



Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder

Forord

Den foreliggende rapport er utarbeidet for Statens forurensningstilsyn av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ved kontrakt nr. 4006028. Prosjektets mål har vært å gi en første oversikt over tilførsler av olje og kjemikalier til norske havområder, med kvantifisering av bidragene fra 7 kilder og med fordeling på 9 regioner.

Vi vil takke seniorrådgiver Erik Syvertsen og senioringeniør Henning Natvig, begge SFT, for god oppfølging og støtte under gjennomføringen av prosjektet. Likedan takkes Bente Jarandsen, OLF, for å ha skaffet til veie utslippstall fra oljeinstallasjoner.

Ved NIVA har forskningsleder Stig Borgvang, forskningsleder John Rune Selvik, forsker Torulv Tjomsland, forskningsassistent Line J. Barkved, forsker Pål Erik Isachsen, forsker Hans Christer Nilsson og seniorforsker Jarle Molvær arbeidet med prosjektet. Sistnevnte som prosjektleder.

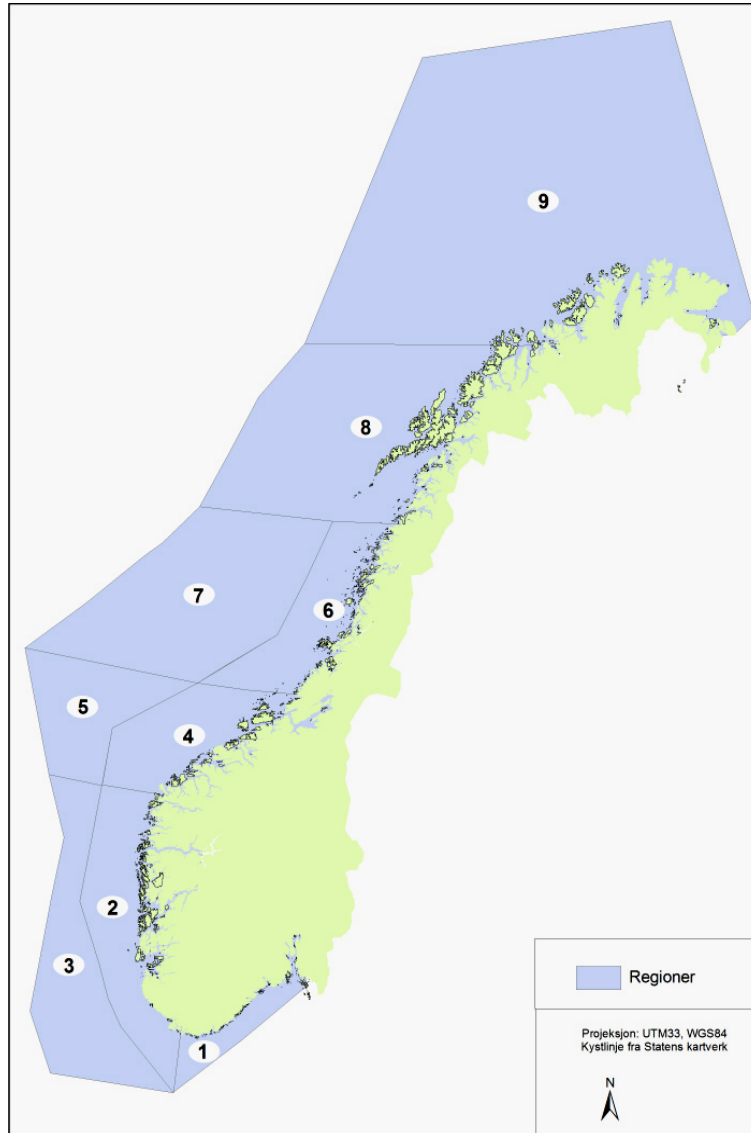
Oslo, februar 2007

Innhold

1.	Sammendrag	4
2.	Innledning	7
2.1	Bakgrunn og målsetting	7
2.2	Kilder til utslipp av olje og kjemikalier	9
3.	Metodikk og data	10
3.1	Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter fra land	10
3.1.1	Usikkerhet i data og i tilførselsberegningene.....	17
3.2	Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter fra petroleumsvirksomhet på norsk sokkel	18
3.3	Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter ved naturlig utlekking fra havbunn	20
3.4	Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter fra skipsfart/båttrafikk i norske farvann.....	21
3.5	Beregning av tilførsel og nivåer av olje og miljøgifter med havstrømmer – fra områder utenfor Norge og mellom regioner	22
3.6	Beregning av tilførsel med luftstrømmer – fra områder utenfor Norge og mellom regioner	26
4.	Resultater og vurderinger	27
4.1	Metodikk og datamateriale.....	27
4.2	Tilførsler fra land	29
4.3	Tilførsler fra petroleumsvirksomhet på norsk sokkel	31
4.4	Tilførsler ved naturlig utlekking fra havbunn	33
4.5	Tilførsler fra skipsfart/båttrafikk i norske farvann.....	35
4.6	Tilførsler med havstrømmer fra områder utenfor Norge – og mellom regioner.....	36
4.7	Tilførsler med luftstrømmer fra områder utenfor Norge – og mellom regioner.....	36
4.8	Sammenfattende oppstilling av tilførsler	37
4.8.1	Sammenligning mellom regioner	37
4.8.2	Tilførsel pr. region og parameter	38
4.9	Kunnskapsmangler og anbefalinger for videre arbeid	44
5.	Litteratur	45
Vedlegg 1	46	
Vedlegg 2	53	
Vedlegg 3	55	

1. Sammendrag

Statens forurensningstilsyn (SFT) har som et mål å anslå tilførslene av olje og kjemikalier fra alle kilder til sjø. Tilførslene beregnes for 9 regioner i norsk område (Figur).



Figur. De 9 regionene

SFT har funnet det mest hensiktsmessig at oppgaven løses gjennom en trinnvis tilnærming, slik at arbeidet kan stanses når behovene er dekket. Det foreliggende prosjektet ble gjennomført høsten 2006 med to hovedmål:

1. beregning av tilførsler av olje og kjemikalier basert på eksisterende data
2. identifisering av kunnskapsmangler, herunder kilder hvor det ikke finnes tall for utslipp, manglende overvåking, usikkerheter i estimater.

Olje er definert som total olje (THC). "Kjemikalier" er definert som miljøgifter på prioritetslisten.

Det ble definert 7 kilder eller tilførselsveier for forurensende stoff til hver av de 9 regionene:

1. Avrenning fra land/elver i Norge
2. Lufttilførsler fra Norge
3. Tilførsel via havstrømmer fra områder utenfor Norge
4. Tilførsel via luftstrømmer fra områder utenfor Norge
5. Petroleumsvirksomhet på norsk sokkel
6. Skipsfart/båttrafikk i norske farvann
7. Naturlig utlekking fra havbunn

Ved oppstarten av prosjektet viste det seg at beregninger av tilførsel via luftstrømmer (kildene 2 og 4) ikke lot seg utføre i 2006 og prosjektet ble videreført med fokus på 5 kilder.

For de fleste av stoffene på den norske prioriteringslista manglet data som kunne gi grunnlag for å ta dem med i prosjektet. Det ble tatt sikte på å lage grove anslag for tilførslene av olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), kvikksølv (Hg) og kadmium (Cd). Samlet for hver region er tallene vist i nedenforstående tabell. I parentes er vist hvor mange av de 5 kildene som er inkludert i beregningene. Tallet 2 betyr således at man har hatt tall for tilførsler fra to kilder.

Region	THC, m ³ /år	PAH kg/år	PCB kg/år	Cd kg/år	Hg kg/år
Region 1	15 (2)	224 (2)	15 (2)	2111 (2)	133 (2)
Region 2	702 (1)	6490 (4)	6 (1)	1464 (4)	178 (4)
Region 3	2154 (2)	173020 (4)	83 (3)	1999 (4)	278 (4)
Region 4	0 (0)	194 (2)	6 (1)	1930 (2)	323 (2)
Region 5	0 (2)	66 (2)	0 (1)	2200 (2)	390 (2)
Region 6	157 (2)	435 (2)	5 (1)	900 (2)	109 (2)
Region 7	463 (2)	4587 (3)	0 (1)	2591 (4)	322 (4)
Region 8	2500 (2)	0 (0)	7 (1)	1229 (2)	179 (2)
Region 9	2015 (2)	202 (1)	3 (1)	4101 (2)	863 (2)

Tallene beskriver den direkte tilførselen til den enkelte regionen og inkluderer ikke transport av utslipp fra en region til en annen. Når beregninger etter hvert gir grunnlag for å kvantifisere denne, kan bildet endre seg. Til eksempel kan transport fra region 3 til regionene 2, 4 og 5 vise seg å være av betydning.

Resultatene ovenfor kan gi et misvisende bilde for størrelsen av tilførsel til de enkelte regioner og fordelingen kildene mellom. Hovedgrunnene er:

1. tilførsel via nedfall fra luft og som utslipp fra skipstrafikk (bare anslått for regionene 8-9) mangler.
2. tilførsel fra land er i sin helhet videreført til nærmeste region. Retensjonen i fjorder og skjærgård er ikke kjent og derfor heller ikke trukket fra. Dette kan være en meget stor andel som må kvantifiseres og trekkes fra i en videreføring av prosjektet.
3. for stoffer som forekommer naturlig i sjøvann (for eksempel metaller) vil oftest bakgrunnstransporten dominere. Med bedre datagrunnlag kan denne trekkes fra slik at det rene antropogene bidraget vises.
4. stofftransporten av utslipp fra en region til de nærliggende er ikke beregnet. For regioner med betydelige utslipp (for eksempel region 3) kan denne transporten være av betydning.

Ved videreføring i 2007 bør hovedvekt legges på de fire punktene ovenfor.

Modellberegninger av transport bør snarest utvides til å beskrive spredningen fra punktutslipp (offshoreinstallasjoner), samt inkludere virkning av sedimentasjon og nedbrytning.

Beregningene skal dermed vise i hvilket omfang utslipp til en region transporteres inn i naboregioner.

En bør ta sikte på å forbedre dataene om utslipp og konsentrasjoner i vann og i sediment, og særlig for de stoffene som denne gangen ikke kunne inkluderes i beregningene. Man kan imidlertid ikke påregne at innsamling av eksisterende data gir det nødvendige datagrunnlaget. Det bør gjøres en prioritering av stoffer og kilder, og deretter utarbeides en arbeidsplan for ytterligere 2-3 år. I 2008 vil det derfor være aktuelt å supplere datamaterialet for vann og sedimenter med et målrettet prøvetakings- og analyseprogram i felt.

2. Innledning

2.1 Bakgrunn og målsetting

Statens forurensningstilsyn (SFT) har som et mål å anslå tilførslene av olje og kjemikalier fra alle kilder til sjø. Tilførslene skal beregnes for 9 regioner i norske hav- og kystområder. I forhold til SFTs opprinnelige skisse er det siden gjort mindre endringer i regionene, blant annet for å tilpasse dem mest mulig med den inndelingen som brukes i de årlige beregningene av elvetilførsler av forurensende stoffer fra Norge, som rapporteres til OSPAR gjennom RID-programmet¹. Inndelingen er beskrevet i Tabell 1 og vist i Figur 1.

Tabell 1. Regioninndeling for olje og kjemikalier

Region	Beskrivelse
1	Skagerrak (øst for 7 °Ø)
2	Kyststrøm, Nordsjøen sør (sør for 62° N)
3	Nordsjøen sør, utenfor kyststrømmen
4	Kyststrøm, Nordsjøen nord (62- 64°N)
5	Nordsjøen nord utenfor kyststrømmen
6	Kyststrøm, Norskehavet sør (64-67 °N)
7	Norskehavet sør utenfor kyststrømmen
8	Norskehavet nord (67-70 °N)
9	Barentshavet syd (70-75 °N)

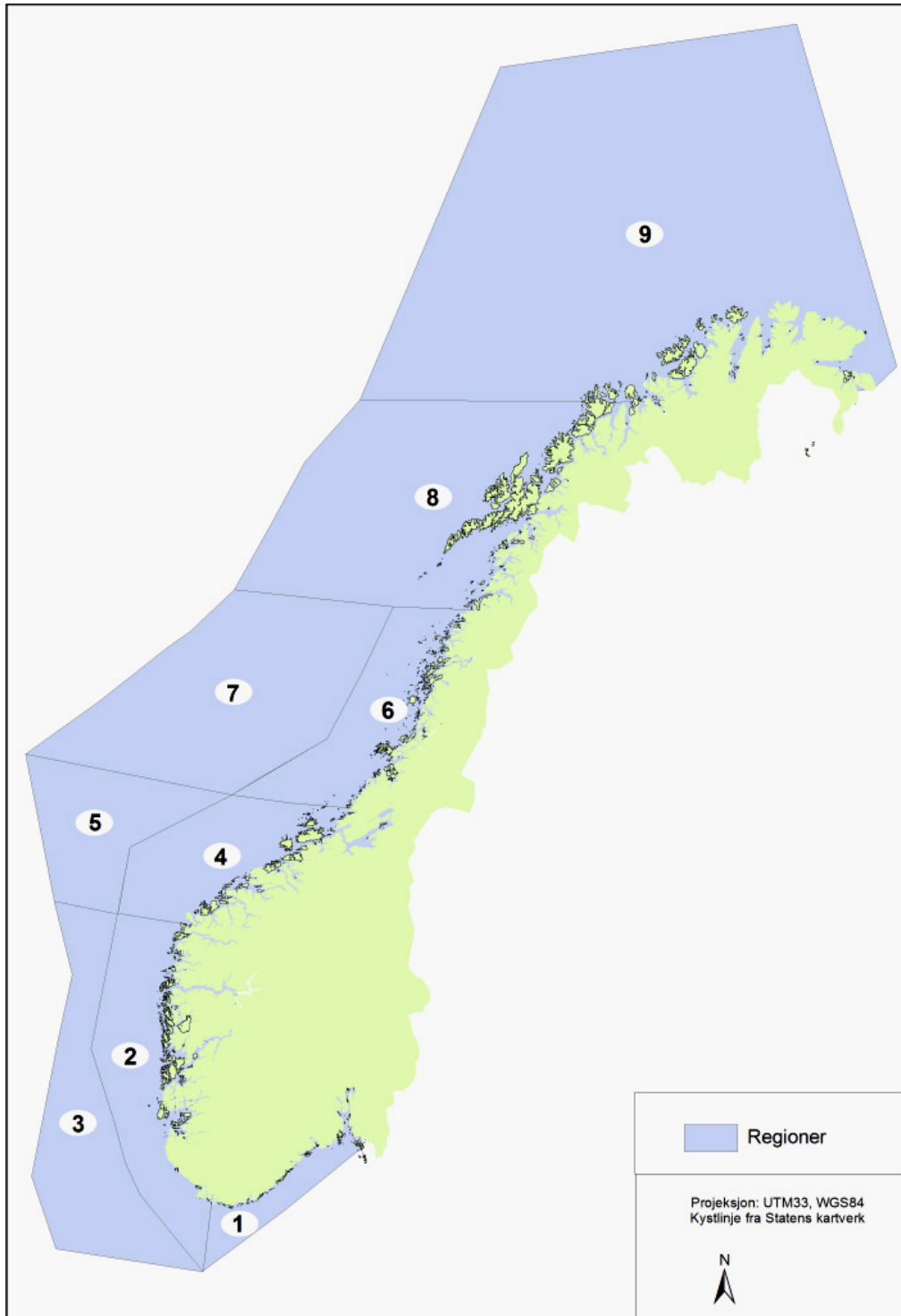
SFT har funnet det mest hensiktsmessig at oppgaven løses gjennom en trinnvis tilnærming, slik at arbeidet kan stanses når behovene er dekket. Det foreliggende prosjektet ble gjennomført høsten 2006 med to hovedmål:

1. *beregning av tilførsler av olje og kjemikalier basert på eksisterende data, inkludert identifisering av kunnskapsmangler*
2. *identifisering av kunnskapsmangler, herunder kilder hvor det ikke finnes tall for utslipp, manglende overvåking, usikkerheter i estimater.*

Olje” defineres i prosjektet som total olje (THC). ”Kjemikalier” er definert som miljøgifter på prioritetslisten

Det ble tatt sikte på å lage grove anslag for tilførslene av olje og de viktigste kjemikaliene til regionene ved hjelp av en forenklet tilførselsmodell. Denne første prosjektfasen har fokus på tilførsler av THC, polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), kvikksølv (Hg) og kadmium (Cd). Ved en videreføring i 2007 vil flere stoffer bli inkludert og kunnskapsmangler bli gradvis eliminert gjennom tilveieskaffelse av bedre datagrunnlag og forbedret beregningsmetodikk.

¹ Study on Riverine Inputs and Direct Discharges



Figur 1. De 9 regionene

2.2 Kilder til utslipp av olje og kjemikalier

Som nevnt defineres ”Olje” som total olje (THC), men kan på sikt deles opp i relevante komponenter (NPD/PAH) for nærmere identifikasjon av kilder m.v. ”Kjemikalier” defineres som miljøgifter på prioritetslisten (Tabell 2).

Tabell 2. Liste over prioriterte kjemikalier som er omfatta av norske resultatmål 1 (hentet fra MDs St.prp. nr. 1 (2006-2007)).

Skal reduserast vesentleg innan 2000 og blir freista stansa innan 2005:	Skal reduserast vesentleg, seinast innan 2010:	Skal reduserast vesentleg innan 2010 også dersom stoffa oppfyller eitt av kriteria under:
<ul style="list-style-type: none"> - Høgklorerte, kortkjeda parafinar - PCB - Pentaklorfenol - Nonylfenol og nonylfenoletosilat* - Oktylfenol og oktylfenoletoksilat* - Enkelte tensid 	<ul style="list-style-type: none"> - Arsen - Bromerte flammehemmarar - 1,2 Dikloreten (EDC) - Dietylheksyltalat (DEHP) - Dioksin og furan - Heksaklorbenzen - Høgklorerte mellomkjeda parafinar - Klorerte alkyl benzen (KAB) - Muskxylen - Tetrakloreten (PER) - Triklorbenzen - Triklloreten (TRI) - PAH - PFOS-relaterte sambindingar - Tributyltinnsambindingar - Trifenyltinnsambindingar - Bly - Kadmium - Koppar - Kvikksølv - Krom 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stoff som vanskeleg let seg nedbryte, hopar seg opp i levande organismar og som <ol style="list-style-type: none"> a) har alvorlege langtidsvirknader for helse, eller b) er svært giftige i miljøet. 2. Stoff som svært vanskeleg let seg nedbryte og som svært lett hopar seg opp i levande organismar (utan krav til kjende giftverknader) 3. Stoff som <ol style="list-style-type: none"> a) blir funne att i næringskjeda (f.eks. i morsmjølk) i nivå som kan representere ein helse- eller miljørisiko, eller b) gir tilsvarande grunn til bekymring slik som hormonforstyrrende stoff og tungmetall
* skal stansast innan 2000		

SFT definerte 7 kilder eller tilførselsveier som skal vurderes for hver av de 9 regionene:

1. Avrenning fra land/elver i Norge
2. Lufttilførsler fra Norge
3. Tilførsel via havstrømmer fra områder utenfor Norge
4. Tilførsel via luftstrømmer fra områder utenfor Norge
5. Petroleumsvirksomhet på norsk sokkel
6. Skipsfart/båttrafikk i norske farvann
7. Naturlig utlekking fra berggrunn/havbunn

Ved oppstarten av prosjektet viste det seg at beregninger av tilførsel via luftstrømmer (kildene 2 og 4) av kapasitetsmessige grunner ikke lot seg utføre i 2006 og prosjektet ble videreført med fokus på de 5 andre kildene. Metodikken beskrives kort i etterfølgende kapittel.

3. Metodikk og data

3.1 Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter fra land

Følgende punktkilder er behandlet ved beregning av tilførsler fra land:

- Landbasert industri, inkludert raffinerier
- Kommunale avløpsrenseanlegg
- Akvakultur

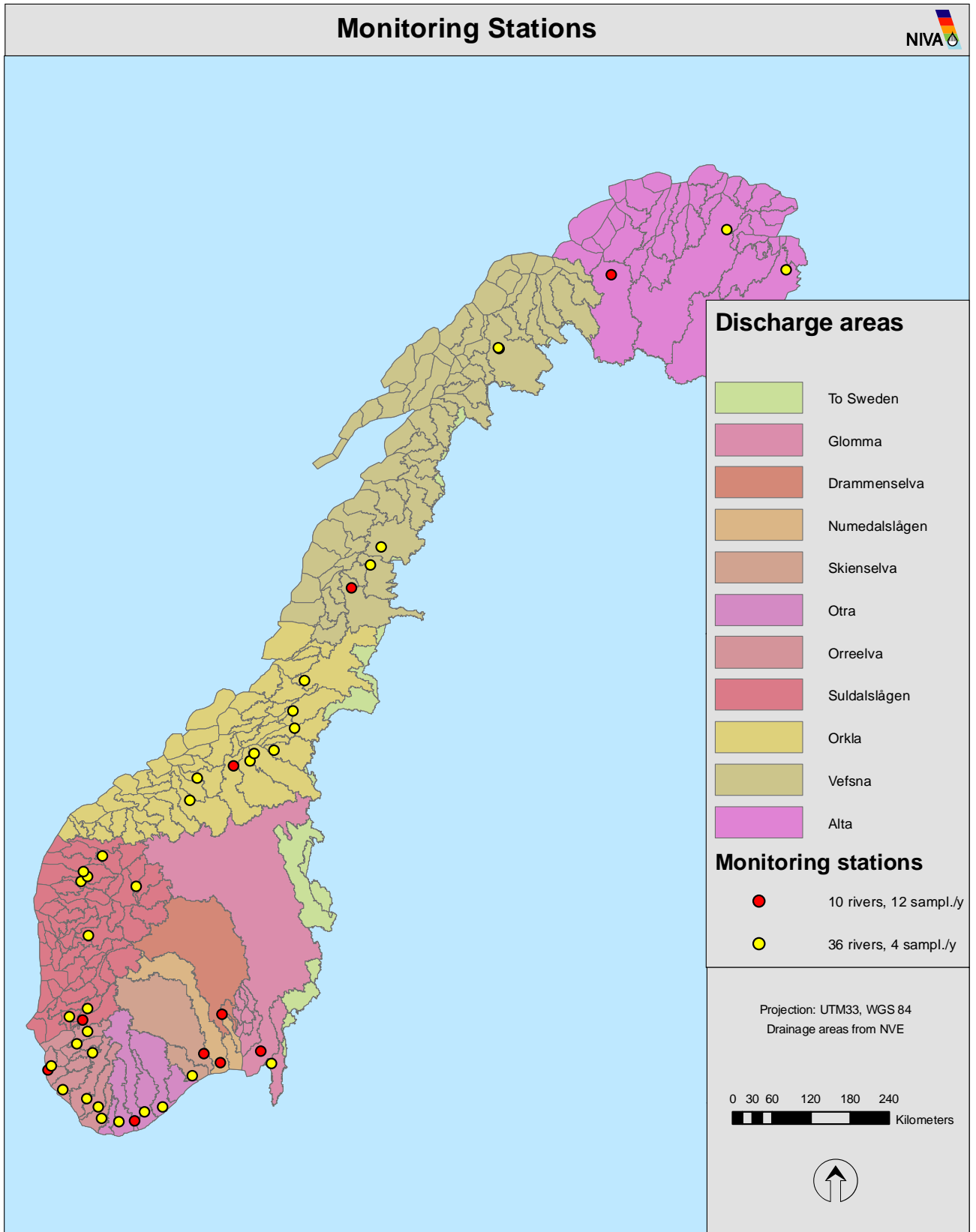
Datakilder

Data for industriutslipp til vann av olje og miljøgifter i 2005 er innhentet fra SFTs database FORURENS. Denne databasen inneholder årlige rapporterte utslippstall fra store og mellomstore bedrifter, og årlige rapporter fra operatørene på norsk kontinentalsokkel. Industrien har siden 1992 vært pålagt å rapportere årlige utslippstall til SFT og ordningen gjelder de fleste virksomheter med tillatelse etter forurensningsloven.

Tall for utslipp fra renseanlegg i 2005 er innhentet fra SSBs database KOSTRA (KOMMUNE STAT og RAPPORTERING) som er et landsdekkende webbasert system for egenrapportering av en rekke typer data fra kommunal sektor.

Hvor det foreligger måledata for et stoff (analyse av vannprøver) er disse tatt med i tilførselsberegningene. Måledata for 2004 fra RID-programmet (Study on Riverine Inputs and Direct Discharges) innenfor OSPAR er benyttet for denne rapporten, I programmet tas det prøver av følgende av de prioriterte miljøgiftene i Tabell 1: Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, As.

Siden 1990 har Norge ved SFT fulgt opp et omfattende studium av tilførsler av næringsalter og utvalgte miljøgifter via elver og direkte tilførsler til hav- og kystområder: "Comprehensive Study on Riverine Inputs and Direct Discharges (RID)" gjennom "Elvetilførselsprogrammet". Dette er et statlig program for forurensningsovervåking, som gjennomføres av Norsk Institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag fra SFT. I programmet måles tilførsler av stoffer fra om lag 75 % av fastlandsnorges landareal (90 % i Skagerrakområdet). Totalt prøvetaks 46 elver i Norge, 10 hovedelver og 36 bielver (Figur 2). De 10 hovedelvene prøvetas en gang hver måned til fast tid, de 36 bielvene prøvetas fire ganger årlig (en gang hver årstid). Estimer av tilførsler fra 109 andre elver utføres med utgangspunkt i modellerte vannføringer utført av NVE og middelkonsentrasjoner for perioden 1990-2003, mens ytterligere 92 elvers tilførsler beregnes ved hjelp av NIVAs TEOTIL-modell - til sammen 247 elver omfattes av RID.



Figur 2. Punktmålinger i RID-programmet. Hvor det er foretatt målinger av stoffer (vannprøver) er disse tatt med i totalberegningene av utslipp til en region.

I 2006 er arbeidet i første rekke konsentrert, om THC, PAH , PCB, kvikksølv (Hg) og kadmium (Cd). Noen andre tungmetaller er også med, mens de fleste andre organiske forbindelsene som nonylfenoler, bromerte flammehemmere, muskxylener vil bli inkludert i den grad det er noe informasjon i prosjektets neste fase, med bakgrunn i rapporteringen til 4. Nordsjøkonferanse og HARP-HAZ systemet.

Tabell 3. Kildehenvisning for innhentet data for tilførsler fra land i dette prosjektet.

	Datakilde	Parameter måles i RID
Olje(THC)	FORURENS (SFT)	
Klorparafiner, kortkjedete (C10 – C 13, SCCP)		
Nonylfenoler og oktylfenoler og deres etoksilater		
Pentaklorfenol (PCP)		
Tensider, enkelte (DTDMAC, DSDMAC, DHTMAC)		
Polyklorete bifenyler (PCB)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	
Arsen (As)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	X
Bly (Pb)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	
Bromerte flammehemmere		
Dietylheksyltalat (DEHP)		
1,2-dikloreten (EDC)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	
Dioksiner (PCDD, PCDF)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	
Heksaklorbenzen (HCB)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	
Kadmium (Cd)	FORURENS (SFT) KOSTRA (SSB)	X
Klorete alkylbenzener (KAB)		
Klorparafiner, mellomkjedete (C14 – C 17; MCCC)		
Kobber (Cu)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	X
Krom (Cr)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	X
Kvikksølv (Hg)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	X
Muskxylener (muskxylen og muskseton)		
Perfluoralkylerte forbindelser (PFAS); perfluoroktylsulfonat (PFOS) og PFOSrelaterte forbindelser		
Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	FORURENS (SFT) og KOSTRA (SSB)	
Tetrakloreten (PER)		
Tributyltinn- og trifenylytinn-forbindelser (TBT og TFT)		
Triklorbenzen (TCB)		
Triklloreten (TRI)		

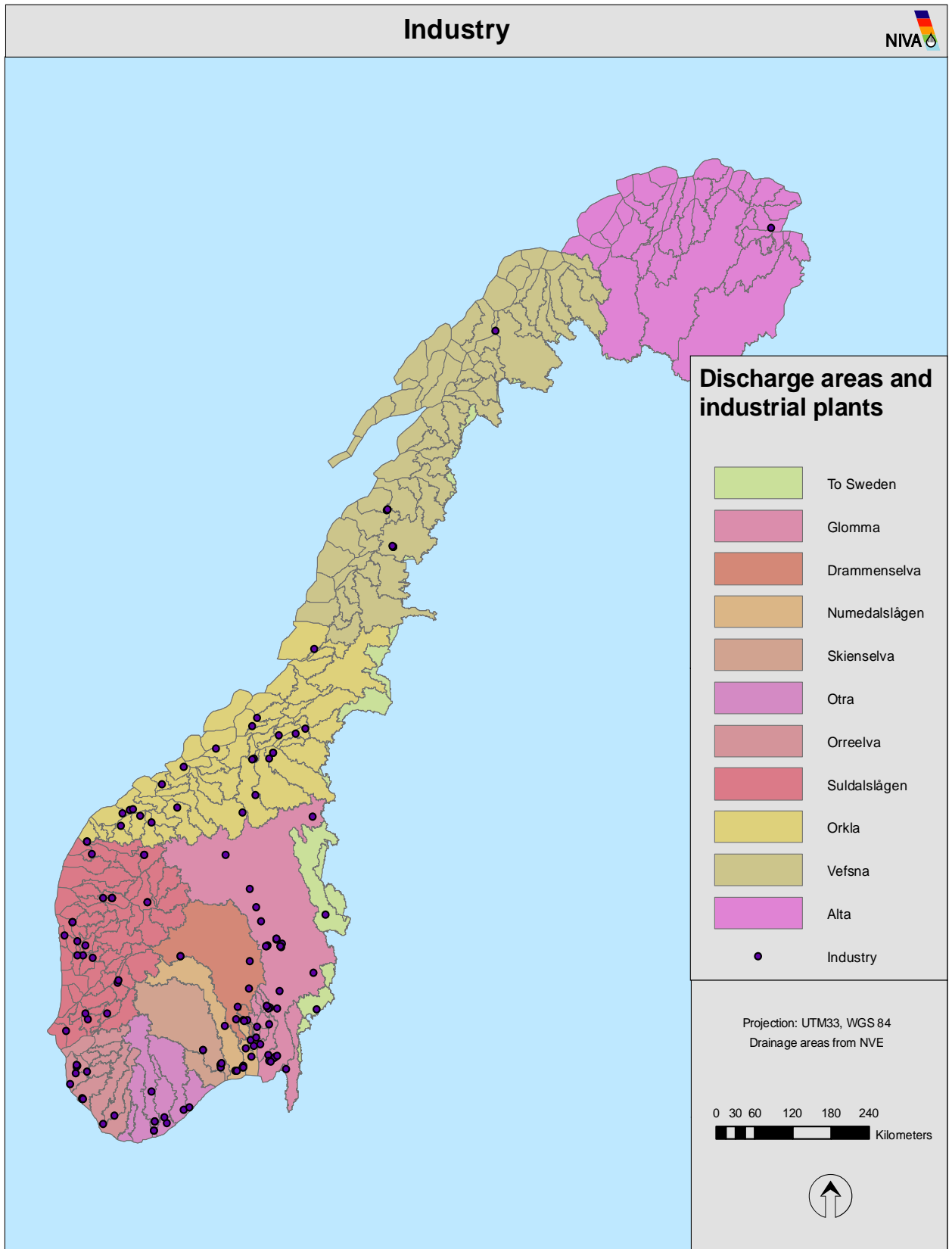
Metode

Tilførsler fra land til de kystnære regionene (region 1, 2, 4, 6, 8 og 9, se Figur 1) er beregnet ved bruk av NIVAs tilførselsmodell TEOTIL (Tjomsland og Bratli, 1996). For regionene 3, 5, og 7 vil eventuelle tilførsler fra land være omfattet i havbasert transport og direkte tilførsler fra land vil derfor her være lik null. Det er ikke i dette prosjektets fase 1 gjort forsøk å differensiere bidrag fra havstrømmene i forhold til opprinnelig kilde (utslipp fra ulike kilder, utlekking fra sedimenter mv.).

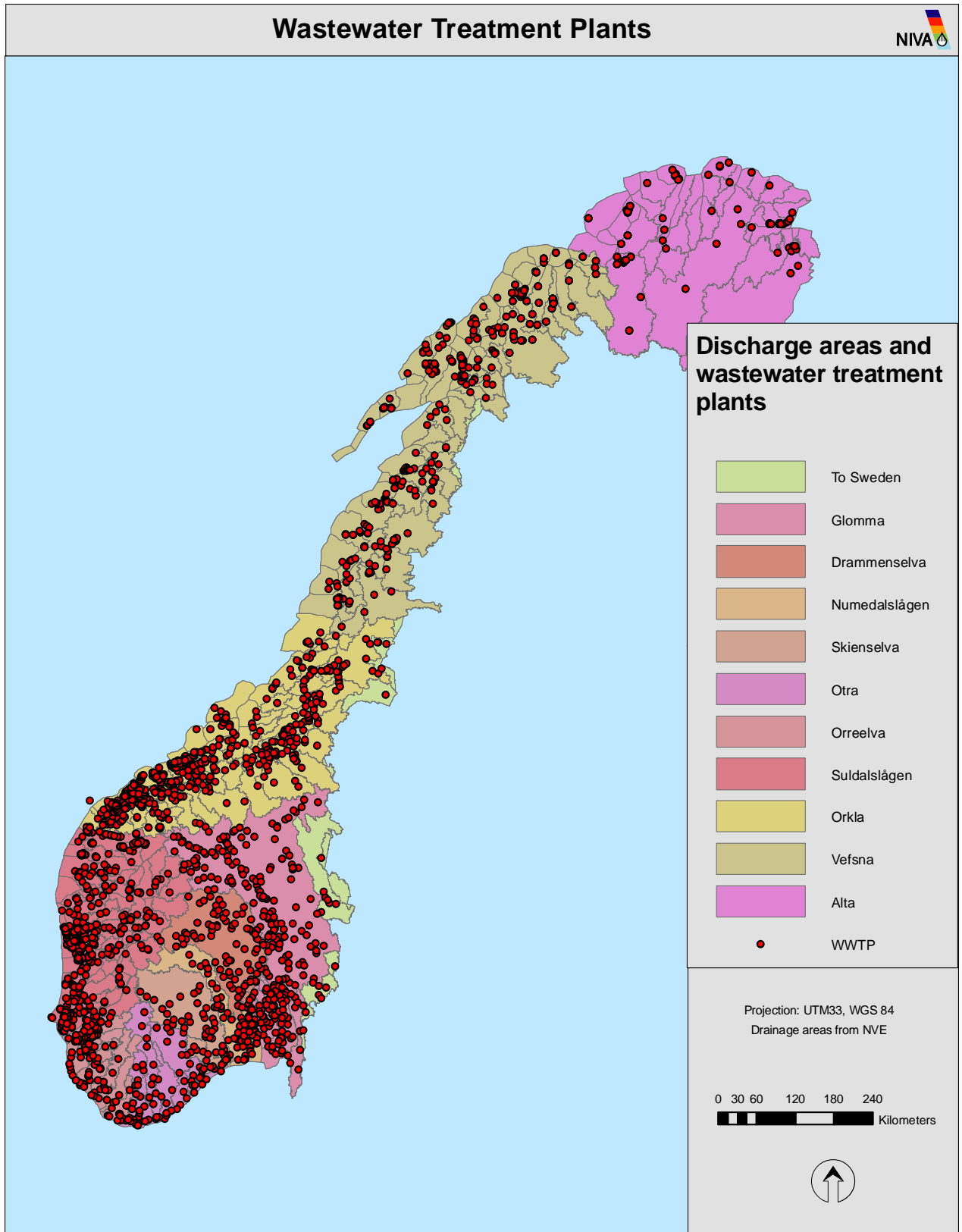
For hver region beregner TEOTIL-modellen landbaserte tilførsler innen hvert statistikkområde, som deretter summeres for å få samlet tilførsel av et stoff. Modellen tar i bruk de oppgitte tall på utslipp fra industri, kommunalt avløp, akvakultur. (se Figur 3-Figur 5 for oversikt over kildenes plassering). I de tilfeller hvor industribedrifter slipper ut til kommunale renseanlegg er dette tatt med i beregningene.

Hvor punktmålinger av stoff for 2004 fra RID foreligger er disse tatt med i estimeringen av tilførsler til regionene. Målingene representerer tilførsel av et stoff fra arealet oppstrøms målepunktet. Tilførsler nedenfor målepunktet er modellert med TEOTIL basert på de oppgitte utslippstallene fra 2005. Totaltilførsel utgjør da observert pluss modellert. Hvor det ikke foreligger måledata er totaltilførsel modellert for hele nedbørfeltet basert på de oppgitte utslippstallene.

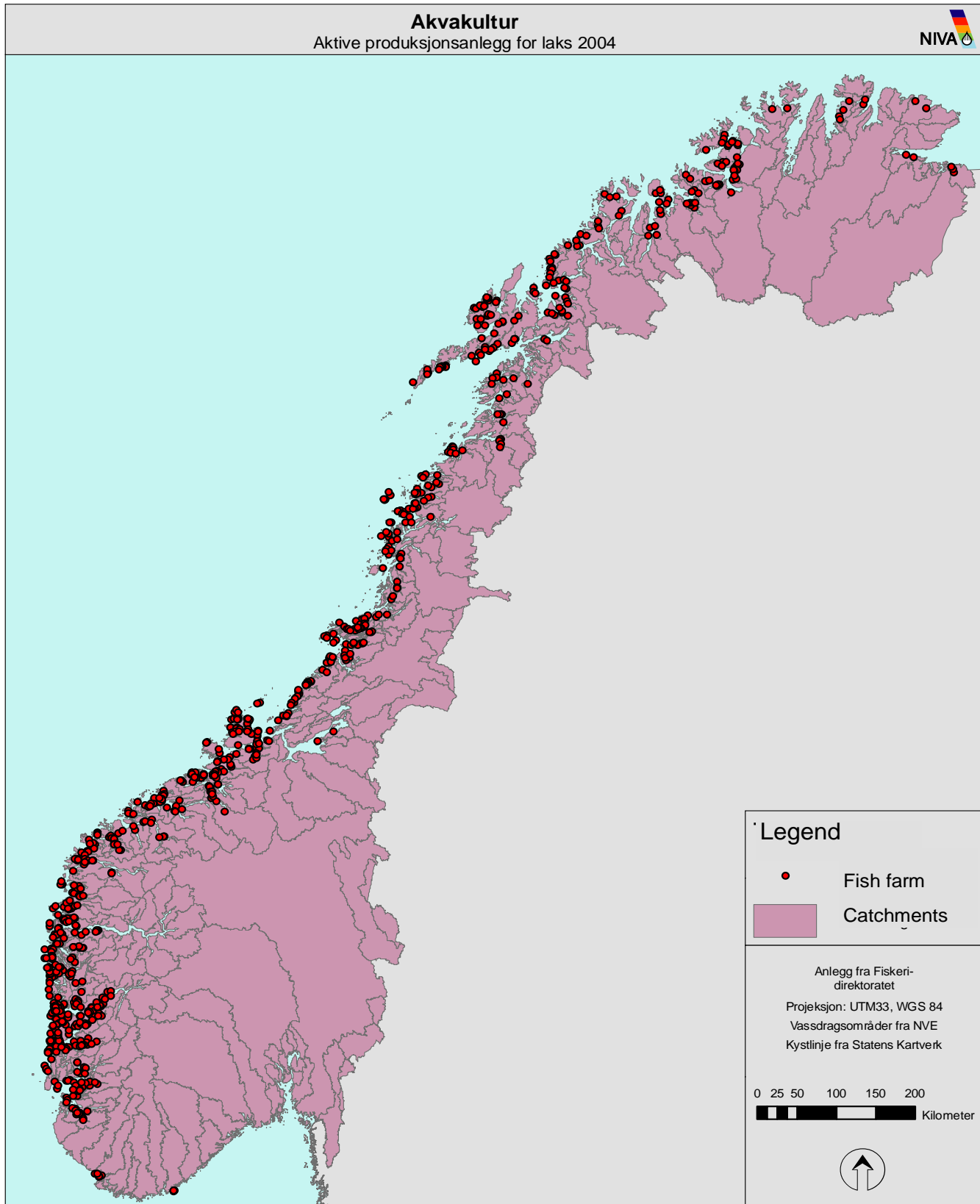
For tilførsler fra akvakulturnæringen er kopper (Cu) det eneste av de prioriterte miljøgiftene listet i Tabell 1 som er relevant. Totalutslipp til kysten av kopper (Cu) fra akvakulturnæringen er oppgitt av SFT (Hilde Aarefjord, pers. med.) til å være omkring 200 tonn/år. Utslipet er fordelt som tilførsler til de kystnære regionene (region 1,2,4,6, 8, 9) etter hvor mange prosent av totalt antall akvakulturanlegg som ligger i hver region (se Figur 5 for plassering av akvakulturanlegg langs kysten).



Figur 3. Oversikt over industribedrifter (hvor koordinater foreligger fra SFT).



Figur 4. Oversikt over renseanlegg (hvor koordinater foreligger fra SSB).



Figur 5. Oversikt over akvakulturanlegg langs kysten .

3.1.1 Usikkerhet i data og i tilførselsberegningene

Usikkerheten i data for miljøgiftutslipp er vanligvis stor fordi utslippskonsentrasjonene ofte er lave og kompliserte å måle. Analysekostnadene er store og antall analyser er ofte relativt lite. Utslippsdataene må derfor betraktes som utslippsnivåer og ikke eksakt angivelse av mengder (SFT rapport nr 2127/2005).

Utslipp til vann fra diffuse kilder og fra industrikilder som er så små at de ikke er pålagt utslippsrapportering til SFT, er ikke inkludert i beregningene, men manglende data for disse utslippene antas å ikke å endre utslippsbildet vesentlig (SFT rapport nr 2127/2005).

Naturlig bakgrunnsnivå av stoffene er ikke tatt med i beregningene fordi det ikke foreligger noen rimelig nøyaktige tall på dette. Det vil for eksempel være en viss tilførsel av bly (Pb) i vassdrag som følge av naturlig forekomst i grunnen.

Data for forbruk og omsetning av produkter er ikke behandlet i denne oversikten, men vil bli inkludert i den grad informasjon foreligger i fase 2 rapporteringen med bakgrunn i rapporteringen til 4. Nordsjøkonferanse og HARP-HAZ systemet.

For de fleste norske elvene er det slik at det er store årlige variasjoner pga store sesongvariasjoner i vannføring og erosjon som ikke det eksisterende overvåkingsprogrammet klarer å fange opp.

Ytterligere kilder til usikkerhet vil bli gjennomgått mer detaljert i fase 2 av prosjektet.

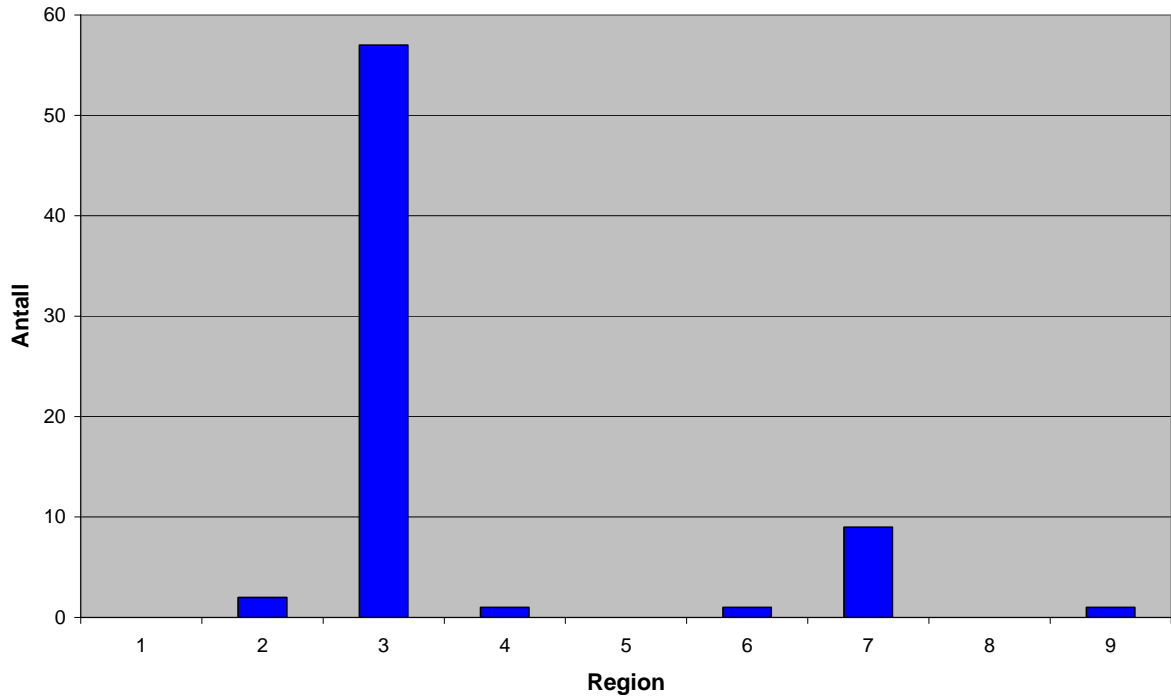
3.2 Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter fra petroleumsvirksomhet på norsk sokkel

Opplysninger om oljeinstallasjoner og utslipp av olje og kjemikalier fra disse er innhentet hos Oljeindustriens Landsforening (OLF) og SFT. I tillegg er opplysninger innhentet i bl.a. Fuglestad (2000), OED (2005) og Moe og Ledje (2006). Med grunnlag i posisjonene for installasjonene er utslippene fordelt på de 9 regionene (Tabell 4). Antall installasjoner var 71 og fordelingen pr. region varierer i intervallet 0-57 (Figur 6).

For hver offshoreinstallasjon det oppgitt utslippstall. For det meste gjelder det utslipp av olje, og i varierende grad kjemikalier. Tallene som er brukt i denne rapporten gjelder 2005.

Tabell 4. Offshoreinstallasjoner fordelt på regioner

Felt	Region	Felt	Region	Felt	Region
ALBUSKJELL	3	JOTUN	3	STATFJORD ØST	3
ALVHEIM	3	KRISTIN	7	SYGNA	3
BALDER	3	KVITEBJØRN	3	TAMBAR	3
BLANE	3	LILLE-FRIGG	3	TOMMELITEN GAMMA	3
BRAGE	3	MIKKEL	7	TOR	3
COD	3	MIME	3	TORDIS	3
DRAUGEN	6	MURCHISON	3	TROLL	2
DRAUGEN	7	NJORD	7	TUNE	3
EDDA	3	NORDØST FRIGG	3	TYRIHANS	7
EKOFISK	3	NORNE	7	ULA	3
ELDFISK	3	ODIN	3	URD	7
EMBLA	3	ORMEN LANGE	4	VALE	3
FRAM	2	OSEBERG	3	VALHALL	3
FRIGG	3	OSEBERG SØR	3	VARG	3
FRØY	3	OSEBERG ØST	3	VESLEFRIKK	3
GIMLE	3	RINGHORNE ØST	3	VEST EKOFISK	3
GRANE	3	SIGYN	3	VIGDIS	3
GULLFAKS	3	SKIRNE	3	VILJE	3
GULLFAKS SØR	3	SLEIPNER VEST	3	VISUND	3
GYDA	3	SLEIPNER ØST	3	VOLVE	3
HEIDRUN	7	SNORRE	3	YME	3
HEIMDAL	3	SNØHVIT	9	ØST FRIGG	3
HOD	3	STATFJORD	3	ÅSGARD	7
HULDRA	3	STATFJORD NORD	3		



Figur 6. Antall installasjoner pr. region som det er innhentet opplysninger om.

3.3 Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter ved naturlig utlekking fra havbunn

Dataene som er benyttet i beregningene av fluks av metaller, PCB og PAH fra sedimenter er hentet fra OLF-database (Miljøovervåking for Nordsjøen). Data for disse stoffene var tilgjengelig for region II (Oseberg feltet), region III (Ekofisk, Sleipner og Statfjord feltene) og region VII (Trøndelag og Nordland). For de andre regionene var det ingen data. For de øvrige stoffene på prioriteringslista var det ingen opplysninger.

Datamaterialet er delt i 'konsentrasjon i kontaminert areal' ut til 1000 m fra installasjon (oljerigg) og en antatt bakgrunnsverdi der avstanden er > 5000 m fra installasjon.

For hver region og stoff er data innsamlet etter 2002 benyttet i beregninger av henholdsvis middelverdien og maxverdien i 'kontaminert areal' og av bakgrunnsverdien.

Beregningene er utført i henhold til metodene beskrivne i Veileder for risikovurdering av forurenset sediment, faktaboks 6 beregning av transport via biodiffusjon (**Figur 7**). I beregningene er sjablonverdier benyttet for

- Porøsitet: 0,7
- tortuositet: 3
- faktor som diffusjonshastigheten økes med pga. bioturbasjon: 10
- fordelingskoeffisient sediment/vann ved 1 % TOC

Faktaboks 6 Beregning av transport via biodiffusjon

Spredning ved diffusjon (F_{diff}) beregnes ved at molekylærdiffusjon ganges med en faktor (a) for å ta hensyn til økt transport pga. bioturbasjon og korrigeres for økt diffusjonslengde som følge av pore-geometrien (n og τ) angitt i ligningen nedenfor. Dersom det ikke foreligger måledata er det angitt sjablongverdier i parentes som kan brukes for de ulike parametrene.

$$F_{diff} = \frac{n}{\tau} \cdot a \cdot D_s \cdot \frac{C_{pv}}{\Delta x} \cdot 3,15 \cdot 10^8$$

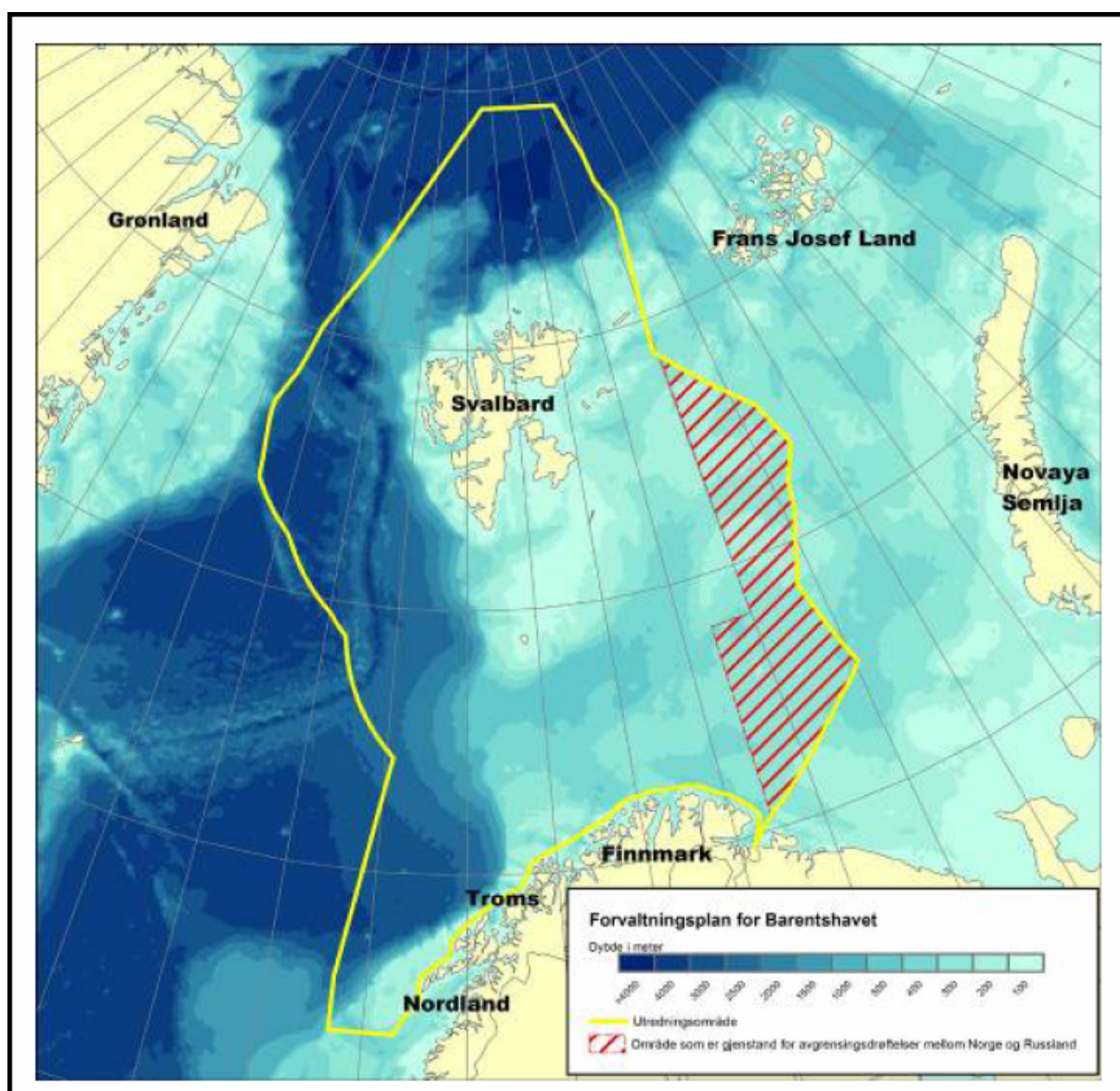
F_{diff} = Biodiffusjon (mg/m²/år)
 n = porøsitet (0,7)
 τ = tortuositet (krunglingsfaktor, 3)
 a = faktor som diffusjonshastigheten økes med pga. bioturbasjon (10)
 D_s = molekylærdiffusjonskoeffisient (cm²/s, stoff avhengig vedlegg A)
 C_{pv} = porevannskonsentrasjon (mg/l måles eller = C_{sed} [mg/kg]/ K_d)
 Δx = diffusjonslengde (1 cm)

Figur 7. Beregning av transport via biodiffusjon (Breedveld m. fl. 2005).

3.4 Beregning av tilførsler og nivåer av olje og miljøgifter fra skipsfart/båttrafikk i norske farvann.

Vi har ikke funnet resultater fra beregninger av tilførsler av olje og miljøgifter fra skipsfart i de 9 regionene, eller data som gir grunnlag for å beregne dem. GESAMP rapport nr. 75 (GESAMP, 2006) gir en generell oversikt over mengden av olje som tilføres det marine miljø fra skip. Mer relevant er imidlertid en rapport fra Det norske Veritas (Skogen og Sverud, 2005) med estimat av produsert mengde avfall og utslipp til sjø fra skipstrafikken i Lofoten-Barentshavet. Dette området omfatter regionene 8 og 9, samt områdene rundt Svalbard (Figur 8).

I rapporten er utslippene beregnet for et basisår (2006) og tre scenarier, men av stoffene som denne utredningen omfatter gir rapporten bare opplysninger om olje og TBT.



Figur 8. Lofoten-Barentshavområdet (fra Skogen og Sverud, 2005)

3.5 Beregning av tilførsel og nivåer av olje og miljøgifter med havstrømmer – fra områder utenfor Norge og mellom regioner

Grunnleggende metode

De 9 regionene dekker et havområde der strømsystemene er preget av Atlantisk vann og kystvann (Figur 9). Havstrømmene vil både bidra til tilførsel av stoffer inn i regionene fra områder utenfor disse, og transport av stoffer mellom regionene.

For å danne et estimat av disse transportene behøves informasjon om volumtransporten med havstrømmene og stoffkonsentrasjoner i vannmassene. En optimal eulærisk beskrivelse vil kreve høyoppløslige data (i tre romlige dimensjoner og i tid) slik at en kan regne på korrelasjonen mellom hastigheter og stoffkonsentrasjoner langs grensene mellom de ulike regionene. For dette prosjektet har det vist seg at datagrunnlaget for stoffkonsentrasjoner er for dårlig til å lage høyoppløslige kart av disse. Vi valgte derfor å bruke en ”boks-modell” hvor hver av de ni regionene ble tildelt én representativ konsentrasjon av hvert stoff (hvor slike data faktisk finnes; se nedenfor) og hvor hver grenseflate mellom de ulike regionene ble tildelt én representativ verdi for volumtransport i hver retning gjennom skillelinjen. Transporten av et stoff til og fra en gitt boks vil dermed kunne beregnes ut i fra volumtransporter V og konsentrasjoner c som:

$$T_i^{\text{in}} = \sum_j V_{j,i} \cdot c_j$$

$$T_i^{\text{ut}} = \sum_j V_{i,j} \cdot c_i,$$

hvor summene er tatt over alle naboregionene j til den aktuelle region i . Volumtransport $V_{j,i}$ er transport *fra* nabo j mens transport $V_{i,j}$ er *til* nabo j .

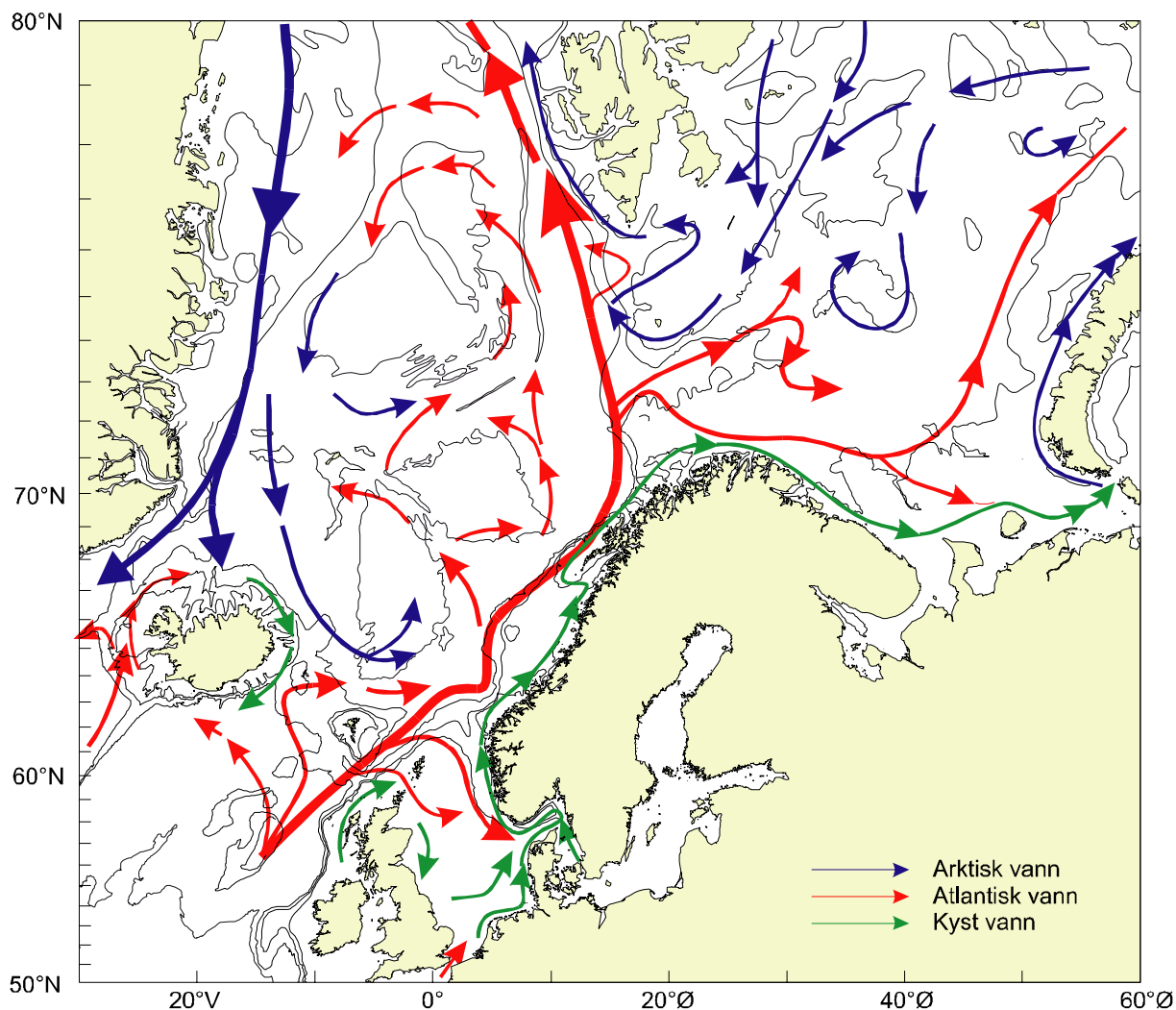
Estimater av volumtransport med havstrømmer

Den midlere storskala havsirkulasjonen gjennom Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet ble estimert fra satellitaltimetri. Rio05 midlere dynamisk havtopografi (Combined Mean Dynamic Topography) relativ til geoiden ble lastet ned fra AVISO (<http://www.jason.oceanobs.com>). Fra dette feltet ble overflatehastigheter beregnet fra den geostrofiske tilnærmelsen

$$u = -\frac{g}{f} \frac{\partial \eta}{\partial y},$$

$$v = \frac{g}{f} \frac{\partial \eta}{\partial x},$$

hvor u og v er henholdsvis øst-vest og nord-sør hastigheter, g er tyngdens aksellerasjon, f er Coriolis parameteren og η er havoverflatens høyde (Figur 10).



Figur 9. De viktigste strømmene i utredningsområdet (kilde: Havforskningsinstituttet).

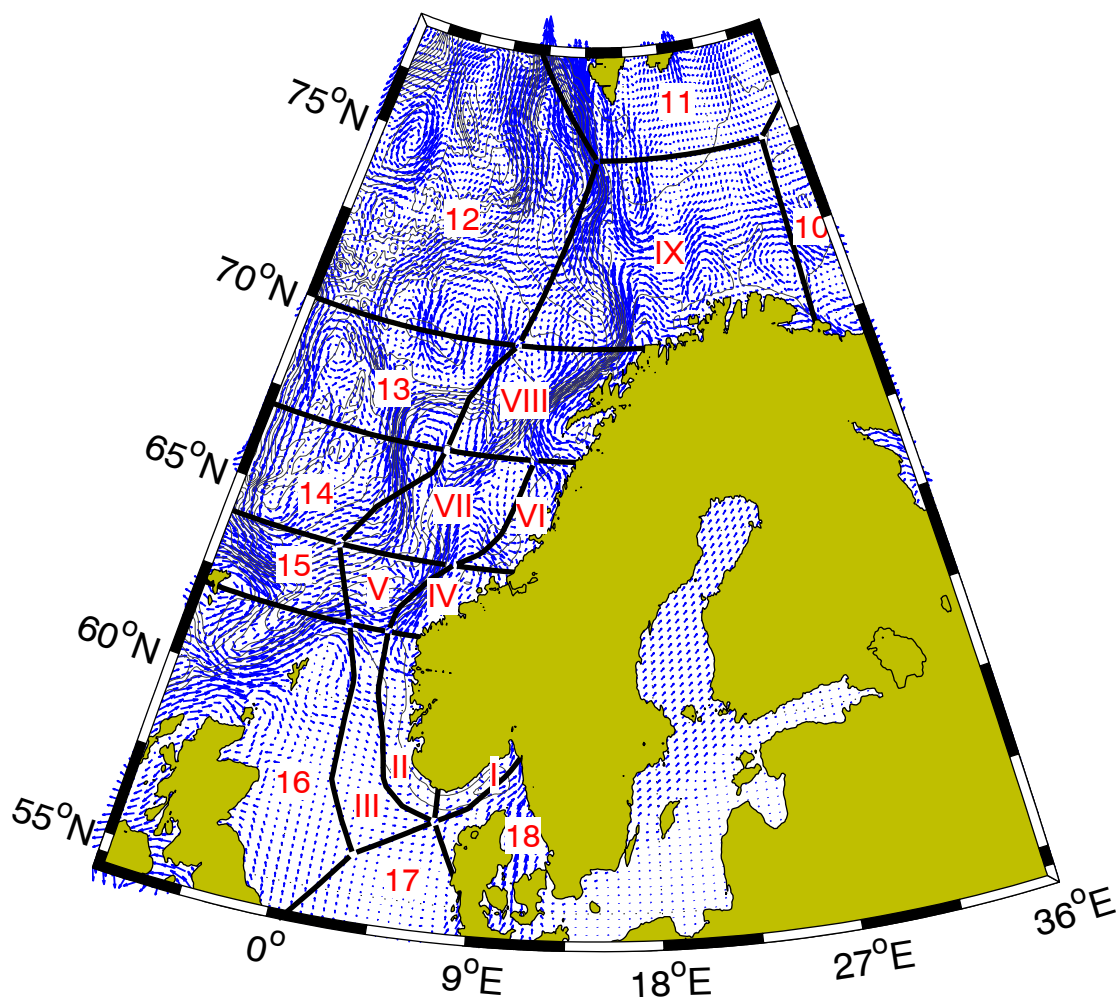
Disse hastighetsvektorene ble deretter interpolert inn på skillelinjene mellom de ulike regionene (Figur 1) og deretter ble normalkomponenten (hastigheten på tvers av skillelinjene) funnet. Ut i fra dette ble total volumtransport inn i en region og ut av samme regionen – langs hver skillelinje – summert opp:

$$V_{in} = \int v_n H ds, \quad v_n > 0,$$

$$V_{ut} = \int v_n H ds, \quad v_n < 0,$$

hvor v_n er normalkomponenten av hastigheten ($v_n > 0$ for strøm inn i regionen) og H er dypet på laget en ønsker å integrere over. Vi valgte et representativt overflatelag på 150 m eller grunnere (der totalt vanddyb er mindre enn 150 m).

Vi har altså antatt at strømmene, og transporten, er geostrofiske og *uavhengige* av dypet. Den første antagelsen er gyldig for storskala strømsystemer. Den andre antagelsen er også relativt god ved disse høye breddegrader, men den er først og fremst benyttet fordi vi stor grad mangler informasjon om den vertikale fordelingen av stoffkonsentrasjoner (se under). I tillegg har vi ignorert transport i det øverste overflatelaget som er direkte påvirket av overflatevindene (Ekman lag) og horisontal turbulent "diffusjon" av stoffene.



Figur 10. Havstrømmer (blå vektorer) beregnet fra satellitaltimetri. Figuren viser også bunntopografi (grå linjer) og regionsgrensene (svarte linjer). Regionene 10-18 ble benyttet for å beregne tilførsel fra områder utenfor Norge.

Estimater av vannkonsentrasjoner

Hoveddatagrunnlaget for konsentrasjoner av stoffer i sjøvann kommer fra ICES Integrated Inventory (<http://www.ices.dk/datacentre/inventory.asp>). Data etter 1990 ble brukt herfra. I tillegg ble det hentet noe informasjon om konsentrasjoner fra andre kilder, i all hovedsak fra rapporter som er funnet på hjemmesiden til OSPAR Commission (www.ospar.org). Umiddelbart viste det seg stor mangel på data som beskriver vannkonsentrasjoner. Langt mer data finnes mht. konsentrasjoner i sedimenter og i biota.

Det ble forsøkt spesifisert *nedre* og *øvre* grenser for konsentrasjonen av hvert stoff i hver region (inkludert eksterne regioner som grenser opp til de ytre norske regionene).

Fremgangsmåten for dette var som følger:

1. I de regionene hvor ICES-data eksisterte ble nedre og øvre grenser definert ut i fra antall observasjoner N :
 - a. $N > 10$: 10-percentil og 90-percentil av konsentrasjon c
 - b. $1 < N < 10$: minimum og maksimum av c
 - c. $N = 1$: $0.2 * c$ og $5.0 * c$

2. For *eksterne* regioner (regioner med nr. 10-18) som manglet ICES-data men som hadde minst en nabo-region med data, ble en konsentrasjonsverdi likevel satt som følger:
 - a. For flere enn en naboregion med data: middel av disse
 - b. For kun en naboregion med data: verdien fra denne naboregionen.
3. For regioner som fremdeles manglet konsentrasjonsdata hentet vi verdier fra litteraturen.

De utvalgte konsentrasjonene (nedre og øvre grense, samt middelveidien av disse to) er vist i Vedlegg 3. Resultatene gir en tydelig indikasjon på den store mangelen på data som beskriver vannkonsentrasjoner, spesielt i Norskehavet.

3.6 Beregning av tilførsel med luftstrømmer – fra områder utenfor Norge og mellom regioner

Regionene tilføres forurensninger med luftstrømmene, både fra områder utenfor norsk territorium og som transport mellom regionene. Dette er beskrevet i en rekke rapporter og vi nevner Aas et al. (2006) med bl.a. resultater fra overvåking av metaller og organiske forbindelser ved Birkenes og Ny-Ålesund, temautredningen ”Konsekvenser av utslipp til luft” i forbindelse med RKU-Nordsjøen (RKU, 2006) samt beregninger gjort i forbindelse med SFT-utredningen ”Kildefordeling for kadmium, PCB og dioksiner belastning i Norge” (upublisert).

Ingen av utredningene passer imidlertid databehovet innen dette prosjektet. Hovedårsaken er at deponisjonen bare er beregnet for kadmium, PCB og dioksiner – og ikke fordelt på regioner.

I utgangspunktet var planen at NILU skulle delta i den foreliggende utredningen og anslå/evt. gjøre beregninger av nedfallet på regionene for noen sentrale stoffer. Høsten 2006 viste det seg at NILU ikke hadde kapasitet til å delta i prosjektet og det er derfor ikke utført beregninger av tilførsel med luftstrømmer til regionene.

4. Resultater og vurderinger

4.1 Metodikk og datamateriale

Fordelingen av kilder og regioner (jfr. Figur 2) viser umiddelbart at der er store forskjeller mellom regionene. Til eksempel vil region 5 ikke ha direkte tilførsel fra det norske fastland eller fra offshoreindustri.

Tidsrammen og datagrunnlag i årets prosjekt tillot ikke vurderinger eller beregninger av tilførsel fra kildene 2, 4 og 6. I beregningene for kildene 1 og 5 er i alt vesentlig benyttet tall for 2004-2005. I denne omgangen er antatt at hele tilførselen fra land tilføres regionen utenfor – dvs. ingen retensjon i fjordområder eller i skjærgården. Denne forenklingen gir utvilsomt for store tall for de landbaserte kildene.

For beregningene for tilførsel via havstrømmer og via sedimenter var datagrunnlaget varierende og for midtre og nordre regioner til dels meget tynt, og en har måttet bruke data helt tilbake til begynnelsen av 1990-tallet. For transport med havstrømmer må spesielt påpekes at beregningene omfatter både tilførsel fra områder utenfor regionene og transport mellom regionene. Det er imidlertid ikke forsøkt å beregne/anslå hvor stor del av utslippene i en region som transporteres videre til nærliggende regioner. I stedet er transporten beregnet som produkt av vannfluksen multiplisert med vannkonsentrasjon (fra ICESs database). Selv for stoffer som forekommer naturlig i lave konsentrasjoner (for eksempel metaller) kan dermed en stor vannfluks medføre at bakgrunnstransporten gjennom regionen er langt større en de antropogene bidragene, og helt dominerer stoffbudsjettet.

Oversikt over hvilke av de prioriterte stoffene hvor man har funnet utslippstall til vann innen de ulike tilførselsgruppene er vist i Tabell 5. Det ble tidlig avdekket svært store data- og kunnskapsmangler som til dels gjorde fornuftige beregninger umulig å gjennomføre. Man konsentrerte etter hvert oppgaven om tilførsler av olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), kvikksølv (Hg) og kadmium (Cd) – der datagrunnlaget var best.

Tabell 5. Oversikt over hvilke stoffer det er funnet tall for de ulike tilførselsveiene for denne rapporten. Omfang og kvaliteten av data varierer fra region til region.

	Tilførsler fra land	Tilførsler fra sediment	Tilførsler fra offshore	Tilførsler fra skip	Tilførsler fra luft	Havbasert transport
1,2-dikloreten (EDC)	X					
Alkylfenoler			X			
Arsen (As)	X	X				X
Barium (Ba)			X			
Bly (Pb)	X	X	X			X
Bromerte flammehemmere	X					
BTEX (Benzen, Toluen, Etylbenzen, Xylen)			X			
Dietylheksylftalat (DEHP)						
Dioksiner (PCDD, PCDF)	X					
Heksaklorbenzen (HCB)	X					X
Jern (Fe)			X			
Kadmium (Cd)	X	X	X			X
Klorerte alkylbenzener (KAB)						
Klorparafiner, kortkjedete (C10 – C 13, SCCP)						
Klorparafiner, mellomkjedete (C14 – C 17; MCCP)						
Kobber (Cu)	X	X	X			X
Krom (Cr)	X	X	X			X
Kvikksølv (Hg)	X	X	X			X
Muskylener (muskxylen og muskketon)						
Nikkel (Ni)			X			
Nonylfenoler og oktylfenoler og deres etoksilater						
Olje (THC)	X		X	X		
Organiske syrer			X			
Pentaklorfenol (PCP)						
Perfluoralkylerte forbindelser (PFAS); perfluoroktylsulfonat (PFOS) og PFOSrelaterte forbindelser						
Polyklorete bifenyler (PCB)	X	X				X
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	X	X	X			X
Sink (Zn)			X			
Tensider, enkelte (DTDMAC, DSDMAC, DHTMAC)						
Tetrakloreten (PER)						
Tributyltinn- og trifenylytinn-forbindelser (TBT og TFT)				X		X
Triklorbenzen (TCB)	X					X
Triklloreten (TRI)						

4.2 Tilførsler fra land

Tilførslene fra land kommer fra følgende kilder landbasert industri, renseanlegg og raffinerier, samt akvakulturnæringen for utslipp av kopper (Cu). Tallene for kopper (Cu) er å regne som spesielt usikre da disse er basert på et stipulert utslippstall for hele Norge og fordelt i regionene basert på antall akvakulturanlegg innefor regionen.

Som nevnt i avsnitt 4.1 er bidragene fra land beregnet til de kystnære regionene (1, 2, 4, 6, 8, 9). For region 3, 5, og 7 vil eventuelle tilførsler fra land være omfattet i havbasert transport og i samsvar med metodikken i dette prosjektet er direkte tilførsler fra land er derfor ansett som null for disse regionene.

Resultatene i Tabell 6 er basert på det datagrunnlaget som har ligget til grunn for dette studiet, som i hovedsak baserer seg på bedriftenes egenrapportering (SFT's FORURENS database) og utslipp fra renseanlegg (SSB Kostra), foruten de parametrene hvor det foreligger RID-målinger av de fem stoffene som er prioritert for denne rapporten. Det gjelder kopper (Hg) og Kadmium (Cd). Utslipp fra landbaserte kilder som ikke inngår i dette datamaterialet er derfor ikke medregnet i resultatene under.

Tabell 6. Tilførsler fra land til de kystnære regionene.

Region	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	DEHP (kg)	Dioksiner (g)	
1	650	1401	1867	92540	754	0,16	
2	368	1152	1023	11255 4	39		
3	0	0	0	0	0	0	
4	1	530	362	12069 6			
5	0	0	0	0	0	0	
6	2	230	24	63372			
7	0	0	0	0	0	0	
8	16	359	139	67340		0,003	
9		630		77529			
Region	EDC (kg)	HCB (g)	Hg (kg)	PAH (kg)	Pb (kg)	PCB (kg)	Olje (THC) (tonn)
1	71	3	89	202	21495	3	15
2			140	2635	13796	19	7
3	0	0	0	0	0	0	0
4			43	142	8050	6	187
5	0	0	0	0	0	0	0
6			68	71	3007	5	76
7	0	0	0	0	0	0	0
8			69		3521	7	
9			44		2570	4	

Raffineriene ligger i region 1 og region 2. For region 2 er raffinerienes bidrag til oljetilførsel ca. 80 %, basert på tallgrunnlaget som ligger til grunn for beregningene.

Diffus avrenning, bakgrunnsavrenning er ikke tatt med fordi det foreligger ikke sikre tall på dette. Kildefordeling fra de landbaserte bidragene har ikke vært prioritert for dette studie.

Dette vil basere seg på modellerte tall pga hvordan tilførslene til en region beregnes og er mest en indikasjon på kildefordeling som vil kunne avvike noe fra estimater hvor målinger (vannprøver) foreligger. Det er derfor valgt å ikke ta kildefordelingen med her fordi det krever ytterligere bearbeidelse av tallene. Dette vil kunne inngå i en prosjektfase 2.

4.3 Tilførsler fra petroleumsvirksomhet på norsk sokkel

Som for de andre kildene har fokus vært på THC, PAH, PCB, kvikksølv og kadmium. Tallene gjelder 2004-2005 og bygger på utslippstall fra SFT og OLF. Grunnlagsmaterialet er vist i Vedlegg 1. En sammenfatning for hver region er vist i Tabellene 7-12.

Tabell 7. Utslipp av PAH (tonn) fordelt på region i 2005.

Region	Utslipp N	Utslipp PAH
2	2	5259,67
3	22	34923,43
6	1	364,53
7	4	3844,11

Tabell 8. Utslipp av alkylfenoler (tonn/år) i 2002-2005

Region	2002 N	2002 Sum	2003 N	2003 Sum	2004 N	2004 Sum	2005 N	2005 Sum
2	2	10,4	4	6,8	3	7,2	3	1,2
3	18	57,8	26	72,4	26	64,1	28	28,1
6	0		1	0,1	1	0,0	1	1,4
7	5	40,7	5	797,7	5	5,4	5	344,9
8	0		0		0		1	0,0

Tabell 9. Utslipp av dispergert olje (tonn/år) i 2002-2005

Region	2002 N	2002 Sum	2003 N	2003 Sum	2004 N	2004 Sum	2005 N	2005 Sum
2	3	517,1	3	361,1	3	398,2	3	701,3
3	24	2173,8	24	1960,2	26	1880,3	27	2126,0
6	1	23,5	1	46,2	2	85,3	2	79,8
7	4	116,6	4	130,1	4	97,2	5	117,9
8	0		0		1	0,0	1	0,0

Tabell 10. Akutte utslipp av olje (tonn/år) i 2002-2005

Region	2002 N	2002 Sum	2003 N	2003 Sum	2004 N	2004 Sum	2005 N	2005 Sum
2	2	10,4	4	6,8	3	7,2	3	1,2
3	18	57,8	26	72,4	26	64,1	28	28,1
6	0		1	0,1	1	0,0	1	1,4
7	5	40,7	5	797,7	5	5,4	5	344,9
8	0		0		0		1	0,0

Tabell 11. Utslipp av olje (tonn/år) fra produsert vann i 2002-2005

Region	OilToSealRfreon Means	OilToSealRfreon N	OilToSealRfreon Sum
2	282,9	2	565,8
3	84,6	25	2115,3
6	37,7	2	75,4
7	28,7	4	114,7
8		0	

Tabell 12. Utslipp av bly(Pb), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg) som tonn/år i 2002-2005

Region	2002-Pb N	2002-Pb Sum	2002-Cd N	2002-Cd Sum	2002-Hg N	2002-Hg Sum	2003-Pb N	2003-Pb Sum	2003-Cc N	2003-Cc Sum	2003-Hg N	2003-Hg Sum
2	3	16,6	3	10,2	3	0,4	3	24,3	3	14,1	3	1,0
3	20	855,6	20	35,3	20	5,1	24	495,3	24	16,9	24	5,2
7	4	1,1	4	0,3	4	0,1	4	6,6	4	0,9	4	0,4

Region	2004-Pb N	2004-Pb Sum	2004-Cc N	2004-Cd Sum	2004-Hg N	2004-Hg Sum	2005-Pb N	2005-Pb Sum	2005-Cc N	2005-Cd Sum	2005-Hg N	2005-Hg Sum
2	3	22,6	3	3,4	3	0,7	3	35,4	3	2,4	3	0,8
3	24	242,7	24	16,3	24	7,7	21	130,5	21	8,5	21	6,1
7	4	7,0	4	0,7	4	0,1	4	6,3	4	0,5	4	1,0

4.4 Tilførsler ved naturlig utlekking fra havbunn

I Tabell 13 vises den samlede beregnede utlekkingen for de tre regionene der datagrunnlaget gjorde beregninger mulig. Den viser både store tilførsler og svært store forskjeller regionene imellom.

Detaljerte beregninger av flukser og samlet utlekking for de tre regionene hvor datagrunnlaget tillater beregninger er vist i Vedlegg 2. Den beregnede fluksen (biodiffusjon) av miljøgifter (metaller, PCB og PAH) fra sedimenter i region 2 (med Osebergfeltet), region 3 (med Ekofisk-, Sleipner- og Statfjordfeltene) og region 7 (Trøndelag og Nordland feltene). Som gjennomsnitt er fluksen ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$) cirka 2 ggr høyere i de områdene som er nær oljeinstallasjoner enn fluksen beregnet ut fra bakgrunnsverdi (middelkonsentrasjon for arealer mer enn 5000 m unna installasjoner). Forskjellen mellom nærområdene og bakgrunn øker til cirka 10 ggr hvis man benytter maxverdien for kontaminert areal mindre enn 1000 m fra installasjoner.

Størst forskjell i fluks mellom nærområdene og bakgrunn er observert på enkelte PAH:er. Likevel er det bakgrunnsfluksen som gir det største bidraget til den totale transporten ut fra sedimentene, fordi arealet som bakgrunnsfluksen beregnes fra er 100-1000x større enn arealet av nærsone rundt installasjonene.

Med grunnlag i arealer og midlere sedimentkonsentrasjoner i norske fjorder med kostholdsrestriksjoner, ble det i SFT (upublisert) beregnet transporter på en tilsvarende metode. De beregnede transportene i den foreliggende rapporten er svært mye høyere i den nevnte studien. Som eksempel ble den totale kadmiumtransporten fra norske fjordsediment ($1,16 \cdot 10^9 \text{ m}^2$, beregnet areal kostholdsråd med en middelkonsentrasjon på $0,8 \text{ mg Cd/g}$ sediment) beregnet til 23 kg per år, mens den totale transporten fra region 7 ($1,15 \cdot 10^{11} \text{ m}^2$ og en middelkonsentrasjon på $0,08 \text{ mg Cd/g}$ sediment [bakgrunnskonsentrasjon]) er beregnet til 690 kg.

Som nevnt skyldes dette at arealet i regionene er 100-1000 ganger større enn fjordarealene, mens forskjellen i sedimentkonsentrasjon er svært mye mindre (faktor 10). Fordelingskoeffisienten (K_d) påvirker likeså fluksen med en faktor 3 (TOC er satt til 1 % i de foreliggende beregningene mens den var satt til 3 % i beregningene fra fjordområdene) for disse to regnestykkene.

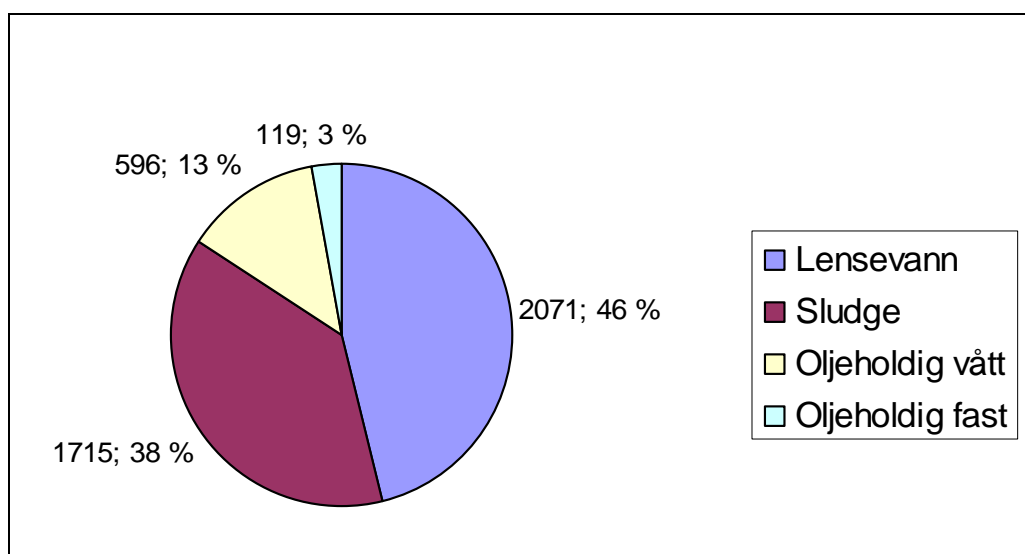
Tabell 13. Total transport (kg/år) fra sedimentene i respektive region II, III og VII basert på middelkonsentrasjon i sedimentene.

Stoff/Region	Total transport		
	II	III	VII
Arsen	548 162	140 721	
Bly	25 554	9 949	52 459
Kadmium	311	190	690
Kobber	96 723	39 999	125 622
Krom totalt (III + VI)	35 219	14 687	68 594
Kvikksølv	14	32	131
Nikkel			
Sink			
Antracen	8	769	3
Benso(a)antracen	2	85	1
Benso(a)pyren	1	1 064	1
Benso(ghi)perylene	0	103	1
Benso(k)fluoranten	4	275	2
Fenantren	98	4 653	49
Fluoranten	10	620	4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	4	264	2
Naftalen	925	130 221	678
PCB 28		1	
PCB 52		8	
PCB 101		2	
PCB 118		0	
PCB 138		2	
PCB 153		1	
PCB 180		1	

4.5 Tilførsler fra skipsfart/båttrafikk i norske farvann

I 2004 ble det, gjennom Bonn Agreements flyovervåking, registrert 65 oljeutslipp (fra skip og oljeinstallasjoner, med en total indikativ estimat på 50 m³ olje.

Innen denne utredningen ble bare i begrenset grad funnet opplysninger om tilførsel fra skips/båttrafikk med tilhørende regionvis fordeling for de forurensende stoffene som her vurderes. Et arbeid utført for Kystverket (Skogen og Sverud, 2005) gir et estimat for samlet tilførsel av olje og TBT til regionene 8 og 9 samt havområdet rundt Svalbard. Tallene gjelder 2006 og rapportens forfattere påpeker at estimatene er usikre. Utslippene ble beregnet til 4500 m³ og fordelt mellom fire kilder (Figur 11). "Tankskip fra Russland" var største enkeltkilden med nær 40%.



Figur 11. Beregnet mengde oljeholdig avfall (m³) sluppet ut i Lofoten-Barentshavområdet i 2006.

For TBT førte tilsvarende metodikk til en anslått utslipp av 2699 tonn i 2006, hvorav bidraget fra fiskefartøyer utgjorde nær 60% (Skogen og Sverud, 2005).

Metodikken er lovende og koblet med Kystverkets opplysninger om skipstrafikken langs kysten og i offshore-regionene vil den være grunnlag for rimelig nøyaktige beregninger av utslippene fra skipstrafikken. Vi anbefaler derfor at metodikken forbedres i tråd med forfatterens anbefaling, og spesielt bedre data:

- på beregningsfaktorer for generert avfall om bord
- om hvordan avfallet håndteres ombord

Man bør også vurdere å utvide antall stoffer som beregninger kan gjennomføres for.

4.6 Tilførsler med havstrømmer fra områder utenfor Norge – og mellom regioner

Estimatet av havdrevet transport av kjemikalier (i kg/år) er gitt i Vedlegg 3. For hvert stoff og for hver region er det beregnet transport inn i regionen, transport ut og, til sist, differansen mellom disse, dvs. *netto* havdrevet transport inn i en region. Videre er det gitt et nedre og øvre estimat på transporten basert på verdier for nedre og øvre grenser for stoffkonsentrasjonene (Vedlegg 3).

For denne studien har det vist seg at datagrunnlaget for å estimere volumtransporten med havstrømmer har vært akseptabelt, mens informasjon om konsentrasjoner av de forskjellige stoffer i sjøvann har vært til dels svært mangelfull.

Konsentrasjonsverdier i hovedsak hentet fra ICES sentrale database og i mindre grad, fra OSPAR oversiktsrapporter. Det har ikke vært tid til å gjennomgå primærlitteratur og det er mulig at noe ytterlige informasjon vil kunne trekkes ut av denne for fremtidige beregninger. Det må imidlertid antas at store områder, spesielt for Norskehavet nord for Nordsjøen og sør og vest for Barentshavet, fullstendig mangler observasjoner. Det må derfor anbefales at måleprogram for konsentrasjoner av kjemikalier i sjøvann intensiveres, spesielt i områder som tradisjonelt sett har vært neglisjert.

Gitt at et tilstrekkelig observasjonelt datagrunnlag neppe er realistisk i nær fremtid vil vi også anbefale å trekke inn mer komplekse numeriske modeller for på en ”intelligent” måte fylle inn observasjonshullene. 3-dimensjonale numeriske havmodeller kan estimere spredningen av kjemikalier fra sine utslippspunkt. Slike modeller som er kalibrert mot faktiske observasjoner vil sannsynligvis være den optimale veien å gå for å forbedre estimatene funnet i dette prosjektet.

4.7 Tilførsler med luftstrømmer fra områder utenfor Norge – og mellom regioner

Som beskrevet ovenfor er det innen denne utredningen ikke funnet opplysninger om tilførsel med luftstrømmer og tilhørende regionvis deposisjon av forurensende stoffer som her vurderes. Innen tidsrammen har det heller ikke vært mulig å gjennomføre beregninger av deposisjonen. Vi nevner imidlertid at SFT-utredningen i 2005 ”Kildefordeling for kadmium, PCB og dioksiners belastning i Norge” tydet på at for disse tre stoffene utgjorde deposisjon fra luft en betydelig tilførsel. Den foreliggende utredningen omfatter havområder og man kan ikke forutsette at deposisjonen her tilsvarer deposisjon over land.

For de aller fleste av stoffene på prioreringslista er der sannsynligvis ingen opplysninger om størrelsen av transporten med luftstrømmene og tilhørende deposisjon. Og det ansees som utelukket at det er utført beregninger der eventuell deposisjon er fordelt på de 9 regionene.

Dette kan være et betydelig kunnskapshull og vi anbefaler at det i videreføringen av prosjektet utføres beregninger som gir de etterspurte opplysningene.

4.8 Sammenfattende oppstilling av tilførsler

4.8.1 Sammenligning mellom regioner

Tabell 14 viser en sammenfattende oversikt der det både er lagt vekt på å vise resultater og manglene i datamaterialet. De stoffene som er best kvantifisert regionvis er PAH (regionene 2 og 4), kadmium (region 7) og kvikksølv (regionene 2, 3 og 7).

Vi minner om at tallene beskriver den direkte tilførselen til den enkelte regionen og inkluderer ikke transport av utslipp til en region over til nærliggende regioner. Når beregninger etter hvert gir grunnlag for å kvantifisere denne, kan bildet endre seg. Til eksempel kan transport av stoff som slippes til region 3 vise seg å være av betydning for regionene 2, 4 og 5.

Tabell 14. Beregnet tilførsel til hver region. I parentes er vist hvor mange av de 5 kildene² som er inkludert i beregningen. Tallet 2 betyr således at man har hatt tall for tilførsler fra to av fem kilder.

Region	THC, m ³ /år	PAH kg/år	PCB kg/år	Cd kg/år	Hg kg/år
Region 1	15 (2)	224 (2)	15 (2)	2111 (2)	133 (2)
Region 2	702 (1)	6490 (4)	6 (1)	1464 (4)	178 (4)
Region 3	2154 (2)	173020 (4)	83 (3)	1999 (4)	278 (4)
Region 4	0 (0)	194 (2)	6 (1)	1930 (2)	323 (2)
Region 5	0 (2)	66 (2)	0 (1)	2200 (2)	390 (2)
Region 6	157 (2)	435 (2)	5 (1)	900 (2)	109 (2)
Region 7	463 (2)	4587 (3)	0 (1)	2591 (4)	322 (4)
Region 8	2500 (2)	0 (0)	7 (1)	1229 (2)	179 (2)
Region 9	2015 (2)	202 (1)	3 (1)	4101 (2)	863 (2)

² Bidrag fra luft er ikke med

4.8.2 Tilførsel pr. region og parameter

Beregnete tilførsler for de 5 stoffene til de 9 regionene er vist i Figur 12-16. Som nevnt under **Metodikk og data** er det flere kilder som ikke er med, og dermed store svakheter i datagrunnlaget. Bidraget fra atmosfærisk nedfall er ikke med i oversikten. Svakheterne i datamaterialet framgår av tabellen øverst til venstre i hver Figur og vi henviser også til Tabell 8. Hvor der er kjente utslipp er angitt et tall. Hvor der ikke er direkte eller kjente utslipp til regionen er dette vist med tallet 0. Hvor der med rimelig sikkerhet er tilførsler som i denne omgangen ikke er identifisert, er dette vist med "i.d.=ikke data). Vi minner om at tallene bare angir direkte utslipp til den enkelte region og ikke transport mellom regionene. Resultatene må derfor ansees som ukomplette og foreløpige.

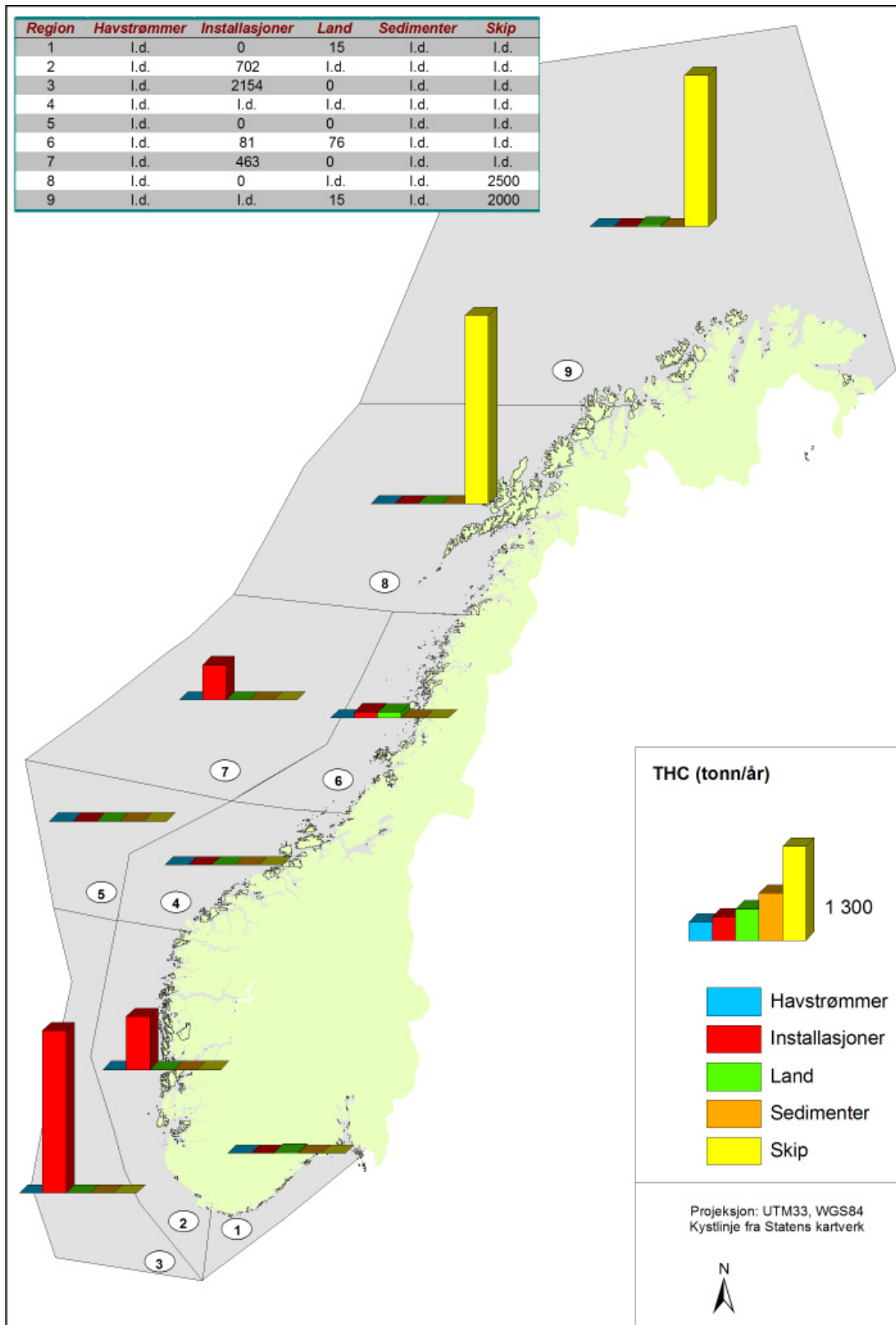
Både sett i forhold til betydning av de enkelte kildene og den samlede størrelsen av tilførsel for de enkelte stoffene er der store forskjeller mellom de enkelte regionene.

For olje (Figur 12) dominerer utslipp fra offshoreindustrien i regionene 2-3. For regionene 8-9 er oljeutslipp fra skip fordelt likt og denne tilførselen dominerer helt. Derimot har der ikke vært grunnlag for å anslå bidraget fra skipstrafikk for andre regioner, hvor bidraget kanskje er meget betydelig (for eksempel regionene 1-3).

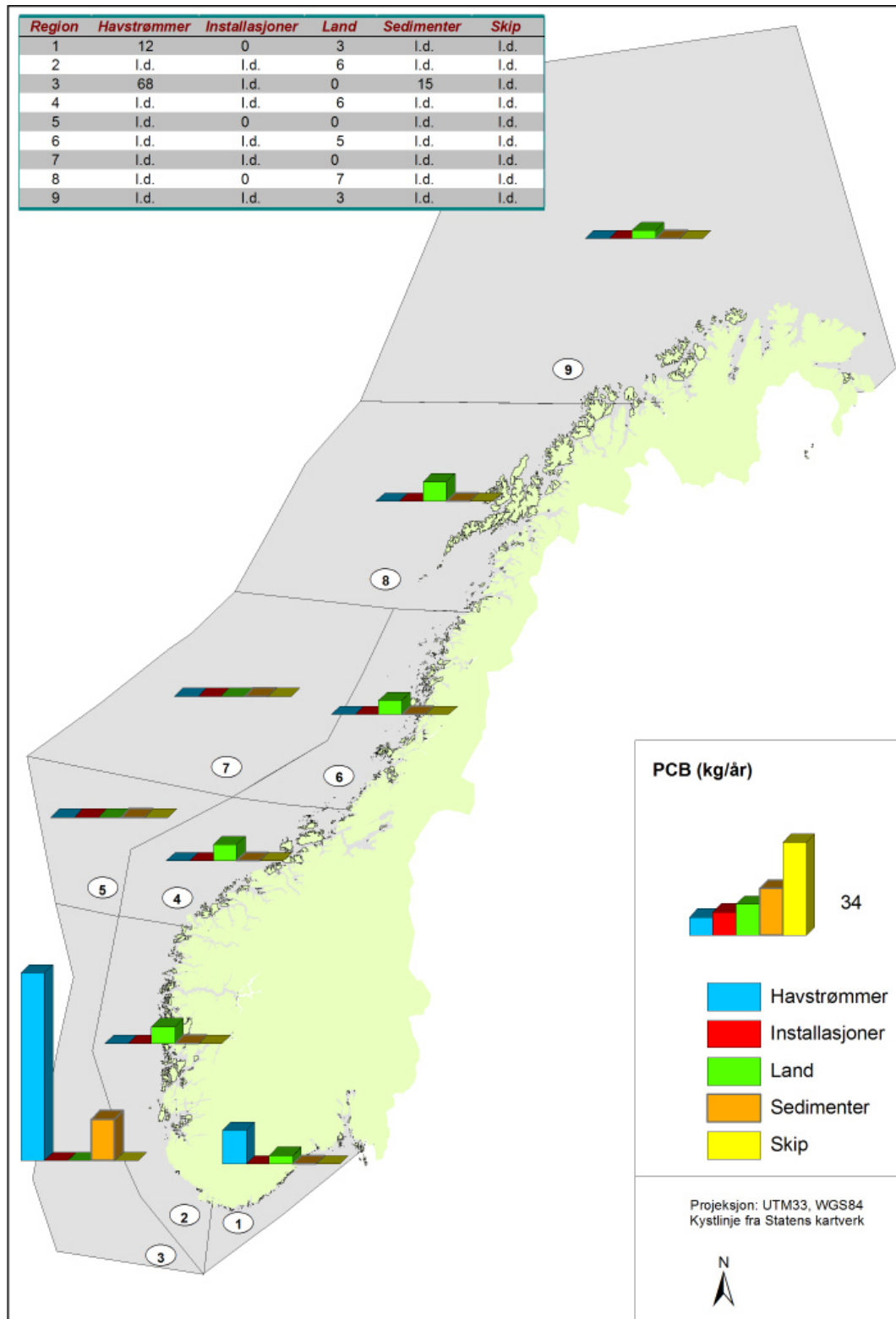
For PCB (Figur 13) framstår et bilde der utslipp fra land, utlekking fra sedimenter og transport med havstrømmer i varierende grad preger resultatene for den enkelte regionen. Offshoreinstallasjoner kan ha noe utslipp til luft, men ikke kjente utslipp direkte til vann.

For PAH (Figur 14) dominerer utlekking fra sedimenter og utslipp fra offshoreindustrien i region 3.

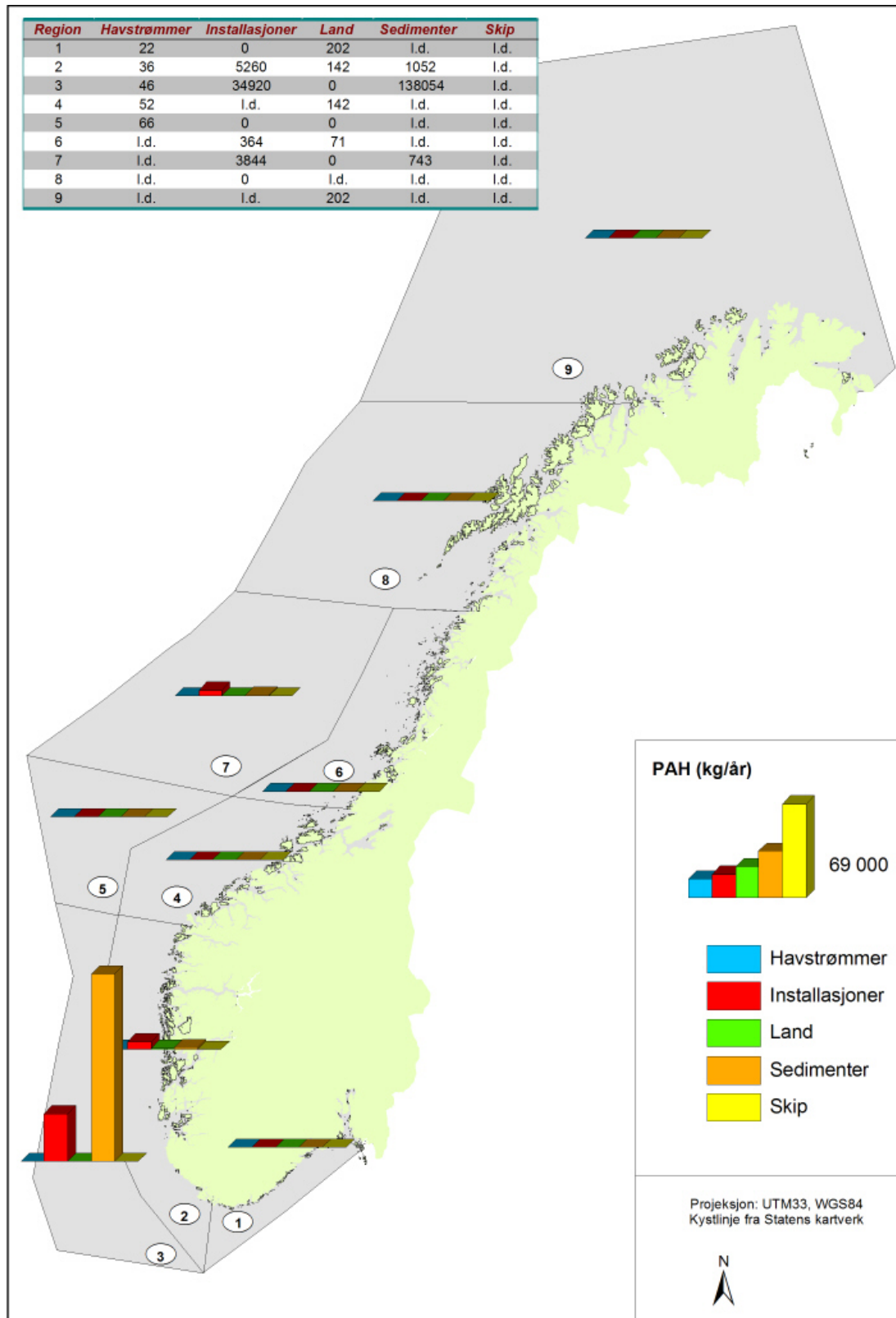
For kvikksølv og kadmium (Figurene 15-16) dominerer transporten med havstrømmer, men størstedelen av dette er sannsynligvis bare bakgrunnstransport og ikke et resultat av utslipp til regionene (se kommentar under metodikk). For øvrig er landbasert tilførsel og fra sedimenter i varierende grad av betydning i regionene.



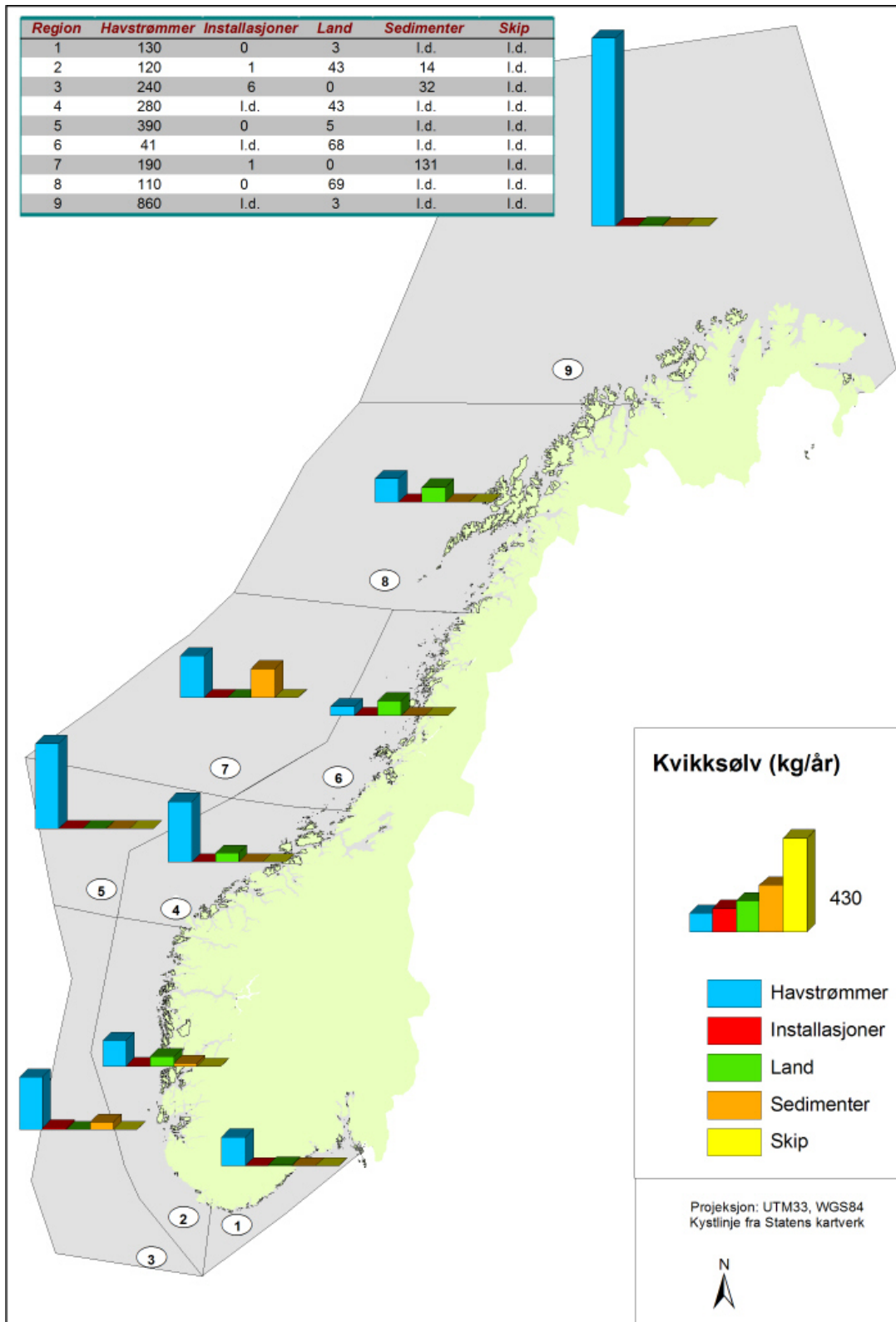
Figur 12. Tilførsel av olje (som THC) fordelt på regioner og kilder. Tallmaterialet er vist i tabellen øverst til venstre i figuren.



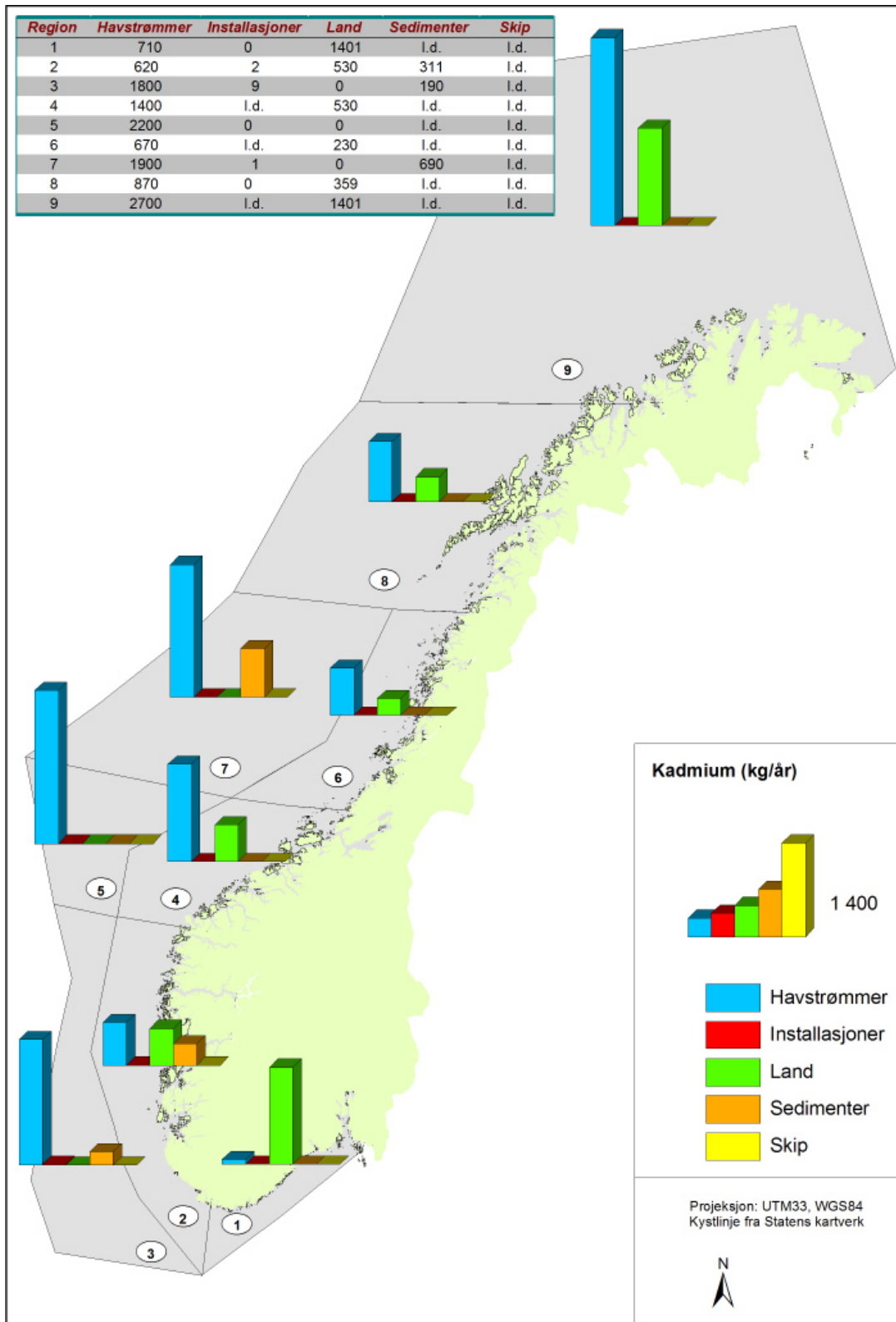
Figur 13. Tilførsel av polyklorete bifenyler (PCB) fordelt på regioner og kilder. Tallmaterialet er vist i tabellen øverst til venstre i figuren.



Figur 14. Tilførsel av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fordelt på regioner og kilder. Tallmaterialet er vist i tabellen øverst til venstre i figuren.



Figur 15. Tilførsel av kvikksølv fordelt på regioner og kilder. Tallmaterialet er vist i tabellen øverst til venstre i figuren.



Figur 16. Tilførsel av kadmium fordelt på regioner og kilder. Tallmaterialet er vist i tabellen øverst til venstre i figuren.

4.9 Kunnskapsmangler og anbefalinger for videre arbeid

Kunnskapsmangler

For de fleste av stoffene på den norske prioriteringslista manglet data som kunne gi grunnlag for å ta dem med i prosjektet.

Resultatene ovenfor gir trolig et misvisende bilde for størrelsen av tilførsel til de enkelte regioner og fordelingen kildene mellom. Hovedgrunnene er:

1. tilførsel via nedfall fra luft og som utslipp fra skipstrafikk (bare anslått for region 8-9) mangler.
2. tilførsel fra land er i sin helhet videreført til nærmeste region. Retensjonen i fjorder og skjærgård er ikke kjent og derfor heller ikke trukket fra. Dette kan være en meget stor andel som må kunne kvantifiseres og trekkes fra i en videreføring av prosjektet.
3. for stoffer som forekommer naturlig i sjøvann (for eksempel metaller) vil bakgrunnstransporten dominere. Med bedre datagrunnlag kan denne trekkes fra slik at det rene antropogene bidraget vises.
4. stofftransporten fra en region til de nærliggende er ikke beregnet. For regioner med betydelige utslipp (for eksempel region 3) kan denne transporten være av betydning.

Forslag til videre arbeid

Ved videreføring i 2007 bør hovedvekt legges på punktene ovenfor. Når det gjelder utslipp fra skipstrafikk nevnes at en videreføring av Kystverkets prosjekt om dette kan helt ut dekke behovet for data.

Modellberegninger av transport bør snarest utvides til å omfatte spredning fra punktutslipp (offshoreinstallasjoner), samt inkludere virkning av sedimentasjon og nedbrytning. Man må ha som mål at beregningene skal vise i hvilket omfang utslipp til en region transporteres inn i naboregioner.

Dessuten bør en ta sikte på å forbedre dataene om utslipp og konsentrasjoner i vann og i sediment, og særlig for de stoffene som denne gangen ikke kunne inkluderes i beregningene. Man kan imidlertid ikke påregne at innsamling av eksisterende data gir det nødvendige datagrunnlaget. Det bør gjøres en prioritering av stoffer og kilder, og deretter utarbeides en arbeidsplan for ytterligere 2-3 år. I 2008 vil det derfor være aktuelt å supplere datamaterialet for vann og sedimenter med et målrettet prøvetakings- og analyseprogram i felt.

5. Litteratur

- Breedveld GD, Bakke T, Eek E, Helland A, Källqvist T, Oen A., 2005. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. SFT rapport TA-nr. 2085/2005.
- Fuglestad, J., 2000. Utslipp på norsk kontinentalsokkel 2000. Olje, kjemikalier og utslipp til luft. SFT-rapport TA-1762/2000. 43 sider.
- GESAMP, 2006. GESAMP Report and Studies No 75. Estimates of Oil entering the Marine Environment from Seabased Activities. MEPC 55/ INF.5. 165 pp.
- Moe, J. og Ledje, U.P., 2006. Regional konsekvensutredning Nordsjøen – Kilder til forurensning i Nordsjøbassenget. Ambio rapport nr. 20137-2. 71 sider.
- OED, 2005. Miljø. Norsk petroleumsvirksomhet 2005. 43 sider.
- RKU, 2006. Regional konsekvensutredning, Nordsjøen. Temarapport 5: Regulære utslipp til luft – konsekvenser. 77 sider.
- Skogen, K. og Sverud, T., 2005. Produsert mengde avfall og utslipp til sjø fra skipstrafikk i Lofoten – Barentshavet. DnV-rapport nr. 2005-1184. 32 sider.
- SFT, 2005. Prioriterte miljøgifter: Status i 2003 og utslippsprognoser. TA-2127/2005.
- SFT, upublisert. Kildefordeling for kadmium, PCB og dioksiners belastning i Norge.
- St.prp. nr. 1 (2006-2007). For budsjettåret 2007. Det Kongelige Miljøverndepartement. 224 sider.
- Tjomsland, T og Bratli, J.L. 1996. Brukerveiledning for Teofil. Modell for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogen tilførsler i Norge. Løpenr. 3426-96, 84 sider. Norsk institutt for vannforskning, Oslo
- Aas, W., Solberg, S., Berg, T. Manø, S. og Yttri, K.E, 2006. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2005. NILU-rapport OR 36/2006. 160 sider.

Vedlegg 1

Akutt utslipp av olje (tonn/år)

Felt	2001	2002	2003	2004	2005
Albuskjell	0,02		0,02	0,053	
Åsgard	1,13	37,7	0,629	1,14	2,38
Balder			0,675	0,001	0,016
Brage	0,632	0,07	0	0	0,005
Cod					
Draugen	0,17	0,176	784	2,03	0,691
DRAUPNER E			0		
Edda		0,017			
Ekofisk	2,21	0,684	1,2	1,82	0,819
Eldfisk	0,013	3,05	16,2	4,17	0,111
Embla		0,225	0,05		0,012
Fram			0,3		
Frigg	0,005	1,02	0,06	0,002	0,29
Glitne	0,01		0	0,03	1,89
Grane			0,01	0,034	0,003
Gullfaks	1,4	6,27	1,64	0,016	10,2
Gullfaks Sør			0	0	0
Gyda			0	1,52	0,16
Heidrun	1,59	0,76	11,6	0,24	0,18
Heimdal	0,073	0,217	0,431	45,4	0,2
Historisk Ringhorne		0,061			
Historisk Sleipner	1,92	4,47			
Hod					0,11
Huldra	3,84			0	
Jotun		0,158	42		0,232
Kollsnes			0		
Kristin			0,05	0	1,38
Kvitebjørn				0,055	0,2
Letefelter A/S Norske Shell				0	0
Letefelter BP Norge AS					
Letefelter Chevron Texaco Norge AS				0	
Letefelter ConocoPhillips Skandinavia AS			0		
Letefelter Eni Norge AS					0,005
Letefelter Eni Norge AS (old)	0,02				
Letefelter Esso Exploration and Production Norway A/S			0,2		

Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder (TA-2213/2006)

Letefelter Marathon Petroleum Norge AS			0	0	
Letefelter Norsk Agip AS			0		
Letefelter Norsk Hydro Produksjon AS	0,055		0		0,003
Letefelter Norske Conoco A/S					
Letefelter Pertra AS				0	
Letefelter Saga Petroleum ASA					
Letefelter Statoil ASA	1,04		0	0,01	1,2
Letefelter Talisman Energy Norge AS					0
Mikkel			0		
Njord	0,1	0,05	0,905	0,004	1,64
Norne	13,5	2,06	0,53	1,94	340
NORPIPE GASSLEDNING				0,005	
Oseberg	5,03	1,03	0,359	0,191	0,335
Oseberg Øst			0,003	0,001	0
Oseberg Sør			0,018	0,478	1,45
Sigyn		0,11	0		
Skirne			0		
Sleipner Øst			0,798		0,1
Sleipner Vest			6,01	0	
Snøhvit					0
Snorre	3,42	38,9	1,94	0,1	0,111
Statfjord		0,145	0,823	0,51	10
Statfjord Nord			0		
Sture				0,002	
Sygna			0		
Tambar				0,01	
Tor		0,04		0,1	0,006
Tordis				0	
TROLL I				1,98	0,005
TROLL II	8,15	6,49	6,4	4,9	1,01
Ula	0,5			0,015	1,35
Urd				0	0,002
Vale					0,025
Valhall	0,93	1,12	0,08	2,52	0,12
Varg	0,014	0,1	0,05	7,13	0,106
Veslefrikk	2,96	3,91	0,138	0,3	0,15
Vest Ekofisk	0,1				
Vigdis			0	0,01	0
Visund	1,03	0,092	0,075	0	0,222
Yme	0,1				

Olje dispergert (tonn/år)

Felt	2001	2002	2003	2004	2005
Albuskjell			0,121	0,121	0,0252
Åsgard	7,06	7,93	5,69	8,87	11,2
Balder	7,61	20,1	14,3	14,5	13,5
Brage	60,5	42,5	62,3	131	288
Draugen	7,39	23,5	46,2	85,3	79,5
DRAUPNER E			0		
Edda		0,121	0,121		
Ekofisk	86,8	117	142	189	220
Eldfisk	6,72	15,1	27,4	25,5	22,2
Embla		0,117	0,0543	0,0543	0,0543
Frigg	0,956	0,689	0,671	0,87	0,148
Frøy	0				
Glitne	0,0477	9,4	2,46	4,73	4,35
Grane			0,531	3,35	28,4
Gullfaks	603	651	467	480	374
Gyda	14,8	18,5	51,4	32,2	16,4
Heidrun	66,6	84,9	78,4	25,7	25,3
Heimdal	0,174	0,11	0,0646	0,0822	0,466
Historisk Ringhorne	0,0197				
Historisk Sleipner	4,77				
Huldra	0,00376	0,000495	0,0023	0,0025	0,0025
Jotun	75,1	53,5	54,7	63,2	65,7
Kristin				0,0245	0,29
Kvitebjørn			0,226	0,0182	0
Letefelter A/S Norske Shell		0			
Letefelter Amerada Hess Norge AS		0,00282			
Letefelter BP Norge AS	0,00142	0,00164			
Letefelter Chevron Texaco Norge AS				0	
Letefelter Eni Norge AS					0,0242
Letefelter Eni Norge AS (old)	0,00027				
Letefelter Esso Exploration and Production Norway A/S					
Letefelter Marathon Petroleum Norge AS			0		

Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder (TA-2213/2006)

Letefelter Mobil Development Norway AS					
Letefelter Norsk Agip AS			0		
Letefelter Norsk Hydro Produksjon AS				0	0,0203
Letefelter Norske Conoco A/S					
Letefelter Statoil ASA	0,0172	0,00112	0	0,059	0,0348
Njord	1,48	1,47	0,893	0,582	1,19
Norne	15	22,3	45,1	62	80,2
Ormen Lange					0,0341
Oseberg	74,8	59,7	76,5	97,2	184
Oseberg Øst	0	0,032	0,00297	0	0
Oseberg Sør	0,032	0,00254	0,00113	0,0254	0,12
Sleipner Øst		2,55	2,19	2,08	2,88
Sleipner Vest		1,88	1,33	0,643	0,898
Snøhvit				0,00565	0,0368
Snorre	338	230	316	228	153
Statfjord	1 050,0	921	710	585	762
Tor	8,2	5,3	6,98	2,26	0,587
TROLL I	0,233	0,124	0,114	0,151	0,332
TROLL II	572	365	230	232	566
Tune				0,0102	0,00207
Ula	7,44	7,29	5,81	5,1	10
Urd					0,0164
Vale					0,00983
Valhall	5,55	6,6	5,72	7,79	6,07
Varg	16,7	24	0	0	0
Veslefrikk	117	152	131	166	135
Vest Ekofisk		0,0875			
Vigdis				0,27	0,000794
Visund	23	11,3	13,1	10,8	1,6
Yme	3,53				

Utslipp metaller (tonn/år)

Felt	2002			2003		
	Pb	Cd	Hg	Pb	Cd	Hg
Åsgard	1,26	0,012	0,466	0,597	0,0331	0,139
Balder	0,123	0,0205	0,0286	0	0,0711	0,019
Brage	0,0553	0,641	0,0844	5,49	1,12	0,0732
Draugen	0,105	0,0174	0,0279	1,2	0,199	0,0797
DRAUPNER E				0	0	0
Edda						
Ekofisk	1,66	0,707	1,06	14,5	0,489	0,25
Eldfisk	0,403	0,0128	0,0998	4,28	0,0591	0,244
Frigg						
Frøy						
Glitne	0,0604	0,0413	0,0176	0,123	0,0185	0,00493
Grane				0,241	0,018	0,000601
Gullfaks	8,31	0,901	1,44	18,9	2,77	1,28
Gyda	780	25,1	0,0495	249	4,64	0,0743
Heidrun	0,434	0,0423	0,0579	1,57	0,287	0,0884
Heimdal				0	0	0
Historisk Sleipner						
Huldra				0	0	0
Jotun	0,467	0,0778	0,109	7,23	0,54	0,144
Njord	0,028	0,0275	0,00141	0,984	0,25	0,0821
Norne	0,503	0,175	0,0195	2,88	0,171	0,106
Oseberg	1,09	0,62	0,0455	3,93	0,684	0,129
Oseberg Øst	0,00174	0,000634	0,0000386	0,0000187	0,00000077	4,18E-07
Oseberg Sør	0,0000181	0,0000075	0,00000974	0,000342	0,000104	0,00000696
Sleipner Øst	0,75	0,0211	0,00631	1,53	0,0859	0,00276
Sleipner Vest	0,234	0,00232	0,00352	0,678	0,0103	0,0046
Snorre	16,5	2,7	0,222	134	0,857	0,4
Statfjord	6,67	1,24	1,76	28	4,24	2,4
Tor	8,56	0,645	0,0943	9,68	0,186	0,0126
TROLL I	0,00306	0,000509	0,000815	0,00304	0,000507	0,000811
TROLL II	14,5	10	0,115	19,1	13,5	0,608
Ula	20,4	0,034	0,0272	10,6	0,0473	0,0443
Valhall	0,0481	0,0738	0,00112	0,848	0,0497	0,0171
Varg	9,98	2,34	0,0557	4,16	0,925	0,0308
Veslefrikk	2,12	0,198	0,301	5,18	0,592	0,398
Vigdis				0	0	0
Visund	0,243	0,128	0,00976	2,15	0,114	0,0253

Utslipp metaller (tonn/år), forts.

Felt	2004		2005		
	Kadmium	Kvikksølv	Pb	Cd	Hg
Åsgard	0,0457	0,0563	0,514	0,0144	0,378
Balder	0,264	0,0186	0,722	0,123	0,0409
Brage	0,457	0,0491	15,7	0,241	0,241
Draugen	0,416	0	0,648	0,255	0,198
DRAUPNER E					
Edda					
Ekofisk	0,709	3,34	3,3	0,509	0,886
Eldfisk	0,233	0,595	0,415	0,0985	0,414
Frigg					
Frøy					
Glitne	0,046	0,0123	0,358	0,0895	0,0143
Grane	0,036	0,00173	0,421	0,00644	0,00515
Gullfaks	3,87	1,26	6,65	1,99	1,32
Gyda	1,24	0,0549	5,63	0,183	0,0618
Heidrun	0,0626	0,0251	0,107	0,0124	0,231
Heimdal	0	0,000183			
Historisk Sleipner					
Huldra	0	0			
Jotun	3,41	0,148	4,27	0,73	0,297
Njord	0,02	0,0193	2,6	0,00395	0,151
Norne	0,238	0,0951	2,99	0,245	0,427
Oseberg	0,192	0,0809	7,69	0,317	0,0642
Oseberg Øst	0	0	0	0	0
Oseberg Sør	0,000123	0,0000282	0,0146	0,000211	0,0000845
Sleipner Øst	0,512	0,0112	58,2	0,958	0,00751
Sleipner Vest	0,0319	0,00579	0,432	0,0117	0,0064
Snorre	0,904	0,293	1,25	0,255	0,241
Statfjord	3,25	1,77	11	2,04	2,26
Tor	0,216	0,0106	0,284	0,0118	0,00921
TROLL I	0,000049	0,000784	0,00344	0,000574	0,000918
TROLL II	3,16	0,267	34,4	1,12	0,447
Ula	0,311	0,0304	7,79	0,312	0,0353
Valhall	0,323	0,0325	0,743	0,114	0,128
Varg	0,22	0,0077	5,49	0,458	0,0261
Veslefrikk	0,252	0,402	0,981	1,26	0,327
Vigdis	0	0			
Visund	0,04	0,0264	0,125	0,00485	0,00511

Utslipp av PAH (tonn/år) 2004

Felt	Region	Utslipp
Aasgard	7	190,7
Balder	3	142,9
Brage	3	2542,1
Draugen	6	364,5
Ekofisk	3	2773,2
Eldfisk	3	278,9
Glitne	3	32,8
Grane	3	60,3
Gullfaks	3	10847,9
Gyda	3	459,0
Heidrun	7	87,6
Jotun	3	925,8
Njord	7	24,6
Norne	7	3541,2
Oseberg	3	1310,3
Oseberg øst	3	0,0
Oseberg Sør	3	0,7
Sleipner øst	3	42,0
Sleipner Vest	3	91,6
Snorre	3	415,4
Statfjord	3	14334,4
Tor	3	2,8
TROLL I	2	4,7
TROLL II	2	5255,1
Ula	3	316,4
Valhall	3	42,9
Varg	3	56,8
Veslefrikk	3	194,0
Visund	3	53,4

Vedlegg 2

Utlekking fra sedimenter. Beregning av flukser og transport.

Middel	Fluks fra nærrområde 0-1000m			Fluks fra bakgrunnskone >5000m			Total transport		
Stoff/Region	II	III	VII	II	III	VII	II	III	VII
Arsen	10,116	2,122		9,771	1,938		548 162	140 721	
Bly	0,643	0,175	0,384	0,455	0,137	0,456	25 554	9 949	52 459
Kadmium	0,006	0,002	0,007	0,006	0,003	0,006	311	190	690
Kobber	2,153	0,723	1,623	1,723	0,550	1,092	96 723	39 999	125 622
Krom totalt (III + VI)	0,768	0,217	0,639	0,628	0,202	0,596	35 219	14 687	68 594
Kvikksølv	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,001	14	32	131
Nikkel									
Sink									
Antracen	0,086	0,060	0,020		0,010		8	769	3
Benso(a)antracen	0,020	0,005	0,005		0,001		2	85	1
Benso(a)pyren	0,014	0,004	0,005		0,015		1	1 064	1
Benso(ghi)perylene	0,000	0,002	0,005		0,001		0	103	1
Benso(k)fluoranten	0,039	0,006	0,016		0,004		4	275	2
Fenantren	1,078	0,433	0,360		0,063		98	4 653	49
Fluoranten	0,111	0,034	0,030		0,008		10	620	4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,040	0,005	0,015		0,004		4	264	2
Naftalen	10,157	8,406	5,017		1,767		925	130 221	678
PCB 28		0,002						1	
PCB 52		0,026						8	
PCB 101		0,008						2	
PCB 118		0,001						0	
PCB 138		0,006						2	
PCB 153		0,004						1	
PCB 180		0,004						1	
Areal (m²)	9,11E+07	2,92E+08	1,35E+08	5,60E+10	7,23E+10	1,15E+11	5,61E+10	7,26E+10	1,15E+11
Max	Fluks fra nærrområde 0-1000m			Fluks fra bakgrunnskone >5000m			Total transport		
Stof/Region	II	III	VII	II	III	VII	II	III	VII
Arsen	27,018	2,764		17,919	2,325		1 006 080	168 899	70
Bly	1,530	1,191	0,934	0,867	0,315	0,614	48 710	23 125	622
Kadmium	0,014	0,022	0,014	0,011	0,009	0,006	617	678	715
Kobber	4,348	13,956	17,061	3,385	1,394	1,102	190 011	104 842	128 913
Krom totalt (III + VI)	1,489	1,282	0,955	1,088	0,376	0,622	61 063	27 580	71 582
Kvikksølv	0,005	0,006	0,017	0,001	0,001	0,001	29	94	133
Nikkel									
Sink									
Antracen	0,100	2,119	0,188		0,059		9	4 896	25
Benso(a)antracen	0,022	0,137	0,048		0,007		2	557	7
Benso(a)pyren	0,016	0,070	0,053		0,148		1	10 729	7
Benso(ghi)perylene	0,000	0,060	0,010		0,007		0	508	1
Benso(k)fluoranten	0,049	0,201	0,056		0,018		5	1 391	8
Fenantren	1,213	13,393	1,640		0,337		111	28 311	222
Fluoranten	0,121	1,361	0,259		0,038		11	3 155	35
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,047	0,160	0,038		0,019		4	1 441	5

Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder (TA-2213/2006)

Naftalen	11,264	157,213	122,169		4,183		1 026	348 399	16 504
PCB 28		0,015						4	
PCB 52		0,110						32	
PCB 101		0,028						8	
PCB 118		0,003						1	
PCB 138		0,018						5	
PCB 153		0,012						4	
PCB 180		0,015						5	

Vedlegg 3

Transporter med havstrømmer: Målte og beregnede konsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$)

Stoff	Region	N	Nedre	Midlere	Øvre	Datakilde
TCB	1		0,000007	0,000033	0,000059	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
TCB	2		0,000007	0,000035	0,000063	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
TCB	3		0,000007	0,000033	0,000059	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
TCB	10		0,002	0,0045	0,007	OSPAR Commission, 2005 update
TCB	11		0,002	0,0045	0,007	OSPAR Commission, 2005 update
TCB	12		0,002	0,0045	0,007	OSPAR Commission, 2005 update
TCB	13		0,002	0,0045	0,007	OSPAR Commission, 2005 update
TCB	14		0,002	0,0045	0,007	OSPAR Commission, 2005 update
TCB	15		0,000007	0,000032	0,000058	ICES (kopi av region 16)
TCB	16		0,000007	0,000032	0,000058	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
TCB	17		0,000007	0,000034	0,000062	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
TCB	18		0,000007	0,000034	0,000061	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PCB7	16		0,0009	0,0014	0,0018	ICES (kopi av region 17)
PCB7	17		0,0009	0,0014	0,0018	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PCB7	18		0,0009	0,0014	0,0018	ICES (kopi av region 17)
PAH14	1		0,00034	0,003	0,0056	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PAH14	2		0,0011	0,0014	0,0016	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PAH14	3		0,0004	0,00071	0,001	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PAH14	15		0,00016	0,00084	0,0015	ICES (kopi av region 16)
PAH14	16		0,00016	0,00084	0,0015	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PAH14	17		0,00078	0,0026	0,0045	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
PAH14	18		0,00023	0,0018	0,0033	ICES Integrated Inventory (summerte komponenter)
THCGC	16	0	470000	3300000	6200000	ICES (kopi av region 17)
THCGC	17	5	470000	3300000	6200000	ICES Integrated Inventory
THCGC	18	0	470000	3300000	6200000	ICES (kopi av region 17)
Arsen	16	0	0,031	1	2	ICES (kopi av region 17)
Arsen	17	555	0,031	1	2	ICES Integrated Inventory
Arsen	18	0	0,031	1	2	ICES (kopi av region 17)
Bly	1	4	0,025	0,04	0,055	ICES Integrated Inventory
Bly	2	6	0,033	0,13	0,23	ICES Integrated Inventory
Bly	9	16	0,1	0,3	0,5	ICES Integrated Inventory
Bly	10	16	0,1	0,25	0,4	ICES Integrated Inventory
Bly	11	9	0,02	0,26	0,5	ICES Integrated Inventory
Bly	12	0	0,06	0,28	0,5	ICES (middel av regioner 9 og 11)
Bly	15	0	0,036	0,42	0,81	ICES (kopi av region 16)
Bly	16	7	0,036	0,42	0,81	ICES Integrated Inventory
Bly	17	1317	0,016	0,51	1	ICES Integrated Inventory
Bly	18	0	0,02	0,27	0,53	ICES (middel av regioner 1 og 17)

Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder (TA-2213/2006)

Heksaklorbensen	1	1	0,000002	0,000026	0,00005	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	2	2	0,000002	0,000026	0,00005	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	3	3	0,000002	0,000026	0,00005	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	9	20	0,00001	0,00009	0,00017	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	10	16	0,00001	0,000055	0,0001	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	11	9	0,00001	0,000045	0,00008	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	12	1	0,000002	0,000026	0,00005	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	13	0	0,000002	0,000026	0,00005	ICES (kopi av region 12)
Heksaklorbensen	15	0	0,000002	0,000026	0,00005	ICES (kopi av region 16)
Heksaklorbensen	16	8	0,000002	0,000026	0,00005	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	17	126	0,00001	0,000035	0,00006	ICES Integrated Inventory
Heksaklorbensen	18	1	0,000002	0,000026	0,00005	ICES Integrated Inventory
Kadmium	1	4	0,023	0,025	0,027	ICES Integrated Inventory
Kadmium	2	6	0,02	0,031	0,041	ICES Integrated Inventory
Kadmium	3	0	0,005	0,012	0,02	OSPAR Commission, 2002 (2004 Update)
Kadmium	5	0	0,005	0,012	0,02	OSPAR Commission, 2002 (2004 Update)
Kadmium	7	0	0,005	0,012	0,02	OSPAR Commission, 2002 (2004 Update)
Kadmium	9	16	0,02	0,025	0,03	ICES Integrated Inventory
Kadmium	10	16	0,02	0,07	0,12	ICES Integrated Inventory
Kadmium	11	9	0,02	0,035	0,05	ICES Integrated Inventory
Kadmium	12	0	0,02	0,03	0,04	ICES (middel av regioner 9 og 11)
Kadmium	13	0	0,005	0,012	0,02	OSPAR Commission, 2002 (2004 Update)
Kadmium	14	0	0,005	0,012	0,02	OSPAR Commission, 2002 (2004 Update)
Kadmium	15	0	0,01	0,031	0,051	ICES (kopi av region 16)
Kadmium	16	7	0,01	0,031	0,051	ICES Integrated Inventory
Kadmium	17	917	0,01	0,1	0,19	ICES Integrated Inventory
Kadmium	18	0	0,017	0,062	0,11	ICES (middel av regioner 1 og 17)
Kopper	1	4	0,53	0,56	0,6	ICES Integrated Inventory
Kopper	2	6	0,24	0,59	0,94	ICES Integrated Inventory
Kopper	9	16	0,2	0,45	0,7	ICES Integrated Inventory
Kopper	10	16	0,1	0,4	0,7	ICES Integrated Inventory
Kopper	11	9	0,16	3,6	7	ICES Integrated Inventory
Kopper	12	0	0,18	2	3,8	ICES (middel av regioner 9 og 11)
Kopper	15	0	0,23	0,4	0,56	ICES (kopi av region 16)
Kopper	16	7	0,23	0,4	0,56	ICES Integrated Inventory
Kopper	17	1006	0,12	1,1	2	ICES Integrated Inventory
Kopper	18	0	0,33	0,81	1,3	ICES (middel av regioner 1 og 17)
Krom	16	0	0,1	53	110	ICES (kopi av region 17)
Krom	17	557	0,1	53	110	ICES Integrated Inventory
Krom	18	0	0,1	53	110	ICES (kopi av region 17)
Kvikksølv	1	4	0,0005	0,0065	0,012	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	2	6	0,0005	0,0065	0,012	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	3	0	0,00032	0,0023	0,0043	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	4	0	0,0009	0,0016	0,0023	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	5	0	0,0009	0,0016	0,0023	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	7	0	0,00031	0,00058	0,00085	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)

Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder (TA-2213/2006)

Kvikksølv	8	0	0,00031	0,00058	0,00085	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	9	1	0,004	0,052	0,1	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	10	3	0,005	0,023	0,04	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	11	1	0,002	0,026	0,05	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	12	0	0,00031	0,00058	0,00085	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	13	0	0,00031	0,00058	0,00085	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	14	0	0,00031	0,00058	0,00085	OSPAR Commission, 2000 (2004 Update)
Kvikksølv	15	0	0,0034	0,004	0,0046	ICES (kopi av region 16)
Kvikksølv	16	3	0,0034	0,004	0,0046	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	17	647	0,00065	0,015	0,03	ICES Integrated Inventory
Kvikksølv	18	0	0,00057	0,011	0,021	ICES (middel av regioner 1 og 17)
Tributyltinn	15	0	0,002	0,0045	0,007	ICES (kopi av region 16)
Tributyltinn	16	3	0,002	0,0045	0,007	ICES Integrated Inventory
Tributyltinn	17	8	0,0003	0,0016	0,003	ICES Integrated Inventory
Tributyltinn	18	0	0,0003	0,0016	0,003	ICES (kopi av region 17)
DEHP	10	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2005 (2006 update)
DEHP	11	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2005 (2006 update)
DEHP	12	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2005 (2006 update)
DEHP	13	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2005 (2006 update)
DEHP	14	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2005 (2006 update)
DEHP	15	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2005 (2006 update)
Oktylfenol	17	0	0,0001	0,0031	0,006	OSPAR Commission, 2003 (2006 update)
Muskylener	17	0	0,00002	0,000095	0,00017	OSPAR Commission, 2004
Dioksiner	18	0	6E-10	7,8E-09	1,5E-08	OSPAR Commission, 2005 update

Transporter med havstrømmene: mengder (kg/år)

Stoff	Region	Transport inn i regionen			Transport ut av regionen			Mangler
		lav	middel	høy	lav	middel	høy	
TCB	1	0,10	0,47	0,85	0,06	0,29	0,52	
TCB	2	0,34	1,60	2,90	0,31	1,60	2,80	4
TCB	3	0,36	1,70	3,00	0,43	2,00	3,70	5
TCB	4	0,27	1,30	2,40				4,6,5
TCB	5	0,56	2,60	4,70				5,4,7
TCB	6							6,8,7,4
TCB	7	110	240	370				7,5,6,8
TCB	8	17	39	60				8,7,6,9
TCB	9	140	320	500				9,8
PCB7	1	8	12	16				1,2
PCB7	2							2,4,3,1
PCB7	3	45	68	91				3,5,2
PCB7	4							4,6,5,2
PCB7	5							5,3,4,7,15
PCB7	6							6,8,7,4
PCB7	7							7,5,6,8,14
PCB7	8							8,7,6,9,13
PCB7	9							9,8,10,11,12
PAH14	1	7	22	38	3	26	50	
PAH14	2	20	36	52	48	60	73	4
PAH14	3	10	46	81	25	44	63	5
PAH14	4	41	52	62				4,6,5
PAH14	5	16	66	120				5,4,7
PAH14	6							6,8,7,4
PAH14	7							7,5,6,8,14
PAH14	8							8,7,6,9,13

Stoff	Region	Transport inn i regionen			Transport ut av regionen			Mangler
		lav	middel	høy	lav	middel	høy	
PAH14	9							9,8,10,11,12
THCGC	1	4300000000	30000000000	560000000000				1,2
THCGC	2							2,4,3,1
THCGC	3	24000000000	170000000000	310000000000				3,5,2
THCGC	4							4,6,5,2
THCGC	5							5,3,4,7,15
THCGC	6							6,8,7,4
THCGC	7							7,5,6,8,14
THCGC	8							8,7,6,9,13
THCGC	9							9,8,10,11,12
Arsen	1	280	9200	18000				1,2
Arsen	2							2,4,3,1
Arsen	3	1600	51000	100000				3,5,2
Arsen	4							4,6,5,2
Arsen	5							5,3,4,7,15
Arsen	6							6,8,7,4
Arsen	7							7,5,6,8,14
Arsen	8							8,7,6,9,13
Arsen	9							9,8,10,11,12
Bly	1	340	3100	5900	220	350	490	
Bly	2	14	22	31	1500	5800	10000	4,3
Bly	3	1900	22000	41000				3,5
Bly	4	1300	5000	8800				4,6,5
Bly	5	2500	29000	56000				5,3,4,7
Bly	6							6,8,7,4
Bly	7							7,5,6,8,14
Bly	8	130	380	630				8,7,6,13

Stoff	Region	Transport inn i regionen			Transport ut av regionen			Mangler
		lav	middel	høy	lav	middel	høy	
Bly	9	4000	19000	34000	12000	36000	60000	8
Heksaklorbensen	1	0,0	0,4	0,7	0,0	0,2	0,4	
Heksaklorbensen	2	0,1	1,3	2,4	0,1	1,2	2,2	4
Heksaklorbensen	3	0,1	1,4	2,6	0,1	1,6	3,1	5
Heksaklorbensen	4	0,1	1,0	1,9				4,6,5
Heksaklorbensen	5	0,2	2,1	4,0				5,4,7
Heksaklorbensen	6							6,8,7,4
Heksaklorbensen	7							7,5,6,8,14
Heksaklorbensen	8	0,0	0,3	0,7				8,7,6
Heksaklorbensen	9	0,4	2,6	4,8	1,2	11	20	8
Kadmium	1	240	710	1200	200	220	240	
Kadmium	2	250	620	980	890	1400	1800	4
Kadmium	3	580	1800	2900	310	770	1200	
Kadmium	4	860	1400	2000				4,6
Kadmium	5	750	2200	3700	650	1600	2600	4
Kadmium	6	270	670	1100				6,8,4
Kadmium	7	760	1900	3000	870	2200	3500	6,8
Kadmium	8	360	870	1400				8,6
Kadmium	9	1400	2700	4100	2400	3000	3600	8
Kopper	1	4100	10000	16000	4700	5000	5300	
Kopper	2	290	310	330	11000	26000	42000	4,3
Kopper	3	12000	21000	31000				3,5
Kopper	4	9100	22000	36000				4,6,5
Kopper	5	16000	27000	38000				5,3,4,7
Kopper	6							6,8,7,4
Kopper	7							7,5,6,8,14
Kopper	8	250	570	890				8,7,6,13

Stoff	Region	Transport inn i regionen			Transport ut av regionen			Mangler
		lav	middel	høy	lav	middel	høy	
Kopper	9	11000	150000	290000	24000	54000	84000	8
Krom	1	910	480000	960000				1,2
Krom	2							2,4,3,1
Krom	3	5000	2700000	5300000				3,5,2
Krom	4							4,6,5,2
Krom	5							5,3,4,7,15
Krom	6							6,8,7,4
Krom	7							7,5,6,8,14
Krom	8							8,7,6,9,13
Krom	9							9,8,10,11,12
Kvikksølv	1	7,5	130	250	4,4	57	110	
Kvikksølv	2	16	120	210	22	290	550	
Kvikksølv	3	180	240	290	20	140	270	
Kvikksølv	4	37	280	520	55	96	140	6
Kvikksølv	5	290	390	490	120	200	290	
Kvikksølv	6	22	41	60				6
Kvikksølv	7	110	190	270	54	100	150	6
Kvikksølv	8	26	110	180	37	68	100	6
Kvikksølv	9	140	860	1600	480	6200	12000	
Tributytinn	1	3	15	27				1,2
Tributytinn	2							2,4,3,1
Tributytinn	3	100	230	350				3,5,2
Tributytinn	4							4,6,5,2
Tributytinn	5	140	310	480				5,3,4,7
Tributytinn	6							6,8,7,4
Tributytinn	7							7,5,6,8,14
Tributytinn	8							8,7,6,9,13

Stoff	Region	Transport inn i regionen			Transport ut av regionen			Mangler
		lav	middel	høy	lav	middel	høy	
Tributyltinn	9							9,8,10,11,12
DEHP	1							1,2,18
DEHP	2							2,4,3,1
DEHP	3							3,5,16,17,2
DEHP	4							4,6,5,2
DEHP	5	7	210	410				5,3,4,7
DEHP	6							6,8,7,4
DEHP	7	5,300	160	320				7,5,6,8
DEHP	8	0,860	26	52				8,7,6,9
DEHP	9	7,100	220	430				9,8
Oktylfenol	1							1,2,18
Oktylfenol	2							2,4,3,1
Oktylfenol	3	0,07	2,10	4,20				3,5,16,2
Oktylfenol	4							4,6,5,2
Oktylfenol	5							5,3,4,7,15
Oktylfenol	6							6,8,7,4
Oktylfenol	7							7,5,6,8,14
Oktylfenol	8							8,7,6,9,13
Oktylfenol	9							9,8,10,11,12
Muskxylenor	1							1,2,18
Muskxylenor	2							2,4,3,1
Muskxylenor	3	0,01	0,07	0,12				3,5,16,2
Muskxylenor	4							4,6,5,2
Muskxylenor	5							5,3,4,7,15
Muskxylenor	6							6,8,7,4
Muskxylenor	7							7,5,6,8,14
Muskxylenor	8							8,7,6,9,13

Stoff	Region	Transport inn i regionen			Transport ut av regionen			Mangler
		lav	middel	høy	lav	middel	høy	
Muskylener	9							9,8,10,11,12
Dioksiner	1	0,00001	0,00007	0,00014				1,2
Dioksiner	2							2,4,3,1
Dioksiner	3							3,5,16,17,2
Dioksiner	4							4,6,5,2
Dioksiner	5							5,3,4,7,15
Dioksiner	6							6,8,7,4
Dioksiner	7							7,5,6,8,14
Dioksiner	8							8,7,6,9,13
Dioksiner	9							9,8,10,11,12



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 Norsk institutt for vannforskning	Kontaktperson SFT Erik Syvertsen	ISBN-nummer 978-82-577-5082-4
--	-------------------------------------	----------------------------------

	Avdeling i SFT MVS	TA-nummer 2213/2006
--	-----------------------	------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig Jarle Molvær	År 2007	Sidetall 64	SFTs kontraktnummer 4006028
--	------------	----------------	--------------------------------

Utgiver Norsk institutt for vannforskning Rapport nr. 5347-2007	Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn
---	--

Forfatter(e) Jarle Molvær, Line Barkved, Stig Borgvang, Pål Erik Isachsen, Hans C. Nilsson og John Rune Selvik

Tittel Tilførsler av olje og kjemikalier til norske hav- og kystområder
--

Sammendrag – Summary Prosjektet har hatt to hovedmål. Det er innhentet data og utført beregninger av tilførsel av olje, PCB, PAH, kvikksølv og kadmium til norske havområder. Tilførslene er beregnet for 9 havområder og fordelt på 5 kilder. Det er identifisert store kunnskapsmangler og usikkerheter både i datagrunnlag og i estimatene, og man har skissert hva som bør prioriteres i en videreføring av prosjektet.

4 emneord Olje Kjemikalier Utslipp Havområder	4 subject words Oil Chemicals Discharges Marine areas
--	--