

Resipientundersøkelse
utenfor Vedvik avfallsdeponi
i Vågsøy kommune
mai 2004



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

759



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Resipientundersøkelse utenfor Vedvik avfallsdeponi i Vågsøy kommune mai 2004

FORFATTERE:

Bjarte Tveranger & Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Vågsøy kommune, ved Ole Bernås, postboks 294, 6701 Måløy

OPPDRAGET GITT:

6. mai 2004

ARBEIDET UTFØRT:

2004

RAPPORT DATO:

3.november 2004

RAPPORT NR:

759

ANTALL SIDER:

30

ISBN NR:

ISBN 82-7658-264-8

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Avfallsdeponi
- Sjøområder
- Vågsøy kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 **Telefax:** 55 31 62 75 **E-post:** post@radgivende-biologer.no

Forsidefoto: Skogsnes lykt helt nord på Vågsøy, 12.mai 2004.

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Vågsøy kommune gjennomført resipientvurdering av sjøområdene utenfor Vedvik avfallsdeponi i Vågsøy kommune mai 2004. Undersøkelsen er en del av den generelle overvåkingen av deponiet som gjennomføres hvert 4. år.

Miljøriskovurderinger for avfallsdeponi uten dobbel bunntetting blir utført i tre trinn i henhold til SFTs veileder TA-1995/2003. **Trinn 1** omfatter karakterisering av avfall og sigevann, og dersom det viser seg at konsentrasjonene av enkelte parametre i sigevannet overskrider terskelverdier angitt i veilederen, skal en gå videre til **trinn 2**: transportkarakterisering og vannbalanse. Dette omfatter beregning av vanngjennomstrømming i deponiet, generering av sigevann og estimat av ukontrollert lekkasje. Dersom den ukontrollerte lekkasjen er større enn 5 % må en gå videre til **trinn 3**: Resipientkarakterisering, der en vurderer sigevannet sin påvirkning i resipienten. Vedvik avfallsdeponiet har ikke ukontrollert lekkasje over 5%.

En feltbefaring ble foretatt 12. mai 2004, da det ble foretatt måling av profiler i vannsøylen, samlet inn vannprøver og prøver av sediment og bunnfauna utenfor avløpet fra anlegget, samt samlet inn tang og albuesnegl langs land. Vågsøy kommune har i tillegg foretatt innsamling av vannprøver ved månedlig prøvetaking sommeren 2004. Undersøkelsen er gjennomført i henhold til spesifikasjonene i forespørselen og basert på tilsvarende tidligere undersøkelse (Lømsland mfl 1997). Vi har også benyttet gjeldende Norske Standarder NS 9410, NS 9422 og NS 9423.

De innsamlete sedimentprøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norway AS, de vannkjemiske analysene er utført ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS i Bergen, bakterieprøver er analysert av det lokale laboratoriet Fjord-Lab AS i Måløy, mens kornfordeling i sedimentet er analysert ved M-LAB AS i Stavanger. Bunndyrprøvene er sortert av Randi Lund og Christine Johnsen og artsbestemt av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger Dagny Saanum.. Hydrografiske profiler ble innsamlet med et nedsenkbart YSI-instrument.

Rådgivende Biologer AS takker Oddmund Soldal (Interconsult ASA) og Ole Bernås for hjelp og assistanse i forbindelse med feltarbeidet og befaringen på Vedvik avfallsdeponi og Vågsøy kommune ved Ole Bernås for oppdraget.

Bergen, 3.november 2004.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Innledning	Side 4
Områdebeskrivelser	Side 6
Metode	Side 8
Miljøtilstand i Sildagapet mai 2004	Side 13
Vurdering av tilstand og utvikling	Side 21
Referanser	Side 27
Vedleggstabeller	Side 28

REFERANSE

TVERANGER, B. & G.H. JOHNSEN 2004.

*Resipientundersøkelse utenfor Vedvik avfallsdeponi i Vågsøy kommune mai 2004.
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 759, 30 sider, ISBN 82-7658-264-8*

SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer AS har gjennomført en resipientundersøkelse av sjøområdet i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi i Vågsøy kommune 12. mai 2004. Arbeidet er utført i henhold til NS 9422 og 9423, det er benyttet elementer fra NS 9410, samt at vurdering er utført også i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997).

Overflatevann ble undersøkt gjennom sommeren 2004 både i utslippsområdet fra Vedvik avfallsdeponi og i et referanseområde. Ved befaringen i mai ble sediment og bunnfauna fra fem ulike prøvesteder i Sildagapet prøvetatt, samt at miljøgifter ble analysert i tang og snegl fra strandsonen ved utslippsledningen og på en referansestasjon. Undersøkelsen er en oppfølging av en tilsvarende tidligere undersøkelse (Lømsland mfl 1997). På grunnlag av en detaljert opplodding, ble imidlertid flere av prøvestedene flyttet både på grunn av problemer med å få opp sediment på de angitte prøvestedene som ble undersøkt i 1996, samt at ikke alle de opprinnelige stedene ble ansett som optimale for vurdering av miljøvirkningene av det aktuelle utslippet. Ved slike undersøkelser skal miljøtilstanden undersøkes ved det dypeste i området, der det meste av eventuelle ulike tilførte stoffer vil akkumuleres. Dette ble gjort ved årets undersøkelse.

Det er god vannutskifting til bunns rundt utslippspunktet, men utslippet ligger i utkanten av et dypvannsbasseng mot øst med sedimenterende forhold. Det ble observert full oksygenmetning nedover i vannsøylen, og de undersøkte sedimentprøvene hadde en fysisk sammensetning som i hovedsak gjenspeilet dette. Sedimentet i området ved det gamle og nye avløpspunktet bestod av skjellsand, mens det i bassengets dypeste del, ca 800 m øst for avløpet (stasjon 2) og i referansebassenget sør for avløpet (stasjon 5), var det sedimenterende med høy andel silt og leire i sedimentet.

Overflatevannet var relativt næringsfattig og inneholdt lite tarmbakterier. Tilstanden tilsvarer SFT-tilstand I = "meget god" for alle målte parametre inklusive siktedypet.

Glødetapet i sedimentet var relativt høyt på de to dypeste stasjonene 2 og 5 med henholdsvis 15 og 17 %, mens surhet og elektrodepotensial var normalt og representerte friske sedimenter med oksygenrike forhold uten organisk belastning, tilsvarende tilstand 1 (NS 9410). Stasjon 5 er "referanse-stasjon" i et dypområde lenger sør. SFT-vurdering av organisk innhold var tilstandsklasse V = "meget dårlig", men dette er ikke tillagt vekt da det ikke samsvarer med noen av de andre undersøkte tilsvarende miljøparametrene i de samme prøvene.

Det ble funnet relativt lave konsentrasjoner av alle metallene på stasjon 2 og 5 bortsett fra kadmium som på stasjon 5 hadde en konsentrasjon på 1,5 mg/kg, dvs litt over grensen på 1 mg/kg for SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset". Ellers ble det funnet konsentrasjoner av kvikksølv og bly på prøvested 2, en konsentrasjon av arsen på prøvested 5 og en konsentrasjon av kobber på prøvested 2 og 5 som tilsvarer SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset". Konsentrasjonen av metallene for øvrig tilsvarer SFTs tilstandsklasse I = "ubetydelig-lite forurenset".

For PAH-stoffene ble det påvist moderat lave konsentrasjoner på prøvested 2 og 5 på henholdsvis 1,1 og 0,66 mg/kg tilsvarende SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset". Det ble imidlertid påvist flere PAH-stoffer og jevnt over høyere konsentrasjoner i dypvannsbassenget ca 800 m øst for utslippet (stasjon 2) enn på referansestasjonen i bassenget sør (stasjon 5). Disse to stedene ble ikke undersøkt for miljøgifter i 1996. Det ble ikke påvist PCB i sedimentprøvene.

Bunnfaunaen var rik og mangfoldig, tilsvarende SFTs tilstand II = "god" alle stedene, men på stasjon 1 og 4 ved det gamle og nye utslippet ble det bare tatt henholdsvis to og en parallell prøve som var egnet til faunaundersøkelse, slik at vurderingsgrunnlaget her er dårligere. Stasjon 1 og 4 har sannsynligvis likevel et dyresamfunn tilsvarende SFTs tilstandsklasse I = "meget god". Det var ingen vesentlig forskjell i tilstand fra forrige undersøkelse i 1996 (prøvested 1 og 4). Prøvested 2 og 5 ble i 1996 ikke undersøkt for dyr.

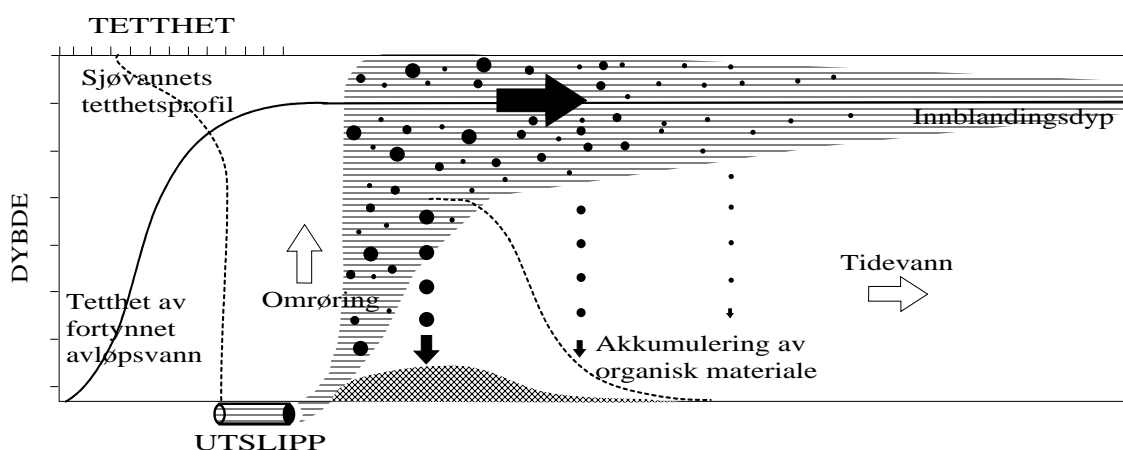
Innholdet av metaller i snegl og grisetang var generelt sett lavt på referansestedet, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I = "ubetydelig-lite forurenset" for de aller fleste metallene. I strandsonen ved utslippsledningen nedenfor Vedvik avfallsdeponi var det noe høyere verdier for snegl enn på referansestasjonen av enkelte av metallene, men kun for kadmium slår dette ut i endret SFT tilstand, som her blir III = "markert forurenset". I grisetangen var det også noe høyere verdier av enkelte av metallene, men kun for bly og nikkel slår dette ut i endret SFT tilstand, som her blir II = "moderat forurenset". Tilstanden for innhold av metaller i albuesnegl og tang var totalt sett noe bedre enn i 1996.

Resultatene fra denne undersøkelsen indikerer ingen forverring av miljøkvalitet med hensyn på sedimentkvalitet, innhold av metaller og miljøgiftene PAH i sediment, innhold av metaller i tang og snegl eller endring av kvaliteten på dyresamfunnet. Sigevannsutslippet har fremdeles liten effekt på sjøresipienten. Vurdert i henhold til EUs Vannrammedirektiv, vil området i Sildagapet ved utslippet fra Vedvik avfallsdeponi ha "**god økologisk status**".

INNLEDNING

Avløp fra avfallsdeponier bidrar med tilførsler av en rekke stoffer via sigevannet til resipienten. Innholdet av ulike stoffer i sigevannet vil i stor grad variere i forhold til sigevannsproduksjonen, der det ofte er en relativt god sammenheng mellom sigevannsmengde og de vannløselige næringsstoffene klorid, nitrogen og fosfor, fordi det skjer en form for utvasking av disse stoffene når avrenningen fra avfallsdeponiet er som størst. Motsatt vil økende vannmengde medføre en fortykning av mengden organisk stoff i sigevannet. Dette synes også å være tilfellet for mange av metallene, om enn ikke like klart.

Et slikt ferskvannsutslipp til en sjøresipient vil vanligvis bli spredd svært effektivt avhengig av stømførholdene ved utslippspunktet. Fordi utslippet har lavere tetthet enn sjøvannet, vil det stige mot overflaten til et gitt innlagringsdyp, og de vannløselige stoffene vil bli spredd med strømmen (**figur 1**). I forbindelse med utlegging av ny utslippsledning fra Vedvik avfallsdeponi er utslippet tidligere beregnet å stige til sitt innlagringsdyp ca 5-20 meter over utslippspunktet (Lømsland m. fl. 1997), og et utslippsdyp på 20 meter ble vurdert til å være tilstrekkelig for å unngå opptrengning til overflaten i de fleste tilfeller. Effektene av tilførslene fra avfallsdeponiet kan måles ved vannprøvetaking ved utslippet og ved undersøkelse av tang og skjell langs land i området ved utslippet.



Figur 1. Prinsippskisse for et ferskvannsutslipp i sjø, uten gjennomslag til overflaten og kun lokal sedimentering av organiske tilførsler i resipientens umiddelbare nærhet til utslippspunktet.

Ved et slikt avløp vil også de finpartikulære tilførslene og ikke vannløselige stoffer spres effektivt vekk fra utslippstedet med tidevannet. Bare de største partiklene vil sedimentere lokalt ved selve utslippet. Lenger bort fra utslippet vil strømhastigheten etter hvert avta og være avhengig av de generelle strømforholdene i sjøområdet. Det vil da være mer "sedimenterende forhold" ettersom vannhastigheten avtar, og partikler med stadig mindre størrelse vil sedimentere ut. Det er derfor en vanligvis skal ta prøver av sedimentet ved det dypeste i en resipient, fordi det her vil være sedimentert mer stoff også over lengre tid.

Organisk materiale som blir tilført et sjøområde akkumulerer således på bunnen ved det dypeste i resipienten. Dette er en naturlig prosess, som kan øke i omfang dersom store mengder organisk materiale tilføres. Store eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil kunne øke oksygenforbruket i dypvannet. Dersom oksygenet i dypet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen, og den giftige gassen hydrogensulfid (H_2S) dannes. Dyreliv vil ikke forekomme under slike betingelser. Mange sjøbasseng vil også fra naturens side ha en balanse som gjør at slike situasjoner vil opptre uten ekstra ytre påvirkning. Det behøver derfor ikke være et tegn på

“overbelastning” at det forekommer hydrogensulfid i dypvannet og i sedimentene. I sjøområdet mellom Vedvik og Silda vil det ikke bli oksygenfrie forhold nedover i dypet, selv om vannmassene noen steder er stengt inne bak noen lokale terskler i terskelbasseng. Dette fordi sjøområdet er kystnært og helt åpent ut mot større sjøområde mot sør og nord, samt at tersklene inn til disse bassengene er forholdsvis dype. Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10 % eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at den biologiske nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er et annet mål på mengde organisk stoff, og dette er vanligvis omtrent 0,4 x glødetapet. Den forventede naturtilstanden for sedimenter i sjøbasseng der det er gode nedbrytingsforhold ligger på rundt 30 mg C/g eller under.

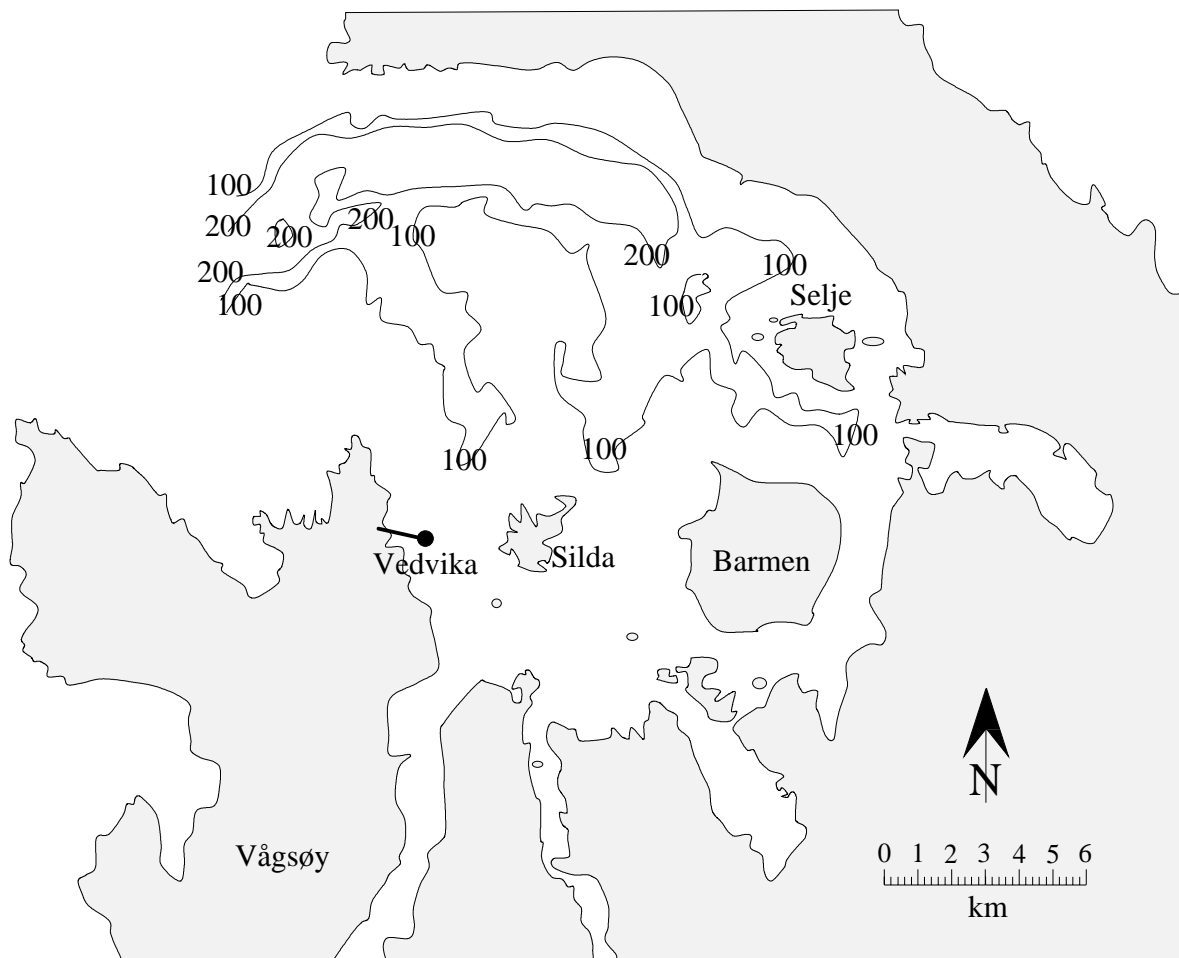
Sedimentprøvene og bunndyrprøvene fra de dypeste områdene i de undersøkte sjøbassengene gjenspeiler derfor disse forholdene på en utfyllende måte. Basseng som har periodevis og langvarige oksygenfrie forhold, vil ikke ha noe dyreliv av betydning i de dypeste områdene, og vil dermed ha en sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på bunnen. Da vil innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale være høyt i sedimentprøver. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlig klassifikasjons-system for vurdering av disse forholdene. Det er også utviklet en standardisert prøvetakingsmetodikk for vurdering av belastning fra fiskeoppdrettsanlegg, der bunnsedimentet blir undersøkt med hensyn på tre sedimentparametre, som alle blir tildelt poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff.

Fauna-undersøkelse (gruppe I) består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stede i sedimentet eller ikke. Det blir ikke utført noen bestemmelse av organismene i felt, men prøvene er fiksert og tatt med til laboratoriet for nærmere artsbestemmelse. **Kjemisk undersøkelse (gruppe II)** av surhet (**pH**) og redokspotensial (**Eh**) i overflaten av sedimentet blir gitt poeng etter en samlet vurdering av pH og Eh etter spesifisert bruksanvisning i NS 9410. **Sensorisk undersøkelse (gruppe III)** omfatter forekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og beskrivelse av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Her blir det gitt opp til 4 poeng for hver av egenskapene. **Vurderingen** av lokalitetens tilstand blir fastsatt ved en samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410.

Næringsmengdene måles direkte ved å ta vannprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførslene kommer, og analysere disse for innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Disse stoffene utgjør viktige deler av næringsgrunnlaget for algeplanktonet i sjøområdene, og beskriver sjøområdets “næringsrikhet”. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlig klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene også (SFT 1997).

OMRÅDEBESKRIVELSE

Vedvik avfallsdeponi i Vågsøy kommune ligger helt nord i kommunen og har sitt avløp ut mot øst i Sildagapet. Det er et åpent og eksponert sjøområde med gode utskiftingsforhold (**figur 2**). Sildagapet strekker seg fra Silda i sør til Statlandet i nord der sjøområdet mellom Silda og Vedvik er noe langgrunt ut fra land på vestsiden av sundet der sjøområdet ellers har en noe småkupert og variabel topografi med dypvannsbasseng og terskler til en kommer så langt nord som til Skongsnes fyr. Herifra går det en åpen dypål nordover med dybder på 150 - 170 m som møter en øst - vestgående dypål med 200- 300 meters dybde som følger Statlandet og går videre rett vestover mot Nordsjøen.



Figur 2. Oversiktskart over nordlige del av Vågsøy kommune med omkringliggende sjøområder og Vedvik avfallsdeponi med utslipps-stedet inntegnet.

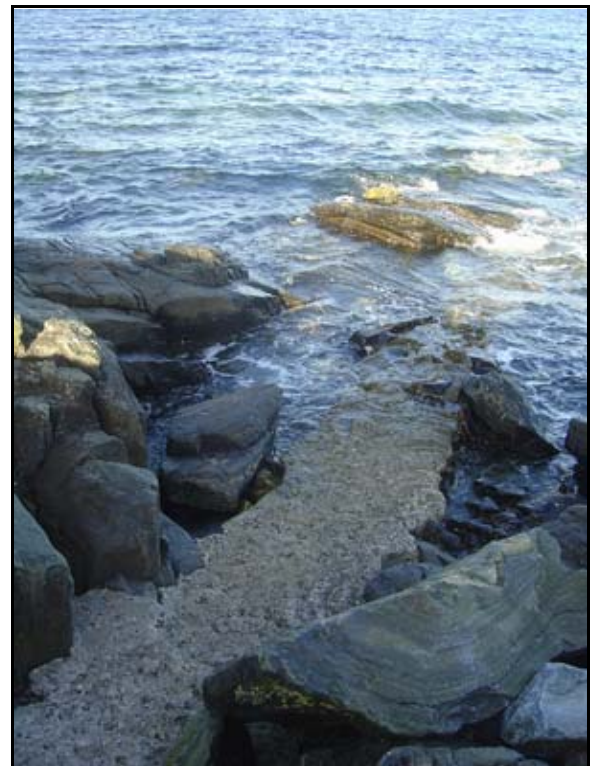
Vedvik avfallsdeponi ble etablert i 1992, og pr 1. januar 2003 var det deponert 64.000 m³ avfall, både fra husholdninger og bedrifter i Vågsøy kommune. Avfallsplassen mottar bare avfall fra Vågsøy kommune (ca 6500 innbyggere).

Deponiet ligger i et åpent landskap omgitt av små høydedrag med nakent fjell og spredt furuskog mellom rabber med lyng, einer og gress. Landskapet skråner nedover mot sjøen i retning øst. Deponiet drenerer ned mot et opparbeidet og tilsådd myrområde (se foto i **figur 3** på neste side), og sigevannet samles opp i avskjærende grøfter og føres i rør til et nytt utslipp på rundt 20 meters dyp i Sildagapet (se **figur 4**).

Sigevannet fra avfallsplassen ble tidligere ført i sjøen uten rensing og sluppet ut på 2 m dyp. Etter de forrige undersøkelsene ble det lagt ut en ny avløpsledning fra avfallsdeponiet i retning strandsonen nedenfor deponiet, og sigevannet går nå via denne (**figur 3**). Utslippsledningen går herfra langs bunnen omtrent 675 meter i østlig retning ned til et utslippsdyp på omtrent 20 meters dyp.

Selve utslippspunktet ligger i et område med relativt flat bunn. Bunnen skråner herfra videre moderat nedover mot øst, og en må ca 200 m øst for avløpet før det blir dypere enn 40 m. Det er ingen lokal terskel i nærheten av utslippet (**figur 4**). Det er tidligere målt strøm på 10 m dyp på to steder høst 96 og vår 97, dvs inne ved land med 13 m til bunnen og i området rundt nåværende utslippspunkt med 21 m til bunnen. Det ble vist at vanntransporten ved Vedvik gikk langs land, skiftesvis nordover og sørover forårsaket av tidevannstrømmen. Strømmen var noe sterkere lengst fra land med midlere hastigheter på 10 m dyp på henholdsvis 2,8 (høst) og 4,1 (vår) cm/s (Lømsland m. fl. 1997).

Sjøområdet mellom Vedvik og Silda har en noe komplisert topografi. Fra avløpet dybdes det nedover mot et delvis tersklet dypområde, som på det dypeste er 95 - 100 m dypt i en avstand på ca 800 m øst for avløpet (**figur 4**). Sør for dette dypområdet går det en undersjøisk rygg i retning Silda (Halsøyboen) med største dyp ned mot ca 30 m. Nord for dette dypområdet går det en undersjøisk rygg først østover og så nordøstover i Sildagapet med største dyp ned mot ca 60 m. På grunn av denne relativt dype terskelen mot nord vil det ikke bli oksygenfrie forhold nedover i dypområdet, selv om noe av vannmassene (de nederste 40 m) er stengt inne bak lokale terskler mot sør og nord. Dette fordi sjøområdet også er kystnært og helt åpent ut mot større sjøområde med god vannutskifting mot sør og nord.



Figur 3. *Øverst:* Vedvik avfallsdeponi sett mot øst og Sildagapet. *Over:* Sildagapet er et eksponert sjøområde med stor båttrafikk. *Til høyre:* Sigevanns-ledningen fra deponiet idet den passerer strandsonen i Vedvik. Bildene er tatt ved befaringen 12.mai 2004.

METODE

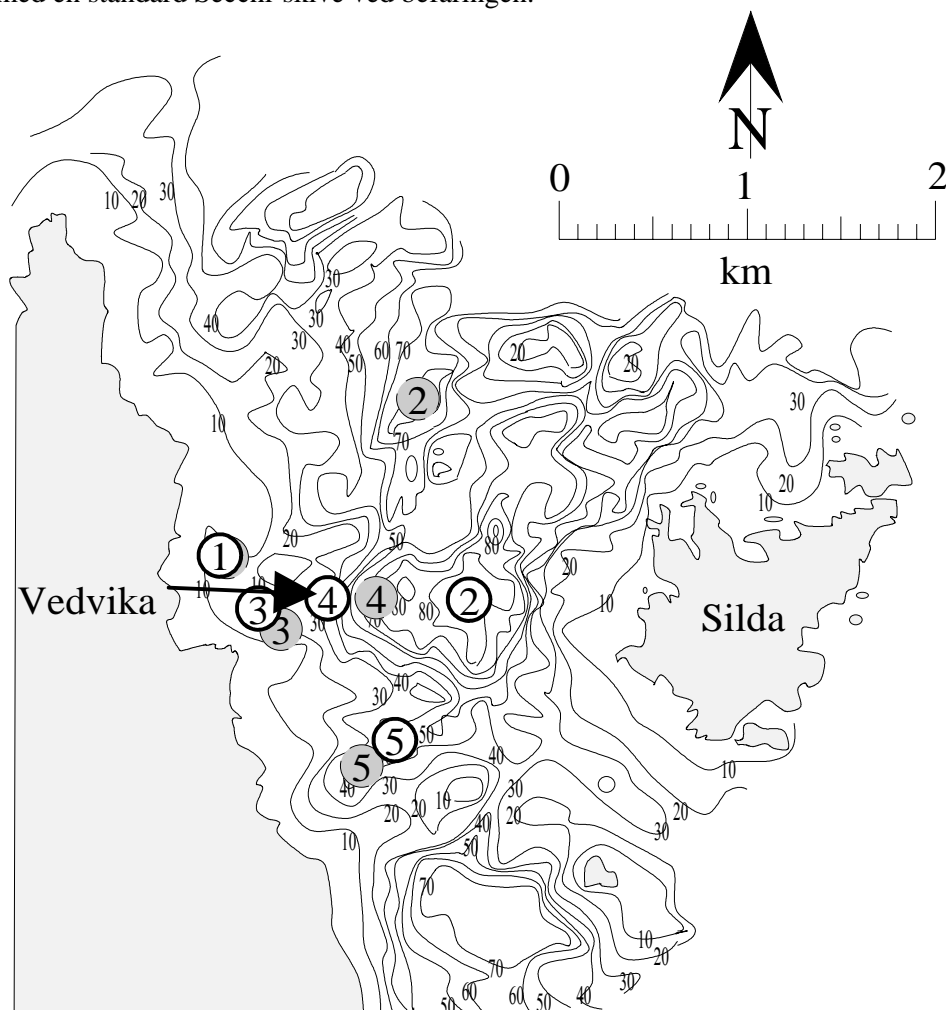
Den gjennomførte resipientundersøkelsen ved utslippet fra Vedvik avfallsdeponi er utført i henhold til Norsk Standard NS 9422 og NS 9423. Det er dessuten benyttet elementer fra tilsvarende overvåking av oppdrettsanlegg i henhold til NS 9410.

Resipientundersøkelsen undersøker bunntilstanden fra utslippet (nærsonen) og utover i resipienten (fjernsonen). De aktuelle prøvestasjonene er avmerket på **figur 4**. Hovedbestanddelene i en resipientundersøkelse består av en analyse av hydrografi i vannsøylen, næringsrikhet i overflatevannet, sedimentkvalitet (kornfordeling, kjemiske analyser) og bunndyrsamfunnets sammensetning, der både prøvetaking og vurdering utføres etter de nevnte Norske Standardene og også i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997).

Sjikttingsforhold og vannprøver

Temperatur, oksygeninnhold og saltinnhold i vannsøylen ble målt ved hjelp av en YSI 600 XLM nedsenkbar sonde ved prøvested 2. Sommeren 2004 ble det ved fire anledninger samlet inn overflatevannprøver i perioden 12. mai - 7. september (utvidet sommersituasjon, SFT 1997) på stasjon 1 og 5. Disse er analysert for tarmbakterier, total fosfor, total nitrogen, fosfat -P, nitrat-N og ammonium. Det ble målt siktedyp med en standard Secchi-skive ved befaringen.

Figur 4. Detaljert dybdekart over sjøområdet mellom Silda og Vedvik, med angitt punkt for utslippet fra Vedvik avfallsdeponi (pil). Prøvetakings-stedene 1 til 5 for denne undersøkelsen er angitt i hvite sirkler, mens NIVAs tilsvarende prøvetakingssteder fra 1996 er angitt med grå sirkler. Opplodding med integrert digitalt sjøkart og GPS (Olex-system) ble foretatt ved befaringen 12. mai 2004.



Undersøkelsen er en oppfølging av tilsvarende undersøkelse utført i 1996 (Lømsland mfl. 1997). Etter en detaljert opplodding med digitalt sjøkart og GPS, var det klart fra den "kronglete" bunntopografien at enkelte av de fem prøvestedene måtte justeres noe (se **figur 4**). Posisjonene til prøvestedene er oppgitt i **tabell 1**.

- Prøvested 1 ved posisjon for tidligere utslipp er tilsvarende som sist.
- Prøvested 2 er flyttet 1150 m mot sør til det dypeste i bassenget utenfor nåværende avløp, siden tidligere prøvested 2 ikke ansees relevant for vurdering av dagens utslipp.
- Prøvested 3 ble flyttet litt nordover, siden oppgitt posisjon ikke stemte med hverken dybder eller substrattypen. Det var bare grov stein å få opp på angitt posisjon.
- Prøvested 4 ble flyttet inn nærmest mulig nåværende utslippspunkt for å vurdere de umiddelbare effektene.
- Prøvested 5 utgjør "referansestasjon" i et adskilt dybbasseng en kilometer sør for utslippet, og prøvene ble tatt ved det dypeste i dette bassenget litt mot nordvest i forhold til forrige prøvetaking.

Med hensyn på prøvetaking av kjemisk sedimentkvalitet, fikk vi opp egnet prøvemateriale bare på to stasjoner (stasjon 2 og 5). Her ble de tre replikatene slått sammen forut for analyse av kjemisk sedimentkvalitet, kornfordeling og fauna. På stasjon 1 og 4 fikk vi opp fin - grov skjellsand helt uten finkornet sediment, som er lite egnet til analyse av kjemisk sedimentkvalitet og kornfordeling. To paralleller på stasjon 1 ble slått sammen med hensyn på analyse av fauna, mens det på stasjon 4 bare ble tatt en parallell som ble analysert for fauna. På stasjon 3 fikk vi ikke opp prøve.

Tabell 1. Posisjon for prøvetakingsstedene ved resipientundersøkelsen i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004 (se **figur 4**).

Prøvetakingssted	Sted 1	Sted 2	Sted 3	Sted 4	Sted 5
Dyp (meter)	13	93	20	21	52
Posisjon (WGS 84)	N: 62° 00,970' E: 05° 08,480'	N: 62° 00,817' E: 05° 09,854'	N: 62° 00,810' E: 05° 08,600'	N: 62° 00,882' E: 05° 08,957'	N: 62° 00,458' E: 05° 09,644'

Sedimentkvalitet

For vurdering av sedimentkvalitet tas det fra hver prøvestasjon med egnet materiale ut prøvemateriale for kornfordelingsanalyse og kjemiske analyser (total organisk karbon (TOC)). Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og utføres etter standard metoder (NS 9423). Bearbeiding av de resterende kjemiske analysene utføres også i henhold til NS 9423.

Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er omtrent 0,4 x glødetapet, men for å kunne benytte klassifiseringen i SFT (1997) skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiseres for teoretisk 100% finstoff etter formelen, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Det blir også foretatt sensoriske vurderinger av prøvematerialet samt måling av pH/Eh i henhold til NS 9410. Nedbrytingsforholdene i sedimentet kan beskrives ved både surhet og elektrodepotensial. Ved høy grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet være surt og ha et negativt elektrodepotensial. Disse opplysningene blir i hovedsak brukt som tilleggsopplysninger for å støtte oppunder en god og helhetlig vurdering av resipienten.

Prøvetakingsstedet 1 ligger omtrent på samme sted som ved NIVA-undersøkelsen i 1996, dvs like ved det tidligere utslippspunktet fra fyllplassen. Her er det relativt flatt og grunt med god utskifting der det i mindre grad kan forventes sedimenterende forhold. Dette stedet er således lite egnet for å vurdere det tidligere utslippets virkning fordi det i sedimentene for lengst vil ha skjedd en fortykning, utvasking og forflytning av utslipp fra avfallsdeponiet.

Prøvetakingsstedet 2 ligger ca 800 m øst for nåværende utslippspunkt på det dypeste i et delvis tersklet dypvannsbasseng. Her er det sedimenterende forhold, og eventuelle langstidseffekter av utslippet vil kunne spores her. Dette prøvestedet ligger ca 1150 m sør for NIVA sin stasjon 2 og ble flyttet fordi det nåværende utslippet hovedsaklig sedimenterer til dette dypvannsbassenget. NIVA sin stasjon 2 lå i dypvannsbassenget nord for terskelen til det bassenget vi tok stasjon 2 (se **figur 4**).

Prøvetakingsstedet 3 ligger ca 80 m nordnordvest for NIVA sin stasjon 3, ca 200 m sørvest for nåværende utslippspunkt. Her er det også relativt flatt og grunt med god utskifting der det i mindre grad kan forventes sedimenterende forhold. Dette stedet er således også lite egnet for å vurdere det nåværende utslippets virkning fordi det i sedimentene relativt raskt vil skje en fortykning, utvasking og forflytning av utslipp fra avfallsdeponiet. Det ble først gjort forsøk på å grabbe på NIVA posisjonen for stasjon 3 siden det i NIVA rapporten er opplyst at stasjon 3 skulle ligge ved det framtidige utslippspunktet og således skulle fungere som referansestasjon for framtidige undersøkelser etter traséomleggingen, men på grunn av hard fjellbunn fikk vi ingen prøve her. Stasjonen ble flyttet ca 80 m mot nordnordvest til en 20 m dypål der en kunne forvente noe sedimenterende forhold. På tre forsøk fikk vi heller ikke her opp sedimentprøve, og en måtte da gi opp forsøket på å få opp prøvemateriale.

Prøvetakingsstedet 4 ligger ca 200 m vest for NIVA sin stasjon 4, ca 10 - 20 m sørøst for nåværende utslippspunkt. Rundt utslippspunktet er det relativt flatt og svakt skrånende mot øst med god utskifting der det i mindre grad kan forventes sedimenterende forhold. Dette stedet er således også lite egnet for å vurdere det nåværende utslippets virkning fordi det relativt raskt vil skje en fortykning, utvasking og forflytning av utslipp fra avfallsdeponiet. Stasjon 4 ble likevel flyttet dit i et forsøk på å få tatt egnete prøver ved utslippspunktet siden det var meningen at en skulle ha en referansestasjon for framtidige undersøkelser etter traséomleggingen. På tre av fire forsøk fikk vi opp en prøve.

Prøvetakingsstedet 5 ligger i et lite dypområde sør for terskelen til dypvannsbassenget der stasjon 2 ble tatt. Dette prøvestedet er referansestasjon for undersøkelsen. Med bakgrunn i OLEX opploddingen av bunnen ble stasjonen flyttet ca 200 m mot nordøst i forhold til NIVA sin stasjon 5, til det dypeste stedet i dette bassenget. Her er det sedimenterende forhold, men siden det ligger relativt langt i fra utslippet (ca 1 km sørsørøst for utslippet) i et adskilt basseng vil eventuelle miljøeffekter fra utslippet neppe være påviselige her.

Bunnfauna

Det utføres en kvantitativ og kvalitativ undersøkelse av makrofauna (dyr større enn 1 mm). Vurderingen av bunndyrs sammensetningen gjøres på bakgrunn av diversiteten i prøven. Diversitet omfatter to forhold, artsrikdom og jevnhet, som er en beskrivelse av fordelingen av antall individer pr art. Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949), og denne er brukt for å angi diversitet for de prøvene:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

der $p_i = n_i/N$, og n_i = antall individer av arten i , N = totalt antall individer og S = totalt antall arter.

Dersom artsantallet er høyt, og fordelingen mellom artene er jevn, blir verdien på denne indeksen (H') høy. Dersom en art dominerer og/eller prøven inneholder få arter blir verdien lav. Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse selv om det er få arter (Molvær m. fl. 1997). Diversitet er også et dårlig mål på miljøtilstand i prøver med mange arter, men hvor svært mange av individene tilhører en art. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling av individene (lav jevnhet), mens mange arter viser at det er gode miljøforhold. Ved vurdering av miljøforholdene vil en i slike tilfeller legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er til stede enn på diversitet.

Jevnheten av prøven er også kalkulert, ved Pielous jevnhetsindeks (J), der $H'_{\max} = \log_2 s =$ den maksimale diversitet som kan oppnåes ved et gitt antall arter, S :

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Beregningen av diversitetsindekser m. m. er minimumsanslag, da en liten andel av hver prøve ble tatt ut til analysing av kornfordeling og kjemisk analyse før prøven ble analysert for innhold av dyr. Det reelle tallet på arter og individer i prøvene kan derfor trolig være litt høyere enn det som er påvist.

Miljøgifter i organismer

I tillegg til sedimentprøvene fra resipienten ble det samlet inn prøver av tang og albuesnegl (*Patella vulgata*) på to steder for analyse av metaller og miljøgifter. Sted B1 ligger nær stedet hvor avløpsledningen for sigevann munner ut i strandsonen, mens sted B2 ligger omtrent 350 meter lenger nord. Dette tilsvarer de prøvestedene som ble tatt i 1996.

EUs vannrammedirektiv

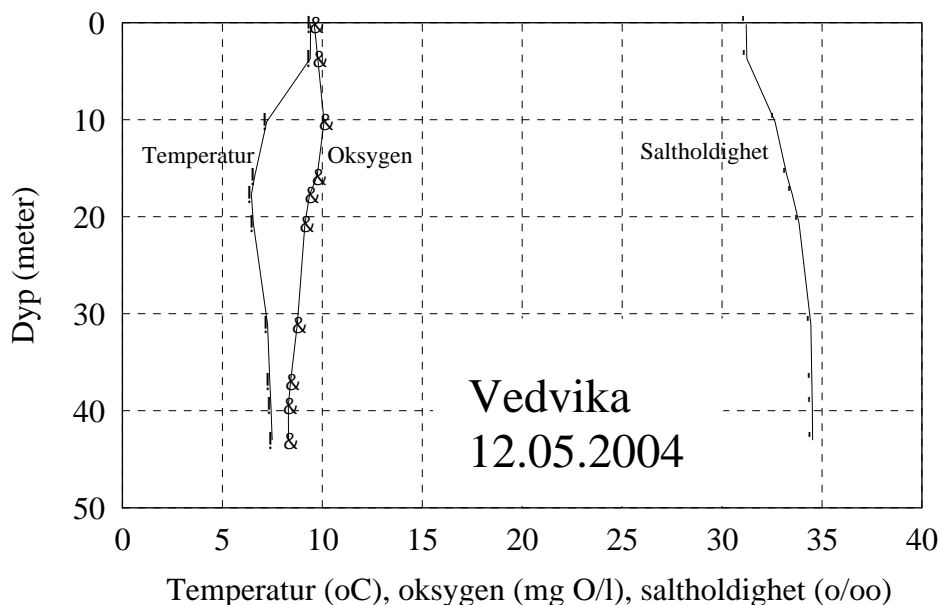
EUs Rammedirektiv for Vann trådte i kraft 22. desember 2000, og utgjør et rammeverk for beskyttelse av alle vannforekomster. Det har som overordnet målsetting at alle vannforekomster skal oppnå minst "**God Økologisk Status**" (GØS) innen år 2015. Innen utgangen av 2004 skal alle vassdrag og kystvannforekomster i Norge være karakterisert i henhold til de sentrale og nasjonale veiledere og retningslinjer som er utarbeidet. Ved karakterisering skal vannforekomstenes økologiske status anslås basert på en samlet vurdering av både *fysisk tilstand*, *kjemisk tilstand* (vannkvalitet) og *biologisk tilstand*. For de vannforekomster der det viser seg at en ikke har minst "**god økologisk status**", skal det utarbeides en vassdragsplan med påfølgende iverksettes av tiltak. Det er da "problemeier"/ forurenser som skal betale for tiltakene, slik at en innen 2015 kan oppnå kravet. EUs vanddirektiv inkluderer i større grad vurdering av biologiske forhold enn SFTs mer vannkvalitetsbaserte system. En benytter da en vurderingsskala for avvik fra naturtilstand som går fra 0 til 1, kalt *økologisk kvalitetsratio* (EQR) der 1 representerer naturtilstand og 0 er ekstremt avvik fra denne. Denne skala kan for så vidt også benyttes tilsvarende for vannkvalitetsmål. Ved fastsetting av *økologisk status* er det altså innbakt hensyn til naturtilstanden også for de biologiske forhold, slik at det ikke vil være en direkte kobling til SFTs tilstandsklassifisering og EUs statusklassifisering for den enkelte vannforekomst. Beskrivelse av *økologisk status* følger denne skala:

1 Høy status	2 God status	3 Moderat status	4 Dårlig status	5 Meget dårlig status
-----------------	-----------------	---------------------	--------------------	--------------------------

1="Høy status" betyr at vannforekomsten har en økologisk status tilsvarende eller meget nær opp til naturtilstand, mens 2="god status" avviker litt mer fra naturtilstanden.

Sjikttingsforhold

Den 12.mai ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved prøvetaksingssted 2 i Sildagapet. Det ble benyttet et nedsenkbart YSI-instrument der oksygensonden ble kalibrert, og målinger ble foretatt nedover i vannsøylene hvert 30. sekund ettersom sonden ble senket sakte ned.



Figur 4: Temperatur-, saltholdighets- og oksygenprofiler ved prøvetaksingssted 2 i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004

Det ble funnet en moderat sjiktning i vannmassene, men med et relativt salt overflatelag i de øverste fire metrene (31,2 ‰), og et overgangslag med saltholdighet som økte til 34,5 ‰ ned til 43 meters dyp. Dette mønsteret gjenspeiles også i temperaturprofilen, der overflatevannet var varmere med 9,4 °C, mens temperaturen i mellomsjiktet falt til 6,4 °C på 18 meters dyp og økte så til 7,5 °C på 43 meters dyp. Det ble ikke funnet noe oksygensvikt nedover i vannsøylen, og også vannet på 43 meters dyp hadde god oksygenmetning (8,31 mg O/l), tilsvarende SFT tilstandsklasse I= "Meget god". Årsaken til at det var noe lavere oksygenkonsentrasjon i overflaten, er de høyere temperaturene som gir lavere løselighet av oksygen (**figur 4**).

Vannkvalitet

Fra prøvested 1 og 5 ble det samlet inn overflatevannprøver (0 - 1 m) dyp som ble analysert for næringsrikhet og bakterier. Resultatene er vist i **tabell 2**. De enkelte måleverdiene er vurdert i henhold til en utvidet sommersituasjon (SFT 1997).

Tabell 2. Overflatevannkvalitet på sted 1 og 5 i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi i perioden 12. mai - 7. september 2004. Prøvene er analysert av Chemlab Services AS. SFT-tilstanden er markert i parentes. * Analyseresultatene virker usannsynlig høye, og skyldes trolig forurensing fra eksterne kilder.

PRØVE- STED	Dato	Total fosfor : g/l	Fosfat- fosfor : g/l	Total nitrogen : g/l	Ammo- nium : g/l	Nitrat- nitrogen : g/l	N:P- forhold	Tarmbakt. <i>E.coli</i> 100 ml
1	12. mai	10 (I)	4 (II)	116 (I)	<30 (I-II)	<20 (I-II)	12	0 (I)
1	23. juni	11 (I)	4 (II)	249 (I)	<30 (I-II)	<20 (I-II)	23	0 (I)
1	5. aug.	9 (I)	3 (I)	461 (III)	80 (III)	20 (II)	51	4 (I)
1	7. sept.	77* (V)	70* (V)	325 (II)	90 (III)	<20 (I-II)	4*	0 (I)
Snitt stasjon 1		10* (I)	< 4* (I)	288 (II)	-	-	29*	max 4 (I)
5	12. mai	9 (I)	4 (II)	138 (I)	<30 (I-II)	<20 (I-II)	15	0 (I)
5	23. juni	14 (II)	4 (II)	310 (II)	<30 (I-II)	<20 (I-II)	22	2 (I)
5	5. aug.	10 (I)	3 (I)	441 (III)	100 (III)	20 (II)	44	1 (I)
5	7. sept	9 (I)	6 (II)	206 (I)	60 (III)	<20 (I-II)	23	0 (I)
Snitt stasjon 2		11 (I)	4 (II)	274 (II)	-	-	26	max 2 (I)

Siktedypet i vannmassene i Sildagapet 12. mai 2004 ble målt til 8,5 meter tilsvarende SFT-tilstand I = "meget god". Vannprøvene viste at det totalt sett i perioden mai - september er næringsfattig med lave - moderate konsentrasjoner av alle de målte næringsstoffene, men at det innimellom forekommer periodevis økninger av total nitrogen og ammonium. I august måned ble det på stasjon 1 og 5 påvist noe forhøyete verdier av ammonium og total nitrogen samt at det i september på stasjon 1 ble påvist noe forhøyete verdier av ammonium, tilsvarende SFT-tilstand III = "mindre god". For alle målte parametre ellers i måleperioden var SFT-tilstanden I = "meget god" og II = "god".

Sedimentkvalitet

De innsamlede sedimentprøver er beskrevet i **tabell 3**. Resultatene er både vurdert ut fra en standardisert MOM-C prosedyre (NS 9410; NS 9422; NS 9423) og i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT1993; 1997). Det ble samlet inn prøver for analyse av kornfordeling, tørrstoff og glødetap, samt bunndyr (sortert på 1 mm rist) for artsbestemming av bunnfauna.

Tabell 3. Beskrivelse av sedimentprøvene samlet inn utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004.

Prøvetaksingssted replikant	Sted 1		Sted 2			Sted 3	Sted 4	Sted 5		
	1	2	1	2	3	1-3	1	1	2	3
Grabbvolum (liter)	4	4	12	12	12	tom	6	6	6	6
Prøvedyp	13	13	93	93	93	20	21	52	52	52
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Lukt	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	nei	Nei
Skjellsand	Ja	Ja				slør	Ja			
Primær sediment						Ja				
Grus/stein			Ja	Ja	Ja			Ja	Ja	Ja
Sand/silt			Ja	Ja	Ja			Ja	Ja	Ja
Leire			Ja	Ja	Ja			Ja	Ja	Ja
Mudder			Ja	Ja	Ja			Ja	Ja	Ja
Beskrivelse av prøven	Fin, hvit skjellsand		Fulle grabber med grå og myk/fast fin sand, silt og leire med mudderaktig konsistens			Tom grabb pga hard fjellbunn	Fin og grov skjellsand.	Grå og myk/fast fin sand, silt og leire med mudderaktig konsistens. 40 % tare i 1. parallell og noe lukt av hydrogensulfid		

Prøvetakingsstedet 1 ligger like ved det tidligere utslippspunktet fra fyllplassen. Sedimentet bestod bare av fin, hvit skjellsand der en på fire forsøk kun fikk opp to parallelle prøver. Sedimentet var friskt, fast og grått uten noen lukt av hydrogensulfid (H₂S).

Prøvetakingsstedet 2 ligger ca 800 m øst for nåværende utslippspunkt på det dypeste i et delvis tersklet dypvannsbasseng. Det var mest finkornet materiale, dvs fin sand, silt og leire med mudderaktig konsistens i prøvene. Det var heller ikke her noen lukt av hydrogensulfid (H₂S).

Prøvetakingsstedet 3 ligger ca 80 m nordnordvest for NIVA sin stasjon 3, ca 200 m sørvest for nåværende utslippspunkt. Det ble gjort flere forsøk på å få opp prøve, men to av grabbene var tomme, en grabb inneholdt grov stein og to grabber inneholdt et slør av skjellsand, slik at en her ikke fikk opp egnet prøvemateriale.

Prøvetakingsstedet 4 ligger ca 200 m vest for NIVA sin stasjon 4, omtrent 20 m sørøst for nåværende utslippspunkt. Sedimentet bestod bare av fin og grov skjellsand der en på fire forsøk fikk opp en prøve. Sedimentet var friskt, fast og grått uten noen lukt av hydrogensulfid (H₂S).

Prøvetakingsstedet 5 er "referansestasjon" og i lite dypområde en km sør for utslippet, og sør for terskelen til dypvannsbassenget der stasjon 2 ble tatt. Prøvene bestod av finkornet materiale, dvs fin sand, silt og leire med mudderaktig konsistens. Den 1. parallellen inneholdt noe råtnende tang og tare og luktet derfor noe hydrogensulfid (H₂S).

Surhet og elektrodepotensial

Sedimentet i Sildagapet på stasjon 2 og 5 hadde normal pH på rundt verdiene 7,7 - 7,8 tilsvarende friske og oksygenrike forhold ved bunnen (**tabell 4**). Dette ser en også av elektrodepotensialet, som viste positive og høye verdier mellom 150 og 180. Sedimentet hadde omtrent samme pH og positivt elektrodepotensial på begge stedene, men pH var lav og elektrodepotensialet negativt i første prøve på referansestasjon 5 siden en der traff en grop i terrenget og fikk opp sediment med råtnende tang og tare rester som luktet hydrogensulfid. På begge steder er det totalt sett gode nedbrytingsforhold, slik at sedimentet på begge prøvestedene ble klassifisert til miljøtilstand 1 (beste) i henhold til NS 9410.

Tabell 4. Resultat fra måling av surhet (pH) og elektrodepotensial (Eh) i sediment i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. Ved prøvetaking var: pH i sjøvann=7,98, Eh i sjøvann=341, temperatur i sjøvann 9,8 °C.

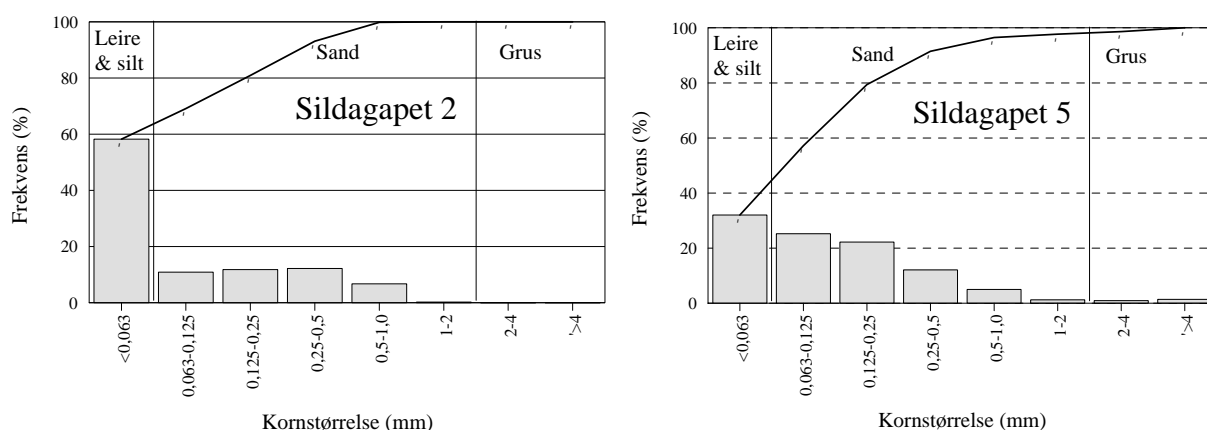
Prøvetakingssted replikant	Sted 2			Sted 5		
	1	2	3	1	2	3
Surhet (pH)	7,83	7,85	7,78	7,30	7,67	7,70
Elektrodepotensial (Eh)	175	150	165	-105	154	181
pH/Eh poeng (NS 9410)	0	0	0	2	0	0
pH/Eh-tilstand (NS 9410)	1	1	1	2	1	1

Kornfordeling

Det ble tatt prøver for analyse av kornfordeling fra de øverste 5 cm av sedimentet av en blandprøve fra hver av de tre parallellene fra prøvested 2 og 5. Resultatene viste at sedimentet var mest finkornet (58,1 % silt og leire) på det dypeste prøvestedet (stasjon 2) i dypvannsbassenget ca 800 m vest for utslippet og noe mindre finkornet i det noe grunnere og sørligeste bassenget der hvor referansestasjon 5 ligger (32% silt og leire). Tilsvarende er også andelen sand høyere på stasjon 5 (65,7 %) enn på stasjon 2 (41,9 %). Generelt sett er sedimentet mer finkornet i det dypeste bassenget (**tabell 5** og **figur 5**).

Tabell 5. Organisk innhold og kornfordeling i sedimentet på to undersøkte steder i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. Prøvene er analysert ved M-LAB mat og miljøanalyser.

Forhold	Sted 2	Sted 5
Glødetap i %	16,0	14,0
Leire & silt i %	58,1	32,0
Sand i %	41,9	65,7
Grus i %	0	2,3



Figur 5. Kornfordeling i sedimentprøvene fra de to undersøkte stedene 2 og 5 i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. Figurene viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og henholdsvis akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen. Prøvene er analysert ved M-LAB, mat og miljøanalyser.

Kjemiske analyser

Sedimentprøver fra hver av de tre parallellene fra stasjon 2 og 5 ble slått sammen der en blandprøve ble analysert med hensyn på tørrstoff, glødetap og miljøgifter. I tillegg er det gjort beregninger av organisk innhold (TOC) basert på glødetapsmålingene. Resultatene er samlet i **tabell 6** og **tabell 7**.

Tabell 6. Sedimentanalyser fra to undersøkte steder i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. Prøvene er analysert ved Eurofins Norway AS.

Forhold	Enhet	Sted 2	Sted 5
Tørrstoff	%	30,9	30,1
Glødetap	%	15,0	17,0
TOC	mg/g	60,0	68,0
Normalisert TOC	mg/g	67,5	80,2

Tørrstoffinnholdet var middels høyt på stasjon 2 og 5, henholdsvis 30,9 og 30,1%. Glødetapet var middels høyt på begge stedene, henholdsvis 15 og 17% (**tabell 6**). Disse verdiene er som forventet ut fra at det i begge disse bassengene er sedimenterende forhold.

Innholdet av normalisert TOC var 67,5 mg C/g i det dypeste bassenget på prøvested 2 og 80,2 mg C/g i det noe grunnere bassenget på prøvested 5. Dette tilsvarer SFTs tilstandsklasse V = "Meget dårlig" for begge stedene (SFT 1997, **tabell 6**).

Miljøgifter i sedimentet

Innholdet av metaller og miljøgifter i sedimentet ble undersøkt i blandprøve av tre parallelle prøver på stasjon 2 og 5 (**tabell 7**). Analysene omfatter en hel rekke ulike typer miljøgifter, men bare de som hadde påviselige konsentrasjoner er ført opp i **tabell 7**. Hele rekken av analyseparametre til Eurofins TerrAttesT er listet i **vedleggstabell 2** bakerst i rapporten.

Det ble funnet relativt lave konsentrasjoner av alle metallene på begge stedene. Konsentrasjonen av cadmium på prøvested 5, dvs referansestasjonen i det sørligste bassenget var rett nok 1,5 mg/kg, dvs litt over grensen på 1 mg/kg for SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset". Ellers ble det funnet konsentrasjoner av kvikksølv og bly på prøvested 2 på henholdsvis 0,15 og 38 mg/kg, en konsentrasjon av arsen på prøvested 5 på 24 mg/kg, og en konsentrasjon av kobber på henholdsvis 39 og 51 mg/kg på prøvested 2 og 5, noe som tilsvarer SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset". Konsentrasjonen av metallene for øvrig tilsvarer SFTs tilstandsklasse I= "ubetydelig-lite forurenset".

For PAH-stoffene ble det påvist moderat lave konsentrasjoner på prøvested 2 og 5 på henholdsvis 1,1 og 0,66 mg/kg tilsvarende SFTs tilstandsklasse II= "moderat forurenset". Det ble imidlertid påvist flere PAH-stoffer og jevnt over høyere konsentrasjoner i dypvannsbassenget ca 800 m øst for utslippet enn på referansestasjonen i bassenget sønnafor (**tabell 7**).

Tabell 7. Miljøgifter i sediment fra to undersøkte steder i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norway AS for en rekke miljøgifter (se **vedleggstabell 2** bakerst i rapporten). SFT- tilstanden er markert i parentes. * angir karakteristiske komponenter i olje, ** angir potensielt kreftfremkallende stoffer (KPAH)

FORHOLD	Enhet	Sted 2	Sted 5
Arsen (As)	mg/kg	8 (I)	24 (II)
Barium (Ba)	mg/kg	76	74
Kadmium	mg/kg		1,5 (III)
Kobolt (Co)	mg/kg	5	4
Krom (Cr)	mg/kg	27 (I)	22 (I)
Kobber (Cu)	mg/kg	39 (II)	51 (II)
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,15 (II)	0,13 (I)
Molybden (Mo)	mg/kg		11
Nikkel (Ni)	mg/kg	23 (I)	23 (I)
Bly (Pb)	mg/kg	38 (II)	28 (I)
Vanadium (Vd)	mg/kg	40	30
Sink (Zn)	mg/kg	67 (I)	100 (I)
Naphtalene *	mg/kg	0,02	0,02
Phenanthrene *	mg/kg	0,04	0,03
Fluoranthene	mg/kg	0,1	0,08
Pyrene	mg/kg	0,08	0,06
Benzo(a)anthracene **	mg/kg	0,06	0,04
Chrysene	mg/kg	0,07	0,05
Benzo(b)fluoranthene	mg/kg	0,24	0,12
Benzo(k)fluoranthene **	mg/kg	0,06	0,03
Benzo(a)pyrene **	mg/kg	0,07 (III)	0,05 (III)
Dibenzo(ah)anthracene **	mg/kg	0,03	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,18	0,09
Indeno(123cd)pyrene **	mg/kg	0,19	0,09
3 PAH 10 VROM	mg/kg	0,79	0,48
3 PAH 16 EPA	mg/kg	1,1 (II)	0,66 (II)

Bunnfauna

Bunndyr i de innsamlete sedimentprøvene på fire stasjoner ble silt fra på 1 mm rist og analysert samlet for hver av prøvestedene. På alle stasjonene ble det funnet en forholdsvis rik og variert fauna (**tabell 8**).

Tabell 8. Antall arter og individer av bunndyr på steder i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks, jevnhet, beregnet maksimal diversitet (H' -max) og SFT-tilstandsklasse. Enkeltresultatene er presentert i **vedleggstabell 1** til rapporten.

FORHOLD	Sted 1	Sted 2	Sted 4	Sted 5
Antall arter	21	29	21	40
Antall individer	104	199	79	278
Shannon-Wiener, H'	3,02	3,94	3,72	3,65
Jevnhet, J	0,69	0,81	0,85	0,69
H' -max	4,39	4,86	4,39	5,32
SFT-tilstandsklasse	II	II	II	II

Beregnet ut i fra materialet som ble opparbeidet hadde alle stasjonene en diversitet mellom 3 og 4, og kan dermed klassifiseres til SFTs tilstandsklasse II= "God" (**tabell 8**).

Det ble ikke tatt like mange parallelle grabbprøver på hver av stasjonene, og derfor blir det ikke "rettferdig" å sammenligne resultatene som fremkommer fra hver stasjon direkte med hverandre. På stasjon 1, 2, 4 og 5 ble det henholdsvis tatt to, tre, én og tre grabbprøver.

På stasjon 1, like ved det tidligere utslippspunktet fra fyllplassen, ble det registrert 21 arter, og diversiteten snek seg så vidt over 3 (jevnheten var 0,69). En av årsakene til at diversiteten og jevnheten ble forholdsvis lav var et høyt antall (38) av krepsdyret *Bathyporeia pilosa*. Denne arten er ikke kjent som noen typisk "forurensningsindikator, så denne forekomsten har trolig ingen økologisk relevans. Den lave diversiteten kan dermed være en tilfeldighet.

Stasjon 2, ca 800 m øst for nåværende utslippspunkt, hadde en diversitet på 3,94 (jevnhet 0,81) og ligger også nær opp til SFTs tilstandsklasse V= "Meget God". Et høyt antall (40 stk) av muslingen *Thyasira sp.* drar imidlertid jevnheten og dermed diversiteten ned under 4. Denne muslingen er da også vanlig å finne i et høyt antall i organisk påvirkede områder og klassifiseringen kan sies å være berettiget.

Stasjon 4, ca 10 - 20 m sørøst for nåværende utslippspunkt, hadde en diversitet på 3,72. Det var her en høy verdi for jevnhet (0,85), men kun 21 arter, gjør at diversiteten ble forholdsvis lav. Dersom det hadde blitt opparbeidet flere paralleller enn 1, ville det høyst sannsynlig gitt flere arter og en forventet diversitet over 4, og dermed SFTs tilstandsklasse V= "Meget God".

Stasjon 5, referansestasjonen som ligger i et lite dypområde sør for terskelen til dypvannsbassenget der stasjon 2 ble tatt, hadde en diversitet på 3,65. Her ble det derimot registrert et relativt høyt antall av arter som er typiske ved organisk anriket sediment; *Capitella capitata*, *Oligochaeta sp.* og *Thyasira sp.* Antall registrerte arter var forholdsvis høyt (40 arter), men verdien for jevnhet var lav (0,69), og dette skyldes hovedsaklig en dominans av de ovenfor nevnte artene.

Miljøgifter i organismer

Det ble samlet inn prøver av albuesnegl (*Patella vulgata*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*) på to steder, i strandsonen der utslippsledningen går ut i sjøen og på et referansested i strandsonen 350 meter lenger nord. Disse ble undersøkt for innhold av metaller.

Generelt var det lite metaller i både albuesnegl og grisetang, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I="ubetydelig-lite forurenset" for de aller fleste metallene på referansestedet. Her var det rett nok moderate forekomster av kadmium og arsen i sneglene og krom i tangen tilsvarende SFTs tilstandsklasse II="moderat forurenset".

I strandsonen ved utslippsledningen nedenfor avfallsdeponiet var det noe høyere verdier enn på referansestasjonen av bare to av metallene, og for kadmium slår dette ut i endret SFT tilstand, som her blir III="markert forurenset". Albuesneglen hadde således ikke vesentlig høyere innhold av metaller enn det som ble funnet på referansestedet (**tabell 9**).

Grisetangen var imidlertid noe mer forurenset med hensyn på metallinnholdet akkurat i strandsonen ved utslippsledningen. Tangen hadde et noe høyere innhold av 6 av metallene, men ikke høyere enn at SFT tilstanden ble tilstand II="moderat forurenset" kun for bly, krom og nikkel. På referansestasjonen tilsvarte konsentrasjonen av krom også SFTs tilstandsklasse II="moderat forurenset"(**tabell 9**).

Tabell 9. Analyser av miljøgifter i organismer på de to stedene i strandsonen ved Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. SFT-klassifisering for blåskjell og blæretang/grisetang er vist i parenteser. Prøvene er analysert ved Eurofins Norway AS.

FORHOLD	Enhet	Sted B1 ved utslippsledningen		Sted B2 350 mot nord	
		Albuesnegl	Grisetang	Albuesnegl	Grisetang
Tørrstoff	%	19,8	25,9	18,3	26,8
Bly (Pb)	mg/kg	1,5 (I)	1 (II)	0,82 (I)	0,75 (I)
Kadmium (Cd)	mg/kg	13 (III)	1,4 (I)	3 (II)	0,45 (I)
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,07 (I)	0,01 (I)	0,08 (I)	0,01 (I)
Arsen (As)	mg/kg	26 (II)	35 (I)	26 (II)	26 (I)
Kobber (Cu)	mg/kg	5,6 (I)	1,9 (I)	6 (I)	1,3 (I)
Krom (Cr)	mg/kg	2,1 (I)	1,1 (II)	2,4 (I)	2,2 (II)
Nikkel (Ni)	mg/kg	2,2 (I)	5,8 (II)	2,7 (I)	4,1 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	136 (I)	73 (I)	137 (I)	49 (I)

Vedvik og EUs vanndirektiv

I forbindelse med EUs vanndirektiv er vil sannsynligvis Sildagapet utgjøre en stor vannforekomst, og området mellom Silda og Vedvik vil uansett utgjøre en del av en større vannforekomst.

Vannforekomsten vil, i henhold til Havforskningsinstituttets nylig gjennomførte typifisering, være en *CNs2 = moderat eksponert kyst/skjærgård*, basert på følgende forhold:

- Økoregion Nordsjøen,
- Euhalin >30 ‰
- Moderat eksponert (grenser mot eksponert)
- Delvis lagdelt, uten stagnerende dypvann
- Tidevann

Sundet mellom Silda og Vedvik, ved utslippet fra Vedvik avfallsdeponi, har i mai 2004 "*god økologisk status*", basert på følgende undersøkte elementer:

Biologiske:

Tarmbakterier: Ikke forurenset (SFT tilstand I = "meget god")

Lite påvirket bunnfauna (SFT tilstand II = "god")

Lite miljøgifter i strandlevende organismer (SFT-vurdering I-II = "lite - moderat forurenset")

Kjemiske:

Meget næringsfattig overflatevann (SFT tilstand I -II = "meget god" - "god")

Lite miljøgifter i sedimentet (SFT tilstand i gjennomsnitt II= "moderat forurenset")

Organisk innhold i sedimentet som naturtilstand basert på pH & Eh målinger

(til tross for SFT tilstand V = "meget dårlig" for organisk innhold ved det dypeste)

Fysiske:

God oksygenmetning til bunns (SFT tilstand I = "meget god")

Ingen inngrep som endrer vannstrømming, vannutskifting og temperatur eller oksygenforhold

VURDERING AV TILSTAND OG UTVIKLING

Vedvik avfallsdeponi i Vågsøy kommune har sitt avløp på 20 meters dyp i det åpne og eskponerte sjøområdet i Sildagapet. Det er ingen terskler i området rundt selve utslippet, og sjøområdet er åpent med god utskifting slik at utslippet fortynnes og føres bort effektivt og raskt. Øst for utslippet ligger det et ca 100 m dypt dypvannsbasseng med dype terskler ned mot 60 m dyp, der det kan forventes sedimenterende forhold i et dybdesjikt på 70 - 100. Eventuelle langtidseffekter av utslippet vil eventuel måtte spores her.

Utslippet skjer i et område der bunnen er relativt flat og skråner slakt videre nedover mot øst, og først omtrent 200 m øst for avløpet blir det dypere enn 40 m. Derfra dybdes det videre nedover mot dypområdet på 95 - 100 m i en avstand av omtrent 800 m øst for avløpet. Eventuelle tilførsler fra utslippet vil derfor akkumulere her, slik at dette punktet er det riktige for undersøkelse av eventuelle tilførte miljøgifter.

I et så åpent sjøområde er det tilfredsstillende strøm, tidligere målt av NIVA på 10 m dyp (vannutskiftingsstrøm) til gjennomsnittlig 2,8 cm/s om høsten og 4,1 cm/s om våren (Lømsland m. fl. 1997). Dette tilsvarer "middels sterk strøm" i henhold til Rådgivende Biologer AS sitt klassifiseringssystem for strømhastighet (**tabell 10**).

Tabell 10. Rådgivende Biologer AS sin klassifisering for vurdering av gjennomsnittlig strømhastighet, basert på fordelingen av empiriske måledata fra mer enn 200 måleserier på Vestlandet.

Tilstandsklasser	I	II	III	IV	V
	svært svak	svak	middels sterk	sterk	svært sterk
Vannutskiftingsstrøm (cm/s)	< 1,8	1,8 - 2,5	2,6 - 4,5	4,6 - 7	> 7
Spredningsstrøm (cm/s)	< 1,4	1,4 - 2,0	2,1 - 2,7	2,8 - 4	> 4
Bunnstrøm (cm/s)	< 1,3	1,3 - 1,8	1,9 - 2,5	2,6 - 3	> 3

I forbindelse med utlegging av ny utslippsledning fra Vedvik avfallsdeponi er utslippet tidligere beregnet å stige til sitt innlagringsdyp på mellom 5 og 20 meter over utslippspunktet med høyest innlagringsdyp midtvinters (Lømsland m. fl. 1997), og et utslippsdyp på 20 meter ble vurdert til å være tilstrekkelig for å unngå opptrengning til overflaten i de fleste tilfeller. Effektene av tilførslene fra avfallsdeponiet kan måles ved vannprøvetaking ved utslippet, mens undersøkelse av tang og skjell langs land i området innenfor utslippet bare i beskjeden grad vil være påvirket.

Ved utslippets innlagringsdyp er utgangsmengden beregnet å være fortynnet mellom 30 og 280 ganger avhengig av årstiden og innlagringsdyp (Lømsland m. fl. 1997). De oppløste stoffene blir således fortynnet og spredd meget effektivt, både sørover og nordover i Sildagapet, mens de ikke-vannløselige tilførslene vil bli spredd over betydelige bunnområder og bare i liten grad sedimentere lokalt.

Næringsrikhet

Vannmassene i Vedvik på stasjon 1 og 5 er totalt sett næringsfattige, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I="meget god" for de aller fleste vannprøvene. Også siktedypet 12. mai var tilsvarende tilstand, noe som reflekterer lavt innhold av partikler og alger i vannmassene. Vannprøvene er tatt i perioden mai til september 2004, beskrevet av SFT som "utvidet sommersituasjon", noe som gir betydelig mer konservativ vurdering (strengere kriterier) i forhold til en vintersituasjon. Målingene avviker ikke fra det som ble observert av NIVA i 1996 (Lømsland m. fl. 1997).

Det er således lite påvirkete vannmasser i dette åpne sjøområdet- Forholdstallet mellom fosfor og nitrogen som var 29 ved stasjon 1 og 26 ved stasjon 2, indikerer også at sjøområdene ikke mottar betydelige mengder fosfor rike tilførsler som fra kloakk. Det er derfor ikke å vente at det skulle være noen endring fra forrige undersøkelse i 1996.

Innholdet av tarmbakterier var lavt i alle vannprøvene tilsvarende SFT-tilstand I = "meget god", og også dette er som ved undersøkelsen i 1996.

Sedimentkvalitet

Resultatene viser at sedimentet var mest finkornet (58,1 % silt og leire) på det dypeste prøvestedet (stasjon 2) i dypvannsbassenget ca 800 m øst for utslippet og noe mindre finkornet i det noe grunnere og sørligste bassenget der hvor referansestasjon 5 ligger (32% silt og leire). Generelt sett er sedimentet mer finkornet i de dypeste bassengene, fordi det her periodevis vil være stagnerende vannmasser bak tersklene med så godt som stillestående vannstrømm ved bunnen. De tre øvrige prøvestedene 1, 3 og 4 ligger i et åpent område med god vannutskifting, slik at det ikke kan ventes sedimenterende forhold. Det ble forsøkt tatt prøver her, men en fikk ikke opp egnet materiale for kornfordelingsanalyse (fin til grov skjellsand med grus og stein, uten mudder).

Tørrstoffinnholdet var middels høyt, henholdsvis 30,9 og 30,1 % i de undersøkte sedimentene på de to dypeste prøvestedene 2 og 5 (referanstedet), hvilket skyldes at prøvene inneholdt mer organiske sedimenter og mindre primærsediment. Glødetapet, som er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, var derfor tilsvarende høyt, henholdsvis 15 og 17 %. En regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Det siste antas å være tilfellet her.

Innholdet av organisk stoff i sedimentet, beregnet til et normalisert TOC innhold på henholdsvis 67,5 og 80,2 mg C/g, tilsvarer SFTs tilstandsklasse V = "Meget dårlig" (SFT 1997). SFTs tilstands-klassifisering for organisk innhold i sedimentene er imidlertid ikke uten videre brukbar. Det er vanskelig å forklare at sedimentkvaliteten skal være dårlig når alle andre undersøkte parametre for sedimentkvalitet og dyr også er gode. Dette er vanlig å finne i slike sedimenter ved det dypeste i sjøbassengene langs kysten, og denne SFTs klassifisering blir derfor ikke tillagt vekt i den videre vurderingen.

Sedimentet på både stasjon 2 og 5 hadde nemlig normale pH-verdier med elektrodepotensial tilsvarende friske og oksygenrike forhold ved bunnen, klassifisert til beste tilstandsklasse 1 i henhold til NS 9410. Dette gjaldt alle parallellene bortsett fra den første prøven på stasjon 5 der vi traff en grop med råtnende tang og tare oppå og i sedimentet. Denne luktet litt, hadde negativt elektrodepotensial og lav pH. Kystnære, delvis tersklede resipienter får høst og vinterstid ofte tilførsler av råtnende tang og tare som blir liggende i groper i terrenget. Totalt sett er nedbrytingsforholdene gode, med god tilgang på oksygen begge steder. NIVA fant i 1996 et normalisert TOC-innhold på mellom 19,7 og 30,9 mg C/g på stasjon 1 - 5 tilsvarende SFT-tilstand I og II ("meget god" og "god") (Lømsland m. fl. 1997). Våre to stasjoner er tatt ved det dypeste i bassengene, og er således ikke sammenlignbare med prøver tatt grunnere.

Miljøgifter i sediment

Sedimentprøvene fra de to dypeste stasjonene (2 og 5) ble analysert for en hel rekke ulike typer miljøgifter og metaller (se vedleggstabell bakerst i rapporten). Slike prøver skal tas ved det dypeste i bassengene, der det er å vente at tilførsler av sedimenterbare stoff vil akkumuleres over tid. Det ble funnet relativt lave konsentrasjoner av alle metallene på begge stedene, og sedimentene var generelt sett "ubetydelig - lite" forurenset i henhold til SFTs klassifisering (SFT 1997). Konsentrasjonen av kadmium på prøvested 5, dvs referansestasjonen i det sørligste bassenget var rett nok 1,5 mg/kg, dvs litt over grensen på 1 mg/kg for SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset". Ellers ble konsentrasjonen av kvikksølv og bly på prøvested 2, konsentrasjonen av arsen på prøvested 5 og konsentrasjon av kobber på prøvested 2 og 5 klassifisert til SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset". Konsentrasjonen av metallene for øvrig tilsvarer SFTs tilstandsklasse I= "ubetydelig-lite forurenset".

For PAH-stoffene ble det påvist moderat lave konsentrasjoner på prøvested 2 og 5 på henholdsvis 1,1 og 0,66 mg/kg tilsvarende SFTs tilstandsklasse II= "moderat forurenset". Det ble imidlertid påvist flere PAH-stoffer og jevnt over høyere konsentrasjoner i dypvannsbassenget ca 800 m øst for utslippet enn på referansestasjonen i bassenget sønnafor. PAH-stoffer (PolyAromatiske Hydrokarboner) utgjør en gruppe med mange ulike stoffer, der enkelte er mer giftig enn andre. Særlig benzo(a)pyren er giftig og kreftfremkallende, og dette stoffet ble funnet i en konsentrasjon på henholdsvis 0,07 og 0,05 mg/g på begge stedene i dypområdene på stasjon 2 og 5, noe som tilsvarer SFTs tilstandsklasse III= "markert forurenset".

PAH stoffer dannes ved alle former for forbrenning av organisk materiale. Gruppen oljerelaterte forbindelser (naftalen og fenantren) utgjorde henholdsvis 5% og 7,5 % av PAH-stoffene på stasjon 2 og 5, mens gruppen forbrenningsrelaterte forbindelser utgjorde resten. Henholdsvis 39 % og 34 % av de forbrenningsrelaterte forbindelsene på stasjon 2 og 5 tilhører gruppen av sannsynlige eller mulige carcinogener KPAH (IARC 1987).

Siden det er gode utskiftingsforhold i området rundt utslippsledningen, vil eventuelle utslipp av metaller og PAH-stoffer i sigevann ikke sedimentere her, men vil bli fortynnet og spredd utover et større område. NIVA fant i sin undersøkelse betydelige mengder tungmetaller og de organiske miljøgiftene PAH og PCB i sigevannet, men på stasjon 1 ved utslippet i 1996 var da lite-ubetydelig forurenset med konsentrasjoner av metaller, PCB og PAH tilsvarende naturlig bakgrunnsnivå (Lømsland m. fl. 1996). De samme forholdene vil kunne forventes også ved det nye utslippsstedet. Her er det gode utskiftingsforhold og skjellsandbunn uten mudder der utslippet vil bli rakst fortynnet og spredd over et større område.

På NIVA sitt prøvested 2 (dypålen nord for det tidligere utslippet) ble det med unntak for bly funnet konsentrasjoner av metaller tilsvarende SFTs tilstandsklasse I= "ubetydelig-lite forurenset". Sum PAH på stasjon 2 var 0,58 mg/g tilsvarende SFTs tilstandsklasse II= "moderat forurenset". En sammenligning med stasjon 2 i vår undersøkelse, i dypålen øst for nåværende utslipp viser et noe høyere nivå av både metaller og PAH stoffer, men samme tilstandsklasse for PAH stoffene. Resultatene er ikke direkte sammenlignbare siden prøvene er tatt på to ulike steder. Eventuelle langtidseffekter fra utslippet vil kunne spores i de dypere liggende områdene, og siden innhold av metaller og PAH stoffer i sediment er moderate kan en anta at sigevannsutslippet har en liten effekt på disse dypere liggende områdene.

Bunnfauna

Bunnfaunaen ble undersøkt på fire steder i området ved og utenfor utslippet. På hvert sted ble parallellene slått sammen og analysert under ett. Faunaen var forskjellig mellom de to grunne (stasjon 1 og 4) og de to dype stedene (stasjon 2 og 5), og forskjellen mellom de ulike stedene tilskrives naturlig variasjon og ulikheter i sedimentkvalitet, og er ikke en effekt av utslippet fra Vedvik avfallsdeponi. Ut fra de innsamlete prøvene er det ikke mulig å vise at bunnfaunaen i undersøkelsesområdet på noen måte er påvirket av utslippet.

Bunnfauna beskrives både ved antall arter og tetthet av individer på de ulike stedene. Det ble funnet flest arter og individer på referansestasjon 5 og færrest arter og individer på stasjon 1 og stasjon 4 ved utslippet. Det ble ikke tatt like mange parallelle grabbprøver på hver av stasjonene, og derfor blir det ikke "rett" å sammenligne resultatene som fremkommer fra hver stasjon direkte med hverandre. På stasjon 1 (like ved det tidligere utslippspunktet fra fyllplassen), stasjon 2 (ca 800 m øst for nåværende utslippspunkt), stasjon 4 (ca 10 - 20 m sørøst for nåværende utslippspunkt) og referansestasjonen 5 ble det henholdsvis tatt to, tre, én og tre grabbprøver. Det biologiske mangfoldet beskrives og klassifiseres på grunnlag av Shannon-Wieners diversitetsindeks, H' , og alle prøvestedene tilfredsstiller SFTs tilstandsklasse II= "god".

- På stasjon 1 var jevnheten lav (0,69) på grunn av et høyt antall (38) av krepsdyret *Bathyporeia pilosa*. Denne arten er ikke kjent som noen typisk "forurensningsindikator". Den relativt lave diversiteten kan dermed være en tilfældighet, og viser at en i dette tilfellet bør legge mest vekt på artene som er til stede.
- Stasjon 2 hadde en diversitet på 3,94 (jevnhet 0,81). Et høyt antall (40 stk) av muslingen *Thyasira sp.* (som finnes i organisk anrikede områder) drar imidlertid jevnheten og dermed diversiteten ned under 4. Dette er for såvidt ikke unaturlig ved det dypeste området i dette sjøbassenget.
- Stasjon 4 hadde en diversitet på 3,72. Det var her også en høy verdi for jevnhet (0,85), men kun 21 arter, gjør at diversiteten ble forholdsvis lav. Dersom det hadde blitt samlet inn flere parallelle prøver enn bare en, ville det høyst sannsynlig gitt flere arter og en forventet diversitet over 4, og dermed SFTs tilstandsklasse I= "Meget God". Dette er like ved dagens utslippssted.
- Stasjon 5 hadde en diversitet på 3,65. Her ble det derimot registrert et relativt høyt antall av arter som er typiske ved organisk anrikt sediment; *Capitella capitata*, *Oligochaeta sp.* og *Thyasira sp.* Antall registrerte arter var forholdsvis høyt (40 arter), men verdien for jevnhet var lav (0,69), noe som skyldes hovedsaklig en dominans av de ovenfor nevnte artene.

Erfaringsmessig vil en prøve bare fange opp rundt 60% av artene i forhold til tre parallelle prøver, mens to prøver fanger opp rundt 80% av artene i forhold til tre prøver. Ut fra en samlet vurdering av antall paralleller og artssammensetningen på stasjon 1 og 4 har disse stasjonene derfor i realiteten høyst sannsynlig et dyresamfunn tilsvarende SFTs tilstandsklasse I - II= "meget god" - "god".

Ved undersøkelsen i 1996 ble det funnet 57 arter og 868 individer på stasjon 1 (4 paralleller) og 110 arter og 973 individer på stasjon 4 (4 paralleller), noe som ga en jevnhet på henholdsvis 0,66 og 0,77 og en diversitet på henholdsvis 3,87 og 5,25 tilsvarende en SFT-tilstand II= "god" på stasjon 1 og I= "meget god" på stasjon 4 (Lømsland m. fl. 1997). Dette er høyere diversitet på begge steder og bedre tilstandsklasse på stasjon 4 enn ved denne undersøkelsen, men dette skyldes primært at våre prøver er tatt på et bunnareal på henholdsvis 0,2 og 0,1 m² på prøvested 1 og 4, mens NIVA dekket 0,4 m² på hvert sted.

Den varierte og relativt mangfoldige bunnfaunaen og klassifisering av miljøtilstand basert på dette, samsvarer med de observerte normale pH-verdier med tilhørende elektrodepotensial. Dette tilsvarer friske og oksygenrike forhold ved bunnen, uten noen som helst overbelastning av organiske tilførsler, men det samsvarer ikke med den dårlige klassifisering av sedimentkvalitet basert på organisk innhold tilsvarende SFTs tilstandsklasse V= "meget dårlig" for prøvested 2 og 5. I SFTs klassifisering av TOC fra 1997 er det satt strengere krav enn for klassifiseringen fra 1993, noe som altså kan synes å gi svært så avvikende resultater i forhold til helhetsinntrykket.

Miljøgifter i organismer

Det ble samlet inn prøver av albuesnegl (*Patella vulgata*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*) på to steder. Prøvestedet der utslippsledningen går ut i sjøen tilsvarer prøvestedet "B1" og prøvestedet 350 m mot nord tilsvarer referansestedet "B2". Det er de samme stedene som NIVA undersøkte i 1996. Disse ble undersøkt for innhold av metaller.

Innholdet av metaller i snegl var generelt sett lavt på referansestedet, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I="ubetydelig-lite forurenset" for de aller fleste metallene. I strandsonen ved utslippsledningen nedenfor Vedvik avfallsdeponi var det noe høyere verdier enn på referansestasjonen av enkelte av metallene, men kun for kadmium slår dette ut i endret SFT tilstand, som her blir III="markert forurenset".

Innholdet av metaller i grisetangen var generelt sett lavt på referansestedet, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I="ubetydelig-lite forurenset" for de aller fleste metallene. I strandsonen ved utslippsledningen nedenfor Vedvik avfallsdeponi var det noe høyere verdier enn på referansestasjonen av enkelte av metallene, men kun for bly og nikkel slår dette ut i endret SFT tilstand, som her blir II="moderat forurenset".

NIVA undersøkte i 1996 forekomst av kvikksølv, bly, kobber og sink i albuesnegl og blåtang. På referansestedet ble det i sneglen i 1996 funnet litt lavere innhold av bly og sink og litt høyere innhold av kobber. Kvikksølv ble ikke påvist i 1996, mens dette ble funnet i lave verdier i 2004. Ved utslippsledningen ble det i sneglen i 1996 funnet lavere innhold av bly og sink og høyere innhold av kobber. Kvikksølv ble ikke påvist i 1996, mens dette ble funnet i lave verdier i 2004. På referansestedet og ved utslippsledningen ble det i tangen i 1996 funnet et høyere innhold av bly, kobber og sink og lavere innhold av kvikksølv enn i denne undersøkelsen.

Variasjonen er ikke større enn at det kan tilskrives naturlig variasjon og tilfeldigheter ved prøvetaking og analyser og reflekterer i realiteten ingen endring fra forrige undersøkelse i 1996 og fram til 2004.

Konklusjon

Undersøkelsen i mai 2004 viste at sjøområdet ved det tidligere utslippsstedet (stasjon 1) og nytt utslipp (stasjon 4) med tilgrensende dypområde er moderat til lite påvirket av utslippet fra Vedvik avfallsdeponi. Sedimentkvaliteten var i all hovedsak som forventet i forhold til naturtilstand, og bunnfaunaen var relativt rik og mangfoldig. Det var ingen vesentlig forskjell i tilstand fra forrige undersøkelse i 1996 (prøvested 1 og 4). Prøvested 2 og 5 ble i 1996 ikke undersøkt for dyr.

Denne undersøkelsen omfatter to dype prøvepunkt i to dypområder øst og sør for det nye utslippet, og tre grunnere prøvepunkt ved det gamle og det nye utslippet. Flere av stasjonene ble flyttet noe i forhold til undersøkelsen i 1996 da vi ikke fikk opp relevant prøvemateriale, samt at det nye utslippsstedet lå noe annerledes enn forutsatt i rapporten i 1996. Dette er gjort for å kunne vurdere eventuelle gradienter fra nærsone ved nåværende utslipp og ut i den tilhørende resipienten. Det ble ikke funnet noen slike trender

siden utslippet raskt fortynnes, utvaskes og fraktes bort fra utslippsstedet med den gode vannstrømmen i sundet. I de to dypområdene ble det funnet fra små til moderate mengder metaller og moderate mengder av miljøgiftene PAH tilsvarende SFTs tilstandsklasse I="lite til ubetydelig forurenset" for de fleste metaller og II= moderat forurenset" for PAH stoffer.

Resultatene fra denne undersøkelsen indikerer ingen forverring av miljøkvalitet med omsyn til sedimentkvalitet, innhold av metaller og miljøgiftene PAH i sediment, innhold av metaller i tang og snegl eller endring av kvaliteten på dyresamfunnet. Det nye utslippet ligger lenger ut og dypere enn det tidligere, noe som må ventes å føre til bedre spredning av tilførselene.

Vurdert i henhold til EUs Vannrammedirektiv, vil den økologiske status i Sildagapet, ved utslippet fra Vedvik avfallsdeponi, i 2004 ha godt innenfor "*god økologisk status*", og det vil dermed ikke påligge "problemeier" ansvar for opprydding og tilbakeføring av resipientens miljøtilstand til "minst god økologisk status" innen år 2015.

REFERANSER

IARC 1987.

IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Overall evaluation of carcinogenicity.

An updating of IARC Monographs volume 1-42. Suppl.7, Lyon, Frankrike.

LØMSLAND, E. R., E. NYGAARD & R. VELVIN 1997.

Resipientundersøkelse i sjøområdene ved Vedvik. Effekter av sigevannutslipp.

NIVA-rapport 3732, 65 sider, ISBN 82-577-3301-6

NORSK STANDARD NS 9410.

Miljøovervåking av marine matfiskanlegg

NORSK STANDARD NS 9422.

Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder.

NORSK STANDARD NS 9423

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunns-fauna i marint miljø.

SFT 1993.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av organiske stoffer.

SFT-veiledning nr. 93:05, 16 sider, ISBN 82-7655-106-8.

SFT 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.

SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider.

STIGEBRANDT, A. 1992.

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.

ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1. Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i samleprøver fra fire prøvesteder i Sildagapet utenfor Vedvik avfallsdeponi 12. mai 2004. Prøvene er hentet ved hjelp av en 0,1 m² stor van Veen Grabb, og prøvetakingen dekker et samlet bunnareal på 0,3 m² på stasjon 2 og 5, 0,2 m² på stasjon 1 og 0,1 m² på stasjon 4. Prøvene er sortert av Randi Lund og Christine Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum.

ART/GRUPPE	Sted 1	Sted 2	Sted 3	Sted 4
ANTHOZOA - nesledyr				
<i>Edwardsia</i> sp.			4	
<i>Cerianthus loydii</i>			2	
<i>Virgularia mirabilis</i>		5		
NEMERTINEA - flatmakk				
<i>Nemertinea</i> spp.		14	2	19
SIPUNCULIDA				
<i>Phascolion strombi</i>				
<i>Golfingia</i> sp.		1		
OLIGOCHAETA - fåbørstemakk				
<i>Oligochaeta</i>	4			40
POLYCHAETA - flerbørstemakk				
<i>Harmothoe</i> sp.				1
<i>Pholoe pallida</i>		3		1
<i>Anaitides groenlandica</i>				1
<i>Eulalia viridis</i>				2
<i>Eteone longa</i>	1			
<i>Glycera alba</i>		6		4
<i>Glycera lapidum</i>	4		13	
<i>Goniada maculata</i>	1			
<i>Ophiodromus flexuosus</i>				1
<i>Kefersteinia cirrata</i>				2
<i>Pisiona remota</i>		1		
<i>Typosyllis</i> sp.		1		
<i>Trypanosyllis</i> sp.	1			
<i>Exogone hebes</i>	1			
<i>Plathynereis dumelerii</i>	1			2
<i>Nephtys hombergi</i>		1		3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		28		
<i>Lumbrineris</i> sp.		2		
<i>Scoloplos armiger</i>	11		9	7
<i>Aricidea</i> sp.	3		7	
<i>Laonice sarsi</i>			1	
<i>Aonides pausibranchiata</i>	1		17	
<i>Prionospio malmgreni</i>				1
<i>Prionospio cirrifera</i>		1	1	3
<i>Spio filicornis</i>				1
<i>Spiophanes krøyerii</i>		2		
<i>Spiophanes bombyx</i>	2		1	
<i>Scolelepis tridentata</i>		4	3	
<i>Chaetozone setosa</i>		12	4	2
<i>Cirratulus cirratus</i>	25			
<i>Diplocirrus glaucus</i>		1		1
<i>Scalibregma inflatum</i>		23		
<i>Ophelia limacina</i>	2			
<i>Ophelina</i> sp.				1

<i>Heteromastus filiformis</i>	1			
<i>Notomastus latericeus</i>		5		
<i>Capitella capitata</i>				55
<i>Myriochele oculata</i>		3		
<i>Owenia fusiformis</i>			3	
<i>Rhodina loveni</i>		5		
<i>Praxillella affinis</i>		3		
<i>Pectinaria auricoma</i>		3		
<i>Ampharete lindstroemi</i>				2
<i>Melinna cristata</i>		1		
<i>Terebellides stroemi</i>		4		1
<i>Trichobranchus roseus</i>		1		
<i>Pista cristata</i>			2	
<i>Eupolymnia nesidensis</i>				1
<i>Eupolymnia nebulosa</i>			1	
<i>Polycirrus norvegicus</i>	2			
<i>Chone filicaudata</i>	1			
<i>Chone infundibuliformis</i>			3	
<i>Jasmineira caudata</i>				2
<i>Jasmineira elegans</i>	1			
MOLLUSCA - bløtdyr				
<i>Chaetoderma sp.</i>				2
<i>Lunatia alderi</i>	1		1	
<i>Scaphopoda sp.</i>				1
<i>Cerastoderma edule</i>	1		1	
<i>Abra nitida</i>				2
<i>Thyasira spp.</i>		40		78
<i>Mysella bidentata</i>			1	1
<i>Corbula gibba</i>		5		
CRUSTACEA - krepsdyr				
<i>Nebalia bipes</i>				2
<i>Flabellifera sp.</i>				1
<i>Monoculodes serricornis</i>	2			
<i>Jassa falcata</i>		1		
<i>Ambelisca sp.</i>			1	
<i>Bathyporeia pilosa</i>	38			
<i>Gammarus locusta</i>				2
<i>Cheirocratus sundevalli</i>				3
<i>Munidopsis serricornis</i>				3
<i>Macropipus arcuatus</i>				1
<i>Macropipus pusillus</i>				3
ECHINODERMATA - pigghuder				
<i>Amphiura filiformis</i>		5		
<i>Amphiura chiajei</i>		18		
<i>Ophiura sp.</i>			2	2
<i>Ophiopholis aculeata</i>				2
<i>Asteroida sp. juv.</i>				4
<i>Echinocardium cordatum</i>				8
<i>Lapidoplax buski</i>				10
Antall individer	104	199	79	278
Antall arter	21	29	21	40

Vedleggstabell 2. Oversikt over alle analyseparametre som inngår i Eurofins Norway AS sin TerrAttesT analysepakke for sediment og vannprøver. Bare de stoffene som påvises er tatt med i resultat-tabellene foran i rapporten.

Metals	Phenols	Volatile halogenated HC's	Chlorinated Benzenes	PCB	Chlorine pesticides
Arsenic	Phenol	Trichloromethane	Monochlorbenzenes	PCB 28	4,4-DDE
Antimony	o-Cresol	Tetrachloromethane (tetra)	1,2-Dichlorobenzene	PCB 52	2,4-DDE
Barium	m-Cresol	1,2 Dichloroethane	1,3-Dichlorobenzene	PCB 101	4,4-DDT
Beryllium	p-Cresol	1,1,1-Trichloroethane	1,4-Dichlorobenzene	PCB 118	4,4-DDD/2,4-DDT
Cadmium	Cresoles (sum)	1,1,2-Trichloroethane	Dichlorobenzenes (sum)	PCB 138	2,4-DDD
Chromium	2,4-Dimethylphenol	Trichloroethanes (sum)	1,2,3-Trichlorobenzene	PCB 153	DDT/DDE/DDD (sum)
Cobalt	2,5-Dimethylphenol	1,1,1,2-Tetrachloroethane	1,2,4-Trichlorobenzene	PCB 180	Aldrin
Copper	2,6-Dimethylphenol	1,1,2,2-Tetrachloroethane	1,3,5-Trichlorobenzene	PCB (sum 6)	Dieldrin
Mercury	3,4-Dimethylphenol	Tetrachloroethanes (sum)	Trichlorobenzenes (sum)	PCB (sum 7)	Endrin
Lead	o-Ethylphenol	Trichloroethene	1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	Chlorinated Phenols	Drins (sum)
Molybdenum	m-Ethylphenol	Tetrachloroethene	1,2,3,5/1,2,4,5-Tetrachlorobenzene	o-Chlorophenol	alfa-HCH
Nickel	Thymol	1,2-Dichloropropane	Tetrachlorobenzenes (sum)	m-Chlorophenol	beta-HCH
Selenium	4-Ethyl/2,3 ; 3,5 Dimethylphenol	1,3-Dichloropropane	Pentachlorobenzene	p-Chlorophenol	gamma-HCH
Tin	PAHs	1,2,3-Trichloropropane	Hexachlorobenzene	Monochlorophenols (sum)	delta-HCH
Vanadium	Naphthalene	1,1-Dichloropropylene	Chloroanilines	2,3-Dichlorophenol	HCH (sum)
Zinc	Acenaphthylene	cis 1,3-Dichloropropylene	2,3-Dichloroaniline	2,4/2,5-Dichlorophenol	Alfa-endosulfan
Mono Aromatic HC	Acenaphthene	trans 1,3-Dichloropropylene	2,4-Dichloroaniline	2,6-Dichlorophenol	Alfa-endosulfansulphate
Benzene	Fluorene	1,3-Dichloropropylenes (sum)	2,5-Dichloroaniline	3,4-Dichlorophenol	Alfa-chlordane
Ethylbenzene	Phenanthrene	Dibromomethane	2,6-Dichloroaniline	3,5-Dichlorophenol	Gamma-chlordane
Toluene	Anthracene	1,2-Dibromoethane	3,5-Dichloroaniline	Dichlorophenols (sum)	Chlordanes (sum)
o-Xylene	Fluoranthene	Tribromomethane	Dichloroanilines (sum)	2,3,4-Trichlorophenol	Heptachlor
m/p-Xylene	Pyrene	Bromodichloromethane	Chloronitrobenzenes	2,3,5-Trichlorophenol	Heptachloroepoxide
Xylenes (sum)	Benzo(a)anthracene	Dibromochloromethane	o/p-Chloronitrobenzene	2,3,6-Trichlorophenol	Hexachlorobutadiene
Styrene	Chrysene	1,2-Dibromo-3-chloropropane	m-Chloronitrobenzene	2,4,5-Trichlorophenol	Isodrin
1,2,4-Trimethylbenzene	Benzo(b)fluoranthene	Bromobenzene	Monochloronitrobenzenes (sum)	2,4,6-Trichlorophenol	Telodrin
1,3,5-Trimethylbenzene	Benzo(k)fluoranthene	Miscellaneous Chlor. HCs	2,3-Dichloronitrobenzene	3,4,5-Trichlorophenol	Tedion
n-Propylbenzene	Benzo(a)pyrene	2-Chlorotoluene	2,4-Dichloronitrobenzene	Trichlorophenols (sum)	
Isopropylbenzene	Dibenzo(ah)anthracene	4-Chlorotoluene	2,5-Dichloronitrobenzene	2,3,4,5-Tetrachlorophenol	
n-Butylbenzene	Benzo(ghi)perylene	Chlorotoluenes (sum)	3,4-Dichloronitrobenzene	2,3,4,6/2,3,5,6-Tetrachlorophenol	
sec-Butylbenzene	Indeno(123cd)pyrene	1-Chloronaphthalene	3,5-Dichloronitrobenzene		
tert-Butylbenzene	PAHs (sum 10 Dutch)		Dichloronitrobenzenes (sum)		
p-Isopropyltoluene	PAHs (sum 16 US EPA)				