

GILHUS INVEST AS

PROSJEKT GILHUS

**TILTAKSPLAN FOR REHABILITERING AV
FORURENSET GRUNN
LANDDELEN**

03.05.07

GEM Consulting AS

INNHold

1	INNLEDNING	3
2	HMS ANSVAR.....	3
3	GRUNNFORHOLD OG HISTORIKK	4
3.1	Beliggenhet	4
3.2	Grunnforhold	4
3.3	Historikk	4
4	UTFØRTE UNDERSØKELSER OG FORURENSNINGSOMFANG.....	4
5	MÅLSETTINGEN FOR TILTAKSARBEIDENE	5
5.1	Beregnete akseptkonsentrasjoner	6
5.2	Justering på grunn av pågående arbeider med ny veileder	6
5.3	Oppsummering av miljømålene for opprensningen	7
5.4	Deponerte masser bak stålpunten langs kaifronten	7
6	RISIKO FOR SPREDNING UNDER TILTAKET OG AVBØTENDE TILTAK	9
6.1	Vannbehandling	9
6.2	Etablering av fast dekke og mellomlager	10
6.3	Beredskap	10
7	GRAVEPLAN OG AVGRAVINGSKONTROLL	10
8	MASSEDISPONERING	11
9	FREMDRIFTSPLAN.....	11
10	OVERVÅKING UNDER OG ETTER TILTAKSGJENNOMFØRING	11

VEDLEGG

1. Kartvedlegg som viser forurensningsgrad i jord og grunnvann
2. Kopi av risikoberegning for human eksponering og utlekking til sjø
3. Plassering av mellomlager og renseanlegg
4. Oppbygging av renseanlegg
5. Multiconsult rapport nr. 102843-6 (uten vedlegg)
6. Utredning av tiltak for masser bak spunten (av sivilingeniør Hans Petter Jensen)
7. Kart over avløpsnett

1 INNLEDNING

Gilhus Invest AS, som er eid av Fabritius Eiendom AS har ervervet NCC tomte på Gilhus i Lier kommune. Eiendommen er forurensa av tidligere industrielle aktiviteter som destillasjon av steinkulltjære og asfaltproduksjon. I forbindelse med utvikling av eiendommen til ny virksomhet skal forurensningene i grunnen fjernes eller på annen måte immobiliseres slik at de ikke utgjør noe fare for mennesker eller miljø i fremtiden.

Fabritius Eiendom har engasjert NOAH Holding AS for å gjennomføre tiltaksarbeidene. NOAH drifter mottaket for farlig avfall på Langøya, og har de nødvendige nedstrømsløsningene for de påviste forurensningene.

NOAH har engasjert GEM Consulting for å bistå med utarbeidelse av tiltaksplaner for prosjektet. Videre har NOAH engasjert Dokken AS for å utføre entreprenøroppgaver.

NOAH har etablert en prosjektgruppe som har ivarett forskjellige funksjoner i prosjekteringsfasen. Gruppens medlemmer og ansvarsområder er beskrevet under:

Prosjektleder: Bjørn Engelstad, NOAH.

Miljøfaglig ansvarlig: Per Oskar Mengshoel, GEM Consulting.

Ansvarlig for tekniske løsninger og entreprenørarbeid i prosjekteringsfasen: Tore Frogner, Dokken AS.

Ansvarlig for dokumentkontroll: Anita Fjellså, NOAH.

Multiconsult har utført flere grunnundersøkelser av eiendommen og sedimentene i Gilhusbukta. Multiconsult rapport nr. 102843-6 er en sammendragsrapport som omtaler samtlige undersøkelser og resultater. Rapporten er vedlagt søknaden som dokumentasjon på utførte undersøkelser og eiendommens forurensningstilstand.

2 HMS ANSVAR

Prosjektet innebærer risiko både for mennesker som skal utføre tiltaksarbeidene, og miljøet ved økt spredningsfare. Det må graves under dagens grunnvannsstand, og tiltaksarbeidene vil foregå nær sjøen.

HMS koordinator i prosjekteringsfasen er Per Oskar Mengshoel i GEM Consulting. En beskrivelse av risikofaktorer ved gravearbeidene, samt planer for avbøtende tiltak og kontroll og overvåking er beskrevet i avsnitt 6. Det vil i tillegg bli utarbeidet en mer detaljert kontroll og overvåkingsplan for utførelsesfasen.

I utførelsesfasen vil det være valgt entreprenør (Dokken AS) som vil være HMS koordinator. Før tiltaksarbeidene starter skal det være utarbeidet en HMS plan som ivaretar både arbeidsmiljø og ytre miljø. Det forutsettes at alle som skal arbeide med tiltakene får nødvendig informasjon og opplæring, og det forutsettes at det er tilgjengelig egnet personlig verneutstyr.

3 GRUNNFORHOLD OG HISTORIKK

3.1 Beliggenhet

Eiendommen er på ca 63 mål og ligger ved Gilhusbukta i Lier kommune. Eiendommen grenser i sør til et skog- og myrlendt naturområde som eies av bedriften, samt et jordbruksområde. Naturområdet grenser i øst til Linnesstranda naturreservat og utløpet av Lierelva. Mot øst og nord grenser eiendommen til annen industri og næringsvirksomhet. Bortsett fra en tilgrensende landbrukseiendom ligger nærmeste boliger høyere i terrenget, og flere hundre meter fra bedriften.

3.2 Grunnforhold

Innen eiendommen er terrenget flatt, og varierer mellom ca kote 1,2 og 2. Grunnen består av ca 1 til 4 m med fyllmasser over naturlig grunn av silt med vekslende innhold av leire og finsand.

Arealutvidelser ved utfylling i sjøen har foregått over lengre tid. Fyllmassene består hovedsakelig av sand, grus og stein. Geotekniske undersøkelser ned til > 20 m dybde har ikke påvist fjell.

Grunnvannstanden på eiendommen varierer mellom ca 0,5 til 1,9 m fra terreng, og reguleres til dels av drenasjetiltak. Hele eiendommen har fast dekke, bortsett fra mindre gressrabatter.

3.3 Historikk

Da Nordiske Destillasjonsverker A/S (Nodest) startet sin virksomhet på eiendommen i 1925 var det sagbruk innerst i bukta. Nodest drev med destillasjon av steinkulltjære på eiendommen frem til 1970. Produktene var kreosot, antrasenolje, mellomolje og lettolje. Fra 1932 ble det også drevet noe asfaltproduksjon på destillasjonsverket.

Fra 1970 har virksomheten vært lagring og distribusjon av importert kreosot, bitumen og oljeprodukter samt asfaltverk. NCC overtok eiendommen i 2001 og drev lagring av bitumen samt produksjon av bitumenemulsjoner og polymermodifisert bitumen.

4 UTFØRTE UNDERSØKELSER OG FORURENSNINGSOMFANG

Driften av Destillasjonsverket har ført til tjære/kreosotforurensning i grunnen og av sjøbunnen i bukta utenfor. Forurensningen skyldes dels direkte utslipp fra virksomheten samt søl og dels større uhell som en brann i 1936, hvor store mengder tjære kan ha rent ut til sjøen. Det er også betydelige mengde oljeforurensning på eiendommen.

De utførte undersøkelsene har kartlagt forurensningen i grove trekk. Det sentrale området rundt det tidligere destillasjonsverket er det mest forurensede området. Her er det dels fri fase kreosot og olje i grunnen.

Et annet forurenset område er et deponi for mudrede masser som ligger bak stålpunten som går langs yttersiden av kaia.

I tillegg til de to mest forurensede områdene er det forurensninger knyttet til utfylte masser og søl av oljeprodukter flere andre steder. Forurensningssituasjonen i grunnen og grunnvannet er gjengitt i vedlagte kart, og er detaljert beskrevet i den vedlagte rapport fra Multiconsult.

5 MÅLSETTINGEN FOR TILTAKSARBEIDENE

Den overordnede målsettingen for tiltaksarbeidene vil være å fjerne og/eller immobilisere all forurensning som innebærer en miljømessig eller helsemessig risiko.

Det er en forutsetning i tiltaksplanene at arbeidene skal medføre varige løsninger som krever lite vedlikehold eller oppfølging så lenge det ikke skal graves på nytt i massene.

Det er også en forutsetning er at det ikke skal være behov for miljøbeskyttende tiltak når det gjelder gassinntrengning i bygg.

Området skal totalrenoveres og alle installasjoner fra den tidligere driften av destillasjonsverket og asfaltverket skal fjernes. Deretter skal forurensede masser over miljømålene fjernes og erstattes med rene masser.

På grunn av tidvis høy grunnvannstand skal det laveste området (som er sammenfallende med det mest forurensede) heves. Det mest forurensede området vil derfor få et topplag av rene masser på minimum 1 meter.

Den nye arealbruken vil være lett næringsvirksomhet, dvs bygg med kontorlokaler samt lagerlokaler. Det skal ikke lenger være industriell produksjon på eiendommen. Alle bygg skal være uten kjellere, og hele området vil få tette dekker.

Tiltakene på land skal medføre at kilden til PAH forurensning i sjøen fra NCC tomte opphører. Tiltakene i sjøen kan således gjennomføres uten fare for at de rehabiliterte sedimentene kan reforurenses av PAH i form av fri fase eller PAH-holdige partikler. Avrenningen av vannløst PAH skal være uten miljømessig betydning for vannlevende organismer i Gilhusbukta.

5.1 Beregnede akseptkonsentrasjoner

Med de nevnte forutsetningene er det utført en risikovurdering med beregning av akseptable konsentrasjoner i grunnen etter tiltak. Beregningsverktøyet i SFT veileder 99:01 er benyttet.

For human eksponering er det i beregningene tatt ut eksponeringsveier som ikke vil være aktuelle. Området vil få et rent topplag på minimum 1 meter. Gjenværende eksponeringsveier er gassinntrengning i bygg og inntak av fisk. Det er forutsatt at 5% av fiskeinntaket stammer fra fisk fra Gilhusbukta.

For utlekking til sjø er det benyttet standard verdier for beregning av grunnvannskonsentrasjoner. Siden området drenerer til sjø og ikke til elv, benyttes det en fortykning fra grunnvann til sjø på 10 ganger. Dette er i henholdt til anbefalinger fra OSPAR konvensjonen. Til orientering er fortykningen som er benyttet bare 0,5 % av fortykningseffekten som benyttes som standardverdi i veilederen.

Graden av tette flater vil bli nærmest 100% ved en fremtidig bebyggelse. Nedbørsfeltet som mater grunnvannet oppstrøms består av ca 60 mål drenert jordbruksareal. Gjennomsnitts maksimal grunnvannsstrøm gjennom området er ca 1 m³ i timen hvis en ser bort fra at jordbruksarealet er drenert. Mesteparten av vannet vil dreneres utenom det forurensede området fordi spunten vil hindre strømming direkte mot sjø. Den fremtidige utlekkingen etter tiltak vil derfor utgjøre relativt små vannmengder med lave konsentrasjoner.

Akseptkonsentrasjonen for påviste forurensninger er gitt i følgende tabell, og kopier av beregningsgrunnlaget er gitt i vedlegg 2.

Tabell 1: Vurdering av akseptkonsentrasjoner for eiendommen basert på human eksponering og utlekking til sjø (SFT 99:01)

Stoff	Beregnet akseptkonsentrasjon (mg/kg TS)	Beregnet teoretisk konsentrasjon i resipient (µg/l)	PNEC verdier (ingen miljøeffekt er forventet) (µg/l)	Styrende for akseptkonsentrasjonen
Benso(a)pyren	12	0,012	0,015	Utlekking til sjø
PAH totalt	200	0,2	0,2	Utlekking til sjø
Olje (C8-C10)	40	0,1	200	Gass i bygg
Olje (C10-C12)	200	0,07	20	Gass i bygg
Olje (C12-C35)	1000	0,2	2	Gass i bygg

5.2 Justering av miljømålene på grunn av pågående arbeider med ny veileder

SFT arbeider for tiden med en ny veileder som vil erstatte/supplere dagens risikoveileder. I tillegg til dagens normverdier for mest følsomt arealbruk vil den nye veilederen inneholde normverdier for fire nye klasser arealbruk. Dette vil være verdier som gjelder for human eksponering. Veilederen er ikke ferdig, og foreslåtte konsentrasjoner kan endres, men vi har

likevel valgt å harmonisere miljømålene for opprensningen med de forslagene som nå foreligger i ny veileder.

Eiendommens arealbruk tilsvarer ny arealbruksklasse 3. Med minimum 1 meters overdekking med rene masser vil kravene til forurensningskonsentrasjoner tilsvare arealbruksklasse 4.

For masser dypere enn 1 meter er forslaget per i dag at konsentrasjonen av PAH16 ikke skal overskride 100 mg/kg. Dette er en halvering av de akseptkonsentrasjonene som er beregnet i forrige avsnitt. Vi har derfor valgt å justere miljømålet for opprensningen til 100 mg/kg PAH. Tilsvarende reduseres miljømålet for Benso(a)pyren til 6 mg/kg. For olje vil de beregnede verdiene tilfredsstille de foreslåtte kravene i ny veileder. Miljømålene for olje beholdes derfor.

5.3 Oppsummering av miljømålene for opprensningen

Under forutsetning av et rent topplag på minimum en meter vil miljømålet for opprensningen være som følger i tabell 3.

Tabell 3: Gjeldende miljømål

Stoff	Miljømål for opprensningen på Gilhus (mg/kg TS)
Benso(a)pyren	6
PAH totalt	100
Olje (C8-C10)	40
Olje (C10-C12)	200
Olje (C12-C35)	1000

Med de foreslåtte miljømålene vil tiltakene oppfylle beregnede akseptkonsentrasjoner, sannsynlige krav i ny veileder, samt utlekking til Drammensfjorden. Da vil også tiltakene være i henhold til målsettingen i de Fylkesvise tiltaksplanene, og tiltak kan gjennomføres i sedimentene i Gilhusbukta uten risiko for reforurensning fra landdelen.

5.4 Deponerte masser bak stålsfunten langs kaifronten

Det er deponert forurensede mudringsmasser i en ca 8 meters bredde og i to meters høyde bak stålsfunten som går langs kaifronten. Massene ble deponert der da kaien ble utvidet på slutten av 1980-årene. Deponeringen var ment som et permanent tiltak for oppmudrede, forurensede masser. Massene ligger dypt, på kote –4 til –6 fra normalvannstand i sjøen, og på kote –6 til –8 fra terreng. Dette tilsvarer eksisterende sjøbunn og to meter opp.

Det er ikke aktuelt å oppføre bygg på kaifronten på grunn av geoteknisk ustabil grunn. Det er derfor ikke nødvendig å ta hensyn til human eksponering slik som for de andre områdene som skal bebygges. Det må imidlertid tas hensyn til mulig, fremtidig spredning til sjø på grunn av at funten har en begrenset levetid.

Spunten har fremdeles en levetid på 20-30 år, men av hensynet til kravet om varige løsninger for tiltakene som nå skal gjøres, ønsker vi ytterligere og permanente tiltak også for disse massene.

Det er en stor teknisk utfordring å fjerne disse massene. Det er derfor foretatt en vurdering av forskjellige alternativer (utredning i vedlegg 6).

Utredningene slår fast at eventuell fjerning av massene må skje uten grunnvannssenkning bak spunten. Det er fylt opp med løs leca bak spunten, og det er bare vanntrykket innenfor spunten som balanserer vanntrykket fra sjøsiden. Ved en senkning av grunnvannstanden vil spunten kollapse.

Det er vurdert tre forskjellige tiltaksalternativer:

1. **Mudring.** Først må all leca fjernes for å komme til massene. Laget med leca er 16 meter bredt og 5 meter dypt, og det må fjernes i størrelsesorden 9.000 m³ leca. Deretter må massene sugemudres. Massene er løst konsoliderte og vil dels blande seg med vannfasen over. Oppmudret slam og vann må hele tiden erstattes med mer vann for å opprettholde trykket bak spunten. Metoden vil genererer minimum 30-50.000 m³ slam som må behandles.
2. **”Jet grouting”.** Ved denne metoden spyles massene opp og erstattes med betong. Metoden vil fjerne de forurensede massene, men til en kostnad på kr. 5.000 per m³ uten frakt og sluttbehandling av massene.
3. **Ny barriere utenfor spunten.** Fremfor å fjerne massene kan det etableres en ny, tett og varig barriere utenfor dagens spunt. Denne vil i så fall være en tilleggsbarriere til dagens spunt, men på grunn av usikkerheter rundt fremtidig bruk av spunt eller mulig utfylling av sjøen utenfor spunten, skal den utformes slik at den helt kan erstatte dagens spunt som sikring mot utlekking. Den tekniske utredningen som er utført anbefaler i så fall at erosjonssikringen (de grove massene) utenfor kaia graves opp og legges i en 3 meter høy voll 5-10 meter utenfor, og parallelt med kaien. Deretter legges det en tett membran av svelleleire mot sjøbunnen og opp langs spunten. Så fylles det tette masser (leire eller sementstabilisert leire, mellom vollen og spunten til over høyeste nivå for de forurensede massene. En skisse av denne løsningen er gitt i vedlegg 2 til vedlegg 6.

Både mudring og ”jet grouting” vil medføre svært høye kostnader, i størrelsesorden kr. 15-20 millioner. Etablering av barrieren vil til sammenligning koste i størrelsesorden kr. 1 million. Når det er mulig å etablere en varig løsning uten å måtte fjerne massene, er det ut fra et kostnads/miljøgevinst prinsipp, ikke faglig riktig å anbefale fjerning av massene.

Ved oppfylling med tette masser utenfor spunten reduseres korrosjonen av spunten fra 0,4 mm/år til 0,04 mm/år. Derved vil spunten i dette nivået ha en varighet på over 100 år til. Dette er en viktig del av tiltaket fordi spunten da først vil korrodere i stykker over de forurensede massene. I løpet av 20-30 år vil det bli behov for enten å erstatte spunten med en ny spunt, eller å erstatte den med en fylling på utsiden. De forurensede massene vil derfor være beskyttet mot utlekking på permanent basis så fremt eventuelle fremtidige arbeider tar hensyn til at massene ligger der.

Det er en forutsetning at det tinglyses en rådighetsbegrensning slik at en sikrer at fremtidige arbeider tar hensyn til massene. Hvis det for eksempel i fremtiden skal oppføres bygg på dette området må grunnen stabiliseres av geotekniske årsaker. I så fall må valgte løsninger ta hensyn til de forurensede massene.

Det er naturlig at tiltaket utføres i sammenheng med tiltakene for sjøsedimentene. Før det etableres en barriere av leire må det fjernes sterkt forurensede sedimenter på utsiden av spunten. Tiltaket vil derfor bli detaljprosjektert og utført sammen med tiltakene for sjøsedimentene.

6 RISIKO FOR SPREDNING UNDER TILTAKET OG AVBØTENDE TILTAK

Arbeidene medfører inngrep i sterkt forurensset grunn, dels med fri fase olje og tjæreprodukter. Arbeidene vil foregå nær sjøen, og det er høy grunnvannsstand i området. Nødvendige forholdsregler må derfor iverksettes for å hindre spredning av forurensninger under arbeidene.

6.1 Vannbehandling

Det vil være behov for å behandle relativt store mengder forurensset vann. Dagens drenasjesystem for utpumping av grunnvann må stenges, og utløp gjennom spuntet tettes. Det er i dag relativt høye konsentrasjoner i det vannet som pumpes ut, og ved graving må det forventes at vannkvaliteten reduseres ytterligere. Det er derfor stor risiko å opprettholde dagens drencsystem for grunnvann. I stedet må grunnvann og nedbørsvann i tiltaksområdet pumpes ut via et sammensatt renseanlegg.

For å redusere mengden av overvann som må behandles opprettholdes overvannsnettene utenfor tiltaksområdet. Kart i vedlegg 7 viser ledningsnettene på eiendommen. Det er grunnvannsdrenering 1 og 2 som kobles ut.

I tiltaksområdet vil det trenge inn grunnvann i gravegropen, og det er behov for å senke grunnvannstanden lokalt. På den måten styres også avrenningen av grunnvann inn mot tiltaksområdet slik at det ikke er fare for ukontrollert spredning ut av området.

Ved grunnboringer er det observert fri fase oljeprodukter og tjære. Renseanlegget må kunne håndtere fri fase olje, som er lettere enn vann, og fri fase tjæreprodukter, som er tyngre enn vann. Det må også være et rensetrinn som reduserer mengden oppløst olje og tjærestoffer i vannet. En skjematisk beskrivelse av renseanlegget er gitt i vedlegg 4. Det består av følgende trinn:

1. Utjevningsbasseng og sedimentasjonskammer hvor større partikler og fri fase kreosot sedimenterer.
2. Oljeavskiller som fjerner fri fase olje.
3. Sandfilter som filtrerer ut mindre partikler og restmengder av fri fase olje og kreosot.
4. Rensefilter av aktivt kull og leca for å fjerne oppløst olje og tjærestoffer i vannfasen.

I tillegg til renseanlegget må det foreligge utstyr for oppsamling av fri fase når dette påtreffes i større mengder.

6.1.1 Dimensjonering av renseanlegget

Dimensjonerende vannmengde settes i henhold til dimensjoneringsreglene for oljeutskillere.

Tiltaksarealet er ca 8 mål, og dimensjonerende nedbørsmengde av 10 minutters varighet er ca 100 l/s ha. Dimensjonerende vannmengde er da 80 l/s. Dette tilsier en oljeutskiller på 50 m³ etter dimensjoneringsreglene for oljeutskillere. Det finnes ikke så store oljeutskillere, så det må installeres et utjevningsbasseng. Utjevningsbassenget vil da fungere både som

sedimentasjonsbasseng og oljeutskiller. Med et utjevningsbasseng på 100 m³ er det tilstrekkelig med en liten (4 m³) oljeutskiller for å fjerne fri fasen olje som samler seg i bassenget.

I sandfilteret og kullfilteret skal vannet ha en oppholdstid på 30 minutter. Med en dimensjonerende vannmengde fra oljeutskilleren på 4 m³ i timen skal våtvolumet minimum være 6 m³ på hver av disse renseenhetene. Hvis oppholdstiden i praksis viser seg å være for liten, slik at rensekravene ikke oppnås, er det enkelt å skalere opp disse enhetene senere.

6.2 Etablering av fast dekke og mellomlager

Planen er å skipe massene ut med lekter. For å få minst mulig kaitid for lekteren må det etableres et mellomlager. Mellomlageret må ha tett dekke og kontrollert avrenning til renseanlegget. Plasseringen av mellomlageret er vist på kart i vedlegg 3. Før mellomlageret etableres skal området asfalteres hvis det ikke er tett nok med dagens asfaltdekke.

6.3 Beredskap

Det skal foreligge beredskapsplan for håndtering av akutte hendelser. Det skal være oljelenser tilgjengelig på kort varsel hvis det oppdages olje i sjøen utenfor tiltaksområdet. Det skal også være oljeabsorberende midler tilgjengelig for utlegging i og nedenfor gravesteder.

Stålsputen som går langs ytterkanten av kaia vil være en god beskyttelse mot ukontrollert spredning med grunnvannet i det sentrale tiltaksområdet.

Tiltak utenfor området som er beskyttet av spunten vil kreve aktsomhet og kontroll/rensing av sigevann for å unngå spredning til sjøen. Det er kun mindre forurensninger i områder som ikke er beskyttet av spunten. Disse har avrenning innerst i bukta og som ekstra beredskap legges det en oljelense som dekker avrenningsområdet.

7 GRAVEPLAN OG AVGRAVINGSKONTROLL

Endelig graveplan vil bli utarbeidet etter at det i forkant er gjennomført en omfattende tiltaksundersøkelse med sjakting og analyser.

Oppgravingen av de forurensede massene starter i det mest forurensede området ved destillasjonsfabrikken. Ved å først etablere en gravegrop her vil fri fase kreosot og forurenset vann drener inn mot det mest forurensede området. På den måten unngår man kontaminering av mindre forurensede masser.

Avgravingen går suksessivt mot mindre forurensede områder, og avgravingskontroll ved hjelp av analyser vil avgjøre når tiltakene kan avsluttes. På forhånd vil avgrensningen av det forurensede området bli avklart mot øst ved sjakting og analyser. Dette for å avklare hvilke områder som kan benyttes til for eksempel mellomlager for ren stein som skal tilbakefylles.

Sluttkontrollen vil være resultatene fra avgravingskontrollen. Prøvene for sluttkontroll vil være samleprøver fra gravefronten og bunnen av gravegrop. Det skal være minimum én prøve per 100 m² gravebunn, og én prøve per 20 løpemeter gravekant.

8 MASSEDISPONERING

Massene skal fraktes med lekter til NOAHs anlegg på Langøya. Masser som overskrider NOAHs tillatelse vil bli fraktet videre til godkjent forbrenningsanlegg.

Det er antatt at det vil være behov for å frakte ut i størrelsesorden 20-30.000 tonn masser som overskrider akseptkonsentrasjonene.

I forkant av gravearbeidene skal det saneres bygg og andre installasjoner. Forurenset bygningsmasse skal håndteres i henhold til miljøsaneringsplanen som skal godkjennes av Lier kommune.

9 FREMDRIFTSPLAN

Gravearbeidene er planlagt igangsatt så snart de nødvendige tillatelser foreligger, og med avslutning i september/oktober. Parallelt med saneringsarbeidene på land planlegges det sanering av forurensede sedimenter i Gilhusbukta. Det vil bli utarbeidet en egen tiltaksplan for dette arbeidet. Arbeidene henger delvis sammen på den måten at de mest forurensede områdene på land bør være fjernet før tiltakene i sjø starter. Det legges opp til en fremdrift hvor tiltakene på land, samt fjerning av fri fase kreosot i sjøen skal være ferdige i løpet av 2007.

10 OVERVÅKING UNDER OG ETTER TILTAKSGJENNOMFØRING

Vann som skal behandles i renseanlegget vil jevnlig bli prøvetatt i hele anleggsperioden. Gravearbeidene starter i det mest forurensede området ved destillasjonsverket. I starfasen prøvetas vannet både inn og ut av renseanlegget for å få erfaring med renseeffekten. Ved graving i det sterkt forurensede område rundt destillasjonsverket prøvetas utløpsvannet hver annen dag. Deretter prøvetas utløpsvannet én gang i uken.

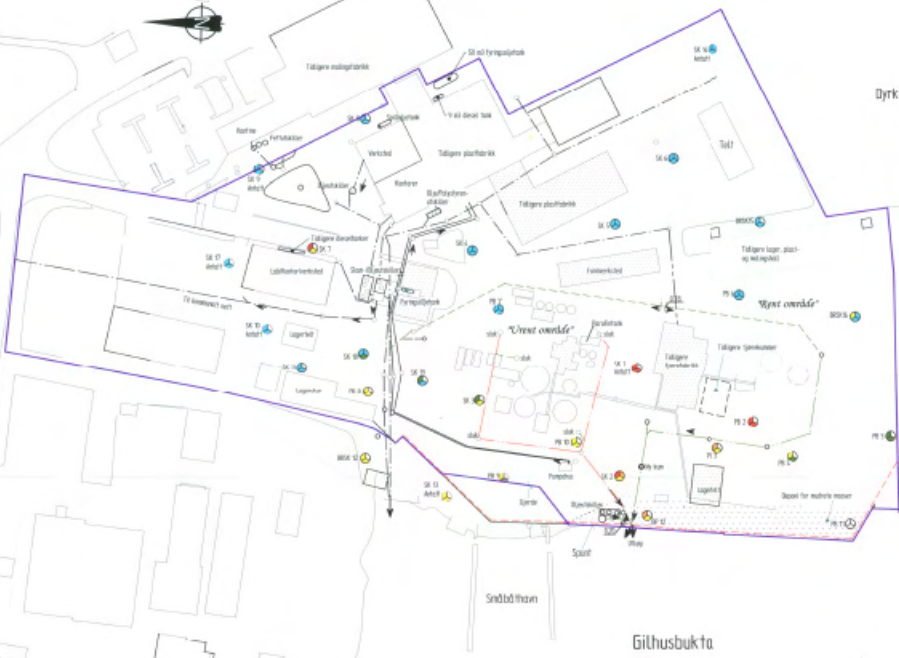
Gravearbeidene skal ikke medføre økt utlekking i forhold til dagens utslipp. Utløpsvannet er analysert i 2003-2006, og PAH innholdet var i 2004 henholdsvis 56 og 115 µg/l for de to grunnvannsdrenasjene. Oljeinnholdet var henholdsvis 5,4 og 3,8 mg/l. Maksimalt tillatte verdier for utløpsvannet fra renseanlegget til sjø settes derfor til 100 µg/l PAH og 5 mg/l olje. Filtermaterialet i renseanlegget vil bli byttet når konsentrasjonene nærmer seg disse grenseverdiene.

Vannmengdene vil naturlig variere med graden av nedbør. Grunnvannsavrenningen vil utgjøre 1-2 m³ i timen. Renseanlegget er dimensjonert med et utjevningsbasseng slik at vannmengdene ikke skal overskride 4 m³ i timen.

Sjøvannet utenfor kaifronten og innerst i Gilhusbukta skal inspiseres daglig.

De mest forurensede grunnvannsbrønnene mot friarealene i syd (brønn B6 og SK16) skal prøvetas før, under og etter anleggsperioden. I anleggsperioden én gang i måneden. Etter tiltaksgjennomføringen prøvetas brønnene to ganger i året. Behovet for prøvetaking i etterkant revurderes etter ett år.

Vedlegg 1: Kartvedlegg som viser forurensningsgrad i jord og grunnvann



Dyrket mark
19/14

Gilhusodden

Gilhusbukta

100 m

Kfr. lagring 681035 nr. V01-e fra MD BYGG AS vedr. ledningsanlegg i grunnen

- | | |
|--|---|
| — Spill- og overvannsledninger | — Tett drenerar, ikke tilknyttet østskakt |
| Elektrisk kabel | — Åpent drenerar, tilknyttet østskakt |
| — Vannledning | — Tett drenerar, tilknyttet østskakt |
| — Tå kumnett/overvannnett | — Drenasjegrav NCC Roads |
| — Åpent drenerar, ikke tilknyttet østskakt | — Åpent grense mellom farenett og ren grunn |

- Grønseddrenasj, prøvetasting 2008
- Prøvetasting 2008
- Stak og kammer
- Stak og kammer hvor vann fra overvannsledning er prøvetatt
- Grønseddrenasj 2005
- Prøvetasting 2005

Leide forslag



Prosjekt	Drømtunet	Dokument	A2	Skala	1:1000	Prosjekt	Drømtunet
FORURENSNINGSNIVÅ GRUNN				1:1000		Prosjekt	
NCC ROADS AS GILHUS INDUSTRIOMRÅDE, LIER MILJØTEKNISKE GRUNNUNDSØKELSER				1:1000		Prosjekt	
MULTICONSULT AS BVE NOTISY Følgende er en del av dokumentet 10.12.14 10.12.14 10.12.14				1:1000		Prosjekt	
Dato	08.11.2008	Revisjon	1	Dato	08.11.2008	Revisjon	1
Drømtunet	102843	Drømtunet	1003	Drømtunet	102843	Drømtunet	1003

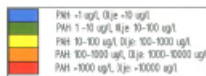


Kfr tegning 881025 nr V01-e fra 03/01/2005 AS vedr Ledningsanlegg i grunnen

- Spill- og overrenningsledninger
- Elektrisk kabel
- Hovedledning
- Til kommunalt overrenningsnett
- Agent drensrør, ikke tilknyttet til jeksstiller
- Agent drensrør, tilknyttet til jeksstiller
- Gerdingsgrense NCC Roads

- Grunneisbrenner, prøvetegning Q2003
- Prøvetegning Q2003
- Suk og kammer
- Suk og kammer hvor vann fra overrenningsledning er prøvetatt
- Prøvetegning Q2005
- kote forring

PH 100-1000 ug/l



Prosjektinformasjon		Kart	
Prosjekt		Oppdragsnr.	Oppdragsnavn
FORURENSNINGSGRAD GRUNNVANN		A2	Miljøgeologi
NCC ROADS AS MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER GILHUS INDUSTRIOMRÅDE, LIER		Skala	1:1000
MULTICONSULT AS avd. NOTEBY Høgskuleveien 10, 2018 Drammen, Norge Tlf. 40 40 40 40 - Fax 40 40 40 40		Dato	08.11.2005
102843		Revisjon	0000
1004		Side	010

Vedlegg 2: Kopi av risikoberegning for human eksponering og utlekking til sjø

Vedlegg 2. Tiltaksplan Gilhus Risikoberegning

Tabell 1. Benyttede eksponeringsveier for human eksponering. Det er ikke gjort endringer for jordparametere.

Tabell 1. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gull felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)				
Parametre	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnelse (Gule celler må fylles)
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365	8	UAKTUELL	
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365	8	UAKTUELL	
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80	8	UAKTUELL	
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45	8	UAKTUELL	
Oppholdstid utendørs (barn)	365	24	UAKTUELL	
Oppholdstid utendørs (voksne)	365	24	UAKTUELL	
Oppholdstid innendørs (barn)	365	24	UAKTUELL	
Oppholdstid innendørs (voksne)	365	24	200 dager/år 8 timer/dag	
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som	100 %	0 %	UAKTUELL	
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0 %	UAKTUELL	
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	5 %		

Tabell 2. Beregnet normverdi for human eksponering og utlekking til sjø.

For olje er det avgassing til bygg som er styrende (sammenlign målt konsentrasjon med C_{he} aktuell arealbruk). Konsentrasjonene er avrundet.

For PAH16 og benzo(a)pyren er det utlekking til sjø som er styrende. Målt konsentrasjon er satt slik at konsentrasjonen i grunnvann ikke overskrider 10xPNEC (PNEC betyr "antatt ingen effekt konsentrasjon") i sjø. 10xPNEC er benyttet fordi det benyttes en fortynning på 10 ganger fra grunnvann til sjø i henhold til anbefalinger fra OSPAR konvensjonen.

Stoff	Målt jordkonsentrasjon			TRINN 1		TRINN 2						
	Antall prøver	Max	Middel	Norm-verdi jord (mg/kg)	$C_{s, max}$ over-skrider norm-verdi	Helserisiko		Beregnet kons. fra max jordkons.				
		$C_{s, max}$ (mg/kg)	$C_{s, middel}$ (mg/kg)			C_{he} aktuell arealbruk (mg/kg)	$C_{s, max}$ over-skrider C_{he}	Grunn-vann $C_{gw, max}$ (mg/l)	Resipi-ent $C_{sw, max}$ (mg/l)	Innen-dørsluft $C_{ia, max}$ (mg/l)	Grønn-saker $C_{g, max}$ (mg/kg)	Fisk $C_{f, max}$ (mg/l)
Sum alifater > C5-C10	1	40	40	7	471 %	41,39596	-3 %	2E-01	1E-04	3E-02	4E+01	8E-02
Alifater >C10-C12	1	200	200	30	567 %	201,0341	-1 %	7E-03	4E-06	5E-03	3E+01	2E-01
Alifater >C12-C35	1	1000	1000	100	900 %	963,1034	4 %	2E-03	1E-06	6E-03	9E+01	1E+00
Benzo(a)pyren	1	12	12	0,1	#####	63,9128	-81 %	1E-04	7E-08	2E-11	1E+00	2E-03
PAH totalt	1	200	200	2	9900 %	1022,605	-80 %	2E-03	1E-06	2E-07	2E+01	3E-02

Vedlegg 3: Plassering av mellomlager og renseanlegg

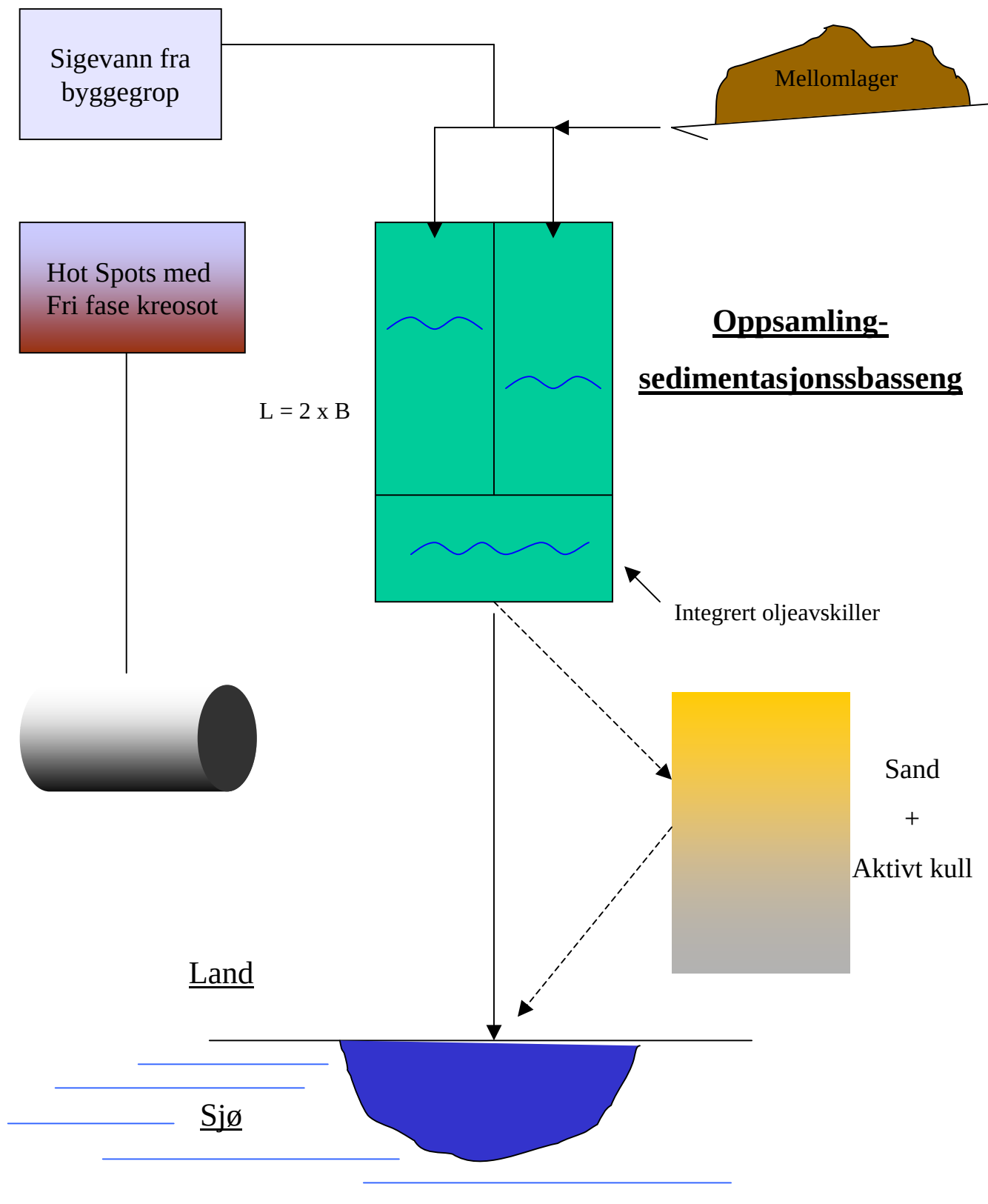


Gilhus - plassering av mellomlager og renseanlegg

Vedlegg 3 til tiltaksplanen - GEM Consulting

Vedlegg 4: Oppbygging av renseanlegg

Flytskjema vannbehandling



Vedlegg 5: Multiconsult rapport nr. 102843-6 (uten vedlegg)

Rapport

Oppdragsgiver: **NCC Roads AS**

Oppdrag: **NCC Gilhus Industriområde, Lier
Landarealet**

Emne: **Miljøtekniske grunnundersøkelser. Sammendragsrapport
Tilstandsbeskrivelse. Tiltaksvurdering**

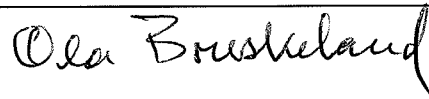
Dato: **18. november 2005**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **102843 - 6**

Oppdragsleder: **Ola Bruskeland**

Sign.:



Saksbehandler: **Randi Warland. Ola Bruskeland**

Sign.:

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Per Noss**

Sammendrag:

Det har tidligere vært produksjon av tjæreprodukter på NCC Roads AS sin eiendom ved Gilhusbukta i Lier, innerst i Drammensfjorden. Aktiviteten medførte forurensning i grunnen på land og av bunnsedimentene i bukta. Tidligere eier utførte tiltak mot forurensning på grunn av dette både på sjø og land i 1989/90.

SFT har pålagt NCC Roads å gjennomføre en ny risiko- og tiltaksvurdering av eiendommen på land og sjøbunnen utenfor, inkl. de nødvendige forundersøkelser.

Den foreliggende rapport gir en beskrivelse og vurdering av forurensningssituasjonen og tiltaksbehov for eiendommen på land, basert på data fra tiltaksgjennomføringen i 1989/90, senere inspeksjoner og miljøtekniske grunnundersøkelser i perioden 2003 til 2005.

Et areal på anslagsvis 32 000 m² av eiendommen har tjære- (PAH) og oljeforurenset grunn med behov for spesielle tiltak ved gravearbeider og ved endret arealbruk. Arealet kan ikke avgrenses eksakt og tiltaksbehov må også vurderes ved gravearbeider i tilstøtende områder.

Tiltakene utført i 1989/90 gir tilstrekkelig sikkerhet mot helseskade fra forurenset grunn ved dagens arealbruk, og det er ikke behov for ytterligere tiltak i denne forbindelse.

Det er høyst sannsynlig heller ikke helse- og miljøskadelig spredning av forurensning fra grunnen på tomten. For dokumentasjon av dette anbefaler vi oppfølgende måling i fem prøvebrønner og i én sandfangskum.

Tiltakene mot spredning av forurensning fra grunnen på eiendommen krever kontroll og vedlikehold. Det er iverksatt tiltak for sikre at dette forholdet blir ivarettatt av bedriftens KS-prosedyrer.

Ved uhellsutslipp fra dagens bitumenvirksomhet og lager/vedlikeholdsaktiviteter kan det skje spredning av forurensning til sjøen gjennom bedriftens overvannssystemer. Bedriften bør vurdere om produksjonsanlegget er tilstrekkelig sikret mot slike utslipp. Områder beregnet for "ren virksomhet" må ikke benyttes eller leies ut til mulig forurensende aktiviteter.

Ved en fremtidig utvikling av eiendommen råder vi til at arealutnyttelsen søkes tilpasset situasjonen på tomten, og at tiltak søkes tilpasset det konkrete prosjektet. Kjerneområdet for forurensningen ved den gamle tjærefabrikken og et deponi fra tiltaket i 1989/90 vil være særlig krevende å utvikle til annen arealbruk.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
2.	Bakgrunn	4
2.1	Grunnforhold og hydrogeologi.....	4
2.2	Historikk.....	5
2.3	Dagens virksomhet på NCCs eiendom. Tanker og kjemikaliebruk	5
2.4	Utførte tiltak	7
2.5	Drenasje. Utslipp til sjøen	8
3.	Utførte undersøkelser	9
3.1	Undersøkelser på land i perioden 2003 – 2005	10
4.	Resultater 2003 - 2005	11
4.1	Jord.....	11
4.1.1	Klassifisering. SFTs normverdi.....	11
4.1.2	Kjemiske analyser	11
4.1.3	Beskrivelse. Olje- og tjæreforurensning.....	12
4.2	Grunnvann.....	14
4.3	Overvannsystemet	15
5.	Tilstandsvurdering	16
5.1	Vurderingskriterier	16
5.2	Jordforurensning	16
5.2.1	Område A. Den tidligere tjærefabrikken og området syd og umiddelbart øst for denne	17
5.2.2	Område B. Deponi for særlig forurensede masser bak kaispunken	17
5.2.3	Område C. Asfalt- / bitumenvirksomheten og utfyllingsmasser videre nord og vest	18
5.2.4	Område D. Området mot øst	18
5.3	Grunnvann.....	19
5.4	Utslipp og spredning til sjøen.....	19
5.5	Oppsummering.....	21
6.	Tomte vurdering. Tiltaksbehov	22
6.1	Generelt	22
6.2	Regelverk	22
6.3	Problemstillinger på grunn av forurensning.....	22
6.4	Tiltaksbehov	23
6.4.1	Dagens arealbruk. Risikovurdering.....	23
6.4.2	Alternativ arealbruk.....	23
7.	Konklusjon og tiltaksbehov	25
8.	Sluttbemerkning	25
9.	Referanser	26

Tegninger

102843 -0	Oversiktskart
-5	Borplan 2003 - 2005
-6	Historiske data
-1003	Forurenset grunn
-1004	Forurenset grunnvann
-1005	Områdevurdering

Vedlegg

- A Risikovurdering forurenset grunn. SFTs normverdier for mest følsom arealbruk
- B Orienterende vurdering av konflikter og tiltaksbehov ved ulik arealbruk
- C Tiltak 1989 / 90. Tegninger:

Spuntkonstruksjon:

- 43156 -500.1 Plan. Spunt / fylling
- 502.1 Snitt A-A
- 503.1 Snitt D-D, E-E
- 504.1 Spuntoppriss

Drenasje, IKO Bygg AS:

- 881035 -V01e Situasjonsplan VVS

1. Innledning

Det har tidligere vært produksjon av tjæreprodukter på NCC Roads AS sin eiendom ved Gilhusbukta i Lier, innerst i Drammensfjorden. Eiendommens beliggenhet fremgår av tegning nr. 102843-0. Aktiviteten medførte forurensning i grunnen på land og av bunnsedimentene i bukta. Tidligere eier utførte tiltak mot forurensning på grunn av dette både på sjø og land i 1989/90.

SFT har pålagt NCC Roads å gjennomføre en ny risiko- og tiltaksvurdering av eiendommen på land og sjøbunnen i Gilhusbukta, inklusive de nødvendige forundersøkelser. For eiendommen på land har SFT i møte 09.07.2004 særlig påpekt behov for:

1. Bedre bestemmelse av utstrekningen av forurensede områder, særlig mot øst og nord
2. Undersøke mulig innhold av tungmetaller og PCB i grunnen. Dette har ikke vært studert tidligere.
3. Avklare hvorvidt tomten utgjør en kilde til forurensningsspredning til naboeiendommer eller sjø.

Multiconsult har fått i oppdrag av NCC Roads å utføre undersøkelsene og vurderingene av risiko og tiltaksbehov. Multiconsult har tidligere utført flere undersøkelser av forholdene, både på tomten på land og i sjøen.

Den foreliggende rapport gir en beskrivelse og vurdering av forurensningssituasjonen og tiltaksbehov for eiendommen på land, basert på data fra tiltaksgjennomføringen i 1989/90, senere inspeksjoner og miljøtekniske grunnundersøkelser i perioden 2003 til 2005.

Det vil bli utarbeidet egne rapporter vedrørende miljøundersøkelser og vurdering av tiltaksbehov for sjøbunnen i Gilhusbukta.

2. Bakgrunn

Historiske data vedrørende strandlinjer/utfylling, tanker og bebyggelse fremgår av tegning nr 102843-6. Tegningen bygger på data fra 1954 og frem til i dag, fra Multiconsults arkiv.

Industrieiendommen er på ca 63 mål og ligger til Gilhusbukta. Ellers grenser den i sør til et skog- og myrlendt naturområde som eies av bedriften og et jordbruksområde. Lenger syd langs fjorden mot Lierelva ligger Linnestranda naturreservat. Mot øst og nord grenser eiendommen til annen industri-/ næringsvirksomhet, trafikkarealer og jordbruk. Nærmeste boliger ligger på høyere terreng og flere hundre meter fra bedriften. Innerst i Gilhusbukta grenser eiendommen til kommunal grunn som disponeres av en småbåtforening.

2.1 Grunnforhold og hydrogeologi

Terrenget på eiendommen varierer mellom ca kote 1,2 og 2. Grunnen består av ca 1 til 4 m med fyllmasser over naturlig grunn av silt med vekslende innhold av leire og finsand. Arealutvidelser ved utfylling i sjøen har foregått over lengre tid, kfr tegning nr. -6 som viser endringer i strandlinjens beliggenhet de siste ca 50 år. Fyllmassene består hovedsakelig av sand, grus og stein. Geotekniske undersøkelser ned til > 20 m dybde har ikke påvist fjell.

Grunnvannstanden på eiendommen varierer mellom ca 0,5 til 1,9 m fra terreng, og reguleres til dels av drenasjetiltak. Det er tydelige årstidsvariasjoner. I følge NVEs kart over nedbørsfelter er det bare et mindre område øst for eiendommen som drenerer gjennom denne til sjøen.

2.2 Historikk

Før Nordiske Destillasjonsverker A/S (Nodest) startet sin virksomhet på eiendommen i 1925 skal det ha vært sagbruk der. Nodest drev med destillasjon av steinkulltjære på eiendommen frem til 1970. Fra 1932 ble det også drevet noe asfaltproduksjon på destillasjonsverket.

Fra 1970 har virksomheten vært lagring og distribusjon av importert kreosot, bitumen og oljeprodukter samt asfaltverk. NCC som overtok eiendommen i 2001, driver lagring av bitumen samt produksjon av bitumenemulsjoner og polymermodifisert bitumen. Asfaltverket er nedlagt.

Den gamle Nodest fabrikken fikk steinkulltjære i fat frem til ca. 1950. Videre til 1970, da fabrikken ble nedlagt, ble råttjæren levert i bulk med båt og tankbil. Den ble mellomlagret i nedgravde betongkummer frem til 1955, deretter i lagertanker av stål. Tjærekummene ble da fylt med sand. De ligger fremdeles i bakken, kfr. tegn. nr. -6. Ståltankene for tjære stod syd for tjærekummene. Fra destillasjonsverkets nedleggelse og fram til midten eller slutten av 1980-årene ble ståltankene benyttet til lagring av importert kreosot. Disse tankene ble fjernet i 1989/90. Fabrikken lagret også fyringsolje og whitespirit for eget bruk på tank. Virksomheten til Nodest omfattet også anlegg for vasking av produktfat.

Driften av Destillasjonsverket førte til tjære/kreosotforurensning i grunnen og av sjøbunnen i bukta utenfor. Forurensningen skyldes dels direkte utslipp fra virksomheten samt søl og dels større uhell som en brann i 1936, hvor store mengder tjære kan ha rent ut til sjøen.

Det skal også ha vært andre tjæreforbrukende virksomheter langs Gilhusbukta. Disse utførte impregnering av skips- og båtskrog.

Tidligere destillasjonsprodukter av steinkulltjære som ble brukt på eiendommen kan klassifiseres i følgende grupper: kreosot, antrasenolje, mellomolje og lettolje. Disse flytende tjæreproduktene er tyngre enn vann, og svært lite løselige i vann. Produktene har et høyt innhold av miljøfarlige tjærestoffer, polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og fenoler.

Virksomheten på eiendommen øst for tjære / bitumenanleggene har tidligere også omfattet maling- og plastproduksjon (isoporkasser) med tilhørende lagerhaller.

Den tidligere malingsfabrikken fra 1975 ble solgt i 2001 og er ikke lenger del av eiendommen. Lokalene benyttes i dag til vaskeri- og kontorvirksomhet. Fabrikken benyttet bl.a white spirit, parafin og propylenglykol som ble oppbevart på nedgravde, dobbeltveggede tanker øst for bygningen.

Et fyrhus beliggende mellom malingsfabrikken og plastfabrikken er fremdeles NCCs eiendom. Fyrhuset var tilknyttet to 50 m³ fyringsoljetanker i en betongkum på sydsiden. En undersøkelse for plastfabrikken i 1998 påviste noe oljeforurensning grunn i området (Carl Bro 1998). Tankene ble fjernet i 2001 og erstattet av en 50 m³ GUP-tank lagt i samme kum. Forurensning masse i kummen skal dels ha blitt fjernet og dels blitt tilbakefylt, men det skal ikke ha blitt utført tiltak mot forurensning utenfor kummen.

Plastfabrikken benyttet polystyrene pellets og skal ikke ha hatt noen produksjonskjemikalier bortsett fra fyrings- og dieselolje, og har en egen 9 m³ dieseloljetank hvor det også skal ha vært lekkasje.

2.3 Dagens virksomhet på NCCs eiendom. Tanker og kjemikaliebruk

Tegning nr. -5 viser dagens situasjon på eiendommen. NCC Roads benytter området til lagring av bitumen (oljedestillat) og til produksjon av bitumen emulsjoner for veiasfalt. Kreosot /steinkulltjære benyttes ikke i dagens produksjon. Deler av eiendommen leies også ut til forskjellig lagervirksomhet. Arealet kan således deles i tre bruksområder:

1. Et område for "uren virksomhet", dvs dagens produksjon- og produktlagringsområde hvor det kan forekomme spill av produkter. Dette ligger sentralt på tomten rett nord for den tidligere tjærefabrikken
2. Et ubebygget område for "ren virksomhet", rett syd for den tidligere tjærefabrikken. Dette området omfattes av tidligere tiltak mot forurensningsspredning og inkluderer bl.a et tildekket deponi for tjære og tjæreforurensede masser, samt de nedfylte, tidligere tjærekummene
3. Arealene nord og øst for områdene nevnt ovenfor, inklusive tidligere plastfabrikk med lagerområder

Produktlagring og produksjon foregår i bruksområde 1 for uren virksomhet. Bitumen oppbevares i ståltanker over terreng i en tankgård med asfaltert dekke. Det er også en tank med parafin. Amin oppbevares i store plasttanker på paller lagret på terreng mellom tankgården og sjøen. Et anlegg fra 2004 for produksjon av polymermodifisert bitumen står på en spillsikret betongplate, mens den eldre emulsjonsfabrikken ikke er sikret på denne måten.

Bitumen er et restprodukt fra oljedestillasjonen med svært lav viskositet (>1500 CST mm²/s) og lavt damptrykk. Bitumen inneholder noe PAH, normalt under 10 mg/kg men kan variere helt opp til 100 mg/kg i følge Statens vegvesen, Veglaboratoriet. Bitumen gir normalt ikke utlekking av PAH-forbindelser. Behandling med bitumen har derfor vært brukt til å hindre utlekking av PAH fra gamle veimaterialer med innhold av steinkulltjære. Bitumen er ikke klassifiseringspliktig mht til R-setninger, og regnes ikke som miljøfarlig.

Tidligere ble bitumen ofte gjort flytende for bruk i veiasfalt ved blanding med oljeprodukter som bensin, parafin og diesel. Nå benyttes oppblanding i vann ved hjelp av emulgatorer. Bitumen er ellers tilnærmet uløselig i vann. Etter en tids påvirkning av luft/oksygen går bitumenet ut av vannløsningen. Bitumenemulsjoner er noe lettere enn vann (ca 0,995 kg/l), mens ren bitumen kan være noe tyngre enn vann (maks ca 1,04 kg/l ved 15 °C).

I dagens produksjon inngår bruk av aminer og avfettingsmidler (vaskemidler). Disse produktene inneholder kjemikalier som er godkjent i henhold til gjeldende forskrifter ifølge bedriftens HMS datablader. Kjemikaliene lagres i lukkede beholdere på fast dekke.

Den sydlige delen av eiendommen hvor tjærevirksomheten tidligere foregikk (bruksområde 2), og det østre området med tidligere plastproduksjon / malingslager (bruksområde 3) er delvis utleid til forskjellige lagring av ikke miljøfarlige produkter og dels benyttet av NCC til oppstillingsplass for ulikt utstyr, mellomlagring av materialer som oppfrest asfalt etc, samt lagring i skur av kjemikalier for drift- og vedlikehold.

I bruksområde 3 har bedriften en GUP-tank for fyringsolje til et vaskeanlegg og en nedgravd spilloljetank. To nedgravde 6 m³ ståltanker for diesel ved verkstedet ved innkjørselen til eiendommen ble fjernet i oktober 2005 og erstattet av en tank på terreng. Helt syd på eiendommen er det to frittstående fyringsanlegg med ståltanker for fyringsolje. Disse anleggene forsynte en tidligere lagerhall med varmluft, og er ikke lenger i bruk.

Den tidligere plastfabrikken er leiet ut til en produsent av lekeapparater og et kjøretøyverksted. Det ligger én diesel og én fyringsoljetank i bakken ved fyrhuset mellom maling- og plastfabrikken. Det skal ikke ha vært utført tiltak mot den tidligere påviste forurensning i dette området, se kap. 2.2.

Hele eiendommen har fast dekke, bortsett fra mindre gressrabatter. I deler av bruksområde 2 er dekket svært oppsprukket og ikke lenger tett.

Bedriftens virksomhet krever ingen tillatelse fra SFT.

2.4 Utførte tiltak

Etter avsluttet tjærevirksomhet utførte tidligere eier tiltak for å hindre forurensnings-eksponering og –spredning både i sjøen og på land. Det ble foretatt flere undersøkelser av forholdene i 1980 årene. Tjæreforurensningen ga seg synlig utslag i oljefilm på vannflaten i indre deler av Gilhusbukta og tilsøling av tjærestoffer på båter i en småbåthavn som grenser til tomten. Problemene var tydeligst om sommeren.

Etter pålegg fra SFT ble det derfor i 1989/90 gjennomført følgende tiltak på eiendommen, som da tilhørte Nodest Vei AS (se tegninger i vedlegg C):

1. Avskjæring av spredning til sjøen med en tettevegg av stålpunt som også danner deponi for forurensede grave/mudringsmasser og kai for bedriften. Spuntveggen er 235 m lang og 5 til 15 m dyp. Den delen som danner kai og deponi står i tette masser til 8 m under sjøbunnen, dvs 6 m dypere enn største observerte forurensningsdybde ved forundersøkelsene for tiltaket.

Spuntkonstruksjonen har en forutsatt levetid på minimum 50 år, dvs til 2040. Spuntstålet var belagt med tjæreepoksy og har siden desember 2002 hatt katodisk beskyttelse med et påtrykt strømlegg. Det er iverksatt rutiner for kontroll og vedlikehold av anlegget. Katodisk beskyttelse kan gi konstruksjonen en levetid utover 50 år. Dette vil oppfølgingsprogrammet gi svar på over tid.

2. Grunn- og sigevannskontroll med rensing i oljeutskiller av mulig forurenset avløpsvann fra området, se kap 2.5. Installasjon av enkelte prøvetakingsbrønner for verifikasjon av tiltakenes virkning og forurensningstilstand i grunnen
3. Tildekking med sand og leire og tildels mudring av ca 25 dekar tjæreforurenset sjøbunn mot land for å hindre spredning ved biologisk virksomhet og erosjon/partikkeltransport

Prosjekteringen av tiltak ble ledet av IKO Bygg AS (senere Planteam AS) med Noteby som underleverandør i geoteknikk og miljøgeologi. Utførende hovedentreprenør var A/S Veidekke. Tiltaket ble fulgt opp ved marinbiologiske undersøkelser i 1989 og 1991 samt ved inspeksjonsdykk av Scan Dykk AS i flere år, og sist i 1998. Tiltaksgjennomføringen og senere erfaringer er beskrevet i Noteby-rapport 43156-2 fra 1996. Det katodiske beskyttelsesanlegget for spunten ble levert av Jotun Cathodic Protection AS, nå Active Cathodic Protection AS.

I inneværende år har følgende tiltak mot grunnforurensning vært gjennomført:

- Fjerning av to nedgravde 6 m³ dieseltanker, erstattet av ny tank på bakken
- Installasjon av sandfang / prøvetakingskum med dykket utløp, nær utløpet av ledningen for drenasje av området for "ren virksomhet" på søndre del av eiendommen

Videre er det inngått avtale om:

- Spyling av kummer og ledningsnett for overvann på søndre del av eiendommen, med kontrollert oppsamling av spylevannet
- Kontroll med dykker av tilbakeslagsventil på utløp i sjøen av ledning fra oljeutskiller
- Ombygging / forbedring av oljeutskillerens kammer for oljeoppsamling
- Tilstandskontroll av nedgravde oljetanker
- Tømming av to ubrukte fyringsoljetanker på terreng
- Servicekontroll av det katodiske anlegget, dvs funksjonskontroll med elektropotensialmålinger hvert 2. år. Dykkerinspeksjon av spunten

2.5 Drenasje. Utslipp til sjøen

Drenasjesystemene på tomten med utslipp til sjø fremgår av tegning nr -5 og av tegning fra IKO Bygg i vedlegg C.

Det er tre drenasjesystemer for kontroll av grunnvannstanden og spredning av grunnvann:

- ett system langs spuntveggen mot sjøen for antatt forurenset grunnvann
- to systemer (nord og syd) for antatt rent grunnvann øst for den tidligere tjærefabrikken og dagens bitumenanlegg

Videre er det flere systemer for overvannsdrenasje på tomten. Det er fire oljeutskillere der.

Drensledningen for forurenset grunnvann ligger rett bak spuntveggen. Ledningen er tilknyttet en oljeutskiller som også mottar overvann fra dagens "urene" bruksområde 2 (produksjonsområdet med bitumen- og parafintanker). Spillvann fra oljeutskilleren går via pumpekum K117 til utløp til sjø gjennom spuntveggen nord for bedriftens kai. Ledninger som er tilknyttet oljeutskilleren er merket med rødt på tegning nr. -5.

Det søndre systemet for drenasje av antatt rent grunnvann (merket grønt på tegning nr. -5) er koblet til en overvannsledning med utløp gjennom spuntveggen. Denne overvannsledningen drenerer sørvestre del av bruksområde 3, hvor det ikke skal foregå forurensende aktiviteter. I oktober 2005 ble det installert en ny sandfangskum med dykket utløp på denne overvannsledningen, mellom kum K104 og utløpet i sjøen. Kummen gir bedre sikkerhet mot mulige utslipp til sjø av olje gjennom dette systemet samt mulighet for prøvetaking for overvåking av utslippets kvalitet. Den gir også bedre forhold for vedlikeholdsspyling av drens-systemet.

Den nordre del av systemet for drenasje av rent grunnvann er tilknyttet et overvannssystem med utløp til sjøen innerst i bukta nord for spunten. Kum K118 er siste kum på drensledningen før denne går inn på overvannsnettet, som her består av to utslippsledninger representert ved kummer K46 og K72. Begge disse ligger mellom sjøen og sammenkoblingen med grunnvannsdrenasjen.

Bedriftens vaskehall og industrien øst for asfaltvirksomheten (tidligere maling- og plastfabrikk) har overvannsavløp til kommunalt nett via en oljeavskiller nord for vaskehallen. Utløpet fra denne oljeavskilleren er også tilknyttet ledningssystemet med utløp innerst i Gilhusbukta. Denne grenen skal normalt være stengt av en overløpsventil. Ventilen kunne tidligere åpnes ved fjernstyring av Lier kommune for utslipp til Gilhusbukta i perioder hvor det kommunale nettet skulle være overbelastet. Den kan nå bare åpnes av NCC, og åpning skal bare foretas på anmodning fra kommunen. Det er ikke kjent hvor ofte dette overløpet har vært benyttet, men det skal ikke ha skjedd etter 2001 da NCC overtok eiendommen.

Overvannsdrenasjen av parkeringsplassen nord for administrasjonsbygget er også tilknyttet en oljeutskiller. Videre er det en mindre utskiller ved den tidligere plastfabrikken.

Malingsfabrikken hadde avløp til det kommunalt nettet, bortsett fra overvann som gikk til sjøen innerst i Gilhusbukta.

Det er avtale med eksternt firma om driftsassistanse for bedriftens oljeutskillere. Utskillerne inspiseres (og tømmes om nødvendig) 2 til 4 ganger om året. Kontrollen skal nå også omfatte kummene på overvannsnettet på den søndre del av eiendommen. Det sendes årlig rapport om oljeutskillerne til Lier kommune.

3. Utførte undersøkelser

Det er utført en rekke geotekniske og miljøtekniske undersøkelser på land og i Gilhusbukta de siste ca 40 år. Tabell 1 gir en oversikt over undersøkelser som er foretatt på eller i forbindelse med eiendommen i perioden 1965 - 2005, og som er registrert i Multiconsults arkiv.

Tabell 1 Tidligere undersøkelser

År	Rapport nr.	Type undersøkelse	Omfang	Utførende firma
1965	5429	Geoteknisk grunnundersøkelse	Planlagt asfaltverk og utfylling nord for tjærefabrikken	Noteby
1972/73	11341-1 og -2	Geoteknisk grunnundersøkelse	Kontorbygg og kjemisk fabrikk	Noteby
1972	11397	Geoteknisk grunnundersøkelse	Tankanlegg	Noteby
1980	18851-1	Grunnundersøkelser	Maling og plastfabrikk	Noteby
1984		Sjøbunnskartlegging	Gilhusbukta	NIVA
1985	25129-1	Miljøteknisk undersøkelse, tjæreforurensning	Tjærefabrikk og småbåthavn. Jord og sedimentprøvetaking, grunnvannstandsmålinger.	Noteby
1988	43083-1	Miljøtekniske sedimentundersøkelser	Sjø: Gilhusbukta	Noteby
1989	43083-2	Supplerende undersøkelser for tiltak / kaiutvidelse	Land: Nytt drenasjesystem, oljeutskiller, spunt	Noteby
	43156-1	Miljøteknisk undersøkelse av mudringsmasser	Sjø: Mudring og dumping av masser på land	
1989	P89-083; se 43156-2	Marinbiologisk, bunnfauna	Sjø: Gilhusbukta, 4 stasjoner	Miljøplan, 1990
1990-98	43156-2 og div notater	Dykkerinspeksjoner, Scan Dykk AS	Sjø: Spunten langs kaia og tildekket sjøbunn	Noteby
1991	95004448 se 43165-2	Marinbiologisk, bunnfauna	Sjø: Gilhusbukta, 4 stasjoner	Veritas Miljøplan
1994	O-93208 løpenr 3034	Sjøbunnskartlegging	Sjø: Drammensfjorden, inkl. Gilhusbukta	NIVA/Noteby
1994/95	43156-2	Tykkelsesmålinger av spunt	Spunt langs kaia	Noteby
1998		Miljøundersøkelse, boringer	Plastfabrikk Gilhus, Danisco/Scanox	Carl Bro
1999	100184-1	Fase 1 undersøkelse	Malingsfabrikk på Gilhus, Jotun AS,	Noteby
2003	102843-1	Grunn- og grunnvannsundersøkelser på land, Sedimentundersøkelser	Land. 12 prøvepkt og 6 grunnvannsbrønner i områder som kunne være påvirket av tjære- og asfaltvirksomhet Gilhusbukta, 26 prøvepkt med vekt på tidligere tiltaksområde og sentrale deler av bukta.	Multiconsult avd. Noteby
2004	102843-2	Overvåkning av grunnvann og drenasjesystemer med utslipp til sjø	Ved nåværende og tidligere tankanlegg og lagringsområder, 6 brønner, 7 kummer	Multiconsult
2005	102843-3	Supplerende undersøkelser på sjøbunnen	Hele Gilhusbukta, 20 prøvepunkt. Kjemiske og økotoksikologiske tester. Spredningsmålinger med sedimentfeller og strømmåling	Multiconsult
2005	102843-5	Supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser på land	Hele tomten. Skovelboring i 19 punkt, installasjon av 4 brønner, prøvetaking av grunnvann i to omganger	Multiconsult

De første miljøtekniske grunnundersøkelser på land ble utført i forbindelse med tiltakene i 1989/1990, men forurensning er også blitt observert ved tidligere geotekniske undersøkelser.

Nye undersøkelser ble foretatt i 2003. Disse indikerte behov for kontroll vedrørende spredning til sjøen fra de forurensede områdene på land. En overvåkning av grunnvannskvalitet og utslipp fra drenasjesystemene på eiendommen for å avklare eventuell forurensningsspredning fra land til sjø ble derfor foretatt i 2004.

Alle disse miljøtekniske undersøkelser har vært rettet mot tjære- og asfaltvirksomheten på eiendommen og dekket ikke resten av industriarealet eller andre stoffer som PCB og tungmetaller. Disse forhold har vært undersøkt i 2005.

3.1 Undersøkelser på land i perioden 2003 – 2005

Tabell 2 gir en oversikt over undersøkelsene utført i perioden 2003 tom 2005, som sammen med data fra tiltaksgjennomføringen i 1989/90 danner hovedgrunnlaget for de etterfølgende vurderinger. Det vises også til tegning nr –5 for undersøkelsespunktens beliggenhet.

Tabell 2 *Undersøkelsesprogram land, 2003-2005*

Rapport nr	Borepkt stk	Jordprøver/ analyser, stk	Grunnvanns- brønner, stk installasjon	Grunnvannsprøver/analyser, antall og type
102843-1 10.10.2003	12	7 prøver: PAH16, olje >C10-C40	6	6 brønner, 1 prøvetaking: PAH16, olje >C5-C35 og BTEX, fenolindeks
102843-2 10.12.2004				6 brønner, 2 til 3 prøvetakinger PAH16, olje >C5/>C10-C40 og BTEX (delvis), kreosol / fenol 6 kummer, 1 til 3 prøvetakinger PAH16, olje >C5-C40 og BTEX, kreosol / fenol
102843-5 08.11.2005	19	7 prøver: Full "Normverdipakke" 8 prøver: PAH16, olje >C5-C40, samt 1 stk PCB7	4	7 brønner i juni, PCB7, PAH16, olje >C5-C35, kreosol / fenol 6 brønner i oktober, PAH16, olje >C5-C35, og 1 stk PCB

Boringer for jordprøvetaking har vært utført med borerigg med 4" skovlbor, med prøveuttak for hver dybdemeter, direkte fra borestrengen. Boringene er avsluttet i 2 til 7 m dybde.

Grunnvannsbrønnene er av 54 mm innvendig dia. PEH rør med 0,3 mm slissefilter til over grunnvannsnivå. Brønnedybden varierer fra ca 2,5 til 3,5 m under terreng. Brønntoppene står i kjøresterk kum. Ved vannprøvetaking er det foretatt måling av vannstand, temperatur, pH (surhetsgrad) og EC (ledningsevne).

Alle kjemiske analyser har vært foretatt av Analytica etter akkrediterte metoder. "Normverdianalysen" benyttet for jordprøver i 2005 omfatter stoffene i SFTs normverditabell for forurenset grunn, bla. klorerte løsemidler, PCB7, DDT, PAH16, olje (C₁₀-C₃₅), BTEX og tungmetaller.

Det vises til de refererte rapporter for ytterligere detaljer.

4. Resultater 2003 - 2005

I det følgende er det gitt en oppsummering av resultatene fra de miljøtekniske undersøkelsene utført på eiendommen i denne perioden. Det vises til de refererte rapporter for ytterligere detaljer. Undersøkelsespunktenes beliggenhet vises av tegning nr. -5. Resultatene for jord og grunnvann er også vist grafisk på henholdsvis tegning nr. -1003 og -1004. De benyttede fargekoder og konsentrasjonsintervaller er ikke relatert til myndighetsgitte grenser, men er valgt av Multiconsult tilpasset resultatene for denne undersøkelsen.

4.1 Jord

4.1.1 Klassifisering. SFTs normverdi

Det er ikke faste kriterier for klassifisering av forurenset jord i Norge for ulike arealbruk, men en norm fra SFT for jord til «mest følsom arealbruk». Normverdiene gjelder arealbruk hvor risiko for eksponering overfor mennesker er størst, som f. eks. boligområder, se vedlegg A. I tabellene nedenfor er analyseverdier som overskrider SFTs normverdi vist med uthevet skrift.

4.1.2 Kjemiske analyser

Tungmetaller

Tabell 3 viser innhold av tungmetaller. SFTs normverdi overskrides for arsen og/eller krom i alle prøver. Dette tyder på at forholdet skyldes det naturlige geologiske innholdet av disse elementer i fyllmassene på tomten. Forhøyet naturlig innhold av arsen og krom er vanlig i en rekke norske bergarter og i jord dannet av slike bergarter, bl.a fra skiferbergarter i Oslo-feltet og fra granittiske bergarter. I punkt SK 2 er tungmetallinnholdet generelt høyere enn i de andre prøver og denne fyllmasseprøven kan være påvirket av ytre forurensninger.

Tabell 3 Resultater tungmetaller i jord (mg/kg TS)

Prøve nr.:	Dybde (m)	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
SK 2	1-3	15	<0,50	30	41	<0,06	24	31	110
SK 3	0-2	3,6	<0,50	27	8,5	<0,05	16	12	33
SK 4	1-3	4,5	<0,50	23	20	<0,06	28	10	60
SK 5	0-1	3,4	<0,50	32	12	<0,05	24	4,9	28
SK 6	0-1	3,7	<0,50	63	13	<0,05	30	4,7	26
SK 16	0,2-1	4,4	<0,50	27	15	<0,06	27	7,7	72
SK 19	0-1	3,8	<0,50	31	13	<0,05	26	5,6	33
SFTs norm		2	3	25*	100	1	50	60	100

Organiske stoffer

Tabell 4 sammenstiller resultater fra kjemiske analyser av innhold av organiske stoffer i jordprøver tatt i 2003 og 2005. Resultatene for olje og PAH er også vist på tegning nr -1003. For organiske forbindelser er SFTs normverdi bare overskredet for olje- og tjæreforbindelser, og i ett tilfelle for hvert av stoffene pentaklorfenol og PCB. Det synes å være god overensstemmelse mellom feltobservasjonen og analyseresultater.

Tabell 4 Organiske analyseresultater av jordprøver for landområdet (mg/kg TS)

Prøve punkt	Dyp (m)	PAH			Olje C ₁₀ -C ₄₀	Bensen	Sum BTEX	PCB7	Feltobservasjoner
		Naftalen	B(a)P	PAH 16					
PB 1	1-2	3000	97	7700	35.000	i.a	i.a	i.a	antatt fylling, frifase tjære
PB 3	1-2	15	4	66	460	i.a	i.a	i.a	fylling / naturlig grunn, olje og tjærelukt, noe synlig
PB 5	2-3	0,09	0,24	2,7	150	i.a	i.a	i.a	naturlig grunn, svak lukt ?
PB 6	0-1	300	3,7	860	2.700	i.a	i.a	i.a	fyllmasse, sterk og økende oljelukt med dybden
PB 8	1-2	13	0,06	25	730	i.a	i.a	i.a	fylling / naturlig grunn, olje og tjærelukt, økende
PB 12*	1,5-3	0,06	3,7	73	810	i.a	i.a	i.a	fylling, Lecakuler og noe jord med tjærelukt
PB 12*	4-5	1600	100	5.600	28.000	i.a	i.a	i.a	svart jord og Lecakuler, tjære og saltvannslukt
SK 2	1-3	87	38	1400	850	0,52	9,1	<0,006	fyllmase, olje/kreosotlukt
SK 3	0-2	<0,08	0,26	11	200	<0,005	<0,20	<0,006	fyllmasse oljelukt
SK 3	2-4	0,16	0,064	2,3	307		i.a	i.a	naturlig grunn, svak oljelukt
SK 4	1-3	<0,08	<0,08	<0,7	<50	<0,005	<0,20	<0,006	naturlig grunn, ingen lukt
SK 5	0-1	<0,08	<0,08	<0,7	22	<0,005	<0,20	i.a	fyllmasse, ingen lukt
SK 5	1-3	0,014	<0,05	n.d	<50		i.a	i.a	naturlig grunn, ingen lukt
SK 6	0-1	<0,08	<0,08	<0,7	<50	<0,005	<0,20	0,0062	fyllmasse, ingen lukt
SK 7	1-3	17	27	431	569		i.a	i.a	fylling/naturlig grunn, oljelukt
SK 8	1,5-3	<0,05	<0,05	0,052	<50		i.a	i.a	naturlig grunn, ingen lukt
SK 11	0-3	<0,05	<0,05	n.d	<50		i.a	i.a	fylling/naturlig grunn, ikke lukt
SK 12	1,7-2,4	0,40	1,9	26,3	521		i.a	0,0175	svart silt og flis
SK 15	1-2	<0,05	<0,05	n.d	20,3		i.a	i.a	naturlig grunn, ingen lukt
SK 16	0,2-1	0,11	0,76	12	<50	0,012	<0,20	<0,006	fyllmasse, ingen lukt
SK 18	0-2	<0,05	0,053	1,74	264		<0,20	i.a	fylling/naturlig grunn, ikke lukt
SK 19	0-1	0,91	<0,08	6,0	27	<0,005	i.a	<0,006	fyllmase, olje/kreosotlukt
SFTs norm		0,8	0,1	2	130	0,005		0,01	

* PB 12. Det var hovedsaklig Leca med lav egenvekt i prøven. Resultatet er derfor ikke direkte sammenlignbart med prøver av normal jord. Med innhold av vanlig jord ville prøveresultatene vært lavere.

4.1.3 Beskrivelse. Olje- og tjæreforurensning

Generelt er grunnforholdene forholdsvis ensartede med et fyllmasselag av sand og stein/grus i den øverste meteren over naturlig grunn av mindre permeabel grå silt med lag av leire og sand. Større fyllmassetykkelser finnes i nordvest der det er fylt på tidligere sjøbunn. Det ble påvist jord med olje-/tjærelukt i flere borpunkt. Forurensningskonsentrasjonene i prøvene varierte fra borpunkt til borpunkt, med klart tydeligst tegn på forurensning i området berørt av den tidligere tjærevirksomheten.

Grunnvann har blitt påvist fra 1,0-1,9 m dybde fra terreng, tilsvarende ca kote +0,6 til 0,02.

Grunn <1 m dybde, fyllmasser

I de fleste borpunkt var det ikke synlige tegn på forurensning eller olje/kreosotluk i det øvre fyllmasselaget. Dette gjelder punktene PB 5, 7, 10, 11, 12 og SK 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17 og 18. Prøver fra SK 4, 5, 6, 11 og 18 er analysert og det ble funnet noe innhold av olje over normverdien i SK18.

I borpunkt PB 1 tom 3 syd for tjærefabrikken ble det påvist olje/tjære i den øverste meteren, særlig i PB 1 hvor frifase olje/tjære rant inn i borhullet. I SK 1 og 2 nord for tjærefabrikken ble det også påvist svarte, olje/kreosot forurensede masser.

I SK 7 (ved tidligere dieseltanker), PB 4, 6, 11 og 12 (syd for tjærefabrikken), PB 9 (nord for tjærefabrikken) og PB 8 samt SK 3 og 19 (nord for bitumenanlegget) var det også synlig/luktbar oljeforurensede masser, men ikke så omfattende som ved tjærefabrikken. Det er analysert prøver fra PB 6 som bekrefter høyt innhold av olje og tjærestoffer og fra SK 3 og 19 som inneholdt PAH over normverdien. SK 3 er også noe oljeforurenset.

I SK 16 (syd for tjærefabrikken) var grunnen tydelig oljeforurenset fra overflaten til ca 20 cm dybde. Analyseprøven av luktfrie fyllmasser fra under dette nivå, inneholdt tjærestoffer over normverdien. I SK 15 var det løsemiddellukt av det øverste jordlaget. For skovlpunkt SK 15 og 16 antas forurensningen å skyldes overflatesøl, muligens lokalt. SK 15 er plassert i et grøntbelte som mottar overflateavrenning fra lagerområdet mot øst.

Grunn > 1 m dybde

I PB 1, 2 og 3 samt SK 1, 2, 3, 7 og 19 var grunnen synlig og/eller luktbart forurenset helt ned til borehullets slutt på ca 3 til 5 m dybde. Analyser på prøver fra PB 1 og 3 samt SK 2 og 7 bekrefter innhold av olje og tjærestoffer, og da med særlig høye verdier i PB 1. SK 2 har også meget høyt innhold av PAH. Ved oppgraving for fjerning av de nærliggende dieseltankene ble det klart at det høye PAH-innholdet i grunnen i området (SK 7) særlig skyldes et forurenset fyllmasselag mellom ca 1 og 1,7 m fra terreng. Prøvene fra SK 3 var også noe olje og PAH forurenset over normverdien.

I PB 4, 5, 6 var det olje/tjærelukt i varierende grad fra 1 til > 2 m dybde, men ikke synlig innhold. Prøve fra PB 5 bekreftet svak oljeforurensning i naturlig grunn under fyllmassene. PB 6 hadde særlig markert oljelukt helt ned til hullets avslutning på 3m dybde.

I PB 8 er det påvist synlig olje/tjæreforurensning i fyllmassene og i underliggende naturlig grunn, og en prøve bekrefter innhold av olje og noe PAH. PB 9 og 10 hadde også noe svarte fyllmasser og olje/tjærelukt i prøvene fra under 1 m.

Deponiet for mudringsmasser bak spunten er undersøkt med boring PB 11 og 12. Mudringsmassene ble lagt ut under ca kote -4 og overdekket med løs Leca. Boringene ble ikke ført ned til mudringsmassene. Det ble påvist olje/tjærelukt i Lecamassene fra ca 2 m under terreng (vannstandsnivå kote 0) i begge borpunktene, og særlig i PB 12. Kjemiske analyser bekrefter økende PAH- og oljeinnhold med dybden.

I SK 12 og 13 mellom spunten og sjøen på småbåthavnas område (kommunal grunn) ble det påvist forurensning i dypere lag. SK 12 hadde svarte siltmasser iblandet treflis som luktet olje/kreosot fra 1,7 til 2,4 m dybde. Forurensning over normverdi er bekreftet ved analyse. Ut fra masstype og nivå/dybde på dette laget antar vi at disse massene var forurenset da de ble lagt på stedet. I SK 13 var fyllmassene svarte og trolig forurenset fra ca 2,5 til minst 3,5 m dybde.

I SK 15 hvor det var begrenset overflatesøl ble det ikke observert tegn på forurenset grunn i dypere lag, verken visuelt eller ved luktobservasjoner.

I de øvrige punkt PB 7, SK 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17 og 18 ble det påvist naturlige siltige, grå masser uten tegn på forurensning i dypere lag, dvs fra >1 m dybde og ned til borhullets slutt på 3 til 4 meter. Analyser på SK 5, 8, 11 og 15 bekrefter at prøvene ikke er forurenset.

Ved en miljøundersøkelse i 1998 (Carl Bro) ble det påvist oljeforurensset grunn (THC 6200 mg/kg) i fyllmasser ned til 2,3 m fra terreng ved kummen for fyringsoljetankene mellom malings- og plastfabrikken. Rapporten beskriver også forurensset grunn ved plastfabrikkens nedgravde tank for dieselolje. Ved utskiftingen av fyringsoljetankene i 2001 skal det ikke ha vært utført tiltak i grunnen utenfor betongkummen med tankene.

4.2 Grunnvann

Tabell 5 sammenstiller resultatene fra organiske analyser av grunnvann foretatt i perioden 2003-2005. Resultatene for oljeforbindelser og PAH er også vist grafisk på tegning nr –1004.

For 2004 og 2005 baserer verdiene seg på gjennomsnitt av to målinger i samme år (med et par unntak), selv om det for flere brønner var relativt stor forskjell mellom de to måleresultatene. For brønner SK 16 og 19 er begge resultater vist da det her var spesielt stor forskjell. Laveste verdi antas å være mest representativ. Se rapporter nr. 102843-2 og -5 for detaljerte resultater.

Totalt innhold av hydrokarboner (THC) står for prøvens innhold av oljeforbindelser med kjedelengder C₅-C₃₅, med unntak for 2003, der det er vist forbindelser med kjedelengder C₁₀-C₄₀. Dette har ikke stor betydning for resultatet eller for sammenligning av forurensningsgrad.

Tabell 5 Organiske analyseresultater fra grunnvannsprøver (ug/l)

Prøve punkt	År	Kote (m) gr.vann	PAH			Olje		Sum fenoler*	PCB7
			Naftalen	B(a)P	PAH16	BTEX	THC C ₅ -C ₄₀		
PB 2	2003	+0,38	7.500	27	11.000	6.700	60.000	i.a	i.a
	2004	+0,58	10.980	329	30.270	i.a	36.385	1820	i.a
PB 3	2003	+0,16	2,1	2,4	29	69	384	i.a	i.a
	2004	+0,29	2,7	5,4	65	i.a	674	99,1	i.a
PB 5	2003	-0,02	0,31	0,55	9,8	0,9	330	i.a	i.a
	2004	+0,03	0,34	0,26	6	0,6	<40	<0,20	i.a
	2005	+0,30	0,21	<0,01	0,605	< 2,0	< 50	i.a	i.a
PB 6	2003	+0,41	6.600	0,19	6.900	3.090	31.370	i.a	i.a
	2004	+0,50	7.750	0,31	7.576	4.009	31.370	118	i.a
	2005	+0,27	16.300	0,015	16.560	3490	19.000	207	<0,01
PB 7	2003	+0,61	16	0,04	57	22,6	710	i.a	i.a
	2004	+0,63	63	0,07	83	i.a	311	10,2	i.a
	2005	+0,56	280	0,04	336	38,5	910	15,4	<0,01
PB 8	2003	+0,36	200	0,02	220	19,3	2.028	i.a	i.a
	2004	+0,49	27	0,02	98,6	<2,4	1.208	0,20	i.a
	2005	+0,31	17	<0,01	60,7	<2,9	235	<0,10	<0,01
SK 12	2005	+ 0,31	0,57	0,019	4,98	<0,2	560	0,40	<0,01***
SK 15	2005	+ 0,09	0,41	<0,01	0,60	<0,2	280	<0,10	<0,01
SK 16	2005	+ 0,29	1.255	<0,06	1.760/715	1.059	7.250	8.700	<0,01
SK 19	2005	+ 0,36	980 / 4,1	<0,01	1000/4,71	<3,8	< 130	30	<0,01
Drikkevann				0,01	0,1**		10		0,1

i.a: ikke analysert

* Fenoler. I 2003 ble det utført bestemmelse av fenolindeks, resultatet er ikke vist da det ikke samsvarer med begrepet "Sum fenoler". I 2005 ble det bare utført fenolanalyser på juniprøvene

** Sum PAH. Drikkevannskravet omfatter bare fire forbindelser

*** PCB7. To analyser i SK 12, oktober vist og antatt mest relevant, juni rett etter brønninstallasjon var 0,045 ug/l

Det er ikke klassifiseringsverdier for grunnvannsforurensning. Resultatene er derfor sammenlignet med kravene til drikkevann fra Drikkevannsforskriften av 2002, og fra forskriften av 1995 når det gjelder PCB. Vedrørende PAH så omfatter drikkevannsforskriften bare fire forbindelser [benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren], som utgjør en relativt liten andel av total PAH16 i dette tilfellet.

4.3 Overvannsystemet

Overvannsystemet er undersøkt ved prøvetaking i 2004. Prøvetakingen omfattet:

- K117: Oljeavskiller, utslipp av overvann fra dagens produksjonsarealer / tankgård og fra drenasjesystem for forurenset grunnvann langs spuntveggen mot sjøen
- K 103 og 104: Drenssystem for grunnvann og overvann i sør, uten oljeavskiller
- K 118: Drenssystem for grunnvann og overvann i nord, uten oljeavskiller
- K 46 og K 72: Utslippsledninger for overvann til bukten i nord. Disse utslipp inkluderer vannet fra K118.

Kummenes beliggenhet er vist på tegning nr -5. Tabell 6 sammenstiller resultatene.

Tabell 6 Organiske analyseresultater vannprøver fra kummer i 2004 (ug/l)

Stoff	Ledninger gjennom spunt i sør		Ledninger i nord, innerst i bukten		
	K 103 / K 104 drensledning u/ oljeutskiller	K 117 fra oljeutskiller	K46	K72	
Naftalen	0,14 / 0,10	12 / 4,1	0,18 / 0,077	0,037	0,083 / 0,044
B(a)P	0,4 / 0,15	0,078 / 0,04	< 0,03	< 0,02	< 0,01
PAH 16	56,4 okt / 1,43	115 juni / 58,7	1,93 / 0,69	0,184	2,40
Sum Olje >C10-C40	5 488 okt / 8,5	3 800 juni / 1350	8 057 april / 2740	3 566 / 3 085	875 okt / 448
BTEX	130	11,2	0,3	0,24	2,43 / 1,7
Sum fenoler	73 / < 1	128 juni okt. / 87	1,29	<0,2	2,04 / 1,07
Anm.	oljefilm på vann K103		oljefilm på vann	oljefilm på vann	utslipp via K46 eller K72

Merknad: Hvor to verdier er gitt, er dette: maksimalverdi / gjennomsnittsverdi
For PAH er det størst innhold av komponenten acenaften.

I drenasjeledningene var det lavt innhold av PAH i alle prøver selv der hvor oljeinnholdet var høyt, med unntak av utslippet fra oljeutskilleren K117 og i noen grad i kum K103. Vann fra disse kummene har også høyest konsentrasjon av fenol- / kreosolforbindelser, mens de øvrige prøvene viser lavere innhold. Den maksimalt tillatte utslippskonsentrasjonen fra oljeutskilleren er 50 mg/l (5 000 µg/l).

Ytterligere detaljer er gitt i Multiconsult-rapport nr. 102843-2. Rapport nr. 102843-1 har beskrivelse av tidligere driftserfaringer med drenssystemene og uhellsutslipp på 1990 tallet.

Som anbefalt i 2004 ble det i oktober 2005 installert en ny sandfangskum nær uløpet av den søndre overvannsledningen. Denne kummen vil bli benyttet til fremtidig overvåkning.

5. Tilstandsvurdering

Følgende tilstandsbeskrivelse og vurdering er basert på undersøkelser og observasjoner ved tiltaksarbeidene i 1989/90 og miljøtekniske undersøkelser i perioden 2003 - 2005.

5.1 Vurderingskriterier

Det er ikke faste, norske kriterier for klassifisering av forurensset jord for ulike arealbruk. I stedet er det et system for stedegen risikovurdering for fastsettelse av akseptabel jordkvalitet hvis stoffinnholdet i jorden overskrider SFTs normverdier for jord til «mest følsom arealbruk». Normverdiene gjelder arealbruk hvor risiko for eksponering overfor mennesker er størst, som boligområder, lekeområder osv. Systemet er beskrevet i vedlegg A.

I det følgende er begrepet "forurensset" brukt for å betegne et stoffinnhold som overskrider denne normverdien. Noe innhold av tungmetallene arsen og krom over normverdien er imidlertid ikke betraktet som en forurensning i dette tilfellet da dette overveiende sannsynlig har naturlige årsaker, kfr kap. 4.1.

5.2 Jordforurensning

Undersøkelsene viser at tomten kan deles inn i følgende områder med hensyn på forurensset grunn, som indikert på tegning nr. -1005:

Nr	Område	Areal m ²
A	Den tidligere tjærefabrikken og området syd og umiddelbart øst for denne. Kjerneområdet ved tjærefabrikken med kummer og tankanlegg som er forurensset med tjære/oljeprodukter fra terreng og til > 3 dybde, må betegnes som sterkt forurensset. Forurensningsgraden avtar mot syd og øst både i konsentrasjon og dybde.	Totalt: ca 14 000 Kjerneområde ca 10 000
B	Deponi for særlig forurensede masser bak kaispunten. Bunn deponi ca kote -6. Overfylt med Leca fra kote -4, men denne massen er nå påvirket av det underliggende, deponerte materialet.	ca 1 800
C	Asfalt / bitumen virksomheten, og utfyllingsmasser videre nord og vest. Avgrensningen mot område A er usikker. Også usikker utstrekning mot nord og øst, dvs område D. I flere borpunkt synes størst forurensning å være under tidligere terrengoverflater som nå er tildekket av renere fyllmasser. Det er størst fyllmassedybde mot sjøen i vest, med forurensning til > 3,5 m dybde. Forurensningsdybden synes ellers å være mindre enn i område A. Analysert PAH-innhold i område C er stort sett ca 10 * SFTs normverdi eller mindre, og oljeinnhold < 5 * normverdien. Større forurensningskonsentrasjon er påtruffet i lag i enkelte punkt, som i SK 7.	ca 16 000
D	Den nordre og østre del av eiendommen, som ikke har vært direkte påvirket av tjære/bitumenvirksomhet. Antatt ikke / lite forurensset grunn, bortsett fra lokalt ved oljetanker og etter lokale spill fra annen lager / næringsvirksomhet på området.	

Områder A og B er altså sterkest forurensset av tjære- og oljeproduktene. Område C er mindre forurensset og område D synes bare å ha lokale forekomster av grunnforurensning. Områdebegrensningen vist på tegningen og de angitte arealer er rent orienterende og må ikke forstås som veldefinerte avgrensninger.

Totalt må en regne med at det er anslagsvis 32.000 m² med forurensset grunn på eiendommen.

Det må bemerkes at tjæreproduktene som har vært benyttet på tomten er tyngre enn vann og lite vannløselige. Det vil si at de vil kunne trenge ned i grunnen så dypt som de geologiske

forholdene tillater og følge tynne sandlag i ellers tette silt- og leirmasser, både til stor dybde og sideveis over et stort område hvis slike sandlag ligger med svak helning. Oljeproduktene har en betydelig mindre evne til dybdenedtrengning, men spres gjerne sideveis på grunnvannsnivå. Tjæreforbindelsene vil løse seg i olje og vil da få økt mobilitet.

5.2.1 Område A. Den tidligere tjærefabrikken og området syd og umiddelbart øst for denne

Dette er den delen av eiendommen som har de største konsentrasjoner av olje og tjæreforurensning og grunnen må betegnes som sterkt forurensset. Det er påvist PAH 16 konsentrasjoner > 5000 ganger SFTs normverdi.

I tillegg til selve tjærefabrikken omfatter området det tidligere lagerområdet for tjære og destillater, med en gjenfylt tjærekum liggende i grunnen.

Grunnen er forurensset fra rett under dagens asfaltdekke og til undersøkelsesens avslutning på 3 til 5 m dybde. I flere borer var det frifase tjære i både fyllmasser og underliggende naturlig grunn til ca 2 m dybde. På større dyp er det påvist tjære i rotkanaler, sprekker og sandlinser. Fyllmassene er ganske inhomogene og det må ventes store variasjoner i tjære/oljeinnhold i området. Ved graving i området er det også påtruffet nedgravde, flatklemt fat.

Kjerneområdets utstrekning er ikke klart definert, men generelt synes det å være noe mindre konsentrasjoner i fyllmassene og mindre dybdenedtrengning i undersøkelsespunktene på yttersiden av dreneringen som omgir kjerneområdet, (PB 3, 4 og 6). Det er imidlertid markert forurensning til > 2m dybde i PB 6 og selv i undersøkelsespunktene PB 5 og SK 16 lengst mot syd er det innhold i grunnen av tjærestoffer og til dels olje i konsentrasjoner noe over SFTs normverdi. Inkluderes selve fabrikken og området rett nord for denne (SK 1 og 2), kan kjerneområdets areal anslås til ca 10.000 m². Vi må ta forbehold om at kjerneområdet kan strekkes seg noe videre under dagens bitumenanlegg. Begrensningen mot øst er også noe usikker.

SK 2 rett nordvest for tjærefabrikken er eneste borpunkt med noe tegn på tungmetallforurensning i form av høyere arseninnhold enn på eiendommen ellers.

Grunnvannet er også sterkt forurensset i kjerneområdet, med avtagende innhold mot øst og syd. I BP 2 og 6 viser vannsprøvene at det må være fri produktfase i grunnen. Grunnvannstanden i kjerneområdet er normal i forhold til de nordre deler av tomten, men høyere enn i brønnene mot syd og øst. Årsaken til den varierende men lave grunnvannstanden der er ikke kjent. Grunnvannsgradienten mot øst og syd kan gi spredning av forurensning, men de markerte forskjellene i stoffinnholdet i grunnvannet indikerer at den tette naturlige grunnen hindrer rask spredning, bortsett fra i eventuelle gjennomgående sandlag og vannledende grøftmasser.

Prøvepunkt PB 5 helt i sør viser antagelig forurensningssituasjonen utenfor området som har vært direkte utsatt for forurensende aktivitet. Grunnen her er svakt forurensset på og under grunnvannsstands nivå og dette antas å skyldes spredning med grunnvann.

5.2.2 Område B. Deponi for særlig forurensede masser bak kaispunken

Deponiet grenser til det ovennevnte kjerneområdet, og ble etablert som en del av tiltaket i 1989/90. Det ble da deponert særlig forurensede grave- og mudringsmasser, fat med frifase tjære og slam fra tanker, fra ca kote -6 til ca kote -4 i en vannfylt grop bak den nye stålsputteveggen mot sjøen. Det ble overfylt med løs Leca til kote +0,5, som igjen ble dekket av et lag rene fyllmasser til ca. kote +1,8.

Undersøkelsene viser at forurensning har spredd seg oppover i Lecamassene og da særlig i PB 12, sannsynligvis på grunn av massefortrengning (Lecagrusen har trengt ned i de forurensede massene) og på grunn av stoffinnholdet i grunnvannet. Massene over Lecagrusen var ikke påvirket.

5.2.3 Område C. Asfalt- / bitumenvirksomheten og utfyllingsmasser videre nord og vest

Også i dette området er det øverste fyllmasselaget inntil ca 1 m fra terreng stort sett olje- og PAH forurensset, til dels til synlig, men uten tegn på mobil produktfase. Enkelte borehull [PB 7 (nordøst for tankanlegget), PB 10 (sydøst i tankanlegget) samt SK 12 og 13 på båtforeningens område] viste ikke tydelige tegn på forurensning i dette øvre laget, men renhet er ikke dokumentert ved analyse. Massene på større dybde var merkbart olje/tjæreforurensset i alle borhull, bortsett fra PB 7.

Stoffinnholdet i grunnen i dette delområdet er gjennomgående betydelig lavere enn i "kildeområdet" ved tjærefabrikken. Maksimal målt PAH 16 konsentrasjon er ca 210 ganger normverdien, i en prøve fra SK 7. De andre prøvene fra dette delområdet hadde stort sett et PAH-innhold på ca 10 ganger normen eller lavere. Oljeinnholdet utgjøres primært av forholdsvis tunge, komponenter med lav flyktighet og mobilitet i grunnen, og er stort sett < 5 ganger normverdien.

Området har dels blitt fylt opp mens tjærefabrikken var i drift og til dels etter nedleggelsen av tjærefabrikken. Forurensningen antas dels å skyldes bruk av forurensede fyllmasser, og dels forurensende virksomhet på arealene. Således skal området vest for dagens verkstedbygg (PB 8, SK 18) i følge gamle tegninger ha vært brukt til overhaling av mobile asfaltverk. Oppgravningen av dieseltankene ved SK 7 avdekket en tidligere terrengoverflate ca 1,1 m under dagens terreng med et markert forurensset underliggende lag på ca 0,6 m tykkelse. På Lier båtforenings område er det i boring SK 12 og 13 påvist lag av olje og tjæreforurensede fyllmasser ned til minst ca 2,5 til 3,5 m dybde. Prøven av denne fyllmassen fra SK 12 inneholdt spor av PCB ca 2 x over normverdien. En av to grunnvannsprøver fra SK 12 har også inneholdt spor av PCB, se kap 5.3.

Grunnen ved PB 7 lenger øst ved drensledningen for rent grunnvann, viste ikke tegn på olje verken over eller under grunnvannstanden, men grunnvannsprøvene har hatt noe varierende innhold av olje og PAH.

Grunnen under selve tankanlegget for bitumen har ikke vært undersøkt.

Olje- og PAH-innholdet i grunnvannet i område C varierer, men er generelt sett lavere enn i delområde A. Grunnvannsgradienten er som forventet med strømningsretning mot sjøen.

5.2.4 Område D. Området mot øst

Undersøkelsene i dette i området har ikke avdekket tegn til forurensning med organiske stoffer i konsentrasjoner over SFTs normverdi, bortsett fra tidligere bekreftet oljeforurensning ved fyringsolje- og dieseltanker ved fyrhuset mellom maling- og plastfabrikken. Det kan videre være ukjente, lokale overflatesøl som påvist ved SK15. Andre mulige kilder til lokal forurensning er ved den nedgravde spilloljetanken i nord og de to nedlagte fyrhusene med tanker over terreng i syd.

Grunnvannet ved SK15 inneholder spor av olje og tjæreforbindelser og tilfredsstillende ikke drikkevannskrav, sannsynligvis som en følge av spredning fra området ved tjærefabrikken.

Totalt vurdert er forholdene i område D med hensyn på grunnforurensning som normalt for et lager/ næringsområde, bortsett fra grunnvannskvaliteten som påvist i SK15. Denne forurensningen synes imidlertid ikke å være problematisk med hensyn på mer følsom arealbruk eller jordlevende organismer.

5.3 Grunnvann

Som vist av tabell 5 er grunnvannsforurensning primært påvist i prøver fra områder hvor grunnen er forurenset av olje og tjære, dvs ved tjærefabrikken (PB 2), øst for denne (PB 6) og nord for bitumenanlegget (PB 8, olje, SK 19, naftalen i juni 2005). I SK 19 var det imidlertid bare spor av forurensning i oktoberprøven 2005. Juniresultatet kan ha vært påvirket av brønninstallasjonen.

Prøvene fra brønn PB 6 og SK 16 (nær tomtegrensen mot syd) skiller seg ut med et relativt høyt innhold av lette, vannløselige olje- og tjærekomponenter, både i forhold til de andre grunnvannsprøvene og påvist jordforurensning på stedet. PB 6 er klart mer påvirket enn SK 16.

Grunnvannet i sjønære områder som ikke kontrolleres fullt ut av spuntveggen representeres av brønnene PB 5 og SK 12 og til en viss grad av SK 19. Grunnvannet ved enden av spuntveggen ved tomtegrensen i sydvest har vært prøvetatt årlig siden 2003 (PB 5), og har lavt innhold av olje og tjærestoffer. Grunnvannet nord for spuntten har vært kontrollert på Lier båtforenings område (SK 12) i 2005. Juniprøven viste tegn på oljeforurensning og hadde også mindre spor av PCB, mens oktoberprøven var tilnærmet ren for olje og uten detekterbare mengder av PCB. Juniresultatene fra denne brønnen kan muligens skyldes innhold av partikulært materiale, og ikke forbindelser løst i grunnvannet. Grunnen her består av noe olje og tjæreforurensede, gamle fyllmasser, som også inneholdt spor av PCB.

Grunnvannstanden har variert fra ca kote +0,6 til +0,02 over tomten, med høyest nivå ved PB 2 og 7 og lavest ved PB 5, SK 15 og SK 16. Grunnvannstanden i kildeområdet for forurensning ved tjærefabrikken er således høyere enn i de omkringliggende områdene. Årsaken til dette er ikke kjent. Dette forholdet og særlig analyseresultatene for PG 6 og SK 16 tyder på at det kan foregå spredning fra kjerneområdet og mot syd og øst, og sannsynligvis også mot vest. Grunnvannstanden under bitumenanlegget nord for fabrikken er ikke kjent.

Ved alle målinger har grunnvannstanden i området ved tjærefabrikken vært lavere enn oppgitt nivå på drensledningen nordøst for denne. Nord for bitumenanlegget ved PB 7 er det mindre variasjon i grunnvannstanden og den tilsvarende ca. oppgitt nivå på drensledningen.

Nærmest spuntveggen reguleres sannsynligvis grunnvannstanden av drenasjen bak denne på kote + 0,5 til 0,2.

I de aller fleste brønner har grunnvannstanden stått i siltige masser med varierende innhold av lag av leire og finsand. Finsandlag i massene kan gi drensveier i ellers relativt tette masser. Grunnvannstanden kan også påvirkes av drenerende fyllmasser i forskjellige ledningsgrøfter. Slike forhold kan forklare forskjellene i grunnvannstanden på tomten, og videre bidra til sesongvariasjoner i forurensningsinnholdet i vannprøvene.

5.4 Utslipp og spredning til sjøen

Utslipp og spredning til sjøen er redegjort for i Multiconsult-rapport nr. 102843-2 fra 2004, som er grunnlaget for følgende beskrivelse. Sjøen kan bli tilført forurensninger fra eiendommen gjennom følgende spredningsveier:

1. Gjennom grunnen som grunnvann syd og nord for spuntten. Undersøkelsene har vist at det ikke er miljøskadelige utslipp fra grunnen syd for spuntveggen (PB 5) og overveiende sannsynlig heller ikke fra grunnen i nord (se resultat fra brønn SK 12 og 19, 2005). Ut fra undersøkelsen i 2005 må følgende bemerkes:
 - Juniprøven fra ny brønn SK 19 syd for ledningsgrøftene i nord (ca 60 m fra sjøen og 30 m innenfor enden av spuntveggen) hadde et relativt høyt innhold av naftalen, ca 50 ganger over antatt PNEC-krav til utslipp av dette stoffet til sjøen. I prøven fra oktober

2005 var imidlertid naftaleninnholdet godt under PNEC-verdien.

- Grunnvann fra SK 12 på småbåthavnens område nordvest for spunten hadde spor av PCB og relativt høyt oljeinnhold i juni 2005. I prøven fra oktober var det bare spor av oljeforbindelser og PCB kunne ikke detekteres.
- 2. Ved utslipp fra ledninger i nord, innerst i bukten. Ledningene fører overvann fra arealene nord for dagens bitumenanlegg og grunnvann fra området øst for bitumenanlegget i perioder med høy grunnvannstand. Utslippene synes å være akseptable.
- 3. Ved utslipp fra to ledninger gjennom spuntveggen. En ledning fra oljeavskiller som håndterer overvann fra dagens bitumenanlegg og forurenset grunnvann fra dremsledning bak spunten, og en ledning som fører overvann fra arealene syd for den tidligere tjærefabrikken og grunnvann fra området øst for denne i perioder ved høy grunnvannstand.

Det kan være lokale miljøkonsekvenser ved utløpet av disse ledningene, særlig på grunn av utslipp av PAH og fenoler. Utslippene av olje og PAH-komponenter gjennom ledningen (for rent avløp) uten oljeavskiller er så lave at de ikke vil bli forbedret ved å installere en oljeavskiller. Utslippene av fenoler som er vannløselige, vil trolig heller ikke bli redusert ved installasjon av en oljeavskiller.

Detaljerte vurderinger og orienterende kvantifikasjon av mulige utslippsmengder er gitt i Multiconsult-rapport nr. 102843-2.

Undersøkelsene har ikke funnet indikasjoner på at dagens utslipp fra land kan være kilden til de høye konsentrasjonene av olje og PAH i bunnsedimentene utenfor ledningsutløpene. Det er overveiende sannsynlig heller ikke utslipp av PCB med grunnvannet. Vi anbefaler likevel følgende tiltak:

- Utfør regelmessig halvårlig inspeksjon av overvannskummer i syd og slamtømming når nødvendig
- Vurder om anlegget for produksjon av bitumenemulsjoner er tilstrekkelig sikret mot uhellsutslipp til overvannssystemet ved spilluhell. Bitumenemulsjoner fanges ikke opp av oljeutskilleren
- Følg opp med to videre målinger i den nye sandfangskummen på ledningen i sør og én målerunde til i utvalgte prøvebrønner; SK 12, 16 og 19 samt PB 6 og 8. Dersom resultatene for grunnvannskvalitet bekrefter målingene utført i oktober 2005 kan slik prøvetaking avsluttes, men brønnene må bevares. Videre måleprogram for sandfangskummen vil avhenge av erfaringene fra den halvårige inspeksjonen av kummene på dette ledningsnettets og arealbruken på området
- Reparer dårlige dekker, særlig i syd
- Foreta internrevisjon av driften på eiendommen og påse at forskrifter og prosedyrer blir etterfulgt med tanke på kjemikaliebruk (inklusive oljer), lagring, avhending og varsling og opprensning av søl og uhellsutslipp. Dette gjelder også leietakere. Området i syd og øst for "ren virksomhet" må ikke benyttes eller leies ut til mulig forurensende aktiviteter

5.5 Oppsummering

Utbredelsen av forurensning av de organiske miljøgifter olje- og tjæreforbindelser inklusive fenoler synes ganske klart avgrenset til tomtens vestre del som vist på tegning nr. –1005.

Dette omfatter områdene som har vært påvirket av tjære og asfalt / bitumen virksamheten. I kildeområdet for forurensningen rett syd for tjærefabrikken og muligens under fabrikken, er grunnen påvirket til over 3 til 7 m dybde. Det forurensede arealet omfatter også områder mot sjøen i nord som sannsynligvis har vært fylt ut med forurenset masse, samt et deponi for sterkt forurensede masser som ble opprettet bak kaien i 1989/90.

Området ved selve tjærefabrikken og sydover / østover fra denne er betydelig mer forurenset enn i området nord for denne hvor det primært har vært asfalt/bitumenvirksomhet.

Spredning av forurensning til sjøen forhindres av en stålsputtvegg lang hele eiendommens sjøside. Spuntveggen har en maksimal dybde under sjøbunnen på 8 m ved kaien/deponiet, og er korrosjonsbeskyttet med et katodisk anlegg. Spuntkonstruksjonen har en dimensjonerende levetid på 50 år, dvs til 2040. De oppfølgende målinger vil kunne vise konstruksjonens virkelige levetid.

I nordvest på Lier båtforenings område, der spunten er trukket inn fra sjøfronten er det forurenset grunn mellom spuntveggen og sjøen. Dette ser ut til å skyldes gammel utfylling i sjøen med forurensede masser.

Det er sannsynligvis noe spredning av forurensning med grunnvannet i sydlig og østlig retning fra kjerneområdet ved tjærefabrikken. Det er ikke helt avklart om spredningen påvirker naboeiendommen i syd. Dette må følges opp ved fortsatt overvåkning i brønn SK16.

Utenfor de angitte forurensede områdene kan det også være lokal forurensning ved nedgravde tanker eller på grunn av tilfeldig søl i disse arealer. Det er påvist lokal oljeforurensning ved tanker i grunnen ved fyrhuset mellom de tidligere malings- og plastfabrikker.

6. Tomte vurdering. Tiltaksbehov

6.1 Generelt

I det følgende er det gitt en orienterende sammenstilling av potensielle konflikter og tiltaksbehov ved ulik arealbruk, som grunnlag for en vurdering av fremtidig utvikling av eiendommen.

Sammenstillingen dekker følgende typer fremtidig bruk;

- dagens virksomhet
- annen industri/næring
- bolig
- rekreasjon

6.2 Regelverk

Forurenset grunn og grunnvann omfattes av forurensningsloven og plan- og bygningsloven, med flere forskrifter.

Iht forurensningsloven er det ikke lov å forurense grunnen. Det er heller ikke lov å ha grunn som er forurenset fra tidligere aktiviteter, hvis det skjer helse- og miljøskadelig spredning av forurensning fra grunnen. Det er også ulovlig å utføre arbeider som kan føre til spredning av forurensning.

Forhold vedrørende forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider reguleres bl.a av forurensningsforskriftens del 1 kap. 2, og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven §§ 8.33 og 8.53.

Definisjon av hva som er akseptabelt forurensningsnivå i grunnen fremgår av vedlegg 1 til forurensningsforskriftens kapittel 2, "Normverdier for mest følsom arealbruk" (SFTs norm).

Utnyttelse av og inngrep i forurenset grunn (dvs. grunn med et høyere stoffinnhold enn normverdiene) er bare tillatt dersom det kan vises at dette ikke er helse- eller miljøskadelig og ikke kan føre til skadelig spredning. Hvilken risiko forurenset grunn utgjør utredes i henhold til SFT-veileder 99:01. Forskriftene nevnt ovenfor krever at det må redegjøres for disse forhold i forbindelse med regulerings- og byggesaksbehandling iht plan- og bygningsloven. Kommunen vil da normalt være myndighet vedr forurensningsspørsmål. I dette tilfellet vil SFT sannsynligvis fortsatt være forurensningsmyndighet ved videre industridrift, mens kommunen vil overta ansvaret ved omregulering til bolig eller rekreasjon/friluftsliv.

6.3 Problemstillinger på grunn av forurensning

Hovedproblemstillingene ved utnyttelse av tomten er som følger:

1. Brukere må beskyttes mot skadelig, direkte kontakt med forurenset grunn og grunnvann
2. Brukere må beskyttes mot inntrengning av gass fra grunnen til bygninger og sjenerende lukt i utearealer
3. Sjøen og naboeiendommer må beskyttes mot miljøskadelig spredning. Naboeiendommer må også beskyttes mot spredning som kan ha en verdiforringende konsekvens.

4. Gravemasser fra tomten kan ikke disponeres fritt, med mindre det er dokumentert at de er rene
5. Det gjennomførte tiltaket for å ivareta forhold 3) ovenfor må ikke ødelegges hvis ikke forholdet blir ivaretatt på andre måter. Spuntveggskaien begrenser forurenset grunn og et deponi av svært forurensede masser. Spuntveggen eller en alternativ sikringskonstruksjon må opprettholdes med mindre grunnen og deponiet saneres. Spuntveggen har en begrenset levetid.

6.4 Tiltaksbehov

Konsekvensen av disse problemstillingene for ulike tomteutnyttelse er sammenstilt i tabell i vedlegg B.

6.4.1 Dagens arealbruk. Risikovurdering

Det er gjennomført tiltak for å gi akseptable forhold for dagens arealbruk, kfr. risikovurdering i Multiconsult-rapport 102843-1. Resultatene av de supplerende undersøkelsene i 2005 endrer ikke på konklusjonen om at forholdene er tilfredsstillende for dagens arealbruk og med hensyn på sikkerhet mot skadelig spredning, fordi:

- Faste dekker hindrer kontakt med forurenset grunn
- Det er ingen bygg med faste innendørs arbeidsplasser i det mest forurensede området. Dette hindrer fare for skadelig gasspåvirkning fra grunnen
- Tett spuntvegg mot sjøen hindrer spredning. Gamle fyllmasser utenfor spuntveggen (nord for kaia og mot småbåthavna) er overdekket med rene masser som hindrer erosjon av de gamle fyllmassene. Det er etablerte prosedyrer for kontroll av spuntveggs korrosjonsbeskyttelse og tetthet
- Spesielle drenasjetiltak for kontrollert håndtering av grunnvann er etablert. Spredning av forurensning til sjøen med grunnvann er overveiende sannsynlig ikke av miljøskadelig omfang, men bør overvåkes ved fortsatte målinger i enkelte brønner. Spredningssituasjonen mot naboeiendom i syd må overvåkes. Se forøvrig kap 5.4.

Ved grunnarbeider på eiendommen må disponeringen av gravemasser og lensevann avgjøres ut fra kjemiske analyser. Dette gjelder hele eiendommen, også fra den østre delen på grunn av forekomster av forurensede masser lokalt på området.

Disponering av forurensede gravemasser innenfor egen tomt krever tillatelse fra forurensningsmyndighet etter søknad på grunnlag av risikovurdering for den aktuelle arealbruk. Forurensede gravemasser som må fraktes bort må leveres til godkjent mottak.

6.4.2 Alternativ arealbruk

Tiltaksbehovet ved alternativ arealbruk vil variere avhengig av arealbruken. Tiltak vil først og fremst være knyttet til alternativ utvikling av den vestre, tjære/oljeforurensede del av eiendommen. Dette kan en ta hensyn til ved utarbeidelse av bebyggelsesplan for eiendommen, ved at de mest forurensede områder ikke bebygges. Dette er særlig aktuelt i tilfelle det planlegges omregulering til boliger.

I prinsippet må all fremtidig utnyttelse utføres slik at de 5 punktene gitt i kap 6.3 tilfredsstilles. Annen industri/næringsvirksomhet vil kreve minst tiltak mens boligutbygging er mest utfordrende.

1. ***Brukere må beskyttes mot skadelig, direkte kontakt med forurenset grunn og grunnvann.***

Dette kravet kan tilfredsstilles ved masseutskifting, ved overfylling med rene masser, eller ved tette dekker som i dag. Ved masseutskifting/overfylling vil en lagtykkelse på 0,5 til 1 m med ren jord antagelig være tilstrekkelig for henholdsvis industri/næring/rekreasjon og boligutbygging.

2. ***Brukere må beskyttes mot inntrengning av gass fra grunnen til bygninger og sjenerende lukt i utearealer.***

Dette kravet trenger ingen spesielle tiltak i den østre del av eiendommen. For det vestre olje/tjæreforurensede området er det to hovedstrategier:

- A. Minimal utgraving kombinert med gasstett membran og ventilasjon under bunnplater
- B. Full utgraving av forurenset grunn over en viss grenseverdi, som kan bestemmes av en risikovurdering for den aktuelle bebyggelsesplan

Alternativ A eller en kombinasjon av tiltak i det mest forurensede området ved tjærefabrikken, er sannsynligvis mest aktuelt på grunn av den høye grunnvannstanden på eiendommen.

3. ***Sjøen og naboeiendommer må beskyttes mot miljøskadelig spredning. Naboeiendommer må også beskyttes mot spredning som kan ha en verdiforringende konsekvens.***

Dette kravet er uavhengig av fremtidig arealutnyttelse. Det innebærer at dagens tiltak må opprettholdes eller erstattes av tilsvarende, med mindre selve forurensningskildene fjernes.

4. ***Gravemasser fra tomten kan ikke disponeres fritt, med mindre det er dokumentert at de er rene***

Dette kravet er også uavhengig av fremtidig arealutnyttelse. Alternativ A under pkt 2 for sikring mot gasspåvirkning, skulle gi minst mengde gravemasse.

5. ***Det gjennomførte tiltaket for å ivareta forhold 3) ovenfor må ikke ødelegges hvis ikke forholdet blir ivaretatt på andre måter. Spuntveggskaien begrenser forurenset grunn og et deponi av svært forurensede masser. Spuntveggen eller en alternativ sikringskonstruksjon må opprettholdes med mindre grunnen og deponiet saneres. Spuntveggen har en begrenset levetid***

Fullstendig fjerning og sanering av dette deponiet vil antagelig være svært komplisert på grunn av den store dybden under grunn- og sjøvannstand. Deponiområdet bak kaien er forøvrig dårlig byggegrunn, og endret arealbruk her må vurderes spesielt med hensyn på geoteknisk stabilitet og ivaretagelse av kaispuntens forankringer.

Sanering av forurenset grunn nær sjøen (utenom deponiet) ved fullstendig bortgraving vil også være komplisert på grunn av den høye grunnvannstanden, nærheten til sjøen og sikringskonstruksjonens stabilitet.

Spuntens levetid er helt avhengig av systemet for korrosjonsbeskyttelse.

7. Konklusjon og tiltaksbehov

Et areal på anslagsvis 32 000 m² av eiendommen har grunn forurensning av tjære- og oljeforbindelser (se tegning nr. –1005) med behov for spesielle tiltak vedrørende masse/vannhåndtering og bruk av personlig verneutstyr ved gravearbeider. I et område på anslagsvis 12 000 til 16 000 m² er grunnen særlig forurensning. Det forurensede arealet kan ikke avgrenses eksakt og forholdene må undersøkes også ved gravearbeider i tilstøtende områder, selv om det der ikke synes å være annet enn lokal forurensning ved spesielle kildeområder som tankinstallasjoner.

De utførte tiltak gir tilstrekkelig sikkerhet mot helseskade fra forurensning grunn ved dagens arealbruk, og det er ikke behov for ytterligere tiltak i denne forbindelse.

Det er høyst sannsynlig heller ikke helse- og miljøskadelig spredning av forurensning fra grunnen på eiendommen. For dokumentasjon av dette anbefaler vi en oppfølgende måling i fem prøvebrønner, og to ganger i den nye sandfangskummen syd på eiendommen. Dersom resultatene for grunnvannskvalitet bekrefter målingene utført i oktober 2005 kan slik rutinemessig prøvetaking avsluttes. Videre måleprogram for sandfangskummen vil avhenge av erfaringene fra den halvårige inspeksjonen av kummene på dette ledningsnett og arealbruken på området.

Tiltakene mot spredning av forurensning fra grunnen på eiendommen krever kontroll og vedlikehold. Det er iverksatt tiltak for sikre at dette forholdet blir ivaretatt av bedriftens KS-prosedyrer.

Ved uhellsutslipp kan det skje spredning av forurensning til sjøen gjennom bedriftens overvannssystemer. Blant annet vil uhellsutslipp av bitumenemulsjoner til overvannssystemet kunne gi spredning til sjøen da oljeutskilleren ikke fjerner slike emulsjoner. Bedriften bør vurdere om produksjonsanlegget er tilstrekkelig sikret mot slike utslipp. Videre anbefaler vi at det foretas en internrevisjon av driften på eiendommen for å kontrollere om forskrifter og prosedyrer blir etterfulgt vedrørende kjemikaliebruk (lagring, avhending) og varsling og opprensning av søl og uhellsutslipp. Dette må også gjelde leietakeres aktiviteter. Områder beregnet for "ren virksomhet" må ikke benyttes eller leies ut til mulig forurensende aktiviteter.

Ved endret arealbruk må tiltaksbehovet utredes med en ny miljørisikovurdering. Det må ikke utføres inngrep på eiendommen som kan svekke de gjennomførte tiltakene, dvs spuntveggen mot sjøen og drenasjesystemene for grunnen med overvåkningsbrønner, hvis ikke skadelig spredning sikres på annen måte eller forurensningen fjernes.

Ved en fremtidig utvikling av eiendommen råder vi til at arealutnyttelsen søkes tilpasset situasjonen på tomten, og at tiltak søkes tilpasset det konkrete prosjektet. Kjerneområdet for forurensningen ved den gamle tjærefabrikken vil være særlig krevende å utvikle til annen arealbruk som boligbebyggelse. Det vil trolig være mindre kostnadskrevende å utnytte som ubebygget rekreasjonsareale/småbåthavn i tilknytning til mulig boligutvikling av resten av eiendommen.

8. Sluttbemerkning

Kontroll over situasjonen med hensyn på spredning av forurensning fra land er en forutsetning for at tiltak mot forurensning på sjøbunnen i Gilhusbukta vil bli vellykket. Tiltaksbehovet i Gilhusbukta er utredet i en egen rapport. Tiltaksbehovet må sees i sammenheng med arealbruken av landarealene rundt bukta.

9. Referanser

Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensningsforskriften), kapittel 1

Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (Teknisk forskrift), kapittel VIII

SFT-Veiledning 99:01. Risikovurdering av forurenset grunn

NOTEBY-rapport 25129, Nodests fabrikkområde, Gilhus. Tjæreforurensning i grunnen. 1985

NOTEBY-rapport 43083 -1. Gilhusbukta. Forurensning av tjære og tiltak mot videre spredning. 1988

NOTEBY-rapport 43156 -2. Nodest vei. Gilhusbukta. Tiltak mot tjæreforurenset grunn og sjøbunn. Utførelse og miljøstatus. 1996

Multiconsult-rapport 102843 -1. NCC Roads AS, Gilhus Industriområde, Lierstranda. Miljøteknisk sediment- og grunnundersøkelse. Forurensningstilstand, risikovurdering og forslag til tiltak. 2003.

Multiconsult-rapport 102843 -2. NCC Roads AS, Gilhus Industriområde, Lier. Overvåkning av grunnvann og drenasjesystem, 2004. Resultater og vurderinger. 2004

Carl Bro as. Rapport Danisco Monoplast, Lierstranda, juli 1998

Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi	Kartblad:	1813 III
Stikkord:	Industri, tiltaksvurdering, skovlboring, jord, grunnvann, PAH	UTM koordinater, Sone:	32 V
Land/Fylke:	Buskerud	Øst: 5713	Nord: 66245
Kommune:	Lier		
Sted:	Gilhus		

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 18. november 2005		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	18/11	O.B.						
	Kontrollert	"	AB						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	"	O.B.						
	Kontrollert	"	AB						
Teknisk innhold	Utarbeidet	"	O.B.						
	Kontrollert	"	AB						
Format	Utarbeidet	"	O.B.						
	Kontrollert	"	AB						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)					Dato: 18/11.05	Sign.: BFS			

Vedlegg 6: Utredning av tiltak for masser bak spunten (av sivilingeniør Hans Petter Jensen)

**Gilhusbukta****Sikring av forurenset masse bak spuntvegg****Notat 20.04 2007**

Forurenset bunnmasse fra Nodest fabrikker ble deponert bak spuntveggskaien i Gilhusbukta i slutten av 1980-årene. Det er opplyst at det ligger 5-10 m³/m forurenset masse bak kaien mot opprinnelig sjøbunn ved ca kote minus 6 og massene er overfylt av fyllmasser av løs leca under et bærelag og asfalt med kainivå på ca kote 2,0. Spuntveggen er forankret med horisontale stag som ligger med senteravstand ca 2,5 meter til en friksjonplate i fyllingen. Sjøbunnen foran kaien er erosjonssikret ved et utlagt steinlag.

Løsningen med spunt ble i sin tid valgt med erfaringer fra tilsvarende kai ved tømmerterminalen på Lierstranda. Lette fyllmasser er nødvendig for å ivareta stabiliteten av spuntveggen og for å begrense tilleggslaster på grunnen og derved setninger som følge av oppfyllingen. Spuntveggen, som er rammet dypt ned i tett leire, vil i praksis fremstå som tett. Det er anordnet drepsåpninger i toppen som sikrer at det ikke kan bygge seg opp ubalansert vanntrykk som kan føre til vannstrømning gjennom/under spunt. Spuntlåsene "gror" igjen med tiden. Den aktuelle spunten har en godstykkelse på ca 10 millimeter. Erfaringsmessig kan det forventes en 2-sidig korrosjon på 0,04 millimeter per år på spunten der den står i leire og kanskje 0,4 millimeter per år i tidevannsmålet. Dette betyr at det om noen tid kan ruste hull ved sjønivået mens det vil gå lang tid før dette kan skje i dypet og i leiremassene under sjøbunnen.

Inspeksjon av spuntveggen kan gi svar på gjenværende godstykkelse og derved levetid. Levetiden kan imidlertid sikres ved å installere anlegg for katodisk beskyttelse eller metoder for belegning/tildekking av spunten der den er eksponert. Slike anlegg kan dimensjoneres for ønsket levetid, men krever en viss oppfølging.

Slik sett er dette den mest nærliggende løsning for permanent å sikre at de forurensete masser ikke kan spre seg til omgivelsene ved at spunten varer evig.

Det er imidlertid gitt uttrykk for et ønske om å fjerne de forurensete massene for sikker deponering på Langøya.

Dette kan gjøres ved oppgraving av fyllmassene bak spuntveggen og ned til opprinnelig sjøbunn. Siden spuntveggen er forankret med horisontale stag per 2,5 meter er det mest nærliggende å grave av toppmassene ned til stagnivå. Videre ned er det løs leca som i prinsippet flyter i vannet og hvor fjerningen best kan foretas ved suging av massene under vann. Om lecaen kan separeres fra underliggende forurenset slam er usikkert, hvis ikke må alt kjøres til deponi. Det blir mye vann som må håndteres ved sugemudring av massene.

Etter at problem-massen er fjernet kan det eventuelt fylles med leca på nytt for reetablering av kaien. Det kan eventuelt foretas forsterkningstiltak på spunten om kaibruken skal opprettholdes. Alternativet er vist i Vedlegg 1.

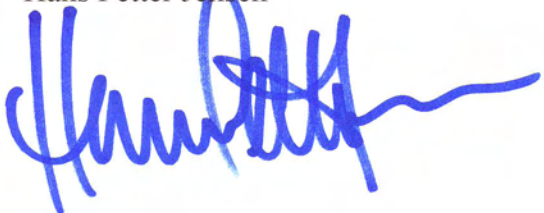
Eventuelt kan det fylles med vanlige masser om det velges en løsning hvor det også kan fylles støttefylling av vanlige masser i sjøen inn mot spuntveggen i forkant, noe som i så fall fjerner kaien for bruk som kai.

Hvis det i utgangspunktet tenkes en løsning hvor dagens spuntvegg dekkes med en støttefylling langs fronten kan forsegling av sjøbunnen foretas ved oppfylling med tilført ren leire/tette masser anbrakt i tilstrekkelig høyde og bredde til å hindre utlekking av forurenset materiale som vist i prinsipp i Vedlegg 2. Slik sett kan tenkes en løsning hvor erosjonssikringen foran kaien graves opp og legges i en 2-3 meter høy voll på sjøbunnen i ca 10 meters avstand ut fra spunten. Deretter kan det legges en tett membran på sjøbunnen og opp langs spunten før det fylles inn leiremasser. Tettemassene kan være egnede gravemasser som eventuelt stabiliseres ved sementinnblanding (eller kalk-sementstabilisert leire) før de pakkes på plass på bunnen i ca 3 meters tykkelse. Over fyllingen med overkant på ca kote minus 3 og inn mot spunten fylles steinmasser som støttefylling mot spunten. Kaien mister vanddyp og får derved redusert anvendelse.

Det kan tenkes en løsning hvor det ved spesielle metoder bores ned til de forurensete massene som spyles/suges ut og hvor hulrommet fylles suksessivt med tilført betongblanding. Det kan føres nøye kontroll med utspylte og tilførte masser som dokumentasjon på gjennomføringen. Dette alternativet er basert på "jet grouting" prinsippet som kan leveres av firmaet Jetgrunn 2000. Alternativet er vist i vedlegg 3. Ved å erstatte forurenset masse med betong kan kaien i prinsippet fungere videre som i dag.

Det forutsettes at det endelige valg av løsning blir gjenstand for detaljprosjektering.

Hans Petter Jensen



GILHUSBUKTA



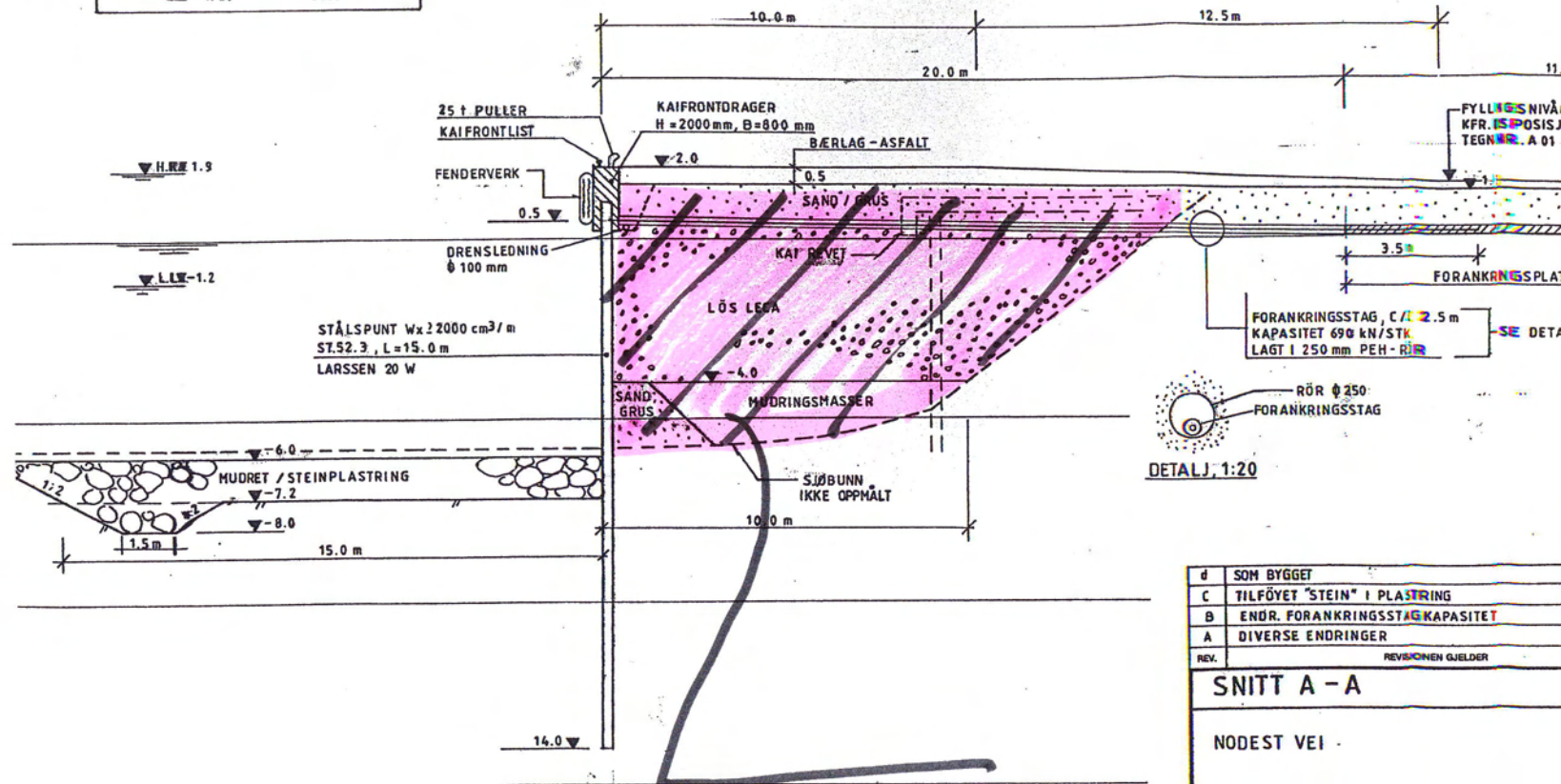
SIVILINGENIØR
HANS PETTER JENSEN

19/04/07

VEDLEGG 1

NIVÅ PÅ STAG VED INNFESTING I SPUNT:

PROFIL	KOTE
SM - S35	+0.55
SM - N50	+0.50



d	SOM BYGGET
c	TILFØYET "STEIN" I PLASTRING
B	ENDR. FORANKRINGSSTAG KAPASITET
A	DIVERSE ENDRINGER
REV.	REVISJONEN GJELDER

SNITT A - A

NODEST VEI

NOTE
NORSK TEKNISK
BYGGKONTROLL AS

OPDRAG NR.
431

EVENTUELL UTSORTERING
AV LECA FOR
GJENBRUK I BAKFYLLING
HVIS DET FYLLES MED
STEIN MÅ DET OGSÅ
FYLLES FORAN SPUNT

MUDRING AV
LECA OG

FORURENSEDE MASSER
V/ SUG / GRABBING / GRAVING
I VANN

BORTGRAVING AV TOPPLAG
FOR ADEKKING AV STAG
FØR MUDRING

GILHUSBUKTA

NIVÅ PÅ KRETAG VED INNFESTING I SPUNT:	
PROFIL	KOTE
SK - S35	+0.55
SK - N50	+0.50

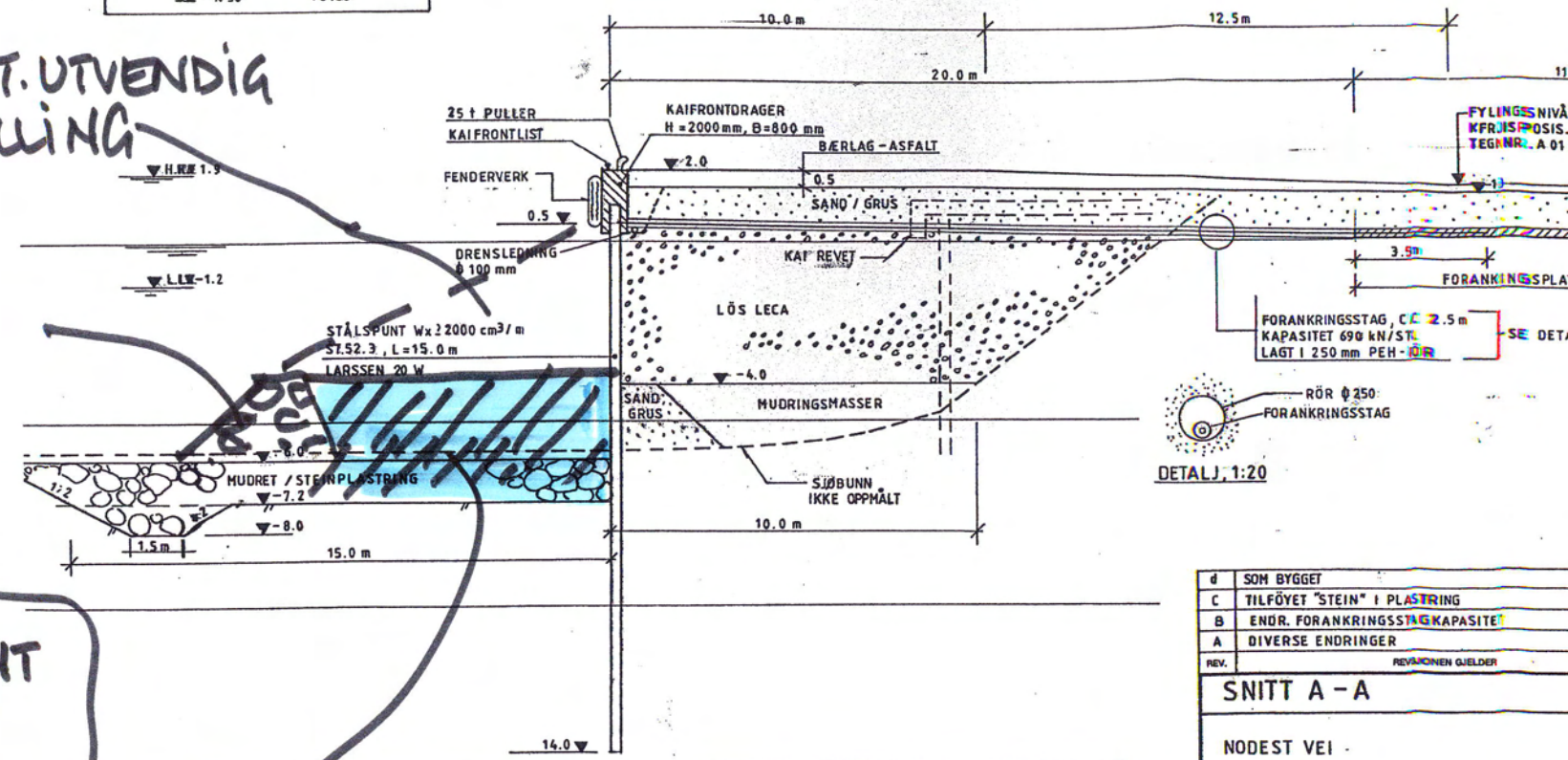
SIVILINGENIØR
HANS PETTER JENSEN

19/04/07

VEDLEGG 2

VOLL

ENT. UTVENDIG
FYLLING



LEVETID PÅ SPUNT
KAN I VARETAS
VED KATODISK
BESKYTTELSE

FYLLING AV TETTE MASSER

EVENTUELT KOMBINERT MED
TETT MEMBRAN MOT SjøBUNN
OG SPUNT

FORURENSEDDE MASSER FORBLIR BAK
SPUNT SOM I DAG

KAIEN FÅR BEGRENSET
BRUK / REDUSERT
VANNDYBDE

d	SOM BYGGET
c	TILFØYET "STEIN" I PLASTRING
B	ENDR. FORANKRINGSSTAG KAPASITET
A	DIVERSE ENDRINGER
REV.	REVISJONEN GJELDER

SNITT A - A

NODEST VEI

NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGKONTROLL A/S

431

GILTHUSBUKTA



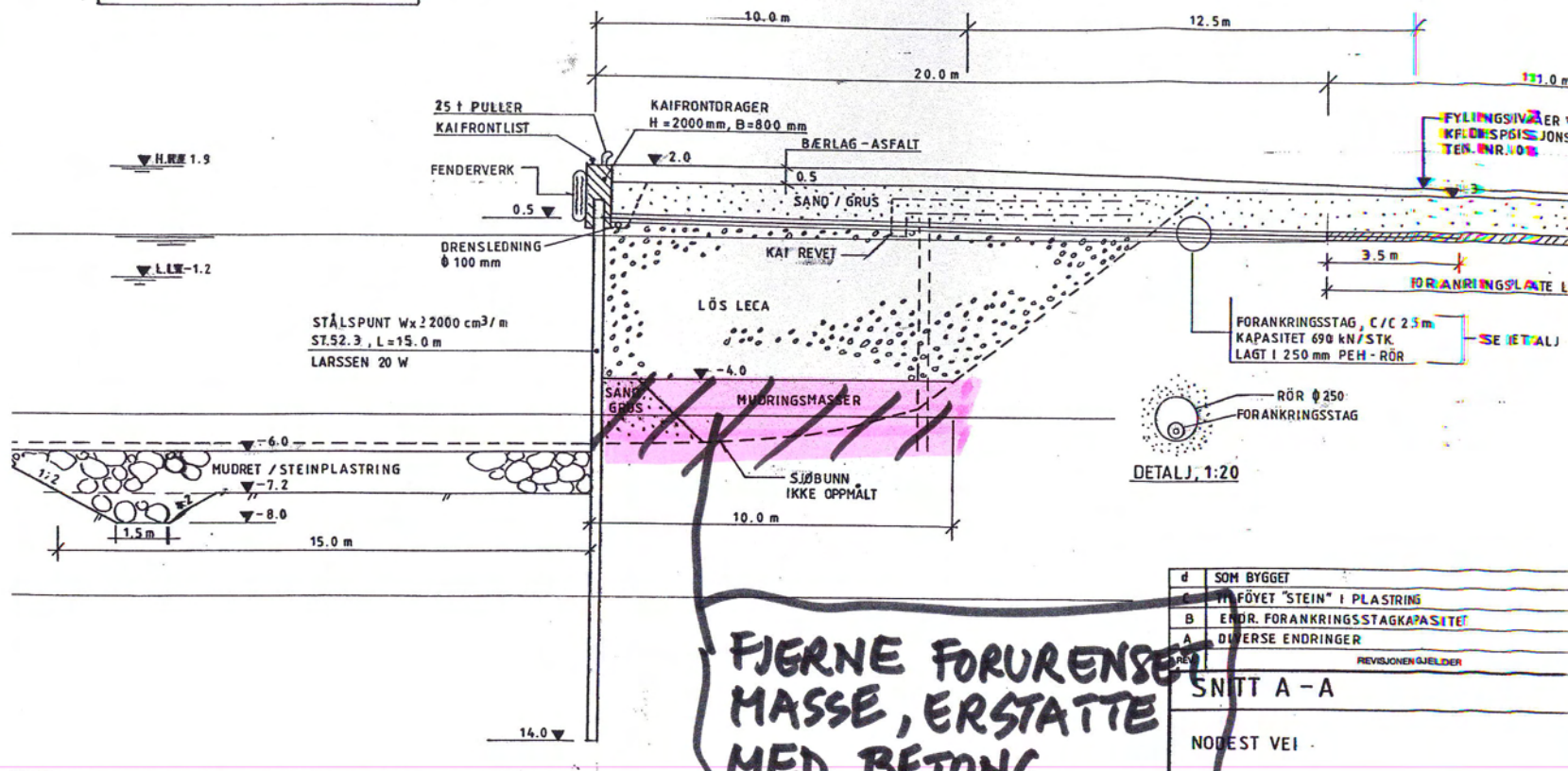
SIVILINGENIØR
HANS PETTER JENSEN

19/04/07

VEDLEGG 3

NIVÅ PÅ FORANKRINGSSTAG VED INNFEKSTING I SPUNT:

PROFIL	KOTE
S35 - S35	+0.55
S35 - N50	+0.50



FJERNE FORURENSET
MASSE, ERSTATTE
MED BETONG
VED BRUK AV
JETPELMETODEN

KAIEN KAN BRUKES
SOM I DAG, EVENTUELLE
TILTAK FOR Å SIKRE
LEVETID AV STÅLSPUNT

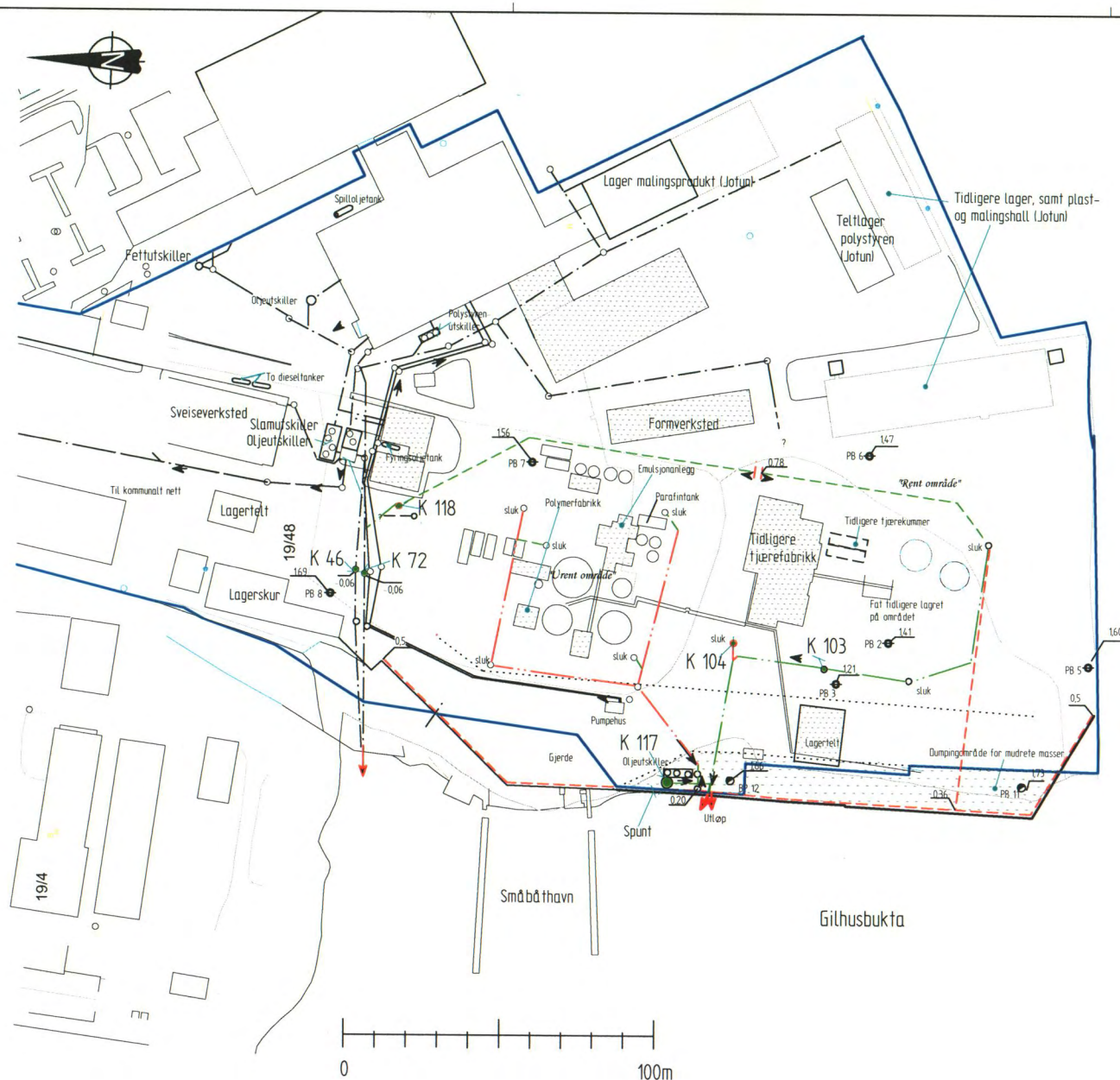
ARBEIDET UTFØRES
VED BORING / SPYLING /
SUGING FRA KAIPLANUM

d	SOM BYGGET
e	INNFØYET "STEIN" I PLASTRING
B	ENDR. FORANKRINGSSTAGKAPASITET
A	DIVERSE ENDRINGER
REVISJONEN GJELDER	
SNITT A - A	
NOTEST VEI	
NOTE 1	
NOTE 2	
NOTE 3	
NOTE 4	
NOTE 5	
NOTE 6	
NOTE 7	
NOTE 8	
NOTE 9	
NOTE 10	
NOTE 11	
NOTE 12	
NOTE 13	
NOTE 14	
NOTE 15	
NOTE 16	
NOTE 17	
NOTE 18	
NOTE 19	
NOTE 20	
NOTE 21	
NOTE 22	
NOTE 23	
NOTE 24	
NOTE 25	
NOTE 26	
NOTE 27	
NOTE 28	
NOTE 29	
NOTE 30	
NOTE 31	
NOTE 32	
NOTE 33	
NOTE 34	
NOTE 35	
NOTE 36	
NOTE 37	
NOTE 38	
NOTE 39	
NOTE 40	
NOTE 41	
NOTE 42	
NOTE 43	
NOTE 44	
NOTE 45	
NOTE 46	
NOTE 47	
NOTE 48	
NOTE 49	
NOTE 50	
NOTE 51	
NOTE 52	
NOTE 53	
NOTE 54	
NOTE 55	
NOTE 56	
NOTE 57	
NOTE 58	
NOTE 59	
NOTE 60	
NOTE 61	
NOTE 62	
NOTE 63	
NOTE 64	
NOTE 65	
NOTE 66	
NOTE 67	
NOTE 68	
NOTE 69	
NOTE 70	
NOTE 71	
NOTE 72	
NOTE 73	
NOTE 74	
NOTE 75	
NOTE 76	
NOTE 77	
NOTE 78	
NOTE 79	
NOTE 80	
NOTE 81	
NOTE 82	
NOTE 83	
NOTE 84	
NOTE 85	
NOTE 86	
NOTE 87	
NOTE 88	
NOTE 89	
NOTE 90	
NOTE 91	
NOTE 92	
NOTE 93	
NOTE 94	
NOTE 95	
NOTE 96	
NOTE 97	
NOTE 98	
NOTE 99	
NOTE 100	

NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGKONTROLL AS

43156

Vedlegg 7: Kart over avløpsnett



- Spill- og overvannsledninger
- ... Elektrisk kabel
- Vannledning
- - - Til kommunalt overvannsnett
- - - Åpent drensrør, Ikke tilknyttet oljeutskiller
- - - Tett drensrør, Ikke tilknyttet oljeutskiller
- - - Åpent drensrør, tilknyttet oljeutskiller
- - - Tett drensrør, tilknyttet oljeutskiller
- ⊕ Grunnvannsbrønn
- Sluk og kummer
- Sluk og kummer hvor vann fra overvannsledning er prøvetatt
- kote terreng
- Eiendomsgrense NCC Roads

Rev.	Beskrivelse	Merket eiendomsgrense, fjernet kote grunnvann på brønner		Dato	Tegn.	Konstr.	Godk.
SITUASJONSPLAN LAND				Original format A2	Fag Miljøgeologi		
NCC ROADS AS Miljøteknisk sediment og grunnundersøkelse Gilhus, Lier				Tegningens filnavn			
				Målestokk 1:1000			
MULTICONSULT AS avd. NOTEBY		Dato 10.12.2004	Konstr./Tegnet RW	Kontrollert rw	Godkjent	Ølir	
Hoffvarden 1 - Pb. 285 ØKDYEN 0213 OSLO Tel. 22 51 54 00 - Fax 22 51 54 01		Oppdragsnr. 102843	Tegningsnr. 1	Rev. A			