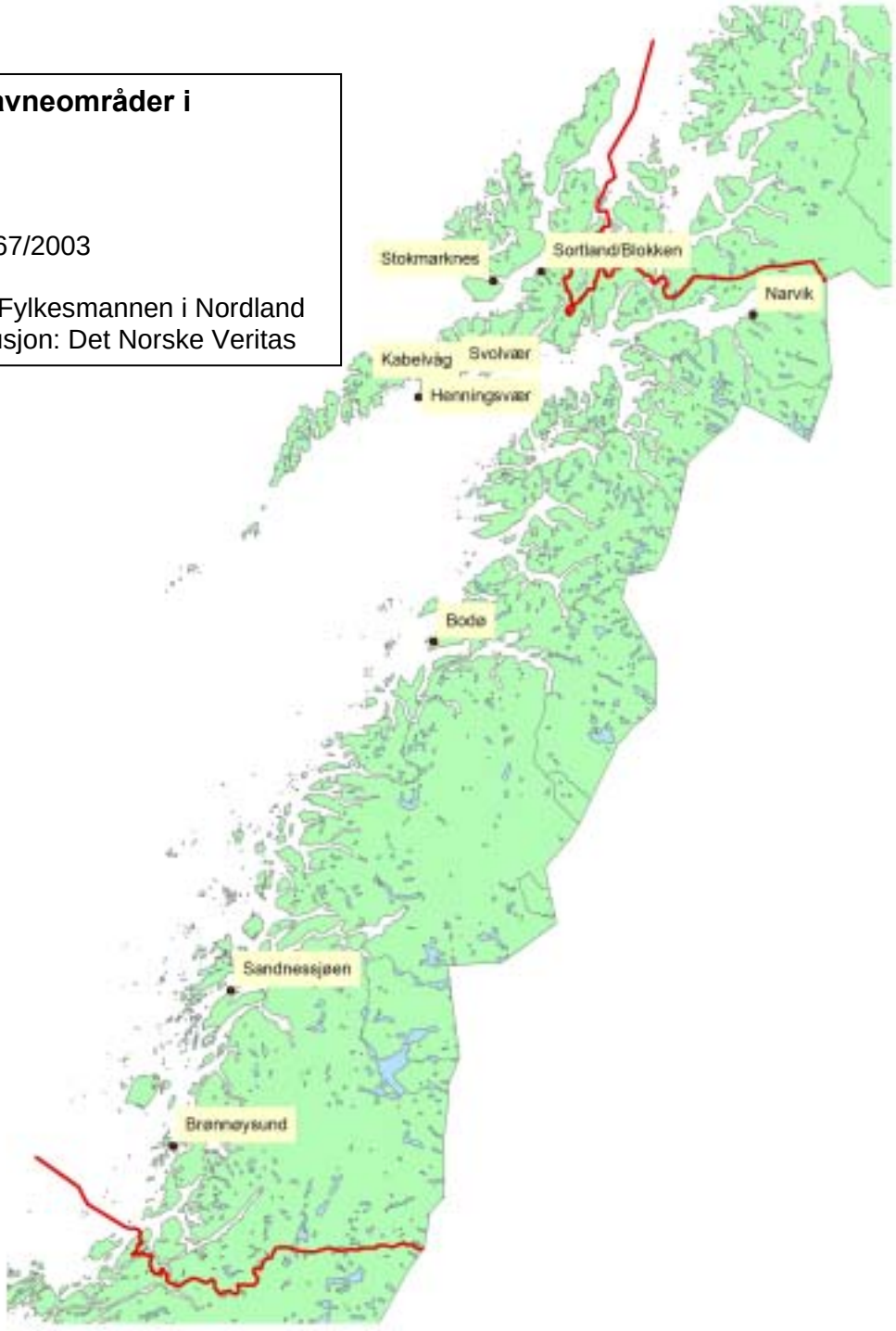
Statlig program for forurensningsovervåking

Miljøgifter i havneområder i Nordland

Rapport: 876/03
TA-nummer: 1967/2003

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Nordland
Utførende institusjon: Det Norske Veritas



Fylkesmannen i Nordland

sft:

SNT

DNV

TEKNISK RAPPORT

Dato for første utgivelse:	Prosjekt nr.:
2003-09-08	59000425
Godkjent av: Erling Svendby CSM Offentlig sektor	Organisasjonsenhet: DNV Consulting SHE Management
Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Nordland	Oppdragsgiver ref.: Oddlaug E. Knutsen

DET NORSKE VERITAS
REGION NORGE AS

Miljørådgivning

Veritasveien 1,
1322 HØVIK, Norge
Tel: +47 67 57 99 00
Fax: +47 67 57 99 11
http://www.dnv.com
Org. No: NO 945 748 931 MVA

Sammendrag:

Det er gjennomført en miljøundersøkelse av ni havner i Nordland, samt tre større vassdrag i fylket. Hovedmålsettingen med undersøkelsen av miljøgifter i Nordland var å:

- Kartlegge miljøtilstanden med hensyn til aktuelle miljøgifter i utvalgte havner og deres nærområder.
- Så langt som mulig påpeke mulige kilder for utslipp av miljøgifter.
- Foreslå tiltak for å forbedre miljøstatus og eventuelt videre oppfølging av undersøkelsen.
- Gi næringsmiddelmyndighetene informasjon om innholdet av miljøgifter i utvalgte konsumorganismer.

Prosjektet har delt havnene inn i tre hovedhavner og seks sonderende havner. I hovedhavnene har undersøkelsen søkt å undersøke alle de fire punktene i målsettingen. Målsettingen med undersøkelsen i de sonderende havnene, som omfatter et begrenset antall prøver, har vært å gi et bilde på forurensningstilstanden i de mest aktive havneområdene i Nordland. Resultater fra sonderingen har blitt brukt til å vurdere nødvendigheten av videre kartlegging og kildesporing i de utvalgte havnene.

Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) har gitt kostholdsråd for utvalgte spislige organismer i tre av de undersøkte havnene.

Rapport nr.:	Emnegruppe:
2003-0507	

Rapporttittel:
Miljøgifter i havneområder i Nordland

Utført av:
Erik Bjørnbom, Torild R. Nissen-Lie, Helene Østbøll, Jens Laugesen og Tor Jensen

Verifisert av:
Sam-Arne Nøland

Dato for denne revisjon:	Rev. nr.:	Antall sider:
08.09.03	01	126

Indekseringstermer

Miljøundersøkelse sedimenter og biota
Metaller
TBT, PAH, PCB, PCDD/PCDF
Bromerte flammehemmere, toksafen

☐ Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, dvs. fri distribusjon innen DNV etter 3 år

☐ Strengt konfidensiell

☒ Fri distribusjon

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Forord

Sonderende sedimentundersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder ble utført langs hele kysten av Norge i perioden 1993-96. Disse undersøkelsene viste at det er et stort behov for videre kartlegging av bunnsedimentene i mange havner. I tillegg er det et stort behov for å framskaffe informasjon om miljøgifter i marine organismer fra mange av disse områdene. Senere har også St. meld nr. 12 – "Rent og rikt hav " lagt føringer for det videre arbeidet med kartlegging og opprydding av forurensede sedimenter langs Norskekysten.

Det Norske Veritas har som følge av dette gjennomført en miljøundersøkelse i ni havner fra Brønnøysund i sør til Sortland i nord på vegne av Fylkesmannen i Nordland. Tre større vassdrag i fylket har også blitt undersøkt. Undersøkelsen av havnene har omfattet tre hovedhavner, hvor det tidligere er gjennomført prøvetaking, og seks sonderende havner. Formålet med undersøkelsen har vært å kartlegge miljøtilstanden, spore kilder til forurensning, anbefale eventuelle tiltak og fremskaffe grunnlag for fastsettelse av kostholdsråd for havner og vassdrag.

Feltarbeidet i forbindelse med miljøovervåkingen av havner i Nordland, ble gjennomført i perioden 22 -27. oktober 2001. DNV har vært ansvarlig for prøvetaking og rapportering. Rapporten omfatter kjemiske analyser av sedimenter og organismer. De kjemiske analysene er utført av SINTEF Kjemi, NILU (Kjeller) eller Jordforsk Lab.

Styringsgruppen:	Per Erik Iversen (SFT), Jorid Frydenlund (SNT) og Oddlaug E. Knutsen (Fylkesmannen i Nordland)
Prosjektgruppen:	Oddlaug E. Knutsen/Barbro Killie/Kristina Olsson (Fylkesmannen i Nordland), Per Erik Iversen (SFT), Jorid Frydenlund (SNT), Tor Jensen (DNV), Hans Løvemo (Alstadhaug kommune), Terje Doksrød (Havnevesenet i Bodø), Helge Sørø (Brønnøy Havnevesen), Hugo Næss (Sortland Havnevesen), Kjell Hanssen (Vågan Havnevesen), Asle Oshaug (Hadsel Kommune) og Arild Normann (Narvik Havnevesen)
Prosjektansvar:	Fylkesmannen i Nordland

Hos DNV har følgende medarbeidere deltatt:

Prosjektansvarlig:	Odd Reidar Humlegård/Erling Svendby
Prosjektleder:	Tor Jensen
Feltarbeid:	Erik Bjørnbom og Tormod Hansen
Rapportering:	Erik Bjørnbom, Torild R. Nissen-Lie, Helene Østbøll, Jens Laugesen og Tor Jensen
Kvalitetssikring:	Sam Arne Nøland

Følgende personer har vært ansvarlig for de kjemiske analysene:

SINTEF Kjemi:	Grete Tveten
NILU (Kjeller):	Ole-Anders Braathen
Jordforsk Lab:	Bjørn Dalbye

En takk rettes til mannskapet om bord på fartøyet M/S Elin Merete som ble brukt under feltarbeidet, og Narvik Sportsdykkerklubb og dykkerlinja på Lofoten Folkehøyskole for innsamling av skjell. Kristina Olsson ved FMVA takkes for gode innspill til rapporten.

Oslo, september 2003
Tor Jensen
Prosjektleder

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

INNHOLDSFORTEGNELSE *Side*

FORORD II

INNHOLDSFORTEGNELSE II

1 Sammendrag og konklusjoner 1
1.1 Sammendrag 1
1.1.1 Generell beskrivelse 1
1.1.2 Sandnessjøen 3
1.1.3 Narvik 4
1.1.4 Svolvær 5
1.1.5 Brønnøysund 6
1.1.6 Bodø 7
1.1.7 Henningsvær 7
1.1.8 Kabelvåg 8
1.1.9 Sortland/ Blokken 8
1.1.10 Stokmarknes 9
1.1.11 Ørretelver i Nordland 9
1.1.12 Kostholdsråd som følge av undersøkelsen 9
1.2 Konklusjon 10

2 Innledning 13
2.1 Formål og prosjektbeskrivelse 13
2.1.1 Formål 13
2.1.2 Prosjektbeskrivelse 13
2.2 Definisjoner 16
2.3 Tidligere undersøkelser og lokalitetsbeskrivelser 17
2.3.1 Tidligere undersøkelser 17
2.3.2 Beskrivelse av hovedhavner 17
2.3.3 Beskrivelse av sonderende havner 19
2.3.4 Sjøørretelver 20
2.4 Aktuelle miljøgifter 20
2.4.1 Metaller 20
2.4.2 Tri-butyltinn (TBT) 21
2.4.3 Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH) 21
2.4.4 Polyklorerte Bifenyler (PCB) og dioksinlignende PCB 22
2.4.5 Dibenzo-p-dioksiner, Dibenzofuraner (PCDD/PCDF) 22
2.4.6 Bromerte flammehemmere 22
2.4.7 Toksafen 23

3 Materiale og metode 25
3.1 Innledning 25
3.2 Stasjonsvalg 25
3.3 Feltarbeid 25
3.3.1 Innsamling av sedimenter 26
3.3.2 Innsamling av biologisk materiale 26

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

3.4 Kjemiske analyser 27
3.5 Statistiske analyser 27
3.6 Tilstandsklasser og benevninger 28
3.7 Kartlegging av mulige kilder og kildesporing 31

4 Resultater 32
4.1 Generelt 32
4.2 Hovedhavner 32
4.2.1 Sandnessjøen 32
4.2.1.1 Stasjonsplassering 32
4.2.1.2 Sedimentanalyse 34
4.2.1.3 Analyse av biota 37
4.2.1.4 Samlet belastning 43
4.2.2 Narvik 45
4.2.2.1 Stasjonsplassering 45
4.2.2.2 Sedimentanalyse 46
4.2.2.3 Analyse av biota 50
4.2.2.4 Samlet belastning 53
4.2.3 Svolvær 55
4.2.3.1 Stasjonsplassering 55
4.2.3.2 Sedimentanalyse 56
4.2.3.3 Analyse av biota 60
4.2.3.4 Samlet belastning 66
4.3 Sonderende havner 69
4.3.1 Brønnøysund 69
4.3.1.1 Stasjonsplassering 69
4.3.1.2 Sedimentanalyse 70
4.3.1.3 Analyse av biota 72
4.3.1.4 Samlet belastning 73
4.3.2 Bodø 75
4.3.2.1 Stasjonsplassering 75
4.3.2.2 Sedimentanalyser 76
4.3.2.3 Analyser av biota 77
4.3.2.4 Samlet belastning 82
4.3.3 Henningsvær 84
4.3.3.1 Stasjonsplassering 84
4.3.3.2 Sedimentanalyse 85
4.3.3.3 Samlet belastning 87
4.3.4 Kabelvåg 88
4.3.4.1 Stasjonsplassering 88
4.3.4.2 Sedimentanalyse 88
4.3.4.3 Samlet belastning 90
4.3.5 Sortland-Blokken 91
4.3.5.1 Stasjonsplassering 91
4.3.5.2 Sedimentanalyse 92
4.3.5.3 Samlet belastning 94
4.3.6 Stokmarknes 95
4.3.6.1 Stasjonsplassering 95
4.3.6.2 Sedimentanalyse 96

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.6.3 Samlet belastning 97
4.4 Ørretelver 99
4.4.1 Aktuelle elver 99
4.4.2 Analyser av sjøørret 99
4.4.3 Samlet belastning sjøørret 104

5 Forurensning, kilder og tiltak – en totalvurdering 105
5.1 Generelt i Nordland 105
5.1.1 Forurensning av havner i Nordland 105
5.2 Hovedhavner 112
5.2.1 Sandnessjøen 112
5.2.2 Narvik 114
5.2.3 Svolvær 116
5.3 Sonderende havner 117
5.3.1 Brønnøysund 117
5.3.2 Bodø 118
5.3.3 Henningsvær 119
5.3.4 Kabelvåg 120
5.3.5 Sortland/ Blokken 120
5.3.6 Stokmarknes 121
5.4 Ørretelver i Nordland 121

6 Mulige helsemessige effekter ved konsum av fisk og skalldyr..... 122
6.1 Grenseverdier 122
6.2 Kostholdsråd 122
6.3 Dioksiner og PCB 123
6.4 PAH (polysykliske hydrokarboner - tjærestoffer) 123
6.5 Kostholdsråd som følge av undersøkelsen 123
6.5.1 Sandnessjøen 124
6.5.2 Narvik 124
6.5.3 Svolvær 124
6.5.4 Brønnøysund 124
6.5.5 Bodø 124

7 Referanser 125

Appendiks A Stasjonsinformasjon
Appendiks B Visuell beskrivelse av stasjoner og sediment
Appendiks C Beskrivelse av statistiske metoder
Appendiks D Originale analyserapporter

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

1 Sammendrag og konklusjoner

1.1 Sammendrag

1.1.1 Generell beskrivelse

Det er gjennomført en miljøundersøkelse av ni havner i Nordland, samt tre større vassdrag i fylket. Havnene og vassdragene samt antall og type materiale som ble undersøkt, er vist og beskrevet i Figur 1-1 og Tabell 1-1.

Tabell 1-1 *Inndeling i hoved- og sonderende havner med tilhørende kommuner, angivelse av ørretelver som inngår i undersøkelsen og antall og type materiale som ble undersøkt.*

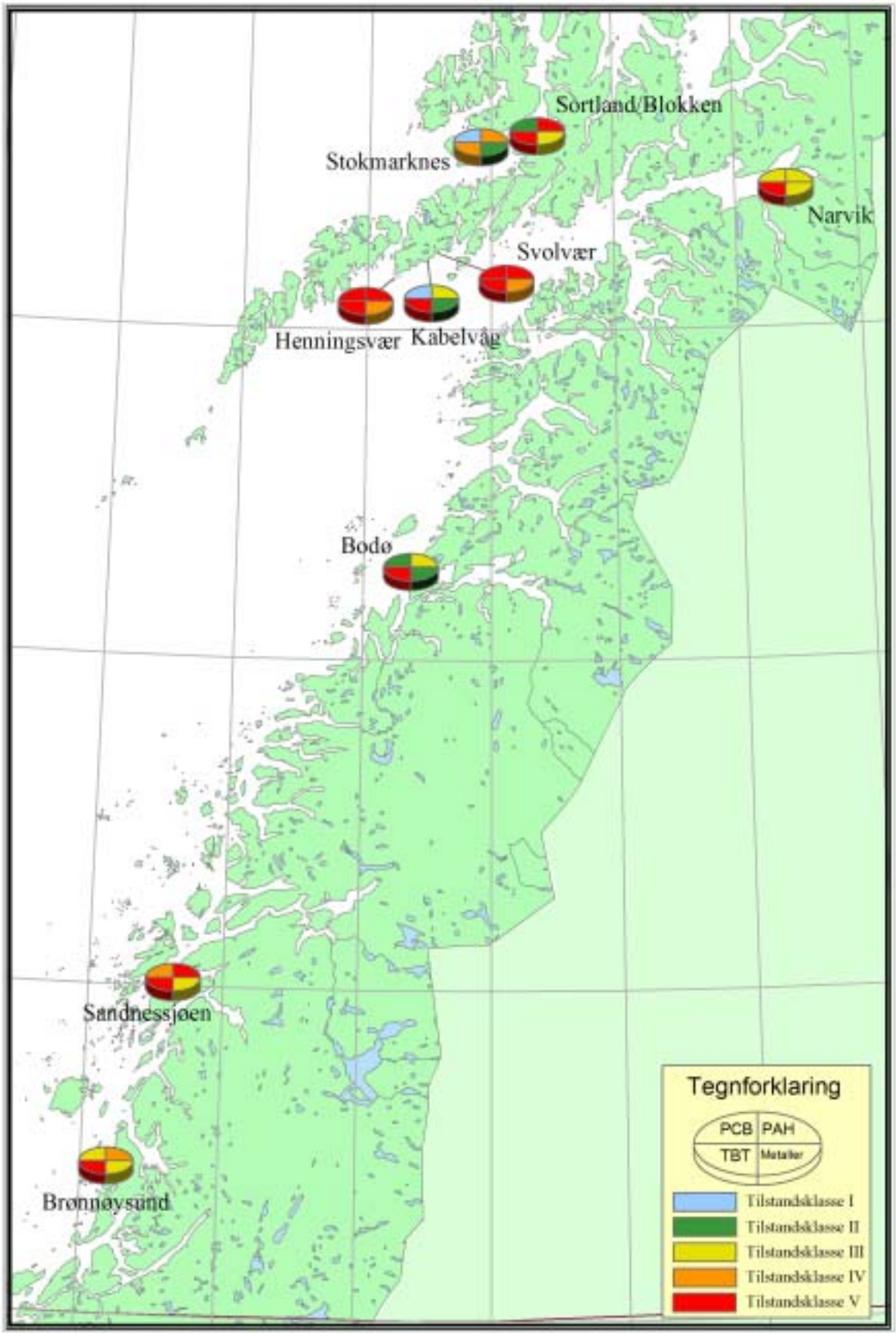
Havner	Kommune	Sediment	Fisk	Blåskjell/ o-skjell
Hovedhavner				
Sandnessjøen	Alstahaug	11 st	2 omr.	3 st.
Svolvær	Vågan	10 st	1 omr.	2 st.
Narvik	Narvik	10 st	1 omr.	3 st.
Sonderende havner				
Brønnøysund	Brønnøy	4 st.	-	2 st.
Bodø	Bodø	4 st.	2 omr.	-
Kabelvåg	Vågan	1 st.	-	-
Henningsvær	Vågan	3 st.	-	-
Sortland-Blokken	Sortland	6 st.	-	-
Stokmarknes	Hadsel	3 st.	-	-
Ørretelver				
Ranaelva	Rana	-	1 (sjøørret)	-
Vefsna	Vefsn	-	1 (sjøørret)	-
Svolværvassdraget	Vågan	-	1 (sjøørret)	-

Sedimenter ble analysert med hensyn på andel finstoff, totalt organisk karbon (TOC) og total nitrogen, mens både sedimenter og biota ble analysert med hensyn på metaller og organiske miljøgifter. Figur 1-1 viser en oversikt over tilstandsklasse for PCB, PAH, TBT og metaller, ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet, i havner i Nordland – laget ut i fra den mest forurensede stasjonen i hver havn. Ellers er miljøtilstanden i hver havn presentert mer utfyllende i det følgende.

Vurderinger og statistiske analyser viste at det generelt var vanskelig å skille mellom både stasjoner og havner med hensyn på kilder til forurensning av olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og polyklorerte bifenyler (PCB):

- Generelt var oljeprofilene tilnærmet like, dvs. at oljetypen på alle stasjonene var tilnærmet den samme.
- Det var det liten forskjell i PAH-profilen mellom stasjonene, og alle stasjoner var dominert av forbrenningsrelaterte (skipseksos og annen forbrenning) forbindelser.
- På bakgrunn av PCB-profilen skilte Narvik havn seg ut, men viste seg å være forurenset av PCB med en særegen profil og dermed uten kjent opphav.
- Enkeltstasjoner i Sandnessjøen, Brønnøysund og Narvik var kontaminert med en type PCB som er kjent fra hydraulikkoljer.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 1-1 *Oversikt over tilstandsklasse for PCB, PAH, TBT og metaller i havner i Nordland – laget ut i fra den mest forurensede stasjonen i hver havn.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

1.1.2 Sandnessjøen

Tilstand

Sedimentene i Sandnessjøen kan karakteriseres som relativt grove hvor andel finstoff varierer fra 6 % til 37 %. Det er få stasjoner som var belastet med organisk karbon, og kun stasjonen i innløpet til indre havn og stasjonen ved Høvdingen karakteriseres i tilstandsklasse III (mindre god). Innholdet av totalt nitrogen i sedimentene er generelt lavt, men relativt sett noe forhøyet ved Høvdingen.

Sandnessjøen havn er moderat til meget sterkt forurenset av TBT i sedimentet. De høye konsentrasjonene sees på alle prøvetakningsstasjoner unntatt stasjonen ved Horvenes industriområde som er moderat forurenset. Også blåskjell fra indre havn er meget sterkt forurenset med TBT, mens de i ytre havn er markert forurenset.

Havnen har lite til meget sterk forurensning av PAH i sedimentene. De høyeste konsentrasjonene er observert på stasjonen som ligger utenfor skipsopphuggeriet Høvding AS i Sandnesvågen. På alle stasjonene dominerte forbrenningsrelaterte PAHer fremfor petroleumsrelaterte (ikke forbrenningsrelaterte) PAHer. Konsentrasjonen av PAH økte noe nedover i sedimentet. Blåskjell fra indre havn og ferjeterminalen i ytre havn er markert forurenset, mens i Sandnesvågen er forurensningen moderat. Blåskjell fra indre havn er sterkt forurenset av B(a)P. De høyere konsentrasjonene av PAH og B(a)P i biota i indre havn indikerer at tilførselen av PAH per i dag, er høyere i dette området enn i Sandnesvågen.

Sedimentene er lite til sterk forurenset med PCB, med de høyeste verdiene på stasjonen ytterst i indre havn og utenfor Høvding AS. Innholdet her var 40-60 ganger høyere enn på stasjon som ligger lengst inne i havna ved Slipen Mekaniske Verksted. Likhetsanalysene viste en stor grad av likhet mellom Clophen, som er kjent blant annet fra hydrauliske væsker og PCB sammensetningen på stasjonen ytterst i indre havn, ved Høvdingen og ved Horvenes industriområde.

Det er lite til moderat forurensning av tungmetaller i sedimentene. Markert og sterk forurensning av kvikksølv er observert på en stasjon innerst i havnen samt utenfor Høvding AS. Blåskjell er lite forurenset av kvikksølv på alle stasjoner. Tilsvarende er torsk fanget i både indre og ytre havn ubetydelig til lite forurenset av tungmetaller. Sedimenter og blåskjell er markert forurenset med bly utenfor Høvding AS. Også sedimentene ved en stasjon i havneområdet er markert forurenset med bly.

Nivået av dioksiner (PCDD/F) i sedimentet og torsk er på bakgrunnsnivå. Derimot er nivået av dioksinlignende PCB i torsk fra Sandnessjøen havn trolig noe over antatt bakgrunnsnivå. Torsk fra Sandnessjøen indre havn er også ansett å være noe forurenset med bromerte flammehemmere og toksafen.

Der det er gjennomført analyser av flere lag av sedimentet viser forurensningen generelt avtagende nivåer oppover i sedimentet av PAH, PCB og metaller. Nivået av TBT er stabilt nedover i sedimentet.

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Sandnessjøen synes forurensningsgraden av sedimentene å være stabil til avtagende for metaller, stabil for organiske miljøgifter generelt, men tiltagende for TBT.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Tilstanden for sedimentene i Sandnessjøen havn og Sandnesvågen synes generelt å være i bedring sammenlignet med undersøkelsen gjennomført i 1994 og på bakgrunn av analyser av dypere lag av sedimentet. Over tid synker konsentrasjonen pga. at mindre forurensede sedimenter legger seg over de mer forurensede.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Samtidig er området utenfor Høvdingen fremdeles sterkt til meget sterkt forurenset med PAH, B(a)P, PCB og TBT. Kilden til denne forurensningen synes fortrinnsvis å skyldes tidligere aktivitet ved verftet og lekkasje fra verftets industrifylling. Bakgrunnen for denne konklusjonen er at forurensningsbelastningen på stasjonen lengre inn i Sandnesvågen er mye mindre. Dermed er trolig eventuelle bidrag av miljøgifter fra de tre kommunale fyllingene i Vågendalen begrenset. Siden aktiviteten ved verftet er opphørt, anbefales det at det utføres tiltak mot verftets industrifylling for å stoppe fremtidig utlekking.
Havnen og Sandnesvågen bør videre følges opp med prøvetaking om noen år – spesielt med hensyn på organiske miljøgifter. Tilførselen av TBT forventes å minke fremover pga. forbud, men bør inkluderes i oppfølgende undersøkelse. Ingen tiltak foreslås ut i fra dagens tilstand i Sandnessjøen indre havn, fordi aktiviteten i havnen vil vedvare og tilstanden generelt synes å være i bedring.
Kostholdsråd er gitt til Sandnessjøen grunnet høye nivåer av PAH i blåskjell (se Kap. 6.5.1). Ut ifra vår kjennskap er det ikke definert miljømål for Sandnessjøen havn eller Nordland fylke generelt. Eventuelle ytterligere anbefalinger av tiltak i Sandnessjøen vil være avhengige av miljømålene som blir satt.

1.1.3 Narvik

Tilstand

Sedimentene i Narvik kan karakteriseres som fine med andel av finstoff som varier fra 45-92%. Sedimentene er ikke belastet med organisk karbon med unntak av to stasjoner i nærheten av innløpet til Beisfjorden. Sedimentene i havnen er markert til meget sterkt forurenset av TBT. Høyest konsentrasjon er ved stasjonen utenfor Malmkaia og Apatittkaia. Disse nivåene gjenspeiler seg ikke i o-skjellene fra havneområdet. Analyser av mektigheten av TBT-forurensningen viser at denne avtar sterkt under 2 cm dybde i sedimentet.

Havnesedimentet er moderat til sterk forurenset av PAH, og domineres av forbrenningsrelaterte forbindelser. På stasjoner hvor det er tatt sjiktninger øker PAH forurensningen nedover i sedimentet med de høyeste konsentrasjonene på 6-8 cm dybde. Økningen nedover i sedimentet tyder på at tidligere belastning var større enn i dag. Blåskjellene er lite til moderat forurenset av PAH. Blåskjellstasjonen utenfor Framnesodden er mest forurenset, og er markert forurenset med B(a)P.

Innholdet av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) varierte fra 15-189 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene var utenfor Godskaia, Statoils lager og oljekai og malm- og taubåtkaia. Nivået av THC tilsvarer det generelle nivået av THC i havner i Nordland.

Sedimentene i Narvik havn er moderat til markert forurensning av PCB, mens torsk som er fanget i havnen er sterkt forurenset. At kilden finnes i Narvik havn synes å være sannsynlig fordi en finner en særegen PCB profil som er ”unik” for Narvik, og at den samme profilen også er tydelig i torsken, se Figur 5-9. Samtidig er nivået av PCB i o-skjell svært lave. Disse resultatene kan tyde på at tilførselen av PCB er lav, da nivået i PCB i skjell som lever i overflatelaget gjerne gjenspeiler den senere tids tilførsel. PCB forurensningen viser også økende nivåer nedover i sedimentet.

Kun to stasjoner i havnen ble analysert for dioksiner. På disse er sedimentene lite til moderat forurenset med PCDD/PCDF.

Det er lite til moderat forurensning av tungmetaller i sedimentene. De høyeste konsentrasjonene er av kobber på stasjonene i området utenfor malmkai 3-4. Blåskjell fra havneområdet er generelt moderat forurenset med tungmetaller, men markert forurenset med

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

bly. Torsk fanget i havnen er lite forurenset med kadmium og kvikksølv, men moderat forurenset med bly.

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Narvik i 1994 (se kap. 2.3.1) synes forurensningsgraden av sedimentene å være relativt stabil, med unntak av for TBT. TBT forurensningen av sedimentene har økt markant.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Narvik havn er sterkt forurenset med TBT, men for metaller, PAH og PCB er det ikke funnet konsentrasjoner som overstiger SFTs tilstandsklasse III (markert forurenset). Nivåene av metaller, PAH og PCB er avtagende oppover i sedimentet. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i havnen blant de bedre. Konsentrasjonen av PCB i torskelever er derimot meget høyt. På de analyserte stasjonene er det ikke mye PCB i sedimentene. Imidlertid er PCB profilen veldig stedbundet for Narvik. Eventuelle kilder til PCB forurensningen bør undersøkes nærmere. Det er så langt som DNV kjenner til ikke gjennomført vurdering og analyser av PCB i skipsvrakene i Narvik havn. De to kommunale fyllingene i nærheten av havnen bør også undersøkes som mulige kilder. Behov for tiltak vurderes på grunnlag av dette.
Kostholdsråd er gitt til Narvik grunnet høye nivåer av PCB i fiskelever. Ut ifra DNVs kjennskap er det ikke definert miljømål for Narvik havn eller Nordland fylke generelt. Eventuelle anbefalinger av tiltak i Narvik grunnet kostholdsrådet vil være avhengige av miljømålene som blir satt.

1.1.4 Svolvær

Tilstand

Sedimentene i Svolvær havn er nokså grove og er generelt klassifisert som i ”meget dårlig tilstand” med hensyn på innhold av organisk karbon. Innholdet av total nitrogen i sedimentene er generelt forhøyet.

Sedimentene i havnen er meget sterkt forurenset av TBT. Konsentrasjonene er høye på alle stasjoner. Stasjon som ligger utenfor flere av de mekaniske verkstedene og slippene i havnen har likevel over 10 ganger høyere nivå av TBT i sedimentet enn de øvrige analyserte stasjonene. De høye nivåene av TBT i dette området skyldes mest trolig aktivitetene ved en eller flere av disse virksomhetene. De generelt høye nivåene av TBT i sedimentet i havnen gjenspeiler seg også i o-skjellene som er sanket ved rutebåtkaien. Disse er sterkt til meget sterkt forurenset.

Forurensningen av PAH er moderat til meget sterk i havneområdet, og domineres av forbrenningsrelatert forbindelser. De høyeste verdiene finner vi i Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri og ved Svinøya. O-skjell sanket ved rutebåtkaien var moderat forurenset med PAH, men markert forurenset med benzo(a)pyren.

Nivået av totale hydrokarboner (oljer) i sedimentene varierer, men er generelt relativt høyt. Høyest var konsentrasjonen i Marinepollen der det blant annet finnes en bunkerskai og småbåthavn.

Det er sterk til meget sterk forurensning av PCB i Marinepollen og utenfor Lofoten Sveiseindustri, og moderat til sterk forurensning av PCB på begge sider av havnen ved Svinøya. I biota var nivået av PCB lavt.

Svolvær havn er belastet med metaller. Metallene i sedimentene følger generelt det samme mønsteret som PAH og PCB med høye konsentrasjoner i Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri og ved Svinøya. Spesielt høyt er innholdet av kvikksølv på de to førstnevnte stasjonene. Kadmium har høye verdier på stasjonen i Osanpollen ved Storøya. O-skjell sanket

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

ved rutebåtkaien er moderat forurenset med kadmium, nikkel og kvikksølv, markert forurenset med bly og markert til sterkt forurenset av kobber. Blyforurensningen ble bekreftet av moderate nivåer i torsk.

Sedimentene både i indre havn og i Osanpollen er lite forurenset med dioksiner og furaner. Analyser av dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB i biota viste også at Svolvær havn er lite forurenset med disse stoffene.

Torsk fra Svolvær havn er lite forurenset med bromerte flammehemmere men trolig noe forurenset av toksafen.

Analyser av forurensningen i dypere lag av sedimentet viser varierende trender med stigende konsentrasjoner oppover i sedimentet for noen miljøgifter, og synkende for andre. Generelt finner vi høye konsentrasjoner av både PAH, PCB og metaller ned til 10 cm dybde i sedimentet. For TBT finner vi markert høyere konsentrasjoner i de øverste 2 cm av sedimentet enn lengre ned.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Blant hovedhavnene skiller Svolvær havn seg ut med forholdsvis høye konsentrasjoner av organiske miljøgifter i sedimentene, spesielt PAH og TBT. O-skjell fra havnen er moderat forurenset av PAH og sterkt forurenset av TBT. Sedimentet i havnen er generelt nokså grovt, noe som tyder på at finpartikulært materiale i stor grad fraktes bort og sedimenterer andre steder. Organiske miljøgifter tilknyttet det finpartikulære materialet kan dermed spres over et større område. På grunn av de høye konsentrasjonene av PAH og TBT i Svolvær havn, og potensialet for spredning av disse miljøgiftene, anbefales det at det gjennomføres en tiltaksanalyse for havnen som bør inkludere tettere og dypere prøvetaking av PAH og TBT i sedimentene og eventuell avgrensning av tiltaksområder. I denne sammenheng bør også deponiet i sentrum undersøkes nærmere for å avklare om det inneholder forurensning og om avrenningen fra deponiet er av miljømessig betydning.

1.1.5 Brønnøysund

Sedimentene i Brønnøysund havn har et finstoffinnhold fra 9-20 %. Nordhavna er svært belastet med organisk karbon, mens stasjonen ved Esso Bunkerskai er noe belastet.

Sedimentene i Brønnøysund havn er sterkt til meget sterkt forurenset av TBT. Blåskjellstasjonene vise det samme og skjellene er markert til sterkt forurenset.

PAH viser også høye konsentrasjoner i sedimentet på stasjonen utenfor Esso Bunkerskai og stasjonen i Nordhavna. Blåskjell fra begge stasjoner er markert forurenset både med PAH generelt og benzo(a)pyren.

PCB i sedimentene viser moderat til markert forurensning i Midthavna. Stasjonen utenfor havnevesenets kaier er forurenset med en type PCB som blant annet er kjent fra hydrauliske væsker. Det er ikke påvist PCB i blåskjell fra Midthavna.

Sedimentstasjonen i Midthavna utenfor Esso Bunkerskai har markert forurensning av kvikksølv. Sedimentene er forøvrig lite til moderat forurenset med metaller. Blåskjell fra begge stasjoner er lite forurenset av alle metallene.

Totalt sett er midthavnen i området rundt Esso Bunkersanlegg og Nordhavna sterkt til meget sterkt forurenset av PAH, B(a)P og TBT, og tidligere analyser indikerer at nivåene er økende – spesielt for TBT. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i havnen likevel av de bedre. Nivået av TBT og PAH i blåskjell er noe høyt. TBT-utslipp forventes å minke fremover pga. forbud, men havnen bør likevel følges opp med prøvetaking om noen år – spesielt med hensyn på TBT og PAH i sedimenter og biota. Ingen tiltak foreslås ut i fra dagens tilstand i Brønnøysund havn.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Kostholdsråd er gitt til Brønnøysund grunnet høye nivåer av PAH i blåskjell. Ut ifra DNVs kjennskap er det ikke definert miljømål for Brønøysund havn eller Nordland fylke generelt. Eventuelle anbefalinger av tiltak i Brønnøysund grunnet kostholdsrådet vil være avhengige av miljømålene som blir satt.

1.1.6 Bodø

Stasjonene i Bodø indre havn har generelt en høy andel finstoff, mens stasjonen i ytre havn har et noe grovere sediment. Stasjonene er i liten grad belastet med organisk karbon.

Sedimenter i Bodø havn er sterkt til meget sterkt forurenset av TBT.

Både indre og ytre havn er generelt markert forurenset med PAH og markert til sterkt forurenset med benzo(a)pyren. PAH sammensetningen viser at alle stasjonene har den samme profilen, noe som indikerer at det er samme type belastning på alle stasjonene. Stasjonene domineres av forbrenningsrelaterte PAHer.

Innholdet av totale hydrokarboner (oljer) i sedimentet er høyere i indre havn enn i ytre, og er også økende innover i havnebassenget

PCB ble kun påvist i moderate mengder i sedimentene i ytre havn ved Joh. Løvold marina og Molo Mekaniske. Torsk fanget i indre havn var moderat forurenset med PCB, mens torsk fanget i ytre havn var lite forurenset.

Torsk fanget både i indre og ytre havn var lite forurenset av dioksiner og furaner, men i indre havn var fisken noe forurenset av dioksinlignede PCB.

Sedimentene i Bodø havn er lite til moderat forurenset av tungmetaller. Analysene av metaller i fisk fra indre og ytre havn i Bodø viste at fisken var lite forurenset med kvikksølv og kadmium, men noe forurenset av bly.

Torsk fra Bodø havn er trolig noe forurenset både av bromerte flammehemmere og toksafen.

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Bodø i 1994 synes forurensningsgraden av sedimentene å være stabil for metaller og PAH, men tiltagende for TBT.

Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i Bodø havn blant de bedre. Totalt sett er sedimentene generelt markert forurenset med PAH og B(a)P og lite forurenset med PCB. Nivået av TBT i sedimentet er likevel som for de fleste havner noe høyt. TBT-utslipp forventes å minke fremover pga. forbud. Havnen kan eventuelt følges opp med nye analyser av TBT i sedimenter eller ved å sjekke TBT i blåskjell om noen år. Ingen tiltak foreslås ut i fra dagens tilstand i Bodø havn.

1.1.7 Henningsvær

Sedimentene i Henningsvær havn har et finstoffinnhold fra 11-28%. Stasjonene inne i havnen er svært belastet med organisk karbon, mens stasjonen i innløpet til havnen er lite belastet. Andelen av totalt nitrogen i sedimentet er relativ høy inne i havnen.

Stasjonene inne i Henningsvær havn er moderat til sterkt belastet med alle de analyserte metallene, og konsentrasjonene er økende innover i havnen. Stasjonen som ligger i innløpet til havnen er i liten grad belastet med metaller.

Alle stasjonene i Henningsvær havn er sterkt til meget sterkt forurenset med både PAH, benzo(a)pyren, PCB og TBT. Unntaket er at det ikke ble påvist PCB på stasjonen i innløpet til havnen. Konsentrasjonene av PCB og TBT er økende innover i havnen, mens de høyeste konsentrasjonene av PAH og benzo(a)pyren er påvist midt i havnen.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Også nivåene av totale hydrokarboner (THC) i sedimentet er meget høye i Henningsvær havn, og variere fra 455-17800 mg/kg ts. Konsentrasjonene er økende innover i havna. Sammenlignet med havner i Nordland generelt er nivået av THC i Henningsvær opp mot 90 ganger høyere.

Blant de sonderende havnene skiller Henningsvær havn seg negativt ut. Totalt sett er sedimentene i Henningsvær betydelig forurenset både med organisk karbon, metaller og tinnorganiske miljøgifter. En tiltaksanalyse bør utføres for å avgrense forurensningen med flere sedimentprøver (med sjiktning). Opptak i biota bør også sjekkes. Behov for tiltak vurderes på grunnlag av dette.

De økende konsentrasjonene innover i havna kan tyde på at molodeponiet mellom Heimøya og Hellandsøya er en kilde til forurensning og bør inngå i tiltaksanalysen. Deponiet bør derfor undersøkes nærmere ved en besiktigelse og prøvetaking i selve fyllingen, i utgangspunktet kan dette gjøres ved å ta flere sedimentprøver med sjiktning utenfor fyllingen.

1.1.8 Kabelvåg

Sedimentet på stasjonen i Kabelvåg havn har et finstoffinnhold på 13 %. Stasjonen er belastet med organisk karbon og har et forhøyet innhold av totalt nitrogen.

Stasjonen er moderat forurenset med alle de analyserte metallene. Sedimentet er markert forurenset med PAH og sterkt forurenset med benzo(a)pyren. Innholdet av totale hydrokarboner (THC/mineraloljer) i sedimentet i havnen er også høyt. PCB ble ikke påvist i Kabelvåg havn, men havnen er meget sterkt forurenset av TBT.

I Kabelvåg er bare en stasjon prøvetatt. Denne stasjonen viste høye nivåer av noen organiske miljøgifter. Noen flere sedimentprøver (med sjiktning) bør tas for å avklare omfanget av forurensningen i havnen.

1.1.9 Sortland/ Blokken

Analysene viser at stasjonene i Sortland havn er grove og verken belaste med organisk karbon eller totalt nitrogen. Stasjonene er generelt lite belastet med metaller, PAH, benzo(a)pyren, hydrokarboner og PCB. I havnen er stasjonen nord for broen, meget sterkt forurenset med TBT, mens det ellers ikke ble påvist TBT i havnen. Disse resultatene skyldes trolig delvis at strømmen i sundet fører med seg finstoff og miljøgiftene til sedimentasjonsområder andre steder.

Stasjon som ligger ved Blokken hvor det er skipsverft og mekanisk verksted, skiller seg ut. Den har en høyere andel finstoff, er noe belastet med kobber, bly og kvikksølv og meget sterkt forurenset med PAH, benzo(a)pyren og TBT. Stasjonen er moderat forurenset med PCB, og har et forhøyet innhold av totale hydrokarboner.

I Ramflaugbukta nord for Sortland havn har sedimentet også en høyere andel finstoff enn i Sortland havn. Stasjonen er noe belastet med organisk karbon, har et forhøyet nivå av totalt nitrogen. Sedimentene er også moderat forurenset med PAH og benzo(a)pyren og markert forurenset med TBT.

Ved Blokken bør det utføres en tiltaksanalyse hvor forurensningen av PAH og TBT ved skipsverftet avgrenses ved å ta flere sedimentprøver. Biota bør også prøvetas. På grunnlag av disse prøvene må det vurderes om tiltak er nødvendig ved verftet. Grunnet høyt nivå av TBT foreslås også området nord for broen over sundet, undersøkt nærmere ved prøvetaking for å avgrense forurensningen.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

1.1.10 Stokmarknes

Sedimentet på stasjonene varierer, men stasjonene sentralt i havnen har et finere sediment enn stasjonen syd av Børøy. Stasjonene i det sentrale havneområdet er belastet med organisk karbon.

Generelt er stasjonene i Stokmarknes lite belastet med metaller, men stasjonene i det sentrale havneområdet er moderat forurenset med kvikksølv.

De tre stasjonene er markert til sterkt forurenset av TBT. Stasjonen som ligger i nærheten av hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai, er sterkt forurenset med PAH og meget sterkt forurenset med benzo(a)pyren. Stasjonen har også et forhøyet innhold av hydrokarboner. Stasjonen som ligger i nærheten av den gamle rutebåtkaia, er moderat forurenset med PAH, markert forurenset med benzo(a)pyren og har også et forhøyet nivå av hydrokarboner.

Den tredje stasjonen som ligger utenfor Stokmarknes Båtservice A/S, er lite forurenset av organiske miljøgifter med unntak av TBT.

Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i Stokmarknes blant de bedre. Totalt sett er nivået av PAH og benzo(a)pyren i sedimentet noe høyt ved hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai. Ved hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai bør det utføres en tiltaksanalyse hvor det tas noen flere prøver for å avgrense forurensningen – spesielt med hensyn på PAH. Samtidig kan PAH innhold i biota undersøkes. Basert på den ekstra prøvetakingen kan tiltak vurderes.

1.1.11 Ørretelver i Nordland

Sjøørreten fra de tre undersøkte vassdragene; Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget var generelt ubetydelig til lite forurenset. Både for PCB, dioksiner, furaner, dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen var konsentrasjonene i fileten på bakgrunnsnivå. Ørreten var også lite forurenset av kadmium og kvikksølv, men hadde trolig noe forhøyede nivåer av bly i fileten.

1.1.12 Kostholdsråd som følge av undersøkelsen

Sandnessjøen, Narvik, Svolvær, Brønnøysund og Bodø har vært undersøkt med hensyn på miljøgifter i fisk og skalldyr. Det er blitt gitt kostholdsråd for tre av disse havnene. Disse rådene er gjengitt under.

Risikovurderingene som er gjort, omfatter ikke toksafener og bromerte flammehemmere. Disse stoffene har ikke blitt vurdert fordi man ikke har tilstrekkelig grunnlag for å vurdere dem. De nordiske landene har ikke funnet tilstrekkelig grunnlag for å foreslå grenseverdier for toksafen i mat. Det er foreløpig heller ikke nok kunnskap om innhold av bromerte flammehemmere i sjømat og befolkningens eksponering. Generelt ser det ut til at innholdet av bromerte flammehemmere i torskelever fra havner i Nordland, er i samme størrelsesorden som det man tidligere har funnet i Oslofjorden.

Kostholdsrådene som er gitt, er gitt på bakgrunn av innholdet av miljøgifter. Generelt kan det imidlertid bemerkes at konsum av fisk og skjell i den umiddelbare nærhet av havneområder ikke er heldig, da selv normal havneaktivitet øker sannsynligheten for at maten kan være kontaminert med andre helseskadelige forbindelser (bakterier, virus og lignende.)

Sandnessjøen

Konsum av blåskjell fanget i området avgrenset av oljebasen på Holmen og Tangen fergeleie, frarådes. Likeledes frarådes konsum av blåskjell utenfor havneområdene fra Tangen fergeleie til og med Sandnesvågen. Kostholdsrådene for skjell gis på grunn av høyt innhold av PAH.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Narvik

På grunn av høyt innhold av PCB frarådes konsum av fiskelever fra fisk fanget i Beisfjorden og Narvik havn innenfor en grense trukket mellom småbåthavna på Ankenes og Framnesodden.

Svolvær

Det er ikke blitt gitt spesielle kostholdsråd for Svolvær på bakgrunn av resultatene fra denne rapporten.

Brønnøysund

På grunn av høyt innhold av PAH i blåskjell, fraråder SNT konsum av blåskjell innenfor følgende område:

- Fra Vikran i en rett linje vestover til rett nord av Lyngøytaren.
- Fra Lyngøytaren i sydvestlig retning til ca. 150 meter vest av nordre Salhusrognan (ca 400 meter øst av Prestøyran stake).
- Fra Salhusrognan i mer sydlig retning til vestsiden av Hestøya og videre sydover til nordspissen av Stokkholmen.
- Fra Stokkholmen i rett linje til sydspissen av Klubbøya.

Bodø

Det er ikke blitt gitt spesielle kostholdsråd for Bodø på bakgrunn av resultatene fra denne rapporten.

1.2 Konklusjon

Sandnessjøen

Tilstanden for sedimentene i Sandnessjøen havn og Sandnesvågen synes generelt å være i bedring sammenlignet med undersøkelsen gjennomført i 1994 og på bakgrunn av analyser av dypere lag av sedimentet. Samtidig er området utenfor Høvdingen fremdeles sterkt til meget sterkt forurenset med PAH, B(a)P, PCB og TBT. Kilden til denne forurensningen synes fortrinnsvis å skyldes tidligere aktivitet ved verftet og lekkasje fra verftets industrifylling. Videre oppfølging og tiltak er foreslått. Sandnessjøen har fått kostholdsråd på grunn av høyt innhold av PAH i blåskjell.

Narvik

Narvik havn er sterkt forurenset med TBT, men for metaller, PAH og PCB er det ikke funnet konsentrasjoner som overstiger SFTs tilstandsklasse III (markert forurenset). Nivåene av metaller, PAH og PCB er avtagende oppover i sedimentet. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i havnen blant de bedre. Konsentrasjonen av PCB i torskelever er derimot meget høyt og PCB profilen er veldig stedbundet for Narvik. Eventuelle kilder til PCB forurensningen bør undersøkes nærmere. Narvik har fått kostholdsråd på grunn av høyt innhold av PCB i fiskelever.

Svolvær

Blant hovedhavnene skiller Svolvær havn seg ut med forholdsvis høye konsentrasjoner av organiske miljøgifter i sedimentene, spesielt PAH og TBT. O-skjell fra havnen er moderat forurenset av PAH og sterkt forurenset av TBT. På grunn av de høye konsentrasjonene av

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

PAH og TBT i Svolvær havn, og potensialet for spredning av disse miljøgiftene, anbefales det at det gjennomføres en tiltaksanalyse for havnen.

Brønnøysund

Totalt sett er midthavnen i området rundt Esso Bunkersanlegg og Nordhavna er sterkt til meget sterkt forurenset av PAH, B(a)P og TBT, og tidligere analyser indikerer at nivåene er økende – spesielt for TBT. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i havnen likevel av de bedre. Nivået av TBT og PAH i blåskjell er likevel noe høyt. Havnen bør følges opp med prøvetaking om noen år Brønnøysund har fått kostholdsråd på grunn av høyt innhold av PAH i blåskjell.

Bodø

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelser synes forurensningsgraden av sedimentene å være stabil for metaller og PAH, men tiltagende for TBT. Totalt sett er sedimentene generelt markert forurenset med PAH og B(a)P og lite forurenset med PCB. Nivået av TBT i sedimentet er likevel som for de fleste havner noe høyt. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i Bodø havn blant de bedre. Havnen kan eventuelt følges opp med nye analyser av TBT i sedimenter eller ved å sjekke TBT i blåskjell om noen år.

Henningsvær

Blant de sonderende havnene skiller Henningsvær havn seg negativt ut. Totalt sett er sedimentene i Henningsvær betydelig forurenset både med organisk karbon, metaller og tinnorganiske miljøgifter. En tiltaksanalyse bør utføres og opptak i biota bør også sjekkes. Behov for tiltak vurderes på grunnlag av dette. De økende konsentrasjonene innover i havna kan tyde på at molodeponiet mellom Heimøya og Hellandsøya er en kilde til forurensning og bør inngå i tiltaksanalysen.

Kabelvåg

I Kabelvåg er bare en stasjon prøvetatt. Denne stasjonen viste høye nivåer av noen organiske miljøgifter. Noen flere sedimentprøver bør tas for å avklare omfanget av forurensningen i havnen.

Sortland/Blokken

I Sortland havn er stasjonen nord for broen, meget sterkt forurenset med TBT, mens det ellers ikke ble påvist TBT. Stasjon som ligger ved Blokken hvor det er skipsverft og mekanisk verksted, skiller seg ut. Den har en høyere andel finstoff, er noe belastet med kobber, bly og kvikksølv og meget sterkt forurenset med PAH, benzo(a)pyren og TBT. Stasjonen er moderat forurenset med PCB, og har et forhøyet innhold av totale hydrokarboner. Ramflaugbukta nord for Sortland er noe belastet med organisk karbon, moderat forurenset med PAH og benzo(a)pyren og markert forurenset med TBT.

Ved Blokken bør det utføres en tiltaksanalyse på bakgrunn av PAH og TBT forurensningen. På grunnlag av disse prøvene må det vurderes om tiltak er nødvendig ved verftet. Grunnet høyt nivå av TBT foreslås også området nord for broen over sundet, undersøkt nærmere.

Stokmarknes

Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i Stokmarknes blant de bedre. Totalt sett er nivået av PAH og benzo(a)pyren i sedimentet noe høyt ved hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai. Ved hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai bør det utføres en tiltaksanalyse– spesielt med hensyn på PAH.

Ørretelver i Nordland

Sjøørreten fra de tre undersøkte vassdragene; Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget var generelt ubetydelig til lite forurenset. Både for PCB, dioksiner, furaner, dioksinlignende PCB,

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

bromerte flammehemmere og toksafen var konsentrasjonene i fileten på bakgrunnsnivå. Ørreten var også lite forurenset av kadmium og kvikksølv, men hadde trolig noe forhøyede nivåer av bly i fileten. Ingen videre oppfølging foreslås på bakgrunn av dagens tilstand for sjøørreten i Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

2 Innledning

2.1 Formål og prosjektbeskrivelse

2.1.1 Formål

Det er gjennomført en miljøundersøkelse av ni havner i Nordland, samt tre større vassdrag i fylket. Hovedmålsettingen med undersøkelsen av miljøgifter i Nordland var å:

- Kartlegge miljøtilstanden med hensyn til aktuelle miljøgifter i utvalgte havner og deres nærområder.
- Så langt som mulig påpeke mulige kilder for utslipp av miljøgifter.
- Foreslå tiltak for å forbedre miljøstatus og eventuelt videre oppfølging av undersøkelsen.
- Gi næringsmiddelmyndighetene informasjon om innholdet av miljøgifter i utvalgte konsumorganismer.

Prosjektet har delt havnene inn i tre hovedhavner og seks sonderende havner. I hovedhavnene har undersøkelsen søkt å undersøke alle de fire punktene i målsettingen. Målsettingen med undersøkelsen i de sonderende havnene, som omfatter et begrenset antall prøver, har vært å gi et bilde på forurensningstilstanden i de mest aktive havneområdene i Nordland. Resultater fra sonderingen har blitt brukt til å vurdere nødvendigheten av videre kartlegging og kildesporing i de utvalgte havnene.

2.1.2 Prosjektbeskrivelse

Sonderende sedimentundersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder ble utført langs hele kysten av Norge i perioden 1993-96. Disse undersøkelsene viste at det er et stort behov for videre kartlegging av bunnsedimentene i mange havner. I tillegg er det et stort behov for å framskaffe informasjon om miljøgifter i marine organismer fra mange av disse områdene. Senere har også St. meld nr. 12 – "Rent og rikt hav " lagt føringer for det videre arbeidet med kartlegging og opprydding av forurensede sedimenter langs Norskekysten.

På denne bakgrunnen initierte Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Nordland (FMVA) en miljøundersøkelse av ni havner i Nordland i 2001. Undersøkelsen ble finansiert ved hjelp av midler fra Statens forurensningstilsyn (SFT), Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) og de berørte kommunene. Det Norske Veritas fikk i oppdrag å gjennomføre undersøkelsen, mens prosjektansvar og koordinering av prosjektet lå hos FMVA. En oversikt over hvordan prosjektet er organisert er som følger:

Prosjektansvarlig/koordinator:	FMVA, Nordland
Styringsgruppe:	Representant fra SFT, SNT, FMVA
Prosjektgruppe:	Prosjektgruppe etableres ved prosjektstart med representanter fra SFT, SNT, FMVA, miljøansvarlig i de involverte kommunene og DNVs prosjektleder.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Det Norske Veritas har gjennomført en miljøundersøkelse i ni havner fra Brønnøysund i sør til Sortland i nord (se Figur 2-1). Tre større vassdrag i fylket har også blitt undersøkt. Undersøkelsen av havnene har omfattet tre hovedhavner, hvor det tidligere er gjennomført prøvetaking, og seks sonderende havner (Tabell 1-1).

Feltarbeidet i forbindelse med miljøovervåkingen av havner i Nordland, ble gjennomført i perioden 22 -27. oktober 2001. DNV var ansvarlig for prøvetaking og rapportering. Rapporten omfatter kjemiske analyser av sedimenter og organismer (Tabell 2-2). SINTEF Kjemi stod ansvarlig for de kjemiske analysene. Analysene er utført av SINTEF Kjemi, NILU og Jordforsk Lab.



Figur 2-1 *Undersøkelsesområdet, Nordland 2001-2003.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 2-1 *Inndeling i hoved- og sonderende havner med tilhørende kommuner, samt ørretelver som inngår i undersøkelsen.*

Kategori	Navn	Kommune
Hovedhavner	Sandnessjøen	Alstahaug
	Svolvær	Vågan
	Narvik	Narvik
Sonderende havner	Brønnøysund	Brønnøy
	Bodø	Bodø
	Kabelvåg	Vågan
	Henningsvær	Vågan
	Sortland-Blokken	Sortland
	Stokmarknes	Hadsel
Ørretelver	Ranaelva	Rana
	Vefsna	Vefsn
	Svolværvassdraget	Vågan

Tabell 2-2 *Oversikt over delundersøkelser, analyseparametere og antall stasjoner eller lokaliteter.*

Delundersøkelser	Parametere	Omfang
Sedimenter - kjemi	Andel finstoff, organisk karbon, tungmetaller, organiske miljøgifter	52 stasjoner
Miljøgifter i torsk	Tungmetaller og organiske miljøgifter	6 lokaliteter
Miljøgifter i sjøørret	Tungmetaller og organiske miljøgifter	3 lokaliteter
Miljøgifter i skjell	Tungmetaller og organiske miljøgifter	10 lokaliteter

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

2.2 Definisjoner

B(a)P	Benzo(a)Pyren
BFH	Bromerte Flammehemmere
FMVA	Fylkesmannens Miljøvernavdeling
JAMP	Joint Assessment and Monitoring Programme
JECFA	Joint Expert Comitee on Food Additives and contaminants
KPAH	En gruppe Polysykliske Aromatisk Hydrokarboner som er potensielt kreftfremkallende, deriblant B(a)P.
PAH	Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner
PBB	Polybromerte Bifenyler
PBDE	Polybromerte Difenyletere
PCB	Polyklorerte Bifenyler
PCDD/PCDF	Dibenzo-p-dioksiner/Dibenzofuraner
SFT	Statens Forurensningstilsyn
SNT	Statens Næringsmiddel Tilsyn
TBA	Tribromanisol
TBT	Tri-butyltinn
TE	Toksisitetsekvivalenter, dvs. ekvivalenter av den giftigste dioksinforbindelsen (2,3,7,8-TCDD) (Molvær m. fl. 1997)
TE(WHO)	Toksisitetsekvivalenter beregnet ifølge den nyeste modellen for slike beregninger fra WHO (Van den Berg m. fl. 1998)
THC	Totale hydrokarbon (oljer)
TOC	Totalt organisk karbon
ts	tørrstoff
TWI	Tolerabelt ukentlig inntak
vv	våtvekt
WHO	World Health Organisation

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

2.3 Tidligere undersøkelser og lokalitetsbeskrivelser

2.3.1 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere gjennomført enkelte undersøkelser som danner bakgrunnsinformasjonen om belastningen av havner i Nordland (Konieczny & Juliussen 1995, Winther- Larsen 1998, Green 1997a, Green 1997b og Green m. fl. 1999). I Tabell 2-3 er resultater fra en orienterende undersøkelse gjengitt (Konieczny & Juliussen 1995). Konsentrasjonene er klassifisert iht. SFTs tilstandsklasser (se kapittel 3.5 for en nærmere redegjørelse av tilstandsklasser). Den generelle beskrivelsen av havnene som er inkludert i denne rapporten var delvis inkludert i Fylkesmannen i Nordlands anbudsinformasjon.

Tabell 2-3 *Miljøstatus i havneområdene basert på analyser av sedimenter i 1994 (Konieczny & Juliussen 1995).*

	NARVIK		BODØ		SANDNESSJØEN			BRØNNØYSUND
	1	2	2	3	1	2	3	2
PAH	II	II	III	III	IV	IV	IV	III
PCB_7	II	I	II	II	IV	II	II	III
TBT	I-II	-	III	III	III	IV	V	III
Hg	I	I	II	II	III	II	II-III	II
Cd	I	I	I	II	I	I	I	I
Pb	II	II	II	II	III	II	II	I
Cu	II	III	II	II	II	I	III	I

Havn	Stasjon	Lokalitet
Narvik	NAR1	NV innløp til havn
	NAR2	LKAB havn
	NAR3	SØ utløp havn, i.a.
Bodø	BOD1	Ytre havn, i.a.
	BOD2	Midtre havn
	BOD3	Indre havn
Sandnessjøen	SAS1	Høvding as.*
	SAS2	Ytre havn
	SAS3	Indre havn**
Brønnøysund	BRØ1	Ytre havn, i.a.
	BRØ2	Indre havn

*Skipshuggeri,
** Slipp.
i.a. = prøvene er ikke analysert.

2.3.2 Beskrivelse av hovedhavner

På bakgrunn av resultater fra tidligere undersøkelser og havnenes størrelse er det gjennomført en mer detaljert undersøkelse i tre hovedhavner. Dette er havnene i Sandnessjøen, Narvik og Svolvær.

Sandnessjøen havn

Sandnessjøen i Alstadhaug kommune har ca. 5 750 innbyggere (Fylkesmannen i Nordland 2001). I havneområdet er verft og båtslipp lokalisert. Havna er regional, med betydelig skipstrafikk med daglige anløp av hurtigrute, ferger og hurtigbåter.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Sandnessjøen indre- og ytre havn, samt Høvding A/S ble undersøkt i en sonderende undersøkelse i 1994 (Konieczny & Juliussen 1995). I den undersøkelsen ble det påvist sterk forurensing av PAH og PCB, og meget sterk forurensing av TBT (Tabell 2-3). SFT gjennomførte i 1998 en prioritering (prioritet 1-3, der 1 har høyest prioritet) av de områdene i Norge hvor sedimentene i sjøen var så forurenset at tiltak burde gjennomføres (Winther-Larsen 1998). SFT gav i rapporten Sandnessjøen prioritet 3 i forhold til miljøforbedrende tiltak. SNT anbefaler også at området kartlegges for miljøgifter i marine organismer (Berg m.fl. 1997). Havneområdet er dårlig dekket med prøvepunkter, og anbefales kartlagt bedre både med hensyn til tilstand i sediment og bidrag fra ulike kilder på land (Winther-Larsen 1998).

Av aktiviteter med sannsynlig betydning for forurensningssituasjonen er følgende aktivitet: To bunkringsanlegg (ESSO og Shell), Helgelandsbasen A/S med oljeforsyningsbase, Slipen Mek. Verksted A/S, Refas og Nothuset A/S (Den Norske Los 1998). Området bør også undersøkes i forhold til forurenset grunn med lekkasje til sjøområder (Antonsen 1997).

Narvik havn

Narvik, innerst i Ofotfjorden, har ca. 18 500 innbyggere (Fylkesmannen i Nordland 2001). Havna er en av de største i landet for lasting/lossing av gods etter vekt (Den Norske Los 1998). Malmeksport bidrar til skipstrafikk utover det vanlige i havna. Narvik har trafikk av kystgodsbåter og hurtigruta. I havneområdet ligger det 5 skipsvrak fra 2. verdenskrig.

I 1999 undersøkte SFT fire av skipsvrakene i Narvik. Undersøkelsene viste at tre av vrakene var tomme eller kun inneholdt mindre mengder olje. Det fjerde krigsskipet, jageren "Erich Giese", inneholdt 300 kubikkmeter olje fordelt på 26 tanker. Oljen som ble funnet i vraket er en blanding av tungolje og dieselolje. Det pågår kontinuerlig mindre utslipp fra vrakene som inneholder olje (http://www.sft.no/nyheter/brev/vrakundersokelse.htm).

SFT gjennomførte i 1998 en prioritering av områdene i Norge (se beskrivelse under Sandnessjøen havn) og gav enkeltområder innenfor Narvik havn prioritet 2 i forhold til miljøforbedrende tiltak (Winther-Larsen 1998). SNT anbefaler at området inngår i kartlegging av miljøgifter i marine organismer (Berg m.fl. 1997). Narvik ble undersøkt i en sonderende undersøkelse i 1994 (Konieczny & Juliussen 1995). Nivåene av miljøgifter som ble funnet i denne undersøkelsen var generelt lave (Tabell 2-3). Men det foreligger sedimentdata fra området utenfor LKAB som viser tilstandsklasse V for Hg, PCB og PAH (Winther-Larsen 1998). PAH-forbindelsene indikerer forurensninger fra steinkull, tjære, koks, bek og behandling av PAH-holdig katodemateriale.

Svolvær havn med Osanpollen

Svolvær er kommunesenteret i Vågan kommune. Med sine ca. 4 100 innbyggere utgjør byen regionssenteret i Lofoten, med stor fiskeriaktivitet (Den Norske Los 1998). Havnen har daglig anløp av hurtigruta, hurtigbåtforbindelser (Vesterålen, Ofoten og innlandet), fergeforbindelse (Skutvik) og godsruteskip. Stor eksport av fisk og forskjellige fiskeprodukter er med på å gjøre havna til et knutepunkt. Det er flere bunkringsanlegg og mekaniske verksted i havneområdet.

I Svolvær er det påvist betydelig forurensning av metaller i havneområdet (Fylkesmannen i Nordland 2001). Sedimentene har ikke vært analysert for organiske miljøgifter. JAMPs analyser av biota fra Lofoten har påvist overkonsentrasjoner av PCB, DDE, Hg, Pb og Zn i

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

blåskjell[*], samt over-konsentrasjoner av dioksin, HCB, Cd og Hg i fisk[†] (Green 1997b og c; Green 1999). Mudring har også påvist betydelig forhøyede nivåer av miljøgifter i havner i Lofoten og Vesterålen.

2.3.3 Beskrivelse av sonderende havner

Sonderende undersøkelse av miljøtilstand gjennomføres hovedsakelig ved analyser av overflatesediment, samt et fåtall blåskjellstasjoner.

Brønnøysund

Brønnøysund har ca. 3 500 innbyggere (Fylkesmannen i Nordland 2001). Stedet er kommunikasjonssenter for Sør-Helgeland med ferje- og hurtigruteanløp (Den Norske Los 1998). Av industri nevnes fryseri, fiskeforedlingsanlegg, sveiseverksted og et lite mekanisk verksted med slipp. Havneområdet er delt i Sørhavna (fiskerihavn), Midthavna (hurtigrutekai og småbåthavn) og Nordhavna (Salhusøya). Omfattende utdypingsarbeid er utført.

Brønnøysund indre- og ytre havn ble undersøkt i en sonderende undersøkelse i 1994 (Konieczny & Juliussen 1995). I den undersøkelsen ble det påvist markert forurensing av PAH og PCB_7, og TBT (Tabell 2-3).

Bodø

Bodø har ca. 40 000 innbyggere, og havna har status som sentralhavn (Fylkesmannen i Nordland 2001). Havna er godt utbygget og ligger beskyttet til. Det ble påvist moderat forurensning i de to analyserte prøvene fra sonderende undersøkelse i Bodø i 1994 (Konieczny & Juliussen 1995). Havna har betydelig båttrafikk med godsbåter og byen er sentrum for lokalbåttrafikken i fylket.

Kabelvåg

Kabelvåg er et viktig fiskevær med ca. 1 700 innbyggere ((Fylkesmannen i Nordland 2001). Havna har fiskemottak og to mindre mekaniske verksteder, kai, slipp og verksted i indre havn.

Sortland/Blokken

Sortland er det regionale senteret i Vesterålen med ca. 4 000 innbyggere. Det er et knutepunkt med daglig anløp av nord- og sydgående hurtigrute. Kilde til forurensning kan være bunkring ved Shellkaien (oljefylling). Blokken ligger i Sortlandssundet og har skipsverft og mekanisk verksted.

Henningsvær

Henningsvær er et betydelig fiskevær med ca. 500 innbyggere (Fylkesmannen i Nordland 2001). Her er stor fiskeindustri med flere fiskemottak, bunkringsanlegg og mekanisk verksted.

Stokmarknes

Stokmarknes er kommunesenteret i Hadsel kommune. Stedet er et knutepunkt med daglig anløp av nord- og sydgående hurtigrute. Stedet har fiskeindustri og mekanisk verksted med slipp og bunkers.

[*] Skrova
[†] Lille Molla

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

2.3.4 Sjøørretelver

Med utgangspunkt i kostholdsrådgivningen er det lagt opp til at nivåer av utvalgte miljøgifter undersøkes i sjøørret fra vassdrag tilknyttet estuarier med større forurensningskilder i Nordland. Sjøørret er stasjonær sammenlignet med annen anadrom fisk, og er regnet å være et betydelig tilskudd i kostholdet i de utvalgte områdene.

Vefsna (Mosjøen og Vefsnfjorden)

SFT gjennomførte i 1998 en prioritering (prioritet 1-3, der 1 har høyest prioritet) av de områdene i Norge hvor sedimentene i sjøen var så forurenset at tiltak burde gjennomføres (Winther-Larsen 1998). SFT gav i denne undersøkelsen Vefsnfjorden prioritet 1 i forhold til miljøforbedrende tiltak. Vefsnfjorden er en industrifjord med relativt høye miljøgiftkonsentrasjoner.

Ranaelva (Mo i Rana og Ranafjorden)

SFT har i en undersøkelse (se over) gitt Ranafjorden med Mo havn prioritet 2 i forhold til miljøforbedrende tiltak (Winther-Larsen 1998). Ranafjorden er en åpen industrifjord med flere brukerinteresser og næringer.

Svolværvassdraget (Svolvær og Vestfjorden)

Innenfor Statlig Program for forurensningsovervåkning har det blitt gjennomført undersøkelser av sedimenter og organismer i området mellom Skrova og Svolvær i Lofoten. Green m.fl. (2001) oppsummerer flere års overvåkning i dette området med at det generelt ble funnet lave overkonsentrasjoner i blåskjell av kadmium, bly kvikksølv og PCB. På Skrova spesielt ble det observert forhøyede nivåer av bly og PCB. Ellers ble det ikke funnet overkonsentrasjoner av verken tungmetaller eller klororganiske miljøgifter i sediment eller fisk fra Lofoten.

2.4 Aktuelle miljøgifter

I dette kapitlet følger en kort beskrivelse av miljøgifter som blir analysert i sediment og/eller biota i denne undersøkelsen.

2.4.1 Metaller

Metaller er naturlig forekommende stoffer som følgelig har et naturlig bakgrunnsnivå i organismer. Konsentrasjoner ut over det naturlige bakgrunnsnivå kan tilskrives økt mobilisering og spredning av stoffene ved menneskelig aktivitet. Som mest skadelig blant metallene regnes kvikksølv, bly og kadmium. Disse metallene har ingen kjent rolle i stoffskiftet, og utslipp til omgivelsene fra menneskelig aktivitet har vært eller er så stor at det har gitt opphav til global (kvikksølv og bly) eller regional forurensning.

Kadmium (Cd)

Kadmium kan virke akutt giftig på vannlevende organismer, og kan gi kroniske giftvirkninger hos mange organismer. Kadmium har en rekke mer eller mindre diffuse kilder fra avfallsbehandling og produkter (korrosjonsbeskyttelse, offeranoder, stabilisatorer, maling/fargestoffer, batterier og kunstgjødsel) (Knutzen m.fl. 1999). Tidligere direkte utslipp av kadmium fra industri er nå redusert. Atmosfæriske avsetninger som følge av langtransport er betydelige, spesielt i det sørlige Norge (SFT 2000a).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Kobber (Cu)

Kobber er et essensielt metall for alle organismer i små mengder. Men flere kobberforbindelser er meget giftige for vannlevende organismer. De viktigste kilder til utslipp av kobber i Norge er produkter (spesielt bunnstoff fra båter, notimpregneringsmidler og treimpregneringsmidler), avrenning fra gruveområder (nedlagte kisgruver), utslipp fra industri som nikkelverk og smelteverk, samt avfallsforbrenningsanlegg (SFT 2000a). Industriutslippene, gruver inkluder, er vesentlig redusert siden 1985, mens utslipp fra produkter har økt betydelig. Økningen skyldes stort forbruk av kobberholdig notimpregnering og bunnstoff. Videre tilføres kobber miljøet som følge av utslipp fra husholdninger, bilverksteder og bensinstasjoner med vaskehall.

Sink (Zn)

Sink er et essensielt metall, men sink i for høye konsentrasjoner kan virke akutt giftig på vannlevende organismer. Kilder til utslipp av sink er industri, avrenning fra kisgruver, avfallsforbrenningsanlegg og produkter som offeranoder og annen korrosjonsbeskyttelse, maling, plast og gummi (SFT 2000a).

Bly (Pb)

Bly er akutt giftig for vannlevende organismer og pattedyr, og gir kroniske giftvirkninger hos mange organismer selv i små konsentrasjoner.

En viktig kilde til bly i omgivelsene er bensin (bilbruk), avfallsdeponier og avfallsbehandling, batterier og blyhagl (Knutzen m.fl. 1999). Utslipp av bly til luft fra samferdselssektoren har blitt kraftig redusert gjennom overgangen til blyfri bensin. Tidligere direkte utslipp av bly fra industri er nå redusert.

Kvikksølv (Hg)

Kvikksølv inngår I mange uorganiske og organiske kjemiske forbindelser, der de organiske er særlig giftige. Kvikksølv bioakkumuleres i fisk og pattedyr, og oppkonsentreres i næringskjeden. Den biologiske halveringstiden er lang.

Kilder til kvikksølvutslipp er smelteverk, avfallsforbrenningsanlegg, avfallsdeponier, tannlegekontorer, krematorier og produkter som batterier, termometre og plantevernmidler (forbudt fra 1991)(SFT 2000a). Atmosfæriske avsetninger som følge av langtransport til Norge er også betydelige. Det er enkelte større punktkilder i industrien.

2.4.2 Tri-butyltinn (TBT)

TBT er et fremmedstoff som er ekstremt giftig overfor sensitive organismer. Bruken av TBT som antibegroingsstoff i skips- og båtmaling har gitt en tilnærmet global forurensning, men situasjonen er i bedring etter restriksjoner på bruk i maling til mindre båter. I Norge har det vært forbud mot anvendelse på mindre båter enn 25 m siden 1989-90. Foruten skipsmaling kan også kommunalt avløpsvann bidra til belastningen av TBT og andre tinnorganiske stoffer (Knutzen m.fl. 1999).

Organotinn forbindelsene har vært regnet som relativt lett nedbrytbare, men observert halveringstid i sedimenter har vist seg å være opptil flere år (Knutzen m.fl. 1999).

2.4.3 Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH)

PAH er en gruppe tjærestoffer som dannes ved all ufullstendig forbrenning av organisk karbon. Viktige naturlige kilder er skogbrann, vulkanutbrudd og lekkasje fra oljeforekomster. I tett befolkede og industrialiserte områder er andre kilder dominerende, først og fremst forbrenning av olje og kull (Knutzen m.fl. 1999). Byluft og avrenning fra veier inneholder

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

mye PAH fra eksos og slitasje av asfalt og bildekk. Råolje innholder varierende mengde PAH (stort sett 1-10 %), men lite av de tyngre forbindelsene. I Norge har forskjellige typer smelteverk vært store kilder til PAH forurensning både til luft og vann, mens tall for utslipp fra oljevirksomheten er usikre. Kreosot og tjæreimpregnering kan helt lokalt gi høye konsentrasjoner i jord eller vann.

PAH kan forårsake akutte eller kroniske giftvirkninger, men hovedårsaken til at PAH regnes som en miljøgift er at en del av forbindelsene er potensielt kreftfremkallende (KPAH, deriblant benzo(a)pyren B(a)P). ∑PAH = sum av tri- til heksasykliske forbindelser bestemt ved gasskromatografi med glasskapillarkolonne, inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen (disyklisk). Omfatter dessuten alle KPAH (gr.2A og gr.2B i IARC, 1987). Forbindelsene er tungt nedbrytbare i anaerobe sedimenter og ved lavere temperaturer. PAH er generelt lite vannløslig og derfor i overveiende grad knyttet til partikler.

2.4.4 Polyklorerte Bifenyler (PCB) og dioksinlignende PCB

PCB omfatter teoretisk et par hundre forbindelser med ulik grad av klorinering, fysikalsk/kjemiske egenskaper, nedbrytbarhet og giftighet. Bare en 50-60 av disse er det vanlig å registrere i naturen og blant disse er det 10-20 som dominerer.

Bruk av PCB i Norge har vært beregnet til 1200 tonn, hvorav vel 700 tonn er lagret/deponert eller lekket ut i naturen (Knutzen m.fl. 1999). Ny bruk av PCB ble forbudt i 1980 og planer foreligger for utfasing og destruksjon. I forbindelse med undersøkelser av marine sedimenter er det bekreftet at mye PCB er spredd og sannsynligvis fortsatt lekker ut i omgivelsene. Dominerende kilder er trolig skipsmaling, rivningsmateriale og utrangert elektrisk armatur (Knutzen m.fl. 1999). Fyllinger er således også en kilde til spredning av PCB. I flere fjorder er PCB forurensningen så høy at det har medført restriksjoner på omsetning eller utnyttelse av fisk og skalldyr.

Enkelte PCB forbindelser har samme virkningsmekanisme som dioksiner (deriblant non-, mono- og di-ortho PCB). Konsentrasjonen av de dioksinlignende PCBene angis, som for dioksiner, ofte i *toksisitetsekvivalenter (TE),* dvs. som en sum av giftighetspotensialet for alle forbindelsene innen den farligste gruppen av PCDD/PCDF.

2.4.5 Dibenzo-p-dioksiner, Dibenzofuraner (PCDD/PCDF)

PCDD og PCDF omtales ofte som dioksiner. Dioksiner er biprodukter enten fra industriprosesser eller forbrenning av avfall, men dannes også ved naturlige prosesser. Dominerende nasjonale kilder er nå avfallsforbrenning og trolig biltrafikk (Knutzen m.fl. 1999). Men de mest kjente tilfellene av dioksinforurensning i Norge skyldes tidligere industriutslipp.

Dioksiner er meget persistente og kan fraktes langt via atmosfæren og havstrømmer og føre til global kontaminering. De giftigste dioksinene har ekstremt lav terskel for skade på sensitive organismer (Knutzen m.fl. 1999). Konsentrasjonen av dioksiner angis ofte i *toksisitetsekvivalenter (TE)* (for beskrivelse se Kap. 2.4.4).

2.4.6 Bromerte flammehemmere

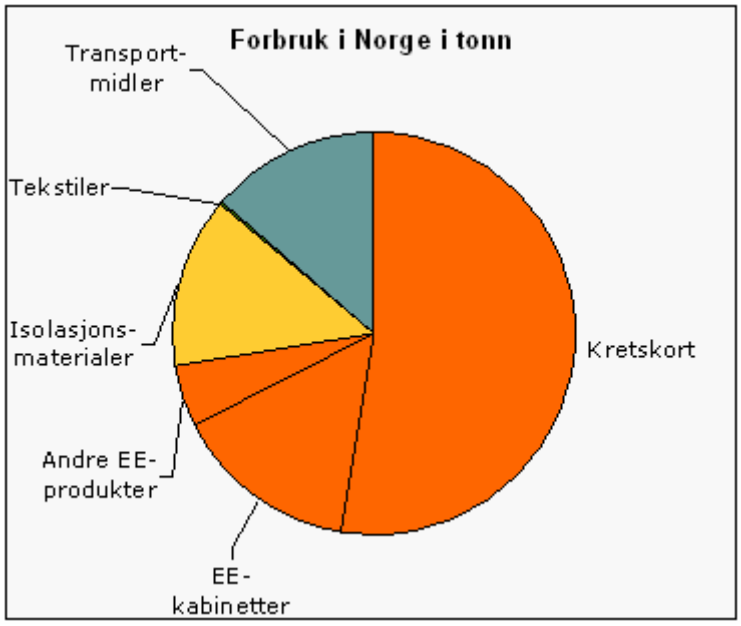
Bromerte flammehemmere er betegnelsen på en gruppe organiske stoffer. Alle de omkring 75 ulike stoffene inneholder brom som virker hemmende på utvikling av brann. En del bromerte flammehemmere har i de senere årene kommet i søkelyset på grunn av deres stabilitet i miljøet. Spesielt er det fokus på stoffgruppene polybromerte difenyletere (PBDE) og polybromerte bifenyler (PBB). Bromerte flammehemmere oppkonsentreres i næringskjeden og er påvist i levende organismer og i morsmelk. Det er mistanke om at enkelte bromerte flammehemmere kan gi skader på nervesystemet. Ved langvarig eksponering er det påvist at

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

stoffene kan føre til leverskade. Generelt er kunnskapen om stoffenes langtidseffekter på helse og miljø mangelfull.

Utslipp av bromerte flammehemmere kan forekomme fra produksjon av produkter, fra produkter under bruk og avfall. Stoffene kan tilføres jord, vann og luft. Bromerte flammehemmere blir også tilført det norske miljøet via langtransporterte luftstrømmer. Bromholdige dioksiner kan dannes ved forbrenning av avfall som inneholder bromerte flammehemmere. Det ble i 2002 også funnet bromerte flammehemmere i slam fra sigevann fra norske avfallsdeponier.

Bromerte flammehemmere brukes som flammehemmere i produkter. Bruken i norsk plastproduksjon anslås å være i størrelsesorden 50-100 tonn, men betydelige mengder finnes i importerte produkter slik som datautstyr og annet elektronisk utstyr. (SFT 2000a).



Figur 2-2 *Oversikt over forbruk av bromerte flammehemmere i forskjellige produkter i Norge. Figuren er hentet fra;* http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing.aspx?id=2836)

Figur 2-2 viser relativt forbruk av bromerte flammehemmere i forskjellige typer produkter i Norge. I 2001 ble den totale mengden av stoffet som omsettes i produkter i Norge anslått til å være ca. 300 tonn.

2.4.7 Toksafen

Toksafen, også kalt *kamfeklor* tilhører de klorerte plantevernmidlene og var spesielt mye brukt i perioden 1972 til 1984. Toksafen ble primært tatt i bruk som erstatning for DDT, men også som ugressmiddel og til utryddelse av uønskede fiskeslag. Varemerket toksafen består av en blanding av polyklorerte bornaner (kamfener, terpener). Blandingen består av flere hundre enkeltforbindelser, men i naturen gjenfinnes bare et mindre antall. Bare et fåtall brukes som mål på toksafeninnholdet i fisk og sjøpattedyr, der de høyeste konsentrasjonene registreres (Knutzen m.fl. 1999). Toks 26, 50 og 62 er blant de mest fremtredende toksafen kongenerene i fisk fra Nord-Atlanteren og Nordsjøen (Parlar m.fl. 1998). Kongeneren Toks 32 er en indikatorsubstans for fersk påvirkning (Knutzen og Green 2001).

Toksafen har imidlertid aldri vært benyttet i Norge og plantevernmidlet er i dag stort sett forbudt. Men tidligere transport med luftstrømmer og deponering og akkumulering i kaldere

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

strøk på den nordlige halvkule, er årsaken til at det nå gjenfinnes i det marine miljøet. Blandingen er mistenkt for å være kreftfremkallende og ha østrogenlignende effekter (Knutzen m.fl. 1999).

Foreløpig har ikke de nordiske landene funnet tilstrekkelig grunnlag for å foreslå grenseverdier for toksafen i mat (Dybing m.fl. 1997), men i Tyskland er det satt et maksimalinnhold i matvarer på 100 µg/kg som sum av Toks 26, 50 og 62. Her må det bemerkes at den tyske grenseverdien ble overskredet i lever fra torsk fanget både på Færder og i Lofoten i forbindelse med JAMP 1996 (Knutzen og Green 2001).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

3 Materiale og metode

3.1 Innledning

Miljøundersøkelse består av flere aktiviteter som sammen skal gi grunnlag for å vurdere miljøtilstanden i havneområdene i Nordland. Aktiviteter gjennomført i forbindelse med undersøkelsen er gitt i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 *Aktiviteter, valg av parametere og omfang. Miljøundersøkelse, Nordland oktober 2001.*

Aktiviteter	Parametere	Omfang
Sedimenter - kjemi	Andel finstoffsfordeling, organisk karbon, tungmetaller, organiske miljøgifter	52 stasjoner
Miljøgifter i organismer	Tungmetaller og organiske miljøgifter i blåskjell/o-skjell	10 lokaliteter
	Tungmetaller og organiske miljøgifter i torsk	6 lokaliteter
	Tungmetaller og organiske miljøgifter i sjøørret	3 lokaliteter

Sedimenter - kjemi omfatter kjemisk analyse av bunnsedimenter. Undersøkelsen gjennomføres for å kartlegge kontamineringen av bunnsedimenter med en rekke dominerende miljøgifter. Utvalget av miljøgifter er som anbefalt av SFT og dessuten tilpasset for denne undersøkelsen.

Miljøgifter i organismer omfatter kjemisk analyse av blåskjell/o-skjell, torsk og sjøørret. Undersøkelsen gjennomføres for å kartlegge kontaminering av organismer med en rekke dominerende miljøgifter. Resultatene vil kunne si noe om biotilgjengelige miljøgifter i vannmassene og eventuell akkumulering av miljøgifter i organismer.

3.2 Stasjonsvalg

Stasjonsnettet (antall stasjoner og beliggenheten av disse) er basert på tidligere undersøkelser, potensielle kilder til forurensning i områdene, innspill fra kommunene og føringer gitt i anbudspapirene fra Fylkesmannen i Nordland.

3.3 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført av personell fra DNV i perioden 22- 27. oktober 2001. Det er utarbeidet en oversikt over prøvetakingen med beskrivelse av sedimenter i Appendiks A og B. Det er også utarbeidet en egen toktrapport (DNV 2001).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

3.3.1 Innsamling av sedimenter

Sedimenter ble innsamlet fra *M/S Elin Merete*. Innmåling av stasjoner ble gjort med DGPS, med en nøyaktighet på ±5m, eller bedre. Oversikt over posisjonering av stasjonene er gitt i Appendiks A og i kart i forbindelse med resultatkapittelet.

Sedimentene ble innsamlet med en Abdullah kjerneprøvetaker (rørlengde ca. 70 cm og diameter 59 mm) og kortarmet Van-veen grabb (areal 0,1 m^2). Grabben ble benyttet der hvor sedimentet var slik at det ikke lot seg gjøre å få gode prøver ved hjelp av corer. En oversikt over prøvetakingen er gitt i Appendiks B. Alle prøvene ble overført til diffusjonssikre "rilsanposer" og fryst ned i påvente av transport til analyselaboratoriet.

Alle prøvene ble visuelt beskrevet (Appendiks B). Når coreren ble benyttet, ble tre kjerneprøver av overflatesedimentet (0-2cm) blandet og deretter delt i to fraksjoner, en til organisk miljøgiftanalyse og en til metallanalyse. Den fjerde prøven ble tatt til andel finstoff og organisk innhold. På hver stasjon ble det tatt ut sjiktninger i intervallet 0-2, 2-5, 5-10 og 10-20 cm, til ulike analyser. Prøvene ble oppbevart frosset i mørke glass.

3.3.2 Innsamling av biologisk materiale

Skjell

Innsamling av skjell ble gjennomført av DNV i forbindelse med sedimentinnsamlingen i Brønnøysund og Sandnessjøen ved hjelp av lettbåt og skjellrake. Innsamling av skjell i Svolvær og Narvik ble i løpet av vinteren (2001-2002) innsamlet av dykkere fra henholdsvis dykkerlinja på Lofoten Folkehøyskole og Narvik Sportsdykkerklubb. Skjellene gikk seg ikke rene. Fra de innsamlede skjellene (ca. 50 fra hver lokalitet) ble hele innmaten tatt ut og pakket i diffusjonssikre rilsanposer. Både skjellene og innmaten ble holdt frosset inntil analyse hos SINTEF Kjemi i Oslo.

Fisk

Innsamling av fisk (torsk og sjøørret) er gjennomført av lokale fiskere i Narvik, Svolvær, Bodø, Sandnessjøen, Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget. Fisken ble frosset ned uten å fjerne innmaten.

Hos DNV ble lever og muskel tatt ut og pakket i diffusjonssikre rilsanposer, og videresendt til SINTEF Kjemi i Oslo for analyser.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

3.4 Kjemiske analyser

I Tabell 3-2 er det gitt en oversikt over de ulike parametrene som ble analysert.

Tabell 3-2 *SINTEF Kjemi i Oslo hadde hovedansvaret for de kjemiske analysene. Tabellen viser de ulike parametrene som det ble analysert for.*

Prøve	Parametere
Sediment	Andel finstoff, % tørrstoff, % organisk karbon, tot-N, PAH(16 EPA), PCB_7 mineralolje (THC), PCDD/F, TBT og metaller
Blåskjell/O-skjell	PAH, PCB, % fett, Hg, Zn, Cu, As, Cd, Pb, Cr og Ni
Torsk	Metaller, PCB_7, PCDD/F, non-ortho PCB, % fett, % tørrstoff, flammehemmere og toksafen
Sjøørret	Metaller, PCB_7, PCDD/F, non-ortho PCB, % fett, % tørrstoff, flammehemmere og toksafen

SINTEF Kjemi var hovedansvarlig for de kjemiske analysene. Følgende analysemetoder ble benyttet (ytterligere metodebeskrivelse finnes i Appendiks D):

- PCB (sediment): akkreditert metode KS 66-40-A-501, Polyklorerte bifenyler (PCB) i sedimenter, slam og jord.
- Metaller (sediment): akkreditert metode KS 66-40-A-503, Bestemmelse av metaller i sedimenter. Li er ikke akkreditert for salpetersyreekstraksjon.
- PAH (sediment): akkreditert metode KS 66-40-A-504, Polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH, i sedimenter og jord. GC/MS instrumentet Finnigan SSQ 700 er benyttet istedenfor Hewlett Packard 5970.
- TBT (sediment): ikke akkreditert metode. Derivatisering og GC/MS-analyse.
- PCB/PAH/TBT (biota): ikke akkrediterte metoder. GC/MS-analyser.
- Metaller (biota): ikke akkrediterte metode. CVAAS (Hg) og ICP-AES analyser.
- THC (sediment): ikke akkreditert metode. Opparbeidelse og instrumentell analyse er utført sammen med PAH- bestemmelsen, med bruk av marin diesel som ekstern standard. Akkreditert metode KS 66-40-A-502 er i tillegg brukt for bestemmelse av THC i 10 av prøvene som et ledd i kvalitetskontrollen.
- TOC, total- N og finstoff <63 µm: ikke akkrediterte metoder. Utført av Jordforsk Lab.
- PCDD/PCDF (sediment og biota): akkreditert metode NILU-O-1. Utført av NILU.
- Non-ortho PCB (biota): akkreditert metode NILU-O-1. Utført av NILU.
- Toksafen (biota): akkreditert metode NILU-O-2. Utført av NILU.
- Bromerte flammehemmere (biota): akkreditert metode NILU-O-2. Utført av NILU.

3.5 Statistiske analyser

Likhet mellom stasjonene med hensyn på fordeling av kjemiske komponenter ble gjennomført ved hjelp av Bray-Curtis likhetsindeks (Bray & Curtis 1957). Likhetsmatrisen ble benyttet i multivariate analyser for å se på gradienter og grupperinger stasjonene i mellom. Metodene som ble brukt var hierarkisk grupperingsteknikk som grupperer stasjoner etter gjennomsnittlig likhet (hierarchical agglomerative classification) (Lance & Williams 1967), og ordinasjon med "non-metric Multi-Dimensjonal Scaling (MDS), (Kruskal & Wish 1978). Klassifikasjon,

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

MDS- og PCA-ordinasjon samt SIMPER analyser ble gjennomført med programpakken PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).

De statistiske metodene er mer utfyllende beskrevet i Appendiks C.

3.6 Tilstandsklasser og benevninger

Statens forurensningstilsyn (SFT) har utviklet et system for klassifisering av miljøkvalitet for fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl. 1997). Systemet er ment som et hjelpemiddel for vurderinger av ulike målbare miljøparametere, og deles inn i ulike tilstandsklasser. På bakgrunn av målte verdier kan en resipient inndeles i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 3-3. Tilstandsklassene for organisk innhold i sedimentet avviker fra den generelle normen, men er beskrevet i Tabell 3-5.

Tabell 3-3 *SFTs tilstandsklasser for metaller og organiske miljøgifter.*

Klasser	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Tilstand	Lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterk forurenset	Meget sterk forurenset

I tillegg til disse klassene er det oppgitt "antatt høyt bakgrunnsnivå" for enkelte av de analyserte elementene. Dette for å kunne sammenlikne det undersøkte området med områder som kun har diffus påvirkning (Knutzen & Skei 1990). Dette er en skjønnsmessig øvre grense for konsentrasjoner som kan ventes i ulike medier ved bare diffus belastning. Alle konsentrasjonsverdier for miljøgifter i sediment er oppgitt i henhold til SFTs retningslinjer som tørrvekt, og for organismer som våtvekt (=friskvekt).

Tabell 3-4 og Tabell 3-5 gir en oversikt over inndeling i tilstandsklasser for miljøgifter som er analysert i forbindelse med undersøkelsen av havner i Nordland.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 3-4 *Klassifisering av tilstand for metaller og organiske miljøgifter i sediment og biota (Molvær m.fl. 1997).*

Parametere		Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig – lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Sediment (tørrvekt)	Arsen (mg/As/kg)	<20	20-80	80-400	400-1000	> 1000
	Bly (mg Pb/kg)	< 30	30 – 120	120 – 600	600 – 1500	> 1500
	Fluorid (mg F/kg)	< 800	800-3000	3000-8000	8000-20000	> 20000
	Kadmium (mg Cd/kg)	< 0,25	0,25 – 1	1 – 5	5 – 10	> 10
	Kobber (mg Cu/kg)	< 35	35 – 150	150 – 700	700 – 1500	> 1500
	Krom (mg Cr/kg)	< 70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	< 0,15	0,15 – 0,6	0,6 - 3	3 – 5	>5
	Nikkel (mg Ni/kg)	< 30	30-130	130-600	600-1500	>1500
	Sink (mg Zn/kg)	< 150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
	Sølv (mg Ag/kg)	< 0,3	0,3-1,3	1,3-5	5-10	>10
	TBT (µg TBT/kg)	< 1	1 – 5	5 – 20	20 – 100	> 100
	∑PAH (µg/kg)	< 300	300 –2000	2000 – 6000	6000- 20000	> 20000
	B(a)P (µg/kg)	<10	10-50	50-200	200-500	>500
	∑PCB (µg/kg)*	< 17,5	17,5 – 87,5	87,5 - 350	350 – 1050	> 1050
	$TE_{PCDF/D}$ (µg/kg)	<0,01	0,01 – 0,03	0,03 – 0,10	0,1 – 0,5	>0,5
Blåskjell (tørrvekt)	Bly (mg Pb/kg)	< 3	3 – 15	15 – 40	40 – 100	> 100
	Kadmium (mg Cd/kg)	< 2	2 – 5	5 – 20	20 – 40	> 40
	Kobber (mg Cu/kg)	< 10	10 – 30	30 – 100	100 – 200	> 200
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	< 0,2	0,2 – 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 4	> 4
	Sink (mg Zn/kg)	<200	200 - 400	400 - 1000	1000 - 2500	>2500
	TBT (mg/kg)	< 0,1	0,1 –0, 5	0,5 – 2	2 – 5	> 5
Blåskjell (friskvekt)	∑PAH (µg/kg)	< 50	50 – 200	200 – 2000	2000 – 5000	> 5000
	$\sum PCB_7$ (µg/kg)	< 4	4 – 15	15 – 40	40 - 100	> 100
	B(a)P (µg/kg)	<1	1 - 3	3 - 10	10 - 30	>30
	$TE_{PCDF/D}$ (ng/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-3	>3
Torskelever (friskvekt)	$\sum PCB_7$ (µg/kg) <	< 500	500 – 1500	1500 – 4000	4000-10000	> 10000
	$TE_{PCDF/D}$ (ng/kg)	<0,1	0,1 – 0,3	0,3 - 1	1 - 2	>2
Torskefilet (friskvekt)	Hg (mg/kg)	< 0,1	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	0,5 – 1	> 1
Sildefilet (friskvekt)	$TE_{PCDF/D}$ (ng/kg)	<1,5	1,5 – 3	3 – 10	10 – 30	>30
	$\sum PCB_7$ (µg/kg)	<50	50 - 150	150 - 500	500 - 1000	>1000

* Verdiene er beregnet på basis av SFTs tilstandsklasse for $\sum PCB_7$,og kommentarer i teksten under.

Tabell 3-5. *Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment (Molvær m.fl. 1997).*

Parametere		Tilstandsklasser				
		I Meget God	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	< 20	20-27	27-34	34-41	>41

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Ved klassifisering av miljøkvalitet ut fra innhold av PCB i sediment skal denne i henhold til SFTs retningslinjer basere seg på totalt innhold PCB og ikke PCB_7. I SFT veiledningen 97:03 (Molvær m.fl. 1997) er PCB_7 benyttet for å angi grenseverdier for tilstandsklasser uten at grenseverdiene er nødvendig oppjustert i henhold til at man tidligere benyttet total PCB (SFT 2000b). I følge SFT (2000) skal en benytte de grenseverdiene som ble presentert i veiledning 93:02 hvor grunnlaget er den samlede PCB konsentrasjon av alle kongenerene. Denne verdien kan tentativt beregnes på grunnlag av PCB_7 ved å benytte omregningsfaktorer. For beregning av total PCB har det vært vanlig å bruke omregningsfaktor 2 for resultatene av PCB_7. Dette stemmer bra for noen kommersielle PCBer, mens for andre kan dette være en betydelig underestimering. SFT har oppgitt at bruk av faktor 2 mot deres tilstandsklasser er en minsteverdi, og bruk av den reelle korreksjonsfaktoren når man kjenner den kommersielle PCB- blandingen i kilden kan være riktigere (SFT 2000b). Undersøkelser utført av NIVA i Oslofjorden viser at i dette geografiske området er 3,5 en riktigere faktor (Semb & Brevik, 1999). For PCB_7 data fra andre tidligere undersøkelser som resultatene sammenliknes med er det benyttet en gjennomsnittelig omregningsfaktor på 3,5. Bruken av denne faktoren er basert på en estimering av omregningsfaktor utført på sedimentene i Sør-Norge (Semb og Brevik 1999). En slik vurdering er ikke utført på sedimenter fra Nord-Norge. Nordnorske havner har en betydelig trafikk av russiske skip og fiskefartøyer. Tekniske PCB- blandinger med russisk opphav har karakteristiske profiler (Konieczny og Mouland 1997) og det kan, uten at det er dokumentert, være nødvendig å bruke andre omregningsfaktorer for prøver med innslag av denne type PCB- blandinger. Faktoren 3,5 er derfor brukt med bevissthet om at dette er et estimat for beregning av total-PCB. Ved vurdering av miljøkvalitet og sammenligning av miljødata bør det derfor tas hensyn til dette.

I den videre diskusjonen har vi for sammenlikningens skyld benyttet både 2 og 3,5 som omregningsfaktorer og sammenlignet med grenseverdiene fra SFTs veiledningen (Molvær m.fl. 1997).

Ved klassifisering av miljøkvalitet ut i fra innholdet av PAH har vi valgt å ta utgangspunkt i ∑PAH og ∑B(a)P. Miljøkvaliteten med hensyn på gruppen med potensielt kreftfremkallende PAH, KPAH, blir dermed diskutert ut i fra nivået av den sterkt kreftfremkallende forbindelsen benzo(a)pyren.

Verdiene for organisk karbon (TOC) er korrigert for sedimentets innhold av finstoff i henhold til formelen:

Normalisert TOC = målt TOC + 18 * (1-F) (Aure og medarb. 1993)

For å kunne sammenligne analyseresultatene med verdier i SFTs klassifiseringssystem er verdiene for TBT i sedimenter og blåskjell regnet om fra mg Sn/kg ts til mg/kg ts etter formelen;

TBT mg/kg ts = TBT mg Sn/kg ts * 2,44

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

3.7 Kartlegging av mulige kilder og kildesporing

Kilder til forurensningen som avdekkes i de undersøkte havnene kan være enten lokale punktkilder eller lokale diffuse kilder (for eks. småbåttrafikk). Forurensning kan også fraktes over store avstander via luft eller vann –såkalt langtransport av forurensning.

For å kartlegge mulige lokale kilder til forurensning har følgende aktiviteter blitt gjennomført;

- Telefonsamtaler med kontaktperson i hver av de involverte kommunene
- Gjennomgang av all havneaktivitet som beskrives i Den Norske Los (1998)
- Søk i SFTs database overforurenset grunn (http://www.sft.no/grunn/)

Resultatet av kartleggingen er presentert for hver havn i kapittel 5.2 og 5.3.

Kildesporing har blitt gjennomført for PAH og PCB ved likhetsanalyser. Likhetsanalyser baserer seg på fordelingsmønsteret av miljøgiftene. En slik analyse vil gruppere stasjoner med størst likhet i fordelingsmønsteret. Resultatene av analysene er presentert i kapittel 5.1.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4 Resultater

4.1 Generelt

De fleste miljøgifter har høyere affinitet for små partikler enn for store (Ackerman m.fl. 1983). Dette påvirker både miljøgiftenes spredning og innhold av miljøgifter i sedimentene.

Med unntak av TOC, er ingen av de målte verdiene korrigert med hensyn på andel finstoff. Viktigheten av kornsammensetningen er allikevel vurdert, og det er i så liten grad som mulig blitt sammenlignet stasjoner med stor forskjell i kornsammensetning.

Målte verdier i fisken som er analysert i denne undersøkelsen trenger nødvendigvis ikke å representere verdier for fisk fra innsamlingslokaliteten. Dette som en følge av at fisk er mobile og det varierer hvor lenge de befinner seg i et gitt område.

Knutzen og Green (1991) undersøkte sammenhengen mellom innholdet av $\sum PCB_7$ og fett hos torsk. Undersøkelsen viste at det ikke var noen sammenheng mellom disse parametrene. Tilsvarende resultater er også funnet i tidligere undersøkelser. I denne undersøkelsen er dermed PCB ikke normalisert med hensyn på fettprosent i lever eller filet hos fisken.

4.2 Hovedhavner

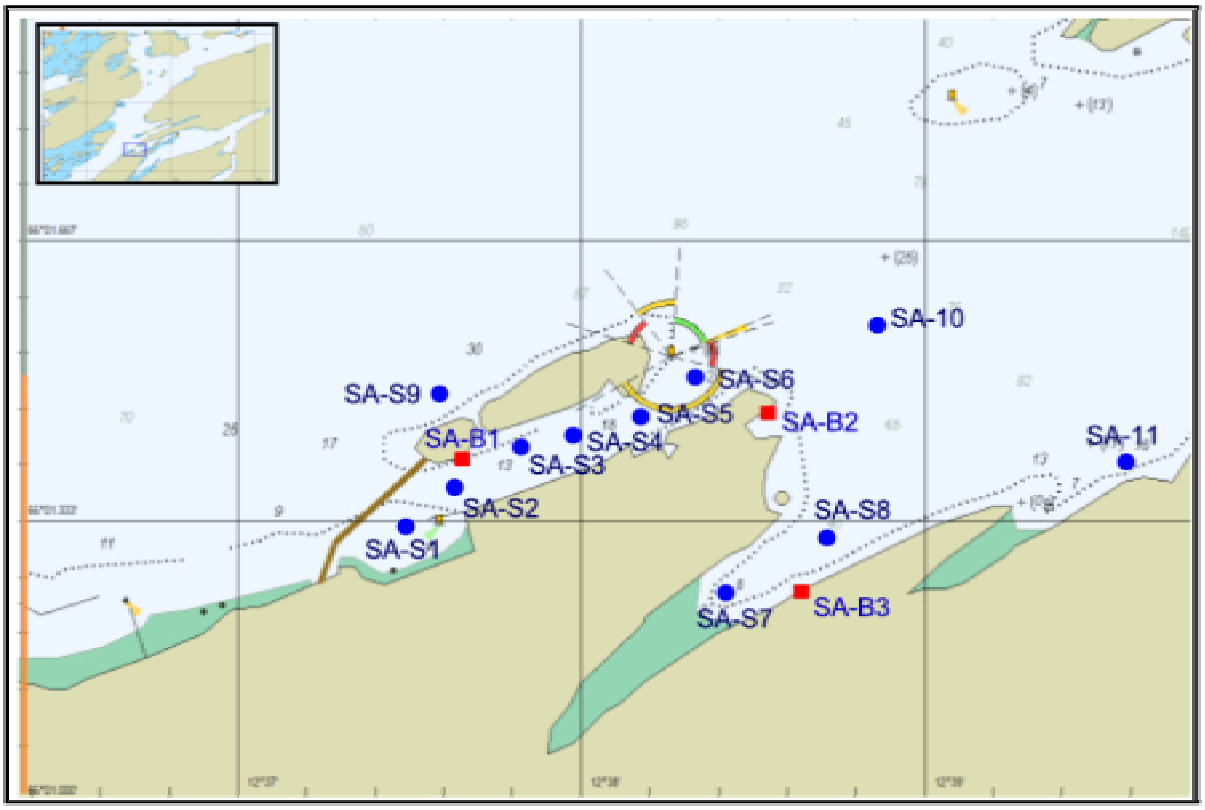
4.2.1 Sandnessjøen

4.2.1.1 Stasjonsplassering

I Figur 4-1 og Tabell 4-1 er en oversikt over prøvetakingsstasjonene (sedimenter og blåskjell) i Sandnessjøen. Figur 4-2 viser en brygge hvor det ble innhentet blåskjell og "slippen" innerst i Sandnessjøen havn (nær stasjon SA-S1).

Stasjon SA-S1 er plassert innerst i havnen utenfor Slipen Mekaniske Verksted. Stasjon SA-S2 og SA-B1 er plassert utenfor Esso Tankanlegg som ligger ute på Holmen. SA-S5 og SA-S6 ligger ytterst i indre havn mellom Rutebåtkaia og Helgelandsbasen (oljeforsyningsbase). Blåskjellstasjonen SA-B2 ligger utenfor ferjeterminalen i ytre havn. Stasjon SA-S7 ligger i Sandnesvågen utenfor Nothuset A/S som er et notbøteri og redskapsfabrikk. Stasjon SA-S8 og SA-B3 ligger også i Sandnesvågen, men utenfor Høvdingen Skipsopphugging. Stasjon SA-S9 ligger på utsiden av Holmen, mens SA-S10 ligger på dypere vann utenfor havneområdet. Stasjon SA-S11 ligger et stykke fra havneområdet i nærheten av Horvenes Industriområde.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-1 *Prøvetakingspunkter for sedimenter og blåskjell i Sandnessjøen oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-1 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Sandnessjøen, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
SA-S1	66.1.285	12.37.552	7	"olivengrønt" fint sandig sediment som blir mørkere nedover. Noe skjellrester
SA-S2	66.1.374	12.37.598	12	"olivengrønt" fint sandig sediment som blir mørkere nedover. Noe skjellrester
SA-S3	66.1.411	12.37.781	20	"olivengrønt" fint sandig sediment som blir mørkere nedover. Noe skjellrester
SA-S4	66.1.423	12.37.957	21	"olivengrønt" fint sandig sediment som blir mørkere nedover. Noe skjellrester
SA-S5	66.1.449	12.38.165	32	"olivengrønt" fint sandig sediment som blir mørkere nedover. Noe skjellrester
SA-S6	66.1.499	12.38.336	32	"olivengrønt" fint sandig sediment som blir mørkere nedover. Noe skjellrester. Luktet litt olje
SA-S7	66.1.257	12.38.445	5	Fin brun sand
SA-S8	66.1.306	12.38.642	22	Brun fin silt/sandig leire
SA-S9	66.1.479	12.37.608	45	Mørkebrunt sediment bestående av sand, grus og noe stein
SA-S10	66.1.535	12.38.821	79	Tynt gruslag ovenpå brun sand
SA-S11	66.1.426	12.39.636	21	Brun (litt olivenfarget) sand

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.




Figur 4-2. *Prøvetakingsområder for blåskjell og sedimenter.*

4.2.1.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff , total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-2. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Stasjon SA-S8 skiller seg ut med størst andel finstoff, og hadde også sammen med SA-S6 det høyeste organiske karbon innholdet. De normaliserte TOC verdiene i sediment fra Sandnessjøen er i tilstandsklasse I-III. Innholdet av totalt nitrogen i sedimentene er svært lavt.

Tabell 4-2 Tørrstoff, m*engde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), total nitrogen og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g ts)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
SA-S1	73	0,3	20	<0,05	6,0
SA-S2	71	0,8	24	<0,05	11
SA-S3	69	0,9	23	0,05	22
SA-S4	71	0,8	22	0,05	20
SA-S5	72	1,0	26	<0,05	11
SA-S6	72	1,2	28	<0,05	10
SA-S7	78	0,2	17	<0,05	18
SA-S8	64	1,7	28	0,12	37
SA-S9	81	0,1	18	<0,05	7,4
SA-S10	69	0,2	18	<0,05	9,9
SA-S11	78	0,2	18	<0,05	8,7

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-3. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Generelt er det lave konsentrasjoner av metaller (tilstandsklasse I og II). Konsentrasjonen av kvikksølv tilsvarer tilstandsklasse III på SA-S1, mens bly tilsvarer tilstandsklasse III på SA-S3 og SA-S8.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 4-3 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Sandnessjøen havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
SA-S1	0,06	51	0,63	22	46
SA-S2	0,05	95	0,17	23	73
SA-S3	0,07	46	0,33	160	66
SA-S4	0,05	34	0,20	29	56
SA-S5	0,12	30	0,30	35	74
SA-S6	0,06	22	0,10	22	54
SA-S7	0,06	20	0,08	14	36
SA-S8	0,17	84	1,3	137	190
SA-S9	0,03	1	0,02	4	14
SA-S10	0,06	5	0,03	12	24
SA-S11	0,03	2	0,03	7	17

Organiske miljøgifter

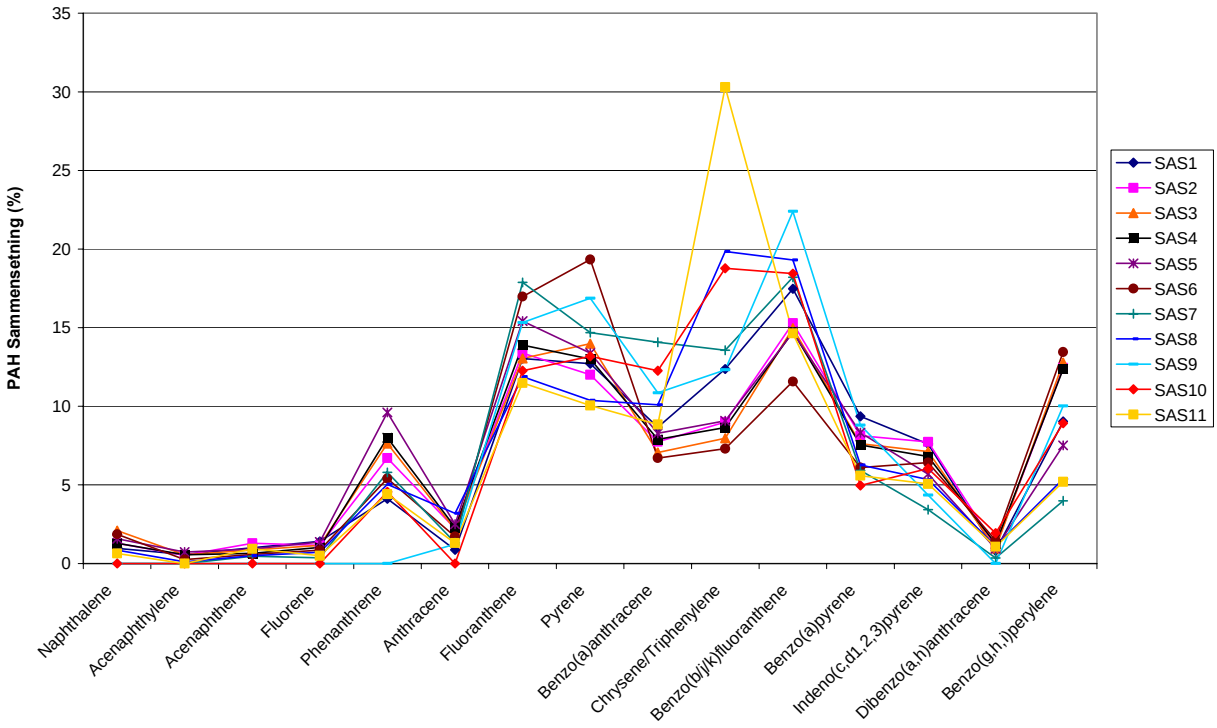
Et utdrag av resultatene fra analysene for og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-4. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-1 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

Tabell 4-4 *Konsentrasjoner (tørrvekt) av organiske miljøgifter i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Sandnessjøen havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklassifisering for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)	Sum TE(WHO) PCDD/F** (ng/kg ts)
SA-S1	729	69	133	3,4	6,0	2594	0,24
SA-S2	1977	163	220	<1	<1	7544	
SA-S3	5877	457	213	<1	<1	1179	
SA-S4	4887	373	109	21	37	974	
SA-S5	7255	613	87	24	42	771	
SA-S6	10983	683	96	2188	381	581	
SA-S7	1584	94	20	<1	<1	44	
SA-S8	20325	1284	229	145	254	71	10
SA-S9	184	16	<1	<1	<1	149	
SA-S10	301	15	<1	<1	<1	32	
SA-S11	1180	66	19	24	43	5	

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x2 og kolonnen til høyre PCB_7 x3,5.
** Kun to stasjoner er analysert for PCDD/F

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-1 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Sandnessjøen, oktober 2001.*

Konsentrasjonen av PAH var høy på stasjon SA-S8 (både som ∑PAH og Benzo(a)pyren), og tilsvarer SFTs tilstandsklasse V, meget sterkt forurenset. Stasjonene SA-S3, SA-S4, SA-S5, SA-S6 var også belastet med høye PAH konsentrasjoner, tilsvarende tilstandsklasse III-IV.

På to av seks stasjoner var det høyt innhold av PCB, tilsvarende tilstandsklasse IV-V (SA-S6 og SA-S8), mens de andre stasjonene hadde lave konsentrasjoner (tilstandsklasse I og II). Med unntak av en stasjon som ligger utenfor selve havneområdet (SA-S11, tilstandsklasse II) var alle stasjonene sterkt til meget sterkt forurenset med TBT (tilstandsklasse IV og V). Kun to stasjoner ble analysert for dioksiner. Både i indre havn og i Sandnesvågen utenfor Høvdingen var sedimentene lite forurenset med PCDD/PCDF.

Innholdet av totale hydrokarboner (THC) i sedimentet på stasjonene varier fra <1-229 mg/kg. De høyeste konsentrasjonen finnes i indre havn (SA-S1 til SA-S4) og utenfor Høvdingen (SA-S8).

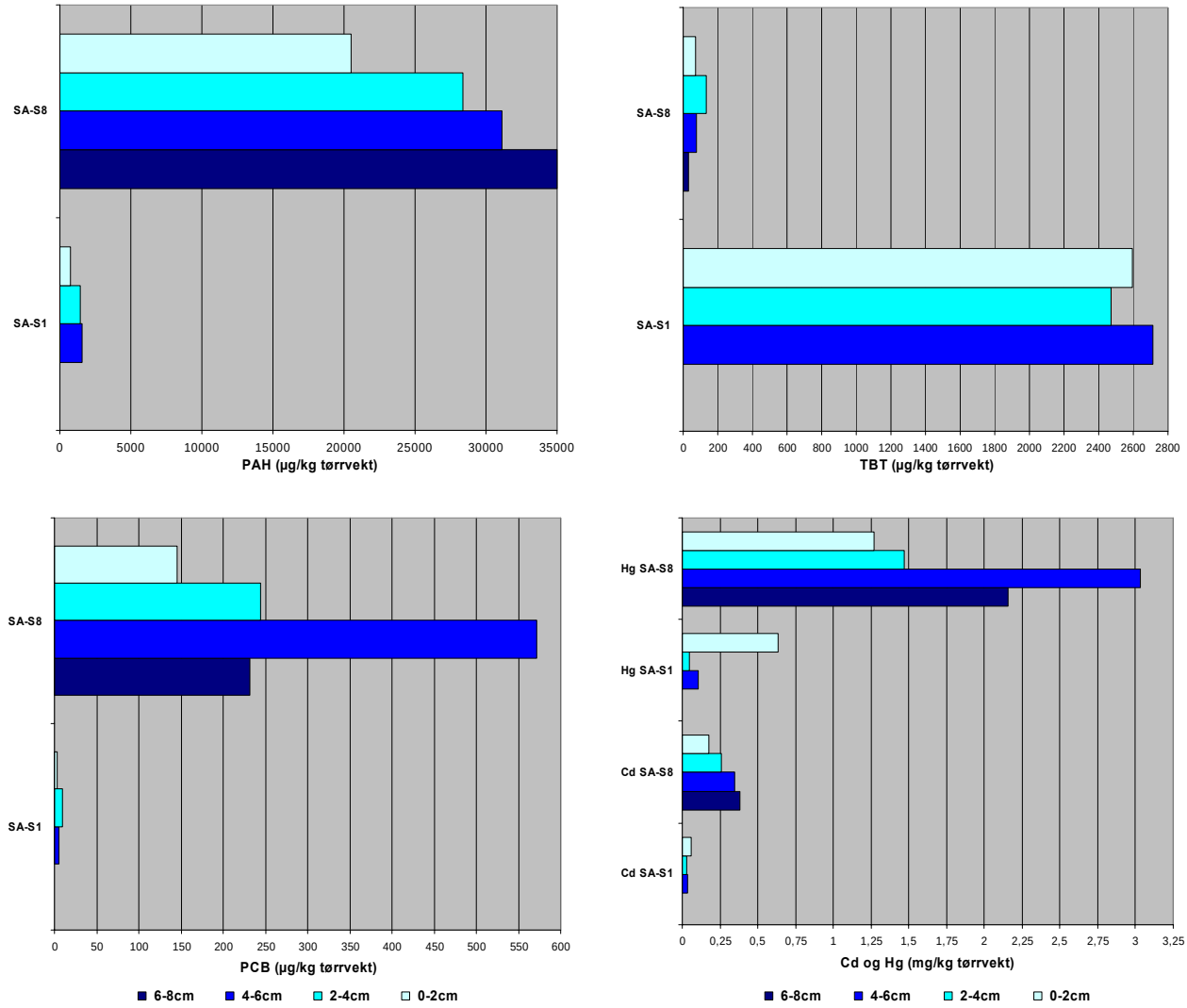
Mektighet av forurensningen i sedimentene

Figur 4-2 viser mektigheten av forurensningen i sedimentene fra Sandnessjøen havn.

Stasjonen i indre havn viser økende nivåer av PAH og PCB nedover i sedimentet. Nivået av TBT i ulike sjikt av sedimentet er relativt stabilt. For metallene viser figuren at toppsjiktet har de høyeste konsentrasjonene av både kvikksølv og kadmium i indre havn, men trenden nedover i sedimentet er uklar.

Stasjonen i Sandnesvågen (SA-S8) viser generelt avtagende nivåer av PAH og PCB oppover i sedimentet, med de høyeste konsentrasjonene på mellom 4-8 cm dybde. Nivået av TBT, som er lavt sammenlignet med i indre havn, er lavere i øverste sjikt av sedimentet sammenlignet med de to underliggende sjikt. I Sandnesvågen viser resultatene avtagende nivåer av både kvikksølv og kadmium oppover i sedimentet, noe som viser at tidligere tilførsler var mer betydningsfulle enn dagens tilførsler.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-2 *Nivå av PAH, PCB (PCB_7 x2), TBT (µg/kg ts) og metallene Cd og Hg (mg/kg ts) nedover i sedimentene på en stasjon i indre havn og en stasjon i Sandnesvågen, henholdsvis SA-S1 og SA-S8.*

4.2.1.3 Analyse av biota

I Sandnessjøen havn er det analysert på metaller i blåskjell, torskefilet og torskelever, TBT og PAH i blåskjell, og PCDD/PCDF, dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen i torskelever. Resultatene er presentert under i nevnte rekkefølge.

Metaller

Metaller er analysert i blåskjell (Tabell 4-5), torskefilet (Figur 4-3) og torskelever innhentet i Sandnessjøen havn.

Blåskjell samlet inn på tre stasjoner i Sandnessjøen havn er analysert på metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), nikkel (Ni), kvikksølv (Hg), bly (Pb) og sink (Zn) (Figur 4-3). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer innholdet av metallene kadmium, kobber og nikkel i blåskjell ved alle de tre stasjonene at blåskjellene er ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I). Det samme gjelder for innholdet av kvikksølv og sink. Innholdet av bly i blåskjellene indikerer moderat forurensning (tilstandsklasse II) på stasjon SA-B1,

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

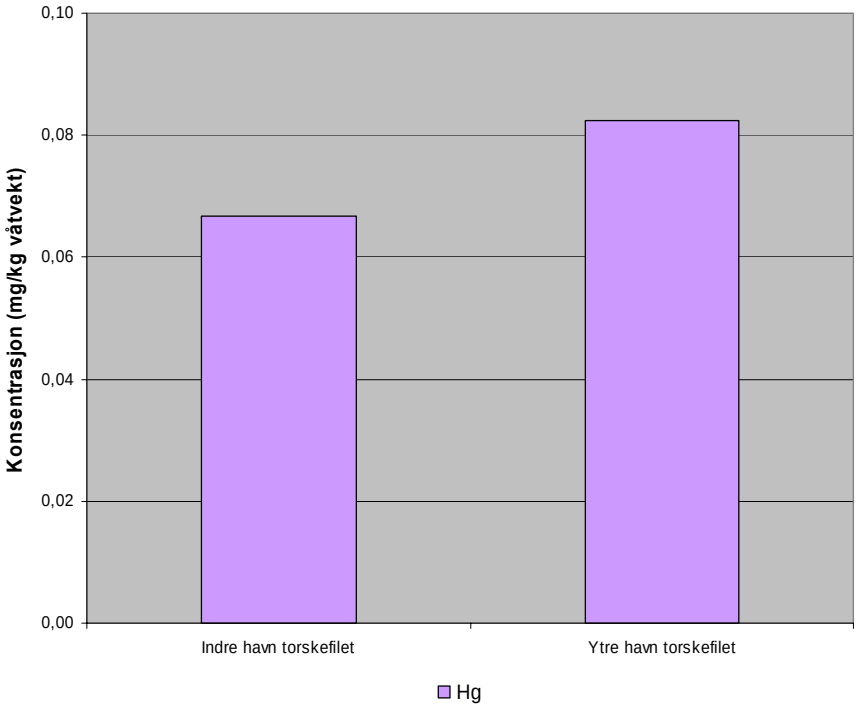
markert forurensning (tilstandsklasse III) på stasjon SA-B3, mens SA-B1 har bakgrunnskonsentrasjoner av bly.

Tabell 4-5 *Antall skjell, midlere lengde (median) for skjellene på hver stasjon, tørrstoff (%), fett (%) og konsentrasjonene av metaller (mg/kg ts) i blåskjell samlet inn på 3 stasjoner i Sandnessjøen havn. SFTs tilstandsklasser for metaller i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Antall skjell	Lengde (median, cm)	TS (%)	Fett (%)	Cd (mg/kg ts)	Cr (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Ni (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
SA-B1	73	4,4	17	2,1	0,9	<0,2	7,2	0,097	2,3	2,3	125
SA-B2	85	4,3	19	2,3	0,8	0,6	6,3	0,086	1,8	3,3	75
SA-B3	85	4,7	17	2,8	0,7	0,5	8,6	0,189	2,1	18	102

Konsentrasjonen av kvikksølv i filet fra torsk fanget i Sandnessjøen havneområde er illustrert i Figur 4-3. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet indikerer at fisk både fra indre og ytre havn er ubetydelig til lite forurenset med kvikksølv i fileten (tilstandsklasse I).

Konsentrasjonene av kadmium og bly i lever fra torsken var under kvantifiseringsgrensen. Dette indikerer at fisk fra Sandnessjøen havn er ubetydelig til lite forurenset med disse metallene (tilstandsklasse I).



Figur 4-3 *Konsentrasjonen (mg/kg vv) av Hg i filet fra torsk fanget i Sandnessjøen havneområde. Konsentrasjonene av kadmium (Cd) og bly (Pb) i lever fra torsken var svært lave (under kvantifiseringsgrensen og dermed ikke illustrert).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Organiske miljøgifter

Tri-butyltinn, PCB og PAH

Tabell 4-6 gir en oversikt over konsentrasjonen og forurensningsgraden av TBT, PAH, B(a)P og PCB i blåskjell fra Sandnessjøen havn. Resultatene er videre diskutert for den enkelte miljøgift nedenfor.

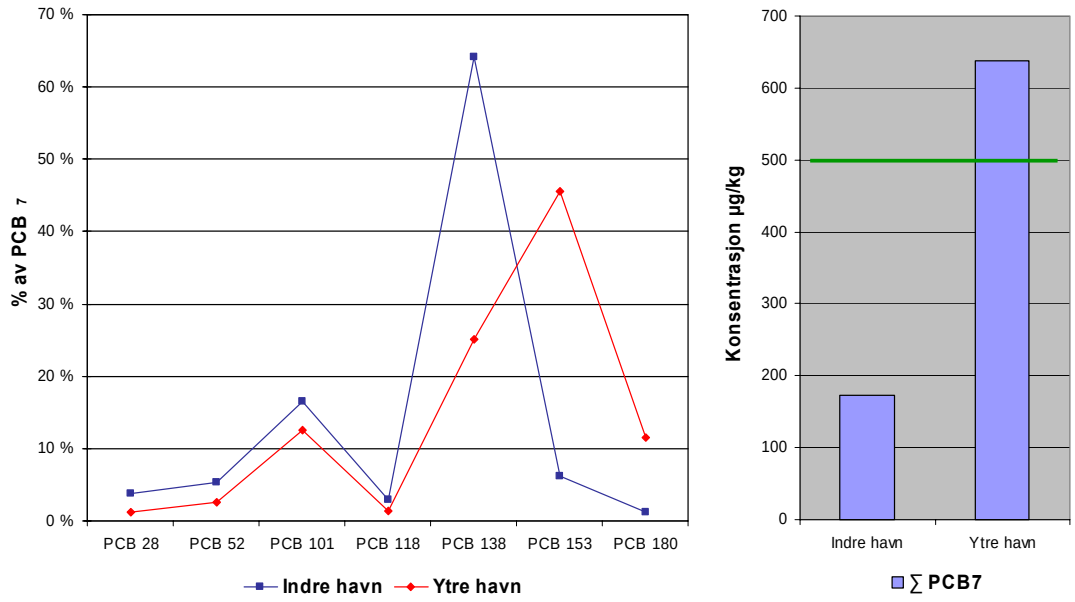
Tabell 4-6 *Konsentrasjoner av organiske miljøgifter i blåskjell fra 3 stasjoner i Sandnessjøen havn og SFTs tilstandsklasser for organiske miljøgifter i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Fett (%)	Sum TBT mg/kg ts	Sum PAH µg/kg vv	B(a)P µg/kg vv	Sum PCB µg/kg vv
SA-B1	2,1	5,25	1271	19,4	<1
SA-B2	2,3	0,68	672	9,3	<1
SA-B3	2,8	0,66	130	1,4	<1

TBT er analysert i blåskjell samlet inn på tre stasjoner i Sandnessjøen havn. Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av TBT i blåskjellene at stasjon SA-B1 er meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) med TBT, mens stasjon SA-B2 og SA-B3 er markert forurenset (tilstandsklasse III).

PCB_7 er analysert i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen havn (**Figur 4-4**). Den dominerende komponenten i PCB_7 er PCB-153, som bidrar med 41 % til den totale konsentrasjonen av PCB_7. PCB-153 og PCB-138 er to av de mest bestandige forbindelsene innen PCB_7.

Konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ indikerer at torsken i indre havn er ubetydelig til lite forurenset (tilstandsklasse I), mens den i ytre havn er moderat forurenset (tilstandsklasse II)(**Figur 4-4**). Analyser av PCB_7 i blåskjell gav ikke verdier som oversteg deteksjonsgrensen.



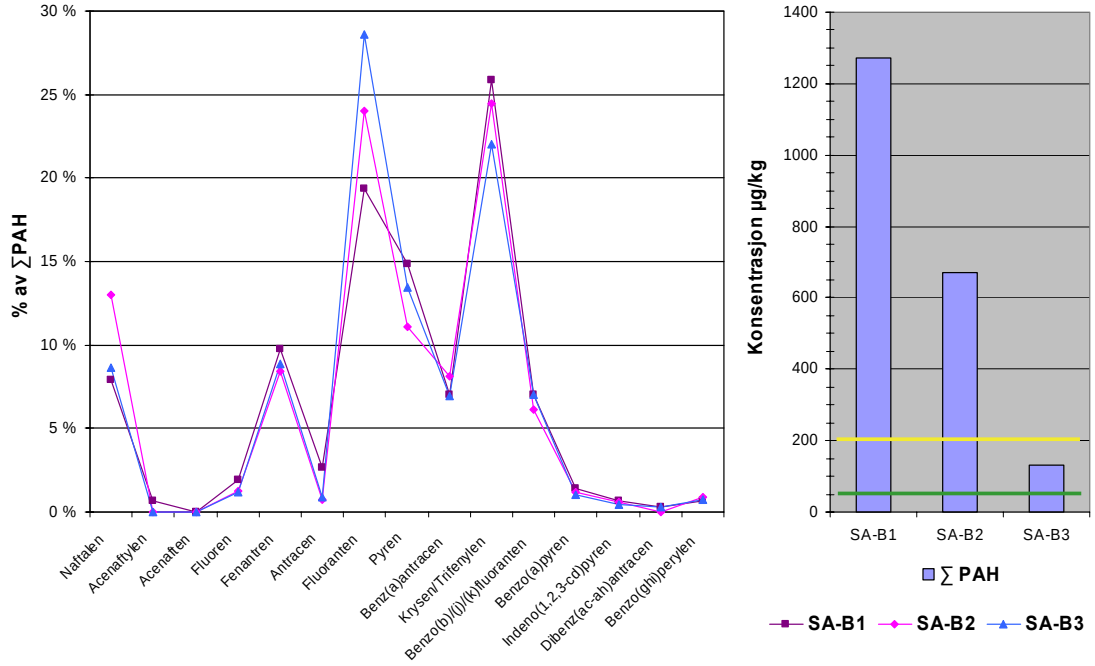
Figur 4-4 *PCB_7-profil i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen indre og ytre havn, og konsentrasjonen av $\sum PCB_7$. (µg/kg vv**).** *Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for tilstandsklasse II for PCB_7 i torskelever (Molvær m.fl. 1997) Konsentrasjonene av PCB_7 i blåskjell var svært lave (under deteksjonsgrensen, og er dermed ikke illustrert).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 EPA) er analysert i blåskjell samlet inn på tre stasjoner i Sandnessjøen havn (Figur 4-5). Fullstendige oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De dominerende komponentene blant de analyserte PAHene i blåskjellene er for alle tre stasjonene fluoranten og krysen/trifenylen, som bidrar 20-25 % til den totale konsentrasjonen av PAH.

Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av PAH i blåskjellene at stasjon SA-B1 og SA-B2 er markert forurenset (tilstandsklasse III) med PAH, mens blåskjellene fra stasjon SA-B3 er moderat forurenset (tilstandsklasse II).

Dersom innholdet av Benzo(a)pyren (B(a)P) på stasjonene vurderes alene opp mot SFTs klassifiseringssystem, er stasjon SA-B1 sterkt forurenset (19,4 µg/kg vv - tilstandsklasse IV), SA-B2 markert forurenset og SA-B3 moderat forurenset.



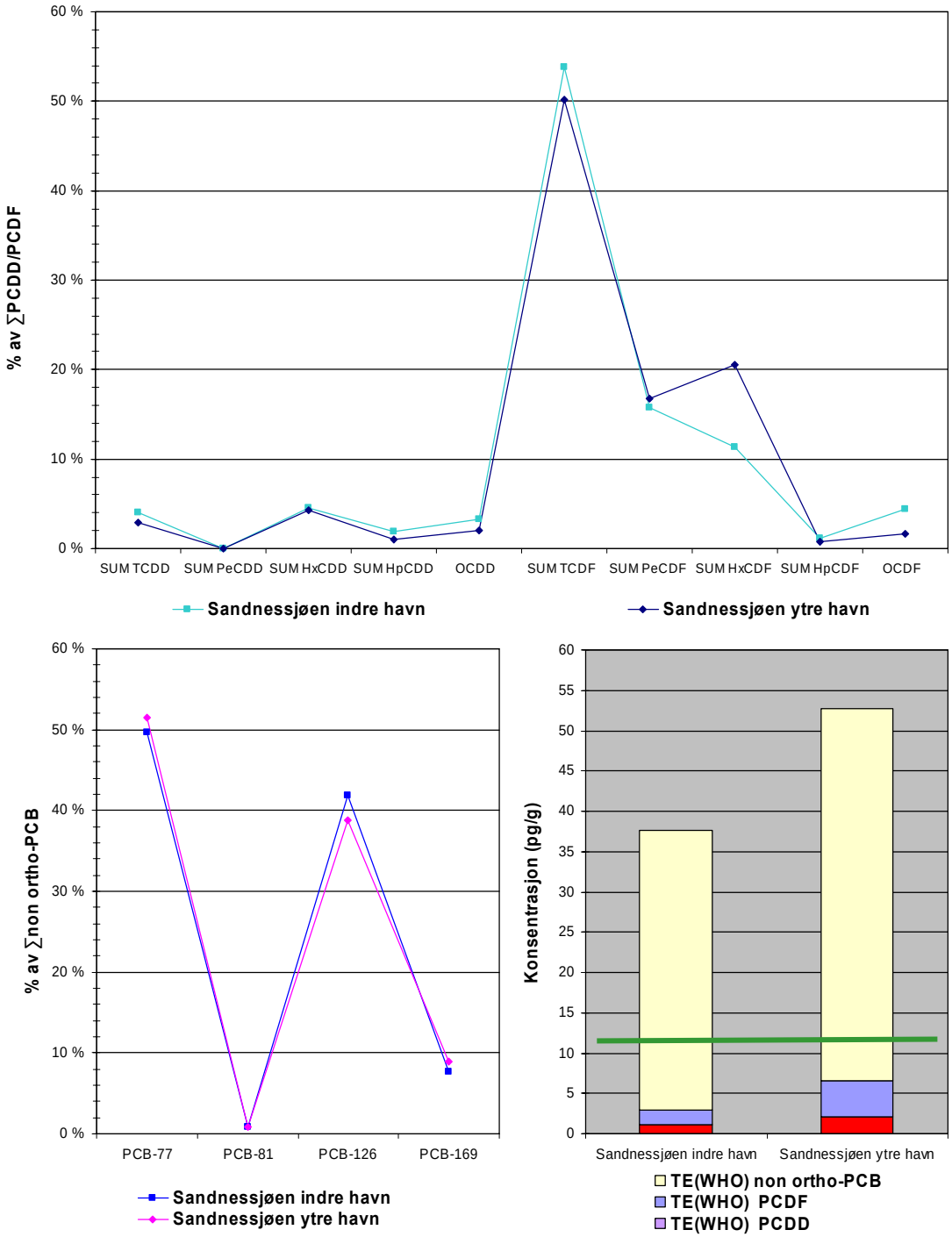
Figur 4-5 *PAH profil (16 EPA) i blåskjell sanket på tre stasjoner i Sandnessjøen havn, og konsentrasjonen av ∑PAH* (µg/kg vv). Den grønne og gule linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for henholdsvis tilstandsklasse II og III for PAH i blåskjell (Molvær m.fl. 1997)*

Dibenzofuran/dibenzo-p-dioksin og dioksinlignende PCBer

PCDF/PCDD og dioksinlignende PCBer, representert ved non ortho-PCB, er analysert i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen indre og ytre havn (Figur 4-6). Fullstendige oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. Den dominerende komponenten i ∑PCDF/PCDD er 2378-TCDF, som bidrar med 50-54 % til den totale konsentrasjonen av PCDF/PCDD. PCB-77 og PCB126 er dominerende blant non ortho-PCBene med bidrag på henholdsvis 50-53 % og 39-42 %.

* sum av tri- til heksasykliske forbindelser, ref. Molvær m. fl. 1997.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-6 *Profil for ∑PCDD/PCDF, profil for dioksinlignende PCB (non-ortho PCB*) og k*onsentrasjon av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) i lever fra torsk (pg/g vv) fanget i Sandnessjøen indre og ytre havn. Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer anbefalt nedre grense for tilstandsklasse II for* $TE_{PCDF/D}$ *i torskelever (Knutzen og Green 2001).*

Konsentrasjonen av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) for PCDF/PCDD i Sandnessjøen indre og ytre havn er henholdsvis 2,9 og 6,5 pgTE/g vv (Figur 4-6). Knutzen og Green (2001) anbefaler at klasse I grensen (ubetydelig/lite forurenset) for $TE_{PCDD/PCDF}$ i torskelever, i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), blir satt ned fra 15 pg/g våtvekt til 10 pg/g vv. $TE_{PCDD/PCDF}$ konsentrasjoner <10 pg/g våtvekt i torskelever

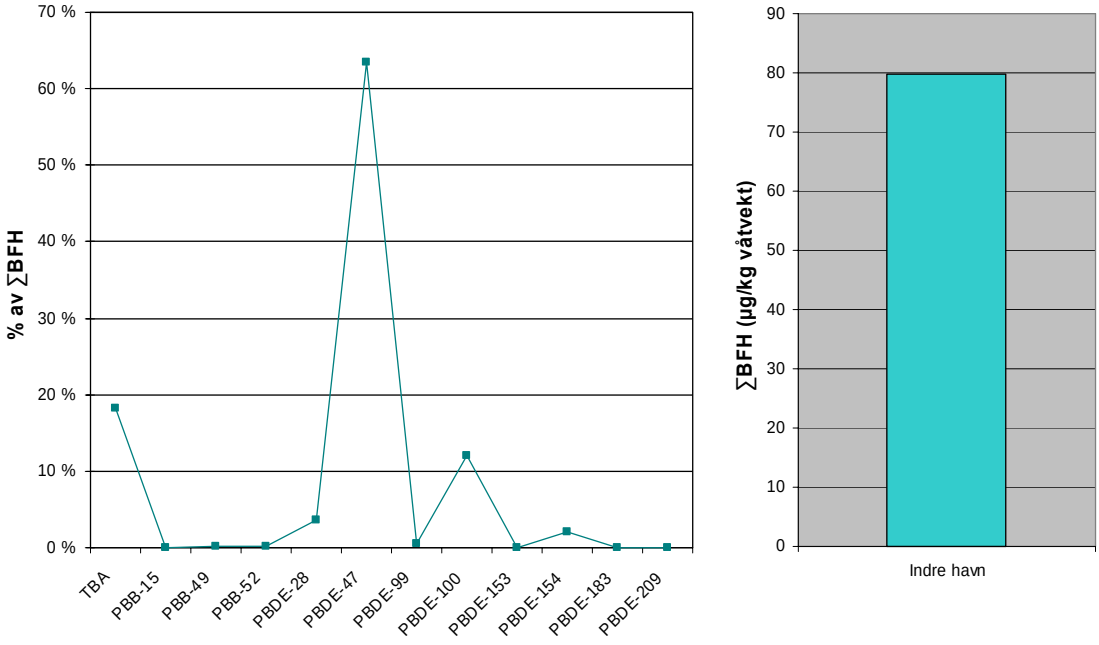
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

representerer dermed bakgrunnsnivåer av dibenzo–p-dioksiner og dibenzofuraner. Torsk fanget i Sandnessjøen havn, har dermed konsentrasjoner av PCDD og PCDF i leveren som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene.

Knutzen og Green (2001) fremholder at ved diffus belastning er dioksinlignende PCBer dominerende i sum TE fra alle stoffer med dioksineffekt. Blant de dioksinlignende PCBene skilles det mellom non ortho-PCB og mono ortho-PCB, der non-ortho PCBene er dominerende (Knutzen og Green 2001). Knutzen og Green (2001) konkluderer med at bakgrunnsnivå av TE_{PCB} i torskelever bør ligge under 50 pg/g våtvekt, men de poengterer at dette er gjort ut i fra et sparsomt datagrunnlag. I Sandnessjøen havn er konsentrasjonen av non ortho-PCB målt til 35-46 pgTE/g vv. I analyser gjennomført for torskelever innen JAMP i 1996, lå bidraget fra non ortho PCBer til TE_{PCB} på 64-78% (Knutzen og Green 2001). Dersom man antar at mono ortho-PCBer utgjør 30 % av de dioksinlignende PCBene vil total konsentrasjon for TE_{PCB} være 50-66 pgTE/g vv. Ut i fra dette kan vi anta at nivået av dioksinlignende PCBer i Sandnessjøen havn ligger i overkant av hva som er antatt bakgrunnsnivå.

Bromerte flammehemmere

Tre grupper av bromerte flammehemmere (BFH) er analysert i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen indre havn; tribromanisol (TBA), polybromerte bifenyler (PBB) og polybromerte difenyletere (PBDE). Den totale konsentrasjonen av analyserte BFH er 80 µg/kg vv (Figur 4-7). Fullstendige oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. Den polybromerte difenyleteren PBDE-47 bidrar med 63,5 % til den totale konsentrasjonen, og er dermed den dominerende komponenten (Figur 4-7). PBDE-47 har tidligere også vist seg å være den mest fremtredende komponenten i biologisk materiale blant de polybromerte difenyleterene og BFH forøvrig i torskelever (SFT 2002).



Figur 4-7 *BFH-profil i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen indre havn, og konsentrasjonen av ∑BFH (µg/kg vv).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

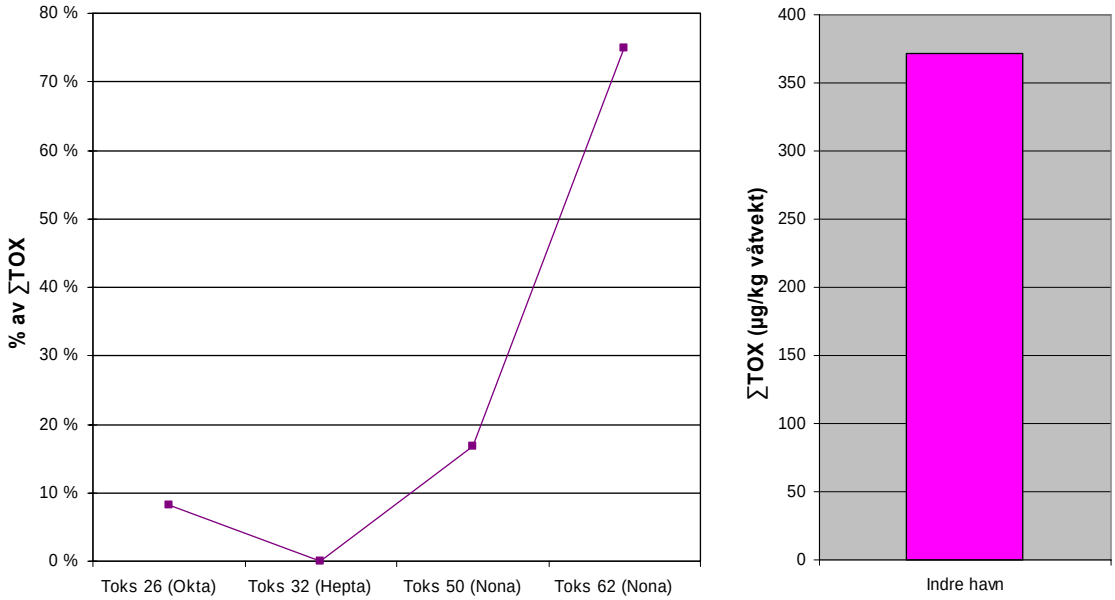
Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av BFH. Ved å sammenligne nivået av PBDE-47 med nivåene som ble funnet i SFT (2002) og Knutzen og Green (2001), så tilsvarer nivået i Sandnessjøen de som ble funnet i indre Oslofjord (43 – 97 µg/kg vv) og ligger i overkant av de som ble funnet på Færder, Lista, Karihavet og Lofoten (15-49 µg/kg vv).

Toksafen

Fire indikatorforbindelser for toksafen er analysert i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen indre havn; Toks 26, 32, 50 og 62 (se kap. 2.4.7).

I Sandnessjøen indre havn er ∑TOX analysert til 372 µg/kg vv (Figur 4-8). Kongeneren Toks 62 bidrar med 75 % til den totale konsentrasjonen, og er dermed den dominerende komponenten (Figur 4-8). Nivået av Toks 32 er meget lavt og indikerer at en eventuell påvirkning ikke er fersk. Fullstendige oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D.

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av toksafen. Dersom man sammenligner nivået av ∑TOX med nivåene som ble funnet i Knutzen og Green (2001), så er nivået i Sandnessjøen havn signifikant høyere enn de som ble funnet på Færder, Lista, Karihavet og Lofoten (56-255 µg/kg vv). Nivået overstiger også det tyske maksimalnivået for toksafen i matvarer (se kap. 2.4.7).



Figur 4-8 *Toksafen-profil i lever fra torsk fanget i Sandnessjøen indre havn, og konsentrasjonen av ∑TOX (µg/kg vv).*

4.2.1.4 Samlet belastning

Sedimenter

Sedimentene i Sandnessjøen kan karakteriseres som relativ grove hvor andel **finstoff** varierer fra 6 % til 37 %. Det er få stasjoner som var belastet med **organisk karbon**, og kun to av stasjonene (SA-S6 og SA-S8) karakteriseres i tilstandsklasse III (mindre god), de andre meget

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

god eller god (tilstandsklasse I og II). Innholdet av **totalt nitrogen** i sedimentene er svært lavt.

Sedimentene er lett belastet med **metaller** i Sandnessjøen. De høyeste konsentrasjonene ble tilsvarende tilstandsklasse III for kvikksølv på stasjon SA-S1 og bly på stasjon SA-S3.

Når det gjelder de organiske miljøgiftene er situasjonen imidlertid en annen hvor enkelte stasjoner er betydelig kontaminert med **PAH** (og da spesielt benzo(a)pyren). Høyest belastet er stasjon SA-S8 ved Høvdingen, som har konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset). I tillegg er stasjon SA-S5 og SA-S6 også i tilstandsklasse V for benzo(a)pyren.

Innholdet av **totale hydrokarboner** (oljer) varierte fra under 20 mg/kg til over 220 mg/kg. Høyest konsentrasjoner var det på stasjon SA-S2, SA-S3, SA-S8.

To av stasjonene var belastet med **PCB** (SA-S6 og SA-S8), henholdsvis i innløpet til indre havn og ved Høvdingen (SA-S8). Innholdet var ca. 60 ganger høyere enn stasjon SA-S1 som ligger lengst inne i havna.

Hele havneområdet er belastet med **TBT**. På stasjon SA-S2 var det ca. 1 500 ganger høyere enn stasjon SA-S11 som ligger utenfor havneområdet.

Kun to stasjoner ble analysert for dioksiner. Både i indre havn og i Sandnesvågen utenfor Høvdingen var sedimentene lite forurenset med **PCDD/PCDF**.

Mektighetsanalyser av forurensningen i sedimentet viser generelt avtagende nivåer oppover i sedimentet av PAH, PCB og metaller. Nivået av TBT er stabilt nedover i sedimentet. Generelt er sedimentene belastet ned til 6-8 cm dybde (maks dybde målt er 8 cm).

Biota

Torsk fra indre og ytre havn var ubetydelig til lite forurenset med **metaller** (tilstandsklasse I). Blåskjell var kontaminert med bly tilsvarende tilstandsklasse II til III, mens skjellene var ubetydelig forurenset med kvikksølv og sink.

Blåskjellene var imidlertid betydelig kontaminert med **TBT** (tilstandsklasse III til V).

Det var lave konsentrasjoner av **PCB** i blåskjell på alle stasjoner (under deteksjonsgrensen). Torsken var lite forurenset i indre havn, mens den i ytre havn var moderat forurenset med PCB (tilstandsklasse II). Blåskjell var kontaminert med **PAH** men i relativ lite omfang (tilstandsklasse II og III).

I torskelever var det konsentrasjoner av **PCDD og PCDF** som tilsvarer bakgrunnsnivå for disse stoffene. Nivået av **dioksinlignenede PCBer** ligger i overkant av hva som er antatt bakgrunnsnivå for disse stoffene.

Innholdet av **bromerte flammehemmere** i torskelever fra Sandnessjøen tilsvarer nivået som tidligere er funnet i indre Oslofjord, og som ligger i overkant av som tidligere er funnet bl.a. i Lofoten og Færder.

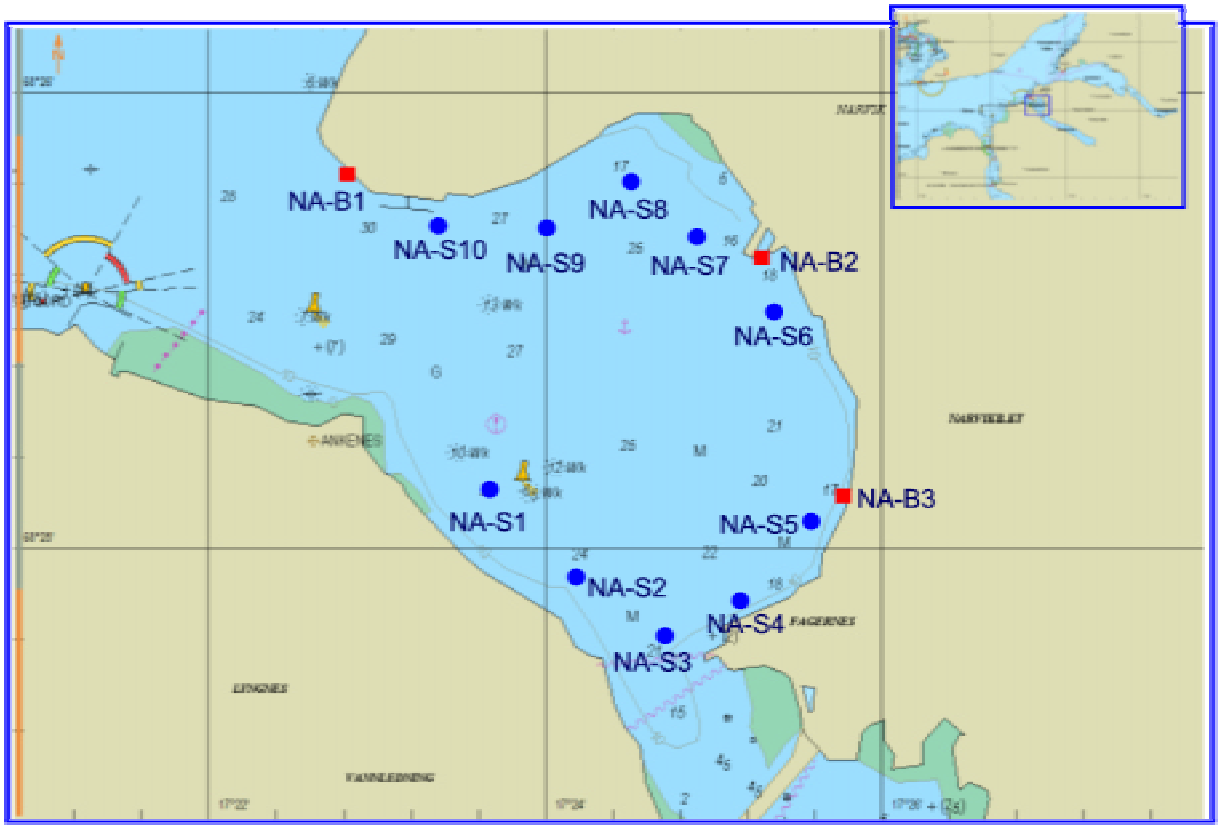
Toksafen er også analysert fra torskelever, og resultatene tyder på at innholdet stammer fra eldre kilder. Konsentrasjonen er høyere enn de som ble funnet i tidligere undersøkelser fra Færder og Lofoten.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.2.2 Narvik

4.2.2.1 Stasjonsplassering

Figur 4-9 og Tabell 4-7 viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner i Narvik. Stasjon NA-S1 og NA-S2 er plassert på Ankenes siden av havna, i tilknytning til vrakene som ligger i dette området. NA-S3 ligger i innløpet til Beisfjorden. Stasjon NA-S4 ligge rett vest for Godskaia syd i havnen. Stasjon NA-S5 og o-skjellstasjon NA-B3 ligger utenfor henholdsvis Statoils lager og oljekai og en trelast/lagerkai. Stasjon NA-S6 ligger litt syd av Fiskekaia, mens NA-S7 og o-skjellstasjon NA-B2 ligger utenfor et område med diverse kaier, deriblant en kjølelagerkai. NA-S8 til NA-S10 ligger utenfor malmkaiene og Apatittkaien. O-skjellstasjon NA-B1 er plassert utenfor tuppen av Framnesodden.



Figur 4-9 *Prøvetakingspunkter for sedimenter (NA-S) og o-skjell (NA-B) i Narvik oktober 2001. Kartet er digitalisert av DNV på bakgrunn av Sjøkartverkets havnekart. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 4-7 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Narvik, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
NA-S1	68.25.197	17.23.735	25	Fin gråbrun sand som ble mørkere nedover.
NA-S2	68.25.004	17.24.45	25	Fin sand (brungrå) med noe stein på toppen. Fargen ble gråere nedover.
NA-S3	68.24.875	17.24.899	19-20	Fin sand med skjell på toppen. Grovere sand med stein nedover.
NA-S4	68.24.909	17.25.232	19	Mykt brunt sediment (mudder) på overflaten som ble grovere nedover. Luktet H_2S fra ca. 2cm.
NA-S5	68.25.043	17.25.598	20	Gråbrun leire (0-2cm) som går over i blåleire.
NA-S6	68.25.514	17.25.494	22	Brunt "fluffy" sedimentlag på toppen (0-1 cm). Gråsort leire nedover.
NA-S7	68.25.749	17.24.969	22	Grå fin sand med et tynt brunt lag på toppen (<0,5 cm)
NA-S8	68.25.821	17.24.461	23	Brunt topplag (<0,5 cm) over fin leire med noe skjellrester. Noe sortere nedover (malmstøv?).
NA-S9	68.25.791	17.24.132	26	Brunt topplag (<0,5 cm) over fin leire med noe skjellrester.
NA-S10	68.25.722	17.23.408	31	Tynt brunt mudderlag (0-0,5 cm) ovenpå gråleire.

4.2.2.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-8. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Tabell 4-8 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), (total nitrogen) og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver fra Narvik havn 2001, og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g ts)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
NA-S1	70	0,2	6	<0,05	80
NA-S2	78	0,1	11	<0,05	45
NA-S3	68	1,9	27	0,06	54
NA-S4	60	2,3	29	0,08	69
NA-S5	60	0,9	11	0,06	87
NA-S6	63	0,7	9	0,06	92
NA-S7	64	0,7	9	0,06	87
NA-S8	63	0,7	8	0,08	92
NA-S9	67	0,5	7	0,06	90
NA-S10	71	0,9	15	<0,05	69

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Sedimentet i havna varierte fra 50 % innhold av finstoff til over 90 % finstoff. I henhold til normaliserte TOC verdier er Narvik havn lite belastet med organisk karbon, og kun to av stasjonene kom i tilstandsklasse III, dvs. mindre god (NA-S3 og NA-S4). Innholdet av totalt nitrogen i sedimentene er lavt.

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-9. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Generelt er nivåene av metaller lave, dvs. ubetydelig til moderat forurensning av sedimentene (tilstandsklasse I og II). Kun tre stasjoner er markert forurenset med kobber; NA-S7, NA-S8 og NA-S9.

Tabell 4-9 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Narvik havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
NA-S1	0,04	27	0,06	16	52
NA-S2	0,03	19	0,06	14	39
NA-S3	0,06	34	0,20	26	73
NA-S4	0,08	44	0,12	33	80
NA-S5	0,06	70	0,13	31	83
NA-S6	0,06	87	0,16	32	83
NA-S7	0,05	180	0,11	26	77
NA-S8	0,07	393	0,14	33	97
NA-S9	0,05	171	0,12	27	77
NA-S10	0,06	27	0,22	25	68

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-10. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-10 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

Alle stasjonene er moderat forurenset med PAH (tilstandsklasse II), med unntak av stasjon NA-S4 som ligger utenfor Godskaien, som er markert forurenset (tilstandsklasse III). Samtidig har de fleste avstasjonene nivåer av benzo(a)pyren tilsvarende tilstansklasse III – markert forurenset. Innholdet av totale hydrokarboner (oljer) varierte fra 15-189 mg/kg ts. De høyeste konsentrasjonene ble funnet på NA-S4, NA-S5 og NA-S8, dvs. utenfor Godskaia, Statoils lager og oljekai og malm- og taubåtkaia. PCB ble bare påvist på to av ti stasjoner. Stasjon NA-S3 er market forurenset med PCB (tilstandsklasse III), mens NA-S5 er moderat forurenset (tilstandsklasse II). De fleste av stasjonene er markert til sterkt forurenset av TBT

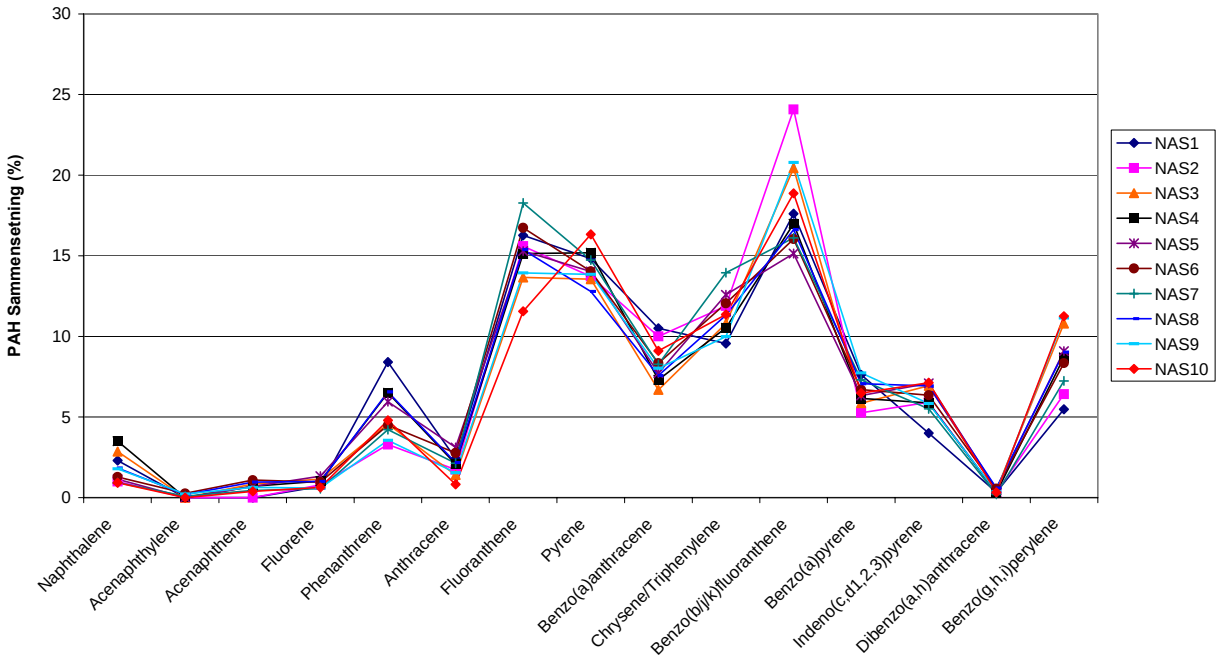
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

(tilstandsklasse III-IV). Stasjon NA-S10 som ligger utenfor Malmkaia og Apatittkaia er derimot meget sterkt forurenset av TBT (tilstandsklasse V). Kun to stasjoner ble analysert for dioksiner. Stasjon NA-S2 på Ankenessiden av havnen er moderat forurenset med PCDD/PCDF, mens stasjon NA-S9 utenfor LKAB-anlegget er lite forurenset.

Tabell 4-10 *Konsentrasjoner (tørrvekt) av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Narvik havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklassifisering for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)	Sum TE(WHO) PCDD/F** (ng/kg ts)
NA-S1	865	67	40	<1	<1	7	
NA-S2	448	24	15	<1	<1	15	19
NA-S3	945	57	87	41	71	42	
NA-S4	2483	158	190	<1	<1	15	
NA-S5	1496	96	167	9	15	61	
NA-S6	1467	100	146	<1	<1	24	
NA-S7	776	57	107	<1	<1	34	
NA-S8	1095	79	174	<1	<1	83	
NA-S9	740	58	126	<1	<1	71	9
NA-S10	483	32	82	<1	<1	883	

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x 2 og kolonnen til høyre PCB_7 x 3,5.
** Kun to stasjoner er analysert for PCDD/F

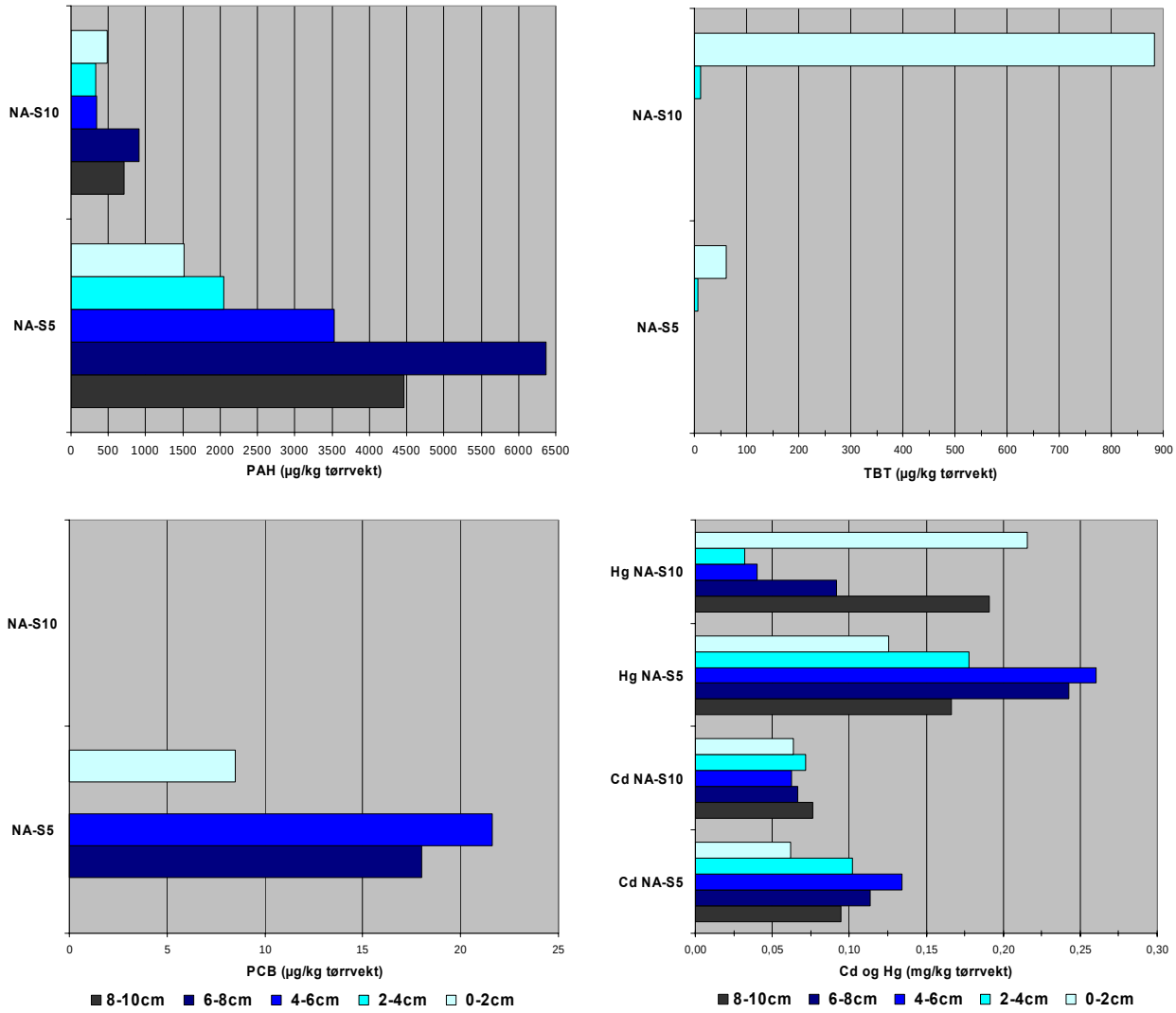


Figur 4-10 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Narvik, oktober 2001*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Mektighet av forurensningen i sedimentene

Figur 4-11 viser mektigheten av forurensningen i sedimentene fra Narvik havn.



Figur 4-11 *Nivå (tørrvekstsbasis) av PAH, PCB (PCB_7 x2), TBT og metallene Cd og Hg nedover i sedimentene i Narvik havn på en stasjon ved Statoils lager- og oljekai og en stasjon ved Apatittkaien utenfor Framnesodden, henholdsvis NA-S5 og NA-S10. For TBT er kun de to øverste sjiktene analysert og for PCB var nivået i flere sjikt under deteksjonsgrensen.*

Stasjonen ved Statoils lager- og oljekai (NA-S5) viser generelt avtagende nivåer av PAH og PCB oppover i sedimentet, med de høyeste verdiene på 4-6 eller 6-8 cm dybde. Nivået av TBT øker markert oppover i sedimentet. For metallene viser figuren at nivået av både kvikksølv og kadmium er høyest i sjiktet fra 4-6 cm dybde og avtar deretter oppover i sedimentet.

Stasjonen ved Apatittkaien (NA-S8) utenfor Framnesodden viser en lett avtagende trend for PAH oppover i sedimentet med den høyeste konsentrasjonen i sjiktet fra 6-8 cm dybde. Nivået av PCB var under deteksjonsgrensen i alle sjikt på stasjonen. Nivået av TBT øker meget sterkt oppover i sedimentet. Ved Apatittkaien viser figuren at nivået av kvikksølv er høyest i øvre sjikt av sedimentet, mens metallet fra 2-10 cm dybde i sedimentet viser en

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

avtagende trend oppover i sedimentet. Nivået av kadmium i de ulike sjiktene av sedimentet synes å være relativt stabilt.

4.2.2.3 Analyse av biota

I Narvik havn er det analysert på metaller i o-skjell, torskefilet og torskelever, TBT i o-skjell, PCB i o-skjell og torskelever, og PAH i o-skjell. Resultatene er presentert under i nevnte rekkefølge. Fullstendige oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D.

Metaller

Metaller er analysert i o-skjell (Tabell 4-11), torskefilet og torskelever (Figur 4-12) innhentet i Narvik havn.

Tabell 4-11 *Antall skjell, midlere lengde (median) for skjellene på hver stasjon, tørrstoff (%), fett (%) og konsentrasjonene (mg/kg ts) av metaller i o-skjell samlet inn på 3 stasjoner i Narvik havn. SFTs tilstandsklasser for metaller i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Antall skjell	Lengde (median, cm)	TS (%)	Fett (%)	Cd (mg/kg ts)	Cr (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Ni (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
NA-B1	22	13,0	16	1,8	19	<0,2	30	0,26	8,9	20	1038
NA-B2	22	13,6	16	1,0	17	<0,2	26	0,20	11	25	1260
NA-B3	23	12,5	16	1,6	17	<0,2	32	0,19	8,3	16	1086

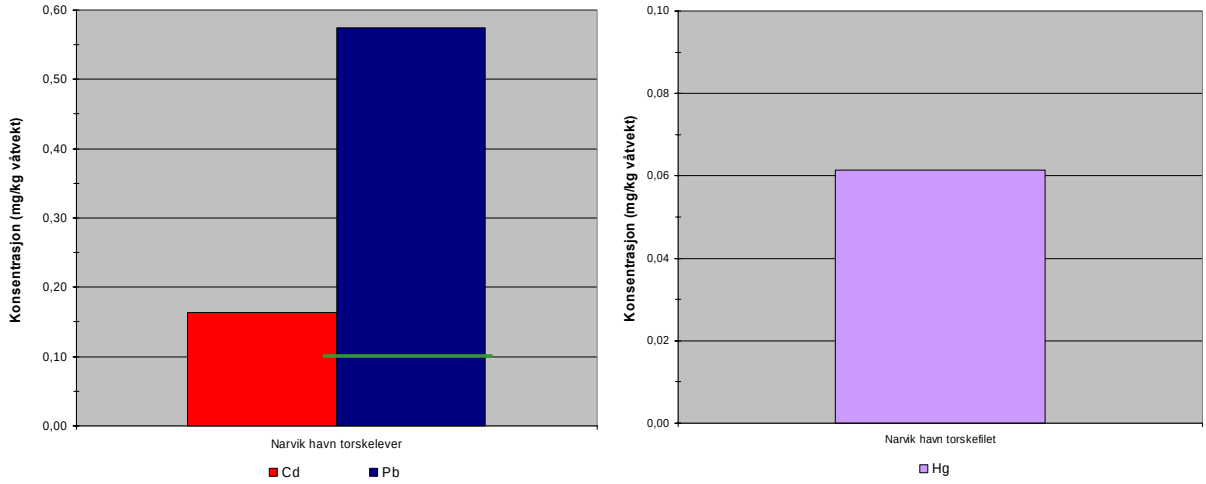
O-skjell samlet inn på tre stasjoner i Narvik havn er analysert på metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), nikkel (Ni), kvikksølv (Hg), bly (Pb) og sink (Zn) (Tabell 4-11). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i blåskjell (Molvær m.fl. 1997), indikerer innholdet av metallene kadmium, nikkel og kvikksølv ved alle de tre stasjonene at o-skjellene er moderat forurenset med disse metallene (tilstandsklasse II). Det samme gjelder for kobber på stasjon NA-B1 og NA-B2, mens stasjon NA-B3 er markert forurenset med kobber (tilstandsklasse III). Innholdet av bly i o-skjellene indikerer også en markert bly forurensning (tilstandsklasse III) på alle tre stasjoner.

Konsentrasjonen av sink i o-skjellen på alle stasjonene var svært høye sett i forhold til SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet som angir grenseverdier for **blåskjell**. Det er tidligere også oppservert uforklarlig høye verdier av sink i o-skjell (Knutzen m.fl. 1999). På bakgrunn av dette er nivåene av sink ikke antatt å være representative for å påvise en eventuell sinkforurensning i Narvik havn.

Konsentrasjonen av kvikksølv i filet fra torsk fanget i Narvik havn er illustrert i Figur 4-12. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet indikerer at fisk fra Narvik havn er ubetydelig til lite forurenset med kvikksølv i fileten (tilstandsklasse I).

Konsentrasjonene av kadmium og bly i lever fra torsken er illustrert i Figur 4-12. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har per i dag ingen grenseverdier for disse metallene i fiskelever, men Knutzen og Green (2001) anbefaler at øvre grense for bakgrunnsnivå av kadmium og bly i torskelever settes lik 0,3 mg/kg og 0,1 mg/kg våtvekt. Sammenlignet med disse verdiene indikerer nivået i torsk fra Narvik havn, at havnene er ubetydelig til lite forurenset med kadmium (tilstandsklasse I). For bly ligger nivået i torsk godt over antatt bakgrunnsnivå.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-12 *Konsentrasjonen (mg/kg vv) av Cd og Pb i lever og Hg i filet fra torsk fanget i tilknytning til Narvik havn. Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for anbefalt tilstandsklasse II for Pb i torskelever (Molvær m.fl. 1997).*

Organiske miljøgifter

Tri-butyltinn, PCB og PAH

Tabell 4-12 gir en oversikt over konsentrasjonen og forurensningsgraden av TBT, PAH, B(a)P og PCB i blåskjell fra Narvik havn. Resultatene er videre diskutert for den enkelte miljøgift nedenfor.

Tabell 4-12 *Konsentrasjoner av organiske (µg/kg vv) og tinnorganiske (mg/kg ts) miljøgifter i o-skjell fra 3 stasjoner i Narvik havn og SFTs tilstandsklasser for organiske miljøgifter i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). (-) ikke påvist.*

Stasjon	Fett (%)	Sum TBT mg/kg ts	Sum PAH µg/kg vv	B(a)P µg/kg vv	Sum PCB µg/kg vv
NA-B1	1,8	0,15	33	-	<1
NA-B2	1,0	0,10	40	-	<1
NA-B3	1,6	0,10	135	5,6	<1

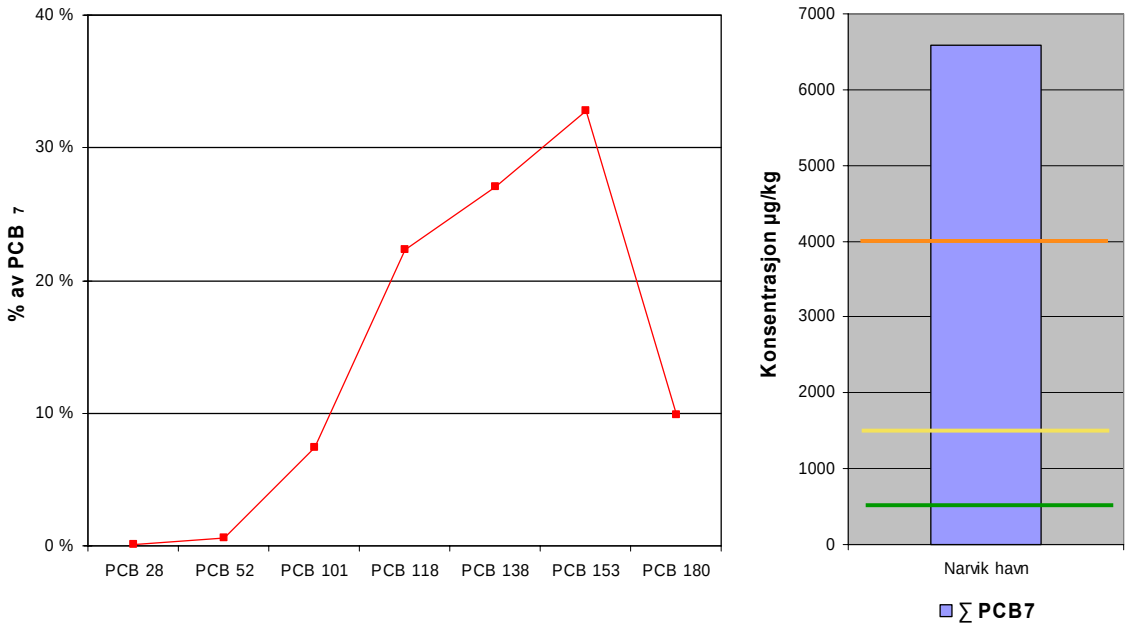
TBT er analysert i o-skjell samlet inn på tre stasjoner i Narvik havn (Tabell 4-12). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), er o-skjellene på alle tre stasjonene moderat forurenset (tilstandsklasse II) med TBT.

PCB_7 er analysert i lever fra torsk fanget i Narvik havn (Figur 4-13). De dominerende komponentene i PCB_7 er PCB-118, PCB-138 og PCB-153 som bidrar med henholdsvis 22 %, 27 % og 33 % til den totale konsentrasjonen av PCB_7. PCB-153 og PCB-138 er to av de mest bestandige forbindelsene innen PCB_7, og er generelt de dominerende komponentene.

Konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ i Narvik havn er ca. 6600 µg/kg (Figur 4-13.). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av PCB i torskelever fra Narvik havn at området er sterkt forurenset (tilstandsklasse IV) med PCB.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Dette understøttes ikke av analysene av PCB_7 i o-skjell som gav verdier som ikke oversteg kvantifiseringsgrensen (Tabell 4-12).



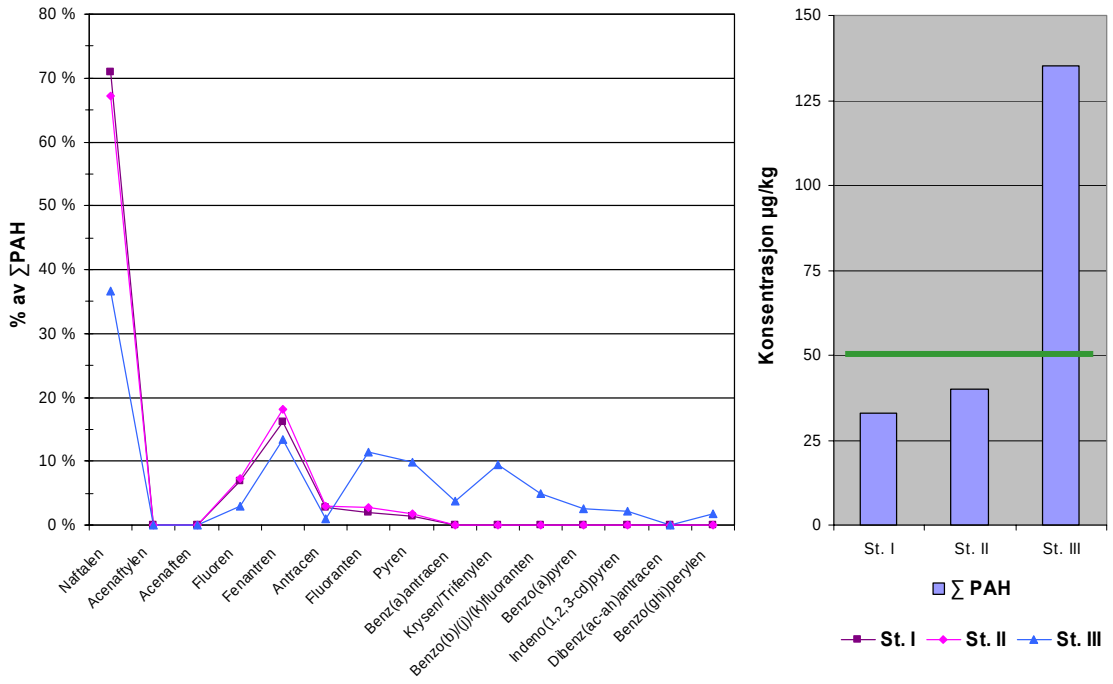
Figur 4-13 *PCB_7-profil i lever fra torsk fanget i Narvik havn og konsentrasjonen av $\sum PCB_7$. Den grønne, gule og oransje linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for henholdsvis tilstandsklasse II, II og IV for PCB_7 i torskelever (Molvær m.fl. 1997) Konsentrasjonene av PCB_7 i o-skjell var svært lave (under deteksjonsgrensen, og er dermed ikke illustrert).*

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 EPA) er analysert i o-skjell samlet inn på tre stasjoner i Narvik havn (Figur 4-14 og Tabell 4-12). Resultatene for stasjon NA-B1og NA-B2 er så å si identisk. Naftalen og fenantren er der de dominerende komponentene blant de analyserte PAHene og bidrar henholdsvis med ca. 70 % og 17 % til den totale konsentrasjonen av PAH. For stasjon NA-B3 er også naftalen dominerende (37 %), mens innholdet av flere av de andre PAHene er rundt 10 %.

Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av PAH i o-skjellene at stasjon NA-B3 moderat forurenset (tilstandsklasse II), mens stasjon NA-B1 og NA-B2 er ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I) med PAH.

Dersom innholdet av Benzo(a)pyren (B(a)P) på stasjonene vurderes alene opp mot SFTs klassifiseringssystem, er stasjon NA-B3 markert forurenset (tilstandsklasse III), mens stasjon NA-B1 og NA-B2 er, som med PAH generelt, ubetydelig forurenset (Tabell 4-12).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-14 *PAH-profil (16 EPA) i o-skjell samlet på tre stasjoner i Narvik havn og konsentrasjonen av ∑PAH (minus naftalen). Den grønne linjen markerer nedre grense for tilstandsklasse II for PAH i blåskjell (Molvær m.fl. 1997).*

4.2.2.4 Samlet belastning

Sedimenter

Sedimentene i Narvik kan karakteriseres som fine med andel av **finstoff** som varier fra 45-92%. Stasjonene er ikke belastet med **organisk** karbon med unntak av NA-S3 og NA-S4 som karakteriseres i tilstandsklasse III (mindre god). Innholdet av totalt nitrogen i sedimentene er svært lavt.

Narvik er også generelt lite belastet med **metaller**. Kun tre stasjoner er markert forurenset med kobber (tilstandsklasse III); NA-S7, NA-S8 og NA-S9.

Alle stasjonene er moderat forurenset med **PAH** (tilstandsklasse II), med unntak av stasjon NA-S4 som ligger utenfor Godskaien, som er markert forurenset. Samtidig har de fleste av stasjonene nivåer av **benzo(a)pyren** tilsvarende tilstansklasse III – markert forurenset. Stasjonen ved Statoils lager- og oljekai viser generelt avtagende nivåer av PAH oppover i sedimentet, med de høyeste verdiene på 6-8 cm dybde.

Innholdet av **totale hydrokarboner** (oljer) varierte fra 15-189 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene var på NA-S4, NA-S5 og NA-S8, dvs. utenfor Godskaia, Statoils lager og oljekai og malm- og taubåtkaia.

PCB analyser ble bare utført på to av ti stasjoner. Stasjon NA-S3 er market forurenset med **PCB**, mens NA-S5 er moderat forurenset. Nivået av PCB på stasjon NA-S6 er høyere lengre ned i sedimentet, med de høyeste konsentrasjonene på 4-6 cm dybde.

De fleste av stasjonene er markert til sterkt forurenset av **TBT**. Stasjon NA-S10 som ligger utenfor Malmkaia og Apatittkaia er derimot meget sterkt forurenset av TBT (tilstandsklasse

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

V). Analyser av mektigheten av TBT forurensningen viser at denne avtar sterkt under 2 cm dybde i sedimentet.

Kun to stasjoner ble analysert for dioksiner. Stasjon NA-S2 på Ankenessiden av havnen er moderat forurenset med **PCDD/PCDF**, mens stasjon NA-S9 utenfor LKAB-anlegget er lite forurenset.

Biota

Innholdet av **metallene** kadmium, nikkel og kvikksølv ved alle de tre stasjonene indikerer at o-skjellene er moderat forurenset med disse metallene (tilstandsklasse II). Det samme gjelder for kobber på stasjon NA-B1 og NA-B2, mens stasjon NA-B3 er markert forurenset med kobber (tilstandsklasse III). Innholdet av bly i o-skjellene indikerer også en markert bly forurensning (tilstandsklasse III) på alle tre stasjoner. Torsk fanget i havnen er lite forurenset med kadmium og kvikksølv (tilstandsklasse I), men har nivåer av bly i leveren godt over anbefalt bakgrunnsnivå.

O-skjell på alle de tre skjellstasjonene er moderat forurenset (tilstandsklasse II) med **TBT**.

Nivået av PCB i torsk fra Narvik havn indikerer at området er sterkt forurenset (tilstandsklasse IV) med **PCB**. Dette understøttes ikke av analysene av PCB_7 i o-skjell som gav verdier som ikke oversteg deteksjonsgrensen.

Nivået av PAH i o-skjell indikerer at stasjon NA-B3 er moderat forurenset med **PAH** (tilstandsklasse II), mens stasjon NA-B1 og NA-B2 er ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I). Dersom innholdet av Benzo(a)pyren på stasjonene vurderes alene opp mot SFTs klassifiseringssystem, er stasjon NA-B3 markert forurenset (tilstandsklasse III), mens stasjon NA-B1 og NA-B2 er som med PAH generelt ubetydelig forurenset.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

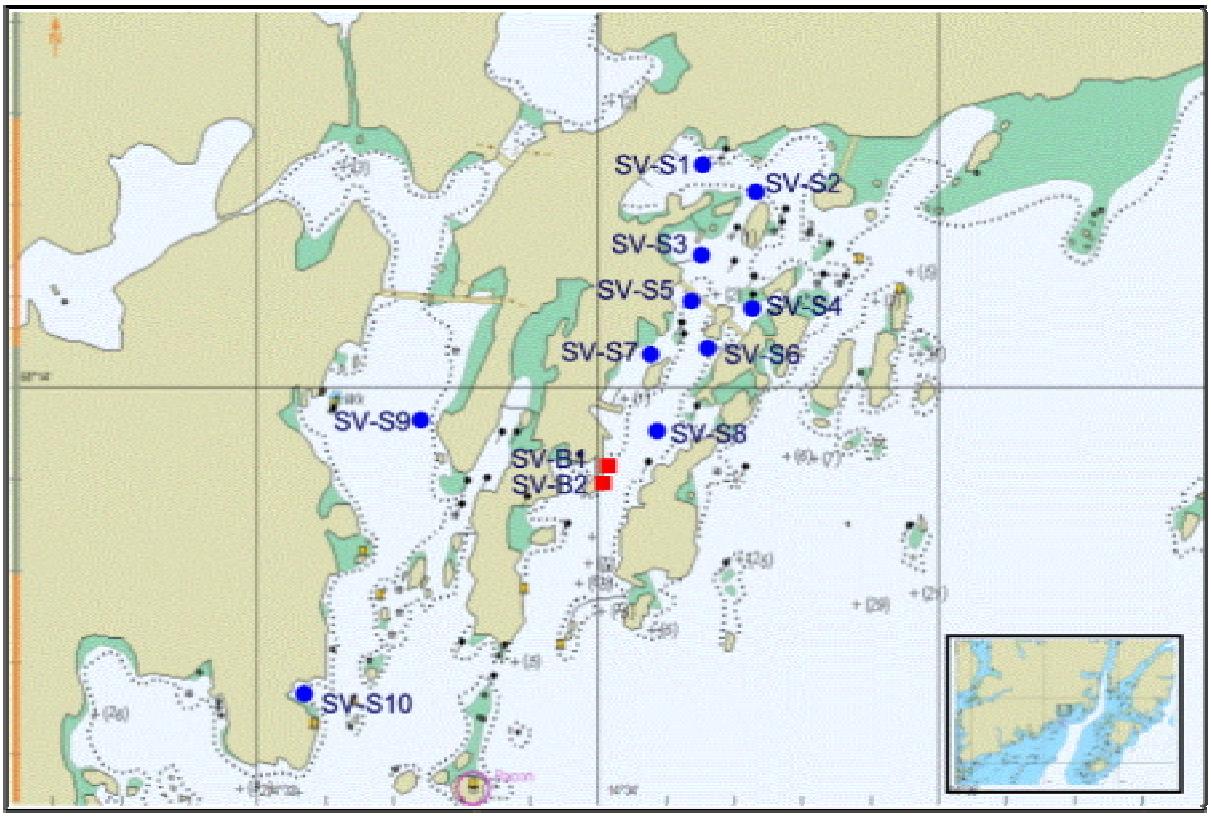
4.2.3 Svolvær

4.2.3.1 Stasjonsplassering

Figur 4-15 og Tabell 4-13 viser en detaljert oversikt over prøvetakingsstasjoner i Svolvær. Sedimentstasjon SV-S1 er plassert i Marinepollen der det bla. er småbåthavn, fiskemottak og Statoil har en bunkerskai for småbåter. Stasjon SV-S2 ligger utenfor Lofoten Sveiseindustri som er et mekanisk verksted. SV-S3 ligger utenfor de mekaniske verkstedene E. Steffensen Dieselservice A/S og S.E. Skarvik A/S. Stasjon SV-S5 ligger i nærheten av det kommunale deponiet i sentrum og utenfor O. Marhaug Slip og Mek. Verksted A/S som er et mekanisk verksted. Stasjon SV-S4 ligger på vestsiden i havnen utenfor Esso Bunkersanlegg. SV-S6 ligger også på vestsiden, men utenfor L. Bergs Sønner A/S og Lofoten Not og Trål A/S. Stasjon SV-S7 ligger mellom Nogva Svolvær A/S, som er et mekanisk verksted, og Ø. Lorentsen Fiskemottak. I det sydlige innløpet til havnen ligger stasjon SV-S8 plassert mellom rutebåtkaia og Arsea A/S og Nordfisk Isdal (fiskefabrikk, fiskemottak og islager).

I Osanpollen ligger stasjon SV-S9, plassert utenfor Statoil og Shell Bunkersanlegg. Litt lengre nord ligger også S.E. Skarvik A7S mekanisk verksted. Stasjon SV-S10 er plassert syd for havneområdet utenfor det mekaniske verkstedet AutoMarin A/S.

O-skjellstasjonene SV-B1 og SV-B2 er plassert utenfor rutebåtkaia i havnens sydlige innløp.



Figur 4-15 *Prøvetakingspunkter for sedimenter (SV-S) og o-skjell (SV-B) i Svolvær oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 4-13 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Svolvær, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
SV-S1	68.14.458	14.34.521	12	Mykt (fluffy) sort (noe grålig) topplag (0-0,5cm) ovenpå noe mer sandig brungrått sediment. Luktet H_2S.
SV-S2	68.14.411	14.34.894	12	Mykt (flufffy) sort (noe grålig) topplag (0-0,5cm) ovenpå noe mer sandig brunsort sediment. Luktet H_2S.
SV-S3	68.14.262	14.34.672	5	Skjellrester med sand
SV-S4	68.14.145	14.34.808	5	Sandig grått topplag som ble mørkere (til sort) nedover. Luktet litt H_2S. Noe sort organisk materiale på toppen.
SV-S5	68.14.133	14.34.497	8,5	Helt sort sediment. Sandig men mye organisk materiale. Luktet H_2S rett under overflaten av sedimentet.
SV-S6	68.14.037	14.34.615	10	Store og små kullbiter, samt sand (kull?)
SV-S7	68.14.057	14.34.272	5	Sort sediment med et tynt (<0,5cm) brunaktig lag på toppen.
SV-S8	68.13.906	14.34.284	11,5	Gråsort sandig sediment med et brunt sandig topplag (<0,5cm)
SV-S9	68.13.906	14.32.788	30	Mykt brunsort fluffy topplag (0-1cm) med brunsort sandig sediment under.
SV-S10	68.13.289	14.32.209	14	Grovt sediment bestående av stein, sand og grus

4.2.3.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-14. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Tabell 4-14 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), total nitrogen og andel finstoff (< 63 µm) i sedimentprøver. og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). (-) = ikke påvist.*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
SV-S1	23	13	140	1,3	39
SV-S2	33	8,5	98	0,74	26
SV-S3	62	0,6	23	0,07	6,6
SV-S4	67	1,3	29	0,10	12
SV-S5	61	6,3	79	0,25	14
SV-S6	59	66	675	1,2	8,0
SV-S7	60	1,6	31	0,26	17
SV-S8	68	1,4	30	0,12	8,9
SV-S9	24	7,2	79	0,98	62
SV-S10	87	<0,1	-	<0,05	0,92

Stasjonene i Svolvær havn har en svært varierende andel finstoff; 1-62 %. Sedimentene er generelt i meget dårlig tilstand med hensyn på innholdet av organisk karbon (tilstandsklasse V). Kun fire stasjoner er i meget god, god eller mindre god tilstand (tilstandsklasse I-III), der stasjon SV-S10 hadde organisk innhold under kvantifiseringsgrensen og dermed i

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

tilstandsklasse I. Mengden totalt nitrogen på stasjonene er generelt forhøyet, med høyeste verdi på 1,3 %.

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Stasjon SV-S1, SV-S2 og SV-S6 er markert forurenset (tilstandsklasse III) med kadmium, kobber, bly og markert til sterkt forurenset med kvikksølv (også markert forurenset med sink for SV-S1). Disse stasjonene ligger plassert i henholdsvis Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri Mekaniske Verksted og utenfor Svinøya der L. Bergs sønner A/S og Lofoten Not og Trål A/S holder til. Markert forurensing av kadmium, kvikksølv, og kobber og kvikksølv ble funnet henholdsvis ved stasjon SV-9, SV-S8 og SV-S5.

Tabell 4-15. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Stasjon SV-S1, SV-S2 og SV-S6 er markert forurenset (tilstandsklasse III) med kadmium, kobber, bly og markert til sterkt forurenset med kvikksølv (også markert forurenset med sink for SV-S1). Disse stasjonene ligger plassert i henholdsvis Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri Mekaniske Verksted og utenfor Svinøya der L. Bergs sønner A/S og Lofoten Not og Trål A/S holder til. Markert forurensing av kadmium, kvikksølv, og kobber og kvikksølv ble funnet henholdsvis ved stasjon SV-9, SV-S8 og SV-S5.

Tabell 4-15 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Svolvær havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
SV-S1	3,3	385	2,8	226	766
SV-S2	1,8	360	3,8	238	536
SV-S3	0,08	122	0,27	32	69
SV-S4	0,34	49	0,31	36	101
SV-S5	0,64	311	1,4	75	349
SV-S6	1,1	264	0,99	192	527
SV-S7	0,70	84	0,38	54	230
SV-S8	0,32	53	0,63	35	74
SV-S9	1,3	92	0,43	77	189
SV-S10	0,02	4	0,01	3	23

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-16). Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-16 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

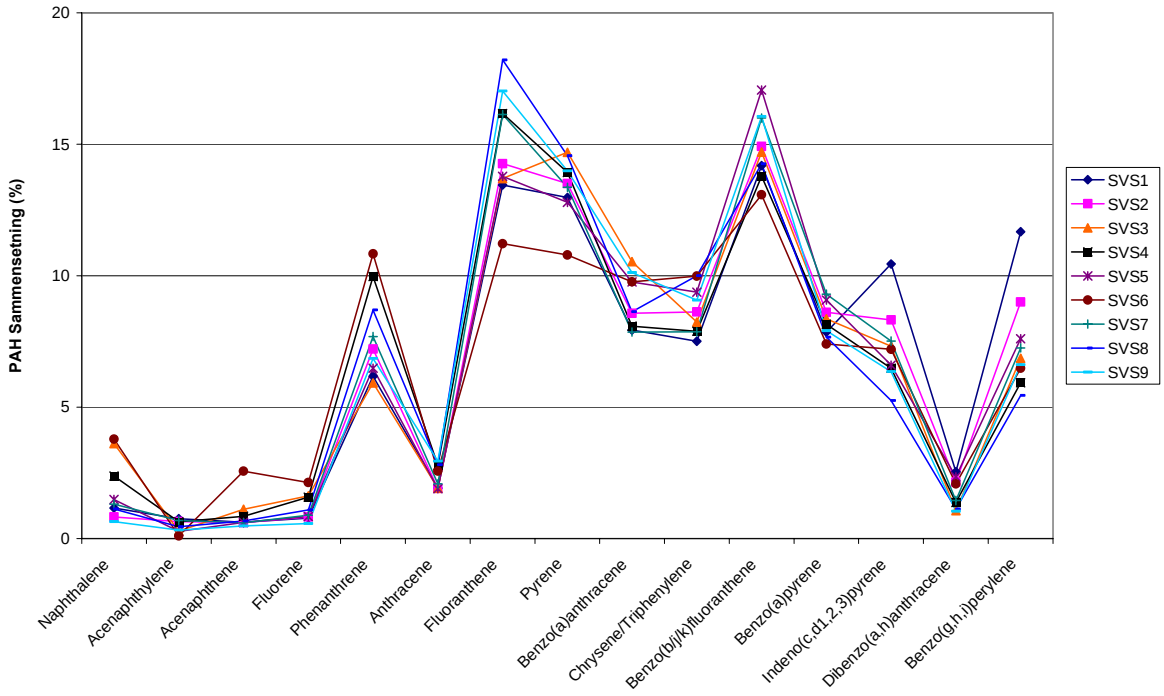
Sedimentene er meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) med PAH på fire stasjoner; SV-S1, SV-S2, SV-S5 og SV-S6. Sistnevnte har et veldig høyt PAH innhold, men dette skyldes trolig delvis at sedimentprøven inneholdt kullbiter (se Tabell 4-13). Ellers var sedimentene i havnen markert til sterkt forurenset av PAH, med unntak av stasjon SV-S3 som er moderat forurenset. Alle stasjonene var også markert til meget sterkt forurenset med benzo(a)pyren.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 4-16 *Konsentrasjoner (tørrvekt) av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Svolvær havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). (-) ikke påvist. Ingen tilstandsklassifisering. for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)	Sum TE(WHO) PCDD/F** (ng/kg ts)
SV-S1	23047	1832	6333	280	489	4204	
SV-S2	26462	2296	2686	457	800	3231	
SV-S3	889	77	126	<1	<1	373	
SV-S4	7177	599	654	16	28	512	
SV-S5	46418	4277	2048	39	68	52504	9,3
SV-S6	241689	18595	4235	162	283	849	
SV-S7	11368	1071	1348	27	47	1501	
SV-S8	3928	304	358	<1	<1	464	
SV-S9	8674	690	571	<1	<1	3609	0,42
SV-S10	<10	-	<1	<1	<1	<5	

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x2 og kolonnen til høyre PCB_7 x3,5.
** Det er kun analysert PCDD/F på to stasjoner.



Figur 4-16 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Svolvær, oktober 2001*

Nivået av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) i sedimentene varierer, men er generelt høyt; 126-6333 mg/kg. Høyest var konsentrasjonen i Marinepollen der det bla. finnes en bunkerskai og småbåthavn.

PCB ble ikke funnet i sporbare mengder på stasjonene SV-S3, SV-S8 til SV-S10, mens 5 stasjoner var markert til meget sterkt fururenset med PCB (tilstandsklasse III-V). Høyest var konsentrasjonene ved stasjonen utenfor Lofoten Sveiseindustri (SV-S2), i Marinepollen (SV-S1) og utenfor Svinøya (SV-S6).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

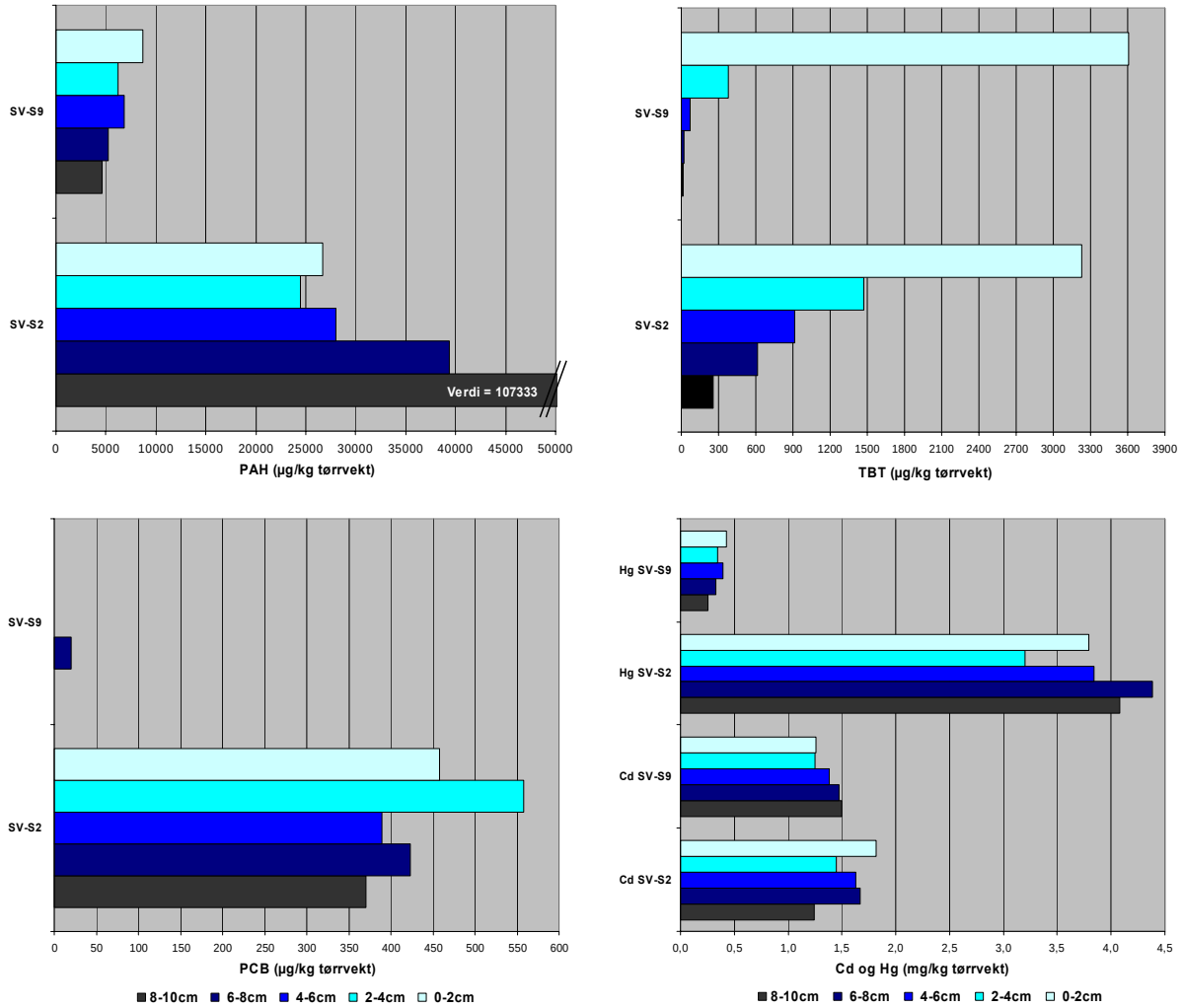
Alle stasjonene med unntak av SV-S10 var meget sterkt forurenset med TBT (tilstandsklasse V). Konsentrasjonen var ekstra høy på stasjon SV-S5 utenfor de mekaniske verkstedene på havnens vestside.

Kun to stasjoner ble analysert mht. dioksiner. Begge stasjonene, stasjon SV-S5 utenfor de mekaniske verkstedene på havnens vestside og stasjon SV-S9 i Osanpollen, er lite forurenset med PCDD/PCDF.

På stasjon SV-S10 ble det ikke funnet sporbare nivåer av verken PAHer, hydrokarboner, PCB eller TBT. Grunnen til dette er trolig at sedimentet på denne stasjonen var veldig grovt – mindre enn 1 % finstoff.

Mektighet av forurensning i sedimentene

Figur 4-17 viser mektigheten av forurensningen i sedimentene fra Svolvær havn.



Figur 4-17 *Nivå av PAH, PCB (PCB_7 x2), TBT (µg/kg ts) og metallene Cd og Hg (mg/kg ts) nedover i sedimentene i Svolvær havn på en stasjon rett utenfor Lofoten Sveiseindustri, og en stasjon i Osanpollen, henholdsvis SV-S2 og SV-S9.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Stasjonen utenfor Lofoten Sveiseindustri (SV-S2) viser generelt avtagende nivåer av PAH og generelt lett økende nivåer av PCB oppover i sedimentet. Nivået av TBT er øker kraftig oppover i sedimentet. For metallene viser figuren stabile til avtagende nivåer av kvikksølv oppover i sedimentet og stabile til økende nivåer av kadmium.
Stasjonen i Osanpollen (SV-S8) viser generelt økende nivåer av PAH oppover i sedimentet, mens nivået av PCB var under deteksjonsgrensen i de fleste sjikt. Nivået av TBT øker meget kraftig oppover i sedimentet. I Osanpollen viser figuren lett økende nivåer av kvikksølv oppover i sedimentet og stabile til avtagende nivåer for kadmium.

4.2.3.3 Analyse av biota

I Svolvær havn er det analysert på metaller i o-skjell, torskefilet og torskelever, TBT i o-skjell, PCB i o-skjell og torskelever, PAH i o-skjell, og PCDD/PCDF, dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen i torskelever. Resultatene er presentert under i nevnte rekkefølge.

Metaller

Metaller er analysert i o-skjell (Tabell 4-17), torskefilet og torskelever (Figur 4-18) innhentet i Svolvær havn.

Tabell 4-17 *Antall skjell, midlere lengde (median) for skjellene på hver stasjon, tørrstoff (%), fett (%) og konsentrasjonene (mg/kg ts) av metaller i o-skjell samlet inn på 2 stasjoner i Svolvær havn. SFTs tilstandsklasser for metaller i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Antall skjell	Lengde (median, cm)	TS (%)	Fett (%)	Cd (mg/kg ts)	Cr (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Ni (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
SV-B1	20	12,2	15	1,4	3,6	<0,2	56	0,14	7,1	29	1638
SV-B2	13	10,5	18	1,5	4,7	0,6	112	0,30	9,8	35	2195

O-skjell samlet inn på to nærliggende stasjoner i Svolvær havn er analysert på metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), nikkel (Ni), kvikksølv (Hg), bly (Pb) og sink (Zn) (Tabell 4-17). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet for blåskjell (Molvær m.fl. 1997), indikerer innholdet av kadmium og nikkel at o-skjellene er moderat forurenset med disse metallene (tilstandsklasse II). O-skjellene er lite til moderat forurenset med kvikksølv (tilstandsklasse I-II), mens innholdet av bly i o-skjellene indikerer en markert blyforurensning (tilstandsklasse III). Innholdet av kobber i o-skjellene er relativt høyt på den ene stasjonen, og indikerer at Svolvær havn er markert til sterkt forurenset med kobber (tilstandsklasse III-IV).

Konsentrasjonen av sink i o-skjellen på alle stasjonene var svært høye sett i forhold til SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet som angir grenseverdier for **blåskjell**. Det er tidligere også oppservert uforklarlig høye verdier av sink i o-skjell (Knutzen m.fl. 1999). På bakgrunn av dette er nivåene av sink ikke antatt å være representative for å påvise en eventuell sinkforurensning i Svolvær havn.

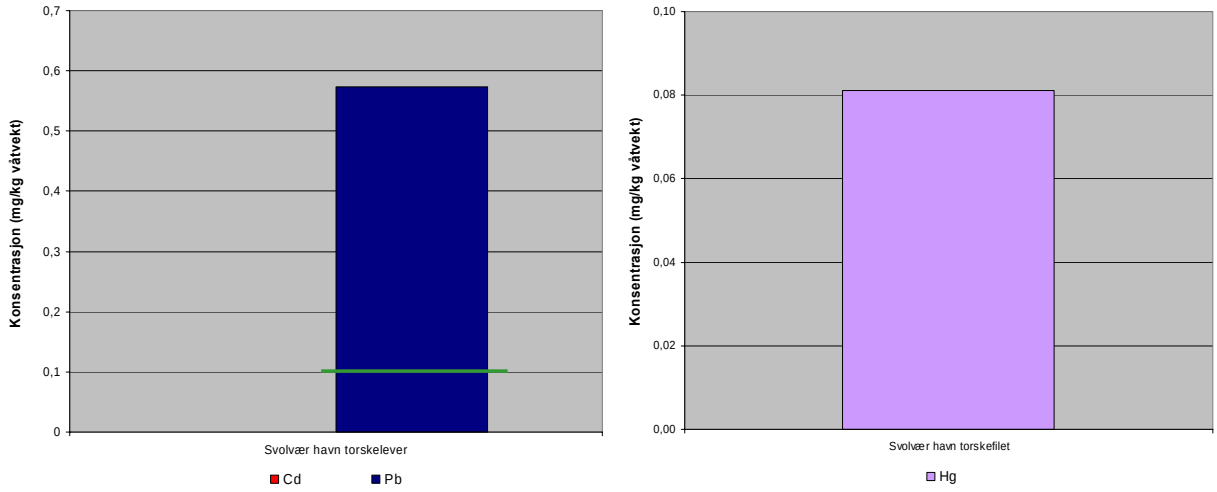
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Konsentrasjonen av kvikksølv i filet fra torsk fanget i Svolvær havn er illustrert i Figur 4-18. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet indikerer at fisk fra Svolvær havn er ubetydelig til lite forurenset med kvikksølv i fileten (tilstandsklasse I).

Konsentrasjonene av kadmium og bly i lever fra torsken er illustrert i Figur 4-18. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har per i dag ingen grenseverdier for disse metallene i fiskelever, men Knutzen og Green (2001) anbefaler at øvre grense for bakgrunnsnivå av kadmium og bly i torskelever settes lik 0,3 mg/kg vv og 0,1 mg/kg vv.

Nivået av kadmium var svært lav i torskeleveren (under kvantifiseringsgrensen), og indikerer at Svolvær havn er ubetydelig forurenset med kadmium. Dette understøttes av de lave nivåene som ble funnet i o-skjell.

Nivået av bly i torsk fra Svolvær havn ligger godt over anbefalt øvre grense for bakgrunnsnivå og indikerer at havnen er forurenset med bly. Dette understøttes av de høye verdiene for o-skjell.



Figur 4-18 *Konsentrasjoner (mg/kg vv) av Cd og Pb i lever og Hg i filet fra torsk fanget i tilknytning til Svolvær havn. Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer nedre anbefalte grense for tilstandsklasse II Pb i torsk (Molvær m.fl. 1997, Knutzen og Green 2001)*

Organiske miljøgifter

Tri-butyltinn, PCB og PAH

Tabell 4-6 gir en oversikt over konsentrasjonen og forurensningsgraden av TBT, PAH, B(a)P og PCB i o-skjell fra Svolvær havn. Resultatene er videre diskutert for den enkelte miljøgift nedenfor.

Tabell 4-18 *Konsentrasjoner av organiske (µg/kg vv) og tinnorganiske (mg/kg ts) miljøgifter i O-skjell fra 2 stasjoner i Svolvær havn og SFTs tilstandsklasser for organiske miljøgifter i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

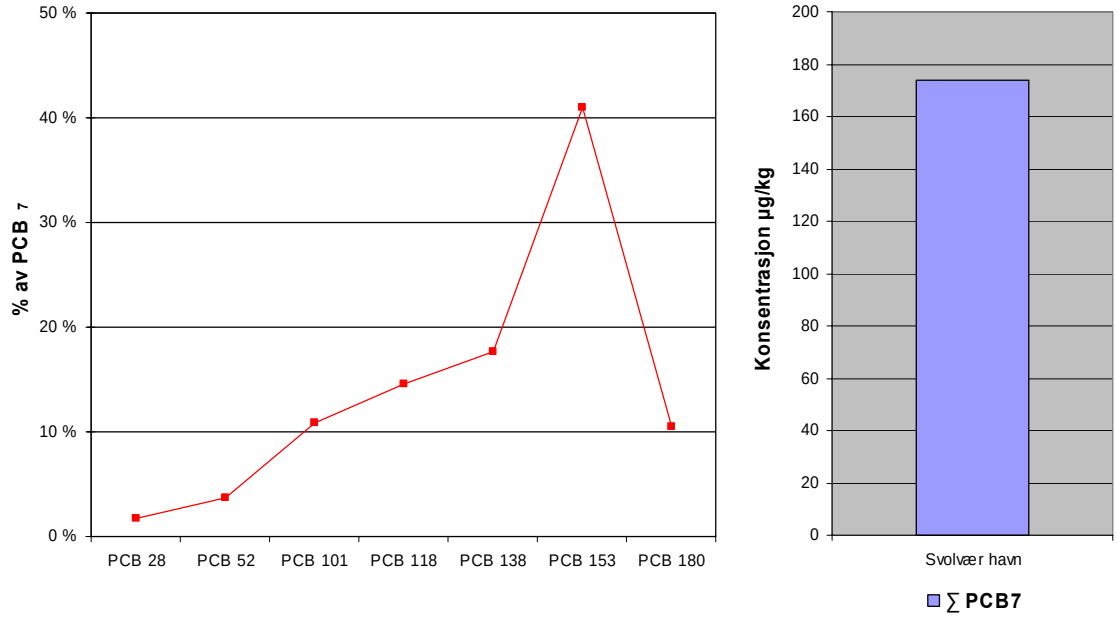
Stasjon	Fett (%)	Sum TBT mg/kg ts	Sum PAH µg/kg vv	B(a)P µg/kg vv	Sum PCB µg/kg vv
SV-B1	1,4	5,1	1172	41	<1
SV-B2	1,5	2,2	645	24	<1

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

TBT er analysert i o-skjell samlet inn på to nærliggende stasjoner i Svolvær havn (Tabell 4-18). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av TBT i o-skjellene at området er sterkt til meget sterkt forurenset (tilstandsklasse IV-V) med TBT.

PCB_7 er analysert i lever fra torsk fanget i Svolvær havn (Figur 4-19). Den dominerende komponenten i PCB_7 er PCB-153, som bidrar med 41 % til den totale konsentrasjonen av PCB_7. PCB-153 og PCB-138 er to av de mest bestandige forbindelsene innen PCB_7.

Konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ i Svolvær havn er 174 µg/kg vv (**Figur 4-19**.). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), er nivået av PCB i Svolvær havn på bakgrunnsnivå (< 500 µg/kg). Dette understøttes av at analyser av PCB_7 i o-skjell ikke gav verdier som oversteg deteksjonsgrensen.



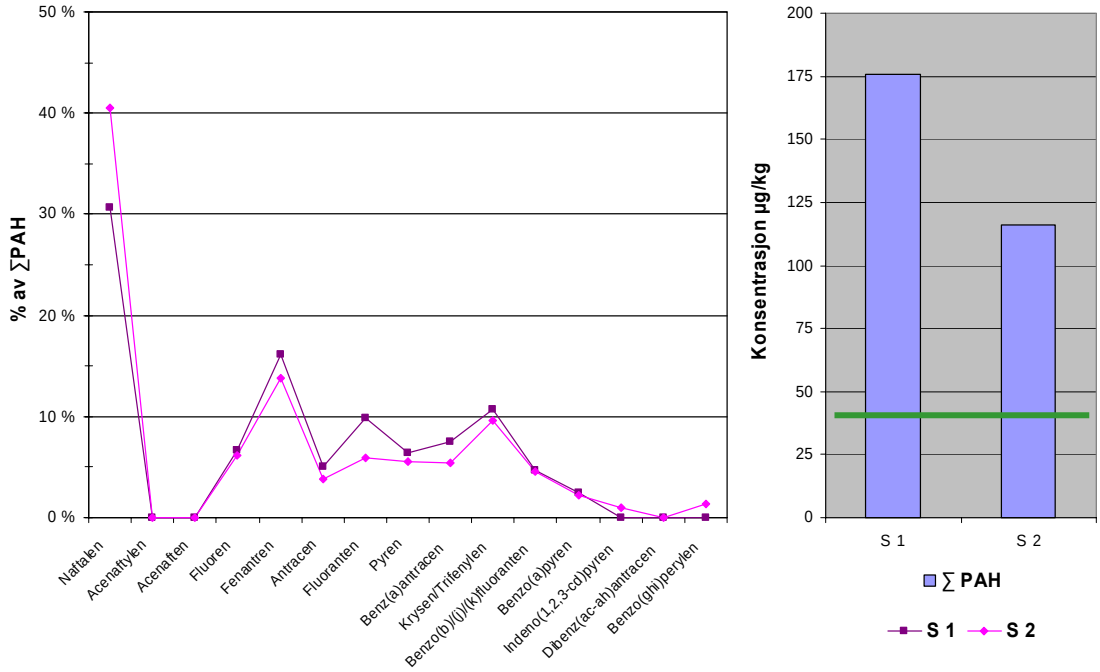
Figur 4-19 *PCB_7-profil i lever fra torsk fanget i Svolvær havn, og konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ (µg/kg vv)***.** *Konsentrasjonene av PCB_7 i o-skjell var svært lave (under deteksjonsgrensen, og er dermed ikke illustrert).*

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 EPA) er analysert i o-skjell samlet inn på to nærliggende stasjoner i Svolvær havn (Figur 4-20). Naftalen og fenantren er der de dominerende komponentene blant de analyserte PAHene og bidrar henholdsvis med ca. 31-41 % og 13-16 % til den totale konsentrasjonen av PAH.

Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av PAH at i dette området av Svolvær havn er o-skjellene moderat forurenset med PAH (tilstandsklasse II).

Dersom innholdet av benzo(a)pyren (B(a)P) på stasjonene vurderes alene opp mot SFTs klassifiseringssystem, er o-skjellene i dette området av Svolvær havn markert forurenset (4,32 og 6,15 µg/kg vv - tilstandsklasse III).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-20 *PAH-profil (16 EPA) i o-skjell sanket på to nærliggende stasjoner i Svolvær havn og konsentrasjonen av ∑PAH (minus naftalen) (µg/kg vv).*

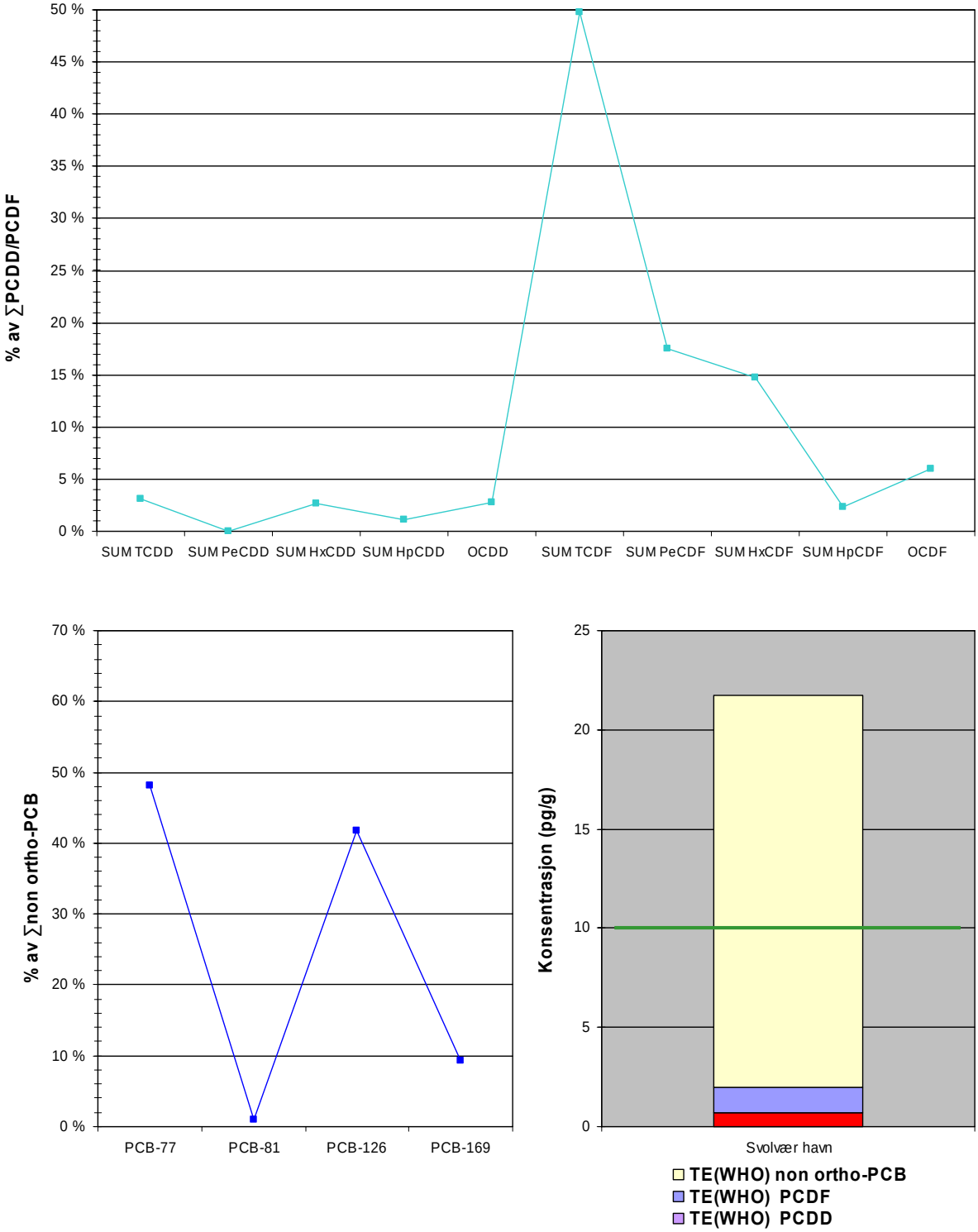
Furaner/dioksiner og dioksinlignende PCB

PCDF/PCDD og dioksinlignende PCBer, representert ved non ortho-PCB, er analysert i lever fra torsk fanget i Svolvær havn (Figur 4-21). Den dominerende komponenten i ∑PCDF/PCDD er 2378-TCDF, som bidrar med 50 % til den totale konsentrasjonen av PCDF/PCDD. PCB-77 og PCB126 er dominerende blant non ortho-PCBene med bidrag på henholdsvis 48 % og 42 %.

Konsentrasjonen av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) for PCDF/PCDD i Svolvær havn er 2,0 pgTE/g vv (Figur 4-21). Knutzen og Green (2001) anbefaler at klasse I grensen (ubetydelig/lite forurenset) for $TE_{PCDD/PCDF}$ i torskelever, i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), blir satt ned fra 15 pg/g våtvekt til 10 pg/g vv. $TE_{PCDD/PCDF}$ konsentrasjoner <10 pg/g våtvekt i torskelever representerer dermed bakgrunnsnivåer av dibenzo–p-dioksiner og dibenzofuraner. Torsk fanget i Svolvær havn, har dermed konsentrasjoner av PCDD og PCDF i leveren som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene.

Knutzen og Green (2001) fremholder at ved diffus belastning er dioksinlignende PCBer dominerende i sum TE fra alle stoffer med dioksineffekt. Blant de dioksinlignende PCBene skilles det mellom non ortho-PCB og mono ortho-PCB, der non-ortho PCBene er dominerende (Knutzen og Green 2001). Knutzen og Green (2001) konkluderer med at bakgrunnsnivå av TE_{PCB} i torskelever bør ligge under 50 pg/g våtvekt, men de poengterer at dette er gjort ut i fra et sparsomt datagrunnlag. I Svolvær havn er konsentrasjonen av non ortho-PCB målt til 19,8 pgTE/g vv. I analyser gjennomført for torskelever innen JAMP i 1996, lå bidraget fra non ortho PCBer til TE_{PCB} på 64-78% (Knutzen og Green 2001). Dersom man antar at mono ortho-PCBer utgjør 30 % av de dioksinlignende PCBene vil total konsentrasjon for TE_{PCB} være 28,2 pgTE/g vv. Ut i fra dette kan vi anta at nivået av dioksinlignende PCBer i Svolvær havn er på antatt bakgrunnsnivå.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



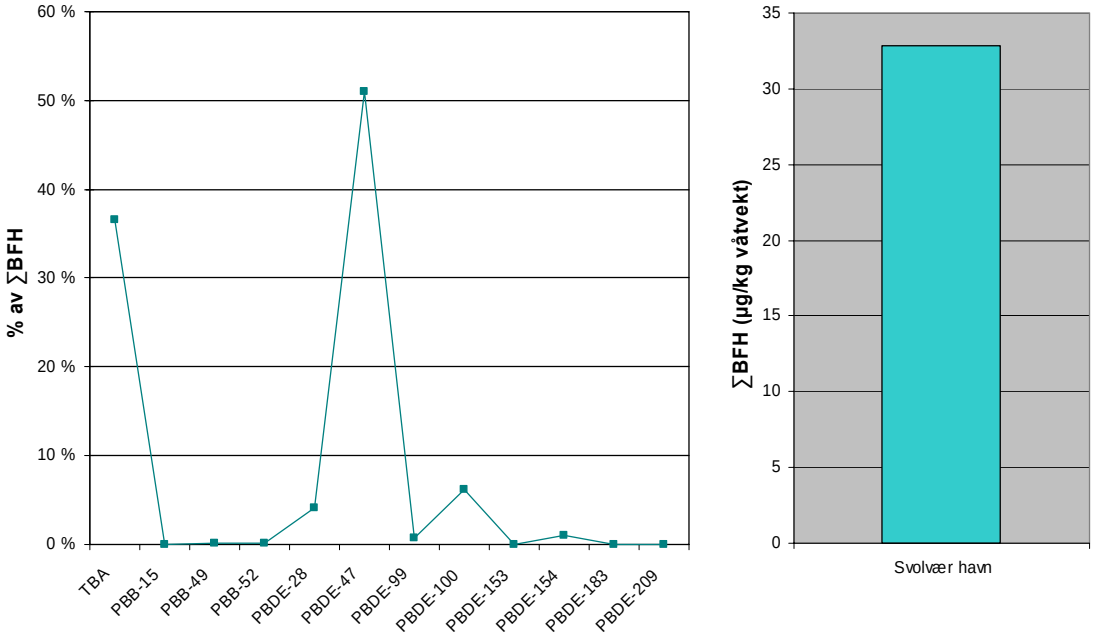
Figur 4-21 *Profil for ∑PCDD/PCDF, profil for dioksinlignende PCB (*non-orto PCB) og k*onsentrasjon (pg/g vv) av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) i lever fra torsk fanget i Svolvær havn. Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for tilstandsklasse II for* $\mathbf{TE_{PCDF/D}}$ ***i*** *torskelever (Molvær m.fl. 1997).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Bromerte flammehemmere

Tre grupper av bromerte flammehemmere (BFH) er analysert i lever fra torsk fanget i Svolvær havn; tribromanisol (TBA), polybromerte bifenyler (PBB) og polybromerte difenyletere (PBDE). Den totale konsentrasjonen av analyserte BFH er 33 µg/kg vv (Figur 4-22). Den polybromerte difenyleteren PBDE-47 bidrar med 51 % til den totale konsentrasjonen, og er dermed den dominerende komponenten (Figur 4-22). PBDE-47 har tidligere også vist seg å være den mest fremtredende komponenten i biologisk materiale blant de polybromerte difenyleterene og BFH forøvrig i torskelever (SFT 2002).

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av BFH. Ved å sammenligne nivået av PBDE-47 med nivåene som ble funnet i SFT (2002) og Knutzen og Green (2001), så tilsvarer nivået i Svolvær de som ble funnet i ytre Oslofjord (10-18 µg/kg vv) og de minst påvirkede lokalitetene i JAMP 1996 (Karihavet og Lofoten; 15-20 µg/kg vv).



Figur 4-22 *BFH-profil i lever fra torsk fanget i Svolvær havn, og konsentrasjonen av ∑BFH (µg/kg vv).*

Toksafen

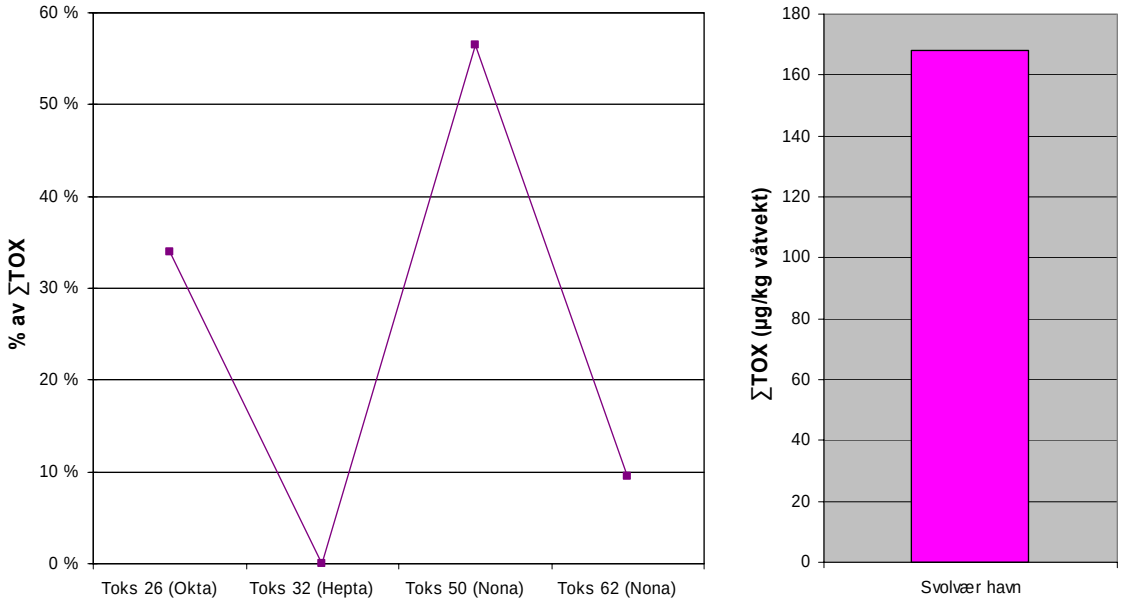
Fire indikatorforbindelser for toksafen er analysert i lever fra torsk fanget i Svolvær havn; Toks 26, 32, 50 og 62 (se kap. 2.4.7).

I Svolvær havn er ∑TOX analysert til 168 µg/kg vv (Figur 4-23). Kongeneren Toks 50 bidrar med 57 % til den totale konsentrasjonen, og er dermed den dominerende komponenten (Figur 4-23). Nivået av Toks 32 er meget lavt og indikerer at eventuell påvirkning ikke er fersk.

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av toksafen. Dersom man sammenligner nivået av ∑TOX med nivåene som

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

ble funnet i Knutzen og Green (2001), så er nivået i Svolvær havn i øvre sjikt av nivåene som ble funnet på Færder, Lista, Karihavet og Lofoten (56-255 µg/kg vv), der Færder og Lofoten hadde konsentrasjoner på henholdsvis 178 og 255 µg/kg vv. Nivået overstiger det tyske maksimalnivået for toksafen i matvarer (se kap. 2.4.7).



Figur 4-23 *Toksafen-profil i lever fra torsk fanget i Svolvær havn, og konsentrasjonen av ∑TOX (µg/kg vv).*

4.2.3.4 Samlet belastning

Sediment

Stasjonene i Svolvær havn har et nokså grovt sediment med en svært varierende andel **finstoff**; 1-62 %. Sedimentene er generelt i meget dårlig tilstand med hensyn på innholdet av **organisk karbon** (tilstandsklasse V). Kun tre stasjoner er i god eller mindre god tilstand (tilstandsklasse II og III). Stasjon SV-S10 hadde organisk karbon innhold under kvantifiseringsgrensen. Mengden totalt **nitrogen** på stasjonene er generelt forhøyet og varierer fra 0-1,3 %.

Svolvær havn er belastet med **metaller**. Stasjon SV-S1, SV-S2 og SV-S6 er markert forurenset med kadmium, kobber, bly og markert til sterkt forurenset med kvikksølv (også markert forurenset med sink for SV-S1). Disse stasjonene ligger plassert i henholdsvis Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri Mekaniske Verksted og utenfor Svinøya der L. Bergs sønner A/S og Lofoten Not og Trål A/S holder til. Mektighetsanalyser av sedimentene viste stabile til avtagende nivåer av kvikksølv oppover i sedimentet og stabile til økende nivåer av kadmium utenfor Lofoten Sveiseindustri, mens i Osanpollen var nivået av kvikksølv lett økende oppover i sedimentet og stabilt til avtagende for kadmium.

Sedimentene er meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) med **PAH** på fire stasjoner; SV-S1, SV-S2, SV-S5 og SV-S6. Ellers var sedimentene i havnen markert til sterkt forurenset av PAH, med unntak av stasjon SV-S3 som er moderat forurenset. På stasjon SV-S6 utenfor Svinøya inneholdt sedimentet biter av kull. Alle stasjonene var også markert til meget sterkt forurenset med benzo(a)pyren. Mektighetsanalyser av sedimentet viste generelt avtagende

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

nivåer av PAH oppover i sedimentet ved stasjon SV-S2, mens stasjonen i Osanpollen viste generelt økende nivåer oppover i sedimentet.

Nivået av **totale hydrokarboner** (oljer) i sedimentene varierer, men er generelt relativt høyt; 126-6333 mg/kg. Høyest var konsentrasjonen i Marinepollen der det bla. finnes en bunkerskai og småbåthavn.

Fem stasjoner i havnen er markert til meget sterkt fururenset med **PCB** (tilstandsklasse III-V). Høyest er konsentrasjonene ved stasjonen utenfor Lofoten Sveiseindustri, i Marinepollen og utenfor Svinøya. På stasjonen utenfor Lofoten Sveiseindustri viste mektighetsanalyser at det generelt er lett økende nivåer av PCB oppover i sedimentet.

Alle stasjonene med unntak av SV-S10 var meget sterkt forurenset med **TBT** (tilstandsklasse V). Konsentrasjonen var ekstra høy på stasjon SV-S5 utenfor de mekaniske verkstedene på havnens vestside. Mektighetsanalyser viste at nivået av TBT øker meget kraftig oppover i sedimentet både i indre havn og i Osanpollen.

Kun to stasjoner ble analysert mht. dioksiner. Begge stasjonene, SV-S5 utenfor de mekaniske verkstedene på havnens vestside og SV-S9 i Oseanpollen, er lite forurenset med **PCDD/PCDF**.

På stasjon SV-S10 ved AutoMarin A/S ble det ikke funnet sporbare nivåer av verken PAHer, hydrokarboner, PCB eller TBT. Grunnen til dette er trolig at sedimentet på denne stasjonen var veldig grovt – mindre enn 1 % finstoff.

Biota

Analyser av biota indikerer også at Svolvær havn er belastet med **metaller**. Nivå av kadmium og nikkel indikerer at o-skjellene er moderat forurenset med disse metallene (tilstandsklasse II). O-skjellene er lite til moderat forurenset med kvikksølv (tilstandsklasse I-II), mens innholdet av bly i o-skjellene indikerer en markert blyforurensning (tilstandsklasse III). Innholdet av kobber i o-skjellene er relativt høyt på den ene stasjonen, og indikerer at Svolvær havn er markert til sterkt forurenset med kobber (tilstandsklasse III-IV). Torsk fra Svolvær havn var ubetydelig forurenset med kvikksølv i fileten (tilstandsklasse I). Nivået av kadmium var svært lav i torsk (under kvantifiseringsgrensen), mens nivået av bly ligger godt over anbefalt øvre grense for bakgrunnsnivå og indikerer at havnen er forurenset med bly.

Nivået av **TBT** i o-skjell sanket ved rutebåtkaien indikerer at området er sterkt til meget sterkt forurenset med TBT (tilstandsklasse IV-V).

Konsentrasjonen av $\sum$**PCB$_7$** torsk fra Svolvær er på bakgrunnsnivå (< 500 µg/kg vv). I o-skjell sanket inn ved rutebåtkaien ble det ikke funnet sporbare verdier av PCB.

O-skjell sanket inn ved rutebåtkaien var moderat forurenset med **PAH** (tilstandsklasse II). De samme skjellene var markert forurenset med benzo(a)pyren (tilstandsklasse III).

Torsk fanget i Svolvær havn, har konsentrasjoner av **PCDD og PCDF** i leveren som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene.

Konsentrasjonen av **dioksinlignende PCB** i torsk fra Svolvær havn er beregnet å ligge på antatt bakgrunnsnivå.

Nivået av **bromerte flammehemmere** i torsk fra Svolvær havn tilsvarer de som ble funnet i ytre Oslofjord og de minst påvirkede lokalitetene i JAMP 1996 (Karihavet og Lofoten).

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av toksafen. Dersom man sammenligner nivået av $\sum$TOX med nivåene som ble funnet i Knutzen og Green (2001), så er nivået av **toksafen** i torsk fra Svolvær havn ligger

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

i øvre sjikt av nivåene som ble funnet på Færder, Lista, Karihavet og Lofoten i JAMP 1996. Det tyske grenseverdien for toksafen i mat er overskredet i torskelever fra Svolvær havn. Samtidig må det bemerkes at den tyske grenseverdien også ble overskredet i lever fra torsk fanget både på Færder og i Lofoten i forbindelse med JAMP 1996.

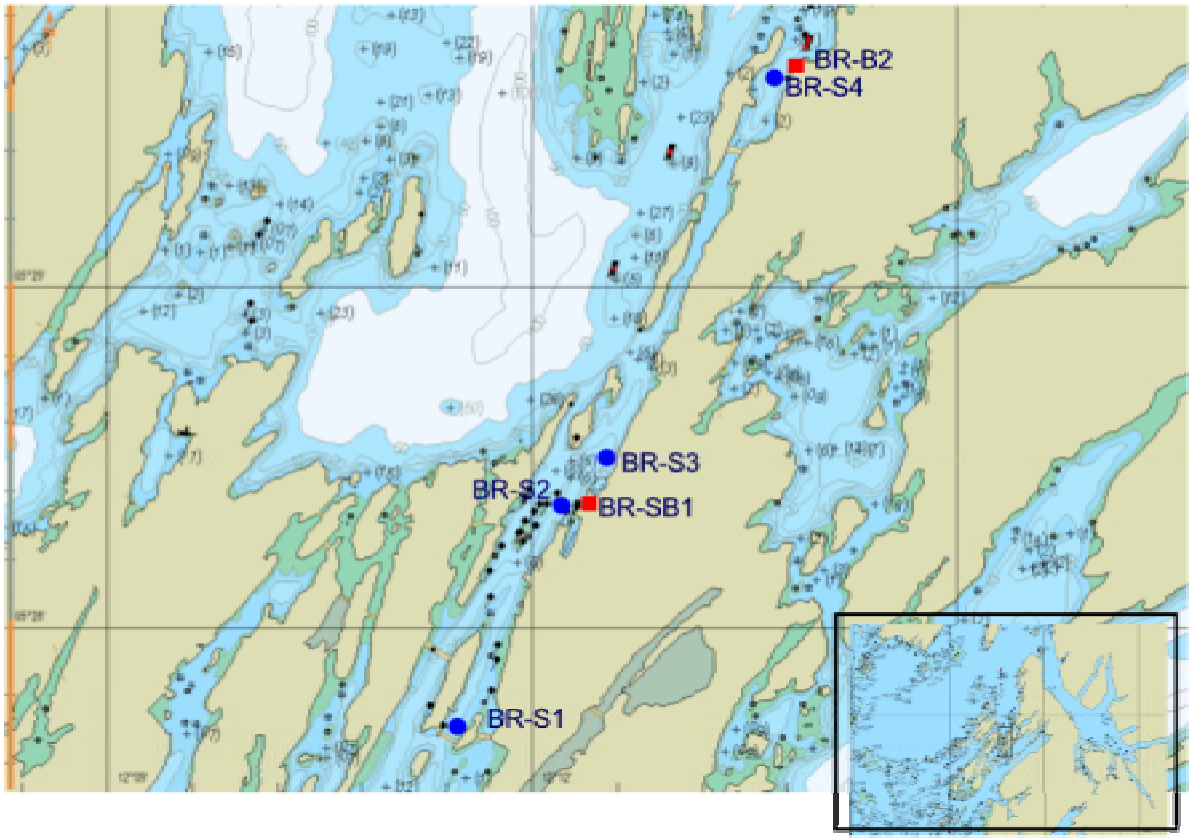
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3 Sonderende havner

4.3.1 Brønnøysund

4.3.1.1 Stasjonsplassering

Figur 4-24 og Tabell 4-19 viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner i Brønnøysund. Sedimentstasjon BR-S1 er plassert utenfor Shell Bunkersanlegg i Sørhavna. I midthavna er stasjon BR-S2 og blåskjellstasjonen BR-B1 plassert utenfor Esso Bunkerskai og litt nord for M.E. Mortenses Fiskemottak. Stasjon BR-S3 ligger utenfor Havnevesenets kaier med bla. rutebåtkaia. I Nordhavna, hvor bla. Statoil Importanlegg og Blomstervik Slip A/S ligger, er stasjonene BR-S4 og BR-B2 plassert.



Figur 4-24 *Prøvetakingspunkter for sedimenter (BR-S) og blåskjell (BR-B) i Brønnøysund, oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-19 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Brønnøysund, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
BR-S1	65.27.673	12.11.418	8,5	Sandig mudderaktig skjellsand
BR-S2	65.28.346	12.12.266	22	Lys skjellsand på overflaten, mørkere og mer mudder nedover
BR-S3	65.28.499	12.12.597	25	
BR-S4	65.29.58	12.13.73	14	Brunt fluffy topplag (0-1cm) som går over I fin skjellsand

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.1.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-20. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Innholdet av finstoff i sedimentene mellom stasjonene varierer fra 9-20 %. Stasjon BR-S2 i Midthavna er klassifisert som mindre god med hensyn på innholdet av organisk karbon, mens stasjonen i Nordhavna er klassifisert som meget dårlig. Stasjonen i Nordhavna har også det høyeste innholdet av totalt nitrogen; 0,26 %.

Tabell 4-20 *Tørrstoff, mengde av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), total nitrogen og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver fra stasjoner i og rundt Brønnøysund havn og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
BR-S1	67	1,2	27	0,11	18
BR-S2	68	1,2	28	0,09	11
BR-S3	67	0,4	20	0,05	8,7
BR-S4	45	3,5	49	0,26	20

Metallinnhold i sedimenter

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-21. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

I Brønnøysund havn er det generelt lave konsentrasjoner av metaller (tilstandsklasse I eller II). Unntaket er stasjon BR-S2 utenfor ligger utenfor Esso Bunkerskai, som er markert forurenset med kvikksølv (tilstandsklasse III).

Tabell 4-21 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Brønnøysund havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
BR-S1	0,22	16	0,06	15	46
BR-S2	0,22	53	1,2	73	136
BR-S3	0,10	7	0,03	10	16
BR-S4	0,47	22	0,12	19	58

Organiske miljøgifter i sedimenter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-22. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-25 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

Stasjon BR-S2 og BR-S4 er sterkt forurenset med PAH. De samme stasjonene er sterkt til meget sterkt forurenset med benzo(a)pyren. Også stasjon BR-S1 er markert forurenset med benzo(a)pyren, men kun moderat forurenset med PAH. PAH sammensetningen viser at alle stasjonene har den samme profilen, noe som indikerer at det er samme type belastning på alle stasjonene.

Innholdet av totale hydrokarboner (THC) i sedimentet på stasjonene er fra 28-265 mg/kg. Den høyeste konsentrasjonen er i Nordhavna hvor Statoil Importanlegg og Blomstervik Slip ligger.

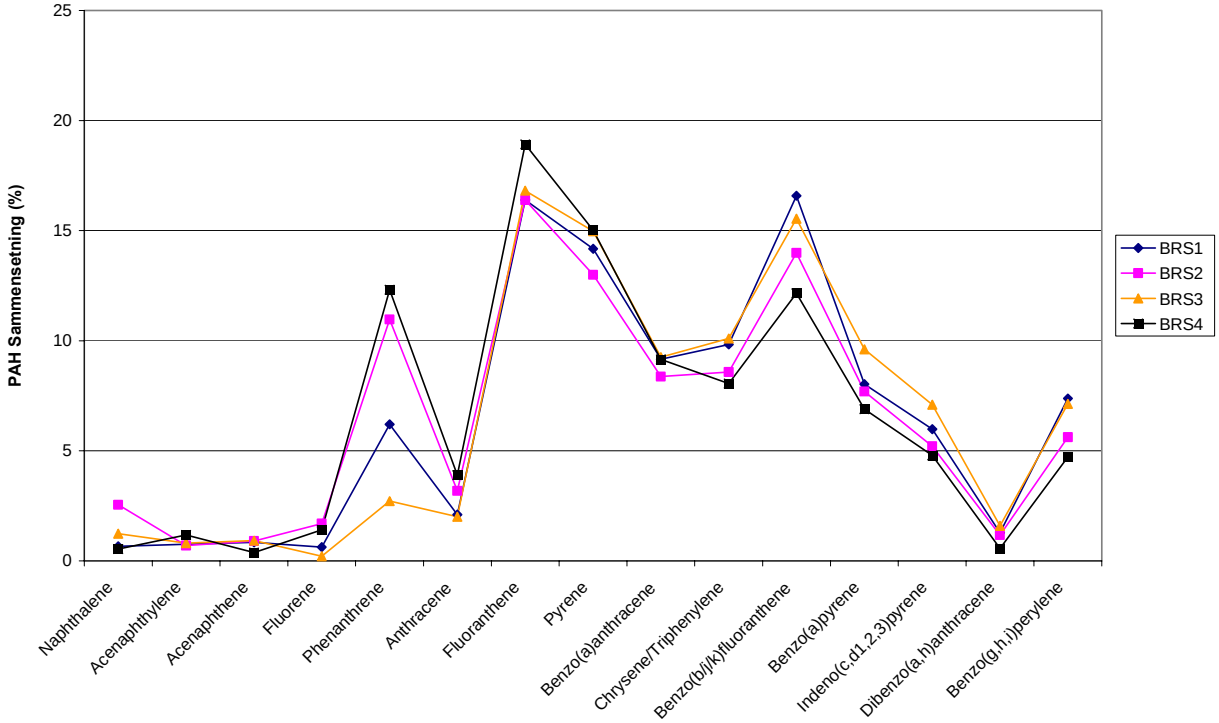
Det er ikke påvist PCB på i sedimentet på stasjon BR-S1 og BR-S4. Stasjon BR-S2 og BR-S3 er henholdsvis moderat og markert forurenset med PCB (tilstandsklasse II-III).

Alle stasjonene i havnen er sterkt til meget sterkt forurenset av TBT (tilstandsklasse IV-V).

Tabell 4-22 *Konsentrasjoner (tørrvekt) av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Brønnøysund havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklassifisering for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)
BR-S1	673	54	165	<1	<1	29
BR-S2	14882	1175	179	23	40	344
BR-S3	280	27	28	40	70	71
BR-S4	7064	490	265	<1	<1	49

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x 2 og kolonnen til høyre PCB_7 x 3,5.



Figur 4-25 PAH *sammensetning i % i sedimentprøver fra Brønnøysund, oktober 2001.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.1.3 Analyse av biota

I Brønnøysund havn er det analysert på metaller, TBT og PAH i blåskjell. Resultatene er presentert under i nevnte rekkefølge.

Metaller

Blåskjell samlet inn på to stasjoner i Brønnøysund havn er analysert på metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), nikkel (Ni), kvikksølv (Hg), bly (Pb) og sink (Zn) (Tabell 4-23). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer innholdet av metallene i blåskjell at stasjonene er ubetydelig til lite forurenset (tilstandsklasse I) både med hensyn på kadmium, kobber, nikkel, kvikksølv, bly og sink. Dette understøttes av innholdet av metaller i sedimentene på de nærliggende sedimentstasjonene, med unntak for kadmium (Kapittel 4.3.1.2).

Tabell 4-23 *Antall skjell, midlere lengde (median) for skjellene på hver stasjon, tørrstoff (%), fett (%) og konsentrasjonene (mg/kg ts) av metaller i blåskjell samlet inn på 2 stasjoner i Brønnøysund havn. SFTs tilstandsklasser for metaller i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Antall skjell	Lengde (median, cm)	TS (%)	Fett (%)	Cd (mg/kg ts)	Cr (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Ni (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
BR-B1	85	4,8	18	1,6	0,8	0,3	7,4	0,075	2,6	2,1	117
BR-B2	84	4,1	17	0,9	0,6	0,5	6,6	0,087	1,4	2,9	88

Organiske miljøgifter

Tri-butyltinn, PCB og PAH

Tabell 4-24 gir en oversikt over konsentrasjonen og forurensningsgraden av TBT, PAH, B(a)P og PCB i blåskjell fra Brønnøysund havn. Resultatene er videre diskutert for den enkelte miljøgift nedenfor.

Tabell 4-24 *Konsentrasjoner av organiske (mg/kg vv) og tinnorganiske (µg/kg ts) miljøgifter i blåskjell fra 2 stasjoner i Brønnøysund havn og SFTs tilstandsklasser for organiske miljøgifter i blåskjell (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Fett (%)	Sum TBT mg/kg ts	Sum PAH µg/kg vv	B(a)P µg/kg vv	Sum PCB µg/kg vv
BR-B1	1,6	3,1	8518	26	<1
BR-B2	0,9	1,8	3953	29	<1

TBT er analysert i blåskjell samlet inn på to stasjoner i Brønnøysund havn (Tabell 4-24). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av TBT i blåskjellene at stasjon BR-B1 er sterkt forurenset (tilstandsklasse IV) med TBT, mens stasjon BR-B2 er markert forurenset (tilstandsklasse III).

PCB_7 er analysert i blåskjell samlet inn på to stasjoner i Brønnøysund havn. Det ble ikke funnet sporbare mengder av PCB i blåskjell på noen av stasjonene. Resultatene tyder på at

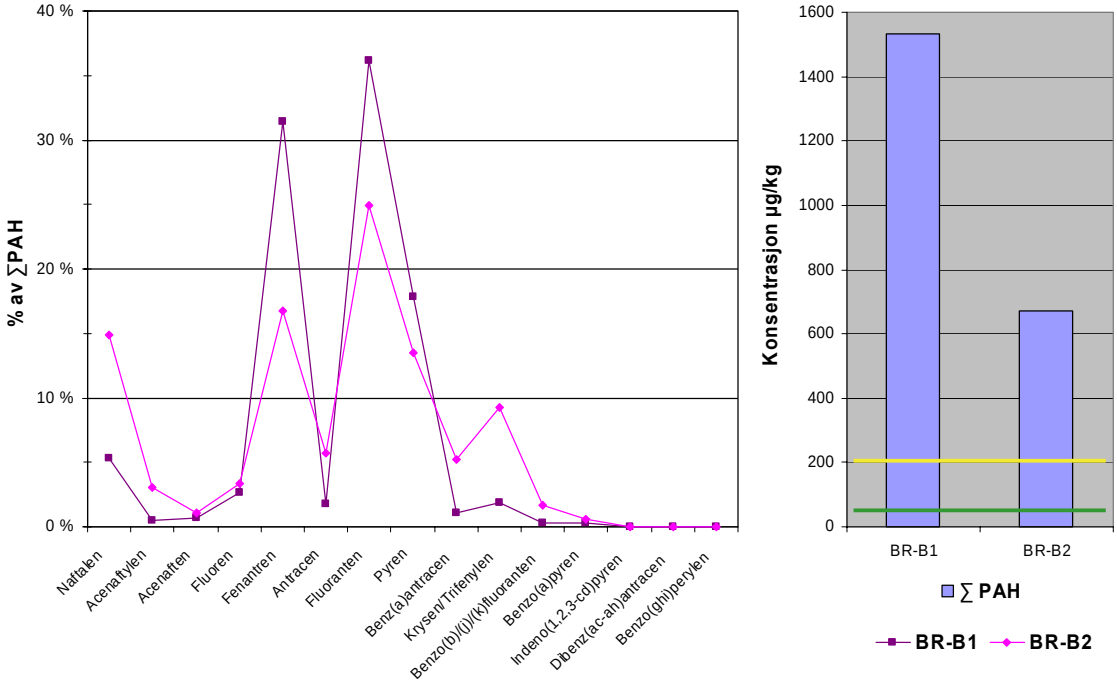
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

PCB forurensningen som ble påvist i sedimentet i Midthavna ikke er fersk og at den ikke påvirker organismer høyere i vannsøylen.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 EPA) er analysert i blåskjell samlet inn på to stasjoner i Brønnøysund havn (Figur 4-26). På stasjon BR-B1 er fenantren og fluoranten, de dominerende komponentene blant de analyserte PAHene. Disse bidrar med 32 % og 36 % til den totale konsentrasjonen av PAH. På stasjon BR-B2 er fluoranten dominerende med 25 % bidrag til den totale konsentrasjonen av PAH, mens stoffene naftalen, fenantren og pyren bidrar med 14-17 %.

Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av PAH at blåskjellene på stasjon BR-B1 og BR-B2 er markert forurenset (tilstandsklasse III) med PAH (Figur 4-26).

Dersom innholdet av benzo(a)pyren (B(a)P) på stasjonene vurderes alene opp mot SFTs klassifiseringssystem, er også blåskjellene på begge stasjon markert forurenset (tilstandsklasse III).



Figur 4-26 *PAH-profil (16 EPA) i blåskjell samlet på to stasjoner i Brønnøysund havn og konsentrasjon av ∑PAH (minus naftalen)(µg/kg vv). Den grønne og gule streken representerer nedre grense for henholdsvis tilstandsklasse II og III for PAH i blåskjell (Molvær m.fl. 1997).*

4.3.1.4 Samlet belastning

Sedimentet

Sedimentene i Brønnøysund havn har et finstoffinnhold fra 9-20 %. Den **organiske karbon belastningen** er høyest i sentrale deler av Brønnøysund havn (BR-S2) og i Nordhavna (BR-S4), hvor normaliserte TOC verdier klassifiseres i henholdsvis tilstandsklasse III og V.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Metallanalysene viser at alle stasjonene med unntak av BR-S2 har et generelt lavt metallinnhold På BR-S2 ble det på vist kobber og bly innhold som tilsvarer tilstandsklasse II og kvikksølv innhold som tilsvarer tilstandsklasse III.

Stasjon BR-S2 og BR-S4 er sterkt forurenset med **PAH**. De samme stasjonene er sterkt til meget sterkt forurenset med **benzo(a)pyren**. Også stasjon BR-S1 er markert forurenset med benzo(a)pyren, men kun moderat forurenset med PAH. PAH sammensetningen viser at alle stasjonene har den samme profilen, noe som indikerer at det er samme type belastning på alle stasjonene.

Det er ikke påvist **PCB** på i sedimentet på stasjon BR-S1 og BR-S4. Stasjon BR-S2 og BR-S3 i Midthavna er henholdsvis moderat og markert forurenset med PCB (tilstandsklasse II-III).

Alle stasjonene i havnen er sterkt til meget sterkt forurenset av **TBT** (tilstandsklasse IV-V).

Biota

Blåskjell samlet inn i Midthavna og Nordhavna er ubetydelig til lite forurenset (tilstandsklasse I) både med hensyn på **kadmium, kobber, nikkel, kvikksølv, bly** og **sink**.

Blåskjellene fra stasjon BR-B1 (Midthavna) er sterkt forurenset med **TBT** ved (tilstandsklasse IV), mens stasjon BR-B2 (Nordhavna) er skjellene markert forurenset (tilstandsklasse III).

Det er ikke påvist **PCB** i blåskjell fra de to stasjonene i Brønnøysund havn.

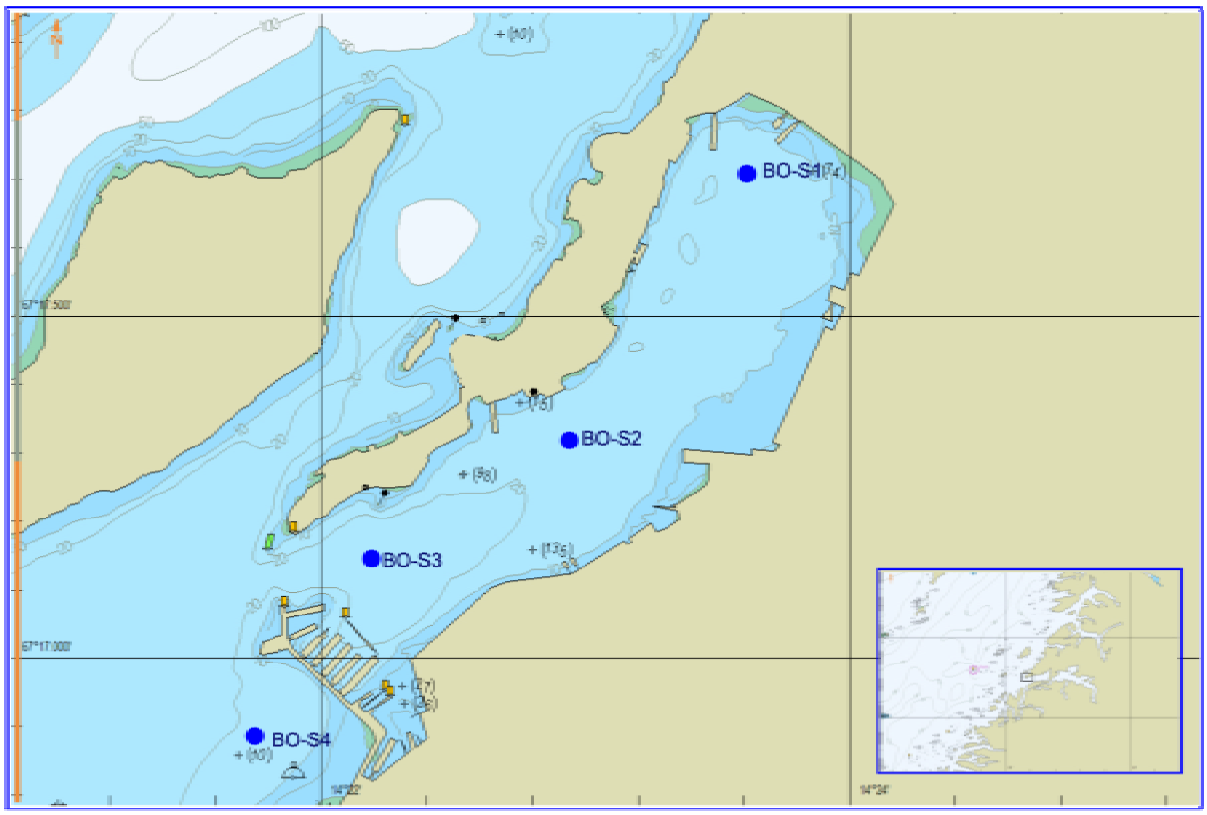
Blåskjellene både fra Midthavna og Nordhavna (BR-B1og BR-B2) er markert forurenset med **PAH** og **benzo(a)pyren** (tilstandsklasse III).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.2 Bodø

4.3.2.1 Stasjonsplassering

Figur 4-27 og Tabell 4-25 viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner i Bodø havn. Sedimentstasjon BO-S1 ligger innerst i havnen utenfor Bodø Fiskeindustri A/S og Bodø Notbøteri. Stasjon BO-S2 er plassert utenfor Shell/Statoil Bunkerskai og Rapp Bomek. A/S, som er et mekanisk verksted. BO-S3 ligger mellom Rutebåtkaia og Nyholmen, hvor bla. Rapp Hydema A/s holder til. I Breivika, i ytre havn, ligger stasjon BO-S4 plassert utenfor Joh. Løvold A/S marina og Molo Mekaniske A/S.



Figur 4-27 *Prøvetakingspunkter for sedimenter i Bodø oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-25 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Bodø, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
BO-S1	67.17.724	14.23.455	19	Mykt brunt topplag (0-3 cm) som går over til blåleire
BO-S2	67.17.375	14.22.963	19	Mykt brunt topplag (0-3 cm) som går over til blåleire
BO-S3	67.17.117	14.22.164	25	Mykt brunt topplag (0-3 cm) som går over til blåleire
BO-S4	67.16.863	14.21.708	12	Brun sand

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.2.2 Sedimentanalyser

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-26. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl., 1997).

Stasjonene i Bodø indre havn har generelt en høy andel av finstoff > 80 %, mens stasjonen i ytre havn (BO-S4) har 26 % finstoff. Stasjonene er lite belastet med organisk karbon (tilstandsklasse I-II). Innholdet av totalt nitrogen varierer mellom 0,05-0,21%.

Tabell 4-26 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/kg ts), total nitrogen og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset)..*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
BO-S1	52	1,8	21	0,21	84
BO-S2	53	1,7	20	0,18	83
BO-S3	49	1,8	20	0,18	88
BO-S4	72	0,5	18	0,05	26

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-27. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Alle stasjonene i havnen er ubetydelig til moderat forurenset med metallene Cd, Cu, Hg og Pb (tilstandsklasse I-II).

Tabell 4-27 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Bodø havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BO-S1	0,56	54	0,21	26	152
BO-S2	0,27	46	0,36	29	139
BO-S3	0,25	46	0,32	30	142
BO-S4	0,15	9	0,08	11	35

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-28. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl., 1997). Figur 4-28 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Både indre og ytre havn er generelt markert forurenset med PAH og markert til sterkt forurenset med benzo(a)pyren. PAH sammensetningen viser at alle stasjonene har den samme profilen, noe som indikerer at det er samme type belastning på alle stasjonene.

Innholdet av totale hydrokarboner i sedimentet er høyere i indre havn enn i ytre, og er også økende innover i havnebassenget (63-1054 mg/kg ts).

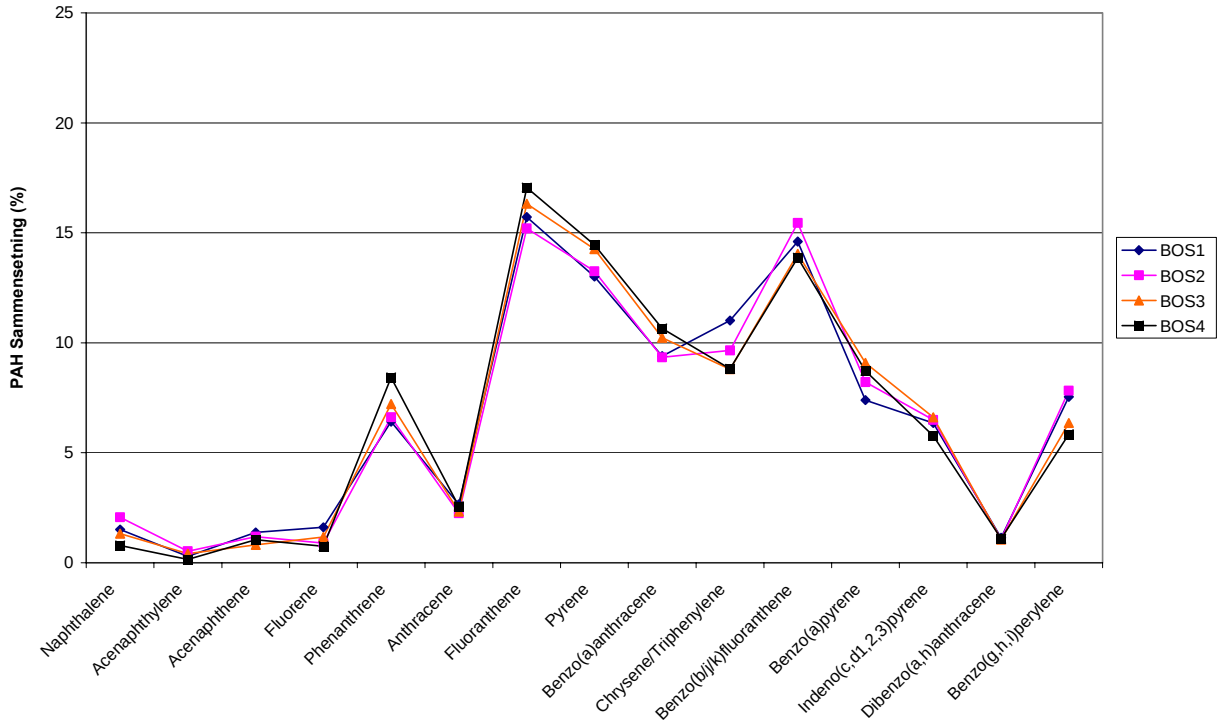
PCB ble kun påvist i moderate mengder på stasjon BO-S4 i ytre havn (tilstandsklasse II).

Alle stasjonene i havnen er sterkt til meget sterkt forurenset av TBT (tilstandsklasse IV-V).

Tabell 4-28 *Tørrvektskonsentrasjoner av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Bodø havn og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklasse for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)
BO-S1	1826	137	1054	<1	<1	410
BO-S2	2049	172	864	<1	<1	776
BO-S3	3019	278	483	<1	<1	342
BO-S4	2166	190	63	7,2	13	95

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x 2 og kolonnen til høyre PCB_7 x 3,5.



Figur 4-28 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Bodø, oktober 2001.*

4.3.2.3 Analyser av biota

I Bodø havn er det analysert for metaller i filet og lever fra torsk, og for PCB, PCDD/PCDF, dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen i torskelever. Resultatene er presentert under i nevnte rekkefølge.

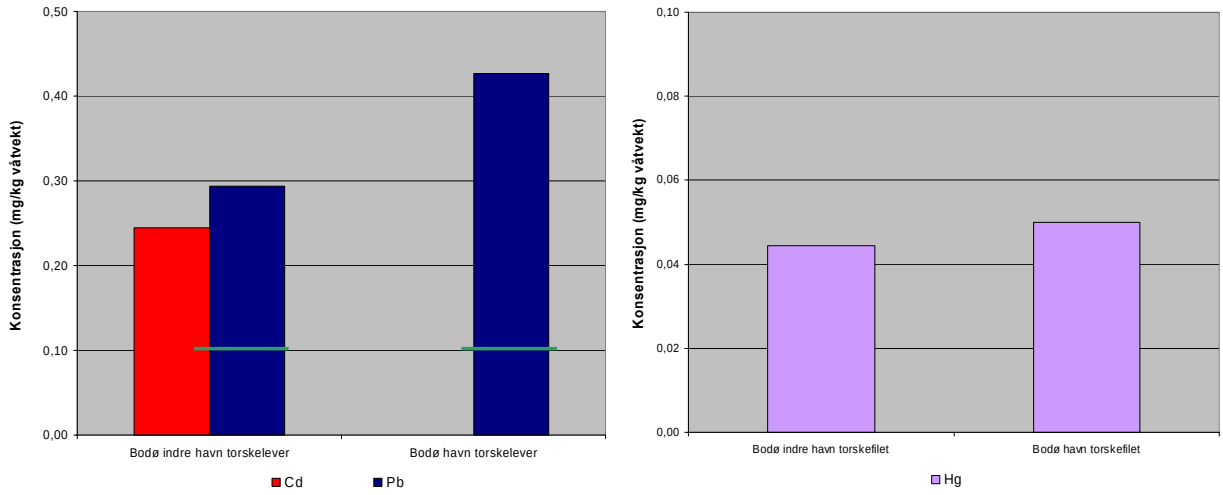
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Metaller

Metaller er analysert i filet og lever av torsk fra to stasjoner i Bodø havn (Figur 4-29).

I Figur 4-29 vises konsentrasjonen av kvikksølv i torskefilet. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet indikerer at fisk fra Bodø havn er ubetydelig til lite forurenset med kvikksølv i fileten (tilstandsklasse I).

Konsentrasjonene av kadmium og bly i lever fra torsken er også illustrert i Figur 4-29. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har per i dag ingen grenseverdier for disse metallene i fiskelever, men Knutzen og Green (2001) anbefaler at øvre grense for bakgrunnsnivå av kadmium og bly i torskelever settes lik 0,3 mg/kg og 0,1 mg/kg våtvekt. Sammenlignet med disse verdiene indikerer nivået i torsk fra Bodø havn, at fisken her er ubetydelig til lite forurenset med kadmium (tilstandsklasse I), mens for bly ligger nivået i torsk godt over antatt bakgrunnsnivå.



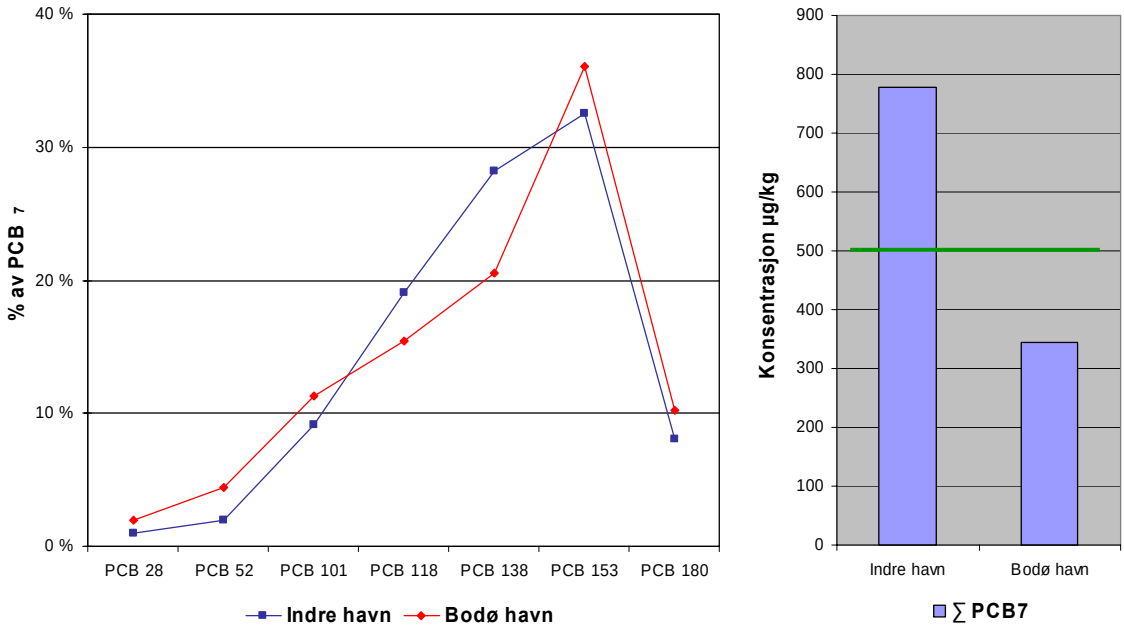
Figur 4-29 *Konsentrasjoner (mg/kg vv) av Cd og Pb i lever og Hg i filet fra torsk fanget i tilknytning til Bodø havn. Den grønne linjen markerer nedre grense for tilstandsklasse II i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997).*

PCB

PCB_7 er analysert i lever fra torsk fanget i Bodø indre og ytre havn (**Figur 4-30**). De dominerende komponentene i PCB_7 er PCB-153 i ytre havn (36 %) og PCB-138 og PCB-153 i indre havn; med bidrag på henholdsvis 28 % og 33 %. PCB-153 og PCB-138 er to av de mest bestandige forbindelsene innen PCB_7.

Konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ i Bodø indre og ytre havn er henholdsvis 778 og 345 µg/kg (**Figur 4-30**). Ifølge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), indikerer nivået av PCB i torsk at Bodø indre havn er moderat forurenset med PCB (tilstandsklasse II), mens Bodø ytre havn er lite/ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I - som tilsvarer bakgrunnsnivå).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-30 *PCB_7-profil i lever fra torsk fanget på to lokaliteter i Bodø havn, og konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ (µg/kg vv). Den grønne linjen i søylediagrammet representerer nedre grense i tilstandsklasse II for PCB_7 i torskelever (Molvær m.fl. 1997).*

Dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner og dioksinlignende PCB

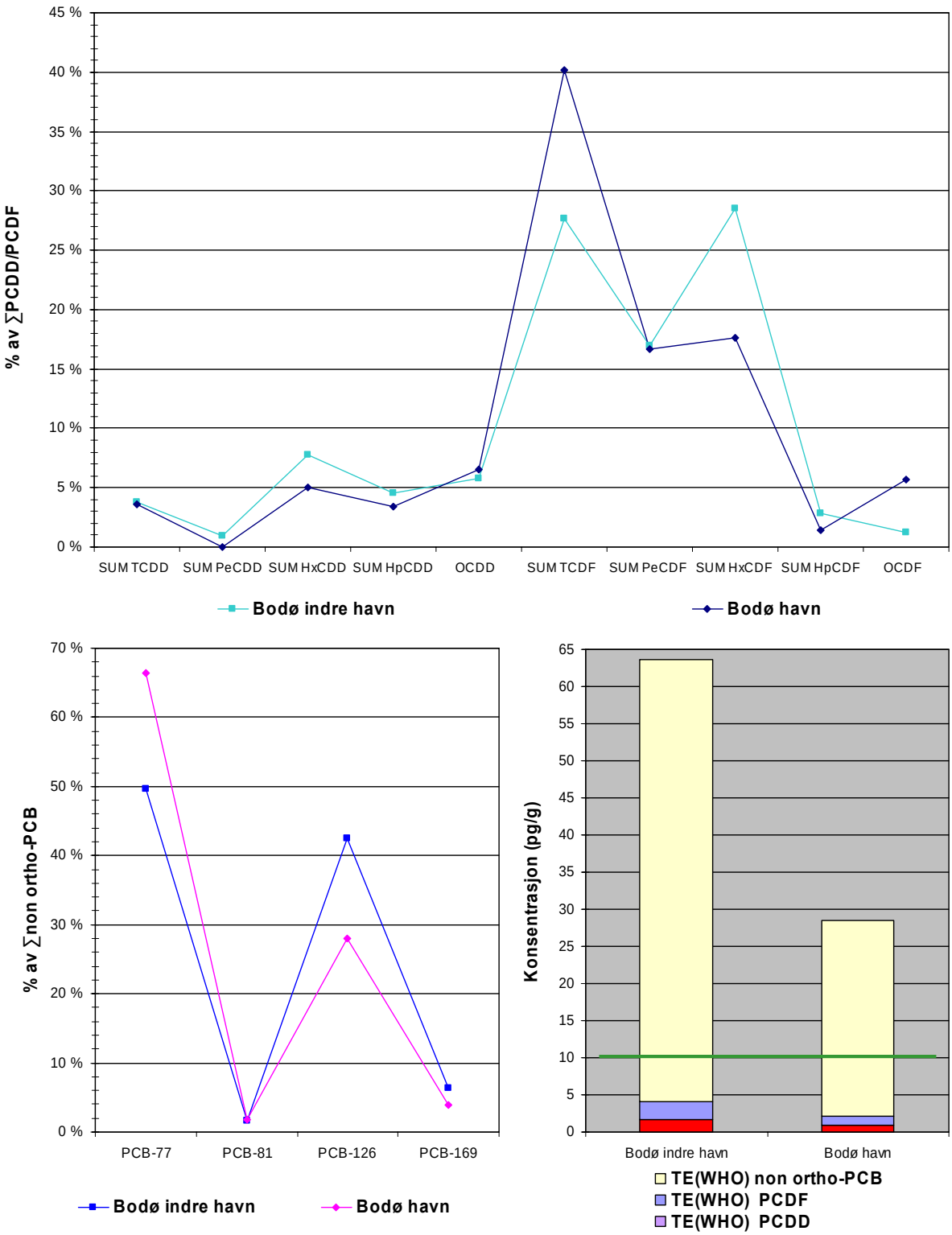
PCDF/PCDD og dioksinlignende PCBer, representert ved non ortho-PCB, er analysert i lever fra torsk fanget på to lokaliteter i Bodø havn (Figur 4-31). Den dominerende komponenten i ∑PCDF/PCDD i indre havn er 2378-TCDF (40 %) og på den andre stasjonen i havnen er det 2378-TCDF (28 %) og sumHxCDF (28 %) som dominerer. PCB-77 og PCB126 er dominerende blant non ortho-PCBene med bidrag på henholdsvis 50-66 % og 28-43 %.

Konsentrasjonen av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) for PCDF/PCDD i Bodø indre havn og Bodø havn er henholdsvis 4,0 og 2,2 pgTE/g vv (Figur 4-31). Knutzen og Green (2001) anbefaler at klasse I grensen (ubetydelig/lite forurenset) for $TE_{PCDD/PCDF}$ i torskelever, i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær m.fl. 1997), blir satt ned fra 15 pg/g våtvekt til 10 pg/g vv. $TE_{PCDD/PCDF}$ konsentrasjoner <10 pg/g våtvekt i torskelever representerer dermed bakgrunnsnivåer av dibenzo–p-dioksiner og dibenzofuraner. Torsk fanget på begge lokaliteter i Bodø havn, har dermed konsentrasjoner av PCDD og PCDF i leveren som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene.

Knutzen og Green (2001) fremholder at ved diffus belastning er dioksinlignende PCBer dominerende i sum TE fra alle stoffer med dioksineffekt. Blant de dioksinlignende PCBene skilles det mellom non ortho-PCB og mono ortho-PCB, der non-ortho PCBene er dominerende (Knutzen og Green 2001). Knutzen og Green (2001) konkluderer med at bakgrunnsnivå av TE_{PCB} i torskelever bør ligge under 50 pg/g våtvekt, men de poengterer at dette er gjort ut i fra et sparsomt datagrunnlag. I Bodø indre havn er konsentrasjonen av non ortho-PCB målt til 60 pgTE/g vv, og i ytre havn til 26 pgTE/g vv. Komponenten som dominerer bidraget til $TE_{non\ ortho\text{-}PCB}$ er PCB 126. I analyser gjennomført for torskelever innen JAMP i 1996, lå bidraget fra non ortho PCBer til TE_{PCB} på 64-78% (Knutzen og Green 2001). Dersom man antar at mono ortho-PCBer utgjør 30 % av de dioksinlignende PCBene vil total konsentrasjon for TE_{PCB} være 85,1 pgTE/g vv i indre havn og 37,5 pgTE/g vv i ytre havn. Ut i fra dette kan vi anta at nivået av dioksinlignende PCBer i Bodø ytre havn er på

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

bakgrunnsnivå, mens Bodø indre havn har verdier som ligger over hva som er antatt bakgrunnsnivå.

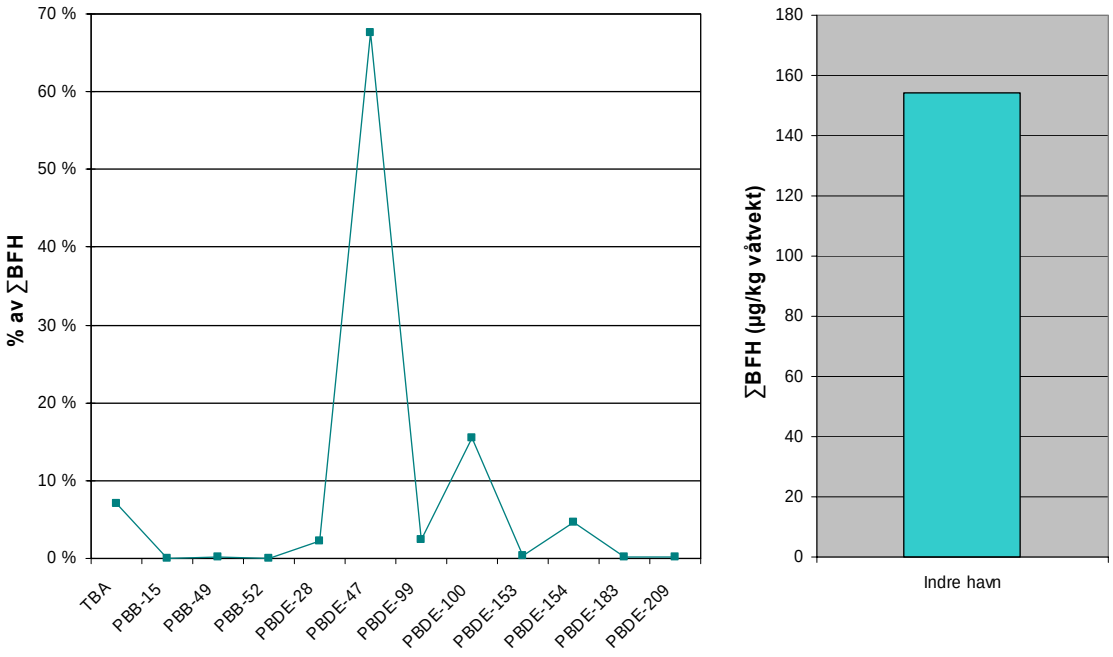


Figur 4-31 *Profil for ∑PCDD/PCDF, profil for dioksinlignende PCB (non-ortho PCB) og konsentrasjon (pg/g vv) av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) i lever fra torsk fanget i Bodø havn. Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for tilstandsklasse II for* $\mathbf{TE_{PCDF/D}}$ *i torskelever (Molvær m.fl. 1997).*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Bromerte flammehemmere

Tre grupper av bromerte flammehemmere (BFH) er analysert i lever fra torsk fanget i indre Bodø havn; tribromanisol (TBA), polybromerte bifenyler (PBB) og polybromerte difenyletere (PBDE). Den totale konsentrasjonen av analyserte BFH er 154 µg/kg vv (Figur 4-32). Den polybromerte difenyleteren PBDE-47 bidrar med 68 % til den totale konsentrasjonen, og er dermed den dominerende komponenten (Figur 4-32). PBDE-47 har tidligere også vist seg å være den mest fremtredende komponenten i biologisk materiale blant de polybromerte difenyleterene og BFH forøvrig i torskelever (SFT 2002).



Figur 4-32 BFH-profil i lever fra torsk fanget i indre Bodø havn, og konsentrasjonen av ∑BFH (*µg/kg vv)*.

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av BFH. Ved å sammenligne nivået av PBDE-47 (104 µg/kg vv) med nivåene som ble funnet i SFT (2002) og Knutzen og Green (2001), så ligger nivået i Bodø havn i overkant av de som ble funnet i indre Oslofjord (43-98 µg/kg vv) og signifikant høyere enn nivåene fra JAMP 1996 (Færder, Lista, Karihavet og Lofoten; 15-49 µg/kg vv).

Toksafen

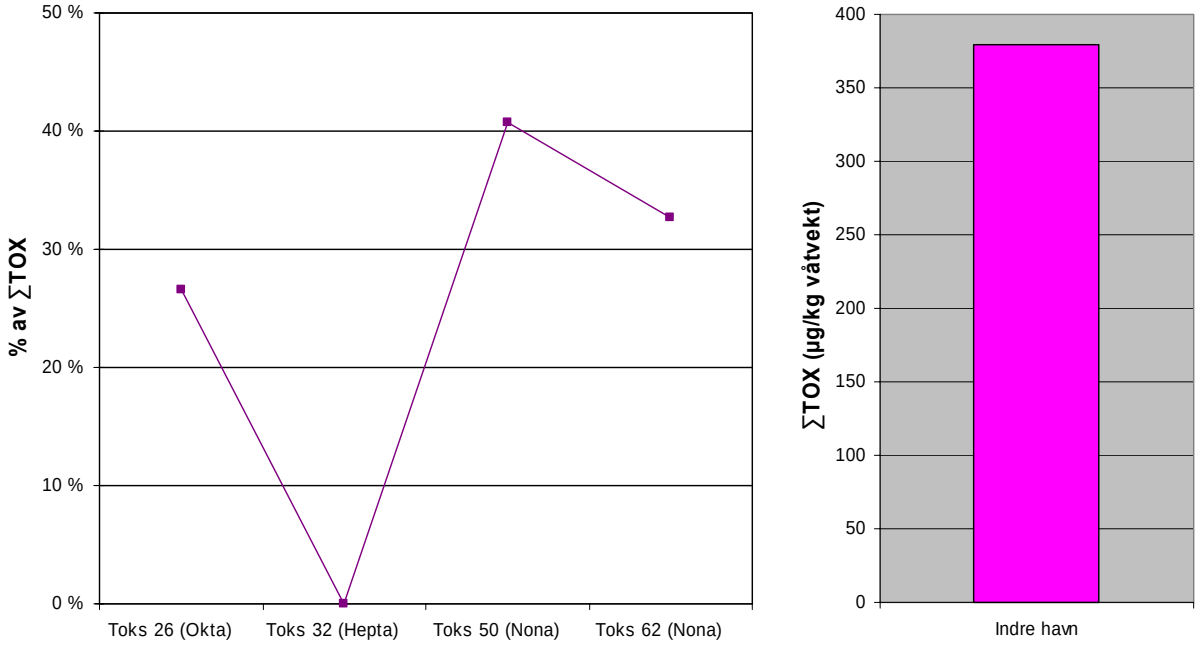
Fire indikatorforbindelser for toksafen er analysert i lever fra torsk fanget i Bodø indre havn; Toks 26, 32, 50 og 62 (se kap. 2.4.7).

I Bodø indre havn er ∑TOX innholdet 380 µg/kg vv (Figur 4-33). Kongenerene Toks 50 og 62 bidrar med henholdsvis 41 % og 33 % til den totale konsentrasjonen, og er dermed de dominerende komponentene (Figur 4-33). Nivået av Toks 32 er meget lavt og indikerer at eventuell påvirkning ikke er fersk.

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av toksafen. Dersom man sammenligner nivået av ∑TOX med nivåene som ble funnet i Knutzen og Green (2001), så er nivået i Bodø indre havn signifikant høyere enn

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

nivåene som ble funnet på Færder, Lista, Karihavet og Lofoten (56-255 µg/kg vv). Nivået overstiger også det tyske maksimalnivået for toksafen i matvarer (se kap. 2.4.7).



Figur 4-33 *Toksafen-profil i lever fra torsk fanget i Bodø indre havn, og konsentrasjonen av ∑TOX (µg/kg vv).*

4.3.2.4 Samlet belastning

Sedimentet

Stasjonene i Bodø indre havn har generelt en høy andel **finstoff**, mens stasjonen i ytre havn har et noe grovere sediment Stasjonene er lite belastet med **organisk karbon** (tilstandsklasse I-II).

Alle stasjonene i havnen er ubetydelig til moderat forurenset med **metallene** Cd, Cu, Hg og Pb (tilstandsklasse I-II).

Både indre og ytre havn er generelt markert forurenset med **PAH** og markert til sterkt forurenset med b**enzo(a)pyren**. PAH sammensetningen viser at alle stasjonene har den samme profilen, noe som indikerer at det er samme type belastning på alle stasjonene.

Innholdet av **totale hydrokarboner** (THC) i sedimentet er høyere i indre havn enn i ytre, og er også økende innover i havnebassenget.

PCB ble kun påvist i moderate mengder i ytre havn (tilstandsklasse II).

Alle stasjonene i havnen er sterkt til meget sterkt forurenset av **TBT** (tilstandsklasse IV-V).

Biota

Torsk fanget i tilknytning til Bodø havn er ubetydelig til lite forurenset med **kvikksølv** (Tilstandsklasse I). Nivået av **kadmium** og **bly** i fiskens lever indikerer at den er ubetydelig til lite forurenset med kadmium (tilstandsklasse I), men har konsentrasjon av bly godt over antatt bakgrunnsnivå.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Torsk fanget i indre havn er moderat forurenset med **PCB** (tilstandsklasse II), mens torsk fra ytre havn er lite/ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I). Dette mønsteret gjenspeiler ikke funnene fra sedimentanalysene.

Fisk fanget både i indre og ytre havn har konsentrasjoner av **PCDD og PCDF** i leveren som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene. Nivået av **dioksinlignende PCB** i torsken fra Bodø ytre havn er også på bakgrunnsnivå, mens Bodø indre havn har verdier som ligger over hva som er antatt bakgrunnsnivå. Dette tisvarer mønsteret som ble observert for PCB generelt i torsk.

Nivået av **bromerte flammehemmere** i fisk fra Bodø havn er i overkant av de som ble funnet i indre Oslofjord og signifikant høyere enn nivåene fra JAMP 1996 (Færder, Lista, Karihavet og Lofoten).

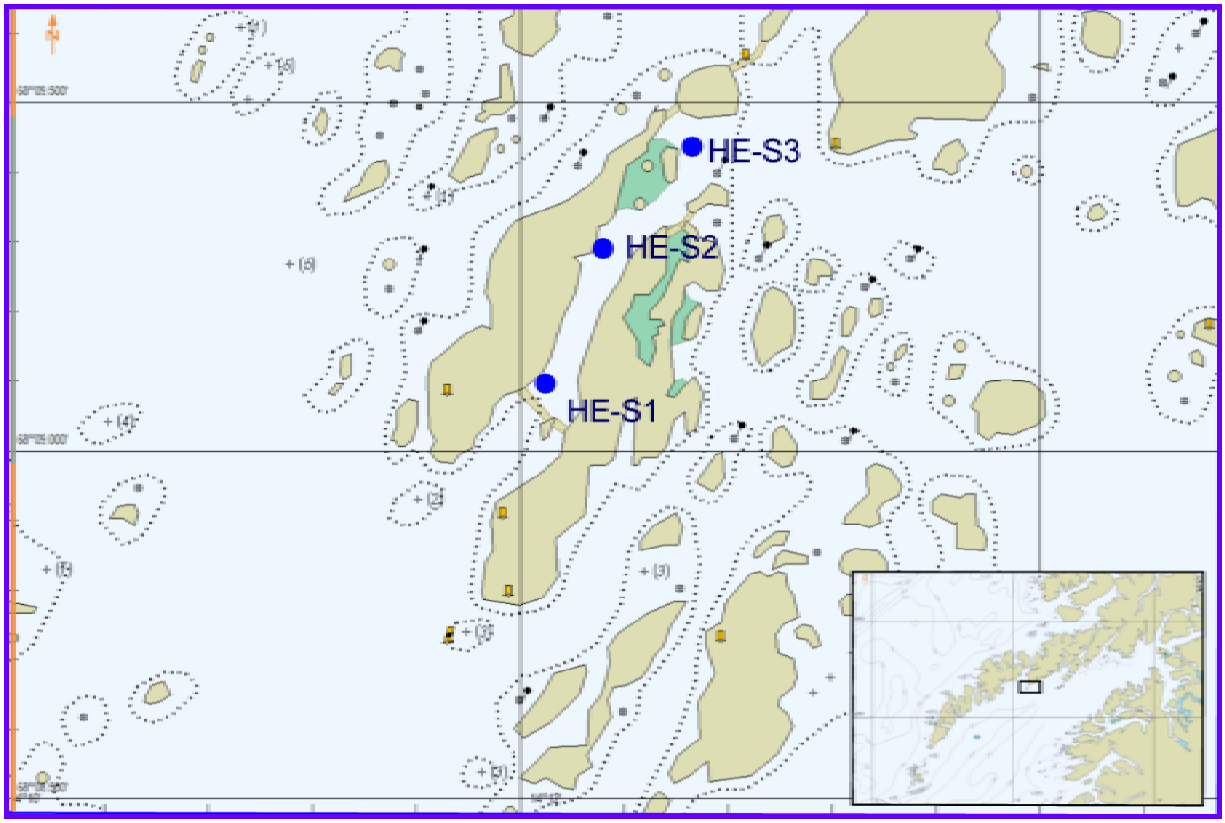
Nivået av **toksafen** i Bodø indre havn er signifikant høyere enn nivåene som ble funnet på Færder, Lista, Karihavet og Lofoten i JAMP 1996. Det tyske grenseverdien for toksafen i mat er overskredet i torskelever fra Bodø indre havn. Samtidig må det bemerkes at den tyske grenseverdien også ble overskredet i lever fra torsk fanget både på Færder og i Lofoten i forbindelse med JAMP 1996.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.3 Henningsvær

4.3.3.1 Stasjonsplassering

Figur 4-34 og Tabell 4-29 viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner i Henningsvær. Sedimentstasjon HE-S1 er plassert innerst i havnen ved moloen over Heimsundet. Stasjon HE-S2 ligger midt i havnen, mens HE-S3 ligger i innløpet, i nærheten av Rutebåtkaia og Mobil Bunkerskai.



Figur 4-34 *Prøvetakingspunkter for sedimenter i Henningsvær, oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-29 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Henningsvær, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
HE-S1	68.9.084	14.12.101	8-9	Sort gjørme med noe skjell/grus. Luktet H_2S
HE-S2	68.9.248	14.12.288	8	Sort gjørme (mye organisk innhold). Luktet H_2S
HE-S3	68.9.383	14.12.661	8	Topplag med brun sand (0-0,5cm), resten grå sand

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.3.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-30. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Sedimentene i Henningsvær havn har et finstoffinnhold fra 11-28%. Stasjonene inne i havnen er svært belastet med organisk karbon (tilstandsklasse V), mens stasjonen i innløpet til havnen ikke er belastet. Andelen av totalt nitrogen i sedimentet er relativ høy inne i havnen; 0,9-1,3 %.

Tabell 4-30 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), total nitrogen og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklasse for THC.*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g ts)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
HE-S1	24	17	179	1,3	28
HE-S2	34	11	121	0,91	22
HE-S3	60	1,1	27	0,13	11



Figur 4-35 *Sediment fra stasjon HE-S3.*

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i **Tabell 4-31**. I Appendiks

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Tabell 4-31 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Henningsvær havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
HE-S1	7,8	824	4,2	439	2 040
HE-S2	6,2	659	3,4	258	1 566
HE-S3	0,36	37	0,12	25	76

Stasjonene inne i Henningsvær havn er belastet med Cd, Cu, Hg, Pb og Zn (tilstandsklasse II-IV), og konsentrasjonene er økende innover i havnen. Stasjonen som ligger i innløpet til havnen er i liten grad belastet med metaller (tilstandsklasse I-II).

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-32. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand i marint miljø (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-36 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

Tabell 4-32 *Tørrvektskonsentrasjoner av og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Henningsvær havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklasse for THC.*

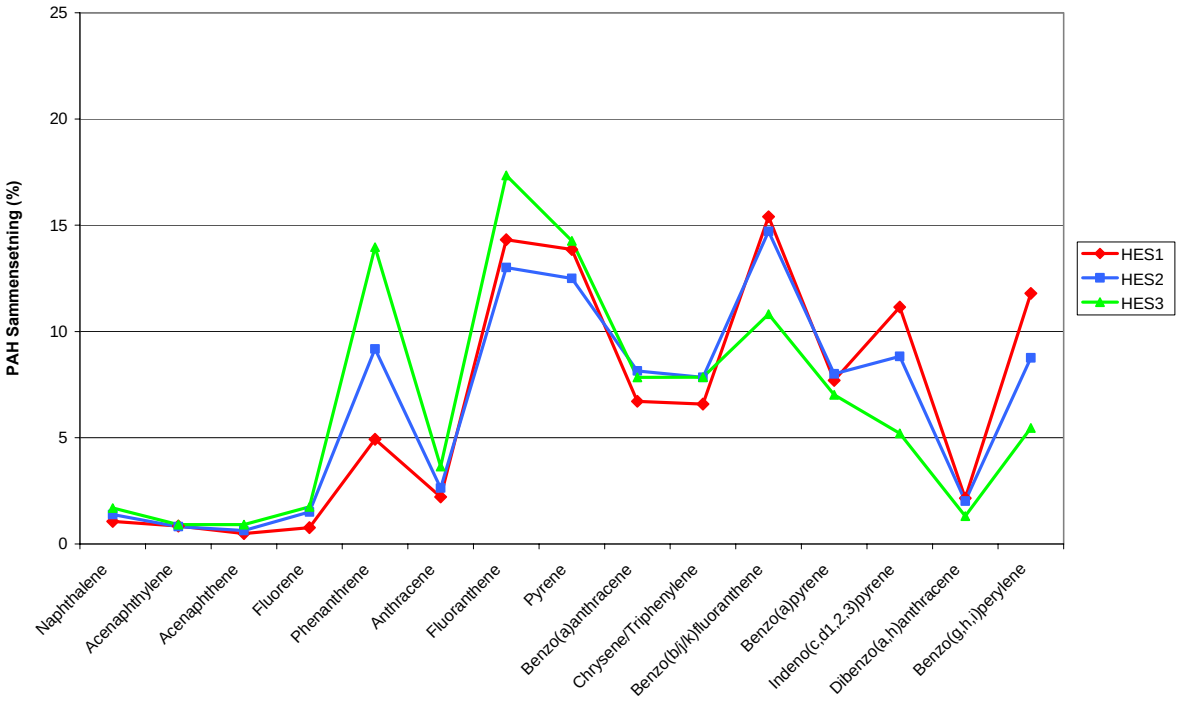
Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)
HE-S1	41575	3236	17856	688	1204	3770
HE-S2	51327	4169	7421	256	447	2108
HE-S3	8574	613	455	<1	<1	149

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x 2 og kolonnen til høyre PCB_7 x 3,5.

Alle stasjonene i Henningsvær havn er sterkt til meget sterkt forurenset med både PAH, benzo(a)pyren, PCB og TBT (tilstandsklasse IV-V). Unntaket er at det ikke ble påvist PCB på stasjonen i innløpet til havnen. Konsentrasjonene av PCB og TBT er økende innover i havnen, mens de høyeste konsentrasjonene av PAH og benzo(a)pyren er påvist midt i havnen.

Også nivåene av totale hydrokarboner (THC) i sedimentet er meget høye i Henningsvær havn; 455-17850 mg/kg ts. Konsentrasjonene er økende innover i havna.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-36 PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Henningsvær, oktober 2001.

4.3.3.3 Samlet belastning

Sedimentene i Henningsvær havn har et **finstoffinnhold** fra 11-28%. Stasjonene inne i havnen er svært belastet med organisk karbon og luktet av H_2S, mens stasjonen i innløpet til havnen ikke er belastet. Andelen av **totalt nitrogen** i sedimentet er relativ høy inne i havnen.

Stasjonene inne i Henningsvær havn er belastet (tilstandsklasse III-IV) med alle de analyserte **metallene**, og konsentrasjonene er økende innover i havnen. Stasjonen som ligger i innløpet til havnen er i liten grad belastet med metaller.

Alle stasjonene i Henningsvær havn er sterkt til meget sterkt forurenset med både **PAH, benzo(a)pyren, PCB og TBT** (tilstandsklasse IV-V). Unntaket er at det ikke ble påvist PCB på stasjonen i innløpet til havnen. Konsentrasjonene av PCB og TBT er økende innover i havnen, mens de høyeste konsentrasjonene av PAH og benzo(a)pyren er påvist midt i havnen.

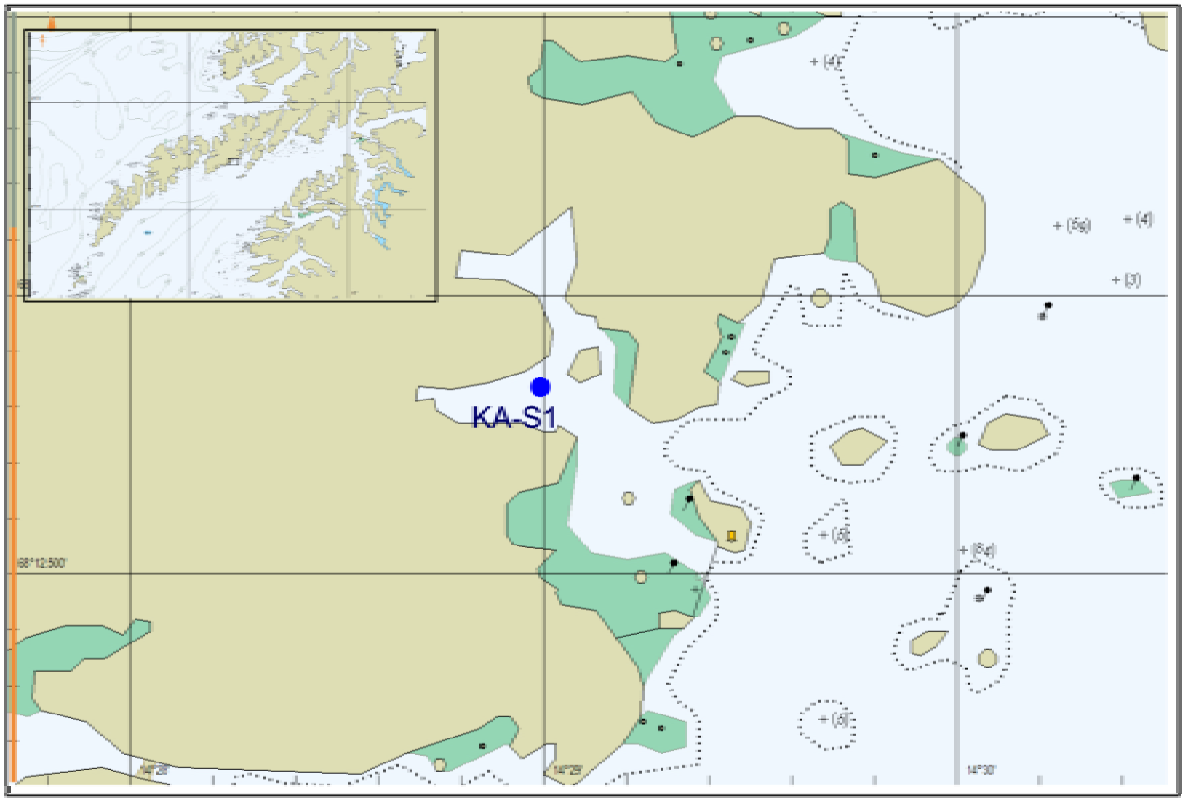
Også nivåene av **totale hydrokarboner** (THC) i sedimentet er meget høye i Henningsvær havn, 455-17850 mg/kg ts. Konsentrasjonene er økende innover i havna.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.4 Kabelvåg

4.3.4.1 Stasjonsplassering

Figur 4-37 og Tabell 4-33viser en oversikt over prøvetakingspunktet i Kabelvåg. Stasjon KA-S1 er plassert i innløpet til indre havn, i nærheten av rutebåtkaia og to fiskemottak.



Figur 4-37 *Prøvetakingspunkt for sedimenter i Kabelvåg, oktober 2001. Prøvetakingspunktet er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-33 *Posisjon og dyp på prøvetakningsstasjon for sediment i Kabelvåg, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse for stasjonen.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
KA-S1	68.12.608	14.28.967	5	Sort gjørme (mye organisk innhold). Luktet H_2S. Det ble observert noe olje i overflatevannet.

4.3.4.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-34. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Sedimentet på stasjonen har et finstoffinnhold på 13 %. Stasjonen er belastet med organisk karbon (tilstandsklasse V), og har et innhold av totalt nitrogen på 0,4 %.

Tabell 4-34 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), total nitrogen og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklasse for THC.*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g ts)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
KA-S1	43	4,8	64	0,40	13

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-35. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand i marint miljø (Molvær m.fl. 1997).

Stasjonen er moderat forurenset med alle de analyserte metallene (tilstandsklasse II).

Tabell 4-35 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Kabelvåg havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
KA-S1	0,52	82	0,33	35	296

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-36. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand i marint miljø (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-38 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene for Kabelvåg.

Sedimentet på stasjonen i Kabelvåg er markert forurenset med PAH og sterkt forurenset med benzo(a)pyren. PAH profilen samsvarer godt med den som ble funnet i havneinnløpet i Henningsvær (***Figur 4-36***).

Innholdet av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) i sedimentet i havnen er høyt; 2841 mg/kg ts.

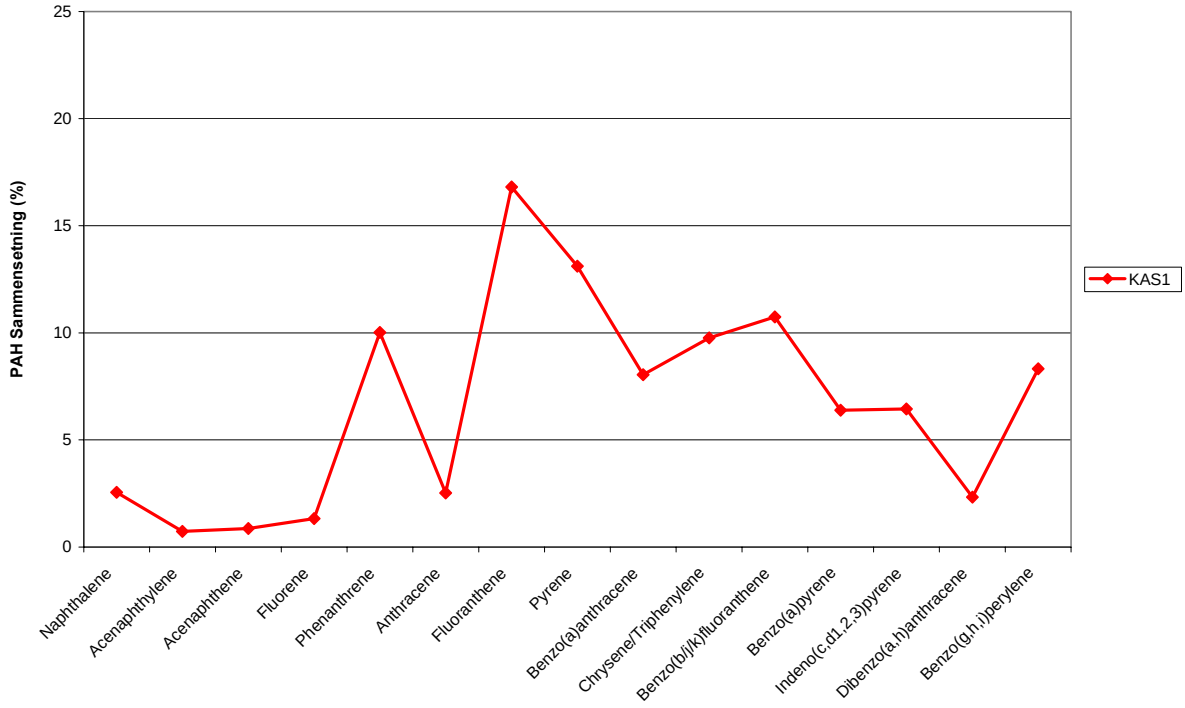
PCB ble ikke påvist i Kabelvåg havn, men havnen er meget sterkt forurenset av TBT (tilstandsklasse V).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Tabell 4-36 *Tørrvektskonsentrasjoner av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Kabelvåg havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklasse for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)
KA-S1	4146	272	2841	<1	<1	107

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x 2 og kolonnen til høyre PCB_7 x 3,5.



Figur 4-38 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Kabelvåg, oktober 2001.*

4.3.4.3 Samlet belastning

Sedimentet på stasjonen i Kabelvåg havn har et finstoffinnhold på 13 %. Stasjonen er belastet med organisk karbon, lukter av H_2S og har noe forhøyet innhold av totalt nitrogen.

Stasjonen er moderat forurenset med alle de analyserte metallene (tilstandsklasse II).

Sedimentet er markert forurenset med PAH og sterkt forurenset med benzo(a)pyren. PAH profilen samsvarer godt med den som ble funnet i havneinnløpet i Henningsvær. Innholdet av totale hydrokarboner (THC) i sedimentet i havnen er også høyt.

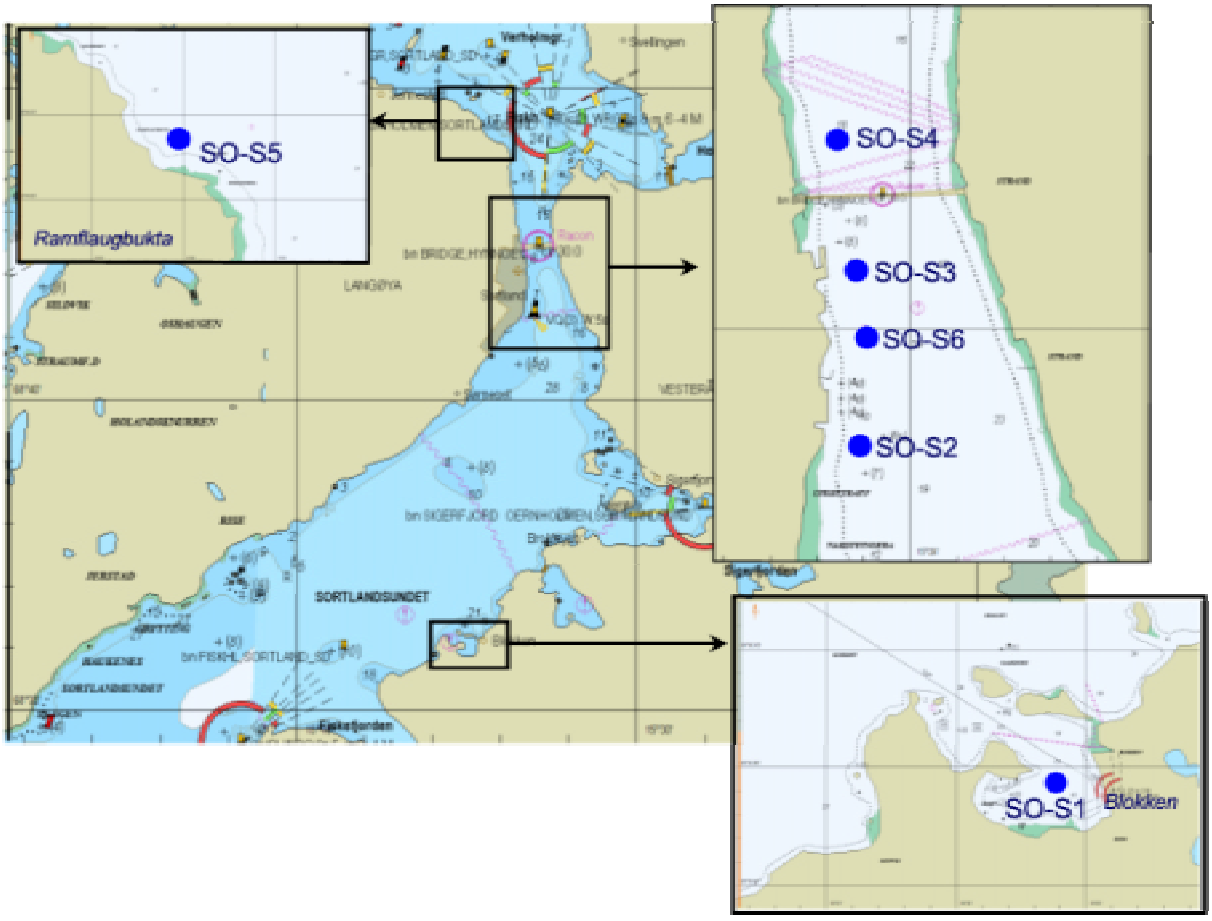
PCB ble ikke påvist i Kabelvåg havn, men havnen er meget sterkt forurenset av TBT.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.5 Sortland-Blokken

4.3.5.1 Stasjonsplassering

Figur 4-39 og Tabell 4-37 viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner i Sortland. Stasjon SO-S1 ligger ved Blokken, hvor det er skipsverft og mekanisk verksted. Stasjon SO-S2 er plassert utenfor Shellkaien og Dampskipskaien. Litt lengre nord ligger stasjon SO-S6. Stasjon SO-S3 ligger mellom Sortlandskommunes trafikkhavneanlegg og Sjøforsvarets kystvaktstasjon. Stasjon SO-S4 ligger utenfor et trelastfirma, nord for broen over sundet. I Ramflaugbukta, 1,6 n.m. nord for Sortland havn ligger stasjon SO-S5. I denne bukta utredes en mulig ny havn.



Figur 4-39 *Prøvetakingspunkter for sedimenter i havneområdet rundt Sortland i oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-37 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Sortland, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
SO-S1	68.35.987	15.22.78	10	Brunsort silt/sand med skjellrester under et tynt brunt topplag.
SO-S2	68.41.639	15.25.274	6	Grov gulaktig korallsand
SO-S3	68.42.109	15.25.237	12	Grov gulaktig korallsand
SO-S4	68.42.551	15.25.034	8-10	Grov gulaktig korallsand (0-2 cm) ovenpå sand med mer grålig farge.
SO-S5	68.44.208	15.23.685	18	Tynt topplag med korallsand (0-1 cm) ovenpå mykt "luftig" brungrått sediment
SO-S6	68.41.934	15.25.313	12	Grov gulaktig korallsand

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.5.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-38. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-40 viser et bilde som gir et godt inntrykk av hvordan sedimentet på stasjon SO-06 ser ut.

Sedimentene på stasjonene i Sortland havn er grove, men stasjon SO-S1 og SO-S5 som ligger utenfor havnen, har en høyere andel finstoff. Stasjon SO-S5 i Ramflaugbukta er noe belastet med organisk karbon (tilstandsklasse III), og har et forhøyet nivå av totalt nitrogen.

Tabell 4-38 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), (total nitrogen) og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver fra Sortland/Blokken. og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g ts)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
SO-S1	69	0,8	22	0,11	25
SO-S2	68	<0,1	-	<0,05	2,9
SO-S3	71	0,1	19	<0,05	2,1
SO-S4	72	0,6	24	0,05	3,0
SO-S5	47	1,8	28	0,33	47
SO-S6	74	0,1	19	<0,05	1,6



Figur 4-40 *Sediment fra stasjon SO-06.*

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-39. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Av stasjonene er det kun SO-S1 som er noe belastet med metaller. Stasjonen ligger ved Blokken, hvor det er skipsverft og mekanisk verksted, og er moderat forurenset med Cu og Pb og markert forurenset med Hg.

Tabell 4-39 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Sortland og Blokken havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
SO-S1	0,07	81	1,9	61	54
SO-S2	0,08	2	0,02	8	9
SO-S3	0,04	5	0,01	4	6
SO-S4	0,06	2	0,02	6	14
SO-S5	<0,05	10	0,06	14	33
SO-S6	0,05	2	0,02	6	6

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-40. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-41 viser PAH sammensetningen i sedimentprøvene.

Analysene viser at stasjonene er i Sortland havn er generelt lite belastet med PAH, benzo(a)pyren, hydrokarboner og PCB. I havnen er stasjon SO-S4 nord for broen meget sterkt forurenset med TBT, mens det ikke ble påvist TBT på de andre stasjonene. Disse resultatene skyldes trolig delvis at strømmen i sundet fører med seg finstoff og miljøgiftene til sedimentasjonsområder.

Stasjon SO-S1 i Blokken er meget sterkt forurenset med PAH, benzo(a)pyren og TBT. Stasjonen er moderat forurenset med PCB (tilstandsklasse II), og har et forhøyet innhold av totale hydrokarboner (257 mg/kg).

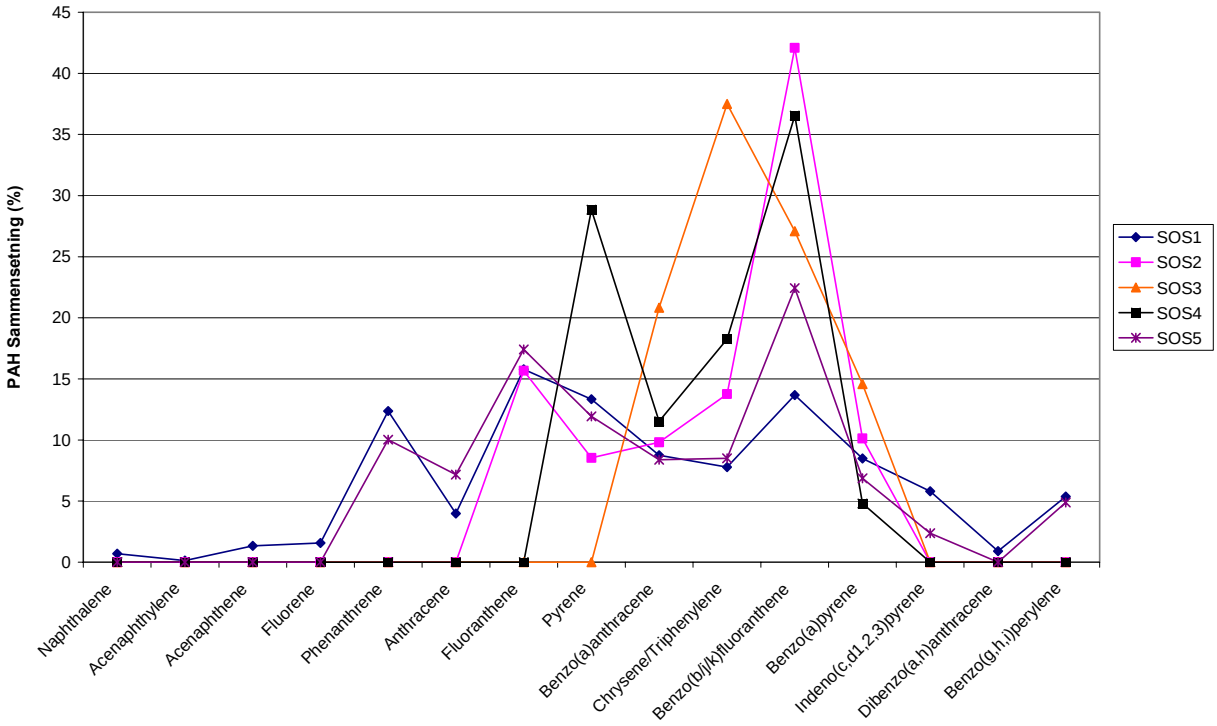
I Ramflaugbukta nord for Sortland havn er sedimentet moderat forurenset med PAH og benzo(a)pyren og markert forurenset med TBT. Nivået av PCB på stasjonen var under kvantifiseringsgrensen.

Tabell 4-40 *Tørrvektskonsentrasjoner av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Sortland havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). (-) = ikke påvist. Ingen tilstandsklassifisering for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)
SO-S1	25348	2165	257	8	14	652
SO-S2	63	6,4	<1	<1	<1	<5
SO-S3	10	1,4	1,5	<1	<1	<5
SO-S4	10	-	<1	<1	<1	3287
SO-S5	314	23	39	<1	<1	7
SO-S6	<10	-	<1	<1	<1	<5

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x2 og kolonnen til høyre PCB_7 x3,5.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-41 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Sortland, oktober 2001*

4.3.5.3 Samlet belastning

Sedimentene på stasjonene i Sortland havn er grove, men stasjon SO-S1 og SO-S5 som ligger utenfor havnen, har en høyere andel finstoff. Stasjon SO-S5 i Ramflaugbukta er noe belastet med organisk karbon og har et noe forhøyet nivå av totalt nitrogen.

Analysene viser at stasjonene i Sortland havn er generelt lite belastet med metaller, PAH, benzo(a)pyren, hydrokarboner og PCB. I havnen er stasjonen nord for broen, meget sterkt forurenset med TBT, mens det ellers ikke ble påvist TBT i havnen. Disse resultatene skyldes trolig delvis at strømmen i sundet fører med seg finstoff og miljøgiftene til sedimentasjonsområder andre steder.

Stasjon SO-S1 som ligger ved Blokken hvor det er skipsverft og mekanisk verksted, skiller seg ut. Den har en høyere andel finstoff, er noe belastet med kobber, bly og kvikksølv og meget sterkt forurenset med PAH, benzo(a)pyren og TBT. Stasjonen er moderat forurenset med PCB), og har et forhøyet innhold av totale hydrokarboner (THC).

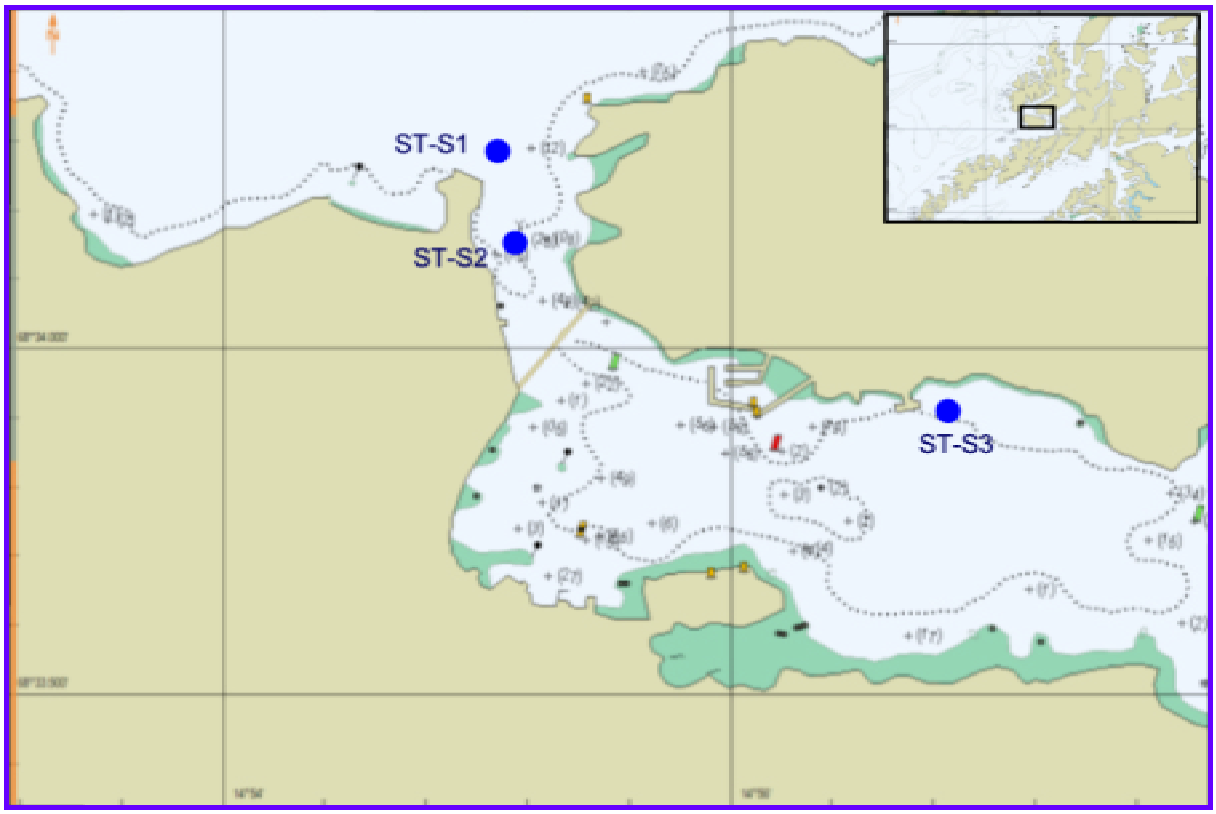
I Ramflaugbukta nord for Sortland havn er sedimentet moderat forurenset med PAH og benzo(a)pyren og markert forurenset med TBT.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.6 Stokmarknes

4.3.6.1 Stasjonsplassering

Figur 4-42 og Tabell 4-41 viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner i Stokmarknes. Stasjon ST-S1 ligger plassert i nærheten av Hurtigrutekaia og Statoil Bunkerskai. Litt syd for denne ligger stasjon ST-S2, i nærheten av den gamle rutebåtkaia. Stasjon ST-S3 er plassert lengre vest i tilknytning til Stokmarknes Båtservice A/S som er et mekanisk verksted.



Figur 4-42 *Prøvetakingspunkter for sedimenter i Stokmarknes, oktober 2001. Prøvetakingspunktene er plassert manuelt på kartet og kan derfor avvike noe fra virkelig posisjon (<20 m).*

Tabell 4-41 *Posisjoner og dyp på prøvetakningsstasjoner for sedimenter i Stokmarknes, oktober 2001, samt sedimentbeskrivelse på de ulike stasjonene.*

Stasjon	Latitude	Longitude	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
ST-S1	68.34.257	14.54.919	22	Grov gulaktig korallsand ovenpå fin brun sand
ST-S2	68.34.098	14.54.934	12	Vorterugl og tang på toppen med brungrå sand nedover.
ST-S3	68.33.912	14.56.688	10	Tynt lag med korallsand ovenpå gråbrun sand.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.3.6.2 Sedimentanalyse

Andel finstoff, tørrstoff, total nitrogen og organisk karbon innhold

Resultatene fra analysene av organisk karbon innhold (måleverdier og normalisert), total nitrogen og andel finstoff (uttrykt som andel sediment finere enn 63 µm) er presentert i Tabell 4-42. Fullstendig oversikt over resultatene er gitt i Appendiks D. De normaliserte TOC resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Stasjon ST-S1 og ST-S2 har andel av finstoff > 20 %, mens stasjon ST-S3 har andel av finstoff tilsvarende 6 %. De to førstnevnte stasjonene er belastet med organisk karbon og spesielt stasjon ST-S2 har et noe forhøyet andel av totalt nitrogen.

Tabell 4-42 *Tørrstoff, mengde i prosent av TOC (totalt organisk karbon), normalisert TOC (mg/g ts), (total nitrogen) og andel finstoff (<63 µm) i sedimentprøver fra Stokmarknes. og SFTs tilstandsklasser for marine sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset).*

Stasjon	Tørrstoff (%)	TOC (%)	Normalisert TOC (mg/g ts)	tot-N (%)	< 63 µm (%)
ST-S1	64	2,3	37	0,12	22
ST-S2	48	1,6	29	0,31	26
ST-S3	78	0,1	18	<0,05	5,6

Metaller

Sedimentene ble analysert for metallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn) og litium (Li). En oversikt over resultatene er gitt i Tabell 4-43. I Appendiks D er analyserapporten fra laboratoriene gjengitt. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997).

Generelt er stasjonene i Stokmarknes lite belastet med metaller (tilstandsklasse I), men ST-S1 og ST-S2 er moderat forurenset med kvikksølv (tilstandsklasse II).

Tabell 4-43 *Konsentrasjoner (mg/kg ts) av metaller i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Stokmarknes havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). (<) lavere enn kvantifiseringsgrensen.*

Stasjon	Cd (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
ST-S1	0,05	11	0,18	18	36
ST-S2	<0,1	27	0,29	30	74
ST-S3	0,05	1	0,02	2	8

Organiske miljøgifter

Et utdrag av resultatene fra analysene for og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment er presentert i Tabell 4-44. Fullstendig oversikt over resultatene av alle parameterne er gitt i Appendiks D. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs liste over tilstandsklasser for miljøtilstand (Molvær m.fl. 1997). Figur 4-51 viser PAH sammensetningen (%) i sedimentprøvene.

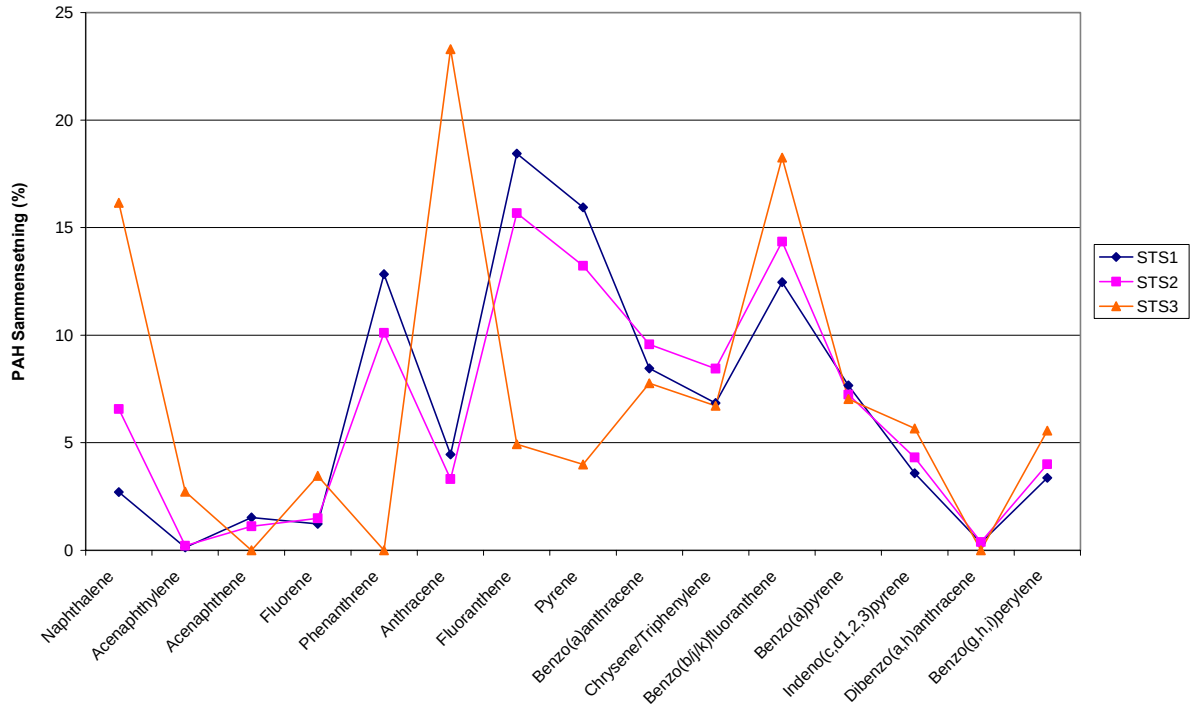
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Alle de tre stasjonene er markert til sterkt forurenset av TBT (tilstandsklasse III og IV). Stasjon ST-S1, er sterkt forurenset med PAH og meget sterkt forurenset med benzo(a)pyren. Stasjonen har også et forhøyet innhold av hydrokarboner. Stasjon ST-S2 er moderat forurenset med PAH, markert forurenset med benzo(a)pyren og har et forhøyet nivå av hydrokarboner. Stasjon ST-S3 er lite forurenset av organiske miljøgifter med unntak av TBT. PAH-profilen på stasjon ST-S3 avviker fra den funnet på de to andre stasjonene trolig på grunn av at stasjonen er lite påvirket.

Tabell 4-44 *Tørrvektskonsentrasjoner av organiske og tinnorganiske forbindelser i overflatesediment (0-2 cm) fra stasjoner i og rundt Stokmarknes havn og SFTs tilstandsklasser for sediment (blått = lite forurenset, grønt = moderat forurenset, gult = markert forurenset, oransje = sterkt forurenset og rødt = meget sterkt forurenset). Ingen tilstandsklasse for THC.*

Stasjon	Sum PAH (µg/kg ts)	Benzo(a)pyrene (µg/kg ts)	THC (mg/kg ts)	Sum PCB* (µg/kg ts)		Sum TBT (µg/kg ts)
ST-S1	10239	807	101	<1	<1	32
ST-S2	1582	122	124	<1	<1	12
ST-S3	84	7	4,0	<1	<1	15

* Under Sum PCB er kolonnen til venstre PCB_7 x2 og kolonnen til høyre PCB_7 x3,5.



Figur 4-43 *PAH sammensetning i % i sedimentprøver fra Stokmarknes, oktober 2001*

4.3.6.3 Samlet belastning

Stasjon ST-S1 og ST-S2 har andel av **finstoff** > 20 %, mens stasjon ST-S3 har et grovere sediment. De to førstnevnte stasjonene er belastet med **organisk karbon**.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Generelt er stasjonene i Stokmarknes lite belastet med **metaller**, men ST-S1 og ST-S2 er moderat forurenset med kvikksølv (tilstandsklasse II).

Alle de tre stasjonene er markert til sterkt forurenset av **TBT**. Stasjon ST-S1, som ligger i nærheten av hurtigrutekaia og Statoil Bunkerskai, er sterkt forurenset med **PAH** (tilstandsklasse IV) og meget sterkt forurenset med **benzo(a)pyren** (tilstandsklasse V). Stasjonen har også et forhøyet innhold av **hydrokarboner** (THC). Stasjon ST-S2, som ligger i nærheten av den gamle rutebåtkaia, er moderat forurenset med PAH (tilstandsklasse II), markert forurenset med benzo(a)pyren (tilstandsklasse III) og har også et forhøyet nivå av hydrokarboner.

Stasjon ST-S3, som ligger utenfor Stokmarknes Båtservice A/S, er lite forurenset av organiske miljøgifter med unntak av TBT.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

4.4 Ørretelver

4.4.1 Aktuelle elver

Sjøørret ble undersøkt i følgende tre vassdrag; Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget (*Figur 4-44*). De tre vassdrag ble valgt ut fordi de er tilknyttet fjordsystemer med større forurensningskilder i Nordland.



Figur 4-44 *Oversiktskart over vassdragene som ble undersøkt med hensyn på miljøgifter i sjøørret.*

4.4.2 Analyser av sjøørret

I sjøørret er det analysert på metaller, PCB, PCDF/PCDD og dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen i fileten. Resultatene er diskutert under i nevnte rekkefølge.

Metaller

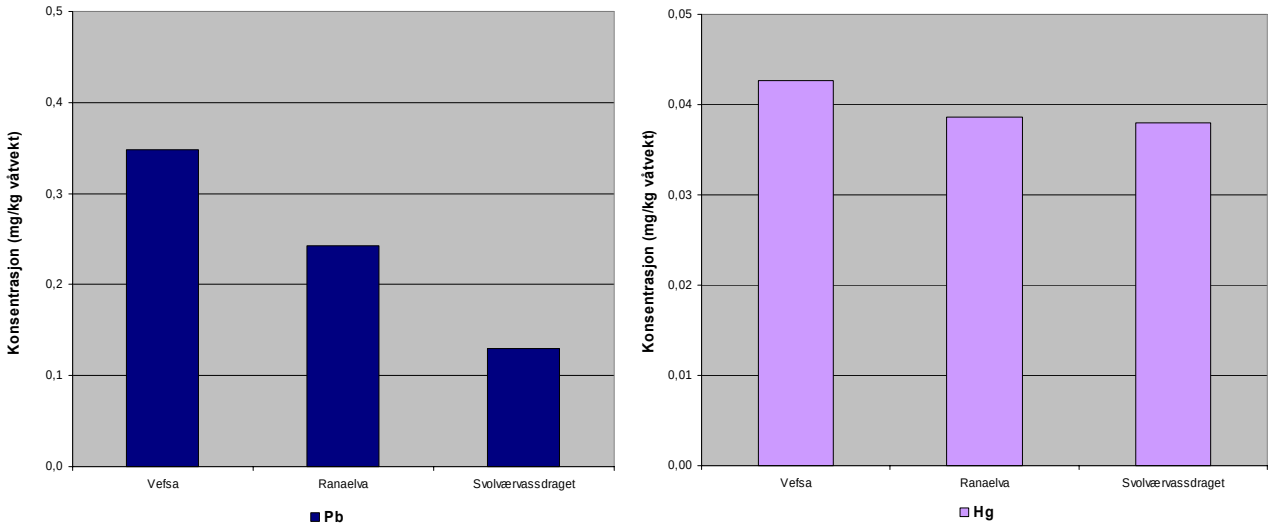
Kadmium (Cd), bly (Pb) og kvikksølv (Hg) er analysert i filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget (Figur 4-45).

Innholdet av kvikksølv i fileten fra sjøørret i alle elvene er tilnærmet likt (Figur 4-45). SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har per i dag ingen grenseverdier for kvikksølv i sjøørretfilet, men kun for torskefilet. Knutzen og Green (2001) foreslår at samme verdi som brukes som øvre grense for bakgrunnsnivå av kvikksølv i torskefilet også kan brukes for rødspette, lomre og skrubbe. Ved sammenligning mot dette nivået indikerer resultatene at sjøørreten i elvene er ubetydelig forurenset med kvikksølv (tilstandsklasse I).

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Konsentrasjonene av bly i fileten fra sjøørreten er også illustrert i Figur 4-45. SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har per i dag ingen grenseverdier for bly i filet eller lever fra fisk, men Knutzen og Green (2001) anbefaler at øvre grense for bakgrunnsnivå av bly i torskelever settes lik 0,1 mg/kg våtvekt. Sammenlignet med denne verdien indikerer nivået i sjøørreten at fisken i alle tre vassdragene har konsentrasjoner som overstiger bakgrunnsnivå av bly.

Konsentrasjonen av kadmium i sjøørreten var lav (under kvantifiseringsgrensen), og indikerer dermed at fisken fra de tre vassdragene er ubetydelig forurenset med dette metallet.



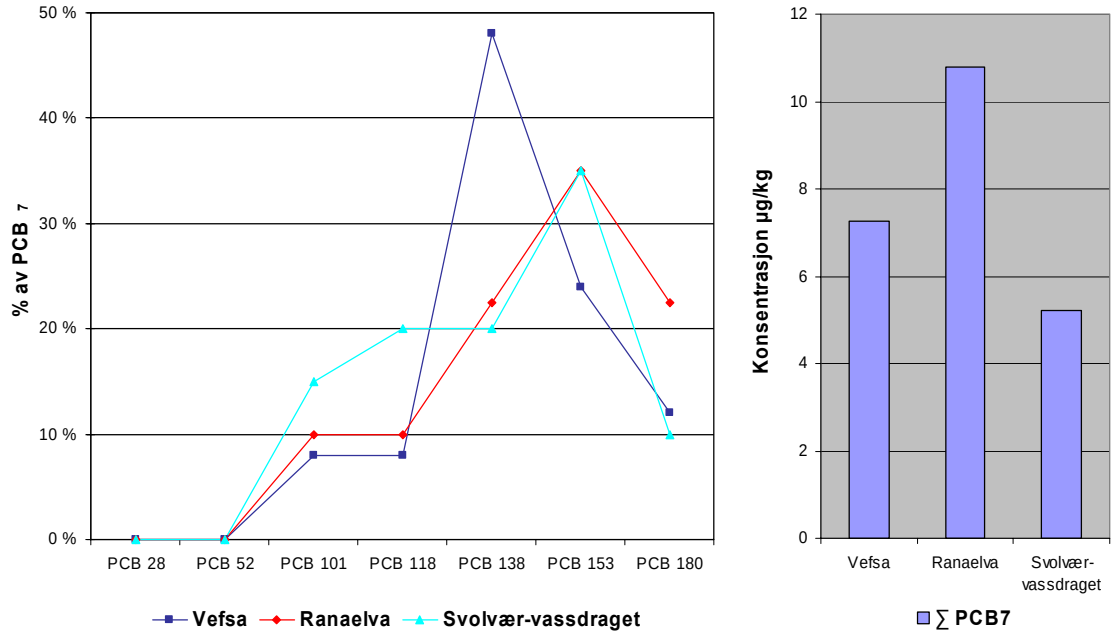
Figur 4-45 *Konsentrasjonen (mg/kg vv) av Pb og Hg i filet fra sjøørret fanget i Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget. Konsentrasjonene av Cd var svært lave (under kvantifiseringsgrensen, og er dermed ikke illustrert).*

PCB

Filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget er analysert for innhold av PCB (Figur 4-46). De dominerende komponentene i PCB_7 er PCB-153 i Ranaelva og Svolværvassdraget, og PCB-138 i Vefsna. PCB-153 og PCB-138 er to av de mest bestandige forbindelsene innen PCB_7, og er generelt de dominerende komponentene.

SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har ikke angitt verdier for konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ i sjøørret filet, men for sildefilet er øvre grense for tilstandsklasse I <50 µg/kg vv (Molvær m.fl. 1997). Sild og sjøørret antas å være relativt sammenlignbare med hensyn på evne til oppkonsentrering av PCB_7 i fileten. Sjøørret fanget i tilknytning til Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget har konsentrasjoner i fileten godt under grensen for tilstandsklasse I som spesifisert for sild, og har dermed konsentrasjoner av PCB_7 i fileten som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-46 PCB_7-profil i filet fra sjøørret fanget i Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget og konsentrasjonen av $\sum PCB_7$ (*µg/kg vv)*.

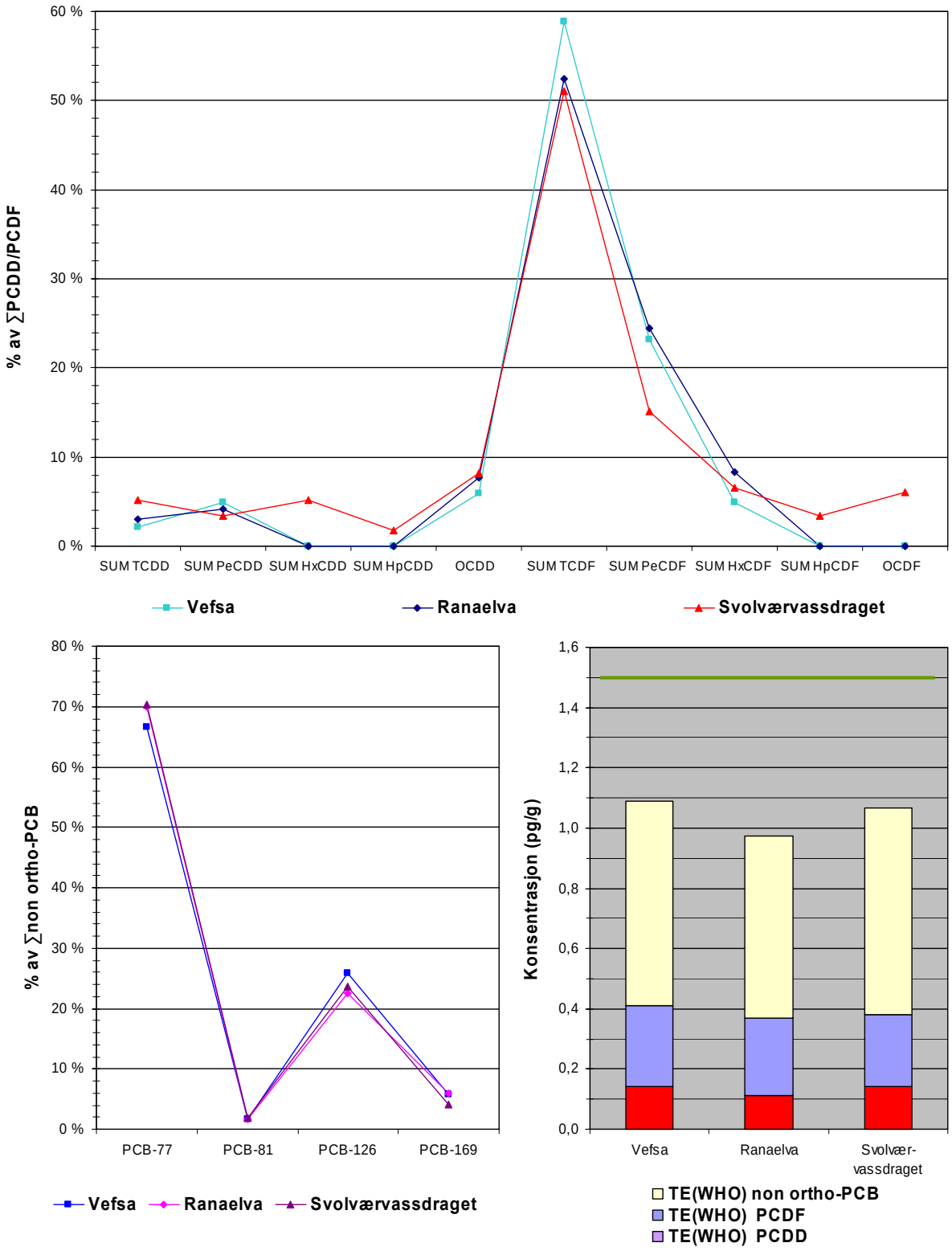
Furaner, diokisner og dioksinlignende PCB

Furaner (PCDF), dioksiner (PCDD) og dioksinlignende PCBer, representert ved non ortho-PCB, er analysert i filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget (Figur 4-47). Den dominerende komponenten i ∑PCDF/PCDD er 2378-TCDF, som bidrar med 51-59 % til den totale konsentrasjonen av PCDF/PCDD. PCB-77 er dominerende blant non ortho-PCBene med bidrag på 67-70 %.

Konsentrasjonen av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) i sjøørret filet er fra 0,37-0,41 pg TE/g vv, med den høyeste målte verdien fra Vefsna (Figur 4-47). SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet har ikke angitt verdier for konsentrasjonen av $TE_{PCDD/PCDF}$ i sjøørret filet, men for sildefilet er øvre grense for tilstandsklasse I < 1,5 pg/g våtvekt (Molvær m.fl. 1997). Sild og sjøørret antas å være relativt sammenlignbare med hensyn på evne til oppkonsentrering av dioksiner i fileten. Sjøørret fanget i tilknytning til Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget har konsentrasjoner i fileten godt under grensen for tilstandsklasse I som spesifisert for sild, og har dermed konsentrasjoner av PCDD og PCDF i fileten som tilsvarer bakgrunnsnivåer av disse stoffene.

Knutzen og Green (2001) fremholder at ved diffus belastning er dioksinlignende PCBer dominerende i sum TE fra alle stoffer med dioksineffekt. Blant de dioksinlignende PCBene skilles det mellom non ortho-PCB og mono ortho-PCB, der non-ortho PCBene er dominerende (Knutzen og Green 2001). I den analyserte sjøørretfileten er bidraget fra non ortho-PCB også dominerende i sum TE. Samtidig ligger sum TE på et lavt nivå, som ligger innenfor hva som er regnet for bakgrunnsnivå for $TE_{PCDD/PCDF}$ i sildefilet. Dette ville trolig også være tilfelle dersom mono ortho-PCB var blitt analysert og konsentrasjonen av disse lagt til sum TE.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 4-47 Profil for ∑PCDD/PCDF, profil for dioksinlignende PCB (non-ortho PCB) og k*onsentrasjon (pg/g vv) av 2378-toksisitets ekvivalenter (TE(WHO)) i sjøørret filet. Den grønne linjen i stolpediagrammet representerer nedre grense for tilstandsklasse II for* ***$TE_{PCDF/D}$ i sildefilet.***

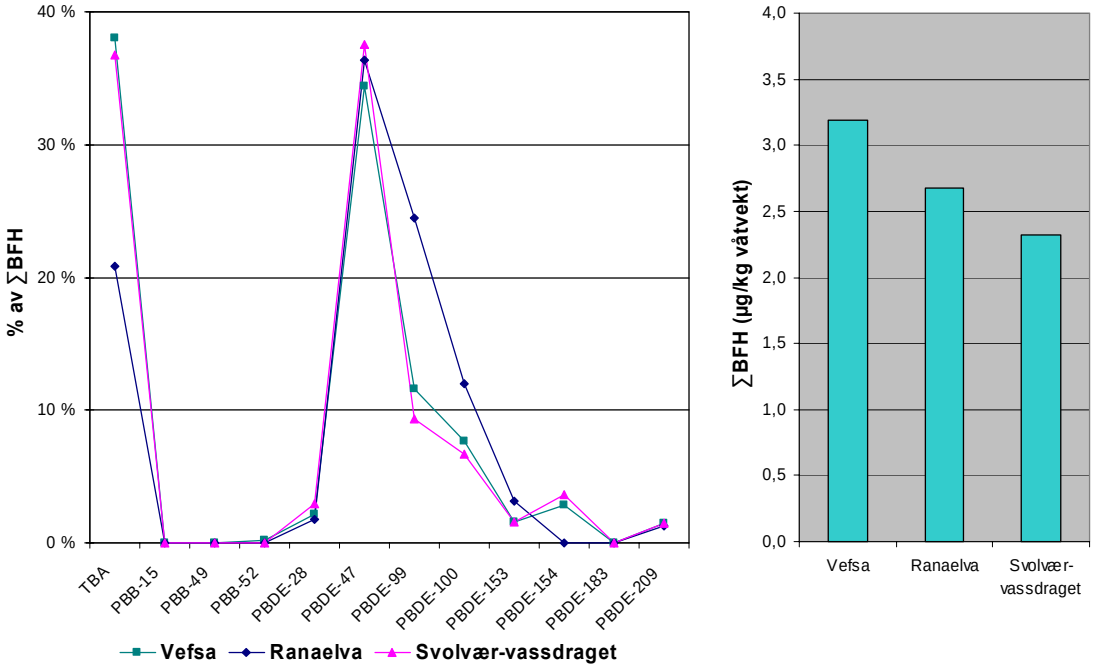
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Bromerte flammehemmere

Tre grupper av bromerte flammehemmere (BFH) er analysert i filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget; tribromanisol (TBA), polybromerte bifenyler (PBB) og polybromerte difenyletere (PBDE). Den totale konsentrasjonen av analyserte BFH er henholdsvis 3,2, 2,7 og 2,3 µg/kg vv (Figur 4-48). BFH-profilen for Vefsna og Svolværvassdraget er sammenfallende, mens profilen for Ranaelva avviker noe fra disse.

For Vefsna og Svolværvassdraget er PBDE-47 og TBA de dominerende komponentene i sjøørret og bidrar med henholdsvis 34-38 % og 37-38 % til den totale konsentrasjonen. I Ranaelva er PBDE-47, PBDE-99 og TBA de dominerende komponentene med bidrag på henholdsvis 36 %, 25 % og 21 % til den totale konsentrasjonen. PBDE-47 har tidligere også vist seg å være den mest fremtredende komponenten i biologisk materiale blant de polybromerte difenyleterene (SFT 2002).

Knutzen og Green (2001) konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å fastsette bakgrunnsnivåer av BFH. Ved å sammenligne nivået av PBDE-47 og PBDE-99 i sjøørretfilet med nivåene som ble funnet i torskelever i SFT (2002) og Knutzen og Green (2001), så ligger nivået av PBDE-99 i sjøørreten (0,22-0,66 µg/kg vv) i lavere sjikt av det som ble funnet for torskelever på Færder, Lista, Lofoten og Karihavet (0,52-0,83 µg/kg vv), og i overkant av funnene i ytre Oslofjord (0,14-0,22 µg/kg vv). Nivået av PBDE-47 i sjøørretfilet var på den annen side vesentlig lavere enn nivået av samme komponent i torskelever fra lite påvirkede stasjoner som ytre Oslofjord, Lofoten og Karihavet; 0,9-1,1 µg/kg vv i sjøørretfilet mot 10-18 µg/kg vv i torskelever. Det gjøres oppmerksom på at det er forventet at organiske miljøgifter som bromerte flammehemmere akkumuleres i større grad i lever enn i filet hos fisk på grunn av leverens høye fettinnhold.



Figur 4-48 *BFH-profil i filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget, og konsentrasjonen (µg/kg vv) av ∑BFH i sjøørret fra disse elvene.*

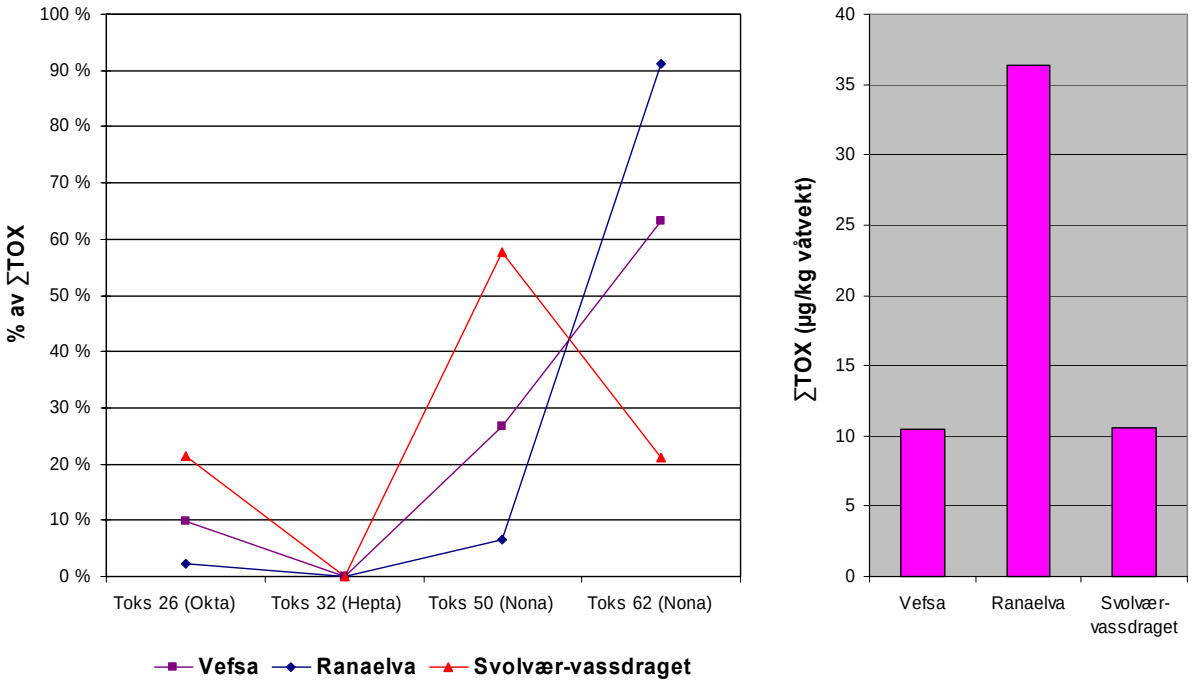
Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Toksafen

Fire indikatorforbindelser for toksafen er analysert i filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget; Toks 26, 32, 50 og 62 (se kap. 2.4.7).

I Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget er ∑TOX analysert til henholdsvis 10,5 µg/kg vv, 36,3 µg/kg vv og 10,6 µg/kg vv (Figur 4-49). Kongeneren Toks 62 er den dominerende komponenten i sjøørret fra Vefsna og Ranaelva, mens Toks 50 er dominerende i Svolværvassdraget (Figur 4-49). Nivået av Toks 32 er meget lavt i alle vassdragene og indikerer at eventuell påvirkning ikke er fersk.

Foreløpig har ikke de nordiske landene funnet tilstrekkelig grunnlag for å foreslå grenseverdier for toksafen i mat (Dybing m.fl. 1997), men det tyske maksimalinnholdet på 100 µg/kg vv som sum av Toks 26, 50 og 62, er ikke overskredet i sjøørretfilet fra noen av vassdragene.



Figur 4-49 Toksafen-profil i filet fra sjøørret fanget i elvene Vefsna, Ranaelva og Svolvær-vassdraget, og konsentrasjonen (*µg/kg vv)* av ∑TOX sjøørret fra disse elvene.

4.4.3 Samlet belastning sjøørret

Sjøørreten fra de tre undersøkte vassdragene; Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget var generelt ubetydelig til lite forurenset. Både for PCB, dioksiner, furaner, dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen var konsentrasjonene i fileten på bakgrunnsnivå. Ørreten var også lite forurenset av kadmium og kvikksølv, men hadde trolig noe forhøyede nivåer av bly i fileten.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

5 Forurensning, kilder og tiltak – en totalvurdering

5.1 Generelt i Nordland

5.1.1 Forurensning av havner i Nordland

Analysene av sedimentet i de undersøkte havnene i Nordland viser generelt lite til meget sterk forurensning av PAH og TBT, og moderat til sterk forurensning av PCB. Alle disse elementene er på enkelte lokaliteter i enkelte havner i tilstandsklasse opp til V. Figur 5-1 og Figur 5-2 viser henholdsvis gjennomsnittlig tilstandsklasse og tilstandsklasse definert ut i fra mest forurensede stasjon, for sedimentene i undersøkte havner i Nordland.

Metallene utgjør på de fleste lokaliteter lite til markert forurensning. En stasjon i Sandnessjøen, to stasjoner i Henningsvær og en stasjon i Svolvær viser sterk forurensning av kvikksølv. De samme to stasjonene i Henningsvær viser også sterk forurensning av kadmium, og den ene også sterk forurensning av kobber.

Sammenlignet med miljøundersøkelsen utført i 1994, sees en generell økning av organiske miljøgifter – spesielt TBT, i sedimentene i de ulike havnene.

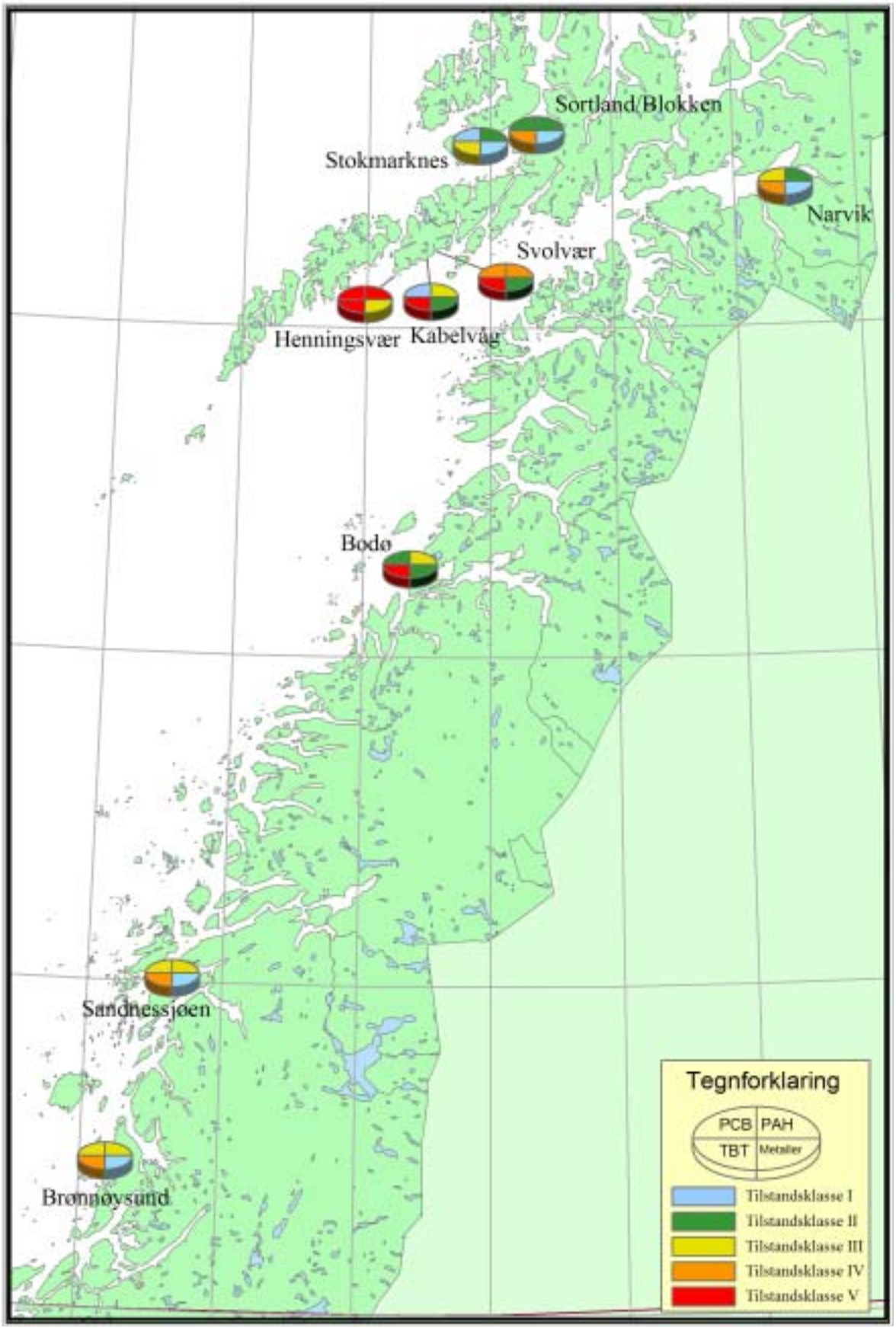
THC-profilene (oljeprofilene) fra 10 stasjoner i Sandnessjøen, Narvik, Svolvær og Henningsvær (analysert med akkreditert metode) ble vurdert med hensyn på oljens sammensetning. Følgende konklusjoner ble trukket på bakgrunn av denne vurderingen (SINTEF Kjemi 2003)

- Generelt var oljeprofilene tilnærmet like, dvs. at oljetypen på alle stasjonene var tilnærmet den samme
- Oljen var generelt svært nedbrutt, dvs. ikke fersk
- Oljeprofilen indikerer at prøvene kan bestå av en blanding av to oljefraksjoner, sannsynligvis lett fyringsolje/diesel) og tung fyringsolje/bunkersolje.

Det er mulig å skille PAH forbindelser med forbrenningsrelaterte fra de ikke forbrenningsrelaterte, for eksempel petroleumsrelaterte PAH (Ynker *m. fl.* 1993). Generelt er en høy andel av de lettere aromatiske forbindelsene (2-3 rings aromater) - som acenaften, acenaftylen, fluoren, og antracen samt NDPene (naftalen, fenantren og dibensotiofen) - en indikasjon på petroleumsrelaterte kilder. Generelt er tilstedeværelsen av tyngre PAH forbindelser - som krysen, dibenzo[a,h]antracen, benzo[a]antracen, ideno[1,2,3-c,d]pyren, benzo[b/j/k]fluoranten - indikasjon på forbrenningsrelaterte kilder.

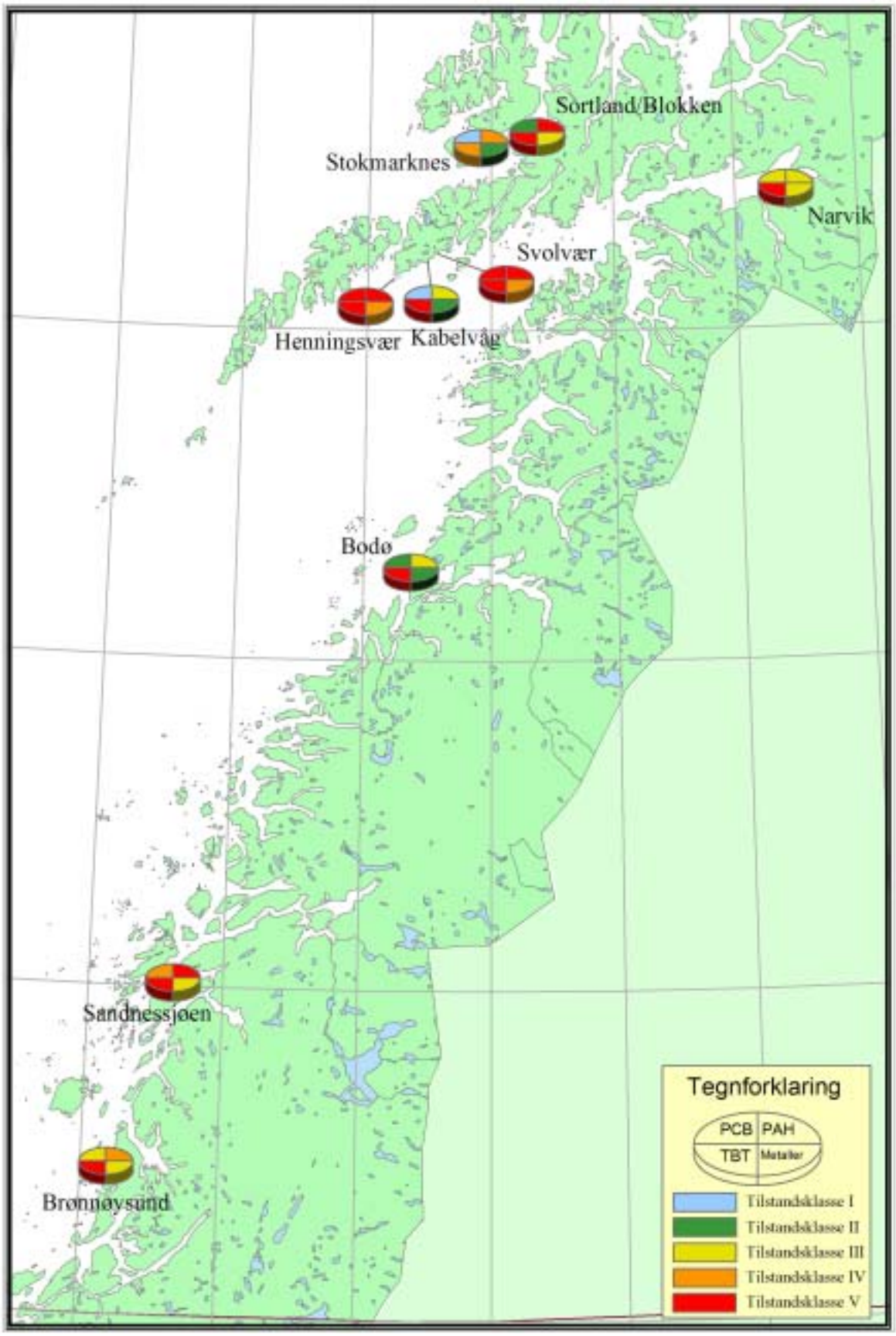
For å vurdere om det er mulig å spore eventuelle lokale kilder til PAH og PCB belastning har likhetsanalyser basert på fordelingsmønsteret blitt benyttet. En slik analyse vil gruppere stasjoner med størst likhet i fordelingsmønsteret. Det må gjøres oppmerksom på at antall av enkeltforbindelser både for PAHer (16 stk) og PCB (7 stk) er lavt slik at en slik ”fingerprinting” (kildesporing) vil være noe grov.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



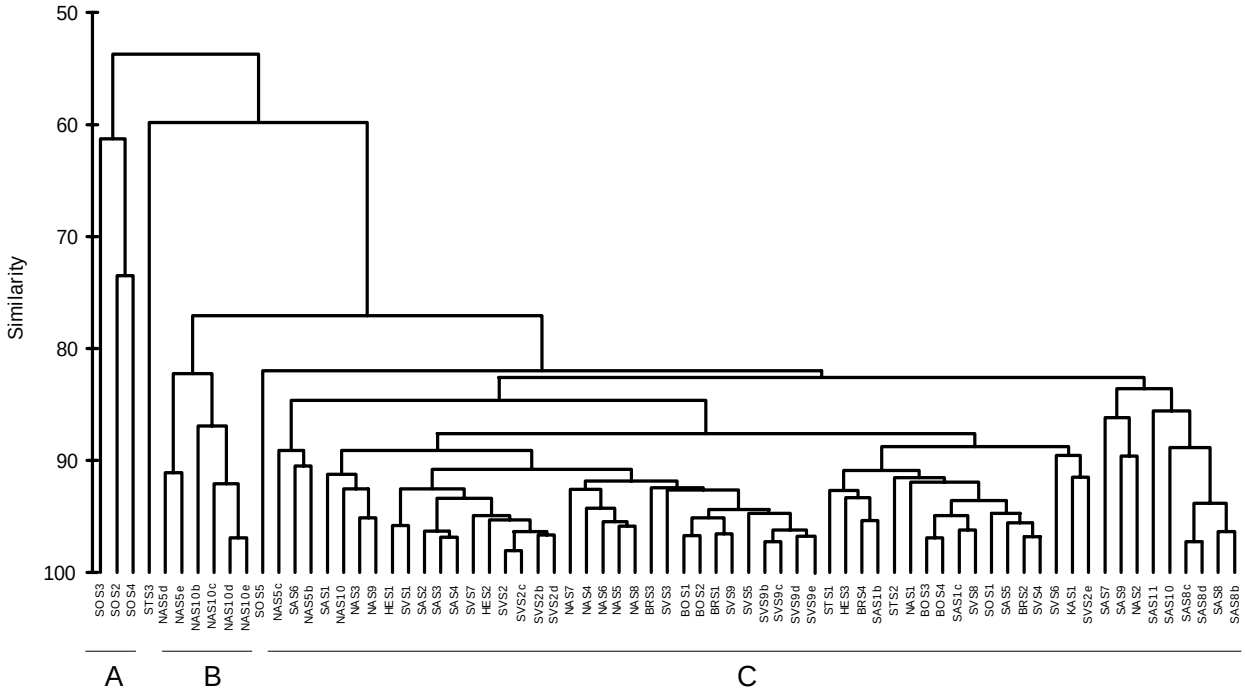
Figur 5-1. *Oversikt over gjennomsnittlig tilstandsklasse for PCB, PAH, TBT og metaller i havner i Nordland – laget på bakgrunn av snitt av alle analyserte stasjoner i hver havn.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

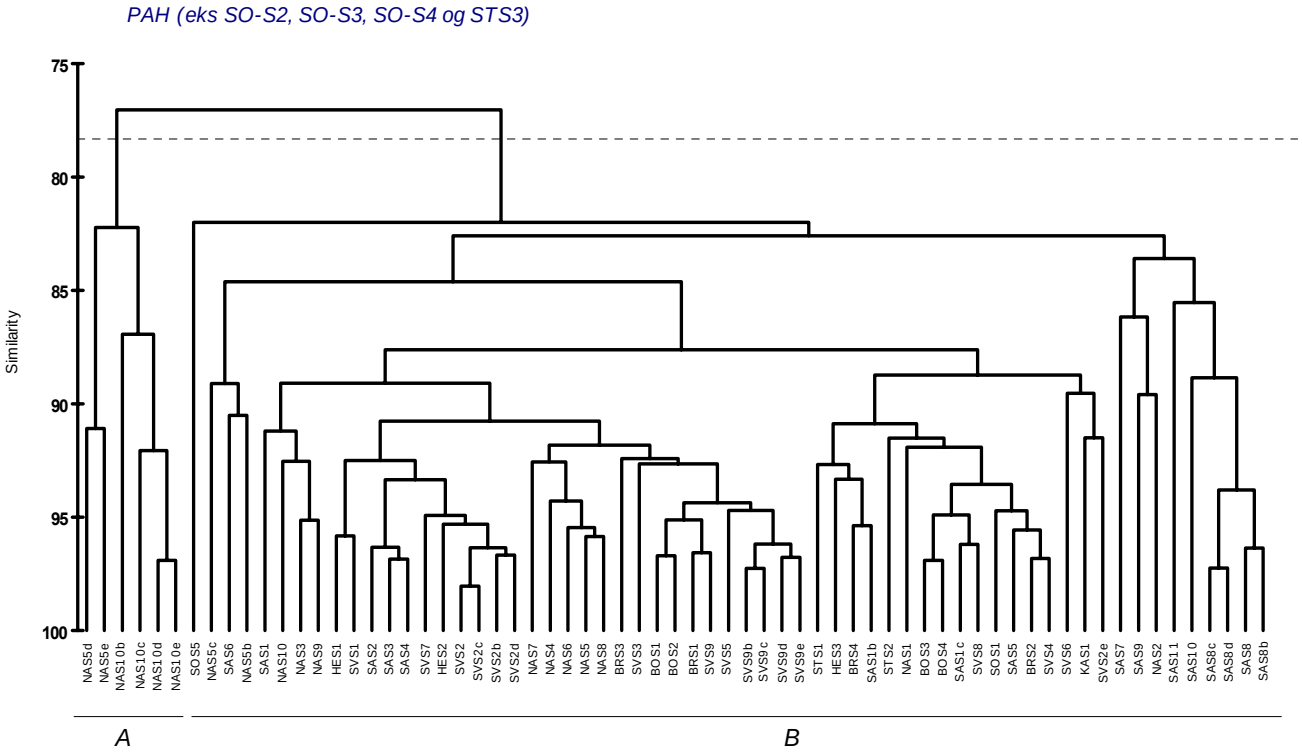


Figur 5-2. *Oversikt over tilstandsklasse for PCB, PAH, TBT og metaller i havner i Nordland – laget ut i fra den mest forurensede stasjonen i hver havn.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 5-3 *Dendrogram som viser likheten mellom stasjoner basert på PAH sammensetningen***.**



Figur 5-4 *Dendrogram som viser likheten mellom stasjoner (eks. stasjonene SO-S2, SO-S3, SO-S4 og STS4) basert på PAH sammensetningen***.**

Figur 5-3 viser et dendrogram av PAH forbindelser ved forskjellige stasjoner. Dendrogrammet grupperer stasjoner med størst innbyrdes sammensetning (likhet). Jo lenger ned en går i dendrogram-treet jo større er stasjonenes innbyrdes likhet mht.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

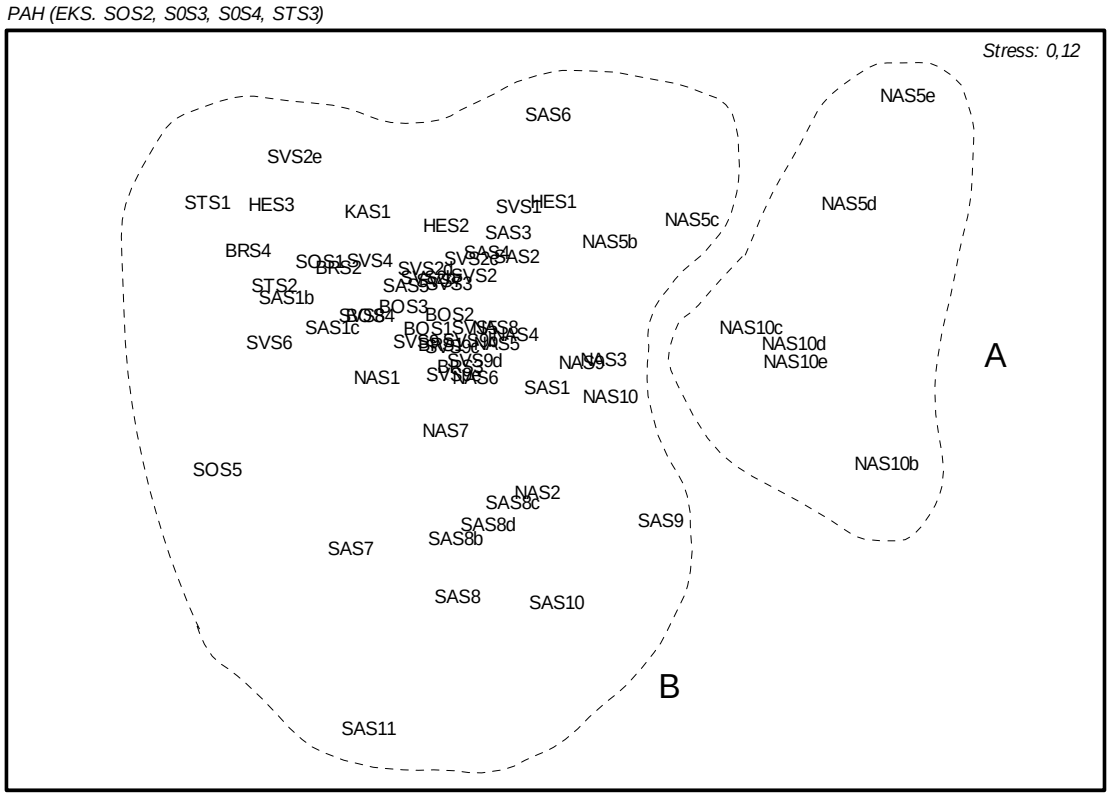
fordelingsmønstret. En SIMPER analyse viser hvilke forbindelser som bidrar til denne grupperingen. Det er mulig å dele inn stasjonene i tre hovedgrupper:

Gruppe A: Stasjoner med lave konsentrasjoner av PAH. Forbindelsene som bidrar mest til denne gruppen er typisk forbrenningsrelaterte PAHer Sediment fra Svolvær havn (SO-S2 til SO-S4) og en stasjon i Stokmarknes (ST-S3) havner innen denne gruppen.

Gruppe B: Stasjoner med beliggenhet i Narvik, og som domineres av forbrenningsrelaterte PAHer.

Gruppe C: Stor gruppe der de fleste stasjoner blir plassert, og som domineres av forbindelsene benzo[b/j/k]fluoranten. fluoranten og pyren.

For å øke detaljeringsgraden er den samme analyse gjennomført men uten gruppe A (Figur 5-3). Likhetsanalysen viser stor likhet mht. fordelingsmønsteret av PAHene mellom stasjonene. Stasjonene i dypere sjikt på stasjon NA-S5 og NA-S10 i Narvik skiller seg ut med en annen profil. NA-S5 domineres av mer pyren og NA-S10 har lite fenantren.
Resultatene viser at foruten Narvik er det liten forskjell i fordelingsmønsteret mellom stasjonene, og at det er forbrenningsrelaterte PAHer som dominerer. For enkelte havner grupperer stasjonene seg sammen i smågrupper, men forskjellen mellom disse gruppene er små. MDS-plottet (Figur 5-5) understøtter dendrogrammet og grupperingen fra dendrogrammet er tegnet inn i MDS-plottet.



Figur 5-5. *MDS plot som viser inndeling av stasjoner i to hovedgrupper basert på fordeling en av PAHer.*

Det er mulig å dele inn stasjonene i tre hovedgrupper basert på fordelingsmønstret av PCB kongenerene (enkeltforbindelser). I *Figur 5-6* viser dendrogrammet og inndeling i grupper. Stasjoner hvor det ikke ble påvist PCB er ikke tatt med i analysen. Inndelingen styres ikke av

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

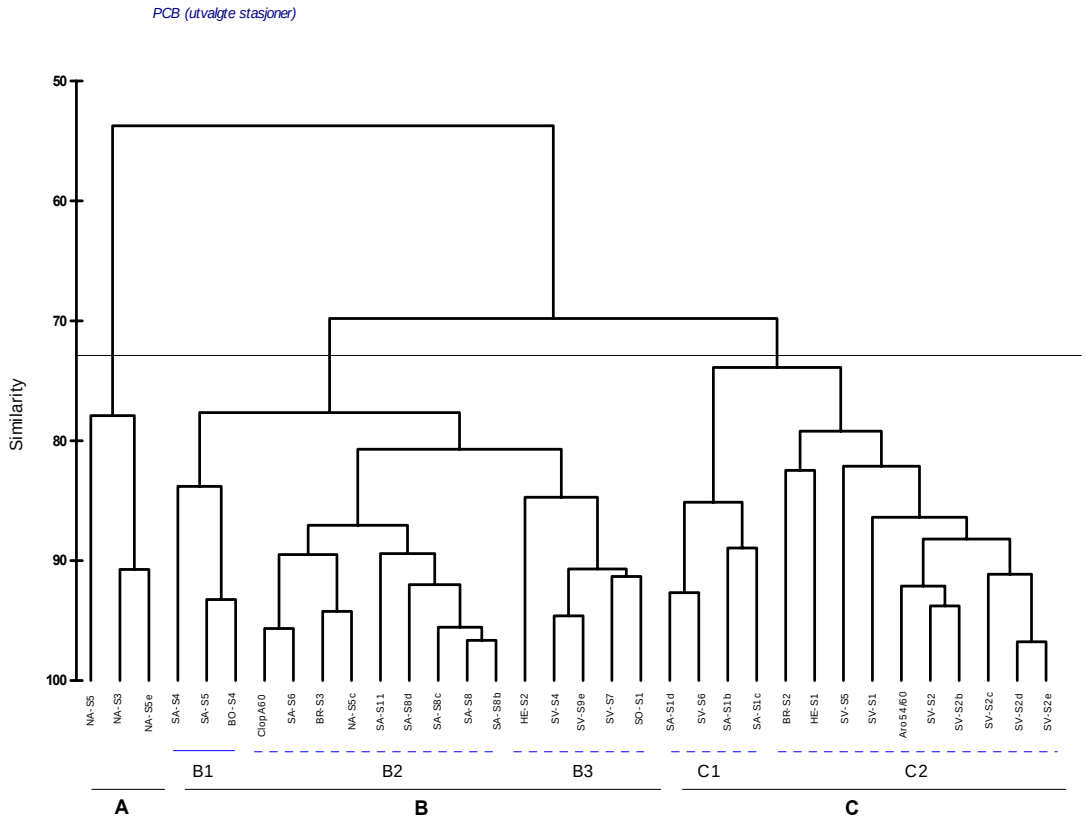
konsentrasjonen på stasjonene, men av sammensetningen av enkelt forbindelser per stasjon (PCB profilen)

Hver av gruppene representerer derfor ulike PCB profiler. Disse er vist i Figur 5-8. I dendrogrammet er det også lagt inn kommersielle PCBer som Clophen A60 og en blanding av Arclor 1254/1260 (50:50). I MDS plottet (se Figur 5-7) er det ikke like klar inndeling i undergrupper som for dendrogrammet. Følgende grupperinger kan utledes fra dendrogrammet:

Gruppe A: stasjoner i gruppe A har en helt egen profil uten de mer lavklorerte enkeltkomponentene, og som ikke ligner typiske PCB profiler (sammenlignet med profiler gitt bl.a. i Konieczny og Mouland 1997). Sediment fra Narvik (NA-S3:S5) gjennfinnes i denne gruppen.

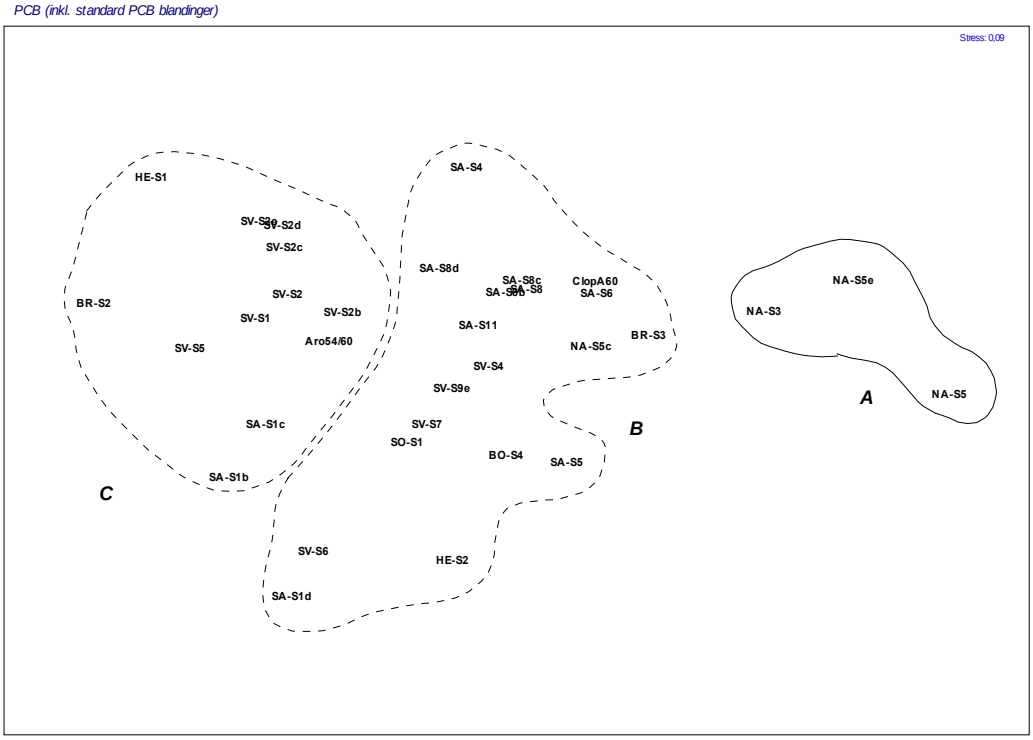
Gruppe B: Gruppe B inkluderer Clophen A60, og enkelte stasjoner har stor likhet med denne kommersielle PCBen. Clophen er kjent blant annet fra hydrauliske væsker. Gruppen kan deles inn i to undergrupper: Sedimenter fra Sandnessjøen (SA-S4-S6: S8: S11), Svolvær (SV-S4:S7:S9) og enkelt stasjoner I Brønnøysund (BR-S3), Sortland (SO-S1) og Henningsvær (HE-S2) inngår i denne gruppen.

Gruppe C: Gruppe C inkluderer Aroclor blandingen 1254/1260 og har en profil hvor kongenerene med IUPAC nummer 101 til 153 dominerer (penta- og heksaklorbifenyler). Aroclor 1254 og 1260 har hatt mange anvendelsesområder slik at å spore dette til enkelte kilder er vanskelig. Sedimenter fra Sandnessjøen (SA-S1), Svolvær (SV-S1-S2: S5-S6) og enkelt stasjoner i Brønnøysund (BR-S2) og Henningsvær (HE-S1) gjennfinnes i denne gruppen.

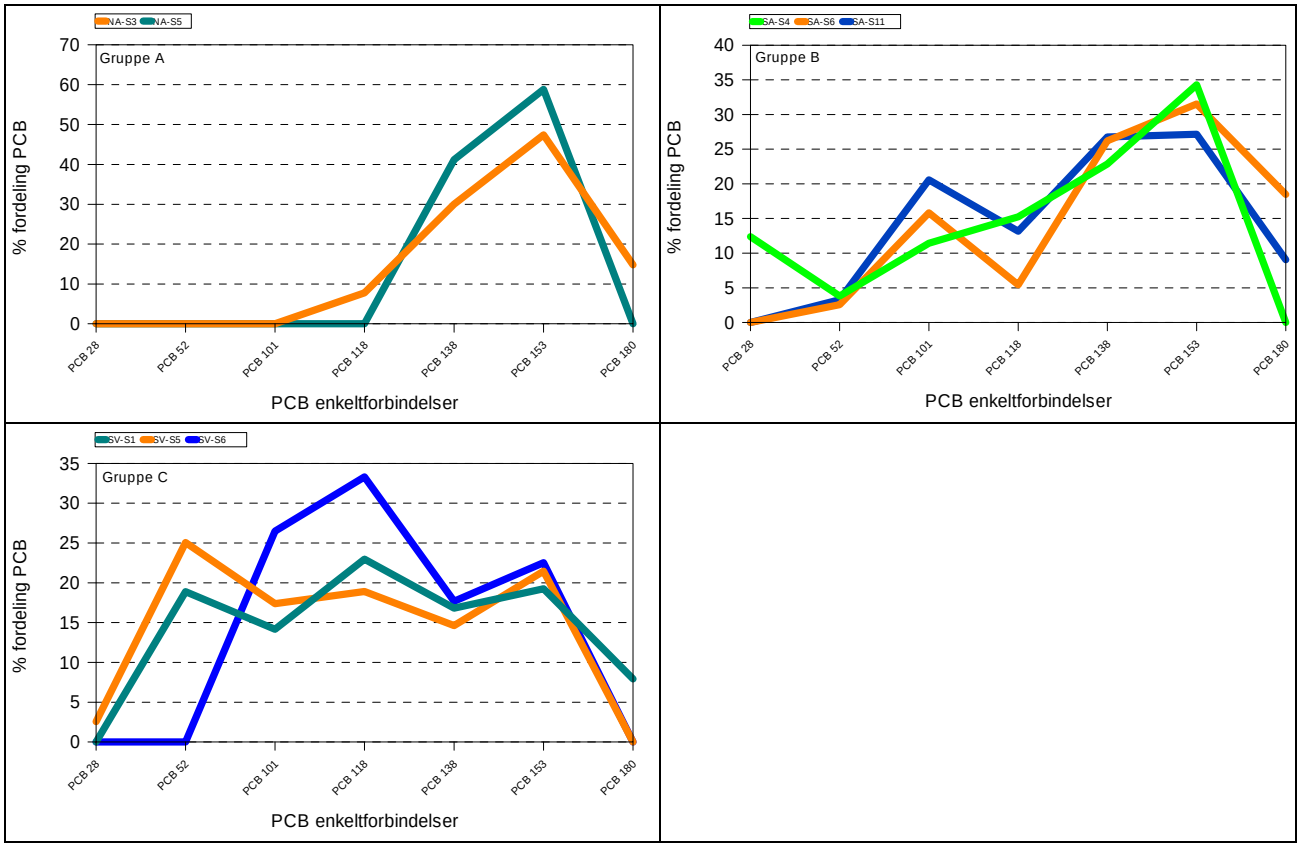


Figur 5-6. *Dendrogram som viser fordelingen av stasjoner basert på likhet i fordelingen av PCB kongenerene.*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.



Figur 5-7. *MDS plot som viser fordeling av stasjoner iht. fordelingen PCB på havner i Nordland.*



Figur 5-8. *Fordeling av PCB enkeltforbindelser for de tre gruppene fra dendrogrammet*

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

5.2 Hovedhavner

5.2.1 Sandnessjøen

Kilder

I havneområdet er det stor trafikk av større skip, som hurtigruta, ferger og hurtigbåter. Hovedhavnen domineres av oljerelatert virksomhet som oljebaser og bunkers-/tankanlegg. De mekaniske verkstedene og båtslippene knyttet til disse utgjør en stor belastning for havnebassenget. I strandsonen omkring havnebassenget ligger en kommunal fylling og en privat fylling som ble brukt frem til midten av 1960-tallet. Begge fyllingene har og har hele tiden hatt sjøvannskontakt.

Nothuset A/S er en bindevirksomhet i Sandnesvågen som produserer teiner, nett og tau. TBT har tidligere blitt brukt som notimpregneringsmiddel. I Sandnesvågen ligger det også en gammel skipsopphuggingsbedrift, Høvding AS (nedlagt 1997), som i dag eies av Vågan eiendom og leies ut til ASKO. Skipsopphuggeriet har benyttet egen industrifylling som har hatt kontakt med sjøen. Det antas i tillegg at det forekommer avrenning til Sandnesvågen fra de tre resterende kommunale fyllingene oppover i Vågendalen. På disse fyllingene har det vært deponert spesialavfall siden 1965.

Tilstand

Sedimentene i Sandnessjøen kan karakteriseres som relativt grove hvor andel finstoff varierer fra 6 % til 37 %. Det er få stasjoner som var belastet med organisk karbon, og kun stasjonen i innløpet til indre havn og stasjonen ved Høvdingen karakteriseres i tilstandsklasse III (mindre god). Innholdet av totalt nitrogen i sedimentene er generelt lavt, men relativt sett noe forhøyet ved Høvdingen.

Sandnessjøen havn er moderat til meget sterkt forurenset av TBT i sedimentet. De høye konsentrasjonene sees på alle prøvetakningsstasjoner unntatt stasjon SA-S11 som er moderat forurenset. Også blåskjell fra indre havn er meget sterkt forurenset med TBT, mens de i ytre havn er markert forurenset.

Havnen har lite til meget sterk forurensning av PAH i sedimentene. De høyeste konsentrasjonene er observert på stasjonen som ligger utenfor skipsopphuggeriet Høvding AS i Sandnesvågen. På alle stasjonene dominerte forbrenningsrelaterte PAHer fremfor petroleumsrelaterte (ikke forbrenningsrelaterte) PAHer. Konsentrasjonen av PAH økte noe nedover i sedimentet, mens PAH fordelingen (forholdet mellom forbrennings- og ikke forbrenningsrelaterte PAH) endret seg lite fra overflatesedimentet og nedover i sedimentet. For PAH i biota er bildet annerledes. Blåskjell fra indre havn og stasjon SA-B2 er markert forurenset, mens i Sandnesvågen er forurensningen moderat. Blåskjell fra indre havn er sterkt forurenset av B(a)P. De høyere konsentrasjonene av PAH og B(a)p i biota i indre havn indikerer at tilførselen av PAH per i dag, er høyere i dette området enn i Sandnesvågen. Nivået av hydrokarboner (THC) i sedimentet er lett forhøyet i indre havn og utenfor Høvdingen, men nivået er sammenlignbart med de generelle nivåene for THC i havner i Nordland.

Sedimentene er lite til sterk forurenset med PCB, med de høyeste verdiene på stasjonen ytterst i indre havn og utenfor Høvding AS. Innholdet her var 40-60 ganger høyere enn stasjon SA-S1 som ligger lengst inne i havna. Likhetsanalysene viste en stor grad av likhet mellom Clophen A60 og PCB sammensetningen på stasjonene ytterst i indre havn, ved Høvdingen og ved Horvenes industriområde. Clophen er kjent blant annet fra hydrauliske væsker. Torsk fanget i ytre havn er moderat forurenset med PCB.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Det er lite til moderat forurensning av tungmetaller i sedimentene. Markert og sterk forurensning av kvikksølv er observert på en stasjon innerst i havnen samt utenfor Høvding AS. Blåskjell er lite forurenset av kvikksølv på alle stasjoner. Tilsvarende er torsk fanget i både indre og ytre havn ubetydelig til lite forurenset av tungmetaller. Sedimenter og blåskjell er markert forurenset med bly utenfor Høvding AS. Også sedimentene ved en stasjon i havneområdet er markert forurenset med bly.

Nivået av dioksiner (PCDD/F) i sedimentet og i torsk er på bakgrunnsnivå. Nivået av dioksinlignende PCB i torsk fra Sandnessjøen havn ligger trolig noe over antatt bakgrunnsnivå. Torsk fra Sandnessjøen indre havn er ansett å være noe forurenset med bromerte flammehemmere og toksafen.

Mektighetsanalyser av forurensningen i sedimentet viser generelt avtagende nivåer oppover i sedimentet av PAH, PCB og metaller. Nivået av TBT er stabilt nedover i sedimentet. Generelt er sedimentene belastet ned til 6-8 cm dybde (maks dybde målt er 8 cm).

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Sandnessjøen i 1994 (se kap. 2.3.1) synes forurensningsgraden av sedimentene å være stabil til avtagende for metaller, stabil for organiske miljøgifter generelt, men tiltagende for TBT.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Tilstanden for sedimentene i Sandnessjøen havn og Sandnesvågen synes generelt å være i bedring sammenlignet med undersøkelsen gjennomført i 1994 og på bakgrunn av resultatene fra mektighetsanalysene. Over tid synker konsentrasjonen som følge av at mindre forurensede sedimenter legger seg over de mer forurensede.

Samtidig er området utenfor Høvdingen fremdeles sterkt til meget sterkt forurenset med PAH, B(a)P, PCB og TBT. Kilden til denne forurensningen synes fortrinnsvis å skyldes tidligere aktivitet ved verftet og lekkasje fra verftets industrifylling. Bakgrunnen for denne konklusjonen er at forurensningsbelastningen på stasjonen lengre inn i Sandnesvågen er mye mindre. Dermed er trolig eventuelle bidrag av miljøgifter fra de tre kommunale fyllingene i Vågendalen begrenset. Siden aktiviteten ved verftet er opphørt, anbefales det at det utføres tiltak mot verftets industrifylling for å stoppe fremtidig utlekking.

Havnen og Sandnesvågen bør videre følges opp med prøvetaking om noen år – spesielt med hensyn på organiske miljøgifter. Tilførselen av TBT forventes å minke fremover pga. forbud, men bør inkluderes i oppfølgende undersøkelse. Ingen tiltak foreslås ut i fra dagens tilstand i Sandnessjøen indre havn fordi aktiviteten i havnen vil vedvare og tilstanden generelt synes å være i bedring.

Kostholdsråd er gitt til Sandnessjøen grunnet høye nivåer av PAH i blåskjell (se Kap. 6.5.1). Ut ifra vår kjennskap er det ikke definert miljømål for Sandnessjøen havn eller Nordland fylke generelt. Eventuelle ytterligere anbefalinger av tiltak i Sandnessjøen vil være avhengige av miljømålene som blir satt.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

5.2.2 Narvik

Kilder

Narvik havn har stor trafikk av skip og båter. Det er den største havnen i landet for lasting og lossing av gods etter vekt, og fra LKABs kaiområder foregår det utskiping av jernmalm (malmkaiene). Et potensielt problem i denne forbindelse kan være utslipp av ballastvann fra ankomne lasteskip. LKAB har tilknyttet et mekanisk verksted til sin drift, og de har egen industrifylling som grenser direkte til havnebassenget. Andre forurensningskilder i området er bunkrings-/tankanlegg, mekaniske verksteder, småbåthavn og oljekaianlegg. To kommunale fyllinger ligger nær havnen. Disse er ikke lenger i bruk og innholdet er ukjent. I nærheten, men uten direkte kontakt med havnen ligger NSBs mekaniske verksted. Byen har også kortbaneflyplass.

Det ligger 5 skipsvrak i det indre havnebassenget i Narvik. Passasjerskipet "Norge", to dampbåter, det tyske lasteskipet "Neuenfels" og det svenske lasteskipet "Stråssa". I innløpet til havneområdet ligger den tyske jageren "Erich Giese". Passasjerskipet "Norge" og de to dampbåtene inneholder ikke olje, og utgjør derfor ingen potensiell trussel om lekkasjer til sediment og vannmasser. Det tyske lasteskipet "Neuenfels" inneholder diesel og muligens olje i bunntankene som ligger nede i leiren. Skipet var lastet med jernmalm. Det meste av malmen er tatt ut, men noe ligger fortsatt igjen over bunntankene. Utslippsrisikoen er stor. Det svenske lasteskipet "Stråssa" inneholder diesel og antageligvis olje, men dette vet man lite om. Utslippsrisikoen er middels. Den tyske jageren "Erich Giese" inneholder olje i 28 av sine 34 tanker, og utslippsrisikoen er stor. Det lekker kontinuerlig ut mindre mengder diesel og olje fra skipene som inneholder disse produktene.

Tilstand

Sedimentene i Narvik kan karakteriseres som fine med andel av **finstoff** som varier fra 45-92%. Sedimentene er ikke belastet med organisk karbon med unntak av to stasjoner i nærheten av innløpet til Beisfjorden. Sedimentene i havnen er markert til meget sterkt forurenset av TBT. Høyest konsentrasjon er ved stasjonen utenfor Malmkaia og Apatittkaia. Disse nivåene gjenspeiler seg ikke i o-skjellene fra havneområdet. Analyser av mektigheten av TBT-forurensningen viser at denne avtar sterkt under 2 cm dybde i sedimentet.

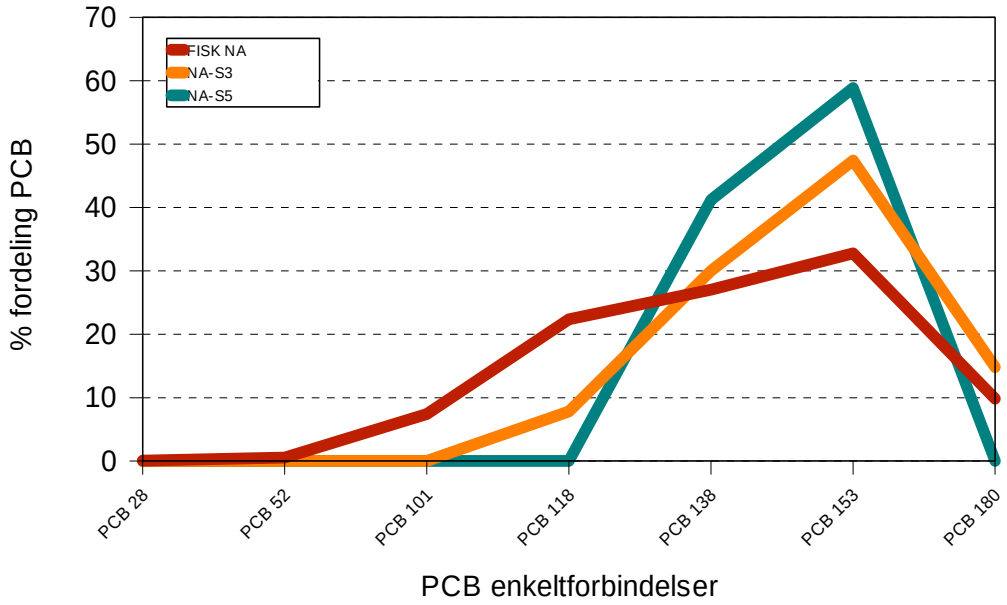
Havnesedimentet er moderat til sterk forurenset av PAH, og domineres av forbrenningsrelaterte forbindelser. På stasjoner hvor det er tatt sjiktninger øker PAH forurensningen nedover i sedimentet med de høyeste konsentrasjonene på 6-8 cm dybde. Økningen nedover i sedimentet tyder på at tidligere belastning var større enn i dag. Blåskjellene er lite til moderat forurenset av PAH. Blåskjellstasjonen utenfor Framnesodden er mest forurenset, og er markert forurenset med B(a)P.

Innholdet av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) varierte fra 15-189 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene var utenfor Godskaia, Statoils lager og oljekai og malm- og taubåtkaia. Nivået av THC er sammenlignbart med det generelle nivået for havner i Nordland.

Sedimentene i Narvik havn er moderat til markert forurensning av PCB, mens torsk som er fanget i havnen er sterkt forurenset. At kilden finnes i Narvik havn synes å være sannsynlig fordi en finner en særegen PCB profil som er "unik" for Narvik, og at den samme profilen også er tydelig i torsken, se *Figur 5-9*. Samtidig er nivået av PCB i o-skjell svært lave. Disse resultatene kan tyde på at tilførselen av PCB er lav, da nivået i PCB i skjell som lever i overflatelaget gjerne gjenspeiler den senere tids tilførsel (Knutzen m.fl. 1999). Mektigheten av PCB forurensning øker nedover i sedimentet med de høyeste konsentrasjonene på 4-6 cm dybde. På stasjonen NA-S5 utenfor Statoils lager og oljekai og en trelast/lagerkai ble det

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

påvist PCB som trolig stammer fra hydraulikkvæsker 4-6 cm ned i sedimentet. Denne spesielle typen PCB stammer trolig fra et tidligere utslipp.



Figur 5-9.*Fordelig av PCB på to sedimentstasjoner og i torsk fra Narvik*

Kun to stasjoner i havnen ble analysert for dioksiner. På disse er sedimentene lite til moderat forurenset med PCDD/PCDF.

Det er lite til moderat forurensning av tungmetaller i sedimentene. De høyeste konsentrasjonene er av kobber på stasjonene i området utenfor malmkai 3-4. Blåskjell fra havneområdet er generelt moderat forurenset med tungmetaller, men markert forurenset med bly. Torsk fanget i havnen er lite forurenset med kadmium og kvikksølv, men moderat forurenset med bly.

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Narvik i 1994 (se kap. 2.3.1) synes forurensningsgraden av sedimentene å være relativt stabil, med unntak av for TBT. TBT forurensningen av sedimentene har økt markant.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Narvik havn er sterkt forurenset med TBT, men for metaller, PAH og PCB er det ikke funnet konsentrasjoner som overstiger SFTs tilstandsklasse III (markert forurenset). Nivåene av metaller, PAH og PCB er avtagende oppover i sedimentet. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i havnen blant de bedre. Konsentrasjonen av PCB i torskelever er derimot meget høyt. På de analyserte stasjonene er det ikke mye PCB i sedimentene. Imidlertid er PCB profilen veldig stedbundet for Narvik. Eventuelle kilder til PCB forurensningen bør undersøkes nærmere. Det er så langt som DNV kjenner til ikke gjennomført vurdering og analyser av PCB i skipsvrakene i Narvik havn. De to kommunale fyllingene i nærheten av havnen bør også undersøkes som mulige kilder. Behov for tiltak vurderes på grunnlag av dette.
Kostholdsråd er gitt til Narvik grunnet høye nivåer av PCB i fiskelever (se Kap. 6.5.2). Ut ifra DNVs kjennskap er det ikke definert miljømål for Narvik havn eller Nordland fylke generelt. Eventuelle anbefalinger av tiltak i Narvik grunnet kostholdsrådet vil være avhengige av miljømålene som blir satt.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

5.2.3 Svolvær

Kilder

Svolvær havn har stor skipstrafikk. Daglig anløper hurtigruta, hurtigbåter, ferger og godsruteskip. Det er også stor eksport av fisk og fiskeprodukter. Tidligere var det kulldepot med bunkring av kulldrevne skip på Svinøya. Andre forurensningskilder i området er 6 mekaniske verksteder, 3 bunkringsanlegg, 4 fiskemottak, sveiseverksted og not og trål fabrikk. Fiskemottaket L. Bergs sønner AS har både kullager og saltlager. Det ligger to kommunale deponier i havneområdet. Deponiet i sentrum er mistenkt for å inneholde metallforurensning, alifatiske hydrokarboner og PAH (SFT 2003), men det er ukjent hvilken påvirkning avrenningen fra deponiet har på forurensningen i havnen. I Marinepollen ligger det også en småbåthavn.

Tilstand

Sedimentene i Svolvær havn er nokså grove og er generelt klassifisert som i "meget dårlig tilstand" med hensyn på innhold av organisk karbon. Innholdet av total nitrogen i sedimentene er generelt forhøyet.

Sedimentene i havnen er meget sterkt forurenset av TBT. Konsentrasjonene er høye på alle stasjoner. Stasjon SV-S5 har likevel over 10 ganger høyere nivå av TBT i sedimentet enn de øvrige analyserte stasjonene. De høye nivåene av TBT i dette området skyldes mest trolig aktivitetene ved en eller flere av de mekaniske verkstedene og slippene i dette området. De generelt høye nivåene av TBT i sedimentet i havnen gjenspeiler seg også i o-skjellene som er sanket ved rutebåtkaien. Disse er sterkt til meget sterkt forurenset.

Forurensningen av PAH er moderat til meget sterk i havneområdet, og domineres av forbrenningsrelatert forbindelser. De høyeste verdiene finner vi i Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri og ved Svinøya. O-skjell sanket ved rutebåtkaien var moderat forurenset med PAH, men markert forurenset med benzo(a)pyren. Stasjon SV-S6 har over 5 ganger høyere nivå av PAH og over 4 ganger høyere nivå av B(a)P enn de øvrige analyserte stasjonene. Sedimentprøven fra denne stasjonen inneholdt kullbiter (se Appendiks B). Men sedimentet var dominert av forbrenningsrelaterte forbindelser og PAH-profilen på stasjonen var ikke avvikende fra de som ble funnet på de andre stasjonene i havnen. Disse resultatene tyder på at kullageret ikke er årsaken til de høye PAH verdiene som ble funnet.

Nivået av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) i sedimentene varierer, men er generelt høyt; 126-6333 mg/kg. Høyest var konsentrasjonen i Marinepollen der det bla. finnes en bunkerskai og småbåthavn, etterfulgt av området utenfor Svinøya. Nivået av THC i Marinepollen er over 30 ganger høyere enn det generelle nivået av THC i havner i Nordland.

Det er sterk til meget sterk forurensning av PCB i Marinepollen og utenfor Lofoten Sveiseindustri, og moderat til sterk forurensning av PCB på begge sider av havnen ved Svinøya. I biota var nivået av PCB lavt.

Svolvær havn er belastet med metaller. Metallene i sedimentene følger generelt det samme mønsteret som PAH og PCB med høye konsentrasjoner i Marinepollen, utenfor Lofoten Sveiseindustri og ved Svinøya. Spesielt høyt er innholdet av kvikksølv på de to førstnevnte stasjonene. Kadmium har høye verdier på stasjonen i Osanpollen ved Storøya. O-skjell sanket ved rutebåtkaien er moderat forurenset med kadmium, nikkel og kvikksølv, markert forurenset med bly og markert til sterkt forurenset av kobber. Blyforurensningen ble bekreftet av moderate nivåer i torsk.

Sedimentene både i indre havn og i Osanpollen er lite forurenset med dioksiner og furaner. Analyser av dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB i biota viste også at Svolvær havn er

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

lite forurenset med disse stoffene. Torsk fra Svolvær havn er lite forurenset med bromerte flammehemmere, men trolig noe forurenset av toksafen.

Mektighetsanalyser av forurensningen i sedimentet viser varierende trender med stigende konsentrasjoner oppover i sedimentet for noen miljøgifter, og synkende for andre. Generelt finner vi høye konsentrasjoner av både PAH, PCB og metaller ned til 10 cm dybde i sedimentet (maks dybde analysert var 10 cm). For TBT finner vi markert høyere konsentrasjoner i de øverste 2 cm av sedimentet enn lengre ned.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Blant hovedhavnene skiller Svolvær havn seg ut med forholdsvis høye konsentrasjoner av organiske miljøgifter i sedimentene, spesielt PAH og TBT. O-skjell fra havnen er moderat forurenset av PAH og sterkt forurenset av TBT. Sedimentet i havnen er generelt nokså grovt, noe som tyder på at finpartikulært materiale i stor grad fraktes bort og sedimenterer andre steder. Organiske miljøgifter tilknyttet det finpartikulære materialet kan dermed spres over et større område. På grunn av de høye konsentrasjonene av PAH og TBT i Svolvær havn, og potensialet for spredning av disse miljøgiftene, anbefales det at det gjennomføres en tiltaksanalyse for havnen som bør inkludere tettere og dypere prøvetaking av PAH og TBT i sedimentene og eventuell avgrensning av tiltaksområder. I denne sammenheng bør også deponiet i sentrum undersøkes nærmere for å avklare om det inneholder forurensning og om avrenningen fra deponiet er av miljømessig betydning.

5.3 Sonderende havner

5.3.1 Brønnøysund

Kilder

Brønnøysund har stor skipstrafikk med ferge- og hurtigruteanløp. Fryseri, fiskeforedlingsanlegg, sveiseverksted og et lite mekanisk verksted med slip ligger i havneområdet.

Tilstand

Sedimentene i Brønnøysund havn har et finstoffinnhold fra 9-20 %. Nordhavna er svært belastet med organisk karbon, mens stasjonen ved Esso Bunkerskai er noe belastet. Sedimentene i havnen er sterkt til meget sterkt forurenset av TBT. Blåskjellstasjonene vise det samme og skjellene er markert til sterkt forurenset.

PAH viser også høye konsentrasjoner i sedimentet på stasjonen utenfor Esso Bunkerskai og stasjonen i Nordhavna. Blåskjell fra begge stasjoner er markert forurenset både med PAH generelt og benzo(a)pyren. Innholdet av totale hydrokarboner (THC) i sedimentet på stasjonene varierer fra 28-265 mg/kg. Den høyeste konsentrasjonen finnes i Nordhavna hvor Statoil Importanlegg og Blomstervik Slip ligger. Nivået av THC i Brønnøysund tilsvarer det generelle nivået av THC i havner i Nordland.

PCB i sedimentene viser moderat til markert forurensning i Midthavna. Stasjonen utenfor havnevesenets kaier er forurenset med en type PCB som blant annet er kjent fra hydrauliske væsker. Det er ikke påvist PCB i blåskjell fra Midthavna.

Sedimentstasjonen i Midthavna utenfor Esso Bunkerskai har markert forurensning av kvikksølv. Sedimentene er forøvrig lite til moderat forurenset med metaller. Blåskjell fra begge stasjoner er lite forurenset av alle metallene.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Brønnøysund i 1994 (se kap.2.3.1) synes forurensningsgraden av sedimentene å være tiltagende både for metaller og organiske miljøgifter – spesielt TBT.

Forslag til videre oppfølging eller tiltak

Midthavnen i området rundt Esso Bunkersanlegg og Nordhavna er sterkt til meget sterkt forurenset av PAH, B(a)P og TBT, og tidligere analyser indikerer at nivåene er økende. Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i havnen likevel av de bedre. Nivået av TBT og PAH i blåskjell er noe høyt. TBT-utslipp forventes å minke fremover pga. forbud, men havnen bør likevel følges opp med prøvetaking om noen år – spesielt med hensyn på TBT og PAH i sedimenter og biota. Ingen tiltak foreslås ut i fra dagens tilstand i Brønnøysund havn.
Kostholdsråd er gitt til Brønnøysund grunnet høye nivåer av PAH i blåskjell (se Kap. 6.5.4). Ut ifra DNVs kjennskap er det ikke definert miljømål for Brønøysund havn eller Nordland fylke generelt. Eventuelle anbefalinger av tiltak i Brønnøysund grunnet kostholdsrådet vil være avhengige av miljømålene som blir satt.

5.3.2 Bodø

Kilder

Bodø havn har betydelig båttrafikk med godsbåter, og byen er sentrum for lokalbåttrafikken i fylket. Det er mange bunkringsanlegg, slipper og kaianlegg i havneområdet.

Tilstand

Stasjonene i Bodø indre havn har generelt en høy andel finstoff, mens stasjonen i ytre havn har et noe grovere sediment. Stasjonene er i liten grad belastet med organisk karbon. Sedimenter i Bodø havn er sterkt til meget sterkt forurenset av TBT.

Både indre og ytre havn er generelt markert forurenset med PAH og markert til sterkt forurenset med benzo(a)pyren. PAH sammensetningen viser at alle stasjonene har den samme profilen, noe som indikerer at det er samme type belastning på alle stasjonene. Stasjonene domineres av forbrenningsrelaterte PAHer.

Innholdet av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) i sedimentet varierer fra 63-1054 mg/kg ts. Nivået av THC er høyere i indre havn enn i ytre, og det er også økende innover i havnebassenget. Innerst i indre havn er nivået av THC opp mot 4 ganger høyere enn nivået i havner i Nordland generelt.

PCB ble kun påvist i moderate mengder i sedimentene i ytre havn ved Joh. Løvold marina og Molo Mekaniske. Torsk fanget i indre havn var moderat forurenset med PCB, mens torsk fanget i ytre havn var lite forurenset. Torsk fanget både i indre og ytre havn var lite forurenset av dioksiner og furaner, men i indre havn var fisken noe forurenset av dioksinlignede PCB. Torsk fra Bodø havn er trolig noe forurenset både av bromerte flammehemmere og toksafen.

Sedimentene i Bodø havn er lite til moderat forurenset av tungmetaller. Analysene av metaller i fisk fra indre og ytre havn i Bodø viste at fisken var lite forurenset med kvikksølv og kadmium, men noe forurenset av bly.

Sammenlignet med tidligere gjennomførte undersøkelse i Bodø i 1994 (se kap. 2.3.1) synes forurensningsgraden av sedimentene å være stabil for metaller og PAH, men tiltagende for TBT.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Forslag til videre oppfølging

Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i Bodø havn blant de bedre. Sedimentene er generelt markert forurenset med PAH, B(a)P og THC men lite forurenset med PCB. Nivået av TBT i sedimentet er likevel som for de fleste havner noe høyt. TBT-utslipp forventes å minke fremover pga. forbud. Havnen kan eventuelt følges opp med nye analyser av TBT i sedimenter eller ved å sjekke TBT i blåskjell om noen år. Ingen tiltak foreslås ut i fra dagens tilstand i Bodø havn.

5.3.3 Henningsvær

Kilder

Henningsvær havn har stor fiskeindustri med flere fiskemottak, bunkringsanlegg og mekanisk verksted. Havnen har også et kommunalt avfallsdeponi – moloen mellom Heimøya og Hellandsøya, og et privat deponi på østsiden av Hellandsøya.

Tilstand

Sedimentene i Henningsvær havn har et finstoffinnhold fra 11-28%. Stasjonene inne i havnen er svært belastet med organisk karbon, mens stasjonen i innløpet til havnen er lite belastet. Andelen av totalt nitrogen i sedimentet er relativ høy inne i havnen.

Stasjonene inne i Henningsvær havn er belastet med alle de analyserte metallene (moderat til sterkt), og konsentrasjonene er økende innover i havnen. Stasjonen som ligger i innløpet til havnen er i liten grad belastet med metaller.

Alle stasjonene i Henningsvær havn er sterkt til meget sterkt forurenset med både PAH, benzo(a)pyren, PCB og TBT. Unntaket er at det ikke ble påvist PCB på stasjonen i innløpet til havnen. Konsentrasjonene av PCB og TBT er økende innover i havnen, mens de høyeste konsentrasjonene av PAH og benzo(a)pyren er påvist midt i havnen.

Også nivåene av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) i sedimentet er meget høye i Henningsvær havn, og variere fra 455-17800 mg/kg ts. Konsentrasjonene er økende innover i havna. Sammenlignet med havner i Nordland generelt er nivået av THC i Henningsvær opp mot 90 ganger høyere. Totalt sett er sedimentene i Henningsvær betydelig forurenset både med organisk karbon, metaller og organiske og tinnorganiske miljøgifter.

Forslag til videre oppfølging

Blant de sonderende havnene skiller Henningsvær havn seg ut med forholdsvis høye konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimentene. En tiltaksanalyse bør utføres for å avgrense forurensningen med flere sedimentprøver (med sjiktning). Opptak i biota bør også sjekkes. Behov for tiltak vurderes på grunnlag av dette.

De økende konsentrasjonene innover i havna kan tyde på at molodeponiet er en kilde til forurensning og bør inngå i tiltaksanalysen. Deponiet bør derfor undersøkes nærmere ved en besiktigelse og prøvetaking i selve fyllingen, i utgangspunktet kan dette gjøres ved å ta flere sedimentprøver med sjiktning utenfor fyllingen.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

5.3.4 Kabelvåg

Kilder

Kabelvåg havn har fiskemottak og 2 mindre mekaniske verksteder. Ellers finnes diverse kaier og verksted i indre havn.

Tilstand

Sedimentet på stasjonen i Kabelvåg havn har et finstoffinnhold på 13 %. Stasjonen er belastet med organisk karbon og har et forhøyet innhold av totalt nitrogen. Stasjonen er moderat forurenset med alle de analyserte metallene (tilstandsklasse II).

Sedimentet er markert forurenset med PAH og sterkt forurenset med benzo(a)pyren. PAH profilen samsvarer godt med den som ble funnet i havneinnløpet i Henningsvær. Innholdet av totale hydrokarboner (THC, mineraloljer) i sedimentet i havnen er høyt; ca. 2800 mg/kg ts. Nivået av THC er opp mot 14 ganger høyere enn det generelle nivået for havner i Nordland. PCB ble ikke påvist i Kabelvåg havn, men havnen er meget sterkt forurenset av TBT.

Forslag til videre oppfølging

I Kabelvåg er bare en stasjon prøvetatt. Denne stasjonen viste høye nivåer av noen organiske miljøgifter. Noen flere sedimentprøver (med sjiktning) bør tas for å avklare omfanget av forurensningen i havnen.

5.3.5 Sortland/ Blokken

Kilder

Sortland havn er et knutepunkt med daglig anløp av nord- og sydgående hurtigrute. Det er bunkringsanlegg i havnen. Blokken ligger i Sortlandssundet og har skipsverft og mekanisk verksted.

Tilstand

Analysene viser at stasjonene i Sortland havn er grove og verken belaste med organisk karbon eller totalt nitrogen. Stasjonene er generelt lite belastet med metaller, PAH, benzo(a)pyren, hydrokarboner og PCB. I havnen er stasjonen nord for broen, meget sterkt forurenset med TBT, mens det ellers ikke ble påvist TBT i havnen. Disse resultatene skyldes trolig delvis at strømmen i sundet fører med seg finstoff og miljøgiftene til sedimentasjonsområder andre steder.

Stasjon SO-S1 som ligger ved Blokken hvor det er skipsverft og mekanisk verksted, skiller seg ut. Den har en høyere andel finstoff, er noe belastet med kobber, bly og kvikksølv og meget sterkt forurenset med PAH, benzo(a)pyren og TBT. Stasjonen er moderat forurenset med PCB, og har et forhøyet innhold av totale hydrokarboner.

I Ramflaugbukta nord for Sortland havn har sedimentet også en høyere andel finstoff enn i Sortland havn. Stasjonen er noe belastet med organisk karbon, har et forhøyet nivå av totalt nitrogen. Sedimentene er også moderat forurenset med PAH og benzo(a)pyren og markert forurenset med TBT.

Forslag til videre oppfølging

Stasjonen ved skipsveftet i Blokken (SO-S1) skiller seg ut ved høy belastning av spesielt PAH og TBT. Det bør utføres en tiltaksanalyse hvor forurensningen av PAH og TBT ved skipsverftet avgrenses ved å ta flere sedimentprøver. Biota bør også prøvetas. På grunnlag av disse prøvene må det vurderes om tiltak er nødvendig ved verftet. Høy TBT-verdi ved SO-S4,

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

nord for broen over sundet, foreslås også undersøkt nærmere ved prøvetaking for å avgrense forurensningen.

5.3.6 Stokmarknes

Kilder

Stokmarknes havn er knutepunkt med daglig anløp av nord- og sydgående hurtigrute. Havnen har fiskeindustri og mekanisk verksted med slipp og bunkers.

Tilstand

Sedimentet på stasjonene varierer, men stasjonene sentralt i havnen har et finere sediment enn stasjonen syd av Børøy. Stasjonene i det sentrale havneområdet er belastet med organisk karbon. Generelt er stasjonene i Stokmarknes lite belastet med metaller, men stasjonene i det sentrale havneområdet er moderat forurenset med kvikksølv.

De tre stasjonene er markert til sterkt forurenset av TBT. Stasjon ST-S1, som ligger i nærheten av hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai, er sterkt forurenset med PAH og meget sterkt forurenset med benzo(a)pyren. Stasjonen har også et forhøyet innhold av hydrokarboner. Stasjon ST-S2, som ligger i nærheten av den gamle rutebåtkaia, er moderat forurenset med PAH, markert forurenset med benzo(a)pyren og har også et forhøyet nivå av hydrokarboner. Stasjon ST-S3, som ligger utenfor Stokmarknes Båtservice A/S, er lite forurenset av organiske miljøgifter med unntak av TBT.

Forslag til videre oppfølging

Sammenlignet med de øvrige analyserte havnene i Nordland, er tilstanden for sedimentene i Stokmarknes blant de bedre. Nivået av PAH og benzo(a)pyren i sedimentet er noe høyt ved hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai. Ved hurtigrutekaia og Statoil bunkerskai bør det utføres en tiltaksanalyse hvor det tas noen flere prøver for å avgrense forurensningen – spesielt med hensyn på PAH. Samtidig kan PAH innhold i biota undersøkes. Basert på den ekstra prøvetakingen kan tiltak vurderes.

5.4 Ørretelver i Nordland

Sjøørreten fra de tre undersøkte vassdragene; Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget var generelt ubetydelig til lite forurenset. Både for PCB, dioksiner, furaner, dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere og toksafen var konsentrasjonene i fileten på bakgrunnsnivå. Ørreten var også lite forurenset av kadmium og kvikksølv, men hadde trolig noe forhøyede nivåer av bly i fileten. Ingen videre oppfølging foreslås på bakgrunn av dagens tilstand for sjøørreten i Vefsna, Ranaelva og Svolværvassdraget.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

6 Mulige helsemessige effekter ved konsum av fisk og skalldyr

Fisk og fiskeprodukter er normalt noe av det sunneste man kan spise, men på grunn av forurensning kan maten enkelte steder inneholde høye nivåer av miljøgifter. Fisk og skalldyr tar opp miljøgifter via byttedyr og omgivelsene de lever i, og mennesker vil få i seg disse stoffene ved å spise denne sjømaten.

Miljøgifter kan spres globalt via luft og havstrømmer, og lokalt fra punktutslipp som industri, avfallsdeponier, forbrenningsanlegg og havneaktivitet. Med dagens avanserte analyseteknologi vil vi finne ulike nivåer av en eller flere miljøgifter i alle typer matvarer.

Internasjonale ekspertkomiteer, slik som JECFA (Joint Expert Comitee on Food Additives and contaminants) nedsatt av FAO og WHO, og EUs SCF (Scientific Comitee for Food) beregner og fastsetter tolerabelt ukentlig inntak (TWI) for miljøgifter. TWI beregnes på bakgrunn av eksperimentelle studier og er den mengden man kan få i seg av et stoff hver uke hele livet uten at dette medfører helseskade. Det er viktig å merke seg at TWI ikke gir uttrykk for en nedre grense for helseskadelig virkning, men at det er en beregning av hva som anses som helsemessig trygg eksponering. Det er innbakt en sikkerhetsfaktor, hvilket betyr at en overskridelse av TWI ikke nødvendigvis vil føre til helseskade, men at slike eksponeringer reduserer sikkerhetsmarginen som er innebygget ved beregningen av TWI.

Ved beregninger av TWI forutsettes det at det aktuelle stoffet har en nedre doseterskel, og at bare eksponering over denne terskelen vil føre til helseskade. For stoffer som er gentoksiske, slik som for eksempel enkelte PAH, benyttes andre metoder for å vurdere helserisiko. Som regel vil ekspertene anbefale at inntaket av disse stoffene er så lavt som mulig.

6.1 Grenseverdier

Norge innførte i 2002 nye grenseverdier for bly, kadmium og dioksiner i næringsmidler. Det er fastsatt grenseverdier for matvarer som har betydning for inntaket av bly, kadmium, kvikksølv og dioksiner gjennom kostholdet, deriblant fisk og skalldyr. De samme grenseverdiene er gjort gjeldende i EU. Det er ennå ikke blitt satt grenseverdier for dioksinlignende PCB i næringsmidler, verken i Norge eller EU. Grenseverdier for dioksinlignende PCB vil bli innført ved utgangen av 2004.

6.2 Kostholdsråd

SNT har fått forelagt biotaanalyser fra Sandnessjøen, Narvik, Svolvær, Brønnøysund og Bodø. Disse analyseresultatene er vurdert av Underarbeidsgruppen for miljøgifter i SNTs vitenskapelige komité. Analyseresultater fra fisk og skalldyr er risikovurdert sammen med data om norske spisevaner. SNT vil gi kostholdsråd dersom en matvare inneholder miljøgifter i mengder som gir betydelige bidrag til TWI eller er over fastsatt grenseverdi. Kostholdsrådene gis på bakgrunn av anbefalinger fra Underarbeidsgruppen. Det er viktig å huske på at miljøgiftene kommer fra flere kilder i kostholdet, og det er ikke ønskelig at hele det tolerable ukentlige inntaket for en gitt miljøgift fylles opp av for eksempel et måltid med blåskjell eller krabbe.

Avgrensningene for kostholdsrådene er satt i samråd med lokale myndigheter. Avgrensningene baserer seg på analyseresultater fra målestasjonene, samtidig som det er prøvd å sette grenser ut i fra stedsnavn som er godt kjent for befolkningen på stedet.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

6.3 Dioksiner og PCB

Dioksiner og PCB er fettløselige og finnes derfor hovedsakelig i fett fra fisk og pattedyr. Dioksiner kan ha flere forskjellige virkninger i kroppen. De viktigste virkningene etter lang tids eksponering for små mengder er endringer i immunforsvaret, endringer i forplantningsevnen, utvikling av kreft og endringer i hormonbalansen.

I år 2000 og 2001 var det høy aktivitet i ekspertgrupper i EU, WHO og JECFA som vurderte helserisiko knyttet til inntaket av dioksiner og dioksinliknende PCB. Konklusjonen fra disse vurderingene var at det har skjedd en reduksjon av hva som anses som tolerabelt ukentlig inntak (TWI). Situasjonen i dag er at et gjennomsnittlig norsk kosthold vil gi inntak av dioksiner/PCB i befolkningen på omtrent samme nivå som ny TWI

Fiskelever inneholder mye fett og har evnen til å akkumulere organiske miljøgifter. Det er vanlig å finne forholdsvis høye konsentrasjoner av PCB i fiskelever selv fra antatt uforurensede områder. På bakgrunn av dette har SNT i 2003 gitt et generelt råd på fiskelever:

- *Barn, kvinner i fruktbar alder og gravide bør ikke spise fiskelever eller pålegg laget av fiskelever.*
- *Andre grupper i befolkningen bør begrense inntaket av fiskelever og pålegg laget av fiskelever.*
- *Konsum av fiskelever fra spesielt forurensede havner og fjorder og ferskvann frarådes helt.*

Lever fra fisk fanget i havner og fjorder i nærheten av lokal industri vil ofte ha høyere PCB-nivåer enn lever fra fisk fanget i antatt uforurensede områder. Konsum av slik lever frarådes for hele befolkningen. I lys av at det er anbefalt en reduksjon av inntaket av PCB er det viktig at befolkningen ikke spiser fiskelever fra kjente forurensede områder.

6.4 PAH (polysykliske hydrokarboner - tjærestoffer)

PAH består av en rekke enkeltforbindelser, hvorav noen er påvist å være kreftfremkallende. De kreftfremkallende PAH-forbindelsene (KPAH) regnes for å være gentoksiske karsinogener. All forekomst er da i utgangspunktet uønsket. PAH oppkonsentreres i blant annet blåskjell. Mange dyregrupper, inkludert fisk, har imidlertid evne til å bryte ned og skille ut PAH. Det er derfor ikke noen sterk tendens til oppkonsentrasjon i næringskjeden. Benzo(a)pyren (B(a)P) har vært mye brukt som indikatorsubstans for PAH. B(a)P er kjent som en av de mest karsinogene PAH-forbindelsene. Den forekommer alltid i komplekse prøver av PAH, og er relativt enkelt å analysere med høy følsomhet.

Underarbeidsgruppen for miljøgifter har utarbeidet en ny risikovurdering av PAH i skjell basert på nye publiserte forskningsresultater. Anbefalt maksimumsgrense for total PAH i skjell er satt til 175 µg/kg og anbefalt maksimums grense for B(a)P er foreslått å være 3,5 µg /kg. Dette er en reduksjon i forhold til tidligere anbefalinger.

6.5 Kostholdsråd som følge av undersøkelsen

Sandnessjøen, Narvik, Svolvær, Brønnøysund og Bodø har vært undersøkt med hensyn på miljøgifter i fisk og skalldyr. Det er blitt gitt kostholdsråd for tre av disse havnene. Disse rådene er gjengitt under.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Risikovurderingene som er gjort, omfatter ikke toksafener og bromerte flammehemmere. Disse stoffene har ikke blitt vurdert fordi man ikke har tilstrekkelig grunnlag for å vurdere dem. De nordiske landene har ikke funnet tilstrekkelig grunnlag for å foreslå grenseverdier for toksafen i mat. Det er foreløpig heller ikke nok kunnskap om innhold av bromerte flammehemmere i sjømat og befolkningens eksponering. Generelt ser det ut til at innholdet av bromerte flammehemmere i torskelever fra havner i Nordland, er i samme størrelsesorden som det man tidligere har funnet i Oslofjorden.

Kostholdsrådene som er gitt, er gitt på bakgrunn av innholdet av miljøgifter. Generelt kan det imidlertid bemerkes at konsum av fisk og skjell i den umiddelbare nærhet av havneområder ikke er heldig, da selv normal havneaktivitet øker sannsynligheten for at maten kan være kontaminert med andre helseskadelige forbindelser (bakterier, virus og lignende.)

6.5.1 Sandnessjøen

Konsum av blåskjell fanget i området avgrenset av oljebasen på Holmen og Tangen fergeleie, frarådes. Likeledes frarådes konsum av blåskjell utenfor havneområdene fra Tangen fergeleie til og med Sandnesvågen.

Kostholdsrådene gis på grunn av høyt innhold av PAH.

6.5.2 Narvik

På grunn av høyt innhold av PCB frarådes konsum av fiskelever fra fisk fanget i Beisfjorden og Narvik havn innenfor en grense trukket mellom småbåthavna på Ankenes og Framnesodden.

6.5.3 Svolvær

Det er ikke blitt gitt spesielle kostholdsråd for Svolvær på bakgrunn av resultatene fra denne rapporten.

6.5.4 Brønnøysund

På grunn av høyt innhold av PAH i blåskjell, fraråder SNT konsum av blåskjell innenfor følgende område:

- Fra Vikran i en rett linje vestover til rett nord av Lyngøytaren.
- Fra Lyngøytaren i sydvestlig retning til ca. 150 meter vest av nordre Salhusrognan (ca 400 meter øst av Prestøyran stake).
- Fra Salhusrognan i mer sydlig retning til vestsiden av Hestøya og videre sydover til nordspissen av Stokkholmen.
- Fra Stokkholmen i rett linje til sydspissen av Klubbøya.

6.5.5 Bodø

Det er ikke blitt gitt spesielle kostholdsråd for Bodø på bakgrunn av resultatene fra denne rapporten.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

7 Referanser

Ackerman m.fl. 1983. Destruction and disposal of PCBs by thermal and non- thermal methods. Pollution technology review; 97. Park Ridge, N.J.: Noyes Data Corporation, 1983. 417s.

Antonsen, P. 1997. Forurenset grunn i Norge. Statusrapport 97:24. TA nr. 1471/1997. 33s.

Aure, J., Dahl, E., Green. N., Magnusson. J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93. (NIVA-rapport 2827). 100 sider.

Berg, V., G.S. Eriksen og P.E. Iversen 1997. Forslag til strategi for kartlegging av miljøgifter i marine organismer i norske havner og fjorder. Statens Næringsmiddeltilsyn, Oslo. SNT-rapport 10, 1997, 25s.

Bray, J.R. & J.T. Curtis 1957: An ordination of the upland forest communities of southern

Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349.

Den Norske Los 1998. Farvannsbeskrivelse Rørvik – Lødingen og Andenes. 5. Utgave. Statens Kartverk Sjøkartverket. ISBN 82-90653-13-1.

DNV 2001. Rapport nr. 2001- 1356. Tokt rapport – Miljøundersøkelse I Nordland 2001. 17 sider.

Dybing, E., Audunson, G.A., Hanberg, A., Hietanen, E.,Larsen, J.C., Skaare, J.U. og P. Slanina 1997. Nordic risk assessment of Toxaphene exposure. Rapport TemaNord 1997:540 fra Nordisk Ministerråd, Kjøbenhavn, 71 s.

Fylkesmannen i Nordland 2001. Informasjon oversendt DNV i anbudspapirene fra Fylkesmannen i Nordland.

Green, N. 1997. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments to the Norwegian Data for 1996. SFT overvåkningsrapport nr. 716/97. NIVA rapport l.nr. 3730, 129s.

Green, N.W. 1997a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National comments to the Norwegian data for 1995 Statlig Program for forurensningsovervåking - Rapport 685/97. NIVA-rapport 3597/1997, 124 s.

Green, N.W. 1997b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National comments to the Norwegian data for 1996 Statlig Program for forurensningsovervåking - Rapport 716/97. NIVA-rapport 3730/1997, 129 s..

Green, N.W. og G. Severinsen 1999. Joint Assessment and Monitoring programme. Summary statistics for contaminants in shellfish and fish 1981-1997. Norwegian biota data. Norwegian State Pollution Monitoring Programme, report 777/99. NIVA rapport 4085-99, 332 sider.

Knutzen J., E. Fjeld, K. Hylland, B. Killie, L. Kleivane, E. Lie, T. Nygård, T. Savinova, J.U. Skåre og K.J. Aanes, 1999. Miljøgifter og radioaktivitet i norsk fauna – inkludert Arktis og Antarktis. Utredning for DN 1999-5. Direktoratet for Naturforvaltning.

Knutzen og Green 2001. "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990-1998. Overvåkningsrapport nr. 820/01. TA-nr. 1798/2001.

Knutzen, J. og J. Skei 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer, samt foreløpige forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. NIVA

Konieczny, R.M. og L. Mouland 1997. Tolkning av PCB- profiler og beregning av totalt PCB- innhold i marine sedimenter. SFT rapport 97:33. TA nr. 1497/1997. 48s.

Konieczny, R.M. og A. Juliussen 1995. Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Fase I. Miljøgifter i sedimenter på strekningen Narvik- Kragerø. SFT overvåkningsrapport nr. 587/94. NIVA rapport l.nr. 3275, 185s.

Kruskal, J.B. & M. Wish. 1978: Multidimensional scaling. Sage Publishers. California. 93s.

Lance, G. N. & W.T. Williams, 1967: A general theory of classificatory sorting strategies. II. Clustering systems. - Computer Jour. 10: 271-277.

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFTs veiledning 97:03. TA nr. 1467/1997. 36s.

Parlar, H. Schulz-Jander, D., Fingerling, G., Koske, G., Angerhöfer, D., Burhenne, J., 1998. The role of biotic and abiotic degradation processes during the formation of typical toxaphene peak patterns in aquatic biota. Organohalogen Compounds vol. 35 (1998): 221-224.

Semb, S.I. og E.M. Brevik 1999. Omregningsfaktorer for bestemmelse av total- PCB i ulike sedimentprøver. NIVA rapport l.nr. 3986- 99. 36s.

SFT 2000a. Miljøgifter i norske fjorder- ambisjonsnivåer og strategi for arbeidet med forurenset sjøbunn. SFT rapport. TA nr. 1774/2000. 80s.

SFT 2000b. Brev til Fylkesmannen i Rogaland: "omregningsfaktor for å bestemme Total PCB i sediment". SFT 17.03.2000.

SFT 2002. Kartlegging av bromerte flammehammere og klorerte parafiner. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 866/02. TA-1924/2002, 69 sider.

SFT 2003. SFTs database over grunnforurensning i Norge. http://www.sft.no/grunn/

SINTEF Kjemi 2003. Pers.med. fra Senior ingeniør Frøydis Oreld hos SINTEF Kjemi. 17. juni 2003.

Van den Berg, M. m.fl. 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environ. Hlth. Perspect. 106; 775-792.

Winther- Larsen, T. 1998. Forurensede marine sedimenter: oversikt over tilstand og prioriteringer. SFT rapport 98:11. TA nr. 1547/1998. 74s.

Yunker, M.B., MacDonald, R.W.,Cretney, W.J., Fowler, B.R., McLaugin, F.A. 1993. Alkane, terpene, and polycyclic aromatic hydrocarbon geochemistry of the Mackenzie River and mackenzie shelf: Riverine contributions to Baufort Sea coastal sediment. Geochimica et Cosmochimica acta 57; 3041-3061.

- o0o -

Gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

APPENDIKS
A
STASJONSINFORMASJON

Stasjon	Dato	Nord - desimalgrader	Øst - desimalgrader
BR-S1	22.10.2001	65,4612	12,1903
BR-S2	22.10.2001	65,4724	12,2044
BR-S3	22.10.2001	65,4750	12,2100
BR-S4	22.10.2001	65,4930	12,2288
BR-B1	22.10.2001	65,4750	12,2100
BR-B2	22.10.2001	Se kart og kap 3.3.2	Se kart og kap 3.3.2
SA-S1	23.10.2001	66,0214	12,6259
SA-S2	23.10.2001	66,0229	12,6266
SA-S3	23.10.2001	66,0235	12,6297
SA-S4	23.10.2001	66,0237	12,6326
SA-S5	23.10.2001	66,0242	12,6361
SA-S6	23.10.2001	66,0250	12,6389
SA-S7	23.10.2001	66,0210	12,6408
SA-S8	23.10.2001	66,0218	12,6440
SA-S9	23.10.2001	66,0247	12,6268
SA-S10	23.10.2001	66,0256	12,6470
SA-S11	23.10.2001	66,0238	12,6606
SA-B1	23.10.2001	66,0232	12,6261
SA-B2	23.10.2001	66,0245	12,6429
SA-B3	23.10.2001	66,0210	12,6436
BO-S1	24.10.2001	67,2954	14,3909
BO-S2	24.10.2001	67,2896	14,3827
BO-S3	24.10.2001	67,2853	14,3694
BO-S4	24.10.2001	67,2811	14,3618
HE-S1	24.10.2001	68,1514	14,2017
HE-S2	24.10.2001	68,1541	14,2048
HE-S3	24.10.2001	68,1564	14,2110
KA-S1	24.10.2001	68,2101	14,4828
SV-S1	25.10.2001	68,2410	14,5754
SV-S2	25.10.2001	68,2402	14,5816
SV-S3	25.10.2001	68,2377	14,5779
SV-S4	25.10.2001	68,2358	14,5801
SV-S5	25.10.2001	68,2356	14,5750
SV-S6	25.10.2001	68,2340	14,5769
SV-S7	25.10.2001	68,2343	14,5712
SV-S8	25.10.2001	68,2318	14,5714
SV-S9	25.10.2001	68,2318	14,5465
SV-S10	25.10.2001	68,2215	14,5368
SV-B1	Primo feb. 2002	Se kart og kap 3.3.2	Se kart og kap 3.3.2
SV-B2	Primo feb. 2002	Se kart og kap 3.3.2	Se kart og kap 3.3.2
SO-S1	25.10.2001	68,5998	15,3797
SO-S2	25.10.2001	68,6940	15,4212
SO-S3	25.10.2001	68,7018	15,4206
SO-S4	25.10.2001	68,7092	15,4172
SO-S5	25.10.2001	68,7368	15,3948
SO-S6	25.10.2001	68,6989	15,4219
ST-S1	26.10.2001	68,5710	14,9153
ST-S2	26.10.2001	68,5683	14,9156
ST-S3	26.10.2001	68,5652	14,9448
NA-S1	26.10.2001	68,4200	17,3956

Stasjon	Dato	Nord - desimalgrader	Øst - desimalgrader
NA-S2	26.10.2001	68,4167	17,4075
NA-S3	26.10.2001	68,4146	17,4150
NA-S4	26.10.2001	68,4152	17,4205
NA-S5	27.10.2001	68,4174	17,4266
NA-S6	26.10.2001	68,4252	17,4249
NA-S7	26.10.2001	68,4292	17,4162
NA-S8	26.10.2001	68,4304	17,4077
NA-S9	26.10.2001	68,4299	17,4022
NA-S10	27.10.2001	68,4287	17,3901
NA-B1	Januar 2002	Se kart og kap 3.3.2	Se kart og kap 3.3.2
NA-B2	Januar 2002	Se kart og kap 3.3.2	Se kart og kap 3.3.2
NA-B3	Januar 2002	Se kart og kap 3.3.2	Se kart og kap 3.3.2

APPENDIKS
B
VISUELL BESKRIVELSE AV STASJONER OG SEDIMENT

Stasjon	Utstyr	Prøve dyp (cm)	Sediment beskrivelse	Sjikt
BR-S1	Grabb	10	Sandig mudderaktig skjellsand	0-2 cm, 2-4 cm
BR-S2	Grabb	10	Lys skjellsand på overflaten, mørkere og mer mudder nedover	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm
BR-S3	Grabb	6		0-2 cm, 2-4 cm
BR-S4	Corer	16, 15, 20, 14	Brunt fluffy topplag (0-1 cm) som går over i fin skjellsand.	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm
SA-S1	Grabb	8	"olivengrønnt" fint sandig sediment, som blir mørkere nedover. Noe skjellrester.	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm
SA-S2	Grabb	8	"olivengrønnt" fint sandig sediment, som blir mørkere nedover. Noe skjellrester.	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S3	Grabb	7	"olivengrønnt" fint sandig sediment, som blir mørkere nedover. Noe skjellrester.	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S4	Grabb	7	"olivengrønnt" fint sandig sediment, som blir mørkere nedover. Noe skjellrester.	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S5	Grabb	7	"olivengrønnt" fint sandig sediment, som blir mørkere nedover. Noe skjellrester.	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S6	Grabb	8	"olivengrønnt" fint sandig sediment, som blir mørkere nedover. Noe skjellrester. Luktet litt olje (noe olje-skimmer ble observert).	0-2 cm, 2-4 cm
SA-B1			Blåskjell fra Esso brygge	
SA-B2			Blåskjell utenfor ferjekai / Shell tankanlegg	
SA-B3			Blåskjell fra Høvding kai	
SA-S7	Grabb	6	Fin brun sand	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S8	Grabb	12	Brun fin silt/sandig leire	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm
SA-S9	Grabb	5	Mørkebrunt sediment bestående av sand, grus og noe stein	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S10	Grabb	5,5	Tynt gruslag ovenpå brun sand	0-2 cm, 2-4 cm
SA-S11	Grabb	5,5	Brun (litt olivenfarget) sand	0-2 cm, 2-4 cm
BO-S1	Corer	33, 39, 39, 35	Mykt brunt topplag (0-3 cm) som går over til blåleire	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm, 14-16 cm, 16-18 cm, 18-20 cm, 20-22 cm
BO-S2	Corer	23, 42, 36, 38	Mykt brunt topplag (0-3 cm) som går over til blåleire	0-2 cm, 2-4 cm
BO-S3	Corer	25, 40, 49, 34	Mykt brunt topplag (0-3 cm) som går over til blåleire	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm, 14-16 cm, 16-18 cm, 18-20 cm, 20-22 cm
BO-S4	Grabb	5	Brun sand	0-2 cm, 2-4 cm
HE-S1	Corer	20, 7, 15, 23	Sort gjørme med noe skjell/grus . Luktet H_2S.	0-2 cm, 2-4 cm

Stasjon	Utstyr	Prøve dyp (cm)	Sediment beskrivelse	Sjikt
HE-S2	Grabb	12	Sort gjørme (mye organisk innhold). Luktet H_2S.	0-2 cm, 2-4 cm
HE-S3	Grabb	8	Topplag med brun sand (0-0,5 cm), resten grå sand	0-2 cm, 2-4 cm
KA-S1	Grabb	16	Sort gjørme (mye organisk innhold). Luktet H_2S. Det ble observert noe olje i overflatevannet.	0-2 cm, 2-4 cm
SV-S1	Corer	22, 22, 26	Mykt (fluffy) sort (noe grålig) topplag (0-0,5 cm) ovenpå noe mer sandig brungrått sediment. Luktet H_2S.	0-2 cm, 2-4 cm
SV-S2	Corer	25, 25, 12, 12	Mykt (fluffy) sort (noe grålig) topplag (0-0,5 cm) ovenpå noe mer sandig brunsort sediment. Luktet H_2S.	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm, 14-16 cm, 16-18 cm, 18-20 cm
SV-S3	Grabb	6	Skjellrester med sand (bilde)	0-2 cm, 2-4 cm
SV-S4	Grabb	12	Sandig grått topplag som ble mørkere (til sort) nedover. Luktet litt H_2S. Noe sort organisk materiale på toppen.	0-2 cm, 2-4 cm
SV-S5	Grabb	12	Helt sort sediment. Sandig men mye organisk materiale. Luktet H_2S rett under overflaten av sedimentet.	0-2 cm, 2-4 cm (ikke helt bra)
SV-S6	Grabb	5	Store og små kullbiter , samt sand (kull?)	0-2 cm
SV-S7	Grabb	12	Sort sediemnt med et tynt (< 0,5cm) brunaktig lag på toppen	0-2 cm, 2-4 cm
SV-S8	Grabb	7	Gråsort sandig sediment med et brunt sandig topplag (< 0,5 cm)	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm
SV-S9	Corer	34, 35, 37, 32	Mykt brunsort fluffy topplag (0-1cm) med brunsort sandig sediment under.	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm, 14-16 cm, 16-18 cm, 18-20 cm, 20-22 cm
SV-S10	Grabb	5	Grovt sediment bestående av stein, sand og grus.	0-2 cm
SO-S1	Grabb	12	Brunsort silt/sand med skjellrester under et tynt brunt topplag.	0-2 cm, 2-4 cm
SO-S2	Grabb	12	Grov gulaktig korallsand	0-2 cm, 2-4 cm
SO-S3	Grabb	9	Grov gulaktig korallsand	0-2 cm, 2-4 cm
SO-S4	Grabb	7	Grov gulaktig korallsand (0-2cm) ovenpå sand med mer grålig farge.	0-2 cm, 2-4 cm
SO-S5	Grabb	14	Tynt topplag med korallsand (0-1cm) ovenpå mykt "luftig" brungrått sediment.	0-2 cm, 2-4 cm
SO-S6	Grabb	12	Grov gulaktig korallsand	0-2 cm, 2-4 cm
ST-S1	Grabb	12	Grov gulaktig korallsand ovenpå fin brun sand.	0-2 cm, 2-4 cm
ST-S2	Grabb	9	Vorterugl og tang på toppen med brungrå sand nedover.	0-2 cm, 2-4 cm
ST-S3	Grabb	9	Tynt lag med korallsand ovenpå gråbrun sand.	0-2 cm, 2-4 cm

Stasjon	Utstyr	Prøve dyp (cm)	Sediment beskrivelse	Sjikt
NA-S1	Grabb	10	Fin brungrå sand som ble mørkere nedover.	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S2	Grabb	5	Fin sand (brungrå) med noe stein på toppen. Fargen ble gråere nedover.	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S3	Grabb	6	Fin sand med skjell på toppen. Grovere sand med stein nedover.	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S4	Grabb	16	Mykt brunt sediment (mudder) på overflaten som ler grovere nedover. Luktet H_2S fra ca. 2 cm.	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S5	Corer	19, 14, 13, 11	Gråbrun leire (0-2cm) som går over i blåleire.	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm, 14-16 cm
NA-S6	Corer	14, 15, 13, 15	Brunt "fluffy" sedimentlag på toppen (0-1 cm). Gråsort leire nedover.	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S7	Grabb	12	Grå fin sand med et tynt brunt lag på toppen (< 0,5cm)	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S8	Grabb	10	Brunt topplag (< 0,5cm) over fin leire med noe skjellrester, Noe sortere nedover (malmstøv ?).	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S9	Grabb	11	Brunt topplag (< 0,5cm) over fin leire med noe skjellrester,	0-2 cm, 2-4 cm
NA-S10	Corer	14, 14, 5, 7	Tynt brunt mudderlag (0-0,5cm) ovenpå gråleire.	0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm, 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm, 14-16 cm

- o0o -

APPENDIKS
C
BESKRIVELSE AV STATISTISKE METODER

Likhetsanalyser

Likhetsanalyser (klassifikasjon og ordinasjon) er benyttet til å gruppere stasjoner etter grad av likhet ut i fra fordelingen av kjemiske komponenter (enkeltkongenerer, PAH forbindelser). Likhetsanalyser er nyttige fordi de gir en objektiv oversikt over tendenser i komplekse data.
Likhet mellom stasjoner ble undersøkt ved å beregne Bray-Curtis likhetsindeks (Bray & Curtis 1957), som er vanlig brukt i miljøanalyser:

$$\underline{d} = \sum_{i=1}^{s} \left| \frac{x_{1j} - x_{2j}}{x_{1j} + x_{2j}} \right|$$

hvor x_{1j} og x_{2j} er fordelingen av komponent j på stasjon 1 og 2, og S er antall komponenter. $\underline{d}$ er ulikhetsindeksen mellom stasjon 1 og 2 summert for alle komponentene. $\underline{d}$ varierer mellom 0 og 1. Verdier nær 1 vil si at stasjonene er meget ulike med liten likhet i fordelingen av komponenter. Indeksen er et mål for likhet mellom hver av stasjonene i undersøkelsen og resultatene fremkommer som en likhetsmatrise.

Klassifikasjon

Hierarchical agglomerative clustering (Lance & Williams 1967).

Ved klassifikasjon foretas en trinnvis sortering av likhetsmatrisen. Her er brukt "group average sorting" som er en hierarkisk grupperingsteknikk som grupperer stasjoner etter gjennomsnittlig likhet mellom stasjonene. Resultatet fremkommer som et dendrogram hvor stasjonene er sortert trinnvis fra x-aksen og oppover. Jo lavere ned i dendrogrammet stasjonene sammenføyes (horisontale linjer) jo likere er de i sammensetning.

Ordinasjon

Non metric multidimensional scaling, MDS (Kruskal & Wish 1978).

Utgangspunktet er likhetsmatrisen, basert på fordelingen mellom stasjonene. Ordinasjonen grupperer stasjonene på et annet matematisk grunnlag enn klassifikasjonen. Ordinasjonen avhenger bare av likhetsgraden i den triangulære matrix. MDS tilstreber å konstruere et "kart" over stasjonene i et gitt antall dimensjoner, i dette tilfellet todimensjonalt. Likheten mellom stasjonene vises ved avstanden mellom dem i "kartet". Liten avstand mellom punktene (stasjonene) angir stor grad av likhet, mens stor avstand angir liten grad av likhet mellom stasjonene. Når grupperingen i de to metodene stemmer overens tyder dette på at inndelingen er reell.

Transformasjon: Siden en benytter fordeling av de ulike kjemiske komponentene (%) er dataene ikke transformerte

Simper

En analyse som viser hvilke elementer som i hovedsak er ansvarlig for grupperingene av stasjonene klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene (Warwick m. fl. 1990).

Referanser

Bray, J.R. & J.T. Curtis 1957: An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349.

Kruskal, J.B. & M. Wish. 1978: Multidimensional scaling. Sage Publishers. California. 93s.

Lance, G. N. & W.T. Williams, 1967: A general theory of classificatory sorting strategies. II. Clustering systems. - Computer Jour. 10: 271-277.

Warwick, R.M., Clarke, K. R. & Suharsono, 1990: A statistical analysis of coral community responses to the 1982-3 El Niño in Thousand Island. Indonesia. Coral Reefs. Vol. 8: 171-179.-

APPENDIKS
D
ORIGINALE ANALYSERAPPORTER

Appendikset inneholder notat om korreksjoner til analyserapportene og analyserapportene http:///www.sft.no/publikasjoner/overvaking/1967/ta1967_appendiksd.pdf

Utførende institusjon	Materiale	Analyseparametere
SINTEF	Sediment	Metaller, THC, PAH (16 EPA), PCB (7-dutch) og TBT
NILU (Kjeller)	Sediment	PCDD/PCDF
Jordforsk Lab	Sediment	Andel finstoff, TOC og total nitrogen
SINTEF	Biota	Metaller, PAH (16 EPA), PCB (7-dutch) og TBT
NILU (Kjeller)	Biota	PCDD/PCDF og non-ortho PCB
NILU (Kjeller)	Biota	Toksafen
NILU (Kjeller)	Biota	Bromerte flammehemmere

Korreksjoner på analyseresultater fra SINTEF angående organotinn og PCB i sedimenter

Henviser til to e-post mottat fra SINTEF v/Grete Tveten den 26. mars og 22. april 2003, med informasjon om at resultatet for følgende prøver var galt gjengitt i analyserapporten (KEØ / 00-6, datert 14. juni 2002).

Stasjon	Analyseparameter	Rapporterte resultater	Korrigerte resultater
NA-S5 (6-8 cm)	PCB 153	21,3 µg/kg ts	4,3 µg/kg ts
	PCB 138	15,1 µg/kg ts	3,0 µg/kg ts
	PCB 180	10,0 µg/kg ts	2,0 µg/kg ts
SV-S2 (6-8 cm)	Monobutyltinn	1430 µg Sn/kg ts	172 µg Sn/kg ts
	Dibutyltinn	1201 µg Sn/kg ts	131 µg Sn/kg ts
	Tributyltinn	1569 µg Sn/kg ts	252 µg Sn/kg ts
SV-S5 (0-2 cm)	Monobutyltinn	1430 µg Sn/kg ts	1390 µg Sn/kg ts
	Dibutyltinn	1201 µg Sn/kg ts	1476 µg Sn/kg ts
	Tributyltinn	1569 µg Sn/kg ts	21518 µg Sn/kg ts

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon	Kontaktperson SFT	ISBN-nummer
Det Norske Veritas	Per Erik Iversen	82 515 0286 1

Stp/rapp. nr. 87/603	Avdeling i SFT	TA-nummer
	O avd.	1967/2003

Oppdragstakers prosjektansvarlig	År	Sidetall	SFTs kontraktnummer
Tor Jensen	2003	126	

Utgiver	Prosjektet er finansiert av
SFT, SNT og Fylkesmannen i Nordland	SFT, SNT, Alstadhaug kommune, Bodø kommune, Brønnøysund kommune, Hadsel kommune, Narvik kommune, Rana kommune, Sortland kommune, Vefsn kommune og Vågan kommune

Forfatter(e)
Erik Bjørnbom, Torild R. Nissen-Lie, Helene Østbøll, Jens Laugesen og Tor Jensen

Tittel - norsk og engelsk
Miljøgifter i havneområder i Nordland
Pollutants in harbours of the county of Nordland

Sammendrag – summary
Det er gjennomført en miljøundersøkelse av ni havner i Nordland, samt tre større vassdrag i fylket. Hovedmålsettingen med undersøkelsen av miljøgifter i Nordland var å:

- Kartlegge miljøtilstanden med hensyn til aktuelle miljøgifter i utvalgte havner og deres nærområder.
- Så langt som mulig påpeke mulige kilder for utslipp av miljøgifter.
- Foreslå tiltak for å forbedre miljøstatus og eventuelt videre oppfølging av undersøkelsen.
- Gi næringsmiddelmyndighetene informasjon om innholdet av miljøgifter i utvalgte konsumorganismer.

Prosjektet har delt havnene inn i tre hovedhavner og seks sonderende havner. I hovedhavnene har undersøkelsen søkt å undersøke alle de fire punktene i målsettingen. Målsettingen med undersøkelsen i de sonderende havnene, som omfatter et begrenset antall prøver, har vært å gi et bilde på forurensningstilstanden i de mest aktive havneområdene i Nordland. Resultater fra sonderingen har blitt brukt til å vurdere nødvendigheten av videre kartlegging og kildesporing i de utvalgte havnene.
Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) har gitt kostholdsråd for utvalgte spislige organismer i tre av de undersøkte havnene.

4 emneord	4 subject words
Miljøundersøkelse sedimenter og biota	Environmental monitoring sediments and biota
Metaller	Metals
TBT, PAH, PCB, PCDD/PCDF	TBT, PAH, PCB, PCDD/PCDF
Bromerte flammehemmere	Brominated flame retardants
Toksafen	Toxaphen

- o0o -