



RAPPORT

Strandkantdeponi Ballstad Status og prosessevaluering





Rapporttittel / Report title

Strandkantdeponi Ballstad. Status og prosessevaluering.

Forfatter(e) / Author(s)

Benedikte Farstad Nashoug
Kjersti E. T. Busch

SALT rapport nr / report no

1005

Dato / Date

11.12.2013

Antall sider / Number of pages

22

Distribusjon / Distribution

Gjennom oppdragsgiver og på www.salt.nu

Oppdragsgiver / Client

Kystverket

Oppdragsgivers referanse / Client's reference:

Atle Rønning

Sammendrag / Summary

SALT har, på oppdrag fra Kystverket, blitt forespurt om å utarbeide en sammenfattende statusrapport for prosessene som har blitt utført i forbindelse med mudring og utdyping av Ballstad havn. Denne statusrapporten omfatter en overordnet vurdering av hvordan etableringen av SKD Ballstad ble utført, hvilke hensyn som ble tatt, samt en anbefaling for hvilke miljøtekniske hensyn som burde vært tatt.

Ballstad havn er en fiskeri- og servicehavn med lange tradisjoner. Utdypinger og andre forbedringer har vært en naturlig del av utviklingen av en moderne havn. I 2002 ble det satt i gang en prosess for å få mudret og utdypet flere områder i havnen. Miljøundersøkelser utført av Scandiaconsult i forkant av mudringen viste midlertid store forekomster av miljøgifter som TBT og PAH i sedimentene. De forurensede marine sedimentene ble derfor plassert i to ulike strandkantdeponier. Disse deponiene ble murt opp og etablert på rene masser i strandkanten. Deponiene ble dekket med fiberduk og de forurensede massene ble iblandet rene masser og tilslutt dekket med rene masser. Det ble ikke anlagt prøvetakingsbrønner ved deponiene og det er således ikke mulig å overvåke en eventuell lekkasje av forurensede stoffer fra deponiene.

Det framkommer av denne rapporten at prosessene ved mudring og utdyping, samt etableringen av deponi av de forurensede marine sedimentene har vært mangelfulle. Dette gjelder både med tanke på dokumentasjon av prosesser som ble utført, men også mangelen på utførelse av ulike prosesser og miljøtekniske hensyn. Det foreligger få gode dokumenter som beskriver utførelsen og gangen i dette prosjektet. Manglende dokumentasjon kan være et hinder for videre utvikling- og vurdering av nye prosjekter. Dokumentasjonen av miljøteknisk art var også svært mangelfull og få miljøtiltak ble igangsatt. Det ble således ikke utført miljøovervåking av deponi. Det ble heller ikke satt ned prøvetakingsbrønn i deponi vest, som Kystverket var ansvarlige for. Fylkesmannen i Nordland etterlyste en miljøoppfølgingsplan for deponi og Kystverket konstaterer at de ikke har lyktes i å etablere en vellykket miljøoppfølging.

Det kan imidlertid antas, på bakgrunn av deponienes utforming, at de er relativt tette og at det er små sjanser for at det lekker miljøgifter til omgivelsene. SALT konkluderer i denne rapporten med at det ikke er hensiktsmessig å etablere en miljøovervåking av deponiene i Ballstad havn; å etablere prøvetakingsbrønner i etterkant av deponianlegging krever gode bakgrunnsdokumenter og er assosiert med høye kostnader. Avslutningsvis kommenteres anbefalinger for etablering av framtidige deponier og hvordan en kan legge til rette for en tilpasset miljøovervåking.

Prosjektleder / Project manager

Benedikte Farstad Nashoug

Ekstern kvalitetskontroll / External quality control

Kjersti Eline Tønnessen Busch

INNHALDSFORTEGNELSE

RAPPORTSKJEMA	3
INNHALDSFORTEGNELSE	5
FORORD	7
1. INNLEDNING	8
2. BAKGRUNN: FORURENSET SJØBUNN OG STRANDKANTDEPONIER.....	10
2.1 FORURENSET SJØBUNN OG STRANDKANTDEPONIER.....	10
2.2 ETABLERING AV STRANDKANTDEPONIER.....	11
2.3 OVERVÅKING AV SKD.....	12
3. BAKGRUNN OG BESKRIVELSE AV SKD BALLSTAD.....	13
3.1 BESKRIVELSE AV SKD BALLSTAD.....	13
3.2 BAKGRUNN FOR ETABLERING AV SKD BALLSTAD	14
3.3 BESKRIVELSE AV ETABLERING AV SKD BALLSTAD	15
4. STATUS SKD BALLSTAD	16
4.1 STATUS BALLSTAD HAVN OG SKD BALLSTAD.....	16
5. PROSESSEVALUERING SKD BALLSTAD	17
5.1 SKD BALLSTAD	17
5.2 PROSESS OG METODEEVALUERING ETABLERING SKD BALLSTAD.....	17
6. ANBEFALINGER FOR MILJØOVERVÅKING AV SKD BALLSTAD	19
7. LÆRDOM FRA ETABLERING SKD BALLSTAD.....	20
MANGEL PÅ DOKUMENTASJON.....	20
AVSLUTTENDE KOMMENTARER OG VURDERINGER	21
REFERANSER.....	22

Forord

Rapporten "Statusrapport SKD Ballstad" er utarbeidet av SALT på oppdrag fra Kystverket. Behovet for utbedring og utdyping i Ballstad havn resulterte i mudrings- og sprengningsarbeider i store deler av Ballstad indre havn. De forurensede marine sedimentene ble lagt i to deponier. Ut fra de foreliggende dokumenter har SALT utarbeidet en sammenfattende rapport der det gjøres opp status for utførte prosesser i Ballstad havn. Videre er det gjort en vurdering av i hvilken grad de utførte tiltakene har vært egnet til å hindre lekkasje av forurensede stoffer fra strandkantdeponiene.

Følgende personer har deltatt i prosjektet:

Benedikte Farstad Nashoug, SALT

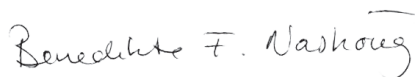
*Prosjektleder, informasjonsinnhenting
og rapportering*

Kjersti Eline Tønnessen Busch, SALT

Kvalitetssikring

SALT ønsker å takke Kystverket for oppdraget.

Svolvær, 26. november 2013



Benedikte Farstad Nashoug
prosjektleder SALT

1 Innledning

Det ble etablert to strandkantdeponier i Ballstad 2002-2003 i forbindelse med utdyping i Ballstad havn. Undersøkelser av de marine sedimentene, utført av Scandiaconsult i 2002 og 2003, viste betydelig forurensing av blant annet TBT (Scandiaconsult 2002 og 2003) og det ble derfor gitt pålegg om en forsvarlig omdisponering av de forurensede massene.

Kystverket var ansvarlig entreprenør under mudrings- og utdypingsarbeidene, mens Vestvågøy kommune var ansvarlig for deponering av de forurensede massene. De som er ansvarlige for utbygging der sjøbunnen er forurensset, har ansvar for en forsvarlig omdisponering av forurensede masser. Dette resulterer ofte i etablering av nye land-, sjø- og strandkantdeponier, der forurensede sedimenter fra utbyggingsområdet blir forsvarlig lagret.

SALT har, på oppdrag fra Kystverket, blitt forespurt om å utarbeide en sammenfattende statusrapport for prosessene i forbindelse med mudring og utdyping i Ballstad havn. Denne statusrapporten omfatter en overordnet vurdering av hvordan etableringen av SKD Ballstad ble utført, hvilke hensyn som ble tatt samt en anbefaling for hvilke miljøtekniske hensyn som burde vært tatt.

2 Bakgrunn: Forurensset sjøbunn og strandkanteponier

2.1 Forurensset Sjøbunn og miljøgifter

Svært mange av kystens havner er forurensset av ulike miljøgifter. Miljøgiftene stammer fra både gamle og pågående utslipp fra mange og varierte kilder; eksempelvis er kommunale avløp og industri store bidragsytere. Skipsverft og gamle notvaskerier, samt generell havnevirksomhet, er andre kilder av betydning. De viktigste miljøgiftene som er akkumulert i sedimenter er polyklorerte bifenyler (PCB), polyaromatiske hydrokarboner (PAH), tributyltinn (TBT), kvikksølv, kadmium, bly og kobber. Dioksin, heksaklorbenzen (HCB) og DDT utgjør et forurensningsproblem i enkelte områder. En skal også være oppmerksom på muligheten for at et større antall andre miljøgifter tilføres sedimenter uten at dette foreløpig har vært undersøkt i nevneverdig grad. Bromerte flammehemmere er eksempler på stoffer som det rettes mer oppmerksomhet mot og som kan vise seg å være like utbredt som de mer "kjente" stoffene (SFT-rapport 1774/2000).

Miljøgifter som slippes ut i sjø er ofte lite vannløselige og lite nedbrytbare, og bindes i stor grad til partikler som sedimenterer på sjøbunnen. Disse lagres i svært lang tid i sjøbunn. Dels tas miljøgiftene opp i organismer mens noe spres fra sjøbunn til andre områder. Materialtransport, mengde sedimentert materiale og konsentrasjon av miljøgifter i sedimentene er svært avhengig av lokale forhold. For å redusere tilførselen av miljøgifter, er flere tiltak under utarbeiding og effektivering.

Forbud mot nye utslipp av ulike miljøgifter er én type tiltak som har vært anvendt i lang tid. Det ble for eksempel lagt ned forbud mot utslipp av TBT og PCB for henholdsvis 22 og 40 år siden. Et nytt regelverk er videre utarbeidet for verftsindustrien, som står for store deler av utslippene. Arealet av forurensset sjøbunn er per dags dato ukjent. Tidligere ukjente forurensede områder påvises blant annet når havner og andre maritime områder skal utbedres. Det er flere fysiske tiltak som kan settes til verks for å rydde opp i forurensede bunnsedimenter; en kan tildekke de forurensede sedimentene, utføre mudring, deponering eller rensing av sedimentene, og eventuelt kombinere flere slike tiltak. Pris, størrelse og geotekniske utfordringer kan avgjøre hvilken tilnærming en velger.

MILJØGIFTER

Organiske miljøgifter er et bredt spekter av stoffer. Stoffene er generelt relativt stabile, som innebærer at de brytes langsomt ned. De fleste av dem er fettløselige og akkumulerer derfor i fettvev hos dyr. Den langsomme nedbrytningen og fettløseligheten gjør oppkonsentrering i næringskjeden til et stort problem. Noen av stoffene brukes i prosesser og produkter og har utilsiktet virkning på miljøet, andre er biprodukter av industri- eller forbrenningsprosesser. For enkelte stoffer er det de giftige egenskapene vi benytter oss av, for eksempel når det gjelder plantevernmidler (SFT-rapport 1774/2000).

Tungmetaller finnes naturlig i berggrunn, jordsmonn, planter og dyr, men ulike antropogene kilder fører til skadelige nivåer i miljøet. Flere av tungmetallene er essensielle mikronæringsstoffer for planter og dyr, men kan være svært skadelige i forhøyede konsentrasjoner. Noen av tungmetallene er giftige selv i svært lave konsentrasjoner. Giftvirkningen av tungmetaller er også avhengig av tilstandsform og tilgjengelighet for organismene (SFT-rapport 1774/2000).

2.2 Etablering av strandkantdeponier

De som er ansvarlige for en utbygging der sjøbunnen er forurenset har ansvar for en forsvarlig omdisponering av forurensede masser. Denne praksisen resulterer oftest i etablering av nye land-, sjø- eller SKD'er ved å isolere miljøgiftene ved mudreområdet (Miljøstatus Nordland). Det siste tiåret har det blitt etablert flere SKD'er langs kysten. Slike deponier etableres oftest ved at den del av en fjord eller vik avstenges med en barriere (demning eller sjeté) før man deponerer forurensede marine sedimenter i området innenfor. Denne typen barrierer har som formål å holde de forurensede bunnsedimentene på innsiden, samtidig som man hindrer at denne forurensingen spres ut i sjøen igjen.

SKD'er kan være tette eller utformet som et filter. Sige vann må i begge tilfeller renses for forurensninger før utslipp. Oppfylte SKD'er kan anvendes til andre formål med tiden. I slike tilfeller foreligger det gitte krav for konstruksjon og utarbeidelse av det spesifikke SKD i forkant. Som et av de første SKD'er i Norge, ble "Pilotprosjektet i Trondheim havn" startet opp ved Pir II i 2001. Ved Håkonsvern i Bergen ble et stort SKD ferdigstilt i 2003, mens det i Kristiansand ble etablert et SKD i Kongsgårdbukta i perioden 2003-2006 (Fylkesmannen i Vest-Agder).

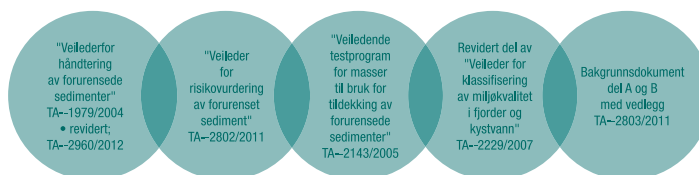
VEILEDERE FOR FORURENSET SJØBUNN

Klif (Klima- og forurensningsdirektoratet) har utarbeidet **viktige veiledere** for arbeid med forurenset sjøbunn. Målgruppen for veilederene er saksbehandlere i forvaltningen, problemeiere, konsulenter og andre som skal planlegge og/ eller gjennomføre undersøkelser, risikovurderinger og opprydning i forurenset sjøbunn.

Håndtering av sedimenter, revidert i 2012, TA-2960/2012 **Håndteringsveileder**, TA-1979/2004, er et hjelpemiddel ved behov for å gjennomføre undersøkelser eller tiltak og gir informasjon om tiltaksmetoder, planlegging og gjennomføring, samt gjeldende regelverk.

Risikoveileder, TA-2802/2011, Beskriver gangen i miljøundersøkelsene og risikovurderingen. Klifs klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter i sjøvann og marine sedimenter inngår også her.

Klassifiseringsveileder, TA-2229/2007, skildrer de fem tilstandsklassene (I til V), som er et verktøy for vurdering og utvikling av miljøtilstand i marine vannforekomster. Klasseinndelingen gjenspeiler effekten på organismer. Jo høyere innhold av miljøgifter, økende grad av skade kan inntreffe på organismer og desto høyere klasse.



Tildekkingsveileder, TA-2143/2005, har som formål å legge til rette for tilstrekkelig gode og ensartede tester og felles vurderingskriterier for egnethet av masser som eier eller bruker av massene ønsker å benytte til tildekking av forurenset sjøbunn. Et testprogram skal følges på hver lokalitet og hvert trinn skal dokumenteres. I søknad om tillatelse til tiltak skal disse dokumentet vedlegges.

Bakgrunnsdokument, TA-2803/2011, Underlagsdokumenter for henholdsvis risikoveilederen og klassifiseringsveilederen.

2.3 Overvåking av SKD

Det foreligger lite dokumentasjon av overvåking av SKD'er. I "Pilotprosjektet i Trondheim havn" ble det gjennomført overvåking av deponiet i to faser (DNV 2003, 2004). På bakgrunn av det begrensede erfaringsgrunnlaget tilknyttet SKDer, følges allerede etablerte og planlagte SKD'er tett av regionale og nasjonale miljømyndigheter. Det foreligger imidlertid flere veiledere for forurenset sjøbunn, som kan anvendes i overvåkingen i hvert enkelt tilfelle.

Klima- og forurensingsdirektoratet (Klif), tidligere Statens Forurensningstilsyn (SFT), har fått utarbeidet sentrale veiledere for forurenset sjøbunn, samt klassifiseringssystemer som fungerer som felles verktøy for vurdering og utvikling av miljøtilstand i marine vannforekomster. Disse veilederne kan anvendes av "saksbehandlere i forvaltningen, problemeiere, konsulenter og andre som skal planlegge og/eller gjennomføre undersøkelser, risikovurderinger og opprydding i forurenset sjøbunn". Klifs veiledere "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann"

(TA- 1467/1997), "Veileder for overvåking av si-ge vann fra avfallsdeponier" (TA -2027/2005) og "Veileder for håndtering av forurensede sedimenter" (TA- 2230/2007) og den reviderte utgaven TA-2960/2012, er eksempler på viktige verktøy i overvåkingen av SKD. Disse og andre liknende veiledere er viktige verktøy for etablering og overvåking av SKD'er og andre deponier; både i henhold til lov- og regelverk, men også med tanke på mest mulig effektiv ressursbruk.

Å bygge opp erfaringsbasert kunnskap om etablering og overvåking av SKD'er er sentralt for å sikre at framtidige deponier av denne typen blir av forsvarlig og hensiktsmessig karakter. Sett i et større perspektiv, er dette arbeidet også av betydning for større nasjonale prosesser, tilknyttet blant annet Vannforskriften (FOR 2006-12-15 nr. 1446) og "Kartlegging av marint biologisk mangfold" (DN-håndbok 19-2007). Å detektere og sikre forurensede bunnsedimenter leverer inn mot ivaretagelse av miljø og organismer i det marine miljø.

3. Bakgrunn og beskrivelse av SKD Laukvik

3.1 Beskrivelse av SKD Ballstad

Ballstad havn er en godt etablert fiskerihavn som har vært benyttet i flere hundre år. Fiskeværet Ballstad kan være nærmere 1000 år gammelt. Ballstad fiskerihavn er i kommuneplanen for Vestvågøy kommune utpekt som fullservicehavn for kystflåten og ligger strategisk plassert på innersiden av Vestvågøya, mot Vestfjorden. Havna er den nest største i kommunen, og har høy aktivitet. De fleste kaiene er private og i god stand. Havna deles inn i tre områder; hovedhavnen mellom Ballstadøya og Ballstadlandet (heretter omtalt som Ballstad havn), Hattvika for mindre båter og Kræmmervika, den mest beskyttede havna som per dags dato er for grunn for større fartøy, se figur 1.



Figur 1, Kart over Ballstad havn, kartutsnitt er hentet fra Norgeskart.no

En stadig økning i antall båter og i båtstørrelse har ført til et økende behov for en større og dypere havn og for bedre moloer (tabell 1). Ballstad havn har derfor blitt utdypet og utbedret gjennom flere trinn. Etableringen av Ballstad Servicehavn i 2006/2006 resulterte i flere nye etableringer på land og sjø, og det meldte seg behov for dypere havn og større arealer. Ballstad havn har første-prioritet av alle havnene i Vestvågøy kommune og kommunen har en utarbeidet havneplan for

perioden 1998-2008. I følge "Hovedplan for Ballstad havn" skulle havna utdypes til fem meters dyp i 60 meter bredde i leia inn til indre havn og i området ved allmenningskaia og ved Ballstad Slip AS. Likeledes var det planlagt at en renne til indre havn skulle utdypes til fem meters dyp i et område på omlag 37 ganger 35 meter. Det skulle totalt mudres ca. 14.400 m³ løsmasser og sprenges ca. 10.400 m³ fjell.

Tabell 1: Historisk oversikt over tidligere utbedringer i Ballstad havn

ÅR	UTBEDRINGER
1885	Mudring og opprensning i Kræmmerviksundet til 2,8 meters dyp
1892	Bortsprenging av grunne ved Leieskjæret til 6,5 meters dyp
1892 - 1913	Utdyping av Ballstadsundet til 4,0 meters dyp
1923	Steinopprensning i Reinesjøen
1936 - 1940	Planering for allmenningskai og vei (nødsarbeid). Etablering av ny kai
1937	Mudring av Ballstadsundet til 4,5 meters dyp. Opprensning i Kræmmervika
1962 - 1964	Sjeté over Hattviksundet
1966 - 1969	Molo ved Hattviksundet, mudring
1969 - 1978	Utdyping: Kræmmervika, Spansteinsundet, innløpet til Reinesjøen og Hattvika Moloer: Fra Hattvikholmen, over Vernikholmen og Spansteinsundet
2002 - 2004	Ballstad Servicehavn utbygd 2005/06. Flere flytebrygger og kaier etablert Arbeidsgruppe, "Utdyping i Ballstad havn" etableres i 2011.

Kilde: Vestvågøy historielag/Havneplan Vestvågøy kommune

3.2 Bakgrunn for etablering av SKD Ballstad

Deponiene på Ballstad ble etablert i 2002-2003 som en direkte følge av at flere områder i Ballstad havn hadde behov for mudring og utdyping. Kystverket var ansvarlig entreprenør under mudrings- og utdypingsarbeidene, mens Vestvågøy kommune var ansvarlig for deponering av de forurensede massene. I forkant av mudrings- og utdypingsarbeidene utførte Scandiaconsult miljøtekniske sedimentundersøkelser ved seks stasjoner og to tilleggsstasjoner. Målet med disse undersøkelsene var å kartlegge sedimentenes tilstandsklasse etter mudring, og før sprengningsarbeidet og videre utdyping skulle gjennomføres.

Kartleggingen viste at toppsedimentene (0-5 cm) hadde så høye nivåer av TBT og PAH at de i følge Klifs tilstandsklasser var meget sterkt forurensset (tilstandsklasse V), mens det planlagte dumpingsområdet (der deponi øst skulle anlegges) hadde toppsedimenter som tilsvarer tilstandsklasse IV (sterkt forurensset) (TA2229/2007). På bakgrunn av disse resultatene utarbeidet Scandiaconsult et forslag til overvåkningsprogram for å hindre spredning av miljøgifter ut av havna i anleggsfasen. Dette forslaget til overvåkningsprogram ble ikke vurdert som tilfredsstillende av Fylkesmannen i Nordland (heretter kalt Fylkesmannen).

Fylkesmannen gav senere tillatelse til fri mudring inne i havna, med krav om at massene ikke skulle transporteres ut av havna, og det ble derfor avgjort å anlegge et strandkantdeponi i Ballstad havn. Grunnet store mengder mudringsmasse ble det nødvendig å anlegge to strandkantdeponier; deponi øst og deponi vest. Vestvågøy kommune er ansvarlig for deponi øst mens Kystverket er ansvarlig deponi vest (figur 2). Figur 3 og 4 illustrerer mudrings- og deponeringsarbeider.



Figur 2: Områder i Ballstad havn der det ble utført mudring- og sprengningsarbeider. Figuren viser deponiene (markert i blått) og områder der mudring og sprengning ble utført (markert i rødt). Foto: Kystverket



Figur 3: Detalj fra arbeidet med deponering av forurensede masser i Ballstad havn. Foto: Kystverket



Figur 4: Bilde fra mudrings-arbeider i Ballstad indre havn. Foto: Kystverket

3.3 Beskrivelse av etablering av SKD Ballstad

Mudrings- og utdypingsarbeider

For å hindre spredning av miljøgifter ble det benyttet et siltskjørt under mudrings- og utdypingsarbeidene i Ballstad havn i 2002. Et siltskjørt fungerer som en barriere for å hindre spredning av faste stoffer oppløst i vann og etablerer dermed et begrenset forurensingsområde. Det viste seg imidlertid at det var vanskelig å montere et siltskjørt tett inntil kai fordi både kaikonstruksjoner og tidevannsforskjeller bidro til mye bevegelse i siltskjørtet. Fylkesmannen tillot derfor undervannsboring uten bruk av siltskjørt i forkant av undervannssprengningen, da denne arbeidsoperasjonen er assosiert med liten risiko for spredning av forurensing. Ved undervannssprengningen og opptak av sprengningsmassene var det derimot påkrevd å bruke siltskjørtet, for å hindre spredning av forurensede masser.

Deponiene

De forurensede sedimentene ble plassert i deponiene sammen med deler av sprengningsmassene. Dette ble gjort ved at det ble etablert en landtakingskai som bestod av to containere som ble senket ned i fyllingene, fylt med stein og deretter støp et dekke på. Massene ble deretter dumpet fra en lekter foran containerne og gravd på land.

Deponi øst ble asfaltert mens deponi vest ble gruslagt.

De forurensede sedimentene i deponiene ble beskyttet av en fiberduk som skal forhindre at miljøgifter spres til omgivelsene og som tilfredsstiller gitte forurensingskrav fra SINTEF. Begge deponiene ble etablert delvis på fyllinger i sjø og i hver av fyllingene ble det plassert rene masser i bunn. Deretter ble mudringsmassene som bestod av stein, sand og morenemasser lagt i deponiet. Det øverste mudringslaget som inneholdt miljøgifter, ble blandet med renere masser fra underliggende lag og omsluttet av en fiberduk og tilslutt dekket med rene masser. Det foreligger begrenset geoteknisk informasjon om utforming av deponiene, og det finnes således begrenset dokumentasjon om detaljer som vannsig, eksakt dybde på deponiene eller skisser over deponienes oppbygging. Vi vet at store deler av sprengningsmassene ble brukt til tildekking av deponiene, til fyllmasse i fyllinger og deponi.

Deponi øst

Deponi øst på Ballstadøysiden er et relativt lite deponi og det er fylt ut på alle sider av deponiet med rene sprengmasser. Ved deponietablering ble det lagt ned en beskyttende SINTEF-godkjent fiberduk, over oppmurte barrierer mot havna. Over duken ble det lagt forurensede masser iblandet rene masser. På toppen ble det lagt rene sprengmasser og grus. Kai og molo ble satt opp på deler av de utfylte områdene utenfor deponiområdet. Området er asfaltert og ikke avgrenset. Deponiet er anlagt over flomål og er ikke i direkte kontakt med sjø. Det er ikke kjente vannkilder i nærheten av deponiet som kan forårsake gjennomstrømming og utlekking. Hvorvidt flo sjø kan komme i kontakt med deponi vites ikke. Deponi øst er i følge Hovedplan for Ballstad (Kystverket 4. distrikt) regulert til offentlig kaiareal og benyttes i dag som trafikk- og industriareal av Ballstad Slip AS; én kai og én bygning på dette arealet tilhører fiskeribedriften Nic. Haug AS.

Deponi vest

Deponi vest ble etablert i Ballstadura i en liten bukt ved Nic. Haugs anlegg. I etableringsfasen ble det murt opp en mur fra havbunnen og opp til deponihøyde. I forkant av muren ligger det store steiner. På muren og i bunn av deponiet ble det lagt tilsvarende duk som i deponi øst. De forurensede sedimentene ble også her iblandet rene masser og tildekket med rene masser. Deponiets ytterkanter ligger i direkte kontakt med sjø, men barrieren mellom hav og deponiets indre er bred. Før deponiet ble lukket og avsluttet, ble siltskjørtet, som ble anvendt under mudring og sprengning lagt ned i deponiet. Siltskjørtet inneholder sannsynligvis forurensede stoffer. Utlekking fra deponiet kan ikke utelukkes, men Fylkesmannen har ikke kommentert at det er fare for utlekking og har godkjent begge deponier (personlig kommunikasjon, Viktor Haugan, tidligere havnesjef i Vestvågøy kommune). I Kystverkets brev (av 26.02.2003) til Fylkesmannen kommenteres det av faren for utlekking fra deponiene anses som ubetydelig. Deponiet er anlagt på privat grunn og området er i dag tilgrodd og brukes til tørking av fisk.

4. Status SKD Ballstad

4.1 Status Ballstad havn og SKD Ballstad

Per i dag er Ballstad indre havn ferdig oppgradert til en moderne havn for kystfiskeflåten. I følge "Havneplan for Vestvågøy kommune, planperiode 2008-2012" gjenstår det mudring og utdyping i ytre havn på Ballstad. En arbeidsgruppe ble nedsatt i oktober 2011 for å arbeide med videre utvikling i Ballstad havn (Rapport, Arbeidsgruppe for utdyping av Ballstad havn, 2011). Denne gruppen kom fram til at det er behov for å mudre og utdype midthavna, innseilingen i indre havn inkludert fjerning av skjær ved Ballstad servicehavn, Hattvika og tilslutt å fjerne grunner utenfor moloen. Massene som skal tas opp ønskes anvendt til diverse fyllinger. Det er stor sannsynlighet for at mye av massene er forurensset. Det er så langt vi kjenner til, ikke planlagt deponering av de mest forurensede massene eller utformet en miljøoppfølgingsplan for disse.

De to etablerte deponiene fra utdypingen og mudringen i 2002-2003 befinner seg begge på privat grunn. Deponiene er ikke skilt ut med egne gårds- og bruksnummer. Deponi vest, ved Nic. Haug, befinner seg på et område som har

gårdsnummer 9 og bruksnummer 22. Deponiet er i dag gjengrodd og det drives tørrfiskproduksjon her (figur 5). Deponi øst, ved Ballstad Slip er en del av et industriområde som er fylt ut og asfaltert. Området deponiet befinner seg på har gårdsnummer 10 og bruksnummer 242. Det ble ikke satt ned miljøbrønn eller inspeksjonsluke i deponiene, for å kunne overvåke sigevann fra deponi for miljøgifter. En manglende miljøoppfølging under og etter etableringen av deponiet, gjør at det ikke finnes dokumentasjon på om det forekommer lekkasje av miljøgifter.

Vestvågøy kommune har i ettertid lagt et avrenningsrør over deponi vest. I forbindelse med dette arbeidet ble fiberduken som er lagt på toppen av de forurensede massene skadet. Det er uvisst om disse skadene kan ha resultert i et større potensielt utslipp fra dette deponiet eller om skadene har blitt utbedret. Det foreligger ingen kjent dokumentasjon på prosessene i forkant eller etterkant av de operasjonene Vestvågøy kommune har utført.



Figur 5: Deponi vest, ferdig tildekket med rene masser og oppmurt kai som barriere mot sjø. Foto: Kystverket

5. Prosessevaluering SKD Ballstad

5.1 SKD Ballstad

Etableringen av SKD Ballstad er velegnet som eksempel for å ekstrahere erfaringsbasert kunnskap (og mangelen på dette) om kritiske faktorer som må tas hensyn til i etableringen og overvåkingen av slike deponier. Ved å evaluere prosessen rundt anleggingen av SKD Ballstad vil man kunne ta lærdom fra denne, slik at etableringen av framtidige strandkantdeponier kan gjøres på en best mulig måte. I prosessevalueringen og anbefalinger for miljøovervåking tas det i hovedsak utgangspunkt i deponi vest, som Kystverket er ansvarlig for.

5.2 Prosess- og metodeevaluering etablering SKD Ballstad

Å etablere et SKD er en kompleks prosess, der selve anleggingen og den tilhørende overvåkingsplanen begge er sentrale elementer for deponiets framtidige funksjonalitet. I prosessevalueringen fra etableringen av SKD Laukvik (SALT rapport nr. 1003, 2013) ble det foreslått et enkelt konsept for viktige faktorer ved etablering av SKD, med tilhørende overvåkingsplan. Ut fra dette konseptet vil vi her evaluere prosessene ved etablering av SKD Ballstad. I det følgende belyses fem kritiske faktorer under selve etableringen av et SKD, som har betydning for deponiets egnethet til å skjerme miljøet for miljøgifter og for å tilrettelegge for miljøovervåking. For hvert av punktene blir sentrale elementer diskutert generelt og deretter sett i sammenheng med valgte løsninger og tiltak ved etableringen av SKD Ballstad.

Som en del av etableringen av et SKD bør det legges til rette for framtidig overvåking, og en overvåkingsplan er som oftest påkrevd av tilsyns- og forurensningsmyndighetene. Deponiene på Ballstad har ingen kjent overvåkingsplan og det vil i kapittel 6 kommenteres hva som burde ha vært med i en slik overvåkingsplan (figur 6).

1) Deponeringsmasser: Avvanning av sediment er nødvendig for å redusere væsknivået i deponeringsmassene. Mesteparten av forurensingen sitter bundet i partikler i sedimentene. Det er tilsvarende viktig å få deponert de minste partiklene (størst overflate med hensyn til totalt volum) da konsentrasjonene av miljøgifter vil være størst her. Det er ikke dokumentert at de forurensede sedimentene fra Ballstad havn ble

avvannet før deponering. Deponeringsmassene i Ballstad havn er en sammenblanding av sand, stein og morene. I områder rundt deponi øst skal det være lagt ned skrap og deler fra skipsindustrien. Hele området ved Ballstad Slip og Ballstad Servicehavn er asfaltert og det skal i følge Nordconsult som har utført prøvetaking for Ballstad Slip, ikke være fare for utlekking fra disse massene (Nordconsult, 2009).

2) Mudringsprosess: Mudring og dumping er per dags dato regulert i forurensingsforskriften og vil uansett forurensningsgrad utløse krav om tillatelse (TA-2960/2012). De veilederne som var gjeldende for forurenset sjøbunn i 2002, var "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann" (TA-1467/1997) og tildekkingsveileder; "Tildekking av forurensede sjøsedimenter" (TA 1865/2002). Det framkommer ikke fra dokumentgrunnlag om alle krav i de gjeldende veilederne ble imøtekommet, men dette er krav som Fylkesmannen er kjent med og vil overholde i sine anbefalinger. Flere av Fylkesmannens krav ble fulgt, mens kravet om å benytte seg av en miljøovervåkningsplan ikke ble fulgt. Etter 2004 ble blant annet "Håndtering av sedimenter" (TA-1979/2004, revidert i TA-2960/2012) og "Tildekkingsveileder" (TA-2143/2005) innført. Disse veilederne er langt mer omfattende enn tidligere forskrifter og inneholder skjerpede krav til hvordan tiltak i forurensede sedimenter bør planlegges, og hvilke tiltaksmetoder som kan være aktuelle for å tilfredsstille gjeldende regelverk.

Det ble ved mudringene i Ballstad havn foretatt omfattende miljøtekniske undersøkelser både før og etter selve mudringen (Scandiaconsult 2002 og 2003). Fylkesmannen påla bruk av siltskjørt under både mudrings- og sprengningsarbeidene. Siltskjørtet skulle hindre at oppvirvlet forurenset slam spredde seg utenfor mudrings- og sprengningsområdet. Kystverket ba om fritak for bruk av siltskjørt da hele området i Ballstad havn var forurenset og mudrings- og sprengningsarbeidene skulle utføres på innstrøms sjø. Dette kravet ble ikke innfridd og siltskjørt ble således benyttet under alle operasjoner, unntatt ved boring. Det oppstod imidlertid problemer ved anvendelse av siltskjørtet; montering rundt kaikonstruksjoner var vanskelig, samt en tidevannsforskjell på to meter.

3) Salinitet/ledningsevne: Sedimentene i et SKD inneholder ofte mye salt, hvilket gjør at vannet i deponiet har høyere tetthet enn nedbør og ferskvann. Denne forskjellen i tetthet resulterer i at det tar lengre tid før nedbør trenger ned i deponiet med forurensede sedimenter. Partikkeltransporten i saltvann er mindre enn i ferskvann, dette resulterer i at inntrenging av saltvann, ved for eksempel stormflo, ikke vil føre til økt utlekking så lenge ikke massene eroderes vekk. Det foreligger ingen dokumentasjon på at det har blitt målt salinitet/ledningsevne i SKD Ballstad. En slik overvåking ville kunne gi indikasjon på hvor godt deponiene holder på de forurensede massene.

4) Tildekkingstiltak: Valg av riktig sammenstilling av barrieremateriale som duk, silt, jord, leire, grus, samt saltbeholdning i sedimenter og organisk materiale, er sentrale ved etablering av et SKD. Rett valg av barrieremateriale kan øke bindingen til, og derfor redusere spredningen av, miljøgifter som TBT nærmere 50 ganger i forhold til barrierematerialer kun bestående av sand (Amundsen, C. E., Kitterød, N-O., Eggen, T., 2007). Tildeckingsmassene bør fungere som avskjerming slik at minst mulig vann trenger inn gjennom deponiet. Det mest effektive vil være å bruke en

egnet duk/ membran. Det ble benyttet fiberduk-er ved tildekking av deponiene på Ballstad. Det foreligger imidlertid ikke noe kjent dokumentasjon på at den valgte fiberduken fra SINTEF er den beste til sitt formål og om stedlige forutsetninger ble tatt med i avgjørelsen.

5) Etablering av prøvetakingsbrønn

Strategisk plasserte prøvetakingsbrønner ville enkelt kunne vært plassert ved etableringen av deponiene. En eller flere prøvetakingsbrønner ville gi gode indikasjoner på eventuell lekkasje fra et deponi. Prøvetakingsbrønn(er) bør plasseres i utkanten av et deponi, ved at en avgrenser deponiet med en barriere/ sjeté, der prøver kan tas direkte fra deponiets sigevann.

Det foreligger ingen detaljert dokumentasjon om hvordan deponiet er bygd opp. Deponi vest er dels bygd i strandsonen, dels på fyllinger i sjø. Geotekniske undersøkelser ville gi indikasjoner på hvordan bunnen er oppbygd og om det finnes eventuelle vannveier i deponiet. Ved etableringen av SKD Laukvik ble det tatt hensyn til tilstøtende bekk og det ble etablert en barriere med ekstra plastring mot denne bekken. I motsetning til SKD Laukvik ble det ikke etablert en sjeté eller prøvetakingsbrønn(er) i avrenningsområdet ved SKD Ballstad.



Figur 6: Viktige faktorer i etablering av et SKD, med tilhørende overvåkingsplan

6. Anbefalinger for miljøovervåking av SKD Ballstad

For å kunne kontrollere at et SKD fungerer som planlagt, er det helt sentralt å monitorere nivåene av miljøgifter både før, under og etter etableringen av deponiet. Deponiene på Ballstad har som tidligere nevnt ingen overvåkingsplan og det vil således ikke kunne gis en vurdering om utførte tiltak har vært vellykket med hensyn til å hindre lekkasje av forurensende stoffer til omgivelsene. Derfor vil det her presenteres en generell anbefaling over hvordan miljøovervåking ved SKD Ballstad burde vært planlagt og utformet. Overvåkingsplanen for et SKD må utarbeides med tanke på en helhetlig prosess, med flere fokusområder i tid og rom. Det er fem kritiske faktorer som er særlig viktige i denne sammenheng:

1) Utforming av overvåkingsplan: En god overvåkingsplan vil forenkle arbeidet med å forhindre at det lekker miljøfarlige kjemikalier fra et deponi. Økt risikovurdering, beredskap og monitoring gir bedre kunnskap om deponiet fungerer som ønsket. Prøvetaking og laboratorieanalyser er lite kostnadskrevende og gir kunnskap til å evaluere effekten av ulike tiltaksløsninger.

2) Nullprøver sedimenter, marint miljø og deponilokalitet: Før etablering av et SKD bør det gjøres beregninger av mengde miljøgifter deponiet skal inneholde. Dette vil gi et estimat på hvor store mengder miljøgifter som potensielt kan lekke ut fra deponiet. Nullprøver fra områdene rundt (referanseverdier) så vel som den forurensede sjøbunnen (nullprøver) bør tas for å få et reelt forurensningsbilde, for å gjøre overvåkingen så pålitelig som mulig. En overvåking av marint miljø og marine organismer ville gitt en relativ status på hvordan forurensningstilstanden var både før og etter mudring av de forurensede sedimentene. Det ville selvsagt vært visse usikkerheter på hvor miljøgiftene hadde sin opprinnelse fra, men en overvåking etter mudring ville imidlertid vist hva forbedringer av mudringen hadde resultert i.

3) Prøvetaking i tid og rom: Det er viktig at de prøvetakingsmetodene som anvendes gir de rette parameterne for å gi et så korrekt forurensningsbilde som mulig. Likeledes er det viktig at en vurderer geotekniske detaljer fra akkurat de lokalitetene det gjelder. Det er anbefalt å kontakte teknisk fagekspertise ved for eksempel Norges Geotekniske Institutt, NGI, for å få en utredning

på hvilke geotekniske hensyn som må tas dersom det skal etableres prøvetakingsbrønner for opptak av prøver. Plasseringen av prøvetakingsbrønner er avgjørende for å få korrekte prøver; det avgjørende ved prøvetaking er ikke å vite hvor mye forurensing det til enhver tid er i deponiet, men hvor godt deponiet holder på forurensning og at det overvåkes hvor mye det lekker fra et gitt deponi. Når deler av deponiet er lagt på land mens størsteparten er anlagt på fylling i sjø må det tas spesielle hensyn til anlegging av prøvetakingsbrønner. Det kan være hensiktsmessig å etablere to brønner; én i tilknytning til potensielt vannsig fra land, og én brønn i tilknytning til avrenning fra massene under fylling.

4) Prøvetakingsmetodikk: Ansvarshavende for etableringen av en velegnet prøvetakingsmetodikk må ta utgangspunkt i retningslinjer fra de ulike veilederne fra Miljødirektoratet. I vedlegg VIII i "Risikovurdering av forurenset sediment" (TA-2802/ 2012), beskrives anbefalte metoder for prøvetaking og analyse for forurensede marine sedimenter. Det er likeledes hensiktsmessig å benytte seg av kunnskapen fra ulike miljøinstanser for å avklare hvilke metoder en bør anvende ved prøvetaking. Anbefalinger fra Fylkesmannen bør også være veiledende.

5) Valg av miljøgifter til analyse: "Håndteringsveilederen" (TA-2960/2012) anbefaler analyse av et 20-talls ulike tungmetaller og andre miljøgifter, samt parametere som tørrstoff, kornfordeling og totalt organisk karbon (TOC). "Risikoveilederen" (TA-2802/ 2005) inneholder også en minimumsliste av stoffer som det skal analyseres eller testes for, og som bør legges til grunn for undersøkelser generelt. I noen tilfeller kan det likevel være tilstrekkelig med et forenklet prøvetakingsprogram basert på lokale kilder og problemstillinger. Dette må avklares med myndighetene.

7. Lærdom fra etablering av SKD Ballstad

SKD Ballstad ble etablert i 2002-2003 i en periode da miljøovervåking av deponier var i sin spede begynnelse. Da SKD Laukvik ble etablert i 2003-2004 var det allerede et større fokus på dokumentasjon ved deponiplanlegging/ -anlegging og en utvidet miljøovervåking ble initiert. Dette økte fokus på prosessplanlegging er trolig et resultat av lærdom fra etableringen av SKD Ballstad samt at det i denne perioden hadde kommet flere og strengere krav fra tilsynsmyndighetene til hele prosessen med etablering og deponering.

Mangel på dokumentasjon

Gjennomgående er det svært lite dokumentasjon som foreligger fra hele prosessen med mudrings- og sprengningsarbeider, samt etablering og tildekking av deponiene i Ballstad havn. I de tidligste faser foreligger det en del dokumentasjon der hovedplan for utdyping i Ballstad havn (Kystverket, 2002) gir en oversikt over kommuneplan, reguleringsplan, tillatelser, geotekniske beregninger i forhold til havbunn og en relativt lite detaljert fremdriftsplan. En del møtereferater gir detaljer om fremdrift, men det savnes dokumenter der det gjøres vurderinger underveis og vurderinger etter endt prosjekt. Likeledes foreligger det en rapport om Ballstad havn i Kystverkets årsrapportering i 2002. En slik rapportering for senere år mangler og det finnes heller ingen tilsvarende dokumenter som oppsummerer dette prosjektet. Dokumentasjonen av dette prosjektet gir et uoversiktlig og ufullstendig bilde av prosessen. Det er trolig flere årsaker til dette, blant annet uoverensstemmelse ved ansvarsfordeling og mangel på gode arkiveringsrutiner. Det er trolig mange dokumenter som eksisterer, men som ikke har blitt satt i system. Kravene til arkivering har blitt skjerpet med årene og saksbehandlingssystemer skal i dag forhindre at dokumenter forsvinner.

Mangelfulle arkiveringssystemer gjør det vanskelig å få full oversikt over alle detaljene i dette prosjektet. Når det gjelder dokumenter som burde vært arkivert hos Kystverket, har Kystverket selv kommentert denne svakheten og har ut-

bedret sitt saksbehandlingssystem.

Ved vurderinger av prosessene som ble utført i 2002 og 2003 må en ta hensyn til at andre krav var gjeldende på dette tidspunktet; dette gjelder krav til dokumentasjon av prosesser, planer, miljøovervåking etc. Det som imidlertid burde vært gjort på dette tidspunktet var å benytte seg av en detaljert plan for hele mudrings-, utdypings- og deponeringsarbeidet. Det er usikkert om en slik plan ble utarbeidet og fulgt. Likeledes burde det ha vært etablert en miljøovervåkingsplan, slik det er anbefalt i TA-1865/2002; "Tildekking av forurensede sjøsedimenter" og som Fylkesmannen kommenterte og etterlyste. Dette ville ha lettet arbeidet med risikovurdering av SKDene i Ballstad havn, samt vurdering av prosesser ved liknende arbeider i framtiden.

Kystverket gjorde imidlertid et godt arbeid før og rett etter mudring og utdyping var oppstartet. To rapporter ble sendt inn til Fylkesmannen med resultater fra en miljøteknisk sedimentundersøkelse før og etter mudring (2002 og 2003). I tillegg ble det oversendt et notat over miljørisikovurdering; anbefalt overvåking og tiltak ved forurensing (Notat, Scandiaconsult, 2002). Etter oversendelse av disse dokumentene til Fylkesmannen, ble det likevel ikke gjennomført miljøovervåking. Dette til tross for at Fylkesmannen tidlig etterlyste en plan for miljøovervåking i forbindelse med deponietableringen (Brev til kystverket, 2003). Kystverket konstaterer imidlertid i et brev til Fylkesmannen at de ikke har lyktes med å etablere en miljøovervåking i dette prosjektet.

Ved utforming av et framtidig SKD med en tilhørende overvåkingsplan, bør man tidlig etablere en god dialog mellom alle som er ansvarlige for etablering og overvåking av et SKD. Både selve anleggingen av deponiet og overvåkingsplanen er sentrale suksesskriterier for deponiets funksjon i forhold til å redusere utslipp av miljøgifter til omkringliggende miljø. Måten deponiet anlegges på og valg av prøvetakingsplan er således tett sammenkoblet (figur 6).

Avsluttende kommentarer og vurderinger

For å få tatt gode prøver til miljøundersøkelser og -overvåking er det nødvendig å få etablert prøvetakingsbrønner i tilknytning til et deponi. Det er svært vanskelig og kostbart å gjøre disse endringer i etterkant av at et deponi er anlagt. Det burde vært anlagt en sjeté med prøvetakingsbrønn mellom deponiets barriere og det omkringliggende område. For å overvåke om det foregår en lekkasje av miljøgifter ut fra et deponi må det fortrinnsvis tas prøver utenfor deponiet, da det er mindre formålstjenlig å se hvor mye forurensing det er i selve deponiet.

En prøvetakingsbrønn kunne eksempelvis vært anlagt under deponiet ved at et sigevannsrør ble lagt ned i de rene massene i fyllingen under området der de forurensede massene skulle deponeres. Da ville prøvene kunne tas fra en påkoblet prøvetakingsbrønn, som ikke var i direkte kontakt med de forurensede sedimentene.

Det er sannsynligvis ikke mulig å ta prøver av sigevann ved vårsmelting i nærheten av deponiet. Det er ikke kjent at det er tilgang til sigevann fra deponiene slik at man kan ta prøver for overvåking. Slike prøver ville uansett gi resultater som vil være vanskelige å tolke og der det ikke finnes referanseprøver. Store mangler i dokumentasjonen på blant annet deponiets geotekniske oppbygging gjør det svært vanskelig å få tilgang til relevante prøver fra de etablerte deponiene på Ballstad (Arne Pettersen, NGI, pers. komm.).

Det er flere faktorer som taler imot en etablering av miljøovervåking ved SKD Ballstad nå. Deponi øst er under ansvarsområde for Vestvågøy kommune og har barrierer av mur og asfalt og ingen kjente vannsig. Deponi vest, som er under Kystverkets ansvarsområde, har som tidligere nevnt ingen prøvetakingsbrønn og det er komplisert og kostbart å få etablert dette. Likeledes vil råd fra NGI, kommunikasjon med havnesjefen i Vestvågøy kommune (som opplyser at Fylkesmannen godkjente deponiene og ikke krever overvåking), tilstrekkelige etablerte barrierer i deponi og kommentarer i bakgrunnsdokumentasjon som sier at det ikke skal lekke fra deponiene, veie tungt i vår begrunnelse om at det ikke er hensiktsmessig å utføre miljøovervåking ved dette deponiet.

Dersom det i framtiden skulle være behov for en omdisponering av massene i deponiene, vil det kunne etableres nye deponier som tilfredsstiller dagens krav, og som er etablert slik at en miljøovervåking lar seg gjennomføre.

Referanser

Bioforsk (2007) Muligheter og utfordringer ved deponering av forurenset sediment i strandkantdeponier; Amundsen, C. E., Kitterød, N-O., Eggen, T. Artikkel i ”Knutepunkt”

Fylkesmannen i Nordland (juli, 2003) Tillatelse til undervannsprengning med opptak og deponering av massene i Ballstad havn- Vestvågøy

Fylkesmannen i Nordland (desember, 2003) Tilbakemelding mht søknad om dispensasjon til sprenging og graving uten bruk av siltskjørt- Ballstad havn- Vestvågøy

Klima- og forurensningsdirektoratet, Klif (2012) Håndtering av sedimenter, TA-nr. 2960/2012

Kystverket (2002) Hovedplan for utdyping i Ballstad havn

Nordconsult (2009) Ballstad Slip. Miljøteknisk rapport og risikovurdering

Rapport fra arbeidsgruppa ”Utdyping av Ballstad havn” (2011)

Scandiaconsult (2002) Notat, Vedlikeholdsmudring i Ballstad havn, Vestvågøy kommune. Utvidet miljørisikovurdering, anbefalt overvåking og tiltak ved forurensning

Scandiaconsult (2002) Miljøundersøkelser 2002; Miljøteknisk sedimentundersøkelse. Rapport fra Ballstad, Vestvågøy kommune

Scandiaconsult (2003) Miljøundersøkelser 2003; Miljøteknisk sedimentundersøkelse. Rapport fra Ballstad, Vestvågøy kommune

Statens forurensningstilsyn, SFT (2007) Veileder for håndtering av forurensede sedimenter, TA-nr. 2085/2007

Statens forurensningstilsyn, SFT (2005) Veileder for risikovurdering av forurenset sediment, TA-nr. 2085/2005

Statens forurensningstilsyn, SFT (2005) Veileder for overvåking av sigevann fra avfallsdeponier, TA-nr. 2027/2005

Statens forurensningstilsyn, SFT (2002) Veileder for tildekking av forurensede sjøsedimenter, TA-nr. 1865/2002

Statens forurensningstilsyn, SFT (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, TA-nr. 1467/1997

salt kunnskap - friske ideer

