Rapport
8/2000

Miljøreguleringer av norsk treforedlingsindustri

Rolf Golombek
Arent Greve
Ken Harris

Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning
Ragnar Frisch Centre for Economic Research

Rapport 8/2000

Miljøreguleringer av norsk treforedlingsindustri

Rolf Golombek
Arent Greve
Ken Harris

Sammendrag: Rapporten drøfter hvordan norsk treforedlingsindustri har tilpasset seg utslippskrav fra Statens forurensningstilsyn (SFT) de siste 30 årene. Vi har identifisert prosessendringer og interne tiltak i bedriftene som kan knyttes til skjerpede utslippskrav, samt identifisert eksterne rensetiltak. Rapporten dokumenterer også interaksjonen mellom bedriftene og SFT, samt kartlegger faktiske og tillatte utslipp til vann og luft i norsk treforedlingsindustri.

Nøkkelord: Miljøregulering, utslipp, treforedling

Kontakt: rolf.golombek@frisch.uio.no, www.frisch.uio.no, tlf 22 95 88 12

Rapport fra prosjektet "Beslutningsgrunnlaget i miljøpolitikken" (internt prosjektnummer 9335), finansiert av Norges Forskningsråd (NFR-prosjekt nr. 117018/730)

ISBN 82-7988-021-6
ISSN 1501-9721

Forord

Dette er hovedrapporten fra prosjektet "Bedrifters respons på miljøreguleringer", NFR prosjekt 117018/730 under SAMRAM. Prosjektet har hatt tverrfaglig deltakelse med Rolf Golombek (sosialøkonom og prosjektleder), Arent Greve (organisasjonsteoretiker) og Ken Harris (kjemiker/sivilingeniør). Prosjektets pilotstudie er dokumentert i Berg, Golombek, Greve og Harris: "Bedrifters respons på miljøreguleringer: En pilotstudie av treforedlingsbedrifters tilpasning til krav fra SFT", Arbeidsnotatat 1/97 fra SNF. Morten Berg måtte trekke seg fra prosjektet høsten 1996 grunnet skifte av jobb.

Prosjektet har gjennomført en rekke intervjuer med aktører i norsk treforedlingsindustri. Som en del av pilotstudien intervjuet vi Borregaard, Hurum papirfabrikk, Sande paper mill og Tofte forsommeren 1996. Disse intervjuene ble fulgt opp med intervjuer av Union, Peterson, Hunsfos, Saugbrugsforeningen, Nordenfjelske treforedling og Follum vårsemesteret 1997. Takk til alle bedriftene for velvillig deltakelse i prosjektet.

Prosjektet har også hatt stor nytte av å få tilgang til SFTs korrespondanse med bedriftene de siste 25-30 årene. Arkivmaterialet er benyttet til å skrive bedriftshistorier som gir en gjennomgang av en rekke aspekter ved SFTs regulering av norske treforedlingsbedrifter, bl.a. det institusjonelle rammeverket rundt miljøregulering av treforedlingsbedrifter, utslippskrav, bedriftenes tilpasning til reguleringene og faktiske utslipp fra bedriftene. Vi skylder en rekke medarbeider ved SFT en stor takk for velvillig innsats og tilrettelegging av arkivmaterialet. Takk også til Kværner pulping (Karlstad), Norske skog teknikk (NST) og Papirindustriens forskningsinstitutt (PFI) , som alle ble intervjuet forsommeren 1998.

Bedriftene som ble intervjuet i 1997 har fått tilsendt utkast til referat fra bedriftsintervjuet og utkast til bedriftshistorie. Alle bedriftene ble invitert til å gi kommentarer til utkastene. Bedriftenes kommentarer er innarbeidet i de endelige utkastene. Prosjektet har også gjennomført en nettverksanalyse av norsk treforedlingsindustri der de besøkte bedriftene ble kontaktet på nytt. Med unntak av Borregaard deltok alle de besøkte bedriftene også i denne undersøkelsen.

Innhold

Sammendrag 4

1 Innledning - problemstillinger - konklusjoner 8

2 Teknologi, produkter, utslipp og rensing 10
2.1 Teknologi og produkter 10
2.2 Utslipp 12
2.3 Rensing 13

3 Det institusjonelle rammeverket 15

4 Teknologibedriftene 18

5 Utslipp fra treforedlingsindustrien 21
5.1 Faktiske utslipp 21
5.2 Prinsipper for valg av utslippsnivå 38
5.3 Forhandlinger om utslippskrav 41

6 Endringer i prosesser og produkter - økonomiske insentiver og miljøtiltak 48
6.1 Bedriftsøkonomisk lønnsomme tiltak 48
6.2 Tiltak - luft 49
6.3 Tiltak - vann 49
6.3.1 Bedrifter som fremstilte sulfittcellulose i 1970 50
6.3.2 Bedrifter som fremstilte sulfatcellulose i 1970 54
6.3.3 Bedrifter som fremstilte mekanisk masse i 1970 54
6.3.4 Oppsummering 55

7 Miljøreguleringer - pålegg og holdninger 57
7.1 Pålagte miljøtiltak 57
7.2 Bedrifters holdning til miljøtiltak 58

8 Bedriftshistorier- fire eksempler 60
8.1 Follum 60
8.2 Hunsfos 67
8.3 Nordenfjelske 71
8.4 Union bruk 80

Appendiks A Ordliste for treforedlingsindustrien 88

Appendiks B Bedriftsintervjuer 100
Follum 100
Hunsfos 103
Nordenfjelske 106
Peterson 109
Saugbrugsforeningen 111
Union 115

Appendiks C Bedriftshistorier 119
Follum 119
Hunsfos 136
Nordenfjelske 143
Peterson 162
Saugbrugsforeningen 169
Union 175

Appendiks D Metoder for måling av oppløst organisk materiale 184

Appendiks E Utslipp fra bedrifter 187

Appendiks F Bedriftstiltak for å redusere utslipp til vann 207

Appendiks G Bedriftstiltak for å redusere utslipp til luft 219

Appendiks H Pålegg om detaljregulering av bedrifter 226

Sammendrag

Prosjektet har studert hvordan norsk treforedlingsindustri har tilpasset seg utslippskrav fra Statens forurensningstilsyn (SFT) de siste 30 årene. Vi har identifisert prosessendringer og interne tiltak i bedriftene som kan knyttes til skjerpede utslippskrav, samt identifisert eksterne rensetiltak. Videre har vi studert samspillet mellom utslippskrav, bedrifters kompetanse og tilgang og posisjon i nettverk. Prosjektet har også studert interaksjonen mellom bedriftene og SFT, samt kartlagt faktiske og tillatte utslipp til vann og luft i norsk treforedlingsindustri.

Studien henter sine data dels fra intervjuer med de åtte største masseprodusentene i Norge; Borregaard, Follum, Hunsfos, Nordenfjelske treforedling, Peterson, Saugbrug, Tofte og Union. Videre har vi intervjuet to mindre treforedlingsbedrifter (Hurum og Sande), samt tre teknologiaktører; Norske Skog Teknikk, Papirindustriens forskningsinstitutt og Kværner Pulping. Hovedkilden for våre data er imidlertid utstrakt bruk av SFTs arkiv. Med utgangspunkt i våre datakilder har vi konstruert tidsserier som for hver bedrift viser tillatt og faktisk utslipp til vann (partikler, oppløst organisk materiale, klororganiske forbindelser og fosfor) og tillatt og faktisk utslipp til luft (svoveldioksid og støv). Videre har vi utarbeidet oversikter som viser alle tiltak bedriftene har gjennomført som påvirker bedriftenes utslipp. Endelig har vi skrevet reguleringshistorien til seks av bedriftene. Her følger vi bedriftene i ca. 30 år, og beskriver bl.a. interaksjonen med SFT, pålagte og gjennomførte tiltak (vann, luft, støy, avfall), klager fra bedriftene og Miljøverndepartementets rolle.

Studiens viktigste funn er som følger:

1. Utslipp over tid

Utslippene har falt meget kraftig over tid. Mens flere bedrifter for 30 år siden slapp ut store deler av sine spillprodukter til vann, blir i dag spillprodukter enten tilbakeført i prosessen eller renset før de slippes ut til vann. Til tross for at produksjonen har økt, til dels betydelig, i de aller fleste bedriftene, er i dag utslippene til vann typisk 90 prosent lavere enn for 30 år siden. Utslippene av klororganiske forbindelser har falt enda mer, og de fleste bedriftene har nå faset ut blekemidler som inneholder klorforbindelser. Også utslippene til luft har falt meget kraftig. Den kraftige reduksjonen i faktiske utslipp følger langt på vei tilstramningen i kravene fra SFT. Reduserte totalutslipp, kombinert med økt produksjon, innebærer at også enhetsutslippene (totale utslipp i forhold til masseproduksjonen) har falt meget betydelig over tid. Det er en klar tendens til at enhetsutslippene har blitt mer like på tvers av bedrifter. For utslipp til vann avspeiler gjenstående forskjeller langt på vei forskjeller i bedriftenes resipienter.

2. Prosessendringer

Av våre 8 bedrifter benyttet fire sulfittprosessen for 30 år siden, to benyttet sulfatprosessen og to benyttet termomekanisk pulping (TMP). Tre av de fire produsentene som benyttet sulifttprosessen gikk i løpet av 70-tallet over fra kalsium til magnesium som base i celluloseproduksjonens koketrinn. Dermed kunne de gjenvinne kokekjemikaliene (i stedet for å slippe ut kokevæsken). I løpet av 90-talllet har

imidlertid alle disse tre bedriftene faset ut (den varmeintensive) sulfittcelluloseprosessen, og to av dem har gått over til (den kraftintensive prosessen) termomekanisk pulping (den siste bedriften har valgt å kjøpe sulfatmasse på markedet). Overgangen avspeiler dels rene økonomiske insentiv: teknologisk utvikling av termomekanisk pulping samt overgang fra varme- til kraftintensiv produksjon pga. endring i prisforholdet mellom olje og kraft). Men skiftet avspeiler også miljøkrav (billigere å redusere utslippet med termomekanisk pulping enn med sulfittprosessen). Produsenten som fremdeles benytter sulfittprosessen har gått en annen vei. Denne bedriften har faset ut diverse produkter, bl.a. papir, og satset på produksjon av meget ren cellulose som videreselges. "Spillproduktene" fra prosessen videreforedles til vanillin, industrikjemikalier og fortykningsmidler. Diffuse utslipp renses i et biologisk anlegg.

De to bedriftene som benyttet sulfatprosessen i 1970 har holdt fast på denne prosessen. Mens den ene bedriften alltid har produsert ubleket masse, har den andre produsenten gått over til en mindre farlig type av, og mindre mengde av, klorblekemidler.

Endelig har også de to bedriftene som benyttet termomekanisk pulping i 1970 holdt fast på sin opprinnelige prosess. Produksjonen har økt, og underveis har en annen form for mekanisk masse (slipmasse) blitt faset ut. Skiftet var motivert ut fra rene økonomiske forhold (lavere totale energikostnader).

3. Miljøtiltak

Tradisjonelt skiller en mellom interne tiltak (redusert bruk av vann og andre råvarer) og eksterne tiltak (rensing). Bedriftene har ulike økonomiske insentiver mellom å legge vekt på interne vs. eksterne tiltak. Produsenter som benytter termomekanisk pulping har primært insentiv til å rense fordi prosessvannet har lav konsentrasjon av oppløste stoffer. Motsatt har produsenter med sulfatprosessen primært insentiv til interne tiltak fordi de benytter kokekjemikalier som er meget dyre og giftige. En nærmere gjennomgang av dataene viser at bedriftenes valg svarer til det de økonomiske insentivene tilsier; det er produsenter med termomekanisk pulping som anskaffer de fleste renseanleggene, mens sulfatmasseprodusenter anskaffer få, eller ingen, renseanlegg.

4. Kompetanse og nettverk

I en egen rapport ("Innovation as Response to Environmental Regulation: A case study of pulp and paper mills") dokumenterer vi våre analyser om sammenhengen mellom bedriftenes utslipp, deres kompetanse og nettverk. Teorier om bedriftsendringer og adopsjon av innovasjoner tar utgangspunkt i to sider ved organisasjoner; absorbsjonskapasitet og tilknytning til eksterne aktører. Absorbsjonskapasitet er knyttet til bedrifters kompetanse, noe som ofte er nedlagt i enhetenes FoU virksomhet. I treforedlingsbransjen er alle bedriftene i større eller mindre grad involvert i utviklingsarbeid i forbindelse med reduksjon i utslipp. Høy absorbsjonskapasitet betyr at bedriftene kan benytte ekstern kunnskap, samt utvikle sin egen kunnskap, slik at de kan tilpasse sin teknologi og renseanlegg til den lokale produksjonen.

Ekstern kompetanse tilføres gjennom de relasjoner bedriftene har med andre aktører, som teknologileverandører, andre treforedlingsbedrifter, forsknings- og utviklingsorganisasjoner, konsulenter, universiteter og høyskoler, etc. Treforedlingsbransjen er kjennetegnet ved stor grad av åpenhet mellom aktørene. De eksterne relasjonene som inngår som partnere i diskusjoner og kunnskapsoverføring, betegnes bedriftens sosiale kapital.

Vi har samlet data om de ansattes (formelle) kompetanse gjennom Norsk papirteknisk forening. Data om sosiale nettverk ble hentet gjennom intervjuer med i) personer i de ti deltakende bedriftene, ii) en teknologileverandør, og iii) to F&U organisasjoner. Tilsammen deltar 126 bedrifter, institusjoner, etc. i nettverket rundt våre treforedlingsbedrifter.

Analysen av sosiale nettverk viser at bedriftene faller i 4 klasser. En klasse består av de bedriftene innen Norske Skog konsernet som benytter TMP prosesser (Skogn, Follum, Saugbrugsforeningen), samt Union. En annen klasse er bedrifter som har stor kontaktflate mot kjemileverandører (Sande og Borregaard). Den tredje klassen er bedrifter som primært har kontakter med teknologileverandører (Hurum og Hunsfos). Den siste klassen er bedrifter som er forankret mot det akademiske systemet, med deltakere innen høyskoler, universiteter og forskningsinstitusjoner (Peterson og Tofte). Begge bedriftene i den fjerde klassen fremstiller sulfatcellulose, og eksperimenterer med utvikling av lukkede produksjonssystemer for å redusere utslipp.

Vår analyse viser at det er en u-formet sammenheng mellom absorbsjonskapasitet og forurensningsnivå. Det er først og fremst Borregaard som bryter den antatte sammenhengen mellom høy absorbsjonskapasitet og lavt forurensningsnivå. Denne bedriften, som har høy absorbsjonskapasitet, anvender sin kompetanse primært til F&U om videreforedling av kokevæsken, ikke direkte til å redusere utslippene. Dessuten har bedriften en relativ god resipient.

Vi benytter ulike mål for nettverkssentralitet for å måle tilgangen til sosial kapital. Mens teorien tilsier at høy sosial kapital går sammen med lave forurensninger, finner vi en u-formet sammenheng mellom sosial kapital og forurensningsnivå. Vårt resultat kan avspeile at når noen bedrifter har problemer med å få renseanlegget til å fungere, henvender de seg til mange eksterne aktører for å få hjelp. I tråd med teorien finner vi at bedrifter med høy absorpsjonskapasitet og god tilgang til sosial kapital har lave forurensninger.

5. Holdning til miljøtiltak

Ettersom SFT har strammet til utslippskravene over tid, tilsier økonomisk tankegang at tilpasningskostnadene for kostnadseffektive bedrifter har økt over tid. Da skulle en kanskje forvente at bedriftene har blitt mer negative til miljøtiltak, og at de over tid har hatt større problemer med å møte SFTs tidsfrister for skjerpede krav. Våre intervjuer viser imidlertid at bedriftene mener selv de har blitt mer positive til miljøtiltak. I kortform kan en si at de fleste av våre bedrifter mener de var relativt motvillige til miljøtiltak på 70-tallet. I dette tiåret fins det eksempler på uthaling og motstand mot pålegg. På 80-tallet var bedriftene villige til å etterkomme SFTs krav, men ikke noe mer, mens flere

bedrifter ønsket på 90-tallet å ligge i forkant av SFTs krav. Samtaler med medarbeidere hos SFT underbygger dette synet. For å teste de to hypotesene mot hverandre har vi sammenliknet tillate utslipp med faktiske utslipp, supplert med bedriftshistoriene. Våre data understøtter bedriftenes oppfatning.

6. Miljøpådriver

Våre data, spesielt bedriftshistoriene, viser at det er først og fremst SFT som har vært miljøpådriveren de siste 30 årene. Unntaket er delvis enkelte krav fra noen kunder om klorfri bleking, men også for denne utslippstypen er det SFT som har vært den viktigste pådriveren, ikke markedet. En annen type unntak er bedriftsøkonomisk lønnsomme interne tiltak. Vårt inntrykk er imidlertid at SFT flere ganger har pålagt bedriftene interne tiltak som (i ettertid) både har vært lønnsomme og miljøvennlige.

7. Reguleringspraksis

SFTs reguleringer har blitt mer omfattende over tid, både mht. utslippstyper, pålagte utredninger, pålagte rapporteringer mm. Videre er det en tendens til at reguleringene har blitt mindre deltaljorienerte over tid, dvs. SFT overlater mer til bedriftene å bestemme tiltak som vil gi de pålagte utslippsreduksjonene. Det har blitt praksis med omfattende kommunkasjon mellom bedrift og regulator i forbindelese med nye tillatelser og andre store saker. Omfanget av kommunkasjonen ser ikke ut til å ha avtatt over tid.

1 Innledning - problemstillinger - konklusjoner

Økonomisk teori anbefaler bruk av markedsbaserte virkemidler, f.eks. avgifter, for å korrigere for forurensninger. Dessuten predikerer tradisjonell teori at bedrifter som er utsatt for de høyeste skattene vil redusere sysselsetting og profitt mest. Dermed er det nærliggende å tro at disse bedriftene vil ha størst sannsynlighet for å bli nedlagt.

I Norge brukes miljøavgifter meget beskjedent. Utslipp av miljøgifter reguleres nesten utelukkende gjennom kvantitative reguleringer. Dessuten er det ikke nødvendigvis slik at de bedriftene som har blitt utsatt for de strengeste reguleringene har de høyeste sannsynlighetene for å avvikle driften. I to studier om miljøreguleringer av norske industribedrifter, se Golombek og Raknerud (1997) og Biørn, Golombek og Raknerud (1998), dokumenterer forfatterne at i treforedlingsindustrien har bedriftene som har blitt pålagt de strengeste utslippskravene de *laveste* sannsynlighetene for å legge ned driften. Dette resultatet er ikke enkelt å forklare med utgangspunkt i økonomisk teori. Formålet med denne nye studien er derfor å kartlegge ulike aspekter ved miljøreguleringen av (store) treforedlingsbedrifter. Økt kunnskap innenfor dette feltet, sammen med andre kunnskapsbiter, kan danne basis for å forstå resultatene i de to ovennevnte arbeidene.

De viktigste problemstillingene og resultatene i denne studien er som følger:

- Hvordan har utslippet til vann og luft utviklet seg de siste 30 årene?
  Både totalutslippene og enhetsutslippene (totalutslipp delt på produksjonsnivå) har falt markant. Over tid har bedriftenes enhetsutslipp blitt likere.

- Hvordan har utslippskravene utviklet seg over tid?
  Utslippskravene har blitt betydelig skjerpet. Langt på vei er det sammenfall mellom utviklingen i krav og utviklingen i faktiske utslipp.

- Hvilke tiltak har bedriftene gjennomført for å innfri de skjerpede utslippskravene?
  Bedriftenes tiltak spenner fra redusert produksjon, produksjonsomlegginger (prosess og produkt), bedre utnyttelse av råvarene og ren rensing.

- Er de gjennomførte tiltakene stort sett de som minimerer bedriftenes tiltakskostnader?
  Langt på vei har bedriftene gjennomført de tiltakene som er blant de mest lønnsome. Valget av tiltaksmiksen avspeiler bedriftenes teknologi.

- Har bedriftenes holdninger til miljøtiltak endret seg over tid?
  Bedriftene har blitt mer positive til miljøtiltak. Flere bedrifter har gått fra å være bremseklosser til å fremstå med en proaktiv holdning.

- Hvem er miljøpådriveren?
  Mellom tidlig på 70-tallet og frem til et stykke ut på 90-tallet har SFT vært miljøpådriveren. For store deler av 90-tallet er bildet mer sammensatt.

- Har SFTs reguleringspraksis blitt endret over tid?
  Reguleringene har blitt mer omfattende, men det er samtidig en tendens til mindre detaljregulering av bedriftene.

2 Teknologi, produkter, utslipp og rensing

I henhold til standard nomenklatur for industriaktiviteter omfatter treforedlingsindustrien bedrifter som fremstiller masseprodukter, papir, papp og varer av papir. Fremstillingen av masseprodukter benytter tømmer, kjemikalier og energi som vareinnsats. Produsert masse brukes til å fremstille papir og papp. Denne studien fokuserer på produsenter av masse og papir, og vi vil i det følgende bruke denne snevre definisjonen av treforedling .

Ifølge Industristatistikk fra Statistisk sentralbyrå var det i 1996 17 produsenter av masse (5 fremstilte sulfat- eller sulfittcellulose) og 19 produsenter av papir og papp. Sektoren sysselsatte 6715 personer, og samlet bruttoproduksjonsverdi ("omsetning") var 15 milliarder kroner. Verdiskapningen (bearbeidingsverdien) var 4,5 milliarder kroner, noe som utgjorde omtrent 4 prosent av industriens samlede verdiskapning. Eksportandelen var høyere enn to tredeler. Sammenliknet med 1976 har både antall bedrifter og antall sysselsatte blitt mer enn halvert. Sektorens samlede verdiskapning (målt i faste priser) har imidlertid økt noe. Verdiskapningen pr. bedrift og verdiskapningen pr. sysselsatt har derfor økt betydelig.

Treforedlingsbedrifter forurenser både vann og luft. Mye av utslippene til vann har negativ miljøeffekt fordi utslippet bidrar til å redusere oksygennivået i vannmassene. Sektorens utslipp av klor har nesten opphørt. Utslippene til luft omfatter bl.a. svoveldioksid og støv. Generelt har omfanget av alle typer forurensninger blitt kraftig redusert i løpet av de siste 20-25 årene. Utslippene har blitt redusert gjennom endret produktsammensetning, endringer i produksjonsteknologien og rensetiltak.

Nedenfor følger en mer utførlig omtale av teknologi, produkter, utslipp og rensing. For ytterligere informasjon om disse temaene, samt forklaring av faguttrykk, viser vi til appendiks A.

2.1 Teknologi og produkter

Treforedlingsindustrien produserer fiberprodukter, som enten selges som masse eller omdannes til papir og papirprodukter. Tradisjonelt har en skilt mellom *kjemisk masse* og *mekanisk masse*. Kjemisk masse, som er mer eller mindre ren cellulose, produseres ved sulfat- eller sulfittprosessen.

Ved *sulfatprosessen* kokes (basiske) kjemikalier sammen med treflis. Under kokingen blir cellulosen skilt fra de andre emnene i veden.

For at sulfatprosessen skal ha lave kostnader må kjemikaliene gjenvinnes. Dette skjer ved at en væske, som siles fra fibermassen etter kokingen (svartlut), brennes i en egnet ovn (sodakjel). Etter ytterligere noen trinn oppnås hviltlut, som brukes om igjen i prosessen. Bunnfallet fra hvitlutfremstillingen brennes i en mesnaovn, og omdannes til forbindelser som kan brukes om igjen i prosessen. For de organiske emnene som skilles fra cellulosen under kokingen er det imidlertid vanskelig å finne andre anvendelser

enn brenning. Unntaket er produksjon av tallolje, som er en hovedråvare for oljebasert maling og lakk.

I dag kjøres sulfatprosessen i en nærmest lukket krets der alt som ikke selges enten resirkuleres, eller forbrennes. Prosessen anses derfor for å være miljøvennlig. Under gjenvinningen av kokekjemikaliene oppstår det et visst utslipp til luft av illeluktende svovelforbindelser. Selv om ikke utslippet er helsefarlig forårsaker det ubehag for nærmiljøet.

Fiberstyrken til masser fremstilt ved sulfatprosessen er noe høyere enn fiberstyrken laget med sulfittprosessen. Sulfatprosessen brukes der brudd- og rivestyrke er spesielt viktig, f.eks. i papir brukt til emballasje- og lamineringsformål, og skrive- og trykkpapir. Sulfatprosessen kan nytte alle treslag, og egner seg godt med furu og løvtrær som eukalypt.

Ved *sulfittprosessen* skilles cellulosen fra de andre emnene i treet ved at treflis kokes i en syrlig løsning. Tidligere medførte utslipp av kokevæsken fra sulfittprosessen (sulfittavluten) et betydelig oksygenforbruk i vannmassene. Dette problemet ble redusert ved innføring av en variant av den opprinnelige prosessen som hadde en annen sammensetningen av kokekjemikaliene (Skifte av base fra kalsium til magnesium). Kokevæsken kunne da lettere forbrennes, slik at kokekjemikaliene kunne gjenvinnes og energiinnholdet utnyttes.

Papir basert på sulfittcellulose har meget gode trykkegenskaper, rivestyrke og lyshet, men er lite gjennomsiktig. Imidlertid er sulfittcellulose, som består av 92-95 % ren cellulose, lett å bleke til høy lyshet. Bleket sulfittcellulose velges der hvor en svært ren cellulose er nødvendig, f.eks. til fremstilling av cellulosebaserte kjemikalier, til medisinske formål og som tilsetningsstoffer i matvarer. Sulfittcellulose fremstilt på den opprinnelige måten benyttes i dag kun av produsenter som bruker både cellulose og kokevæsken som kjemisk råvare. Kokevæsken kan videreforedles til bl.a. etanol og dispersjonsmidler.

Mekanisk masse lages ved at en blanding av vann og flismasse slites ned til enkeltstående fiber og fiberbunter. Tidligere var slipmasse eneste form for mekanisk masse. Ved fremstilling av slipmasse omdannes 95-96 % av virket til fiber. De resterende 4-5 % består av emner som sukkerstoffer og salter, som løses ut i prosessvannet. Om nødvendig blekes slipmasse, og da gjerne med reduksjonsmidler som opprettholder det høye masse-utbyttet. Papir laget av slipmasse har høy stivhet, men gulner fort, og massen brukes mest til fremstilling av avispapir og massiv papp.

I dag blir en variant av mekanisk masse fremstilt ved *termomekanisk pulping (TMP)* der flismassen varmes opp før videre behandling. Oppvarmingen svekker enkelte kjemiske forbindelser som holder flismassen sammen. Ved fremstilling av termomekanisk masse omdannes 92-93 % av virket til fiber. Lavere utbytte enn slipmasse (95-96 %) skyldes at varmebehandlingen frigjør ytterliggere 3-4 % av flismassen. På den annen side fremstilles termomekanisk masse med 30-50 % mindre elektrisk kraft enn slipmasse. Termomekanisk masse er mye bruk i treholdig papir, og er i ferd med å erstatte slipmasse i produksjon av avispapir. Termomekanisk masse lages av bartrevirke, i hovedsak gran.

Fremstilt masse blir ofte bleket før den brukes til å lage bl.a. papirprodukter. Det fins en rekke blekemidler, noen inneholder klorforbindelser (hypokloritt, klor og klordioksyd)[1] andre gjør det ikke (peroksyd, hydrosulfitt/ditionitt, oksygen, oson).

Ren cellulose (dvs. minst 97 % cellulose) brukes bl.a. til cellulosebaserte kjemikalier, medisinske formål, tilsetningsstoffer i matvarer og rayon. Ren cellulose basert på sulfatmasse blekes i dag med klordioksyd for å minimere utslippet av klorforbindelser. Ren cellulose basert på sulfittmasse kan blekes med peroksyd og oson, men bruk av klordioksyd er også vanlig.

Avispapir ble tidligere (før ca. 1975) produsert med 80-90 % slipmasse og 10-20 % (sulfitt)cellulose. Avispapir basert på cellulose, som skal være tilstrekkelig rivesterkt, er så mye dyrere enn tilsvarende papir basert på mekanisk masse (slip/TMP) at en i dag benytter utelukkende mekanisk masse til avispapirproduksjon i Norge. All mekanisk masse blekes i dag med peroksyd eller hydrosulfitt (også kalt ditonitt). Produsentene bruker ikke blekemidler som inneholder klorforbindelser.

Magasinpapir ble tidligere (før ca. 1970) ofte produsert med en blanding av (sulfitt)celulose, slipmasse og kinaleiere. Over tid har TMP, som har samme egenskaper som kombinasjonen slipmasse og sulfittcellulose, blitt faset inn. I dag brukes bare TMP i Norge (blekes med peroksyd eller hydrosulfitt).

Skrive- og trykkpapir lages fremdeles fra cellulose, både basert på sulfatmasse og sulfittmasse. Ved bruk av sulfatmasse benyttes en blanding av kortfibret og langfibret masse (bartre; gjerne gran)[2]. Produktene krever så høy lyshet at TMP ikke benyttes[3]. Tidligere ble all cellulosemasse som skulle brukes til papir (ikke ren cellulose) bleket med klorholdige blekemidler. I dag blekes sulfittcellulose med oksygen og peroksyd, men sulfatcellulose blekes med oksygen og klordioksyd (eventuelt også peroksyd).

2.2 Utslipp

Treforedlingsbedrifter forurenser både luft og vann. Utslipp til vann av organisk (”karbonholdig”) materiale kan bestå av både partikulært og ikke-partikulært (dvs. oppløst) materiale. Begge utslippstypene blir etter hvert omdannet til karbondioksid, vann og cellemasse i en prosess der mikroorganismer bruker oksygenet i vannet. Redusert oksygennivå i vannmassene har negativ miljøeffekt. En skiller tradisjonelt mellom to typer utslipp som begge reduserer oksygeninnholdet i vannmassene. Disse måles på ulike måter:

[1] Hypokloritt gir høyest utslipp av klorforbindelser, klordioksyd gir lavest. For bleking av masser som skal benyttes til skrive- og trykkpapir, bokpapir og matvareemballasje har en langt på vei observert en overgang fra blekemiddelet hypokloritt via klor til klordioksyd.

[2] Alternativt kan kortfibret masse byttes ut med kinaleire, men dette vil fordyre produksjonen.

[3] Teknisk kan TMP benyttes til å produsere lyst skrive- og trykkpapir, men massen må da gjennom omfattende bleking. Foruten høye blekekostnader ville produksjonen medført høye utslipp, som måtte renses.

KOF (Kjemisk oksygenforbruk):
KOF angir i hvilken grad utslippet av organisk materiale, som *ikke* består av partikler, reduserer oksygeninnholdet i vannmassene. Oppløst organisk materiale blir brukt som næring av mikroorganismer. Denne prosessen krever bruk av oksygen, slik at oksygeninnholdet i vannet reduseres. Jo mer næring som fins i vannet, jo flere mikroorganismer eksisterer, og jo mer oksygen forbrukes. Dermed øker faren for bl.a. fiskedød

SS (Suspendert materiale)
Utslipp av suspendert materiale omfatter *partikler* fra produksjonsprosessen som fiber, bark, gjærceller og kinaleire. Utslipp av suspendert materiale til vann genererer et miljøproblem fordi det dannes et bunnfall som hindrer fri flyt av vann, oksygen og næring til bunnorganismer. Foruten å være uestetisk kan bunnfallet over tid lede til omfattende oksygenmangel i bunnlaget. Da vil mange planter og bunndyr (f.eks. mark) dø, samtidig som det blir dannet illeluktende, og til dels giftige, gasser. De giftige gassene kan drepe dyr i de øvre vannmassene.

SFT har også vært opptatt av utslipp av *fosfor*, og utslipp av organiske klorforbindelser i avløpsvannet. Utslippet av *organiske klorforbindelser* angis ved *AOX*.

Treforedlingsbedriftenes utslipp til luft omfatter primært svoveldioksid, støv og luktgasser. SFT har tradisjonelt vært mest opptatt av utslippet av svoveldioksid, som stammer fra forbrenning av olje og avluten fra en del typer celluloseproduksjon (sulfatprosessen samt sulfittprosessen med magnesium som base). Utslippet av støv stammer fra forbrenning av olje, avlut og bark.

2.3 Rensing

Tradisjonelt skiller en mellom interne og eksterne rensetiltak. Det fins flere mulige definisjoner av interne og eksterne tiltak, men i det følgende skal vi knytte *interne tiltak* til driften av (den primære og evt. sekundære) produksjonsprosessen. Dette er tiltak der bedriften forsøker å utnytte råvarene bedre slik at spillproduktene fra produksjonsprosessen reduseres. Eksempler kan være bruk av andre råvarer (som gir mindre utslipp), automatisk prosessovervåking, bedre utnyttelse av tømmermassen i produksjonsprosessen (i stedet for at f.eks. barkrester slippes ut i vann), endringer i blekeprosessen og rensing av vannet som strømmer gjennom produksjosprosessen (slik at det kan brukes om igjen). Tiltak som reduserer vannforbruket blir gjerne omtalt som bidrag til å *lukke prosessen*.

Eksterne tiltak omfatter rensing som finner sted utenfor produksjonsprosessen. Denne typen tiltak omfatter bl.a. *filtere, renseanlegg*, håndtering av avløp og fremstilling av elektrisk kraft fra forbrenning av spillprodukter.[4] Filtere kan brukes til å fjerne partikler fra både væsker og gasser, men er gjerne knyttet til luftutslipp (SO_2 og støv). Gjennom bruk av filtere og støvutskillere kan bedrifter samle opp støv, som f.eks. kan deponeres. Oppsamlet støv fra forbrenning av sulfatprosessens og

[4] Hvis stoffene som fremkommer fra rensingen kan omdannes til produkter med markedsverdi, kan rensetiltakene alternativt kategoriseres som interne.

magnesiumsulfittprosessens avlut blir tilbakeført til produksjonen.

Renseanlegg benyttes gjerne for å redusere utslippet til vann. Det fins en rekke forskjellige renseanlegg og rensemetoder. Her er noen eksempler:

Biologisk rensing

Dyrking av mikroorganismer i avløpsvannet for å omdanne oppløste emner til celler, som kan fjernes mekanisk. Metoden brukes for å redusere utslippets KOF og fosforinnhold i avløpsvannet. Da metoden innebærer produksjon av cellemasse, blir store slammengder dannet. Industrien forsøker å løse dette problemet på flere måter; ved avvanning og forbrenning, ved videreforedling av slammet til jordforbedringsmiddel, eller ved å produsere biogass.

Flotasjon

Prosess som får partikler i en væske til å klumpe seg på overflaten ved at små luftbobler blåses inn i væsken.

Kjemisk felling

Avløpet fra treforedlingsindustrien kan inneholde oppløste næringssalter, bl.a. fosforforbindelser. Ved kjemisk felling tilsettes en løsning av jern eller aluminiumforbindelser til avløpsvannet. Dermed bindes de oppløste fosforforbindelsene, og de kan fjernes fra vannet. Metoden innebærer også at småpartikler (bark osv.) blir bundet sammen, slik at de synker til bunns, og kan tas ut mekanisk.

Sedimentering:

Prosess der partikler i en væske etter hvert faller ned til bunnen i en beholder eller basseng p.g.a. gravitasjonskraften. For å kunne danne et sediment må partiklene ha høyere egenvekt enn vann, og være over en viss kritisk størrelse.

3 Det institusjonelle rammeverket

Lovverket gir hjemmel for regulering av miljøforhold, f.eks. pålegg om miljøtiltak og bøtlegging av miljøovertramp. Dagens lovverk - Forurensningsloven - er langt mer detaljert og omfangsrik enn tidligere lover. Men også tidligere ble bedrifter underlagt reguleringer, høringsrunder og bøter: En av våre bedrifter fikk allerede i 1903 en bot grunnet "røg og syredampe fra fabrikken". Pengene skulle dekke erstatning til en nabo for skade på skog og jord. Da en annen av våre bedrifter plana å anlegge en cellulosefabrikk i 1920-årene, ble det "avholdt naboskjønn, og til dette skjønn ble der innhentet uttalelser fra såvel Medicinaldirektøren som det lokale Helseråd som alle gikk ut på at vannet allerede den gang var utjenelig til drikkevann og sterkt bakterieholdig". I henhold til daværende bestemmelser ble planene forelagt Vassdragsvesenet, som ikke ønsket å "paaby utført nogen foranstaltninger". Vassdragsvesenet mente imidlertid at "Skulde der i fremtiden tilkomme nye industrielle anlegg ved Begna eller blir de ældre anlegg vesentlig utvidet med forurensning av denne elv til følge i saadan grad at myndighetene ser sig beføiet til aa paalegge vedkommende fabrikker avgift etter vassdragslovens § 23, forbeholdes rett til aa paalegge [bedriften] aa delta forholdsmessig i avgiften for Cellulosefabrikkens vedkommende."

Foruten Vassdragsvesenet har Industridepartementet og også (det etter hvert opprettede) Miljøverndepartementet vært involvert i miljøreguleringer. Våren 1971, rett etter at lov mot vern av vannforurensning var blitt vedatt av Stortinget, påla Industridepartementet alle norske treforedlingsbedrifter å søke om utslippstillatelse. Også Statens vann- og kloakkvesen og Røykskaderådet har vært reguleringsinstanser. Tillatelsene fra Røykskaderådet (utslipp til luft) var hjemlet i Grannloven (§19-23: Løyvetvang og føresegner til luftforurensning) og lov om begrensning av adgang til bruk av fyringsoljer.

Da Statens forurensningstilsyn (SFT) ble opprettet på begynnelsen av 70-tallet, fikk etaten etter hvert ansvar for alle typer utslipp fra norske bedrifter. Den institusjonelle oppryddingen ble fulgt opp av en rettslig opprydding gjennom lov om vern mot forurensning og om avfall - forurensningsloven av 13.3.1981. Forurensningsloven erstattet en rekke tidligere lover: i) Vassdragslovens §36-46: Om kloakkledninger (15.3.40), ii) Grannlovens §19-23: Løyvetvang og føresegner til luftforurensning (16.6.61), iii) Lov om vern mot oljeskader (6.3.1970), iv) Lov om begrensning av adgang til bruk av fyringsoljer m.v. (19.6.1970), v) Lov om vern mot vannforurensning (26.6.1970) og vi) Lov om inngrep på det frie hav i tilfelle av oljeforurensningsulykker (16.6.1972). De viktigste elementene i den nye lovens bestemmelser om forurensning er som følger (tilsvarende bestemmelser gjelder langt på vi også for avfall):

- Forurensningsloven har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning, og å redusere eksisterende forurensning (§1)
- Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensning ikke fører til helseskade, går ut

over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse (§ 1)

- Forurensningsmyndigheten[5] skal arbeide for å hindre at forurensning oppstår eller øker, og for å begrense forurensning som finner sted. Loven skal nyttes for å oppnå en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold (§ 2)
- For å unngå og begrense forurensninger skal det tas utgangspunkt i den teknologi som ut fra en samlet vurdering av nåværende og fremtidig bruk av miljøet og av økonomiske forhold, gir de beste resultater (§ 2)
- Kostnadene ved å hindre eller begrense forurensning skal dekkes av den ansvarlige for forurensningen (§ 2)
- Forurensningsmyndigheten kan pålegge konsekvensanalyse av den som planlegger virksomhet som kan medføre store forurensninger på nytt sted, eller den som planlegger en vesentlig utbygging av ny karakter på sted for eksisterende virksomhet. Konsekvensanalysen skal vanligvis inneholde en utredning om bl.a. hvilke forurensninger virksomheten vil medføre og hvilke virkninger forurensningen kan få på kort og lang sikt (§ 13)
- Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning uten at en har fått tillatelse fra forurensningsmyndigheten. Forurensninger som ikke medfører nevneverdige skader eller ulemper kan finne sted uten tillatelse. Ved fastlegging av vilkårene for tillatelse skal det legges vekt på de fordeler og ulemper tiltaket vil medføre (§ 7, 8, 11).
- Tillatelsen kan spesifisere vilkår for å motvirke at forurensningen fører til skader eller ulemper. Det kan fastsettes vilkår for beskyttelse- og rensetiltak, gjenvinning og at tillatelsen bare skal gjelde for en viss periode (§ 16).
- Forurensningsmyndigheten kan oppheve eller endre vilkårene i tillatelsen eller sette nye vilkår, og om nødvendig kalle tillatelsen tilbake dersom det viser seg at i) skaden eller ulempen ved forurensningen ble vesentlig større eller annerledes enn ventet da tillatelsen ble gitt, ii) skaden eller ulempen kan reduseres uten urimelig kostnad for forurenseren, iii) ny teknologi gjør det mulig å minske forurensningene i vesentlig grad, eller iv) de fordeler forurenseren eller andre får av at vilkår blir lempet på eller opphevet, er vesentlig større enn de skader eller ulemper det vil føre til for miljøet (§ 18)
- Forurensningsmyndigheten kan gi forskrifter om bl.a. grenseverdier for ulike typer forurensning, hvordan faste og midlertidige anlegg skal være innrettet og hvordan en virksomhet skal drives for å motvirke forurensning (§ 9)
- Forurensningsmyndigheten skal føre tilsyn med den alminnelige forurensningssituasjon og med forurensninger fra de enkelte kilder (§ 48)
- Forurensningsmyndigheten kan pålegge forurenseren å betale for forurensningsskade, f.eks. erstatning for forurensning som ikke er tillatt (§ 53, 56)
- Forurensningsmyndigheten kan fastsette forurensningsgebyr til staten for å sikre at bestemmelser eller vedtak i medhold av Forurensningsloven blir gjennomført (§73).

[5] Miljøverndepartementet og SFT er forurensningsmyndighet på riksnivå.

I henhold til forurensningsloven er det forbudt å forurense (§ 7), så sant ikke forurensningen er neglisjerbar (§ 8). Lovlig (ikke-neglisjerbar) forurensning krever tillatelse (§ 7). Vanligvis inneholder en tillatelse for treforedlingsbedrifter elementer av typen

a) Tillat maksimal produksjon av bedriftens produkter
b) Tillat maksimalt utslippsnivå for ulike typer utslipp (gjerne med skjerpede krav over tid)
c) Pålegg om miljøtiltak, både interne tiltak og eksterne (rense)tiltak
d) Frister for innsendelse av pålagte utredninger
e) Pålegg om målinger og rapportering til SFT
f) Andre forhold (inspeksjoner, straffeansvar mm).

Vi skal illustrere utformingen av utslippstillatelser ved å gjengi deler av én tillatelse, nemlig Follums tillatelse fra 1988:

a) Bedriften fikk tillatelse til å produsere årlig inntil 315.000 tonn avispapir, 270.000 tonn termomekanisk masse, 50.000 tonn slipmasse og 60.000 tonn bleket masse.
b) Utslippet av suspendert organisk materiale (SS) skulle ikke overstige 6 tonn/døgn fra den dagen tillatelsen ble gitt. Fra høsten 1990 skulle utslippet ikke overstige 3 tonn/døgn. Tillatelsen anga også krav (og frister) for utslipp av oppløst organisk materiale (KOF) og fosfor. Utslippet av svoveldioksyd og støv skulle ikke overstige h.h.v. 50 kg/time og 10 kg/time.
c) Bedriften ble pålagt en rekke tiltak, bl.a. i) alt bakvannet fra papirmaskinene skulle filtreres før det ble sluppet ut i sedimenteringsanlegget for sluttrensing, ii) utbygging av større komvulum for å motvirke støtutslipp og iii) etter høsten 1990 skulle alt avløpsvann føres til et nytt kjemisk fellingsanlegg. Anlegget skulle "bygges på en slik måte at det lett kan utvides med et biologisk rensetrinn".
d) Bedriften ble pålagt flere utredninger, bl.a. i) redegjørelse for tiltak som ville forhindre utslippet av smøreolje (innen 31.11.88), ii) plan for anlegg for kjemisk felling (innen 31.8.90) og iii) utredning for å redusere utslippet av oppløst organisk materiale (innen 31.3.91).
e) Tillatelsen spesifiserte krav til målinger, samt pålegg om å utarbeide program for driftskontroll.
f) Tillatelsen spesifiserte krav til bl.a. i) overholdelse av grenseverdier, ii) bedriftens egen kontroll og ansvar og iii) inspeksjoner.

Utslippstillatelsene har generelt blitt mer voluminøse i løpet av de siste 20-25 årene, men strukturen i tillatelsene er lite endret. På den annen side har både antall utslippskilder og utslippstyper, som er omfattet av tillatelsen, steget over tid.

4 Treforedlingsbedriftene

Nedenfor følger en kort beskrivelse av våre treforedlingsbedrifter. For en mer detaljert redegjørelse viser vi til appendiks B.

Borregaard ligger i Sarpsborg, og har Glomma som hovedresipient. Bedriften har i dag konsesjon for produksjon av inntil 150.000 tonn sulfittcellulose (130.000 tonn i 1974). Bedriften selger cellulosen, men bruker avluten til å fremstille sprit, vanillin og fortykningsmidler. Parallelt med utvikling av disse produktene har bedriften faset ut en rekke andre produkter, bl.a. finpapir og rayonull. Antall ansatte har vært fallende, og ligger nå på ca. 1400.

Follum ligger ved Hønefoss, like ved Tyrifjorden, som er bedriftens hovedresipient. Bedriften, som er eid av Norske Skog, har konsesjon til å fremstille innntil 340.000 tonn mekanisk masse (170.000 tonn i 1974). Massen benyttes til å produsere papir (konsesjon i dag for inntil 350.000 tonn, mot 220.000 tonn i 1974). Bedriftens strategi de siste 15 årene har vært omlegging til produksjon av avispapir med høyere lyshet og bedre kvalitet.

Follum omsetter for 1,3 milliarder kroner og eksporterer for 1,0 milliarder kroner. De største mottakerlandene er Storbritannia, Tyskland, Frankrike og BeNeLux. Eksportandelen for standard avispapir (ca. 1/3 av produksjonen) er omtrent 50 %. For forbedret avispapir (ca. 1/2 av produksjonen) og bestrøkne kvaliteter er eksportandelen over 90 %. Disse papirtypene brukes til h.h.v. reklamemateriell og magasiner. Bedriften har 670 ansatte og bruker ca. 1 Twh kraft pr. år. Omtrent 1/3 av kraften produseres i bedriftens 3 kraftstasjoner.

Hunsfos ligger ved en mindre elv (Otra), en del mil fra Kristiansand. Store deler av bedriftens avløpsvann føres nå i rørledning til Kristiansandfjorden. Hunsfos er et aksjeselskap som inntil nylig var en integrert treforedlingsbedrift. Bedriften hadde konsesjon til å produsere inntil 118.000 årstonn masse (103.000 tonn i 1974), inkludert 70.000 årstonn sulfittmasse. Fra mai 1999 har bedriften konsentrert seg om papirproduksjon, der konsesjonsgrensen fremdeles er 150.000 årstonn papir (100.000 tonn i 1974). Hunsfos' produktsortiment består av 900 produkter fordelt på 122 papirkvaliteter. Bedriften leverer til 3 hovedmarkeder: emballasjepapir, råpapir til tapet og finpapir. Emballasjeprodukter er det primære satsingsområdet.

Hunsfos var blant de første i verden som gikk over fra kalsium til magnesium som base i sulfittcelluloseproduksjonen (1974). Bruk av magnesiumhydroksyd som base muliggjorde lutforbrenning med gjenvinning av både svoveldioksyd og magnesium(oksyd). Hunsfos var også tidlig ute med å erstatte klorgass med oksygenbleking. Sommeren 1993 ble klorbleking faset helt ut.

Nordenfjeldske Treforedling ligger i Skogn, rett ved Trondheimsfjorden, som er bedriftens hovedresipient. Bedriften ble etablert i 1962, men byttet navn til Norske Skogindustrier AS, avdeling

Nordenfjeldske Treforedling i 1972. Bedriften inngår i kjernen i Norske Skogs satsing innenfor treforedling.

Nordenfjeldske Treforedling fremstiller termomekanisk masse (konsesjon i dag på inntil 540.000 tonn, mot 200.000 tonn i 1974) og avispapir (konsesjon i dag på inntil 550.000 tonn, mot 240.000 tonn i 1974). Med utgangspunkt i en avtale fra 1992 med Miljøverndepartementet er bedriften i ferd med å bygge et anlegg for produksjon av avsvertet returfibermasse. Denne massen skal brukes til produksjon av avispapir. Bedriften har ca. 650 ansatte, og eksporterer 90-95 % av sin produksjon. De største markedene er Storbritannia, Tyskland, BeNeLux, Danmark og Italia. Bedriftens konkurrenter kommer fra Sverige og Finland, i det siste også fra Canada.

Petterson Moss er en integrert treforedlingsbedrift som produserer ubleket kjemisk sulfatmasse og papir. Bedriften tilhører Peterson konsernet, som eier en rekke andre bedrifter: Peterson Sarpsborg, Peterson Sykkylven, Peterson Ranheim, Peterson Greåker og Peterson Säffle i Sverige.

Bedriften fremstiller i dag utelukkende kraftliner (ubleket papir som utgjør ytterlagene i bølgepapp). Dette produktet tilbys i 4-5 varianter. Petersons kraftliner er en sterk papirtype bestående av bedriftens sulfatmasse blandet med ca. 30% returfiber. Tidligere produserte Peterson også sekkepapir, men etterhvert som markedet for sekkepapir møtte økt konkurranse fra plastsekker, gikk bedriften over til produksjon av kraftpapirproduktet liner.

Produksjonen av sulfatmasse har økt jevnt fra 63.000 årstonn i 1970 til mer enn 160.000 årstonn i 1995. Papirproduksjonen har økt i takt med celluloseproduksjonen, og var 190.000 årstonn i 1998. I dag har bedriften 460 ansatte. Nærmere 80% av papirproduksjonen blir eksport. De viktigste markedene er Tyskland, Storbritannia, Nederland, Italia og Frankrike.

Peterson er lokalisert i Moss by, like ved Mossesundet, i et område som brukes til noe sportsfiske. Sundet har potensiale som rekreasjonsområde, men bærer i dag preg av celluloseproduksjonen. Da produksjon av sulfatmasse innebærer bruk av sulfidforbindelser, har bedriftens virksomhet til tider vært kjennetegnet ved en del luktutslipp, kjent som "Mosselukta".

Saugbrugsforeningen, som ligger i Halden, eies av konsernet Norske Skog. I dag produserer beriften slip- og termomekanisk masse, som benyttes til å fremstille magasinpapir. Frem til 1991 produserte bedriften sulfittcellulose, som ble brukt til å fremstille papir og rayon. Etter å ha brukt klor i mange år bleker i dag Saugbrugsforeningen sine masser med en kombinasjon av ditionitt og peroksyd. Denne blekingen gir små miljøutslipp.

Bedriften har i dag tillatelse til å fremstille 300.000 tonn tremasse (140.000 tonn i 1975), mens dagens produksjonstak for papir er 550.000 tonn (250.000 tonn i 1975). Bedriften har 3 papirmaskiner, fremstiller ca. 120 produktvarianter, og er en av verdens største produsenter av magasinpapir (ca. 12% av verdensproduksjonen). Saugbrugsforeningen omsetter for ca. 2.5 milliarder kr. pr. år, har 760 ansatte,

og bruker årlig ca. 1,2 TWh elektrisk energi og ca. 0,8 TWh termisk energi. 98% av produksjonen går til eksport. De viktigste eksportmarkedene er USA, Tyskland og Storbritannia.

Saugbrugsforeningen ligger ved elven Tista. Elven renner ut i Iddefjorden, som har en terskel ytterst i åpningen. Terskelen reduserer vanngjennomstrømningen. Frem til midten av 70-tallet slapp Saugbrugsforeningen alle sine forurensende stoffer rett ut i Tista. Da de første reguleringene for utslipp til vann kom i 1975, ble fjorden karakterisert som død, dvs. den hadde et så lavt oksygeninnhold at liv ikke kunne opprettholdes. Alt i 1980 var det tegn til bedring av situasjonen i Iddefjorden, men da bedringen stoppet opp i perioden 1980-85 måtte ytterligere miljøtiltak iverksettes. Nedleggelsen av cellulosefabrikken i 1991 reduserte utslippene til vann radikalt. I 1995 var det meste av livet i fjorden gjenopprettet; i dag er det oksygenmangel kun i enkelte deler av den dypeste delen av fjorden.

Tofte ligger i Hurum, og har Ytre Oslofjord som hovedresipient. Bedriften har tillatelse til å produsere inntil 350.000 tonn sulfatmasse (250.000 tonn i 1978). Tofte har ca. 400 ansatte, og selger hele masseproduksjonen.

Union Bruk ligger i sentrum av Skien, og har Skienselven som hovedresipient. Bedriften er en del av konsernet Union A/S, der Norske Skog er største aksjonær. Konsernet, som har til sammen 660 ansatte, er delt i fire divisjoner: Union Bruk (Skien), Union Geithus (produserer spesialpapiret greaseproof), Union Energi og Union Eiendom. Union Bruk har ca. 75% av konsernets aktivitet. Konsernet har til sammen 660 ansatte.

Union Bruk produserer termomekanisk masse, som benyttes av bedriften til fremstilling av papir (primært avispapir, men også pocketbokpapir). Bedriften har i dag tillatelse til å produsere inntil 270.000 tonn masse (190.000 tonn i 1977), inklusive 40.000 tonn sulfittcellulose. Celluloseproduksjonen ble imidlertid nedlagt i 1996. Produksjonen av avispapir kan være på inntil 240.000 tonn (170.000 tonn i 1977). Union har fulgt Norske Skogs strategi for papirproduksjon; fremstilling av papirprodukter basert på jomfruelig langfiber (dvs. norsk gran) uten innblanding av returpapir. 83% av bedriftens papirproduksjon eksporteres.

5 Utslipp fra treforedlingsindustrien

I dette kapittelet skal vi gjøre rede for utslipp fra treforedlingsindustrien. Fremstillingen tar opp tre spørsmål:

- Det deskreptive perspektivet: Hvor mye har treforedlingsbedrifter faktisk forurenset?
- Det normative perspektivet: Hvordan designe prinsipper for fastlegging av utslipp fra treforedlingsbedrifter?
- Hvilke prinsipper har faktisk blitt lagt til grunn ved fastleggingen av utslippstillatelsene?

5.1 Faktiske og tillatte utslipp

Figur 5.1-5.8 viser utslippet av SS og KOF fra de 8 bedriftene i perioden 1966 - 1998. Som en tommelfingerregel har vi bedre data jo nærmere vi kommer 1998, og det er generelt få observasjoner før 1980.[6]

Utslippene fra Borregaard er vist i figur 5.1. Vi ser at etter midten av 70-tallet (våre første observasjoner) har utslippet av KOF falt sterkt. Mens utslippet var over 200 000 årstonn før 1980, var det nede i ca. 30.000 årstonn på slutten av 90-tallet. Også utslippene av SS har falt markant over tid, men for Borregaard er den prosentvise reduksjonen lavere for SS enn for KOF. Generelt viser figurene 5.2 - 5.8 det samme bildet for de øvrige bedriftene som for Borregaard; *både utslippene av KOF og SS har falt markant, og stort sett har utslippene falt i hele perioden*.[7] Enkelte bedrifter avviker imidlertid fra dette mønsteret. Utslippene av KOF fra både Follum og Nordenfjelske økte først, for så å avta. Mens utslippene av KOF fra Nordenfjelske i 1998 er de laveste for hele observasjonsperioden, var utslippene av KOF fra Follum litt større i 1998 enn 20 år tidligere.

Figurene 5.1 - 5.8 viser også tillatte utslipp av KOF og SS. Som en tommelfingerregel følger kurvene for faktiske utslipp de korresponderende kurvene for tillatte utslipp. Stort sett er de faktiske utslippene lavere enn de tillatte, men for flere bedrifter er det i noen perioder motsatt. Dette er spesielt markant for Follums utslipp av KOF på store deler av 80-tallet. Men også Borregaard (utslipp av SS tidlig på 80-tallet), Nordenfjelske (utslipp av SS midt på 80-tallet), Peterson (utslipp av SS midt på 80-tallet) og Tofte (utslipp av SS på slutten av 80-tallet) har - i henhold til våre data - hatt utslipp som overstiger tillatte verdier.

Figur 5.9 viser utslippene av AOX fra de av våre fire bedrifter som har hatt denne type utslipp. Igjen ser

[6] Alle dataene er dokumentert i appendiks E.

[7] Hvis en som en tommelfingerregel antar at faktiske utslipp på 70-tallet lå i nærheten av tillatte verdier (i hvert fall noen år etter at de tillatte verdiene skulle gjelde), blir denne trenden enda sterkere.

vi et felles mønster på tvers av bedriftene; utslippene har falt markant og relativt jevnt over tid. To av de fire bedriftene har eliminert AOX utslippene.

Figur 5.10 viser de laveste og høyeste (registrerte) utslippene av KOF i ulike år. Figuren viser grafer for både faktiske utslipp og tillate utslipp.[8] Vi ser at over tid har de laveste (faktiske) utslippene falt noe over tid. Imidlertid har de høyeste (faktiske) utslippene falt markant over tid. Vi legger imidlertid merke til at i første del av observasjonsperioden steg de høyeste utslippene over tid. Dette skyldes trolig produksjonsøkninger. Endelig ser vi at langt på vei følger kurvene for tillatte utslipp de respektive kurvene for faktiske utslipp.

Figurene 5.11- 5.13 gir samme type informasjon som figur 5.10, men for andre utslippstyper (SS, AOX og SOx). I det store og hele finner vi igjen mønsteret fra figur 5.10: Både faktiske minsteutslipp og faktiske maksimumsutslipp har falt betydelig over tid. Mens minsteutslippene faller relativt jevnt over tid, er bildet mer komplisert for maksimumsutslippene. Endelig følger kurvene for tillatte utslipp langt på vei de korresponderende kurvene for faktiske utslipp.

Tabell 5.1 gir informasjon om ulike typer utslipp (SS, KOF, AOX, SOx og støv). Tabellen viser, for hver bedrift, høyeste og laveste utslipp i observasjonsperioden, samt utslippet i 1998. Dessuten angir tabellen tall for både totalutslipp og enhetsutslipp (totalutslippet delt på mengde fremstilt masse). Det er interessant å studere utviklingen i enhetsutslippet dels for SFT har knyttet utslippskravene til enhetsutslippet (særlig SS), dels fordi en kan forvente at enhetsutslippene skal konvergere over tid (se diskusjonen i avsnitt 5.2 under det juridiske perspektivet), og dels fordi bedriftene har gjennomført betydelige produksjonsøkninger. Det er imidlertid stor variasjon i produksjonsøkningene mellom bedriftene. Mens Borregaard har omtrent hatt uendret produksjon i observasjonsperioden, har Saugbrug omtrent firedoblet produksjonen.

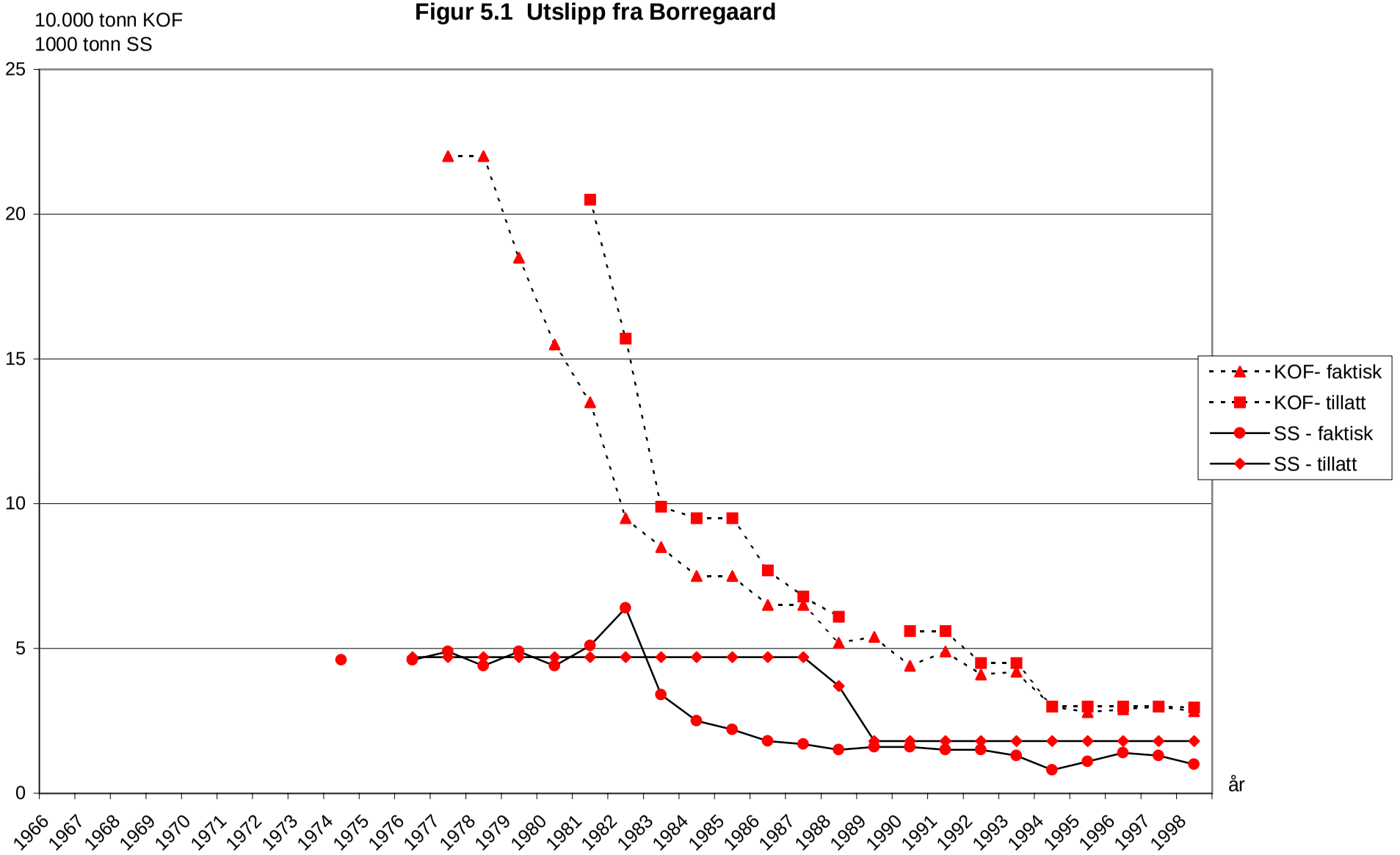
Vi ser fra tabell 5.1 at for f.eks. Borregaard er den laveste verdien for enhetsutslippet av SS (5,2) betydelig mindre enn den høyeste verdien (42,7). Videre er verdien for enhetsutslippet i 1998 (6,8) nesten lik minimumsverdien (5,2). Dette mønsteret finner vi igjen for alle bedrifter, og for alle utslippstyper (og også for totalutslippet). For alle enhetsutslipp er derfor gjennomsnittet av de laveste verdiene mye mindre enn gjennomsnittet av de høyeste verdiene (For SS er de to gjennomsnittene 2,6 og 36,2). Videre ser vi at variasjonen i minimumsobservasjonene (målt ved standardavviket) er langt lavere enn variasjonen i maksimumsobservasjonene (For SS er de to standardavvikene 1,5 og 20,3). Over tid har derfor enhetsutslippene ikke bare falt, men også blitt mer like.

Tabell 5.1 viser imidlertid at noen bedrifters enhetsutslipp avviker en del fra de øvrige bedriftenes enhetsutslipp. For KOF har både Borregaard og Hunsfos til dels betydelig høyere enhetsutslipp enn de øvrige bedriftene. Dette kan avspeile at disse to bedriftene har en bedre resipient enn de andre; Borregaard bruker Glomma (store vannmasser) og Hunsfos frakter utslippet gjennom en ledning til

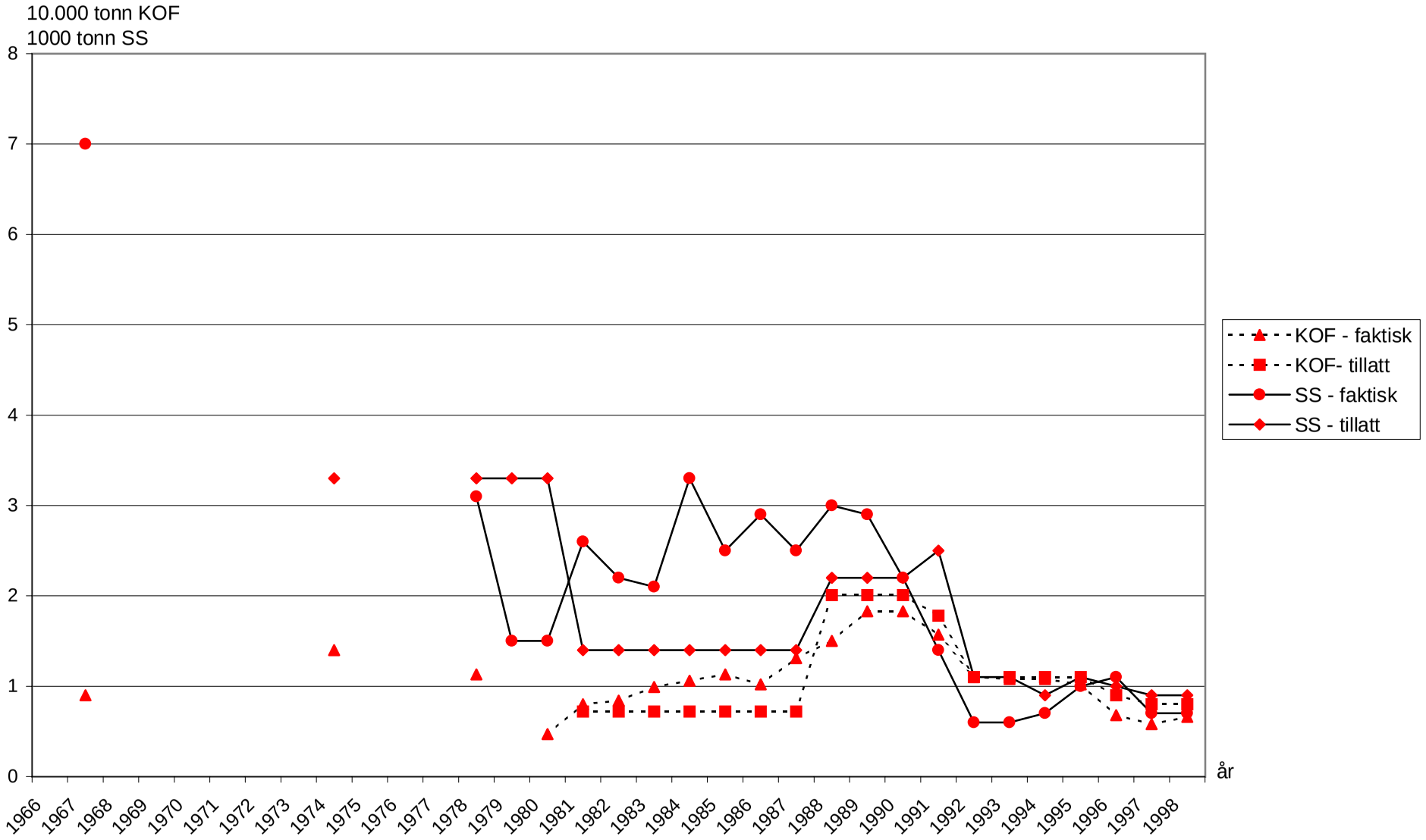
Kristiansandsfjorden. Disse to bedriftene (samt Peterson) har også høyere enhetsutslipp av SS enn de øvrige bedriftene. For utslipp av SOx har Hunsfos det klart høyeste enhetsutslippet. I motsetning til de fleste av de andre bedriftene er Hunsfos lokalisert landlig. Endelig er det en god del variasjon i enhetsutslippet for støv, men for denne utslippstypen har vi få observasjoner.

[8] For enkelte år mangler vi data, mens vi for andre år har bare en observasjon. I det siste tilfellet faller laveste og høyeste utslipp sammen.

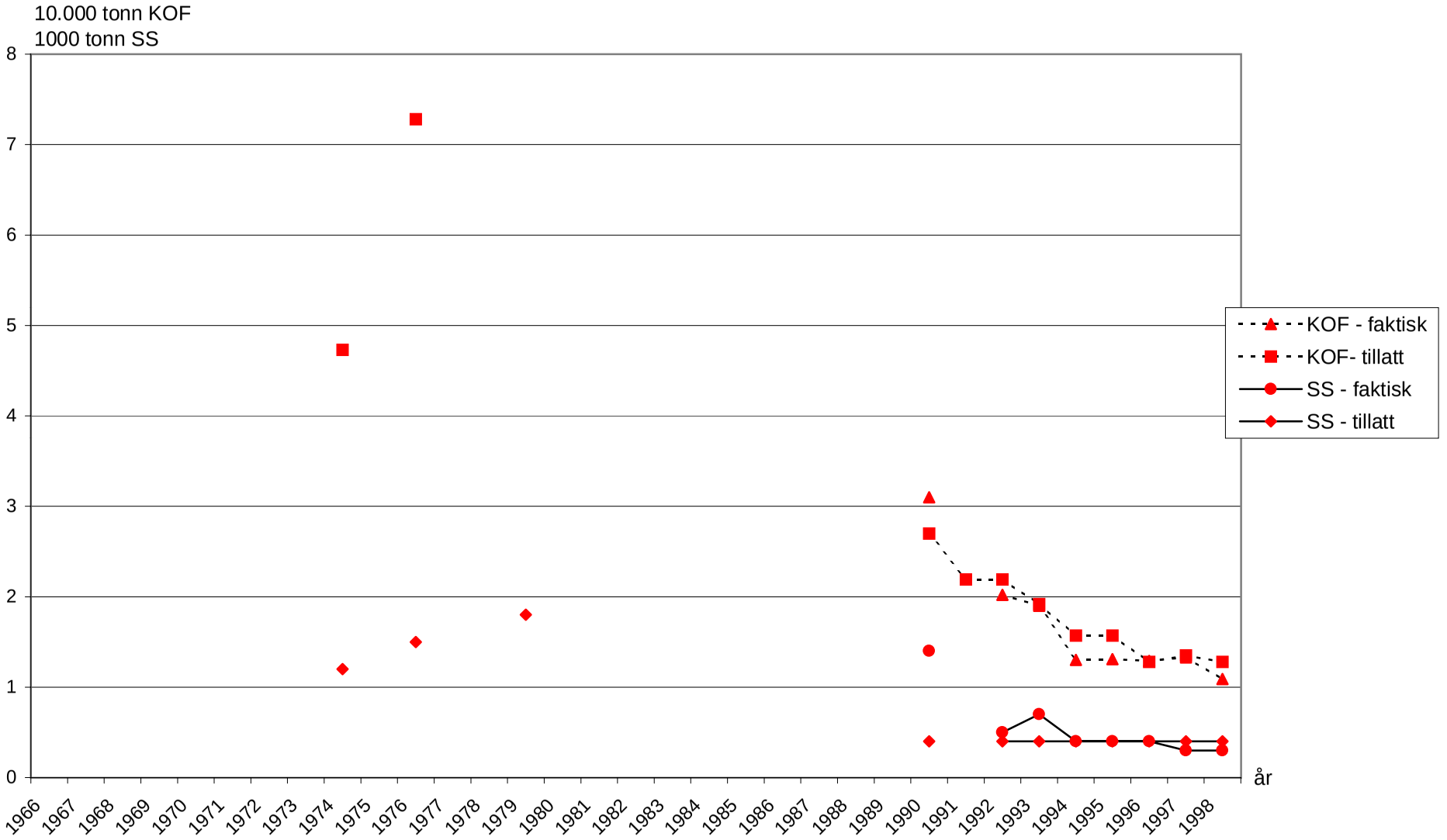
Figur 5.1 Utslipp fra Borregaard



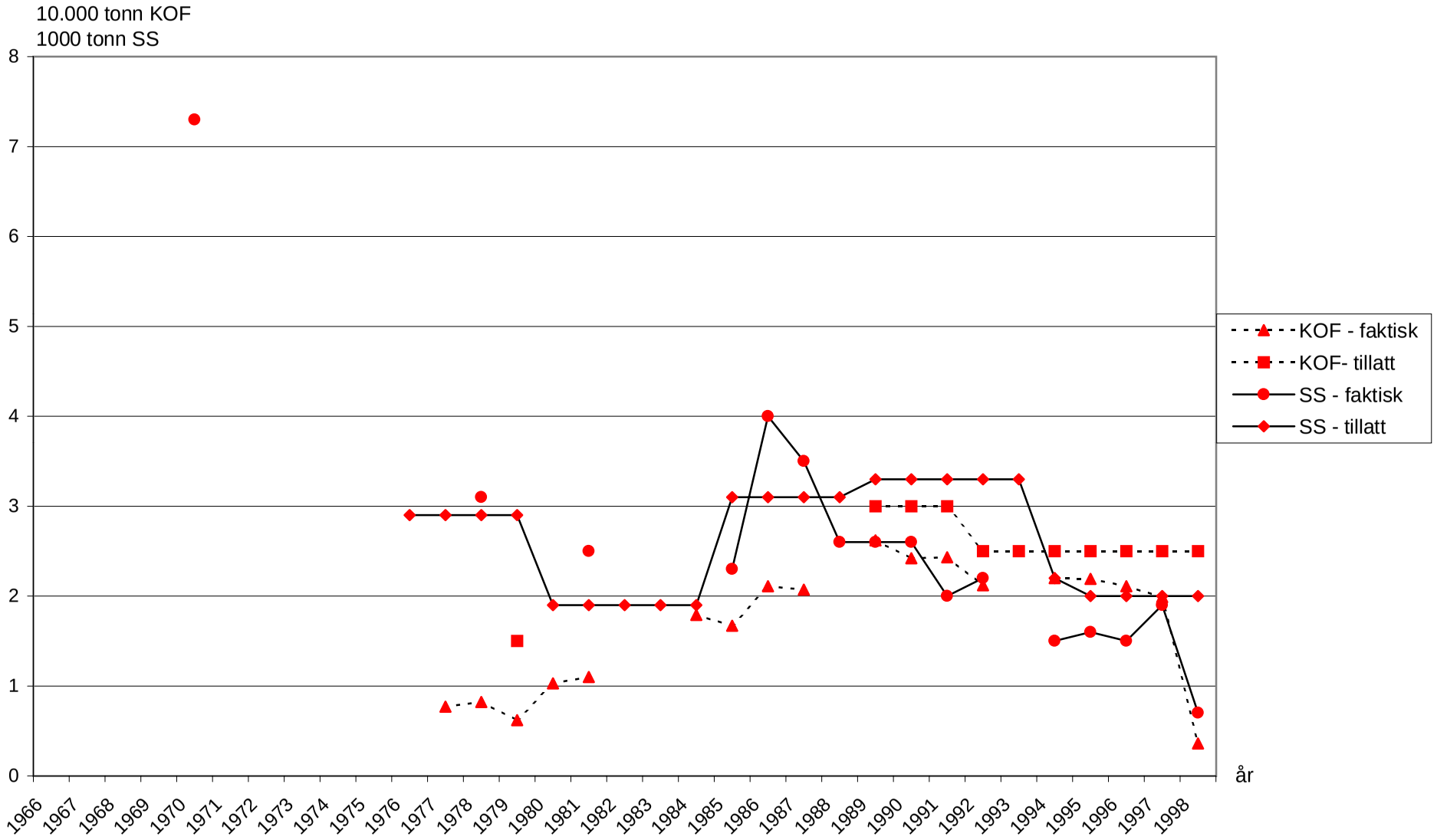
Figur 5.2 Utslipp fra Follum



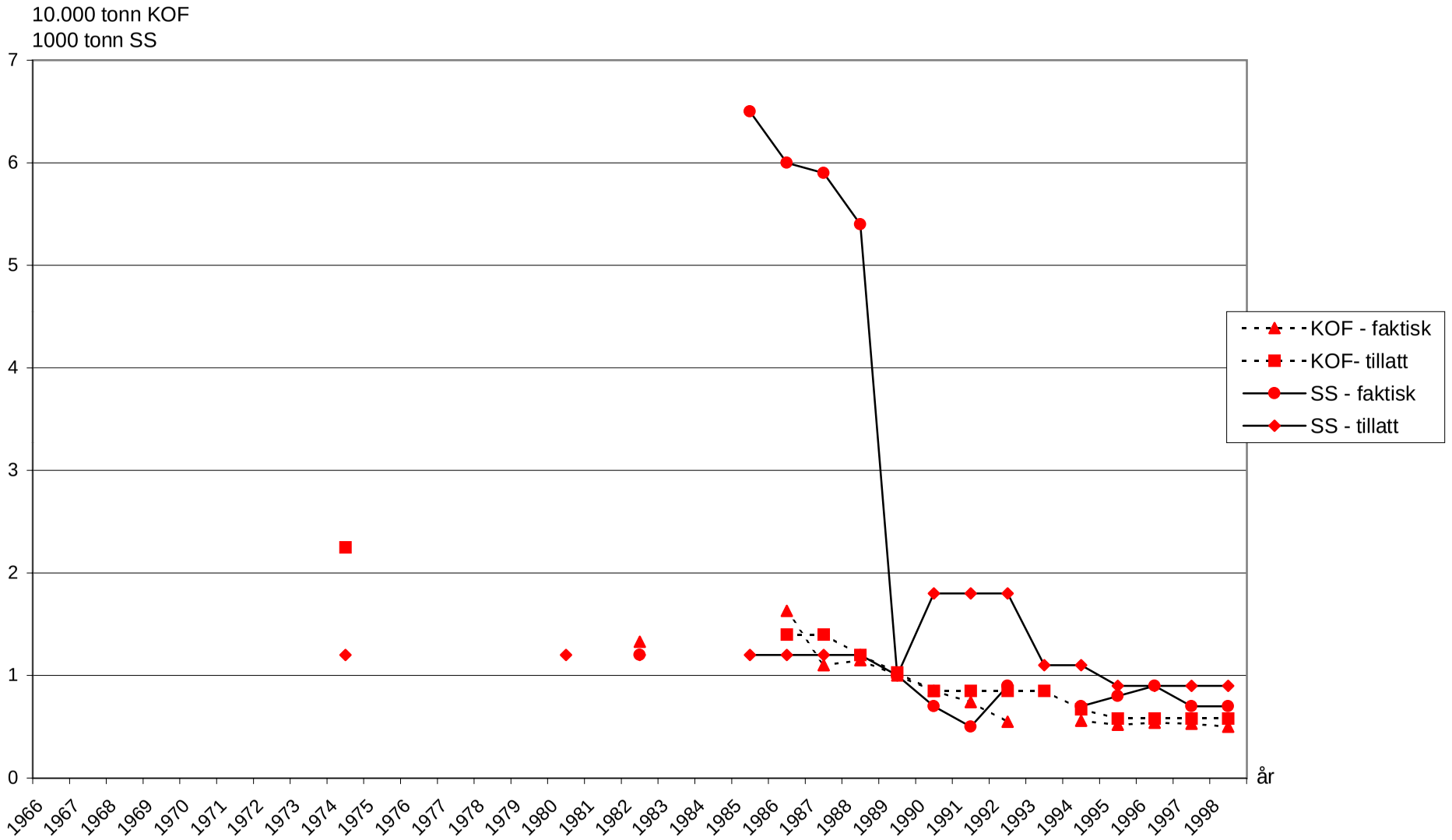
Figur 5.3 Utslipp fra Hunsfos



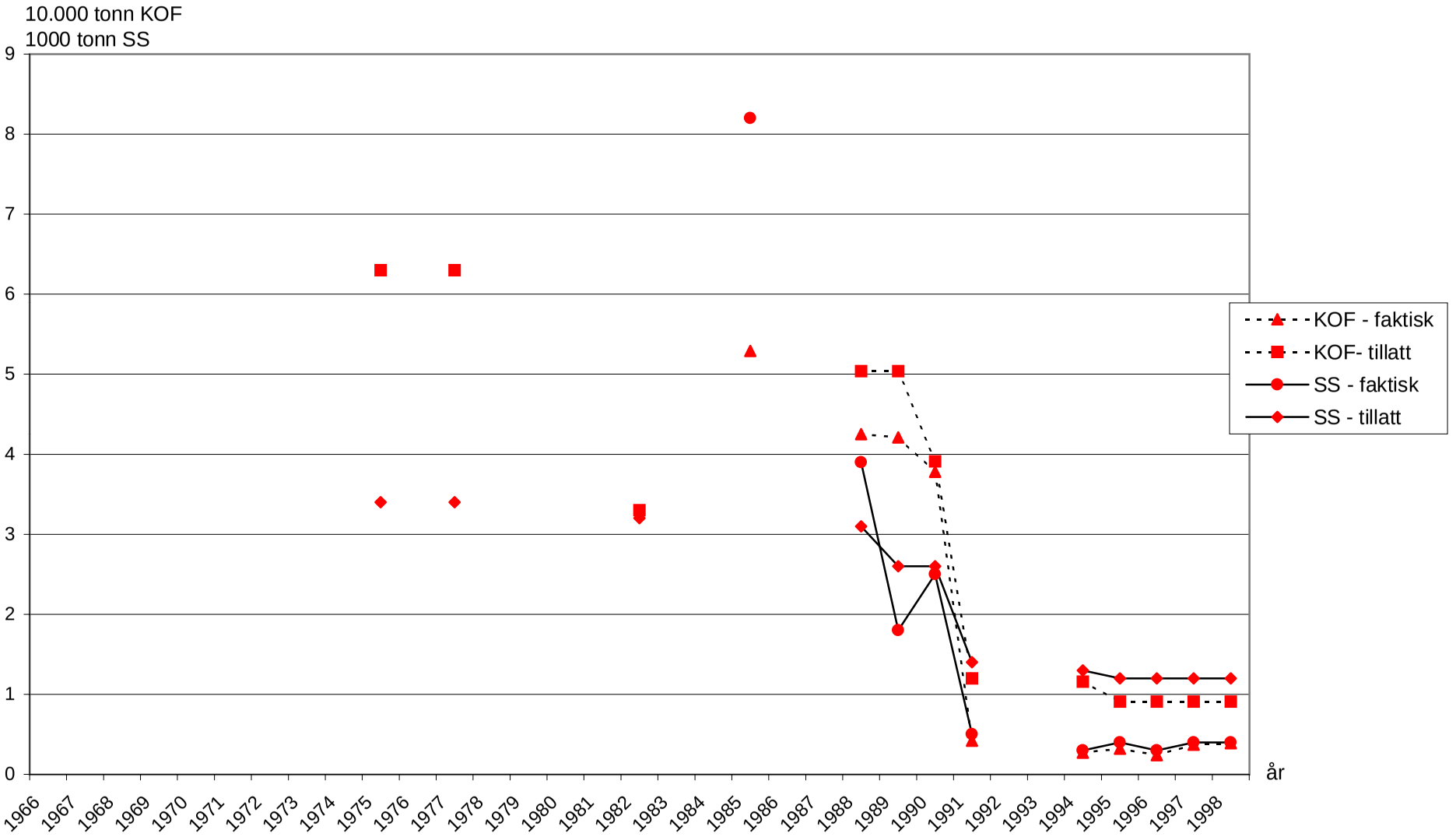
Figur 5.4 Utslipp fra Nordenfjelske



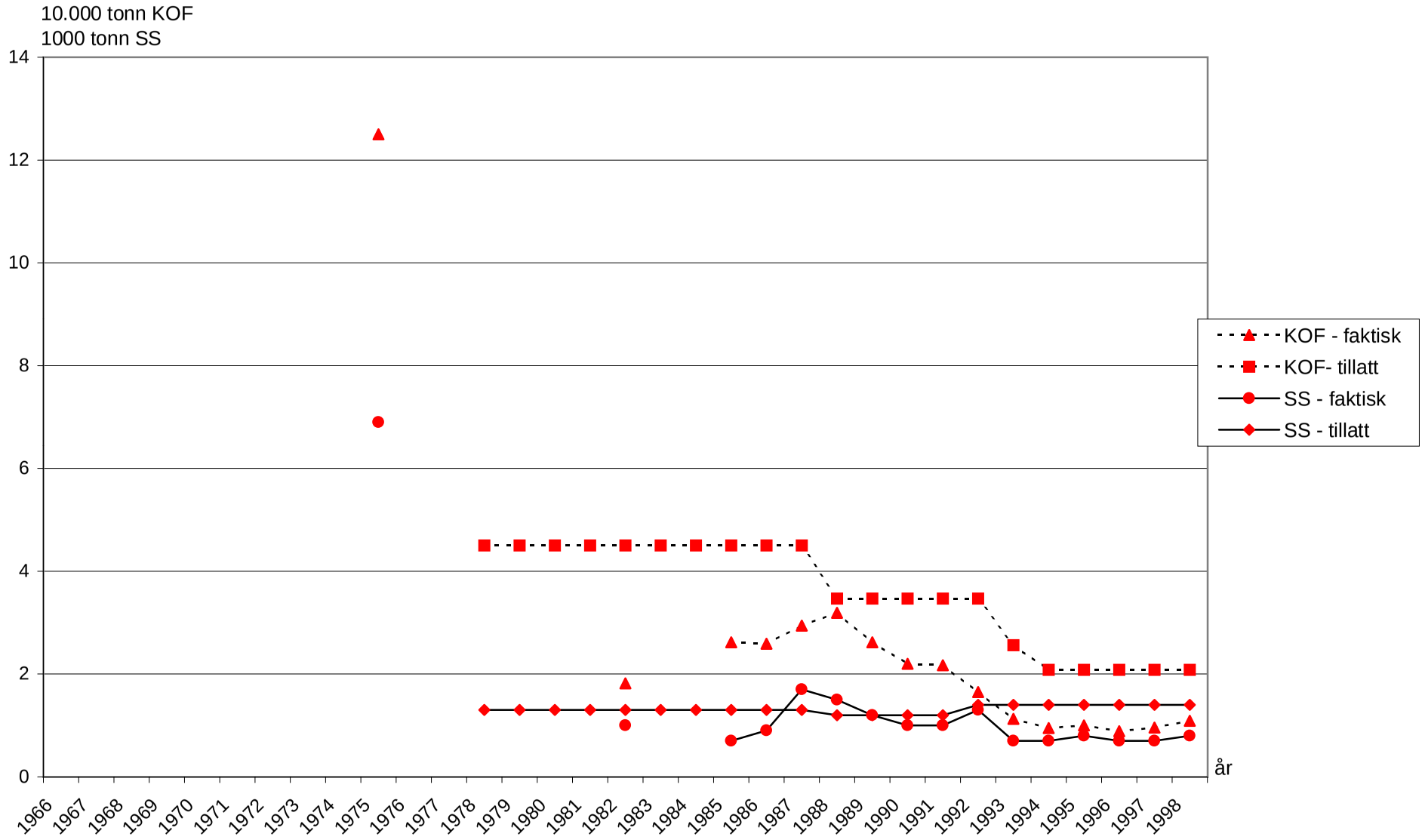
Figur 5.5 Utslipp fra Peterson



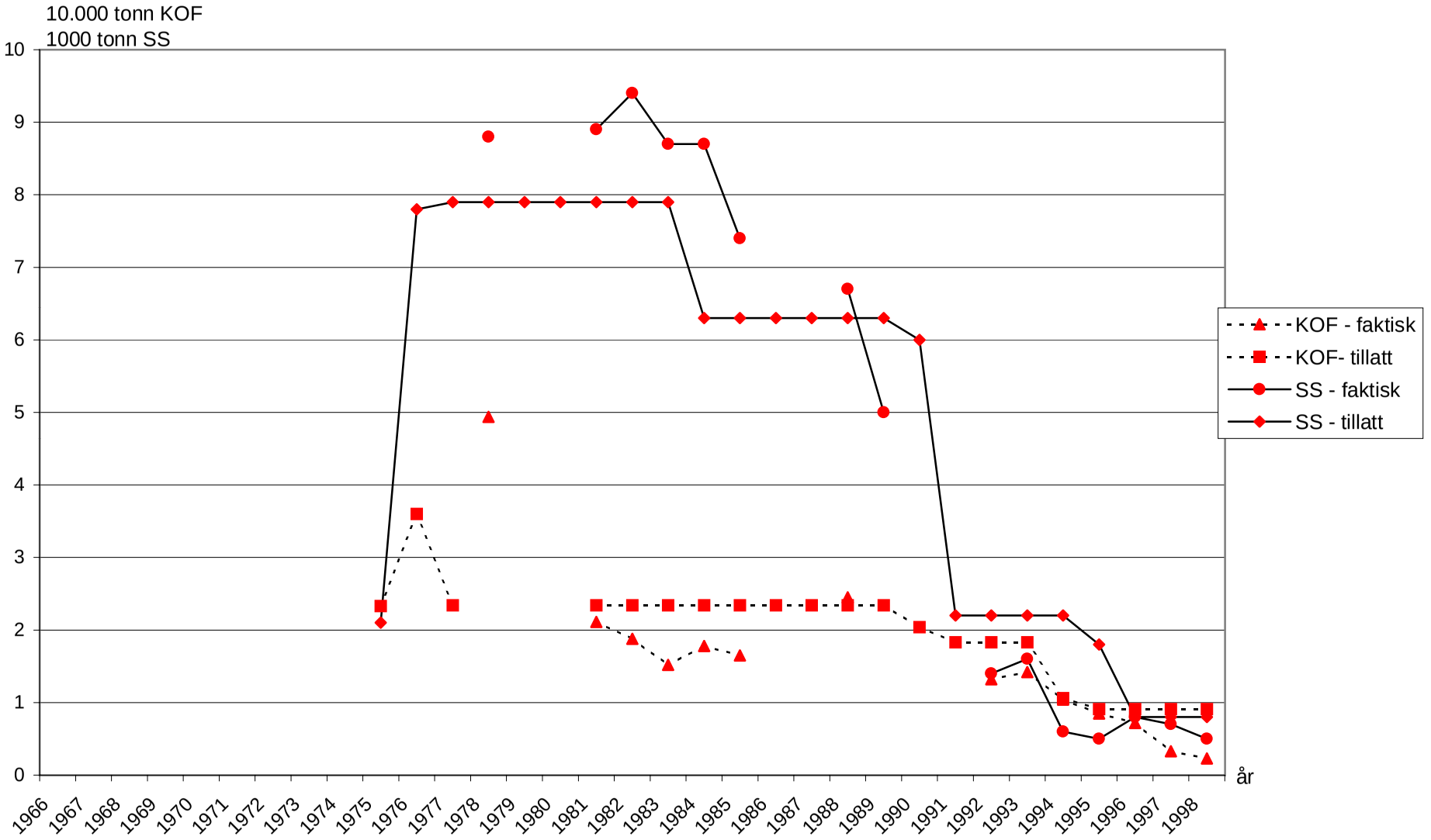
Figur 5.6 Utslipp fra Saugbrug



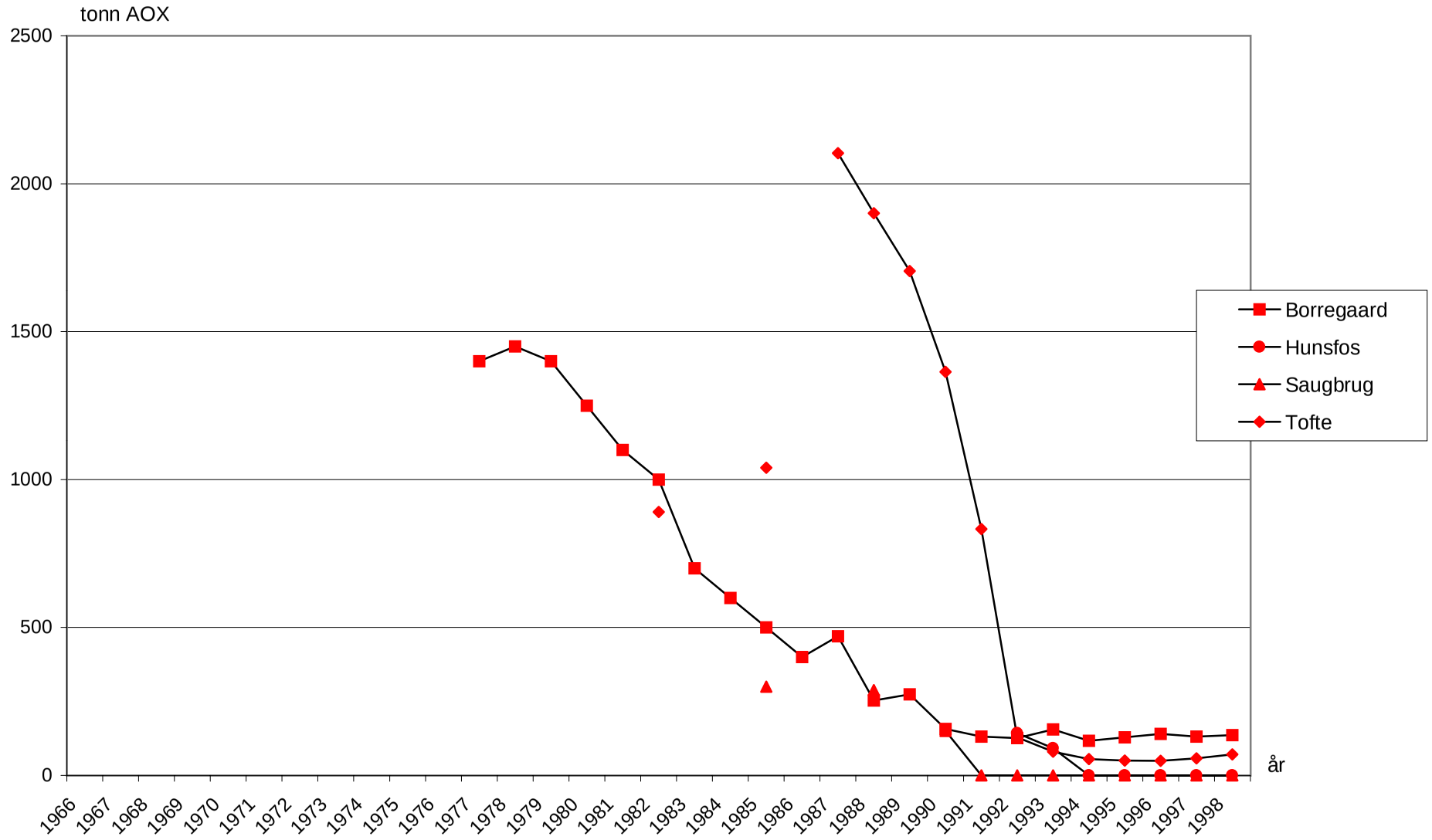
Figur 5.7 Utslipp fra Tofte



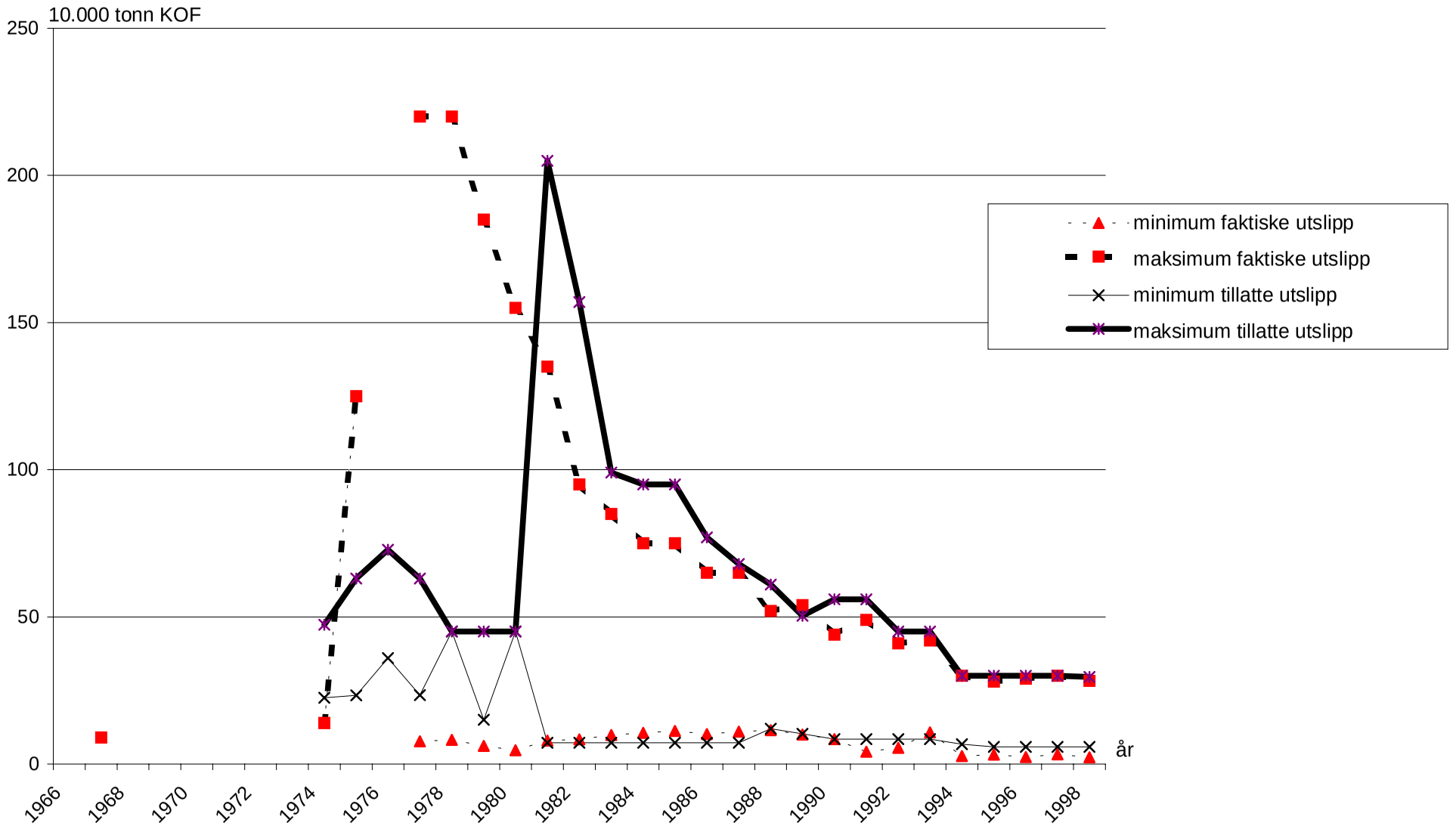
Figur 5.8 Utslipp fra Union



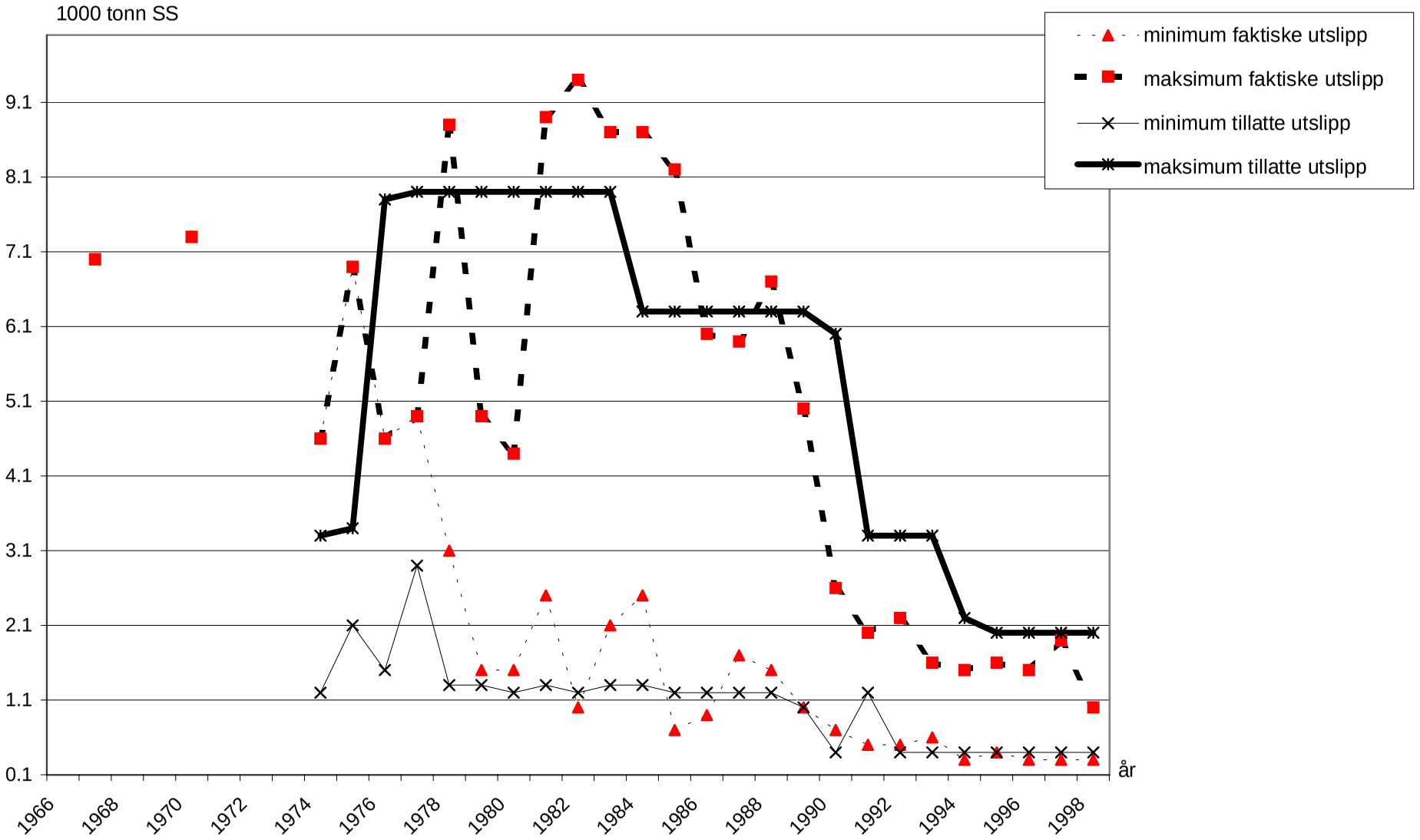
Figur 5.9 Utslipp av AOX fra bedrifter



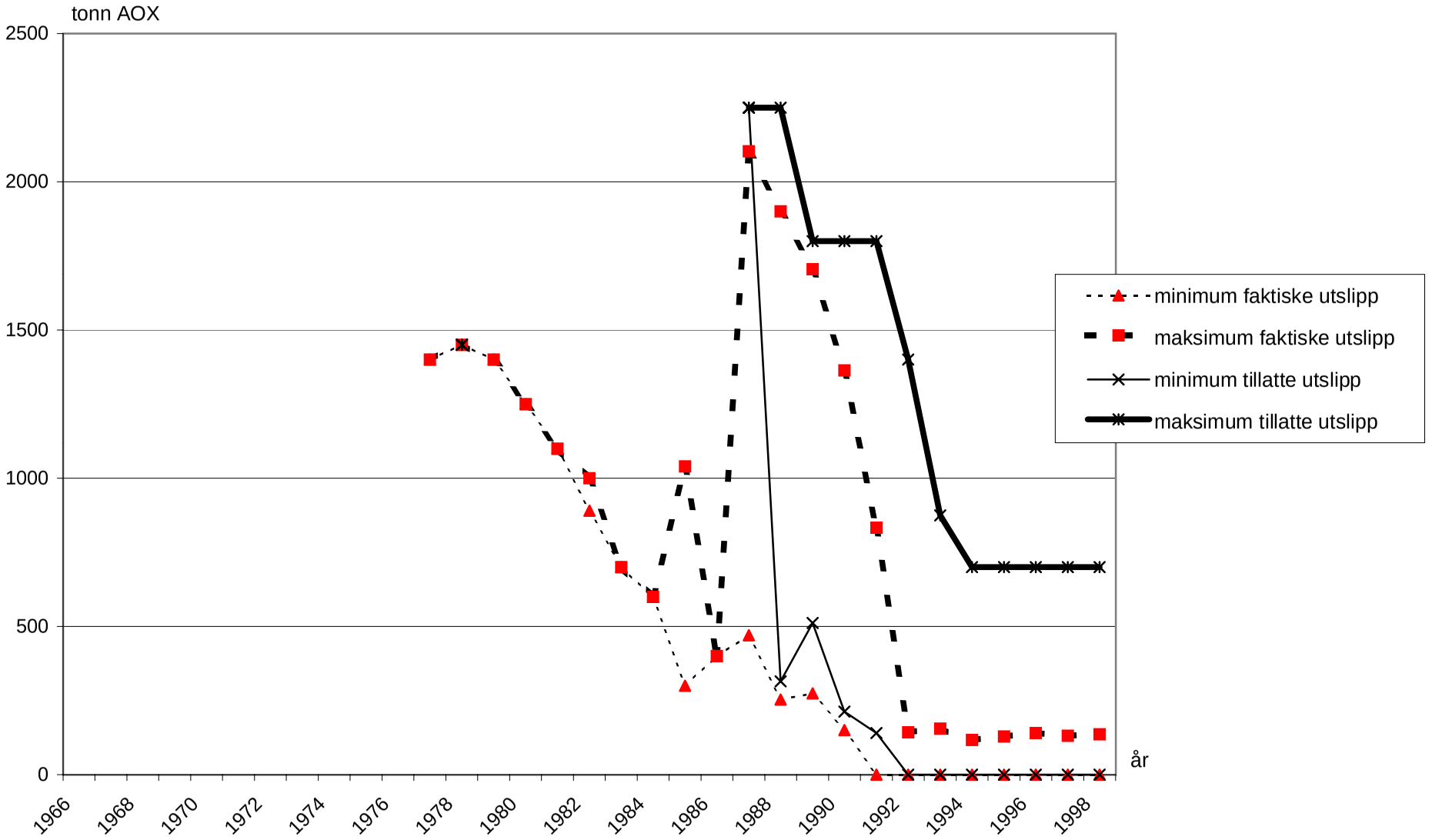
Figur 5.10 KOF totalutslipp



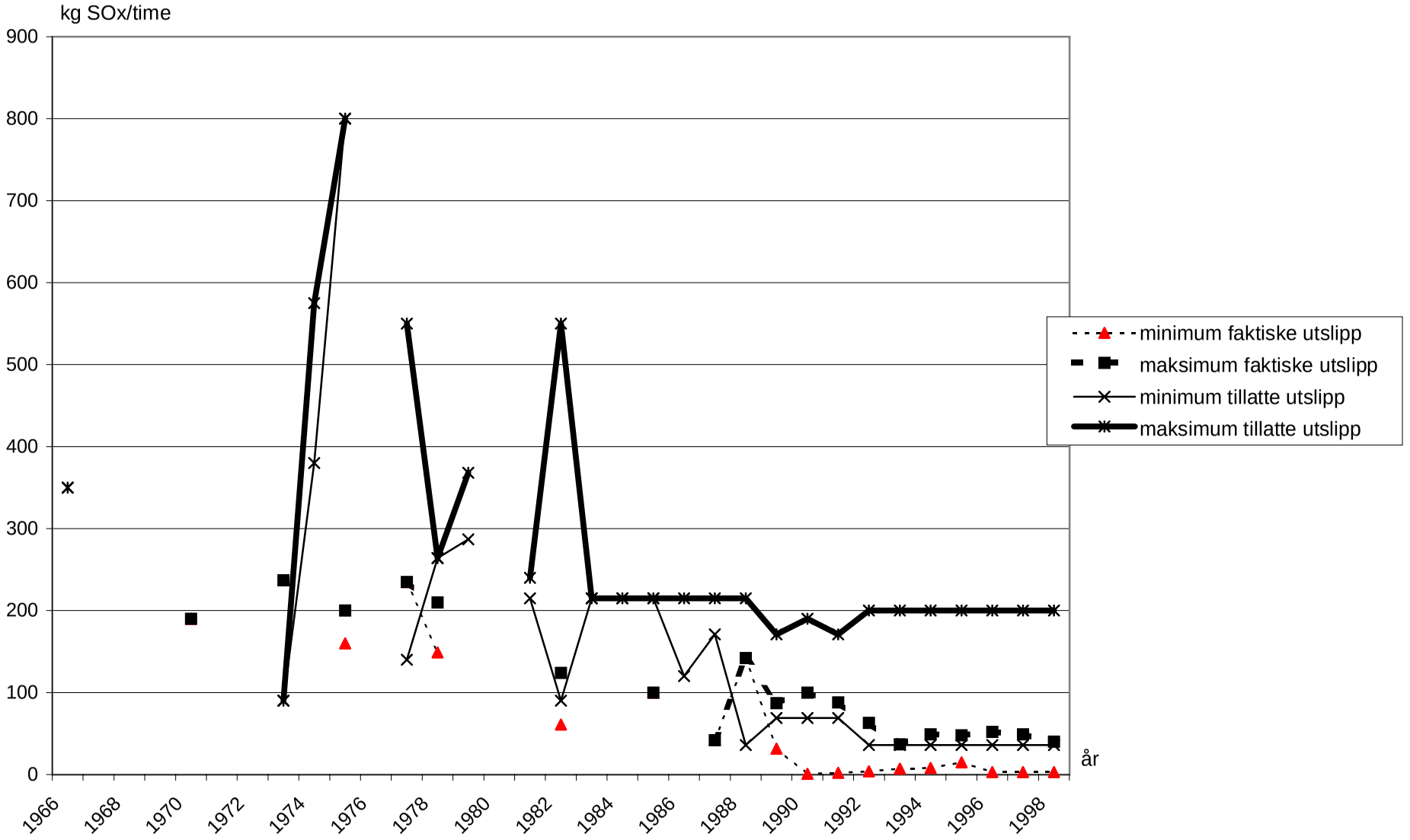
Figur 5.11 SS totalutslipp



Figur 5.12 AOX totalutslipp



Figur 5.13 Utslipp av SOx



Tabell 5.1. Faktisk utslipp fra bedrifter

	Totalutslipp SS (1000 tonn)			Enhetsutslipp SS (tonn/1000 tonn masse)			Totalutslipp KOF (1000 tonn)			Enhetsutslipp KOF (tonn/1000 tonn masse)			
	1998	min	maks	1998	min	maks	1998	min	maks	1998	min	maks	
Borregaard	1	0.8	6.4	6.8	5.2	42.7	28.3	28	220	191.2	181.8	1 466.7	Borregaard
Follum	0.7	0.6	7	2.2	1.9	46.1	6.6	4.7	18.3	20.5	18.9	82.4	Follum
Hunsfos	0.3	0.3	1.4	4.7	4.5	11.9	10.9	10.9	31	170.3	170.3	348.3	Hunsfos
Nordenfjelske	0.7	0.7	7.3	1.3	1.3	39.0	3.6	3.6	26.2	6.9	6.9	62.1	Nordenfjelske
Peterson	0.7	0.5	6.5	5.2	2.5	32.5	5	5	16.3	37.0	27.5	100.8	Peterson
Saugbrug	0.4	0.3	8.2	1.4	1.1	18.6	3.9	2.4	52.9	13.2	8.7	202.4	Saugbrug
Tofte	0.8	0.7	6.9	2.3	2.1	76.7	10.9	8.9	125	30.9	27.3	1 388.9	Tofte
Union	0.5	0.5	9.4	2.1	2.1	22.2	2.3	2.3	49.4	9.9	9.9	68.3	Union
gjennomsnitt	0.6	0.6	6.6	3.2	2.6	36.2	8.9	8.2	67.4	60.0	56.4	465.0	gjennomsnitt
standardavvik	0.2	0.2	2.3	2.0	1.5	20.3	8.5	8.6	70.9	75.4	74.3	602.2	standardavvik

	Totalutslipp AOX (tonn)			Enhetsutslipp AOX (tonn/1000 tonn masse)		
	1998	min	maks	1998	min	maks
Borregaard	136	117	1450	0.9	0.8	9.7
Hunsfos	0	0	143	-	-	0.5
Saugbrug	0	0	300	-	-	1.3
Tofte	71	49	2103	0.1	0.1	6.2
gjennomsnitt	51.8	41.5	999.0	0.3	0.2	4.4
standardavvik	65.4	55.4	938.7	0.4	0.4	4.3

	Totalutslipp SOx (kg/time)			Enhetsutslipp SOx (gram pr time/1000 tonn masse)			Totalutslipp støv (kg/time)			Enhetsutslipp støv (gram pr time/1000 tonn masse)			
	1998	min	maks	1998	min	maks	1998	min	maks	1998	min	maks	
Borregaard	21	4	21	141.9	25.3	141.9	10.4	10.4	33	70.3	70.3	212.9	Borregaard
Follum	6	6	210	18.6	18.6	39.1	1	1	583	3.1	3.1	6.5	Follum
Hunsfos	26	26	39	406.3	406.3	584.9		5	5		74.6	74.6	Hunsfos
Nordenfjelske	3	1	149	5.7	1.9	745.0	0.1	0.1	60	0.2	0.2	39.8	Nordenfjelske
Peterson	25	8	237	185.2	53.0	1 580.0	3	3	24	22.2	22.2	104.9	Peterson
Saugbrug	7	7	52	23.7	23.7	187.7	0	0	14		1.4	5.1	Saugbrug
Tofte	40	37	200	113.3	113.3	2 222.2	23	4	28	65.2	13.9	88.9	Tofte
Union	7	7	235	30.0	30.0	2 285.7	2	1	28	8.6	4.4	131.5	Union
gjennomsnitt	16.9	12.0	142.9	115.6	84.0	973.3	5.6	3.1	96.9	28.3	23.8	83.0	gjennomsnitt
standardavvik	13.1	12.6	91.8	134.8	134.5	928.5	8.4	3.5	197.1	31.5	31.0	69.3	standardavvik

Oppsummering

Utslippene har falt meget kraftig over tid. Mens flere bedrifter for 30 år siden slapp ut store deler av sine spillprodukter til vann, blir i dag spillprodukter enten tilbakeført i prosessen eller renset før de slippes ut til vann. Til tross for at produksjonen har økt, til dels betydelig, i de aller fleste bedriftene, er i dag utslippene til vann typisk 90 prosent lavere enn for 30 år siden. Utslippene av klororganiske forbindelser har falt enda mer, og de fleste bedriftene har nå faset ut blekemidler som inneholder klorforbindelser. Også utslippene til luft har falt meget kraftig. Den kraftige reduksjonen i faktiske utslipp følger langt på vei tilstramningen i kravene fra SFT. Reduserte totalutslipp, kombinert med økt produksjon, innebærer at også enhetsutslippene (totale utslipp i forhold til masseproduksjonen) har falt meget betydelig over tid. Det er en klar tendens til at enhetsutslippene har blitt mer like på tvers av bedrifter. For utslipp til vann avspeiler gjenstående forskjeller langt på vei forskjeller i bedriftenes resipienter.

5.2 Prinsipper for valg av utslippsnivå

I dette avsnittet skal vi gjøre rede for tre alternative tilnærminger til hvordan utslippet fra treforedlingsbedrifter bør fastlegges; det samfunnsøkonomiske, teknologiske og juridiske perspektivet på regulering av utslipp fra bedrifter.

Det samfunnsøkonomiske perspektivet

Samfunnsøkonomiske analyser identifiserer hvordan knappe ressurser kan utnyttes best mulig til å oppfylle visse mål. Alle ressurser har alternative anvendelser, og dermed en alternativ verdi (den høyeste verdien ressursen kan oppnå i en av sine alternative anvendelser). Det er derfor en samfunnsøkonomisk kostnad ved å benytte ressurser til ulike aktiviteter. I vårt tilfelle benyttes ressurser til å redusere forurensninger fra bedrifter. Også disse ressursene har alternative anvendelser, og derfor en alternativ verdi (kostnad). Hvis forurensningene reduseres ved å senke bedriftens produksjon, frigjøres ressurser i bedriften. Disse ressursene kan benyttes til å produsere andre varer og tjenester. Overføring av ressurser fra en (uregulert) forurensende aktivitet til en miljøvennlig aktivitet er generelt samfunnsøkonomisk lønnsomt. Samfunnsøkonomisk teori kan derfor benyttes til å lage retningslinjer for hvordan ressursene bør fordeles mellom aktiviteter. Mer spesifikt kan samfunnsøkonomisk teori nyttes til å utlede 2 retningslinjer for optimale utslipp fra bedrifter:

1. *Fordeling av utslipp mellom bedrifter.* En gitt samlet utslippsreduksjon (i en sektor) skal realiseres til lavest mulige kostnader. Dette krever at bedriftenes marginale utslippskostnad er like store ("cost effectiveness").

2. *Valg av utslippsnivå.* Det optimale utslippsnivået fastlegges slik at differensen mellom samfunnsøkonomiske gevinster og kostnader ved en utslippsreduksjon maksimeres. Det optimale utslippsnivået er derfor karakterisert ved at gevinsten ved en marginal utslippsreduksjon er lik kostnaden ved å gjennomføre denne reduksjonen ("cost efficiency").

Det er vel kjent at betingelse 1 kan implementeres gjennom en utslippsskatt: Når alle forurensere må betale den samme utslippsskatten, står alle overfor den samme kostnaden ved utslipp. Da vil markedet sørge for at bedriftenes marginale utslippskostnad blir like store, og lik utslippsskatten.[9] Frembringelse av en gitt utslippsreduksjon til lavest mulige kostnader krever nettopp like marginale utslippskostnader på bedriftsnivå.

Betingelse 1 er sentral i utformingen av en effektive miljøpolitikk når flere kjente kilder forurenser samme resipient. Et kjent eksempel er utslipp av klimagasser: Mange aktører slipper ut klimagasser til luft (resipienten), og bare summen av utslippene er av betydning for skadevirkningen. Utslippet fra treforedlingsbedrifter til vann er imidlertid kjennetegnet ved at hver bedrift slipper ut spillprodukter i hver sin *bedriftsspesifikke* resipient. Da er betingelse 1 irrelevant.[10] Med bedriftsspesifikke resipienter angir betingelse 2 hvordan utslippsnivået fra hver enkelt bedrift skal fastlegges: På marginen skal gevinsten ved en utslippsreduksjon svare til kostnaden ved å gjennomføre reduksjonen. Fastlegging av det optimale utslippsnivået skal være basert på en samfunnsøkonomisk verdsetting av gevinster og kostnader, ikke en privatøkonomisk.

Det teknologiske perspektivet

Det teknologiske svaret på forurensninger er enten å installere effektivt renseutstyr eller ny miljøvennlig teknologi. I sin mest rendyrkede form er denne tilnærmingen kjent under termen BAT - Best Available Technology; forurenseren er pålagt å benytte den mest effektive teknologien som fins på markedet. Et ytterpunkt er at forurensningsmyndighetene med jevne mellomrom pålegger bedriftene å bruke BAT. Med teknologisk fremgang vil da bedriftene stadig måtte skifte ut teknologien. Generelt er BAT-strategien meget dyr å implementere, og vil generelt stå i konflikt med det samfunnsøkonomisk optimale: Mens den samfunnsøkonomiske tilnærmingen søker å ta hensyn til både kostnader og gevinster ved reduserte forurensninger, sikter BAT-strategien mot å minimere forurensningene. Ut fra samfunnsøkonomisk tankegang vil derfor BAT lede til for høye investeringer i ny miljøvennlig teknologi, og dermed for lave forurensninger. Innenfor en samfunnsøkonomisk språkdrakt innebærer BAT-strategien at kostnadene ved å redusere forurensningene settes lik null (eller at gevinsten ved forurensninger tilordnes uendelig stor vekt).

Fordi BAT-strategien innebærer høye privatøkonomiske kostnader, benytter mange reguleringsmyndigheter en modifisert versjon av BAT, melig BATNEEC - Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs. Begrept ble trolig lansert på midten av 80-tallet av EU.[11] BATNEEC kan presiseres på ulike måter, se f.eks. Førsund (1992), men vil generelt innebære lavere tiltakskostnader enn BAT (og dermed større forurensninger). Begrepet kan f.eks. presiseres til at en tilstreber maksimale reduksjoner i utslippene, gitt tilgjengelig teknologi på markedet, og gitt at bedriften ikke skal gå med underskudd. Alternativt kan en kreve at bedriften minst skal oppnå en bestemt

[9] Resonnementet er strengt tatt basert på fravære av imperfeksjoner i alle øvrige markeder.
[10] Betingelse 1 kan imidlertid være av interesse hvis flere aktører (f.eks. husholdninger, jordbruksprodusenter og treforedlingsbedrifter) slipper ut samme type materiale til samme resipient.
[11] I en del sammenhenger omtales nå BATNEEC som BAT.

avkastning på den investerte kapitalen, eller at bedriften ikke skal belastes med så høye kostnader at den ikke klarer å hevde seg i den internasjonale konkurransen. Pearce an Brisson (1992) foreslår at BATNEEC presiseres til at bedriftenes rensekostnader avveies mot gevinsten ved rensing. I så fall faller BATNEEC sammen med det samfunnsøkonomisk optimale utslippsnivået.

Det juridiske perspektivet

Likhetsprinsippet står sentralt i jussen: Like tilfeller skal behandles likt. Forskjellsbehandling kan finne sted, men må være saklig begrunnet. For forurensninger innebærer dette prinsippet at Forurensningsloven fastlegger det settet med kriterier som kan danne basis for saklig forskjellsbehanling. I henhold til Forurensingsloven kan det legges vekt på en rekke forhold ved fastlegging av vilkårene for en tillatelse, bl.a. fordeler og ulemper ved tiltaket (§11), at en oppnår en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold (§ 2), og at det tas utgangspunkt i den teknologi som ut fra en samlet vurdering av nåværende og fremtidig bruk av miljøet og av økonomiske forhold gir de beste resultater (§ 2). Likhetsprinsippet innebærer at det ved fastlegging av utslippsvilkårene utelukkende skal legges vekt på disse forholdene. Hvis SFT mener at bedrifter er forskjellige langs disse kriteriene, foreligger det saklig grunnlag for forskjellige vilkår i tillatelsene. Hvis derimot SFT mener at bedriftene er like langs alle disse dimensjonene, skal de ha samme vilkår i sine respektive tillatelser.

Forurensningsloven gir en rekke vage kriterier som skal legges til grunn ved fastlegging av vilkårene i en tillatelse. Det er opp til SFT å vurdere - på skjønnsmessig grunnlag - hvordan kriteriene skal tolkes og vektlegges. Hvis en bedrift mener den er utsatt for forskjellsbehandling, dvs. bedriften mener at andre forhold enn det Forurensningsloven angir er benyttet til å fastlegge utslippsvilkårene, kan bedriften prøve saken for domstolen. I siste instans er det domstolene som setter grensen for hva som er usaklig forskjellsbehandling.

Likhetsprinsippet gir tommelfingerregler for fastlegging av "optimalt" forurensningsnivå, men fastleggingen er basert på en skjønnsmessig vurdering av en rekke vage forhold. I praksis er det derfor vanskelig for tredjepart å vurdere om utslippsvilkårene er satt "korrekt". Anvendelse av likhetsprinsippet, og det faktum at treforedlingsbedrifter er forskjellige langs en rekke dimensjoner (utslipp til bedriftsspesifikke resipienter, forskjeller i rensekostnader, forskjeller i lønnsomhet m.m.), impliserer at utslippsvilkårene kan variere mellom bedriftene. Det er derfor et åpent spørsmål om en kan forvente at utslippsvilkårene konvergerer over tid. På den annen side tilsier god forvaltningspraksis at en ikke skal legge seg opp mot grensen for det domstolene kan finne som usaklig forskjellsbehandling. Forvaltningen skal snarere strebe mot høy grad av likebehandling. Alt i alt er det derfor grunn til å forvente (en viss) harmonisering av utslippsvilkårene over tid, jf. diskusjonen i avsnitt 5.1 som konkluderte av enhetsutslippene har blitt markant mer like over tid.

5.3 Forhandlinger om utslippskrav

I avsnitt 5.1 dokumenterte vi at totalutslippene har blitt radikalt redusert over tid, og at forskjellene i enhetsutslippene mellom bedriftene også har blitt redusert over tid. Begge disse observasjonene er i tråd med prinsippene som er nedfelt i Forurensningsloven. For det første har den teknologiske utviklingen redusert (real)kostnaden ved å redusere utslippene. Dessuten har samfunnets verdsetting av miljøskader neppe falt over tid. Mens det for 30 år siden fra flere hold, bl.a. fra industrien, var generell skepsis til hvorvidt utslipp av miljøgifter var særlig skadelig, er spørsmålet i dag snarere hvor skadelig denne type utslipp er. Med utgangspunkt i Forurensningsloven tilsier både større skade og lavere tiltakskostnader mindre utslipp. Dette er rett nok konklusjonen også med utgangspunkt i samfunnsøkonomisk teori, men anvendelse av denne teorien tilsier at forskjellene mellom *utslippskravene* skal gjenspeile forskjellene mellom bedriftenes kostnader ved å redusere utslippene og de samfunnsøkonomiske gevinstene ved utslippsreduksjonene. Det vil være ren slump om dette kriteriet innebærer nesten like bedriftsspesifikke enhetsutslipp.

Så langt vi kjenner til fins det ingen forsøk fra SFTs side på å bruke det samfunnsøkonomiske kritieriet til å fastlegge utslippskravene. Våre resultater tilsier derimot at *SFT fastlegger utslippskravene slik at enhetsutslippene blir relativt like på lang sikt.* Eventuelle avvik fra denne regelen kan kanskje tilskrives forskjeller i resipientene. På kort og mellomlang sikt er det derimot mange avvik fra den langsiktige regelen. Dette skyldes at en del ganger modereres de opprinnelige krav fra SFT midlertidig. Dette skjer gjennom forhandlinger mellom SFT og bedriftene. Imidlertid *innfrir bedriftene SFTs opprinnelige krav før eller senere.*[12] For å illustrere disse to poengene skal vi nedenfor presentere historiske sveip som viser hvordan fire bedrifter "løste" hvert sitt utslippsproblem.[13] Legg endelig merke til at våre resultater tilsier at *i det store og hele er det SFT som har vært miljøpådriveren*; de har strammet til utslippskravene over tid, og bedriftene har (før eller senere) klart å oppfylle kravene. Dette mønsteret ble imidlertid mindre markant på 90-tallet, jf. diskusjonen i avsnitt 7.2 om bedrifters holdning til miljøkrav.

<u>Follum - anlegg for kjemisk felling</u>

- Follum fikk sin første utslippstillatelse i 1974. Tillatelsen var gitt under en rekke vilkår, og kravene ble ytterligere skjerpet da bedriften fikk ny tillatelse i 1981.

- På midten av 80-tallet sendte Follum et par utslippssøknader til SFT. Bedriften ønsket en økning i produksjonstaket slik at hele dens kapasitet kunne utnyttes. Videre ønsket bedriften å bygge et TMP anlegg. Utslippene til vann ville øke, til dels betydelig.

- Bedriftens ønske om bygging av et TMP anlegg ble godtatt av SFT. Den nye utslippstillatelsen

[12] I enkelte tilfeller endrer SFT sitt opprinnelige utslippskrav som følge av ny informasjon, jf. f.eks. utslippskravet for fosfor for Follum i bedriftshistoriene nedenfor.
[13] Gjennomgangene bygger på de fulle bedriftshistoriene, se kapittel 7 og appendiks C.

(1988) justerte også produksjonstaket, men noe mindre enn det bedriften hadde signalisert etter at utslippssøknadene var sendt. De nye utslippskravene frem til høsten 1990 var mildere enn det bedriften hadde søkt om, men etter høsten 1990 krevde SFT en kraftig innskjerping. Bedriften, som selv hadde foreslått å etablere kjemisk felling hvis utslippskravene ble strammet inn, ble pålagt å bygge denne type anlegg innen våren 1990.

- Bedriften klagde på utslippskravene som skulle være gjeldende etter høsten 1990, samt på maksimalt produksjonsnivå.

- Mens klagen ble behandlet ble bedriften varslet av SFT at dens utslipp av suspendert materiale var "en grov overskridelse av både utslippsgrensen i bedriftens opprinnelige tillatelse og den nye utslippsgrensen i tillatelsen av 13.9.88". For å sikre tilfredsstillende fremdrift i bedriftens miljøvernarbeid varslet SFT at Follum ville bli ilagt et forurensningsgebyr dersom bedriften somlet med å implementere alle tiltakene som bedriftens konsulent hadde foreslått.

- I tilknytning til bedriftens klage skrev SFT i en betenkning til Miljøverndepartementet at de opprinnelige kravene for utslipp av suspendert materiale og oppløst organisk materiale burde ligge fast. Derimot var SFT villig til å heve kravet for fosforutslipp. Videre var SFT villig til å godta et høyere produksjonstak mot at utslippskravene ikke ble justert tilsvarende.

- Høsten 1989 tok Miljøverndepartementet kontakt med Follum for å innhente opplysninger om "hvilke tiltak som må iverksettes for å oppfylle SFTs utslippskrav". Follum svarte at kravene kunne oppfylles med et biologisk renseanlegg, men "Follum finner dette teknisk-økonomisk ikke akseptabelt". Bedriften foreslo igjen at den skulle bygge et anlegg for kjemisk felling.

- Bedriftens klage ble avgjort av Miljøverndepartementet våren 1990. På de fleste områdene fikk SFT medhold av departementet, men utslippskravet for fosfor skulle først fastlegges 6 måneder etter at det kjemiske fellingsanlegget var innkjørt.

- Det kjemiske fellingsanlegget kom i ordinær drift høsten 1991, og utslippene av suspendert materiale og oppløst organisk materiale falt til under utslippskravene. Grunnet store variasjoner i resultatene for fosforanalysene, og revurdering av skadene ved fosforutslipp, ble ikke utslippskravet for fosfor fastlagt før i 1994. Det endelige kravet var nesten identisk med bedriftens forslag fra midten av 80-tallet.

<u>Hunsfos - avskjærende ledning fremfor rensing</u>

- Med bakgrunn i lønnsomhetsproblemer utarbeidet Hunsfos på begynnelsen av 70-tallet en 5-års plan for restrukturering og miljøforbedring av bedriften. Statem deltok aktivt med å finansiere planen. På slutten av 70-tallet måtte imidlertid staten igjen redde Hunsfos da bedriftens

lønnsomhet ble svekket som følge av en forverret markedssituasjon for norske treforedlingsprodukter.

- Høsten 1988 søkte Hunsfos om ny konsesjon. Bedriften ønsket at produksjonstaket for papir ble hevet. Hunsfos presenterte flere tiltak for å redusere utslippene, men ba om offentlige tilskudd.

- Parallelt med at SFT behandlet søknaden, ble det fremsatt planer for å bedre miljøet i Kristiansand og Vennesla kommune. En hovedmålsetting var å oppnå badevannskvalitet i Nedre Otra. Ifølge fylkesmannen krevde måloppfyllelse at utslippet fra bl.a. Hunsfos skulle føres i en avskjærende ledning til dyputslipp i Kristiansandsfjorden.

- Hunsfos fikk ny utslippstillatelse våren 1990. Utslippet av oppløst organisk materiale skulle nesten halveres hvis bedriften bygget den avskjærende ledningen. I motsatt fall skulle utslippet reduseres med ca. 80 %.

- Hunsfos klagde på tillatelsen. Med utgangspunkt i bedriftens kostnadsanslag for de to alternativene, fremsto ledningsalternativet (150 millioner kroner) som det minst ugunstige.

- I behandlingen av klagen la SFT til grunn at ledningen ikke ville bli bygget. Miljøverndepartementet avgjorde klagen sommeren 1991. Avgjørelsen var basert på at ledningen ikke ville bli bygget. Utslippet skulle da reduseres med 50 % i forhold til det faktiske utslippet våren 1990 (SFT hadde opprinnelig krevd at utslippene skulle reduseres med omtrent 80 %). Avgjørelsen avspeilte at departementet støttet bedriftens vurderinger mht. hvor mye bedriften kunne avsette til miljøverninvesteringer, samt at det foreliggende kunnskapsgrunnlaget ikke var godt nok til å kunne fastslå at SFTs tidligere foreslåtte utslippskrav ville gi de ønskede miljøforbedringene.

- Mens Miljøverndepartementets avgjørelse fra 1991 var basert på at det ikke skulle bygges en avskjærende ledning, besluttet samme departement året etter å gi økonomisk støtte til Kristiansand kommune for å bygge en avskjærende ledning. Kravet til bedriftens utslipp ble imidlertid ikke endret, dvs. det gjeldende kravet (med bruk av avskjærende ledning) var litt strengere enn SFTs krav i utslippstillatelsen av 1990. Bedriften måtte totalt ut med 5 millioner kroner for å knytte seg til ledningen.

- I 1998 oppfylte Hunsfos utslippskravet med en liten margin. Våren 1999 faset imidlertid bedriften ut celluloseproduksjonen, slik at utslippet av oppløst organisk materiale falt betraktelig.

Nordenfjelske - utslipp av oppløst organisk materiale

- Bedriften ble stiftet i 1962. Noen år senere startet bedriften med produksjon av termomekanisk masse, som ble brukt til egenproduksjon av avispapir. I 1974 fikk Nordenfjelske sin første utslippstillatelse fra SFT. Tillatelsen inneholdt ingen krav om oppløst organisk materiale.

- I 1978 søkte bedriften om tillatelse til å starte produksjon på en ny papirmaskin. Utslippet av oppløst organisk materiale ville stige med 1/3 til 15.000 årstonn KOF. Utslippet kunne reduseres gjennom kjemisk felling med etterfølgende sedimentering, men bedriften ønsket ikke å installere denne type renseutstyr da den mente at tidligere undersøkelser hadde dokumentert høyt oksygennivå i Trondheimsfjorden ved Skogn.

- SFT utarbeidet utkast til tillatelse i juli 1979, og bedriften ga respons på utkastet. Nordenfjelske gjentok at den ikke ønsket pålegg om kjemisk felling før undersøkelser eventuelt hadde dokumentert behov for denne type tiltak.

- Bedriften fikk ny utslippstillatelse høsten 1979. SFT skrev at "det tas sikte på" at utslippet av oppløst organisk materiale ble redusert til 7500 tonn KOF. Endelig fastlegging av kravet skulle imidlertid finne sted ett år etter at den nye papirmaskinen var installert. Videre skulle anlegg for kjemisk felling være installert senest 3 år etter at den nye papirmaskinen var igangkjørt.

- I desember 1983 orienterte bedriften SFT om at utslippene av oppløst organisk materiale hadde falt med ca 35 % som følge av mekanisk felling i bedriftens to sedimenteringsbasseng. Videre opplyste bedriften at overvåking av sjøområdene utenfor Skogn hadde vist at oksygenverdiene ikke var lave. Nok en gang ba bedriften om å slippe å installere kjemisk felling. SFT sluttet seg til bedriftens vurdering av miljøforholdene, og godtok å avvente om det var nødvendig å installere kjemisk felling.

- Høsten 1985 søkte Nordenfjelske om tillatelse til å øke avispapirproduksjonen med ca. 15 %. Under henvisning til en resipentundersøkelse om forholdene i fjorden utenfor fabrikkområdet, ba bedriften SFT om å "vurdere å fjerne kravet om ytterligere begrensninger av utslippene av organisk materiale". Bedriften fikk tillatelse til økt papirproduksjon. Ut fra flere forhold ønsket ikke SFT å sette et utslippskrav for oppløst organisk materiale, men ba bedriften om å fortsette med målinger av KOF. Utslippskravet skulle fastlegges senere når en hadde fått klarlagt både utviklingen i bedriftens KOF-verdier og hva bedriftens resipient tålte.

- Våren 1986 presenterte bedriften en plan for modernisering og opprustning av fabrikken. Året etter sendte Nordenfjelske inn søknad om ny tillatelse. Ifølge bedriften ville utslippet av oppløst organisk materiale øke med ca. 30 % til 25.000 tonn KOF. Nordenfjelske hadde fått utført en vurdering av resipientforholdene i Trondheimsfjorden, som, ifølge bedriften, konkluderte at i)

det var ingen tegn til negativ utvikling og ii) fabrikkens utslipp av oppløst organisk materiale hadde ikke påvisbar effekt på miljøet. Bedriften la derfor ikke opp til å bygge nye eksterne renseanlegg.

- Nordenfjelske fikk ny utslippstillatelse i desember 1989. I tillatelsen minnet SFT om målsettingen fra 1979, dvs. en reduksjon i utslippet av oppløst organisk materiale med minst 50 % fra et utslippsnivå på ca. 15.000 tonn KOF. Bedriften hadde imidlertid "aldri gjennomført" tiltak for å nå dette målet. Med bakgrunn i gjennomførte resipientundersøkelser hadde SFT aksptert "å avvente situasjonen for på sikt å vurdere hvor effektivt de gjennomførte tiltak fungerte".

  Mens Nordenfjelske hadde opplyst i utslippssøknaden at det fremtidige utslippet ville ligge på 25.000 tonn, hadde bedriften senere lagt frem beregninger som tilsa at det korrekte tallet var snarere 35.000 tonn. Rett nok påpekte bedriften at den gjennom flere interne tiltak kunne redusere utslippet med nærmere 10.000 tonn, men SFT mente at dette ikke var tilstrekkelig. Undersøkelser hadde nemlig vist at det under ugunstige forhold kunne forekomme redusert oksygenmetning på visse steder, spesielt på bunnen av Holsteinbukta som tok imot utslippene fra Nordenfjelske. SFT ønsket å forebygge slike skader ved å stille krav om utslippsreduksjoner før skader kunne dokumenteres. Videre viste SFT til det interdepartementale LENKA-prosjektet, som bl.a. hadde beregnet at naturens tåleevne for utslipp fra Nordenfjelske var ca. 16.000 tonn KOF.

  SFT mente at bedriften gjennom interne og eksterne tiltak kunne redusere utslippet til 15.000 tonn. Årsaken til at SFT ikke ville gå lenger skyldtes "i stor grad de relativt tilfredsstillende resipientdata som bedriften har lagt fram". Bedriften ble derfor pålagt å sørge for at utslippet av oppløst organisk materiale ikke oversteg 15.000 årstonn etter mars 1992.

- Vinteren 1990 klagde Nordenfjelske på tillatelsen. SFT utarbeidet en betenkning for Miljøverndepartementet, der det bl.a. het at kravet om 15.000 tonn burde ligge fast: " SFT anser dette som et relativt mildt krav sett både ut i fra den generelt skjerpede holdning til forurensende utslipp og i forhold til krav som er stilt til andre treforedlingsbedrifter". I et forsøk på å styrke klagen hadde Nordenfjelske også vist til miljøinvesteringer som andre bedrifter i Norske Skog konsernet ville gjennomføre de nærmeste årene. Denne formen for argumentasjon ble avvist av SFT. Til bedriftens syn om at de pålagte miljøkravene ikke stod i forhold til resipientforholdene, svarte SFT at bedriftens argumentasjon bygde på "gammeldags fortynningsfilosofi": Bedriften tok ikke hensyn til at utslippene ikke ble jevnt fordelt over hele Trondheimsfjorden - utslippet hadde lokale effekter, spesielt i området rundt Holsandbukta. Forslaget om å fastholde utslippskravet avspeilte bl.a. SFTs syn om at "Ved konsesjonsbehandling av industri som har utslipp til en resipient som i utgangspunktet ligger under naturens tålegrense må utgangspunktet være å sikre marginen opp til tålegrensen snarere enn å benytte denne grensen som en øvre verdi

og derav tillate økte utslipp". Miljøverndepartementet avgjorde klagen høsten 1991. Bedriften fikk lov til å følge sitt opprinnelige forslag (25.000 tonn) frem til utgangen av 1995. Fra da av skulle imidlertid SFTs krav om 15.000 være gjeldende.

- Noen år senere søkte bedriften om 2 års utsatt frist til å overholde kravet om 15.000 tonn KOF. SFT mente at utsettelsen ikke "vil være av vesentlig betydning for resipienten på sikt", og godtok derfor søknaden. På den annen side mente SFT at "Utslippene skal reduseres ved hjelp av biologisk renseanlegg eller annet utstyr som har samme renseeffekt".

- På midten av 90-tallet besluttet Nordenfjelske å bygge et biologisk renseanlegg. Anlegget sto ferdig høsten 1997, og for første gang falt utslippet av oppløst organisk materiale til under 7500 tonn (SFTs krav fra 1979).

Union - nedleggelse av cellulosefabrikken

- På midten av 70-tallet besluttet Union å legge ned sine to gamle cellulosefabrikker, samtidig som en ny integrert cellulosefabrikk skulle etableres i sentrum av Skien. SFT satt flere krav til utslippet til vann, men det ble ikke satt krav til luktutslipp.

- Innkjøringen av den nye cellulosefabrikken førte til mange klager på lukt i Skien. Luktproblemet ble forsterket av de andre luftforurensningene i Grenlandsområdet. Klagene mot Union fortsatte utover 70-tallet, og i 1981 fikk bedriften pålegg om å installere et omfattende oppsamlings- og forbrenningssystem for luktgasser.

- Til tross for tiltak fra bedriftens side for å begrense luktplagene forble klagefrekvensen høy. SFT tok derfor kontakt med bedriften i 1985 og ba den utrede "hvilke konsekvenser det har å nedlegge celluloseproduksjonen i Skien".

- Bedriftens rapport konkluderte at det ikke var økonomisk grunnlag for å opprettholde papirproduksjonen hvis egenproduksjonen av cellulose måtte erstattes med kjøp av cellulose. På den annen side var bedriften åpen for at celluloseproduksjonen kunne erstattes med TMP, men da måtte staten bidra med økonomisk støtte.

- SFT støttet konklusjonene i bedriftens rapport, men året etter ble det klart at staten ikke ønsket å yte økonomisk støtte. Union ble derfor pålagt å utarbeide en plan for "mer straksbetonte tiltak". Bedriften ble så (1987) pålagt å gjennomføre disse.

- Tidlig i 1988 søkte bedriften om fritak for å gjennomføre tiltakene. Bedriften forventet at dens generalforsamling om kort tid ville vedta å stanse cellulosefabrikken. Beslutningen ville inngå i "Prosjekt 89", der andre sentrale brikker var å erstatte egenprodusert cellulose med innkjøpt

masse, samt å etablere et TMP anlegg.

- ”Prosjekt 89" ble ikke vedtatt på bedriftens generalforsamling i februar 1989 da den lokale, store eiergruppen stemte mot aksjeutvidelse. Bedriften utarbeidet en ny utviklingsplan, som la opp til trinnvis stans av sulfittfabrikken; den ene produksjonslinjen skulle stanses raskt, mens den andre skulle stanses innen 18 måneder.

- I januar 1989 søkte bedriften om ny utslippstillatelse. Nå ønsket imidlertid Union fortsatt drift av cellulosefabrikken (på den “andre” produksjonslinjen). Stans i celluloseproduksjonen ville “påføre selskapet så store tap at fortsatt drift ved Union Bruk vil være ulønnsom”. Dessuten viste bedriften til at utfasing av den første produksjonslinjen hadde gitt store miljømessige forbedringer. SFT gikk med på å heve produksjonstaket, men utslippskravene til vann ble strammet inn. Bedriften klarte imidlertid allerede på begynnelsen av 90-tallet å oppfylle de nye kravene.

- I mars 1994 søkte Union nok en gang om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket at store deler av den egenproduserte cellulosemassen skulle videreselges som bleket masse. Papirproduksjonen skulle baseres på et nytt TMP anlegg.

- Union fikk ny tillatlese i 1995. Bedriftens ønsker ble godtatt av SFT.

- I november 1996 meldte Union at cellulosefabrikken ville bli nedlagt samme år. I dag benyttes litt innkjøpt cellulose, sammen med egenprodusert termomekanisk masse, til å produsere papirprodukter. Alle utslipp er langt under utslippskravene.

6 Endringer i prosesser og produkter - økonomiske insentiver og miljøtiltak

I dette avsnittet skal vi studere prosess- og produktmessige endringer som bedriftene har gjennomført de siste 25-30 årene. Vi er spesielt interessert i å identifisere i hvilken grad endringene har vært motivert ut fra rene bedriftsøkonomiske lønnsomhetsforhold, samt i hvilken grad skiftene reflekterer tiltak iverksatt for å oppfylle de pålagte miljøkravene.

Generelt vil følgende tiltak påvirke utslippene:

- Skifte i prosess (f.eks. fra cellulosekoking til termomekanisk pulping (TMP))
- Skifte i produkter (f.eks. fremstilling av lysere papir, noe som krever bruk av bleket masse)
- Skifte i blekemidler (f.eks. overgang fra klorbleking til bleking som gir betydelig mindre utslipp av klororganiske stoffer)
- Skifte i produksjonsvolum
- Omdanning av spillprodukter til produkter som selges i markedet (f.eks. utnytte avlut til fremstilling av industikjemikalier)
- Interne tiltak (bedre utnyttelse av alle råvarene og redusert vannforbruk i bedriftens prosesser)
- Eksterne tiltak (rensing).

6.1 Bedriftsøkonomisk lønnsomme tiltak

I vår analyseperiode har flere tiltak vært bedriftsøkonomisk lønnsomme:

1. Skifte fra sulfittcellulose til termomekanisk pulping

Det er flere forhold som motiverer overgang fra sulfittcellulose til termomekanisk pulping. For det første har prisen på kraft stort sett vært lavere enn prisen på olje (pr. kWh). Bedriftene har derfor hatt insentiv til overgang fra energi- til kraftintensive prosesser, dvs. fra cellulose til TMP. For det andre har TMP prosessen vært gjennom en omfattende teknologisk utvikling (reduserte produksjonskostnader), mens det kun har vært mindre forbedringer i produksjonsteknologien for sulfittcellulose. Endelig vil bedriftenes valg også avspeile pålagte, og forventede, miljøkrav fra SFT: Insentivet til å satse på TMP forsterkes ytterligere ved at utslippet fra TMP er billigere å redusere enn utslippet fra sulfittcelluloseproduksjon.[14]

2. Skifte fra slipmasse til termomekanisk masse

Tidligere fantes det bare én form for mekanisk masse, nemlig slipmasse. Produksjon av slipmasse var meget energiintensiv. Utviklingen av TMP har gitt en masse som krever langt mindre samlet bruk av energi (til tross for at flismassen varmes opp før videre behandling). Kostnadsminimerende bedrifter har derfor hatt insentiv til overgang fra slipmasse til termomekanisk masse. Insentivet styrkes av at

[14] Bedriftenes valg vil også avspeile at kostnadene knyttet til å fremstille ulike produkter varierer mellom de to prosessene, samt at det påløper kostnader knyttet til selve skiftet (installeringskostnader, produksjonsstans osv.).

termomekanisk masse er sterkere enn slipmasse. Ved produksjon av treholdig trykkpapir kan derfor omfanget av tilsatt cellulose reduseres hvis slipmasse erstattes med termomekanisk masse.

3. Bruk av interne tiltak hos sulfatprodusenter
Kokekjemikaliene som benyttes av sulfatprodusenter er dyre. Dessuten er avluten fra sulfatprosessen meget giftig. Begge disse forholdene tilsier at produsentene bør satse på interne tiltak som reduserer avlutmengden (for gitt produksjon).

4. Skifte fra høysvovelholdig til lavsvovelholdig fyringsolje
Myndighetene innførte avgift på mineralolje i 1970. Først kom svovelavgiften, senere ble CO_2-avgiften innført. Siktemålet med svovelavgiften var å motivere brukerne til å skifte fra høysvovelholdige til lavsvovelholdige oljeprodukter. Innhentede tall fra Norsk petroluemsforening viser imidlertid at først i 1988 ble lavsvovelholdig fyringsolje billigere enn høysvovelholdig fyringsolje. For treforedlingsindustrien var imidlertid det økonomiske insentivet til å skifte til lavsvovelholdig fyringsolje supplert med direkte pålegg om maksimal tillatt svovelprosent. Påleggene kom rundt 1970, og var hovedfaktoren bak skiftet til lavsvovelholdig fyringsolje på 70-tallet. Svovelavgiften kan imidlertid ha redusert motstanden mot å gå over til lavsvovelholdig olje siden bedriftene (korrekt) kan ha forventet at den økonomiske gevinsten ved å bruke høysvovelholdig olje ville forsvinne over tid.

6.2 Tiltak - luft

Bedriftenes tiltak for å redusere utslippene til luft avspeiler langt på vei påleggene fra SFT. For det første fikk alle bedriftene (etter hvert) pålegg om bruk av mineralolje med maksimalt 1 % svovel. Videre påla SFT installasjon av renseutstyr, f.eks. scrubber eller filtere, samt minstehøyde for skorsteiner.[15] Kravene varierte mellom bedriftene, men det er vanskelig å se noe mønster; bedrifter lokalisert i eller nær byer fikk ikke nødvendigvis strengere krav enn andre bedrifter. Mens f.eks. Tofte, som er lokalisert på Hurumlandet, etter 1973 ikke kunne benytte fyringsoljer med mer enn 1 % svovel, hadde Saugbrugsforeningen, som ligger i Halden, helt frem til midten av 80-tallet lov til å bruke fyringsoljer med en høyere svovelprosent (grensen var 2,5 %). For en detaljert spesikasjon av utslippskrav viser vi til appendiks G.

6.3 Tiltak - vann

Det er systematiske forskjeller i bedriftenes valg av tiltak for å redusere utslippene til vann. Vi har derfor funnet det formålstjenlig å dele bedriftene inn i tre grupper, avhengig av hvilken type masse de (primært) fremstilte i 1970:

[15] Utslippene spres utover et større område jo høyere skorsteinen er. Spredning av utslipp er generelt en fordel til tross for at flere mennesker blir berørt. Det er neppe mulig å oppnå spredning av utslippene gjennom bruk av økonomiske virkemidler (p.g.a. måleproblemer).

- Bedrifter som fremstilte sulfittcellulose i 1970
- Bedrifter som fremstilte sulfatcellulose i 1970
- Bedrifter som fremstilte mekanisk masse i 1970.

For en detaljert oversikt over tiltak viser vi til appendiksene B, C og F.

6.3.1 Bedrifter som fremstile sulfittcellulose i 1970

Hunsfos

- Hunsfos gikk over fra kalsium- til magnesiumoksyd som base i 1974. Hunsfos begynte da å brenne avluten, i stedet for å slippe luten ut til vann. Avlutforbrenningen ga for det første energi, slik at forbruket av olje og utslippet av SO_2 ble redusert. Forbrenning av avluten gir en gass, som primært inneholder SO_2, og en aske, som primært inneholder magnesiumoksyd. Gjennom reaksjon mellom asken og gassen blir det dannet magnesiumbisulfitt, som er bedriftens kokekjemikalie.

- Frem til 1980 ble cellulosemassen bleket med klor. Deretter brukte bedriften klor og oksygen, inntil klor ble faset ut i 1993. Frem til nedlegging av cellulosefabrikken (se neste punkt) ble massen bleket med oksygen og peroksyd.

- Bedriften sluttet å produsere cellulose i 1999. Fremstillingen av papirprodukter er nå basert på innkjøpt sulfatmasse fra Tofte. Utfasingen av sulfittcellulose avspeilte ledelsens tror på at sulfatmasse, som i dag utgjør omtrent 90 % av all kjemisk masse, vil fortsette å utkonkurrere sulfittmasse. Den stigende markedsandelen til sulfatmasse avspeiler bl.a. at sulfatprosessen har vært igjennom en omfattende videreutvikling de siste ti-årene. Sulfatmasse gir papirprodukter med bedre styrkeegenskaper enn sulfittmasse. Dessuten er det billigere å redusere utslippene med sulfatprosessen enn med sulfittprosessen.

- Bedriften har i liten grad endret sine produkter, som omfatter emballasjepapir, råpapir til tapet og finpapir.

- Bedriften har gjennomført noen eksterne tiltak: Sedimenteringsanlegg (midten av 70-tallet) og kjemisk felling (1996).

- Bedriften har gjennomført en del interne tiltak.

Saugbrug

- Bedriftens utslipp falt i 1975 som følge av lavere produksjon

- I 1977 besluttet bedriften å skifte base fra kalsium til magnesiumoksyd. Saugbrug begynte da å brenne avluten, i stedet for å slippe luten ut til vann (gjenvinning av kokekjemikaliene, jf. Hunsfos).

- På slutten av 80-tallet bestemte bedriften seg for å erstatte produksjonen av cellulose og slipmasse med termomekanisk pulping. Beslutningen avspeilte trolig det generelle insentivet til overgang til termomekanisk masse (se ovenfor), men ble forsterket av at bedriften var blitt pålagt strengere utslippskrav. Rett nok skrev bedriften (28.4.88) til Miljøverndepartementet at "Saugbrugs noterer seg samfunnets økende krav om et bedre miljø, og innser i den forbindelse nødvendigheten av at utslippene fra Saugbrugsforeningen må reduseres ytterligere for å oppnå bedre vannkvalitet i Tista og Iddefjorden". Bedriften ville iverksette tiltak knyttet til papirfabrikken og fellesanleggene, men ville ikke gjennomføre miljøtiltak for cellulosefabrikken: "En omfattende vurdering av situasjonen for cellulosefabrikken viser imidlertid at det ikke vil være økonomisk forsvarlig å opprettholde videre drift i denne enheten dersom det må investeres for betydelige beløp." Ved å fase ut produksjonen av sulfittcellulose opphørte utslippene av klororganiske stoffer. Den nye massen (termomekanisk) ble bleket med ditionitt (senere begynte bedriften å bruke peroksyd), som ikke gir utslipp av klororganiske stoffer. Samtidig med overgangen til TMP økte bedriftens masseproduksjon med nærmere 50 %, mens maksimalt tillat produsert papirmengde steg fra 300.000 til 500.000 årstonn. Grunnet bl.a. eksterne tiltak falt imidlertid utslippene til vann, f.eks. målt som redusert oksygennivå i vannmassene, med ca. 75 %.

- Flere eksterne tiltak har bidratt til reduserte utslipp av suspendert materiale og KOF: Siling av vannet fra barkavvanningen (midten av 70-tallet), sedimenteringsanlegg (andre halvdel av 70-tallet), kjemisk felling knyttet til sedimenteringsanlegget (1990) og biologisk renseanlegg (1992).

- Bedriften har også gjennomført diverse interne tiltak, se appendiks F.

<u>Union</u>

- Bedriften etablerte i 1978 en ny cellulosefabrikk. Den nye fabrikken erstattet to gamle cellulosefabrikker, og hadde magnesiumoksyd som base (de gamle bedriftene hadde benyttet kalsiumoksyd). Med overgang til magnesiumoksyd som base ble det mulig å gjenvinne kokekjemikaliene, slik at utslippet til vann ble redusert.

- Den nye cellulosefabrikken medførte betydelige luktplager for lokalbefolkningen. Etter flere år med høy klagefrekvens ba SFT i 1985 bedriften om å utrede konsekvenser av å nedlegge celluloseproduksjonen. Bedriften svarte at det ikke ville være "økonomisk grunnlaget for å opprettholde en virksomhet basert på kjøp fra leverandør som ikke er integrert med bedriften", men la til at "nedlegging av cellulosefabrikken kan antagelig avhjelpes ved etablering av et helintegrert anlegg for fremstilling av termomekanisk masse". Videre skrev bedriften at "Union vil ikke alene kunne bære omkostningene ved en slik ombygging, som derfor bare kan skje ved en statlig finansieringsmedvirkning av betydelig omfang". I løpet av 1986 ble det klart at staten

ikke kunne love omfattende støtte til et TMP anlegg, og bedriften gjennomførte, etter pålegg fra SFT, "straksbetonte tiltak" for å bedre miljøforholdene.

- Våren 1988 besluttet bedriften å iverksette en trinnvis reduksjon av celluloseproduksjonen. Første trinn i planen ble gjennomført, og ga reduserte utslipp til vann. Men allerede i 1989 fikk bedriften tillatelse til økt celluloseproduksjon. Da bedriften året etter innviet et eksternt renseanlegg (sedimenteringsbasseng), falt utslippet til vann betydelig.

- Våren 1994 søkte bedriften om ny utslippstillatelse. Union ønsket å bygge et nytt produksjonsanlegg for termomekanisk masse. Videre ønsket bedriften å opprettholde produksjonen av sulfittmasse, men massen, som så langt hadde blitt benyttet til papirproduksjon, skulle nå blekes og videreselges. I løpet av 1995/96 innviet bedriften sitt nye anlegg for TMP, faset ut slipmasse, og la ned celluloseproduksjonen. Den termomekaniske massen ble, i likhet med den tidligere produksjonen av slipmasse, bleket med ditionitt (bedriften begynte i 1998 å bleke deler av massen med peroksyd). Ved overgangen til TMP ble taket for maksimal tillatt masseproduksjon omtrent doblet. Likevel falt utslippene til vann, bl.a. p.g.a. et nytt eksternt rensetiltak. I ettertid, jf. bedriftsintervjuet, fremholder bedriften at overgangen til TMP avspeilte at markedsgrunnlaget for bedriftens sulfittcellulose hadde blitt svekket. Dette skyltes bl.a. den stadige bedringen av TMP-teknologien, tilgang på billig sulfatmasse fra Tofte, og misnøye hos en kunde med den innkjøpte sulfittcellulosen fra Union. Luktproblemet, som opprinnelig hadde medført forslag om overgang til TMP, var ikke fullstendig eliminert på begynnelsen av 90-tallet, men ifølge Union hadde bedriftens interne tiltak på 80-tallet redusert problemet så mye at SFT ikke fant det nødvendig med ytterligere pålegg.

- Flere eksterne tiltak har redusert utslippet av suspendert materiale og KOF: Sedimenteringsbasseng (1984), nytt sedimenteringsbasseng (1990), og utbygging av sedimenteringsbassenget (1990) med biologisk rensing (1996).

- Bedriften har gjennomført diverse interne tiltak.

<u>Borregaard</u>

- Borreagaard har beholdt kalsium som base. Bedriften er derfor avhengig av omfattende videreforedling av avluten for å sikre positiv lønnsomhet og lave utslipp. Produsert mengde cellulose har vært uendret siden midten av 70-tallet. På den annen side har bedriften faset ut en rekke produkter, bl.a. papir, rayon, klor og natronlut.

- Noe av tørrstoffet i bedriftens avlut blir gjæret til sprit, som så destilleres. Resten av avluten kan enten videreforedles, spraytørkes (må senere deponeres eller brennes), eller slippes ut til vann.

- Borregaard begynte for flere tiår siden med avlutforedling. Bedriften startet først med

vanillinproduksjon, som imidlertid gir utslipp av vanillinavlut. Over tiden har imidlertid prosessens effektivitet økt, slik at utslippet av vanillinavlut (pr. kg. sulfittavlut) er blitt redusert.

- Borregaard startet med videreforedling av sulfittavlut til fortykningsmidler på slutten av 60-tallet. Grunnet manglende inndampningsanlegg forelå produktet først i pulverform. Fra midten av 70-tallet har produktet også blitt levert i væskeform.

- Over tid har Borregaard utvklet nye produkter innenfor vanillinproduksjon, fortykningsmidler og industrikjemikalier. Til tider har bedriften hatt problemer med å oppfylle utslippskravene fordi kravene har blitt strammet til raskere enn bedriften har klart å øke omsetningen av videreforedlede produkter. I noen perioder har derfor Borregaard brukt fabrikkområdet som midlertidig deponi.

- På slutten av 90-tallet ble omtrent 98 prosent av avluten videreforedlet. Den gjenværende mengden (diffuse utslipp) renses i et biologisk renseanlegg.

- Bedriften fremstiller i dag meget ren cellulose. Produktet ble tidligere bleket med klor, men Borregaard bruker nå klordioksyd og oksygen.

- Bedriften har gjennomført noen få eksterne tiltak: Filtrering av barkholdig avløpsvann fra tømmerrenseriet (ca. 1980) og 2-trins biologisk renseanlegg etterfulgt av slambehandlings- og forbrenningsanlegg (1995).

- Bedriften har gjennomført diverse interne tiltak.

<u>Tofte</u>

- I andre halvdel av 70-årene la bedriften ned sin produksjon av sulfittcellulose (og sprit), og begynte med produksjon av sulfatcellulose ("Nye Tofte"). Overgangen reflekterte en generell internasjonal trend der en rekke sulfittfabrikker enten ble nedlagt, eller la om til sulfatcellulose. Bedriften har siden fortsatt som en ren sulfatmasseprodusent.

- Sulfatmassen ble tidligere bleket med klor og hypokloritt. Da bedriften på slutten av 80-tallet fikk pålegg om å redusere utslippene av klororganiske stoffer, ble klor delvis erstattet med klordioksyd og oksygen. Fra tidlig på 90-tallet har bedriften utelukkende benyttet klordioksyd og oksygen, noe som bidro til en kraftig reduksjon i utslippet av klororganiske forbindelser. Overgang til bruk av klordioksyd som blekemiddel har ledet til mindre bruk av tretypen eukalypt, fordi bedriften da har oppnådd en høyere pris for sin fremstilte masse.

- Bedriften har primært satset på mange interne tiltak for å redusere utslippene, se appendiks F. Eneste eksterne renseanelgg er et sedimenteringsbasseng fra 1979, som fortrinnsvis reduserte

utslippet av suspendert materiale.

6.3.2 Bedrifter som fremstilte sulfatcellulose i 1970

Peterson

- Bedriften har holdt fast på sulfatprosessen, der massen benyttes til egen produksjon av "kraftpapir". Peterson begynte på 80-tallet å fase ut sekkepapir, slik at de i dag utelukkende produserer "liner".

- Bedriften har i liten grad bleket sin masse. I en kort periode benyttet Peterson oksygenbleking, men aktiviteten ble overført til en annen bedrift i samme konsern. I dag lysgjøres massen med ditionitt.

- Bedriften har ingen eksterne renseanlegg, men den har gjennomført en rekke interne tiltak for å redusere utslippene. Bruk av interne tiltak avspeiler dels bedriftens syn om at "forurensning er ressurser på avveie" (formulert av teknisk sjef på begynnelsen av 70-tallet), og er i samsvar med bedriftens økonomiske insentiver (jf. diskusjonen ovenfor).

6.3.3 Bedrifter som fremstilte mekanisk masse i 1970

Follum

- Bedriften fremstilte på begynnelsen av 70-tallet slipmasse, som ble benyttet til egenproduksjon av papirprodukter. På begynnelsen av 80-tallet startet bedriften i tillegg produksjon av termomekanisk masse. Etter hvert økte produksjonen av termomekanisk masse, mens produksjonsvolumet av slipmasse ble redusert. Utviklingen kuliminerte på midten av 90-tallet, da bedriften faset ut slipmasse.

- På slutten av 60-tallet fremstilte Follum en rekke papirprodukter, bl.a. avispapir, men i løpet av 70-tallet konsentrerte bedriften seg om (standard) avispapir. Fra midten av 80-tallet har bedriften også fremstilt ekstra lyst avispapir. Produksjonen av lyst avispapir benytter egenprodusert peroksydbleket masse.

- Bedriften har installert flere eksterne renseanlegg; sedimenteringsbasseng (1978), utvidelse av sedimenteringsbassenget med kjemisk felling (1986 og 1991), sedimenteringsbasseng med flotasjon (1981), utvidelse av det siste sedimenteringsbassenget med kjemisk felling (1986) og biologisk renseanlegg (1995).

- Bedriften har også gjennomført flere interne tiltak.

Nordenfjelske

- På begynnelsen av 70-tallet fremstilte Nordenfjelske både slipmasse og termomekanisk masse, men med hovedvekt på slipmasse. Over tid økte andel til slipmasse, og rundt 1990 faset bedriften ut slipmasse. Etter at Nordenfjelske har sluttført byggingen av sitt avsvertingsanlegg

skal - etter planen - en del av den termomekaniske massen erstattes med avsvertet returfiber.

- Bedriften har alltid produsert utelukkende avispapir.

- I likhet med andre TMP produsenter bleker heller ikke Nordenfjelske sin masse med klorholdige blekemidler. Bedriften begynte i 1981 å lysgjøre massen ved å bruke ditionitt.

- Bedriften har etablert noen eksterne renseanlegg; to sedimenteringsbasseng (første halvdel av 80-tallet), og et biologisk renseanlegg (1997). Satsingen på rensing (i stedet for interne tiltak) avspeiler at konsentrasjonen av oppløste stoffer i prosessvannet er for lav til å sikre lønnsom gjenvinning av råvarene.

- Bedriften har gjennomført flere interne tiltak.

6.3.4 Oppsummering - utslipp til vannt

Av våre 8 bedrifter benyttet fire sulfittprosessen for 30 år siden, to benyttet sulfatprosessen og to benyttet termomekanisk pulping (TMP). Tre av de fire produsentene som benyttet sulifttprosessen gikk i løpet av 70-tallet over fra kalsium til magnesium som base i celluloseproduksjonens koketrinn. Dermed kunne de gjenvinne kokekjemikaliene (i stedet for å slippe ut kokevæsken). I løpet av 90-talllet har imidlertid alle disse tre bedriftene faset ut (den varmeintensive) sulfittcelluloseprosessen, og to av dem har gått over til (den kraftintensive prosessen) termomekanisk pulping (den siste bedriften har valgt å kjøpe sulfatmasse på markedet). Overgangen avspeiler dels rene økonomiske insentiv: teknologisk utvikling av termomekanisk pulping samt overgang fra varme- til kraftintensiv produksjon pga. endring i prisforholdet mellom olje og kraft). Men skiftet avspeiler også miljøkrav (billigere å redusere utslippet med termomekanisk pulping enn med sulfittprosessen). Produsenten som fremdeles benytter sulfittprosessen har gått en annen vei. Denne bedriften har faset ut diverse produkter, bl.a. papir, og satset på produksjon av meget ren cellulose som videreselges. “Spillproduktene” fra prosessen videreforedles til vanillin, industrikjemikalier og fortykningsmidler. Diffuse utslipp renses i et biologisk anlegg.

De to bedriftene som benyttet sulfatprosessen i 1970 har holdt fast på denne prosessen. Mens den ene bedriften alltid har produsert ubleket masse, har den andre produsenten gått over til en mindre farlig, og mindre mengde av, klorblekemidler.

Endelig har også de to bedriftene som benyttet termomekanisk pulping i 1970 holdt fast på sin opprinnelige prosess. Produksjonen har økt, og underveis har en annen form for mekanisk masse (slipmasse) blitt faset ut. Skiftet var motivert ut fra rene økonomiske forhold (lavere totale energikostnader).

Generelt har våre bedrifter ulike økonomiske insentiver i valget mellom interne og eksterne tiltak for å redusere utslippene til vann. Produsenter som benytter termomekanisk pulping har primært insentiv til å rense fordi prosessvannet har lav konsentrasjon av oppløste stoffer. Motsatt har produsenter med

sulfatprosessen primært insentiv til interne tiltak fordi de benytter kokekjemikalier som er meget dyre og giftige. En nærmere gjennomgang av dataene har vist at bedriftenes valg svarer til det de økonomiske insentivene tilsier; det er produsenter med termomekanisk pulping som anskaffer de fleste renseanleggene, mens sulfatmasseprodusenter anskaffer få, eller ingen, renseanlegg.

7 Miljøreguleringer - pålegg og holdninger

7.1 Pålagte miljøtiltak

Mens økonomisk teori anbefaler bruk av avgifter (generelt markedsbaserte virkemidler) for å redusere forurensninger, anvendes nesten ingen miljøavgifter i Norge. Unntakene er svovelavgiften og karbonavgiften, men disse ligger ikke under SFTs jurisdiksjon. Miljøregulering av industribedrifter dreier seg derfor primært om direkte reguleringer. En grunn til at avgifter ikke benyttes er at de er vanskelig å benytte i en del sammenhenger. For utslipp til luft er det ikke bare nivået på utslippet pr. tidsenhet som er av betydning, men også utslippets nedslagsfelt. Jo høyre pipe, jo mer spres utslippene, og jo mindre konsentrert blir nedfallet pr. kvadratmeter. Prinsipielt skal et korrekt avgiftssystem avspeile miljøskaden for ulike aktører, dvs. ideelt skulle en måle (den marginlae) miljøulempen for alle som blir berørt. Dette er ikke praktisk mulig. Direkte regulering i form av minstehøyde for piper er derimot praktisk gjennomførbart. [16]

SFT regulerer utslippet til vann ved å angi maksimalt utslipp pr. tidsenhet, f.eks. antall tonn pr. døgn. I tillegg pålegger ofte SFT bedriftene tiltak som skal gjennomføres for å nå utslippsmålet. I henhold til økonomisk teori kan direkte pålegg lede til unødig dyre løsninger siden de representerer en bibetingelse i bedriftens optimeringsproblem. Prinsipielt bør en derfor la bedriftene selv velge løsning. Rett nok trenger noen bedrifter veiledning for å finne frem til en fornuftig teknisk løsning. Men da er det bedre at bedriften mottar tekniske råd, f.eks. fra en offentlig instans, enn at det offentlige pålegger bedriften en bestemt løsning. Ved å la bedriften velge selv får en sikret at bedriftsintern informasjon (om teknologi, drift osv.), som det offentlige (SFT) ikke kjenner, blir utnyttet.

Diskusjonen ovenfor reiser to spørsmål:

i) Hvor detaljert regulerer SFT utslippene?

ii) Har detaljeringsgraden avtatt over tid?

Appendiksene F, G og H lister opp tiltak, både pålagte og gjennomførte, for våre bedrifter. Nesten alle pålagte tiltak ble gjennomført (i motsatt fall ble andre tiltak iverksatt). I noen tilfeller angir utslippstillatelsen at enten skal en bestemt teknisk løsning innføres, eller så kan en selvvalgt løsning installeres. Her er ett eksempel: I Borregaards utslippstillatelse fra 1976 het det at "Minst 91 % av sulfittavluten skal ivaretas ved fortrengning på koker, eller ved andre metoder med tilsvarende eller bedre effekt".

Til tross for informasjonen i appendiksene F, G og H er vi bare i begrenset grad i stand til å besvare spørsmålene i) og ii). Årsaken er at nøyaktige svar krever en sammenveiing av pålagte og selvvalgte tiltak. For det første er det vanskelig å veie sammen ulike tiltak; hva skal vektene være? En mulighet er

[16] Det er likevel mulig at et avgiftssystem, der miljøavgiften avhenger av både pipehøyde og utslippsnivå, kunne være et anvendbart alternativ til direkte regulering av pipehøyde og utslippsvolum.

miljøeffekten, en annen mulighet er kostnadene, men vi har verken informasjon om miljøeffekten eller kostnadene. Et annet problem er å avgjøre om et tiltak virkelig er pålagt. Det er mulig, og sikkert noen ganger tilfelle (jf. bedriftshistoriene), at SFT pålegger tekniske løsninger som bedriften selv har foreslått. Prinsipielt kan en pålagt teknisk løsning være i) opprinnelig foreslått av bedriften, ii) pålagt uten at bedriften har vært rådspurt, iii) resultatet av forhandlinger mellom SFT og bedriften der en har kommet frem til en løsning som begge parter kan godta.

La oss se på et eksempel. I Borregaards tillatelse fra 1976 het det at "Barkholdig avløpsvann skal passere grovsold med maksimal hullstørrelse 3 mm." I utgangspunktet er det vanskelig å avgjøre om dette pålegget sorterer under type i, ii eller iii. Vi kjenner ikke forhistorien til dette kravet, dvs. om det egentlig var bedriften som foreslo tiltaket, eller om SFT og bedriften forhandlet før de kom frem til enighet. Imidlertid finner vi igjen dette kravet i mange bedrifters utslippstillatelse, jf. appendiks H (Follum 1974, Nordenfjelske 1974, Saugbrug 1975, Union 1976). Det er derfor god grunn til å konkludere at dette var et tiltak som SFT påla en rekke bedrifter uten at de ble rådspurt.

Materialet i appendiksene dokumenterer at utslippstillatelsene inneholder pålagte tiltak både på 70-, 80- og 90-tallet. I Saugbrugs tillatelse fra 1991 het det f.eks. at "Avløpsvannet fra TMP- og slipanlegget skal renses ved forsedimentering etterfulgt av biologisk behandling, både anaerob og aerob, mellomsedimentering og kjemisk felling. En delstrøm fra renseri og papirfabrikk skal renses ved sedimentering og deretter ledes in på streng for aerobi, mellomsedimentering og kjemisk felling." På den annen side viser en gjennomgang av materialet at antall tilfeller med identiske reguleringer (jf. eksempelet med grovsold) har avtatt over tid (dette tilsier at antall tilfeller av type ii har avtatt). Videre dokumenterer bedriftshistoriene at kommunikasjonen mellom SFT og bedriftene har økt over tid (dette åpner for at antall tilfeller av type iii har økt). Endelig er det en tendens til at miljøkravene ble skjerpet på 80- og 90-tallet uten at tillatelsene spesifiserte tekniske løsninger. Det er derfor vår vurdering at omfanget av detaljreguleringen har avtatt over tid.

7.2 Bedriftenes holdning til miljøtiltak

Våre historier i avsnitt 5.3 illustrerer at bedriftenes holdninger til miljøtiltak er blitt endret i løpet av observasjonsperioden (se også kapittel 8 og appendiks C). Den samme holdningsendringen ble dokumentert gjennom bedriftsintervjuene. I kortform kan en si at de fleste av våre bedrifter var relativt motvillige til miljøtiltak på 70-tallet. På 80-tallet var bedriftene villige til å etterkomme SFTs krav, men ikke noe mer, mens flere bedrifter ønsket på 90-tallet å ligge i forkant av SFTs krav. Nedenfor følger to eksempler på bedrifters syn på sitt forhold til SFT (jf. også appendiks D).

<u>Follum</u>

På 1970- og 80-tallet var miljøreguleringer fremdeles et nytt tema. Ifølge Follum hadde derfor både SFT og bedriften begrenset kompetanse på feltet. SFT slet også med høy personalturnover, noe som vanskeliggjorde kompetanseoppbygging. Det var imidlertid enighet mellom Follum og SFT at miljøkravene skulle avspeile resipientforholdene, være teknisk mulige å oppnå, samt skulle ikke knekke

bedriftens økonomi. Follum mener at i dag har alle partene (bedriften, SFT og Miljøverndepartementet) høyere kompetanse. Ifølge bedriften kan økt kompetanse være en viktig årsak til at diskusjonene med SFT har endret karakter: Mens SFT tidligere var glad i direkte reguleringer med spesifiserte tekniske løsninger, diskuterer partene i dag hva som er teknologisk mulig å oppnå når utslippsgrenser fastlegges. En annen forklaring til denne utviklingen kan - ifølge bedriften - være at industriens holdning til miljøarbeidet har blitt vesentlig mer positivt: På 70- og delvis 80-tallet var ikke industrien "mentalt forberedt på rensing". Industrien hadde i alle år drevet produksjon uten rensing, og ønsket ikke innblanding. Bedriften mener at i dag er dialogen med SFT god.

Union

Ifølge Union var bedriften på midten av 70-tallet - da den fikk sine første konsesjoner fra SFT - meget "avvisende" til SFTs krav ("Industrien ville ikke ha innblanding"). Senere har holdningen endret seg: "Avvisende" ble til "motstridende", som videre ble til "samarbeidende" (midt på 80-tallet). Union mener at den etter 1993 har vært en pådriver i miljøspørsmål, med målsetting om å ligge foran SFTs krav. Samarbeidet med SFT karakteriseres i dag som godt.

8 Bedriftshistorier - fire eksempler

I dette kapittelet presenterer vi redigerte versjoner av historiene til fire bedrifter; Follum, Hunsfos, Nordenfjelske treforedling og Union. Historiene avspeiler en rekke aspekter ved SFTs regulering av norske treforedlingsbedrifter, bl.a. det institusjonelle rammeverket rundt miljøregulering av treforedlingsbedrifter, utslippskrav, bedriftenes tilpasning til reguleringene og faktiske utslipp fra bedriftene. For de fullstendige bedriftshistoriene, samt historiene til de øvrige bedriftene, viser vi til appendiks C.

8.1 Follum

A/S Follum Fabrikker ble etablert i 1873. I flere tiår var bedriften et tresliperi, men i første halvdel av 1920-årene ble to papirmaskiner installert. En cellulosefabrikk ble igangkjørt i 1927. Bedriften fikk sin første utslippstillatelse av SFT i 1974. Produksjonstaket for mekanisk masse ble satt til 170.000 tonn, mens avispapirproduksjonen ikke skulle overstige 220.000 tonn. Tillatelsen var gitt under en rekke vilkår, bl.a. at utslippet av suspenert materiale ikke skulle overstige 1,5 % av papirproduksjonen, dvs. 3300 årstonn, se tabell 7.1. Avløpsvannet fra sliperiet og papirfabrikken (som tidligere ble sluppet direkte ut i elven) skulle behandles i eksternt sedimenteringsanlegg (eller ved andre løsninger med tilsvarende effekt).

Follum fikk ny tillatelse i 1981. Produksjonstaket for tremasse og avispapir ble hevet med ca. 50.000 tonn. SFT krevde at de totale utslippene av oppløst organisk materiale og fosfor skulle reduseres med opptil 50 % i forhold til konsesjonen av 1974. Den pålagte reduksjonen i utslippet av suspendert materiale var enda større (mer enn 60%) ved at dette utslippet ikke skulle overstige 5 kg pr. tonn papir.

Utslippssøknader

Vinteren 1985 kontaktet Follum SFT om to saker. For det første hadde bedriftens markedsundersøkelser vist at det var et potensielt marked for spesialkvaliteter av avispapir, dvs. papir med høyere grad av hvithet og noe høyere flatevekter enn standard avispapir. For å komme inn i dette markedet hadde Follums styre vedtatt å bygge et peroksidblekeanlegg for tremasse. Bedriften var klar over at bleking ville øke utslippet av oppløste organiske stoffer med ca. 10%.

For det andre ønsket Follum å bygge et nytt TMP-anlegg. Bedriften mente at det av kostnadsmessige grunner var en klar tendens til økt anvendelse av termomekanisk masse til produksjon av avispapir. Med vedvarende høy cellulosepris ville - ifølge Follum - det meste av avispapiret fra Skandinavia innen kort tid ”bli produsert uten eller med minimial anvendelse av cellulose.” Overgang til termomekanisk masse ga også et papir med høyere rivestyrke og bedre trykkegenskaper. Dessuten kunne produksjonsmengden på papirmaskinene økes p.g.a. bedre kjørbarhet. Endelig ville utvidet TMP produksjon redusere behovet for fossilt brensel til dampproduksjon fordi betydelige mengder varme

kunne gjenvinnes fra TMP prosessen (dermed ville SO_2-utslippene falle).

I februar 1985 søkte Follum om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket for det første å øke rammen for avispapirproduksjonen fra 270.000 tonn til 320.000 tonn: Bedriften opplyste at gjennom trimming og delvis ombygging av papirmaskinene var kapasiteten allerede større enn 270.000 tonn. En økning til 320.000 tonn kunne derfor trolig gjennomføres "uten vesentlige investeringer på papirmaskinen." Follum opplyste også at det installerte TMP-anlegget fra 1981 hadde blitt levert med så store reserver at kapasiteten lett kunne økes fra 75.000 tonn (gjeldende tillatelse) til 100.000 tonn. Bedriften søkte derfor om å heve produksjonsrammen for tremasse fra 245.000 til 280.00 tonn, der termomekanisk masse skulle stå for inntil 100.00 tonn og slipmasse for resten. Videre ønsket bedriften å bleke inntil 45.000 tonn masse.[17] Blekeanlegget skulle dimensjoneres slik at bedriften kunne fremstille papir med to lyshetsgrader.

Sommeren 1986 sendte imidlertid Follum en ny utslippssøknad til SFT: Bedriften ønsket tillatelse til å bygge et nytt TMP-anlegg med kapasitet på ca. 150.000 tonn. Med utgangspunkt i et ønsket produksjonsnivå på 310.000 tonn papir søkte bedriften om lov til fortsatt å slippe ut 5 kg suspendert stoff pr. tonn papir og 13 gram fosfor pr. tonn papir. På den annen side ønsket bedriften at utslippene av oksygenforbrukende stoffer skulle øke fra 26 til 40 kg KOF pr. tonn papir. I forhold til gjeldende utslippstillatelse innebar dette en utslippsøkning av suspendert materiale, fosfor og oksygenforbrukende stoffer (målt som KOF) på h.h.v. 20 %, 5 % og 80 % på årsbasis.

Utslippstillatelsen fra 1988

Våren 1988 opplyste Follum at med full utnyttelse av det eksisterende produksjonsanlegget kunne produksjonen nærme seg 350.000 tonn avispapir i løpet av de nærmeste årene (I 1986 hadde bedriften søkt om en produksjonsramme på 310.000 tonn avispapir). Produksjonen av termomekanisk masse kunne da ligge på 280.000 tonn, hvorav inntil 120.000 tonn ble peroksidbleket. Bedriften opplyser imidlertid at "Med peroksydblekingen og øket TMP-andel blir det utløst mer organisk materiale enn vi tidligere har regnet med, og ved maksimal utnyttelse av bleke- og TMP-kapasiteten antas en KOF-verdi på ca. 60 kg pr. tonn papir." (Gjeldende utslippstillatelse var basert på 26 kg pr. tonn papir.) På den annen side mente bedriften at en ombygging av renseanlegget for avløpsvannet fra renseriet kunne redusere utslippene av oksygenforbrukende stoffer fra 60 til 55 kg KOF pr. tonn papir. Videre kunne trolig utslippet reduseres til 35 kg pr. tonn papir gjennom kjemisk felling av avløpsvannet fra det eksisterende sedimenteringsanlegget. Hvis bedriften nyttet biologisk rensing med etterfølgende kjemisk felling, kunne utslippene av oksygenforbrukende stoffer reduseres ytterligere.

Bedriftens konklusjon var som følger: "Ved eventuelt innføring av generelt skjerpde utslippsvilkår for papirindustrien - med lavere utslippsgrenser pr. tonn enn det vi anser kan oppnås ved ytterligere interne

[17] Bedriften fikk i mars 1985 tillatelse til å anskaffe det ønskede anlegget for peroksidbleking (før utslippstillatelsen var behandlet).

tiltak og utbygging av renseanlegget for barkvann - er vår konklusjon at det riktige for Follums forhold er å bygge et anlegg for kjemisk felling/flotasjon for behandling av avløpsvannet fra sedimenteringsanleggene."

Follum fikk ny utslippstillatelse høsten 1988 (13.9.88). Bedriften fikk som ønsket tillatelse til å bygge et nytt TMP-anlegg. Produksjonstaket ble satt til 180.000 tonn. Gjennom trimming av det gamle TMP-anlegget ville samlet kapasitet for termomekanisk masse bli ca. 270.000 tonn. SFT gikk med på å heve produksjonstaket for avispapir til 315.000 tonn, men ville ikke gå opp til 350.000 tonn da saken allerede var kunngjort og uttalelser innhentet basert på bl.a. at produksjonen ikke skulle overstige 310.000 tonn avispapir. SFT fremholdt imidlertid at saken ville bli vurdert på nytt når pålagte redegjørelser for ytterligere utslippsreduserende tiltak forelå.

SFT skrev i utslippstillatelsen at Ådalselva (bedriftens primære resipient) var preget av utslippene fra Follum. Det var ønskelig å "redusere denne belastningen." SFT la imidlertid mest vekt på forholdene i Tyrifjorden (hovedresipienten): Store fibermengder hadde opp gjennom årene blitt sluppet ut fra treforedlingsindustrien til Tyrifjorden. Utslippene var imidlertid sterkt redusert den senere tid, og tilførselen av organisk stoff var ikke lenger noe stort problem for Tyrifjordens hovedvannmasser. I de nordligste områdene, ved Storelvas utløp, var imidlertid tilførselen av organisk materiale fortsatt for høy, og kunne være til en viss sjenanse ved bruk av vannet som drikkevann. Forråtnelse og gjæringsprosesser medførte gassdannelse, og tidligere kunne man på stille dager se gassbobler (metan) stige opp til overflaten.

Utslippet av suspendert materiale var i gjeldende utslippstillatelse satt til 5 kg pr. tonn avispapir. Bedriften hadde imidlertid i perioder ikke klart å overholde dette kravet: I 1987 var utslippet ca. 8 kg pr. tonn masse. SFT mente at med bedriftens daværende renseanlegg ville ikke Follum klare å oppfylle konsesjonskravet.

I gjeldende tillatelse hadde bedriften lov til å slippe ut oppløst organiske stoffer - tilsvarende et oksygenforbruk målt som KOF - på 7200 tonn pr. år. Imidlertid hadde SFT i 1985 gitt tillatelse til igangkjøring av et nytt blekeri uten at ny utslippsgrense ble fastsatt (se ovenfor). SFT var imidlertid klar over at peroksidbleking ville gi økt utslipp av oppløst organisk materiale (ca. 2000 tonn KOF).

Follum hadde også søkt om lov til å øke årsutslippet av fosfor fra 4,3 tonn til 4,5 tonn. Målinger og beregninger for årene 1978-81 hadde vist at tilførselen av fosfor til Tyrifjorden var ca. 70 tonn pr. år. Gjennom empiriske modellberegninger og vurderinger var det anslått at fosfortilførselen til Tyrifjorden burde reduseres til 60 tonn pr. år. Sanitærutslipp var den største fosforkilden. I 1985 sto disse utslippene for opp mot 60 % av alt fosforutslipp generert av menneskelig aktivitet. I løpet av de siste årene var det igangsatt flere tiltak for å redusere utslippene, og SFT mente at man begynte å se resultater fra disse tiltakene.

I begrunnelsen for utslippskravene het det at "SFT ser det som svært viktig i første omgang å få redusert utslippene av fiber og fosfor, men anser også at utslippene av oppløst organisk stoff bør reduseres ned mot det utslippsnivået som var før utvidelsen og oppstarten av det nye blekeriet." Bedriften hadde foreslått at eksisterende renseanlegg ble utvidet med et anlegg for kjemisk felling (se ovenfor), noe SFT mente var en tilfredsstillende løsning (i hvert fall i første omgang). Follum ble pålagt å sende SFT en plan over anlegget for kjemisk felling innen utgangen av 1988. Det het videre at "Anlegget skal være ferdigstilt innen 31.3.90." Dessuten ble Follum pålagt "å utrede forslag til ytterligere utslippsreduserende tiltak, herunder biologisk rensetrinn." Inntil det nye renseanlegget ble bygget tillot imidlertid SFT "en viss økning i utslippene", slik at bedriften kunne produsere inntil 315.000 tonn avispapir (kapasitetsutnytting på 90%). Kravene frem til høsten 1990 var 6 tonn SS pr. døgn, 55 tonn KOF pr. døgn og 20 kg fosfor pr. døgn. Etter høsten 1990 skulle utslippene av suspendert materiale og oppløst organisk materiale halveres, mens utslippet av fosfor skulle reduseres med 75 prosent, se tabell 8.1.

Bedriften klager

Follum klagde på tillatelsen senhøsten 1988. Klagen var knyttet både til rammebetingelsene og utslippsgrensene før og etter installering av nytt eksternt renseanlegg, og inneholdt et klart krav: "En nødvendig forutsetning for vår virksomhet er at vi kan utnytte vår produksjonskapasitet fullt ut." Bedriften opplyste at gjeldende produksjonskapasitet var 350.000 tonn papir pr. år (inntil 120.000 tonn kunne peroksidblekes).

I juni 1989 uttalte SFT seg om klagen til Miljøverndepartementet. SFT opplyste at da produksjonskravene ble fastlagt i utslippstillatelsen var ikke SFT fremmed for at produksjonsrammen kunne økes senere (se ovenfor), gitt at de fastsatte utslippsgrensene ble overholdt. SFT var derfor nå villig til å øke produksjonstaket til 350.000 tonn avispapir: "SFT kan utfra dette akseptere at produksjonsrammene økes til det nå omsøkte, men at dette skjer på en slik måte at de til enhver tid gjeldende utslippsgrenser ikke overskrides."

SFT hadde også flere kommentarer til bedriftens klage. For det første viste SFT til at Follums konsulent hadde bommet da han tidligere hadde anslått bedriftens utslipp for 1988: Bedriftens rapporterte utslipp for 4. kvartal 1988 var på nivå med kravene i utslippstillatelsen av 1988, ikke høyere slik konsulenten hadde antatt (unntaket var suspendert organisk materiale, se nedenfor). På den annen side mente SFT at kjemisk felling ville redusere utslippene mindre enn det bedriftens konsulent hadde oppgitt. SFT mente derfor at de opprinnelige kravene for utslipp av suspendert organisk materiale og oppløst organisk stoff (etter at kjemisk felling var innført) burde ligge fast. Derimot var SFT villig til å heve kravet for fosforutslipp fra 5 til 8 kg pr. døgn siden kunnskapsgrunnlaget var magert: "Det mangler i Norge erfaringer med denne typen rensing innen treforedling."

Våren 1989 hadde bedriften søkt om å få utsette byggingen av anlegget for kjemisk felling. Bakgrunnen var at bedriften planla å sette i drift en ny produksjonslinje for avispapir i løpet av 1992

(Årbogenprosjektet). Bedriften ønsket å se dette i sammenheng med planene for det kjemiske fellingsanlegget. Dette avviste SFT overfor Miljøverndepartementet: Utslippene fra Follum var for store. Bedriften måtte derfor hurtigst mulig redusere utslippene. Follums innlandsresipient var også mer utsatt enn resipientene til andre treforedlingsbedrifter som hadde fått strenge utslippskrav. SFT mente at Follum ville få nytte av renseanlegget i flere år, og ville også ha mulighet til å innpasse anlegget i et fremtidig rensesystem som omfattet avløp også fra en ny produksjonslinje. SFT kunne derfor ikke anbefale at bedriften fikk lov til å utsette byggingen av det kjemiske fellingsanlegget.

Samme dag som SFT sendte brev til Miljøverndepartementet med anbefalinger for behandling av klagen fra Follum (28.6.89), sendte etaten også brev til Follum. SFT pekte på at utslippet av suspendert organisk materiale var i 1988 på nesten 1 % av produksjonen: "Dette er en grov overskridelse av både utslippsgrensen i bedriftens opprinnelige tillatelse og den nye utslippsgrensen i tillatelsen av 13.9.88." De høye utslippstallene reflekterte trolig både at "nødvendige miljøtiltak ikke er blitt gjennomført parallelt med økningen i produksjonskapasitet" og "innkjøringsproblemer med det nye produksjonsutstyr." SFT antok at når bedriften hadde fått kontroll over innkjøringsproblemene, ville utslippet ligge på ca. 0,8 % av produksjonen (ca. 8 tonn/døgn). Follum fikk derfor midlertidig tillatelse til å slippe ut inntil 8 tonn suspendert organisk materiale pr. døgn. Etter mars 1990 skulle imidlertid tillatelsen fra 1988 være gjeldende. Dette innebar at SFT ikke ønsket å endre utslippsvilkårene som skulle gjelde *etter* installasjon av nytt eksternt renseanlegg.

For å sikre tilfredsstillende fremdrift i bedriftens miljøvernarbeid, varslet SFT at Follum ville bli ilagt et forurensningsgebyr dersom bedriften somlet med å implementere alle tiltakene som bedriftens konsulent (ÅF-IPK) hadde foreslått: "Dersom alle tiltak beskrevet i rapport fra ÅF-IPK, kalt "Interna Åtgerder - Follum Fabrikker" ikke er gjennomført og satt i drift innen 31.3.1990 påløper et forurensningsgebyr på kr. 20.000 pr. døgn inntil forholdet er brakt i orden. Gebyret forfaller hver dag det påløper og kan inndrives umiddelbart av Statens forurensningstilsyn."

<u>Bedriftens klage behandles</u>

SFT, Follum Fabrikker og Miljøverndepartementet møttes i september 1989 for å drøfte Follums klage på utslippstillatelsen. Noen dager senere skrev Miljøverndepartementet til Follum. For å kunne avgjøre klagesaken trengte departementet opplysninger om "hvilke tiltak som må iverksettes for å oppfylle SFTs utslippskrav" og "eventuell dokumentasjon for at det av tekniske eller økonomiske grunner ikke er mulig å oppnå de pålagte utslippsreduksjonene."

Follum svarte på henvendelsen ved å vise til en utredning fra bedriftens konsulent: "Gjennom en komplettering av det eksterne renseanlegg med et biologisk renseanlegg kan i prinsippet SFT's reviderte krav på 8 kg/d oppnås." Bedriften skrev imidlertid at "Follum finner dette teknisk-økonomisk ikke akseptabelt, med bakgrunn i den aktuelle miljøsituasjonen, de meget høye kostnader i størrelsesorden 150 kr. pr. tonn papir. (vel 50 mill. kr. pr. år) og de vanskeligheter og ekstra kostnader dette ville bety for tilpasning av anleggene til den planlagte fornyelse av Follum's anlegg. Et krav til fosforutslipp, som

gitt av SFT, kan ikke opprettholdes ved en større papirproduksjon og er ikke begrunnet i resipientforhold etter de opplysninger Follum har kunnet innhente." Follum innså imidlertid "behov for konkrete tiltak for en reduksjon av visse utslipp", og foreslo at "Partene godtar den prinsippielle utforming av eksterne rensetiltak for nåværende og planlagte produksjonsenheter i henhold til fabrikkens utredninger i brev av 1989-04-25". Follum var i så fall "beredt til å starte bygging av et anlegg for kjemisk felling."

Follums klage på utslippstillatelsen av 1988 ble avgjort av Miljøverndepartementet våren 1990. Siden bedriften ikke hadde klagd på de reviderte kravene fra SFT som skulle gjelde frem til installasjon av nytt renseanlegg, var klagesaken avgrenset til å omfatte hvilke grenser som skulle gjelde *etter* at anlegget for kjemisk felling var kommet i drift. Bedriftens klage omfattet 3 punkter:

a) Produksjonsrammen
Bedriften hadde fått tillatelse til å produsere inntil 315.000 tonn papir, men ønsket å kunne utnytte hele kapasiteten (350.000 tonn). Departementet sluttet seg til SFTs vurdering om at produksjonsrammen kunne økes, gitt at de fastsatte utslippsgrensene ikke ble overskredet.

b) Utslippsgrensene
Bedriften ønsket høyere utslippsgrenser for suspendert materiale, oppløst organisk materiale og fosfor. For de 2 første utslippstypene avspeilte uenigheten mellom bedriften og SFT bl.a. ulik vurdering av effekten av det kommende renseanlegget. Departementet mente at "SFT's utgangspunkt for beregningene [var] mer realistisk enn bedriftens." Miljøverndepartementet opprettholdt derfor SFTs krav til utslipp av suspendert materiale og løst organisk materiale. På den annen side var departementet enig med partene i at kunnskapsgrunnlaget for vurdering av renseanleggets effekt på utslipp av fosfor var begrenset. I stedet for å spesifisere et utslippskrav[18], ble SFT pålagt å "fastsette utslippsgrensene for fosfor 6 måneder etter at renseanlegget er innkjørt." Det het vider at "Før utslippsgrensene er fastsatt, pålegges bedriften å drive renseanlegget med optimal effekt med tanke på fosforutslippet."
c) Samordning av miljøtiltak

Bedriften ønsket å samordne miljøtiltakene for den eksisterende og den planlagte fabrikken (Årbogenprosjektet). Miljøverndepartementet mente at det var "noe uklart hva bedriften legger i dette." For det første hadde Follum akseptert at det under enhver omstendighet måtte bygges et anlegg for kjemisk felling. Bedriften ønsket heller ikke å utsette byggingen av renseanlegget til det ble tatt en endelig avgjørelse om bygging av ny papirfabrikk. Departementet antok derfor at bedriften ønsket en samordning av utslippsgrensene for eksisterende og fremtidig virksomhet. Miljøverndepartementet var kritisk til dette kravet: "departementet [vil] bemerke at vi ikke kan se noen fornuftig grunn til å vente med å fastsette utslippsgrenser for eksisterende virksomhet, til forurensningsmyndighetene har behandlet søknad om utslippstillatelse for en eventuell ny fabrikk. Dette gjelder særlig i tilfelle som

[18] Bedriften hadde i sine klagebrev først foreslått 10 kg fosfor pr. døgn, senere 12 kg pr. døgn. SFT hadde foreslått 8 kg fosfor pr. døgn, dvs. 3 kg mer enn i utslippstillatelsen.

dette hvor forurensningsmyndighetene foreløpig ikke har mottatt noen søknad om utslippstillatelse for fremtidig virksomhet, og hvor den endelige beslutningen om bygging av ny fabrikk ikke er tatt".

Oppsummering

Renseanlegget med kjemisk felling og flotasjon kom i i ordinær drift høsten 1991. Senvinteren 1992 opplyste Follum at det var blitt registrert store variasjoner i fosforanalysene. Dels hadde ulike metoder gitt forskjellig resultat, men også samme metode hadde gitt forskjellig resultat når prøvene ble levert til forskjellige laboratorier. Follum ba derfor om at fastsettelsen av nye utslippskrav for fosfor ble utsatt (Miljøverndepartementet bestemte i 1990 at SFT skulle fastsette utslippsgrensene for fosfor 6 måneder etter at renseanlegget var innkjørt, se ovenfor). SFT sa seg enig med bedriften i at det ville være en fordel å vente "inntil usikkerheten rundt analysene er nærmere avklart." Utslippskrav for fosfor ble først fastlagt i bedriftens utslippstillatelse fra 1994. Da ble kravene satt til 12 kg pr. døgn, se tabell 8.1.

Tabell 8.1 Utslipp til vann fra Follum. Søkt, målt og tillatt utslipp.

År	Suspendert materiale 1000 årstonn	Oppløst organisk materiale 1000 årstonn	Fosfor årstonn
1974 Tillatelse	3,3	14,0	7,0
1978 Faktiske utslipp	3,1	11,3	5,5
1981 Tillatelse	1,4	7,2	4,3
1983 Faktiske utslipp	2,1	9,9	4,1
1988 Tillatelse	2,2 1,1 etter 31.8.90	20,1 11,0 etter 31.8.90	7,3 1,8 etter 31.8.90
1990 MD avgjør klagen	1,1	11,0	-
1994 Tillatelse	0,9	8,0	4,4
1998 Faktiske utslipp	0,7	6,6	3,0

8.2 Hunsfos

På 1960-tallet var inntjeningsevnen ved Hunsfos ikke tilstrekkelig til å finansiere bedriftens investeringsønsker. Hunsfos utarbeidet derfor en 5-års plan på begynnelsen av 70-tallet som skisserte flere omfattende endringer: i) Produktspekteret skulle legges om mot mer bearbeidede produkter, ii) cellulosproduksjonen skulle utvides og iii) tiltak skulle gjennomføres for å kunne takle bebudede miljøkrav. Hunsfos' plan for restrukturering ledet til investeringer på ca. 250 millioner kroner mellom 1972 og 1977. Staten deltok aktivt på finansieringssiden, bl.a. med likviditetslån, ansvarlige lån og garantier for lån.

Hunsfos fikk sin første utslippstillatelse i 1970. Bedriften fikk ny tillatelse i 1974. Den nye tillatelsen ga rom for en produksjonsutvidelse fra 57.000 tonn til 63.000 tonn sulfittcellulose med magnesium som base. Videre ble det gitt tillatelse til å øke produksjonen av tremasse fra 30.000 tonn til 40.000 tonn, samt til å øke papirproduksjonen fra 82.000 tonn til 100.000 tonn.

Utslippstillatelsen ble gitt under en rekke vilkår, bl.a. at minst 90% av sulfittavluten skulle gjenvinnes ved hjelp av fortrengning av koker (eller andre metoder med tilsvarende eller bedre effekt). Dette var et viktig punkt siden (syreinnholdet i) sulfittavluten ble ansett som den viktigste forurensningskilden til elven Otra: Tidligere hadde sulfittavluten blitt sluppet direkte ut i Otra. Videre skulle ikke utslippet av suspendert materiale overstige 1200 tonn pr. år, se tabell 3.

Nye økonomiske problemer

I årene 1975-77 skjedde det en markant forverring av markedssituasjonen for norske treforedlingsprodukter. Hunsfos opplevde fallende priser på en rekke av sine produkter, og bedriften fikk store økonomiske problemer. I april 1978 ble aksjene i Hunsfos suspendert. Hunsfos mente at bedriften neppe ville klare å betale de forventede avdragsforpliktelsene uten en større kapitaltilførsel. Da staten mente det var av stor betydning å unngå driftsstans (bedriften var en stor lokal arbeidsgiver og en betydelig avtaker av regionens tømmer), foreslo Industridepartementet en plan for sanering og refinansiering. Planen ble vedtatt i juni 1978 i regjeringskonferanse, og bedriftens økonomi ble sikret.

Konsesjonssøknad

Høsten 1988 søkte Hunsfos om ny konsesjon for utslipp til vann og luft. Søknaden ble fremmet etter anmodning fra SFT under henvisning til at daværende tillatelser var mer enn 10 år gamle. I søknaden opplyste bedriften at den hadde gjennomført en rekke tiltak for å redusere utslippene: Installert sedimentasjonsbasseng, innført lutgjenvinning, tilbakeført luktgasser til fyrkjelen, strippet nedgassingskondensat, gjennomført oksygenbleking, optimalisert klortrinnet, økt inndampingskapasiteten og utvidet røykgass-scrubberen. Hunsfos viste også til at miljøtiltakene hadde krevd statlig støtte for å sikre driften (se ovenfor): "De betydelige miljøverninvesteringene som ble foretatt [har] resultert i kapitalkostnader selskapet ikke maktet å betjene. Hunsfos måtte således i 1978 foreta en sanering/refinansiering av virksomheten."

Hunsfos ønsket en justering av sine produksjonsbegrensninger, primært at taket for papirproduksjonen ble hevet til 150.000 tonn. Bedriften presenterte en rekke tiltak for å redusere utslippene. Hunsfos mente imidlertid at bedriften også denne gangen trengte hjelp til å finansiere miljøtiltakene: "Med utgangspunkt i bedriftens inntjening er Hunsfos avhengig av offentlige tilskudd samt medvirkning til en gunstig finansiering". Bedriften regnte med å bruke 5 år fra konsesjonen var godkjent til miljøverntiltakene var på plass. Fra dette tidspunktet søkte en om følgende grenseverdier: Utslippet av suspendert materiale skulle ikke overstige 1,8 tonn pr. døgn, mens utslippet av kjemisk oksygenforbrukende materiale skulle ikke overstige 58 tonn pr. døgn.

Miljøpakker

Parallelt med at SFT behandlet søknaden fra Hunsfos ble det fremsatt planer for å bedre miljøet i både Kristiansand og Vennesla kommune. Bakgrunnen var at disse to kommunene hadde fått tildelt miljøpakke. En hovedmålsetting for arbeidet med miljøpakkene var å oppnå badevannskvalitet i Nedre Otra. Ifølge fylkesmannen i Vest-Agder forutsatte dette "avskjæring av den kommunale kloakken samt store reduksjoner i utslippene fra treforedlingsbedriftene". Videre het det at :"Det vil være store miljømessige fordeler med å føre restutslippene fra Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard A/S i en avskjærende ledning til dyputslipp i Kristiansandsfjorden." Fylkesmannen søkte våren 1990 om sysselsettingsmidler fra Miljøverndepartementet siden de forventede utslippskravene fra SFT trolig ville kreve miljøtiltak for ca. 150 millioner kroner, noe som "ligger i dag langt utenfor bedriftens økonomiske evne".

Ny utslippstillatelse

Hunsfos fikk ny utslippstillatelse i mars 1990. Bedriften fikk gjennomslag for sitt ønske om et høyere tak for produksjon av papir (150.000 tonn). SFT krevde imidlertid at utslippene av suspendert materiale skulle reduseres fra 3,9 tonnn pr. døgn (daværende nivå) til 1,5 tonn pr. døgn innen 30.9.94 (bedriften hadde ønsket 1,8 tonn pr. døgn). Utslippskravene for oppløst organisk materiale var avhengig av hvorvidt bedriften valgte å lede avløpsvannet direkte til Kristiansandsfjorden, eller om bedriften fortsatt ønsket å lede avløpsvannet til Otra. I det første tilfellet (ledningsalternativet) skulle utslippene reduseres fra 74 tonn pr. døgn (daværende nivå) til 40 tonn pr. døgn innen utgangen av 1994. Også i det andre tilfellet skulle utslippene reduseres til 40 tonn pr. døgn innen utgangen av 1994, men bedriften var i tillegg pålagt å redusere utslippene til 15 tonn pr. døgn før 1996 (Bedriften hadde ønsket 58 tonn pr. døgn).

Hunsfos klager - revidert utslippstillatelse

Hunsfos klagde på utslippstillatelsen i mars 1990. Bedriften hadde ingen innvendinger mot kravene som var stilt for utslipp til luft, men "Klagen gjelder følgelig de spesielle vilkår som stilles for utslipp til vann, både nivåer og tidsfrister". Bedriften mente at den maksimalt kunne avsette 80 millioner kroner til miljøtiltak for årene 1989 til 1996. På den annen side mente Hunsfos at "Ved utslipp til Otra vil rensekravene beløpe seg til ca. 250 mill. kroner", mens "Utslipp ved avløpsledning til sjøen beløper seg til ca. 150 mill. kroner." Med utgangspunkt i kostnadsanslagene mente derfor bedriften at "det

utslippsreduksjonsprogram for KOF som pålegges for utslipp til Otra, [kan] ikke ansees for teknisk/økonomisk gjennomførbart. Dette ville derfor føre til nedbygging av Hunsfos Fabrikker med de konsekvenser det vil ha for sysselsettingen." Siden Hunsfos måtte velge ett av de to alternativene, ble konklusjonen at det bare var avløpsledning til Kristiansandsfjorden "som fremstår som en mulighet."

I kjølvannet av Hunsfos' klage utarbeidet SFT et revidert forslag til nye utslippskrav. Forslaget, som ble oversendt Miljøverndepartementet i desember 1990, bygde bl.a. på en miljørevisjonsrapport fra Hunsfos der bedriften hadde beskrevet en rekke prosessomlegginger og interne tiltak som ville redusere utslippet til vann. Bedriften hadde også foreslått nye utslippskrav.

Til tross for at bedriften i sin klage hadde fremholdt at avløpsledning til Kristiansandsfjorden var det minste ondet, tok SFT utgangspunkt i at Hunsfos' avløpsvann fortsatt skulle slippes ut i Otra.[19] Videre bygde forslaget fra SFT på at "det må legges stor vekt på resipienttilstanden og målene om tilfredsstillende forhold i resipienten."

Miljøverndepartementet fastla de endelige utslippskravene for Hunsfos i juli 1991. De pålagte utslippskravene for suspendert materiale og oppløst organisk materiale, som var basert på at det ikke skulle bygges en avskjærende ledning, ble satt til h.h.v. 1 og 35 tonn pr. døgn. Bedriften fikk 2-3 år på seg til å klare kravene.

De endelige utslippskravene var nesten identisk med forslaget fra bedriftens miljørevisjonsrapport, og mindre strenge enn SFTs reviderte forslag. Hvorfor hadde bedriften fått mer gjennomslag enn SFT? For det første aksepterte Miljøverndepartementet Hunsfos' syn om finansieringsbeskrankninger: I en periode der bedriften gjennomførte et investeringsprogram på 370 millioner kroner for å utvide og kvalitetsheve papirproduksjonen ("Prosjekt 2000"), tok Miljøverndepartementet til etterretning at Hunsfos ikke kunne avsette mer enn 80 millioner kroner til miljøinvesteringer (se ovenfor). Ifølge Hunsfos var den planlagte omleggingen av produksjonen nødvendig for å kunne sikre fortsatt drift. (Dette synet ble delt av Næringsdepartementet.) Videre hadde bedriften påpekt, med henvisning til et forprosjekt utført av Østlandsconsult, at en reduksjon i KOF-verdien til 15 tonn pr. døgn ville kreve et biologisk renseanlegg til 120 millioner kroner. Endelig hevdet bedriften, igjen med støtte fra Næringsdepartementet, at det foreliggende kunnskaps- og erfaringsmeterialet ikke var godt nok til å kunne fastlå at en utslippsgrense på 15 tonn pr.døgn ville gi de ønskede miljøforbedringene i Otra-vassdraget. Miljøverndepartementet støttet denne vurderingen, og viste til at også SFT hadde gitt uttrykk for at det ville være nødvendig å komme tilbake til en endelig fastsettelse av utslippsgrensen for oppløst organisk materiale. Departementet påla derfor Hunsfos å gjennomføre resipientundersøkelse av Otra for hvert av årene 1992, 1993, 1994 og 1995. Med utgangspunkt i resultatene fra disse undersøkelsene skulle SFT i neste omgang fastsette endelig utslippskrav for oppløst organisk materiale.

[19] Dette kan avspeile at partene hadde utstrakt kontakt med hverandre sommeren og høsten 1990.

Ledning til Kristiansandsfjorden

Hunsfos' utslippstillatelse fra 1991 var basert på at det ikke skulle bygges en avskjærende ledning til Kristiansandsfjorden. I desember 1992 besluttet imidlertid Miljøverndepartementet å gi økonomisk støtte til Kristiansand kommune for å bygge en avskjærende ledning. Departementet ba SFT om å justere utslippstillatelsen.

Det er tydelig at Hunsfos hadde fått gjennomslag i Miljøverndepartementet for sitt syn om bedriftens begrensede mulighet til å bære miljøinvesteringer. Nå delte også SFT dette synet: "For å heve vannkvaliteten i Otra til det nivå som de lokale myndigheter ønsker, synes avskjærende ledning til Kristiansandsfjorden som eneste løsning vurdert ut fra Hunsfos Fabrikkers tekniske- og økonomiske muligheter innenfor de tidsrammer som er ønsket." Kravene for utslipp til vann ble ikke endret i forhold til Miljøverndepartementets avgjørelse fra 1991, men Hunsfos ble pålagt å koble seg til den avskjærende ledningen til Kristiansandsfjorden. SFT skrev vider at "Avhengig av dimensjon på valg av avskjærende ledning, må Hunsfos Fabrikker med overveiende sannsynlighet lede en større eller mindre delstrøm av avløpsvannet til Otra. Målet er å lede alle forurensende avløp fra bedriften til den avskjærende ledningen. Bedriften skal komme med en oversikt over hvilke delstrømmer som fortsatt vil gå i Otra, og en plan over hvilke tiltak bedriften vil gjøre for å redusere vannforbruket slik at målsettingen om å lede alle forurensende avløp til den avskjærende ledningen kan nås."

Oppsummering

Den avskjærende ledningen til Kristiansandsfjorden ble bygget, og Hunsfos investerte 4 millioner kroner for å knytte seg til ledningen. Dessuten påløp det en tilknytningsavgift på 1 million kroner. I 1997 tok ledningen 85 % av bedriftens utslipp. Våren 1999 meldte imidlertid bedriften at celluloseproduksjonen ville opphøre i løpet av april 1999. Fra da av ville Hunsfos bruke innkjøpt sulfatmasse, sammen med egenprodusert slipmasse, til å fremstille sine papirprodukter.

Tabell 8.2 Utslipp til vann fra Hunsfos. Søkt, målt og tillatt utslipp.

År	Suspendert materiale 1000 årstonn	Oppløst organisk materiale 1000 årstonn
1974 Tillatelse	1,2	47,3
1990 Tillatelse	0,4	27,0 Med ledning: 14,6 etter 1.1.95 Uten ledning: 5,5 etter 1.1.96
1991 MD avgjør klagen	0,4 etter 1.1.95	Uten ledning: 12,8 etter 1.7.94
1993 Revidert tillatelse	0,4	Med ledning: 12,8 etter 1.7.94
1998 Faktiske utslipp	0,3	10,9 (med ledning)

8.3 Nordenfjelske treforedling

Nordenfjelske treforedling ble stiftet i 1962. Bedriften fikk konsesjonsvilkår av Røykskaderådet i 1966 for utslipp til luft. Nordenfjelske fremstilte termomekanisk masse, som den selv brukte til å produsere avispapir. I 1974 fikk bedriften utslippstillatelse fra SFT. Bedriften fikk tillatelse til å produsere inntil 165.000 tonn mekanisk masse og inntil 240.000 tonn papir. Tillatelsen krevde at utslippet av suspendert materiale ikke skulle overstige 1,2 % av papirproduksjonen, noe som ville redusere utslippet med ca. 30 % ifølge SFT. Det ble ikke stilt krav om oppløst organisk materiale.

Utslippstillatelsen fra 1979

I 1978 søkte Nordenfjelske om tillatelse til å starte produksjon på en ny papirmaskin. Bedriften opplyste at grunnet nedleggelse av Norske Skogindustriers celluloseproduksjon på Ranheim og omlegging av avispapirproduksjonen på Skogn mot tynnere papir, var det frigjort ca. 300.000 m^3 tømmer. Dette virket, sammen med leveranser av cellulose fra en ny sulfatcellulosefabrikk på Tofte, muliggjorde en utvidelse av produksjonen på Skogn. Bedriften ønsket å bygge en ny papirmaskin, etablere anlegg for produksjon av termomekanisk masse (kapasitet på 550 tonn pr. døgn), bygge anlegg for barking av rundved, installere en oljefyrt dampkjel, samt gjennomføre intern behandling av prosessavløpene og ekstern rensing av det barkholdige avløpsvannet. Bedriften mente at samlet utslipp av suspendert materiale ville falle fra 3050 tonn til 2350 tonn, mens utslippet av oppløst organisk materiale vil øke med 1/3 til 15.050 tonn KOF. Dette utslippet kunne reduseres gjennom kjemisk felling med etterfølgende sedimentering. Bedriften ønsket imidlertid *ikke* å installere denne type renseutstyr da den mente at tidligere undersøkelser av Trondheimsfjorden hadde dokumentert høyt oksygennivå i Trondheimsfjorden ved Skogn.

SFT utarbeidet utkast til tillatelse i juli 1979, og bedriften ga respons til dette utkastet 1 måned senere. Bedriften skrev at "Vi aksepterer at det pålegges oss å foreta en ekstern rensning av vårt prosessavløpsvann før utslipp til resipienten." Men det het videre: "Hva vi imidlertid ikke finner riktig, er å starte opp med tilsats av store kjemikaliemengder for kjemisk felling før man har foretatt to eller flere resipientundersøkelser i utslippsområdet over en viss periode, og før disse undersøkelsene eventuelt viser en trend i retning av fare for oksygenbrist i resipienten som følge av vårt utslipp. Først da er etter vår mening tidspunktet kommet for pålegg om kjemisk felling."

Bedriften fikk ny utslippstillatelse 18.10.79. Maksimal årsproduksjon av avispapir ble økt med 140.000 tonn. Som ønsket skulle massebehovet primært dekkes med egenprodusert mekanisk og termomekanisk masse. SFT krevde at utslippene til vann skulle være lavere enn det bedriften hadde lagt opp til i sin søknad. For det første skulle utslippet av suspendert materiale være lavere enn 1900 tonn (bedriften hadde ønsket 2350 tonn). Videre skulle "det tas sikte på" at utslippet av oppløst organisk materiale ble redusert til i hvert fall 7500 tonn KOF (bedriften hadde ønsket 15050 tonn KOF). Endelig fastlegging av utslippskravet skulle imidlertid finne sted ett år etter at den nye papirmaskinen var installert. Det het videre i tillatelsen at en slik reduksjon "kan oppnås ved kjemisk felling av avløpsvannet." Anlegget for kjemisk felling skulle være installert senest 3 år etter at den nye papirmaskinen var blitt igangkjørt. I begrunnelsen for å pålegge kjemisk felling opplyste SFT at Nordenfjelske Treforedling (NT) kom til å bygge et stort sedimenteringsanlegg for behandling av avløpsvann. Anleggets investeringskostnad ville komme på ca. 11 millioner kroner. Investeringskostnaden for tilleggsutstyr til et kjemisk fellingsanlegg ville ligge på "beskjedne" 0.5 millioner kroner. Imidlertid ville de årlige driftskostnadene bli "betydelige" (ca. 4 millioner kroner). SFT mente likevel at "kjemisk felling ved NT gir god effekt for de kostnader som vil påløpe", og nærmest påla installasjon av kjemisk felling.

Justering av 1979 tillatelsen

Utslippstillatelsen fra 1979 påla bedriften å utrede metoder for behandling av avløpsvannet. I desember 1983 skrev bedriften til SFT: "Ved hjelp av mekanisk felling i våre to sedimenteringsbasseng har vi oppnådd en reduksjon i COD-utslipp [dvs. KOF-utslippene] på ca. 35 %. Bedriften arbeider nå med interne fibergjenvinningstiltak som forventes å redusere COD-utslippet ytterligere." Nordenfjelske opplyste også at bedriftens overvåking av sjøområdene utenfor Skogn hadde vist at "verdiene for oksygen og fosfat i sjøvannet ligger innenfor de grenser som er normale for ikke-forurenset fjord/kystvann. Målingene viser således ingen spesiell belastning fra kilder på land." Endelig ba bedriften om å få slippe å gjennomføre kjemisk felling av avløpsvannet: Nordenfjelske mente at kjemisk felling var dyrt, ledet til et "betydelig" utslipp av kjemikalier til resipienten, genererte et deponeringsproblem (slam) og krevde "betydelig" investeringer i slambehandlingsutstyr.

SFT svarte på henvendelsen 2 uker senere, og slutttet seg til bedriftens vurdering av miljøforholdene: "Bedriftens rapport viser at det er oppnådd betydelige resultater med de miljøvernanlegg som nu er i drift på vannsiden. Situasjonen i fjordresipienten er ikke kritisk." Til Nordenfjelskes ønske om å droppe anlegget for kjemisk felling, svarte SFT: "Det synes rimelig å avvente situasjonen, også når det gjelder

kjemisk felling av avløpsvannet, og se hvor effektivt de nuværende anlegg med mindre foreslåtte tiltak fungerer."

Høsten 1985 sendte bedriften brev til SFT der flere av vilkårene i den gjeldende utslippstillatelsen ble tatt opp. For det første virket konsesjonskravet om maksimal årsproduksjon på inntil 380.000 tonn avispapir begrensende på produksjonen: "vi [har] ved en rekke tiltak klart å heve vår produktivitet slik at vår kapasitet nå tilsvarer ca. 440.000 tonn papir." Bedriften ba derfor SFT om å heve tillatt produksjonsmengde fra 380.000 til 440.000 tonn papir. Videre innrømmet bedriften at den hadde hatt problemer med å oppfylle utslippskravet for suspendert materiale: Kravet om maksimalt utslipp på 0,5 % av papirproduksjonen (1900 tonn) var kun oppnådd i enkelte perioder. Gjennomsnittsverdiene hadde ligget på 0,6-0,7 %. Rett nok ville bedriften fortsette med tiltak som ville redusere utslippet av suspendert materiale, men bedriften mente at "det synes urealistisk å forvente en vesentlig forbedring av situasjonen". Nordenfjelske ønsket nye utslippskrav: "Med utgangspunkt i vår "gode" resipient og de utslippskrav som er pålagt liknende bedrifter, ber vi SFT vurdere å øke grensen for suspendert materiale." Bedriften ønsket at utslippet kunne være inntil 0,7 % av papirproduksjonen.

Nordenfjelske ønsket også endringer av kravene for kjemisk oksygenforbruk. I gjeldende utslippstillatelse var bedriften pålagt å redusere KOF-verdien med minst 50% i forhold til en situasjon der utslippets KOF var 15.000 tonn (se ovenfor). Reduksjonen skulle oppnås gjennom kjemisk felling, og være realisert senest 3 år etter igangkjøringen av den nye papirmaskinen, dvs. i 1984. Nordenfjelske viste nå til resipientundersøkelsen fra 1984 om forholdene i fjorden utenfor fabrikkområdet på Fiborgtangen: "En finner ut fra dette fortsatt ingen tegn til nedsatt oksygeninnhold i utslippsområdet." Nordenfjelske ba derfor SFT om å "vurdere å fjerne kravet om ytterligere begrensninger av utslippene av organisk materiale." Bedriften ønsket primært at det ikke ble satt noen utslippsgrense for organisk materiale.

Knappe 2 måneder senere fikk bedriften tillatelse til å produsere inntil 440.000 tonn avispapir. SFT viste til at i perioden 1980-84 hadde utslippet av fiber falt fra ca. 1 % til 0.5-0.7 %: "På bakgrunn av disse forhold er SFT innforstått med inntil videre å sette nytt utslippsvilkår for susp. materiale til 0,7 % av papirproduksjonen som foreslått av bedriften." Det het imidlertid at "SFT vil som tillegg til utslippsvilkåret pålegge bedriften til en hver tid å redusere utslippet av susp. materiale så langt som mulig og ha 0,5 % som en målsetning". Videre viste SFT til at bedriftens KOF-verdier i flere år hadde ligget over 15.000 tonn. Bedriften planla å erstatte sin slipmasseproduksjon med termomekanisk masse, noe som kunne gi en viss økning i utslippet av oppløst organisk materiale. SFT ønsket derfor ikke å sette et utslippskrav, men ba bedriften om å fortsette med målinger av KOF. Utslippskravet skulle bli fastlagt senere når en hadde fått klarlagt både utviklingen i bedriftens KOF-verdier og hva bedriftens resipient tålte.

NT 90

Våren 1986 hadde Nordenfjelske utarbeidet en plan for modernisering og opprusting av fabrikken.

Planen ble kalt for NT 90, og skulle løpe i perioden 1986-91. Bedriften ønsket å ombygge papirmaskinene, utvide tømmerlageret, øke kapasiteten i renseriet, samt utvide anlegget for produksjon av termomekanisk masse (sliperiet skulle nedlegges). Totale investeringskostnader var anslått til 1,3 milliarder kroner.

Høsten 1986 møttes bedriften og SFT for å drøfte saksgangen rundt NT 90. I etterkant av møtet sendte bedriften brev til SFT om sine utviklingsplaner. Planene innebar bl.a. at kapasiteten for avispapirproduksjonen ble hevet med nesten 25 % fra 420.000 tonn til 520.000 tonn. Bedriften mente at produksjonsøkningen kunne realiseres uten at utslippene av suspendert materiale ville øke. På den annen side mente Nordenfjelske at utslippene av oppløst organisk materiale ville stige fra omtrent 12.300 tonn i perioden 1982-90 til 17.500 tonn i 1991. Bedriften skrev videre at "vi [har] kort tid på oss til å avklare en del forhold og vil derfor be om SFT's anbefaling for hvordan vi går frem. Vi håper primært at nåværende utslippstillatelse kan justeres til den økte produksjon eller at en ny utslippstillatelse kan behandles så raskt at forsinkelse i vårt planleggingsarbeide kan unngås."

SFT svarte på henvendelsen i mai 1987. Produksjonsøkningen og endringen i masseproduksjonen ble vurdert som så betydelig at bedriften måtte søke om ny utslippstillatelse. Søknaden skulle være SFT i hende innen 1.10.87. Det het videre at "Ved fastsettelse av vilkår i ny tillatelse vil imidlertid SFT allerede nå gjøre oppmerksom på at vilkårene sannsynligvis vil bli skjerpet. Dette gjelder vilkår både for suspendert materiale og oppløst organisk stoff målt som KOF. Kjemisk felling er f.eks. et aktuelt tiltak". Nordenfjelske sendte inn søknad om ny tillatelse i oktober 1987. Bedriften opplyste at utslippsforholdene ville bli endret som følge av nedleggelse av sliperiet, samt utvidelse og modernisering av de øvrige anleggene. Utslippet av suspendert organisk materiale ville (ifølge bedriften) reduseres med ca. 20 %, mens utslippet av oppløst organisk materiale ville øke med ca. 30 %. Bedriften la i sin utslippssøknad ikke opp til bygging av nye eksterne renseanlegg. Gjennom økt produksjon av termomekanisk masse ville dampproduksjonen fra varmegjenvinningen i TMP-anlegget øke. Dermed ville omfanget av oljefyringen reduseres, slik at SO_2-utslippet ville falle. Derimot forventet ikke bedriften at utslippet av støv fra barkfyringsanlegget ville bli endret.

Basert på tidligere korrespondanse med SFT om tilstanden i resipienten, ønsket Nordenfjelske en ekstern vurdering både av resipientforholdene i Trondheimsfjorden og av hvordan bedriftens utslipp påvirket den lokale resipienten. Mens SFT utarbeidet utkast til ny tillatelse, engasjerte Nordenfjelske personer i forskningsmiljøet ved Universitetet i Trondheim til å kartlegge forurensningssituasjonen i Trondheimsfjorden. Forskerne utarbeidet en rapport, som Nordenfjelske oversendte til SFT. Bedriften oppsummerte rapporten som følger:

- Trondheimsfjorden ble generelt betegnet som upåvirket av utslippene. Dette hadde sammenheng med vannmassenes volum og utskiftningsforhold.

- Sammenlikning av resultatene fra undersøkelsene i 1972-75 og 1987-88 viste ingen tegn til

negativ utvikling. Det het videre at "Samtidig vil de allerede iverksatte rensetiltak medføre at utslippsmengdene i framtiden ikke vil øke." Det var derfor liten grunn til rensing "for sikkerhets skyld".

- Fabrikkens utslipp av oppløst organisk materiale hadde ikke påvisbar effekt på miljøet.

Utslippstillatelsen fra 1989

I november 1989 mottok bedriften utkast til ny utslippstillatelse. Noen uker senere sendte Nordenfjelske sine kommentarer til SFT. Bedriften godtok kravene til utslipp til luft, men kunne ikke godta de foreslåtte vilkårene for utslipp til vann: "Vi må opprettholde vårt syn at nye vilkår på vannsiden må bli som i vår søknad fra 26.10.87", se ovenfor.

Nordenfjelske fikk ny utslippstillatelse i desember 1989. Tillatelsen tok utgangspunkt i bedriftens resipient, som var indre del av Trondheimsfjorden. Strømforholdene i fjorden medførte at Holsandbukta fikk den største belastningen av utslippene fra fabrikken, som ble ført 230 meter ut fra Fiborgtangens nordspiss. Undersøkelsene frem til 1986 hadde vist en svak økning i det organiske innholdet i sedimentene. Denne trenden hadde trolig stagnert etter 1986. På den annen side hadde undersøkelser avslørt redusert oksygeninnhold på bunnen av Holsandbukta i visse tider av året.
SFT viste til at i henhold til utslippstillatelsen av 1979 var utslippsgrensen for suspendert organisk materiale 0,5 % av papirproduksjonen. Bedriften hadde hatt store problemer med å oppfylle dette kravet, og i 1985 ble kravet justert til 0,7 % (se ovenfor). De neste årene hadde utslippet ligget rundt dette nivået (0,85 %, 0,77 % og 0,56 % i h.h.v. 1986, 1987 og 1. halvår 1988). Uten nye tiltak ville trolig det fremtidige utslippet bli omtrent som i 1989. På den annen side mente SFT at "Målet bør imidlertid være å redusere denne belastningen ved at utslippet reduseres ytterligere."

SFT minnet også om målsetningen fra 1979 om en reduksjon i utslippet av oppløst organisk stoff på minst 50 % fra et utslippsnivå på ca. 15.000 tonn. SFT mente imidlertid at tiltakene for å nå denne målsetningen "aldri [ble] gjennomført". Årsaken var bl.a. at "resipientundersøkelsene dengang viste at man med de miljøverntiltak som da var satt i drift på vannsiden hadde oppnådd positive resultater. SFT aksepterte derfor å avvente situasjonen for på sikt å vurdere hvor effektivt de gjennomførte tiltak fungerte". I 1987 var bedriftens utslipp av oppløst organisk materiale ca. 20.000 tonn KOF.

Nordenfjelske hadde opplyst i sin utslippssøknad at det fremtidige utslippet av oppløst organisk materiale ville ligge på 25.000 tonn. Nye beregninger lagt frem for SFT antydet imidlertid at det korrekte tallet var snarere 35.000 tonn. Bedriften hadde opplyst at den gjennom interne tiltak som f.eks. overgang til tørrbarking kunne redusere utslippet med 8-10.000 tonn, men SFT mente at restutslippet fortsatt ville være for høyt; undersøkelser hadde vist at det under ugunstige forhold kunne forekomme redusert oksygenmetning på visse steder, spesielt på bunnen av Holsandbukta (se ovenfor). I denne bukta, som mottok kommunale avløp, avrenning fra landbruket og organisk stoff fra Nordenfjelske, kunne en økning i tilførselen av f.eks. organisk stoff raskt forårsake en forandring i resipienttilstanden.

SFT ønsket å forebygge slike skader ved å stille krav om utslippsreduksjoner *før* skader kunne dokumenteres. Dette var et element i SFTs generelle strategi: "strenge rensekrav for å sørge for at forurensningsproblemer ikke oppstår i resipienter der det på forhånd ikke er problemer og for å redusere forurensninger der det er problemer."

For ytterliger å motivere strengere utslippskrav viste SFT til det såkalte LENKA-prosjektet, der en interdepartemental gruppe hadde gjennomført "en landsomfattende egnethetsvurdering av den norske kyst og vassdrag". Gruppen hadde beregnet at i Nordenfjelskes nærområde var tåleevnen for organisk materiale 23.5000 tonn KOF pr. år. Belastningen eksklusive utslipp fra bedriften var anslått til 16.000 tonn. Et utslipp på 35.000 tonn fra Nordenfjelske ville derfor "kunne skape konflikt i forhold til alternativ bruk av fjordavsnittet."

SFT mente at bedriften dels kunne gjennomføre interne tiltak som f.eks. overgang til tørrbarking. Bedriften måtte imidlertid i tillegg gjennomføre andre tiltak, f.eks. ekstern rensing i form av kjemisk felling og/eller biologisk behandling. Overgang til tørrbarking og ekstern rensing ville trolig redusere utslippet til under 15.000 tonn KOF, dvs. til det nivået som i 1979 skulle være utgangspunktet for en 50 % reduksjon. Årsaken til at SFT ikke ville gå lenger skyldtes "i stor grad de relativt tilfredsstillende resipientdata som bedriften har lagt fram". Installasjon av en nytt rensetrinn ville også gi en vesentlig reduksjon i utslippet av suspendert materiale (80% reduksjon med kjemisk felling og 40 % reduksjon med aerobt biologisk anlegg). Kravene til utslipp til vann (halvårsmiddel) ble satt til 9.0 tonn suspendert materiale pr. døgn frem til 31.3.92, og 4.5 tonn pr. døgn etter denne datoen. De tilsvarende kravene for utslipp av oppløst organisk materiale (målt som KOF) var 96 tonn pr. døgn og 42 tonn pr. døgn. Endelig fikk bedriften, som ønsket, tillatelse til å produsere inntil 540.000 masse, og inntil 550.000 tonn avispapir

<u>Bedriften klager</u>

Vinteren 1990 klagde Nordenfjelske på vilkårene i utslippstillatelsen. Etter bedriftens oppfatning var påleggene for utslipp til vann ikke i samsvar med sentrale prinsipper i miljøpolitikken som kostnadseffektivitet og hensynet til naturens tålegrense: "Det er solid dokumentert at dagens utslipp fra NT ikke har påvisbare negative virkninger for miljøet." Bedriften foreslo en reduksjon i utslippet av oppløst organisk materiale fra 35.000 tonn til 25.000 tonn (SFTs krav var 15.000), og en reduksjon i utslippet av suspendert materiale fra 0,7 til 0,5 % av produksjonen (SFTs krav var 0,28 %). Med disse kravene ville bedriften holde seg "innenfor dagens utslippsnivå til tross for at produksjonen økes vesentlig."

Nordenfjelske tok kontakt med Miljøverndepartementet og ba om et møte med den politiske ledelsen. Departementet stilte seg "positivt til et møte", og opplyste at klagesaken var til behandling i SFT. 2 måneder senere oversendte SFT sin vurdering av klagen. SFT viste til at bedriften hadde vært trukket inn i prosessen med å fastsette nye utslippskrav: Utslippsgrensene i det første utkastet var strengere enn de endelige kravene, bl.a. fordi bedriften hadde lagt frem nye opplysninger om både utslippstall og

resipientforhold. Mens kravene i det første utkastet hadde betinget kjemisk felling, kunne de reviderte kravene oppnås gjennom en eller annen form for biologisk behandling, som, ifølge SFT, hadde lavere driftskostnader enn kjemisk felling. SFT stadfestet at det var nødvendig å bygge et anlegg for prosessekstern behandling av avløpsvannet for å oppfylle de pålagte utslippskravene, men mente at "vi allerede har strukket oss langt når det gjelder å ta hensyn til bedriftens argumentasjon og at de grenser som nå er fastsatt representerer et minimum av hva som må kreves av en bedrift på denne størrelsen."

Bedriftens klage inneholdt følgende momenter:

i) Utslipp av oppløst organisk materiale
Utslippet av oppløst organisk materiale var i bedriftens søknad anslått til å øke fra 20.000 tonn til 25.000 tonn. På et møte med SFT etter at det første utkastet var lagt frem, hadde imidlertid bedriften presentert beregninger som viste at utslippet ville øke til 35.000 tonn hvis den egenproduserte massen skulle ha tilfredsstillende egenskaper. På samme møte hadde bedriften også opplyst at ved å erstatte det planlagte våtrenseriet med et tørrenseri ville utlsippet reduseres med 8-10.000 tonn. Bedriften hadde fremstilt dette som en miljøinvestering, men SFT mente at investeringen i nytt renseri (vått eller tørt) ville blitt gjennomført uavhengig av miljøkravene. Mer generelt mente SFT at kravet om 15.000 tonn burde ligge fast: "SFT anser dette som et relativt mildt krav sett både ut i fra den generelt skjerpede holdning til forurensende utslipp og i forhold til krav som er stilt til andre treforedlingsbedrifter. På enkelte av disse er det varslet om at det vil bli stilt krav om flere etterfølgende rensetrinn." SFT viste også til Sverige der alle avispapirfabrikker hadde biologisk behandling av avløpsvannet som et minimumskrav. Spesielt viste SFT til en svensk bedrift på samme størrelse som Nordenfjelske der utslippet lå på 14.500 tonn KOF. Bedriften hadde imidlertid fått pålegg om å komplettere rensingen med kjemisk felling, noe som ville redusere utslippet med 70-80%.

ii) Utslipp av suspendert materiale
SFT var også skeptisk til bedriftens forslag om å redusere utslippet av suspendert materiale fra 0,7 % til 0,5 % av produksjonen. For det første var kravet i den forrige utslippstillatelsen 0,5 %. Videre viste SFT til at da bedriften fikk tillatelse til å heve utslippsgrensen fra 0,5 til 0,7 %, fikk den også pålegg om å redusere utslippet som mye som mulig, med 0,5 % som målsetting. SFT konkluderte derfor at "0,5 % av produksjonen representerer således ingen reduksjon i forhold til de opprinnelige krav som ble stilt bedriften". Det het videre at "sett i forhold til utslippsnivået på andre treforedlingsbedrifter er dette [0,28 % av produksjonen] et rimelig krav til en bedrift på denne størrelsen."

iii) Økonomiske forhold
Nordenfjelske hadde også trukket inn økonomiske forhold i sin klage ved å vise til miljøinvesteringer som andre bedrifter i samme konsern (Norske Skogindustrier) ville gjennomføre de nærmeste årene. SFT avviste denne argumentasjonen: "SFT kan imidlertid ikke se at investeringer på enkelte bedrifter kan frita andre bedrifter innen samme konsern fra miljøkrav."

iv) Resipientforhold

Nordenfjelske mente at miljøkravene ikke stod i forhold til resipientforholdene. SFT svarte at bedriftens argumentasjon "bygger på gammeldags fortynningsfilosofi." Bedriftens sammenligning av utslippets oksygenforbruk med hele den tilførte oksygenmengden i indre Trondheimsfjord var "helt urimelig" fordi bedriftens utslipp *ikke* ble jevnt fordelt over hele fjorden. Nordenfjelskes utslipp hadde lokale effekter, spesielt i området rundt Holsandbukta. SFT stilte seg også skeptisk til bedriftens innhentede ekspertuttalelser om resipientforholdene. Disse bygde - ifølge SFT - på få, gamle og avgrensede undersøkelser, og la til grunn gjennomsnittsbetraktninger. Ekspertene hadde også avvist LENKA-undersøkelsen som et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag (ifølge LENKA ville bedriftens utslipp av organisk stoff medføre en overbelastning av Trondheimsfjorden, se ovenfor). SFT mente imidlertid at "LENKA-prosjektet gir en god illustrasjon på at det er ulike oppfatninger om Trondheimsfjorden som resipient."

SFTs uttalelse avspeilte etatens strategi for fastlegging av utslippskrav: "Ved konsesjonsbehandling av industribedrifter er utgangspunktet for SFT at best tilgjengelig teknologi skal benyttes og at utslippene i prinsipp skal være så lave som mulig. I praksis kan dette være vanskelig å praktisere fullt ut for eldre industri og det må i slike tilfeller foretas en økonomisk og teknisk vurdering for hvor langt bedriften kan pålegges å gjennomføre tiltak." SFT viste til at det hadde blitt vanlig praksis å kreve at utslippsnivået ikke økte som følge av økt produksjon. Dette burde også gjelder for Nordenfjelske. Utslippskravene burde videre avspeile resipientforholdene, spesielt naturens tålegrense: "Ved konsesjonsbehandling av industri som har utslipp til en resipient som i utgangspunktet ligger under naturens tålegrense må utgangspunktet være å sikre marginen opp til tålegrensen snarere enn å benytte denne grensen som en øvre verdi og derav tillate økte utslipp." Med basis i ovenstående prinsipielle retningslinjer, samt en gjennomgang av bedriftens klage, fastholdt SFT sine opprinnelige utslippskrav.

Klagen avgjøres

Miljøverndepartementet behandlet bedriftens klage høsten 1991. Departementet mente at det var vanskelig å vurdere både den generelle utviklingen i resipienten og lokale miljøforhold ved Fiborgtangen siden det ikke var foretatte "en god og fullstendig basisundersøkelse av tilstanden i Trondheimsfjorden". På den annen side var det ingen strid om at tilstanden i hovedvannmassene var god pga. effektiv vannutskiftning. Det var heller ikke spesielle indikasjoner på at utviklingen gikk i negativ retning. På den annen side hadde LENKA-prosjektet avslørt at "det er noe ulike oppfatninger i forskningsmiljøet av Trondheimsfjorden som resipient." Videre var det dårlige miljøforhold enkelte steder i indre fjord, spesielt - ifølge SFT - rundt Holsandbukta. Dette var ikke bedriften enig i.

Miljøverndepartementet viste til forurensningslovens § 2, som fastslår at det skal legges vekt på å hindre og forebygge at forurensninger oppstår. Departementet var spesielt opptatt av "den fare som ligger i en kombinasjon av store mengder organisk stoff og utslipp av næringssalter fra landbruk og kommunene som kan få hittil uregistrerte effekter i resipienten under ugunstige forhold" ("føre-var-prinsippet"). Dette tilsa at SFTs forslag burde opprettholdes.

Nordenfjelske hadde tidligere opplyst at implementering av SFTs krav ville over en tiårs periode koste 400 millioner kroner, hvorav investeringskostnaden utgjorde ca. 100 millioner kroner. Bedriften hadde imidlertid orientert Miljøverndepartementet om at den drev forsøk med interne tiltak, som over en femårsperiode ville redusere utslippet av suspendert materiale til 0,36 % av papirproduksjonen. Utslippet av oppløst organisk materiale ville reduseres til 20.000 tonn. Departementetet så "meget positivt på det arbeidet som er i gang med å redusere utslippene med interne tiltak og prosessomlegginger".

Etter en samlet vurdering valgte Miljøverndepartementet at bedriften f.o.m. 1993 skulle oppfylle sitt eget forslag om utslippsgrenser for både oppløst organisk materiale (25.000 tonn) og suspendert materiale (0.5 % av produksjonen, dvs. 2750 tonn). Etter 1995 skulle imidlertid SFTs utslippskrav være gjeldende for både oppløst organisk materiale (15.000 tonn) og suspendert materiale (0.3 % av papirproduksjonen, dvs 1.600 tonn).

Oppsummering

Utslippstillatelsen fra 1989 påla bedriften å utrede alternative metoder for sluttrensning. Nordenfjelske engasjerte konsulentselskapet ÅF-IPK, som konkluderte at det var mulig å oppfylle kravene som skulle gjelde fra januar 1996. Bedriftens konsulent mente at dette ville kreve investeringer i størrelsesorden 125 til 165 millioner kroner, og driftskostnader på 12-15 millioner kroner. Konsulenten mente at det også var mulig å redusere utslippene betraktelig mer enn det SFTs nye krav la opp til: Investeringskostnaden for å redusere utslippets KOF til 5.000 tonn (SFT krevde 15.000 tonn etter 1995) ville ligge på nærmere 200 millioner kroner (driftskostnader på ca. 17 millioner kroner).
Nordenfjelske mente at bedriften ville klare å oppfylle de nye kravene, men ba om 2 års utsatt frist (til januar 1998): "Behovet for forlenget frist har sammenheng med konsernets høye investeringsaktivitet i en inneværende lavkonjunktur". Spesielt viste bedriften til at den skulle bygge et anlegg for avsverting av returpapir. Søknaden om utsettelse ble innvilget av SFT i 1994: "SFT finner at bedriftens begrunnelse for søknaden om utsettelse av fristen med at en så betydelig investering (ca 125. mill. kr.) er vanskelig i en periode med andre store investeringer, faller innenfor departementets kriterier for fristutsettelse." Beslutningen om utsatt frist avspeilte også bedriftens resipientforhold: "Resultatene fra resipientundersøkelsen tyder ikke på at utsettelsen vil være av vesentlig betydning for resipienten *på sikt*, selv om det selvsagt vil utsette reduksjonen av de lokale effekter." SFT hadde imidlertid klare oppfatninger om hvordan de nye utslippskravene skulle oppnås: "Utslippene skal reduseres ved hjelp av biologisk renseanlegg eller annet utstyr som har samme renseeffekt på de toksiske komponenter i avløpsvannet."

Nordenfjelske besluttet å bygge et biologisk renseanlegg. Anlegget sto ferdig høsten 1997, og for første gang falt utslippet av oppløst organisk materiale til under 7500 tonn (SFTs krav fra 1979), se tabell 8.3.

Tabell 8.3 Utslipp til vann fra Nordenfjelske. Søkt, målt og tillatt utslipp.

År	Suspendert materiale 1000 årstonn	Oppløst organisk materiale 1000 årstonn
1978 Faktiske utslipp	3,1	8,2
1979 Tillatelse	1,9	15 7,5 etter ca. 1982
1985 Justering av tillatelsen	3,1	-
1986 Søknad	2,8	25 (ønsket senere 35)
1989 Tillatelse	3,3 1,6 etter 31.3.92	30 15 etter 31.3.92
1991 MD avgjør klagen	2,8 1,6 etter 1995	25 15 etter 1995
1997 Faktiske utslipp	1,9	19,9
1998 Faktiske utslipp	0,7	3,6

8.4 Union bruk

Union startet med treforedlingsvirksomhet i Skien i 1873. Den første sulfittcellulosefabrikken ble anlagt tidlig på 1880-tallet. Denne fabrikken, sammen med en annen cellulosefabrikk fra samme tiår, ble flere ganger ombygget og modernisert. Begge bedriftene produserte ubleket sulfittcellulose. Som alle andre gamle cellulosefabrikker var de to bedriftene betydelige forurensningskilder, bl.a. gjennom utslipp av avlut til vann. Også bedriftenes luftforurensninger var betydelige.

I 1975 fikk Union sin første utslippstillatelse av SFT. Tillatelsen påla Union å sørge for at utslippene av suspendert materiale ikke oversteg 1,5 % av samlet produksjon. Dessuten skulle bedriften gjenvinne minst 87% av sulfittavluten fra den gamle cellulosefabrikken i Skien, der produksjonen lå på 30.000 tonn cellulosemasse. Sulfittavluten ble sluppet ut i Skienselva. Etter noe tid, der Union ble gitt forlenget tidsfrist for å redegjøre for tiltak som kunne oppfylle SFTs pålegg, bestemte konsernet å legge ned de 2 gamle cellulosefabrikkene. Beslutningen inngikk i Unions 5-års plan for tilpasning til endrede rammebetingelser: Union ønsket å fortsette med norsk tømmer, øke graden av integrasjon, diversifisere produktspekteret og få en mindre arbeidsintensiv produksjon. Planen munnet ut i et forslag om konsentrasjon av cellulose- og papirproduksjonen. En rekke lokaliseringer ble vurdert, men til slutt

valgte konsernet å legge de nye anleggene til Union Bruk i sentrum av Skien. Lokaliseringsvalget avspeilte trolig en rekke forhold, bl.a. motstand fra de ansatte og lokalpolitikere mot utflytting fra Skien.

Ny cellulosefabrikk - luktproblemer

I juli 1975 sendte Union søknad om ny utslippstillatelse. Bedriften fikk ny konsesjon våren 1976. Produksjonstakene for cellulose og papir ble hevet i henhold til bedriftens ønsker. Den nye fabrikken fikk to produksjonslinjer; en for "normalmasse" (sulfittcellulose) og en for "høyutbyttemasse" (inklusive produksjon av termomekanisk masse). SFT krevde at lutgjenvinningsgraden ble hevet fra 87% til 90-93%. Kravet fra tillatelsen av 1975 om at utslippet av suspendert materiale ikke skulle overstige 1,5% av cellulose- og papirproduksjonen, ble ikke endret.

Innkjøringen av den nye cellulosefabrikken førte til mange klager på lukt i Skien. Luktproblemet ble forsterket av de andre luftforurensningene i Grenlandsområdet: Luftforurensningene kunne gi opphav til en dis som på dager med stille vær beveget seg sakte langs bakken. Da ville selv små konsentrasjoner av enkelte stoffer være sterkt merkbare og bli oppfattet som ubehagelige. Det ble også registrert høye SO_2-nivåer i byen. De høye SO_2-utslippene skyldtes først og fremst teknisk svikt og problemer med å kjøre anleggene riktig. De store overutslippene av SO_2 bedret seg etter hvert, men luktplagene fortsatte. Det ble meldt om sur og kaffelignende lukt. SFT gjennomførte inspeksjon på Union i juli 1979 og arrangerte flere møter med bedriften der en drøftet mulige tiltak som ville redusere luktproblemet. Bedriften mente imidlertid at luktproblemet var blitt noe redusert , men det var "ikke helt klart hvor lukten stammer fra."

Sommeren 1980 påpekte SFT at bedriften hadde gjennomført tiltak som hadde bedret forurensningssituasjonen: "Den vesentligste endringen fra tidligere er imidlertid at sulfitavluten som tidligere ble sluppet ut i Skienselva, nå blir samlet opp, inndampet og forbrent. Herved reduseres vannforurensningen, energien i avfallsstoffene ivaretas ved forbrenningen og kjemikaliene gjenvinnes". Det viste seg imidlertid at prosessen var svært ømfintelig for variasjoner i lufttilførselen til brennkammeret. For liten lufttilgang førte til utslipp av sterktluktende svovelforbindelser. Dette kom som en overraskelse på alle involverte parter (utslipp av luktgasser var ikke omtalt i konsesjonsvilkårene). Klagene mot Union fortsatte, og høsten 1980 anmeldte SFT Union for brudd på konsesjonsvilkårene både for støy og utslipp til luft.

Siden Unions utslippstillatelse ikke omfattet tiltak mot lukt, innså SFT at utslippsvilkårene måtte kompletteres. Da bedriften ønsket en utvidelse av celluloseproduksjonen på 8 %, besluttet SFT å revidere utslippstillatelsen. Ny tillatelse ble gitt i januar 1981. Undersøkelser gjennomført av NILU og SI hadde avslørt at luktproblemene stammet primært fra såkalte diffuse utslipp i lav høyde. Utslipp fra skorstein hadde derimot liten betydning. I den nye tillatelsen fikk derfor bedriften pålegg om å installere et omfattende oppsamlingssystem for luktgasser, og forbrenne disse i den nye lutkjelen.

Nedleggelse av cellulosefabrikken?

Høsten 1985 syntes tydeligvis SFT at tiden var inne for å få slutt på de gjentatte luktplagene fra Union

Bruk: Selv etter flere års drift av cellulosefabrikken var klagefrekvensen fra lokalbefolkningen høy. Rett nok hadde bedriften forsøkt å begrense luktlplagene, men dette hadde ikke hatt merkbar effekt. Union hadde også gjennomført flere utredninger om tiltak mot lukt: Bedriften hadde utredet scrubber system for SO_2 absorpsjon, kjemisk luktfjerning, høyere pipe og luktgassforbrenning. Siden utslippet av lukt og SO_2 fra sulfittfabrikken var sterkt knyttet til produksjonsprosessen, spesielt stabile driftsforhold, hadde bedriften også vurdert prosesstiltak. Disse tiltakene var omfattende og dyre, men ville neppe bedre luktsituasjonen vesentlig. Nå måtte noe drastisk gjøres. Høsten 1985 skrev SFT i brev til bedriften: "Union Bruks cellulosefabrikk påfører deler av befolkningen i Skien betydelig luktplager. Statens forurensningstilsyn ber i den forbindelse Union om å utrede hvilke konsekvenser det har å nedlegge celluloseproduksjonen i Skien." Utredningen skulle være bredt anlagt. Bedriften kunne f.eks. vurdere alternativ bruk av tømmerkvantumet og "eventuelt behov for statlig finansieringsmedvirkning for at bedriften kan fortsette sin virksomhet."

Bedriften leverte sin utredning i slutten av 1985. Konklusjonen var at "Ved nedleggelse av Union Bruks cellulosefabrikk vil det ikke være økonomisk grunnlag for å opprettholde en virksomhet basert på kjøp av cellulose fra leverandør som ikke er integrert med bedriften i Skien. Nedleggelsen vil derfor få katastrofale følger for bedriften, for dens ansatte og for Union-konsernet som helhet." Bedriften skrev videre at "nedleggelse av cellulosefabrikken kan antagelig avhjelpes ved etablering av et helintegrert anlegg for fremstilling av termomekanisk masse (TMP) til delvis erstatning for sulfittcellulose. Union vil ikke alene kunne bære omkostningene ved en slik ombygging, som derfor bare kan skje ved en statlig finansieringsmedvirkning av betydelig omfang."[20]

SFT hadde stor forståelse for bedriftens konklusjoner. For det første mente SFT at det var store miljøgevinster knyttet til forslaget om å legge ned cellulosefabrikken og bygge et TMP-anlegg: Nedleggelse av sulfittfabrikken ville fjerne luktproblemet og redusere plagene med akutte SO_2-utslipp betraktelig. Et TMP-anlegg (med peroksidbleking) ville rett nok gi utslipp av organiske stoff, men omfanget ville omtrent svare til en halvering av utslippene fra den daværende cellulosefabrikken (gitt samme produksjonsmengde).

SFT delte også bedriftens oppfatning om at nedleggelse av cellulosefabrikken, kombinert med utvidet tremasseproduksjon, krevde omfattende finansiell støtte fra staten. Det het vider at "Det er grunn til å undersøke hvilke muligheter staten har for å yte hjelp." SFT mente tydeligvis at bedriftens forslag også hadde økonomiske fordeler: Cellulosefabrikken var såpass liten at den neppe - ifølge SFT - ville klare å overleve særlig lenge. Utbygging av TMP-anlegget (bedriftens daværende anlegg hadde en kapasitet på 75.000 tonn) ville derimot legge forholdene til rette for en mer rasjonell drift av enheten. Ved å satse på TMP kunne Union bli værende i et kjent markedssegment, men ved fortsatt drift av cellulosefabrikken måtte - ifølge SFT - produktspekteret legges om. SFTs prinsipielle syn var at "Nedleggelse av cellulosefabrikken uten andre tiltak enn kjøp av cellulose er et urimelig krav for å løse luktproblemet".

[20] Det var godt kjent at termomekanisk bearbeiding ga langt mindre forurensning enn sulfittprosessen. Dessuten var det kjent at sulfitt- og termomekanisk masse kunne i mange sammenhenger erstatte hverandre.

Nedlegging eller strakstiltak mot lukt?

I møte med Miljøverndepartementet våren 1986 ble det klart at SFT måtte "inntil videre se bort fra muligheten for løsning av miljøvernspørsmålet ved nedleggelse av cellulosefabrikken", dvs. staten kunne ikke love en omfattende finansiering av et TMP-anlegg. SFT mente nå at bedriften burde satse på enkle tiltak for å forbedre miljøet. Union ble derfor pålagt å vurdere ytterligere tiltak for å redusere utslippet av luktgasser. SFT påpekte også betydningen av at driftsforholdene måtte stabiliseres.

9 dager senere møttes bedriften, bedriftens konsulent og SFT. På møtet ble partene enige om å prioritere "praktisk innsats med tanke på snarlige forbedringer" fremfor "større utredninger". Dette synet reflekterte trolig oppfatningen til bedriftens konsulent om at store miljøverninvesteringer ville ha begrenset virkning på luktutslippene fordi fabrikken var liten og komplisert å kjøre. Etter dette synet kunne det være nødvendig med forenkling av cellulosefabrikken før ytterlige miljøverninvesteringer ble gjennomført. SFT mente imidlertid at det var tvilsomt om Union hadde mulighet til å bære denne type investeringer siden flere av Unions kunder hadde falt bort.

I løpet av 1986 utarbeidet Union en plan for "mer straksbetonte tiltak". SFT påla bedriften å gjennomføre disse tiltakene i løpet av mars 1987. I januar 1988 søkte imidlertid bedriften om fritak for å gjennomføre tiltakene: Bedriften skulle om kort tid fatte et vedtak som kunne lede til nedlegging av cellulosefabrikken. SFT var villig til å gi bedriften utsettelse i påvente av en avgjørelse om cellulosefabrikkens fremtid. I juni 1987 meddeler Union at styret har besluttet å stanse sulfittfabrikken 30.3.88.

Beslutningen om å nedlegge celluloseproduksjonen inngikk i bedriftens utviklingsplan "Prosjekt 89". Andre viktige elementer i denne planen var å (i) erstatte forbruket av 26.000 tonn egenprodusert sulfittcellulose med 20.000 tonn innkjøpt sulfatcellulose, (ii) bygge et anlegg for termomekanisk masse innen sommeren 1989, (iii) helt eller delvis nedlegge slipmasseproduksjonen etter at det nye masseanlegget var i drift og (iv) heve papirkvaliteten og øke papirmaskinenes produksjon og virkningsgrad. Ifølge bedriftsforsamlingen forutsatte vedtaket bl.a. ettergivelse av statlig ansvarlig lånekapital og økt egenkapital. SFT så "svært positivt på bedriftens utviklingsplan" siden den representerte "både produksjonsmessig og miljømessig en meget gunstig utvikling".

Trinnvis stans av sulfittfabrikken

Union avholdt ekstraordinær generalforsamling i februar 1988. I tråd med "Prosjekt 89" ble det reist forslag om å utvide aksjekapitalen. Forslaget falt da en stor eiergruppe stemte imot. Dermed måtte selskapets styre og administrasjon starte arbeidet med en ny utviklingsplan der en spesielt måtte vurdere hvilken masse som skulle forsyne papirmaskinene.

En måned senere ble den nye planen presentert for SFT. Planen la opp til en trinnvis stans av sulfittfabrikken; i første trinn (planlagt realisert innen 30.3.88) skulle Union stanse den ene av de to produksjonslinjene (normalutbyttelinjen). Dermed ville salg av cellulose opphøre, mens papirmaskinene

ville få tilførsel av cellulose fra den såkalte høyutbyttelinjen. Bedriften ønsket videre å legge ned høyutbyttelinjen innen "minimum 6 måneder, maksimum 18 måneder, hvilket tilsvarer den tid selskapet trenger til å bygge opp et alternativt masseanlegg".

Ifølge bedriften ville lavere celluloseproduksjon gi en betydelig reduksjon i utslippene både til vann og luft. Dessuten ville også luktproblemet reduseres. SFT var "usikre på om [miljø]forbedringene vil bli så store som bedriften antar", men var villig til å gi bedriften en sjanse. Union fikk derfor 2 måneder til å dokumentere at nedlegging av den ene av de to linjene ville gi en betydelig miljøforbedring. Begrunnelsen for å tillate en prøveperiode var "I det vesentlige ut fra hensynet til arbeidsplassene".

I mai 1988 sendte Union inn måleresultater for perioden etter at den ene linjen i cellulosefabrikken var nedlagt. Resultatene viste at betydelige miljøforbedringer var oppnådd: Utslippet av SO_2 var halvert, støtutslipp av SO_2 og lukt var redusert, og utslippet til vann (både suspendert materiale og oppløst organisk stoff) var redusert med 60-70%. SFT noterte seg at "Bedriftens utslippstall i prøveperioden viser en betydelig reduksjon i utslippene både til luft og vann" og var derfor villig til - i første omgang - å tillate forlenget drift av cellulosefabrikken ut året.

Fortsatt celluloseproduksjon?

I januar 1989 søkte Union om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket nå å fortsette med celluloseproduksjon (som beskrevet ovenfor var den opprinnelige planen etter at "Prosjekt 89" hadde falt å fase ut cullulose produksjonen i løpet av 1989): "Med det nåværende produksjonsutstyr, og avispapir som hovedprodukt, vil en nedleggelse av celluloseproduksjonen påføre selskapet så store tap at fortsatt drift ved Union Bruk vil være ulønnsom." Videre viste bedriften til at "Det er oppnådd betydelige miljømessige forbedringer ved overgangen til drift på en produksjonslinje." Bedriften ønsket å øke celluloseproduksjonen fra 24.000 tonn til 35.000 tonn, samt at taket for samlet papirproduksjon skulle heves med 20% til 210.000 tonn.

Union fikk ny utslippstillatelse høsten 1989. Bedriftens ønsker om økt produksjonstak for papirproduksjon og sulfittmasse ble tatt til følge. Tillatelsen inneholdt ingen antydninger fra SFT om at cellulosefabrikken kunne bli nedlagt. Den daværende utslippsgrensen for vann ble strammet inn og bedriften ble pålagt å utarbeide en plan for ytterligere rensing gjennom f.eks. kjemisk eller biologisk behandling slik at utslippene av oppløst organisk materiale i hvert fall ble halvert. SFT anså dette som viktig da miljøtilstanden i Skienselva i stor grad var påvirket av organisk materiale fra Union.

Nytt termomekanisk anlegg

I mars 1994 søkte Union om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket nå å gjennomføre en fornyelse av tremasseproduksjonen ved å bygge et nytt produksjonsanlegg for termomekanisk masse (TMP) med kapasitet på 150.000 tonn. (Bedriften hadde et TMP-anlegg fra 1976 som nå hadde en kapasitet på 80.000 tonn.) Med et nytt TMP-anlegg bortfalt behovet både for innkjøpt tremasse og masse fra eget sliperi (dvs. sliperiet kunne nedlegges). Da papirproduksjon basert på den nye massen ville kreve

mindre innblanding av cellulose, ville store deler av den nåværende ublekede sulfittmassen bli frigjort. Dermed kunne salget til eksterne kunder økes, men ifølge bedriften krevde økt salg at det ble bygget et bleke- og tørkeanlegg for cellulosemassen med hydrogenperoksid som blekekjemikalie. Bedriften ønsket også å bygge et blekeri for tremasse (også her skulle hydrogenperoksid være blekekjemikaliet). Dette ville muliggjøre produksjon av papir med høy lyshet, dvs. produkter det var økende etterspørsel etter.

I søknaden om ny utslippstillatelse opplyste bedriften at kravet fra 1992 om en halvering av utslippene av oppløst organisk materiale til 25 tonn/døgn skulle nås gjennom kjemisk felling i sedimenteringsbassenget. Imidlertid ville det nye TMP-anlegget, og peroksidbleking av cellulose og tremasse øke utslippet av oppløst organisk materiale slik at nye tiltak var nødvendig. Bedriften mente derfor at det var nødvendig å integrere miljøforhold i utbyggingsplanene: "Alt prosessavløpsvann fra de nye anleggene vil bli ledet til eksisterende renseanlegg, som vil bli utvidet med et biologisk rensetrinn for ytterligere å redusere utslippet av trefiber og KOF (Kjemisk Oksygenforbrukende Forbindelser) til vassdraget." Interne rensetiltak for peroksidblekeanlegget ville også bli vurdert. Endelig ville bedriften i forlengelsen av byggingen av det biologiske renseanlegget søke å redusere fabrikkens vannforbruk.

Oppsummering

Union fikk ny utslippstillatelse i februar 1995. Bedriftens ønsker for både omleggingen av produksjonen og nye produksjonstak ble godtatt av SFT. I november 1996 meddelte imidlertid Union at sulfittfabrikkens fremtid var behandlet i styret: Administrasjonens instilling om nedleggelse av fabrikken i løpet av november var blitt vedtatt. Bedriften overholdt denne tidsplanen. I dag brukes utelukkende egenprodusert termomekanisk masse til å produsere avispapir på den ene papirmaskinen. For den andre papirmaskinen nyttes litt (innkjøpt) cellulose sammen med den egenproduserte termomekaniske massen.

Tabell 8.4 Utslipp til vann og luft fra Union. Målt og tillatt utslipp.

År	Suspendert materiale 1000 årstonn	Oppløst organisk materiale 1000 årstonn	SO_x kg/time
1976 Tillatelse	7,8	36	165[b]
1978 Faktiske utslipp	8,8	49,4	200
1981 Tillatelse	7,9	23,4	215
1988 Faktiske utslipp	6,7	24,5	22,5[a]
1989 Tillatelse	2,2	18,3	25[a] 44[b]
1995 Tillatelse	2,2	9,1	25[a] 44[b]
1998 Faktiske utslipp	0,5	2,3	7[b]

a fra cellulosefabrikken
b fra oljeforbrenning

Referanser:

Biørn, E., Golombek, R. og A. Raknerud: "Environmental regulations and plant exit in manufacturing: A logit analysis based on Norwegian establishment panel data". *Environmental and Resource Economics*,35-59. 1998.

Førsund, F. "BAT and BATNEEC: an Analytical Interpretation". Memorandum fra Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo, 28/1992.

Golombek, R. og A. Raknerud: "Do environmental standards harm manufacturing employment?" *The Scandinavian Journal of Economics*, 99(1): 29-44. 1997.

Industristatistikk (årlig). NOS C 417. Statistisk sentralbyrå.

Meybeck, Chapman m.fl. i Global Freshwater Quality utgitt i 1989 av Blackwell, Oxford England Meybeck, M., Chapman, D. og R. Helmer (red.): Global Freshwater Quality: A first Assessment, Blackie 1989.

Pearce, D. og I. Brisson. "BATNEEC: The Econonomics of Technology-Based Environmental Standards with a UK Case Illustration". CSERGE, mimeo, November 1992.

Appendiks A Ordliste for treforedlingsindustrien

Aerob (ærob): Betyr med luft og brukes om miljøer som er oksygenholdige. Aerob *fermentering* brukes av treforedlingsindustrien for å redusere *KOF* og fosforinnholdet i avløpsvannet. Metoden innebærer å dyrke aerobe mikroorganismer i avløpsvannet, hvorpå oppløste emner omdannes (vha. oksygen i vannet) til celler som fjernes mekanisk, f.eks. i en filterpresse. Effektiv aerob behandling av avløp med høyt *KOF* krever tilsats av næringssalter til vannet. Se også *biologisk behandling.*

Anaerob: Betyr uten luft og brukes om miljøer som er oksygenfrie. Anaerob *fermentering* brukes av treforedlingsindustrien i begrenset omfang for å omdanne *organisk*e avfallstoffer til *biogass.* I neste omgang brennes gassen for å gjenvinne energiinnholdet. Anaerob *fermentering* brukes ikke for å redusere *KOF* eller fosforinnhold i avløpsvannet, men er tatt i bruk for å omdanne celleslammet fra *aerob fermentering* til *biogass*. Se også *biologisk behandling.*

AOX: En samlebetegnelse for mengden av *organisk*e klorforbindelser i avløpsvannet.

Avlut: Væske som inneholder oppløste substanser, og som har status som biprodukter med lav økonomisk verdi. Avlut brukes fortrinnsvis om den *filtrerte* kokevæsken en sitter igjen med etter produksjon av *cellulose* med *sulfittprosessen* (se *sulfittavlut*).

Bakhon: En type *celluloseflis* som er et biprodukt fra sagbruk. *Se celluloseflis*

Bakvann: Vannet som forlater en vaskeprosess. Det er vanlig i treforedlingsindustrien å vaske i flere trinn med det samme vaskevannet (motstrømsvasking). Dette innebærer at det reneste vannet vasker det reneste produktet, hvoretter vannet brukes for å vaske et mindre rent produkt osv. Bakvannet må vanligvis behandles ved en eller annen form for rensing før det kan slippes ut av fabrikkområdet. Se også *lukket prosess.*

Barkvann: Avløpsvann fra våtbarkingsanlegg, dvs. et anlegg som skraper vekk bark fra veden ved hjelp av vann. Barkvann inneholder finmalte barkpartikler og oppløste stoffer som bidrar til utslipp av hhv. *suspendert materiale* og *oppløst organisk materiale*.

Bartrevirke: I Norden den mest brukte virkesort i treforedlingsindustrien. Gran foretrekkes fremfor furu i *sulfittprosessen* da furu*harpiks* er vanskelig å løse ut i kokekjemikaliene. Både gran og furu kan brukes uten problemer i *sulfatprosessen*. Bartrevirke gir langfibermasser med gode styrkeegnskaper til *papir*, f.eks. brudd- og rivestyrke og evnen til å brettes uten å sprekke. Fiber fra bartrevirke brukes der hvor styrke, selv ved lav m^2-vekt, er viktig (aviser og tidsskrifter, emballasje, innbundne bøker osv.). Barket bartrevirke inneholder ca. 45 % cellulose, 30 % lignin og ekstraktivstoffer og ca. 25 % hemicellulose.

Belegging: Se *bestrykning*

Bestrykning: Teknikk som brukes for å endre overflateegenskaper til papir og kartong. Et stoff påføres - ved hjelp av et valseverk (eller sjeldent en spreder) - som et tynt lag på en eller begge sider av papiret. Stoffene som påføres ved bestrykning inkluderer fargestoffer, leire, glansmidler, bindemidler m.m. Belegging og laminering er varianter av bestrykning hvor det påføres hhv. et tynt lag med smeltet plast

og et lag med fast materiale som kan være plast, papir, kartong osv.

Biologisk behandling (felling): *Aerobe* metoder brukes for å omdanne oppløst *organisk* materiale i avløpsvannet til partikler (celler) som kan tas ut mekanisk. Dermed reduseres *KOF* innholdet i vannet som slippes ut. Da *aerob fermentering* innebærer produksjon av 0,1-0,2 kg *organisk* tørrstoff (cellemasse) pr. kg reduskjon i *KOF,* kan biologisk behandling føre til store mengder slam. Dette er forsøkt håndtert på flere måter, bl.a. ved avvanning og forbrenning, eller ved videreforedling av slammet til jordforbedringsmiddel, eller ved *anaerob fermentering* med tilhørende *biogass*produksjon.

Biogass: En blanding av metan (naturgass), CO_2 og mindre mengder av ammoniakk og hydrogensulfid. De to sistnevnte stoffene fremstilles ved *anaerob fermentering* av *organisk* materiale (ikke ligninstoffer). Biogass kan brukes til varmeproduksjon ved forbrenning i en vanlig kjele; dersom gassen brennes i en turbin eller formålsbygd dieselmotor, kan den nyttes til produksjon av elektrisk energi.

Bisulfitt: Forbindelser av svovelsyrling (dvs. svoveldioksyd oppløst i vann) og en base med formel $M(HSO_3)_2$ hvor M er et toverdig metall, f.eks. kalsium eller magnesium.

Bleking: Fibermasser fra kjemiske og mekaniske prosesser har ofte mørk farge og må derfor gjøres lyse dersom de skal brukes til trykksaker. Bleking innebærer å forandre, eventuelt løse ut, fargestoffer i fibermassen, først og fremst ligninforbindelser. Hvis høy (og varig) lyshet er påkrevet, f.eks. i *skrive- og trykkpapir*, må liginstoffene løses ut. Dette gjøres i flere trinn, og betgenes H, O, C osv. avhengig av hvilket blekemiddel som brukes. Se også *klorbleking, oksygenbleking,* og *ligninbevarende bleking.*

BOD_7 (Biological oxygen demand): Den engelske betegnelsen for *BOF_7.*

BOF_7 (Biologisk oksygen forbruk etter 7 dager): En tidligere målemetode for oksygenforbruk som nå er erstattet av *KOF*-metoden. BOF_7 innebærer å måle hvor mye oksygen som forbrukes av (aerobe) mikroorganismer idet de omdanner *organisk*e forbindelser til cellemasse, CO_2 og vann. Metoden gir et bedre bilde av den biologiske virkningen enn KOF, men resultatet er mindre reproduserbart og metoden mer kostnads- og tidkrevende. En prøve med BOF_7 på 1 kg vil vanligvis ha en KOF på omkring 3 kg.

Cellulose: Stabilt glukosepolymer som produseres av planter og enkle typer mikroorganismer. Celluloseinnholdet til tresortene som brukes i treforedling varierer fra 40 til 50 %. Cellulose fra planter består av fiber som er bygget opp av sammentvinnede mikrofibre. Cellulosefibrene bindes sammen av *lignin* og *hemicellulose* til en sterk og bestandig struktur. Lengden på cellulosefibrene varierer mye fra planteart til planteart. Bomullsfibrene er blant de aller lengste cellulosefibrene som finnes i naturlig tilstand, mens cellulosefibrene i bartrær er lengre enn i løvtrær. Cellulosefiber er sterkere pr. vektenhet enn stål, og er temmelig bestandig mot mikroorganismer, fuktighet, lys og kulde. De brytes langsomt ned under anaerobe forhold, noe som gjør det mulig for flere dyrearter og mikroorganismer å benytte cellulose som næring. Ren cellulose (mer enn 99,5% celluloseinnhold) fremstilles fra bomull, eller ved bleking av *kjemisk masse,* og brukes i fremstillingen av kjemiske derivater som nitrocellulose (et sprengtsoff), kunstfibrene celluloseacetat og rayon (kunstsilke), tilsatsstoffer i næringsmidler (carboksymetylcellulose mm.), i plastfolier osv.

Celluloseflis: En av hovedråvarene i treforedling. Fordi flisen er fri for barkrester, anses avkuttet og bortfrest flis fra sagbrukene å være en høyverdig råvare i mange treforedlingsprosesser, spesielt i fremstillingen av *kjemisk masse*. Siden celluloseflis består av større flak, er de mekaniske skadene som påføres trefibrene som følge av sagens skjærkrefter, relativt begrenset. Dette er ikke tilfellet for

sagmugg, som anses for å være uegnet til de fleste treforedlingsformål.

COD (Chemical oxygen demand): Den engelske betegnelsen for *KOF*.

CTMP: (Chemical thermomechanical pulping): En variant av termomekanisk pulping der flismassen deles opp i enkeltfiber ved en kombinasjon av mekanisk energi (i *raffinør*), varme og kjemisk behandling der en løsning av natronlut og natriumsulfitt benyttes. Flismassen impregneres med denne løsningen like før oppvarming. CTMP kan betraktes som en mellomting mellom *halvkjemisk* pulping og TMP. Utbyttet, basert på flismassen, faller fra rundt 88 % til 83-85 % etter *oksygenbleking*. Blekede CTMP-masser har et lavere innhold av *lignin*stoffer enn andre mekaniske masser, og brukes der hvor mykhet og høy vannabsorpsjon er ønskelig, f.eks. i sanitærpapir, bleiefyll osv. CTMP-masser lages av både *bartre*- og, i stadig større grad, *løvtre*virke.

Ekstraktivstoffer: Vannløselige *organisk*e forbindelser i veden bestående av sukker- og proteinstoffer, samt molekyler som senere omdannes til lignin. Fersk virke og den yngste delen av trestokken har høyest innhold av *ekstraktivstoffer*.

Elektrofilter: Redskap bestående av en rekke elektrostatiske ladede plater som trekker til seg svevestøvpartikler fra en gasstrøm som passerer mellom platene. Rengjøring skjer ved periodisk risting. Elektrofiltere er lite effektive i å rense gasser med partikler som er mindre enn ca. 10 µ.

Fellingsmiddel/fellingskjemikalium: En vannløselig stoff som er i stand til å reagere med et allerede oppløst stoff. Det dannes en uløselig forbindelse som dermed felles ut. På denne måten fjernes et uønsket emne fra løsningen. En vanlig fremgangsmåte er å tilsette aluminiumsulfat eller jern^{III} klorid til vann for å omdanne oppløste fosforforbindelser til uløselig aluminium eller jern^{III} fosfat.

Fermentering: Dyrking og formering av mikroorganismer, fortrinnsvis bakterier og gjærsopper, i en næringsholdig væske. For at fermentering skal kunne finne sted må væsken inneholde tilstrekkelig med oppløste næringssalter, spesielt nitrogen-, fosfor-, kali- og svovelforbindelser, sporstoffer og lett-tilgjengelig karbon. Eksempler på kilder til sistnevnte inkluderer alt vannløselig *organisk* materiale, fettstoffer, stivelse, hemicellulose, samt proteiner og deres derivater. Ved *aerob fermentering* omdanner mikroorganismer *organisk* materiale til CO_2 og cellestoff ved hjelp av surstoff. *Anaerob fermentering*, som bare kan finne sted når surstoff er ekskludert, medfører produksjon av molekyler som metan, etanol, aseton, ammoniakk og hydrogensulfid. Se også *biologisk behandling.*

Fiber: En type *suspendert materiale.*

Filterkake: I de fleste filtre danner partiklene som holdes tilbake etter hvert sammenhengende agglomerater. Dette er nødvendig for at filteret effektivt skal fjerne små partikler. Dannelsen av en filterkake øker *trykkfallet*, slik at filterets kapasitet reduseres. Det er derfor nødvendig å løsne kaken fra filterduken med regelmessige mellomrom.

Filtrering: Prosess der partikler fjernes fra en gass- eller væskestrøm, se *elektrofilter, filterkake, glassfiberfilter, posefilter, syklon, trykkfall*.

Flokkulering: Prosess som brukes for å fjerne partikler fra en væske, vanligvis vann. Prosessen medfører at partikler som er så små at de ellers ville ha holdt seg flytende, i stedet klumper seg sammen til større aggregater som kan dekanteres eller filtreres bort. Flokkulering kan skje som følge av fysisk

kontakt mellom partiklene, eller som en følge av at partiklene utsettes for et elektrisk felt, eller ved tilsats av et *flokkuleringsmiddel.* Se også *flotasjon.*

Flokkuleringsmiddel: Stoff som motvirker overflateladningen til partikler. Disse partiklene er så små at de uten tilsetning av stoffet ville holdt seg flytende i vann, og ville da være vanskelig å filtrere. Flokkuleringsmidler klumper disse sammen til større aggregater (flokk). Mye brukte flokkuleringsmidler inkluderer vannløselige forbindelser av aluminium og jern^{III} og enkelte polymerer, spesielt polyakrylamid.

Flotasjon: Prosess som får partikler i en væske til å klumpe seg på overflaten. Flotasjonsprinsippet innebærer at små luftbobler blåses inn i væsken. I deres bevegelse mot overflaten trekker de til seg partikler. Når boblene brister klumper de små partiklene seg sammen og kan skummes vekk. Se også *flokkulering.*

Fluting: Papirtype laget av *halvkjemisk masse.* Ved oppvarming blir papiret føyelig og formes til bølgelaget som forstiver bølgepapp.

Fyrhus: Bygg som huser anlegg som produserer varme (av og til også elektrisk energi) ved forbrenning av *organisk* materiale. I treforedlingsindustrien er det vanlig å bruke to eller tre typer kjeler: Bark og annet treavfall forbrennes i en fastbrenselkjele, olje forbrennes i en oljekjele, og gass forbrennes i en kjele eller turbin.

Frilegging: Prosess som har til hensikt å skille enkeltfibrene i en masse mest mulig fra hverandre. Jo mer frilagt fibrene i et papirark er, desto bedre er papirets mekaniske egeneskaper og *opasitet.* Fibre frilegges mekanisk (i en *raffinør*) eller kjemisk (ved koking).

Glassfiberfilter: Redskap bestående av sammenstilte bunter av glassfiber som en partikkelholdig væskestrøm passerer igjennom. Diameteren på glassfiberen bestemmer størrelsen på partiklene som holdes tilbake i filteret. Treforedlingsindustrien bruker glassfiberfilter med fiberdiameter 70 µ i den såkalte GF70 testen. Denne testen måler effektivt andelen med partikler som er større enn ca. 10 µ.

Glitting: En etterbehandling av *papir* som innebærer å presse det mellom et valseverk hvor den ene eller begge sylindrene er polert, eventuelt også oppvarmet. Glitting gjør papiroverflaten blankere og hardere.

Gramvekt: Vekt i gram for 1 m^2 med papir eller kartong. Da papir brukes på m^2 basis, men produseres og selges på kg basis, kan det være en betydelig kostnadsbesparelse for brukere å kunne kjøpe papir og kartong innenfor en eksisterende spesifikasjon med lav gramvekt.

Greaseproof: Papirtype kjennetegnet ved lav *gramvekt*, tettpakket fiberstruktur og høy styrke. Papiret har evnen til å hindre penetrering av fett og olje, og brukes følgelig til matpapir og til visse spesialprodukter (dielektrisk papir). Greaseproof fremstilles av ubleket eller halvbleket sulfittcellulose.

Grovsold: Et sikteutstyr som brukes for å skille ut aggregater som er for store til å kunne håndteres i den videre behandlingen av råstoffet. Gjenstander som tas ut i grovsolden blir enten resirkulert eller tatt hånd om på annen måte (deponert, forbrent e.l.).

Grønnlut: En løsning i vann av saltsmeltet som forlater sodakjelen etter forbrenning av *svartlut*. Grønnlut inneholder natriumkarbonat og -sulfid, og omdannes til *hvitlut* ved reaksjon med lesket kalk

Halvkjemisk masse: Ved fremstilling av halvkjemisk masse impregneres flis av barket løvtrevirke (helst bjerk eller osp) med en blanding av natronlut og natriumsulfitt, og varmes opp med damp til ca. 160^{o}C. Dette fører til en selektiv omdannelse av *lignin*stoffene til vannløselige emner. Etter en lett behandling i *raffinør* oppstår en fibermasse som til en viss grad er plastisk ved oppvarming til 100-120^{o} C. Halvkjemisk masse anvendes kun til fremstilling av *fluting*, en papirsort som brukes til mellomlaget (bølgelaget) i bølgepapp. *Fluting* presses i oppvarmet tilstand i en bølgeformet presse slik at massen føyer seg etter bølgemønsteret. Ved nedkjøling blir bølgepapiret stivt, og kan betraktes som en slags fiberarmert plast. Typisk utbytte for halvkjemisk masse, på basis av inngående virke, er 75-77%.

Harpiks: I treforedlingsindustrien, tykkflytende, godluktende, klebrig væske som utskilles av bartrær, spesielt etter insektsangrep. I kontakt med luft omdannes flytende harpikser til et glassaktig faststoff, som blant annet er opprinnelsen til rav. Harpikser er løselige i mange organiske løsningsmidler, men ikke i vann; furu inneholder mer harpiks enn gran, og kjerneved i furu inneholder harpikser som er vanskelig å løse opp i kokekjemikaliene som brukes i *sulfittprosessen*.

Hemicellulose: Amorf (glassaktig) sukkerpolymer som inngår sammen med lignin i det som kalles treets limstoff. Da hemicellulose er og forblir fargeløs, er det i de fleste papirtyper egentlig ikke nødvendig å fjerne dette stoffet. Hemicellulose løses imidlertid opp sammen med lignin når høyforedlede, helblekede cellulosemasser fremstilles. Oppløste hemicelluloseforbindelser er biologisk svært aktive og deres tilstedeværelse i avløpsvannet fører til høye *KOF*-verdier. Hemicelluloseinnholdet i tre varierer fra 40 % (bjerk) til så lite som 20 % (eukalypt). Hemicellulosederivater brukes i fremstilling av sprit (fra bartrevirke), dyrefôr, søtningsstoffet xylitol (fra løvtrevirke) og *biogass* (ved *anaerob fermentering*). Bark inneholder 15-30 % hemicellulose.

Hvitlut: Kokekjemikaliene natriumhydroksyd og natriumsulfid, som brukes i *sulfatprosessen*, gjenvinnes ved at *grønnlut* blandes sammen med ulesket kalk (kalsiumoksyd). I dette gjenvinnings-trinnet blir den uleskede kalken lesket (omdannet til kalsiumhydroksyd ved reaksjon med vann), og deretter omdannet til vanlig kalk (kalsiumkarbonat), som filtreres fra og behandles i en *mesnaovn.*

Hydrogensulfid: Illeluktende gass som kan dannes bl.a. i tilknytning til *støtutslipp* og utslipp av *suspendert materiale*.

Kappatall: Mål for restligninet i en kjemisk masse, brukt først og fremst for å kontrollere renheten til cellulose. Kappatall beregnes ved å måle forbruket av et oksidasjonsmiddel som omdanner lignin til vannløselige forbindelser.

Kjemisk felling: Avløpet fra treforedlingsindustrien kan inneholde oppløste næringssalter, bl.a. fosforforbindelser. Kjemisk felling innebærer å tilsette en løsning av jern eller aluminiumforbindelser (vanligvis jern^{III} klorid eller aluminiumsulfat) til avløpsvannet, som binder de oppløste fosforforbindelsene slik at de lar seg fjerne fra vannet. Da fellingsmidlene også har egenskapene til en flokkulant, kan de også binde sammen småpartikler (bark osv.) til større agglomerater som synker og tas ut mekanisk (f.eks. i en dekantersentrifuge eller lamellfortykker). Emner som forårsaker oksygenforbruk i filtrerte prøver fjernes ikke i særlig utstrekning ved kjemisk felling (dvs. at kjemisk felling ikke påvirker KOF i filtrerte prøver i særlig grad). Se også *fellingsmiddel/fellingskjemikalium*.

Kjemisk masse: Ren cellulose som er fremstilt i en sulfitt- eller sulfatprosess. Celluloseinnholdet før *bleking* er minst 90 %. Etter bleking er celluloseinnholdet vanligvis mellom 92 og 95 %. Fremstilling av

kjemisk masse krever lite bruk av elektrisk energi til *raffinør* da koking medfører at det dannes enkeltfibre snarere enn fiberbunter. Dette skyldes at det aller meste av vedens innhold av *lignin* og *hemicellulose* fjernes under kokingen. Kjemisk masse fremstilles ved både *sulfitt-* og *sulfatprosesser*. Se også *lignin.*

Kjemisk okygenforbruk: Se *KOF*

Klorbleking: Fargesterke *lignin*stoffer kan brytes ned til vannløselige emner ved reaksjon med aktivt klor i bl.a. i klorgass, kloritt og hypokloritt. Frem til slutten av '70-tallet var klorbleking svært vanlig i treforedlingsindustrien, men falt i miskreditt da det viste seg at metoden førte til utslipp av dioksiner. (Dioksiner er svært stabile aromatiske klorforbindelser som anses for å være kreftfremkallende. Dioksiner stammer fra industrivirksomhet og forbrenning av visse typer klorholdig avfall.) Strengere miljøtiltak har medført at treforedlingsindustrien, spesielt produsenter av sulfatmasser med høy lyshet, nå bruker klordioskyd (ClO_2). Dette er en gass som er meget effektiv i å løse ut lignin uten at det dannes spesielt farlige klorforbindelser. Se også *AOX*.

KOF (Kjemisk oksygenforbruk): En analysemetode som kvantifiserer mengden med okygen som forbrukes ved at *organisk*e forbindelser i en væske *oksiderer* til karbondioksyd og vann (redusert oksygeninnhold i vannmassene kan ha negative miljøeffekter). Metoden anvendes i treforedlingsindustrien ved å varme opp en filtrert prøve av væsken som skal undersøkes sammen med en løsning av et oksidasjonsmiddel (kalium dikromat i svovelsyre) som skifter farver etter som den forbrukes. Farveforandringen angir KOF. Fordi KOF måles vanligvis på filtrerte prøver, er det et mål for *oppløste* oksygenforbrukende emner. På denne måten unngås forstyrrelser forårsaket av suspendert *organisk* materiale (f.eks. cellulosefiber) som kun langsomt forbrukes av aerobe mikrooganismer, og er derfor av mindre betydning i en vurdering av utslippets miljøeffekter. KOF er ofte oppgitt som kg surstoff pr. tonn papir eller som kg surstoff pr. kubikkmeter vann.

Kraftpapir: Papir basert på sulfatcellulose med gode styrkeegenskaper.

Laminering: Sammenliming av to eller flere lag med ulike materialer. Se også *bestrykning*.

Lignin: En av de tre hovedkomponentene i trevirke, og den eneste som inneholder komponenter som lett omdannes til kromophore ("fargebærende") forbindelser, dvs. farger. Ligninstoffer forekommer sammen med *hemicellulose* i egne soner rundt cellulosefibre. Siden lignin binder sammen cellulosefibre, kalles lignin for treets limstoff. Ligninstoffer har ingen funksjon i fiberproduksjonen og fjernes derfor under papirfremstillingen. Denne prosessen medfører kostnader forbundet med lysgjøring og *bleking*.

Treforedlingsprosesser som lager masser med lavt ligninninnhold benytter væsker som ligninstoffene er løselig i, f.eks. *organisk*e løsningsmidler (organosolveprosesser), løsninger i vann med sulfittforbindelser (prosesser for *halvkjemisk masse, sulfittprosessen, CTMP*) eller en blanding av natronlut og sulfidforbindelser (*sulfatprosessen*). Lignin kan brytes ned til vannløselige forbindelser, f.eks. med oksygen + alkali, ozon eller alkalisk peroksyd (*oksygenbleking*), eller med klorgass og kloroksygen forbindelser (*klorbleking*). Ligninstoffer kan omdannes av *aerobe* mikroorganismer, men er resistente mot de *anaerobe.*

Ligninstoffer er brukt i fremstilligen av smakstoffet vanillin (kun fra bartrevirke), til bindemidler og som dispersjonsmidler i bl.a. boreslam. Ligninninnholdet i avbarket virke varierer fra 20 % (bjerk) til 27 % (gran), men er nesten 30 % i visse eukalyptarter. Bark kan inneholde så mye som 50 % lignin og

beslektede stoffer (tanniner osv.). Ingen av de høyere dyreartene, kun få mikroorganismer samt en del sopparter kan nyttegjøre seg av lignin som næringsemne.

Ligninbevarende bleking: *Mekaniske* og *termomekaniske masser* inneholder mesteparten av vedets lignin. Da vanlige blekemetoder medfører økt utslipp til vann, utbyttetap og kostnader p.g.a. høyt kjemikalieforbruk, kan ikke disse brukes til mekaniske masser. Hvis en høyere lyshet ønskes, blekes massene med såkalte ligninbevarende blekemidler som omdanner ligninstoffene til mindre fargesterke forbindelser. Mye brukt er sulfoneringsmidlene natrium ditionitt ("hydrosulfitt") og natrium bisulfitt evt. etterfulgt av peroksid.

Lukket prosess: Treforedlings(og andre industri)bedrifter har forsøkt å utvikle prosesser der alle råvarene nyttegjøres i sin helhet, og der eventuelle utslipp kun er forurensningsfrie gasser som vanndamp, samt CO_2. Blant treforedlingsprosesser er det først og fremst en reduksjon i vannforbruket som tilsiktes ved å lukke prosessen. Dette innebærer å rense *bakvann* slik at det kan brukes om igjen for derved å spare forbruket av friskt vann (nettvann).

Lukt og luktemner: Kjemiske treforedlingsprosesser kan føre til dannelse av luktemner. De mest penetrerende og giftige luktene er merkaptaner, dvs. *organiske* derivater av hydrogensulfid som oppstår under kokeforholdene som benyttes i *sulfatprosessen*. *Sulfittprosessen* kan forårsake utslipp av svoveldioksyd som er syreluktende, men ikke spesielt giftig. *Termomekaniske* prosesser kan føre til utslipp av sukkerderivater som lukter karamell.

Lut: En løsning i vann av natriumhydroksyd (natronlut) eller kalihydroskyd (kalilut). Se også *svartlut, grønnlut, hvitlut, sulfittavlut.*

LWC: Forkortelse for lightweight coated, et bestrøket papir som brukes i magasiner og tidskrifter.

Løvtrevirke: Treforedlingsindustrien utenfor Norge/Norden har i stigende grad brukt løvtrær som eukalypt, og i mindre utstrekning asp og bjørk, til produksjon av kjemisk masse. Løvtrevirke gir en kortfibret, lettbleket masse med høy *opasitet* (evnen til å hindre lysgjennomgang) og gode trykkegenskaper, og kompletterer derfor egenskapene til fibermasser fra *bartrevirke.* Løvtrevirket som brukes i treforedling inneholder 40-45 % cellulose, 25-40 % hemicellulose og 20-30 % lignin. Tropiske løvtrær inneholder mer lignin og cellulose og mindre hemicellulose enn løvtrær fra tempererte strøk.

Magasinpapir: Er høyglanspapir laget av mekanisk og termomekanisk masse der trykkegenskapene er forbedret gjennom en kombinasjon av *bestrykning, glitting* og tilsats av fyllstoffer som kinaleire.

Masse: Betyr her *frilagte* cellulosefiber som er et resultat av treforedling. Masser kan tørkes og brukes direkte (eksempelvis *CTMP*-masse*)*, men det er da vanligst å videreforedle massen til *papir.*

Mekanisk masse: Også kalt slipmasse, er en fibermasse som lages ved å behandle flis fra barket bartrevirke i en *raffinør.* Under fremstillingen av mekanisk masse omdannes 95-96 % av virket til fiber. De resterende 4-5 % består av salter som løses ut (kali- og kalsiumforbindelser) og såkalte *ekstraktivstoffer.* Mekanisk masse er sjeldent (aldri i Norge) okygen- eller klorbleket, men kan behandles ved *ligninbevarende bleking.* Papir laget av mekanisk masse har høy stivhet, men gulner fort og massen brukes mest til fremstilling av avispapir og massiv papp. Fremstilling av mekanisk masse krever ca. 2.2 kWh elektrisitet pr. kg tørrstoff. Mekanisk masse lages av *bartre*virke, i hovedsak gran.

Mesnaovn: En ovn der kalsiumkarbonat, i form av kalkstein, kalk eller produktet gjenvunnet under fremstilling av *hvitlut*, spaltes ved høy temperatur til ulesket kalk (kalsiumoksyd) og karbondioksyd.

Oksygenbleking: Fargesterke *lignin*stoffer kan brytes ned ved *oksidasjon*. Treforedlingsindustrien bruker 3 kilder for aktivt oksygen, nemlig ozon (O_3), hydrogenperoksyd og oksygen. Ved oksygenbleking brytes *lignin*forbindelser ned til vannløselige forbindelser som fenoler, *organisk*e syrer osv. Stoffene medfører et oksygenforbruk i avløpsvannet, men de er ikke helsefarlig.

Oksygenforbruk: Stoffer som reagerer med okygen blir omdannet til oksyder. Dette medfører et forbruk av oksygen som kan måles ved ulike metoder som *KOF* og *BOF_7.* Utslippet fra treforedlingsindustrien inneholder oksygenforbrukende emner, hvorav de vanligste er sukkerstoffer (glukose, xylose), *ekstraktivstoffer* og eddik- og maursyre.

Oksidasjon: Nesten alltid en reaksjon av substanser med surstoff (oksygen). *Organisk*e materialer oksideres hovedsakelig til CO_2 og vann enten ved forbrenning i en ovn, eller kjemisk med bl.a. peroksyder og dikromat (i *KOF*-analyser) eller ved *aerob fermentering.*

Opasitet: Evnen til å hindre gjennomlysning. I *papir* påvirkes opasiteten av størrelsen og strukturen til enkeltfibre, og eventuelt av tilsetting av f.eks. kinaleire eller pigment. Se også *tosidighet.*

Oppløst: En substans er oppløst i en annen hvis de to substansene er unifomt (jevnt) fordelt i hverandre på det molekulære nivå. Substansen som utgjør mesteparten av løsningen, eller som utgjør komponenten, kalles løsningsmiddelet. (Se også *suspendert)*

Oppløst organisk materiale: Utslipp som reduserer oksygeninnholdet i vann, se *KOF*. Oppløst organisk materiale blir brukt som næring av mikroorganismer. Denne prosessen krever (vanligvis) bruk av (fri) oksygen, slik at oksygeninnholdet i vannet reduseres. (Jo mer næring som fins i vannet, jo flere mikroorganismer eksisterer, og jo mer oksygen forbrukes). Dermed øker faren for bl.a. fiskedød.

Organisk: Stoff som inneholder karbon og vanligvis hydrogen, ofte sammen med andre grunnstoffer som oksygen, nitrogen, svovel, klor osv. Uttrykket ble i sin tid (ca. 1650) valgt for å skille mellom substanser som var kjent fra en biologisk prosess og de som ikke var det (mineraler osv.), men er nå brukt som et generelt begrep for karbonholdige materialer (dog ikke CO_2 eller metallholdige karbonater). Se også *uorganisk*

Organisk tørrstoff: Den delen av et *tørrstoff* som oksideres bort ved utglødning. Innholdet av organisk tørrstoff måles ved at en prøve varmes opp til f.eks. 800^0C i en ovn med lufttilførsel. Restmassen etter utglødningen består vanligvis av uorganiske forbindelser som kisel o.l., og kalles glødetørrstoff.

Papir: Ark laget ved å legge et fiberholdig slam ut på en bane, som presses og tørkes i et valseverk (se også *magasinpapir, skrive- og trykkpapir, treholdig papir*, *returpapir*, *fluting).* Råvarer som brukes i papirproduksjon omfatter cellulosefiberholdige materialer fra trær (inklusive returpapir), bomull og lin.

Posefilter: Filter bestående av en fiberduk. Filteret er formet som en lang pølse som partikkelholdig luft passerer igjennom. Partiklene danner en kake.

Raffinør: Mekanisk utstyr som består vanligvis av én eller flere roterende skiver med smal klaring imellom (skiveraffinør). Utstyret sliter en blanding av vann og flismasse, og/eller fiberagglomerater,

ned til enkeltstående fiber og fiberbunter som egner seg til papirproduksjon.

Reduktiv bleking: Se *ligninbevarende bleking*

Rundvirke: Heltre som er foretrukket (fremfor *celluloseflis*) i produksjon av mekanisk masse

Sedimentering: Prosess der partikler i en væske etter hvert faller ned til bunnen i en beholder eller basseng p.g.a. gravitasjonskraften. For å kunne danne et sediment må partiklene ha høyere egenvekt enn vann og være over en viss kritisk størrelse. *Flokkulering* av enkeltpartikler kan føre til dannelse av sedimenter selv når partiklene i og for seg er for små til å sedimentere.

Silkemasse: Se *sulfittprosess*.

Skrive- og trykkpapir: En papirtype som lages hovedsakelig av *kjemisk masse*. De viktigste egenskapene til skrive- og trykkpapir er varig høy lyshet, god *tosidighet*, rivestyrke og evnen til å brettes uten å sprekke.

Slipmasse: Se *mekanisk masse*

Sodakjel: En lagdelt ovn hvor *svartlut* inndampes og forbrennes til et smelte som løses ut i vann til *grønnlut*. Reaksjonene som skjer i en sodakjel er a) Forbrenning (i den øvre delen av ovnen) av mesteparten av det *organiske* materialet til CO_2 og vann samtidig som kokekjemikaliene omdannes til natriumkarbonat og natriumsulfat, og b) Reduksjon (i ovnens nedre del) av natriumsulfat til natriumsulfid ved hjelp av de siste restene av *organisk* materiale.

Støtutslipp: Utilsiktet eller uforutsett utslipp. Det er flere årsaker til at støtutslipp kan forekomme. Støtutslipp er ofte knyttet til prosessmessige forhold som driftsmessige svingninger, svikt i kontrollutstyr og kapasitetsskranker. En annen viktig årsak er manglende vedlikehold. Dette kan lede til havarier eller andre ikke planlagte stoppårsaker, noe som kan medføre kortvarig forhøyede utslippsnivåer.

Sukkerstoffer: Vannløselige karbohydrater. De vanligste sukkerstoffene i treforedling er glukose og xylose. Disse stoffene oppstår når *hemicellulose* brytes ned under fremstillingen av *kjemisk masse*.

Sulfatprosess: Prosess for fremstilling av *kjemisk masse* som benytter svært basiske kjemikalier (lut), f.eks. bestående av en blanding av natron*lut* og natriumsulfid og polysulfider, hvor disse kokes sammen med treflis i 3 til 6 timer ved ca. 160^{o} C. Under disse forholdene spaltes ligninforbindelser, hemicelluloseforbindelser og forbindelser mellom lignin og hemicellulose til emner som er løselig i den sterkt alkaliske kokevæsken.

For at sulfatprosessen skal ha lave kostnader må kjemikaliene gjenvinnes. Dette skjer ved at *svartluten*, som siles fra fibermassen etter kokingen, brennes i en egnet ovn (*sodakjel*). Resultatet er en saltsmelte, som ved oppløsning i vann blir *grønnlut*. Etter dette reageres *grønnlut* med lesket kalk til *hvitlut*. Hvitluten er kokekjemikaliet som brukes (om igjen) i prosessen. Bunnfallet av kalk fra *hvitlut*fremstillingen brennes til ulesket kalk i en *mesnaovn*. Deretter leskes den uleskede kalken, slik at den kan brukes om igjen i prosessen. Fiberstyrken til masser fremstilt ved sulfatprosessen er noe høyere enn fiberstyrken laget med sulfittprosessen. Sulfatprosessen brukes der hvor brudd- og rivestyrke er spesielt viktig, f.eks. i papir brukt til emballasje- og lamineringsformål, skrive- og trykkpapir m.m.

I dag kjøres sulfatprosessen i en nærmest lukket krets der alt som ikke selges som produkt enten resirkuleres eller forbrennes. Prosessen anses derfor for å være miljøvennlig. Det er imidlertid et problem at under gjenvinningen av kokekjemikaliene oppstår det et visst utslipp til luft av illeluktende svovelforbindelser. Selv om det ikke er noe direkte helsefare knyttet til dette utslippet, forårsaker det ubehag for nærmiljøet.

Sulfatprosessen kan nytte alle treslag, men egner seg best med furu og løvtrær som eukalypt. Da kjemikaliegjenvinning innebærer å forbrenne kokevæsken, er det begrenset mulighet for å finne alternative anvendelser for de oppløste *lignin*- og *hemicellulose*forbindelsene. Et viktig biprodukt er imidlertid tallolje (fra tall, det svenske ordet for furu) som fremstilles under inndamping av svartlut. Tallolje er en hovedråvare i oljebasert maling og lakk.

Sulfittavlut: Når celluloseflis kokes under sulfittprosessen frigjøres cellulose i form av små fibere fordi flismassens *ligning*- og *hemicellulose*komponenter omdannes til vannløselige derivater. Den gjenstående væsken etter at cellulosefibrene er filtrert fra kokevæsken kalles for sulfittavlut. De oppløste forbindelsene i en typisk sulfittavlut kan være (i) *organisk tørrstoff*, som stort sett består av lignosulfonater (fra *lignin*) og *sukkerstoffer* (fra *hemicellulose*), (ii) uorganisk *tørrstoff*, som stort sett består av kalsium-, magnesium-, og kaliumbisulfitt (disse blir til aske i en utglødning), og (iii) flyktige stoffer, hovedsakelig svoveldioksyd.

Sulfittprosess: En prosess for fremstilling av *kjemisk masse*, også kalt silkemasse hvor treflis, vanligvis av bartre, kokes i 3 til 8 timer ved 150-160^{o} C i en svoveldioksydmettet løsning av kalsium- eller magnesiumbisulfitt. Under disse forholdene brytes treets *lignin*- og *hemicellulose*forbindelser ned til vannløselige emner, hhv. til lignosulfonater og sukkerstoffer. Fibermassen som fremstilles består av 92-95 % ren cellulose og er lett å bleke til høy lyshet. Når gran brukes som råvare, inneholder *sulfittavluten* ca. 52-53 % av vedstoffene. Da disse forbrukes nokså raskt av *aerobe* mikroorganismer, medfører utslipp av *sulfittavlut* til vann et betydelig *oksygenforbruk*. Dette problemet ble modifisert ved innføringen av en variant av den opprinnelig prosessen der kalsiumhydroksydbasen ble erstattet av magnesium(hydr)oksyd. Denne avlutvarianten kan nemlig forbrennes slik at kokekjemikaliene gjenvinnes og energiinnholdet utnyttes. Da kokekjemikaliene ikke lar seg gjenvinne fra den kalsiumbaserte avluten, benyttes denne i dag kun av produsenter som benytter *sulfittavluten* som kjemisk råvare (i dispersjonsmidler, etanol osv.) Papir basert på sulfittcellulose har meget gode trykkegenskaper, rivestyrke, *opasitet* og *tosidighet*. Bleket sulfittcellulose velges også der hvor en svært ren cellulose er nødvendig, f.eks. i fremstilling av cellulosebaserte kjemikalier, til medisinske formål og som tilsetningsstoffer i matvarer.

Sulfonering: I treforedling; dannelse av vannløselige lignosulfonater ved at *lignin*stoffer reagerer med svoveldioksyd i en sur eller nøytral løsning. Ved sulfonering erstattes en -OH gruppe med en $-SO_3H$ forbindelse.

Suspendert (dispergert): Et faststoff som er fordelt i en væske på en slik måte at stoffet ikke lar seg skilles ut ved gravitasjon sies å være suspendert. I motstening til *oppløst* tilstand er materialer som er suspendert ikke uniformt (jevnt) fordelt; det suspenderte stoffet består av partikler som inneholder mange enkeltmolekyler.

Suspendert materiale: Alle typer partikler (dvs. uoppløst materiale), både organisk (f.eks. fiber, bark og gjærceller) og uorganisk (f.eks. kinaleire). Suspendert materiale blir ofte betegnet som suspendert stoff (SS) eller bare Asusp.@ Utslipp av suspendert materiale til vann genererer et miljøproblem fordi det

dannes et bunnfall som hindrer fri flyt av vann, oksygen og næring til bunnorganismer. Foruten å være uestetisk kan bunnfallet etterhvert lede til en fullstendig oksygenmangel i bunnlaget. Da vil mange planter og bunndyr (f.eks. mark) dø, samtidig som det blir dannet illeluktende, og til dels giftige, gasser (metan og *hydrogensulfid*). De giftige gassene kan drepe dyr i de øvre vannmassene.

Svartlut: Den svarte væsken som gjenstår etter at fiber er filtrert fra kokevæsken i *sulfatprosessen.* Svartlut er en løsning i vann som inneholder rester av kokekjemikaliene, natronlut og natriumsulfid sammen med a) oppløste natriumsalter av *organisk*e syrer som dannes under koking, b) sulfiderte *lignin*forbindelser og c) sukkerstoffer fra *hemicellulose*. Inntil 50 % av vedmassen er å finne i svartluten. Som ledd i gjenvinningen av kokekjemikaliene og i energiproduksjonen forbrennes svartluten i en *sodakjel* til *grønnlut.*

Syklon: Mekanisk redskap som sentrifugerer partikkelholdige gasser slik at de største partiklene tvinges nedover og samles i bunnen, mens de minste bære med luftstrømmen. Sykloner kan ikke brukes for å fjerne partikler som er minne enn ca. 10 µ.

Termomekanisk masse: Variant av *mekanisk masse* som fremstilles ved termomekanisk pulping (TMP) der flismassen varmes opp før behandling i *raffinør*. Dette fører til svekkelse av enkelte kjemiske forbindelser som holder flismassen sammen. En fibermasse som er svært lik *mekanisk masse* kan derfor fremstilles med 30-50 % mindre elektrisk kraft (ca. 1.4 kWh/kg masse). Ved fremstilling av termomekanisk masse omdannes 92-93 % av virket til fiber. Det lave utbyttet sammenliknet med mekanisk masse skyldes at varmebehandlingen frigjør ytterliggere 3-4 % av flismassen som *ekstraktivstoffer.* Termomekaniske masser er mye bruk i *treholdig papir* og er i ferd med å erstatte mekanisk masse i produksjon av avispapir. Termomekanisk masse lages av *bartre*virke, i hovedsak gran.

TMP: (Termomekanisk pulping): Se *termomekanisk masse*

Tosidighet: I *papir;* evnen til å kunne trykke på begge sider uten at lesbarheten reduseres.

Treholdig papir: Papir laget av mekanisk og termomekanisk masse. Treholdig papir brukes i anvendelser hvor høy styrke er overordnet. Der hvor trykkvalitet og lyshet er viktig, f.eks. i magasinpapir, blandes papirmassen med inntil 30-40 % fyllstoffer (f.eks. kinaleire). Trykkegenskapene til treholdig papir kan også forbedres ved overflatebehandling (se *bestrykning*).

Trykkfall: Forskjellen mellom gass-eller væsketrykket på forsiden og baksiden av filteret (under *filtrering*). Størrelsen på trykkfallet bestemmer effektbehovet for pumper og vifter, og dermed energiforbruket. Jo lengre intervall mellom rensing, desto større blir trykkfallet, men på den annen side blir filteret mer effektivt til å fjerne finstoffet.

Tørrstoff: Gjenværende materiale etter at flyktige stoffer er fordampet fra en substans som er varmet opp. I treforedlingsindustrien analyseres ofte tørrstoffinnholdet til virke, fibermasser, kokevæsker og avløpsstrømmer ved at substansene varmes opp til 100 eller 105^0C. Det antas gjerne i en tørrstoffanalyse at det flyktige stoffet er vann. Dette er korrekt for vaskede fibermasser, men avløpsstrømmer og kokevæsker kan også inneholde andre flyktige stoffer, bl.a. eddikksyrer, maursyrer og metanol.

Uorganisk: Nesten alltid substanser som ikke inneholder grunsstoffet karbon. Etter konvensjonen

betraktes CO_2 og metallkarbonater som uorganisk tross at de inneholder karbon

Våtoksidasjon: En prosess som har til hensikt å forbrenne *organisk*e forbindelser i oppløst tilstand til CO_2 og vann ved å blande inn oksygengass ved høy temperatur (350-400^o C). Prosessen er attraktiv fordi a) den sikrer en fullstendig destruksjon av *organisk* materiale, b) ikke bruker dyre tilsatsstoffer og c) forbrenningsenergien produseres i en form som lett kan omdannes til elektrisk kraft (via dampturbin). Til tross for dette anser treforedlingsindustrien at det er for dyrt å bruke våtoksidasjon p.g.a. kostnadene forbundet med å bygge, drive og vedlikeholde et anlegg som må kunne motstå meget høye damptrykk (150-200 bar). Prosessen har i andre sammenhenger vært brukt for å uskadeliggjøre vann som er forurenset med toksiske *organisk*e emner.

Appendiks B Bedriftsintervjuer

Follum - bedriftsintervju

Introduksjon
Follum ble grunnlagt 1873. I dag fremstiller bedriften mekanisk masse (konsesjon for inntil 340.000 tonn) og papir (konsesjon for inntil 350.000 tonn). Bedriften har 3 papirmaskiner (PM), sliperi, termomekanisk masseproduksjon (TMP), fyrhus og kraftstasjoner. PM I (VOITH) ble bygget i 1981. I 1975 ble en ny PM II installert (VOITH). Denne maskinen ble modernisert i 1987. PM VII (BELOIT-WALMSLEY) ble igangsatt i 1963 og produserte avispapir frem til 1995. Nå brukes maskinen til å produsere bleket og pigmentert (innfarvet) papir.

Follum omsetter for 1.3 milliarder kroner og eksporterer for 1.0 milliarder kroner. De største mottakerlandene er Storbritannia, Tyskland, Frankrike og BeNeLux. Eksportandelen for avispapir (ca. 1/3 av produksjonen) er omtrent 50 %. For forbedret avispapir (ca. 1/2 av produksjonen) og bestrøkne kvaliteter (ca. 1/6 av produksjonen) er eksportandelen over 90 %. Disse papirtypene brukes til h.h.v. reklamemateriell og magasiner. Bedriften har 670 ansatte. Daglig mottar bedriften 80 lastebiler og 15 jernbanevogner med tømmer, samt 10 lastebiler og 7 jernbanevogner med sagflis fra trelastfabrikker. Follum bruker 1 Twh kraft pr. år. Omtrent 1/3 av kraften produseres i bedriftens 3 kraftstasjoner.

Strategi
Bedriftens strategi de siste 15 årene har vært omlegging til produksjon av papir med høyere lyshet og bedre kvalitet: Follums smale maskiner kan ikke på sikt konkurrere med fabrikker som har større bredde og høyere hastighet på sine maskiner. Omleggingen avspeiler også bedriftens oppfatning om at avispapirproduksjon bør (av kostnadsmessige hensyn) foregå nær markedene. Endelig tror Follum at utviklingen i avispapirmarkedet, der returfiberbasert papir utkonkurrerer avispapir basert på gran, vil fortsette.

Bleking
Da Follum startet med bleking av papir, ble flere prosesser vurdert og prøvd. Bedriften brukte først hydrosulfitt, men for å oppnå høyere lyshet ble også hydrogenperoksid tatt i bruk.

Produktutvikling
Produksjonen av avispapir har flere år vært ulønnsom. Ifølge Follum avspeiler lønnsomhetsproblemene at bedriften har mindre maskiner enn avispapirkonkurrentene. Bedriften bestemte seg derfor i begynnelsen av 1980 årene for å endre produktspekteret mot spesialprodukter med høy lyshet og gode styrkeegenskaper. Produktene skulle være basert på norsk gran. Prosessen startet med byggingen av et blekeri, men det tok nærmere 10 år før arbeidet ga resultater.

Produktutviklingsarbeidet har vært organisert som et samarbeid mellom produksjonsavdelingen og salgsavdelingen. En har også brukt eksterne konsulenter for markedsinformasjon. Før Follum fusjonerte med Norske Skog i 1989, drev bedriften egen produktutvikling.

Bedriften har i dag 5-6 hovedproduktgrupper, med et betydelig antall varianter i hver hovedgruppe. Bedriften tar sikte på å redusere antall varianter ved først å identifisere, og så kutte ut, ulønnsomme

varianter. På den annen side har bedriften de siste årene blitt mer opptatt av kundenes behov. Mens bedriften tidligere stort sett bare produserte avispapir, går den nå aktivt ut i markedet for å kartlegge kundenes ønsker. Dette blir stadig viktigere ettersom utviklingen i trykketeknologien endrer papirkvalitetene som kan brukes. Standardisering er tenkt erstattet med skreddersydde produkter. Ifølge bedriften tillegges også miljøforholdene vekt i produktutviklingsarbeidet.

For å utvikle bedriftens pigmenterte produkter leier Follum tid på bestrykningsanleggene til leverandører og forskningsinstitutter. Dette foregår primært i utlandet, f.eks. hos VALMET i Finland, og hos svenske forskningsinstitutter (ECC og Jagenberg). Den norske kompetansen på dette feltet er lav.

Utvikling av teknologier

Bedriften fremstiller termomekanisk masse (TMP prosessen) og noe slipmasse. Den termomekaniske massen er billigere å fremstille enn tradisjonell cellulose (sparer mye armeringsmasse), og gir en masse med høyere kvalitet. Utviklingen av TMP prosessen er kommet langt; det er ikke forventet noen revolusjonerende endringer i teknologien. Presset mot leverandørene er nå knyttet til ytterligere optimering av prosessen gjennom energisparing.

Norske Skogindustrier (NSI) regnes i dag for å være en ledende ekspert på TMP, og samarbeider med leverandører som SPROUT-ANDRITZ, SUNDS, og KVÆRNER. NSI driver også prosessutvikling sammen med disse maskinleverandørene, samt utvikler prosessen sammen med Papirindustriens forskningsinstitutt, STFI i Sverige, og KCL i Finland. Den svenske og finske forskningen har stort omfang og betydelig dybde. Norske Skog Teknikk (NSIT) har god kontakt med disse miljøene (utveksling av rapporter og personell). Det er stor åpenhet i bransjen og god kontakt mellom produsenter, forskningsinstitutter og maskinleverandører. Disse kontaktene er i stor grad uformelle gjennom møter et par ganger i året, noe som har pågått i mange år. NSIT har også kontakter utenom Norden med miljøer i Europa og Canada/USA. Alle bedriftene i NSI som bruker TMP holder nær kontakt med hverandre.

Miljøforhold

Bedriftens hovedresipient er Tyrifjorden. Follum slipper ut suspendert og oppløst organisk materiale, samt fosfor, til vann. Fosfor har lenge vært et konfliktområde. Noen av de viktigste miljøinvesteringene har vært knyttet til redusert vannforbruk, sedimenteringsanlegg, kjemisk felling og biologisk rensing. Det biologiske renseanlegget, som ble installert i 1995, er basert på bakterier som spiser sukkerholdig avfall. Samme type anlegg er i drift hos Union, og hos Treschow-Fritzöe. For tiden arbeider Follum sammen med Kværner (leverandøren) med optimering av anleggets drift. Dette er en komplisert prosess som krever tid. Kværner deltar i dette arbeidet fordi anlegget fremdeles ikke fungerer slik bedriften angivelig ble forespeilet. Follum har også benyttet en del svenske konsulenter fra ÅF-IPK til å lære opp personalet til å kjøre det biologiske renseanlegget. Svenske firmaer regnes for å ha solid miljøkompetanse: Den svenske treforedlingsindustrien er om lag ti ganger større enn den norske, og svenske bedrifter har arbeidet med miljøspørsmål lengre enn norske bedrifter.

Enkelte av miljøproblemene som Follum arbeider med i dag er relatert til naboklager. Dette gjelder luktproblemer fra renseanlegget og deponiet, samt støy fra anleggene. Lukten oppstår dels fordi renseanlegget ikke er optimert; enkelte av prosessene får for lite luft og gassen H_2S dannes. Når renseanlegget fungerer optimalt skal alt avfall (slam) brennes; deponiet er derfor i bruk på midlertidig basis.

Bedriftens kunder stilte tidligere miljøkrav om utslipp, spesielt at det ikke ble brukt klor. I dag er disse kravene for en stor del oppfylt. Miljøbevegelsen, som ofte budbærer miljøkravene til fabrikkens kunder, har i stedet konsentrert seg om hvilke skogressurser som blir brukt. Dessuten er miljøbevegelsen - ut fra ønske om betydelig artsmangfold - opptatt av hvilke hogstmetoder som anvendes. Ifølge Follum er kundene interessert i miljøforhold, f.eks. omfanget av returpapir, men deres betalingsvillighet avhenger ikke av andelen returpapir som benyttes i produksjonen.

Follum mener at det ikke er økonomiske gevinster å hente på lavere utslipp av fosfor og oppløst organisk materiale. Derimot er det mulig at enkelte tiltak for å redusere utslippet av suspendert materiale har vært lønnsomme. Ett eksempel er bedriftens bygging av sedimenteringsbasseng i 1978 (overgang fra å slippe ut hele avløpsvannet til å gjenvinne omtrent 80 % av fibrene). Ifølge bedriften er kostnadene ved å gjennomføre miljøtiltak kjente. På den annen side gjennomfører ikke bedriften større utredninger for å kartlegge mulige inntekter/besparelser som kan komme i kjølvannet av miljøtiltakene.[21]

SFT

På 1970- og 80-tallet var miljøreguleringer fremdeles et nytt tema. Ifølge Follum hadde derfor både SFT og bedriften begrenset kompetanse på feltet. SFT slet også med høy personalturnover, noe som vanskeliggjorde kompetanseoppbygging. Det var imidlertid enighet mellom Follum og SFT at miljøkravene skulle avspeile resipientforholdene, være teknisk mulige å oppnå, samt skulle ikke knekke bedriftens økonomi. Follum mener at i dag har alle partene (bedriften, SFT og Miljøverndepartementet) høyere kompetanse. Ifølge bedriften kan økt kompetanse være en viktig årsak til at diskusjonene med SFT har endret karakter: Mens SFT tidligere var glad i direkte reguleringer med spesifiserte tekniske løsninger, diskuterer partene i dag hva som er teknologisk mulig å oppnå når utslippsgrenser fastlegges. En annen forklaring til denne utviklingen kan - ifølge bedriften - være at industriens holdning til miljøarbeidet har blitt vesentlig mer positivt: På 70- og delvis 80-tallet var ikke industrien "mentalt forberedt på rensing". Industrien hadde i alle år drevet produksjon uten rensing, og ønsket ikke innblanding. Bedriften mener at i dag er dialogen med SFT god.

Kompetanse

Follum er organisert som en funksjonsorganisasjon, men det er mye kontakter på tvers av avdelingene. Bedriften har avdelinger for bl.a. produksjon, teknisk vedlikehold, kvalitet og produktutvikling. På Follum har NSIT en egen avdeling med 10 sivilingeniører som arbeider både med generelle prosjekter og prosjekter som er rettet direkte mot Follum. Den siste prosjekttypen er organisert som et samarbeid med Follums folk, der det gjennomføres forsøk på Follums utstyr. Bedriften er dermed med og legger premissene for en del av NSITs forskning og utvikling. Samarbeidet har ført til økt kompetanse for begge parter.

Follum har anskaffet en trykkpresse for å kunne teste papirets trykkegenskaper. Bedriftens laboratorium samarbeider med NSIT. Det er også et nært samarbeid mellom produktutviklingsavdelingen og produksjonsavdelingen.

Avdelingen for produktutvikling har 1 person som er ansvarlig for teknisk kundeservice, 1 produktutviklingssjef, ca. 15 personer på laboratoriet (inklusive 4 sivilingeniører og 1 ingeniør), 2 sivilingeniører i staben pluss 1 sivilingeniør som assisterer teknisk kundeservice[22]. Vedlikeholdsavdelingen består av ca. 100 personer for tekniske anlegg (inklusive 1-2 sivilingeniører),

[21] Etter intervjuet har bedriften opplyst at "lønnsomhetskravet er generelt mindre for tiltak med miljøgevinst enn uten".
[22] Etter intervjuet har bedriften opplyst at det har skjedd endringer i denne avdelingen.

50 mann arbeider innen elektriske fag (inklusive 4-5 sivilingeniører), og 10 personer jobber innen bygg. Alle har fagbrev. I produksjonsavdelingen har ca. 40 % fagbrev. Follum vil gjerne øke andelen med fagbrev, men det har vært begrensninger i det lokal utdanningstilbudet. Først i de siste årene har en lokal skole tilbudt fagbrevutdanning i treforedling.

Hunsfos - bedriftsintervju

Innledning

Hunsfos er et aksjeselskap der den største aksjonæren (Christian Bjelland) kontrollerer 20 % av aksjene. De øvrige aksjene eies av mindre aksjonærer. Bedriften er en integrert treforedlingsbedrift, og den eneste masse- og papirprodusenten vest for Skiensfjorden. Hunsfos har fremstilt papir siden 1975, og ligger vegg-i-vegg med Norsk Wallboard AS, en byggplateprodusent som bruker noen av avfallsproduktene fra papirproduksjonen. Hunsfos og Norsk Wallboard er de eneste større avtagerne av tømmer fra skogsområdene i Aust- og Vest-Agder, og de eneste industriarbeidsgiverne av betydning i et hovedsakelig jordbruksområde. Hunsfos har derfor gunstige tømmerpriser, og har i en årrekke mottatt investerings- og driftsstøtte fra stat og kommune. Bedriften bruker 185 millioner Kwh, har lave kraftpirser og sysselsetter 555 personer (1997).

Hunsfos eksporterer mye av sin produksjon til Storbritannia, der den har eget salgskontor. Også i det skandinaviske markedet har bedriften eget salgsapparat. Alle andre markeder betjenes gjennom agenter.

Hunsfos ligger ved bredden til en mindre elv (Otra), og myndighetene har i mange år vært opptatt av at utslipp fra celluloseproduksjonen har vært en vesentlig forurensningskilde helt ned til Kristiansandsfjorden.

Produksjon

Hunsfos produserer bleket og halvbleket sulfittcellulose fra gran, furu og importert løvtrevirke (bjørk og osp), og bedriften lager bleket og ubleket slipmasse fra bartrevirke. Forbruket av løvtrevirke er økende. Sulfittmassen og slipmassen anvendes, sammen med innkjøpt sulfatcellulose, til papirproduksjon.

Hunsfos har konsesjon til å produsere 118.000 årstonn masse (hvorav 70.000 årstonn sulfittmasse) og 150.000 årstonn papir, hvorav 50% bestrøket (behandlet høykostpapir). I 1970 var grensene 87.000 årstonn masse (57.000 årstonn sulfitt) og 82.000 årstonn papir. Hunsfos produserer for tiden 55.000 tonn cellulose og 23.000 tonn mekanisk slipmasse, og kjøper ca. 20-25.000 tonn sulfatcellulose fra Tofte (Denne massen er en blanding av lang- og kortfibret cellulose, basert på bl.a. eucalyptus). Bedriften har i dag fem papirmaskiner som fremstiller 110.000 tonn papir (mindre enn konsesjonsgrensen grunnet tekniske kapasitetsbegrensninger), en offline bestryker, og en arkavdeling som skjærer i alle formater og pakker.

Hunsfos var blant de første i verden som gikk over fra kalsium til magnesium som base i sulfittcelluloseproduksjonen (1974). Bruk av magnesiumhydroksyd som base muliggjorde lutforbrenning med gjenvinning av både svoveldioksyd og magnesium(oksyd). Uten dette skiftet ville produksjonen av sulfittcellulose (fortsatt) medført meget store miljøproblemer.

Produktsortiment

Hunsfos' produktsortiment består av 900 produkter fordelt på 122 papirkvaliteter. Bedriften leverer til 3 hovedmarkeder: emballasjepapir, råpapir til tapet og finpapir. Emballasjepapirsortimentet består i stor

grad av såkalte maskinglattede varianter, dvs. papir komprimert slik at det har høy glans på en eller begge sider. Sulfittcellulose er spesielt velegnet til denne papirtypen. Hunsfos har egne produksjonslinjer for arkpapir i A3 og A4 format.

Markedsendringer og produktutvikling

Hunsfos har observert at markedet består av stadig færre og større kunder, som forventer at leverandøren kan dekke hele innkjøpssortimentet: Emballasjemarkedet utgjøres i dag av mindre enn 10 kunder. Hunsfos har bare 2-3 papirtapetkunder. Råpapir til tapet selges hovedsakelig til Storbritannia, men dette er et stagnerende marked. Bedriftens finpapirkvaliteter til skrive- og trykkformål møter stadig sterkere konkurranse fra sulfatmasser. Bedriften regner derfor med at over tid vil finpapir (skrive- og trykkpapir) bli et bulkmarked bestående av noen få og store (sulfat)produsenter. Bedriftsledelsen kjenner til at også i mange andre segmenter har sulfatcellulose overtatt stadig mer av markedene for sulfittcellulose (bedre styrke og billigere å drive miljøvennlig produksjon). Gitt den omfattende videreutviklingen av sulfatprosessen som har funnet sted, samt forventningen om at dette utviklingsarbeidet vil fortsette, anser Hunsfos det for sannsynlig at sulfat-, som i dag utgjør 90% av all kjemisk masse, vil konkurrere ut nesten all sulfittcellulose. Hunsfos vurderer derfor om den på sikt skal fase ut sin sulfittprosess.

Hunsfos' plan for produktutvikling avspeiler at emballasjeprodukter er det primære satsingsområdet: Disse produktene gir god lønnsomhet, prisene varierer lite over konjunktursyklusen og etterspørselen etter produktene vil trolig vokse noe over tid. På den annen side forventer ikke Hunsfos vekst i tapetmarkedet. Endelig mener bedriften at den er for liten til å satse på finpapir, som er i ferd med å bli et bulkmarked (se ovenfor).

Bedriftens produktutvikling består i å sanere mindre lønnsomme produkter, mens det (forhåpentligvis) innføres nye og mer lønnsomme kvaliteter i samarbeid med kundene. Bedriften innhenter selv informasjon om markedene, men den har også kontakt med konsulenter som tilbyr markedsvurderinger.

Hunsfos har et større produktutviklingsprosjekt i gang: "P2000". Prosjektet omfatter produktutvikling og bearbeiding av markedene, og er delt i fire faser. Den første fasen omfatter videreutvikling av emballasjeprodukter og bearbeiding av markedene for emballasjepapir (gave- og julepapir). Hunsfos bruker ca. 4 årsverk på dette arbeidet (inklusive 2 sivilingeniører). Prosjektet utføres i samarbeid med PFI og bedriftens kunder. Fase 2 omfatter slanking av antall produktvarianter. Fase 3, der innsatsen er et halvt årsverk, omfatter videreutvikling av eksisterende emballasjeprodukter. Fase 4, som ennå ikke er igangsatt, skal omfatte videreutvikling av råpapir til tapet.

Hunsfos' produktutviklingsarbeid gjennomføres nesten utelukkende med egne ressurser, men bedriften får bidrag fra en dr.ing. student, PFI og samarbeid med kunder og leverandører.

Kompetanse

Produktutviklingsprosjektet P2000 er drevet av Hunsfos' forsknings- og utviklingsavdeling. Denne avdelingen har også ansvaret for kvalitetskontroll av produksjonsprosesser. Bedriften har et laboratorium med 10 årsverk der 6 ansatte driver kvalitetskontroll av prosesser. I tillegg er det en laborant til stede på hvert skift. Laboranter har enten fagbrev som operatør, eller en del driftserfaring, eller eksamen fra teknisk skole. Avdeling for teknisk kundeservice har 1 sivilingeniør.

Bedriften har også teknisk avdeling for vedlikehold. Prosessgruppen har 4 sivilingeniører, teknisk avdeling har 5 sivilingeniører, og innkjøpsavdelingen har 1 sivilingeniør. Til sammen arbeider det ca.

20 sivilingeniører på Hunsfos, men ingen av dem jobber med salg.

Alle nyansatte operatører skal ha fagbrev. Andre stillinger har ikke krav om fagbrev. I dag har ca 70% av operatørene fagbrev. Bedriften utvikler stillingsbeskrivelser som inneholder krav til kompetanse og fagbrev.

Som andre bedrifter i bransjen besøker også Hunsfos treforedlingsbedrifter. Besøkene inngår ikke i en fastlagt plan, men Hunsfos mener likevel at den har hatt stor nytte av samtalene med de andre bedriftene. Denne type kontakt reduserer avhengigheten til leverandører og konsulenter.

Bleking

Hunsfos har vært en pionérbedrift med å erstatte klorgass med oksygenbleking. Bedriften ville, som en av de første i verden, investere i oksygenbleking så tidlig som i 1976. Planene ble til slutt realisert i 1980. Hunsfos regnet med å kunne redusere utslippet av klorerte forbindelser med 70-80%, samt gjenvinne de kjemiske forbindelsene i avluten fra oksygentrinnet.

Bedriften hadde i begynnelsen problemer med å få tilstrekkelig lyshet i de blekte produktene, men dette ble løst på slutten av 80-tallet ved å innføre et peroksidbleketrinn i tillegg til oksygenbleketrinnet (peroksid erstattet hypokloritt). Peroksidbleketrinnet hos Hunsfos ble utviklet sammen med NTH, PFI, og en bedrift i Østerrike (Leykam). Sommeren 1993 ble klorbleking faset helt ut.

Hunsfos var den første norske treforedlingsbedriften som ble tildet Svanemerket for en helbleket papirkvalitet. Bedriften hadde planer om å bruke magnesiumhydroksyd også som base i oksygenblekingen, noe som hadde muliggjort lukking av bakvannssystemet. Planen ble skrinlagt da myndighetene besluttet å bygge en rørledning for å lede bedriftens avløpsvann ut i Kristiansandsfjorden.

Miljøkrav og -tiltak

I likhet med treforedlingsindustrien andre steder, gjenspeiler miljøreguleringen av Hunsfos myndighetenes prioriterte interesseområder. Hunsfos' utslipp av svoveldioksyd har vært i myndighetenes søkelys siden 1970-årene. Overgang til en celluloseprosess basert på magnesium økte SO_2-utslippet fordi lutforbrenningen inngikk som prosessledd. Bedriftens utslipp av SO_2 fra lutforbrenning er i dag på nivå med utslippet fra oljeforbrenningen.

Hunsfos har flere ganger hatt problemer med å overholde utslippsgrensene for oksygenbrukende emner og suspendert materiale. Bedriften har over tid tatt i bruk bedre filtreringsutstyr, kjemisk felling og større sedimenteringsbassenger, men likevel har Hunsfos de siste årene til tider hatt problemer med å oppfylle kravet til utslipp av suspendert materiale. Etter 1995 har store deler av bedriftens utslipp til vann blitt fraktet i en rørledning som munner ut i Kristiansandsfjorden. Ledningen kostet 57 millioner kroner. Hunsfos måtte investere 4 millioner kroner for å kunne knytte seg til ledningen. Dessuten påløp det en tilknytningsavgift på 1 million kroner.

For å redusere utslippet av suspendert materiale driver Hunsfos i dag gjenvinning av fiber. Kjemisk felling av fiber startet i november 1996. Bedriften vurderer om den skal installere et biologisk renseanlegg, men foreløpig er bedriftens syn at driftskostnadene er for høye og at det vil oppstå et slamproblem. Hunsfos brenner mesteparten av sulfittavluten som et ledd i gjenvinningen av kjemikalier.

Foruten noen få klager på støy fra fabrikkene har Hunsfos største gjenværende problem vært deponering av bark og fiberslam. Bedriften har ikke - i motsetning til andre treforedlingsbedrifter - et

forbrenningsanlegg for bark og fiberslam fordi driftskostnadene og investeringene blir ansett for å være "for høye" (ca. 70 mill.kr. i investeringer). Bedriften mener at den hverken har eller kan reise mer kapital til et slikt anlegg, selv om anlegget kan være lønnsomt (se nedenfor). Hunsfos må årlig finne 50.000 m^3 med deponiplass for å ta hånd om ca. 23.000 årstonn med bark og 9.000 årstonn fiberslam. Bare fraktkostandene utgjør ca. 2 mill. kr. Energiinnholdet i avfallet tilsvarer 5-10.000 tonn med olje, avhengig av vanninnholdet.

Miljøprosjekter

Hunsfos holdning til miljøtiltak ligner det som andre bedrifter har fortalt om; motviljen fra 70-tallet har etter hvert gått over til et positivt samarbeid med SFT. Tidlig på 90-tallet satset bedriften på Svanemerkede produkter. For å få miljømerket Svanen måtte Hunsfos dokumentere at dens utslipp til vann var tilstrekkelig lavt. En tid var det bra lønnsomhet i svanemerkede produkter, men dette er ikke lenger tilfelle. Hunsfos har derfor redusert sitt engasjement på dette området.

I dag får Hunsfos noen henvendelser om bedriftens utslipp. Henvendelsene, som representerer ca. 15 % av samlet salg (mer tidligere), dreier seg primært om bedriften klarer å oppfylle SFTs krav. Ifølge Hunsfos blir et negativt svar gjerne tolket som at bedriften "ikke er i stand til å holde orden i eget hus". På sikt kan derfor manglende oppfyllelse av SFTs krav få betydelige konsekvenser for deler av produksjonen.

Hunsfos har begrenset tro på at miljøverntiltak kan være lønnsomme: "Bedre rensing hadde ikke medført bedre lønnsomhet" sa bedriftens representant under intervjuet. Tro på lav lønnsomhet for miljøverninvesteringer og en oppfatning om generell kapitalmangel, har ledet til minimumsløsninger i miljøvernarbeidet: Tiltakene skal først og fremst tilfredsstille kravene fra SFT. Tiltak utover dette er rettet mot bedring av det interne arbeidsmiljøet. Ifølge bedriften kan selv lønnsomme miljøverntiltak bli skrinlagt: Den oppfatede kapitalmangelen har ledet til at investeringer knyttet til den løpende produksjonen er blitt prioritert. Hos Hunsfos blir derfor miljøvernarbeidet rettet mot rensing, ikke mot teknologisk utvikling som på sikt kunne gi reduserte utslipp.

Til tross for begrenset tro på at det i dag fins lønnsomme miljøinvesteringsprosjekter, mener bedriften at byggingen av sedimenteringsbassenget og gjenvinngen av sulfittavluten på slutten av 70-tallet var lønnsomme miljøtiltak. Senere har imidlertid miljøinvesteringene - ifølge bedriften - gitt (langt) lavere avkastning. De mest lønnsomme prosjektene har vært knyttet til (redusert) vannforbruk og fibergjenvinning der miljøtiltakene har blitt integrert med bedriftens investeringsplaner.

Dagens miljøkrav fra SFT har initiert flere løpende miljøprosjekter hos Hunsfos. Totalt deltar 3-4 sivilingeniører i dette arbeidet. Miljøhensyn er generelt et delansvar for alle i produksjonsavdelingen. Under utbyggingen av det kjemiske fellingsanlegget deltok leverandøren i eksperimentering og innkjøring. I andre sammenhenger har bedriften benyttet eksterne konsulenter og PFI. Kværner har deltatt i forsøk med biologisk rensing der en forsøkte å optimalisere prosessen gjennom tilsetning av kjemikalier. Leverandører av kjemikalier deltok også i disse forsøkene.

Nordenfjelske Treforedling - bedriftsintervju

Innledning

Bedriften ble etablert i 1962 under navnet Nordenfjeldske Treforedling, Skogn. Formålet med etableringen var industriell utnyttelse av lokalt virke fra Midt-Norge, som det dengang var vanskelig å

finne avsetning for. Det ble satset på ett produkt - avispapir - som krever store tømmermengder pr. enhet ferdigprodukt. I 1963 startet byggingen av både infrastruktur (bl.a. vei og jernbane) og den første papirmaskinen. 3 år senere var maskinen i drift, og året etter ble en ny papirmaskin igangkjørt. Den opprinnelige planen var å fremstile cellulose i tillegg til avispapir, men dette ble ikke realisert. I stedet bygget bedriften et eget sliperi som leverte 85 % av massen til papirproduksjonen (resten var innkjøpt cellulosemasse).

Bedriften er i dag en del av konsernet Norske Skog og har 658 ansatte, en nedgang fra ca. 730 i 1990. Norske Skog Skogn har en produksjonskapasitet på ca. 550.000 tonn avispapir i året.

Markeder

Bedriften eksporterer 90-95 % av produksjonen. De største markedene er Storbritannia, Tyskland, BeNeLux, Danmark og Italia. Bedriftens konkurrenter kommer fra Sverige og Finland, i det siste også fra Canada.

Returfiber

Fra og med 1993-94 har etterspørselen etter papir med returfiber vokst. I Europa er mange papirmaskiner basert på bruk av returpapir, som er et rimelig råstoff: I dag inneholder omtrent halvparten av avispapiret i Europa returpapir (andelen varierer fra 0 til 100 %).[23] Mange trykkpresser er derfor innstilt for å trykke avispapir med returfiber. Kravet om returfiber kom opprinnelig fra miljøbevegelsen, og ble (særlig i Tyskland) rettet mot aviser. Den økte bruken av returfiber kan også reflektere at skogsdrift er omstridt i flere europeiske land (I Norden er skogsdrift mindre omstridt, bl.a. fordi tilveksten av virke overstiger hogsten). Ifølge bedriften betyr miljøaspektet ved returfiber lite for kundene i dag. Dette skyldes bl.a. at det har blitt mer akseptert å brenne returfiber for energiformål, spesielt hvis denne energien erstatter fossilt brensel.

Bedriften mener at det ikke er tilstrekkelig tilgang på norsk tømmer til å øke produksjonen av avispapir. Norske Skog Skogn arbeider derfor med planer for en ny papirmaskin (PM4) som skal produsere bestrøket papir (LWC papir, Light Weight Coated): Planen er at en del TMP-masse, som i dag brukes til produksjon av avispapir, skal erstattes med returfiber (se nedenfor). Den frigjorte TMP-massen skal brukes til produksjon av LWC-papiret, som trenger omtrent 50 % mindre tømmer pr. tonn ferdigprodukt enn avispapir. Bedriften har satt sammen en gruppe som utreder markedspotensialet for bestrøket papir

Returfiberanlegg

Etter avtale med Miljøverndepartementet i 1992 gikk bedriften med på å bygge et anlegg for produksjon av inntil 105.000 årstonn avsvertet returfibermasse, som skulle brukes til avisproduksjon. Ifølge bedriften var bakgrunnen for søknaden gryende etterspørsel etter produkter med returfiber (se ovenfor), miljøhensyn og forventet ressursknapphet for tømmer. Til tross for at anlegget skulle - i henhold til avtalen med Miljøverndepartementet - stå ferdig før 1996, er anlegget var fremdeles ikke påbegynt i 1998. Ifølge bedriften vil den før eller senere bygge anlegget, men først må prosjektets lønnsomhet bedres. Dette krever at anlegget kombineres med en utvidelse av produksjonen. Dessuten må prisen for returpapir ikke bli så høy at TMP-masse blir billigere å bruke enn returpapir. Da blir prosjektets lønnsomhet "for dårlig".

Biologisk renseanlegg

I 1993 opplyste bedriften at den ville bygge et biologisk renseanlegg "til tross for resipientforholdene", dvs. bedriften mente at tiltaket var unødvendig ut fra en vurdering av miljøforholdene. (Ifølge bedriften

[23] Teknologien for bruk av returfiber er særlig godt utviklet i Sverige, Finland, Tyskland, Østerrike og USA.

kunne den - ut fra tilgjengelig teknologi - ha installert et biologisk renseanlegg allerede noen år tidligere. Bedriften mente imidlertid at et slikt anlegg ikke kunne begrunnes ut fra miljøforhold.)

Byggingen av renseanlegget ble gjennomført dels ut fra markedsmessige hensyn; med miljøbevisste kunder opplevde bedriften det som risikabelt å produsere avispapir med høye utslipp. I tillegg erfarte bedriften at den brukte mye tid til å argumentere for store utslipp, noe som gjorde at den fikk dårlig omdømme blant miljøorganisasjoner, lokale myndigheter, SFT, pressen etc. Bedriften fikk mao. et legitimitetsproblem overfor markedet og nærmiljøet. Ledelsen besluttet derfor å bygge et biologisk renseanlegg. Forventet igangkjøring av anlegget er høsten 1997.

Miljøanalyse

I 1993 gikk Nordenfjelske også gjennom en teknisk miljøanalyse. Dette er en metode som skal gi et totalbilde av miljøsituasjonen i bedriften. Metoden er en kartlegging som innebærer:

a) dannelse av arbeidsgrupper fra alle nivåer i organisasjonen
b) systematisk innsamling av data i hele kartleggingsprosessen
c) lage en oversikt over kartleggingsprosessen
d) "brain-storming" for å få forslag til utslippsreduserende tiltak
e) evaluering av alle alternativene som kommer opp
f) iverksette tiltak.

Analysen førte til at bedriften separerte vann og avfallsgenerering, samt økte virkningsgraden av sedimenteringsbassenget (dermed ble utslippet av suspendert materiale redusert).

Miljøsertifisering

I 1995/96 gikk bedriften gjennom en ISO 14001 sertifisering. Dette er en miljøsertifisering som krever at bedriftens aktiviteter underlegges miljøhensyn, samt at bedriften lager programmer som styrker kontrollen av miljøforholdene. Samtidig besluttet konsernet Norske Skog at bedriftene også skulle EMAS sertifiseres. EMAS (Eco Management Acknowledgement Scheme) er en europeisk standard som har en noe strengere initial gjennomgang av bedriften enn (den globale) ISO 14001 standarden. Norske Skog Skogn var den første bedriften i konsernet som ble sertifisert. EMAS-ordningen har en rekke akkrediterte kontrollører som skal kontrollere bedriften med jevne mellomrom. Samtidig ble også noen av bedriftens største kunder EMAS sertifisert, bl. a. Springer Verlag.

EMAS og ISO 14001 har flere kontrollvariable enn vanlige produksjonsstandarder, og begge dokumenterer miljøforhold på en god måte, inklusive bedriftens transportaktiviteter og bruk av innsatsfaktorer. Det stilles f.eks. krav om at bedriftens produksjon ikke er i konflikt med et bærekraftig skogsbruk, spesielt at tømmeret ikke kommer fra verneverdige områder. Ifølge bedriften gir miljøsertifisering et konkurransefortrinn.

Investeringer

Som andre enheter i konsernet Norske Skog benyttes internrentekriteriet til å vurdere investeringer. Det er imidlertid noe uklart hvordan bedriften praktiserer internrentekriteriet: I forbindelse med vurderingen av returfiberanlegget tok bedriften hensyn til nettoinntektene til både returfiberanlegget og produksjonsøkningen (se ovenfor). Imidlertid valgte den (til slutt) å se bort fra forventede inntektsreduksjoner som kunne følge hvis bare jomfruelig fiber ble benyttet i avispapirproduksjonen.

Forskning og utvikling
Norske Skog Teknikk (NST) har en liten avdeling i Skogn hvor det arbeider 4 sivilingeniører; 2 arbeider med automatisering, 1 med kvalitetssikring, og 1 med papirprosesser. På Skogn er det også i gang et prosjekt om bakvannsstrømmer der nye kjemikalier testes. Det arbeider 2 sivilingeniører på heltid med dette prosjektet. Det er også i gang et ENØK prosjekt om raffinører med sikte på å oppnå lavere energiforbruk. I tillegg blir Papirindustriens forskningsinstitutt brukt for en del oppdrag. Institutt for treforedling ved NTNU deltar også i forskningsprosjekter. Gjennom NST har Norske Skog Skogn kontakt med svenske og finske bransjeorganisasjoner, og samarbeider bl.a. med leverandører av kjemikalier.

Ansatte og kompetansegrupper
Nordenfjelske er organisert som en funksjonsorganisasjon med avdelinger for bl.a. kvalitet/miljø, utvikling, kundeservice, teknisk avdeling og prosjekt. På de områdene der fagbrev kan oppnås (bl.a. produksjon av masse og papir), har 90% av operatørene fagbrev. Ansatte som håndterer tømmer har stort sett ikke fagbrev. Det er ansatt ca. 12-14 sivilingeniører ved bedriften.

Peterson - bedriftsintervju

Bakgrunn
Firmaet M. Peterson & Søn er en av verdens eldste produsenter av sulfatcellulose. I dag er Petterson en integrert treforedlingsbedrift som produserer ubleket kjemisk sulfatmasse og papir. All egenprodusert cellulose brukes i dag i bedriftens papirproduksjon; tidligere ble oksygenbleket cellulosemasse sendt til datterselskapet AS Greåker Industrier til produksjon av matpapir. Produksjonen av sulfatmasse har økt jevnt fra 63.000 årstonn i 1970 til mer enn 160.000 årstonn i 1995. Papirproduksjonen har økt i takt med celluloseproduksjonen og var i 1995 over 200.000 årstonn; forskjellen mellom cellulose- og papirproduksjonen utgjøres av returfiber. Bedriften kjøper all elektrisk energi og har 460 ansatte.

Peterson eksporterer 80% av sin produksjon. De viktigste markedene er Tyskland, Storbritannia, Nederland, Italia og Frankrike. I disse landene er salget typisk organisert gjennom eget salgskontor.

Bedriften er lokalisert i Moss by, like ved Mossesundet, i et område som brukes til noe sportsfiske. Sundet har potensiale som rekreasjonsområde, men bærer i dag preg av celluloseproduksjonen. Da produksjon av sulfatmasse innebærer bruk av sulfidforbindelser, har bedriftens virksomhet vært kjennetegnet ved en del luktutslipp, kjent som "Mosselukta". Bedriften vurderte så tidlig som på midten av 70-tallet å lukke prosessen ved å tilbakeføre prosessvannet. Årsaken til at Peterson ikke ønsket å satse på ekstern rensing kan oppsummeres ved teknisk sjefs syn (formulert allerede i 1970) om at “forurensning er ressurser på avveie”.

Peterson konsernet eier en rekke bedrifter i tillegg til bedriften i Moss: Peterson Sarpsborg, Peterson Sykkylven, Peterson Ranheim, Peterson Greåker og Peterson Säffle i Sverige.

Produkter, prosesser og råvarer
Peterson produserer ubleket sulfatmasse fra gran og furu. I dag brukes all masse til å fremstille Petersons eneste produkt; kraftliner (ubleket papir som utgjør ytterlagene i bølgepapp). Dette produktet tilbys i 4-5 varianter. Petersons kraftliner er en sterk papirtype bestående av bedriftens sulfatmasse blandet med ca. 30% returfiber (som også i stor grad er basert på kraftpapir). Peterson

har spesialisert seg på papirkvaliteter med høy stivhet og styrke, men der lyshet ikke er så viktig. Bedriftens papir har et restligninninnhold på 8-9% (kappatall på 60). Når i tillegg Peterson koker ubarket virke, oppnår bedriften et celluloseutbytte pr. tonn virke som er 5-6% høyere enn for en typisk sulfatfabrikk. Dette tilsvarer en besparelse i driftskostnadene på omtrent 3%.

Peterson produserer også ca. 5.000 årstonn tallolje, et kjemisk produkt som er hovedråvaren i oljebasert (alkyd) maling, og ca. 500 årstonn terpentin. Begge produktene utvinnes fra svartlut.

Produkt- og prosessutvikling

Tradisjonelt har bedriftens produksjon vært rettet mot kraft- og sekkepapir. Etterhvert som markedet for sekkepapir møtte økt konkurranse fra plastsekker, gikk bedriften over til produksjon av kraftpapirproduktet liner. Bedriften tar i fremtiden sikte på å fremstille liner-varianter som Petersons store konkurrenter ikke så lett kan produsere pga. dårligere evne til omstilling. Produksjonen er tenkt økt bl.a. gjennom å heve andelen av returfiber.

Peterson har til tider vært teknologi pioner. Ett eksempel er installasjon av en kontinuerlig 2-trins cellulosekoker allerede i 1970 (blant de 3 første i verden). Mer generelt har Peterson vært en aktiv utvikler av koke- og bleketeknologi sammen med Kamyr. Arbeidet har vært rettet mot å øke fiberutbyttet gjennom bl.a. bruk av polysulfider. Bedriften arbeider også med å utvikle stadig sterkere papirkvaliteter for å kunne redusere vekten pr m^2, samtidig som styrken beholdes. Dette vil gi både økonomiske og miljømessige gevinster.

Utviklingsarbeidet er fordelt mellom tiltak på produktsiden og tiltak på prosessiden. Produktutviklingen skjer i økende grad i samarbeid med kundene. Ifølge bedriften kan ofte prosessutviklingen være en direkte følge av myndighetenes påvirkning gjennom miljøregulering. Miljøkrav har fremtvunget - ifølge bedriftens talsmenn - en modernisering av massefabrikken til tross for at investeringer på produktsiden ville ha gitt bedre lønnsomhet.[24] Det ble imidlertid innrømmet at tilbakebetalingstiden for enkelte tiltak rettet mot lavere fiberutslipp var lav; i ett enkelt tilfelle omtrent 1 år.

Bedriftens representanter mente at lokaliseringen i Moss (både tomteområdet og lokalbefolkningens følsomhet for utslipp) kan bli en hindring for vekst etter år 2000.

Bleking

Peterson har alltid betraktet bleking som en perifer aktivitet, noe som avspeiler seg i bedriftens produksjonsfilosofi (utnyttelse av barken, masser med høye kappatall). Bleking kom først i gang i 1980 da et oksygenbleketrinn ble satt i drift. Den blekte massen ble levert til Greåker. Oksygenblekelinjen ble lagt ned da Peterson konsernet økte kapasiteten ved sulfittcellulosefabrikken i Säffle. (Fabrikken i Greåker begynte da å motta cellulose fra Sverige som erstatning for den blekte massen fra Petterson Moss.) Peterson Moss' beskjedne produksjon av hvit liner utføres ved å legge et topplag av innkjøpt bleket masse på ubleket kraftpapir.

Peterson bruker ditionitt til å lysgjøre bedriftens masser. Dette er et sulfoneringsmiddel som omdanner de kraftige brunfarvede ligninrestene til gulgråe lignosulfonater.

Forskning og Utvikling

Peterson har deltatt i ett prosjekt sammen med NHO og SFT om renere teknologi. Prosjektet var

[24] Bedriftens representanter mente at investeringsaktiviteten var begrenset av kapitalmangel.

støttet av staten.

I dag arbeider Peterson med prosjekter om lukking av produksjonsprosesser. I tillegg har bedriften et prosjekt om bruk av polysulfider i kokeprosessen. Bedriftens innsats for å effektivisere kokeprosessen gjøres i samarbeid med Kværner Pulping og NTNU.

Peterson har samarbeidet med Kværner Pulping gjennom en årrekke. Dette samarbeidet har ført til flere nyvinninger innenfor maskinkvisting, oksygenbleking og trykkdiffusørvask.
Den samlede FoU innsatsen omfatter 5-6 personer på heltid og 3-4 personer på deltid (ca. 10 prosjekter). I tillegg er det 2-3 dr.ing. studenter som deltar. Studentene kommer fra NTNU, men får også faglig støtte fra Østfold forskning. Bedriften bidrar med ca. 1 mill. kr. til PFI, og regner med at verdien som kommer tilbake tilsvarer vel 2 mill. kr. pr. år.

Peterson har ca. 30 sivilingeniører, mange av dem har videreutdannelse. Bedriften har en egen avdeling som tar seg av kompetanseutvikling. Alle operatørene har fagbrev. I tillegg har bedriften lærlinger.

Saugbrugsforeningen - bedriftsintervju

Bakgrunn
Saugbrugsforeningen startet med celluloseproduksjon i 1908. Cellulosefabrikken produserte cellulose til papir og rayon frem til 1991, da den ble nedlagt. Markedet for cellulose til rayon hadde da skrumpet kraftig inn. I dag består produksjonen av slip- og termomekanisk masse, og magasinpapir av typen Super Calandrert (SC). Bedriften har i dag tillatelse til å fremstille 300.000 tonn tremasse (dobbelt så mye som i 1975), mens dagens produksjonstak for papir er 550.000 tonn (200.000 tonn i 1975). Bedriften har 3 papirmaskiner, fremstiller ca. 120 produktvarianter, og er en av verdens største produsenter av magasinpapir (ca. 12% av verdensproduksjonen). Målet er å bli verdens ledende på magasinpapir. Bedriften omsetter for ca. 2.5 milliarder kr. pr. år, og har 760 ansatte. 98% av produksjonen går til eksport. De viktigste eksportmarkedene er USA, Tyskland og Storbritannia. I 1996 var overskuddet ca. 650 mill. kr. Saugbrugsforeningen ble en del av Norske Skog konsernet i 1989.

Saugbrugsforeningen ligger ved elven Tista i Halden. Elven renner ut i Iddefjorden, som har en terskel ytterst i åpningen. Terskelen reduserer vanngjennomstrømningen. Frem til midten av 70-tallet slapp Saugbrugsforeningen alle sine forurensende stoffer rett ut i Tista. Da de første reguleringene for utslipp til vann kom i 1975, ble fjorden karakterisert som død, dvs. den hadde et så lavt oksygeninnhold at liv ikke kunne opprettholdes.

Alt i 1980 var det tegn til bedring av situasjonen i Iddefjorden, men da bedringen stoppet opp i perioden 1980-85 måtte ytterligere miljøtiltak iverksettes. Nedleggelsen av cellulosefabrikken i 1991 reduserte utslippene til vann radikalt. I 1995 var det meste av livet i fjorden gjenopprettet; i dag er det oksygenmangel kun i enkelte deler av den dypeste delen av fjorden.

Produkter og råvarer
Saugbrugsforeningen produserer tynne trykkpapirer basert på slip- og termomekanisk masse av gran, blandet med innkjøpt sulfatcellulose (ofte levert av Tofte) og innkjøpt leirmasse. Papiret fremstilles i to hovedkvaliteter; dyptrykk og offset. Disse papirtypene blir "superkalendrert" (presset under høyt

trykk for å maksimere glans og glatthet), og brukes for det meste i produksjon av ukeblader og postordre-brosjyrer. Produksjonen er budsjettert med 480.000 tonn i 1997 etter 430.000, 520.000 og 470.000 i hhv. 1994, 1995 og 1996.

Bedriftens produkter varierer mhp. lyshet, vekt og fyllstoff. Produktene leveres i to kvaliteter; A, og B. Det er særlig USA som avtar B kvaliteter. Ifølge Saugbrugsforeningen er det annonsørenes krav som bestemmer papirkvaliteten. Bedriften regner med at trykkeriene vil gå over fra løsningsmiddelbasert til vannbaserte trykkfarver; dette vil kreve visse endringer i papirkvalitetene.

Saugbrugsforeningen har avtale med Statkraft om levering av kraft til gunstige vilkår. Bedriften bruker ca. 1.2 TWh elektrisk energi og ca. 0.8 TWh termisk energi på årsbasis (fossilt brensel utgjør 15 % av den termiske energien, resten er sekundær varme og bioenergi). Bioenergi er klart den billigste energiformen; bedriften regner med en enhetskostnad for olje, elektrisitet og bioenergi på henholdsvis kr 0.20, 0.12 og 0.07 pr. kWh.

Bleking

Etter å ha brukt klor i mange år bleker i dag Saugbrugsforeningen sine masser med en kombinasjon av ditionitt og peroksyd (ligninbevarende bleking). Denne blekingen gir minimale utslipp av oksygenforbrukende emner.

Miljøkrav fra markedet

Tidlig på 90-tallet var det ganske vanlig blant bedriftens kunder å forlange returfiber i papiret. Kravet forsvant da det viste seg at returfiberholdig papir hverken var billigere (for samme kvalitet) eller forurenset mindre enn vanlig papir. I en periode var krav fra kundene om klorfrie produkter med på å påvirke bedriftens sortiment. I dag mottar bedriften få spørsmål fra kundene om klorinnholdet i papiret. Bare én kunde forlanger helt klorfritt produkt (denne kunden avtar ca. 5% av bedriftens produksjon).

Miljøinvesteringer

Tabell B.1 viser Saugbrugsforeningens egen oversikt over miljøinvesteringer: Mellom 1975 og 1978 investerte bedriften i oppsamlingsanlegg for sulfittavlut, nytt anlegg for kjemikaliegjenvinning, to nye sedimenteringsbassenger og nye elektrokjeler. I 1986 ble det investert i filter for rensing av barkholdig vann, og i 1987 kom et sentralrenseri for tørrbarking av tømmer. Sedimenteringsbassenget ble bygget om i 1988, og renseanlegg for røykgass fra barkforbrenningen ble igangkjørt samme år. I 1989 ble hydrogenperoksid innført til å bleke cellulosen.

Tabell B1. Miljøinvesteringer hos Saugbrugsforeningen 1975-96. Millioner kroner.

År	Tiltak	Investering
1975-78	Forbedret oppsamling av sulfittavlut Nytt anlegg for kjemikaliegjenvinning To nye eksterne sedimenteringsbasseng Nye elektrokjeler Stopp i papircelluloseproduksjonen	212
1986	Nytt utskuddstårn for papirfabrikken Avluftningsanlegg for bakvann Nytt filter for rensing av barkholdig vann	10
1987	Nytt sedimenteringsanlegg for tørrbarking av tømmer	15
1988	Ombygging av sedimenteringsbasseng Renseanlegg for røkgass fra barkforbrenning	13,5
1989	Innføring av peroksydbleking av cellulose	2,5
1990	Reduksjon i vannforbruket i papirfabrikken Reduksjon i fiberutslipp fra cellulosefabrikken Installasjon av posefilter for rensing av røkgass Ombygging av sedimenteringsbasseng til kjemisk felling Installasjon av slampresser	33,4
1991	Reduksjon av vannforbruket i papirfabrikken Ny oljeavskiller i verkstedet	2,6
1992	Nytt firetrinns renseanlegg med biologisk rensing	201,5
1993	Nytt utstyr for røkgassmåling Tilkobling til kommunalt renseanlegg	0,8
1996	Ny biobrenselkjel	180

Kilde: Saugbrugsforeningen

Mellom 1990 og 1992 ble en rekke tiltak iverksatt som reduserte utslippene ytterligere: Kjemisk felling ble innført i sedimenteringsanlegget, vannforbruket ble redusert, og et nytt fire trinns renseanlegg med to trinn for biologisk rensing ble igangsatt i 1993. Det første trinnet er et sedimenteringsanlegg, det andre trinnet er anaerobisk biologisk, det tredje trinnet er aerobisk aktivt, og det fjerde trinnet omfatter kjemisk felling som fjerner rester fra de andre trinnene i prosessen. Anlegget produserer biogass og slam, som presses og benyttes til forbrenning. Under igangsettingen av renseanlegget var bedriften usikker på hvilke reduksjoner en ville oppnå. Da anlegget kom igang, viste det seg å være mer effektivt enn bedriften (og SFT) opprinnelig hadde antatt. I dag har derfor Saugbrugsforeningen ingen problemer med å oppfylle SFTs krav for utslipp til vann.

I følge bedriften er utslippene redusert som følger fra 1975 til 1996:

Tabell B2. Utslippsreduksjoner hos Saugbrugsforeningen

Utslippstype	Utslipp i 1975	Utslipp i 1996
Suspendert materiale (SS) tonn/døgn	35	0,7
Oppløst organisk materiale (KOF) tonn/døgn	350	6,6
Klororganisike forbindelser (AOX) kg/døgn	1300	0

Kilde: Saugbrugsforeningen

Videre opplyste bedriften at utslippet av fiber, støv og fosfor var i 1996 ca. 2% av den mengden som ble sluppet ut før 1975 (da var også produksjonskapasiteten vesentlig lavere, se ovenfor).

Forskning og utvikling

Innenfor papirproduksjon er det primært maskinleverandørene som driver forskning og utvikling av ny teknologi. Arbeidet blir ofte utført sammen med kundene, og omfatter både eksperimentering med nye løsninger, og tilpasning og opplæring ved oppstart av nye papirmaskiner.

Saugbrugsforeningen ligger ikke fremst i utviklingen av, og eksperimentering med, ny teknologi. Bedriftens strategi er snarere å anvende teknologier som allerede er i bruk i treforedlingsindustrien. Her er ett eksempel: I 1990, da bedriften skulle investere i nytt renseanlegg, hadde den 3 leverandører på stedet til å kjøre pilotanlegg. Etter grundig testing av anleggene ble det mest effektive renseanlegget kjøpt. Anlegget ble deretter bygget og tilpasset til Saugbrugsforeningens spesielle behov.

For tiden gjennomfører Saugbrugsforeningen to prosjekter knyttet til bedriftens prosess. Det ene - som er et samarbeid med Norske Skog Teknikk (NST) - er rettet mot lukking av et papirmaskinanlegg. Bakgrunnen for prosjektet er at Saugbrugsforeningen tror at mye av bedriftens utslipp av fiber og leirmasse kan tilbakeføres til prosessen.[25] Det andre prosjektet er knyttet til våtoksydering og inndampningsanlegget. I begge prosjektene forsøker bedriften å teste og tilpasse kjent teknologi til bedriftens behov. Under prosjektarbeidet har Saugbrugsforeningen hatt glede av åpenheten i treforedlingsbransjen gjennom besøk hos andre bedrifter. Saugbrugsforeningen har også gjennomført et produktutviklingsarbeid: Bedriften har frembragt papirkvaliteter som for uendret styrke og lystetthet har lavere papirvekt.

Som en del av Norsk Skog konsernet har Saugbrugsforeningen en del samarbeid med Norske Skog Teknikk.[26] Saugbrugsforeningen benytter også PFI, men kun til enkelte analyser; siden PFIs kompetanse er spredd på mange områder klarer den ikke å tilby spisskompetanse innen alle områder som er av interesse for medlemsbedriftene.

Kompetanse

Det er i dag ca. 70 ansatte ingeniører på Saugbrugsforeningen. Omtrent halvparten er sivilingeniører.

[25] Saugbrugsforeningens prosess kan imidlertid ikke ta hånd om det oppløste organiske materialet fra prosessen (fysikkens lover umuliggjør dette), dvs. utslipp som øker KOF verdien. Bedriften er likevel åpen for at dette utslippet kan utnyttes som innsatsfaktor i en ny prosess. Men hverken bedriften eller konsernet har planer om å ta opp denne problemstillingen.

[26] NST er desentralisert og har plassert 6 ansatte (5 sivilingeniører i kjemi og 1 tekniker) hos Saugbrugsforeningen. Deres arbeid dekker både produkt- og prosessutvikling.

Bedriftens målsetting er at alle fagarbeidere skal ha fagbrev (målet er i dag nesten nådd). I perioden mellom nedleggelsen av cellulosefabrikken (sommeren 1991) og oppstart av TMP anlegget (høsten 1992) ble 350 arbeidere satt under utdanning.

Union - bedriftsreferat

Bakgrunn

Union Bruk en en del av konsernet Union A/S. De største aksjonærene i Union A/S er Norske Skog (40%), og den såkalte Holta-gruppen (38%), som er et nett av familieeide selskaper som opptrer samlet. Holta-gruppen har alltid blokkert aksjeutvidelser, noe som har begrenset kapitaltilgangen til konsernet. Foretaket er delt i fire divisjoner: Union Bruk (Skien), Union Geithus (produserer spesialpapiret greaseproof), Union Energi og Union Eiendom. Union Bruk er det største selskapet med 75% av konsernets aktivitet. Konsernet har til sammen 660 ansatte.

Union Bruk produserer papir. Inntil november 1996 var papirproduksjonen basert på en blanding av slipmasse, termomekanisk masse og sulfittcellulose. I 1996 ble celluloseanlegget nedlagt, mens et nytt TMP-anlegg ble installert. Union har i dag to papirmaskiner i drift. I den ene (PM6) benyttes litt innkjøpt cellulose sammen med egenprodusert termomekanisk masse. I den andre papirmaskinen (PM7) brukes utelukkende termomekanisk masse. Produksjonen av avispapir ligger på ca. 190.000 tonn (73.000 tonn i 1975). I tillegg fremstilles ca. 50.000 tonn pocketbok papir (bulky).[27]

Bedriften er en viktig avtager av tømmer fra skogsområdene i Buskerud og Vestfold. Det meste av tømmeret kjøpes fra Norske Skog. Resten (30%) fløtes i Telemarksvassdraget.
Union eksporterer 83% av papirproduksjonen (eksportandelen for bulky ligger på nesten 100%). Salget er organisert gjennom et salgsselskap som eies sammen med Norske Skog (Union eier en liten andel). Bedriften mener den nyter godt av noen skalafordeler (spesielt mhp logistikk) ved å selge gjennom dette selskapet.

Union bygde en ny cellulosefabrikk på slutten av 70-tallet. Byggingen ble finansiert ved et låneopptak på 1 mrd kroner. Bedriften hadde rundt 1980 en periode med dårlige resultater, og den var i 1982-83 nesten konkurs. I denne perioden hadde den også produksjonsproblemer, noe som har vært tilskrevet dårlig planlegging. Den økonomiske situasjonen bedret seg en del i løpet av perioden 1984-90. Siden 1990 har bedriften redusert bemanningen fra 725 personer til dagens nivå på 475.

Produksjon

Union produserte ubleket sulfittcellulose ved fabrikken i Skien frem til 1.12.96. Denne fabrikken var bygd i 1978 og erstattet to gamle fabrikker (lokalisert i Skien og Skotfos). Den nye fabrikken brukte magnesium som base (de gamle fabrikkene hadde brukt kalsium som base). Skiftet avspeilte at utslippet av oksygenforbrukende emner til Skiensfjorden måtte reduseres. Magnesiumprosessen ble valgt fordi det muliggjorde: a) en økonomisk forsvarlig gjenvinning av begge hovedkjemikaliene (svoveldioksyd og magnesiumoksyd), b) reduserte utslipp av SO_2 fra oljefyring og c) økt energiproduksjon ved å forbrenne sulfittavluten. Produksjonen av sulfittcellulose i den nye fabrikken var opprinnelig basert på både furu og gran.[28] Bedriften gikk imidlertid bort fra furu, bl.a. p.g.a. luktproblemer.

[27] Produksjonen av pocketbok papir ble flyttet til Skien da Union Skotselv ble nedlagt.
[28] Furu inneholder imidlertid harpikser som kan volde problemer i sulfittprosesser.

Den stadige bedringen i TMP-teknologien, tilgang på billig (sulfat)masse fra Tofte Industrier, og Union Geithus' misnøye med kvaliteten på den innkjøpte sulfittcellulosen fra Union Bruk, svekket markedsgrunnlaget for sulfittcellulosen. I 1995 valgte bedriften å satse utelukkende på papir og **termomekanisk** masse (dvs. produksjonen av sulfittmasse og slipmasse ble lagt ned). Overgang til TMP og peroksydbleking medførte imidlertid økte utslipp av oppløst organisk materiale. Bedriften har imidlertid unngått økte utslipp ved å installere et biologisk renseanlegg.

Union har fulgt Norske Skogs strategi for papirproduksjon; fremstill papirprodukter basert på jomfruelig langfiber (dvs. norsk gran) uten innblanding av returpapir. Bedriften innrømmer imidlertid at kortfiberholdig papir, basert på rasktvoksende løvtrearter som eukalyptus, har begynt å utkonkurrere langfiberkvalitetene i enkelte anvendelsesområder. Produksjonen i Skien er basert på bedriftens gode tilgang til tømmer, lavkostkraft og kvalifiserte arbeidstakere (bedriften er lokalisert i et sterkt industrialisert område).

Union er en relativ liten papirprodusent. Bedriftens ene papirmaskin (PM6) er fra 1958, og er langsommere enn moderne papirmaskiner. Dessuten kjøres papiret i smalere bredder. Union mener derfor at den "må gjøre det relativt bedre effektivitetsmessig enn de største konkurrentene pga. skalaulempen."

Produktutvikling

Bedriften innrømmer at den tradisjonelt har satset lite på produktutvikling. Dette ble noe endret da Norske Skog ble den største eieren av Union: Norske Skog gikk aktivt inn i styret og bidro, bl.a. gjennom Norske Skog Teknikk (NST), med teknisk kompetanse.[29] Union er godt fornøyd med samarbeidet med NST, som har etablert en avdeling ved Union Bruk.

Tidligere var det lite samarbeid mellom produksjons- og salgsavdelingen. I dag er det opprettet en egen gruppe, med deltakelse fra både produksjons- og markedsavdelingen, som samarbeider om produktutviklingen. Ifølge bedriften har det vært mentalt vanskelig å rette blikket mot potensielle spesialprodukter etter at bedriften i alle år har satset på bulk produksjon. Bedriften regner med at det lett kan ta 5 år før nye produkter ser dagens lys. Strategien er å identifisere produkter som sluttbrukerne vil etterspørre til priser som gir kostnadsdekning, og som kan fremstilles med dagens maskinpark. Union mener at bedriften må over på nye produkter da realprisen for bulkproduktet avispapir trolig vil fortsette å falle.

Bleking

Selv om de tradisjonelle blekemidlene klor og hypokloritt produseres i store mengder hos Norsk Hydro på Herøya kun 3 mil fra Union, har bedriften aldri fremstilt bleket cellulose. Dette har sammenheng med at bedriften har valgt produkter som ikke er spesielt kapitalkrevende (se ovenfor). Union har derfor satset på produkter som ikke krever høy hvithet. Bedriften har imidlertid brukt reduksjonsmiddelet ditionitt, en alkalisk svovelforbindelse som fjerner noe av farven på ligninstoffene ved å sulfonere dem, for å oppnå en viss blekeeffekt.

I 1998 besluttet bedriften å begynne med peroksydbleking. Byggingen av et blekeri kan avspeile at bedriften forventer høyere priser for blekte produkter.

[29] Norske Skog har treholdig trykkpapir basert på ferskt virke (bl.a. avispapir) som et av konsernets satsingsområder.

Miljøkrav fra kundene

Tidlig på 90-tallet kom det krav fra enkelte kunder om innblanding av resirkulert masse i papiret. Kravet kom særlig fra Tyskland, hvor en allianse mellom industrien og miljøbevegelsen førte til etablering av standarder for resirkulering av papir. Kravet om bruk av resirkulert masse forsvant da papirprisene steg i 1994.

Union har også mottatt krav om råstoffbasen: Springer Verlag forsøkte å stille krav til hvilken type skog som tømmeret ble hentet fra og måten trærne var felt på. Disse kravene er ikke lenger så sterke. Det har også blitt stilt krav til emballasjen rundt bedriftens produkt. Endelig ser ikke bedriften bort fra at den i fremtiden kan få krav fra forsikringsbransjen om iverksetting av tiltak som reduserer sannsynligheten for miljøkatastrofer.

Holdning til miljøkrav

Bedriftens holdning til SFT har variert. Ifølge *bedriften* var den på midten av 70-tallet - da den fikk sine første konsesjoner fra SFT - meget "avvisende" til SFTs krav ("Industrien ville ikke ha innblanding"). Senere har holdningen endret seg: "Avvisende" ble til "motstridende", som videre ble til "samarbeidende" (midt på 80-tallet). Union mener at den etter 1993 har vært en pådriver i miljøspørsmål, med målsetting om å ligge foran SFTs krav. Samarbeidet med SFT karakteriseres i dag som godt.

Støy

Siden bedriften ligger midt i Skien, har den gjennom mange år vært utsatt for krav fra beboerne. Kravene har først og fremst vært rettet mot støy og lukt. Støy ble for alvor et problem etter innkjøringen av det nye celluloseanlegget i 1979. Union har siden arbeidet mye med problemet, og har identifisert de vesentligste støykildene.

Union har utviklet, med hjelp fra Telemark Ingeniørhøyskole, en matematisk beregningsmodell for støy. Rundt 1990 hadde bedriften en lang diskusjon med SFT om hvordan støy skulle måles; teoretisk beregnet bidrag (bedriftens forslag) mot målt bidrag. Bedriften fikk etterhvert gjennomslag for sine synspunkter om å bruke den matematiske beregningsmodellen.

Den første dempingen av støy ble utført i 1990. Da ble støyen dempet fra ca. 59 dB til ca. 54 dB. I 1994 ble støyen brakt ned fra 53 dB bakgrunnsstøy til ca. 48 dB. Støykildene som ble dempet var bl.a. viftestøy, sykloner, flisforbrenning og motorstøy. Tiltakene omfattet både innkapsling og direkte støydemping av kilder.

Organisasjon og personale

Konsernet Union har organisert personalavdelingen som en egen stab. Omtrent 90% av avdelingens ressurser brukes på Union Bruk. Personalavdelingen legger opp generelle prinsipper, mens avdelingslederne står for lokal oppfølging. Lønnssystemet er basert på kompetanse; videreutdanning og avsluttede fagkurs gir lønnsopprykk. Det er utarbeidet en personalhåndbok som gir en oversikt over systemet.

Union Bruk legger stor vekt på at alle ansatte får skikkelig opplæring. Over 90% av operatørene har fagbrev, og mange har eksamen fra teknisk fagskole. Bedriften plukker ut ansatte som skal rekrutteres til høyere stillinger, og sender dem på fagskole. Union driver også løpende videreopplæring og yrkeskonferanser, og det legges vekt på at arbeidere fra forskjellige skift utveksler erfaringer med hverandre. Bedriften er ISO 9001 sertifisert, dvs. den har dokumentert alle

sine prosesser og arbeidsprogrammer. Dette skal sikre høy kvalitet i den løpende produksjonen. Bedriften regner med at rundt 4% av dens inntekt har blitt brukt til opplæring og kompetanseutvikling.

Union Bruk har 2 prosjektingeniører, 1 teknisk tegner og 4 prosessingeniører (sivilingeniører). Laboratoriet ledes av en kjemiingeniør, og sysselsetter 10-11 laboranter (5 av disse arbeider med drift, de andre arbeider med kvalitetstesting). Bedriften har for tiden ca. 35-40 lærlinger innen ca. 13 fagområder. Siste år tok bedriften inn 18 lærlinger.

Eksterne kontakter og opplæring

NST spiller i dag en stor rolle for den teknisk utviklingen. Union deltar både med egne prosjekter og er med på fellesprosjekter med Norske Skog bedrifter. Dessuten har Union Bruk en del fagfolk i referansegruppen til NST. Unions prosjekter har bl.a. omfattet biologisk rensing, massebalanse og vannbalanse. Papirindustriens forskningsinstitutt (PFI) blir også trukket inn til enkelte oppgaver. Gjennom høyskolen i Telemark har Union kontakt med forsknings- og utdanningsinstitusjoner. Ellers er det samarbeid med leverandører av ulike typer utstyr og innsatsvarer, som Norsk Hydro, Kværner (leverandør av biorenseanlegget), Sunds i Sverige og Andritz i Østerrike (blekeprosessen).

Treforedlingsbransjen er åpen, og Union har benyttet Follum som referanseanlegg for sitt biorenseanlegg: Under igangsettingen av bedriftens biorenseanlegg deltok ansatte fra Union på kurs hos Follum. Kursene omfattet drift, vedlikehold og laboratoriekontroll. Det ble utarbeidet et 1/2 årig opplæringsprogram. Lederne var også på kurs i Stockholm. For operatørene var det organisert opplæring i Skien. Ved igangsettingen av det nye TMP anlegget ble opplæringen organisert på samme måte. Siden oppstart av nye anlegg som regel medfører uregelmessigheter før alt fungerer tilfredsstillende, var også opplæringspersonellet til stede under igangsettingen av TMP anlegget: Union krever at leverandøren sørger for opplæring og stabilisering av driften til et nytt anlegg.

Appendiks C Bedriftshistorier

Follum - bedriftshistorie

Historisk bakrunn

A/S Follum Fabrikker ble etablert i 1873. I flere tiår var bedriften et tresliperi, men i første halvdel av 1920-årene ble to papirmaskiner installert. En cellulosefabrikk ble igangkjørt i 1927. I forkant av byggingen av cellulosefabrikken ble det "avholdt naboskjønn, og til dette skjønn ble der innhentet uttalelser fra såvel Medicinaldirektøren som det lokale Helseråd som alle gikk ut på at vannet allerede den gang var utjenelig til drikkevann og sterkt bakterieholdig" (3.10.67). I henhold til daværende bestemmelser ble planene også forelagt Vassdragsvesenet, som ikke ønsket å "paaby utført nogen foranstaltninger ved Follum Tresliperis Cellulosefabrikk" (11.7.27). Det het imidlertid at "Skulde der i fremtiden tilkomme nye industrielle anlegg ved Begna eller blir de ældre anlegg vesentlig utvidet med forurensning av denne elv til følge i saadan grad at myndighetene ser sig beføiet til aa paalegge vedkommende fabrikker avgift etter vassdragslovens § 23, forbeholdes rett til aa paalegge A/S Follum Tresliperi aa delta forholdsmessig i avgiften for Cellulosefabrikkens vedkommende."

I 1967 søkte Follum om tillatelse - i hendhold til Vassdragslovens § 49 - til å bygge nytt tresliperi. Det nye sliperiet skulle erstatte Follums daværende sliperi og et tresliperi på Viul. På søknadstidspunktet hadde bedriften 6 papirmaskiner: PM1 (magasinpapir) med kapasitet på 40.000 tonn, PM2 (avispapir) med kapasitet på 50.000 tonn, PM3 og PM5 (sulfittpapir) med kapasitet på 4.000 tonn, PM6 (omslagspapir basert på innkjøpt avfallspapir og utskuddsmasse) med kapasitet på 6.000 tonn og PM7 (avispapir) med kapasitet på 90.000 tonn. Videre hadde Follum en sulfittcellulosefabrikk med kapasitet på 22.000 tørrtonn, men som ikke var i drift. Bedriften fremstilte også tremasse. Follums fabrikker lå ved Ådalselven (Begna), 2 km nord for Hønefoss, der Storelven (Ådalselven og Randselven) renner ut i Tyrifjorden. Barken fra bedriftens renseri ble deponert i Ådalsviken, ved Ådalselva.

Ifølge bedriften ville det nye sliperiet medføre lavere utslipp av fiber (til tross for en fordobling av tremasseproduksjonen), og dermed bidra til "en gunstig innvirkning på forurensningssituasjonen i vassdragene på Ringerike" (3.10.67). Inspektøren for ferskvannsfisket uttalte seg om søknaden (16.1.68) og konkluderte at "Follum Fabrikker betyr svært meget økonomisk for Ringerike kommune, og fabrikken bør få tillatelse for sine utslipp. Men denne bør være av midlertidig karakter, og pålegg må kunne gis om undersøkelser og eventuelle nødvendige tiltak for at situasjonen i vassdraget ikke forverres, men helst bedres også i Ådalselva/Storelva."

I møte mellom Follum Fabrikker og NVE våren 1971 fikk bedriften opplyst at den måtte søke om utslippstillatelse innen 31.8.71. Pålegget avspeilte at en ny lov om forurensning var vedtatt av Stortinget; lov om vern mot vannforurensning av 26.6.70. NVE opplyste videre at dersom bedriften ønsket at dens sulfittcellulosefabrikk skulle drive videre i (anslagsvis) mer enn 5 år, måtte Follum regne med krav om "inndampings- og forbrenningsanlegg" (3.3.71). NVE mente at bedriftens fiberutslipp var "alt for høye". Det het videre at "Det vil trolig ikke bli satt noe absolutt krav om sluttrensing i sedimenteringsanlegg hvis det kan oppnås tilfredsstillende resultatet, ved interne tiltak, men en må regne med at det blir behov for sluttrensing."

Den første utslippssøknaden

Follum søkte om utslippstillatelse i august 1971. 2 år senere sendte imidlertid bedriften inn en revidert søknad: Follum ønsket å øke papirproduksjonen fra 190.000 tonn til 220.000 tonn (hele økningen skulle brukes til fremstilling av avispapir), samt øke tremasseproduksjonen fra 150.000 tonn til 175.000 tonn.[30] Follum opplyste at bedriften i lengre tid hadde bleket tremasse med natriumhydrosulfitt (ditionitt). Den blekte massen ble benyttet til fremstilling av magasinpapir. Bedriften opplyste også at den tok sikte på å installere utstyr for forbrenning av bark, slik at deponering av bark ville opphøre i 1975.

I behandlingen av utslippstillatelsen tok SFT (4.1.74) utgangspunkt i at utslippene fra Follum bestod av barkpartikler, fiber og fyllstoffer, samt en del oppløst organisk materiale. Samlet fiberutslipp utgjorde ca. 2% av den produserte papirmengden, mens den direkte organiske belastningen fra tresliperiet og papirfabrikkene ble - utfra litteraturverdier - anslått til 1500-2500 tonn BOF_7 pr. år. I tillegg ble det sluppet ut 1000-1500 tonn BOF_7 pr. år fra barkingen. Bortsett fra noe fiske var det lite friluftsaktiviteter langs Storelva. Utslippet til Storelva omfattet utslipp fra ca. 30.000 personr (2.5-3.0 tonn BOF_7 pr. døgn), samt Follums utslipp (via Begna) på ca. 10 tonn BOF_7 pr. døgn. På strekningen Hønefoss - Tyrifjorden hadde elva relativt lite fall, og en måtte derfor påregne en god del avsetning av partikulært materiale.

SFT mente at "De løsninger som synes naturlige for større tresliperier med papirfabrikk, er en vidtgående lukking av bakvannssystemet og deretter sedimentering av avløpsvannet." Basert på erfaringer fra Sverige mente SFT at lukking av Follums system kunne redusere utslippet av suspendert materiale (fiber) helt ned til ca. 0.7 kg pr. tonn papir (dvs. 0.7 % av den produserte papirmengden). SFT mente at dette kunne oppnås etter en nøye separering og retur av de ulike vannstrømmene. Endelig trodde SFT at også BOF_7-verdiene kunne falle betydelig (fra 17.4 til 4.2 kg pr. tonn).

Foruten systemlukking og sedimentering ville det - ifølge SFT - være aktuelt med enten kjemisk felling eller biologisk rensing. Kjemisk felling ville p.g.a. det store kjemikalieforbruket bli meget dyrt, og var derfor (inntil videre) ikke en aktuell løsning. Biologisk rensing hadde etter hvert blitt benyttet ved store integrerte fabrikker i utlandet, spesielt i tilknytning til produksjon av termomekanisk masse. SFT mente derfor at "Et brukbart system kan her [design av biologisk rensing] være forsedimentering, biotårn og ettersedimentering." Men det het videre at "Dette vil være meget kostbare renseanlegg, og fordres foreløpig bare der hvor resipientforholdene er svært dårlige."

SFT konkluderte at "De foreløpige krav til Follum Fabrikker bør således gå ut på interne tiltak med reduksjon av vannforbruk, f.eks. en halvering til ca. 30 m^3/tonn, samt installering av sedimenteringsanlegg med overflatebelastning 1.0-1.2 m/h." Og videre: "Det bør kunne antydes 0.5 % utslipp [fibertap som % av papirproduksjonen] som en orienterende verdi, som eventuelt måtte kunne endres noe om det senere skulle være nødvendig."

Utslippstillatelsen av 1974

Follum fikk konsesjon fra SFT 12.11.74. Som ønsket fikk bedriften tillatelse til å fremstille inntil 170.000 tonn mekanisk tremasse og inntil 220.000 tonn papir. Konsesjonen ble gitt under en rekke vilkår, bl.a.

[30] I 1973 ønsket Follum at den økte massen skulle være termomekanisk (ubleket), men i brev av 19.4.74 opplyste imidlertid bedriften at den hadde gått bort fra termomekanisk masse til fordel for slipmasse.

a) Avløpsvannet fra sliperiet og papirfabrikken (som tidligere ble sluppet direkte ut i elven) skulle behandles i eksternt sedimenteringsanlegg (eller ved andre løsninger med tilsvarende effekt). Det het videre at "Ved konvensjonell sedimentering forutsettes en overflatebelastning på under 1.2 m/h og et minste bassengdyp på ca. 3.5 m. Anlegget skal stå ferdig innen 30.6.78."

b) Fra 1.7.1976 skulle utslippet av suspendert materiale ikke overstige 1.5 % av papirproduksjonen. SFT antok at dette utslippsnivået kunne oppnås ved bedriftsinterne tiltak, som betydelige reduksjoner i vannforbruket, ivaretakelse av silerirejekt m.v.

c) Bedriften skulle innen 31.12.1975 utrede "ytterligere rensing av dette avløpsvann, herunder sedimentering med og uten kjemisk felling, filtrering m.v. med renseeffekt overfor suspendert materiale på 50-90 % etter grovsold." Kravet til rensing ville bli nærmere spesifisert etter at bedriftens utredning var klar.

Ifølge SFT ville igangkjøring av eksternt renseanlegg innen sommeren 1978 redusere utslippene av suspendert materiale (fra tremasse- og papirproduksjonen) til ca. 0.5 % av papirproduksjonen. De endelige utslippskravene ville imidlertid bli nærmere spesifisert når bedriftens utredning forelå (se ovenfor), idet det hersket usikkerhet m.h.t. hva som kunne oppnås gjennom sedimentering av avløpsvann fra avispapirproduksjon.

For utslippene av barkmateriale ble det i første omgang lagt opp til økt iveratakelse av større barkpartikler ved å minske hullstørrelsen i grovavskillingen. Ytterligere rensing skulle utredes med det siktemål å redusere utslippene etter grovsold med 50-90 %.

Utredninger på 70-tallet

Utslippstillatelsen av 1974 påla bedriften å utarbeide flere rapporter. I brev av 17.11.76 rapporterte Follum om planlagte bedriftsinterne tiltak i papirfabrikken, sliperiet og raffineringsanlegget. Tiltakene ville til sammen koste 8.1 millioner kroner. I desember 1976 oversendte Follum en utredning om tiltak for å redusere utslippet av suspendert materiale. Bedriften hadde vurdert to alternativer: Mekanisk sedimentering med mulighet for kjemisk felling og filtrering. Begge metodene ville trolig gi "en renseeffekt på ca. 75 % etter grovsold", dvs. en reduksjon i utslippet av suspendert materiale fra 2 % av den produserte papirmengden (daværende utslipp, se ovenfor) til 0.5% av den produserte papirmengden (mekanisk rensing uten kjemisk felling ville gi et utslipp på 0.7% av den produserte papirmengden). Investeringskostnaden for et eksternt sedimenteringsanlegg for avløpsvannet fra sliperiet og papirfabrikken var beregnet til 9.7 millioner kroner. Ekstrakostnadene ved å gjennomføre også kjemisk felling var 0.6 millioner i investeringskostnader og 1.3 millioner i årlige driftskostnader (driftskostnadene for mekanisk rensing ble anslått til 0.5 millioner kroner).

Bedriften tok sikte på å behandle slamavfallet, bl.a. med avvanning på et vakumfilter, før det ble transportert med bil til deponeringsplassen. På den annen side skrev Follum at "Vårt hovedsiktepunkt er fremtidig å kunne returnere slammet til prosessen - og det vil for dette formål bli montert en ca. 400 m lang returledning. En slik gjenanvendelse av slammet, helt eller delvis, må først utprøves i praksis før noen endelig konklusjon kan treffes" (22.3.77). Follum mente imidlertid at ved å satse på kjemisk felling (i tillegg til mekanisk rensing) "er det samtidig adskillig mere tvilsomt om denne type slam kan resirkuleres i fabrikasjonsprosessen." Bedriften besluttet (30.6.77) å bygge et sedimenteringsanlegg, men satt ikke i gang med kjemisk felling.

Ønske om økt produksjon på 70-tallet

I november 1975 ble en ny papirmaskin (PM2) igangkjørt. Denne maskinen erstattet en eldre maskin fra 20-årene (kapasitet på 55.000 tonn). Knapt 3 år senere (17.4.78) søkte Follum om tillatelse til nok en gang å øke rammen for papirproduksjonen: Bedriften ønsket å installere en ny papirmaskin med produksjonskapasitet på 90.000 tonn avispapir. Den nye maskinen skulle erstatte den daværende PM1, som produserte 40.000 tonn magasinpapir.

Bedriften opplyste at den produserte 180.000 tonn avispapir (PM2 og PM7), 6.000 tonn omslagspapir og 6.000 tonn tynt sulfittpapir på to mindre maskiner (som trolig ville bli lagt ned på noe sikt). All tremasse for eget behov ble produsert i et anlegg som var integrert med papirmaskinene. Bedriften hadde tidligere kjøpt cellulose fra Bamble og Katfos, men da denne produksjonen ville bli nedlagt i løpet av 70-tallet, kom Follum i fremtiden til å kjøpe cellulose fra Nye Tofte.

Etter utbyggingen ville Follum kunne produsere 270.000 tonn avispapir. Ifølge bedriften ville anlegget "også ha god fleksibilitet med henblikk på fremstilling av spesialkvaliteter (lave flatevekter og eventuell anvendelse av bleket tremasse)." Follum ønsket å produsere tremasse, som skulle nyttes til den økte avispapirproduksjonen, i et nytt anlegg for termomekanisk masse. Samlet kapasitet for masseproduksjonen ville da øke med 75.000 tonn til 245.000 tonn.

Utslippstillatelsen fra 1981

I behandlingen av søknaden (7.5.79) tok SFT utgangspunkt i gjeldende forurensningssituasjon: Utslippet av oppløst organisk stoff kom fra slipe- og barkeprosessene, og utgjorde ca. 9.5 tonn BOF_7 pr. døgn. Den ønskede produksjonsøkningen ville heve utslippene til ca. 16 tonn BOF_7 pr. døgn. Også fosforutslippet ville øke (fra 15 til 21 kg pr. døgn). Utslippene kunne imidlertid bli redusert til 10 tonn BOF_7 pr. døgn og 12 kg fosfor pr. døgn ved rensetiltak som f.eks. kjemisk felling. Ved å bruke biologiske rensemetoder kunne BOF_7 verdien reduseres ytterligere, men fosforutslippet vil kunne øke p.g.a. tilførte næringssalter.[31]

Utslippene av suspendert materiale fra papirproduksjonen var fra høsten 1978 redusert til under 5 kg pr. tonn papir. SFT regnet ikke med noen økning i totalutslippene tross produksjonsøkningen. Ved eventuell kjemisk felling ville utslippet av suspendert stoff avta i betydelig grad.

Follums utslipp til luft skrev seg fra olje- og barkfyringsanlegget. Bedriften hadde installert en oljefyringskjel med kapasitet på 80 tonn damp pr. time. Årsforbruket av fyringsolje hadde ligget på ca. 35.000 tonn pr. år, avhengig av tilgangen på elektrisk kraft. Økningen i papirproduksjonen ville medføre et noe større behov for damp, som bedriften ville dekke ved å øke kapasiteten for oljefyring. Bedriften planla å installere en ny kjel med kapasitet på 100 tonn damp pr. time. Oljeforbruket ville imidlertid ikke stige med mer enn 10-15 % p.g.a. bedre utnyttelse av varmeenergien, både i fyrkjel og i papirmaskinen. SO_2-utslippene ville derfor øke med inntil 15 % til 240 kg pr. time, mens det maksimale kortvarige SO_2-utslippet ville kunne bli på 575 kg.[32]

Produksjonsøkningen ville medføre transport av flis til fabrikkområdet. Støyen ved anlegget ville derfor øke. De nye installasjonene for flismottak var imidlertid konstruert for å overholde de anbefalte retningslinjene (50, 45 og 40 dB(A) for h.h.v. dagtid, kveldstid og nattetid) ved anleggets

[31] I den gjeldende tillatelsen var det ikke tatt med begrensninger på utslipp av organisk materiale og fosfor da disse utslippstypene ble ansett å stå i et direkte forhold til produksjonskvantumet.

[32] Disse utslippstallene reflekterte fortsatt bruk av fyringsolje med 2.5 % svovel.

grense.

Follums søknad ble - i henhold til standard prosedyre - utlagt til offentlig ettersyn. I brev av 28.3.80 kommenterte Follum noen av uttalelsene til utslippssøknaden, bl.a. et forslag om overgang til tørrbarking: Follum hadde vurdert tørrbarking, men mente at kvaliteten på tømmeret som ble nyttet til produksjon av tremasse/avispapir "tillater imidlertid ikke overgang til tørrbarking." Bedriften mottok varierende virkeskvalitet, "noe som medfører at barken ikke lar seg fjerne på tilfredsstillende måte ved tørrbarking."

Follum fikk ny tillatelse 30.3.81. Som ønsket ble maksimal årlig produksjon av avispapir og tremasse satt til h.h.v. 270.000 og 245.000 tonn. SFT krevde at de totale utslippene av organisk materiale og fosfor skulle reduseres med opptil 50 % i forhold til konsesjonen av 12.11.74. Dette ble senere (jf. brev av 10.6.86) presisert til 26 kg KOF pr. tonn papir (7.200 årstonn) og 13 g fosfor pr. tonn papir (4.3 årstonn). SFT mente at en "Slik reduksjon oppnås best ved kjemisk felling av avløpsvannet." Den pålagte reduksjonen i utslippet av suspendert materiale var enda større (mer enn 60%) enn den pålagte reduksjonen i utslippet av oppløst organisk materiale og fosfor: Utslippsbegrensningen for suspendert materiale ble satt til 5 kg pr. tonn papir og maksimalt 6 tonn pr. døgn (5 kg pr. tonn papir svarte omtrent til 3.5 tonn suspendert materiale pr. døgn). SFT var også opptatt av å bedre utnyttelsen av slammet (se ovenfor): "Bedriften skal imidlertid gjennomføre forsøk med å ta kjemisk felt slam inn i prosessen. Dersom dette kan gjennomføres, vil bedriften rense avløpsanlegget fra tømmerrenseriet i et separat anlegg." SFT krevde videre at alt forurenset prosessavløpsvann og avløpsvann fra tømmerrenseriet skulle føres til det eksisterende sedimenteringsanlegget.

Det ble ikke stilt nye krav til luftutslippene. SFT mente at "eneste alternativ å få redusert utslippene av SO_2 ved bedriften, er å påby lavsvovlig olje." Men det het videre at "Røyskaderådet har imidlertid ikke funnet dette nødvendig, da bedriften har fått en begrensning i årlig oljeforbruk som medfører at utslippene av SO_2 maksimalt vil stige med 15 %." Siden det nye flismottakingsanlegget ville medføre mer støy (se ovenfor), var bedriften villig til å bygge en silo for mellomlagring av flis, noe som ville gi en betydelig reduksjon i utslippene av støv og støy. For ytterligere å redusere støyen fra flismottakingsanlegget satt SFT krav om at transport til og fra området ikke skulle foregå på nattetid eller søn- og helligdager. Det ble imidlertid gitt tillatelse til at lastetog i en viss utstrekning kunne føres ut og inn på området i disse tidsperiodene.

Nytt renseanlegg

I løpet av sommeren 1981 ble både det nye TMP-anlegget og den nye papirmaskinen PM1 satt i drift. Bedriften arbeidet både sommeren og høsten 1981 med å ta slammet fra sedimenteringsanlegget inn i produksjonen, og SFT mente at "dette arbeidet har lykkes" (18.11.81). Follum utførte også en del forsøk med bruk av fellingskjemikalier, men ifølge SFT hadde bedriften "hatt liten fremgang" (18.11.81).

Det vellykkede slamprosjektet ledet bedriften (1.10.81) til å foreslå at renseriavløpet ble renset separat ved bruk av sedimentering og flotasjon, og at avløpet fra det eksisterende sedimenteringsanlegget ikke ble endret. Knapt 1 år senere (31.8.82) oversendte Follum rapport om det påtenkte renseanleggets oppbygning, antatte rensegrad, investeringer og driftskalkyler. Bedriften hadde til slutt valgt en løsning som omfattet interne tiltak som bakvannstank for å redusere støtutslipp av bakvann og fiber, samt separat renseanlegg for barkvann og rejektholdig avløp. Renseanlegget bestod av i) sedimenteringsbasseng for fjerning av bark og andre større faste partikler,

ii) kjemikalietilsetning og flotasjon for fjerning av mindre faste partikler og iii) slamavvanning. Slammet ville foreløpig bli deponert på fylling, men skulle senere bli brent i et kommende barkforbrenningsanlegg.

Follum krevde imidlertid støtte for å bygge anlegget: "Markedsforholdene for våre produkter må betegnes som de vanskeligste i etterkrigstiden og det er foreløpig ingen lysning å spore. I denne situasjonen kan vi vanskelig forsvare å gå til så store investeringer på rensesiden som det her er tale om. En nødvendig forutsetning fra vår side for å videreføre planene om renseanlegget må derfor være at det blir gitt tilskudd og spesielle lån til oppførelse av et slikt anlegg."

I møte 28.10.82 mellom SFT og Follum gikk partene igjennom status for det nye renseanlegget. Bedrifen hadde hatt 4 pilotanlegg i drift. Forventet økning i slammengden var 15-20%. Inntil videre måtte slammet deponeres da eksisterende barkforbrenningsanlegg ikke hadde ledig kapasitet. Follum opplyste (igjen) at bedriften ville søke om lån og tiskudd for å bygge anlegget. Hvis en fant at finansieringsbistanden ble for dårlig "kan det være mulig at bedriften søker om utsettelse" (1.11.82).

I november 1982 søkte Follum om støtte fra Den norske Industribank til finansiering av renseanlegget. Bedriften søkte om 8.1 millioner kroner i støtte (2.5 millioner i tilskudd og 5.6 millioner i lån), noe som svarte til 70% av de anslåtte investeringskostnadene (standard støtteprosent). Søknaden ble godkjent.

Inspeksjon i 1983

I september 1983 gjennomførte SFT inspeksjon ved bedriften. På Follum ble nå alt avløpsvannet fra sliperi, TMP-anlegg og de 3 store papirmaskinene ført til det eksisterende sedimenteringsanlegget. Omtrent 3000 tonn fiber fra renseanlegget ble tilbakeført til produksjonen. For å sikre at det ikke kom olje inn i returfibrene, hadde bedriften montert oljeoppsamlingsutstyr i anlegget. Byggingen av det nye renseanlegget for renseriavløpet var i rute; forventet igangkjøring var 1984.

Inspeksjonsrapporten avslørte imidlertid at "bedriften har til dels store overskridelser av utslippsgrensen på 0.5 % for fiber." Dette forholdet ble tatt opp igjen i brev av 7.12.84 der SFT viste til at utslippet av fiber var 1.24 % i 2. kvartal (før igangkjøringen av det nye renseanlegget) og 1.04 % i 3. kvartal (etter igangkjøringen av det nye renseanlegget): "Det gjenstår ennå en del arbeid for utslippsgrensen på 0.5 % av produksjonen er oppnådd." Bedriftens utslippsmengder viste at utslippet av organisk materiale, målt som KOF, var redusert fra 44 kg pr. tonn (2. kvartal) til 35 kg pr. tonn (3. kvartal).

Peroksidbleking

Vinteren 1985 (8.2.85) kontaktet Follum SFT om to saker. For det første hadde bedriftens markedsundersøkelser vist at det var et potensielt marked for spesialkvaliteter av avispapir, dvs. papir med høyere grad av hvithet og noe høyere flatevekter enn standard avispapir. For å komme inn i dette markedet hadde Follums styre vedtatt å bygge et peroksidblekeanlegg for tremasse. Bedriften var klar over at bleking ville øke utslippet av oppløste organiske stoffer tilsvarende 16 kg oksygen pr. tonn papir, dvs. med ca. 10%. På den annen side ville ikke utslippene av suspendert stoff øke.

For det andre ønsket Follum å bygge et nytt TMP-anlegg. Bedriften mente at det av kostnadsmessige grunner var en klar tendens til økt anvendelse av termomekanisk masse til produksjon av avispapir. Med vedvarende høy cellulosepris ville - ifølge Follum - det meste av avispapiret fra Skandinavia innen kort tid "bli produsert uten eller med minimial anvendelse av cellulose." Overgang til

termomekanisk masse ga også et papir med høyere rivestyrke og bedre trykkegenskaper. Dessuten kunne produksjonsmengden på papirmaskinene økes p.g.a. bedre kjørbarhet. Endelig ville utvidet TMP produksjon redusere behovet for fossilt brensel til dampproduksjon fordi betydelige mengder varme kunne gjenvinnes fra TMP prosessen. (Dermed ville SO_2-utslippene falle.)

Utslippssøknadene fra 1985 og 1986

I februar 1985 søkte Follum om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket for det første å øke rammen for avispapirproduksjonen fra 270.000 tonn til 320.000 tonn: Bedriften opplyste at gjennom trimming og delvis ombygging av papirmaskinene var kapasiteten allerede større enn 270.000 tonn. En økning til 320.000 tonn kunne derfor trolig gjennomføres "uten vesentlige investeringer på papirmaskinen." Videre ønsket bedriften å bleke inntil 30.000 tonn tremasse (se ovenfor), men tok sikte på å øke dette til 45.000 tonn i løpet av 3 år. Blekeanlegget skulle dimensjoneres slik at bedriften kunne fremstille papir med to lyshetsgrader, 70 og 65 % ISO (standard avispapir hadde lyshetsgrad 56/57 % ISO).[33] Follum opplyste også at TMP-anlegget fra 1981 (se ovenfor) hadde blitt levert med så store reserver at kapasiteten lett kunne økes fra 75.000 tonn (gjeldende tillatelse) til 100.000 tonn. Bedriften søkte derfor om å heve produksjonsrammen for tremasse fra 245.000 til 280.00 tonn, der termomekanisk masse skulle stå for inntil 100.00 tonn og slipmasse for resten (180.000 tonn).

Sommeren 1986 (10.6.86) sendte imidlertid Follum en ny utslippssøknad til SFT: Bedriften ønsket tillatelse til å bygge et nytt TMP-anlegg med kapasitet på ca. 150.000 tonn (se ovenfor). Søknaden inneholdt en oversikt over gjennomførte utslippsbegrensende tiltak:

1. Alle sanitæranlegg hadde blitt adskilt fra prosessavløpene, og ført til kommunale anlegg.

2. Interne tiltak. Redusert forbruk av friskvann. Alt avløpsvann fra tremasse- og papirproduksjonen ble nå filtrert før det ble sluppet ut til sedimenteringsanlegget for sluttrensing. Bedriften hadde bygd store kummer for å unngå støtutslipp av bruddmasse og urenset bakvann. Kjølvannet var separert fra fiberførende avløp. Avløpsvannet fra tømmerrenseriet og de interne renseanleggene passerte en kombinasjon av sedimenteringsanlegg og flotasjonsanlegg (med kjemisk felling) før utslipp til Ådalselva.

3. Eksterne tiltak. Bygging av sedimenteringsbasseng for fiberholdig avløpsvann i 1978. Et 2-trinns renseanlegg med sedimenteringsbasseng og flotasjonsanlegg for bakvann hadde blitt bygd i 1981.

I tillegg planla bedriften flere nye tiltak: Bruk av svovelsyre for det fiberholdige avløpet, omlegging av rørsystemet i barkrenseanlegget, og bedret miljøkontroll gjennom et databasert informasjonssystem ("mill wide").

Med utgangspunkt i et ønsket produksjonsnivå på 310.000 tonn papir søkte bedriften om lov til fortsatt å slippe ut 5 kg suspendert stoff pr. tonn papir og 13 gram fosfor pr. tonn papir. På den annen side ønsket bedriften at utslippene av oksygenforbrukende stoffer, målt som KOF, skulle øke fra 26 til 40 kg pr. tonn papir. I forhold til gjeldende utslippstillatelse innebar dette en utslippsøkning av

[33] I brev fra SFT av 6.3.85 fikk bedriften tillatelse til å anskaffe det ønskede anlegget for peroksidbleking (før utslippstillatelsen var behandlet).

suspendert materiale, fosfor og oksygenforbrukende stoffer (målt som KOF) på h.h.v. 20 %, 5 % og 80 % på årsbasis.

I utslippssøknaden ba Follum også om tillatelse til å bygge en multibrenselkjele som skulle erstatte den gamle barkfyringskjelen. Under "normale driftsforhold" ville ca. 2/3 av fyringen bli dekket med bark, mens resten ville bli dekket med kull eller olje. Med den nye multibrenselkjelen ville bedriften kunne oppnå betydelige reduksjoner i utslippet til luft: Røykgassmengden ville bli 84.000 Nm^3/h (reduksjon på 15 %), mens utslippet av støv ville ligge på 100 mg/m^3 (halvering). Gjennomsnittlig utslipp av SO_2/SO_3 ville "ved normal drift" ikke overstige 50 kg SO_2 pr. time (halvering).

Høye utslipp

Sommeren og høsten 1986 varslet bedriften SFT om unormalt høye utslipp. Ifølge Follum skyldtes utslippene "flere uheldige sammenfallende årsaker" (28.10.86):

- Igangkjøringen av tremasseblekeriene hadde gitt ujevn belastning i sedimentbassenget.

- Forsøkskjøringer med spesialkvaliteter hadde ført til forstyrrelser på papirmaskinene, med utslipp av bruddmasse til fulle bruddmassekummer.
- Rutinene for slambehandling hadde sviktet under utføring av spesialordre.

- Det hadde oppstått slamflukt fra sedimentbassenget som følge av støtutslipp av bakvann og bruk av stivelse til å fremstille spesialprodukter.

Follum hadde imidlertid forslag til en rekke tiltak som kunne motvirke unormale utslipp, bl.a. ombygging av bakvannsfiltre, ny bakvannstank, redusert friskvannsforbruk og utstrakt dataovervåking. Dette skulle lede til reduserte støtutslipp og mindre slamflukt. I brev av 12.5.87 opplyste imidlertid bedriften om ytterligere episoder med slamflukt. Og igjen hadde bedriften forslag til tiltak som kunne iverksettes for å hindre slamflukt (noen av disse var imidlertid gjentak fra tidligere korrespondanse).

SFT gjennomførte inspeksjon av Follum høsten 1987. Inspeksjonen avdekket støtutslipp, som reflekterte produksjonsproblemer. Dessuten var utslippet av støv fra barkfyringsanlegget "lett synlig og må antas større enn tillatt."

Utslippstillatelsen fra 1988

Våren 1988 (16.3.88) opplyste Follum at med full utnyttelse av det eksisterende produksjonsanlegget kunne produksjonen nærme seg 350.000 tonn avispapir i løpet av de nærmeste årene (I 1986 hadde bedriften søkt om en produksjonsramme på 310.000 tonn avispapir). Produksjonen av termomekanisk masse kunne da ligge på 280.000 tonn, hvorav inntil 120.000 tonn ble peroksidbleket. Bedriften opplyser imidlertid at "Med peroksydblekingen og øket TMP-andel blir det utløst mer organisk materiale enn vi tidligere har regnet med, og ved maksimal utnyttelse av bleke- og TMP-kapasiteten antas en KOF-verdi på ca. 60 kg/tonn papir." (Gjeldende utslippstillatelse (7,200 årstonn) var basert på 26 kg pr. tonn papir.) På den annen side mente bedriften at en ombygging av renseanlegget for avløpsvannet fra renseriet kunne redusere utslippene av oksygenforbrukende stoffer, målt som KOF, fra 60 til 55 kg pr. tonn papir. Videre kunne trolig utslippet reduseres til 35 kg pr. tonn papir med kjemisk felling av avløpsvannet fra det eksisterende

fiber-sedimenteringsanlegget.[34] Hvis bedriften nyttet biologisk rensing med etterfølgende kjemisk felling, kunne utslippene av oksygenforbrukende stoffer reduseres ytterligere.

Bedriftens konklusjon var som følger: "Ved eventuelt innføring av generelt skjerpde utslippsvilkår for papirindustrien - med lavere utslippsgrenser pr. tonn enn det vi anser kan oppnås ved ytterligere interne tiltak og utbygging av renseanlegget for barkvann - er vår konklusjon at det riktige for Follums forhold er å bygge et anlegg for kjemisk felling/flotasjon for behandling av avløpsvannet fra sedimenteringsanleggene."

Follum fikk ny utslippstillatelse 13.9.88. Bedriften fikk som ønsket tillatelse til å bygge et nytt TMP-anlegg. Produksjonstaket ble satt til 180.000 tonn. Gjennom trimming av det gamle TMP-anlegget ville samlet kapasitet for termomekanisk masse bli ca. 270.000 tonn. SFT gikk med på å heve produksjonstaket for avispapir til 315.000 tonn, men ville ikke gå opp til 350.000 tonn da saken allerede var kunngjort og uttalelser innhentet basert på bl.a. at produksjonen ikke skulle overstige 310.000 tonn avispapir. SFT skrev imidlertid i utslippstillatelsen at saken ville bli vurdert på nytt når de pålagte redegjørelsene (se nedenfor) for ytterligere utslippsreduserende tiltak forelå.

SFT skrev i utslippstillatelsen at Ådalselva (bedriftens primære resipient) var preget av utslippene fra Follum. Det var ønskelig å "redusere denne belastningen." SFT la imidlertid mest vekt på forholdene i Tyrifjorden (hovedresipienten): Store fibermengder hadde opp gjennom årene blitt sluppet ut fra treforedlingsindustrien til Tyrifjorden. Utslippene var imidlertid sterkt redusert den senere tid, og tilførselen av organisk stoff var ikke lenger noe stort problem for Tyrifjordens hovedvannmasser. I de nordligste områdene, ved Storelvas utløp, var imidlertid tilførselen av organisk materiale fortsatt for høy, og kunne være til en viss sjenanse ved bruk av vannet som drikkevann. Forråtnelse og gjæringsprosesser medførte gassdannelse, og tidligere kunne man på stille dager se gassbobler (metan) stige opp til overflaten.

Utslippet av suspendert materiale var i gjeldende utslippstillatelse satt til 5 kg pr. tonn avispapir. Bedriften hadde imidlertid i perioder ikke klart å overholde dette kravet: I 1987 var utslippet ca. 8 kg pr. tonn masse. SFT mente at med bedriftens daværende renseanlegg ville ikke Follum klare å oppfylle konsesjonskravet.

I gjeldende tillatelse hadde bedriften lov til å slippe ut organiske stoffer - tilsvarende et oksygenforbruk målt som KOF - på 7200 tonn pr. år. Imidlertid hadde SFT i 1985 gitt tillatelse til igangkjøring av et nytt blekeri uten at ny utslippsgrense ble fastsatt (se ovenfor). SFT var imidlertid klar over at peroksidbleking ville gi økt utslipp av oppløst organisk materiale.[35]

Follum hadde også søkt om lov til å øke årsutslippet av fosfor fra 4.3 tonn til 4.5 tonn. Målinger og beregninger for årene 1978-81 hadde vist at tilførselen av fosfor til Tyrifjorden var ca. 70 tonn pr. år. Gjennom empiriske modellberegninger og vurderinger var det anslått at fosfortilførselen til Tyrifjorden burde reduseres til 60 tonn pr. år. Sanitærutslipp var den største fosforkilden. I 1985 sto disse utslippene for opp mot 60 % av alt fosforutslipp generert av menneskelig aktivitet. I løpet av de siste årene var det igangsatt flere tiltak for å redusere utslippene, og SFT mente at man begynte å se

34 Med kjemisk felling ville utslippet av suspendert materiale være 3-4 kg pr. tonn papir (5 kg i gjeldende tillatelse), mens utslippet av fosfor ville være 5-10 g pr. tonn papir (19.5 g i 1987 mot 13 g i gjeldende tillatelse).

35 Bleking med peroksid ville løse ut ca. 2-3 % av massen. Med en produksjon på 60.000 tonn bleket masse pr. år ville utslippet av oppløst organisk stoff øke med ca. 1700-2500 tonn KOF pr. år.

resultater fra disse tiltakene.

SFT mente likevel at "utslippene fra bedriften idag er for store." Det het videre at "SFT ser det som svært viktig i første omgang å få redusert utslippene av fiber og fosfor, men anser også at utslippene av oppløst organisk stoff bør reduseres ned mot det utslippsnivået som var før utvidelsen og oppstarten av det nye blekeriet." Bedriften hadde foreslått at eksisterende renseanlegg ble utvidet med et anlegg for kjemisk felling, noe SFT mente var en tilfredsstillende løsning (i hvert fall i første omgang). Follum ble pålagt å sende SFT en plan over anlegget for kjemisk felling innen 31.12.88. Det het videre at "Anlegget skal være ferdigstilt innen 31.3.90." Dessuten ble Follum pålagt "å utrede forslag til ytterligere utslippsreduserende tiltak, herunder biologisk rensetrinn." Inntil det nye renseanlegget ble bygget tillot imidlertid SFT "en viss økning i utslippene", slik at bedriften kunne produsere inntil 315.000 tonn avispapir (kapasitetsutnytting på 90%). Kravene for utslipp til vann ble som følger:

Tabell C1. Utslippskrav for vann. Follum.

	Tillatelsen fra 1981	Krav før 31.8.90	Krav etter 31.8.90
Suspendert organisk materiale (halvårsmiddel)	3,5 tonn/døgn	6.0 tonn/døgn	3.0 tonn/døgn
Oppløst organisk materiale, KOF (halvårsmiddel)	20 tonn/døgn	55 tonn/døgn	30 tonn/døgn
Fosfor (årsmiddel)	12 kg/døgn	20 kg/døgn	5 kg/døgn

Til erstatning for den gamle barkfyringskjelen hadde bedriften bygget, og tatt i bruk, en ny multibrenselkjele. Kjelens maksimale kapasitet var på 35 MW, og den ble fyrt med en blanding av bark og olje (se ovenfor). Anlegget var utstyrt med elektrostatisk utskiller (99.5 % utskilling).[36] Undersøkelser hadde vist at bedriftens gamle deponier av bark hadde betydelig brenselverdi, slik at disse ville bli forbrent i den nye kjelen.

Bedriften klager

Follum klagde i brev av 5.10.88 og i brev av 1.12.88 på utslippstillatelsen. Klagen var knyttet både til rammebetingelsene og utslippsgrensene før og etter installering av nytt eksternt renseanlegg. Brevet av 1.12.88 inneholdt et klart krav: "En nødvendig forutsetning for vår virksomhet er at vi kan utnytte vår produksjonskapasitet fullt ut." Bedriften opplyste at gjeldende produksjonskapasitet var 350.000 tonn papir pr. år (inntil 120.000 tonn kunne peroksidblekes).

I juni 1988 uttalte SFT seg om klagen gjennom et brev (28.6.89) til Miljøverndepartementet. SFT opplyste at da produksjonskravene ble fastlagt i utslippstillatelsen av 13.9.88, var ikke SFT fremmed for at produksjonsrammen kunne økes senere (se ovenfor), gitt at de fastsatte utslippsgrensene ble overholdt. SFT var derfor nå villig til å øke produksjonstaket til 350.000 tonn avispapir: "SFT kan utfra dette akseptere at produksjonsrammene økes til det nå omsøkte, men at dette skjer på en slik

[36] Som nevnt ovenfor ville utslippet av både støv og SO_2 bli halvert.

måte at de til enhver tid gjeldende utslippsgrenser ikke overskrides."

SFT hadde også flere kommentarer til bedriftens klage. For det første viste SFT til at Follums konsulent hadde bommet da han tidligere hadde anslått bedriftens utslipp for 1988: Bedriftens rapporterte utslipp for 4. kvartal 1988 var på nivå med kravene i utslippstillatelsen av 1988, ikke høyere slik konsulenten hadde antatt (unntaket var suspendert organisk materiale, se nedenfor). På den annen side mente SFT at kjemisk felling ville redusere utslippene mindre enn det bedriftens konsulent hadde oppgitt. SFT mente derfor at de opprinnelige kravene for utslipp av suspendert organisk materiale og oppløst organisk stoff (etter at kjemisk felling var innført) burde ligge fast. Derimot var SFT villig til å heve kravet for fosforutslipp fra 5 til 8 kg pr. døgn siden kunnskapsgrunnlaget var magert: "Det mangler i Norge erfaringer med denne typen rensing innen treforedling."

I brev av 25.4.89 hadde bedriften søkt om å få utsette byggingen av anlegget for kjemisk felling. Bakgrunnen var at bedriften planla å sette i drift en ny produksjonslinje for avispapir i løpet av 1992 (Årbogenprosjektet, se nedenfor). Bedriften ønsket å se dette i sammenheng med planene for det kjemiske fellingsanlegget. Dette avviste SFT: Utslippene fra Follum var for store. Bedriften måtte derfor hurtigst mulig redusere utslippene. Follums innlandsresipient var også mer utsatt enn resipientene til andre treforedlingsbedrifter som hadde fått strenge utslippskrav. SFT mente at Follum ville få nytte av renseanlegget i flere år, og ville også ha mulighet til å innpasse anlegget i et fremtidig rensesystem som omfattet avløp også fra en ny produksjonslinje. SFT kunne derfor ikke anbefale at bedriften fikk lov til å utsette byggingen av det kjemiske fellingsanlegget.

Samme dag som SFT sendte brev til Miljøverndepartementet med anbefalinger for behandling av klagen fra Follum (28.6.89), sendte etaten også brev til Follum. SFT pekte på at utslippet av suspendert organisk materiale var i 1988 på nesten 1 % av produksjonen: "Dette er en grov overskridelse av både utslippsgrensen i bedriftens opprinnelige tillatelse og den nye utslippsgrensen i tillatelsen av 13.9.88." De høye utslippstallene reflekterte trolig både at "nødvendige miljøtiltak ikke er blitt gjennomført parallelt med økningen i produksjonskapasitet" og "innkjøringsproblemer med det nye produksjonsutstyr." SFT antok at når bedriften hadde fått kontroll over innkjøringsproblemene, ville utslippet ligge på ca. 0.8 % av produksjonen (ca. 8.0 tonn/døgn). Follum fikk derfor midlertidig tillatelse (frem til 31.3.90) til å slippe ut inntil 8.0 tonn suspendert organisk materiale pr. døgn. Etter 31.3.90 skulle imidlertid tillatelsen fra 1988 være gjeldende. Dette innebar at SFT ikke ønsket å endre utslippsvilkårene som skulle gjelde *etter* installasjon av nytt eksternt renseanlegg.

For å sikre tilfredsstillende fremdrift i bedriftens miljøvernarbeid, varslet SFT at Follum ville bli ilagt et forurensningsgebyr dersom bedriften somlet med å implementere alle tiltakene som bedriftens konsulent (ÅF-IPK) hadde foreslått: "Dersom alle tiltak beskrevet i rapport fra ÅF-IPK, kalt "Interna Åtgerder - Follum Fabrikker" ikke er gjennomført og satt i drift innen 31.3.1990 påløper et forurensningsgebyr på kr. 20.000 pr. døgn inntil forholdet er brakt i orden. Gebyret forfaller hver dag det påløper og kan inndrives umiddelbart av Statens forurensningstilsyn."

Årbogenprosjektet

I brev av 25.4.89 til Miljøverndepartementet hadde Follum redegjort for sin nye utviklingsplan, som var basert på en prinsippbeslutning av bedriftens styre den 15.2.89. Bedriften planla å bygge en papirfabrikk på Årbogen. Prosjektet skulle kombineres med en trinnvis fornyelse av produksjonsutstyret, og en nedbygging av det eksisterende anlegget. Styret hadde bevilget 10

millioner kroner til gjennomføring av et forprosjekt, som bl.a. omfattet "fastlegging av ulike rammevilkår." Follum ba om at miljøkrav til daværende anlegg ble samordnet med miljøkrav til de nye anleggene: "Vårt siktemål med dette er under hele fornyelsesperioden å kunne gjennomføre optimale miljøtiltak under hensyntagen til utslipp, samordnet utvikling av Follum, investeringer og driftskostnader."

Inspeksjon

SFT gjennomførte kontroll på Follum i juni 1989. Bedriften hadde nå 3 papirmaskiner, eget TMP-anlegg og sliperi, samt anlegg for bleking av tremasse med hydrosulfitt og hydrogenperoksyd. All nødvendig cellulose ble kjøpt inn. Avløpsvann fra papirmaskinene, TMP-anlegget, sliperiet og blekeriet ble ledet via grovrist/sandfang til sedimenteringsbasseng. Slammet ble deponert på eget deponi. For renseriavdelingen var det eget sedimenteringsbasseng og flotasjonsanlegg.

Kontrollen avdekket bl.a. at utslippet av suspendert materiale "overskred gjeldende utslippsgrenser med mer enn 30%" (18.12.89). SFT anså overskridelsene som "grove", og de reflekterte, ifølge SFT, at "miljøtiltak ikke har blitt gjennomført parallelt med økningen i produksjonskapasiteten". Endelig var egenkontrollprogrammet for vann og luft "mangelfullt". Bedriften ble derfor pålagt å gjennomføre flere tiltak. Noen måneder senere (5.2.90) gjorde bedriften rede for gjennomføringen av disse tiltakene. I brevet gjorde bedriften også rede for arbeidet med å gjennomføre tiltak pålagt av SFT i brev av 28.6.89 (bl.a. iverksetting av tiltak foreslått av bedriftens konsulent, se ovenfor).

Bedriftens klage behandles

SFT, Follum Fabrikker og Miljøverndepartementet møttes 14 september 1989 for å drøfte Follums klage på utslippstillatelsen. Noen dager senere (18.9.89) skrev Miljøverndepartementet til Follum. For å kunne avgjøre klagesaken trengte departementet opplysninger om "hvilke tiltak som må iverksettes for å oppfylle SFTs utslippskrav" og "eventuell dokumentasjon for at det av tekniske eller økonomiske grunner ikke er mulig å oppnå de pålagte utslippsreduksjonene."

Follum svarte på henvendelsen 12.10.89 ved å vise til en utredning fra bedriftens konsulent: "Gjennom en komplettering av det eksterne renseanlegg med et biologisk renseanlegg kan i prinsippet SFT's reviderte krav på 8 kg/d oppnås." Bedriften skrev imidlertid at "Follum finner dette teknisk-økonomisk ikke akseptabelt, med bakgrunn i den aktuelle miljøsituasjonen, de meget høye kostnader i størrelsesorden 150 kr. pr. tonn papir. (vel 50 mill. kr. pr. år) og de vanskeligheter og ekstra kostnader dette ville bety for tilpasning av anleggene til den planlagte fornyelse av Follum's anlegg. Et krav til fosforutslipp, som gitt av SFT, kan ikke opprettholdes ved en større papirproduksjon og er ikke begrunnet i resipientforhold etter de opplysninger Follum har kunnet innhente." Follum innså imidlertid "behov for konkrete tiltak for en reduksjon av visse utslipp", og foreslo at "Partene godtar den prinsippielle utforming av eksterne rensetiltak for nåværende og planlagte produksjonsenheter i henhold til fabrikkens utredninger i brev av 1989-04-25". Follum var i så fall "beredt til å starte bygging av et anlegg for kjemisk felling."

Follums klage på utslippstillatelsen av 1988 ble avgjort av Miljøverndepartementet våren 1990 (1.3.90). Siden bedriften ikke hadde klagd på de reviderte kravene av 28.6.89 (disse skulle gjelde frem til installasjon av nytt renseanlegg), var klagesaken avgrenset til å omfatte hvilke grenser som skulle gjelde etter at anlegget for kjemisk felling var kommet i drift. Bedriftens klage omfattet 3 punkter:

a) Produksjonsrammen
Bedriften hadde fått tillatelse til å produsere inntil 315.000 tonn papir, men ønsket å kunne utnytte hele kapasiteten (350.000 tonn). Departementet sluttet seg til SFTs vurdering av 28.6.89 om at produksjonsrammen kunne økes, gitt at de fastsatte utslippsgrensene ikke ble overskredet.

b) Utslippsgrensene
Bedriften ønsket høyere utslippsgrenser for suspendert materiale, oppløst organisk materiale og fosfor. For de 2 første utslippstypene avspeilte uenigheten mellom bedriften og SFT bl.a. ulik vurdering av effekten av det kommende renseanlegget. Departementet mente at "SFT's utgangspunkt for beregningene [var] mer realistisk enn bedriftens." Miljøverndepartementet opprettholdt derfor SFTs krav til utslipp av suspendert materiale og løst organisk materiale. På den annen side var departementet enig med partene i at kunnskapsgrunnlaget for vurdering av renseanleggets effekt på utslipp av fosfor var begrenset. I stedet for å spesifisere et utslippskrav (SFT hadde foreslått 8 kg pr. døgn, bedriften hadde i sine klagebrev først foreslått 10 kg pr. døgn, så 12 kg pr. døgn), ble SFT pålagt å "fastsette utslippsgrensene for fosfor 6 måneder etter at renseanlegget er innkjørt." Det het vider at "Før utslippsgrensene er fastsatt, pålegges bedriften å drive renseanlegget med optimal effekt med tanke på fosforutslippet."

c) Samordning av miljøtiltak
Bedriften ønsket å samordne miljøtiltakene for den eksisterende og den planlagte fabrikken. Miljøverndepartementet mente at det var "noe uklart hva bedriften legger i dette." For det første hadde Follum akseptert at det under enhver omstendighet måtte bygges et anlegg for kjemisk felling. Bedriften ønsket heller ikke å utsette byggingen av renseanlegget til det eventuelt ble tatt en endelig avgjørelse om bygging av ny papirfabrikk (se ovenfor om Årbogenprosjektet). Departementet antok derfor at bedriften ønsket en samordning av utslippsgrensene for eksisterende og fremtidig virksomhet. Miljøverndepartementet var kritisk til dette kravet: "departementet [vil] bemerke at vi ikke kan se noen fornuftig grunn til å vente med å fastsette utslippsgrenser for eksisterende virksomhet, til forurensningsmyndighetene har behandlet søknad om utslippstillatelse for en eventuell ny fabrikk. Dette gjelder særlig i tilfelle som dette hvor forurensningsmyndighetene foreløpig ikke har mottatt noen søknad om utslippstillatelse for fremtidig virksomhet, og hvor den endelige beslutningen om bygging av ny fabrikk ikke er tatt".

<u>Slamprosjektet</u>
I november 1990 søkte Follum om 2.5 millioner kroner fra SFT til støtte til demonstrasjons-og utviklingsprosjektet "Forbrenning av slam". Utgangspunktet for søknaden var at Follums fuktige slam ikke kunne brennes pga. problemer med slaggdannelse i kjelen. Forsøk hadde imidlertid vist at ved å tørke slammet tilstrekkelig kunne gunstige forbrenningsbetingelser oppnås. Slammet skulle derfor tørkes i et nybygd tørkeanlegg, og deretter brennes i fabrikkens multibrenselkjel. Kjent teknologi ville bli tilpasset og brukt på en ny måte. Forbruket av olje, og eventuelt spillkraft, ville bli redusert. Behovet for deponeringsplass ville selvsagt reduseres. Bedriften opplyste at i tillegg til behandling av slam fra treforedlingsindustrien, skulle det også utføres forsøk med forbrenning av kloakkslam. Resultatene fra prosjektet kunne derfor ha nytte for flere bedrifter og kommuner. Knapt 1 måned senere fikk Follum svar fra SFT. Bedriften fikk som ønsket tilsagn om 2.5 millioner kroner til prosjektet, som var kostnadsberegnet til 16.7 millioner kroner.

I brev av 6.1.92 opplyste Follum at prosjektet "Forbrenning av slam" var blitt "vel ett år forsinket". Den nye tidsplanen la opp til at anlegget skulle startes opp innen utgangen av 1992. Noen uker senere (22.1.92) sendte Follum brev til SFT der en ba om forsikring om at forbrenning av slam var

"en fremtidsrettet løsning". Bedriften ba derfor "SFT om en generell vurdering av brenning og om dagens utslippsgrenser til luft vil dekke fremtidens krav."[37]

Utredning om biologisk rensing

I mars 1991 (27.3.91) oversendte bedriften en utredning om biologisk rensing kombinert med kjemisk felling. Pålegg om utredningen var gitt i utslippstillatelsen av 1988 (se ovenfor). Utredningen bygde på målinger av vannkvaliteten i tilførselselvene i 1990. Målingene viste at der var liten forskjell i oksygeninnholdet i elven ovenfor og nedenfor Follum. Dette var i overensstemmelse med resultatene fra Tyrifjordundersøkelsen 1979-81, som konkluderte at "det er godt med oksygen helt til bunns i Tyrifjorden". Bedriften mente at gjennom kjemisk felling ville totaltilførselen av fosfor til Tyrifjorden komme under "fjordens resipientkapasitet". På den annen side ville rensing av avløpsvannet i et biologisk trinn foran kjemisk felling ha liten effekt på vannkvaliteten. Gitt resipientforholdene og kostnadene ved biologisk rensing, mente bedriften at "den videre vurdering om ytterligere rensing må utså".

Installasjon av kjemisk felling

Mot slutten av 1991 opplyste bedriften (26.11.91) at renseanlegget med kjemisk felling og flotasjon hadde vært i ordinær drift siden 1.9.91. Bedriften viste videre til forskrift nr. 66, "Fritak for investeringsavgift på miljøverninvesteringer", der det het at miljøverninvesteringer som er pålagt eldre industrivirksomhet er fritatt for investeringsavgift. Bedriften mente at dens investering i nytt renseanlegg kom inn under denne forskriften, og ba om fritak for avgiften.

To måneder senere (28.1.92) varslet SFT at det nå - etter at det kjemiske fellingsanlegget var satt i drift - burde gjennomføres en større resipientundersøkelse før eventuelt ytterligere utbygging av renseanlegget ble igangsatt. Undersøkelsen, som skulle dekke Storelva og nordvestlige deler av Tyrifjorden, skulle starte våren 1992 og fortsette i 1993. Bedriften protesterte ikke på forhåndsvarslingen, og ble derfor - i brev av 26.3.92 - pålagt å gjennomføre undersøkelsen.

Fastsettelsen av krav for fosfor utsettes

Som nevnt ovenfor bestemte Miljøverndepartementet i 1990 at SFT skulle fastsette utslippsgrensene for fosfor 6 måneder etter at renseanlegget var innkjørt. I brev av 19.3.92 opplyste Follum at det var blitt registrert store variasjoner i fosforanalysene. Dels hadde ulike metoder gitt forskjellig resultat, men også samme metode hadde gitt forskjellig resultat når prøvene ble levert til forskjellige laboratorier. Follum ba derfor om at fastsettelsen av nye utslippskrav for fosfor ble utsatt. Bedriften opplyste samtidig at den hadde problemer med å oppfylle kravet for oksygenforbrukende stoffer (målt som KOF): Mens kravet var 30 tonn pr. døgn, var bedriftens siste halvårsmiddel 32.5 tonn pr. døgn. Follum ba derfor om en midlertidig heving av utslippskravet fra 30 til 35 tonn pr. døgn. Bedriften forsikret at den "fortsatt [ville] arbeide med å redusere utslippet av organisk materiale" ved å i) redusere vannforbruket, ii) bruke andre fellingskjemikalier, iii) bruke kjemikalier i prosessen og iv) optimere renseanlegget.

SFT besvarte Follums brev i november samme år (27.11.92). Bedriftens ønske om å utsette fastsettelsen av utslippskravene for fosfor ble tatt til følge; SFT var enig med bedriften i at det ville være en fordel å vente "inntil usikkerheten rundt analysene er nærmere avklart." Follum fikk derimot ikke midlertidig tillatelse til høyere utslipp av oppløst organisk materiale (målt som KOF): "Rapportering av utslipp for 1. halvår 1992 viser at Follum akkurat klarer å overholde grensene for KOF....SFT ser det derfor foreløpig ikke som påkrevet å gi dispensasjon for økte grenseverdier for

[37] Vi klarte ikke å finne noe svar på denne forespørselen i SFTs arkiv.

KOF." I brevet ba SFT bedriften om å legge frem status og tidsplan for utslippsreduserende tiltak rettet mot utslipp av oppløst organisk materiale.[38]

PM7 prosjektet

I januar 1994 presenterte Follum planene for det såkalte PM7 prosjektet for SFT. Prosjektet omfattet ombygging av papirmaskinen PM7, bygging av et blekeri som ville øke kapasiteten for peroksidbleking til ca. 260.000 tonn (daværende konsesjon for peroksidbleking var på inntil 120.000 tonn) og biologisk rensing av prosessavløpet. Bakgrunnen for prosjektet var som følger: Follum hadde de siste årene stadig økt andelen av spesialkvaliteter (avispapir med høy lyshet) på bekostning av standard avispapir. Satsingen på spesialkvaliteter avspeilte dels at Follums papirmaskiner var forholdsvis små sammenlignet med konkurrentene som fremstilte standard avispapir (konkurrentene hadde derfor lavere totale enhetskostnader). Dessuten oppnådde spesialkvalitetene høyere pris. Etter bedriftens oppfatning (23.2.94) var det viktig å komme tidlig inn et nytt markedssegment (spesialkvaliteter) fordi "Når nye produkter introduseres vil prisene være høyest så lenge det er få aktører i markedet. Etter hvert som flere produsenter kommer etter med samme produkt, vil prisene gå ned." Siden Follum ønsket høyere produksjon av peroksidbleket avispapir, ville utslippene av oksygenforbrukende stoffer øke. Bedriften tok derfor sikte på å bygge et biologisk renseanlegg, slik at den fremdeles ville klare å oppfylle daværende utslippskrav.

I et nytt møte i mars samme år opplyste bedriften at det såkalte Årbogenprosjektet fra 1990 (se ovenfor), som skulle erstatte bedriftens produksjonsutstyr, og mer enn fordoble produksjonskapasiteten, var lagt på is: "Årbogenprosjektet, som det tidligere er gitt utkast til konsesjon for, er foreløpig utsatt til slutten av 90-årene" (4.3.94). Det het videre at "Det er meget viktig at en konsesjonsendring i forbindelse med PM7 prosjektet ikke blokkerer for Årbogen prosjektet, ved at utslippsgrensene settes for lavt. Det vil være meget vanskelig å få hevet grensene igjen på et senere tidspunkt."

Noen dager senere (9.3.94) søkte Follum om endring av utslippstillatelsen, slik at bedriften kunne gjennomføre PM7 prosjektet. Bedriften ønsket at rammen for peroksidbleket tremasse ble hevet fra 120 000 tonn til 270.000 tonn, men at rammen for totalproduksjonen kunne være uendret. På søknadstidspunktet presenterte bedriften seg som følger:

1. Produksjon

Bedriftens masseproduksjon var basert på mekanisk fremstilling av tremasse fra trevirke ved bruk av vann, varme og elektrisk energi. Blekeprosessen benyttet hydrogenperoksid som blekekjemikalium. Fremstillingsprosessen for masse utnyttet omtrent 97 % av veden, mens de reseterende 3 % gikk tapt. I blekeprosessen løstes ytterligere 2-3 % opp i form av løst organisk materiale.

2. Utslipp

Utslippene til vann bestod av løse og faste stoffer fra bark og ved. Utslippet til luft omfattet CO_2, støv og SO_2. Støvet bestod av uforbrente bark- og vedpartikler, samt uorganiske forbindelser fra bark, slam og ved. Bedriften brukte lite olje, slik at $S0_2$-utslippet var lavt. Avfallet fra produksjonsprosessen bestod av spillbark, litt slam, aske samt annet industriavfall. Bedriften hadde godkjent deponi for industriavfall.

3. Miljøverntiltak

Bedriften hadde gjennomført et viktig eksternt miljøtiltak ved å bygge et kjemisk fellingsanlegg for rensing av avløpsvannet. Av de interne tiltakene hadde utbygging av lagervolum for bruddmasse og

[38] Etter en del korrespondanse ble kravet for fosfor først fastlagt i 1994 da Follum fikk ny utslippstillatelse.

bakvann, større skivefilterkapasitet, samt rensing av avløpsvannet fra renseriet gitt størst effekt. Lagerkapasiteten for masse og bakvann var økt for å sikre minimale støtutslipp ved prosessforstyrrelser. Utslippet av SO_2 og støv var blitt redusert gjennom bygging av en ny multibrenselkjel, som var utstyrt med elektrofilter. Sammen med varmegjenvinning i TMP-anlegget hadde dette redusert oljeforbruket vesentlig. I 1993 hadde et nytt anlegg for pressing og brenning av slam fra avløpsrensingen blitt satt i drift (se ovenfor). Slam fra sedimentasjonsbassenget og kjemisk felling ble derfor nå brent i multibrenselkjelen.

I søknaden viste bedriften til den nylig gjennomførte resipientundersøkelsen, som hadde påvist "en viss påvirkning av lettnedbrytbar organisk substans på recipienten nær [bedriftens] utslippspunkt." Det het videre at "For å ta bort denne effekten påtar Follum seg å bygge et biologisk renseanlegg." Dette ville redusere den organiske belastningen fra utslippet, mens derimot effekten på fosfor og suspendert materiale ville være liten. Likevel foreslo Follum at utslipp av fosfor skulle reduseres fra 20 kg pr. døgn (daværende nivå) til 15 kg. pr døgn. Utslippene av oksygenforbrukende stoffer (målt som KOF) ble foreslått redusert fra 30 tonn pr. døgn (gjeldende krav) til 25 tonn pr. døgn. Ifølge bedriften tok disse utslippsforslagene "høyde for en realisering av Årbogen prosjektet", dvs. "de foreslåtte utslippskrav gir også rom for en fremtidig realisering av planene for en ny fabrikk på Årbogen."

Midlertidig tillatelse til økte utslipp av oppløst organisk materiale

I brev av 23.3.94 søkte Follum igjen om å få øke utslippet av oksygenforbrukende stoffer, målt som KOF, fra 30 tonn pr. døgn til inntil 35 tonn pr. døgn. Bedriften opplyste at i januar og februar 1994 var KOF-verdiene h.h.v. 32.0 og 39.9 tonn pr. døgn. Follum ba om å få en midlertidig tillatelse frem til 1.9.95, da bedriften regnet med at det biologiske renseanlegget var igangkjørt innen september 1995. Ifølge bedriften var det tre hovedgrunner til økte utslipp av oksygenforbrukende stoffer: i) økt andel peroksidbleking, ii) økte utslipp fra renseriet som følge av en kald vinter (tømmerets oppholdstid i vannet måtte økes) og iii) økt andel ferskt tømmer (med ferskt tømmer løses det ut mer oksygenforbrukende emner slik at utslippets KOF øker). SFT svarte på henvendelsen vinteren 1995 (17.2.95) og ga Follum tillatelse til at KOF-verdiene kunne være inntil 35 tonn pr. døgn i 1. halvår 1995. SFT mente at dette ikke ville medføre "vesentlige negative effekter i resipienten"

Utslippstillatelsen fra 1994

Follum fikk ny utslippstillatelse 1.11.94. Bedriften fikk - som ønsket - tillatelse til å bleke inntil 270.000 tonn tremasse (Bedriften hadde ikke søkt om økt produksjonstak, se ovenfor). I behandlingen av utslippssøknaden hadde SFT støttet seg på en resipientundersøkelse som var utført av NIVA. Undersøkelsen, som dekket Begna, Randselva, Storelva og nordlige del av Tyrifjorden, viste at fosforutslippene fra Follum var sterkt redusert etter at det kjemiske fellingsanlegget var blitt installert. Det reduserte fosforutslippet hadde senket fosforkonsentrasjonen og algemengden i Tyrifjordens frie vannmasser.[39] Tilskuddet av partikulært organisk materiale på strekningen forbi Follum var også redusert betraktelig fra 1990 til 1993. Reduksjonen i tilførselen av organiske partikler ville redusere sedimentasjonen av organiske partikler i Nordfjorden. På sikt ville derfor oksygenforholdene i sedimentets overflate bedres, noe som ville påvirke bunnfaunaen.

På den annen side benyttet Follum aluminiumforbindelser som fellingskjemikalie i sitt fellingsanlegg. Fellingsprosessen ga derfor et betydelig restutslipp av aluminium: På strekningen forbi Follum fikk elven tilført ca. 93 tonn aluminium pr. år i 1992/93, mot ca. 8 tonn i 1990. Rett

[39] Med hensyn til fosforkonsentrasjon og algemengde lå Tyrifjorden nå i beste vannkvalitetsklasse etter SFTs klassifiseringssystem.

nok var reaktivt aluminium skadelig for fisk, men det hadde ikke blitt observert noen dramatisk konsentrasjon av reaktivt aluminium fra 1990 til 1993.

I fastleggingen av grensen for utslipp av oppløst organisk materiale tok SFT utgangspunkt i at bleking av mer termomekanisk masse ville øke utslippets KOF. Beregninger vedlagt søknaden viste at utslippet av oppløst organisk materiale ville, *etter* igangkjøringen av det biologiske renseanlegget, gi en KOF-verdi på omkring 22 tonn pr. døgn (gjeldende tillatelse var 30 tonn KOF pr. døgn). For å ta høyde for en fremtidig Årbogen-utbygging hadde Follum søkt om en KOF-verdi på 25 tonn pr. døgn. SFT ville imidlertid ikke "ta med Årbogen prosjektet i diskusjonen omkring de konsesjonsendringer som gjøres nå."

Den gjennomførte resipientundersøkelsen viste - ifølge SFT - at til tross for flere positive forhold var elvene fortsatt preget av belastningen med lettnedbrytbart organisk materiale fra Follum. SFT ville derfor stramme inn utslippskravet fra 30 til 22 tonn KOF pr. døgn, noe som trolig ville gi en merkbar bedring i elvene. SFT mente videre at resultatene fra et nylig avsluttet nordisk prosjekt antydet at Follum burde kunne klare å begrense utslippene av oppløst organisk materiale til 10 kg KOF pr. tonn produsert papir, dvs. til 10 tonn pr. døgn når årsproduksjonen var 350 000 tonn papir. Men med utgangspunkt i kjennskap til resipienten anså ikke SFT det nødvendig å sette et så strengt krav. Kravet ble derfor satt til 22 tonn KOF pr. døgn. Videre ble utslippsgrensen for suspendert materiale strammet inn fra 3.0 til 2.5 tonn pr. døgn. For fosfor ble kravet satt til 12 kg pr. døgn (halvårsmiddel).[40] Mens det nye kravet for fosfor skulle gjelde fra 1.7.97, skulle de to andre kravene løpe fra 1.4.96. Bedriften ble også pålagt å sende SFT en utredning (innen 1.5.96) om støyreduserende tiltak.

Det biologiske renseanlegget

Tidlig i januar 1994 (24.1.96) meddelte Follum at under innkjøringen av det nye biologiske rensetrinnet hadde bedriften i noen perioder hatt høye utslipp av suspendert materiale og fosfor. Bedriften sendte nytt brev 30.5.96, og rapporterte på nytt om problemer med å overholde utslippsgrensene for suspendert materiale og fosfor. Follum søkte derfor om dispensasjon fra gjeldende krav for første halvår 1996. SFT svarte at de "ser alvorlig på overskridelsene", men at "Vi har likevel forståelse for at ombygginger og oppstart av nye anlegg kan medføre driftsproblemer som gir forhøyede utslipp i en periode." For første halvår 1996 fikk derfor bedriften høyere utslippsgrenser både for suspendert materiale (fra 2.75 til 4.0 tonn/døgn) og for fosfor (fra 12.0 til 19.5 kg/døgn).

I kjølvannet av oppstarten av det biologiske renseanlegget fikk Follum også en del problemer med lukt, både fra renseanlegget og fra deponiet. Lukten fra renseanlegget skyldtes at slam ble liggende uten lufttilgang. Dermed ble hydrogensulfid (H_2S) dannet; dette er en gass med meget lav terskelverdi. Bedriften arbeidet høsten 1996 med flere tiltak som den mente ville redusere luktproblemet fra renseanlegget. Luktproblemet fra deponiet avspeilte at daværende utstyr ikke klarte å avvanne alt slammet fra det biologiske renseanlegget. Noe slam måtte derfor deponeres. Ifølge Follum (22.11.96) ville dette luktproblemet bli eliminert våren 1997 når en slamtørke (etter planen) skulle installeres. Da ville alt slammet bli brent.

[40] Etter at Follum klagde på utslippstillatelsen av 1988, hadde ikke bedriften fått nytt utslippskrav for fosfor, se ovenfor.

Hunsfos - bedriftshistorie

Historisk bakgrunn

På 1960-tallet var inntjeningsevnen ved Hunsfos ikke tilstrekkelig til å finansiere bedriftens investeringsønsker (jf. St. Prp. Nr 8 78-79). Hunsfos utarbeidet derfor en 5-års plan på begynnelsen av 70-tallet som skisserte følgende omfattende endringer: i) Produktspekteret skulle legges om mot mer bearbeidede produkter, ii) cellulosproduksjonen skulle utvides og iii) tiltak skulle gjennomføres for å kunne takle bebudede miljøkrav. Hunsfos' plan for restrukturering ledet til investeringer på ca. 250 millioner kroner mellom 1972 og 1977. Pengene skulle benyttes til

- ombygging av bedriftens 6 papirmaskiner
- kapasitetsøkning i cellulosefabrikken
- nyinstallasjoner i etterbehandlingsavdelingene
- et nytt anlgg for overflatebehandling av papir
- miljøinvesteringer (bygging av et sedimentasjonsanlegg for å redusere utslippet fra papirfabrikken og bygging av et gjenvinngsanlegg for sulfittavlut).

Staten deltok aktivt på finansieringssiden, bl.a. med likviditetslån, ansvarlige lån og garantier for lån. Likviditetslånene ble gitt som kompensasjon for den norske devalueringen i 1972, samt for å opprettholde sysselsettingen. Siden myndighetene hadde begynt å regulere utslippene fra bedriften - Hunsfos fikk sin første utslippstillatelse i 1970 - skulle staten også delta med miljøvernfinansiering.

Hunsfos fikk ny utslippstillatelse i 1974 (18.9.74). Den nye tillatelsen ga rom for produksjonsutvidelser fra 57.000 tonn til 63.000 tonn sulfittcellulose med magnesium som base (bedriften fikk lov til å bleke inntil 49.000 tonn cellulosemasse). Videre ble det gitt tillatelse til å øke produksjonen av tremasse fra 30.000 tonn til 40.000 tonn, samt til å øke papirproduksjonen fra 82.000 tonn til 100.000 tonn.

Utslippstillatelsen av 1974 ble gitt under en rekke vilkår, bl.a. at minst 90% av sulfittavluten skulle gjenvinnes ved hjelp av fortrengning av koker (eller andre metoder med tilsvarende eller bedre effekt). Dette var et viktig punkt siden (syreinnholdet i) sulfittavluten ble ansett som den viktigste forurensningskilden til elven Otra: Tidligere hadde sulfittavluten blitt sluppet direkte ut i Otra. Gjenvinningskravet innebar at utslippet av tørrstoff fra sulfittavluten måtte være mindre enn 150 kg/tonn cellulose. Videre skulle ikke utslippet av suspendert materiale overstige 1200 tonn/år. Det het videre at "Kravene forutsettes imøtekommet ved at avløp fra tømmerrenseri, sliperi, papirfabrikk, cellulosefabrikk og bestrykningsanlegg passerer det eksisterende sedimenteringsanlegg."

Mot slutten av 1974 (18.12.74) fikk Hunsfos konsesjon også for avlut- og oljefyring. Avlutforbrenning var et ledd i gjenvinning av kokekjemikaliene brukt i sulfittprosessen og avspeilte at bedriften hadde gått over til å bruke magnesium i stedet for kalsium som base i celluloseproduksjonen. De støvholdige avgassene fra bedriftens avlutfyringsanlegg skulle renses ved hjelp av elektrofilter og scrubber. Støvinnholdet i renset avgass skulle ikke overstige 0.2 g/Nm^3. Hunsfos fikk tillatelse til å benytte olje med inntil 2.5% svovelinnhold, men SO_2-utslippene skulle ikke overstige 20 kg/tonn cellulose. Da SO_2-målingene som hadde vært utført i Vennesla hadde vist forholdsvis lave verdier, ble kravet til høyden på skortsteinen satt til 80m (ikke 90 m som opprinnelig tiltenkt). Dette medførte en vesentlig kostnadsreduksjon for bedriften siden en 80 m skorstein kunne bygges i stål, mens en 90 m skorstein måtte bygges i betong.

Harmonisering av utslippstillatelser

Mens tillatelsen for utslipp til vann anga 63.000 tonn sulfittcellulose som en øvre produksjonsgrense, var det tilsvarende tallet i utslippstillatelsen for luft 80.000 tonn. I februar 1976 søkte derfor Hunsfos om konsesjon for utslipp til Otra for inntil 80.000 tonn cellulose (bedriften ønsket å kunne bleke inntil 66.000 tonn cellulose). SFT knyttet søknaden til Hunsfos' pågående utbygging av miljøvernanlegg for gjenvinning av sulfittavlut (se ovenfor). Hunsfos fikk derfor gjennomslag for sitt ønske om et høyere tak for sulfittcellulose (17.12.76). Dessuten ble taket for mekanisk masse og papir hevet med 20%.

I sin begrunnelse for avgjørelsen påpekte SFT at en produksjonsøkning opp mot full kapasitetsutnyttelse ville lede til større utslipp av partikulært materiale som fiber og bark (ca. 20% mer enn utslippene i 1976). Men dette var tydeligvis ikke så bekymringsfult siden "Utslippene av partikulært materiale er allerede redusert med henimot 90% ved at bedriften i 1974 satte i drift sedimenteringsanlegg for fibre og fyllstoff" (13.12.76). Tillat utslipp av suspendert materiale ble satt til 1450 tonn/år (mot 1200 tonn/år i gjeldende tillatelse).

Nye økonomiske problemer

I årene 1975-77 skjedde det en markant forverring av markedssituasjonen for norske treforedlingsprodukter gjennom et betydelig fall i etterspørselen. Hunsfos opplevde derfor fallende priser på en rekke av sine produkter. Bedriften fikk store økonomiske problemer, og i april 1978 ble aksjene i Hunsfos suspendert. Hunsfos mente at bedriften neppe ville klare å betale de forventede avdragsforpliktelsene uten en større kapitaltilførsel. Da staten mente det var av stor betydning å unngå driftsstans (bedriften var en stor lokal arbeidsgiver og en betydelig avtaker av regionens tømmer), foreslo Industridepartementet en plan for sanering og refinansiering. Planen ble vedtatt 19.6.78 i regjeringskonferanse og bedriftens økonomi ble sikret.

Hunsfos' miljøtiltak (se ovenfor) ser ut til å ha vært vellykket. Gjenvinningsanlegget for sulfittavlut, som skulle bidra til lavere utslipp til vann, kom f.eks. i drift før den pålagte tidsfristen. Anlegget ga et positivt bidrag til driften gjennom innsparing av energi og kjemikalier, og hadde en noe høyere gjenvinningsgrad enn kravet fra SFT: "Utslippene av sulfittavlut er ifølge kontrollmåling betryggende under konsesjonsgrensen" (8.11.79).

Bleking

På midten av 70-tallet begynte Hunsfos å arbeide med oksygenbleking av sulfittcellulose. På denne tiden ble cellulose bleket ved å la sterke oksydasjonsmidler bryte ned restligninet til vannløselige spaltningsprodukter. Konvensjonelt skjedde dette ved bruk av klor, hypoklorit og klordioksid. I løpet av de siste årene hadde imidlertid forskere oppdaget at utslippene fra klorblekerier kunne være skadelige. Dette ga støtet til å utvikle blekingsmetoder uten klor siden blekeriavlut med klor vanskelig kunne resirkuleres og brennes. Hunsfos' prosjekt, der oksygen skulle erstatte klor, ble kostnadsberegnet til 24 millioner kroner. SFT hadde store forventninger til prosjektet: "Overgang til oksygenbleking vil i vesenlig grad løse problemene med utslipp fra blekeri" (18.1.1977). Dessuten ville det være mulig å resirkulere deler av avluten etter oksygenblekingen, mens resten av avluten kunne brennes.

Prosjektet med oksygenbleking av sulfittcellulose ble gjennomført med omfattende statlig finansiering gjennom lån (19 millioner) og tilskudd (5 millioner). Dessuten kunne ytterligere 5 millioner kroner gis som tilskudd dersom prosjektet ikke lot seg gjennomføre slik at annen

blekemetode måtte benyttes. Prosjektet ble imidlertid vellykket, og i september 1980 var bedriften klar til igangkjøring.

På begynnelsen av 1980-tallet var SFT fornøyd med bedriftens miljøprogram: "De viktigste investeringene på miljøsektoren må sies å være gjennomført ved Hunsfos Fabrikker" (28.8.80). Rett nok het det også at "Effektene av tiltak mot lukt samt kjørbarheten for O_2-blekeriet gjenstår å konstatere", men 2 år senere var tydeligvis også luktproblemet under kontroll: "Utslippene av SO_2 synes vel ivarettt - luktproblemet er meget vesentlig redusert etter installasjon av utstyr for forbrenning av luktgasser i 1980" (8.9.82).

Redusert klorforbruk

Den positive miljøomtalen ble brutt høsten 1984 da SFT undersøkte elven Otra nedenfor Hunsfos Fabrikker (18.10.84). Med bakgrunn i resipientundersøkelsen, samt en konsulentrapport som bedriften hadde bestilt om mulighetene for reduserte utslipp til Otra, påla SFT følgende tiltak: For det første skulle klorforbruket i blekeriets klortrinn reduseres med minst 50%. Målsettingen var at gjennom bl.a. oksygenbleking skulle klorforbruket i blekeriets klortrinn ned til 30 kg/tonn bleket cellulose innen 30.6.85. For det andre skulle bedriften iverksette tiltak som skulle sikre at SO_2 og sterkt luktende forbindelser ble fjernet og gikk til forbrenning og gjenvinning før kondensatet ble ledet til avløpet.

SFT gjennomførte kontrollbesøk hos Hunsfos i juni 1985 og konstaterte at "Klorforbruket er redusert i senere år og nærmet seg målsetningen om 30 kg p.t.m. i kloreringstrinnet" (25.6.85). SFT hadde på dette tidspunktet ingen spesielle bemerkninger til bedriftens planlagte tiltak for å oppnå ytterligere reduksjoner i forbruket av klororganiske stoffer. Et halvt år senere skrev imidlertid SFT (26.11.85) at siden reduksjonen til daværende nivå (ca. 40 kg/tonn masse) hovedsakelig kunne krediteres bedriftens oksygenblekeri, ville en videre reduksjon trolig kreve bedre kontroll av hele blekeprosessen.

Våren 1986 gjennomførte SFT nok en kontroll hos Hunsfos. SFT konstaterte at "Bedriften har ikke lykkes med å redusere kappatallet i oksygenblekeriet i så stor grad som forventet til tross for betydelige installasjoner i oksygenblekeriet" (13.5.86). Mens målsettingen var 30 kg klor/tonn cellulose i klortrinnet, var faktisk utslipp 38 kg klor. På den annen side var forbruket av klor i hypotrinnet redusert med ca. 50% gjennom økt bruk av peroksider i alkalitrinnet. SFT fant det imidlertid "riktig å opprettholde målsetningen 30 kg" for blekeriets klortrinn.

Ny konsesjonssøknad

Høsten 1988 søkte Hunsfos om ny konsesjon for utslipp til vann og luft. Søknaden ble fremmet etter anmodning fra SFT (16.10.87) under henvisning til at daværende tillatelser var mer enn 10 år gamle.[41] I søknaden opplyste bedriften at den hadde gjennomført en rekke tiltak for å redusere utslippene: Installert sedimentasjonsbasseng, innført lutgjenvinning, tilbakeført luktgasser til fyrkjelen, strippet nedgassingskondensat, gjennomført oksygenbleking, optimalisert klortrinnet, økt inndampingskapasiteten og utvidet røykgass-scrubberen. Hunsfos viste også til at miljøtiltakene hadde krevd statlig støtte for å sikre driften (se ovenfor): "De betydelige miljøverninvesteringene som ble foretatt [har] resultert i kapitalkostnader selskapet ikke maktet å betjene. Hunsfos måtte således i 1978 foreta en sanering/refinansiering av virksomheten."

Hunsfos ønsket en justering av sine produksjonsbegrensninger, primært at taket for

[41] I henhold til forurensningslovens § 18 kan tillatelser tilbakekalles, eller utslippene gjøres til gjenstand for ny vurdering.

papirproduksjonen ble hevet fra 120.000 tonn til 150.000 tonn. Bedriften presenterte en rekke tiltak for å redusere utslippene, bl.a. nytt vaskesystem for å øke gjenvinningsgraden for avlut, reduserte utslipp av fiberholdig avløpsvann og filtrering av massen før klortrinnet. Hunsfos mente at bedriften også denne gangen trengte hjelp til å finansiere miljøtiltakene: "Med utgangspunkt i bedriftens inntjening er Hunsfos avhengig av offentlige tilskudd samt medvirkning til en gunstig finansiering". Bedriften regnte med å bruke 5 år fra konsesjonen var godkjent til miljøverntiltakene var på plass. Fra dette tidspunktet søkte en om følgende grenseverdier: Utslippet av suspendert materiale skulle ikke overstige 1.8 tonn/ døgn, utslippet av kjemisk oksygenforbrukende materiale, målt som KOF, skulle ikke overstige 58 tonn/døgn og SO_2-utslippene fra lutforbrennngen kunne maksimalt være 5.5 kg/tonn ubleket masse (mot 10 kg/ubleket masse i gjeldende tillatelse). Dessuten skulle bedriften gjennomføre tiltak som ville redusere utslippet av klorerte organiske forbindelser, målt som AOX, med 10-15%.

Søknaden fra Hunsfos omfattet også utredninger - om utslippsreduserende tiltak - som var gjennomført etter anmodning av SFT:

- Et anlegg for klordioksid ville redusere utslippene av AOX fra 0.8 til 0.3 tonn/døgn

- Ved å føre utslipp fra bedriften i ledning til Kristiansandsfjorden ville utslippene til Otra av suspendert materiale og oksygenforbrukende materiale reduseres med 75%.

- Vannreduserende tiltak i papirfabrikken ville senke utslippet av suspendert materiale fra 2.0 til 0.4 tonn/døgn. Bruk av fellingskjemikalier i sedimentasjonsbassenget ville redusere utslippet ytterligere fra 0.4 til 0.1 tonn/døgn.

Bedriften mente at kostnadene ved disse tiltakene var så høye at de ikke kunne gjennomføres.

Miljøpakker

Parallelt med at SFT behandlet søknaden fra Hunsfos ble det fremsatt planer for å bedre miljøet i både Kristiansand og Vennesla kommune. Bakgrunnen var at disse to kommunene hadde fått tildelt miljøpakke. En hovedmålsetting for arbeidet med miljøpakkene var å oppnå badevannskvalitet i Nedre Otra. Ifølge fylkesmannen i Vest-Agder (28.4.89) forutsatte dette "avskjæring av den kommunale kloakken samt store reduksjoner i utslippene fra treforedlingsbedriftene". Videre het det at :"Det vil være store miljømessige fordeler med å føre restutslippene fra Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard A/S i en avskjærende ledning til dyputslipp i Kristiansandsfjorden." Fylkesmannen søkte (5.3.90) om sysselsettingsmidler fra Miljøverndepartementet siden de forventede utslippskravene fra SFT trolig ville kreve miljøtiltak for ca. 150 millioner kroner, noe som "ligger i dag langt utenfor bedriftens økonomiske evne".

Ny utslippstillatelse

Hunsfos fikk ny utslippstillatelse 8.3.90. Bedriften fikk gjennomslag for sitt ønske om et høyere tak for produksjon av papir (150.000 tonn). SFT krevde imidlertid at utslippene av suspendert materiale skulle reduseres fra 3.9 tonnn/døgn (daværende nivå) til 1.5 tonn/døgn innen 30.9.94 (bedriften hadde ønsket 1.8 tonn/døgn). Videre skulle utslippene av AOX reduseres fra 4.5 kg/tonn helbleket cellulose (daværende nivå) til 1.0 kg/tonn helbleket cellulose innen 31.12.95. Utslippskravene for KOF var avhengig av hvorvidt bedriften valgte å lede avløpsvannet direkte til Kristiansandsfjorden, eller om bedriften fortsatt ønsket å lede avløpsvannet til Otra. I det første tilfellet (ledningsalternativet) skulle utslippene reduseres fra 74 tonn/døgn (daværende nivå) til 40 tonn/døgn

innen 31.12.94. Også i det andre tilfellet skulle KOF-utslippene reduseres til 40 tonn/døgn innen 31.12.94, men bedriften var i tillegg pålagt å redusere utslippene til 15 tonn/døgn innen 31.12.95. (Bedriften hadde ønsket 58 tonn/døgn.) For utslipp til luft skulle utslippskomponenten SO_2 ned fra 5.0 kg/tonn cellulose til 3.0 kg/tonn innen 31.12.93. (Bedriften hadde ønsket 5.5 kg/tonn masse.) Endelig skulle utslippet av støv ikke overstige 50 mg/Nm^3 tørr gass.

Hunsfos klager - revidert utslippstillatelse

Hunsfos klagde på utslippstillatelsen 27.3.90. Bedriften hadde ingen innvendinger mot kravene som var stilt for utslipp til luft, men "Klagen gjelder følgelig de spesielle vilkår som stilles for utslipp til vann, både nivåer og tidsfrister". Bedriften mente at den maksimalt kunne avsette 80 millioner kroner til miljøtiltak for årene 1989 til 1996. På den annen side mente Hunsfos at "Ved utslipp til Otra vil rensekravene beløpe seg til ca. 250 mill. kroner", mens "Utslipp ved avløpsledning til sjøen beløper seg til ca. 150 mill. kroner." Med utgangspunkt i kostnadsanslagene mente derfor bedriften at "det utslippsreduksjonsprogram for KOF som pålegges for utslipp til Otra, [kan] ikke ansees for teknisk/økonomisk gjennomførbart. Dette ville derfor føre til nedbygging av Hunsfos Fabrikker med de konsekvenser det vil ha for sysselsettingen." Siden Hunsfos måtte velge ett av de to alternativene, ble konklusjonen at det bare var avløpsledning til Kristiansandsfjorden "som fremstår som en mulighet."

I kjølvannet av Hunsfos' klage utarbeidet SFT et revidert forslag til nye utslippskrav. Forslaget, som ble oversendt Miljøverndepartementet i desember 1990, bygde på følgende forhold:

- Miljørevisjonsrapport[42] fra Hunsfos der bedriften hadde beskrevet en rekke prosessomlegginger og interne tiltak som ville redusere utslippet til vann. Bedriften hadde også forslag til nye utslippskrav.
- Bedriftens utslippsrapport for 1. halvår 1990 som viste at utslippet av suspendert materiale var *lavere* enn det nivået som SFT hadde foreslått som det endelige utslippskravet (1.1 tonn/døgn vs. 1.5 tonn/døgn).

- I løpet av 1990 hadde Hunsfos begynt prøvekjøring med bleking av cellulose uten klor. Med ny bleketeknologi (hydrogenperoksid) var grunnlaget lagt for utfasing av AOX- utslippene.

- Informasjon om utviklingen i bleketeknologi for sulfittindustrien, spesielt at bleking med hydrogenperoksid ville gi mindre utløsning av organisk materiale enn bleking med klor.

Til tross for at bedriften i sin klage hadde fremholdt at avløpsledning til Kristiansandsfjorden var det minste ondet, tok SFT utgangspunkt i at Hunsfos' avløpsvann fortsatt skulle slippes ut i Otra.[43] Videre bygde forslaget fra SFT på at "det må legges stor vekt på resipienttilstanden og målene om tilfredsstillende forhold i resipienten."

Miljøverndepartementet fastla de endelige utslippskravene for Hunsfos 1.7.91. De pålagte utslippskravene ble som følger:

[42] En miljørevisjon innebærer en systematisk og dokumentert gjennomgang av bedriften for å kartlegge miljøtilstanden. Arbeidet omfatter identifikasjon og evaluering av mulige tiltak for å oppnå reduserte utslipp, samt motivasjon og opplæring av alle ansatte for å bedre kvaliteten på miljøvernarbeidet.

[43] Dette kan avspeile at partene hadde utstrakt kontakt med hverandre sommeren og høsten 1990.

Tabell C2. Utslippskrav for Hunsfos

Tillatelse Utslipp	1990	1991
Suspendert materiale (tonn/døgn)	1,5 innen 30.9.94	1,0 innen 31.12.94
KOF (tonn/døgn)	15 innen 31.12.95	35 innen 30.6.94
AOX (tonn/døgn)	1,0 innen 31.12.95	0 innen 30.6.94

Både kravene for suspendert materiale og AOX svarte helt til forslaget nedfelt i Hunsfos' miljørevisjonrapport. I denne rapporten hadde Hunsfos også foreslått 35 tonn/døgn som øvre grense for utslippets KOF. Bedriften hadde foreslått at dette målet skulle nås innen 31.12.94, ikke 30.6.94 slik Miljøverndepartementet til slutt bestemte.[44] SFT hadde derimot i sitt reviderte forslag opprettholdt kravet om 15 tonn/døgn.

De endelige utslippskravene var nesten identisk med forslaget fra bedriften, og mindre strenge enn SFTs reviderte forslag. Hvorfor hadde bedriften fått mer gjennomslag enn SFT? For det første aksepterte Miljøverndepartementet Hunsfos' syn om finansieringsbeskrankninger: I en periode der bedriften gjennomførte et investeringsprogram på 370 millioner kroner for å utvide og kvalitetsheve papirproduksjonen ("Prosjekt 2000"), tok Miljøverndepartementet til etterretning at Hunsfos ikke kunne avsette mer enn 80 millioner kroner til miljøinvesteringer (se ovenfor). Ifølge Hunsfos var den planlagte omleggingen av produksjonen nødvendig for å kunne sikre fortsatt drift. (Dette synet ble delt av Næringsdepartementet.) Videre hadde bedriften påpekt, med henvisning til et forprosjekt utført av Østlandsconsult, at en reduksjon i KOF-verdien til 15 tonn/døgn ville kreve et biologisk renseanlegg til 120 millioner kroner. Endelig hevdet bedriften, igjen med støtte fra Næringsdepartementet, at det foreliggende kunnskaps- og erfaringsmeterialet ikke var godt nok til å kunne fastlå at en utslippsgrense på 15 tonn KOF/døgn ville gi de ønskede miljøforbedringene i Otra-vassdraget. Miljøverndepartementet støttet denne vurderingen, og viste til at også SFT hadde gitt uttrykk for at det ville være nødvendig å komme tilbake til en endelig fastsettelse av utslippsgrensen for KOF. Departementet påla derfor Hunsfos å gjennomføre resipientundersøkelse av Otra for hvert av årene 1992, 1993, 1994 og 1995. Med utgangspunkt i resultatene fra disse undersøkelsene skulle SFT i neste omgang fastsette endelig utslippskrav for KOF.

I august 1991 sendte Hunsfos rapport om sine utslipp for 1. halvår 1991. Bedriftens målinger viste at utslippene av suspendert materiale, oppløst organisk materiale (målt som KOF) og klororganiske forbindelser (AOX) var "nesten kommet ned på de forutsatte grenser". På den annen side var det "fortsatt problemer med SO_2-utslippet."[45]

Klorfri bleking

Kravet om utfasting av AOX-utslippene tvang Hunsfos til å analysere hvorvidt bedriften kunne klare å produsere hel- og halvbleket sulfittcellulose uten bruk av klorholdige blekekjemikalier. Bedriften tok derfor kontakt med flere leverandører som arbeidet med utvikling av nye blekeprosesser

[44] Kravet ble imidlertid senere utsatt fra 30.6.94 til 31.12.95.

[45] I brev av 16.2.93 opplyste Hunsfos at i 1992 var SO_2-utslippet ca. 3.5 kg/tonn, dvs. i nærheten av det fremtidige utslippskravet (3.0 kg).

(19.12.91). Videre fikk Hunsfos NTH/PFI til å utføre forsøk med bleking av bedriftens masser. Bedriften ønsket å satse på en blekeprosess i tre trinn med oksygen, ozon og peroksid som hovedblekemidler.

Utviklingen av en ny, klorfri blekeprosess ble avsluttet i desember 1992. Hunsfos skrev at "Prosjektet har tatt vesentlig lengre tid å gjennomføre enn fra først av antatt", men at "Utviklingen har ført frem til en for oss ny, klorfri blekeprosess som, i hvert fall på kort sikt, langt på veg tilfredsstiller vår papirfabrikks krav til helbleket cellulose" (23.12.92). Hunsfos opplyste videre at bedriften i løpet av utviklingsarbeidet hadde gått bort fra bruk av ozon i blekeprosessen (se ovenfor), men at "utviklingen vil gå videre og at ozon meget vel kan bli en del av vår fremtidige blekeprosess." Noen dager senere (30.12.92) skrev Hunsfos til SFT at bedriften "faser helt ut klor og klorforbindelser innen 30.6.93", dvs. bedriften ville klare å overholde den pålagte tidsfristen for utfasing av klor.

Ledning til Kristiansandsfjorden

Et gjentagende tema i Hunsfos' reguleringshistorie er spørsmålet om å føre bedriftens avløpsvann i rørledning til Kristiansandsfjorden. Temaet ble første gang reist på slutten av 80-tallet, og var et viktig spørsmål i tilknytning til utslippstillatelsen av 1990.[46] Også fylkeskommunen deltok i diskusjonen om rørprosjektet. I desember 1992 besluttet endelig Miljøverndepartementet å gi økonomisk støtte til Kristiansand kommune for å bygge en avskjærende ledning til Kristiansandsfjorden. Departementet ba SFT om å justere utslippstillatelsen.

Det er tydelig at Hunsfos hadde fått gjennomslag i Miljøverndepartementet for sitt syn om bedriftens begrensede mulighet til å bære miljøinvesteringer. Nå (17.2.93) delte også SFT dette synet: "For å heve vannkvaliteten i Otra til det nivå som de lokale myndigheter ønsker, synes avskjærende ledning til Kristiansandsfjorden som eneste løsning vurdert ut fra Hunsfos Fabrikkers tekniske- og økonomiske muligheter innenfor de tidsrammer som er ønsket." Kravene for støy og utslipp til vann og luft ble ikke endret i forhold til Miljøverndepartementets avgjørelse av 1.7.91, men Hunsfos ble pålagt å koble seg til den avskjærende ledningen til Kristiansandsfjorden. SFT skrev vider at "Avhengig av dimensjon på valg av avskjærende ledning, må Hunsfos Fabrikker med overveiende sannsynlighet lede en større eller mindre delstrøm av avløpsvannet til Otra. Målet er å lede alle forurensende avløp fra bedriften til den avskjærende ledningen. Bedriften skal komme med en oversikt over hvilke delstrømmer som fortsatt vil gå i Otra, og en plan over hvilke tiltak bedriften vil gjøre for å redusere vannforbruket slik at målsettingen om å lede alle forurensende avløp til den avskjærende ledningen kan nås."[47]

Hunsfos sendte egenrapportering om sine utslipp til SFT f.o.m. 1992. Kort oppsummert viste målingene at utslippene ofte lå omtrent rundt utslippskravene, men noen ganger var enkelte utslipp (spesielt av suspendert materiale) høyere enn kravene. Bedriften klarte imidletid å fase ut AOX-utslippene innen den pålagte tidsfristen (30.6.93). Tre år senere installerte bedriften anlegg for kjemisk felling.

I dag (1998) er bedriften engasjert i arbeid for å dempe støyen: I tråd med utslippstillatelsen av 1990 gjenomførte Hunsfos en grundig støyutredning tidllig på 90-tallet. På basis av denne utredningen fikk bedriften i mai 1993 pålegg om å utrede kostnader og tidsplan for tiltak som ville redusere støyen til 50 dB(A) til dens nærmeste naboer.

[46] Kravene i denne tillatelsen var basert på at rørledningen ikke ble bygget, se ovenfor.
[47] I 1997 tok ledningen 85 % av bedriftens utslipp.

Nordenfjelske treforedling - bedriftshistorie

Historisk bakgrunn

I januar 1965 søkte Nordenfjelske Treforedling om konsesjon for fabrikkdrift under henvisning til grannelovens $ 19. Bedriften, som ble stiftet i 1962, hadde gjennom ekspropriasjon erververt tomter på Fiborgtangen i Skogn for avispapirproduksjon og tresliperi. Avispapirfabrikken skulle romme to papirmaskiner, hver med kapasitet på 100.000 tonn. Dessuten skulle et oljefyringsanlegg oppføres, "og fra dette vil det komme en del vanlig forbrenningsrøyk." Bedriften mente imidlertid at driften "ikke vil påføre omgivelsene skade". Senere ville bygging av en cellulosefabrikk, som ifølge søknaden "også er en meget "ren" industri", bli vurdert.

I behandlingen av søknaden skrev Røykskaderådet (13.1.66) at "Tresliperiet og papirfabrikken hører inn under det man kan kalle "ren" industri, mens fyrhusets forbrenningsrøyk vil forårsake luftforurensninger." Røykskaderådet drøftet derfor hvor høy skorsteinen burde være; 52 meter kombinert med en øvre grense for svovelinnhold på 4 %, eller 50 meter kombinert med en øvre grense for svovelinnhold på 3 % og med maksimalt oljeforbruk på 7 tonn pr. time. Røykskaderådet påpekte også at selv om bedriften lå "meget gunstig" plassert, ville bedriftens ønske om ikke å bygge et renseanlegg for utskillling av sot "innebære et usikkerhetsmoment". Det het videre at "her i landet er det fremdeles ikke vanlig å installere sotutskillere som f.eks. elektrofiltre, Kisbetfiltre eller liknenede i fyringsanlegg, mens dette er helt alminnelig i de mer industrialiserte og tettbygde land ellers i Europa". Røykskaderådet var i tvil om sotutskiller burde bygges: "oljeforbrukets størrelsesorden [taler] for at en bør bruke sotutskiller, mens beliggenheten er slik at dette trolig ikke skulle være så påkrevd."

I konsesjonsvilkårene fikk bedriften, som ønsket, tillatelse til at avispapirfabrikken kunne ha en kapasitet på inntil 200.000 tonn. Kravet til skorsteinens høyde ble satt til 40 meter, noe som avspeilte at under behandlingen av søknaden hadde bedriften opplyst at "skorsteinen til fyrhuset alt er bygd ferdig, og at dens høyde er ca. 40 m over terreng." Det ble ikke stilt krav om installasjon av sotutskiller, men det het at "Hvis Røykskaderådet anser det nødvendig på grunn av helsefare og/eller nedfall av sot i omgivelsene, skal ytterligere tiltak som øking av pipehøyden, bygging av renseanlegg for utskilling av sot, og/eller begrensning av oljens svovelinnhold, kunne pålegges" (25.3.66).

Sulfatcellulose

Vinteren 1970 (26.2.70) søkte bedriften om konsesjon for produksjon av sulfatcellulose for inntil 175 tonn pr. døgn. For å redusere støvutslippet foreslo Nordenfjelske å installere et elektrofilter med virkningsgrad på 96 %, noe som ville gi et støvutslipp fra sodahuset på 500 mg/Nm^3. I behandlingen av søknaden (15.6.70) påpekte imidlertid Røykskaderådet at i Sverige var kravet til nye fabrikker 250 mg/Nm^3. På den annen side ville celluloseproduksjonen på Fiborgtangen være forholdsvis liten sammenlignet med både svenske nyanlegg og noen norske bedifter (Ranheim og Peterson). Røykskaderådet mente derfor at det var "rimelig å godta den renseeffekten bedriften har foreslått." Det var heller ikke aktuelt å stille strenge krav til bleking av bedriftens cellulosemasse: "Bleking av cellulose ventes ikke å gi noen utslipp så store at det skulle gi foranledning til noen konsesjonsbehandling. Utslippene er så små at jeg ikke har sett dem kvantifisert noe sted.... Da i tillegg de yrkeshygieniske verdier for klor er lave, så jeg tror at en trygt kan se bort fra forurensningsproblem fra denne del av prosessen" skrev Røykskaderådets konsulent (15.6.70).

I konsesjonen (3.7.70) fikk bedriften, som ønsket, lov til å produsere inntil 175 tonn halvbleket sulfatcellulose pr. døgn. Bedriftens forslag om at røykgassene fra sodakjelen skulle renses i et

elektrofilter ble tatt til følge, men det ble krevd bruk av varmefilter (noe Røyskaderådet mente bedriften hadde planlagt). Dessuten skulle filteret ha to uavhengige kammere. Røykgassene fra sodakjelen skulle slippes ut minst 46 meter over bakken, og minst 7 meter over taket. Kravet for emisjon av støv fra både sodakjelen og mesaovn ble satt til 320 mg/Nm^3. For å begrense luktutslippene (dvs. utslipp av gasssen H_2S) "mest mulig", skulle "kjelen kjøres med et tilstrekkelig luftoverskudd". Dessuten ble bedriften pålagt å installere "en kontinuerlig H_2S måler".

Noen uker senere (18.7.70) hadde Trønder-Avisa et oppslag om utslipp fra bedriften. Mens Røykskaderådet hadde gitt konsesjon under visse forutsetninger om utslipp til luft, hadde ikke spørsmålet om utslipp til vann blitt behandlet i særlig grad (se ovenfor). Basert på kilder ved NTH kunne avisen melde at bedriftens utslipp av organiske stoffer ville tilsvare kloakken fra en by på minst 100 000 mennesker. På avisens spørsmål om "Hva skjer når slikt organisk materiale, særlig trefibre, slippes ut i sjø eller elv", kunne konservator Tor Strømgren ved Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Museum i Trondheim opplyse at "Det som skjer er at de organiske stoffer transporteres et sted, synker til bunns og går i forråtnelse. Forråtnelsen krever surstoff, og hvis utskiftningen av vannet er liten vil surstoffet kunne bli oppbrukt, slik at livet på bunnen og høyere opp i vannet dør." Strømgren opplyste at bedriften ikke hadde noen juridisk plikt til å undersøke disse skadevirkningene. Imidlertid ville trolig en ny lov om utslipp til saltvann bli lagt frem om noen måneder, og "etter den ville bedriften fått atskillig større problemer med å slippe sitt avfall direkte ut i fjorden."

Barkbrenning

I juni 1971 (7.6.71) søkte Nordenfjelske om konsesjon for å brenne bark. Bakgrunnen for søknaden var som følger: Den tradisjonelle manuelle barkingen i skogen hadde blitt erstattet av maskinell barking ved treforedlingsbedriftene. Dette hadde "skaffet industrien et stort problem, nemlig å bli kvitt de store barkmengder det her er tale om". Bedriften kjente bare til én måte å nyttiggjøre seg barkmengdene på, nemlig å utnytte barkens brennverdi til produksjon av damp eller annen form for varmeenergi. I søknaden gjorde Nordenfjelske rede for bedriftens anvendelse av bark siden produksjonsstarten 1966, som bl.a. innebar brenning av bark fra høsten 1969.
Noen uker senere gjennomførte Røykskaderådet inspeksjon hos Nordenfjelske. Bortsett fra å konstatere at "bedriften satte i gang barkforbrenning i 1969 uten å søke om konsesjon", ble det ikke avdekket andre brudd på konsesjonsvilkårene. Noen måneder senere fikk bedriften tillatelse til å brenne bark. Rett nok ble det krevd at "Varmen fra barkforbrenningsanlegget skal utnyttes til produksjon av damp i dampkjelanlegget slik at barkforbrenningen vil resultere i en tilsvarende reduksjon i forbrenningen av fyringsolje" (11.10.71), men dette kravet oppfylte bedriften allerede.[48]

Utslippstillatelsen fra 1974

I mars 1971 (12.3.71) påla Industridepartementet alle norske treforedlingsbedrifter å søke om utslippstillatelse innen 31.8.71. Nordenfjelske søkte om utslippstillatelse i august 1971. Bedriften opplyste at i 1970 var produksjonen av tremasse og papir h.h.v. 187.000 tonn[49] og 219.000 tonn, mens produksjonskapasiteten var 235.000 årstonn. Bedriftens utslipp av organisk materiale lå på 21 tonn pr. døgn, hvorav utslippet av fibermateriale fra tresliperiet og papirfabrikken utgjorde omtrent 6 tonn, mens utslippet fra barkrenseanlegget var omtrent 14 tonn pr. døgn.

[48] I 1972 ble bedriftens navn endret til Norske Skogindustrier A.S., divisjon Nordenfjelske Treforedling. Norske Skogindustrier A.S. bestod av norske skogeiere, Statens Skoger og skog-og jordbruksorganisasjoner i samarbeid med andre private interessenter.

[49] Vi har ikke funnet at bedriften hadde konsesjon for tremasseproduksjon, men høyst sannsynlig lå det "i kortene" at produksjonen av avispapir skulle forsynes med egenprodusert tremasse. En slik binding fremgår eksplisitt i utslippstillatelsen av 1979.

Nordenfjelske fikk ny utslippstillatelse 11.11.1974. I utslippstillatelsen skrev SFT at bedriftens utslipp til vann (Trondheimsfjorden) bestod av oppløst og partikulært materiale av både organisk og uorganisk natur. De skadelige virkningene fra utslippene omfattet oksygenforbruk gjennom nedbrytning av organisk stoff, tilslamming, nedsatt siktdyp og estetiske ulemper gjennom utslipp av flytende partikler som flis og bark. Det het at "Bedriftens utslipp må sies å være betydelige, og påvirker fjorden både lokalt og sannsynligvis også hovedvannmassene. Påvirkningene lokalt har bl.a. resultert i forskyvninger i flora og fauna mot arter som lettere kan leve i f.eks. fiberholdige bunnsedimenter."

SFT opplyste at "Ved avgjørelse i denne saken er det lagt vekt på å få redusert utslippene så mye som mulig, spesielt av partikulært materiale som fiber og bark." Bedriften fikk pålegg om å utrede tiltak (ekstern rensing) som kunne iverksettes i tillegg til interne tiltak. SFT mente at etter ekstern rensing kunne utslippet av suspendert materiale trolig utgjøre 0.5 % av papirproduksjonen.[50] Inntil videre fikk imidlertid bedriften tillatelse til at dens utslipp av suspendert materiale kunne ligge på inntil 1.2 % av papirproduksjonen. Dette ville, ifølge SFT, redusere bedriftens utslipp med ca. 30 %. SFT ønsket ikke å stille krav om tiltak som ville redusere den organiske belastningen av utslippet. Utslippet av organisk materiale ville imidlertid bli noe redusert som følge av tiltakene som skulle sørge for lavere fiberutslipp. Det het imidlertid at "Dersom bedriften i framtiden akter å øke produksjonen vesentlig, eller øke andelen av termomekanisk masse, synes biologisk rensing imidlertid relativt aktuell." De viktigste utslippskravene var som følger:

- Det totale utslippet av suspendert materiale i avløpsvannet fra sliperi og papirfabrikk skulle, etter 1.1.76, ikke overstige 1.2 % av papirproduksjonen. Utslippsnivået skulle overholdes ved bedriftsinterne tiltak, bl.a. redusert vannforbruk og ivaretakelse av silerirejekt.

- Innen 31.12.75 skulle bedriften ha utredet tiltak for ytterligere reduserte utslipp, bl.a. ekstern sedimentering med og uten kjemisk felling, eller andre metoder med minst tilsvarende effekt.
- Støtutslipp skulle reduseres så langt som mulig ved etablerng av oppsamlingsmuligheter og tilstrekkelig reservevolumer.

- Utslipp av barkmateriale fra tømmerrenseri og barkavvanning skulle begrenses ved at avløpsvannet fra disse anleggene skulle passere grovsold med hulldiamter på maksimalt 3 mm. Bedriften skulle videre innen utgangen av 1975 utrede ytterligere rensing av dette avløpsvannet, som sedimentering/kjemisk felling og filtrering.

- Oljeholdig avløpsvann fra verkstedet skulle passere anlegg for oljeutskilling før det ble sluppet ut i resipienten.

- Alt prosessavløpsvann og sanitæravløpsvann skulle føres ut på dypt vann. Bedriften skulle

[50] Basert på svenske undersøkelser mente SFT at gjennom filtrering av fiberholdig vann ("lukking av systemet" (5.8.74)) kunne utslippet av suspendert materiale reduseres til ca. 0.1 kg pr. tonn. Dette ville kreve nøye separering og retur av vannmassene. Denne formen for vannbehandling var imidlertid "ennå ikke gjennomført, og det foreligger da heller ikke driftserfaringer med lukking i en slik utstrekning" (5.8.74). SFT mente derfor at det var mer realistisk at lukking av prosessen kunne redusere utslippet av suspendert materiale til ca. 0.5 % av produksjonen. Hvis i tillegg sedimentering ble innført, ville trolig utslippet ligge på 0.3-0.4 % av produksjonen. Ytterligere tiltak var kjemisk felling og biologisk rensing. SFT mente imidlertid at kjemisk felling ville "falle svært kostbart" pga. kjemikaliekostnadene, og kunne derfor "ikke sees som noen aktuell løsning foreløpig". Også biologisk rensing, f.eks. et system med forsedimentering, biotårn og ettersedimentering, ville være "meget kostbare renseanlegg", og derfor "fordres foreløpig bare hvor resipientforholdene er svært dårlige."

utarbeide en utredning om dette innen våren 1975.

Under disse kravene fikk bedriften tillatelse til å produsere inntil 165.000 ton mekanisk masse, inntil 35.000 tonn termomekanisk masse og inntil 240.000 tonn papir.

Ny papirmaskin

Våren 1974 (19.4.74) søkte bedriften Kommunal- og Arbeidsdepartementet om tillatelse til å bygge en ny papirmaskin for produksjon av 130.000 tonn avispapir. På søknadstidspunktet produserte bedriften 225.000 tonn avispapir (90 % til eksport) og 196.000 tonn tremasse. Siden bedriften fremdeles ikke hadde startet med celluloseproduksjon (se ovenfor), ble cellulose kjøpt inn (massen ble benyttet til å fremstille avispapir).

I årene før søknaden ble sendt hadde Nordenfjelske vurdert å utvide virksomheten på Skogn, spesielt om bedriften skulle produsere cellulose. Bedriftens utredninger hadde imidlertid vist at "en utbygging av fabrikkanlegget med en ny avispapirmaskin er det alternativ som viser best lønnsomhet og som forøvrig passer best." Den nye papirmaskinen skulle designes for avispapir med lavere gramvekt enn det bedriften så langt hadde produsert. Tremassen som skulle nyttes i den nye papirmaskinen ville trolig være termomekanisk, "en nyutviklet massetype som fremstilles ved defibrering av flis i raffinører etter en forutgående varmebehandling av flisen". Bedriften mente at denne massen hadde "bedre kvalitetsegenskaper enn vanlig slipmasse og da råstoffet er huggen flis, åpner den mulighet for øket anvendelse av sagbruksavfall og dermed mindre behov for rundvirke enn et konvensjonelt sliperi."

Nordenfjelske opplyste at den daværende fabrikkens samlede utslipp av organisk materiale utgjorde 0.6 - 0.7 % av den totale produksjonen av papir og tremasse. Fiberutslippet skulle først og fremst begrenses gjennom en "så sterk lukking av papirmaskinens vannsystem som mulig." Økt avispapirproduksjon ville kreve økt forbruk av olje. Deler av varmeforbruket ville imidlertid bli dekket ved forbrenning av bark. Videre opplyste bedriften at for "barkfyringsanlegget planlegges installert et "multi-syklonaggregat" for utskillelse av uforbrente partikler og sot".

Over 4 år senere (24.11.78) leverte bedriften på nytt en søknad for bygging av den tredje papirmaskinen (PM3). Som i 1974 ønsket bedriften at produksjonstaket ble satt til 130.000 tonn avispapir. Denne gangen var søknaden rettet til SFT. Bedriften opplyste at grunnet nedleggelse av Norske Skogindustriers celluloseproduksjon på Ranheim, samt omlegging av avispapirproduksjonen på Skogn mot tynnere papir (45 g/m^2 mot 52 g/m^2), var det frigjort ca. 300.000 m^3 tømmer. Dette virket, sammen med leveranser av cellulose fra den nye sulfatcellulosefabrikken på Tofte (produksjonsstart i 1980/81), muliggjorde en utvidelse av produksjonen på Skogn. Bedriften ønsket å bygge en ny papirmaskin (kapasitet på 160.000 tonn), etablere anlegg for produksjon av termomekanisk masse (kapasitet på 550 tonn pr. døgn), bygge anlegg for barking av rundved, installere en oljefyrt dampkjel samt gjennomføre intern behandling av prosessavløpene og ekstern rensing av det barkholdige avløpsvannet.

Bedriftens utslipp til vann omfattet først og fremst oppløst organisk materiale, men også fast organisk materiale. Utslippene ledet til redusert oksygeninnhold i vannmassene, fremvekst av sopp og bakterier, samt bunnavsetninger av ikke oppløst materiale. Utslippet av *fast* organisk materiale, bl.a. fiber, ville - til tross for produksjonsøkningen - reduseres takket være rensing av barkholdig avløpsvann: Nordenfjelske tok sikte på å pumpe overskuddsvann fra barkvannsbassenget i renseriet til et sedimenteringsbasseng. Herfra skulle bunnavfallet (slam) pumpes til et slamfilter før det ble

blandet med bark, presset og transportert til fyrhuset for brenning. Når i tillegg deler av det rensede barkvannet skulle resirkuleres, ville - ifølge bedriften - utslippet av filtrerbart materiale i barkvannet reduseres med ca. 75 %. Samlet utslipp av suspendert materiale ville falle fra 3050 tonn til 2350 tonn.

Det barkholdige avløpsvannet inneholdt også *oppløst* organisk materiale. Gjennom rensetiltaket og resirkuleringen ville også dette utslippet reduseres. På den annen side ville produksjon av mer masse, samt omlegging fra slip- til termomekanisk masse, øke utslippet av oppløst organisk materiale. Totalt ville utslippet av oppløst organisk materiale (målt som KOF) øke med 1/3 til 15.050 tonn (25 % økning målt som BOF_7). Bedriften mente at dette utslippet kunne reduseres gjennom kjemisk felling med etterfølgende sedimentering. Tiltaket betinget investeringskostnader og (årlige) driftskostnader på h.h.v. 11.5 og 5.8 mill. kroner. Bedriften gikk imidlertid ikke inn for dette tiltaket: "I perioden 1972-74 ble det foretatt undersøkelser av forurensningssituasjonen i Trondheimsfjorden. Som en del av denne undersøkelsen ble også forholdene rundt Holsandbukta i Skogn analysert. De kjemisk-biologiske resipientundersøkelser viste at oksygeninnholdet ved bunnen av Holsandbukta er høyt. Tilførsel av organisk stoff hadde ikke gitt skadevirkninger. På bakgrunn av disse undersøkelser og de meget store kostnader som er forbundet med reduksjon av den organiske belastning, finner vi det ikke forsvarlig å installere utstyr for kjemisk felling i avløpsvann." På den annen side var bedriften villig til å følge rådet fra sin konsulent, I/S Miljøplan, om å føre prosessutslippene ut på 20 meters dyp, 200 meter fra strandkanten (dvs. ikke lenger føre utslippene til strandkanten).

Gjennom høyere tømmerforbruk og bedre utnyttelse av barken hadde bedriften fått større tilgang på bark og dermed økt behov for utvidet fyringskapasitet. Utvidelsen var tenkt gjennomført ved å bygge en ny kjel for barkfyring, som også kan utnytte oljefyring for produksjon av damp. Utslippet av støv fra barkfyringskjelene skulle, gjennom installering av multisykloner, reduseres med ca. 35 % (til 200 mg støv/Nm^3 røykgass). Grunnet høyere konsum av olje ville utslippet av SO_2 stige med omtrent 65 % (til 368 kg pr. time).

Utslippstillatelsen fra 1979

SFT utarbeidet utkast til tillatelse i juli 1979, og bedriften ga respons til dette utkastet 1 måned senere (2.8.79). Bedriften skrev at "Vi aksepterer at det pålegges oss å foreta en ekstern rensning av vårt prosessavløpsvann før utslipp til resipienten." Men det het videre: "Hva vi imidlertid ikke finner riktig, er å starte opp med tilsats av store kjemikaliemengder for kjemisk felling før man har foretatt to eller flere resipientundersøkelser i utslippsområdet over en viss periode, og før disse undersøkelsene eventuelt viser en trend i retning av fare for oksygenbrist i resipienten som følge av vårt utslipp. Først da er etter vår mening tidspunktet kommet for pålegg om kjemisk felling."

Bedriften fikk ny utslippstillatelse 18.10.79. Maksimal årsproduksjon av avispapir ble satt til 380.000 tonn, en økning på 140.000 tonn. Som ønsket skulle massebehovet primært dekkes med egenprodusert mekanisk og termomekanisk masse. I tillegg skulle bedriften kjøpe noe cellulose. SFT krevde at utslippene til vann skulle være lavere enn det bedriften hadde lagt opp til i sin søknad. For det første skulle utslippet av suspendert materiale være lavere enn 5 kg pr. tonn papir (maksimalt døgnutslipp og ukeutslipp ble satt til hhv. 8 tonn og 41 tonn). Videre "skal [det] foretas en behandling av avløpsvannet for å redusere utslippene av organisk stoff, både fast, oppløst og kolloidalt. Ved behandlingen skal det tas sikte på en reduksjon av organske stoff (kjemisk oksygenforbruk, KOF) på minst 50 %, forutsatt en totalbelastning før rensing på i alt ca. 15.000 tonn/år. Slik KOF-reduksjon kan oppnås ved kjemisk felling av avløpsvannet." Anlegget for kjemisk felling skulle være installert senest 3 år etter at den nye papirmaskinen var blitt igangkjørt.

Utslippskravene for organisk stoff og fosfor skulle fastsettes etter 1 års drift av den nye papirmaskinen. Bedriften ble også pålagt dykking av sine vannutslipp (20 meters dyp, 200 meter fra strandlinjen), samt å utarbeide forslag for resipientundersøkelse av området ved det fremtidige utslippsstedet.

I begrunnelsen for å pålegge kjemisk felling opplyste SFT at Nordenfjelske Treforedling (NT) kom til å bygge et stort sedimenteringsanlegg for behandling av avløpsvann. Anleggets investeringskostnad ville komme på ca. 11 millioner kroner. Investeringskostnaden for tilleggsutstyr til et kjemisk fellingsanlegg ville ligge på "beskjedne" 0.5 millioner kroner. Imidlertid ville de årlige driftskostnadene bli "betydelige" (ca. 4 millioner kroner). SFT mente likevel at "kjemisk felling ved NT gir god effekt for de kostnader som vil påløpe", og nærmest påla installasjon av kjemisk felling.[51]

Nordenfjelske brukte damp til å tørke avispapiret. Dampen ble produsert i et fyringsanlegg der bedriften kunne anvende elektrisk kraft, olje eller fast brensel (bark, flis og kutterspon). Tradisjonelt ble kjelene fyrt med olje, men bedriften brukte elektrisitet når det var "rikelig med tilgang på elektrisk kraft" (22.2.80). På slutten av 70-tallet ble fast brensel brukt i stigende grad. Den gamle konsesjonsgrensen på inntil 350 kg SO_2 pr. time var basert på oljefyring kombinert med full kapasitetsutnyttelse av dampanlegget. Utslippet av SO_2 kunne imidlertid være betydelig lavere enn det maksimalt tillatte, enten fordi andre energikilder enn olje ble benyttet, eller fordi dampanlegget ikke ble kjørt med full kapasitetsutnyttelse. På slutten av 70-tallet var derfor gjennomsnittlig SO_2-utslipp 110 kg pr. time. I tilknytning til installasjonen av den nye papirmaskinen bygde imidlertid bedriften en ny kombinert olje/barkkjel. Denne ville erstatte inntil 17.000 tonn olje pr. år. SFT mente derfor at det ikke var nødvendig å påby bruk av lavsvovelholdig fyringsolje (ifølge bedriften var forventet økning i SO_2-utslippene 10 %). Maksimalt utslipp av SO_2 ble satt til 368 kg pr. time.

Videre krevde SFT dynamiske støvutskillere for barkfyringsavgassene, samt at alle luftutslippene skulle samles og ledes ut i atmosfæren gjennom en skorstein med 65 meters høyde (25 meter høyere enn daværende skorstein). Støvutslippet fra barkfyringsanlegget skulle være lavere enn 250 mg/Nm^3. Endelig skulle bedriften foreta støymålinger før og etter igangkjøringen av den nye papirmaskinen.

Klage på utslippstillatelsen

Levanger kommune klagde på utslippstillatelsen i november 1979. Kommunen mente at tillat grense for utslipp av SO_2 var satt for høyt. I sin bemerkning til klagen uttalte Nordenfjelske at bedriften ikke kunne se at kommunens "oppfatning er begrunnet". Bedriften viste til målinger som den mente dokumenterte at verken luftmiljøet eller vassdragene i dens nærområde hadde blitt påvirket av SO_2-utslippene. Røykskaderådet behandlet saken i januar 1980, og uttalte at "De stedlige forhold skulle ikke tilsi særlige restriksjoner for dette [SO_2] utslipp. Eventuelle tiltak ville kunne være bruk av lavsvovlig fyringsolje (1 % S)." Miljøverndepartementet sluttet seg til Røykskaderådets oppfatning: Bruk av svovelfattig olje "vil medføre forholdsvis høye merkostnader for bedriften, samtidig som de stedlige forhold ikke tilsier særlige restriksjoner på SO_2-utslippet" (25.6.80). Klagen ble derfor ikke tatt til følge, men bedriften ble pålagt å gjennomføre målinger av luftkvaliteten etter at den nye papirmaskinen var satt i drift. Videre uttalte Miljøverndepartementet - under henvisning til et punkt i gjeldende utslippstillatelse om adgang til å endre tillatelsen dersom endrede forhold oppstod - at "Spørsmålet om å kreve bruk av lavsvovelholdig olje eller andre tiltak for å begrense SO_2-utslippet kan tas opp på nytt når resultatet av disse målinger foreligger."

[51] Ordlyden i tillatelsen varierer fra "Det er gitt utsettelse på 3 år etter igangkjøring med å sette i verk kjemisk felling" til "Slik behandling kan oppnås ved kjemisk felling".

Bleking

Høsten 1980 kontaktet bedriften SFT for å få tillatelse til å starte reduktiv bleking av mekanisk masse. Nordenfjelske opplyste at i tråd med tidligere planer ville bedriften dekke massebehovet til den nye papirmaskinen primært med egenprodusert termomekanisk masse. Denne massen ville, både pga. fremstillingsprosessen og fordelingen av fiber/finstoff i massen, ha lavere lyshet enn slipmasse. Da kjøperne av avispapir etterspurte lysere papir, ønsket bedriften å bleke den termomekaniske massen for å oppfylle kundenes behov. Det het at "Størsteparten av året vil antakelig en bleking med natriumbisulfitt være tilstrekkelig.... Men det vil også være perioder av året hvor en noe større lyshetsøkning er påkrevet, og vi må da ty til natriumditionitt ("hydrosulfitt") som blekemiddel" (5.9.80). Nordenfjelske hadde engasjert Papirindustriens Forskningsinstitutt (PFI) til å utrede hvordan blekingen ville påvirke bedriftens utslipp. PFI konkluderte at utslippene ville "øke med maksimalt 3-4 kg O_2 pr. tonn masse" (4.2.81). Utslippene av uorganiske forbindelser ble av PFI vurdert som "uten betydning". Knapt et halvt år senere fikk bedriften tillatelse fra SFT til å sette i gang med bleking av den mekaniske massen.

Deponering av slam

Våren 1982 (3.3.82) meldte bedriften at renseanleggene, som ble bygget i forbindelse med ny papirmaskin (se ovenfor), hadde vært i gang "i noen tid". Anlegget bestod av utstyr for

i) rensing av barkavløpsvann for renseriet
ii) rensing av fiberholdig/barkholdig avløpsvann fra fabrikken
iii) pressing av slam fra sedimenteringsbassengene.

Erfaringer hadde vist at barkslam og slam fra sluttrensebassenget "til sine tider" overskred den slammengden som silpressen kunne behandle. Bedriften skulle imidlertid anskaffe ny silpresse, slik at slampressekapasiteten ville bli fordoblet. Da ville det "under alle driftsforhold være mulig å ta vare på alt slammet, også ved betydelige støtutslipp", dvs. alt slammet skulle presses og deretter brennes i fyrhuset.

Noen måneder senere (juli 1982) ba imidlertid bedriften om tillatelse til å *deponere* fiber-og barkslam: En del av tømmeret som ble benyttet i vedrenseriet ble lagret i tømmerhavna der det var inntil 2 meter forskjell mellom flo og fjære. I deler av døgnet ble derfor tømmerbuntene liggende på leirbunnen. Dette skapte problemer for forbrenningen av bark og slam i fyrhusets barkkjel. Bedriften ønsket derfor tillatelse til å deponere slam og brenne bark når brenning av slam "gir problemer."

I august 1982 fikk bedriften tillatelse til å deponere inntil 1000 tonn presset slam på "egnet avfallsplass" (25.4.83). Tillatelsen var basert på at deponeringen ville falle bort når økt silpressekapasitet ble installert ved utgangen av 1982. Da skulle alt slam brennes i fabrikkens kjeleanlegg. Imidlertid søkte bedriften i april 1983 om tillatelse til å deponere 20 tonn presset slam pr. døgn. Tillatelsen skulle løpe frem til høsten 1983, da ny barkpresse skulle settes i drift. SFT ga tillatelse under henvisning til at en midlertidig deponering "neppe er til å unngå uten store konsekvenser for driften av fabrikken."

Utslippsreduserende tiltak

Utslippstillatelsen fra 1979 påla bedriften å redusere utslippet av organisk materiale (målt som KOF) med minst 50 % (se ovenfor). Dessuten skulle ikke utslippet av suspendert materiale overstige 5 kg pr. tonn papir. SFT gjennomførte befaring hos Nordenfjelske sommeren 1982, og konstaterte at

bedriften hadde gjennomført resirkulering av vann, interne rensetiltak og bygging av reservevolumer for å ta opp støtutslipp. Alt avløpsvann ble renset i et sedimenteringsanlegg, og deretter ført ut på 20 meters dypt vann, 200 meter fra strandkanten. Slam fra sedimenteringsbassenget ble presset, blandet med barkavfall og brent. Resipientundersøkelsen pålagt av SFT viste "intet tegn på målbar tilførsel av fosfor fra land eller fra utslipp. Det er intet tegn til redusert oksygeninnhold i utslippsområdet i Trondheimsfjorden" (29.6.82).

I henhold til utslippstillatelsen fra 1979 skulle utslippsmengdene for organisk stoff og fosfor fastsettes etter 1 års drift av den nye papirmaskinen (se ovenfor). I juli 1982 (1.7.82) opplyste imidlertid SFT at fastsettelsen ville bli utsatt 1 år: "Begrunnelsen for denne avgjørelsen er den beskjedne påvirkning utslippene fra bedriften synes å ha på fosfor, oksygen og biologiske forhold i sjøområdet utenfor Skogn."

I brev av 20.12.83 ble SFT orientert om bedriftens utslipp. Mens bedriften i sin utslippssøknad fra 1978 hadde forventet en KOF-verdi på 35 kg pr. tonn avispapir, var gjennomsnittsverdien høsten 1983 48 kg (dvs. ca. 15.000 tonn KOF gitt en papirproduksjon på 300.000 tonn). Bedriften mente at dette avspeilte at andelen termomekanisk masse var blitt høyere enn planlagt (60 % versus 50 %), samt at lukningsgraden i papirfabrikkens bakvannssystem var lavere enn planlagt (bedriften hadde redusert lukningsgraden for å "unngå akkumulering av finstoff"). Nordenfjelske opplyste også at bedriften arbeidet med å redusere utslippet av suspendert materiale ved bl.a. å redusere friskvannsforbruket og bedre virkningsgraden for den interne fibergjenvinningen.

Utslippstillatelsen fra 1979 påla også bedriften å utrede metoder for behandling av avløpsvannet, samt forventet resultat av behandlingen, innen 2 år etter igangkjøringen av den nye papirmaskinen. Noen dager før fristen gikk ut sendte Nordenfjelske utredningen til SFT. Bedriften opplyste at med de rensetiltakene som var satt i verk, var det totale utslippet av suspendert materiale "lavere i dag med full produksjon på tre papirmaskiner enn det tidligere var med to maskiner" (28.12.83). Det het videre at "Ved hjelp av mekanisk felling i våre to sedimenteringsbasseng har vi oppnådd en reduksjon i COD-utslipp [dvs. KOF-utslippene] på ca. 35 %.[52] Bedriften arbeider nå med interne fibergjenvinningstiltak som forventes å redusere COD-utslippet ytterligere."

Nordenfjelske opplyste også at bedriftens overvåking av sjøområdene utenfor Skogn hadde vist at "verdiene for oksygen og fosfat i sjøvannet ligger innenfor de grenser som er normale for ikke-forurenset fjord/kystvann. Målingene viser således ingen spesiell belastning fra kilder på land." Endelig ba bedriften om å få slippe å gjennomføre kjemisk felling av avløpsvannet: Nordenfjelske mente at kjemisk felling var dyrt, ledet til et "betydelig" utslipp av kjemikalier til resipienten, genererte et deponeringsproblem (slam) og krevde "betydelig" investeringer i slambehandlingsutstyr.

SFT svarte på henvendelsen 2 uker senere (10.1.84), og slutttet seg til bedriftens vurdering av miljøforholdene: "Bedriftens rapport viser at det er oppnådd betydelige resultater med de miljøvernanlegg som nu er i drift på vannsiden. Situasjonen i fjordresipienten er ikke kritisk." Til Nordenfjelskes ønske om å droppe anlegget for kjemisk felling, svarte SFT: "Det synes rimelig å avvente situasjonen, også når det gjelder kjemisk felling av avløpsvannet, og se hvor effektivt de nuværende anlegg med mindre foreslåtte tiltak fungerer."

Høye utslipp - justert tillatelse

Høsten 1985 (2.10.85) sendte bedriften brev til SFT der flere av vilkårene i den gjeldende

[52] Det er ikke uten videre greit å relatere dette tallet til bedriftens brev til SFT av 20.12.83 og 2.10.85.

utslippstillatelsen ble tatt opp. For det første virket konsesjonskravet om maksimal årsproduksjon på inntil 380.000 tonn avispapir begrensende på produksjonen: "vi [har] ved en rekke tiltak klart å heve vår produktivitet slik at vår kapasitet nå tilsvarer ca. 440.000 tonn papir." Bedriften ba derfor SFT om å heve tillatt produksjonsmengde fra 380.000 til 440.000 tonn papir. Videre innrømmet bedriften at den hadde hatt problemer med å oppfylle utslippskravet for suspendert materiale: Kravet om maksimalt utslipp på 0.5 % av papirproduksjonen (5 kg pr. tonn papir) var kun oppnådd i enkelte perioder. Gjennomsnittsverdiene hadde ligget på 0.6-0.7 %. Rett nok ville bedriften fortsette med tiltak som ville redusere utslippet av suspendert materiale (se ovenfor), men bedriften mente at "det synes urealistisk å forvente en vesentlig forbedring av situasjonen". Nordenfjelske ønsket nye utslippskrav: "Med utgangspunkt i vår "gode" resipient og de utslippskrav som er pålagt liknende bedrifter, ber vi SFT vurdere å øke grensen for suspendert materiale totalt [fra 5] til 7 kg/tonn papir."

I brevet ba Nordenfjelske også om at all omtale av fosfor ble strøket fra tillatelsen da resipientundersøkelser entydig hadde konkludert at "verdiene for fosfat i resipienten ligger innenfor de grenser som er normale for ikke forurenset kystvann." Bedriften ønsket også endringer av kravene for kjemisk oksygenforbruk, KOF. I gjeldende utslippstillatelse var bedriften pålagt å redusere KOF-verdien med minst 50% i forhold til en situasjon der utslippets KOF var 15.000 tonn (se ovenfor). Reduksjonen skulle oppnås gjennom kjemisk felling, og være realisert senest 3 år etter igangkjøringen av den nye papirmaskinen (1981), dvs. i 1984. Bedriften hadde imidlertid i desember 1983 oversendt en rapport om mekanisk og kjemisk felling (se ovenfor), som SFT besvarte ved (inntil videre) å utsette fristen for kjemisk felling.

Nordenfjelske viste nå til resipientundersøkelsen fra 1984 om forholdene i fjorden utenfor fabrikkområdet på Fiborgtangen: "Oksygentallene er sammenlignbare med tidligere data fra Trondheimsfjorden. En finner ut fra dette fortsatt ingen tegn til nedsatt oksygeninnhold i utslippsområdet." Nordenfjelske ba derfor SFT om å "vurdere å fjerne kravet om ytterligere begrensninger av utslippene av organisk materiale." Bedriften ønsket primært at det ikke ble satt noen utslippsgrense for organisk materiale, men mente at "Hvis det skal settes grense for maksimalt utslipp av organisk materiale, synes det naturlig å relatere denne til produksjonen slik det er gjort for suspendert materiale. En grense for KOF på 70 kg O_2/tonn papir synes å være et fornuftig nivå som bedriften vil klare ved normale forhold i produksjon og renseanlegg."

Knappe 2 måneder senere (29.11.85) fikk bedriften tillatelse til å produsere inntil 440.000 tonn avispapir. SFT viste til at i perioden 1980-84 hadde utslippet av fiber falt fra ca. 1 % til 0.5-0.7 %: "På bakgrunn av disse forhold er SFT innforstått med inntil videre å sette nytt utslippsvilkår for susp. materiale til 0,7 % av papirproduksjonen som foreslått av bedriften." Det het imidlertid at "SFT vil som tillegg til utslippsvilkåret pålegge bedriften til en hver tid å redusere utslippet av susp. materiale så langt som mulig og ha 0,5 % som en målsetning". Videre viste SFT til at bedriftens KOF-verdier hadde i flere år ligget mellom 40-70 kg pr. tonn papir. Bedriften planla å erstatte sin slipmasseproduksjon med termomekanisk masse, noe som kunne gi en viss økning i utslippet av oppløst organisk materiale. SFT ønsket derfor ikke å sette et utslippskrav, men ba bedriften om å fortsette med målinger av KOF. Utslippskravet skulle bli fastlagt senere når en hadde fått klarlagt både utviklingen i bedriftens KOF-verdier og hva bedriftens resipient tålte.

Støy

Som nevnt ovenfor var Nordenfjelske pålagt å foreta støymålinger etter at den nye papirmaskinen PM3 var igangkjørt. Målingene, som ble utført sommer 1984, viste at det ikke kunne registreres noen (målbare) endringer siden 1981, dvs. at "det sannsynligvis har skjedd en økning i eksternt

støynivå på 2-6 dB". SFT gjennomførte imidlertid kontrollbesøk hos Nordenfjelske høsten 1984. I etterkant av inspeksjonen ble bedriften bedt om å vurdere tiltak som ville redusere den eksterne støyen. Tiltakene ble gjennomført i løpet av 1986. Bedriftens egne korttidsmålinger antydet en nedgang fra 49 dB i 1981 og 50.5 dB i 1984 til 47 dB i 1986, dvs. det samme støynivået som før utbyggingen av PM3.

NT 90

Våren 1986 (12.3.86) sendte bedriften, i henhold til lov av 20.2.76 nr. 5, søknad til Fylkesrådmannen i Nord-Trøndelag om samtykke til kapasitetsøkning ved avispapirfabrikken. Bedriften ønsket, gjennom en modernisering og opprusting av sine 3 papirmaskiner, å øke papirproduksjonen med 90-95.000 tonn. Planen ble kalt for NT 90, og skulle løpe i perioden 1986-91. Bakgrunnen for søknaden var at papirmaskinene til Nordenfjelske hadde mindre bredde og produserte med lavere hastighet enn de ny maskinene som bedriftens konkurrenter hadde installert de siste årene. Dette gjaldt både svenske papirfabrikker og produsenter i England, Frankrike, Nederland og Vest-Tyskland. Den siste gruppen benyttet maskiner der egenprodusert mekanisk masse ble blandet med returpapir (etter at trykksverten var fjernet fra returpapiret).

Planen til Nordenfjelske omfattet ombygging av papirmaskinene, utvidelse av tømmerlageret, økt kapasitet i renseriet og utvidelse av anlegget for produksjon av termomekanisk masse (sliperiet skulle nedlegges). Totale investeringskostnader var anslått til 1.3 milliarder kroner. Søknaden inneholdt også en omtale av utslippet til luft og vann der bedriften påpekte at "Etter at varmegjenvinning og brenning av bark dekker en betydelig del av varmeenergibehovet ligger utslipp av SO_2 på en brøkdel av konsesjonsgrensen." Bedriften mente derfor at det ikke var nødvendig "å forandre utslippsgrensen for utslipp til luft". Videre mente bedriften at vannforbruket pr. tonn avispapir ville gå ned som følge av mer resirkulering av vann i papirfabrikken, men anslag for utslipp til vann ble ikke presentert.

Høsten 1986 møttes bedriften og SFT for å drøfte saksgangen rundt NT 90. I etterkant av møtet sendte bedriften brev til SFT om sine utviklingsplaner. Planene innebar bl.a. at kapasiteten for avispapirproduksjonen ble hevet med nesten 25 % fra 420.000 tonn til 520.000 tonn. Bedriften mente at produksjonsøkningen kunne realiseres uten at utslippene av suspendert materiale (4.200 tonn) ville øke. På den annen side mente Nordenfjelske at utslippene av oppløst organisk materiale, målt som KOF, ville stige fra omtrent 12.300 tonn[53] i perioden 1982-90 (31 kg pr. tonn papir) til 17.500 tonn i 1991 (34 kg pr. tonn papir). Bedriften skrev videre at "vi [har] kort tid på oss til å avklare en del forhold og vil derfor be om SFT's anbefaling for hvordan vi går frem. Vi håper primært at nåværende utslippstillatelse kan justeres til den økte produksjon eller at en ny utslippstillatelse kan behandles så raskt at forsinkelse i vårt planleggingsarbeide kan unngås."

SFT svarte på henvendelsen i mai 1987. Produksjonsøkningen og endringen i masseproduksjonen ble vurdert som så betydelig at bedriften måtte søke om ny utslippstillatelse. Søknaden skulle være SFT i hende innen 1.10.87. Det het videre at "Ved fastsettelse av vilkår i ny tillatelse vil imidlertid SFT allerede nå gjøre oppmerksom på at vilkårene sannsynligvis vil bli skjerpet. Dette gjelder vilkår både for suspendert materiale og oppløst organisk stoff målt som KOF. Kjemisk felling er f.eks. et aktuelt tiltak" (11.5.87).

Da SFT kunngjorde at Nordenfjelske søkte om ny tillatelse (12.1.88), ble bedriftens daværende

[53] Dette utslippstallet var basert på forutsetningene om 1.4 kg O_2 pr. kg tørrstoff og en produksjon på 400.000 tonn papir. Ifølge bedriften passet dette "rimelig bra med det som normalt måles, dvs. 40-45 kg O_2/tonn papir".

renseanlegg beskrevet som følger: Fiberholdig avløpsvann fra sliperiet, TMP-anlegget og papirmaskinene ble først kjørt gjennom et internt gjenvinningsanlegg, deretter ført ut i resipienten via et ytre sedimenteringsbasseng, og til slutt ført i rør på 20 meters dyp, 230 meter fra Fiborgtangens nordspiss. Sedimentert materiale fra bassenget ble avvannet og brent sammen med bark fra renseriet. Overskuddsvannet fra renseriet gikk via et indre sedimenteringsbasseng til hovedavløpet, før sluttrensing fant sted i det ytre sedimenteringsbassenget.

Utslippsforholdene ville bli endret som følge av nedleggelse av sliperiet, samt utvidelse og modernisering av de øvrige anleggene. Bedriften hadde opplyst til SFT at utslippet av suspendert organisk materiale ville bli redusert med ca. 20 %, mens utslippet av oppløst organisk materiale ville øke med ca. 30 %. Bedriften la i sin utslippssøknad ikke opp til bygging av nye eksterne renseanlegg. Gjennom økt produksjon av termomekanisk masse ville dampproduksjonen fra varmegjenvinningen i TMP-anlegget øke. Dermed ville omfanget av oljefyringen reduseres, slik at SO_2-utslippet ville falle. Derimot forventet ikke bedriften at utslippet av støv fra barkfyringsanlegget ville bli endret. Bedriftens plan omfattet flere støybegrensende tiltak, slik at de eksterne støyforholdene ville bedres.

Basert på tidligere korrespondanse med SFT om tilstanden i resipienten, ønsket Nordenfjelske en ekstern vurdering både av resipientforholdene i Trondheimsfjorden og av hvordan bedriftens utslipp påvirket den lokale resipienten. Nordenfjelske engasjerte personer i forskningsmiljøet ved Universitetet i Trondheim til å kartlegge forurensningssituasjonen i Trondheimsfjorden. Forskerne utarbeidet en rapport som hadde følgende konklusjon: "En anlyse av de forskningsresultater man har fra Trondheimsfjorden viser at den organiske belastningen styres i en meget overordnet grad av naturlige prosesser, lite avhengig av menneskelig aktivitet. Undersøkelsene viser at Trondheimsfjordens oksygenkapasitet er meget stor i forhold til det faktiske oksygenforbruk, og selv en flerdobling av organisk materiale fra industri eller andre kilder vil være uten reell betydning for fjordens oksygensituasjon, dersom utslippet lokaliseres riktig. Undersøkelsene viser også at næringssaltdynamikken i hovedvannmassene i alt vesentlig avhenger av naturlige tilførsler. Utslippsområdet ved Fiborgtangen har en meget åpen forbindelse med resten av indre fjord, slik at kapasiteten for indre fjord er relevant for vurderingen av Holsandbukta som resipient....Dagens utslipp fra Fiborgtangen har med andre ord ikke gitt noen negative effekter på fjordens oskygenbalanse eller på dyre-og planteliv, verken lokalt eller regionalt" (30.11.89).

Nordenfjelske oversendte rapporten til SFT (22.9.89), og oppsummerte rapportens konklusjoner:

1. Trondheimsfjorden ble generelt betegnet som upåvirket av utslippene. Dette hadde sammenheng med vannmassenes volum og utskiftningsforhold.

2. Sammenlikning av resultatene fra undersøkelsene i 1972-75 og 1987-88 viste ingen tegn til negativ utvikling. Det het videre at "Samtidig vil de allerede iverksatte rensetiltak medføre at utslippsmengdene i framtiden ikke vil øke." Det var derfor liten grunn til rensing "for sikkerhets skyld".

3. Fabrikkens utslipp av oppløst organisk materiale hadde ikke påvisbar effekt på miljøet.

<u>Utslippstillatelsen fra 1989</u>
I november 1989 mottok bedriften utkast til ny utslippstillatelse. Noen uker senere sendte Nordenfjelske sine kommentarer til SFT. Bedriften godtok kravene til utslipp til luft, men hevdet at den "ikke kan godta de nye foreslåtte vilkårene for utslipp til vann. Vi må opprettholde vårt syn at

nye vilkår på vannsiden må bli som i vår søknad fra 26.10.87, se ovenfor.

Nordenfjelske fikk ny utslippstillatelse 6.12.89. Som ønsket fikk bedriften tillatelse til å produsere inntil 540.000 masse og inntil 550.000 tonn avispapir. Tillatelsen tok utgangspunkt i nabo- og resipientforholdene: Bedriftens resipient var indre del av Trondheimsfjorden. Strømforholdene i fjorden medførte at Holsandbukta fikk den største belastningen av utslippene fra fabrikken, som ble ført 230 meter ut fra Fiborgtangens nordspiss. Undersøkelsene frem til 1986 hadde vist en svak økning i det organiske innholdet i sedimentene. Denne trenden hadde trolig stagnert etter 1986. På den annen side hadde undersøkelser avslørt redusert oksygeninnhold på bunnen av Holsandbukta i visse tider av året.

SFT viste til at i henhold til utslippstillatelsen av 1979 var utslippsgrensen for suspendert organisk materiale 0.5 % av papirproduksjonen. Bedriften hadde hatt store problemer med å oppfylle dette kravet, og i 1985 ble kravet justert til 0.7 % (se ovenfor). De neste årene hadde utslippet ligget rundt dette nivået (0.85 %, 0.77 % og 0.56 % i h.h.v. 1986, 1987 og 1. halvår 1988). Uten nye tiltak ville trolig det fremtidige utslippet bli omtrent som i 1989. På den annen side mente SFT at "Målet bør imidlertid være å redusere denne belastningen ved at utslippet reduseres ytterligere."

SFT minnet også om målsetningen fra 1979 om en reduksjon i utslippet av oppløst organisk stoff (målt som KOF) på minst 50 % fra et utslippsnivå på ca. 15.000 tonn. SFT mente imidlertid at tiltakene for å nå denne målsetningen "aldri [ble] gjennomført". Årsaken var bl.a. at "resipientundersøkelsene dengang viste at man med de miljøverntiltak som da var satt i drift på vannsiden hadde oppnådd positive resultater. SFT aksepterte derfor å avvente situasjonen for på sikt å vurdere hvor effektivt de gjennomførte tiltak fungerte". I 1987 hadde bedriftens utslipp av av oppløst organisk materiale ligget i området 40-50 kg pr. tonn papir, dvs. ca. 20.000 årstonn.

Nordenfjelske hadde opplyst i sin utslippssøknad at det fremtidige utslippet av oppløst organisk materiale ville ligge på 25.000 tonn. Nye beregninger lagt frem for SFT antydet imidlertid at det korrekte tallet var snarere 35.000 tonn. Bedriften hadde opplyst at den gjennom interne tiltak som f.eks. overgang til tørrbarking kunne redusere utslippet med 8-10.000 tonn, men SFT mente at restutslippet fortsatt ville være for høyt; undersøkelser hadde vist at det under ugunstige forhold kunne forekomme redusert oksygenmetning på visse steder, spesielt på bunnen av Holsandbukta (se ovenfor). I denne bukta, som mottok kommunale avløp, avrenning fra landbruket og organisk stoff fra Nordenfjelske, kunne en økning i tilførselen av f.eks. organisk stoff raskt forårsake en forandring i resipienttilstanden. SFT ønsket å forebygge slike skader ved å stille krav om utslippsreduksjoner *før* skader kunne dokumenteres. Dette var et element i SFTs generelle strategi: "strenge rensekrav for å sørge for at forurensningsproblemer ikke oppstår i resipienter der det på forhånd ikke er problemer og for å redusere forurensninger der det er problemer."

For ytterliger å motivere strengere utslippskrav viste SFT til det såkalte LENKA-prosjektet, der en interdepartemental gruppe hadde gjennomført "en landsomfattende egnethetsvurdering av den norske kyst og vassdrag". Gruppen hadde beregnet at i Nordenfjelskes nærområde var tåleevnen for organisk materiale 23.5000 tonn KOF pr. år. Belastningen eksklusive utslipp fra bedriften var anslått til 16.000 tonn. Et utslipp på 35.000 tonn fra Nordenfjelske ville derfor "kunne skape konflikt i forhold til alternativ bruk av fjordavsnittet."

SFT mente at bedriften dels kunne gjennomføre interne tiltak som f.eks. overgang til tørrbarking. Bedriften måtte imidlertid i tillegg gjennomføre andre tiltak, f.eks. ekstern rensing i form av kjemisk

felling og/eller biologisk behandling. Overgang til tørrbarking og ekstern rensing ville trolig redusere utslippet til under 15.000 tonn KOF, dvs. til det nivået som i 1979 skulle være utgangspunktet for en 50 % reduksjon. Årsaken til at SFT ikke ville gå lenger skyldtes "i stor grad de relativt tilfredsstillende resipientdata som bedriften har lagt fram". Installasjon av en nytt rensetrinn ville også gi en vesentlig reduksjon i utslippet av suspendert materiale (80% reduksjon med kjemisk felling og 40 % reduksjon med aerobt biologisk anlegg). Kravene til utslipp til vann (halvårsmiddel) ble satt til 9.0 tonn suspendert materiale pr. døgn frem til 31.3.92, og 4.5 tonn pr. døgn etter denne datoen. De tilsvarende kravene for utslipp av oppløst organisk materiale (målt som KOF) var 96 tonn pr. døgn og 42 tonn pr. døgn.

I henhold til Nordenfjelskes planer ville bedriftens fremtidige varmebehov i det alt vesentlige bli dekket gjennom barkfyring og varmegjenvinning i TMP-anlegget. Kjelkraft og/eller oljefyring ville dekke de resterende 5-10 % av varmebehovet. Bedriftens SO_2-utslipp varierte med omfanget av oljefyringen (som igjen var avhengig av oljeprisen i forhold til elprisen). Grunnet overgang til fyringsolje med 1 % svovel i 1988, ville fremtidige SO_2-utslipp trolig ligge mellom 30 og 150 tonn i året. Maksimalt utslipp fra olje og kombinasjonskjel ville være 147 kg SO_2 pr. time, dvs. betydelig lavere enn grensen i den gamle tillatelsen (368 kg SO_2 pr. tonn). Bedriften hadde i utslippssøknaden opplyst at den regnet med å kunne overholde gjeldende krav for utslipp av støv fra barkforbrenningen (250 mg/Nm^3). SFT mente imidlertid at disse utslippene var "svært høye". Nordenfjelske ble derfor pålagt å installere nytt renseanlegg i form av elektrofilter (eller annet utstyr med tilsvarende effekt) slik at utslippene ble mer enn halvert (kravet ble satt til 100 mg/Nm^3).

Bedriften klager

Vinteren 1990 (14.2.90) klagde Nordenfjelske på vilkårene i utslippstillatelsen. Etter bedriftens oppfatning var påleggene for utslipp til vann ikke i samsvar med sentrale prinsipper i miljøpolitikken som kostnadseffektivitet og hensynet til naturens tålegrense: "Det er solid dokumentert at dagens utslipp fra NT ikke har påvisbare negative virkninger for miljøet." Bedriften foreslo en reduksjon i utslippet av oppløst organisk materiale fra 35.000 tonn til 25.000 tonn (SFTs krav var 15.000, se ovenfor), og en reduksjon i utslippet av suspendert materiale fra 0.7 til 0.5 % av produksjonen (SFTs krav var 0.28 %). Med disse kravene ville bedriften holde seg "innenfor dagens utslippsnivå til tross for at produksjonen økes vesentlig."

Nordenfjelske tok kontakt med Miljøverndepartementet og ba om et møte med den politiske ledelsen. Departementet stilte seg "positivt til et møte" (28.4.90), og opplyste at klagesaken var til behandling i SFT. 2 måneder senere (29.6.90) oversendte SFT sin vurdering av klagen. SFT viste til at bedriften hadde vært trukket inn i prosessen med å fastsette nye utslippskrav: Utslippsgrensene i det første utkastet var strengere enn de endelige kravene, bl.a. fordi bedriften hadde lagt frem nye opplysninger om både utslippstall og resipientforhold. Mens kravene i det første utkastet hadde betinget kjemisk felling, kunne de reviderte kravene oppnås gjennom en eller annen form for biologisk behandling, som, ifølge SFT, hadde lavere driftskostnader enn kjemisk felling. SFT stadfestet at det var nødvendig å bygge et anlegg for prosessekstern behandling av avløpsvannet for å oppfylle de pålagte utslippskravene, men mente at "vi allerede har strukket oss langt når det gjelder å ta hensyn til bedriftens argumentasjon og at de grenser som nå er fastsatt representerer et minimum av hva som må kreves av en bedrift på denne størrelsen."

Bedriftens klage inneholdt følgende momenter:

i) Utslipp av oppløst organisk materiale
Utslippet av oppløst organisk materiale (KOF) var i bedriftens søknad anslått til å øke fra 20.000 tonn til 25.000 tonn. På et møte med SFT etter at det første utkastet var lagt frem, hadde imidlertid bedriften presentert beregninger som viste at utslippet ville øke til 35.000 tonn hvis den egenproduserte massen skulle ha tilfredsstillende egenskaper. På møtet hadde bedriften også opplyst at ved å erstatte det planlagte våtrenseriet med et tørrenseri, ville utlsippet reduseres med 8-10.000 tonn KOF. Bedriften hadde fremstilt dette som en miljøinvestering, men SFT mente at investeringen i nytt renseri (vått eller tørt) ville blitt gjennomført uavhengig av miljøkravene. Mer generelt mente SFT at kravet om at utslippets KOF ikke skulle overstige 15.000 tonn burde ligge fast: "SFT anser dette som et relativt mildt krav sett både ut i fra den generelt skjerpede holdning til forurensende utslipp og i forhold til krav som er stilt til andre treforedlingsbedrifter. På enkelte av disse er det varslet om at det vil bli stilt krav om flere etterfølgende rensetrinn." SFT viste også til Sverige der alle avispapirfabrikker hadde biologisk behandling av avløpsvannet som et minimumskrav. I tillegg hadde bedrifter uten anlegg for kjemisk felling fått pålegg om å utrede eller bygge dette. SFT viste spesielt til en svensk bedrift på samme størrelse som Nordenfjelske der utslippet lå på 14.500 tonn KOF. Bedriften hadde imidlertid fått pålegg om å komplettere rensingen med kjemisk felling, noe som ville redusere utslippet med 70-80%.

ii) Utslipp av suspendert materiale
SFT var også skeptisk til bedriftens forslag om å redusere utslippet av suspendert materiale (fra 0.7 %) til 0.5 % av produksjonen. For det første var kravet i den forrige utslippstillatelsen 0.5 %. Videre viste SFT til at da bedriften fikk tillatelse til å heve utslippsgrensen fra 0.5 til 0.7 % (29.11.85), fikk den også pålegg om å redusere utslippet som mye som mulig, med 0.5 % som målsetting. SFT konkluderte derfor at "0,5 % av produksjonen representerer således ingen reduksjon i forhold til de opprinnelige krav som ble stilt bedriften". Det het videre at "sett i forhold til utslippsnivået på andre treforedlingsbedrifter er dette [4.5 tonn pr. døgn, dvs. 0,28 % av produksjonen] et rimelig krav til en bedrift på denne størrelsen."

iii) Økonomiske forhold
Nordenfjelske hadde også trukket inn økonomiske forhold i sin klage ved å vise til miljøinvesteringer som andre bedrifter i samme konsern (Norske Skogindustrier) ville gjennomføre de nærmeste årene. SFT avviste denne argumentasjonen: "SFT kan imidlertid ikke se at investeringer på enkelte bedrifter kan frita andre bedrifter innen samme konsern fra miljøkrav."

iv) Resipientforhold
Nordenfjelske mente at miljøkravene ikke stod i forhold til resipientforholdene. SFT svarte at bedriftens argumentasjon "bygger på gammeldags fortynningsfilosofi." Bedriftens sammenligning av utslippets oksygenforbruk med hele den tilførte oksygenmengden i indre Trondheimsfjord var "helt urimelig" fordi bedriftens utslipp *ikke* ble jevnt fordelt over hele fjorden. Nordenfjelskes utslipp hadde lokale effekter, spesielt i området rundt Holsandbukta. SFT stilte seg også skeptisk til bedriftens innhentede ekspertuttalelser om resipientforholdene. Disse bygde - ifølge SFT - på få, gamle og avgrensede undersøkelser, og la til grunn gjennomsnittsbetraktninger. Ekspertene hadde også avvist LENKA-undersøkelsen som et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag (ifølge LENKA ville bedriftens utslipp av organisk stoff medføre en overbelastning av Trondheimsfjorden, se ovenfor). SFT mente imidlertid at "LENKA-prosjektet gir en god illustrasjon på at det er ulike oppfatninger om Trondheimsfjorden som resipient."

SFTs uttalelse avspeilte etatens strategi for fastlegging av utslippskrav: "Ved konsesjonsbehandling av industribedrifter er utgangspunktet for SFT at best tilgjengelig teknologi skal benyttes og at utslippene i prinsipp skal være så lave som mulig. I praksis kan dette være vanskelig å praktisere fullt ut for eldre industri og det må i slike tilfeller foretas en økonomisk og teknisk vurdering for hvor langt bedriften kan pålegges å gjennomføre tiltak." SFT viste til at det hadde blitt vanlig praksis å kreve at utslippsnivået ikke økte som følge av økt produksjon. Dette burde også gjelder for Nordenfjelske. Utslippskravene burde videre avspeile resipientforholdene, spesielt "naturens tålegrense", som SFT oppfattet som en maksimumsgrense for resipientens tåleevne. Til tross for at SFT mente at det var vanskelig å fastslå eksakt grenseverdi for naturens tåleevne, stod dette begrepet sentralt i fastleggingen av utslippskravene: "Ved konsesjonsbehandling av industri som har utslipp til en resipient som i utgangspunktet ligger under naturens tålegrense må utgangspunktet være å sikre marginen opp til tålegrensen snarere enn å benytte denne grensen som en øvre verdi og derav tillate økte utslipp." Med basis i ovenstående prinsipielle retningslinjer, samt en gjennomgang av bedriftens klage, fastholdt SFT sine opprinnelige utslippskrav.

Miljøverndepartementet behandlet bedriftens klage høsten 1991 (1.10.91). Departementet mente at det var vanskelig å vurdere både den generelle utviklingen i resipienten og lokale miljøforhold ved Fiborgtangen siden det ikke var foretatte "en god og fullstendig basisundersøkelse av tilstanden i Trondheimsfjorden". På den annen side var det ingen strid om at tilstanden i hovedvannmassene var god pga. effektiv vannutskiftning. Det var heller ikke spesielle indikasjoner på at utviklingen gikk i negativ retning. På den annen side hadde LENKA-prosjektet avslørt at "det er noe ulike oppfatninger i forskningsmiljøet av Trondheimsfjorden som resipient." Videre var det dårlige miljøforhold enkelte steder i indre fjord, spesielt - ifølge SFT - rundt Holsandbukta. Dette var ikke bedriften enig i.

Miljøverndepartementet viste til forurensningslovens § 2, som fastslår at det skal legges vekt på å hindre og forebygge at forurensninger oppstår. Departementet var spesielt opptatt av "den fare som ligger i en kombinasjon av store mengder organisk stoff og utslipp av næringssalter fra landbruk og kommunene som kan få hittil uregistrerte effekter i resipienten under ugunstige forhold" ("føre-var-prinsippet"). Dette tilsa at SFTs forslag burde opprettholdes.

Nordenfjelske hadde tidligere opplyst at implementering av SFTs krav ville over en tiårs periode koste 400 millioner kroner, hvorav investeringskostnaden utgjorde ca. 100 millioner kroner. Bedriften hadde imidlertid orientert Miljøverndepartementet om at den drev forsøk med interne tiltak, som over en femårsperiode ville redusere utslippet av suspendert materiale og oppløst organisk materiale til hhv. 2.000 tonn (0.36 % av maksimal papirproduksjon) og 20.000 tonn. Departementetet så "meget positivt på det arbeidet som er i gang med å redusere utslippene med interne tiltak og prosessomlegginger". Det het videre at "Dette er i tråd med forurensningsmyndighetenes industristrategi der det legges vekt på å redusere forurensningene i så langt som mulig ved kilden."

Etter en samlet vurdering valgte Miljøverndepartementet at bedriften f.o.m. 1993 skulle oppfylle sitt eget forslag om utslippsgrenser for oppløst organisk materiale (25.000 tonn) og suspendert materiale (0.5 % av produksjonen, dvs. 2750 tonn). Etter 1995 skulle imidlertid SFTs utslippskrav være gjeldende (15.000 tonn KOF og 1.600 tonn suspendert materiale (0.3 % av papirproduksjonen)). Endelig skulle bedriften "snarest" legge frem for SFT et program for å teste om utslippene kunne ha toksisk effekt.

Avfallshåndtering

Sommeren 1988 tok Nordenfjelske på nytt opp behandling av brennbart avfall (papir og treavfall). Bedriften mente det fantes 4 alternativer:

i) Deponering på egen fylling, dvs. papir og treavfall ble kjørt til samme fylling som annet "rent" avfall. En fordel med dette alternativet var at komprimert brennbart avfall ikke utgjorde mer enn 10 % av totalt avfallsvolum.

ii) Brenning i barkkjel. Forsøk med denne ordningen hadde ikke vært vellyket pga. problemer med å sortere avfallet. Bedriften mente at denne løsningen ikke var gunstig, bl.a. fordi tilgjengelig energi i brennbart avfall hadde lav verdi for bedriften. Dessuten var det vanskelig å erstatte oljefyring med fast brensel.

iii) Levering av returpapir. Papiret måtte sorteres i forskjellige kvaliteter og transporteres til anlegg for komprimering og bunting. Bedriften mente at dette var et dårlig alternativ fordi papirmengden var liten. Dessuten måtte treavfall behandles separat.

iv) Levering til kommunal fylling. Bedriften mente at avfallet var for volumiøst til denne type levering. Dessuten krevde denne løsningen investeringer i bedriftens transportsystem.

Bedriftens konklusjon var at papir og treavfall burde deponeres på egen fylling.

Sommeren 1991 (31.7.91) sendte Nordenfjelske en redegjørelse til SFT om alternativ deponering av produksjonsavfall. Rapporten var pålagt i utslippstillatelsen av 1989. Bedriften opplyste at dens produksjonsvirksomhet genererte en rekke ulike avfallsprodukter (bark og sedimenteringsmasse, aske og støv, brennbart avfall, ikke brennbart industriavfall, kommunalt avfall, spesialavfall som spillolje og kjemikalierester, og endelig risikoavfall fra legekontor). Bedriften ønsket å legge om avfallshåndteringen slik at den kom mer i tråd med "kjente miljøvernprinsipper": Redusere, resirkulere, brenne og begrave.

Nordenfjelske mente at den gjennom NT 90 prosjektet (se ovenfor) hadde gjennomført tiltak i tråd med disse prinsippene (bl.a. økt bruk av sedimenteringsmasse til forbrenning, ekstra barkpresse og levering av tomme oljefat til lokal mottaker). Dermed hadde presset på avfallsplassen blitt redusert. På den annen side hadde presset på avfallsplassen økt som følge av at SFT, etter en inspeksjon høsten 1988, hadde nedlagt forbud mot brenning av produksjonsavfall i en avskjermet grop. Bedriften arbeidet med tiltak som ville redusere belastningen på avfallsplassen med "minst 50 % forutsatt dagens prosessforhold".

Utslippsreduserende tiltak

Våren 1991 sendte bedriften en oversikt til SFT over utslippsreduserende tiltak som enten var under iverksetting eller som var under utredning. Tiltakene var bl.a.:

- Nytt tørrbarkingsanlegg. Utslippets KOF ville bli redusert med 5-8.000 tonn.
- Nytt bakvannstårn ville gi en jevnere belastning på sluttrensebassenget. Utslippets KOF ville bli redusert med 3-500 tonn.
- Økt filterkapasitet. Utslippets KOF ville bli redusert med 3-500 tonn.
- Dosering av retensjonsmiddel. Dette tiltaket ville binde en større andel av bakvannets fibermasse til papiret og følgelig gi lavere belastning på sluttrensebassenget. Utslippets KOF

ville bli redusert med 2-3000 tonn.

- Ved å lede renset prosessvann forbi sluttrensebassenget ville utslippets KOF bli redusert med 4-600 tonn. Tiltaket betinget imidlertid endring av utslippstillatelsen (gjeldende tillatelse krevde at alt prosessavløpsvann skulle behandles i sluttrensebassenget).
- Ytterligere separering av renvannsavløp fra prosessavløp ville redusere utslippets KOF med 200 tonn.
- Redusert vannforbruk ville øke virkningsgraden i eksisterende renseanlegg og løse ut noe mindre organisk stoff i enkelte deler av prosessen.
- Sjøvannsdosering og kjemikaliedosering i sluttrensebassenget.Tilsetting av sjøvann ville øke utskillingen av suspendert materiale og oppløst organisk materiale.
- Prosessoptimalisering
- Internkontroll og teknisk miljøanalyse.

Bedriften opplyste at for året 1991 var forventet utslipp av oppløst organisk materiale 27.000 tonn. Gjennomføring av flere av punktene ovenfor ville sikre at utslippets KOF ville bli lavere enn 25.000 tonn, dvs. ligge under grensen som skulle gjelde f.o.m. 1993 (se ovenfor). Ifølge Nordenfjelske trengte imidlertid bedriften 5 år for å kunne avgjøre om det var mulig å komme ned på 20.000 tonn.

Sommeren 1992 (20.8.92) orienterte Nordenfjelske på nytt SFT om bedriftens interne utslippsreduserende tiltak. Gjennom nytt tørrbarkingsanlegg, nytt bakvannstårn, permanent dosering av retensjonsmiddel, samt dosering av kjemikalier til sedimenteringsbassenget, var utslippets KOF redusert med ca. 10.000 tonn. Bedriften mente derfor at den nå var i stand til å oppfylle de nye utslippsvilkårene, som skulle gjelde fra januar 1993.

Utredninger

I januar 1993 mottok SFT resipientrapporten for 1991. Rapporten fastslo at oksygenmetningen var normal, og at oksygenforholdene i Holsandbukta var gode. De registrerte pH-verdiene i Holsandbukta ble vurdert som normale. Artsmangfoldet ble vurdert som "noe lavt", men det var ikke grunn til å tro at Holsandbukta var "utsatt for noen massiv påvirkning fra fabrikken". Denne rapporten ble fulgt opp i desember samme år da Nordenfjelske oversendte resultatene både fra en resipientvurdering (utført av OCEANOR) og fra en økotoksikologisk undersøkelse (utført av PFI). Bedriften var blitt pålagt å utføre disse undersøkelsene i gjeldende utslippstillatelse. Undersøkelsen bekreftet av vannmassene ikke ble påvirket signifikant av bedriftens utslipp. Bunnforholdene var gode, men "utslippet ga en lokal effekt med hensyn til organisk innhold i bunnsedimentene og innslag av forurensningstolerante bunndyr" (31.12.93). Disse lokale problemene hadde imidlertid vært mer alvorlig tidligere.

Oversendelsen fra bedriften inneholdt også to andre pålagte undersøkelser. Nordenfjelske hadde fått gjennomført både en teknisk miljøanalyse (utført av Scandpower) og en teknologistudie som identifiserte alternative metoder for sluttrensning (utført av ÅF-IPK). Med utgangspunkt i den første rapporten mente bedriften at den gjennom interne tiltak og lukking av prosessen kunne redusere utslippet av suspendert materiale med 30 %, mens utslippet av oppløst organisk materiale kunne reduseres med inntil 20 % (bedriftens konsulent mente at potensielt kunne utslippet reduseres med nærmere 40 %). Bedriften opplyste at flere av rensetiltakene i den tekniske miljøanalysen var gjennomført, mens andre tiltak ville kreve "grundige undersøkelser".

Den andre utredningen (teknologistudien) viste at det gjennom eksterne rensemetoder var mulig å oppfylle kravene som skulle gjelde fra januar 1996. Bedriftens konsulent mente at dette ville kreve

investeringer i størrelsesorden 125 til 165 millioner kroner, og driftskostnader på 12-15 millioner kroner. Konsulenten mente at det også var mulig å redusere utslippene betraktelig mer enn det SFTs nye krav la opp til: Investeringskostnaden for å redusere utslippets KOF til 5.000 tonn (SFT krevde 15.000 tonn etter 1995) ville ligge på nærmere 200 millioner kroner (driftskostnader på ca. 17 millioner kroner). Nordenfjelske mente at bedriften ville klare å oppfylle de nye kravene, men ba om 2 års utsatt frist (til januar 1998): "Behovet for forlenget frist har sammenheng med konsernets høye investeringsaktivitet i en inneværende lavkonjunktur". Spesielt viste bedriften til at den skulle bygge et anlegg for avsverting av returpapir.

Returfiberanlegg

Planene for avsvertingsanlegget gikk tilbake til desember 1992. Da hadde Norske Skogindustrier underskrevet en avtale med Miljøverndepartementet der konsernet forpliktet seg til å bygge et returfiberanlegg for avsverting av minst 100.000 tonn norsk returpapir. Anlegget skulle stå ferdig innen utgangen av 1995. Miljøverndepartementet forpliktet seg til å tilrettelegge forholdene for kildesortering av papir. Målsettingen var å nå 150.000 tonn returpapir i 1996. Departementet skulles også gi investeringsstøtte til byggingen av avsvertingsanlegget.

For Miljøverndepartementet var avtalen en videreføring av konklusjonene fra en arbeidsgruppe (oppnevnt av Miljøverndepartementet i 1991) som hadde utredet løsninger som skulle sikre økt innsamling og gjenvinning av avsvertingskvaliteter i Norge: På begynnelsen av 90-tallet var forbruket av papir av såkalte avsvertingskvaliteter omtrent 270.000 tonn. Omtrent 30 % ble gjenvunnet (primært brukt til produksjon av mykpapir ved Sundland-Eker i Drammen), 15 % ble brent, mens resten ble deponert på kommunale fyllinger. I sin instilling sa arbeidsgruppen at avsetning av returpapir gjennom leveranser til norske treforedlingsbedrifter var en viktig forutsetning for et stabilt returpapirmarked i Norge. Avtalen mellom Miljøverndepartementet og Norske Skogindustrier var et ledd i å implementere gruppens anbefalinger.

Sommeren 1993 besluttet konsernledelsen i Norske Skog at avsvertingsanlegget skulle lokaliseres til Skogn. Anlegget skulle kunne ta i mot 125.000 tonn returpapir og produsere 105.000 tonn returfibermasse. Denne massen skulle erstatte egenprodusert termomekanisk masse. Norske Skog hadde kommersielle interesser i returpapir: "I tråd med den generelle utviklingen med stadig større fokusering på resirkulering av ressurser har også våre kunder begynt å etterspørre papir som inneholder fiber " (11.3.94). Og videre: "For å opprettholde konkurransekraften i Europa anses det nødvendig at også vi kan tilby papir med innhold av returfiber. Konsekvensene av ikke å kunne levere papir med returfiber, synes å være en stor risiko for å tape kunder i Europa. Dette vil medføre at en større del av produksjonen må selges oversjøisk med lavere fortjeneste (høye fraktkostnader) og følgelig svekket økonomi for bedriften."

Senhøsten 1993 (19.11.93) møttes representanter fra Miljøverndepartementet, Kommunal- og Arbeidsdepartementet, Nærings- og Energidepartementet, Statens Nærings- og Distriktsutviklingsfond, SFT, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag og Norske Skog for å drøfte prosjektet. En måned senere møttes SFT og Norske Skog for å drøfte fremdriftsplanen for bedriftens søknad om tillatelse til å bygge et avsvertingsanlegg. Norske Skog mente at for å unngå forsinkelser måtte alle nødvendige godkjennelser fra myndighetene foreligge innen juni 1994.

Bedriftens søknad ble sendt i januar 1994. Nordenfjelske opplyste at med avsvertingsanlegget i drift ville bedriftens tømmerforbruk reduseres (erstattes med returpapir). Derimot ville kjemikalieforbruket øke. Bedriften skrev videre at "Alle kjemikaliene benyttes i tilsvarende anlegg

rundt omkring i verden og anses ikke å gi negative miljøeffekter." Bruk av returfibermasse ville ikke endre utslippene til vann. Siden alt slam fra avsvertingsanlegget skulle brennes, ville utslippet av støv øke. Bedriften mente imidlertid at den ikke ville få problemer med å oppfylle daværende konsesjonsgrense for støv. Videre ville ikke returfiberprosessen bidra med økt støyemisjon. På den annen side ville deponeringsbehovet øke. Bedriften opplyste imidlertid at den gjennom flere avfallsreduserende tiltak (emballasjepapir levert til gjenvinning/forbrenning, brenning av sedimentslam, bark og fiberrejekt i egen barkkjel, samt aske brukt til jordforbedringsmiddel) hadde redusert avfallsmengden. Etter innkjøringen av avsvertingsanlegget var totalt årlig deponeringsbehov ca. 16.000 m^3 komprimert masse. Ved å utnytte enda mer av asken til jordforbedringsmiddel, eventuelt også til sementproduksjon, kunne imidlertid samlet årlig deponeringsmengde halveres (I 1993 ble det deponert 9.000 m^3 komprimert masse). Med en ledig deponeringsplass på ca. 50.000 m^3, ville eksisterende godkjente fyllplass rekke i ytterligere 4-5 år. Bedriften hadde imidlertid startet en utredning om utvidelse av fyllplassen.

Utslippstillatelsen fra 1994

Nordenfjelske fikk ny utslippstillatelse 2.6.94. I tillatelsen skrev SFT at avløpsvannet fra returfiberanlegg "inneholder sannsynligvis ikke vesentlig mer tungmetaller eller er vesentlig mer toksisk enn avløpsvann fra mekanisk tremasseproduksjon". Bedriften fikk derfor tillatelse, som ønsket, til å produsere inntil 105.000 tonn returfibermasse. Nordenfjelske ble imidlertid pålagt å kontrollere den toksiske effekten, samt innholdet av tungmetaller i bedriftens utslipp, etter at det nye anlegget var igangkjørt.

Som ønsket fikk bedriften utsatt frist til å overholde kravene for utslipp til vann (fristen ble utsatt fra januar 1996 til januar 1998): "SFT finner at bedriftens begrunnelse for søknaden om utsettelse av fristen med at en så betydelig investering (ca 125. mill. kr.) er vanskelig i en periode med andre store investeringer, faller innenfor departementets kriterier for fristutsettelse." Beslutningen om utsatt frist avspeilte også bedriftens resipientforhold: "Resultatene fra resipientundersøkelsen tyder ikke på at utsettelsen vil være av vesentlig betydning for resipienten *på sikt*, selv om det selvsagt vil utsette reduksjonen av de lokale effekter." SFT hadde imidlertid klare oppfatninger om hvordan de nye utslippskravene skulle oppnås: "Utslippene skal reduseres ved hjelp av biologisk renseanlegg eller annet utstyr som har samme renseeffekt på de toksiske komponenter i avløpsvannet." Endelig ble bedriften pålagt (innen januar 1996) å utrede hvordan utslippets KOF kunne reduseres til 10 kg pr. tonn papir (5.500 årstonn med full kapasitetsutnyttelse). Denne utslippsintensiteten hadde et utvalg nedsatt av Nordisk ministerråd foreslått som en målsetting for år 2000. SFT opplyste imidlertid at etaten også ville se "et slikt krav i lys av toksisiteten på utslippet og forholdene i resipienten".

Tilleggsavtalen

I janaur 1995 undertegnet Norske Skog og Miljøverndepartementet en tilleggsavtale om bygging av returfiberanlegg. Norske Skog ønsket nå "å vurdere byggingen av et returfiberanlegg ved Nordenfjelske Treforedling i Skogn i kombinasjon med en økning i produksjonskapasiteten ved fabrikken" (11.1.95). Norske Skog mente derfor at konsernet hadde "behov for noe tid til å foreta de nødvendige vurderinger før beslutning om bygging av returfiberanlegget kan tas." Etter avtale med Miljøverndepartementet skulle returfiberanlegget stå klart innen utgangen av 1998, dvs. 3 år senere enn opprinnelig tiltenkt. Avtalen forpliktet Norske Skog, frem til returfiberanlegget var bygd, " å sikre en årlig eksport av inntil 120.000 tonn returpapir fra aviser og magasiner som samles inn i Norge". Utsettelsen skulle derfor ikke skape problemer for avsetningen av innsamlet norsk returpapir. Norske Skog skulle oppfylle sin del av avtalen "ved å etablere de nødvendige kontakter mellom utenlandske kjøpere og norske selgere av returpapir."

I kjølvannet at den nye avtalen ble flere frister for tidligere pålagte utredninger utsatt. Etter en del korrespondanse ble f.eks. fristen for utredningen om renseteknologi utsatt med 3/4 år (bedriften ville bl.a. ha tid til å vurdere anaerob behandling av avløpsvannet). Denne utredningen skulle dels redegjøre for hvilke tiltak som ville bli valgt for å overholde de nye utslippsgrensene etter 1.1.98, og dels redegjøre for teknologier som kunne redusere utslippet av oppløst organisk materiale til 10 kg KOF pr. tonn papir. Bedriften klarte å overholde den nye fristen, og i brev fra SFT til Nordenfjelske (25.10.96) skrev SFT at "Det legges opp til en effektiv rensing av avløpsvannet som medfører at utslippene etter rensing vil ligge vesentlig under de krav som er stilt i utslippstillatelsen."

Sommeren 1997 (1.7.97) kunne Adresseavisen melde at Nordenfjelske regnet med at det nye renseanlegget ville stå klart i oktober, 3 måneder før SFTs frist. Anlegget ble igangsatt i november og førte til betydelige utslippsreduksjoner. I henhold til bedriften (19.3.99) var utslippet i første halvdel av mars 1999 - etter noen innkjøringsproblemer - så lavt som 1,4 tonn SS/døgn (ca. 5 tonn/døgn i 1997) og 5,6 tonn KOF/døgn (ca. 55 tonn/døgn i 1997). Videre var slamproduksjonen omtrent 50 % lavere enn i ordinære biologiske renseanlegg. Ifølge Adresseavisen (15.11.97) medførte reduksjonene i utslippene at bedriftens papirproduksjon nå oppfylte kravene til Svanemerket. Bedriften fikk i desember 1997 tillatelse til brenning av avfall i biobrenselkjel. SFT forventet ikke utslipp til vann fra kjelen, men forbrenningen ville gi reststoffer i form av slagg og bunnaske, samt flyveaske fra elektrofilteret.

Høsten 1999 arbeidet SFT med ny utslippstillatelse for bedriften. Den nye tillatelsen vil dels avspeile at det biologiske rensealegger er i drift, og dels avspeile at bedriften bygger et anlegg for avsverting av ca. 140.000 tonn returpapir (ikke 105.000 tonn slik som planlagt tidligere). Bedriften vil erstatte termomekanisk masse med returfiber i sin papirproduksjon, noe som vil kreve økt energitilførsel da produksjon av termomekansik masse innebærer produksjon av varme (i form av damp). SFT har derfor pålagt bedriften å redegjøre for hvordan det fremtidige energibehovet er tenkt dekket.

Peterson - bedriftshistorie

Historisk bakgrunn

Peterson ble stiftet i 1801. Bedriften startet med produksjon av sulfatcellulose i 1883, kun få år etter at produksjonsmetoden for fremstilling av sulfatcellulose ble oppfunnet. Den nye metoden ga en cellulose med sterkere kvaliteter enn den tradisjonelle sulfittmetoden. På den annen side var det en sterk generende lukt knyttet til produksjon av sulfatcellulose.

I 1898 startet bedriften med integrert cellulose- og papirproduksjon ved å installere to papirmaskiner. Produksjonen av firmaets papirsekker startet i 1935. Det første sodahuset ble etablert etter 2. verdenskrig (1948), og to nye kokerier ble igangkjørt på 50-tallet. På midten av 60-tallet ble kapasiteten for papirproduksjonen økt til 85 000 tonn ved bygging av en ny sekkepapirmaskin. Peterson produserte da nesten 60 000 tonn sulfatcellulose.

I 1970 fikk Peterson Moss utslippstillatelse med rett til å utvide produksjonen av sulfatcellulose i to trinn. I første trinn, som skulle være ferdig i 1971, skulle produksjonen økes fra 63.000 tonn til 100.000 tonn ved bl.a. å installere en kontinuerlig cellulosekoker (fra Kamyr). I andre trinn skulle produksjonen av cellulose økes med ytterligere 50.000 tonn, mens kapasiteten for papirproduksjonen skulle økes fra ca. 100.000 tonn til 120.000 tonn. Videre skulle bedriften utvide kapasitetene for

eksisterende inndampningsanlegg og sodakjel, samt installere en tørkemaskin med kapasitet for 40.000 tonn cellulose. Den tørkede cellulosen skulle selges.

Den omfattende endringen hos Peterson ville redusere én type utslipp, men øke andre utslippstyper: Ifølge bedriften (30.4.70) ville samlede utslipp av SO_2 bli redusert, dels fordi det nye anlegget krevde mindre varmeenergi og mindre kjemikalier pr. tonn cellulose, og dels fordi deler av oljekonsumet ville bli erstattet av egenprodusert kraft fremskaffet ved forbrenning av reststoffene fra celluloseproduksjonen (lignin og hemicellulose). Disse to forholdene medførte også at oljeforbruket ville falle. På den annen side ville omfanget av luktende gasser (bl.a. svovelvannstoffet H_2S) stige proporsjonalt med produksjonsøkningen. Bedriften skulle imidlertid i størst mulig grad omforme luktgassene fra kokingen og lutinndampingen til ikke-luktende forbindelser ved forbrenning i kalkovnen. Videre ville støvutslippet pr. time øke (fra 24 kg til 60 kg) etter utbyggingen av det andre trinnet. Som tidligere skulle røykgassene fra sodakjelene renses i elektrofilter med 95-97 % virkningsgrad.

Strengere krav - fornøyde miljøvernmyndigheter

Byggetrinn I ble gjennomført etter planen, og bedriften var i 1973 klar til å ta fatt på det andre trinnet. I brev av 8.10.73 opplyste bedriften at den økte celluloseproduksjonen fra det andre trinnet skulle enten solges, eller konverteres til papir gjennom en utvidelse av papirfabrikken. Hvis cellulosemassen ble solgt, ville bedriften anskaffe et flash-tørke anlegg.

I brevet opplyste også Peterson at bedriften hadde drevet forsøk med fremstilling av cellulose basert på polysulfidprosessen. Forsøkene hadde vært "meget vellykket", og bedriften tok derfor sikte på å satse på denne prosessen, bl.a. fordi den nye massen ville øke papirets styrke. Imidlertid krevde prosessen en høyere konsentrasjon av svovel i kokevæsken, noe som isolert trakk mot et høyere utslipp av SO_2. Bedriften ønsket imidlertid å installere et nytt sodahus med kapasitet tilsvarende en produksjon på 550 tonn cellulose/døgn, dvs. 100 tonn over konsesjonsgrensen. Årsaken var at en slik overskuddskapasitet ga gode forutsetninger for å kunne redusere utslippene av SO_2 og H_2S. Bedriften tok også sikte på å tilbakeføre SO_2 gjennom en nyinstallert scrubber (gassvasker). Dette tiltaket ville redusere utslippet av SO_2 (fra sodahuset) fra 12 kg/tonn cellulose til 5 kg/tonn cellulose.

Peterson fikk ny utslippstillatelse 3.12.73. I henhold til tillatelsen skulle utslippet av SO_2 fra sodahuset ikke overstige 5 kg/tonn (se ovenfor). Dessuten skulle konsentrasjonen av H_2S fra sodakjelen ligge under 10 mg/Nm^3. Det ble imidlertid ikke stilt eksplisitte krav til utslippet av luktgasser fra kalkovnen (luktutslippene fra kalkovnen var høyere enn luktutslippene fra sodakjelen).[54] På den annen side ble det stilt krav til emisjon av støv (se nedenfor). Noen måneder senere (4.3.74) fikk bedriften tillatelse fra Statens vann- og avløpskontor for utslipp til Mossesundet. Bedriften måtte sørge for at utslippet av svartlut ikke oversteg 10 kg BOF_7/tonn cellulose, samt at utslippet fra inndampingstrinnet ikke oversteg 5 kg BOF_7/tonn cellulose. Dessuten skulle utslippet av fibermateriale ikke overstige 1% av den produserte papirmengden.

Konsesjonen for utslipp til vann påla Peterson å fremlegge en utredning om tiltak for ytterligere utslippsreduksjoner. Utredningen var klar i desember 1975. Bedriften tok sikte på å redusere utslippet av svartlut gjennom kontinuerlig diffusør (andre vurderte tiltak var filtervask og vaskepresse). Utslippet skulle reduseres gjennom behandling av kokerikondensat (andre vurderte tiltak var biologisk filter og avdampningsanlegg i kokeri). Endelig kunne slamutslippet fra mesaovnen reduseres ved å bygge et sedimenteringsanlegg.

[54] Det er disse luktutslippene som på folkemunne ble kalt for "Mosselukta".

Som nevnt ovenfor inneholdt utslippstillatelsen av 1973 krav til utslipp av luktende gasser. På midten av 70-tallet forsøkte Peterson å redusere utslippene av luktende stoffer gjenom oppsamling og forbrenning av gassene. Til tross for at utslippene fra sodahuset stort sett holdt seg innenfor tillat grense (10 mg/Nm^3), hadde en observert enkelte topper (100-200 mg/Nm^3). På den annen side var støvutslippet både fra sodahus og mesaovn godt under kravene fra 1973
Miljøvernmyndighetene ved Røykskaderådet var tydeligvis imponert over Petersons tiltak for å få bukt med miljøproblemene. I notat av 25.8.76 heter det at "M. Peterson & Søn fremstår som en meget moderne og rasjonell sulfat- og papirfabrikk med tilfredsstillende forhold også på miljøsiden." Røykskaderådet mente at det største miljøproblemet var utslipp til luft. Målinger hadde vist at utslippene stort sett lå under konsesjonskravet, men det forekom perioder hvor den tillatte verdien ble overskredet (se ovenfor). Røykskaderådets oppfatning var imidlertid at "overskridelser vanskelig kan unngås", dvs. konsesjonsvilkårene burde endres. Overskridelsene ble tilskrevet "styringsproblemer i kjelen".

Miljøvernmyndighetene skjerper tonen

På begynnelsen av 80-tallet hadde Peterson 4 papirmaskiner. De to største - PM4 og PM5 - ble benyttet til produksjon av sekkepapir og liner. I tillegg hadde bedriften 2 små maskiner fra begynnelsen av århundret som produserte krepet papir. I cellulosefabrikken var det bare utslipp fra 3 parallellkoblede vaskefiltere, resten av fabrikken var meget lukket. Bedriften hadde fått tillatelse (i 1980) til å oksygenbleke 30.000 tonn cellulose. Den blekede massen skulle selges til AS Greaker Industrier for fremstilling av greaseproof. Prosjektet var et resultat av Petersons vellykede forsøk på midten av 70-tallet med oksygen-halvbleking.

Mens Peterson på midten av 70-tallet fikk positiv omtale fra miljøvernmyndighetene (se ovenfor), var tonen en annen på begynnelsen av 80-tallet: Utslippet av fiber fra Peterson ble i SFT notat av 27.11.80 karakterisert som "ikke tilfredsstillende". Bedriften hadde tydeligvis ikke klart å oppfylle pålegget fra 1974 om at fiberutslippet skulle være mindre enn 1% av den produserte mengden papir.[55] Etter pålegg utredet bedriften, med hjelp av et konsulentselskap, tiltak for å bedre fiberopptaket. Tiltakene var rettet mot å øke lagerplassen for utskudd og å skille vannstrømmene fra papirmaskinene fra hverandre. SFT ga bedriften pålegg om å iverksette tiltakene innen utgangen av 1982, noe som ledet til at 1%-kravet ble oppfylt ganske raskt.

Resipientundersøkelse av Mossesundet

Sommeren 1982 påla SFT bedriften å bekoste og gjennomføre en undersøkelse av vannet i Mossesundet. Bedriften var ikke villig til å dekke alle kostnadene ved undersøkelsen. For det første mente Peterson at vannprøvene den selv hadde tatt flere steder i Mossesundet viste at "vannkvaliteten i Mossesunder er blitt bedre etterat våre utslipp ble redusert" (23.6.82). For det andre var det allerede igangsatt, i regi av Universitetet i Oslo, en undersøkelse av Mossesundet. Bedriften mente at resultatene fra denne undersøkelsen burde vurderes før det ble gitt pålegg om ytterligere resipientundersøkelser. For det tredje ville en større undersøkelse av vannkvaliteten og sedimentene i Mossesundet bli kostbar. Gitt de lave prisene på papir, mente bedriften at den ikke var i stand til å bekoste en slik undersøkelse. Endelig påpekte bedriften at det fantes også andre utslippskilder til Mossesundet, bl.a. byens kloakkutløp.

I sitt svar til bedriften (26.1.83) innrømmet SFT at kostnaden ved en resipientundersøkelse lå an til å bli langt høyere enn forutsatt. SFT ba derfor bedriften om å legge fram et alternativt forslag som i

[55] I brev av 30.5.74 ble fristen for dette kravet utsatt fra 31.12.74 til 30.6.76.

størst mulig grad bygde på det daværende kunnskapsgrunnlaget. Dette gjorde bedriften kort tid senere (14.2.83).

Skjerpede krav

Litt ut på 80-tallet klarte Peterson å overholde noen utslippskav, men strevde med andre krav: For første halvår 1983 var utslippet av SO_2 4.1 kg/tonn cellulose, mens kravet var 5.0 kg/tonn cellulose. Også utslippet av fiber tilfredsstilte SFTs krav. Derimot slet bedriften med å tilfredsstille kravene til luft. Mens kravet var 0.1 kg H_2S/tonn masse fra kalkovnen, var gjennomsnittlig utslipp ca. 0.15 kg og toppene helt oppe i 0.6-0.7 kg. Bedriften håpet at noen nyinstallerte målere ville lede til bedre styring av lufttilførselen til kalkovnen, noe som ville redusere luktplagene.

I januar 1985 fikk Peterson pålegg om å søke om ny utslippstillatelse. SFT mente at den daværende utslippstillatelsen ikke var dekkende for produksjonsforholdene ved bedriften, samt at den gamle tillatelsen var mangelfull på flere punkter. Bedriften søkte om ny tillatelse 30.4.85. Peterson ba om at produksjonstaket for cellulose ble hevet fra 150.000 tonn til 200.000 tonn (hvorav 50.000 tonn kunne være oksygenbehandlet cellulosemasse), mens taket for papirproduksjonen ble hevet fra 120.000 til 160.000 tonn. Bedriften foreslo følgende utslippskrav for vann: 50 kg KOF/tonn produsert ubleket cellulosemasse, 30 kg KOF (eksklusive fiber)/tonn papir og 10 kg cellulosefiber/tonn papir. Petersons forslag for utslipp av svovel og støv var langt på vei i pakt med bedriftens faktiske utslipp, mens det het at "Svovelvannstoff-innholdet i røkgassen fra sodahus og kalkovn vil i 90% av av driftstiden være mindre enn henholdsvis 10 ppm og 50 ppm."

I arbeidet med utslippstillatelsen tok SFT utgangspunkt i at Petersons utslipp til vann var lokalisert i den sydligste delen av Mossesundet, i et område som utgjorde en del av Moss' bys industri- og havneområde. Rett nok mottok sjøområdet rett utenfor bedriften både kommunal kloakk og betydelige utslipp fra industribedrifter, men Peterson var likevel - ifølge SFT - den dominerende forurenseren. Utslippene fra bedriften ledet imidlertid ikke til en vesentlig reduksjon i oksygeninnholdet i de øvre vannmassene i Mossesundet. På den annen side var utslippene synlige. Dette skapte estetiske problemer, spesielt i havne- og industriområdet, og influerte på fritidsaktivitetene. Et annet problem var utslipp av svovelholdige stoffer med meget lav luktterskel; "Mosselukta". Selv om utluftingen i området var god og fortynningen av utslippene til luft stor, kunne lukten i nærmiljøet være svært ubehagelig og også merkes på lang avstand.

SFT hadde en klar oppfatning om hva som måtte gjøres: I bedriftens nye utslippstillatelse av 17.4.86 heter det at "Bedring av vannkvaliteten i Mossesundet er først og fremst knyttet til en betydelig reduksjon av KOF-verdiene i utslippene. En slik reduksjon betinger installasjon av nytt vaskeutstyr og ytterligere lukking av cellulose- og papirfabrikkens vannsystem." Lutgjenvinningen i cellulosefabrikken ville da øke fra 96 til 98%. SFT krevde videre at kapasitetene for masse- og vaskelut var så store at støtutslipp (nærmest) ble unngått. Gitt at disse kravene ble oppfylt, var SFT villig til å etterkomme bedriftens ønsker om høyere produksjonstak for cellulose og papir.

De nye kravene for utslipp til vann var som følger: KOF-verdien skulle reduseres over en 3-års periode fra 125 kg/tonn papir til 57 kg/tonn papir, mens fiberutslippet skulle i samme periode reduseres fra 10 kg/tonn papir til (under) 7 kg/tonn papir. Da ville KOF-verdien være 8500 tonn/år, mens utslippet av fiber (suspendert materiale) ville være 1000 tonn/år.

Bedriftens utslipp til luft kom fra skorsteinen i sodahuset, skorsteinen i kalkovnen og skorsteinen til den oljefyrte kjelen. SFT mente at rensingen fra sodahuset var tilfredsstillende. Derimot skapte

utslippet fra kalkovnen problemer: Bedriften fikk pålegg om å bedre kalkbrenningen og rensingen av røykgassen, noe som ville redusere utslippet av luktende svovelforbindelser med 70-80%. Kravene for utslipp av SO_2 og støv ble ikke skjerpet.

Klager, fritak og anmeldelser

Flere miljøorganisasjoner og privatpersoner klagde på tillatelsen, som de anså hadde for slappe utslippskrav. I sin avgjørelse på klagene skrev Miljøverndepartementet (19.2.87) at det var et faktum at bedriftens utslipp til vann ledet til skumdannelse og påvirket oksygenforholdene i vannet. De brune ligninstoffene farvet vannet og forårsaket store estetiske ulemper som influerte på friluftslivet i området. Departementet mente imidlertid at de nye utslippskravene til vann ville "gi positive virkninger i resipienten". Det het videre at Peterson ønsket å satse på bedriftsinterne tiltak fremfor å bygge et sedimenteringsbasseng for å fange opp fiber. Ifølge Miljøverndepartementet var luktproblemene primært knyttet til utslippet av luktende svovelforbindelser fra kalkovnen, samt fra nedslaget av partikler fra sodahuset. Imidlertid skulle utslippet fra kalkovnen reduseres med 70-80 % innen sommeren 1989 (se ovenfor) ved å øke høyden på kalkovnens skorstein. Videre hadde bedriften fått frist til utgangen av året til å installere dråpefanger. Dermed ville også problemet med nedslag av partikler bli løst. Miljøverndepartementet ga derfor ikke klagerne medhold.

I juni 1987 påla SFT bedriften et forurensningsgebyr for overskridelse av utslippsgrensen for fiber. Bedriften påklaget SFTs vedtak i brev av 6.7.87. I sitt svar skrev SFT at ferske tall viste at fiberutslippene nå lå under utslippsgrensen, slik at det "ilagte forurensningsgebyr har fylt sin hensikt ved at utslippene er bragt ned til det tillatte nivå". Bedriftens klage ble derfor tatt til følge.

I juni 1988 søkte Peterson om fritak for pålegget (fra utslippstillatelsen av 1986) om å installere ekstra vaskeutstyr. Bakgrunnen var som følger: Etter 1986 hadde bedriften forbedret sin eksisterende Kamyr-vaskediffusør og optimalisert den datastyrte vaskeprosessen slik at KOF-verdien ble betydelig redusert. I stedet for nytt vaskeutstyr ønsket bedriften å installere en superkonsentrator for svartlut, noe som ville redusere både KOF-verdien og oljeforbruket. Bedriften opplyste videre at den på lengre sikt arbeidet med å lukke cellulose- og papirfabrikkens bakvannssystem gjennom bl.a. et system for utfelling av lignin i fibrene. Peterson mente at en slik løsning kunne redusere KOF-verdien med (inntil) 50 %. Muligheten for en 50%-reduksjon var viktig: Bedriften var blitt pålagt å levere en rapport (innen utgangen av 1989) der den skulle redegjøres for hvordan KOF-verdien kunne halveres.

Rapporten fra Peterson kom 20.12.89. Etter pålegg fra SFT hadde Peterson engasjert konsulentselskapet ECONOR til å gjennomgå bedriften med sikte på å finne tiltak som kunne redusere utslippets KOF med 50 %. Bedriften ønsket imidlertid ikke, bl.a. ut fra kostnadshensyn, å følge alle forslagene fra ECONOR. Spesielt ønsket ikke Peterson å følge anbefalingen om å installere nytt vaskeutstyr; bedriften ville snarere lukke bakvannssystemet til det eksisterende utstyret. SFT aksepterte bedriftens forslag, men presiserte at dette bare var "første skritt på veien for å redusere utslippene av organisk materiale til et tilfredsstillende nivå" (9.4.90). Videre presiserte SFT at et tidligere pålegg om å utarbeide utredninger for hvordan KOF-verdien kunne reduseres med 50, 70 og 90% i forhold til 1990 nivå, lå fast.

I august 1991 ble det under SFTs inspeksjon påvist noen brudd på utslippstillatelsen av 1986, bl.a. for høyt utslipp av hydrogensulfid, noe som ifølge SFTs inspeksjonsrapport påførte nærmiljøet "store ulemper". I løpet av høsten 1991 var det i alt 3 tilfeller med utslipp av luktgasser fra Peterson som var ubehagelig for nærmiljøet. Episodene ble behørig omtalt i lokalpressen, og bedriftsledelsen

fant det nødvendig å gå ut i pressen for å gi sin versjon av saken. SFT mente at saken var meget alvorlig, og anmeldte 29.10.91 bedriften for overtredelse av forurensningsloven.[56]

Peterson ønsker økt papirproduksjon

Peterson sendte i juni 1992 søknad om ny utslippstillatelse. Ifølge bedriften var bakgrunnen for konsesjonssøknaden som følger: "valg av celluloseprosess og papirmaskiner var fra begynnelsen av rettet mot innpaknings- og sekkepapirmarkedet. På grunn av tilbakegangen i forbruket av sekkepapir og øket sammenslåing av sekkepapirleverandører og sekkeprodusenter i Europa (dermed ble flere sekkeprodusenter dekket opp med sekkepapir, vår merknad), ble papirmaskin PM4 i 1986 ombygget til en toskikts maskin for produksjon av lettvekts "liner" og "mottled liner"." Grunnet et fallende marked for sekkepapir hadde det ikke vært mulig å utnytte kapasiteten på PM5 (som tidligere ble nyttet bare til sekkepapir). Ifølge Peterson hadde bedriften "vært tvunget" til å produsere liner på papirmaskinen PM5, noe den ikke var bygget for. Dette ga "svært dårlig lønnsomhet". Produksjonen på PM5 hadde visstnok blitt opprettholdt for å unngå sysselsettingsinnskrenkninger. Bedriften ønsket nå å bygge om papirmaskinen PM5 til linerproduksjon. Dessuten ønsket Peterson at taket for papirproduksjonen ble hevet fra 160.000 til 230.000 tonn. Peterson hadde imidlertid ikke noen planer om økt celluloseproduksjon.

I søknaden betonte Peterson at i henhold til bedriftens miljøstrategi "skal utslippsreduksjoner gjennomføres ved prosessinterne tiltak så langt som mulig". Videre het det at "Bedriften har satset på ny prosessteknologi og bevisst unngått bygging av eksterne anlegg."[57] Gjennom flere tiltak, bl.a. mer lukking av cellulose- og papirfabrikken, mente bedriften at ved utgangen av 1992 ville KOF-verdien ligge ca. 40 % under gjeldende utslippstillatelse, mens utslippet av suspendert materiale ville ligge 60% under gjeldende konsesjonskrav. På den annen side ville økt papirproduksjon medføre høyere utslipp, men utslippene ville fremdeles ligge godt under gjeldende krav (20% og 40% for h.h.v. KOF og suspendert materiale). En vesentlig del av produksjonsøkningen ville bli dekket gjennom resirkulert fiber fra Petersons nyinstallerte returfiberanlegg. Bedriften ønsket å satse på mer bruk av (brunt) returfiber til tross for at den var klar over at (i) returfiber hadde svakere styrkeegenskaper enn jomfrulig cellulosefiber og (ii) omfanget av finstoff i returfiberet kunne skape et miljøproblem.

I konsesjonssøknaden tok Peterson også opp forholdene i Mossesundet: "Samlet viser 3 resipientundersøkelser at miljøet i Mossesundet, sist observert i 1990/91 har bedret seg og trolig fortsatt blir bedre." Vektleggingen av resipienten kommer også fram i korrespondansen mellom SFT og bedriften. I brev av 18.1.93 skrev Peterson, med henvisning til utkast av 23.12.92 til ny utslippstillatelse, at SFT syntes å være av den oppfatning at fremtidige utslippskrav burde knyttes til den pålagte utredningen om tiltak for å redusere bedriftens utslipp til vann med 70% og 90%. Petersons oppfatning var imidlertid at "utslippsbegrensningene ikke skal avgjøres på bakgrunn av utredningen om 70/90% reduksjon men på bakgrunn av resipientens tåleevne."

Omfattende tiltak

I februar 1993 var Petersons rapport om tiltak for å redusere utslippet til vann med 70/90% klar. Ifølge bedriften var de foreslåtte tiltakene "basert på prinsippet for renere teknologi:

[56] I oktober 1993 meldte NRK at det ikke ville bli reist sak mot Peterson. Ifølge innslaget var SFT forbauset over at statsadvokaten mente at anmeldelsen burde henlegges.

[57] Bedriftens utslippsreduserende tiltak i 1991 og 1992 var som følger: i) ombygging av bakvannssystemet i papirfabrikken, ii) installasjon av nytt stripperanlegg, iii) renovering av filtre for vask av cellulosemasse og iv) installasjon av et miljøovervåkingssytem i cellulosefabrikken. Ifølge bedriften ledet det siste tiltaket til følgende gevinster: Fjerning av instrumentfeil, økt miljøkompetanse blant driftspersonalet og færre støtutslipp.

1 Forhindre at avfall og forurensinger oppstår i produksjonen.
2 Resirkulere internt så mye som mulig av avfall og forurensinger som oppstår
3 Resirkulere eksternt den mengde som ikke kan håndteres internt
4 Utnytte de forurensinger og avfall som ikke kan resirkuleres til energiproduksjon
5 Behandle eksternt (renseanlegg) de forurensninger og avfall som ikke kan håndteres under punktene 1-4."

Petersons rapport tok utgangspunkt i at bedriften allerede hadde gjennomført omfattende miljøverntiltak (se ovenfor). Med en økning i papirproduksjonen på nesten 40% ville derfor bedriften - uten *nye* tiltak - ligge 20% under gjeldende krav for KOF og 40% under gjeldende krav for utslipp av suspendert materiale. Bedriften mente at den gjennom interne tiltak kunne redusere utslippets KOF og utslippet av suspendert materiale - i forhold til gjeldene krav - med h.h.v. 12% og 5%. Med biologisk rensing av avløpsvannet ville KOF-verdien falle med ytterligere 34%. Hvis endelig bedriften installerte anlegg for kjemisk felling, ville KOF-verdien falle med ytterligere 19%, dvs. KOF-verdien ville ligge (20%+12%+34%+19%=)85% under gjeldende konsesjonskrav. Bedriften antok at den samlede kostnaden for å oppnå en slik reduksjon ville ligge på 76 millioner kroner.

Ny tillatelse

Peterson fikk ny utslippstillatelse i desember 1993. I begrunnelsen for tillatelsen tok SFT utgangspunkt i nabo og resipientforholdene. Bedriften var lokalisert der Mosseelva munner ut i Mossesundet. En terskel på 50 meter beliggende 5 km nord for bedriften, og en kanal, som forbinder Mossesundet med Verlebukta (beliggende sør for bedriften), reduserte vanutskiftingen på 5-10 meters dyp. Sundet var derfor en sårbar resipient, og grenset mot et fjordområde som periodevis hadde lave oksygenverdier.

Utslippene fra Peterson tilførte sundet suspendert og oppløst organisk materiale, og næringssalter. Utslippet hadde også en estetisk uheldig virkning (bl.a. pga. innholdet av brune ligninforbindelser). Tidligere utslipp fra Peterson, som flis og annet organisk materiale, lå sedimentert på bunnen i sundet utenfor bedriftens område. Siden organisk materiale forbruker oksygen, hadde bedriftens utslipp en oksygenforbrukende effekt. Overbelastning av oksygenforbrukende materiale førte til lave oksygenverdier, og tidvis til oksygensvikt i massene, slik at bare svært forurensningstolerante arter kunne overleve.

Flere etater hadde kommet med uttalelser til søknaden fra Peterson. Fylkesmannens miljøvernavdeling og Moss kommune anbefalte at utslippene burde føres ut på dypere vann. Bedriften mente imidlertid at dykking kunne ha negative virkninger på oksygennivået i de dypere vannlagene (der tilførselen av oksygen var liten). Dessuten kunne dykking av utslipp blir dyrere enn tidligere antatt.

SFT mente at ut fra resipientforholdene måtte bedriftens utslipp reduseres. Det var imidlertid ikke mulig å si eksakt hvor store utslippsreduksjoner som måtte til for at forholdene i resipienten skulle bli akseptable. Bedriften fikk pålegg om å redusere KOF-verdien fra 8.500 årstonn (tillatelse av 21.5.90) til 5.800 tonn KOF innen 1.1.95. Videre skulle utslippet av suspendert materiale ikke overstige 2,5 tonn/døgn etter 1.1.95 (ca. 900 tonn). SFT krevde ikke dykking av utslippet. Videre stilte ikke SFT krav til utslipp av fosfor og nitrogen, men ønsket "en kartlegging av disse utslippene fra treforedlingsindustrien." For utslipp til luft ble følgende krav pålagt bedriften:

Tabell C3. Krav for utslipp til luft i utslippstillatelsen av 1993

Utslippskilde	Utslippskomponenet	Årsmiddel
Sodahus og kalkovn	SO_2	40 kg/time
Sodahus	H_2S Støv	10 mg/Nm^3 [a] 15 kg/time
Kalkovn	H_2S Støv	50 mg/Nm^3 [a] 1,5 kg/time
Oljefyr	Støv	1.5 kg/tonn olje[1]

[a] Kravet skulle overholdes i minst 90 % av driftstiden pr. 4-ukers periode.

SFT opplyste at det i tilknytning til konsesjonssøknaden var gjennomført støymålinger ved bedriften. Resultatene "tyder på at SFT's retningslinjer er overskredet for de nærmeste bolighus." Peterson ble derfor pålagt å gjennomføre nye støymålinger etter at papirmaskinen PM5 var ombygget, samt om nødvendig foreslå egnede tiltak.

Petersons egenrapport for 1994 viser at bedriften ikke hadde noen problemer med å oppfylle kravene for KOF-utslippene (margin på ca. 15 %). Også for suspendert materiale var marginen god (50 %). Dette var også tilfelle for de aller fleste utslipp til luft. Unntaket var støvutslipp fra kalkovnen der utslippene var langt over SFTs krav. Året etter var imidlertid også dette utslippet lavere enn SFTs krav.

Saugbrugsforeningen - bedriftshistorie

Historisk bakgrunn

Saugbrugsforeningen ble etablert av en rekke sagbrukseiere i 1859. Det første tresliperiet ble åpnet i 1889, og i 1908 åpnet en sulfittcellulosefabrikk. Saugbrugsforeningen fikk i 1965 konsesjon for utslipp til luft av Røykskaderådet. Bedriften fremstilte bl.a. sulfittcellulose (med kalsium som base). Konsesjonen ble justert i 1971. I februar 1974 tok Miljøverndepartementet kontakt med Røykskaderådet fordi utslippet fra Saugbrugsforeningen var en vesentlig årsak til den sterke forurensningen av Iddefjorden: Fjorden ble tilført betydelige mengder organisk materiale, næringssalter og tungmetaller som sink, kobber, bly og kvikksølv. I hele midtre, og deler av ytre og indre fjord, var det mangel på oksygen i store deler av vannmassene. Sikten i overflatelaget var dårlig. Bakterietallet fra overflateprøver var til dels langt høyere enn det som ble ansett som forsvarlig. Og selv i betydelig avstand fra utslippsstedene avga vannet en generende lukt. Mens Saugbrugsforeningens anlegg ikke var ansett for å være en kilde av betydning for utslippet av nitrogenholdige næringssalter, bidro bedriften i vesentlig grad til utslippet av fosforholdige emner. Forurensningsbelastningen, og den dårlige vannkvaliteten i overflatelaget, virket hemmende på fiskelivet og forringet fjordens rolle som nærmiljø for lokalbefolkningen.

Miljøverndepartementet ønsket en vurdering fra Røykskaderådet om hvorvidt det var mulig med økt

avlutforbrenning (i fabrikken til Saugbrugsforeningen) hvis produksjonen av sulfittmasse skulle fortsette med kalsium som base. Røykskaderådet anbefalte at bedriften gikk over til magnesium som base, noe som ville øke mulighetene for gjenbruk av kjemikalier og redusere utslippet av SO_2 med ca. 15%. Anbefalingen fra Røyskaderådet ble fulgt opp med et brev fra SFT der bedriften ble bedt om snarest å sende ny utslippssøknad.

Overgang til magnesium som base

Saugbrugsforeningen fikk ny utslippstillatelse i 1975. Produksjonstaket for sulfittcellulose ble senket fra 100.000 tonn (den gamle tillatelsen) til 70.000 tonn. Bedriften faset ut papircellulose, men fortsatte med silkecellulose. Videre fikk Saugbrugsforeningen tillatelse til å produsere 140.000 tonn tremasse (hvorav inntil 40.000 tonn kunne være termomekanisk masse), 170.000 tonn magasinpapir, 55.000 tonn finpapir og 30.000 tonn kartong.

Den nye tillatelsen påla bedriften å gjenvinne minst 90% av sulfittavluten. Videre skulle avgassene fra lutforbrenningen renses (f.eks. med elektrofilter). Fiberholdig avløpsvann skulle behandles både internt i avdelingene og i eksterne sedimenteringsbassenger. Etter 1.7.78 skulle samlede fiberutslipp ikke overstige 9.5 tonn/døgn. Som tidligere skulle utslippene av SO_2 være mindre enn 800 kg/time, mens støvkonsentrasjonen i den rensede avgassen skulle nå maskimalt være 32 kg/time. Endelig måtte skorsteinshøyden økes fra 60 m til 110 m hvis Saugbrugsforeningen ønsket å fortsette med kalsium som base i sulfittproduksjonen (ikke bytte til magnesium).

I løpet av de neste 18 månedene bestemte bedriften seg for å bytte fra kalsium til magnesium som base. Saugbrugsforeningen sendte derfor ny utslippssøknad i desember 1976, og ny tillatelse ble gitt 16.5.77. Som følge av baseskiftet ble utslippskravet for SO_2 strammet inn fra 800 kg/time til 550 kg/time. I søknaden hadde bedriften foreslått flere utslippsreduserende tiltak, og miljøvernmyndighetene regnet med at disse tiltakene ville gi en betydelig bedring av miljøforholdene i Halden. Det ble ikke krevd overgang til lavsvovelholdig olje, men dette kunne bli vurdert på et senere tidspunkt: "På grunn av de omfattende krav til miljøverntiltak, særlig på vannsiden, som bedriften har blitt pålagt samt bedriftens og bransjens dårlige økonomiske situasjon, har Røykskaderådet i denne omgang ikke funnet å ville kreve overgang til lavsvovlig olje. Røykskaderådet vil imidlertid forbeholde seg å kunne pålegge bruk av lavsvovlig olje etter 1978."

Stagnasjon i miljøforbedringene

På begynnelsen av 80-tallet gjennomførte Papirindustriens Forskningsinstitutt (PFI) både resipientundersøkelser av Iddefjorden og målinger av utslippet av suspendert materiale fra Saugbrugsforeningen. Det ble konstatert at miljøforholdene var bedre enn på 70-tallet. Undersøkelsene viste at Saugbrugsforeningens utslipp av suspendert materiale fra papir- og kartongfabrikken til Iddefjorden "var tilfredsstillende" (15.4.82), men at utslippene fra cellulosefabrikken var for høye i forhold til resipientens tåleevne. Bedriften måtte derfor søke om justering av utslippstillatelsen.

Saugbrugsforeningen sendte ny søknad i desember 1980. Bedriften ba samtidig om tillatelse til å øke produksjonen av magasinpapir (fra 170.000 til 200.00 tonn).[58] Ny tillatelse forelå 15.4.82. Bedriftens ønsker om en viss produksjonsøkning ble tatt til følge av SFT: "Utslippsøkningen er beskjeden i relasjon til den økte papirproduksjonen." Kravet for samlede utslipp av suspendert

[58] I tilknytning til nedbyggingen av produksjonen i cellulosefabrikken fra 100.000 tonn til 70.000 tonn på 70-tallet (se ovenfor) ble finpapirfabrikken med kapasitet på 55.000 tonn nedlagt. I 1983 ble bedriftens kartongfabrikk på 30.000 tonn nedlagt.

materiale ble satt til 9.0 tonn/døgn (kravet i gjeldende tillatelse var 9.5 tonn/døgn, se ovenfor). SFT krevde videre at vasketapet i cellulosefabrikken ble redusert fra 10% til 7%. Endelig ble bedriften pålagt å utrede mulighetene for reduserte utslipp av bl.a. gjærceller og klororganisk materiale. SFT ønsket imidlertid ikke å pålegge reduksjoner i utslippene av organiske forbindelser da "Pålegg her må sees i lys av eventuelle meget store kostnader og andre forhold."

Da det ikke ble registrert noen forbedringer av vannkvaliteten i Iddefjorden utover på 80-tallet, ble påleggene fra 1982 om utredninger fulgt opp med krav om nye redegjørelser. Bedriften ble også bedt om å finne alternative anvendelser av tømmeret som ble nyttet i cellulosefabrikken. Saugbrugsforeningen gjennomførte utredningene, og SFT svarte med å be bedriften om å søke om ny utslippstillatelse.

Ny utslippssøknad

I den nye søknaden (11.5.87) skrev Saugbrugsforeningen: "Bedriften har tidligere orientert SFT om at det etter bedriftens vurdering ikke foreligger økonomisk grunnlag for ytterligere investeringer i cellulosefabrikken som ville bli nødvendig for å oppnå SFT's målsetting om forbedring av vannkvaliteten i Tista og Iddefjorden. Bedriften vil i tillegg påpeke at dersom de økonomiske forutsetninger for cellulosevirksomheten ikke blir forbedret fra dagens nivå, er det sannsynlig at cellulosevirksomheten vil måtte nedlegges i løpet av få år." Den negative tonen reflekterte at bedriftens konsulent mente at utslippene av organisk materiale måtte reduseres med 70% for å kunne oppfylle SFTs målsetting om at vannkvaliteten i Iddefjorden skulle være "fullt ut akseptabel for rekreasjonsformål" (19.5.87). Dette ville kreve både interne tiltak (bl.a. bedre utvasking av kokeluten) og eksterne tiltak (behandling av avløpet fra cellulosefabrikken og blekeriet i biologisk anlegg med etterfølgende kjemisk felling). De samlede investeringene ville være i størrelsesorden 90-95 millioner kroner. Bedriften så imidlertid bort fra disse utslippsreduserende tiltakene i søknaden: Saugbrugsforeningen ønsket å opprettholde driften av cellulosefabrikken (i hvert fall frem til 1993) uten å gjennomføre nye rensetiltak.

SFT var ikke fornøyd med søknaden fra Saugbrugsforeningen: "Den fremlagte søknaden er imidlertid så mangelfull i forhold til det vi tidligere har bedt om i brev og i senere møter at vi finner grunn til å stille spørsmål ved bedriftens vilje til et konstruktivt samarbeid med SFT. Vi håper at den videre utvikling i saken vil vise at så ikke er tilfelle. For å få fortgang i saken ser vi oss tvunget til å kreve at ny søknad om utslippstillatelse sendes oss" (19.5.87).

Saugbrugsforeningen sendte raskt en ny søknad. I sin behandling av søknaden skrev SFT (15.1.88) at ifølge bedriften går cellulosefabrikken så dårlig at nedleggelse kan være aktuelt. På den annen side mente SFT at det betydelige tømmerkvantumet som ble brukt i cellulosefabrikken (350-400.000m^3) "kan danne grunnlaget for en ny moderne papirfabrikk. Kostnadene for en slik ny fabrikk antas av bedriften å andra til 2 milliarder kr."

Skjerpede krav

Ny utslippstillatelse ble gitt 25.3.88. Tillatelsen tok utgangspunkt i miljøforholdene i Iddefjorden: Nær Halden var det akutt giftighet for ømfintlige organismer. Oksygeninnholdet i Iddefjorden på 20-25 m dyp var fremdeles kritisk for fisk og andre dyr. Episoder med råttent vann var imidlertid blitt færre og mer kortvarig enn tidligere. De vanskelige oksygenforholdene ble antatt å skyldes utslippet av oppløst organisk stoff fra sulfittfabrikken og blekeriet. Videre mente SFT at ligninforbindelser i sulfittavluten måtte være den vesentligste årsaken til den dårlige sikten i vannet; 0.8-1.3 m mot 2-3 m som var kravet til godt badevann. Forurensningssituasjonen hadde ledet NIVA til å tilrå at

utslippene av partikler og oksygenkrevende materiale burde reduseres til 1/3-1/4 av 1985/86-nivået, og at den akutte giftigheten fra noen delavløp (utslippene av kondensater og utslippene fra blekeriets klor- og alkalitrinn) ble redusert.

I utslippstillatelsen viste SFT til at papirfabrikken i flere år hadde hatt et "betydelig overutslipp av suspendert materiale." På den annen side hadde et nytt renseri for tørrbarking av tømmer blitt installert i 1986/87 (etter pålegg fra SFT), noe som hadde redusert utslippet av partikulært materiale til Tista med ca. 1/3. SFT krevde omfattende utslippsreduksjoner. Utslippene av suspendert materiale fra *papirfabrikken* skulle senkes til det nivået bedriften selv hadde søkt om, dvs. en reduksjon fra gjeldende utslipp på 6.0 tonn/døgn (halvårsmiddel) til 4.5 tonn/døgn innen utgangen av 1988. Etter 1988 skulle de samlede utslippene av suspendert materiale (fra tømmerrenseriet, cellulosefabrikken og papirfabrikken) ligge på 6.5 tonn/døgn. Reduksjonen skulle nås ved å knytte avløpene til et eksternt sedimenteringsanlegg. Videre påla SFT bedriften å redegjøre for eksterne tiltak som ville ytterligere redusere utslippene av suspendert materiale (fra papirfabrikken) med minst 50%. På den annen side stilte ikke SFT krav om reduserte utslipp av oppløst organisk materiale fra *papirfabrikken* siden utslippet ble betraktet som "lavt i forhold til andre integrerte masse- og papirfabrikker" (25.3.88).

Som nevnt ovenfor var det utslippet av oppløst organisk materiale og toksiske stoffer fra *cellulosefabrikken* som skapte problemer i Iddefjorden. SFT krevde derfor at bedriftens utslipp av oppløst organisk materiale fra cellulosefabrikken ble redusert fra gjeldende utslipp på 130 tonn KOF/døgn (halvårsmiddel) til 30 tonn KOF/døgn innen 1.5.90. Da ville bedriftens *samlede* utslipp (fra tømmerrenseriet, cellulosefabrikken og papirfabrikken) være 38 tonn KOF/døgn. Bedriften skulle anvende både interne tiltak (for å oppnå økt resirkulering av vann og reduserte utslipp av sulfittlut) og eksterne tiltak (biologisk behandling av de viktigste delavløp og kjemisk felling). Videre krevde SFT at utslippet av klororganiske stoffer skulle reduseres fra daværende nivå 4.5 kg AOX/tonn bleket cellulose til 2.0 kg AOX/tonn bleket cellulose (innen 1.5.90). Dessuten skulle bedriften utrede tiltak som ville gi nok en halvering av AOX-utslippene. Alt i alt la SFT opp til miljøverntiltak som ville koste ca. 150 milllion kroner, hvorav 100 millioner kroner var knyttet til cellulosefabrikken.

Utslippstillatelsen innebar også skjerpede krav for utslipp til luft: SFT mente at bedriftens utslipp til luft "ligger i dag på samme nivå som for andre tilsvarende norske fabrikker. SFT ønsker å senke dette nivået og krever at SO_2-utslippet fra bedriftens lutgjenvinningsanlegg senkes med ca. 30% innen 31.12.90" (fra 10 kg/tonn cellulose til 7 kg/tonn cellulose). SFT krevde også at støvutslippet ble redusert fra 250 til 100 mg/Nm^3 (gjennom installasjon av bedre renseutstyr og føring av avgasser til en eksisterende, 90 m høy skorstein). Endelig fikk bedriften lov til å øke produksjonstaket for magasinpapir fra 200.000 tonn til 240.000 tonn.

<u>Cellulosefabrikkens fremtid</u>

Saugbrugsforeningen anket den nye utslippstillatelsen til Miljøverndepartementet (28.4.88). I anken skrev bedriften at "Saugbrugs noterer seg samfunnets økende krav om et bedre miljø, og innser i den forbindelse nødvendigheten av at utslippene fra Saugbrugsforeningen må reduseres ytterliger for å oppnå bedre vannkvalitet i Tista og Iddefjorden". Bedriften ville "derfor iverksette de tiltak som knytter seg til papirfabrikken og fellesanleggene." Saugbrugsforeningen ville imidlertid ikke gjennomføre miljøtiltak for cellulosefabrikken: "En omfattende vurdering av situasjonen for cellulosefabrikken viser imdlertid at det ikke vil være økonomisk forsvarlig å opprettholde videre drift i denne enheten dersom det må investeres for betydelige beløp." Bedriften ønsket en avvikling

av cellulosefabrikken i juli 1993 kombinert med bygging av en ny papirmaskin. Med en slik samordning kunne tømmeret, som hadde blitt nyttet i cellulosefabrikken, anvendes som innsatsfaktor i den nye papirmaskinen. Bedriften ønsket å unngå skjerpede krav til cellulosefabrikken mens den fremdeles var i drift, men frem til avviklingstidspunktet var en imidlertid villig til å arbeide for "å redusere klorforbruket i blekeprosessen."

Etter en del kontakt mellom SFT og bedriften gjennomførte Saugbrugsforeningen en utredning (levert 5.5.89) om utslippsreduserende tiltak i cellulosefabrikken (frem til fabrikkens nedleggelse). For utslippene av oppløst organisk materiale mente bedriften at det fantes tre alternativer; optimalisering av vaskeprosessen, kjemisk felling eller biologisk behandling. Det siste alternativet var basert på forsert bygging av et renseanlegg som senere skulle brukes for avløpet fra den nye papirmaskinen. Bedriften opplyste også at den hadde "deltatt i et nasjonalt forskningsprogram om reduksjon av utslipp fra klorbleking. Det har ført til en ny prosess som har blitt prøvd med hell i full skala". Saugbrugsforeningen ville derfor snart legge om sitt bleketrinn, og forventet at AOX-utslippene ville bli mer enn halvert. Reduksjonen i utslippet av suspendert materiale, som hadde vært svakt fallende siden 1982, ville (etter planen) aksellereres ved innføring av sedimentering (med flokkulering). Oppløste fosforforbindelser skulle fjernes ved å bli felt ut med jernsalter (kjemisk felling).

Miljøverndepartementet behandlet anken fra Saugbrugsforeningen i august 1989. Bedriftens plan om omstrukturering hadde blitt behandlet i en interdepartemental arbeidsgruppe. For å medvirke til å gjennomføre planen, hadde "regjeringen tilbudt bedriften rimelig kraft, refusjon av noe av kostnadene ved bygging av ny vei og en viss støtte til opplæring." Det het videre at "Også denne klageavgjørelsen utgjør et ledd i myndighetenes medvirkning til at det blir bygget en ny papirmaskin i Halden." Det er mulig at myndighetenes medvirkning reflekterte de høye ledighetstallene i Halden.

I behandlingen av anken opplyste departementet at utslippet av suspendert materiale og klororganiske stoffer fra cellulosefabrikken nå var under kravene som skulle være gjeldende fra mai 1990. Derimot var de samlede utslippene av oppløst organisk materiale langt høyere enn utslippstillatelsen av 1988 la opp til (38 tonn/døgn). Bedriften hadde gjennom optimalisering av vakseprosessen (se ovenfor) fått redusert utslippet fra 135 til 125 tonn KOF/døgn. Departementet mente at bedriften burde investere i et anlegg for kjemisk felling (se ovenfor), noe som ville redusere utslippet med ytterligere 18 tonn/døgn. Da ville utslippet komme ned på 107 tonn/døgn, men også dette utslippsnivået ville være langt over SFTs krav. På den annen side ville Saugbrugsforeningens samlede utslipp av oppløst organisk materiale være 20-25 tonn/døgn *etter* nedleggelsen av cellulosefabrikken.[59] Miljøverndepartementet mente derfor at "På denne bakgrunn blir departementets konklusjon at det fra et miljøsynspunkt ikke er uforsvarlig å sette grensen for utslipp av løst organisk materiale til 107 tonn/døgn i perioden 1. mai 1990 til 1. juli 1992." Bedriften ble altså pålagt å gjennomføre kjemisk felling, noe som ville gi en viss bedring av forurensningssituasjonen frem til nedleggelsen av cellulosefabrikken. Saugbrugsforeningen måtte imidlertid legge ned cellulosefabrikken 1 år tidligere enn ønsket.

Peroksidbleking

Høsten 1989 søkte Saugbrugsforeningen om tillatelse til å peroksidbleke tremasse. Blekingen gjaldt bedriftens 70.000 tonn papir for offsettrykking, dvs. ca. 30% av bedriftens samlede produksjon av magasinpapir. Peroksidblekingen ville gi økt lyshet på papiret. Siden offsettpapiret inneholdt 50%

[59] Etter nedleggelsen av cellulosefabrikken ville utslippet av suspendert materiale være 3-4 tonn/døgn (mot 8,5 tonn/døgn i 1987), mens utslippet av klororganiske forbindelser ville opphøre.

tremasse, var det nødvendig å peroksidbleke 35.000 tonn tremasse (resten av bedriftens tremassen ville som før bli bleket med hydrosulfitt). Ifølge bedriften ville overgangen fra hydrosulfitt til peroksid løse ut mer organisk materiale fra trefibrene. Utslippets KOF fra papirfabrikken ville derfor trolig øke en del. Men siden avløpsvannet fra peroksidblekingen ville gå til et renseanlegget som omfattet kjemisk felling og sedminetering, mente bedriften at utslippet fra *papirfabrikken* ville ligge under kravet fra SFT. Dessuten ville KOF- og AOX-utslippene fra *cellulosefabrikken* bli noe redusert. SFT innvilget søknaden i april 1990 under henvisning til at bedriften ville klare å oppfylle alle gjeldende utslippskrav.

Allerede i desember 1990 søkte bedriften om tillatelse til å øke omfanget av peroksidbleking av tremasse fra 35.000 tonn til 70.000 tonn. Søknaden avspeilte at bedriften hadde "meget uheldig" erfaring med å veksle mellom peroksid- og hydrosulfittbleking. Siden produktiviteten i papirfabrikken hadde økt, søkte bedriften samtidig om tillatelse til å øke papirproduksjonen fra 240.000 til 285.000 tonn og masseproduksjonen fra 140.000 til 160.000 tonn.

Saugbrugsforeningen fikk ny (midlertidig) utslippstillatelse i april 1991. Tillatelsen var helt i samsvar med bedriftens ønsker. Rett nok ville bleking med peroksid løse ut noe mer organisk materiale enn bleking med hydrosulfitt. På den annen side ville avløpet fra tremasseproduksjonen og peroksidblekingen bli ledet til et eksisterende renseanlegg, noe som ville redusere KOF-utslippene med 35% og utslippene av suspendert materiale med 80-90%. Videre viste SFT til den kraftige bedringen av miljøet som ville komme om noen måneder når cellulosefabrikken ble nedlagt: Saugbrugsforeningen hadde i brev av 21.3.91 meddelt at cellulosefabrikken ville bli stoppet innen 1.7.91.

Utslipp av støv

I utslippstillatelsen av 1988 var bedriften pålagt å redusere utslippet av støv fra barkfyringsanlegget fra 250 mg/Nm^3 til 100 mg/Nm^3 innen utgangen av 1990. Bedriften hadde planlagt å benytte elektrofilteret fra cellulosefabrikken til å nå utslippsmålet. Men da cellulosefabrikken skulle nedlegges, måtte planen revurderes. Saugbrugsforeningen søkte derfor i januar 1990 om utsettelse av fristen (for å redusere utslippet av støv) til mai 1993. Søknaden ble avslått av SFT (17.4.90) under henvisning til at kostnadene for bedriften ved å holde seg til den opprinnelige fristen "synes ikke urimelig i forhold til utslippsreduksjonen og den forventede bedringen i luftkvaliteten."

Den nye papirfabrikken

Våren 1989 sendte Saugbrugsforeningen den første søknaden om utslippstillatelse for den nye papirfabrikken. Saugbrugsforeningen ønsket da å øke papir- og masseproduksjonen til h.h.v. 500.000 tonn og 250.000 tonn. I januar 1991 sendte imidlertid bedriften ny søknad. Nå ønsket Saugbrugsforeningen å heve produksjonstaket for både papir og masse med ytterligere 50.000 tonn. Mens bedriften i 1989 ønsket at den nye papirmaskinen (PM6) skulle produsere såkalt LWC-papir, ønsket bedriften i 1991 at den nye maskinen - i likhet med bedriftens to andre papirmaskiner - skulle fremstille magasinpapir av typen SC-papir. Ved oppstart av den nye maskinen skulle massebehovet dekkes ved egenprodusert tremasse (termomekanisk- og slipmasse). Bedriften ønsket imidlertid å fase ut slipmasseproduksjonen etter noen år. Da skulle massebehovet dekkes utelukkende ved egenprodusert TMP-masse, som skulle peroksidblekes.

Saugbrugsforeningen tok sikte på å rense avløpet i 2 hovedstrømmer. Avløpet fra TMP/slip-anleggene, og deler av avløpet fra renseri og papirfabrikken, skulle ledes via et sedimenteringsbasseng til biologisk behandling med mellomsedimentering og kjemisk felling, før

det ble ledet ut i resipienten. Den andre delstrømmen (resten av avløpet fra renseriet og papirfabrikken) skulle bare behandles med sedimentering.

Saugbrugsforeningen fikk ny tillatelse 30.4.91 (samme dag som bedriften fikk den midlertidige tillatelsen, se ovenfor). Utslippstillatelsen, som skulle gjelde fra igangkjøringen av den nye papirmaskinen, var helt i samsvar med bedriftens ønsker om produksjonstak (550.000 tonn papir og 300.000 tonn tremasse). Det het at "Saugbrugsforeningens framtidige anlegg med nytt prosessanlegg og renseutstyr, vil bli et stort og komplekst anlegg. Bedriften har dessuten ingen erfaring med å kjøre biologiske anlegg." Bedriften fikk derfor dels utslippskrav som skulle gjelde fra den nye papirmaskinen var i drift, og dels (strengere) krav som skulle gjelde fra om lag 1 år etter igangkjøringen av den nye papirmaskinen (1.10.94). Da skulle utslippet av suspendert materiale maksimalt være 3.2 tonn/døgn, utslippets KOF skulle ikke overstige 25 tonn/døgn, mens fosforutslippet skulle ikke overstige 18 kg/døgn. Kravene for utslipp til luft ble ikke skjerpet, men for første gang fikk bedriften krav til støy: For de nye anleggene skulle støybelastningen ikke overstige 45 dB(A).

Bedriftens nye renseanlegg sto klart høsten 1992. Anlegget omfattet fire trinn, inklusive to trinn for biologisk rensing. I det siste trinnet skulle kjemisk felling sørge for å fjerne gjenværende rester fra de andre trinnene. Ifølge bedriften (31.12.92) var renseanlegget mer omfattende enn kravet fra SFT. Saugbrugsforeningen hadde derfor ikke utarbeidet en plan for ytterligere behandling av avløpsvannet siden alt vannet passerte både biologisk og kjemisk rensing.

De omfattende miljøtiltakene som i årenes løp har blitt pålagt Saugbrugsforeningen - av bedriften anslått til over 500 millioner kroner - har ledet til kraftige forbedringer i miljøforholdene: I dag er det meste av livet i Iddefjorden gjenopprettet. Utslippene av både suspendert materiale og oppløst organisk materiale er betydelig under gjeldende krav.

Union - bedriftshistorie

Historisk bakgrunn

Union startet med treforedlingsvirksomhet i Skien i 1873. Den første sulfittcellulosefabrikken ble anlagt tidlig på 1880-tallet. Denne fabrikken, sammen med en annen cellulosefabrikk fra samme tiår, ble flere ganger ombygget og modernisert. Begge bedriftene produserte ubleket sulfittcellulose. Som alle andre gamle cellulosefabrikker var de to bedriftene betydelige forurensningskilder, bl.a. gjennom utslipp av avlut til vann. Også bedriftenes luftforurensninger var betydelige.[60] Med den nye lovgivningen om miljøvern - først ved lov om vern mot vannforurensning av 26.6.1970 - ble det adgang for myndighetene til å stille langt strengere krav til miljøvern.

I 1975 fikk Union ny utslippstillatelsen av SFT (25.3.75). Tillatelsen påla Union å sørge for at utslippene av suspendert materiale ikke oversteg 1.5 % av samlet produksjon. Dessuten skulle bedriften gjenvinne minst 87% av sulfittavluten fra den gamle cellulosefabrikken i Skien[61], der produksjonen lå på 30.000 tonn cellulosemasse. Sulfittavluten ble sluppet ut i Skienselva. Etter noe tid, der Union ble gitt forlenget tidsfrist for å redegjøre for tiltak som kunne oppfylle SFTs pålegg,

[60] Unionkonsernet fikk allerede i 1903 en bot grunnet "røg og syredampe fra fabrikken". Pengene skulle dekke erstatning til en nabo for skade på skog og jord.

[61] Ifølge SFT ville dette redusere den organiske belastningen - målt som BOF_7 - med ca. 60 %.

bestemte konsernet å legge ned de 2 gamle cellulosefabrikkene. Beslutningen inngikk i Unions 5-års plan for tilpasning til endrede rammebetingelser: Union ønsket å fortsette med norsk tømmer, øke graden av integrasjon, diversifisere produktspekteret og få en mindre arbeidsintensiv produksjon. Planen munnet ut i et forslag om konsentrasjon av cellulose- og papirproduksjonen. En rekke lokaliseringer ble vurdert, men til slutt valgte konsernet å legge de nye anleggene til Union Bruk i sentrum av Skien. Lokaliseringsvalget avspeilte trolig en rekke forhold, bl.a. motstand fra de ansatte og lokalpolitikere mot utflytting fra Skien.

Ny cellulosefabrikk

I juli 1975 sendte Union søknad om ny utslippstillatelse. Union ønsket å heve taket for maksimal celluloseproduksjon i Skien fra 30.000 tonn (den gamle fabrikken) til 60.000 tonn (den planlagte fabrikken). Den nye cellulosefabrikken skulle nytte en ny prosessteknologi (magnesiumbisulfitt-metoden) der sulfittavluten etter utvasking kunne inndampes og forbrennes, og kjemikaliene gjenvinnes. Cellulosen skulle ikke blekes. Videre ønsket Union å bygge en ny avispapirmaskin (PM7) i Skien slik at papirproduksjonen kunne økes fra 73.000 tonn til 169.000 tonn. (Den eksisterende papirmaskinen (PM6) var fra 1958, og ble brukt til å produsere treholdig trykkpapir.) Endelig ville Union at tremasseproduksjonen skulle økes fra 60.000 tonn til 100.000 tonn, samt at bedriften fikk tillatelse til å kunne produsere inntil 27.000 tonn termomekanisk masse.
Union hadde tenkt å oppfylle kravet om minst 87% gjenvinning av sulfittavluten (jf. utslippstillatelsen av 1975) ved å satse på lututvinning, inndamping og forbrenning, men Union ville også undersøke muligheten for "en bedre ressursutnyttelse av inndampet sulfittavlut som kunstgjødsel eller fôrstoff" (jordforbedringsmiddel eller fôrtilsats). Varmebehovet ved Union Bruk var tenkt dekket ved forbrenning av olje, noe som med den planlagte produksjonsøkningen ville heve utslippet av SO_2 fra 20 kg/tonn masse til 25 kg/tonn masse. Den økte produksjonen ville dessuten nesten doble den organiske belastningen, målt som BOF_7. Under behandlingen av utslippssøknaden sendte derfor SFT brev til Union der en ba bedriften om å vurdere tiltak som ville redusere utslippene, f.eks. økt lutgjenvinning gjennom et ekstra vasketrinn.

Union fikk ny konsesjon 10.3.76. Produksjonstakene for cellulose og papir ble hevet i henhold til bedriftens ønsker. Den nye cellulosefabrikken fikk to produksjonslinjer; en for normalmasse (sulfittcellulose) og en for høyutbyttemasse med to strenger (for slipmasse og termomekanisk masse). SFT krevde imidlertid at lutgjenvinningsgraden ble hevet fra 87% til 90-93%. Kravet fra tillatelsen av 25.3.75 om at utslippet av suspendert materiale ikke skulle overstige 1.5% av cellulose- og papirproduksjonen, ble ikke endret (maksimalt døgn- og ukeutslipp ble satt til h.h.v. 13 og 72 tonn). Bedriften ble imidlertid pålagt å utrede - innen utgangen av 1976 - tiltak for å redusere utslippet av fiber (f.eks. ekstern sedimentering og/eller flotasjon). Heller ikke det tidligere kravet om at støvutslippet skulle ligge under 200 mg/Nm^3 ble endret. Endelig fikk bedriften tillatelse til å bruke olje med inntil 2,5 % svovel.

Knapt et år senere (18.2.77) søkte bedriften om tillatelse til å øke celluloseproduksjonen fra 60.000 tonn til 65.000 tonn. Bakgrunnen for søknaden var at noen papirfabrikker i Drammensvassdraget trengte leveranser av cellulose etter at Mjøndalen Cellulose A/S var nedlagt. SFT godtok produksjonsøkningen (29.6.77), men krevde som motytelse at lutgjenvinningsgraden ble hevet fra 90-93% til 94% slik at totalutslippet av sulfittavlut ikke økte. Videre ble bedriften pålagt å benytte fyringsolje med maksimalt 1 % svovelinnhold. Utslippet ville dermed ligge på 140 kg SO_2 pr. time, mot tidligere 235 kg SO_2 pr. time. Bedriften måtte også installere ekstra absorbsjonskapasitet for SO_2, noe som ville oppheve merutslippet fra den økte produksjonen.

Luktproblemer

Innkjøringen av den nye cellulosefabrikken førte til mange klager på lukt i Skien (9.7.79)[62]. Det ble også registrert høye SO_2-nivåer i byen. De høye SO_2-utslippene skyldtes først og fremst teknisk svikt og problemer med å kjøre anleggene riktig. De store overutslippene av SO_2 bedret seg etter hvert, men luktplagene fortsatte. Det ble meldt om sur og kaffelignende lukt. SFT gjennomførte inspeksjon på Union Bruk i juli 1979 og arrangerte flere møter med bedriften der en drøftet mulige tiltak som ville redusere luktproblemet. I SFTs rapport fra inspeksjonen kom det også frem at utslippet av fiberklumper til Skienselva (fra Unions papirmaskiner) var sterkt forurensende og førte til fiskedød. Bedriften mente imidlertid at luktproblemet var blitt noe redusert (13.11.79), men det var "ikke helt klart hvor lukten stammer fra."

Sommeren 1980 påpekte SFT at bedriften hadde gjennomført tiltak som hadde bedret forurensningssituasjonen: "Den vesentligste endringen fra tidligere er imidlertid at sulfitavluten som tidligere ble sluppet ut i Skienselva, nå blir samlet opp, inndampet og forbrent. Herved reduseres vannforurensningen, energien i avfallsstoffene ivaretas ved forbrenningen og kjemikaliene gjenvinnes" (18.7.80). Det viste seg imidlertid at prosessen var svært ømfintelig for variasjoner i lufttilførselen til brennkammeret. For liten lufttilgang førte til utslipp av sterktluktende svovelforbindelser. Dette kom som en overraskelse på alle involverte parter (utslipp av luktgasser var ikke omtalt i konsesjonsvilkårene). Klagene mot Union fortsatte, og høsten 1980 anmeldte SFT Union for brudd på konsesjonsvilkårene både for støy og utslipp til luft.

Siden Unions utslippstillatelse ikke omfattet tiltak mot lukt, innså SFT at utslippsvilkårene måtte kompleteres. Da bedriften ønsket en utvidelse av celluloseproduksjonen på 8 %, besluttet SFT å revidere utslippstillatelsen. Ny tillatelse ble gitt 6.1.81. Bedriften ble pålagt å installere eksernt renseanlegg for suspenert materiale. Denne rensingen av fiber- og barkholdig avløpsvann skulle gjennomføres innen utgangen av 1982. Videre ble bedriften pålagt å redusere støyen, først til 55 dB(A) og senere (innen utgangen av 1982) til 50 dB(A). Endelig krevde SFT installasjon av et syreforsterkningsanlegg for å unngå støtutslipp av SO_2 fra gjenvinningsanlegget.[63]
Undersøkelser gjennomført av NILU og SI avslørte at luktproblemene stammet primært fra såkalte diffuse utslipp i lav høyde. Utslipp fra skorstein hadde derimot liten betydning. I den nye tillatelsen fikk derfor bedriften pålegg om å installere et omfattende oppsamlingssystem for luktgasser, og forbrenne disse i den nye lutkjelen.

Utslipp til vann og støy

Våren 1982 søkte bedriften om utsettelse for å iverksette tiltak rettet mot utslipp til vann. Årsaken var ifølge bedriften at summen av alle miljøverntiltakene var så omfattende at bedriftens egne eksperter ikke kunne besørge en forsvarlig gjennomføring av alle tiltakene samtidig. SFT var enig med bedriften i at tiltak rettet mot utslipp til luft måtte prioriteres, samt at disse tiltakene så ut til å bli mer omfattende enn først antatt. Bedriften fikk derfor en midlertidig utsettelse på 4 måneder.

Sommeren 1984 rapporterte bedriften at den hadde avsluttet et forprosjekt for sluttrensing av

[62] Luktproblemet ble forsterket av de andre luftforurensningene i Grenlandsområdet: Luftforurensningene kunne gi opphav til en dis som på dager med stille vær beveget seg sakte langs bakken. Da ville selv små konsentrasjoner av enkelte stoffer være sterkt merkbare og bli oppfattet som ubehagelige.

[63] Utslippet fra fyringsanlegget for olje og sulfittavlut skulle ikke overstige 140 kg SO_2/time, mens utslippet fra lutfyringsanlegget skulle ligge under 10 kg SO_2/tonn cellulose. Utslippstillatelsen inneholdt også en detaljert redegjørelse for hvordan gjenvinningsanlegget skulle konstrueres og drives for å hindre støtutslipp.

fiberholdig avløpsvann i sedimenteringsbassenget. Bedriften tok også sikte på å gjennomføre interne utslippsreduserende tiltak i fabrikkene. Ifølge bedriftens beregninger vil de samlede utslippene til vann bli omtrent halvert. Prosjektet med sluttrensing av fiberholdig avløpsvann ble sluttført i løpet av 1984, og ledet til at SFT påla Union å sørge for at utslippet av fiber fra bedriftens 3 fabrikker (cellulose, tremasse og papir) ikke oversteg verken 8 kg/tonn produksjon (papir pluss cellulose) eller 50 tonn/uke.

Som nevnt ovenfor var Union - i h.h.t. utslippstillatelsen av 1981 - pålagt å redusere støyen til 50 dB(A) (innen 1.1.83). Til tross for at bedriften gjennomførte flere tiltak for å redusere støyen (installering av lyddempere, avskjerminger m.m.), ble ikke kravet om 50 dB(A) oppnådd på tre av fire målestasjoner da SFT gjennomførte støymålinger i desember 1983. Ved disse tre stasjonene var støyen redusert med ca. 5 dB(A), men dette var mindre enn pålegget fra SFT. Da SFT gjennomførte nye støymålinger våren 1984, hadde bedriften fremedeles ikke klart å nå målet om 50 dB(A).

Nedleggelse av cellulosefabrikken?

Høsten 1985 syntes tydeligvis SFT at tiden var inne for å få slutt på de gjentatte luktplagene fra Union Bruk: Selv etter flere års drift av cellulosefabrikken var klagefrekvensen fra lokalbefolkningen høy. Rett nok hadde bedriften forsøkt å begrense luktlplagene, men dette hadde ikke hatt merkbar effekt. Union hadde også gjennomført flere utredninger om tiltak mot lukt: Bedriften hadde utredet scrubber system for SO_2 absorpsjon, kjemisk luktfjerning, høyere pipe og luktgassforbrenning. Siden utslippet av lukt og SO_2 fra sulfittfabrikken var sterkt knyttet til produksjonsprosessen, spesielt stabile driftsforhold, hadde bedriften også vurdert prosesstiltak. Disse tiltakene var omfattende og dyre, men ville neppe bedre luktsituasjonen vesentlig. Nå måtte noe drastisk gjøres. I brev av 11.9.85 skrev SFT: "Union Bruks cellulosefabrikk påfører deler av befolkningen i Skien betydelig luktplager. Statens forurensningstilsyn ber i den forbindelse Union om å utrede hvilke konsekvenser det har å nedlegge celluloseproduksjonen i Skien." Utredningen skulle være bredt anlagt. Bedriften kunne f.eks. vurdere alternativ bruk av tømmerkvantumet og "eventuelt behov for statlig finansieringsmedvirkning for at bedriften kan fortsette sin virksomhet."

Bedriften leverte sin utredning i slutten av 1985. Konklusjonen var at "Ved nedleggelse av Union Bruks cellulosefabrikk vil det ikke være økonomisk grunnlag for å opprettholde en virksomhet basert på kjøp av cellulose fra leverandør som ikke er integrert med bedriften i Skien. Nedleggelsen vil derfor få katastrofale følger for bedriften, for dens ansatte og for Union-konsernet som helhet." Bedriften skrev videre at "nedleggelse av cellulosefabrikken kan antagelig avhjelpes ved etablering av et helintegrert anlegg for fremstilling av termomekanisk masse (TMP) til delvis erstatning for sulfittcellulose. Union vil ikke alene kunne bære omkostningene ved en slik ombygging, som derfor bare kan skje ved en statlig finansieringsmedvirkning av betydelig omfang."[64]

SFT hadde stor forståelse for bedriftens konklusjoner (18.2.86). For det første mente SFT at det var store miljøgevinster knyttet til forslaget om å legge ned cellulosefabrikken og bygge et TMP-anlegg: Nedleggelse av sulfittfabrikken ville fjerne luktproblemet og redusere plagene med akutte SO_2-utslipp betraktelig.[65] Et TMP-anlegg (med peroksidbleking) ville rett nok gi utslipp av organiske stoff, men omfanget ville omtrent svare til en halvering av utslippene fra den daværende cellulosefabrikken (gitt samme produksjonsmengde).

[64] Det var godt kjent at termomekanisk bearbeiding ga langt mindre forurensning enn sulfittprosessen. Dessuten var det kjent at sulfitt- og termomekanisk masse kunne i mange sammenhenger erstatte hverandre.

[65] De gjenværende $S0_2$-utslippene, som stammet fra fyring med lavsvovelholdig tungolje, ville neppe representere et stort problem for lokalbefolkningen.

SFT delte også bedriftens oppfatning om at nedleggelse av cellulosefabrikken, kombinert med utvidet tremasseproduksjon, krevde omfattende finansiell støtte fra staten. Det het vider at "Det er grunn til å undersøke hvilke muligheter staten har for å yte hjelp." SFT mente tydeligvis at bedriftens forslag også hadde økonomiske fordeler: Cellulosefabrikken var såpass liten at den neppe - ifølge SFT - ville klare å overleve særlig lenge. Utbygging av TMP-anlegget (bedriftens daværende anlegg hadde en kapasitet på 75.000 tonn) ville derimot legge forholdene til rette for en mer rasjonell drift av enheten. Ved å satse på TMP kunne Union bli værende i et kjent markedssegment, men ved fortsatt drift av cellulosefabrikken måtte - ifølge SFT - produktspekteret legges om. Videre ville TMP-prosjektet forbruke mindre tømmer enn fortsatt drift av cellulosefabrikken. SFTs prinsipielle syn var at "Nedleggelse av cellulosefabrikken uten andre tiltak enn kjøp av cellulose er et urimelig krav for å løse luktproblemet".

Nedlegging eller strakstiltak mot lukt?

I møte med Miljøverndepartementet 9.4.86 ble det klart at SFT måtte "inntil videre se bort fra muligheten for løsning av miljøvernspørsmålet ved nedleggelse av cellulosefabrikken", dvs. staten kunne ikke love en omfattende finansiering av et TMP-anlegg. SFT mente nå at bedriften burde satse på enkle tiltak for å forbedre miljøet. I brev av 14.4.86 ble derfor Union pålagt å vurdere ytterligere tiltak for å redusere utslippet av luktgasser. SFT påpekte også betydningen av at driftsforholdene måtte stabiliseres. 9 dager senere møttes bedriften, bedriftens konsulent og SFT. På møtet ble partene enige om å prioritere "praktisk innsats med tanke på snarlige forbedringer" fremfor "større utredninger". Dette synet reflekterte trolig oppfatningen til bedriftens konsulent om at store miljøverninvesteringer ville ha begrenset virkning på luktutslippene fordi fabrikken var liten og komplisert å kjøre. Etter dette synet kunne det være nødvendig med forenkling av cellulosefabrikken før ytterlige miljøverninvesteringer ble gjennomført. SFT mente imidlertid at det var tvilsomt om Union hadde mulighet til å bære denne type investeringer siden flere av Unions kunder hadde falt bort (Skotfos Bruk og fabrikker ved Drammensvassdraget).

I løpet av 1986 utarbeidet Union en plan for "mer straksbetonte tiltak". SFT påla bedriften å gjennomføre disse tiltakene i løpet av mars 1987. I januar 1988 søkte imidlertid bedriften om fritak for å gjennomføre tiltakene: Bedriften skulle om kort tid fatte et vedtak som kunne lede til nedlegging av cellulosefabrikken. SFT var villig til å gi bedriften utsettelse i påvente av en avgjørelse om cellulosefabrikkens fremtid. I juni 1987 meddeler Union at styret har besluttet å stanse sulfittfabrikken 30.3.88.

Beslutningen om å nedlegge celluloseproduksjonen inngikk i bedriftens utviklingsplan "Prosjekt 89" (3.6.87). Andre viktige elementer i denne planen var å (i) erstatte forbruket av 26.000 tonn egenprodusert sulfittcellulose med 20.000 tonn innkjøpt sulfatcellulose, (ii) bygge et anlegg for termomekanisk masse innen sommeren 1989, (iii) helt eller delvis nedlegge slipmasseproduksjonen etter at det nye masseanlegget var i drift og (iv) heve papirkvaliteten og øke papirmaskinenes produksjon og virkningsgrad. Ifølge bedriftsforsamlingen forutsatte vedtaket bl.a. ettergivelse av statlig ansvarlig lånekapital og økt egenkapital. SFT så "svært positivt på bedriftens utviklingsplan" (12.8.87) siden den representerte "både produksjonsmessig og miljømessig en meget gunstig utvikling". Siden utviklingsplanen la opp til omfattende endringer, ble Union bedt om å sende søknad om ny utslippstillatelse innen oktober 1987.

Trinnvis stans av sulfittfabrikken

Union avholdt ekstraordinær generalforsamling i februar 1988. I tråd med "Prosjekt 89" ble det reist forslag om å utvide aksjekapitalen. Forslaget falt da en stor eiergruppe (Holta-gruppen) stemte imot. Dermed måtte selskapets styre og administrasjon starte arbeidet med en ny utviklingsplan der en spesielt måtte vurdere hvilken masse som skulle forsyne papirmaskinene.

Den nye planen ble presentert for SFT i brev av 11.3.88, og la opp til en trinnvis stans av sulfittfabrikken; i første trinn (planlagt realisert innen 30.3.88) skulle Union stanse den ene av de to produksjonslinjene (normalutbyttelinjen). Dermed ville salg av cellulose opphøre, mens papirmaskinene ville få tilførsel av cellulose fra den såkalte høyutbyttelinjen. Bedriften ønsket videre å legge ned høyutbyttelinjen innen "minimum 6 måneder, maksimum 18 måneder, hvilket tilsvarer den tid selskapet trenger til å bygge opp et alternativt masseanlegg" (11.3.88).

Ifølge bedriften ville lavere celluloseproduksjon gi en betydelig reduksjon i utslippene både til vann og luft. Dessuten ville også luktproblemet reduseres. SFT var "usikre på om [miljø]forbedringene vil bli så store som bedriften antar", men var villig til å gi bedriften en sjanse. Union fikk derfor 2 måneder til å dokumentere at nedlegging av den ene av de to linjene ville gi en betydelig miljøforbedring. Begrunnelsen for å tillate en prøveperiode var "I det vesentlige ut fra hensynet til arbeidsplassene".

I mai 1988 sendte Union inn måleresultater for perioden etter at den ene linjen i cellulosefabrikken var nedlagt. Resultatene viste at betydelige miljøforbedringer var oppnådd: Utslippet av SO_2 var halvert, støtutslipp av SO_2 og lukt var redusert, og utslippet til vann (både suspendert materiale og oppløst organisk stoff) var redusert med 60-70%. SFT noterte seg (31.5.88) at "Bedriftens utslippstall i prøveperioden viser en betydelig reduksjon i utslippene både til luft og vann" og var derfor villig til - i første omgang - å tillate forlenget drift av cellulosefabrikken ut året. Det ble imidlertid krevd 6 ukers stans i sommersesongen. Dessuten ble følgende utslippsgrenser pålagt bedriften: Suspendert materiale 0.5 tonn/døgn, oppløst organisk stoff (målt som KOF) 10 tonn/døgn og SO_2 25 kg/time. Disse verdiene lå litt over bedriftens utslipp i prøveperioden.

Union klagde til Miljøverndepartementet på den midlertidige utslippstillatelsen (2.6.88). Bedriften ønsket drift også om sommeren, samt at tillatelsen skulle gjelde frem til 1.10.89, dvs. frem til den dato der også høyutbyttelinjen i cellulosefabrikken skulle nedlegges. I juli foreslo SFT for Miljøverndepartementet at den midlertidige fristen ble forlenget fra 31.12.88 til "sommeren 1989", men at bedriften måtte stoppe driften 6 uker om sommeren. Departementet støttet SFTs nye forslag (13.7.88).

Fortsatt celluloseproduksjon?

Etter pålegg utarbeidet bedriften høsten 1988 en plan for rensing av utslippet fra renseriet. Union ønsket å bygge et sedimenteringsanlegg for rensing av alt fiberholdig avløp fra fabrikken (avløpsvannet fra renseriet, tremasseavdelingen, tårnområdet og papirfabrikken). Byggingen var tenkt å foregå i tre etapper med ferdigstillelse i 1990. Da ville trolig utslippet av suspendert materiale og oppløst organisk stoff (målt som KOF) være redusert (i forhold til 1988) med h.h.v. 60% og 40%. Etter et års prøvedrift tok en sikte på å utrede hvorvidt anlegget kunne knyttes til et kjemisk fellingsanlegg.

I januar 1989 søkte Union om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket nå å fortsette med celluloseproduksjon (som beskrevet ovenfor var den opprinnelige planen etter at "Prosjekt 89" hadde

falt å fase ut culluloseproduksjonen i løpet av 1989): "Med det nåværende produksjonsutstyr, og avispapir som hovedprodukt, vil en nedleggelse av celluloseproduksjonen påføre selskapet så store tap at fortsatt drift ved Union Bruk vil være ulønnsom." Videre viste bedriften til at "Det er oppnådd betydelige miljømessige forbedringer ved overgangen til drift på en produksjonslinje." Bedriften ønsket å øke celluloseproduksjonen fra 24.000 tonn til 35.000 tonn. Cellulosen skulle dels nyttes til papirproduksjon i Skien (egenskapene til den ublekede sulfittmassen ble endret slik at massen kunne nyttes til "bulky printing" kvaliteter), og dels leveres til Union Geithus. Bedriften ønsket at taket for samlet papirproduksjon skulle heves med 20% til 210.000 tonn.

Union opplyste at den arbeidet med å utvikle nye produkter, men "Eventuelt nye produkter vil fortsatt være innenfor området treholdig trykkpapir, men med en vesentlig høyere foredlingsgrad." Økningen i sulfittmassefabrikken ville gi en økning i SO_2-utslippene på 30%. Imidlertid ville utslippene til vann bli betydelig redusert når anlegget for rensing av totalavløpet var klart, etter planen sommeren 1990 (se forrige avsnitt). Bedriften skrev videre at "De utslippsreduserende tiltak som i denne forbindelse planlegges utført, vil bli dimensjonert slik at de har nødvendig kapasitet til også å kunne rense utslippet fra en eventuell fremtidig endret produksjon."

Ny utslippstillatelse

Union fikk ny utslippstillatelse 25.10.89. Bedriftens ønsker om økt produksjonstak for papirproduksjon og sulfittmasse ble tatt til følge. Tillatelsen inneholdt ingen antydninger fra SFT om at cellulosefabrikken kunne bli nedlagt. Den daværende utslippsgrensen for vann (utslipp av suspendert organisk materiale skulle ikke overstige 1.5% av produksjonen) ble erstattet med følgende krav: Etter 1.10.90 skulle samlet utslipp av suspendert materiale være mindre enn 6,0 tonn/døgn, mens KOF-utslippet skulle ikke overstige 50 tonn/døgn. Bedriften ble pålagt å bygge og sette i drift et sedimenteringsanlegg innen 31.10.90 (se diskusjonen ovenfor), noe som ville redusere utslippene av oppløst materiale og suspendert organisk stoff med h.h.v. 29% og 68% i forhold til 89-tallene. Videre skulle bedriften utarbeide en plan for ytterligere rensing gjennom f.eks. kjemisk eller biologisk behandling slik at KOF-utslippene i hvert fall ble halvert. SFT anså dette som viktig da miljøtilstanden i Skienselva i stor grad var påvirket av organisk materiale fra Union.

Den nye utslippstillatelsen krevde at støvutslippet fra olje/barkkjell skulle reduseres fra 16 kg/time til 8 kg/time (etter 31.8.91). Derimot ble ikke kravet for støvutslipp fra sulfittmassefabrikken strammet inn (1,5 kg/time). Kravet til SO_2-utslipp ble strammet noe til (fra 30 til 25 kg/time). På den annen side viste SFT til brev av 30.3.89 der Union, i likhet med en rekke andre bedrifter med betydelige SO_2-utslipp, ble bedt om å utrede tiltak for å redusere SO_2-utslippene med minst 50%. Endelig påla SFT bedriften å gjennomføre et omfattende støymålingsprogram som skulle munne ut i forslag til tiltak som ville redusere støybidraget fra bedriften.

Utredninger

Som nevnt ovenfor ble Union i utslippstillatelsen av 1989 pålagt å utrede tiltak rettet mot støtutslipp, utslipp til vann og støy. I februar 1989 var Unions rapport om støtutslipp klar. I juli 1992 sendte Union en rapport om tiltak som skulle redusere utslippets KOF med 50%. Bedriften foreslo både interne tiltak (økt resirkulering av prosessvannet og redusert tilførsel av oppløst organisk stoff til renseanlegget) og eksterne rensetiltak (kjemisk felling i det nye sedimenteringsbassenget). Noen måneder senere (28.10.92) blir bedriften pålagt å gjennomføre utslippsreduserende tiltak slik at KOF-verdien ble redusert fra 50 tonn/døgn (den gjeldende grensen) til 25 tonn/døgn innen 1.3.94.

Unions støyrapport var klar sommeren 1990. Da SFT prioriterte tiltak for å redusere utslippene av

oppløst organisk materiale, gikk det imidlertid mer enn 2 år før bedriften fikk pålegg om å gjennomføre de tiltakene den hadde foreslått: For det første skulle bedriften i løpet av et knapt år iverksette demping av intermittente støykilder. SFT påla videre bedriften å iverksette tiltak slik at det teoretisk beregnede støybidraget fra Union, målt i det såkalte referansepunkt 1 (Nedre Elvegate 6), ble redusert til 52 dB(A) innen 1.7.94, og videre til 48 dB(A) innen 1.7.95. Endelig skulle bedriften anslå kostnadene ved tiltak som ville redusere støybidraget (i referansepunkt 1) til 45 dB(A).

I juli 1993 søkte Union om tillatelse til å øke produksjonen av sulfittcellulose fra 35.000 tonn til 40.000 tonn. SFT godkjente økningen, under henvisning til at bedriften hadde anført at den ville klare å holde seg innenfor utslippskravene fra den gjeldene tillatelsen, samt at saken hastet. Det siste argumentet bunnet i at bedriften ønsket å øke produksjonen som følge av en forventet prisoppgang på avispapir. Dermed var det økt behov for egenprodusert cellulose. Ønsket om økt produksjon av cellulose ble forsterket av at bedriften tydeligvis hadde begynt "å øke papirets celluloseinnhold for å oppnå høyere papirstyrke."

Nytt termomekanisk anlegg

I mars 1994 søkte Union om ny utslippstillatelse. Bedriften ønsket nå å gjennomføre en fornyelse av tremasseproduksjonen ved å bygge et nytt produksjonsanlegg for termomekanisk masse (TMP) med kapasitet på 150.000 tonn. (Bedriften hadde et TMP-anlegg fra 1976 som nå hadde en kapasitet på 80.000 tonn.) Med et nytt TMP-anlegg bortfalt behovet både for innkjøpt tremasse og masse fra eget sliperi (dvs. sliperiet kunne nedlegges). Da papirproduksjon basert på den nye massen ville kreve mindre innblanding av cellulose, ville store deler av den nåværende ublekede sulfittmassen bli frigjort. Dermed kunne salget til eksterne kunder økes, men ifølge bedriften krevde økt salg at det ble bygget et bleke- og tørkeanlegg for cellulosemassen med hydrogenperoksid som blekekjemikalie. Bedriften ønsket også å bygge et blekeri for tremasse (også her skulle hydrogenperoksid være blekekjemikaliet). Dette ville muliggjøre produksjon av papir med høy lyshet, produkter det var økende etterspørsel etter. Ifølge Union ville papirmaskinenes produktivitet øke som følge av bedre og jevnere massekvalitet, og med utvidet driftstid kunne papirproduksjonen økes fra 210.000 tonn til nærmere 240.000 tonn.

I søknaden om ny utslippstillatelse opplyste bedriften at kravet fra 1992 om en halvering av KOF-utslippene til 25 tonn/døgn skulle nås gjennom kjemisk felling i sedimenteringsbassenget. Imidlertid ville det nye TMP-anlegget, og peroksidbleking av cellulose og tremasse, øke KOF-utslippene slik at nye tiltak var nødvendig. Bedriften mente derfor at det var nødvendig å integrere miljøforhold i utbyggingsplanene: "det forutsettes derfor at fremtidsrettede miljøtiltak er en del av den samlede utbyggingsplan. Alt prosessavløpsvann fra de nye anleggene vil bli ledet til eksisterende renseanlegg, som vil bli utvidet med et biologisk rensetrinn for ytterligere å redusere utslippet av trefiber og KOF (Kjemisk Oksygenforbrukende Forbindelser) til vassdraget." Interne rensetiltak for peroksidblekeanlegget ville også bli vurdert. Endelig ville bedriften i forlengelsen av byggingen av det biologiske renseanlegget søke å redusere fabrikkens vannforbruk.

Union fikk ny utslippstillatelse 16.2.95. Bedriftens ønsker for både omleggingen av produksjonen og nye produksjonstak ble godtatt av SFT. Kravet for utslipp av suspendert materiale ble strammet inn fra 6,0 tonn/døgn til 2,5 tonn/døgn etter 1.9.95, og 2,0 tonn/døgn etter 1.6.96. Kravene for KOF-utslippene ble imidlertid ikke justert (25 tonn/døgn). Verken støykravene eller kravet for utslipp av SO_2 ble endret (25 kg/time), men bedriften ble pålagt å utrede mulige tiltak som ville redusere utslippet til 7 kg SO_2/time.

Det ser ikke ut som om Union hadde problemer med å oppfylle de nye utslippskravene: I 1995 var utslippet av suspendert materiale 1,4 tonn/døgn (kravet var over 2,0), mens KOF-verdien lå på 21,7 tonn/døgn (kravet var 25). Bedriften hadde imidlertid visse problemer da sedimenteringsbassenget ble ombygget for tilpasning til det biologiske renseanlegget: I juli 1996 fikk Union midlertidig tillatelse til å slippe ut noe mer suspendert materiale enn gjeldende krav (0,5 tonn/døgn).

Sulfittfabrikken nedlegges

I brev av 19.11.96 meddelte Union at sulfittfabrikkens fremtid var behandlet i styret: Administrasjonens instilling om nedleggelse av fabrikken i løpet av november var blitt vedtatt. Bedriften overholdt denne tidsplanen. I dag (1998) brukes utelukkende egenprodusert termomekanisk masse til å produsere avispapir på den ene papirmaskinen (PM7). For den andre papirmaskinen (PM6) nyttes litt (innkjøpt) cellulose sammen med den egenproduserte termomekaniske massen. Bedriften planlegger å starte med peroksydbleking i løpet av 1998.

Appendiks D Metoder for måling av oppløst organisk materiale

Hvordan forbrukes oksygen i vann?

Alt liv i vann opprettholdes av oksygen. 1 liter kaldt vann inneholder 5,7 mg oksygen. Oppløst oksygen i vann forbrukes av bl.a. planter, mikroorganismer, fisk og mark på samme måte som på land, dvs. oksygenet blir omdannet til CO_2 gass gjennom produksjon av energi. Når denne prosessen skjer i luften kan CO_2 lett diffunderes vekk, slik at ny oksygengass raskt kommer til. Prosessen er annerledes i vann fordi CO_2 er mye mer løselig enn oksygen. Med unntak av vannplantenes fotosyntese kan utveksling av CO_2 med oksygen kun skje ved transport til og fra vannflaten. Med mindre vannet er i rask og turbulent bevegelse, f.eks. i en foss, skjer denne prosessen mye langsommere enn i luften, og økosystemet i vannet er derfor sårbart.

Målemetode I: Biologisk oksygenforbruk (BOF_7)

Utslipp til vann fra treforedlingsindustrien er svært sammensatt, og påvirkes av primærprosessen, produktsortimentet, virketype og prosessutstyr. Komponentene i utslippet er i ulik grad tilgjengelig som næring for oksygenforbrukende mikroorganismer. Jo lettere (mikro)biologisk omsettelig et oppløst næringsemne er, desto raskere vil oksygenet i vannet forbrukes. BOF_7 metoden ble utviklet for å skille oppløste emner, som er lite biologisk aktive, fra mer skadelige og aktive emner. Metoden ble tatt i bruk i Norge på midten av 1970-årene.

BOF_7 metoden innebærer å dyrke en flora med mikroorganismer. Floraen er typisk for resipienten i avløpsvannet som skal testes. Det brukes ufiltrert vann. Resultatet avleses etter 7 dager, og det måles hvor mye oksygen(gass) som mikroorganismene har forbrukt av de oppløste stoffene i vannprøven. Metoden gir en god indikasjon på hvordan et bestemt utslipp til vann vil påvirke økosystemet. Videre muliggjør metoden å skille mellom utslipp som vil forårsake et raskt fall i vannets oksygennivå, og utslipp som inneholder mindre aktive biologisk emner som ikke vil skade økosystemet på samme måte.

Målemetode II: Kjemisk oksygenforbruk (KOF)

BOF_7 metoden gjenspeiler prosessene som kan skje i et vannbasert økosystem. Metoden er imidlertid kostbar, og såpass tidkrevende at resultatene foreligger for sent til å kunne brukes til prosesstyring. Det ble derfor utviklet en analytisk prosedyre, KOF, som kan benyttes til prosesskontroll, og som kan varsle om utslippsfare. Metoden, som er basert på en filtrert vannprøve, er rask, lar seg automatisere, og er rimelig. Den erstatter BOF_7 metodens bruk av oksygengass og mikroorganismer med et vannløselig oksidasjonsmiddel (dikromat), som bryter ned nesten alt organisk materiale. KOF metoden har erstattet BOF_7 metoden selv om KOF metoden ikke skiller mellom emner med høy og lav biologisk aktivitet.

Sammenligning av metodene

Utslipp til vann fra treforedlingsindustrien består av substanser som omsettes av mikroorganismer med ulik hastighet, og som følgelig utgjør ulike grader av fare for livet i vannet. Det er vanskelig å sammenligne utslippet av oksygenforbrukende emner før og etter ca. 1975 fordi metoden som nå er i bruk (KOF) måler stort sett alle oksygenforbrukende emner likt, mens metoden som ble brukt tidligere (BOF_7) målte nesten utelukkende oksygenforbrukende emner som er lett omsettelige (jf. diskusjonen ovenfor).

For å kunne estimere KOF verdien av et utslipp som fant sted før metoden ble tatt i bruk, må man kjenne til de kjemiske prosessene i bedriften, bl.a. foredlingsprosessen og de sekundære prosessene (bleking, spritproduksjon osv.). Opplysninger fra SFTs arkiver er ikke tilstrekkelig detaljert på dette området. Vi har derfor valgt en løsning som innebærer en viss forenkling av problemstillingen.

i) Emner som måles likt ved begge metodene
Karbohydrater
Organiske syrer
Proteiner
De fleste fettstoffer og aldehyder.

I praksis vil en del organisk materiale ikke omdannes til CO_2. Vi har imidlertid forenklet ved å anta at all biologisk omsetning medfører oksidasjon.

ii) Emner som gir utslag kun ved KOF metoden
Lignosulfonater
Tanniner

iii) Emner som gir utslag kun ved BOF_7 metoden
Partikler bestående av:
Proteiner
Fettstoffer

Beregning av utslipp
i) Oksygenforbruket til ulike komponenter i avløpet til treforedlingsindustrien
Ligninstoffer, bl.a. lignosulfonater og tanniner, antas å ha formelen $(C_{10}H_{14}O_5)_n$, og trenger 1,8 kg oksygen pr. kg tørrstoff for å oksideres fullstendig til CO_2 og vann. KOF verdien av dette utslippet er satt til 1,8 kg/kg tørrstoff, mens BOF_7 verdien er satt til 0.

Karbohydrater og ekstraktivstoffer (foruten tanniner) antas å ha formelene $(CH_2O)_n$, og trenger 1 kg oksygen pr. kg tørrstoff for å oksideres fullstendig til CO_2 og vann. Både BOF_7 og KOF verdien er satt til 1 kg/kg tørrstoff. Flyktige stoffer behandles separat.

ii) Utslipp fra sulfittcellulosefabrikker
Dette utslippet består av emner som er relativt lettløselige i resipientvannet. Produksjon av 1 kg silfittcellulose medfører utslipp av ca. 0,75 kg lignosulfonater og 0,75 kg karbohydrater. Mens lignosulfonater er langsomt omsettelige for mikroorganismer, omsettes karbohydrater raskt.

Uten avlutgjenvinning, eller med sekundærproduksjon med basis i avluten, er KOF og BOF_7 verdiene hhv. 2,1 kg og 0,75 kg pr kg cellulose. Omregningsfaktoren mellom KOF og BOF_7 for denne typen utslipp er derfor 2,8:1.

Spritproduksjon med basis i sulfittavluten vil fjerne ca. 2 kg karbohydrater for hvert kg med sprit som produseres, og reduserer derfor BOF_7 og KOF verdiene med 2 kg pr. kg sprit.

Videreforedling av lignosulfonater vil praktisk talt ikke påvirke utslippets BOF_7 verdi. Derimot vil KOF utslippet reduseres med ca. 1,8 kg/kg ren lignosulfonat og 3 kg/kg vanillin.

Ved forbrenning av sulfittavlut kan det bli sluppet ut flyktige stoffer, i hovedsak eddik- og maursyre, metanol, etanol og aldehyder. Både KOF og BOF_7 verdien av dette utslippet er satt til 1,1 kg/kg tørrstoff.

iii) Utslipp fra sulfatcellulosefabrikker
Sulfatcellulosefabrikker er avhengig av størst mulig grad av lutgjenvinning for å være konkurransedyktige. Fabrikkenes utslipp til vann består av flyktige stoffer fra svarlutinndampningen, og tilfeldig utslipp av svartlut.

Flyktige stoffer fra avlutinndampningen består i hovedsak av metanol, etanol, aldehyder og merkaptaner. Både KOF og BOF_7 verdien av dette utslippet er satt til 1,5 kg/kg tørrstoff. For denne typen utslipp er derfor omregningsfaktoren mellom KOF og BOF_7 satt lik 1.

Ved tilfeldig utslipp av svartlut slippes ligninstoffer og karbohydrater ut til vann. Forskjellen fra sulfittcellulose er at ligninstoffene i svartlut felles ut ved en pH verdi som er lavere enn ca. 9. Ligninstoffene vil derfor fjernes når prøven som brukes til KOF testing filtreres. KOF og BOF_7 verdiene vil derfor være nærmere 0,75 kg/kg cellulose.

iv) Utslipp fra fabrikker som bruker mekaniske og termomekaniske prosesser
Utslippet består av emner (ekstraktivstoffer) som er relativt lettløselige i resipientvannet. KOF og BOF_7 verdiene er derfor relativt like. For å gjenspeile at en del av utslippet er tanniner og ligninforgjengere, som gir utslag på KOF men ikke på BOF_7, er det antatt at 0,8 kg BOF_7 svarer til 1kg KOF.

I en ren mekanisk prosess medfører produksjon av 1 kg fibermasse utslipp av ca. 1 % ekstraktivstoffer, for de meste karbohydrater, tanniner og ligninforgjengere. Disse har en BOF_7 verdi på 1 kg/kg tørrstoff, noe som svarer til en KOF verdi på 1,25 kg/kg tørrstoff, eller 13 kg per tonn fiber.

Ved termomekanisk behandling blir veden utsatt for oppvarming før raffinering. Dette øker utslippet av ekstraktivstoffer til 3-4 %. Utslippet består først og fremst av vannløselige karbohydrater, noe som medfører omtrent like KOF og BOF_7 verdier. Vi har satt KOF verdien til 1,1 kg/kg tørrstoff, eller 45 kg/tonn fibermasse.

Personekvivalenter
I enkelte rapporter er utslippet fra treforedlingsindustrien sammenlignet med utslippet fra boliger. Dette utslippet uttrykkes i personekvivalenter (pe). 1 pe er beregenet av amerikanske forskere til ca. 0,08 kg BOF_7 pr dag, se Meybeck, Chapman og Helmer. Samme kilde har beregnet KOF verdien av et slikt utslipp til å være 1,6-1,9 ganger BOF_5 verdien, dvs. ca. 1,8 ganger BOF_7 verdien.

Appendiks E Utslipp fra bedrifter

Produksjon og utslipp fra Borregaard. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
26.3.73	Bleking	Sulfat		210								[a]		
Tillatelse	Cellulose	Sulfitt		120										
1974	Bleking	Sulfat	97 M[k]											
	Cellulose	Sulfitt	131 M											
	Papir	Fin	42 M											
		Sprit	14 M											
		Vanillin	0,8 M											
		Lignosul-fonater	11 M		4,6 M		188[b]M					380[c]		7 [d]
		PVAc	8 M											
		Rayonull	29 M											
		Klor	37 M											
		Natronlut	42 M											
		Svovel-syre	334 M											
		Kis-avbrann	158 M											
29.6.76	Cellulose	Sulfitt		150										
Tillatelse	Bleking	Sulfat	220 M	150 [e]								[f]		
	Papir	Fin		55										
29.6.76 Tillatelse						4,7		[g]						
H 1976					4, 6 M	4,7								
6.5.77 Tillatelse								[h]						
1977					4,9 M	4,7	220 M		1400 M					
1978					4,4 M	4,7	220 M		1450 M					
1979					4,9 M	4,7	185 M		1400 M					
1980					4,4 M	4,7	155 M		1250 M					
1981					5,1 M	4,7	135 M	205	1100 M					
1982					6,4 M	4,7	95 M	157	1000 M					
1983					3,4 M	4,7	85 M	99	700 M					
30.5.84 Tillatelse								[i]						
1984					2,5 M	4,7	75 M	95	600 M					
1985					2,2 M	4,7	75 M	95	500 M					

Produksjon og utslipp fra Borregaard, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1986	Bl. cell Papir	Sulfitt Fin	153 M 26 M	150 55	1,8 M	4,7	65 M	77	400 M					
30.6.87 Tillatelse MD	Bl. cell	Sulfitt	160 S	150										
1987	Bl.cell	Sulfitt	152 M		1,7 M	4,7	65 M	68	470 M					
26.8.88 Tillatelse	Bl.cell Ligning-produkter	Sulfitt	180 S	165 165		1,8		63,5 [j]		512		36		23
1988	Bl.cell	Sulfitt	149 M		1,5 M	3,7	52 M		253 M					
1989	Bl. cell	Sulfitt	152 M	165	1,6 M	1,8	53,8 M	60,8	274 M	512				
8.5.90 Tillatelse MD								55,5		330				
1990	Bl.cell	Sulfitt	145 M	165	1,6 M	1,8	43,6 M	55,5	157 M	330				
1991	Bl.cell	Sulfitt	152 M	165	1,5 M	1,8	48,6 M	55,5	131 M	248				
1992	Bl.cell	Sulfitt	158 M	165	1,5 M	1,8	41,2 M	44,5	126 M	215	4,2 M	36	23 M	23
1993	Bl.cell	Sulfitt	152 M	165	1,3 M	1,8	42,2 M	44,5	155 M	215	7,2 M	36	25,9 M	23
1994	Bl.cell	Sulfitt	155 M	165	0,8 M	1,8	30,0 M	29,6	117 M	215	8,3 M	36	33,4 M	23
1995	Bl.cell	Sulfitt	154 M	165	1,1 M	1,8	28,2 M	29,6	129 M	165	15,2 M	36	21,0 M	23
1996	Bl.cell	Sulfitt	154 M	165	1,4 M	1,8	29,1 M	29,6	140 M	165	11,2 M	36	20,3 M	23
1997	Bl.cell	Sulfitt	147 M	165	1,3 M	1,8	29,6 M	29,6	131 M	165	14,1 M	36	13,3 M	23
1998	Bl.cell	Sulfitt	148 M	165	1,0 M	1,8	28,3 M	29,6	136 M	165	21,0 M	36	10,4 M	23

[a] Krav om bruk av olje med maksimalt 1 % svovel i minst 1/3 av året.
[b] Utslippet av organisk stoff, målt som BOF_7, ble av SFT anslått til 42.000 årstonn før 1972 og 37.600 årstonn mellom 1972 og 1975. I denne perioden bleket Borregaard importert sulfatmasse fra Brasil (ingen egenproduksjon av sulfat). En av bedriftens konsulenter har senere antatt at for Borregaard svarte 1 enhet BOF_7 til 5 enheter KOF.
[c] 200 kg/time i svovelsyrefabrikken, 10 kg/time for produksjon av lignosulfonater og 390 kg/time for fremstilling av rayon (ingen eksplisitte krav knyttet til fyrhuset, men krav til fyrhusets skorsteinshøyde).
[d] Produksjon av lignosulfonater
[e] Tillatelsen for bleking av sulfatmasse løp frem til 1.7.79. Tillatelsen ble imidlertid forlenget flere ganger som følge av at fabrikken i Brasil hadde problemer med å igangkjøre eget blekeri.
[f] Tillatelse til å bruke olje med maksimalt 2.5 % svovel frem til 1.7.78. Deretter skulle oljen ikke inneholde mer enn 1 % svovel.
[g] Innen 1.4.79 skulle minst 91 % av sulfittavluten ivaretas. Dette svarer til et utslipp på 22.500 årstonn fra sulfittfabrikken.

[h] Utslippet av organisk tørrstoff skulle reduseres til 76.000 årstonn før 1.7.80, til 58.000 årstonn innen 1.1.82 og til 15.000 årstonn innen 1.7.83 (vi har antatt at i dette tilfellet er omregningsfaktoren fra organisk tørrstoff til KOF lik 2,7). Dette kravet omfattet både utslipp av sulfittavlut og utslipp av annet organisk materiale. I henhold til Borregaards utviklingsplan skulle utslippsreduksjonen gjennomføres gjennom gradvis økende fremstilling av (biproduktene) sprit, lignosulfonater og vanillin. 15.3.84 rapporterte Borregaard sine utslipp av *sulfittavlut* for perioden 1974 til 1983 (regnet som 1000 årstonn organisk tørrstoff): 111 (1974), 94 (1975), 110 (1976), 116 (1977), 117 (1978), 88 (1979), 68 (1980), 53 (1981), 37 (1982) og 36 (1983). Den tilhørende gjenvinningsgraden for organisk tørrstoff var 20 % i 1974-78, 40 % i 1979 og 75 % i 1983. Tallene for utslipp av organisk materiale som er gjengitt i tabellen ovenfor er imidlertid tatt fra bedriftens konsulent. Disse tallene skal dekke samlede utslipp av oppløst organisk materiale, og er målt som KOF. Tallmateriale fra bedriftens konsulent er også nyttet til å gjengi Borregaards utslipp av AOX. For fiberutslipp er imidlertid de gjengitte tallene (for perioden 1977-83) hentet fra bedriftens rapport av 15.3.84.

[i] Bedriften fikk midlertidig tillatelse til å øke utslippet av organisk tørrstoff fra 15.000 årstonn til 35.000 årstonn. Senere (13.3.85) ble det gitt tillatelse til at utslippet kunne være 35.000 årstonn frem til 1.4.86. I resten av 1986 kunne utslippet være inntil 25.000 årstonn. Fra 1.1.87 skulle utslippet igjen være mindre enn 15.000 årstonn (Omregningsfaktoren mellom organisk tørrstoff og KOF er satt lik 2.7, jf. fotnote h). Den midlertidige tillatelsen avspeilte at grunnet sviktende markeder klarte ikke fabrikkene i avlutforedlingen å selge sine produkter i takt med celluloseproduksjonen. Problemet med å bli kvitt avluten gjenspeilte at Borregaard - i motsetning til andre sulfittfabrikker - valgte å beholde kalsium som base. Andre sulfittfabrikker ble bygget om slik at de kunne bruke natrium eller magnesium som base. Dermed kunne avluten forbrennes, kjemikaliene gjenvinnes og utslippet av avluten reduseres. På den annen side bygde Borregaard ut en industriell utnyttelse av avluten. Borregaards valg kan også avspeile at kalsium har vært billigere å anvende enn natrium og magnesium. Den rikelige tilgangen på energi fra svovelsyrefabrikken gjorde også konvensjonell lutforbrenning mindre interessant for Borregaard.

[j] Årsutslippet på 63,500 skulle gjelde fra samme dag som tillatelsen ble gitt (26.8.88). Tillatelsen spesifiserte også en nedtrappingsplan for utslippet av oppløst organisk materiale, som bedriften protesterte på.

[k] Ren leiebleking av sulfatmasse, ingen egenproduksjon. Den blekte massen ble delvis solgt videre, og delvis brukt av Borregaard.

Produksjon og utslipp fra Follum. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		Fosfor tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
3.10.67	Cellulose	Sulfitt	[a]											
Søknad	Tremasse Papir Papir	Slip Avis div	130 M 140 M 50 M		7M[a]		9M[a]							
12.11.74 Tillatelse	Tremasse Papir	Slip Avis	175S 220S	170 220		3,3[b]	14M[d]	[c]	7M[d]					
1978					3,1 M	3,3	11,3 M		5,5 M		210 M			
1979					1,5 M	3,3								
1980					1,5 M	3,3	4,7 M		2,2 M					
30.3.81 Tillatelse	Tremasse Tremasse Papir	Slip TMP Avis	170 S 75 S 270 S	170 75 270		1,4		7,2[d]		4,3[d]		240[e]		
1981					2,6 M	1,4	8,0 M	7,2	2,8 M	4,3				
1982					2,2 M	1,4	8,4 M	7,2	2,2 M	4,3				
1983					2,1 M	1,4	9,9 M	7,2	4,1 M	4,3				
1984					3,3 M	1,4	10,6 M	7,2	4,5 M	4,3				
6.3.85 Tillatelse	Masse	Perok.bl		45										
1985					2,5 M	1,4	11,3 M	7,2	4,2 M	4,3	100 M		403[f] M 180[e] M	
1986					2,9 M	1,4	10,2 M	7,2	4,3 M	4,3				
1987					2,5 M	1,4	13,1 M	7,2	5,8 M	4,3				
13.9.88 [h] Tillatelse	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP Perok.bl Avis	 120 S 350 S	50 270 60 315	1,6 S	2,2	13,0 S	20,1	4.5 S	7,3	50 S	50	10[g] M	10[g] 1,5[e]
1988					3,0 M	2,2	15,0 M	20,1	6,7 M					
1989					2,9 M	2,2	18,3 M	20,1	7,3 M					

Produksjon og utslipp fra Follum, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		Fosfor tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1.3.90 [i] Tillatelse	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP Perok.bl Avis	 280 S 120 S 350 S	50 280 120 350		1,1		11,0						
1990					2,2 M	2,2	18,3 M	20,1	6,7 M					
1991					1,4 M	2,5	15,7 M	17,8	3,7 M					
1992	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP bleket Avis	49 M 247 M 76 M 294 M	50 280 120 350	0,6 M	1,1	11,.0 M	11,0	1,6 M					
1993	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP bleket Avis	53 M 262 M 85 M 320 M	50 280 120 350	0,6 M	1,1	10,8 M	11,0	2,1 M					
1.11.94 Tillatelse	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP Perok.bl Avis	 270 S	50 340 270 350		0,9		8,0		4,4				
1994	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP bleket Avis	60 M 249 M 60 M 322 M	50 280 120 350	0,7 M	1,1	10,8 M	11,0	2,0 M					
1995	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP bleket Avis	54 M 269 M 189 M 327 M	50 340 270 350	1,0 M	1,1	10,2 M	11,0	4,9 M	4,4				
1996	Tremasse Tremasse herav Papir	Slip TMP bleket Avis	75 M 214 M 174 M 299 M	50 340 270 350	1,1 M	1,0	6,8 M	9,0	5,9 M	4,0	10 M		1 M	4
1997	Tremasse herav Papir	TMP bleket Avis	307 M 198 M 335 M	340 270 350	0,7 M	0,9	5,8 M	8,0	3,7 M	3,6	12 M		2 M	4
1998	Tremasse herav Papir	TMP bleket Avis	322 M 215 M 364 M	340 270 350	0,7 M	0,9	6,6 M	8,0	3,0 M	3,6	6 M		1 M	4

[a] Bedriften hadde en sulfittcellulosefabrikk med kapasitet på 22.000 tørrtonn, men enheten var ikke i drift. Utslippet fra tremasse- og papirfabrikken ble anslått til 100.000 personekvivalenter. Totalt fiberutslipp var ca. 5.000 tonn. Dessuten ble det sluppet ut ca. 2.000 tonn kinaleire. Den organiske belastningen ble anslått til ca. 2.000 tonn BOF_7, pluss 1000 tonn BOF_7 fra barkingen (gjennom utslipp av avløpsvann).

[b] Spesifisert som inntil 1.5 % av papirproduksjonen. Ifølge bedriften var utslippet av fiber ca. 2 % av papirproduksjonen på begynnelsen av 70-tallet. Gjennom installasjon av eksternt renseanlegg sommeren 1978 skulle utslippene ned til ca. 0.5 % av papirproduksjonen.

[c] Det het i utslippstillatelsen at "SFT er imidlertid av den oppfatning at tiltak overfor den organiske belastning ikke bør kreves nå. Det er derimot satt et forbehold om å komme tilbake på dette punkt hvis det skulle vise seg nødvendig av resipienthensyn". Produksjonen av TMP ville øke den organiske belastningen med ca. 600 tonn BOF_7.
[d] Gjennom viderebehandling av avløpsvannet skulle utslippene av organisk materiale og fosfor reduseres "med ca. 50 % i forhold til de utslipp som følger av konsesjonen av 12.11.74. Disse utslippene er pr. år beregnet til 14.000 tonn KOF og 7 tonn fosfor".
[e] Fra oljefyringsanlegget.
[f] Fra barkfyringsanlegget.
[g] Fra multibrensel kjel
[h] Tallene viser kravene frem til 31.8.90. Etter denne datoen ble kravene kraftig strammet inn (se tabellen).
[i] Klage avgjort av Miljøverndepartementet. Grensen for utslipp av fosfor skulle fastsettes av SFT 6 måneder etter at anlegget for kjemisk felling var innkjørt. SFT hadde tidligere foreslått 7,3 årstonn frem til 31.8.90, og deretter 1,8 årstonn. Fastsettelsen av utslippskravet ble senere utsatt, og først bestemt i utslippstillatelsen av 1.11.94 (4,4 årstonn fra 1.7.97).

Produksjon og utslipp fra Hunsfos. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
18.9.74 Tillatelse	Cellulose hvorav Tremasse Papir	Sulfitt bleket Slip		63 49 40 100		1,2		47,3[a]						
18.12.74 Tillatelse	Cellulose	Sulfitt		80								200[b] 375[c]		19[b] 11[c]
17.12.76 Tillatelse	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	80 S 66 S 	80 66 48 120 45	1,5 S	1,5		72,8[d]						
13.6.79 Tillatelse						1,8[e]								
18.10.84 Pålegg	klor forbruk [f]													
8.3.90 Tillatelse	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bleket	70 S 56 S 48 S 150 S 75 S	70 56 48 150 75	1,4 M	0,4	31,0 M	27,0		225	45[b] M	40[b] 150[c]		
H 1990					0,4 M		22,6 M	21,9			< 40[b] M	40[b]		
1.7.91 MD 17.2.93[g] Tillatelse														
1992	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	47 M 37 M 11 M 90 M 9 M	70 56 48 150 75	0,5 M	0,4	20,2 M	21,9	143 M	245	28[b]	40[b]		
1993	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	41 M 31 M 18 M 82 M 8 M	70 56 48 150 75	0,7 M	0,4	19,0 M	19,2	92 M	123	18[b] M	40[b]		

Produksjon og utslipp fra Hunsfos, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1994					0,4 M	0,4	13,0 M	15,7	0 M	0		24[b]		
1995	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	30 M 22 M 23 M 107 M 10 M	70 56 48 150 75	0,4 M	0,4	13,1 M	15,7			8[b] M 23[c] M	24[b]		
1996	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	47 M 39 M 21 M 100 M 10 M	70 56 48 150 75	0,4 M	0,4	12,9 M	12,8			14[b] M	24[b]		
1997	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	47 M 39 M 20 M 107 M 15 M	70 56 48 150 75	0,3 M	0,4	13,3 M	13,5			12[b] M 27[c] M	24[b]	5M	
1998	Cellulose hvorav Tremasse Papir hvorav	Sulfitt bleket Slip bestrøket	46 M 40 M 18 M 100 M 13 M	70 56 48 150 75	0,3 M	0,4	10,9 M	12,8			12[b] M 14[c] M	24[b]		

[a] Minst 90 % gjenvinningsgrad for sulfittavlut. Dette tilsvarer et maksimalt utslipp av tørrstoff fra sulfittavlut på 150 kg/tonn cellulose (195 tonn/uke).
[b] Fra forbrenningsanlegget for sulfittavlut.
[c] Fra oljefyringsanlegg.
[d] Minst 90 % gjenvinningsgrad for sulfittavlut. Dette tilsvarer et maksimalt utslipp av tørrstoff fra sulfittavlut på 300 tonn/uke.
[e] Midlertidig utslipp av avløpsvann fra tømmerrenseri. Økte utslipp tillat fra høsten 1979 for inntil 2 år.
[f] Reduksjon i klorforbruket i blekeriets klortrinn med minst 50 % til maksimalt 30 kg/tonn bleket cellulose innen 30.6.85. Mot slutten av 1985 var klorforbruket, ifølge SFT, ca 40 kg/tonn bleket cellulose, mens forbruket var ca. 38 kg/tonn bleket cellulose et halvt år senere.
[g] Bedriftens klage på utslippstillatelsen fra 1990 ble avgjort av Miljøverndepartementet (MD). Resultatet fra klagesaken ble senere innbakt i ny tillaltelse fra SFT.

Produksjon og utslipp fra Nordenfjelske. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
25.3.66 Tillatelse	Papir	Avis	200 S	200						350[a]		
3.7.70 Tillatelse	Cellulose	Sulfat	56 S	56 S						96[b]		22[b] 2[c]
1970	Masse Papir		187 M 219 M	200	7,3M[d]							
1.11.71[e]	Energi	Barkfyring									60[f] M	
11.11.74 Tillatelse	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		165 35 240		2,9[g]						
1977	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		165 35 240			7,7M					
1978	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		165 35 240	3,1M		8,2M		149M			
18.10.79 Tillatelse	Masse	Slips	170 S	170	2.4 S	1,9[i]	15.1 S	15,0[j]		288[a]		
	Masse	TMP	170 S	170						80[f]		30[f]
	Papir	Avis	380 S	380								
1979	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		165 35 240			6,2M					
1980	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		170 170 380			10,3M					
4.2.81 Tillatelse	Papir	Bleking						[k]				
1974-81					2.5[h]		11[h]					
1984	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		170 170 380			17,9M					
29.11.85 Tillatelse	Papir	Avis	440 S	440		3,1[m]	30,8 S					
1985	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		170 170 380	2,3M		16,7M					
1982-85					2[l]		15,5[l]					

Produksjon og utslipp fra Nordenfjelske, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1986	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		170 170 440	4,0M		21,1M					
1987	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		170 170 440	3,5M		20,7M		42			
1988	Masse Masse Papir	Slip TMP Avis		170 170 440	2,6M							
6.12.89 Tillatelse	Masse Papir	TMP/slip Avis	540 S 550 S	540 550		3,3		30,0		147		30[n]
1989	Masse Papir	TMP/slip Avis		540 550	2,6M		26,2 M	30,0			21,5[n] M	
1990	Masse Papir	TMP/slip Avis		540 550	2,6 M	3,3	24,2 M	30,0	1 M			
1991	Masse Papir	TMP/slip Avis		540 550	2,0 M	3,3	24,3 M	30,0	2 M		11[n] M	
1992	Masse Papir	TMP/slip Avis	443 M 455 M	540 550	2,2 M	3,3	21,2 M	25,0				
2.6.94 Tillatelse	Masse herav Papir	TMP returfiber Avis		540 105 550		2,0		25,0			< 2[n] M	3,5[n]
1994	Masse Papir	TMP Avis	488 M 494 M	540 550	1,5 M	2,2	22,0 M	25,0				
1995	Masse Papir	TMP Avis	496 M 507 M	540 550	1,6 M	2,0	21,9 M	25,0			<0,4[n] M	3,5[n]
1996	Masse Papir	TMP Avis	474 M 484 M	540 550	1,5 M	2,0	21,1 M	25,0	3 M		0,3[n] M	3,5[n]
1997	Masse Papir	TMP Avis	512 M 513 M	540 550	1,9 M	2,0	19,9 M	25,0	3 M		0,4[n] M	3,5[n]
1998	Masse Papir	TMP Avis	522 M 524 M	540 550	0,7 M	2,0	3,6 M	25,0	3 M		0,1[n] M	3,5[n]

[a] Fra oljefyring.
[b] Fra sodakjel.
[c] Fra mesaovn.
[d] Bedriftens utslipp av fibermateriale fra tresliperiet og papirfabrikken utgjorde omtrent 6 tonn pr. døgn, mens utslippet fra barkrenseanlegget var omtrent 14 tonn pr. døgn.
[e] Barkforbrenning ble drevet uten konsesjon f.o.m. 1969.
[f] Fra barkfyring.
[g] Utslippet av suspendert materiale fra sliperiet og papirfabrikken skulle etter 1.1.76 ikke overstige 1.2 % av produsert

mengde papir. Ifølge SFT ville dette redusere bedriftens utslipp med ca. 30 %.
[h] Anslag av SFT av 8.6.88 for 1974-81.
[i] Kravet var spesifisert som 5 kg/tonn papir, 8 tonn/døgn og 41 tonn/uke.
[j] Utslippets KOF skulle reduseres fra ca. 15.000 årstonn til 7.500 årstonn senest 3 år etter at ny papirmaskin var installert.
[k] Blekingen ville øke KOF-verdien med 3.5 kg/tonn masse.
[l] Anslag av SFT av 8.6.88 for 1982-85.
[m] Spesifisert som inntil 0.7 % av papirproduksjonen.
[n] Fra kombinert bark/olje kjel.

Produksjon og utslipp fra Peterson. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft					
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		Sulfid mg/Nm^3		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1970	Ubl. cell	Sulfat	63 M											
	Kraftpapir		100 M								190 M		24 M	
30.4.70	Ubl. cell	Sulfat		100[a]								132[a]		38[a]
Tillatelse	Ubl. cell	Sulfat		150[b]								165[b]		60[b]
	Kraftpapir			120[b]										
3.12.73 Tillatelse	Ubl. cell	Sulfat		150[b]						10[c]		90		30
1973											237 M		24 M	
4.3.74 Tillatelse	Ubl. cell	Sulfat		150		1,2		22,5[f]						
	Kraftpapir			120										
27.11.80	Ubl. cell	Sulfat		150		1,2								
Tillatelse	Kraftpapir			120										
1982	Ubl. cell	Sulfat	132 M	150	1,2 M	1,2	13,3 M		200[d] M	10[c]	61 M	90		
	Kraftpapir		103 M	120										
1985	Ubl.cell	Sulfat		200										
	Kraftpapir		114 M	120	6,5[e] M	1,2								
17.4.86	Ubl. cell	Sulfat	200 S	200					10[c] S	10[c]				
Tillatelse	hvorav	bleket	50 S	50	1,6 S	1,2	14,8 S	14,0	50[d] S	50[d]	85 S	120	39 S	39
	Kraftpapir		160 S	160										
1986	Ubl.cell	Sulfat		200										
	Kraftpapir		119 M	124	6,0 M	1,2	16,3 M	14,0						
1987	Ubl.cell	Sulfat		200										
	Kraftpapir		138 M	140	5,9 M	1,2	11,0 M	14,0						
1988	Ubl.cell	Sulfat		200										
	Kraftpapir		139 M	150	5,4 M	1,2	11,5 M	12,0						
1989	Ubl.cell	Sulfat		200										
	Kraftpapir		149 M	150	1,0 M	1,0	10,0 M	10,25						

Produksjon og utslipp fra Peterson, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft					
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		Sulfid mg/Nm^3		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
21.5.90 Tillatelse						1,8		8,5						
1990	Ubl.cell Kraftpapir		157 M	200 160	0,7 M	1,8	8,5 M	8,5						
1991	Ubl.cell Kraftpapir		163 M	200 160	0,5 M	1,8	7,4 M	8,5						
1992					0,9 M	1,8	5,5 M	8,5						
13.12.93 Tillatelse	Cellulose hvorav Papir	Sulfat bleket	200 S 50 S 230 S	200 50 230	1,1 S	1,1	6,8 S	6,7		10[c] 50[d]		127		23
1994	Cellulose hvorav Papir	Sulfat bleket	162 M 23 M 210 M	200 50 230	0,7 M	1,1	5,6 M	6,7	0,6[c] M 5,6[d] M	10[c] 50[d]	49 M	127	17 M	23
1995	Cellulose hvorav Papir	Sulfat bleket	162 M 22 M 204 M	200 50 230	0,8 M	0,9	5,2 M	5,8	0[c] M 5,0[d] M	10[c] 50[d]	41 M	127	11 M	23
1996	Cellulose hvorav Kraftpapir	Sulfat bleket	154 M 8 M 210 M	200 50 230	0,9 M	0,9	5,4 M	5,8	0[c] M 5,1[d] M	10[c] 50[d]	28 M	127	11 M	23
1997	Cellulose hvorav Kraftpapir	Sulfat bleket	151 M 0 M 220 M	200 50 230	0,7 M	0,9	5,3 M	5,8	0,6[c] M 2,4[d] M	10[c] 50[d]	8 M	127	10 M	23
1998	Cellulose hvorav Kraftpapir	Sulfat bleket	135 M 0 M 219 M	200 50 230	0,7 M	0,9	5,0 M	5,8	0[c] M 0,5[d] M	10[c] 50[d]	25 M	127	3 M	23

[a] Fra 1971
[b] Fra 1975
[c] Fra sodakjel
[d] Fra kalkovn
[e] Ny type målefilter som ga høyere utslippsverdier for suspendert materiale. Tallene for utslipp av suspendert materiale og utslippets KOF er for årene 1985-91 hentet fra tabell 2.1 i Petersons søknad av 15.6.92.
[f] Maksimalt tillat utslipp ble satt til 10 kg BOF_7/tonn masse fra svartlututslipp og 5 kg BOF_7/tonn masse fra kondensatet fra svartlutinndampingen. I dette tilfellet svarer 1 enhet BOF_7 til 1 enhet KOF.

Produksjon og utslipp fra Saugbrugsforeningen. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
11.4.75 Tillatelse	Bl. cell Tremasse Papir Papir Kartong	Sulfitt Slip/ TMP Magasin Fin		70 140 170 55 22		3,4		63[a]				800		32[b]
16.5.77 Tillatelse	Bl. cell Tremasse Papir Papir Kartong	Sulfitt Slip/ TMP Magasin Fin		70 140 170 55 22		3,4		63[a]				550		24[b] 2,5[c]
15.4.82 Tillatelse	Bl. cell Tremasse Papir	Sulfitt Slip/ TMP Magasin		70 140 240		3,2		33[d]				550		24[b] 2,5[c]
1985-6					8.2 M		52.9 M		300 M					
25.3.88 Tillatelse	Bl. cell Tremasse Papir	Sulfitt Slip/ TMP Magasin	70 S 140 S 240 S	70 140 240	3,9 M	3,1	42,5 M	50,4	280 M	315		85		15[b]
1989					1,8 M	2, 6	42,1 M	50,4			42 M	85	< 15[b] M	15[b]
2.9.90 Tillatelse	Tremasse	peroks.bl	35 S	35		[e]								
1990					2,5 M	2,6	37,8 M	39,1	150 M	213				

Produksjon og utslipp fra Saugbrugsforeningen, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
30.4.91 Tillatelse[f]	Tremasse herav Papir	slip/TMP peroks.bl Magasin	300 S 300 S 550 S	300 300 550		1,4[g]		12,0[g]						6[b]
H 91					0,5[h] M		4,2[h] M		0[i] M	140				
1994	Tremasse	TMP/ peroks.bl	239 M	300	0,3 M	1,3	2,7 M	11,6			56 M		1 M	6[b]
	Papir	Magasin	430 M	550										
1995	Tremasse Papir	TMP Magasin	295 M 523 M	300 550	0,4 M	1,2	3,2 M	9,1			32 M		0,4[b] M	6[b]
1996	Tremasse Papir	TMP Magasin	277 M 458 M	300 550	0,3 M	1,2	2,4 M	9,1			52 M		1,4[b] M	6[b]
1997	Tremasse Papir	TMP Magasin	287 M 502 M	300 550	0,4 M	1,2	3,7 M	9,1			19 M		0[j] M	6[b]
1998[k]	Tremasse Papir	TMP Magasin	295 M 491 M	300 550	0,4 M	1,2	3,9 M	9,1			7 M		0[j] M	6[b]

[a] 90 % gjenvinningsgrad for sulfittavlut. Dette tilsvarer et maksimalt utslipp av tørrstoff fra sulfittavlut på 180 kg/tonn cellulose. Antatt at omregningsfaktoren fra sulfittavlut til KOF er 5.
[b] Fra forbrenningsanlegget for sulfittavlut.
[c] 1 kg sot/time + 1.5 kg faste partikler fra oljefyringsanlegget/time.
[d] Utslippet av oppløst organisk tørrstoff i sulfittluten skulle ikke overstige 6600 årstonn.
[e] Den tilhørende økningen i KOF var anslått til 1000 årstonn.
[f] I tillatelsen ble også Saugbrugsforeningens utslipp av fosfor regulert. Etter oppstart av ny papirmaskin skulle utslippene være mindre enn 9,1 årstonn. Videre skulle utslippene etter 30.9.94 ikke overstige 6,6 årstonn. De faktiske utslippene (regnet i årstonn) var 4,3 (1994), 5,0 (1995), 4,7 (1996) og 5,5 (1997).
[g] Fra oppstarten av ny papirmaskin.
[h] Ifølge bedriften (27.1.92) var utslippsgrensene for susp. stoff og KOF h.h.v. 1,8 og 6,2 årstonn.
[i] Klorblekingen ble avsluttet ved nedleggelse av celluloseanlegget 1.7.91.
[j] Kjelen revet.
[k] Utslippet av fosfor, regnet i årstonn, var 3,.9 (1995), 4,.7 (1996), 5,.5 (1997) og 5,0 (1998). Tillatt utslipp var 6,0 i alle årene.

Produksjon og utslipp fra Tofte. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann						Luft					
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		AOX tonn/år		Sulfid mg/Nm^3		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1975	Cellulose [a] Sprit	Sulfitt	90 M		6,9 M		125M[b]						200 M		8 M	
29.5.78 Tillatelse	Cellulose hvorav	Sulfat helbl.	250 S	250 165		1,3		45[d]		1450[e]		10 [f]	214 S	264	63 S	74
MD		halvbl.		45								50 [g]				
5.3.79 Tillatelse												10 [f] 50 [g]		287		80
1981-83					1,0 M		18,2 M		890[h]M		22g M		106[f] M 18[g] M		4,6[f] M 2,4[g] M	
V. 1985					0,7 M		26,2 M		1040[i] M				67[f] M			
V. 1986	Cellulose	Sulfat			0,9 M		25,9 M						108[f] M			
24.11.87 Tillatelse	Cellulose	Sulfat	350 S	300		1,2	45,0 S	34,7		2250		10 [f] 50 [g]	220 S	171		39 [j]
1987	Cellulose	Sulfat	290 M	250	1,7 M	1,3	29,4 M		2103 M				182[f] M			
1988	Cellulose	Sulfat	288 M	300	1,5 M	1,2	31,9 M	34,7	1900 M	2250			142 M	171	3,8 M	39
1989	Cellulose	Sulfat	322 M	300	1,2 M	1,2	26,2 M	34,7	1705 M	1800			87 M	171	9,3 M	39
1990	Cellulose	Sulfat	300 M	300	1,0 M	1,2	22,0 M	34,7	1364 M	1800			100 M	171	5,8 M	39
1991	Cellulose	Sulfat	307 M	300	1,0 M	1,2	21,7 M	34,7	833 M	1800			88 M	171	14,7 M	39
1992	Cellulose	Sulfat	322 M	350	1,3 M	1,4	16,5 M	34,7	129 M	1400			63 M	200	22 M	44
1993	Cellulose	Sulfat	295 M	350	0,7 M	1,4	11,3 M	25,6	80 M	875			37 M	200	25 M	44
1994	Cellulose	Sulfat	341 M	350	0,7 M	1,4	9,5 M	20,8	55 M	700			47 M	200	14 M	44
1995	Cellulose	Sulfat	356 M	350	0,8 M	1,4	10,0 M	20,8	50 M	700			48 M	200	28 M	44
1996	Cellulose	Sulfat	326 M	350	0,7 M	1,4	8,9 M	20,8	49 M	700			46 M	200	22 M	44
1997	Cellulose	Sulfat	340 M	350	0,7 M	1,4	9,6 M	20,8	58 M	700			49 M	200	28 M	44
1998	Cellulose	Sulfat	353 M	350	0,8 M	1,4	10,9M	20,8	71 M	700			40 M	200	23 M	44

[a] Produksjonen av sulfittcellulose og sprit ble nedlagt i tilknytning til overgangen til produksjon av sulfatcellulose.
[b] Utslippet av organisk materiale, målt som BOF_7, var 20.800 årstonn. En senere studie av PFI antydet at for Tofte svarte 6 tonn BOF_7 omtrent til 1 tonn KOF.
[d] Utslippet av organisk materiale, målt som BOF_7, skulle være mindre enn 30 kg/tonn cellulose og mindre enn 170 tonn/uke. Videre skulle svartluttapet fra kokeriet være mindre enn 10 kg/tonn cellulose og mindre enn 56 tonn/uke.
[e] Utslippet av organiske klorforbindelser, regnet som klor, skulle være mindre enn 6,5 kg/tonn cellulose for helbleket cellulose, og mindre enn 8,5 kg/tonn cellulose for halvbleket cellulose (6,0 kg/tonn cellulose etter 31.12.85).
[f] I sodahuset.
[g] I mesaovnen.
[h] Utslippet av organiske klorforbindelser, regnet som klor, var 3,8 kg/tonn cellulose for helbleket cellulose (kravet var 6,5 kg/tonn cellulose), mens utslippet av halvbleket cellulose var 5,8 kg/tonn cellulose (kravet var 8,5 kg/tonn cellulose).
[i] Utslippet av organiske klorforbindelser, regnet som klor, var 4,3 kg/tonn cellulose for helbleket cellulose (kravet var 6,5 kg/tonn cellulose), mens utslippet av halvbleket cellulose var 7,4 kg/tonn cellulose (kravet var 8,5 kg/tonn cellulose).
[j] Kravet var spesifisert som 0,75 kg støv/tonn cellulose fra sodahuset, 0,15 kg støv/tonn cellulose fra kalkovnen og 8 kg støv/time fra barkfyringen.

Produksjon og utslipp fra Union. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
16.7.75 Søknad	Ubl. cell Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Avis	60 S 100 S 27 S 169 S	30 40 0 73		2,1[a]		23,3[b]	160 M 315 S			
10.3.76 Tillatelse	Ubl. cell Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Avis	60 S 100 S 27 S 169 S	60 100 27 169		7,8[c]		36,0[d]				
3.5.76 Tillatelse										80[e]		
15.10.76 Tillatelse										165[e]		
29.6.77 Tillatelse	Ubl. cell Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Avis		65 65 55 169		7,9[c]		23,4[f]	235 M	140		26
1978					8,8[c] M	7,9[c]	49,4M[g]		200 M			
6.1.81 Tillatelse						7,9[c]		23,4[h]		215		26
1981					8,9[c] M	7,9[c]	21,1M[g]	23,4[h]		215		
1982	Ubl.cell Papir	Sulfitt Avis	46 M 159 M	65 169	9,4[c] M	7,9[c]	18,8M[g]	23,4[h]		215		
1983	Ubl. cell Papir	Sulfitt Avis	49 M 175 M	65 169	8,7[c] M	7,9[c]	15,2M[g]	23,4[h]		215		
11.12.84 Tillatelse						6,3[c]						
1984	Ubl. cell Papir	Sulfitt Avis	52 M 182 M	65 169	8,7[c] M	6,3[c]	17,8M[g]	23,4[h]	41[j] M	215		
1985	Ubl. cell Papir	Sulfitt Avis	56 M 196 M	65 176	7,4[c] M	6,3[c]	16,5M[g]	23,4[h]	53[j] M	215		
1987								23,4[h]	42[j] M	215		
1988					6,7 M	6,3[c]	24,5 M	23,4[h]	22,5[j] M	215		
25.10.89 Tillatelse	Ubl. cell Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Avis	35 S 210 S	35 110 80 210		2,2		18,3		25[j] 44[e]		18

Produksjon og utslipp fra Union, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1989					5,0 M	6,3[c]		23,4	31,5 M			
1990	Ubl. cell Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Avis	35 M 100 M 78 M 210 M	35 110 80 210		6,0[c]		20,4[c]		25[j] 44[e]	23[j] M 5[e] M	18
1992	Ubl. cell Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Avis	35 M 89 M 75 M 191 M	35 110 80 210	1,4 M	2,2	13,2 M	18,3	2,5[e] M	25[j] 44[e]		10
13.7.93 Tillatelse	Ubl.cell	Sulfitt	40 S	40								
1993	Cellulose Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Treholdig trykkpapir	38 M 91 M 79 M 205 M	40 110 80 210	1,6 M	2,2	14,2 M	18,3	19,5[j] M 9[e] M	25[j] 44[e]		
1994	Cellulose Tremasse Tremasse Papir	Sulfitt Slip TMP Treholdig trykkpapir	35 M 91 M 80 M 209 M	40 110 80 210	0,6 M	2,2	10,4 M	10,6	14[j] M 3[e] M	25[j] 44[e]	1 M	
16.2.95 Tillatelse	Bl. cell Tremasse hvorav Papir	Sulfitt TMP/slip bleket Avis/ bulky	40 S 230 S 80 S 240 S	40 230 80 240		2,2[l]		9,1		25[j] 44[e]		10
1995	Bl. cell Tremasse herav Papir	Sulfitt TMP bleket Avis/ bulky	40 M 180 M 0 M 227 M	40 230 80 240	0,5 M	1,8	8,5 M	9,1	18[j] M 23[e] M	25[j] 44[e]	3 M	10
1996	Bl. cell Tremasse herav	Sulfitt TMP bleket	19 M 207 M 0 M	40 230 80	0,8 M	0,8	7,2 M	9,1	11[j] M 38[e] M	25[j] 44[e]	1 M	10

Produksjon og utslipp fra Union, forts. Søkt (S), målt (M) og tillatt (T)

Utslipp til:					Vann				Luft			
Dato	Produkt	Variant	Produksjon 1000tonn/år		Susp. stoff 1000tonn/år		KOF 1000tonn/år		SO_x kg/time		Støv kg/time	
			S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T	S/M	T
1997	Bl. cell Tremasse herav Papir	Sulfitt TMP bleket Avis/ bulky	0 M 215 M 0 M 209 M	40 230 80 240	0,7 M	0,8	3,3 M	9,1	[m] 18[e] M	25[j] 44[e]	1 M	10
1998	Bl. cell Tremasse herav Papir	Sulfitt TMP bleket Avis/ bulky	0 M 233 M 17 M 227 M	40 230 80 240	0,5 M	0,8	2,3 M	9,1	 7[e] M	25[j] 44[e]	2 M	10

[a] Tillatelsen av 25.3.75 krevde at utslippet av suspendert materiale skulle være mindre enn 1.5 % av papir- og celluloseproduksjonen.
[b] Tillatelsen av 25.3.75 krevde en gjenvinningsgrad for sulfittavlut på 87 %, noe som svarer til omtrent 155 kg tørrstoff pr. tonn cellulose.
[c] Antatt at utslippet fra renseriet er 12 tonn susp.materiale/døgn og 25 tonn KOF/døgn .
[d] 90-93 % gjenvinning av sulfittavluten. To fabrikker ble nedlagt, og konsernet etablerte en ny bedrift i sentrum av Skien.
[e] Fra forbrenning av olje.
[f] Minst 94 % gjenvinning av sulfittavluten.
[g] 190 tonn BOF_7/uke totalt, inklusive TMP-anlegget og tømmerrenseriet.
[h] Minst 94 % gjenvinning av sulfittavluten.
[i] Uten utslipp fra renseri.
[j] Fra cellulosefabrikken.
[k] Inklusive utslipp fra renseri (ca. 12 tonn susp.materiale/døgn og 25 tonn KOF/døgn).
[l] 0.9 tonn etter 1.9.95.
[m] Cellulosefabrikken ble nedlagt på slutten av 1996.

Appendiks F Bedriftstiltak for å redusere utslippet til vann

Borregaard - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1976 Tillatelse	KOF	61 innen 1.4.79	i) Pålegg om minst 91 % gjenvinningsgrad for sulfittavlut innen 1.4.79 (vi tror daværende gjenvinningsprosent var ca. 37). Bedriften stod fritt til å velge fremgangsmåte ii) Pålegg om at leiebleking av sulfatmasse for brasiliansk produsent skulle opphøre i 1979. Fristen ble senere utsatt, og blekingen stoppet først i 1983
	SS	4,7 innen 30.9.76	i) Pålegg om å utarbeide tiltak innen 31.12.76 for å redusere utslippet til 1900 årstonn (0,5 % av produksjonen). Dette utslippsnivået ble realisert først i 1986 ii) Pålegg om filtrering av barkholdig avløpsvann
1976-83	KOF		i) Ba om utsettelse av tiltak p.g.a. plan om å bygge inndampnings- og forbrenningsanlegg for sulfittavlut (forbrenning ikke gjennomført) ii) Økt produksjon av sprit iii) Bedriften foreslo tiltak for å gjenvinne vanillinavlut. Ble ikke gjennomført. Bedriften økte i stedet produksjonen av vanillin, og bedret utbyttet, slik at totalutslippet ble omtrent uendret (1981) iv) Bleking av sulfatmasse for brasiliansk kunde opphørte høsten 1983 v) Gammelt blekeri og rayonfabrikk stanset (1982) vi) Bygget spraytørkeanlegg for sulfittavlut
	SS	4,0 3,5 innen 1.1.79	i) Bedriften var innstilt på å bygge sedimenteringsbasseng, men ville først gjennomføre interne tiltak for å kunne dimensjonere bassenget optimalt (1976). Tiltakene innbefattet å skille mellom tungt belastet avløp, som skulle renses, og mindre forurenset vann, som skulle slippes ut uten behandling. ii) Bakvann fra cellulosefabrikken tilbakeført til prosessen iii) Bygget ut mellomlagringskapasitet for fiberholdig avløpsvann iv) Bygget nytt tømmerrenseri.
1977 Tillatelse	KOF	205 innen 30.6.80 41 etter 30.6.83	i) Pålegg om å øke foredlingsgraden for lutprodukter
1984 Tillatelse	KOF	79 (midlertidig frem til 1986)	i) Grunnet sviktende markeder klarte ikke fabrikkene i avlutforedlingen å selge sine produkter i takt med celluloseproduksjonen. Bedriften fikk midlertidig tillatelse frem til 1986 om økte utslipp

Borregaard forts. - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1984-87	KOF		i) Gjennomførte prøveforbrenning av inndampet sulfittavlut hos Sande Paper Mill og Peterson. Disse bedriftene kunne nyttiggjøre seg energien og svovelinnholdet i avluten.
	SS		i) Avfallsfiber resirkulert i cellulosefabrikken, men totalutslippet var likevel ca. 1 % av produksjonen (1985)
1988 Tillatelse	KOF	63,5 29,6 fra 1994	i) Pålagt å utvikle prosesstiltak som ville øke gjenvinningsgraden for sulfittavlut i kokeriet til minst 97 % ii) Pålagt å øke lagertankkapasitet og inndampningskapasitet for å ta vare på lutspill, slik at total gjenvinningsgrad for sulfittavlut i kokeri, spritfabrikk og avlutforedling er minst 95 %
	SS	1,8	
	AOX	0,5	i) Pålagt interne tiltak som ville øke bruken av klordioksyd (til erstatning for klor)
1988-96	KOF		i) Bygget 2-trinns biologisk renseanlegg etterfulgt av slambehandlings- og forbrenningsanlegg (1995)
	AOX		i) Endret blekesekvens. All bruk av klorgass opphørt (1990) ii) Innledet bleking med oksygen (1990) iii) Utviklet flere typer klorfrie cellulosekvaliteter (1990-91) iv) En del av blekeavluten behandlet ved anærob fermentering (1995)

Follum - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1974 Tillatelse	SS	3,3 etter 1.7.76	i) Pålegg om å sile vannet fra tømerrenseriet ii) Pålagt interne tiltak for å redusere vannforbruket iii) Pålegg om å bygge sedimenteringsanlegg innen 30.6.78 (eller gjennomføre andre tiltak med tilsvarende effekt). Fullført juni 1978
1975-80	SS		i) Utbedret vannfiltreringen på en av papirmaskinene (1976) ii) Installert filter for rensing av bakvann fra en papirmaskin (1977) iii) Gjennomførte en rekke mindre interne tiltak iv) Slam fra sedimenteringsanlegget brukt i papirproduksjonen (1980)
1981 Tillatelse	KOF	7,2	i) Pålegg om å føre alt avløpsvann til sedimenteringsanlegget ii) Anbefalt å bygge ut sedimenteringsanlegget for kjemisk felling (gjennomført i 1986)
	SS	1,4	i) Pålegg om å føre alt avløpsvann til sedimenteringsanlegget ii) Anbefalt å bygge ut sedimenteringsanlegget for kjemisk felling (gjennomført i 1986)
	Fosfor		i) Pålegg om å føre alt avløpsvann til sedimenteringsanlegget ii) Anbefalt å bygge ut sedimenteringsanlegget for kjemisk felling (gjennomført i 1986)
1981-88	KOF	7,2	i) Bygd nytt sedimenteringsanlegg med flotasjon for barkholdig avløpsvann (1981) ii) Igangkjørt kjemisk felling i sedimenteringsbassenget (1986)
	SS	1,4	i) Bygd nytt sedimenteringsanlegg med flotasjon for barkholdig avløpsvann (1981) ii) Ny bakvannstank i papirfabrikken (1982)
1988 Tillatelse	KOF	20,1 11 etter 1991	i) Pålagt utvidet bruk av kjemisk felling. Gjennomført 1991
	SS	2,2 1,1 etter 1991	i) Pålagt utvidet bruk av kjemisk felling. Gjennomført 1991 ii) Pålagt flere tiltak for å redusere skaden ved støtutslipp iii) Pålagt å redusere vannforbruket
	Fosfor		i) Pålagt utvidet bruk av kjemisk felling. Gjennomført 1991

Follum forts. - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1988-94	SS		i) Gjennomført diverse interne tiltak (etter pålegg) ii) Bygget skruepresse for mekanisk avvanning av slam fra renseanlegget (1993) iii) Utstyrte multibrenselkjelen med enhet for forbrenning av avvannet slam fra renseanlegget
1994 Tillatelse	KOF SS Fosfor	8 0,9 0,004	
1995	KOF Fosfor		i) Installert anlegg for biologisk rensing i) Installert anlegg for biologisk rensing

Hunsfos - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1974 Tillatelse	KOF	47,3	i) Pålegg om minst 90 % gjenvinning av sulfittavlut (ved fortrengning på koker eller andre metoder med tilsvarende effekt)
	SS	1,2	i) Pålegg om å bruke det nybygde sedimenteringsanlegget til flere avløpsstrømmer. Dette viste seg umulig å gjennomføre for utslippene fra sileriet og blekeriet p.g.a. faren for overbelastning
	AOX		i) Bleking skal baseres på bruk av klor og alkali
1976 Tillatelse	KOF	72,8 innen 1.1.78	i) Pålegg om å innføre nye behandlingsmetoder innen 1978 for å begrense utslippet av sulfittavlut
	SS	1,5	
1974-86	KOF		i) Delvis overgang fra bleking med klor/hypoklorit til oksygen/peroksyd reduserte utslippet av syre og oksygenforbrukende emner ii) Installert stripper for å fjerne luktstoffer og oksygenforbrukende emner fra kondensatet fra cellulosekokeriet (1985)
	SS		i) Sedimenteringsbasseng
1990 Tillatelse	KOF	27 15,7 etter 1.1.95	
	SS	1,4 0,3 etter 1.10.94	i) Pålegg om å lukke sileriet ii) Pålagt å redusere vannforbruket slik at avløpsvannet fra flere strenger kunne ledes sammen til sedimenteringsbassenget uten å forårsake overbelastning
	AOX	0,1 0,05 etter 1.1.96	i) Pålagt å fase ut klorgassholdige blekekjemikalier innen utgangen av 1992 (utført i 1991) ii) Pålagt bruk av klorit (klordioksyd) i stedet for klorgass
1990-96	KOF		i) Forbedret vask av ubleket masse ii) Bruk av magnesiumoksyd i stedet for natronlut i blekeriet iii) Kjemisk felling
	SS		i) Diverse tiltak, inklusive bedre rutiner for rengjøring av filtere

Nordenfjelske - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1974 Tillatelse	SS	2,9	i) Pålegg om å gjennomføre diverse interne tiltak, bl.a. reduksjon i vannforbruket ii) Pålegg om å utbedre beredskapen i tilfelle støtutslipp, bl.a. ved å etablere oppsamlingssystemer iii) Pålegg om å sile avløpsvannet for å redusere partikkelutslippet fra tømmerrenseriet
1974-78	SS		i) Utført diverse tiltak som reduserte utslippet betydelig
1979 Tillatelse	KOF	15 7,5 etter ca. 1983	i) Pålegg om å behandle avløpsvannet, f.eks. ved kjemisk felling, senest 3 år etter at ny papimaskin var installert. Fristen ble utsatt diverse ganger grunnet usikkerhet om målemetoden, fordi en avventet resipientundersøkelser og fordi tiltak som reduserte SS utslippet bedret utslippsforholdene
	SS	1,9	i) Dykking av utslippet
1979-89	SS		i) Bygget to sedimenteringsbasseng (tidlig på 80-tallet), som senere (ca. 1981) ble utvidet med mekanisk felling ii) Diverse interne tiltak
1989 Tillatelse	KOF	35 15 senere	i) Bedriften ble pålagt å bygge om eksisterende renseanlegg (innen utgangen av 1991) ved å føre avløpet fra sedimenteringsanlegget til et nytt rensetrinn
	SS	3,3 2 senere	Bedriften klage på tillatelsen, og Miljøverndepartementet avgjorde i 1991 at SFTs forslag for KOF utslipp skulle være gjeldende etter 1995. Da bedriften i 1994 fikk tillatelse til å bygge et returfiberanlegg, ble fristen forlenget til 1998. Senere ble fristen ytterligere forlenget med ett år.
1990-92	KOF		i) Diverse interne tiltak, bl.a. nytt tørrbarkingsanlegg
	SS		i) Diverse interne tiltak
1994 Tillatelse	KOF		i) Pålagt å bygge biologisk renseanlegg, eller annet utstyr med tilsvarende effekt
1997	KOF		i) Installert biologisk renseanlegg

Peterson - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1974 Tillatelse	KOF	22,5	i) Pålegg om å redusere (innen 1.1.78) utslippet av kondensat fra svartlutinndampning ved dampdestillasjon. Fullført i 1981 ii) Pålegg om å installere oppsamlingsrenner med væskereservoarer slik at svartlut og fibermateriale kunne føres tilbake til prosessen. Fullført i 1981
	SS	1,2	i) Pålegg om å installere slamavskillere for avløpsvannet fra røykgasskrubber. Gjennomførte i stedet andre interne prosesstiltak
1980-83	SS		i) Moderniserte utskuddssystemet for å bedre fiberopptaket ii) Gjennomførte sammenføring av avløp fra kokeri og røykgasskrubber i et basseng iii) Bygget om materialtransporten i papirfabrikken slik at fiberrester fra maskinrengjøringen ble ført tilbake til prosessen (1983)
1986 Tillatelse	KOF	14 8,5 etter 1989	i) Pålegg om å bedre prosesstyringen ii) Pålegg om å installere nytt utstyr (diffusør) for å øke gjenvinningen av svartlut til 98 %. Ikke gjennomført, da bedriften valgte annen løsning
	SS	1,2 1 etter 1988	i) Pålegg om å bytte ut røykgasskrubber med elektrofilter fordi støv fra fyringen ble med i skrubbervannet
1986-89	KOF		i) Eksisterende diffusør utbedret og datastyring innført for vaskeprosessen ii) Installasjon av "superkondensator" (inndamper) for svartlut
1990-93	KOF		i) Økt lukking av bakvannssystemet for å redusere friskvannsforbruket ii) Nytt stripperanlegg for å fjerne organisk stoff fra kondensatvann (1991)
	SS		i) Ombygging av papirfabrikkens bakvannssystem (1991)
1993 Tillatelse	KOF	6,7 5,8 etter 1994	
	SS	1,1 0,9 etter 1994	

Saugbrugsforeningen - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1975 Tillatelse	KOF	63	i) Pålagt å utbedre prosesskontrollen for å redusere støtutslipp ii) Pålagt gjenvinning sulfittavlut med minst 90 % iii) Redusert produksjon av sulfittcellulose (30 %)
	SS	3,4	i) Pålagt interne tiltak, bl.a. redusert vannforbruk, tilbakeføring av utsorterte masser, separate fibergjenvinningsenheter og økt kumkapasitet. ii) Pålagt å sile vannet fra avbarkingen med finere masket sil iii) Pålagt å behandle vann fra celluloseproduksjonen i sedimenteringsbassenget
1975-78	KOF		i) Bygde to nye eksterne renseanlegg
	SS		i) Bygde to nye eksterne renseanlegg
1977 Tillatelse	KOF		i) Bedriften fikk tillatelse til å skifte base fra kalsium- til magnesiumoksyd. Dette innebar at kokekjemikalier kunne gjenvinnes ved forbrenning av avluten, slik at avluten ikke ble sluppet ut
1982 Tillatelse	KOF	33	i) Bedriften hadde gjennom interne tiltak oppnådd en gjenvinningsgrad for sulfittavlut på 93 %. SFT påla bedriften å opprettholde denne gjenvinningsgraden.
	SS	3,2	i) Pålagt interne tiltak som fibergjenvinning og resirkulasjon av prosessvann. ii) Pålagt overgang til tørrbarking iii) Pålagt økt bruk av sedimenteringsanlegget
1988 Tillatelse	KOF	50,4 13,9 etter april 1990	i) Pålagt økt gjenvinning av sulfittavlut til 96 % ved forbedring av eksisterende utstyr, evt. bruk av ny filterteknikk ii) Pålagt at avløpsvannet skal behandles i biologisk renseanlegg med kjemisk felling innen 1.5.90 iii) Pålagt at overskuddsvannet fra vaskeri, silerier, hypobleking og tørkemaskiner samles og føres til eksisterende sedimenteringsanlegg (var allerede gjennomført)
	SS	3,1	i) Pålagt økt resirkulering av vann ii) Pålagt å gjennomføre forbedringer av sedimenteringsanlegget for å øke gjenvinningen av fiber iii) Pålagt å lede avløp, som inneholder fiber og fyllstoffer, til sedimenteringsanlegget
	AOX	0,3	i) Pålagt at avløpsvannet skal behandles i biologisk renseanlegg med kjemisk felling innen 1.5.90

Saugbrugsforeningen forts. - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1989-91	KOF		i) Press fra markedet førte til peroksydbleking av magasinpapir, med tilhørende økning i utslippets KOF ii) Tiltak for å bedre avlutoppsamlingen iii) Produksjon av sulfittcellulose og industrisprit lagt ned iv) Bygget ut sedimenteringsanlegget til å inkludere kjemisk felling (1990)
	SS		i) Avløpsvann fra spritproduksjonen behandlet i sentrifuge for å fjerne gjærceller ii) Bygget ut sedimenteringsanlegget til å inkludere kjemisk felling (1990)
	AOX		i) Innført peroksydbleking (1989) ii) Utfasing av klorholdige blekemidler
1991 Tillatelse	KOF	12	i) Pålagt at fiberholdig avløpsvann fra TMP-anlegget og sliperiet renses ved biologisk behandling og kjemisk felling
	SS	1,4	i) Kjemisk felling ville redusere utslippet
	Fosfor	0,009	i) Kjemisk felling ville redusere utslippet
1992	KOF		i) Installert 4-trinns renseanlegg med sedimentering, to biologiske trinn og til slutt kjemisk felling
	SS		i) Installert 4-trinns renseanlegg med sedimentering, to biologiske trinn og til slutt kjemisk felling
	Fosfor		i) Installert 4-trinns renseanlegg med sedimentering, to biologiske trinn og til slutt kjemisk felling

Tofte - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1978 Tillatelse	KOF	45	
	SS	1,3	i) Pålegg om å bygge sedimenteringsanlegg ii) Pålegg om å foreta tørrbarking iii) Pålegg om diverse mindre interne tiltak
	AOX	1,5	i) Pålegg om å bruke minst 40 % klordioksid i første bleketrinn
1981-83	AOX		i) Innførte bruk av oksygen i første bleketrinn (1983)
1985-89	KOF		i) Bedriften brukte stadig mer eukalypt, noe som reduserte KOF utslippet fra blekeriet (renere masse etter koking)
	SS		i) Bruk av eukalypt (i stedet for bartremasse) ga høyere SS utslipp (minst 5 ganger høyere pr. tonn tømmer)
1987 Tillatelse	SS		i) Pålagt resirkulering av kondensater ii) Pålagt krav om cellulosens restligninninnhold før koking
	AOX		i) Pålagt i størt mulig grad å erstatte klor med andre blekemidler som klordioksyd, peroksyd og oksygen
1988-89	KOF		i) Bruk av oksygenbleking reduserte KOF utslippet ii) Økt utfellingsgrad i sedimenteringsbassengene
	SS		i) Økt utfellingsgrad i sedimenteringsbassengene
	AOX		i) Bygget oksygenblekeri ii) Økt bruk av klordioksyd og mindre bruk av eukalyptmasse
1991-97	KOF		i) Ombygging og forbedring av spilloppsamlingssystemene ii) Endret kokeprosess for å lage renere masse (1993) iii) Ombygging av sileriet (1993) iv) Installasjon av vaskepresse (1994) v) Redusert vannforbruk (1995)
	AOX		i) Endret kokeprosess for å lage renere masse (1993) ii) Klorfabrikken nedlagt i 1993 - all bruk av klorgass opphørt iii) Redusert vannforbruk (1995)

Union - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1976 Tillatelse	KOF	36	i) Pålegg fra 1975 om å øke gjenvinningsgraden for sulfittavlut til 87 % ble skjerpet til 90-93 % i lys av bedriftens planer om sentralisering av celluloseproduksjonen med tilhørende produksjonsøkning. ii) Pålegg om å foreta kontinuerlig, automatisk registrering av avløp som inneholder avlut og kondensat
	SS	7,8	i) Pålegg om å redusere fiberutslippet vesentlig, bl.a. ved siling ii) Pålegg om å foreta kontinuerlig, automatisk registrering av avløp som inneholder suspendert materiale iii) Pålegg om å redusere vannforbruket og innføre bedre siling av vannet fra tømmerrenseriet; gjennomført først i 1981
1977 Tillatelse	KOF	23,4	i) Pålegg om å redusere utslipp av kondensat fra lutinndampningen ii) Pålegg om å øke gjenvinning (og forbrenning) av sulfittavlut til 94 %. Gjennomført i 1979
	SS	7,9	i) Pålegg om diverse interne tiltak for å gjenvinne fiber og resirkulere prosessvann ii) Pålegg om å filtrere barkavløp innen 1.1.78 iii) Pålegg om å filtrere vannet fra returpapiranlegget for å fjerne svertepartikler innen 1.1.78
1977-79	KOF		i) Bygget gjenvinningsanlegg for sulfittavlutt (1978) ii) Lagt ned gammelt sulfittanlegg (1979)
	SS		i) Installert beltefilter for å fjerne barkpartikler fra avløpsvannet fra tømmerrenseriet (1979) ii) Opprettet diverse målestasjoner
1981 Tillatelse	KOF	23,4	
	SS	7,9	i) På nytt pålegg om å sile vannet fra tømmerrenseriet. Bedriften fikk dispensasjon til å utsette tiltaket til 1984 for å prioritere reduserte luftutslipp ii) Pålegg om bygging av sedimenteringsbasseng for alt prosessvann. Anlegget skulle dimensjoneres slik at 67 % av partiklene ble fjernet fra avløpet. Bedriften fikk dispensasjon til å utsette tiltaket til 1984 for å prioritere reduserte luftutslipp

Union forts. - tiltak for å redusere utslippet til vann

År	Utslipp	Mengde 1000 tonn/år	Tiltak
1984-89	KOF		i) Cellulosefabrikken besluttet nedlagt innen 30.3.88, men beslutningen ble omgjort og det ble gitt tillatelse til en begrenset produksjon frem til 1990 (ble senere forlenget)
	SS		i) Sedimenteringsbasseng bygget i 1984 ii) Økt lukking av bakvannssystemet for å redusere friskvannforbruket
1989 Tillatelse	KOF	18,3 10,6 etter 1.3.94	i) Pålegg om å bygge nytt sedimenteringsbasseng
	SS	2,2 2,0 etter 1.10.90	i) Pålegg om å bygge nytt sedimenteringsbasseng ii) Pålegg om at kun gran skal benyttes i produksjonen iii) Pålegg om at renseriet skal være utstyrt med silplater
1990-93	KOF		i) Nytt sedimenteringsbasseng igangkjørt (1990) ii) Innført bruk av fellingskjemikalier (1992) iii) Bedriften planla å gå over fra slipmasse til termomekanisk masse (TMP), samt peroksydbleke TMP. Dette vil øke utslippets KOF
	SS		i) Nytt sedimenteringsbasseng igangkjørt (1990) ii) Økt kapasitet til bakkvannsfilteret i papirfabriken iii) Forbedrede driftsrutiner
1995 Tillatelse	KOF	9,1	i) Bedriften pålagt å velge tiltak som ville sikre at KOF-grensen ville bli overholdt
	SS	2,2 0,8 fra 1.6.96	i) Pålagt bedre sikring mot støtutslipp ii) Pålagt diverse tiltak knyttet til transport av fiberholdig vann
1994-97		KOF	i) Sulfittcellulosefabrikken nedlagt (1996) ii) Ombygging av sedimenteringsanlegg med biologisk rensetrinn (1996)
		SS	i) Ombygging av sedimenteringsanlegget med biologisk rensetrinn (1996)

Appendiks G Bedriftstiltak for å redusere utslippet til luft

Borregaard - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: 380 kg/time Skorsteinshøyde for fyrhuset: 147 m Skorsteinshøyde for avgassene fra inndamping av lignosulfonatholdig sulfittavlut: 25 m Maksimalt svovelinnhold i fyringsoljen: 2,5 % svovel før 1.7.78, deretter 1 % svovel	Maksimalt utslipp: 7 kg/time fra produksjonen av lignosulfonater
1980-84		
1985-89	Maksimalt utslipp: 36 kg/time Pålagt skrubberanlegg, vannskrubber og 2 separate absorpsjonstårn med kalkstein Skorsteinshøyde for kokeriet: 70 m	Maksimalt totalt utslipp: 23 kg/time
1990-94	Maksimalt utslipp: 36 kg/time	Maksimalt utslipp: 23 kg/time
1995-99	Maksimalt utslipp: 36 kg/time Bedriften installerte anlegg for forbrenning av slam fra det biologiske renseanlegget i 1995 (slammet inneholder en del svovelforbindelser)	Maksimalt utslipp: 23 kg/time Bedriften installerte anlegg for forbrenning av slam fra det biologiske renseanlegget i 1995

Follum - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79		
1980-84	Maksimalt utslipp: 240 kg/time fra oljefyringsanlegget. Skorsteinshøyde for oljefyringsanlegget: 55m	Skorsteinshøyde for barkfyringsanlegg: 30 m Røykgass fra barkfyringsanlegg skal passere dynamiske utskillere
1985-89	Maksimalt utslipp: 50 kg/time Skorsteinshøyde for oljekjel: 60 m Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Multibrenselkjel installert for å ta hånd om bark, olje og fiberslam.	Maksimalt utslipp: 10 kg/time fra multibrenselkjel Maksimalt utslipp: 1,5 kg/time fra oljefyringsanlegg. Ny multibrenselkjel måtte utrustes med elektrofilter Skorsteinshøyde for multibrenselkjel: 60m
1990-94		
1995-99		Maksimalt utslipp: 4 kg/time

Hunsfos - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: 200 kg/time fra forbrenningsanlegget for sulfittavlut Maksimalt utslipp: 375 kg/time fra oljefyringsanlegget. Maksimalt 2,5 % svovel i fyringsoljen Skorsteinshøyde for røykgassene: 80 m	Maksimalt utslipp: 19 kg/time fra forbrenningsanlegget for sulfittavlut. Maksimalt utslipp: 11 kg/time fra oljefyringsanlegget. Støvholdige avgasser skal renses med elektrofilter og våtvasker (skrubber).
1980-84		
1985-89		
1990-94	Maksimalt utslipp: 40 kg/time fra forbrenningsanlegget for sulfittavlut. Avgasser fra gjenvinningsanlegget for sulfittavlut skal slippes ut i eksisterende skorstein med høyde 90 m over bakken. Maksimalt utslipp: 150 kg/time fra oljefyringsanlegget. Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Maksimal bruk av fyringsolje: 7,5 tonn/time Avgasser fra gjenvinningsanlegget for sulfittavlut skal, etter behandling i elektrofilter, passere våtvasker for å gjenvinne svoveldioksid. Svoveldioksid skal ledes til lutforbrenningskjelen sammen med forbrenningsluften.	Avgasser fra gjenvinningsanlegget for sulfittavlut skal passere elektrofilter for å fjerne støv
1995-99	Maksimalt utslipp: 24 kg/time fra forbrenningsanlegget for sulfittavlut	

Nordenfjelske - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: 288 kg/time fra oljefyring. Maksimalt utslipp: 80 kg/time fra barkfyring. Maksimalt 2,5 % svovel i fyringsoljen	Maksimalt utslipp: 30 kg/time fra barkfyring Støvutslipp forutsettes ivaretatt ved bruk av dynamiske utskillere. Avgassene skal slippes ut i en felles skorstein med separate røykrør. Høyden skal være minst 65 m over bakken.
1980-84		
1985-89	Maksimalt utslipp: 147 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Maksimalt bruk av fyringsolje: 7,4 tonn/time. Avgassene fra oljekjelen skal slippes ut 66 m over bakken.	Maksimalt utslipp: 30 kg/time fra kombinert bark/oljekjel Kombinasjonskjelen skal være utstyrt med multisyklonanlegg. Pålegges å iverksette tiltak for å redusere støvutslippene gjennom installering av elektrofilter e.l. Avgassene fra kombinasjonskjelen og oljekjel skal slippes ut 66 m over bakken.
1990-94		
1995-99	Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Maksimalt bruk av fyringsolje: 10 tonn/time.	Maksimalt utslipp: 3,5 kg/time fra kombinert bark/oljekjel

Peterson - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: 90 kg/time fra sodakjel Maksimalt 2,5 % svovel i fyringsoljen Maksimalt forbruk av olje: 18.000 tonn/år Emisjonen av SO_2 fra sodakjel skal reduseres ved å installere røykgasskubber.	Maksimalt utslipp av støv: 30 kg/time fra mesaovn Røykgassene fra mesaovnen skal slippes ut fra skorstein minst 26 m over bakken. Røykgassene fra sodakjel skal renses i et elektrofilter med to kammere (virkningsgrad minst 97 %). Utslippet fra skorsteinen skal være minst 64 m over bakken.
1980-84		
1985-89	Maksimalt utslipp: 120 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Utslipp fra sodahus skal renses i to parallelle elektrofiltere med etterfølgende to-trinns røykgasscrubber med dråpefanger for å minimere utslippet av SOx-holdige vanndråper. Avgasser fra sodahus skal slippes ut gjennom skorstein 72 m over bakken, fra oljefyrhus 50 m over bakken og fra kalkovn 26 m over bakken.	Maksimalt utslipp: 39 kg/time Eldre vannscrubber skal erstattes med elektrofilter for rensing av røykgassen.
1990-94	Maksimalt utslipp: 127 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Maksimalt forbruk av olje: 37.000 tonn/år Avgassene fra sodahus, kalkovn og råtalloljekokeriet skal renses med h.h.v. to parallelle elektrofiltre med etterfølgende totrinns lutscrubber, elektrofilter og lutscrubber.	Maksimalt utslipp: 23 kg/time
1995-99		

Saugbrugsforeningen - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: 800 kg/time Maksimalt 2,5 % svovel i fyringsoljen Maksimalt oljeforbruk: 24 tonn/time Avgasser fra tykklutforbrenningen, oljefyringen og barkfyringen slippes ut gjennom en skorstein med høye minst 110 m over bakken. Avgassene fra lutforbrenningen skal renses i en lutaskescruber og eventuelt et elektrofilter.	Maksimalt utslipp: 32 kg/time fra forbrenningsanlegg for sulfittavlut
1980-84	Maksimalt utslipp: 550 kg/time Maksimalt 2,5 % svovel i fyringsoljen Maksimalt oljeforbruk: 90.000 tonn/år Utslipp fra lutgjenvinningsanlegg slippes ut gjennom skorstein med høyde 90 m. Avgasser fra fyrhus tillates sluppet ut via eksisterende skorstein med høyde 60 m over bakken	Maksimalt utslipp: 24 kg/time fra forbrenningsanlegg for sulfittavlut Maksimalt utslipp: 2,5 kg/time fra oljefyringsanlegget Kravene for utslipp fra lutfyringen forutsettes overholdt ved bruk av elektrofilter og venturivaskere eller andre metoder med tilsvarende effekt.
1985-89	Maksimalt utslipp: 85 kg/time Utslipp fra gjenvinningsanlegg for sulfittlut renses ved å passere elektrofilter for gjenvinning av magnesiumoksyd og etterfølgende venturivaskere for gjenvinning av svoveldioksid. Avgassene fra gjennvinningsanlegget for sulfittavlut og barkforbrenning skal ledes inn i eksisterende 90 m høy skorstein.	Maksimalt utslipp: 15 kg/time fra forbrenningsanlegg for sulfittavlut Utslippet Utslippet fra barkfyringsanlegget skal renses først i multisyklonanlegg, dernest ved installasjon av elektrofilter.
1990-94	Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen	Maksimalt utslipp: 6 kg/time fra forbrenningsanlegg for sulfittavlut. Avgasser fra eksisterende oljekjeler og eksisterende bark/oljekjel skal ledes ut i eksisterende 90 m høy skorstein. Utslippene fra bark/oljekjel skal renses i multisyklonanlegg og testfilter. (Bedriften installerte posefilter for rensing av røykgass i 1990)
1995-99		Maksimalt utslipp: 6 kg/time fra forbrenningsanlegg for sulfittavlut (I 1996 installerte bedriften kjel for forbrenning av slam fra renseanlegget)

Tofte - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: 264 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Pålegg om elektrofilter eller våtvasker i mesaovn. Avgassene fra sodahus og mesaovn skal slippes ut gjennom skorstein med høyde h.h.v. 100 m og 50 m. Avgassene fra barkfyringsanlegg/oljefyring skal slippes ut gjennom skorstein med høyde 50 m.	Maksimalt utslipp: 74 kg/time Pålegg om multisykloner i barkfyringsanlegg (eller renseanlegg med tilsvarende effekt). Pålegg om 3 parallellkoblede elektrofiltre i sodahus
1980-84	Maksimalt utslipp: 287 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen	Maksimalt utslipp: 80 kg/time Avgassene fra barkfyringsanlegg/oljefyring skal slippes ut gjennom skorstein med høyde 65 m.
1985-89	Maksimalt utslipp: 171 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen	Maksimalt utslipp: 39 kg/time
1990-94	Maksimalt utslipp: 200 kg/time	Maksimalt utslipp: 39 kg/time
1995-99	Maksimalt utslipp: 200 kg/time	Maksimalt utslipp: 44 kg/time

Union - tiltak for å redusere utslippet til luft

År	SO_x	Støv
1974-79	Maksimalt utslipp: Varierte fra 80 kg/time til 165 kg/time. Maksimalt svovelinnhold i fyringsoljen: Varierte fra 1 % svovel til 2,5 % svovel. Avgassene fra fyringsanlegget for sulfittavlut og fra absorbsjonstårn for SO_2 skal slippes ut via ny skorstein med høyde minst 60 m over bakken.	Maksimalt utslipp: 26 kg/time Avgassene fra barkfyring skal renses i multisykloner, eller ved våtvasking, eller ved andre metoder med tilsvarende effekt. Avgassene fra olje- og barkfyring tillates sluppet ut via eksisterende skorstein på 49 m.
1980-84	Maksimalt utslipp: 215 kg/time Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Maksimalt oljeforbruk: 3,9 tonn/time Det skal etableres en forsterkningsstasjon for kokesyre slik at ekstrasatsing av SO_2 ikke skjer i røykgasscrubber, men i et lukket eksternt system	
1985-89		
1990-94	Maksimalt utslipp: 25 kg/time fra cellulosefabrikken. Maksimalt utslipp: 44 kg/time fra forbrenning av olje. Maksimalt 1 % svovel i fyringsoljen Maksimalt oljeforbruk: 18.400 tonn/år	Maksimalt utslipp: 18 kg/time Bedriften pålegges å installere nytt renseanlegg i form av elektrofilter, eller anlegg med tilsvarende effekt, på den kombinerte olje/barkkjelen.
1995-99	Avgassene fra sulfittmassefabrikken skal renses med elektrofilter og scrubberanlegg. Sulfittanlegget nedlegges.	Maksimalt utslipp: 18 kg/time Avgasser fra olje/barkkjel skal renses med elektrofilter og multisyklonanlegg. Andre typer renseanlegg med minst like god renseeffekt kan også benyttes

Appendiks H Pålegg om detaljregulering av bedrifter

Borregaard - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1973	Utslipp av svoveldioksid skal skje gjennom skorstein 120 m over fyrhuset (147 m over bakken).	
1976		Minst 91 % av sulfittavluten skal ivaretas ved fortrengning på koker, eller ved andre metoder med tilsvarende eller bedre effekt. Utslipp av barkmateriale o.l. fra tømmerrenseri og tømmeropptak skal begrenses mest mulig. Barkholdig avløpsvann skal passere grovsold med maksimal hullstørrelse 3 mm.
1977		Utslipp av barkmateriale o.l. fra tømmerrenseri og tømmeropptak skal begrenses mest mulig. Barkholdig avløpsvann skal passere grovsold med maksimal hullstørrelse 3 mm. Eventuelt oljeholdig avløpsvann fra verksted o.l. skal før utslipp passere anlegg for oljeutskilling. Avløpsledningen skal føres slik ut i Glomma at munninen så vidt mulig er under vann til enhver tid.
1988	Utslippet av svoveldioksid skal reduseres ved at prosessgass, som inneholder svoveldioksid, skal passere scrubberanlegg med alkalisk væske og pH-regulering før utslipp til luft. Svoveldioksid-avgass fra syrefremstillingen skal reduseres ved å passere 2 separate absorpsjonstårn med kalkstein, eller tilsvarende anlegg, med minst samme effekt. Utslipp av tørkegass skal passere vannscrubbere. Utslipp av klorholdige gasser skal forhindres ved bruk av kjølevann med så lav temperatur at klordioksid gass ikke unnslipper til atmosfæren.	Fiberholdig avløpsvann skal renses i eksisterende filterutstyr, eventuelt ved supplering med ytterligere utstyr. Utslippet av sulfittavlut (årsgjennomsnitt 152 tonn KOF/døgn) skal skje ved: Gjenvinning av sulfittavlut i kokeriet med eksisterende vaskemaskin. Det skal installeres tilstrekkelig tankkapasitet, inndampingsutstyr og utstyr for å ta vare på lutspill. Utslippet av klororganiske stoffer (2 kg AOX/tonn bleket masse) skal reduseres med interne prosesstiltak slik at forbruket av elementær klor reduseres. Videre skal bruken av kordioksyd, eventuelt andre blekemidler, økes. Bedriften skal følge de vilkår for behandling av sanitæravløpsvann som stilles av fylkesmannen/kommunen. Alt forurenset avløpsvann skal ledes ut i Glomma. Avløpene skal være neddykket såvidt dette er mulig med rimelighet å gjennomføre.

Follum - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1974		Avløp fra sliperi og papirfabrikk skal før utslipp til Begna behandles i ekstern sedimenteringsanlegg, eller ved andre løsninger med tilsvarende effekt. Minste bassengdyp forutsettes å være ca. 3,5 m. Det tillatte utslippet av suspendert materiale (maks. 1,5 % av papirproduksjonen) forutsettes oppnådd ved bedriftsinterne tiltak, herunder betydelige reduksjoner i vannforbruket, ivaretakelse av sileririjekt m.v. Utslippet av barkmateriale o.l. fra tømmerrenseri og barkavvanning skal begrenses ved at alt avløpsvann fra disse anleggene skal passere grovsold med hulldiameter 3 mm eller mindre.
1981	Røykgassene fra barkfyringsanlegget skal passere dynamiske utskillere. Avgassene fra oljefyringsanlegget og barkfyringsanlegget skal ledes til eksisterende skorsteiner, h.h.v. 55 m og 30 m høye.	Alt forurenset prosessavløpsvann og renseriavløpsvann skal føres til eksisterende sedimenteringsanlegg. For å sikre at avløpsvannet hurtig bringes ut i resipientens hovedstrøm skal avløpsvannet fra renseanlegget ledes ned i undervannet fra den nye kraftstasjonen.
1988	Den nye multibrenselkjelen skal være utstyrt med elektrofilter. Avgassene fra både oljekjelen og multibrenselkjelen skal slippes ut 60 m over bakken.	Alle sanitæranlegg skal være adskilt fra prosessavløp og ført til kommunalt anlegg. Alt bakvann fra pairmaskinene skal filtreres før det slippes ut til sedimenteringsanlegget for sluttrensing. Kjølevann, taknedløp m.m. skal være separert fra fiberførende avløp. Fiberholdig avløpsvann fra papirfabrikk, TMP-anlegg, sliperi og blekeri skal renses i eksisterende sedimenteringsbasseng. Renseriavløpet skal passere et to-trinns renseanlegg, bestående av sedimenteringsbasseng og flotasjonsanlegg med kjemikalietilsetning. Avløpene fra disse to reseanleggene skal (etter 31.3.90) samles og føres til et nytt kjemisk fellingsanlegg for ytterligere reduksjon av utslippene. For å sikre at avløpsvannet hurtig bringes ut i resipientens hovedstrøm skal avløpsvannet fra renseanlegget ledes ned i undervannet fra kraftstasjonen.

Hunsfos - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1974		Minst 90 % av sulfittavluten skal ivaretas ved hjelp av fortrengning av koker eller andre metoder med tilsvarende eller bedre effekt. Utslippskravet for suspendert materiale forutsettes imøtekommet ved at avløp fra tømmerrenseri, sliperi, papirfabrikk, cellulosefabrikk og bestrykningsanlegg passerer eksisterende sedimenteringsanlegg. Sanitært avløpsvann skal før utslipp til Otra passere eksisterende slamavskillere, som skal ha 3 kammere. De forskjellige utløpsledninger skal føres ut i Otra slik at munningen er under vann.
1974	Celluloseproduksjonen skal baseres på magnesiumbisulfittmetoden og forbruk av flytende SO_2, uten anvendelse av konvensjonelle syretårn. Støvholdige avgasser fra avlutfyringsanlegget skal renses vha elektrofilter og scrubber. Røykgassene fra avlut-og oljefyringen skal slippes ut gjennom en 80 m skorstein.	Bleking skal baseres på bruk av klor og alkali.
1976		Suspendert materiale forutsettes ivaretatt ved at avløp fra tømmerrenseri, sliperi, papirfabrikk, cellulosefabrikk og bestrykningsanlegg passerer eksisterende sedimenteringsanlegg. Sulfittavlut skal ivaretas ved fortrengning på koker eller ved andre metoder med tilsvarende eller bedre effekt. Utslippsledningene skal føres ut i Otra slik at munningen er under vann. Sanitært avløpsvann skal før utslipp i Otra passere 3-kamrede slamavskillere.
1979		Renseriavløpsvann skal passere grovsold med 6 mm hullåpning samt synkekum
1990	Avgassene fra gjenvinningsanlegget for sulfittlut skal renses ved at gassene passerer elektrofilter for fjerning av støv og etterfølgende venturivaskere for gjenvinning av svoveldioksid. SO_2 og luktholdige avgasser fra kokeri og lutgjenvinningsanlegg skal samles opp og ledes til lutforbrenningskjelen sammen med forbrenningsluften. Avgasser fra stripperanlegg skal ledes til kjelen via separat brenner. Avgassene fra gjenvinningsanlegg for sulfittavlut skal slippes ut fra eksisterende skorstein.	Avløpsvann fra tømmerrenseri skal ledes via barkavskiller til sedimenteringsbasseng. Avløpsvann fra sileri, sliperi og papirfabrikk samt filtrat av slamfilter skal ledes til sedimenteringsbasseng. Avløpsledningene fra renseanleggene skal føres ut i resipienten slik at munningen er under vann.

Nordenfjelske - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1966	Røykgassene fra fyrhuset skal slippes ut i en skorstein minst 40 m over bakken.	
1974	Røykgassene fra sodakjel skal renses i et elektrofilter med virkningsgrad på minst 96 %. Filteret skal ha to uavhengige kammere. Røykgassene skal slippes ut minst 46 m over bakken og minst 7 m over tak. Mesaen fra kjemikaliegjenvinningsprosessen skal være godt vasket og røykgassene fra mesaovnen skal slippes ut i skorstein minst 25 m over bakken. Røykgassene skal vaskes i en scrubber.	Avløpsvann fra tømmerrenseri og barkavvanning skal passere grovsold med hulldiameter på maksimalt 3 mm. Rundt grovsold og barktransportør skal det iverksettes nødvendige tiltak, f.eks. bygging av oppsamlingsrenner for å hindre at bark- og flispartikler tilføres avløpet. Sanitært avløpsvann skal før det slippes ut i sjøen passere 3-kamrete slamavskiller(e). Alt prosessavløpsvann og sanitæravløpsvann skal føres ut på dypt vann.
1979	Støvutslipp forutsettes ivaretatt ved bruk av dynamiske utskillere. Avgassene skal slippes ut i en felles skorstein med separate røykrør. Høyden skal være minst 65 m over bakken.	Alt forurenset prosessavløpsvann fra renseri, sliperi og papirfabrikk skal ledes ut på ca. 20 m dypt vann, 200 m fra land i retning Hestøya. Sanitæravløpsvann fra slamavskiller skal føres ut på 10 m dyp, ca 40 m fra land.
1989	Kombinasjonskjelen skal inntil videre være utstyrt med multisyklonanlegg. Bedriften pålegges imidlertid å iverksette tiltak for å redusere støvutslippene gjennom installering av elektrofilter e.l. Avgassene fra kombinasjonskjel og oljekjel skal slippes ut 66 m over bakken.	Fiberholdig vann og sanitæravløpsvann skal skilles. Bakvann fra papirmaskinene skal renses i skivefiltere før overskuddsvann ledes til hovedrenseanlegg. Alt fiberholdig avløpsvann skal føres sammen i et hovedavløp før sluttrensing i eksisterende sedimenteringsanlegg. Renseriavløpet skal, før det ledes ut i hovedavløpet, passere et eksisterende sedimenteringsbasseng. Bedriften skal følge de vilkår som gjelder for behandling av sanitæravløpsvann som stilles av fylkesmannen/kommunen. Avløpsledning fra renseanleggene skal føres ut i resipienten gjennomn diffusør 230 m fra land til minst 20 m dyp. Avløpsledningene for sanitæravløpet skal føres ut via slamavskiller på 10 m dyp, ca 40 m fra land.
1994	Avgasser fra kombinasjonskjelen skal renses i eksisterende elektrofilter eller annet renseanlegg med minst like god renseeffekt. Avgassene fra kombinasjonskjel og oljekjeler skal slippes ut minst 66 m over bakken.	Fiberrike delstrømmer skal renses i indre sedimenteringsbasseng som nå, før de sammen med det øvrige avløpsvannet fra bedriften renses i sedimenteringsbasseng. Fiberholdig vann og sanitæravløp skal holdes adskilt. Bedriften plikter å følge de krav fylkesmannen stiller for utslipp fra sanitæravløpsvann. Avløpsledning for prosessavløp skal føres ut i resipienten gjennom diffusør 230 m fra land til minst 20 m dyp.

Peterson - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1973	Røykassene fra sodakjel skal renses i et elektrofilter med to kammere. Utslippet fra skorsteinen skal være minst 64 m over bakken og 7 m over tak. Emisjonen av SO_2 fra sodakjel skal reduseres ved å installere røykgasscrubber. Røykgassene fra mesaovnen skal slippes ut fra skorstein minst 26 m over bakken. Ved evt. installasjon av fiber-flash tørkeanlegg skal anlegget utstyres med røykgasscrubberanlegg.	
1974		Avløpsvann fra røykgasscrubber for kalkovn skal gjennomgå slamavskilling. Vannets oppholdstid i avskilleren skal være minst 1 time. Avløpsledningene skal føres ut i Mossesundet slik at munningen er under vann til enhver tid. Sanitært avløpsvann skal før det slippes ut i Mossesundet passere eksisterende slamavskillere. Disse skal ha 3 kammere.
1986	Utslipp fra sodahus skal renses i to parallelle elektrofiltere med etterfølgende to-trinns røykgasscrubber med dråpefanger. Eldre vannscrubber skal erstattes med elektrofilter for rensing av røykgassen. Luktgasser fra kokeri, inndampings- og stripperanlegg skal samles og forbrennes i kalkovn. Avgasser fra sodahus skal slippes ut gjennom skorstein 72 m over bakken, fra oljefyrhus 50 m over bakken og fra kalkovn 26 m over bakken.	Utslipp til vann skal passere anlegg for oppsamling av grovere partikler og skumdemping før det føres ut i overflatevannet i Mossesundet.
1993	Avgassene fra sodahus, kalkovn og råtalloljekokeriet skal renses med h.h.v. to parallelle elektrofiltre med etterfølgende totrinns lutscrubber, elektrofilter og lutscrubber. Ved stans av kalkovnen skal tørrgassene renses i lutscrubber. Rensing kan også gjennomføres ved alternative metoder som gir minst like god renseeffekt. Det skal være dråpfanger etter scrubbere som kan medføre utslipp av dråper og partikler utenfor bedriftens område. Avgassene skal slippes ut gjennom eksisterende skorsteiner.	Bedriften skal arbeide videre for reduksjon av utslippene ved ytterligere økning av lukkingsgrad, samt sikre vedlikehold og styring av prosesser. Sanitæravløpsvann skal være adskilt fra prosessavløp. Bedriften plikter å følge de krav fylkesmannen stiller for utslipp av sanitæravløpsvann. Avløpsledning fra bedriften skal føres ut i overflatevannet i Mossesundet. Utslippet skal passere anlegg for oppsamling av grovere partikler og skumdemping.

Saugbrugsforeningen - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1975	Ved fortsatt bruk av kalsium som base i produksjonen skal avgasser fra tykklutforbrenningen, oljefyringen og barkfyringen slippes ut gjennom en skorstein med høye minst 110 m over bakken. Avgassene fra lutforbrenningen etter at 90 % gjenvinning er iverksatt skal renses i en lutaskescruber og eventuelt et elektrofilter.	Produksjonsbegrensningene kan overskrides dersom utslippsbegrensningene likevel blir overholdt. Minst 90 % av sulfittavluten skal ivaretas ved fortrengning på koker eller andre metoder med tilsvarende eller bedr effekt. Med utgangsunkt i bedriftens utredning skal fiberholdig avløpsvann skal behanldes internt i avdelingene og i eksterne sedimenteringsbassenger. Utslippet av fiberholdig avløpsvann skal fortrinnsvis reduseres gjennom sedimenteirng som separate fibergjenvinningsenheter og utvidelse av kumkapasiteten, økt kapasitet for utskudd, ivaretakelse av utsortert masse, begrensning av utskudd og tilbakeføring av utsorterte masser. Avløpsvannet fra tømmerrenseri og barkavvanning skal passere grovsold med hulldiameter på inntil 3 mm. Sanitært avløpsvann skal før det slippes ut i Tista passere eksisterende slamavskillere med 3 kammere
1977	Utslipp fra lutgjenvinningsanlegg slippes ut gjennom skorstein med høyde 90 m. Kravene for utslipp fra lutfyringen forutsettes overholdt ved bruk av elektrofilter og venturivaskere eller andre metoder med tilsvarende effekt. Avgasser fra fyrhus tillates sluppet ut via eksisterende skorstein med høyde 60 m over bakken.	
1982		Suspendert materiale skal ivaretas ved interne og eksterne tiltak, bla. fibergjenvinning og resirkulasjon av prosessvann. Eksisterende lamellsedimenteringsanlegg m.v. skal utnyttes for å ivareta fiber og fyllstoff i forbindelse med økt produksjon av magasinpapir.

Saugbrugsforeningen forts. - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1988	Utslipp fra gjenvinningsanlegg for sulfittlut renses ved å passere elektrofilter for gjenvinning av magnesiumoksyd og etterfølgende venturivaskere for gjenvinning av svoveldioksid (anlegget er i drift). Utslippet fra barkfyringsanlegget skal renses først i multisyklonanlegg, dernest ved installasjon av elektrofilter. Avgassene fra gjennvinningsanlegget for sulfittavlut og barkforbrenning skal ledes inn i eksisterende 90 m høy skorstein.	Avløpsvannet fra tømmerrenseriet skal reduseres og renses ved gjennomføring av bl.a. tørrbarking, resirkulering av tine- og spylevann, sand og partikler skal fjernes ved sedimentering, sluttrensing av avløpsvann i barkslamfilter. Alle tiltakene var gjennomført allerede. Avløpsvannet fra papirfabrikken skal renses ved gjennomføring av bl.a. økt intern sedimenteringskapasitet, bedre sedimenteirng ved bedret avluftning av vann som tilføres sedimenteringsanleggene, økning av lagervolumer for resirkulert vann. Alle tiltakene var allerede gjennomført. Dessuten skulle bedriften også sørge for at avløps om inneholdt fiber og fyllstoffer av betydning ble tilført sedimenteringanlegget. Avløpsvannet fra cellulosefabrikken skal renses ved bl.a. at gjenvinning av kokelut i kokeriet skal økes til 96 % ved komplettering av eksisterende utstyr eller ved helt nytt vaskesystem basert på f.eks. 2-sone filtere. Fiberutslippet fra cellulosefabrikken skal reduseres med mininmum 20 % ved økt resirkulering av vann bl.a. i forsileri og ettersileri. Videre skal overskuddsvann fra vaskeri, silerier, hyperbleking og tørkemaskiner samles og føres til eksisterende sedimenteringsanlegg (gjennomført). Avløpsvann fra spritfabrikk, kondensater og avløpsvann fra blekeriets alkaliseringstrinn skal behandles i eksternt renseanelgg av typen biologisk behandling med kjemisk felling. Alt foruesnet avløpsvann skal ledes ut i Tistra, om mulig neddykket.
1991	Avgasser fra eksisterende oljekjeler og eksisterende bark/oljekjel skal ledes ut i eksisterende 90 m høy skorstein. Utslippene fra bark/oljekjel skal renses i multisyklonanlegg og testfilter.	Alle sanitæravløp skal være adskilt fra prosessavløp. Forbruket av friskvann skal reduseres sålangt som mulig. Avløpsvannet fra TMP- og slipanlegget skal renses ved forsedimentering etterfulgt av biologisk behandling, både anaerob og aerob, mellomsedimentering og kjemisk felling. En delstrøm fra renseri og papirfabrikk skal renses ved sedimentering og deretter ledes in på streng for aerobi, mellomsedimentering og kjemisk felling. Resterende fiberholdig avløpsvann fra papirfabrikk og renseri kan renses bare ved sedimentering. Avløpsledningene fra renseanleggene skal føres ut i Tistra. Utløpene skal være neddykket og plassert slik at innblandingen i vannmassene blir best mulig.

Tofte - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1978	Kravene for utslipp til luft (fra sodahus, mesaovn og barkfyringsanlegg mhp. røykgassmengde, støv, SO_2 og H_2S) forutsettes overholdt ved 3 parallellkoblede elektrofiltre i sodahus, elektrofilter eller våtvasker i mesaovn, og multisykloner eller tilsvarende i barkfyringsanlegg. Avgassene fra sodahus, mesaovn og barkfyringsanlegg/oljefyring skal slippes ut gjennom skorstein med høyde h.h.v. 100 m, 50 m og 50 m.	Utslippsbegrensningene (bl.a. 5 kg suspendert materiale/tonn cellulose, 30 kg BOF_7/tonn cellulose) forutsettes overholdt gjennom sedimentering av fiberholdig avløpsvann, vask av masser på koker og kontinuerlig diffusør, og behandling av delvis resirkulering av kondensater. Cellulosen skal før bleking kokes til et gjennomsnittlig restligninnhold tilsvarende kappa 32. Ved blekesekvensen skal det tilsettes minst 40 % klordioksyd i første trinn. Alt forurenset prosessavløpsvann skal samlet føres ut i Oslofjorden på en måte som gir best mulig fortynning av avløpsvannet.
1987	Utslipp fra sodahus renses i tre parallelle eksisterende elektrofiltere. Utslipp fra barkfyringsanlegg renses i eksisterende elektrofilter. Luktgasser fra kokeri, inndampings- og stripperanlegg skal samles og forbrennes i kalkovnen. Gassene skal passere scrubberanlegg når kalkovnen ikke er i drift. Utslipp av klorholdige gasser skal forhindres ved installasjon av scrubberanlegg i blekeriene og klordioksydanlegget. Klorgass fra klor-alkalifabrikken skal renses i et eksisterende 3-trinns scrubberanlegg. Avgasser fra sodahus, bark/oljefyrhus og kalkovn skal slippes ut gjennom skorstein h.h.v. 100 m, 50 m og 50 m over bakken.	Avløpsvannet skal renses ved passering gjennom sedimenteringsanlegg, vask av masse på koker og i etterfølgende diffusør og filtere, og resirkulering av kondensater. Cellulosen skal før bleking kokes ned til et gjennomsnittlig restligninnhold tilsvarende kappatall 32. Reduksjonen i utslippet av klororganiske stoffer (7,5 kg AOX/tonn bleket cellulose) skal gjennomføres ved i størst mulig grad å erstatte klor med andre blekemidler som klordioksyd, peroksyd og oksygen. Barking av tømmer skal skje som tørrbarking. Bedriften skal følge de vilkår for behandling av sanitæravløpsvann som stilles av fylkesmannen/kommunen

Union - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1976		Utslippet av barkmateriale o.l. fra tømmerrenseri og barkavrenning skal begrenses ved at alt avløpsvann skal passere grovsold med hulldiamter 3 mm eller mindre. Renseriavløpsvann skal før utslipp til elva inntil videre passere eksisterende slamavskillere. Sanitært avløpsvann skal før utslipp i Skienselva inntil videre passere eksisterende slamavskillere. De forskjellige utløpsledninger skal føres ut i elven slik at munningen så vidt mulig alltid er under vann.
1977	Avgassene fra barkfyring skal renses i multisykloner, eller ved våtvasking, eller ved andre metoder med tilsvarende effekt. Avgassene fra fyringsanlegget for sulfittavlut og fra absorbsjonstårn for SO_2 skal slippes ut via ny skorstein med høyde minst 60 m over bakken. Avgassene fra olje- og barkfyring tillates sluppet ut via eksisterende skorstein på 49 m.	Suspendert materiale (inntil 83 tonn/uke før 31.12.78) skal foreløpig ivaretas ved fabrikkinterne tiltak som fibergjenvinning og resirkulering av prosessvann. Harpiksholdig fiber i cellulosefabrikken skal eventuelt floteres. Barkholdig avløpsvann skal gjennomgå filtrering med en effekt på 75 % etter 3 mm grovsold. Fiberholdig vaskevann fra avsvertningsprosessen skal filtreres sammen med barkavløpet. Sulfittavlut skal ivaretas ved vask på koker etterfulgt av vask i presse og på filter, med en gjenvinningsgrad på 94 %. Sanitært avløpsvann skal før utslipp i Skienselva inntil videre passere eksisterende slamavskillere. Prosessvann, overflate- og drensvann skal holdes utenom slamavskillerne.
1981	Avgassene fra barkfyring skal renses i multisykloner, eller ved våtvasking, eller ved andre metoder med tilsvarende effekt. Avgassene fra fyringsanlegget for sulfittavlut og fra absorbsjonstårn for SO_2 skal slippes ut via ny skorstein med høyde minst 60 m over bakken. Avgassene fra olje- og barkfyring tillates sluppet ut via eksisterende skorstein 49 m over bakken. Det skal etableres en forsterkningsstasjon for kokesyre slik at ekstrasatsing av SO_2 ikke skjer i røykgasscrubber, men i et lukket system utenom scrubberen.	Suspendert materiale skal foreløpig ivaretas ved fabrikkinterne tiltak, herunder fibergjenvinning og resirkulering av prosessvann. Barkholdig avløpsvann skal gjennomgå filtrering med en effekt på ca. 75 % etter 3 mm grovsold. Prosessavløpsvann fra cellulose- og papirfabrikken skal sedimenteres. Rensegraden skal være så god at et spesifikt utslipp på under 5 kg/tonn papir og cellulose kan oppnås. Anlegget skal bygges slik at det er mulig å supplere med kjemisk felling om SFT finner det nødvendig.

Union forts. - detaljreguleringer

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
1989	Bedriften pålegges å installere nytt renseanlegg i form av elektrofilter, eller anlegg med tilsvarende effekt, på den kombinerte olje/barkkjelen. Avgassene fra sulfittmassefabrikken og fyrhuset skal slippes ut h.h.v. 60 m og 49 m over bakken.	Mengden av prosessavløpsvann fra sedimenteringsbassenget skal ikke overstige 1550 m^3/time. Fiberholdig vann og sanitæravløp skal skilles. Kjølevann, taknedløp m.m. skal separeres fra fiberførende avløp. Kun gran skal benyttes som råstoff i produksjonen av sulfittmasse. Renseriet skal være utstyrt med silplater for grovutskilling av flis o.l. Fiberholdig prosessavløpsvann samles og renses i nytt sedimenteringsbasseng. Avløpsledningene tillates inntil videre ført ut i overflaten i eksisterende avløpssystem. Etter 1.10.99 tillates avløpet ført ut i understrømmen til kraftstasjonsinntaket ved Klosterfossen.
1995	Avgassene fra sulfittmassefabrikken skal renses med elektrofilter og scrubberanlegg, og avgasser fra olje/barkkjel skal renses med elektrofilter og multisyklonanlegg. Andre typer renseanlegg med minst like god renseeffekt kan også benyttes. Avgassene fra sulfittmassefabrikken og fyrhuset skal slippes ut h.h.v. 60 m og 49 m over bakken.	Bedriften må ved bedriftsinterne tiltak og/eller ekstern rensing av avløpsvannet, f.eks. biologisk renseanlegg, sørge for at utslippsbegrensningene overholdes. Fiberholdig avløpsvann og sanitæravløpsvann skal skilles. Kjølevann, taknedløp m.m. skal separeres fra fiberførende avløp. Renseriet skal være utstyrt med silplater for grovutskilling av flis o.l. Store deler av året (april-desember) skal bedriften lede prosessavløpsvannet til Bryggervannet. Resten av året skal prosessavløpsvannet ledes til Klosterfossen.

Publikasjoner fra Frischsenteret

Alle publikasjoner er tilgjengelig i Pdf-format på : www.frisch.uio.no

Rapporter

1/1999	**Arbeidsledighet, arbeidsmarkedspolitikk og jobbsøking i Norge**	Knut Røed, Hege Torp, Tom Erik Aabø
2/1999	**Egenskaper ved tildelingsformer for nasjonale klimagasskvoter**	Rolf Golombek, Michael Hoel, Snorre Kverndokk, Ove Wolfgang
3/1999	**Regionale virkninger av økte elektrisitetspriser til kraftkrevende industri**	Nils-Henrik M. von der Fehr, Trond Hjørungdal
4/1999	**Bedriftsnedleggelse og klimakvoter i norsk industri**	Rolf Golombek, Arvid Raknerud
5/1999	**Utdanning og livsinntekt i Norge**	Oddbjørn Raaum, Tom Erik Aabø, Thomas Karterud
1/2000	**Hvem er de ledige? En økonometrisk analyse av arbeidsledighetens sammensetning i Norge på 1990-tallet**	Morten Nordberg
2/2000	**Effektivitet i pleie- og omsorgssektoren**	Dag F. Edvardsen, Finn R. Førsund, Eline Aas
3/2000	**Norge i liberalisert europeisk energimarked**	Finn Roar Aune, Rolf Golombek, Knut Einar Rosendahl, Sverre A.C. Kittelsen
4/2000	**Hvem vil og hvem får delta? Analyser av rekruttering og utvelgelse av deltakere til arbeidsmarkedstiltak i Norge på 1990-tallet**	Knut Røed, Hege Torp, Irene Tuveng, Tao Zhang
5/2000	**Deregulering av det vest-europeiske gassmarkedet - korttidseffekter**	Rolf Golombek, Sverre A.C. Kittelsen, Ove Wolfgang
6/2000	**Oversikt over litteratur om svart arbeid og skatteunndragelser**	Erling Eide
7/2000	**Arbeidstilbud i vedvarende gode tider**	Christian Brinch
8/2000	**Miljøreguleringer av norsk treforedlingsindustri**	Rolf Golombek, Arent Greve, Ken Harris

Arbeidsnotater

1/1999	**Kan markedskreftene temmes i lønnsdannelsen?**	Colin Forthun
2/1999	**Inntektseffekter av utdanning i Norge – en litteraturoversikt**	Oddbjørn Raaum
1/2000	**Empirical Specification of the Model in "Early Retirement and Economic Incentives"**	Erik Hernæs, Steinar Strøm
2/2000	**Forholdene på arbeidsmarkedet, økonomiske incentiver og risikoen for å bli yrkeshemmet**	Christian L. Wold Eide
3/2000	**Koordinering av inntektsoppgjørene i Norge og Sverige 1961-1999**	Bergljot Bjørnson Barkbu
4/2000	**Insentivvirkninger av skatte- og pensjonsregler**	Fredrik Haugen
5/2000	**Dynamisk arbeidstilbud**	Merethe Nordling

Memoranda

Serien publiseres av Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo, i samarbeid med Frischsenteret. Listen under omfatter kun memoranda tilknyttet prosjekter på Frischsenteret. En komplett oversikt over memoranda finnes på www.sv.uio.no/sosoek/memo/.

3/1999	**The Economics of Screening Programs**	Steinar Strøm
7/1999	**What hides behind the rate of unemployment? Micro evidence from Norway**	Knut Røed, Tao Zhang
9/1999	**Monte Carlo Simulations of DEA Efficiency Measures and Hypothesis Tests**	Sverre A.C. Kittelsen
11/1999	**Efficiency and Productivity of Norwegian Colleges**	Finn R. Førsund, Kjell Ove Kalhagen
13/1999	**Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconometric evaluation studies**	Tor Jakob Klette, Jarle Møen, Zvi Griliches
14/1999	**Unemployment Duration in a Non-Stationary Macroeconomic Environment**	Knut Røed, Tao Zhang
16/1999	**The effect of schooling on earnings: The role of family background studied by a large sample of Norwegian twins**	Oddbjørn Raaum, Tom Erik Aabø
17/1999	**Early Retirement and Economic Incentives**	Erik Hernæs, Marte Sollie, Steinar Strøm

18/1999	**Fewer in Number but Harder to Employ: Incidence and Duration of Unemployment in an Economic Upswing**	Erik Hernæs
19/1999	**Progressiv Taxes and the Labour Market**	Knut Røed, Steinar Strøm
22/1999	**Inequality, Social Insurance and Redistribution**	Karl Ove Moene, Michael Wallerstein
24/1999	**Do Voluntary Agreements Lead to Cost Efficiency**	Rolf Golombek, Espen R. Moen
25/1999	**Rent Grabbing and Russia's Economic Collapse**	Sheetal K. Chand and Karl Ove Moene
28/1999	**The role of foreign ownership in domestic environmental regulation under asymmetric infortmation**	Jon Vislie
29/1999	**Labor unions versus individualized bargaining with heterogeneous labor**	Jon Strand
32/1999	**Efficiency in the Provision of Municipal Nursing – and Home-Care Services: The Norwegian Experience**	Espen Erlandsen, Finn R. Førsund
33/1999	**Effects of Progressive Taxes under Decentralized Bargaining and Heterogeneous Labor**	Jon Strand
34/1999	**Reflections on Abatement Modelling**	Ove Wolfgang
35/1999	**Crime Induced Poverty Traps**	Halvor Mehlum, Karl Ove Moene, Ragnar Torvik
36/1999	**Statistical Discrimination and the Returns to Human Capital and Credentials**	Christian Brinch
38/1999	**Relative Unemployment Rates and Skill-Biased Technological Change**	Knut Røed
2/2000	**Married Men and Early Retirement Under the AFP Scheme**	Ole J. Røgeberg
4/2000	**Family Labor Supply when the Husband is Eligible for Early Retirement: Some Empirical Evidences**	Jia Zhiyang
5/2000	**Earnings Assimilation of Immigrants in Norway - A Reappraisal**	Pål Longva, Oddbjørn Raaum
13/2000	**Family Labour Supply when the Husband is Eligible for Early Retirement**	Erik Hernæs, Steinar Strøm
15/2000	**Labour Market Transitions and Economic Incentives**	Knut Røed, Tao Zhang

19/2000	**Have the Relative Employment Prospects for the Low-Skilled Deteriorated After All?**	Knut Røed, Morten Nordberg
23/2000	**A Note on the Weibull Distribution and Time Aggregation Bias**	Knut Røed, Tao Zhang
34/2000	**CO2 mitigation costs and ancillary benefits in the Nordic countries, the UK and Ireland: A survey**	Snorre Kverndokk, Knut Einar Rosendahl
36/2000	**A turning point in the development of Norwegian economics - the establishment of the University Institute of Economics in 1932**	Olav Bjerkholt



Frischsenteret

Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning er en uavhengig stiftelse opprettet av Universitetet i Oslo. Frischsenteret utfører samfunnsøkonomisk forskning i samarbeid med Sosialøkonomisk institutt ved Universitetet i Oslo. Forskningsprosjektene er i hovedsak finansiert av Norges forskningsråd, departementer og internasjonale organisasjoner. De fleste prosjektene utføres i samarbeid mellom Frischsenteret og forskere ved andre norske og utenlandske forskningsinstitusjoner.

Frischsenteret
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 22958810
Fax: 22958825
frisch@frisch.uio.no
www.frisch.uio.no