

Beregnet til
Kystverket

Dokument type
Miljørapport

Dato
Mars, 2015

LEIRPOLLEN, TANA

KARTLEGGING AV MARINT MILJØ OG VURDERING AV EFFEKTER VED MUDRING OG DEPONERING



KARTLEGGING AV MARINT MILJØ OG VURDERING AV EFFEKTER VED MUDRING OG DEPONERING

Revisjon **002**
Dato **2015/03/18**
Utført av **Hans Olav O. Sømme og Harriet de Ruiten**
Kontrollert av **Aud Helland**
Godkjent av **Aud Helland**
Beskrivelse **Vurdering av effekter på marint miljø ved mudring og deponering**

Forord

Rambøll har på oppdrag fra Kystverket utført en kartlegging og vurdering av marint miljø i forbindelse med planlagt mudring og deponering i Tanamunningen naturreservat, Finnmark. Hensikten har vært å vurdere effekten av de planlagte tiltakene på marint miljø.

Feltregistreringer ble utført av Maria Mæhle Kaurin og Hans Olav O. Sømme, begge Rambøll. Rapporten er utarbeidet av Harriet de Ruiten og Hans Olav O. Sømme.

18.03.2015

Hans Olav O. Sømme

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	5
1.1	Bakgrunn og formål	5
1.2	Områdebeskrivelse	6
1.3	Mulige effekter av tiltaket	9
1.4	Tidligere utførte undersøkelser	9
1.5	Gjeldende forskrifter	9
1.6	Mål	10
2.	Materiale og metode	11
2.1	Marin bløtbunnsfauna	11
2.2	Øvrig naturmangfold og naturtyper	13
3.	Økologisk tilstandsvurdering	14
3.1	Marin bløtbunnsfauna	14
3.2	Samlet vurdering	16
4.	Naturverdier	18
4.1	Innledning	18
4.2	Naturtyper	18
4.3	Artsdata	19
5.	Mulige effekter og avbøtende tiltak	25
5.1	Effekter av tiltak på abiotiske forhold	25
5.2	Mulige effekter på naturtyper og bunnfauna	27
5.3	Samlet vurdering	30
5.4	Avbøtende tiltak	32
6.	Videre undersøkelser	34
6.1	Turbiditetsmåling	34
6.2	Strømmålinger	34
6.3	Viltregistreringer	34
6.4	Planteliv	34
7.	Konklusjon	35
8.	Referanser	36

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport fra Havbruktjenesten	39
Vedlegg 2. Analyserapport for TOC og kornstørrelse.....	40
Vedlegg 3. Rapport for undervannsfilmning, Rambøll	41
Vedlegg 4. Indekser for artsmangfold og ømfintlighet beregnet.	42

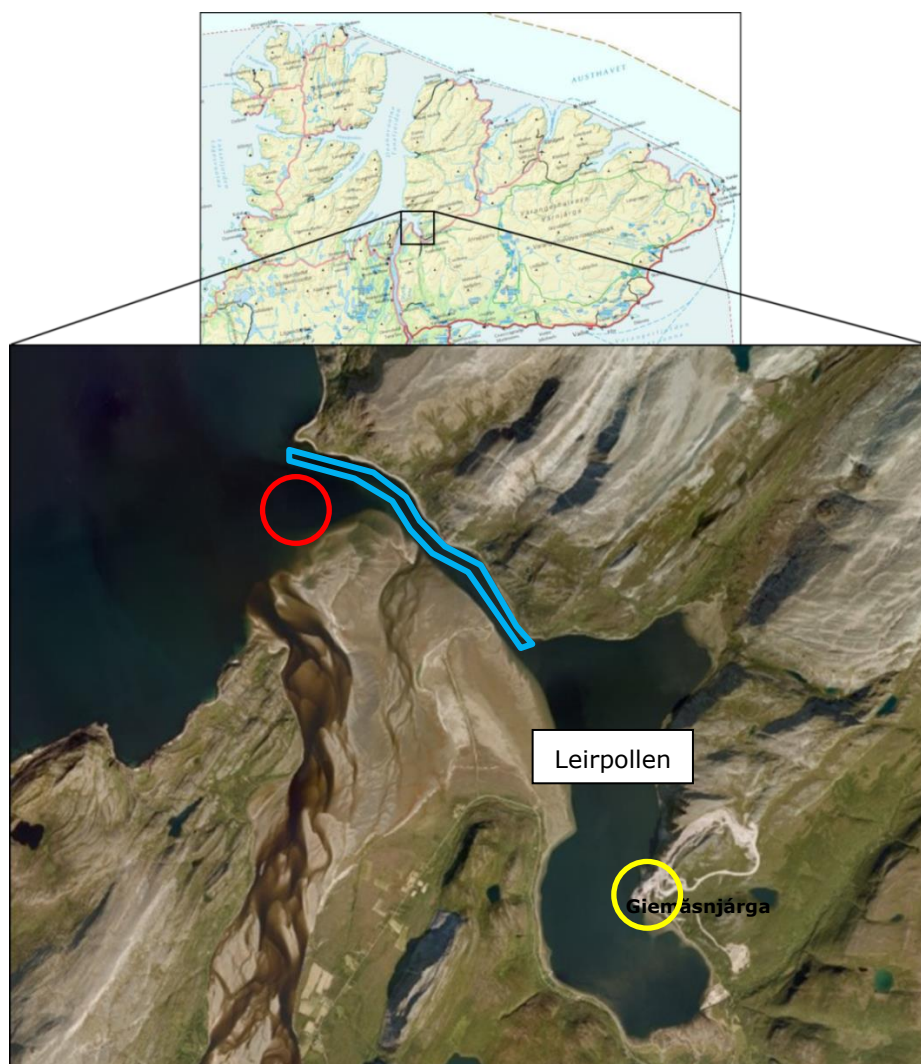
1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn og formål

For å sikre innseilingen til Elkems kvartsittbrudd planlegger Kystverket å utdype¹ sundet mellom Tanafjorden og Leirpollen i Tana, Finnmark fylke (Figur 1). Det planlegges å mudre til -9,3 m LAT, noe som vil genere ca. 400 000 m³ masser. Mudringsmassene tenkes deponert i nærheten av utdypingsområdet. Deponilokalitet er ikke bestemt. I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i et deponi plassert i forkant av Tanaelvas munning på 20-40 m dyp (Figur 1). Dette deponialternativet omtales videre som «utredet deponi».

Da tiltaksområdet ligger i Tanamunningen naturreservat har det blitt utført kartlegging av marint miljø i tiltaksområdet.

Formålet med denne rapporten har vært å kartlegge og vurdere tiltakets effekt på naturverdier i tiltaksområdet, samt å danne grunnlag for videre undersøkelser og utredninger. Naturverdiene har blitt beskrevet på basis av tilgjengelig informasjon i offentlige databaser og litteratur. I tillegg har det blitt gjennomført en kartlegging og tilstandsvurdering av marine naturtyper og marin bløtbunnsfauna i tiltaksområdet.



Figur 1. Tiltaksområdet ligger i Tana kommune i Finnmark fylke. Det planlegges mudring ned til kote -9,3 m LAT i sundet inn til Leirpollen (blå markering). Flere deponilokaliteter er aktuelle. Et alternativ er deponering i forkant av Tanadeltaet (rød sirkel). Elkems kvartsittbrudd (gul sirkel) ligger ved Gjemåsnjårga i Leirpollen.

¹ Det er i denne rapporten tatt utgangspunkt i at utdypingen gjøres ved mudring. Effekter av utdyping ved sprenging har ikke blitt vurdert.

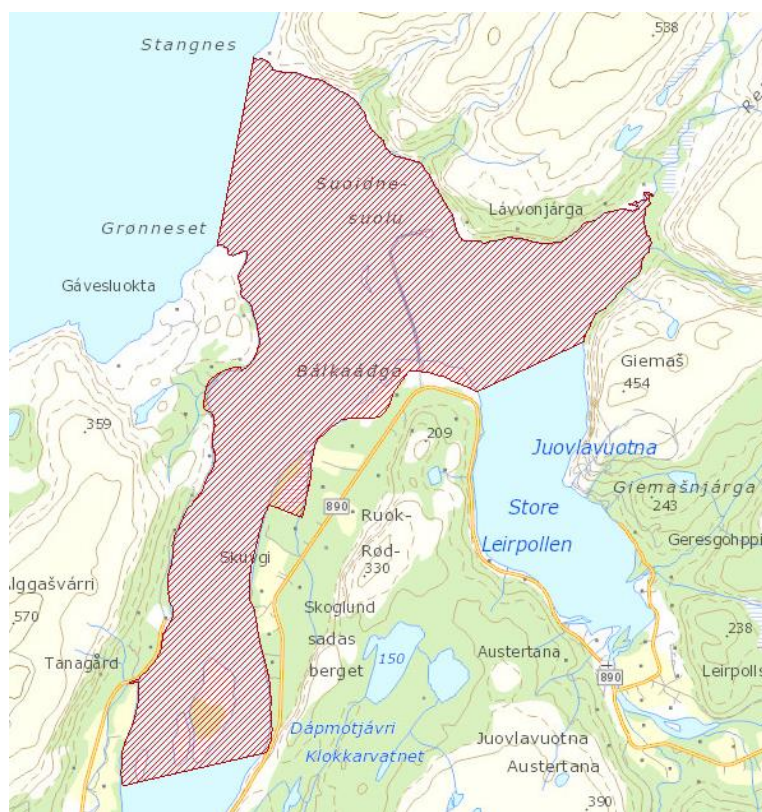
1.2 Områdebeskrivelse

1.2.1 Tanamunningen naturreservat

Figur 2 viser verneområdet Tanamunningen naturreservat. Området ble fredet ved kongelig resolusjon av 20. september 1991. Reservatet dekker et areal på ca. 33,6 km², herav ca. 2,0 km² landareal.

Formålet med vernet er å bevare et viktig våtmarksområde med vegetasjon, fugleliv og annet dyreliv som naturlig er knyttet til området.

Estuariet² som Tanamunningen naturreservatet utgjør inneholder et stort og særpregede deltaområde med internasjonal betydning som raste- og oppholdsområde for våtmarksfugl. Innenfor området finnes Nord-Norges største sammenhengende strandenger som huser interessant elvestrandvegetasjon.



Figur 2. Kart over Tanamunningen naturreservat (rød skravering).

1.2.2 Tanavassdraget

Tanaelva er en del av Tanavassdraget. Tanavassdraget har Norges 5. største nedbørsfelt (16389 km²) og er Norges nest største regnet etter elvelengde (348 km). Vassdraget har sine kilder på Finnmarksvidda, blant disse er elvene Iesjohka, Anarjohka og Karasjohka. Etter samløpet renner Tanaelva gjennom Tanadalen til Tanafjorden. Vassdraget har en middelvannføring på 163 m³/sek.

Store deler av nedbørsfelter er dekket av løsmasser, og på grunn av mangel på sedimentasjonsbasseng er materialtransporten stor. Disse forholdene gjør vassdraget svært dynamisk og det finnes store sandavsetninger både i øvre og nedre del av vassdraget. Målinger [27] har vist at gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert partikulært materiale (SPM) ved utløpet av Tanaelva er 1,34 mg/l (0,49 mg/l om vinteren og 3,00 mg/l om våren). Årlig tilførsel er 7140 tonn/år.

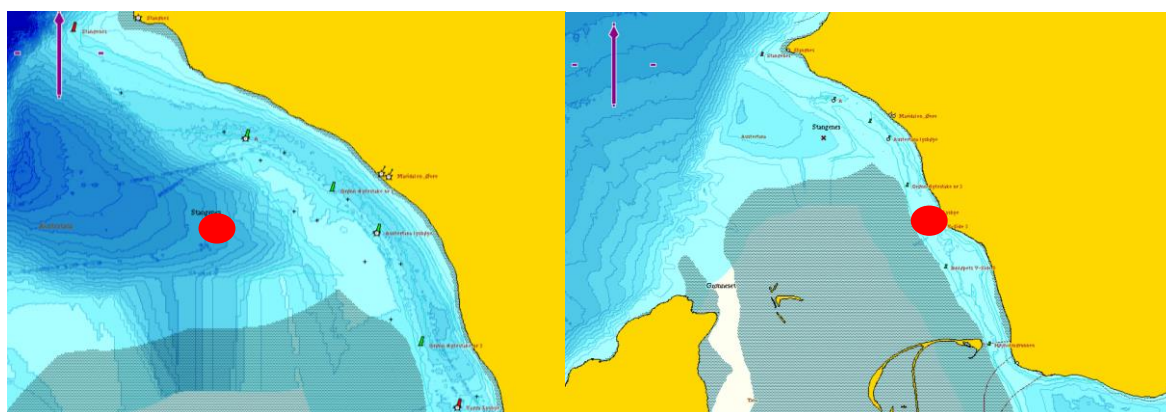
² Et estuarie er et område hvor ferskvann møter saltvann. Variasjoner i ferskvannstilførsel og tidevann gjør at estuarier har varierende miljøforhold som igjen gjenspeiles i områdets økologi.

1.2.3 Strøm og salinitet

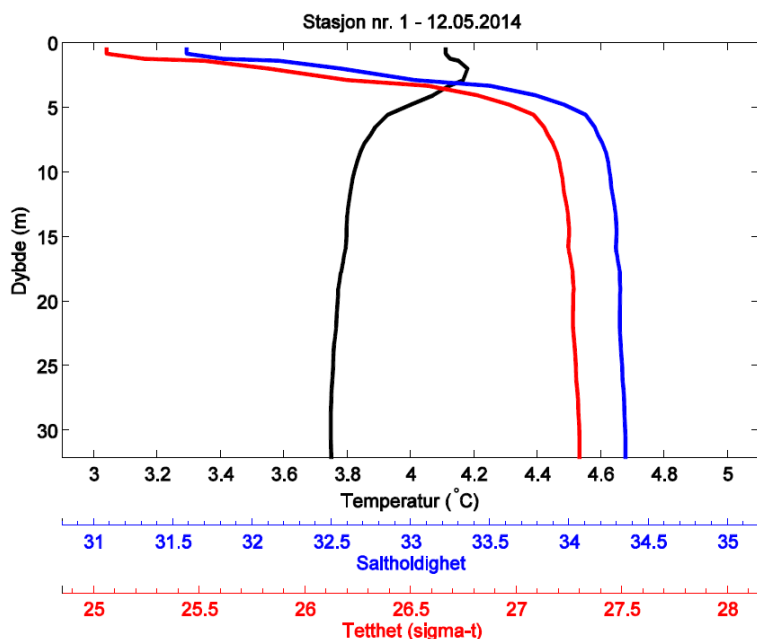
Akvaplan-niva har utført strømmålinger ved to lokaliteter i tiltaksområdet (Figur 3); (1) sørøst for Stangnes i perioden mars-mai 2014, ved inngangen til fjordarmen, og (2) nordvest for munningen av elva Våggehokka i perioden april-mai 2014 [12, 13].

Strømmålingene sørøst for Stangnes (lokalitet 1) viste at den sterkeste strømmen er i overflate-laget (6 m dyp). Ved 90 % av målingene ble det observert strøm mellom 30,4 og 3,1 cm/s (middelstrøm 12,7 cm/s). Strømmen blir gradvis noe svakere med dyppet og på 24 m dyp var middelstrømmen 6,4 cm/s. Strømbildet i dette området påvirkes trolig av sandbanken som ligger rett øst for målepunktet (Figur 3). Variabiliteten i strømstyrken avtok med dyppet. Strømmen er hovedsakelig tidevannsgenerert og har en øst-vest retning. Vannsøylen her har en sjiktning mellom et ferskt overflatelag over 6 m og et saltere, forholdsvis homogent lag dypere i vannsøylen (Figur 4).

Strømmålingene ved inngangen til fjordarmen (lokalitet 2) viste at strømmen hovedsakelig hadde en nord-nordvestlig retning, med netto strøm på 9,1 cm/s. Strømstyrken lå mellom 7,2 cm/s og 31,8 cm/s i 50 % av målingene. Middelstrømmen var 16,7 cm/s. Det ble observert stor variasjon i strømstyrken og 90 % av målingene lå mellom 2,5 cm/s og 52,7 cm/s. Den store variasjonen kan forklares med en sterk tidevannskomponent i nord-nordvestlig og sør-sørvestlig retning. Dette indikerer at tidevannsstrømmer alltid vil utgjøre en stor del av strømbildet i området.



Figur 3. Det har blitt utført strømmålinger (røde sirkler) ved to lokaliteter i tiltaksområdet; sørøst for Stangnes, ved inngangen til fjordarmen (venstre kart), og nordvest for munningen av elva Våggehokka (høyre kart).



Figur 4. Vertikalprofiler av temperatur, saltholdighet og tetthet ved utredet deponiområde, Tana [12].

1.2.4 Vannforekomsten

Tiltaksområdet ligger i vannområde «Tana» og omfatter hovedsakelig vannforekomsten «Tanaelva-ytre», men grenser over til vannforekomsten «Tanafjorden-indre» i nord og «Leirpollen» i sør. Vannområdene ligger i Tanafjorden som er om lag 800 km². Beskrivelse av hver vannforekomst er gitt i Tabell 1.

Alle tre vannforekomster er registrert som påvirket av kongekrabbe som er en svartelistet art. Videre er vannforekomsten Tanafjorden-indre oppført som fysisk påvirket av kai ved Torhop og to flytebrygger for småbåter. Tanaelva-ytre har ingen fysiske påvirkninger. Leirpollen er oppført som påvirket av avløp fra hytter og spredt bebyggelse samt fra kommunalt avløp til sjø fra bygda Austertana, avgangsmasser fra kvartsittbruddet i Leirpollen, og nedlagt kommunal avfallsfylling. I tillegg representerer havna ved kvartsittbruddet en fysisk påvirkning på vannforekomsten. Den kommunale avfallsfyllingen ble prøvetatt i 2010 og resultatene viste ingen forurensning [14].

Tabell 1. Beskrivelse av vannforekomstene berørt av det planlagte tiltaket.

Vannforekomst	Tanafjorden-indre	Tanaelva-ytre	Leirpollen
Areal (km²)	273	12	16
Kysttype	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord
Bølgeeksponering	Beskyttet	Beskyttet	Beskyttet
Oppholdstid for bunnvann	Moderat (uker)	Kort (dager)	Moderat (uker)
SalinityID	Polyhalin (18-30)	Mesohalin (5-18)	Mesohalin (5-18)
Miksing i vannsøylen	Delvis lagdelt	Permanent mikset	Permanent lagdelt
Miljøtilstand	Udefinert	Udefinert	Udefinert
Påvirkning	Biologisk: kongekrabbe Fysisk: Havner	Biologisk: kongekrabbe	Biologisk: kongekrabbe Fysisk: Havner Forurensning: Kommunalt avløp, avrenning fra kvartsittbrudd, avrenning fra utslipp fra transport, søppelfylling.

1.3 Mulige effekter av tiltaket

Ved mudring og deponering av masser vil partikler bli suspendert i vannmassene og kan videre spres til områder utenfor tiltaksområdet. Flere arter fugl, fisk og pattedyr er avhengig av god sikt i vannet for effektivt å kunne utføre næringssøk. Forhøyede partikkelkonsentrasjoner i vannmassene kan derfor ha negativ virkning på nevnte organismetyper. Videre kan partikler i vannet tette igjen gjeller hos mindre fisk.

En økt partikkelkonsentrasjon kan også minske lysinnstrålingen og dermed påvirke produksjonen av planteplankton. Da planteplankton utgjør det første leddet i næringskjeden vil en svekket biomasse kunne ha negativ virkning på organismer som avhenger av denne. Det er her verdt å nevne at influensområdet kun utgjør en mindre del av det store fjordsystemet som Tanafjorden representerer. Videre vil effektene begrenses dersom de suspenderte partiklene er grove og raskt sedimenterer (jf. 5.1.1).

Negative påvirkninger på naturtyper, som følge av spredning av partikler, er hovedsakelig knyttet til forhøyet sedimentasjonsrate. For eksempel kan gyteområder være sårbare dersom sedimentasjonen begraver fiskeegg.

Tiltaket vil også representere en trussel overfor arter og naturtyper dersom disse overlapper med tiltaksområdet. Ved mudring vil eventuelle naturtyper og fastsittende organismer fysisk bli ødelagt eller drept. Ved deponering av masser vil naturtyper og organismer bli begravd av massene.

Grad av effekt vil i stor grad være avhengig av organismenes egenskaper til å unngå ugunstige områder. En vanlig egenskap for mobile organismer (fisk, fugl, pattedyr) er at de ved kortvarige forstyrrelser kan forflytte seg til mer gunstige områder dersom en del av deres respektive bruksområder blir forringet. Det er store områder tilgrensende tiltaksområdet som potensielt kan benyttes av berørte arter. Tiltaksområdet utgjør ca. 0,13 % av Tanafjordens areal og ca. 0,33 % av de tre berørte vannområdene (jf. kap. 1.2.4).

1.4 Tidligere utførte undersøkelser

Rambøll utførte kartlegging av marine naturtyper, som definert i DNs håndbok 19 [11], i tiltaksområdet i 2013. Resultater fra denne kartleggingen er tidligere rapportert og er gitt i Vedlegg 3. Resultatene fra disse undersøkelsene er benyttet videre i foreliggende rapport. Rambølls konklusjon var:

«Det ble ikke registret prioriterte marine naturtyper (som definert i DNs håndbok 19) i transektene det ble filmet i. Basert på undervannsvideoene fra tiltaksområdet i Leirpollen 28.11.13, samt tilsendt video fra mai 2013 vurderer Rambøll det som svært lite sannsynlig at det finnes marine naturtyper innenfor tiltaksområdet. Det ble heller ikke registrert rødliste- eller svartlistearter i transektene det ble filmet i.»

Multiconsult utførte miljøtekniske sedimentundersøkelser i mudringsområdet i 2013 [16]. Resultatene fra undersøkelsene viste at sedimentenes forurensningskonsentrasjon tilsvarte god tilstand, eller tilsvarende bakgrunnsnivå. Videre viste resultatene at over 99 % av sedimentene fra prøvestasjonene besto av sand (>63 µm) [15].

1.5 Gjeldende forskrifter

1.5.1 Fra Forskrift om vern av Tanamunningen naturreservat:

Punkt I

I medhold av lov om naturvern av 19. juni 1970 nr. 63, § 8, jfr. § 10 og § 21, § 22 og § 23, er et område i Tana kommune i Finnmark fylke vernet som naturreservat ved kgl.res. av 20. desember 1991 under betegnelsen Tanamunningen naturreservat.

Punkt IV

For reservatet gjelder følgende bestemmelser:

«All vegetasjon i vann og på land er vernet mot enhver form for skade og ødeleggelse. Nye plantearter må ikke innføres.».

«Alt vilt, herunder deres reir og egg, er vernet mot skade, ødeleggelse og unødige forstyrrelser.».

Punkt V

Bestemmelsene i pkt. IV skal ikke være til hinder for:

«Bruk og nødvendig vedlikehold av eksisterende elektriske anlegg, bygninger, anlegg og veier.».

«Nødvendig mudring av skipsleia inn til Giemasnjarg (Giemåsnjárga, Rambøll anm.). Forvaltningsmyndigheten kan fastsette vilkår for arbeidene.».

Punkt VIII

«Forvaltningsmyndigheten kan gjøre unntak fra verneforskriften når formålet med vernet krever det, samt for vitenskapelige undersøkelser, arbeider av vesentlig samfunnsmessig betydning og i andre særlige tilfeller, når disse ikke strider mot formålet med vernet.».

Gjeldende forskrifter åpner dermed for at forvaltningsmyndigheten kan gi tillatelse til planlagt utdyping og deponering dersom tiltaket ikke påfører skader på naturmiljøet.

1.5.2 Vannforskriften

EUs vanddirektiv ble innført i Norge i 2006, med det formål å sikre en samlet og bærekraftig forvaltning av kystvann, ferskvann og grunnvann. For overflatevann er direktivets hovedmål at alle vannforekomster skal oppnå minst «God» økologisk tilstand. Vannforskriften skal også sikre at et tiltak ikke forringes den økologiske tilstanden ved en lokalitet.

1.6 Mål

Målet med undersøkelsen har vært å:

- Innsamle informasjon om marine naturtyper for å vurdere dagens tilstand, samt vurdere tiltakets effekt på disse. Tidligere rapportert i M-not-004_Tolkning av undervannsvideo fra Leirpollen, Finnmark (Vedlegg 3).
- Innsamle informasjon om bløtbunnsfauna for å vurdere om organismesamfunnet i dag er påvirket av ytre forstyrrelser, samt for dokumentere økologisk tilstand iht. Vanddirektivet slik at man har en referansetilstand før tiltaket gjennomføres.
- Vurdere øvrig naturmangfold for å vurdere tiltakets effekt på dette.
- Gi en samlet vurdering av tiltakets effekt på naturmangfoldet i Tanamunningen
- Foreslå avbøtende tiltak

2. MATERIALE OG METODE

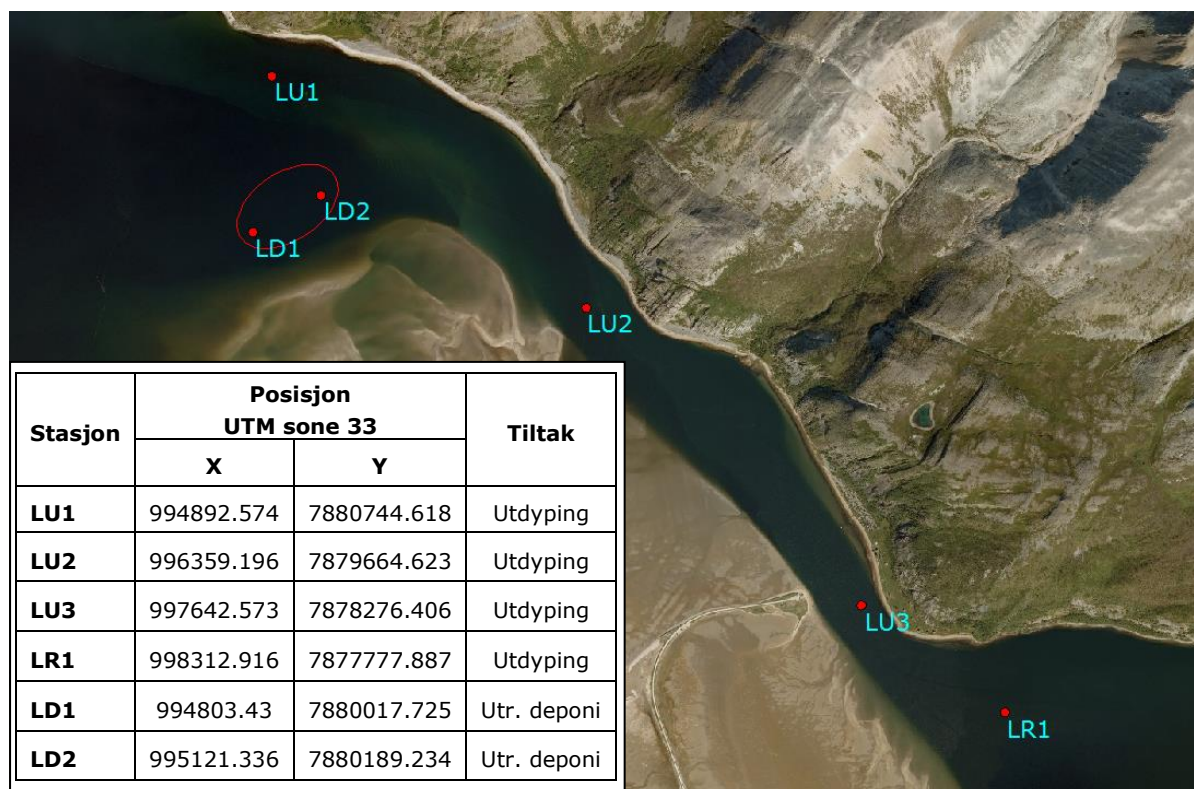
2.1 Marin bløtbunnsfauna

For å vurdere økologisk tilstand ble det utført kartlegging av marin bløtbunnsfauna. Bløtbunnsfauna er et av kvalitetselementene i klassifiseringen i Vannforskriften og har vist seg egnet som kvalitetselement for å overvåke og fastsette økologisk tilstand

Bløtbunnsfaunaen består av arter som har ulik toleranse ovenfor forurensning og fysiske påvirkninger (som for eksempel endret strømmønster) noe som medfører at artssammensetting i et område vil endre seg med økende grad av belastning. Ved å undersøke bløtbunnsfauna før tiltaket igangsettes får man en referansetilstand for bløtbunnsfauna som ved senere undersøkelser kan benyttes til å vurdere om tiltaket representerer en påvirkning på organismesamfunnene. På bakgrunn av analysene kan man også vurdere dagens tilstand og om bløtbunnsfaunaen virker påvirket av forurensning eller andre fysiske inngrep.

2.1.1 Stasjoner

Valg av stasjoner for prøvetaking av bløtbunnsfauna ble gjort i samarbeid med Kystverket. Tre stasjoner ble plassert i leden hvor det skal utdypes (LU1-3), to stasjoner ble plassert i utredet deponiområde (LD1-2), og én referansestasjon ble plassert inne i selve Leirpollen (LR-1). Prøveplan og prøvekoordinater er vist i Figur 5.



Figur 5. Oversikt over stasjoner og koordinater for prøvetaking av bløtbunnsfauna ved tanadeltaet og i innsenningen til Leirpollen, Tana. Rød ring markerer utredet deponi i fremkant av Tanadeltaet. Stasjonene LU1-3 ble plassert i innsenningen, og LR1 ble plassert i selve Leirpollen og fungerte som referansestasjon.

2.1.2 Feltarbeid

Prøver for analysering av bløtbunnsfauna ble innsamlet 19. mars 2014 med en 0,1 m² van Veen grabb. For hver stasjon ble det tatt tre grabbprøver. For godkjenning av prøver ble hver grabbprøve kontrollert gjennom grabbens topppluke. Prøver med forstyrret sedimentoverflate ble ikke godkjent. Dersom prøven ble godkjent ble sedimentvolumet målt med en meterstokk. Sedimentets lukt, farge og konsistens, samt eventuelle andre observasjoner ble notert. Sedimentet ble deretter siktet gjennom sikter med 5 mm og 1 mm hull. Sikterestene ble deretter fiksert i 4 % bufret formaldehyd.

Ved stasjon LD1, LD2 og LR1 ble det tatt en separat sedimentprøve for måling av TOC og kornstørrelse (> 63 µm, 63-2 µm og < 2 µm).

Prøvetaking ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665 [3].

2.1.3 Analyser

Prøver for bløtbunnsfauna ble sendt til Havbruksstasjonen AS for sortering og artsidentifisering. Alle dyr ble sortert ut fra øvrig restmateriale og sortert til følgende grupper: polychaeta, mollusca, crustacea, echinodermata og "varia". Dyrene ble lagt på sprit og artsbestemt av spesialister. Sortering og identifisering ble gjort i henhold til NS-EN ISO 16665 [3].

På grunnlag av artslistene og individtall ble indekser for artsmangfold og ømfintlighet beregnet. Indeksverdiene ble regnet ut for hver grabb, og gjennomsnittet av grabbverdiene ble brukt til å klassifisere den økologiske tilstanden på stasjonen. Følgende indekser ble benyttet:

- Artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)
- Ømfintlighet ved indeksene NSI (Norwegian Sensitivity Index) og ISI (Indicator Species Index) og AMBI (komponent i NQI1)
- S sammensatt indeks NQI1 (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet
- Indeks for individtetthet DI (angir dårligere tilstand ved unormalt lave eller unormalt høye individtettheter)

Formler for indekser for artsmangfold og ømfintlighet er gitt i Vedlegg 4.

Klassegrensene for de ulike bløtbunnsindeksene er vist i Tabell 2 og gitt i veileder 02:13 *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver* [2] og samsvarer med de økologiske tilstandsklassene gitt i EUs Vanddirektiv. Klassegrensene går fra klasse I "meget god" til klasse V "svært dårlig".

Tabell 2. Klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene som benyttes til klassifisering av bløtbunnsfauna. Grenseverdier hentet fra veileder 01:2009 [2].

Parameter	Økologiske tilstandsklasser basert på bunnfauna				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	5,7-4,8	4,8-3,0	3,0-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES_{100}	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

Sedimentenes kornfordeling og innhold av TOC ble analysert av ALS som er akkreditert for denne typen analyser.

Klassifisering av sediment på bakgrunn av innhold av TOC omtales ikke i veileder 02:13 [2] men er gitt i Miljødirektoratets veileder 97:03 [1]. Her er klassifisering basert på grad av finkornet sediment (silt og leire). I følge veilederen skal sedimentprøvenes TOC-innhold normaliseres før klassifisering. Normalisering gjøres etter formelen:

$$TOC = \text{målt TOC} + 18(1 - F)$$

Hvor F er andelen finstoff (< 63 µm). Klassegrensene er gitt i Tabell 3. Denne klassifiseringen benyttes ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av stasjonene, men er her benyttet som en orientering.

Tabell 3. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment. Grenseverdier hentet fra SFTs Veileder 97:03 [1].

Parameter	Tilstandsklasser basert på organisk karbon				
	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Organisk karbon (mg/g)	>41	34-41	27-34	20-27	<20

2.2 Øvrig naturmangfold og naturtyper

For å vurdere tiltakets effekt på naturtyper og artsmangfold som ikke ble dekket av Rambølls feltundersøkelser (brakkvannsdelta, strandeng/strandsump, bløtbunnsområder i fjæresonen, pattedyr, fisk og fugl) ble det innhentet informasjon fra offentlige databaser og tidligere utførte undersøkelser.

3. ØKOLOGISK TILSTANDSVURDERING

3.1 Marin bløtbunnsfauna

Beskrivelse av sediment og prøvedyp er gitt for hver stasjon i Tabell 4. På grunn av hardt sediment lyktes det kun å få opp to replikater fra stasjon LD1.

Tabell 4. Beskrivelse av sediment fra de prøvetatte stasjonene mars 2014. For hver stasjon ble det tatt tre replikate sedimentprøver for bløtbunnsfauna.

Stasjon	Dyp (m)	Ant. grabb-skudd	Sedimentbeskrivelse
LU1	9	3	Brun, grov, homogen sand. Ingen lagdeling. Få synlige dyr. Ingen lukt.
LU2	7	3	Brun, grov, homogen sand. Ingen lagdeling. Få synlige dyr. Ingen lukt.
LU3	9	3	Brun, grov, homogen sand. Ingen lagdeling. Få synlige dyr. Ingen lukt.
LR1	37	3	Brun, fin, homogen sand. Ingen lagdeling. Få synlige dyr. Ingen lukt.
LD1	33	2	Koksgrå, siltig fin sand. Brun overflate, oksygenert <2 cm. Polychaetarør. Ingen lukt.
LD2	31	3	Koksgrå, siltig fin sand. Brun overflate, oksygenert <2 cm. Polychaetarør. Ingen lukt.

Tabell 5 viser klassifisering av sedimentene basert på innhold av organisk karbon for stasjon LR1, LD1 og LD2. I tabellen er organisk karbon normaliser. Tabellen gir også sedimentenes kornstørrelse og innhold av totalt organisk karbon.

TOC-innholdet ved stasjon LR1 og LD2 klassifiserte til tilstandsklasse «svært god» og tilstandsklasse «god» ved stasjon LD1. Det bør nevnes at klassifiseringssystemet for TOC er beregnet for områder som er lite påvirket av organisk tilførsel fra land eller fra bentisk flora.

Tabell 5. Totalt organisk karbon, normalisert totalt organisk karbon og kornstørrelse i bunnsedimenter fra stasjon LR1, LD1 og LD2 i Leirpollen, Tana. Fargene indikerer klassifisering i følge SFTs veileder 97:03 [1].

Stasjon	LU1	LU2	LU3	LR1	LD1	LD2
Norm TOC mg/g				19,4	21,1	19,9
TOC %	-	-	-	0,21	0,55	0,55
Korn % >63µm				99	77,2	86,8
Korn % 63-2µm				1	22,2	12,8
Korn % <2µm				<0,1	0,5	0,3

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Komplette artslistene for alle stasjoner er gitt i analyserapport i Vedlegg 1. I Tabell 6 er indeksenes middelvei for samtlige undersøkte stasjoner i Leirpollen presentert. I det følgende presenteres resultater fra hver stasjon.

Flere av de påtrufne artene er kjent for å være forurensningstolerante. Dette betyr at disse artene er mindre følsomme for høy organisk belastning og høye miljøgiftkonsentrasjoner. Dersom et bunnfaunasamfunn har høye individtall av forurensningstolerante arter, og nesten utelukkende består av slike arter, er dette normalt en indikasjon på at sedimentene er forurenset. Det kan derimot også tyde på at bunnfaunasamfunnene er forstyrret av andre faktorer. At tidligere undersøkelser [16] har vist at sedimentene i tiltaksområdet er rene og har et lavt organisk innhold,

tyder på at dette er tilfellet i bunnfaunasamfunnene i tiltaksområdet. Dette er videre diskutert i kap. 3.2.

Stasjon LU1

Hyppigst forekommende art ved stasjon LU1 var den forurensingsømfintlige flerbørstemarken *Ophelia limacina* (ISI-verdi 21,97, NSI-verdi 32,4) som utgjorde 71 % av det totale individtallet. De to nest hyppigst forekommende artene var flerbørstemarken *Marenzelleria wireni* (ISI- og NSI-verdi ikke tilgjengelig) og den forurensingsømfintlige mollusken *Arctica islandica* (ISI-verdi 8,1, NSI-verdi 22,35) som utgjorde 11 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 7 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende ti artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 6.

Stasjon LU2

Hyppigst forekommende art ved stasjon LU2 var den forurensingsømfintlige flerbørstemarken *Ophelia limacina* (ISI-verdi 21,97, NSI-verdi 32,4) som utgjorde 71 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 29 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende to artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 6.

Stasjon LU3

Hyppigst forekommende art ved stasjon LU2 var den forurensingsømfintlige flerbørstemarken *Ophelia limacina* (ISI-verdi 21,97, NSI-verdi 32,4) som utgjorde 79 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 21 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende tre artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 6.

LR1

Hyppigst forekommende art ved stasjon LR1 var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Lagis koreni* (ISI-verdi 3,63, NSI-verdi 16,26) som utgjorde 27 % av det totale individtallet. Nest hyppigste forekommende art var den moderat forurensingstolerante flerbørstemarken *Scoloplos armiger* (ISI-verdi 6,43, NSI-verdi 19,94) som utgjorde 17 % av det totale individtallet. Tredje hyppigste forekommende art var mollusken *Margarites groenlandicus* (ingen ISI eller NSI-verdi oppgitt) som utgjorde 15 % av det totale individtallet. Fjerde hyppigst forekommende art var den forurensingstolerante *Chaetozone setosa* (ISI-verdi 3,47, NSI-verdi 14,46) som utgjorde 13 % av det totale individtallet. Det er verdt å merke seg at både *L. koreni* og *C. setosa* kan forekomme både ved forurensede og uforurensede lokaliteter. Øvrige arter utgjorde 28 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende ni artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 6.

LD1

Hyppigst forekommende art ved stasjon LD1 var den moderate forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (ISI-verdi 5,25, NSI-verdi 20,69) som utgjorde 29 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art var den forurensingsømfintlige muslingen *Crenella decussata* (ISI-verdi 21,74, NSI-verdi 31) som utgjorde 24 % av det totale individantallet. Tredje hyppigst forekommende art var den moderate forurensingstolerante mollusken *Ennucula tenuis* (ISI-verdi 5,66, NSI-verdi 23,54) som utgjorde 17 % av det totale individantallet. Fjerde hyppigste forekommende art var den forurensingsømfintlige mollusken *Thyasira gouldi* (ISI-verdi 12,18, NSI-verdi 18,6) som utgjorde 10 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 20 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 43 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 6.

LD2

Hyppigst forekommende art ved stasjon LD2 var den moderat forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (ISI-verdi 5,25, NSI-verdi 20,69) som utgjorde 25 % av det totale individtallet. Nest hyppigst forekommende art var den moderat forurensingstolerante mollusken *Ennucula tenuis* (ISI-verdi 5,66, NSI-verdi 23,54) som utgjorde 20 % av det totale individantallet. Tredje hyppigste forekommende art var den forurensingsømfintlige mollusken *Thyasira gouldi* (ISI-verdi 12,18, NSI-verdi 18,6) som utgjorde 19 % av det totale individtallet. Øvrige ar-

ter utgjorde 27 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 50 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 6.

Tabell 6. Gjennomsnittlige indeksverdier for den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian Quality Index), Shannons diversitetsindeks (H'), Hurlbert's diversitetsindeks (ES₁₀₀), sensitivitetsindeksene ISI og NSI, indeks for individtetthet DI, sammen med totalt antall arter på stasjonen (S) og individer (N), samt samlet vurdering for stasjonene i Leirpollen, Tana.

Stasjon	LU1	LU2	LU3	LR1	LD1	LD2
NQI1	0,704	0,602	0,636	0,575	0,753	0,756
H'	1,522	1,149	1,062	3,017	3,072	3,414
ES ₁₀₀	7,906	-	-	-	15,390	17,840
ISI	8,519	11,283	10,430	8,472	9,201	8,838
NSI	29,953	28,659	30,608	19,926	23,792	22,218
DI	0,820	1,007	1,084	0,951	0,831	0,686
S	13	3	4	12	47	54
N	311	7	28	47	1524	1642
Samlet vurdering	0,534	0,560	0,567	0,519	0,603	0,623

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

3.2 Samlet vurdering

Basert på den samlede verdien (gjennomsnittet av nEQR) ble de to stasjonene LD1 og LD2 ut i fra veileder 02:2013 [2] totalt sett klassifisert i tilstandsklasse «god». Stasjonene LD1 og LD2 fremstår da som ikke påvirket, med normale bløtbunnsfaunasamfunn som egner seg for klassifisering i henhold til veilederen.

Klassifiseringen av stasjonene LU1-3 og LR1 antyder at disse er påvirket av forurensning. Derimot er sedimentene i tiltaksområdet ikke forurenset [16] og det finnes ingen kjente forurensningstilførsler i området. Stasjonene ligger i sundet inn til Leirpollen hvor det er meget varierende miljøforhold. Tilstedeværende organismer må trolig være hardføre, og være tilpasset disse miljøforholdene. Dette kan igjen forklare tilstedeværelsen av forurensningstolerante arter som trolig vil være mindre følsomme ovenfor slike miljøforhold. Sedimentets TOC-innhold, sedimentkornstørrelse, strøm og salinitet er variabler som påvirker sammensetningen av bløtbunnsfaunasamfunn.

Den sterke strømmen i sundet inn til Leirpollen (utdyppingsområdet) gjør at mesteparten av sedimentene her er grove (99,73% >63 µm, jf. kap. 5.1.2). Sedimentenes kornstørrelse har stor betydning for bløtbunnsfaunasamfunn. Sedimenter bestående av finere partikler har vanligvis et høyere TOC-innhold enn hva gjelder sedimenter med grovere kornstørrelser. Man forventer derfor at sedimenter bestående av finere partikler vil inneholde et mer velutviklet faunasamfunn bestående av flere arter og livsformer. Sedimentenes TOC-innhold ble klassifisert til tilstandsklasse «god» og «svært god» i utredet deponilokalitet og ved referansestasjonen (Tabell 5). Dette samsvarer med den økologiske klassifiseringen for prøvene fra deponiet som begge ble vurdert til «god» tilstand (Tabell 6). Observert TOC-innhold er derimot ikke i samsvar med referansestasjonen (LR1) som ble vurdert til «moderat» økologisk tilstand. Dette kan tyde på at andre miljøvariabler har større påvirkning på faunasamfunnene enn hva gjelder for TOC-innhold.

Strømmen gir også stor sedimenterosjon som kan «vaske» ut egg, larver og dyr, og på denne måten gi en ujevn horisontal utbredelse og sammensetning av faunasamfunnene. Dette kan forklare den observerte variasjonen i økologisk klassifisering mellom stasjonene.

Tanamunningen og Leirpollen utgjør et estuarie hvor saliniteten vil øke med økende avstand fra elveutløpene, og samtidig være påvirket av vannføring i elvene, tidevann og klimatiske forhold. Et miljø med varierende salinitet vil være stressende, sette begrensninger for hvilke arter som kan være til stede, og påvirke organismers overlevelse og utbredelse.

Klassifiseringen av stasjonene LU1-3 og LR1 er altså komplisert da klassifiseringsystemet i veileder 02:2013 til dels tar utgangspunkt i tilstedeværelsen av forurensningstolerante arter. Slike

arter må være tilpasset stressende miljøer. Denne undersøkelsen viser at de samme artene kan være tilstede i områder som ikke er forurenset, men som likevel har varierende miljøvariabler og stressende forhold. Dersom man ikke har data om sedimentenes forurensningstilstand, tyder foreliggende undersøkelse på at klassifiseringssystemet i slike tilfeller kan være misvisende.

4. NATURVERDIER

4.1 Innledning

Tanamunningen naturreservat er et særpreget deltaområde. Området er det største i Norge som ikke er påvirket av større menneskelige inngrep. Tanamunningen er vernet i henhold til Ramsarkonvensjonen. Norge er dermed forpliktet til å vektlegge bevaring av området. I området finnes i tillegg Nord-Norges største sammenhengende strandenger, og en finner også interessant elvestrandvegetasjon.

Den sterke strømmen fra Tanaelva transporterer store mengder løsmasser og gjør at området stadig er i forandring og forandrer seg år fra år. Tanamunningen er vernet på bakgrunn av det store terrestriske biomangfoldet og den høye produksjonen som finnes her. Store mengder av løsmasser som inneholder mye næringsstoffer blir ført ut i sjøen. Dette medfører at det produseres store mengder av plankton og småfisk, som igjen er vesentlig for fugler, fisk og pattedyr høyere opp i næringspyramiden [36]. Området har stor betydning som næringsområde, myteområde og overvintringsområde for ender, og som rasteplass for vadere, gjess og lommer. Naturresevratet huser også en fast og særegen stamme av steinkobbe (Naturbase.no).

4.2 Naturtyper

Figur 6 viser naturtyper registrert i Naturbase.no. Innerst i Leirpollen, ved utløpet av Juovlajohka i Store Leirpollen, er det registrert et brakkvannsdelta på ca. 665 daa. Naturtypen blir beskrevet som et velutviklet og intakt brakkvannsdelta som er lite berørt av inngrep. Løsmasser fra Juovlajohka har dannet store grus- og sandavsetninger innerst i Leirpollen. Området har flere vegetasjonstyper, blant annet med strandrug-rødsvingel-samfunn, taresaltgras-grusstrand, teppesaltgras-eng, rødsvingel-grusstarr-eng, trådtjønnaks-pøler, samt myrområder med østerbottenstarr [4]. Av registrerte arter kan nevnes østersurt, strandrug, fjæresivaks, strandkjempe, saltsiv, gåsemure, skjørbuksurt, gåsemure, myrsaulauk, sibirgraslauk og silkenellik. Naturtypen er gitt verdien «Svært viktig».

Ved vestbredden av Tanaelva er det registrert strandeng og strandsump (Figur 6) på ca. 243 daa. Området har en variert artssammensetning med en rekke karakteristiske vegetasjonstyper som teppesaltgras-eng, ishavsstarr-eng, fjørestarr-eng og raudsvingel-grusstarr-eng, samt area-ler med brakkvannssig med fjøresivaks-eng og fjørestarr-eng. Stranda beskrives som en av de mest interessante i Tana [4] og er derfor gitt verdien «Svært viktig».



Figur 6. Kart over Tanamunningen med inntegnet areal til registrerte naturtyper (grønn skravering).

4.2.1 Marine naturtyper

Naturtyper registrert ved undervannsfilmning

Rambøll utførte kartlegging av marine naturtyper, som definert i DNS håndbok 19 [11], i 2013 (Vedlegg 3). På bakgrunn av nevnte undersøkelser vurderer Rambøll datagrunnlaget for temaet marine naturtyper som godt dekket og at det ikke finnes prioriterte marine naturtyper [11] i tiltaksområdet.

Bløtbunnsområder i strandsonen

Store bløtbunnsområder av sand, leire og mudder som tørrlegges ved lavvann er viktige beiteområder for fugl og fisk. Grunne bløtbunnsområder vil også fungere som oppvekstområder for fisk. Vanlige arter på bløtbunn er fjæremark, sandmusling, knivskjell, hjertemusling, tårnsnegl, sjøstjerner og sjøpinnsvin. Av disse lever mange nedgrav i sedimentet. Store bløtbunnsområder er også viktige rasteplasser for fugl i trekkperioden.

Tanamunningen naturreservat består av store områder med bløtbunn i strandsonen. Selv om bløtbunnsområder i strandsonen defineres som en naturtype [11] er områdene ved Leirpollen ikke registret i Naturbasen. Naturtypen kan huse et stort antall arter og produksjonen i vannmassene kan være høy.

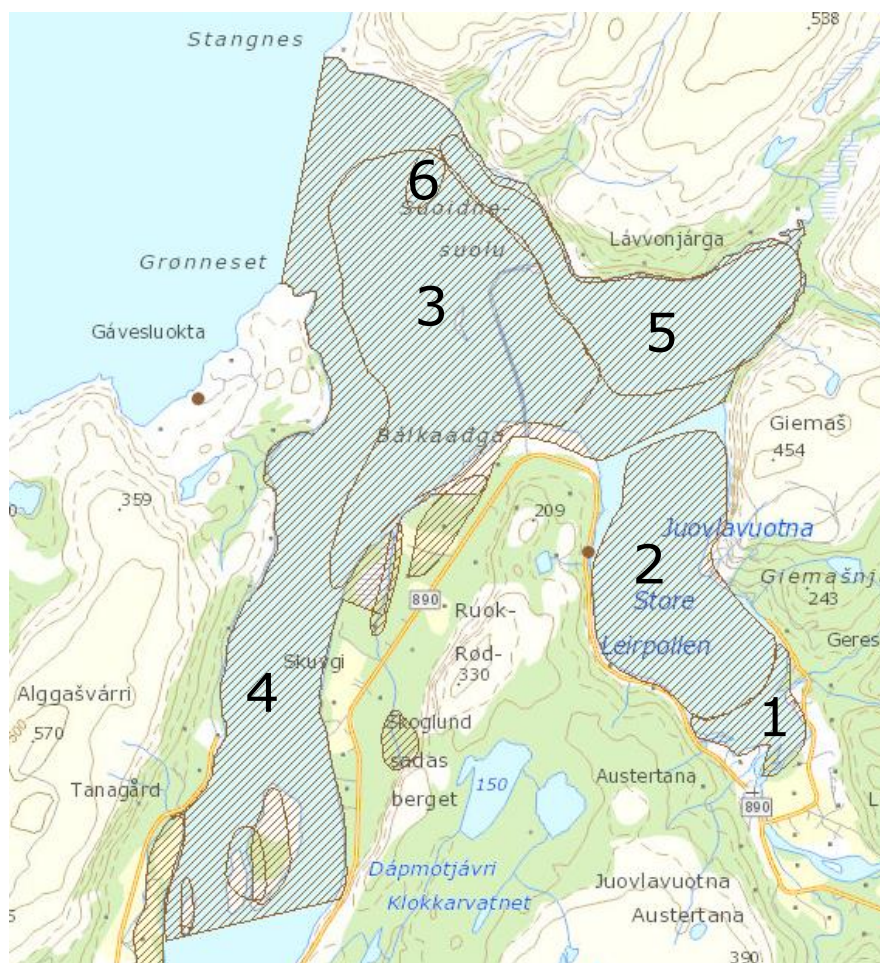
4.3 Artsdata

4.3.1 Artsforekomster

Sammen gir Figur 7 og Tabell 7 en oppsummering av registrerte artsforekomster med høy verdi i, og i nærheten av tiltaksområdet (Naturbase.no).

Tabell 7. Viktige artsforekomster i tiltaksområdet. Områdenummer henviser til forekomstens lokalisering i Figur 7.

Område nr.	Kode i Naturbase	Beskrivelse	Verdisetting
1	BA00048009	Vade-, måke-, og alkefugler. Rasteområde.	B - viktig
2	BA00048014	Andefugler. Myte/hårfellingsområde.	B - viktig
3	BA00048008	Andefugler. Rasteområde.	B - viktig
4	BA00048117	Myrsnipe og andefugler. Raste-, beite og myte/hårfellingsområde.	B - viktig
5	BA00048050	Andefugler. Beiteområde.	B - viktig
6	BA00048015	Steinkobbe. Yngle- og myte/hårfellingsområde.	B - viktig



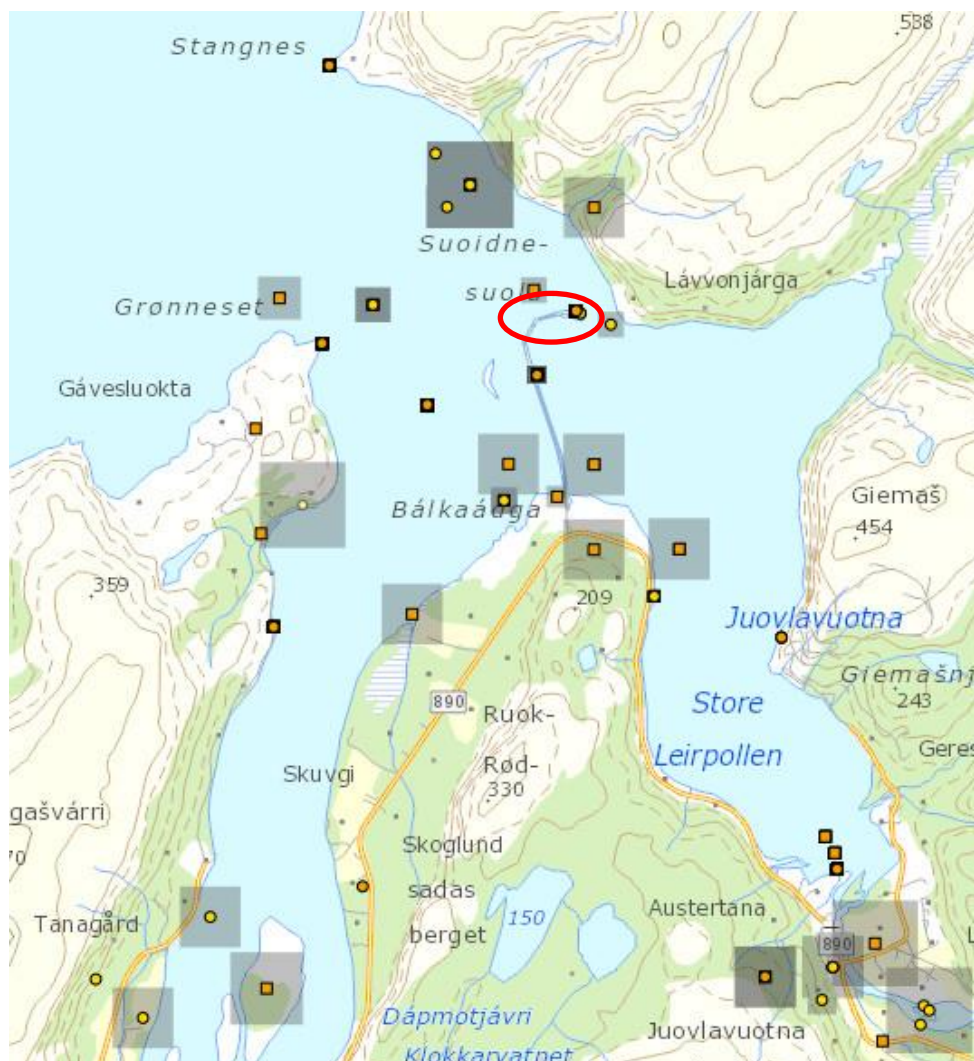
Figur 7. Kart over Tanamunningen med inntegnet areal til viktige områder for artsforekomster (grå skravering). Områdenummer er gitt for hver forekomst (Tabell 7).

4.3.2 Registrerte rødlistearter

Tabell 8 gir en oversikt over registrerte rødlistede [5] arter i Leirpollen. Figur 8 viser hvor i Tanamunningen naturreservat artene er observert.

Tabell 8. Oversikt over rødlistede registrerte arter i nærheten av tiltaksområdet i Leirpollen. Data er hentet fra Naturbase.no.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlistestatus
<i>Anas acuta</i>	Stjertand	NT - nær truet
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Tyvjo	NT - nær truet
<i>Rissa tridactyla</i>	Krykkje	EN - sterkt truet
<i>Larus canus</i>	Fiskemåke	NT - nær truet
<i>Numenius arquata</i>	Storspove	NT - nær truet
<i>Melanitta nigra</i>	Svartand	NT - nær truet
<i>Cephus grylle</i>	Teist	VU - sårbar
<i>Phoca vitulina</i>	Steinkobbe	VU - sårbar
<i>Mesaphorura petterdassi</i>	Tilhører ordenen spretthaler	NT - nær truet



Figur 8. Kart over registrerte rødlistearter i Leirpollen og Tanadeltaet (Naturbase.no). Høyholmen er merket med rødt omriss.

4.3.3 Registrerte svartlistearter

Kongekrabbe er observert sør i Tanafjorden (Figur 9). Det vites ikke om den finnes i tiltaksområdet eller andre steder i Leirpollen. Siden kongekrabbe er svartlistet [32] blir den ikke videre vurdert for negativ påvirkning i denne rapporten.



Figur 9. Kart over observasjoner av kongekrabbe (røde punkt) sør i Tanafjorden (Artsdatabanken.no).

4.3.4 Fugler

Som tidligere beskrevet har området stor betydning som næring-, myte- og overvintringsområde for ender, og som rasteplass for vadere, gjess og lommer.

Det er registrert 19 andearter, 5 arter av gjess, 22 vadefuglearter, 14 måkefuglearter og flere andre våtmarksfugler. Av spesiell interesse er det store antallet laksandhanner som samles i området hver høst [17]. Tellingene har vist opp mot 27.000 individer. I de store laksandflokkene kan det også forekomme flere tusen silender. Ærfuglen finnes i tusentall, og bruker området hele året. Dette gjelder også havella. Om våren og høsten passerer det store flokker vadefugler som bruker reservatet som raste- og beiteplass. I tillegg er det en del vadere som hekker i reservatet [18].

Under de ulike livssyklusene har fuglene mulighet til å bevege seg over store områder (Figur 7), og det finnes få avgrensede områder som utpeker seg som spesielt viktige for bestemte arter. Li-kevel peker Høyholmen (Figur 8) seg ut som et avgrenset område benyttet blant annet som hekkeplass for en rekke arter. Spesielt er Høyholmen viktig hekkeplass for temminicksnipe [30].

4.3.5 Fisk

Det er registrert to gyteområder i, og i nærheten av tiltaksområdet i Leirpollen (Figur 11). Det største gyteområdet gjelder for tobis og annen sil. Registreringene er basert på informasjon fra fiskere (Fiskeridirektoratets karttjeneste). Tilstedeværelsen av tobis ble bekreftet under feltarbeidet for prøvetaking av bløtbunnsfauna, samt i geoteknisk feltarbeid [16], hvor flere av prøvene inneholdt denne (Figur 10).



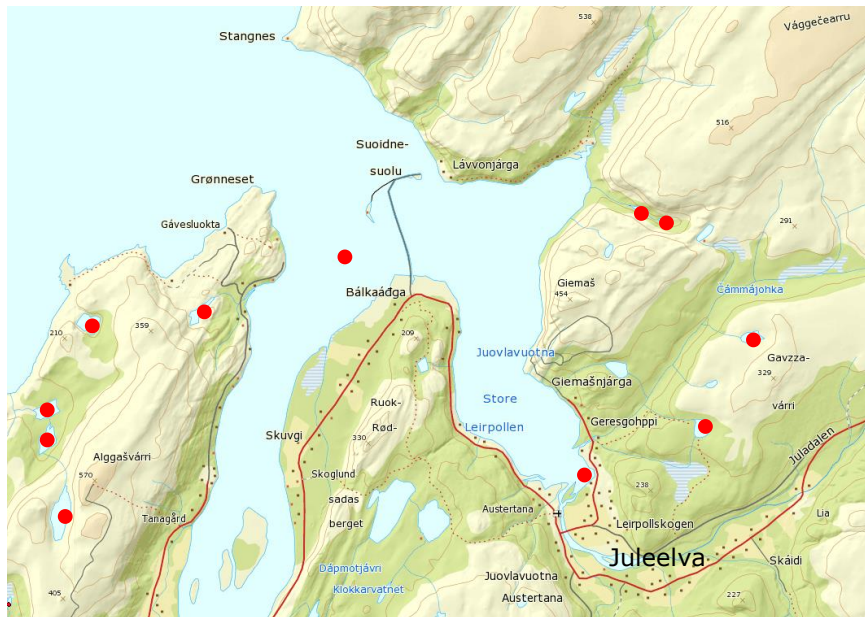
Figur 10. I flere av sedimentprøvene ble det fanget tobis, noe som bekrefter at arten oppholder seg i området.

Den andre registreringen gjelder for rødspette. Registreringene er basert på informasjon fra lokalt fiskarlag.

Når det gjelder laksefisk benytter både laks og sjørøret store deler av Tanavassdraget som gyte- og oppveksthabitat. På sommeren er sjørøret til stede i Tanamunningen. Ørreten beiter da på sil. Det finnes også sjørøye i området (Figur 12). Sjørøya gyter i Juleelva og vandrer ut i sjøen for å beite.



Figur 11. Kart over Tanamunningen med inntegnet gyteområder for tobis og annen sil (grå skravering til høyre), og rødspette (grå skravering til venstre).



Figur 12. Kart over Tanamunningen og Leirpollen med inntegnet registreringer for sjørøye (røde punkt). Sjørøya gyter i nedre del av Juleelva.

4.3.6 Pattedyr

Tanamunningen er et viktig yngle- og myte/hårfellingsområde for steinkobbe (se Figur 7). Havert er også en vanlig selart i området. Ringsel og grønlandssel er andre selarter som kan påtreffes. Nise er også regelmessig i munningsområdet og enkelte år kan flokker med hvithval oppholde seg i området om sommeren [36].

4.3.7 Planteliv

Tanamunningen naturreservat har mange kilometer med godt utviklede strandenger. I de øverste delene av reservatet langs elva finner man rike strandenger med etablerte plantesamfunn. Verdiene er nærmere beskrevet i kap 4.2. De eldste registreringene i Naturbase.no er fra 1982 og dermed noe foreldet.

5. MULIGE EFFEKTER OG AVBØTENDE TILTAK

5.1 Effekter av tiltak på abiotiske forhold

Mudring og deponering av masser antas å kunne påvirke partikkelkonsentrasjon, erosjon og sedimentasjon i området. Forhøyede partikkelkonsentrasjoner og endret erosjon og sedimentasjon kan igjen påvirke naturtyper og arter.

Nedenstående vurderinger er en enkel tilnærming og er basert på tilgjengelig informasjon. Tanamunningen er et viktig deltaområde med stor naturverdi og er særlig viktig for fugl, planteliv, marine pattedyr og forskjellige fiskearter. Fisk (særlig tobis og annen sil) er i tillegg et viktig næringsgrunnlag for fugler og marine pattedyr i Tanamunningen. Gyteområdet til tobis ligger i direkte nærhet til tiltaksområdet. For å få et bedre vurderingsgrunnlag av partikkelspredning og sedimentasjon anbefales det at det utføres strøm- og spredningsmodelleringer.

5.1.1 Strømforhold, sedimentasjon og erosjon

Mudring av store mengder sedimenter i områder med spesielle topografiske utforminger kan tenkes å påvirke strømforholdene. Dette kan igjen påvirke sedimentasjon og erosjon i området. Sundet fra munningen av Tanaelva inn til Leirpollen er relativt smalt og opplever sterke tidevannsstrømmer. Mudring i dette området vil øke vanddyppet og vil ikke gi økt strømstyrke i sundet. Det er likevel lite sannsynlig at en mudring ned til kote -9,3 LAT vil påvirke strømforholdene i sundet (Frank Gaardsted, Akvaplan-niva. pers. med.).

Siden strømstyrken i sundet ikke vil økes er det heller ikke sannsynlig at mudringen vil resultere i økt sedimenterosjon. Det planlegges en mudringskråning på 1:3. Dette vil videre minske sannsynligheten for erosjon. Det er ingen vertikal lagdeling i sedimentene som skal mudres, noe som tyder på at det ikke finnes steinsatte flater som gjøres mer sårbar ovenfor erosjon, etter at mudringen er gjennomført. Dersom mudringsmassene plasseres i utredet deponi 20-40 m dyp i forkant av Tanadeltaet (Figur 1), vil massene trolig være utenfor rekkevidde fra de sterke havstrømmene i overflatelaget. Det forventes derfor ikke at plassering av masser i utredet deponi vil påvirke erosjonen i området.

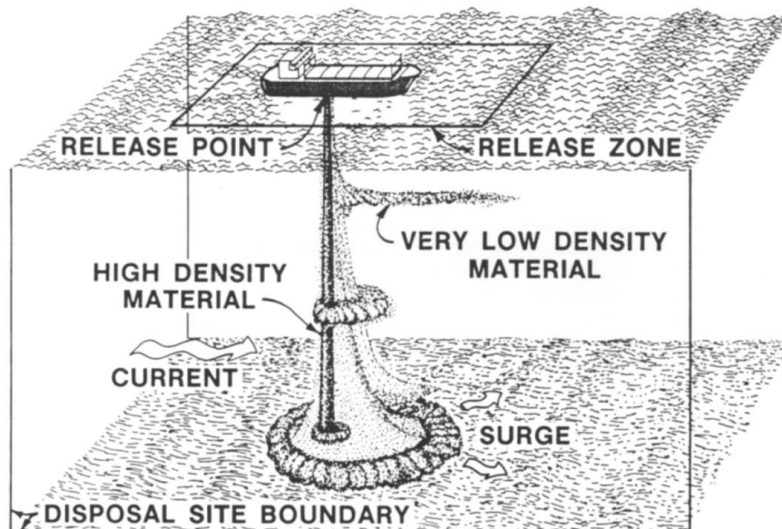
Når det gjelder sedimentasjon viser rapport fra tidligere undersøkelser [16] at sedimentene kan karakteriseres som flomsediment og at sjøbunnen i mudringsområdet ser ut til å være i kontinuerlig endring. Dette skyldes den sterke strømmen i sundet som også vasker ut finere sedimentpartikler som igjen resulterer i at sedimentene i utdypingsområdet er grove (over 99% av massene har kornstørrelser $>63 \mu\text{m}$ [16]). Ved deponering vil derfor mesteparten av massene raskt sedimentere til bunns. Man kan likevel ikke utelukke økt sedimentasjon i områder i umiddelbar nærhet til tiltaksområdet. At sedimentene i utdypingsområdet er grovere enn omkringliggende sedimenter blir verifisert gjennom kornstørrelsesanalyser i prøver fra referansestasjon og fra utredet deponiområde (Tabell 5).

5.1.2 Partikkelkonsentrasjon i tiltaksfasen

En stor andel av mudringsmassene i tiltaksområdet er grovkornede (gjennomsnittlig 99,73% $>63 \mu\text{m}$, $n=3$) [16] og vil derfor raskt sedimentere til sjøbunnen. Mudringsmassene inneholder likevel en mindre andel av partikler $<63 \mu\text{m}$ som ved mudring og deponering kan spres og holdes i suspensjon i vannmassene. Dermed kan både mudring og deponering av masser forårsake forhøyet partikkelkonsentrasjon i vannmassene. En forhøyet partikkelkonsentrasjon kan igjen ha negative effekter på organismer, da særlig fisk og fugl. Det er viktig å understreke at utdypingsmassene er reine. Risikoen ved spredning av partikler er derfor knyttet til selve partiklene og ikke til forurensning.

Figur 13 gir en grafisk framstilling av transportveiene for mudringsmasser i vannmassene ved deponering med splittlekter. Når mudringsmasser deponeres fra splittlekter vil de synke gjennom vannsøylen som en tettpakket, vandig masse. I mudringsmassene finnes gjerne klumper bestående av tettpakket, klastisk sediment. Hvor mye av massene som består av slike klumper er avhengig av sedimentenes egenskaper og hvordan disse har blitt påvirket under selve mudringsaktivitetene. Siden massene i mudringsområdet for det meste består av sand vil tilstedeværelsen av klumper være mindre enn hvis andelen av fine partikler, fortrinnsvis leire, var tilstede. Når

massene synker gjennom vannsøylen vil noe av sedimentene bli værende igjen i de øvre vannmassene og potensielt bli transportert bort fra tiltaksområdet. Dette vil hovedsakelig være sedimenter med kornstørrelser $<63 \mu\text{m}$. Hvor høy andelen av «tapte massen» kan bli har blitt undersøkt i flere studier [22, 23, 24, 25, 26] fra flere lokaliteter, varierende typer sediment, og ulike deponeringsdyp. Samtlige studier har vist at andel «tapt masse» ikke utgjør mer enn 5 % av de deponerte massene.



Figur 13. Transportveiene for mudringsmasser i vannmassene ved deponering med splittelkter. Når massene synker gjennom vannsøylen vil noe av sedimentene bli værende igjen i de øvre vannmassene og potensielt bli transportert bort fra tiltaksområdet («very low density material»).

For å vurdere effekt av forhøyet partikkelkonsentrasjon i vannmassene kan det være nyttig å foreta en enkel estimering av mengde suspendert «tapt masse» under deponering. Tabell 9 gir en oversikt over kornstørrelsene til undersøkte sedimentstasjoner i mudringsområdet, samt øvrige faktorer benyttet til å estimere partikkelkonsentrasjon i vannmassene.

Tabell 9. Beregning av partikkelkonsentrasjon (med tilhørende data) i vannmassene ved deponering av mudringsmasser. Sedimentenes kornstørrelser er hentet fra tidligere undersøkelser utført i utdypingsområdet [16].

Stasjon	St1	St2	St3	Gjennomsnitt
Korn % $>63\mu\text{m}$	99,6	99,8	99,8	99,73
Korn % $63-2\mu\text{m}$	0,4	0,2	0,2	0,27
Korn % $<2\mu\text{m}$	$<0,1$	$<0,1$	$<0,1$	$<0,1$

Data	
Dybde sprangsjikt (m)	6
Egenvekt sediment (g/cm^3)	1,8
Antatt volum deponeringsmasser per lekterlass (m^3)	1000

Vi antar at det hver dag i tiltaksperioden vil bli deponert 1000 m^3 mudringsmasser inneholdende 0,37 % partikler $<63 \mu\text{m}$, tilsvarende $3,7 \text{ m}^3$. Av disse antar vi at 5 % av massene vil være «tapt masse» som vil være suspendert i vannmassene og potensielt bli transportert ut av tiltaksområdet. Mengde tapt masse hver dag blir da $0,185 \text{ m}^3$. Ved å anta en egenvekt på sedimentpartiklene på $1,8 \text{ g}/\text{cm}^3$ får vi at $0,333$ tonn sedimenter kan bli transportert ut av tiltaksområdet hver dag i form av «tapt masse».

Over hvor store områder den «tapte massen» vil kunne spres vites ikke. I videre beregninger har man derfor tatt utgangspunkt i et influensområde på 1 km^2 , 2 km^2 , 5 km^2 , 10 km^2 og 20 km^2 . Strømmålinger [12] har vist at sprangsjiktet i utredet deponiområde ligger ved ca. 6 m dybde. I stedet for å synke rett gjennom sprangsjiktet til dypere vannmasser, vil den «tapte massen» holdes tilbake av sprangsjiktet, og være i suspensjon i overflatelaget lengre enn de grovere par-

tiklene [28]. Sprangsjiktet vil altså føre til at de «tapte massene» får lengre oppholdstid i overflatelaget og kan dermed kunne spres over et større område enn om vannmassene ikke hadde vært stratifisert. Volumet av overflatelaget innenfor influensområdet og ned til 6 m dyp er vist i Tabell 10 sammen med beregnede partikkelkonsentrasjoner. Partikkelkonsentrasjonen vil være høyest i områdene hvor mudrings- og deponeringsarbeidene pågår.

Tabell 10 viser også beregnet partikkelkonsentrasjon for et worst case-scenario. Scenarioet innebærer at alle masser <63 μm (3,7 m^3) suspenderes og transporteres ut fra tiltaksområdet. Ved å anta en egenvekt på sedimentpartiklene på 1,8 g/cm^3 får vi at 6,66 tonn sedimenter kan bli transportert ut av tiltaksområdet hver dag. Hvis operasjonen foregår 7 dager i uka over et år gir dette en tilførsel på 2400 tonn/år.

Til sammenligning er årlig tilførsel fra Tanaelva til Tanafjorden 7140 tonn/år [27]. Gjennomsnittlig tilførsel av SPM fra Tanaelva til Tanafjorden er 1,34 mg/l [27]. Tilførsel av SPM fra Tanaelva er altså høyere enn estimert partikkelkonsentrasjonen estimert i worst case-scenarioet.

Tabell 10. Beregnede partikkelkonsentrasjoner i de øvre vannmasser (<6 m) ved et influensområde på 1, 2, 5, 10 og 20 km^2 . Partikkelkonsentrasjon er beregnet for et sannsynlig scenario hvor 5% av mudringmassene holder seg suspendert i vannmassene, samt for et worst case-scenario hvor alle masser <63 μm holdes suspendert i vannmassene og blir transportert ut av tiltaksområdet.

Influensområde (km^2)	1	2	5	10	20
Volum øvre vannmasser <6 m dybde (1000 m^3)	6 000	12 000	30 000	60 000	120 000
Partikkelkonsentrasjon ved 5 % «tapt masse» (mg/l)	0,060	0,030	0,010	0,006	0,003
Partikkelkonsentrasjon ved worst case-scenario (mg/l)	1,110	0,550	0,222	0,111	0,056

5.2 Mulige effekter på naturtyper og bunnfauna

5.2.1 Plankton og bunndyr

5.2.1.1 Mulige effekter

Plankton

Mudringen og deponeringen kan føre til økt partikkelkonsentrasjon i vannmassene innenfor tiltaksområdene. Med økt partikkelkonsentrasjon vil en forvente mindre lysinnstråling som igjen kan redusere planteplanktonproduksjon i området. Nedsatt produksjon i vannmassene kan medføre lavere næringstilførsel til bunnfaunaen og zooplankton. Dette kan igjen føre til en redusert omsetting av næringssalter i området og redusert næringstilgang for fisk.

Bunndyr

Mens bunnlevende organismer er tilpasset sedimentering fra naturlige prosesser (elveerosjon, stormer og liknende), kan organismesamfunnene påvirkes negativt dersom sedimenteringen overskrider naturlig sedimentasjon [6].

En studie utført av Trannum et al. [7] fant ingen effekter på bunnlevende fauna ved overdekking med mellom 6-24 mm med naturlig sediment. Andre studier [8, 9 og 10] har vist at sedimentboende organismer kan overleve mer enn 10 cm overdekking. Disse verdiene er kun veiledende og det er trolig stor variasjon mellom lokalitet til lokalitet. Generelt vil effektene på bunnsamfunnet være mindre dersom det består av organismer som lever nedgravd i sedimentet fremfor organismer som lever på sedimentoverflaten. På grunn av den sterke strømmen i området er størsteparten av de påtrufne dyrene typisk gravende organismer. Negative effekter vil generelt være mindre dersom partiklene som spres fra tiltaket har de samme egenskapene (kornstørrelse, innhold av organisk materiale m.m.) som sedimentene i influensområdene.

5.2.1.2 Effektenes omfang

Effekter på plankton og bunndyr er relatert til forhøyede partikkelkonsentrasjoner og sedimentering. Som beskrevet i 5.1.2 vil deponering av mudringsmasser generere langt lavere partikkelkonsentrasjoner enn hva som oppstår fra tilførsler fra Tanaelva. I tillegg vil organismene som oppholder seg i området allerede være tilpasset endringer i partikkelkonsentrasjon. Målinger fra Tanaelva har vist at gjennomsnittlig innhold av SPM er 0,49 mg/l om vinteren og 3,00 mg/l om våren [27]. Den naturlige variasjonen i partikkelkonsentrasjon mellom vinter og vår er altså mindre enn partikkelkonsentrasjonen estimert i worst case-scenarioet (1,11 mg/l). Risikoen for at deponeringsarbeidene vil ha negative effekter på plankton og bunndyr i områder tilgrensende tiltaksområdet, anses derfor som lav.

5.2.2 Fisk

5.2.2.1 Mulige effekter

Sedimentasjon

Generelt vil høy sedimentasjon av finpartikulært uorganisk materiale ha effekter på eventuelle gyteområder ved at bunnsedimentet blir modifisert og dermed uegnet som gyteområde for fisk som legger egg på bunnen, eller ved at allerede lagte egg begravnes. Gyte- og oppvekstområdene er spesielt sårbare fordi disse representerer rekrutteringen til fiskebestandene. I Tanamunningen er det registrert et gyteområde for tobis og annen sil (Figur 11). Gyteområdet ligger i nærområdet av utredet deponiområde. I tillegg er det sterk strøm i sundet fra Leirpollen og ut til Tanaelva. Oppvirvlede sedimenter fra mudringen i sundet inn til Leirpollen kan derfor også påvirke gyteområdene.

Økte partikkelkonsentrasjoner

Når det gjelder økte partikkelkonsentrasjoner er det lite litteratur som beskriver effekter av uorganiske partikler på større fisk, spesielt i det marine miljø [17]. Eventuelle effekter vil trolig være avhengige av partikkeltype og partikkelkonsentrasjon. I tiltaksområdet forekommer det flere arter, antakelig med varierende evne til å tåle høye konsentrasjoner av suspendert materiale. Ut i fra undersøkelser av marin fisk og feltobservasjoner i marint miljø kan man konkludere med at de mest tolerante artene ble funnet blant bunnfisk, mens filterfødende arter var mest sensitive. Innen den enkelte art, var juvenile fisk mer sensitive for suspendert materiale enn voksen fisk.

En oppsummering av tilgjengelig informasjon er gitt i NIVAs rapport om partikkelforurensning i Vatsfjorden [20]. Det ble ikke observert dødelighet for torsk som ble utsatt for en partikkelkonsentrasjon på 550 mg/l over en periode på 10 dager. For arten *Menidia menidia* (finnes ikke i Norge) ble det observert dødelighet ved 580 mg/l etter 24 timers eksponering, mens en art innen karpefamilien (finnes ikke i Norge) overlevde 300 000 mg/l under samme eksponeringstid. Videre har det blitt observert subletale effekter hos torsk ved en partikkelkonsentrasjon på 550 mg/l, hvor gjeller ble skadet allerede etter 24 timers eksponering. Torsk har også egenskapen å unngå vann med høye partikkelkonsentrasjoner. Ovenstående grenseverdier for letale og subletale effekter for torsk er langt over estimerte partikkelkonsentrasjoner (jf. kap. 5.1.2).

Metaanalyser utført av Newcombe og Jensen [21] og Robertson et al. [29] undersøkte effekter av suspendert sediment på laksefisk i elver og estuarier. Undersøkelsene gir en oversikt over registrerte grenseverdier for letale og subletale effekter på juvenil og voksen laksefisk (Tabell 11). Subletale effekter på laksefisk er skader på vev og forstyrrelser i fysiologien. Slike skader er derimot ikke alvorlige nok til å forårsake død, men kan gi stress og endret adferd hos fisken.

Tabell 11. Foreslåtte grenseverdier for letale og subletale effekter for laksefisk [21].

Eksponeeringstid	Effekt	Konsentrasjon (mg/l)
1-7 timer	Letal dødelighet kan oppstå	>22 000 og >3000
1-6 dager	Letal dødelighet kan oppstå	>3000 og >400
2-7 uker	Letal dødelighet kan oppstå	>400 og >55
1-7 timer	Subletale effekter kan oppstå	>403 og >55
1-6 dager	Subletale effekter kan oppstå	>55 og >7
2-7 uker	Subletale effekter kan oppstå	>7 og >3

Legger man sammen naturlig partikkelkonsentrasjon om våren (3,00 mg/l) og partikkelkonsentrasjon i worst case-scenariot (1,11 mg/l) får man derimot en konsentrasjon på 4,11 mg/l. Denne konsentrasjonen er i intervallet (>7 og >3 mg/l) for laksefisk hvor eksponeringstider på 2-7 uker kan gi subletale effekter.

Estimerte partikkelkonsentrasjoner (4,11 mg/l) er derimot mange ganger lavere enn grenseverdiene for torsk.

5.2.2.2 Effektenes omfang

Effekter på fisk er relatert til forhøyede partikkelkonsentrasjoner. Estimeringer viser at partikkelkonsentrasjonen under et worst case-scenario om våren kan bli 4,11 mg/l, som potensielt kan gi subletale effekter på laksefisk dersom denne konsentrasjonen vedvarer lengre enn 2 uker. Dette scenarioet tar utgangspunkt i at den «tapte massen» forblir innenfor et område på 2 km². På grunn av den sterke strømmen i området vil partiklene trolig spres over et større område (>2 km²) slik at partikkelkonsentrasjonen fortynnes. Før var-prinsippet legges til grunn og risikoen for at tiltaket kan gi negative effekter på laksefisk vurderes derfor som middels.

Grenseverdier for negative effekter på torsk er mange ganger høyere enn partikkelkonsentrasjonene som forventes å oppstå under deponeringsarbeidene. Det forventes derfor ikke at arbeidene vil gi negative effekter på torsk.

For tobis finnes det mindre data og eventuelle effekter av forhøyede partikkelkonsentrasjoner er ikke kjent. I området ligger gyteområder for tobis og arten er en viktig næringskilde for en rekke arter. Siden datagrunnlaget er mangefult bør føre var-prinsippet legges til grunn. Risikoen for at tiltaket vil gi negative effekter for tobis vurderes derfor som middels.

5.2.3 Fugler

5.2.3.1 Mulige effekter

Fugler kan i mudringsperioden påvirkes gjennom endringer i næringstilgang (tilgang til fisk og bunnfauna), forstyrrelser på grunn av mudringsaktiviteter og abiotiske faktorer som for eksempel redusert sikt i vannsøylen. Tabell 12 viser mulige påvirkninger og kritiske tidsperioder for fugl i Tanamunningen.

Tabell 12. Mulige påvirkninger og sårbare tidsperioder i livssyklusen til fugl

Art	Verdi	Krav	Mulige påvirkninger	Sårbare tidsperioder
Laksand	Svært stor verdi som raste- og myteområde	Klart vann (Beiter ved hjelp av sikt), tilgang til fisk sil	Forstyrrelser fra mudringsaktiviteter, redusert sikt	August-oktober
Vadefugler, svartand	Stor verdi som rasteplass under vår- og høsttrekk	Tilgang til bunnfauna	Forstyrrelser fra mudringsaktiviteter, redusert tilgang til bunnfauna	Vår (april, mai), høst (august/september)
Havelle	Rasteområde i høst, overvintring	Tilgang til bunnfauna og sil	Forstyrrelser fra mudringsaktiviteter	Høst- og vinterperioden
Ærfugl	Hekking, overvintring	Tilgang til bunnfauna og sil	Forstyrrelser fra mudringsaktiviteter	Hele året

5.2.3.2 Effektenes omfang

Arbeidene vil ikke gi høyere partikkelkonsentrasjon utenfor tiltaksområdet enn hva som naturlig forekommer i området. Det antas derfor ikke at arbeidene vil påvirke næringssøk (sikt) eller næringstilgang. Negative effekter på fugl er derfor knyttet til forstyrrelser generert av selve mudringsaktivitetene. Som diskutert i kap. 1.3 vil grad av effekt i stor grad være avhengig av organismenes egenskaper til å unngå ugunstige områder. Fugl kan forflytte seg til mer gunstige områder dersom en del av deres respektive bruksområder blir forringet. Det er store områder tilgrensende tiltaksområdet som potensielt kan benyttes av berørte arter.

For laksand er situasjonen derimot noe annerledes. Laksand benytter store deler av området som myteområde. Under mytingen er fuglene ikke flyvedyktige og er derfor svært sårbare i denne perioden. Tiltaksområdet er derimot lite i forhold til de store tilgrensende områdene og det er sannsynlig at fuglene vil finne mer gunstige myteområder dersom tiltaksarbeidene starter før selve myteperioden. Dersom arbeidene starter i selve myteperioden vil ikke fuglene ha mulighet til å flytte seg til mer gunstige områder grunnet manglende flyvedyktighet.

Laksanda er meget sky og tar raskt til vingene. Forstyrrelser (som for eksempel båttrafikk) fra 200 m hold, eller lengre, vil forstyrre fuglene og gjøre at de forflytter seg til andre områder. Når fuglene skremmes opp vil det ta om lag 30 minutter før de igjen roer seg [31].

Høyholmen peker seg ut som et annet område hvor mudringsarbeider potensielt kan forstyrre fugl. Høyholmen er mye brukt av flere fuglearter og er et nøkkelområde for temminicksnipa. Dersom holmen blir ugunstig som hekkeområde for denne arten kan bestanden i området bli påvirket.

5.2.4 Pattedyr

5.2.4.1 Mulige effekter

Sandbankene i Tanamunningen er et viktig yngle- og hårfellingsområde for steinkobbe. Området ligger nær utredet deponiområde. Særlig i yngleperioden (juni/juli) og i hårfellingsperioden (august) er steinkobber sårbare for forstyrrelser. Ellers kan steinkobbene påvirkes av redusert næringstilgang (mindre tilgang på fisk som for eksempel sil og sild).

5.2.4.2 Effektens omfang

Også for pattedyr (steinkobbe og andre selarter) gjelder det at forstyrrelser fra mudringsaktiviteter sannsynligvis vil være den største påvirkningsfaktoren. I tillegg vil det være risiko for redusert næringstilgang (fisk). Sel er stedege og bruksområdene i området er begrenset til et mindre område som grenser til tiltaksområdet (Figur 7). Risikoen for at tiltaket kan gi negative effekter på sel vurderes derfor som høy.

5.2.5 Planteliv/strandenger

Det forventes ikke at aktivitetene vil øke erosjonen i området og det er derfor lite sannsynlig at strandengene og plantelivet i området vil påvirkes.

5.3 Samlet vurdering

Tabell 13 gir en oppsummering av sårbare tidsperioder for organismetyperne diskutert ovenfor. For hver organismetype er det gitt en risikovurdering basert på sannsynlighet for at påvirkning inntreffer, og konsekvensen påvirkningen vil ha for organismetypen, bestanden og økosystemet.

Tabell 13 viser at det er størst risiko i sommer- og høstmånedene. I disse månedene bør det vises ekstra hensyn, og iverksettes avbøtende tiltak, for å unngå negative påvirkninger på fugl (særlig laksand) og sel. Iverksettelse av avbøtende tiltak for disse organismegruppene vil også minske risikoen for negativ påvirkning på øvrige organismegrupper. Avbøtende tiltak er diskutert i kap. 5.4.

Tabell 13. Tidslinje med oppsummering av sårbare tidsperioder for plankton, bunndyr, fisk, fugl, sel og planteliv i Tanadeltaet. Tykk ramme viser viktige/sårbare tidsperioder for organismetypen. For hver organismegruppe er det gitt en risikovurdering. Risikoen er vurdert på bakgrunn av sannsynligheten for at negativ påvirkning inntreffer og konsekvensen påvirkningen vil gi. Grønn = liten risiko, gul = middels risiko, rød = høy risiko.

Organisme/område	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	
Plankton				Økt partikkelkonsentrasjon kan gi mindre lysinnstråling som igjen kan redusere planteplanktonproduksjon i området. Tiltaket forventes ikke å gi høyere partikkelkonsentrasjoner enn hva som naturlig tilføres fra Tanaelva. Liten risiko.									
Bunndyr	Sedimentasjon av partikler generert av tiltaket er ikke høyere enn hva som naturlig forekommer i området. Sedimentasjon antas ikke å overskride grenseveridene for bunndyr. Liten risiko.												
Fisk	Laksefisk			Tiltaket forventes ikke å gi høyere partikkelkonsentrasjoner enn hva som naturlig tilføres fra Tanaelva. Konsentrasjonen beregnes til ikke å overskride grenseverdiene for laksefisk. Middels risiko.									
	Torsk	Det forventes ikke at tiltaket vil gi partikkelkonsentrasjoner som overskrider grenseverdier for negative effekter på torsk. Liten risiko.											
	Tobis												Det forventes ikke at tiltaket vil gi negativ, langvarig effekt på tobis. Eventuell påvirkning kan ha sterk negativ konsekvens. På grunn av begrenset datagrunnlag settes risikoen til middels.
Fugl	Laksand							Benytter store deler av området som myteområde. Under mytingen er fuglene ikke flyvedyktige og er derfor svært sårbare i denne perioden. Høy risiko.					
	Vadefugl				Tanadeltaet har stor verdi som rasteplass under vårtrekket. Anleggsarbeider kan gi negativ effekt. Antas å kunne oppsøke nærliggende, uforstyrrede områder. Middels risiko.			Tanadeltaet har stor verdi som rasteplass under høsttrekket. Anleggsarbeider kan gi negativ effekt. Antas å kunne oppsøke nærliggende, uforstyrrede områder. Middels risiko.					
	Havelle								Tanadeltaet har stor verdi som raste- og overvintringsområde. Anleggsarbeider kan gi negativ effekt. Antas å kunne oppsøke nærliggende, uforstyrrede områder. Middels risiko.				
	Ærfugl	Tanadeltaet har stor verdi som hekke- og overvintringsområde. Anleggsarbeider kan gi negativ effekt. Antas å kunne oppsøke nærliggende, uforstyrrede områder. Middels risiko.											
Sel						Sandsbankene viktige som unge- og hæringsområde. Stasjonære dyr og er sårbare ovenfor støy og fysisk nærvær av mennesker og maskiner. Høy risiko.							
Planteliv	Det forventes ikke at aktivitetene vil øke erosjonen i området og det er derfor lite sannsynlig at strandengene og plantelivet i området vil påvirkes. Basert på tilgjengelig data anses risikoen som liten.												
Høyholmen					Høyholmen ligger i umiddelbar nærhet til tiltaksområdet og er viktig oppholdssted for en rekke fuglearter. Fuglene antas å kunne oppsøke nærliggende områder. Middels risiko.								

5.4 Avbøtende tiltak

5.4.1 Ikke-mudrings-/deponeringsperioder

For å unngå at tiltaket gir negative effekter vil det være aktuelt å definere områder eller tidsperioder hvor mudring og deponering ikke bør gjennomføres.

5.4.2 Mudrings- og deponeringsmetoder

Hvilke mudrings- og deponeringsmetoder som skal benyttes er enda ikke avgjort. Nedenfor er en oversikt over de vanligste metodene.

5.4.2.1 Mudring

Det finnes ulike mudringsmetoder som har sine fordeler og ulemper avhengig av sedimentenes fysiske egenskaper, hydrografiske forhold, kapasitet, kostnader og disponeringsløsning. I Norge er sugemudring og grabbmudring vanligst.

Sugemudring innebærer at sedimentene suges opp med en slange. Metoden egner seg på finkornede sedimenter, med lite grovt materiale og avfall. Metoden er ofte benyttet ved områder hvor det er ekstra viktig å unngå spredning av partikler og forurensning.

Grabbmudring benyttes i ofte i områder hvor sedimentet er grovt og inneholder mye stein. Sedimentene graves opp med spesialutviklet grabb. Metoden fordrer at mudringen utføres presist og varsomt for å unngå spredning av partikler når grabben beveger seg. For å hindre spredning er det utviklet egne «miljøgrabber». Disse er tettere og gir mindre oppvirvling enn ordinære grabber.

5.4.2.2 Deponering

Vanlige deponeringsmetoder er slipp av mudringsmasser fra splittlekter, og nedføring av masser i rør.

Ved deponering fra splittlekter vil mudringsmassene ofte falle til bunnen i store blokker som gradvis løser seg opp på veien ned. Hvor mye av sedimentene som løser seg opp er avhengig av kohesjonen. Ved økende grad av silt og leire vil kohesjonen øke. Mudringsmassene inneholder svært lite leire og silt, og man kan følgelig regne med en større sedimentasjon av enkeltpartikler fremfor blokker. Ved åpning av splittlekteren over sprangsjiktet (6 m dyp) vil finpartiklene i massene ha en større sjanse for å spres med sammenliknet med partikler tilført dypere vannlag. Fordelene ved bruk av splittlekter er at selve deponeringen går raskt og at man dermed reduserer perioden hvor negative effekter kan oppstå. Videre er metoden mindre kostbar enn nedføring i rør.

Nedføring i rør er en hensiktsmessig metode for å minske spredning av partikler ved deponering av massene. Plasseres røråpningen nær havbunnen vil man samtidig sikre en mer presis deponering av massene. På grunn av vanddybden ved utredet deponiområde (-40 m) vil derimot dette bli vanskelig å gjennomføre. Et alternativ kan være å deponere massene gjennom et kortere rør, men som når gjennom sprangsjiktet og på denne måten hindrer spredning av finpartikler i overflatelaget. Ulempen ved bruk av denne metoden er at deponeringsmassene vil ha et høyt vanninnhold som igjen vil øke sannsynligheten for spredning av finstoff over et større område.

5.4.3 Forholdsregler for entreprenør

Det vil være nødvendig for entreprenøren å iverksette tiltak for å minske risikoen for at tiltaket gir negativ effekt på verdifulle områder og arter. Følgende tiltak bør iverksettes:

- Benytte utstyr og metoder som generer lite støy
- Planlegge mudring- og deponeringsprosessen slik at arbeid i områder med høy risiko unngås (jf. kap. 5.3).
- Planlegge mudring- og deponeringsprosessen slik at arbeid i perioder med høy risiko unngås (jf. kap. 5.3), hovedsakelig juni-oktober.

- Unngå unødvendig trafikk og øvrige forstyrrelser (støy, fysisk nærvær) innenfor naturreservatet.
- Utsettelse av arbeider i områder som åpenbart blir benyttet av arter/organismer i kritisk livsfase.
- Unngå oljesøl og annen forurensning.
- Utarbeide en plan for overvåking av spredning av partikler.
- Gjennomføre arbeidene på kortest mulig tid (samtidig som at ovenstående punkter ivaretas).

5.4.4 Overvåking

Aktuelle metoder for overvåking av spredning av partikler under tiltaket kan være turbiditetsmålinger, kontinuerlig strømmåling og etablering av sedimentfeller i sårbare områder.

Turbiditetsmåling måler partikkelkonsentrasjon i vannet og resultater kan avleses direkte. Resultatene fra turbiditetsmålingene må sammenliknes med referanseverdier. Referanseverdiene måles ved en referansestasjon samtidig som tiltaket pågår. Ved forhøyede konsentrasjoner kan eventuell spredning raskt oppdages slik at arbeidene, om nødvendig, kan stanses.

Det vil også være aktuelt å innføre grenseverdier for fisk.

Sedimentfeller består av en sylindrisk beholder som over tid samler opp partikler som sedimenterer der beholderne er plassert. Metoden kan dokumentere eventuell spredning av partikler til utsiden av utredet deponiområde.

6. VIDERE UNDERSØKELSER

6.1 Turbiditetsmåling

Vurderingene i denne rapporten er i noen grad basert på tidligere utførte undersøkelser. Forhøyede partikkelkonsentrasjoner kan, dersom grenseverdiene overskrides, gi negative effekter på organismer. Likevel har enkle beregninger vist at tiltaket ikke vil gi partikkelkonsentrasjoner i vannmassene som overskrider naturlige konsentrasjoner generert av havstrømmer og tilførsler fra Tanaelva. For å få et bedre sammenligningsgrunnlag kan det utføres målinger av partikkelkonsentrasjon i vannmassene med turbiditetsmålere. Resultatene fra målingene vil kunne gi et mer presist svar på om naturlig partikkelkonsentrasjonen varierer mer enn hva som forventes generert av deponeringen.

6.2 Strømmålinger

Det bør gjennomføres strømmålinger i de resterende deponialternativene. Målingene vil blant annet kunne gi svar på om de deponerte massene vil være eksponert for erosjon.

6.3 Viltregistreringer

For å verifisere vurderingene rundt tilstedeværelse av fugl og sel kan det utføres viltregistreringer. Registreringene vil kunne gi et mer presist svar på hvilke arter som oppholder seg i umiddelbar nærhet til tiltaksområdet. Registreringer over lengre tid vil i tillegg kunne si noe om arts sammensetningen i området gjennom året.

6.4 Planteliv

For å få en oppdatert oversikt over plantelivet i nærheten av tiltaksområdet, kan det utføres kartlegging av planteliv. Flere av registreringene i Naturbase.no er fra 1982 og dermed noe foreldet. Det er flere rødlistearter i området og dersom disse forekommer i littoralsonen i tiltaksområdet, kan de potensielt bli nedslammet ved flo.

7. KONKLUSJON

Tanamunningen er et viktig deltaområde med stor naturverdi og er særlig viktig for fugl, planteliv, marine pattedyr og forskjellige fiskearter. Områdene står i direkte kontakt med utdyping- og utredet deponiområde.

Tidligere undersøkelser har vist at sedimentene i utdypingsområdet er reine. Risiko for at tiltaket skal gi negative økologiske effekter er derfor knyttet til partikkelspredning, og ikke til spredning av forurensning. Enkle beregninger har vist at økt partikkelkonsentrasjon som følge av mudring og deponering av masser ikke vil være høyere enn hva som naturlig forekommer gjennom tilførsler fra Tanaelva og fra havstrømmenes sedimenterosjon. Siden organismene og naturtypene som i dag finnes i området er tilpasset varierende miljøforhold, forventes det ikke at en eventuell kortvarig forhøyning i partikkelkonsentrasjon i vannmassene vil gi negative effekter på disse. Forhøyet partikkelkonsentrasjon generert av tiltakene er beregnet til å være langt under målte grenseverdier for laksefisk og torsk.

Organismer som oppholder seg på sjøbunnen i utdypingsområdet vil bli drept eller drevet bort som følge av utdypingen. Dette gjelder hovedsakelig for tobis som lever nedgravd i sedimentene. Tatt i betraktning tiltaksområdets begrensede utbredelse i forhold til de store utbredelsesområdene for tobis, forventes det ikke at utdypingen vil ha negative langvarige konsekvenser for tobisbestanden.

Størst risiko vil være knyttet til forstyrrelser fra selve tiltaksarbeidene. Støy og nærvær av mennesker kan forstyrre arter i livssykluser hvor de er mest sårbare. Spesielt må det tas hensyn til fugl (særlig laksand) og sel, samt områdene i nærheten av Høyholmen. Negative effekter kan begrenses ved at entreprenøren følger de foreslåtte forhåndsreglene.

8. REFERANSER

1. Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, K.. SFTs Veileder 97:03. Klassifisering av miljøkvaliteter i fjorder og kystvann. Veiledning (1997). TA-1467/1997. 33 s.
2. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet.
3. NS-EN ISO 16665:2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.
4. Elven, R., Johansen, V. 1983. Havstrand i Finnmark. Flora, vegetasjon og botaniske verneverdier. Miljøverndepartementet Rapport T-541: 1-357.
5. Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.). 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
6. Miller, D.C., Muir, C.L., Hauser, O.A. 2002. Detrimental effects of sedimentation on marine benthos: what can be learned from natural processes and rates? Ecol. Eng. 19: 211.
7. Trannum, H.C., Nilsson, H.C., Schaanning, M.T., Øxnevad, S. 2010. Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 383: 111.
8. Jackson, M.J., James, R. 1979. The influence of bait digging on cockle, *Cerastoderma edule*, population in North Norfolk. J. Appl. Ecol. 16: 671.
9. Maurer, D., Keck, R.T., Tinsman, J.C., Leathem, W.A. 1982: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part III - Polychaeta. Mar. Environ. Res. 6: 49.
10. Bellchambers, L.M., Richardson, A.M.M. 1995. The effect of substrate disturbance and burial depth on the venerid clam, *Katylis scalarina* (Lamarck, 1818). J. Shellfish Res. 14: 41.
11. Direktoratet for naturforvaltning. 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001, revidert 2007. 51 s.
12. Børve, E. 2014. Del 1: Resultater fra strømmålinger i Leirpollen i Finnmark, februar – mars 2014. Akvaplan-niva rapport nr. 6969.01.
13. Børve, E. 2014. Del 2: Resultater fra strømmålinger i Leirpollen i Finnmark, april – mai 2014. Akvaplan-niva rapport nr. 6969.01.
14. Christensen, G. N., Falk, A. H. 2010. Kartlegging av miljøgifter i sigevann fra nedlagte deponier i Tana kommune, Finnmark. Akvaplan-niva rapport nr. 4530-01.
15. Miljødirektoratet. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. TA2229/2007.
16. Rikardsen, F. 2013. Utdyping av innseilinga til Leirpollen – Undersøkelse av sjøbunns sediment og filming av sjøbunnen. Rapport nr. 711856-RIGm-Rap-001-rev01.
17. <http://fylker.miljostatus.no/Finnmark/Tema-A-A/Naturomrader1/Naturvern/Verneomradene-i-Finnmark/Verneomrader/Tanamunningen>
18. Fylkesmannen i Finnmark, Tanamunningen naturreservat (brosjyre).
19. Referanse
20. Johnsen, T.M., Dale, T. 2009. Partikkelforensning i Vatsfjorden. TA5823/2009.
21. Newcombe, C., Jensen, J. 1996. Impact assessment model for clear water fishes exposed to excessively cloudy water. N AM J FISH MANAGE. 39: 529.
22. Gordon, R.B. 1974. Dispersion of Dredge Spoil Dumped in Near-shore Waters. Estuarine and Coastal Marine Science. 2:349-358.
23. Sustar, J., Wakeman, T. 1977. Dredge Material Study, San Francisco Bay and Estuary-Main Report. US Army Engineer District, San Francisco, CA.
24. Bokuniewicz, H.J., Gebert, J., Gordon, R.B., Higgins, J.L., Kaminsky, P., Pilebeam, C.C., Reed, M., and Tuttle, C. 1978. Field Study of the Mechanics of the Placement of Dredged Material at Open-Water Sites. Technical Report D-78-7, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
25. Tavolaro, J.F. 1982. Sediment Budget Study for Clamshell Dredging and Disposal Activities. US Army Engineer District, New York, New York.

26. Truitt, C.L. 1986 (Mar). The Duwamish Waterway Demonstration Project: Engineering Analysis and Results of Physical Monitoring. Technical Report D- 86-2, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
27. Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Austnes, K., Selvik, J.R., Pengerud, A., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2013. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2012. NIVA rapport nr. M-80/2013.
28. Truitt, C. 1988. Dredged Material Behavior During Open-Water Disposal. Journal of Coastal Research. 4:489-497.
29. Robertson, M.J., Scruton, D.A., Gregory, R.S., Clarke, K.D. 2006. Effect of Suspended Sediment on Freshwater Fish and Fish Habitat. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2644.
30. Tanamunningen naturreservat. Fylkesmannen i Finnmark. Brosjyre.
31. Frantzen, B. 1982. «Lappmeisen» - Medlemsblad for Norsk Ornitologisk Forening avd. Finnmark. 1-82, årgang 8.
32. Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport fra Havbrukstjenesten



Bløtbunnsfaunaundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2013



Foto: *Phyllodoce groenlandica* (Martin Skarsvåg)

Lokalitet:	Leirpollen
Rapport dato:	17.11.2014
Oppdragsgiver:	Rambøll AS Postboks 427 Skøyen, 0213 Oslo

Rapport	
Tittel	Bløtbunnsfaunaundersøkelse for Leirpollen i Tana kommunen, Finnmark
Rapportnr.	BBU – M – 3514 – Leirpollen – 1114
Rapportdato	17.11.2014
Dato feltarbeid	-
Revisjonsnr.	-
Revisjonsbeskrivelse:	-
Lokalitet	
Lokalitet	Leirpollen, Tana kommune, Finnmark
Lokalitetsnummer	Ikke oppgitt
Oppragsgiver	
Selskap	Rambøll AS Postboks 427 Skøyen, 0213 Oslo
Kontakt person	Hans Olav Oftedal Sømme hans.olav.oftedal.somme@ramboll.no Tlf: 47330413
Oppdragsansvarlig	
Selskap	Havbrukstjenesten AS Siholmen, 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 963 554 052
Rapportansvarlig	Ingrid Kjerstad ingrid@havbrukstjenesten.no Telefonnr: 92232863 
Forfatter (e)	Øystein Stokland Therese S. Løkken Bjørn Erik Bye
Godkjent av	Arild Kjerstad arild@havbrukstjenesten.no 90 94 20 55 

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Metode og datagrunnlag	7
3. Resultater og vurdering	8
3.1 Arts- og individfordeling; Stasjon LD1	8
3.2 Arts- og individfordeling; Stasjon LD2	10
3.3 Arts- og individfordeling; Stasjon LU1	12
3.4 Arts- og individfordeling; Stasjon LU2	14
3.5 Arts- og individfordeling; Stasjon LU3	16
3.6 Arts- og individfordeling; Stasjon LU4	18
3.11 Endelig klassifisering av stasjonene (nEQR) – konklusjon av miljøtilstand	20
4 Referanser	21
V. Vedlegg	22
V.1. Artsliste	22
V.2. Referansetilstander og klassegrenser	27
V.3. Beregning av indekser	28
V.3.1. Diversitet og jevnhet	28
V.3.2. Sensitivitet og tetthet	29
V.3.3. Sammensatt indeks (NQI1)	30
V.3.4. Normalisering	30

Forord

Havbrukstjenesten AS har på oppdrag fra Rambøll AS utført artsidentifisering i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 fra prøver tatt ved lokalitet Leirpollen i Tana kommune, Finnmark. Havbrukstjenesten AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS 9410, samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (Anon 2013) ved Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. Havbrukstjenesten AS sitt laboratorium tilfredsstillter kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim 17.11.2014



Sammendrag

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved Leirpollen i Tana kommune, Finnmark. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser. Havbrukstjenesten AS mottok prøver fra seks stasjoner; LD (1-2) og LU (1-4). Materialet ble grovsortert og artsidentifisert ut i fra NS EN ISO 16665:2013, samt klassifisert ut ifra veileder 02:2013 (Anon 2013). Det ble funnet at bunnfaunaen ved stasjon LD1 og LD2 var en samling av normalt forekommende arter. Ut ifra den normaliserte samlede verdien (gjennomsnittlig nEQR) til indeksene synes både LD1 og LD2 som best karakterisert ved tilstandsklasse «god» og fremstår da som «ikke påvirket». I motsetning til stasjonen LD 1-2 var stasjonene LU 1-4 preget av store ferskvannsføremster (ref: tlf korrespondanse med H.O.O. Sømme) som gjorde klassifiseringssystemet i veileder 02:2013 noe usikkert. Ut i fra en helhetlig tolkning og vurdering av ble det konkludert med at stasjon LU1-4 ikke var påvirket av forurensing til tross for varierende og lavt arts- og individtall ved stasjonene.

1. Innledning

Bløtbunnsfauna domineres av flerbørstemark, krepsdyr, muslinger og pigghuder, men også flere andre dyregrupper forekommer. Sammensetningen av dyrearter i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet. De fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og vil dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning.

Miljøforholdene er avgjørende for antall arter og antall individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av individer blant disse artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningstolerante flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne.

Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Veileder 02:2013) Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og den sammensatte indeksen NQI1 (beskrevet i vedlegg V.3). Tilstandsklassene (vedlegg V.3.4) kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wieners diversitet er beregnet ut fra individfordelingen mellom artene. NQI1 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensningstolerante arter som er tilstede i prøvene (sensitivitet).

De univariate metodene (Shannon-Wieners indeks (H'), Jevnhetsindeksen (J), ISI, NSI, AMBI og NQI1, forklart i vedlegg V.3) reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom og påvirkningsgrad i bløtbunnsfaunasamfunnet. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli korrekt. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013).

Ved å normalisere alle indekser gjennom indeksen normalised Ecological Quality Ratio (nEQR) (se Vedlegg 3.4) får man verdier som gjør det mulig å sammenligne de ulike indeksene på bakgrunn av tallverdi. Tilstandsklassene nEQR er delt opp i spanner over en skala fra 0-1, og hver tilstandsklasse spanner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). En samlet verdi av nEQR for alle indeksene vil da også indikere hvilken tilstandsklasse som synes best å karakterisere stasjonen.

Metode, resultat og konklusjon for prøvene tatt ved Leirpollen er presentert i avsnitt 2.- 3.

2. Metode og datagrunnlag

Havbrukstjenesten AS mottok bunnprøver fra to sett med stasjoner; LU 1-4 (3 grabber per stasjon) og LD 1-2 (LD1 – 2 grabber, LD2 – 3 grabber) fra Rambøll AS. Alle prøver ble grovsortert, identifisert og kvantifisert i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 (Tabell 2.1).

Tabell 2.1: Oversikt over utført arbeid.

Leverandør	Arbeid	Personell	Akkreditert arbeid
Rambøll AS	Feltarbeid	Rambøll AS	Nei
Havbrukstjenesten AS	Grovsortering	Jolanta Jagminiene/ Migle Mickunaite	Ja, (Test 252: P21)
Havbrukstjenesten AS	Artsidentifisering	Øystein Stokland/ Martin Skarsvåg	Ja, (Test 252: P21)
Havbrukstjenesten AS	Vurdering og tolkning	Øystein Stokland	Ja, (Test 252: P32)

Artsmangfold (ES_{100}) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER, versjon 6.1.6 fra Plymouth Laboratories, England. Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI, versjon 5.0 fra AZTI-Tecnalia. Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel 2013. Shannon-Wieners indeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver, 1949 og Veileder 02:2013 (Anon 2013). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks, NQI1-indeks, DI-indeks samt vurdering og fortolkning ble beregnet og foretatt etter Veileder 02:2013. Alle utregninger er beskrevet med formler i vedlegg V.3. Forklaringer til ulike forkortelser og indekser som er benyttet i denne rapporten er beskrevet i Tabell 2.2.

Tabell 2.2: Forklaringer på forkortelser og indekser benyttet i rapporten.

Forkortning/Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Artsmangfold og ømfintlighet (sammensatt indeks)
H'	Artsmangfold (Shannon-Wiener diversitets indeks)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index), tar ikke hensyn til individtall
NSI	Sensitivitetsindeks (Norwegian Sensitivity Index) basert på norske forhold, hvor individantall også inngår
DI	Indeks for individtetthet (Density Index)
\bar{G}	Gjennomsnittlig verdi for grabb 1 og 2
\bar{S}	Stasjonsverdi (kombinert verdi for grabb 1 og 2)
nEQR	Normaliserte verdier (Normalised Ecological Quality Ratio)
Samlet verdi	Gjennomsnittet av alle indeksenenes nEQR-verdi

3. Resultater og vurdering

Arts- og individtall (statistisk relevante) fra stasjon LD (1-2) og LU (1-4) samt en vurdering av disse er presentert i Tabell 3.1.1 – 3.6.1. Figurene 3.1.1 - 3.6.1 viser fordeling av de hyppigste artene funnet i de ulike stasjonene. Komplette artsliste for alle prøver er oppgitt i vedlegg V.1 (Tabell V.1 og V.2). Miljøkvaliteten for stasjonene LD (1-2) og LU (1-4) er beskrevet av indeksene; NQI1, H⁺, ES₁₀₀, ISI, NSI, DI, AMBI og nEQR, som er regnet ut på bakgrunn av arts og individtall fra resultatene. Utreagne indekser er presentert i Tabellene 3.1.2-3.6.2. Beskrivelse av utregning av indekser finnes i vedlegg V.3. Konklusjon av miljøstatus er oppsummert i avsnitt 3.11.

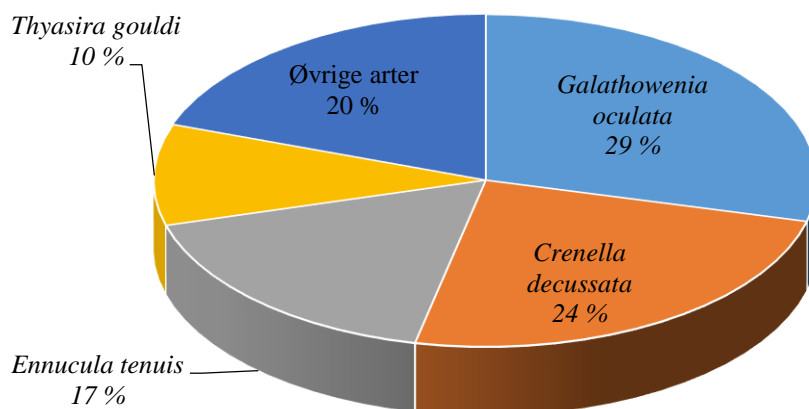
3.1 Arts- og individfordeling; Stasjon LD1

Hyppigst forekommende art ved stasjon LD1 (Figur 3.1.1) var den moderate forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (ISI-verdi 5,25, NSI-verdi 20,69) som utgjorde 29 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art var den forurensingsømfintlige muslingen *Crenella decussata* (ISI-verdi 21,74, NSI-verdi 31) som utgjorde 24 % av det totale individantallet. Tredje hyppigst forekommende art var den moderate forurensingstolerante mollusken *Ennucula tenuis* (ISI-verdi 5,66, NSI-verdi 23,54) som utgjorde 17 % av det totale individantallet. Fjerde hyppigste forekommende art var den forurensingsømfintlige mollusken *Thyasira gouldi* (ISI-verdi 12,18, NSI-verdi 18,6) som utgjorde 10 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 20 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 43 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utreagne indekser for stasjonen er presentert i Tabell 3.2.2.

Tabell 3.1.1: Antall arter (s), antall individer (N), gjennomsnitt (\bar{G}), stasjonsverdi (\check{S}) samt vurdering og tolkning for Stasjon LD1.

St. LD 1	Gr. 1	Gr. 2	\bar{G}	\check{S}	Vurdering og tolkning
S	41	31	36	47	Gjennomsnittlig artsantall (\bar{G}) i de to grabbene var innenfor normalen (norm. 25-75 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).
N	812	712	762	1524	Gjennomsnittlig individantall (\bar{G}) i de to grabbene var over normalen (norm. 50 – 300 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).

Stasjon LD1



Figur 3.1.1: Prosentvis fordeling av de tre hyppigste artene ved Stasjon LD1. Fordelingen er basert ved stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer funnet ved stasjonen.

Tabell 3.1.2: Oversikt over utregnede indekser for stasjon LD1. Fargene i tabellen angir hvilken tilstandsklasse indeksene er klassifisert i, angitt av veileder 02:2013 (Anon, 2013); blå → «svært god», grønn → «god», orange → «moderat», gul → «dårlig», rød → «svært dårlig».

St. LD1	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	41	31	36,0	47		
N	812	712	762,0	1524		
NQI1	0,777	0,740	0,759	0,753	0,735	0,730
H'	3,176	2,841	3,008	3,072	0,601	0,608
J	0,593	0,573	0,583	0,553		
H'max	5,358	4,954	5,156	5,555		
ES100	16,880	13,420	15,150	15,390	0,547	0,554
ISI	8,973	9,025	8,999	9,201	0,743	0,762
NSI	23,214	24,451	23,833	23,792	0,753	0,752
DI	0,860	0,802	0,831	0,831	0,215	0,215
		Samlet verdi:	0,601		0,599	0,603

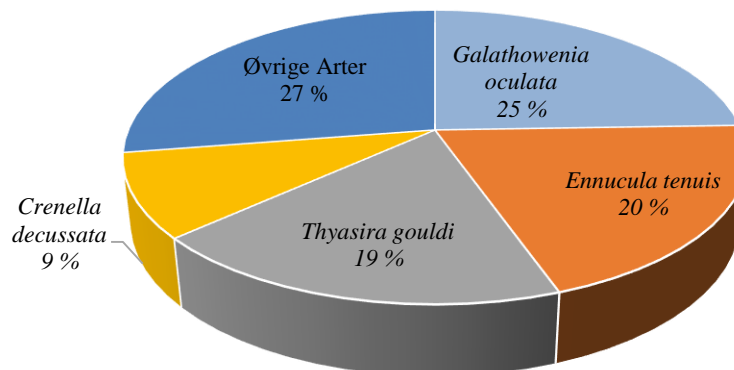
3.2 Arts- og individfordeling; Stasjon LD2

Hyppigst forekommende art ved stasjon LD2 (Figur 3.2.1) var den moderat forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (ISI-verdi 5,25, NSI-verdi 20,69) som utgjorde 25 % av det totale individtallet. Nest hyppigst forekommende art var den moderat forurensingstolerante mollusken *Ennucula tenuis* (ISI-verdi 5,66, NSI-verdi 23,54) som utgjorde 20 % av det totale individantallet. Tredje hyppigste forekommende art var den forurensingsømfintlige mollusken *Thyasira gouldi* (ISI-verdi 12,18, NSI-verdi 18,6) som utgjorde 19 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 27 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 50 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 3.2.2.

Tabell 3.2.1: Antall arter (s), antall individer (N), gjennomsnitt (\bar{G}), stasjonsverdi (\bar{S}) samt vurdering og tolkning for Stasjon LD2.

St. LD2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	\bar{G}	\bar{S}	Vurdering og tolkning
S	36	42	29	36	54	Gjennomsnittlig artsantall (\bar{G}) i de tre grabbene var innenfor normalen (norm. 25-75 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).
N	565	602	475	547	1642	Gjennomsnittlig individantall (\bar{G}) i de tre grabbene var over normalen (norm. 50 – 300 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).

Stasjon LD2



Figur 3.2.1: Prosentvis fordeling av de hyppigste artene ved Stasjon LD2. Fordelingen er basert ved stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer funnet ved stasjonen.

Tabell 3.2.2: Oversikt over utregnede indekser for stasjon LD1. Fargene i tabellen angir hvilken tilstandsklasse indeksene er klassifiser i, angitt av veileder 02:2013 (Anon, 2013); blå → «svært god», grønn → «god», orange → «moderat», gul → «dårlig», rød → «svært dårlig».

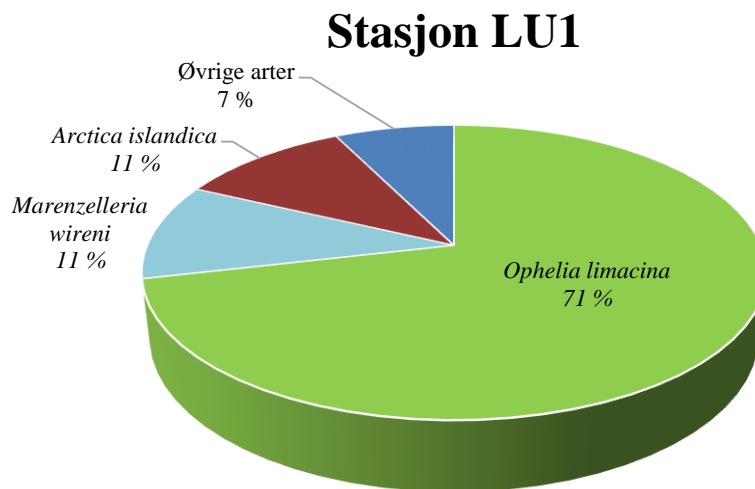
ST.LD2	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	36	42	29	36	54		
N	565	602	475	547	1642		
NQI1	0,745	0,754	0,741	0,747	0,756	0,723	0,733
H'	3,296	3,271	3,321	3,296	3,414	0,633	0,646
J	0,637	0,607	0,684	0,643	0,593		
H'max	5,170	5,392	4,858	5,140	5,755		
ES100	17,090	18,250	16,070	17,137	17,840	0,602	0,610
ISI	8,824	9,489	8,568	8,961	8,838	0,739	0,727
NSI	22,378	22,302	21,923	22,201	22,218	0,688	0,689
DI	0,702	0,730	0,627	0,686	0,686	0,331	0,331
		Samlet verdi:		0,621		0,619	0,623

3.3 Arts- og individfordeling; Stasjon LU1

Hyppigst forekommende art ved Stasjon LU1 (Fig. 3.3.1) var den forurensingsømfintlige flerbørstemarken *Ophelia limacina* (ISI-verdi 21,97, NSI-verdi 32,4) som utgjorde 71 % av det totale individtallet. De to nest hyppigst forekommende artene var flerbørstemarken *Marenzelleria wireni* (ISI- og NSI-verdi ikke tilgjengelig) og den forurensingsømfintlige mollusken *Arctica islandica* (ISI-verdi 8,1, NSI-verdi 22,35) som utgjorde 11 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 7 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 10 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 3.3.2.

Tabell 3.3.1: Antall arter (s), antall individer (N), gjennomsnitt (\bar{G}), stasjonsverdi (\bar{S}) samt vurdering og tolkning for Stasjon LU1.

St. LU1	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	\bar{G}	\bar{S}	Vurdering og tolkning
S	1	9	7	6	13	Gjennomsnittlig artsantall (\bar{G}) i de tre grabbene var lavere enn normalen (norm. 25-75 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).
N	1	87	223	104	311	Gjennomsnittlig individantall (\bar{G}) i de tre grabbene var innenfor normalen (norm. 50 – 300 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).



Figur 3.3.1: Prosentvis fordeling av de hyppigste artene ved Stasjon LU1. Fordelingen er basert ved stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer funnet ved stasjonen.

Tabell 3.3.2: Oversikt over utregnede indekser for stasjon LU1. Grunnet lavt arts- og individtall i grabb 1 er NQI1 indeksen ikke tatt i bruk (krav: $N > 6$). For grabb 1 og 2 er heller ikke ES100 mulig å bruke (krav $N > 100$). Samlet verdi for stasjonen vil da også tenkes å være usikker da den ikke er basert på alle indekser. Det er også verdt å merke seg at NSI for grabb 2 faller utenfor grensene i klassifiseringssystemet. Fargene i tabellen angir hvilken tilstandsklasse indeksene er klassifisert i, angitt av veileder 02:2013 (Anon, 2013); blå → «svært god», grønn → «god», orange → «moderat», gul → «dårlig», rød → «svært dårlig».

ST.LU1	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	1	9	7	6	13		
N	1	87	223	104	311		
NQI1	-	0,738	0,629	0,456	0,704	0,362	0,678
H'	0,000	1,015	1,543	0,852	1,522	0,189	0,324
J		0,320	0,549	0,435	0,411		
H'max	0,000	3,170	2,807	1,992	3,700		
ES100	-	-	6,047	2,016	7,906	0,081	0,316
ISI	8,100	10,370	8,532	9,001	8,519	0,743	0,697
NSI	22,350	31,281	29,416	27,682	29,953	0,889	0,965
DI	2,050	0,110	0,298	0,820	0,820	0,224	0,224
			Samlet verdi:	0,474		0,415	0,534

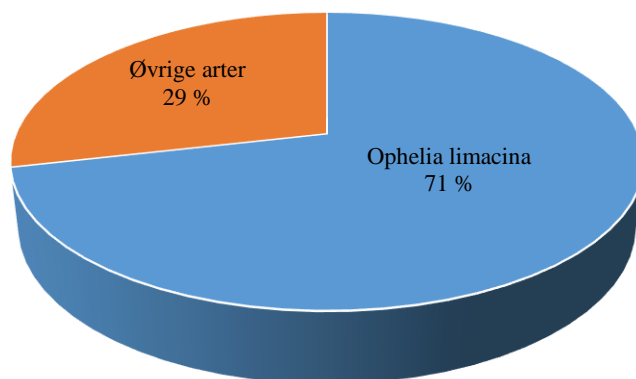
3.4 Arts- og individfordeling; Stasjon LU2

Hyppigst forekommende art ved stasjon LU2 (Fig. 3.4.1) var den forurensings ømfintlige flerbørstemarken *Ophelia limacina* (ISI-verdi 21,97, NSI-verid 32,4) som utgjorde 71 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 29 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 2 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 3.3.2.

Tabell 3.4.1: Antall arter (s), antall individer (N), gjennomsnitt (\bar{G}), stasjonsverdi (\check{S}) samt vurdering og tolkning for Stasjon LU1.

St. LU2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	\bar{G}	\check{S}	Vurdering og tolkning
S	1	0	3	1	3	Gjennomsnittlig artsantall (\bar{G}) i de tre grabbene var lavere enn normalen (norm. 25-75 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).
N	4	0	3	2	7	Gjennomsnittlig individantall (\bar{G}) i de tre grabbene var innenfor normalen (norm. 50 – 300 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).

Stasjon LU2



Figur 3.4.1: Prosentvis fordeling av de hyppigste artene ved Stasjon LU2. Fordelingen er basert ved stasjonsverdien (\check{S}) for antall individer funnet ved stasjonen.

Tabell 3.4.2: Oversikt over utregnede indekser for stasjon LU2. Grunnet lav individtall i alle grabbene var det ikke mulig å regne ut NQI1-indeksen (krav $N > 6$) og ES100 (krav $N > 100$). Ettersom disse indeksene ikke er med i beregningen av samlet verdi for stasjonen er det grunn til å anta at klassifiseringen av stasjonen er noe usikker da den er basert på færre indekser. Det er også verdt å merke seg at verdiene for ISI og NSI faller utenfor klassifiseringssystemet (ikke merket med farge). Fargene i tabellen angir hvilken tilstandsklasse indeksene er klassifisert i, angitt av veileder 02:2013 (Anon, 2013); blå → «svært god», grønn → «god», orange → «moderat», gul → «dårlig», rød → «svært dårlig».

ST.LU2	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\hat{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \hat{S}
S	1	0	3	1	3		
N	4	0	3	2	7		
NQI1	-	-	-	-	0,602	-	0,560
H'	0,000	0,000	1,585	0,528	1,149	0,117	0,250
J			1,000	1,000	0,725		
H'max	0,000		1,585	0,792	1,585		
ES100	-	-	-	-	-	-	-
ISI	21,970	-	11,233	11,068	11,233	0,886	0,896
NSI	32,400	-	23,670	18,690	28,659	0,548	0,922
DI	1,448	-	1,573	1,007	1,007	0,174	0,174
		Samlet verdi:		0,496		0,431	0,560

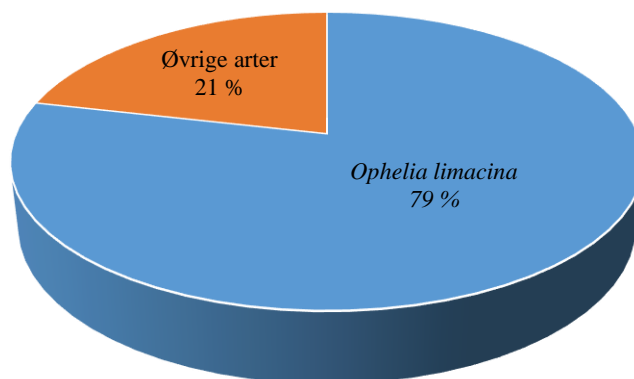
3.5 Arts- og individfordeling; Stasjon LU3

Hyppigst forekommende art ved stasjon LU2 (Fig. 3.5.1) var den forurensingsømfintlige flerbørstemarken *Ophelia limacina* (ISI-verdi 21,97, NSI-verid 32,4) som utgjorde 79 % av det totale individtallet. Øvrige arter utgjorde 21 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 3 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utregnede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 3.3.2 (neste side).

Tabell 3.5.1: Antall arter (s), antall individer (N), gjennomsnitt (\bar{G}), stasjonsverdi (\bar{S}) samt vurdering og tolkning for Stasjon LU1.

St. LU3	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	\bar{G}	\bar{S}	Vurdering og tolkning
S	1	3	2	2	4	Gjennomsnittlig artsantall (\bar{G}) i de tre grabbene var lavere enn normalen (norm. 25-75 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).
N	8	9	11	9	28	Gjennomsnittlig individantall (\bar{G}) i de tre grabbene var lavere enn normalen (norm. 50 – 300 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).

Stasjon LU3



Figur 3.5.1: Prosentvis fordeling av de hyppigste artene ved Stasjon LU3. Fordelingen er basert ved stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer funnet ved stasjonen.

Tabell 3.5.2: Oversikt over utregnede indekser for stasjon LU3. Grunnet lav individtall i alle grabbene var det ikke mulig å regne ut ES100 (krav $N > 100$). Ettersom denne indeksen ikke er med i beregningen av samlet verdi for stasjonen er det grunn til å anta at klassifiseringen av stasjonen er noe usikker da den er basert på færre indekser. Det er også verdt å merke seg at flere av verdiene for ISI og NSI faller utenfor klassifiseringssystemet. Det ble derfor ikke mulig å beregne nEQR da denne også faller utenfor klassifiseringssystemet (ikke merket med farge). Fargene i tabellen angir hvilken tilstandsklasse indeksene er klassifisert i, angitt av veileder 02:2013 (Anon, 2013); blå → «svært god», grønn → «god», orange → «moderat», gul → «dårlig», rød → «svært dårlig».

ST.LU3	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	1	3	2	2	4		
N	8	9	11	9	28		
NQI1	0,500	0,528	0,581	0,537	0,636	0,467	0,606
H'	0,000	1,530	0,439	0,657	1,062	0,146	0,232
J	0,000	0,966	0,439	0,468	0,531		
H'max	0,000	1,585	1,000	0,862	2,000		
ES100	-	-	-	-	-	-	-
ISI	21,970	11,847	14,075	15,964	10,430	-	0,849
NSI	32,400	28,613	30,936	30,650	30,608	0,988	0,987
DI	1,147	1,096	1,009	1,084	1,084	0,161	0,161
		Samlet verdi:		0,504		0,440	0,567

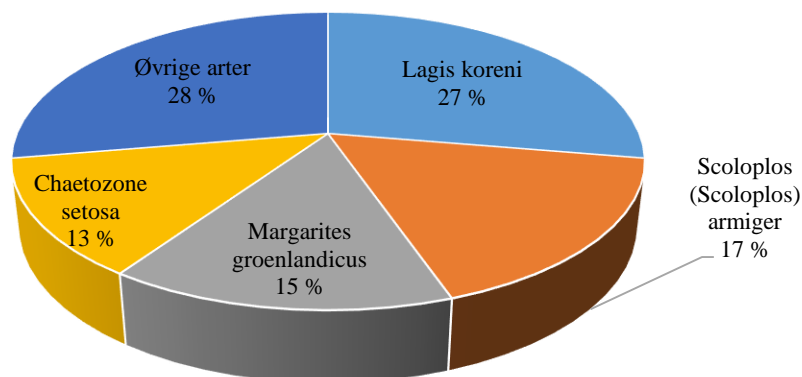
3.6 Arts- og individfordeling; Stasjon LU4

Hyppigst forekommende art ved stasjon LU4 (Fig. 3.6.1) var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Lagis koreni* (ISI-verdi 3,63, NSI-verdi 16,26) som utgjorde 27 % av det totale individtallet. Nest hyppigste forekommende art var den moderat forurensingstolerante flerbørstemarken *Scoloplos armiger* (ISI-verdi 6,43, NSI-verdi 19,94) som utgjorde 17 % av det totale individtallet. Tredje hyppigste forekommende art var den mollusken *Margarites groenlandicus* (ingen ISI eller NSI-verdi oppgitt) som utgjorde 15 % av det totale individtallet. Fjerde hyppigst forekommende art var den forurensingstolerante *Chaetozone setosa* (ISI-verdi 3,47, NSI-verdi 14,46) som utgjorde 13 % av det totale individtallet. Det er verdt å merke seg at både *L. koreni* og *C. setosa* forekommer både ved forurensete og uforurensete lokaliteter. Øvrige arter utgjorde 28 % av det totale individantallet ved stasjonen og var en samling av de resterende 9 artene som forekom med lavere og varierende individtall. Utreknede indekser for stasjonen er presentert i Tabell 3.3.2.

Tabell 3.6.1: Antall arter (s), antall individer (N), gjennomsnitt (\bar{G}), stasjonsverdi (\bar{S}) samt vurdering og tolkning for Stasjon LU4.

St. LU4	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	\bar{G}	\bar{S}	Vurdering og tolkning
S	5	5	7	6	12	Gjennomsnittlig artsantall (\bar{G}) i de tre grabbene var lavere enn normalen (norm. 25-75 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).
N	11	6	30	16	47	Gjennomsnittlig individantall (\bar{G}) i de tre grabbene var lavere enn normalen (norm. 50 – 300 pr. grabb, ref: veileder 02:2013).

Stasjon LU4



Figur 3.6.1: Prosentvis fordeling av de hyppigste artene ved Stasjon LU4. Fordelingen er basert ved stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer funnet ved stasjonen.

Tabell 3.6.2: Oversikt over utregnede indekser for stasjon LU4. Grunnet lav individtall i alle grabbene var det ikke mulig å regne ut ES100 (krav $N > 100$). Ettersom denne indeksen ikke er med i beregningen av samlet verdi for stasjonen er det grunn til å anta at klassifiseringen av stasjonen er noe usikker da den er basert på færre indekser. Fargene i tabellen angir hvilken tilstandsklasse indeksene er klassifisert i, angitt av veileder 02:2013 (Anon, 2013); blå → «svært god», grønn → «god», orange → «moderat», gul → «dårlig», rød → «svært dårlig».

ST.LU4	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	5	5	7	6	12		
N	11	6	30	16	47		
NQI1	0,449	0,629	0,521	0,533	0,575	0,461	0,521
H'	1,870	2,252	2,573	2,232	3,017	0,460	0,602
J	0,805	0,970	0,917	0,897	0,842		
H'max	2,322	2,322	2,807	2,484	3,585		
ES100	-	-	-	-	-	-	-
ISI	7,313	8,380	6,832	7,508	8,472	0,601	0,693
NSI	18,646	25,612	19,301	21,186	19,926	0,647	0,597
DI	1,009	1,272	0,573	0,951	0,951	0,183	0,183
			Samlet verdi:	0,495		0,471	0,519

3.11 Endelig klassifisering av stasjonene (nEQR) – konklusjon av miljøtilstand

Basert på den samlede verdien (gjennomsnittet av nEQR) ble de to stasjonene LD1 og LD2 ut i fra *veileder 02:2013 - Klassifisering av miljøtilstand i vann* totalt sett klassifisert i tilstandsklasse «god». Stasjonene LD1 og LD2 fremstår da som ikke påvirket, med normale bløtbunnsfaunasamfunn som egner seg for klassifisering i henhold til *veileder 02:2013*.

Klassifiseringen av stasjonene LU1-4 er noe mer komplisert da klassifiseringssystemet oppgitt i *veileder 02:2013* baserer seg på forekomst av flere antall arter og individer i marine bløtbunnsfaunasamfunn. Ettersom stasjonene ligger ved en elvemunning er område mest trolig preget av lavere salinitet grunnet store ferskvannsforkomster. Samlet verdi som angir endelig klassifisering av stasjonene (Tabell 3.4.2 - 3.6.2) kan da gi misvisende tilstandsklasser og antyde at de er påvirket (av forurensing). Det er ikke grunn til å tro at lokalitetene er forurenset til tross for klassifiseringen av stasjonene da det ikke er kjent forurensingstilførsel i området.

4 Referanser

1. Anon, 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet/Miljøtilstandsprosjektet. 263s.
2. Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-rapport 4548-2002.
3. Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114.
4. Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
5. Norsk Standard NS 9410:2007. Miljøovervåkning av marine matfiskanlegg. Norges Standardiseringsforbund.
6. Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
7. Rygg, B., & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVAS-rapport 6475-2013. 46 pp.
8. Shannon CE, Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
9. Sømme. H.O.O, – Telefonkorrespondanse 14.11.2014.

V. Vedlegg

V.1. Artsliste

Tabell V.1 og V.2. viser komplett artsliste for stasjonene LD (1-2) og LU (1-4). Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013).

Tabell V.1: Kompletts artsliste for stasjon LD1 og LD2 ved Leirpollen i Tana, Finnmark.

TAXA NAVN	Art	LD1 G1	LD1 G2	LD2 G1	LD2 G2	LD2 G3
Subclass HEXACORALLIA (phylum Cnidaria)	<i>Edwardsiidae indet</i>		1	1		
	<i>Paraedwardsia arenaria</i>	1			1	
Class POLYCHAETA (phylum Annelida)	<i>Chaetozone setosa</i>	2	1			
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	4	1	2	5	1
	<i>Eteone flava</i>	4		1		
	<i>Galathowenia oculata</i>	256	186	120	200	82
	<i>Glycera alba</i>					2
	<i>Goniada maculata</i>	9	4	12	4	5
	<i>Harmothoe sp.</i>	1				
	<i>Lagis koreni</i>	1		1	1	1
	<i>Laonice cirrata</i>			2	3	
	<i>Laonice sarsi</i>	1				
	<i>Levinsenia gracilis</i>	1				
	<i>Lumbrineris sp.</i>			1	3	2
	<i>Maldane sarsi</i>	5	2	2		18
	<i>Nephtys paradoxa</i>	2			1	1
	<i>Nephtys sp.</i>	2	2			
	<i>Nothria conchylega</i>			2	2	
	<i>Ophelia borealis</i>	4		2	3	2
	<i>Ophelina acuminata</i>			2		
	<i>Ophryotrocha sp.</i>				1	
	<i>Owenia sp.</i>	3	1	3		
	<i>Paradoneis lyra</i>	2		5	2	3
	<i>Pholoe baltica</i>	1	1	1		
	<i>Phyllodoce groenlandica</i>	1				3

TAXA NAVN	Art	LD1 G1	LD1 G2	LD2 G1	LD2 G2	LD2 G3
	<i>Praxillella affinis</i>	3	1	6	3	4
	<i>Rhodine gracilior</i>					1
	<i>Rhodine loveni</i>	2			1	
	<i>Scalibregma inflatum</i>			1	1	1
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	30	21	31	13	45
	<i>Spio filicornis</i>	7	3	9	6	4
Phylum SIPUNCULA	<i>Golfingia sp.</i>				1	
Subclass COPEPODA (subphylum Crustacea)	<i>Calanoidea indet</i>			1	2	1
Order AMPHIPODA, suborder GAMMARIDEA (subphylum Crustacea)	<i>Hippomedon denticulatus</i>	3				
	<i>Tryphosites longipes</i>	1	1	2	1	
Class CAUDOFOVEATA (phylum Mollusca)	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	4		2	8	2
Subclass PROSOBRANCIA (phylum Mollusca)	<i>Propebela harpularia</i>				1	
Subclass HETEROBRANCHIA (includes infraclass HETEROSTROPHA and suborder OPISTHOBRANCHIA) (phylum Mollusca)	<i>Cylichna alba</i>	12	11	11	21	15
	<i>Heterobranchia indet</i>				2	
	<i>Philine scabra</i>	1				
	<i>Philine sp.</i>	2				
Class BIVALVIA (phylum Mollusca)	<i>Abra nitida</i>			1		
	<i>Arctica islandica</i>	6	6		2	
	<i>Astarte montagui</i>	6	7	1	1	
	<i>Axinopsida orbiculata</i>				1	2
	<i>Crenella decussata</i>	152	220	50	51	50
	<i>Ennucula tenuis</i>	132	130	151	98	81
	<i>Macoma calcarea</i>	29	34	35	29	23
	<i>Mya sp.</i>	4	3	2	4	4

TAXA NAVN	Art	LD1 G1	LD1 G2	LD2 G1	LD2 G2	LD2 G3
	<i>Mytilus edulis</i>	1	1	3		
	<i>Nuculana pernula</i>	1		5	1	1
	<i>Parvicardium minimum</i>	9	2	2	9	
	<i>Parvicardium pinnulatum</i>	3	11		3	
	<i>Thracia sp.</i>		1	2	1	
	<i>Thyasira gouldi</i>	100	50	90	104	114
	<i>Yoldia sp.</i>					2
	<i>Yoldiella lenticula</i>			2	1	4
	<i>Yoldiella nana</i>		1		2	1
	<i>Yoldiella philippiana</i>		1			
	<i>Yoldiella propinqua</i>	2	5		5	
	<i>Yoldiella sp.</i>				2	
Class OPHIUROIDEA (phylum Echinodermata)	<i>Ophiocten affinis</i>		1	1	1	
	<i>Ophiura (Dictenophiura) carnea</i>		2			
	<i>Ophiura sp.</i>	2	1	1	1	1
Class HOLOTHUROIDEA (phylum Echinodermata)	<i>Labidoplax buskii</i>				2	
Varia	Egg	3	6	2	3	

Tabell V.2: Komplet artliste fra stasjon LU 1-4 ved Leirpollen i Tana, Finnmark.

TAXA NAVN	Art	LU1 G1	LU1 G2	LU1 G3	LU2 G1	LU2 G2	LU2 G3	LU3 G1	LU3 G2	LU3 G3	LU4 G1	LU4 G2	LU4 G3
Phylum NEMATODA	<i>Nematoda indet.</i>			4							1	1	
Class POLYCHAE TA (phylum Annelida)	<i>Capitella capitata</i>			8									
	<i>Chaetozone setosa</i>										2	1	3
	<i>Eteone flava</i>								1				
	<i>Eteone longa</i>			4									
	<i>Galathoweni a oculata</i>		1										2
	<i>Glycera alba</i>			2					3			1	

TAXA NAVN	Art	LU1 G1	LU1 G2	LU1 G3	LU2 G1	LU2 G2	LU2 G3	LU3 G1	LU3 G2	LU3 G3	LU4 G1	LU4 G2	LU4 G3
	<i>Goniada maculata</i>											1	
	<i>Lagis koreni</i>						1				6		7
	<i>Marenzelleria wireni</i>		1	32									
	<i>Nephtys caeca</i>			1									
	<i>Ophelia limacina</i>		74	148	4		1	8	4	10		2	
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>												8
	<i>Travisia forbesii</i>		3										
Order CUMACEA (subphylum Crustacea)	<i>Cumacea indet</i>		1										
Order AMPHIPOD A, suborder GAMMARIDEA (subphylum Crustacea)	<i>Amphipoda indet</i>		1										
Subclass PROSOBRANCIA (phylum Mollusca)	<i>Prosobranchia indet</i>								2		1		
Class BIVALVIA (phylum Mollusca)	<i>Arctica islandica</i>	1	4	28			1						
	<i>Astarte montagui</i>										1		
	<i>Ennucula tenuis</i>												4

TAXA NAVN	Art	LU1 G1	LU1 G2	LU1 G3	LU2 G1	LU2 G2	LU2 G3	LU3 G1	LU3 G2	LU3 G3	LU4 G1	LU4 G2	LU4 G3
	<i>Margarites groenlandicus</i>										1	1	5
	<i>Musculus niger</i>												1
	<i>Mya sp.</i>		1										
	<i>Mytilus edulis</i>		1										
Varia	<i>Tobisfisk</i>	18	9	25	7	20	6	12	25	11	11	17	5

V.2. Referansetilstander og klassegrenser

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V.2.1-V.2.4) angir hvilke tilstandsklasse de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svær dårlig».

Tabell V.2.1: Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til veileder 02:2013.

Indeks	Økologisk tilstandsklasse				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.82- 0.90	0.63 - 0.82	0.49 - 0.63	0.31 - 0.49	0 - 0.31
H'	4.8 - 5.7	3.0 - 4.8	1.9 - 3.0	0.9 - 1.9	0 - 0.9
ES₁₀₀	34 - 50	17 - 34	10 - 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9.6 - 13	7.5 - 9.6	6.2 - 7.5	4.5- 6.1	0 - 4.5
NSI	25 - 31	20 - 25	15 - 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 – 0,44	0,44 – 0,60	0,60 - 0,85	0,85 – 2,05

Indeksverdiene fra Leirpollen er presentert (Tabell V.2.2-V2.4) nedenfor.

V.3. Beregning av indekser

V.3.1. Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Wiever 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller ved stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller ved stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurenede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{\max} ($= \log_2 S$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966):

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

hvor H' = Shannon Wiener indeks og H'_{\max} = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av i -ende art.

V.3.2. Sensitivitet og tetthet

Sesitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved:

$$ISI = \sum_i^S \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved:

$$NSI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter, og hver økologisk gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

$$AMBI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe I- V, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013):

$$DI = abs[\log_{10}(N_{0,1} m^2) - 2,05]$$

hvor *abs* står for absoluttverdi, $N_{0,1} m^2$ står for antall individer pr. $0,1 m^2$.

AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V.3.3. Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både arts mangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen:

$$NQI1 = \left[0,5 \cdot \left(\frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left(\frac{\left[\frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2,7} \right) \cdot \left(\frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, S er antall arter og N er antall individer i prøven.

V.3.4. Normalisering

Ved å regne om alle indekstert til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «god» (Tabell V.3.1).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi} \cdot 0,2 + \text{Klassens nEQR Basisverdi}$$

Tabell V.3.1: Hver tilstandsklasse nEQR-basisverdi.

	nEQR basisverdi	Tilstandsklasse
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse II	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

Vedlegg 2. Analyserapport for TOC og kornstørrelse



Registrert 2014-05-08 14:50
Utstedt 2014-05-16

Rambøll Norge AS
Hans Olav Sømme

Pb.427 Skøyen
N-0213 Oslo

Prosjekt Marin kartlegging i Leirpollen
Bestnr 1131719

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	LD1 Sediment/slam					
Labnummer	N00302034					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	75.4	7.54	%	1	1	MORO
TOC	0.55	0.11	% TS	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 μm	77.2	7.7	%	2	1	MORO
Kornstørrelse 63-2 μm	22.2	2.2	%	2	1	MORO
Kornstørrelse <2 μm	0.5	0.05	%	2	1	MORO

Deres prøvenavn	LD2 Sediment/slam					
Labnummer	N00302035					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	75.1	7.52	%	1	1	MORO
TOC	0.55	0.11	% TS	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 μm	86.8	8.7	%	2	1	MORO
Kornstørrelse 63-2 μm	12.8	1.3	%	2	1	MORO
Kornstørrelse <2 μm	0.3	0.03	%	2	1	MORO

Deres prøvenavn	LU4 Sediment/slam					
Labnummer	N00302036					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	81.1	8.11	%	1	1	MORO
TOC	0.21	0.04	% TS	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 μm	99.0	9.9	%	2	1	MORO
Kornstørrelse 63-2 μm	1.0	0.1	%	2	1	MORO
Kornstørrelse <2 μm	<0.1		%	2	1	MORO



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Bestemmelse av TOC ved IR-bestemmelse (Praha)</p> <p>Metode: Metode: CZ_SOP_D06_07_055 (basert på ISO 10694, modifisert og EN 13137/B, modifisert)</p> <p>Deteksjon og kvantifisering: IR</p> <p>Kvantifikasjonsgrenser: 10-100 mg/kg TS</p> <p>Tørking: Prøvene er blitt tørket ved 105 grader dersom ikke annet er bestilt og oppgitt i analyserapporten</p>
2	<p>Kornstørrelse >63µm, 63-2µm, <2µm</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07</p> <p>Fraksjoner: Sand (>63µm) Silt (63-2µm) Leire (<2µm)</p>

Godkjenner	
MORO	Monia Ronningen

Underleverandør ¹	
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



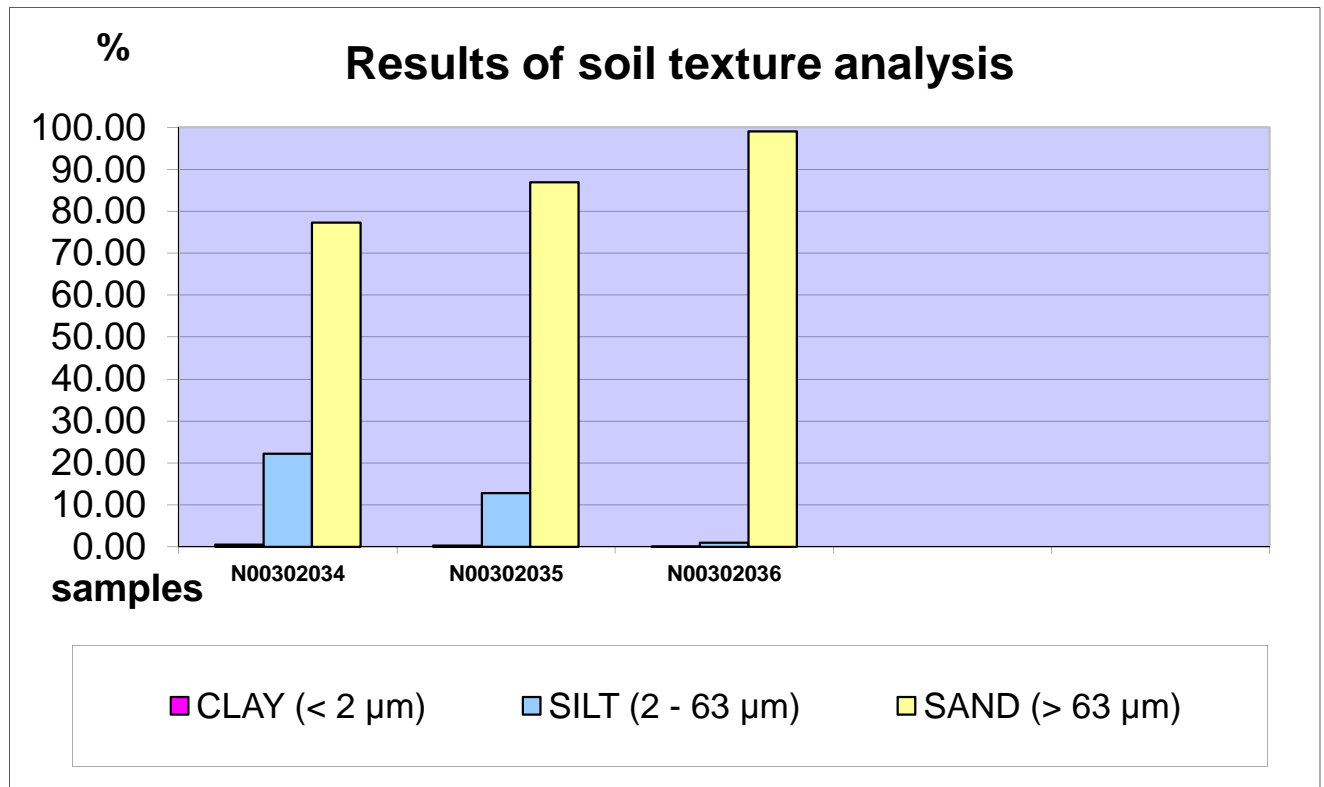
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Attachment No. 1 to the Test Report No.: PR1423616**

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00302034	N00302035	N00302036
Lab. ID:	001	002	003
Gross sample weight [g]	36.79	42.64	40.16
CLAY (< 2 µm) [%]	0.54	0.33	0.06
SILT (2 - 63 µm) [%]	22.22	12.82	0.96
SAND (> 63 µm) [%]	77.23	86.85	98.98



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:

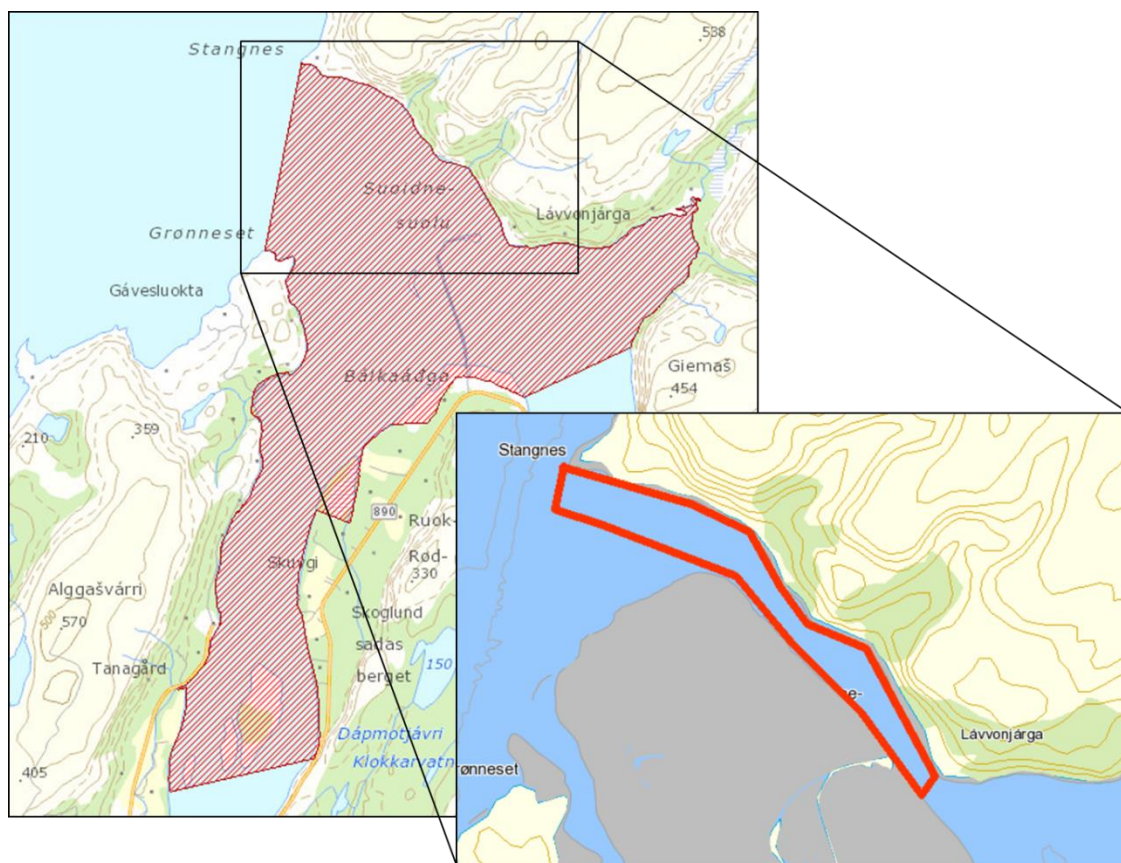
Vedlegg 3. Rapport for undervannsfilmning, Rambøll

NOTAT

Oppdrag **Marin naturkartlegging i Leirpollen, Finnmark**
Kunde **Kystverket**
Notat nr. **004**
Dato **2014/07/08**
Til **Arnt Edmund Ofstad, Kystverket**
Fra **Hans Olav Sømme, Rambøll**
Kopi **Tom Jahren, Rambøll**

1. Bakgrunn

Kystverket skal utdype innseilingen til Leirpollen i Finnmark (Figur 1). Massene generert av utdypingen tenkes plassert i deponi i forkant av tanadeltaet. Siden tiltaksområdet ligger innenfor grensa til Tanamunningen naturreservat ønsker Kystverket en marin naturkartlegging av området.



Figur 1. Figuren viser kart av Tanamunningen naturreservat (rød skravering) og tiltaksområdet i innseilingen til Leirpollen (rødt omriss).

Nasjonal kartlegging av marine naturtyper for Finnmark er per dags dato kun i startfasen. Kartleggingen vil omfatte 12 naturtyper og 4 nøkkelhabitater (DN-håndbok 19/2007). Siden det ikke foreligger registreringer for gjeldende område har Kystverket engasjert Rambøll til å gjøre en kartlegging av området.

Kartleggingen innebærer analysering av bløtbunnsfauna, registrering av marine naturtyper ved videofilming, samt skrivebordsstudie av effekt av tiltaket på marine pattedyr, fugl og fisk. Foreliggende notat presenterer resultater fra filming med undervannsvideokamera.

2. Områdebeskrivelse

Tanamunningen naturreservat er et særpreget deltaområde med stor betydning for våtmarksfugl og sjøfugl. Deltaområdet er det største i Norge som ikke er påvirket av større inngrep. Tanamunningen er vernet i henhold til Ramsar-konvensjonen. Norge er dermed forpliktet til å vektlegge bevaring av området.

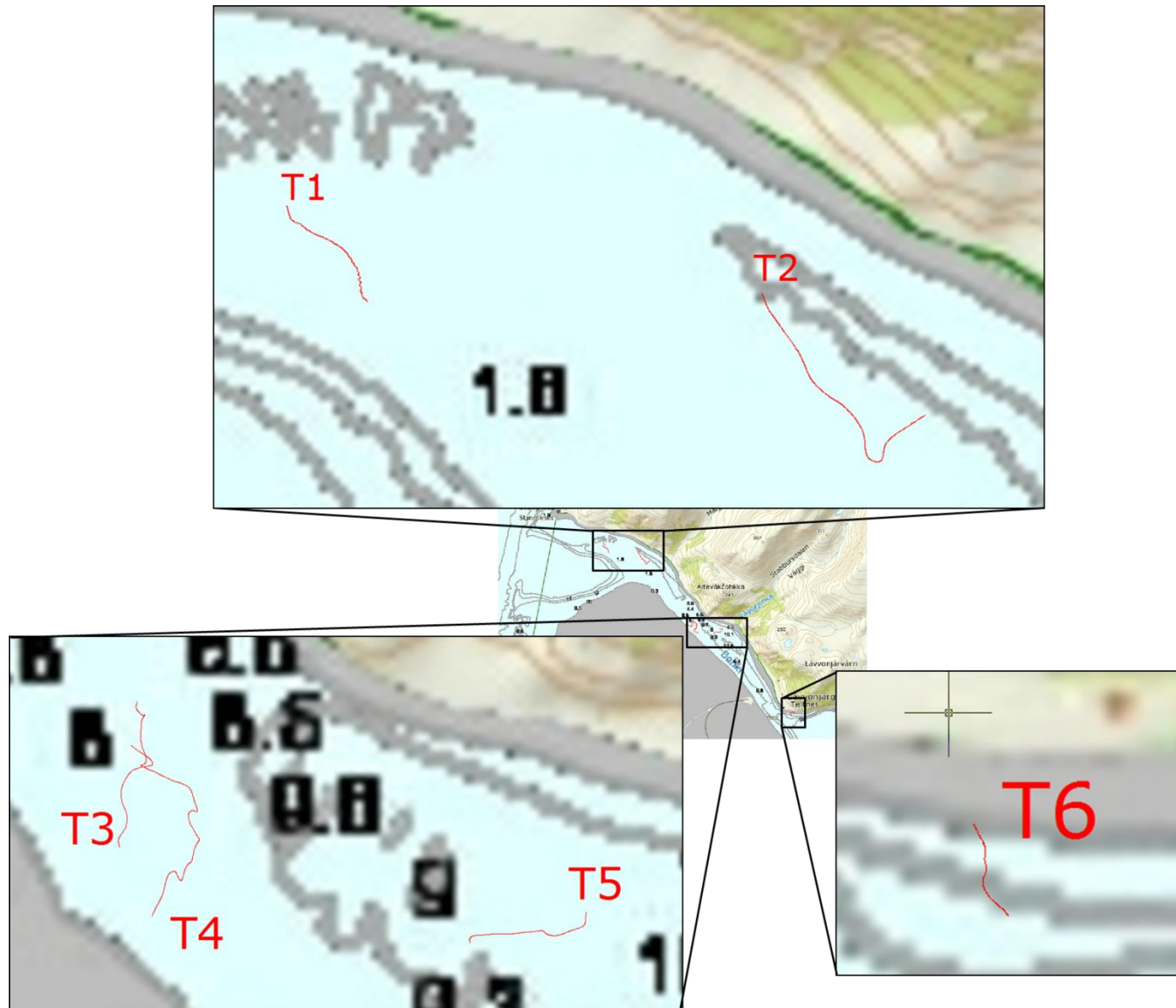
Den sterke strømmen fra Tanaelva transporterer store mengder løsmasser og gjør at området stadig er i forandring og forandrer seg år fra år. Tanamunningen er vernet på bakgrunn av det store terrestriske biomangfoldet og den høye produksjonen som finnes her. Det terrestriske biomangfoldet er sterkt knyttet til de marine ressursene. For eksempel fungerer strand- og gruntvannsområdene som næringsplass for store mengder sjøfugl. Naturreservatet huser også en fast og særegen stamme av steinkobbe (Naturbase.no).

3. Metode

Filming med undervannsvideokamera er en effektiv metode for å dokumentere habitater og bunntyper i sjø. Metoden går ut på at det filmes i transekter over sjøbunnen. Filmen ble lagret på et minnekort og filmen tolket i etterkant. Tolkningen ga grunnlag for vurdering av marine naturtyper. Marine naturtyper er definert i Direktoratet for naturforvaltnings håndbok 19 *Kartlegging av marint biologisk mangfold 19* (2001, rev 2007). Eventuelle rødliste- og svartliste arter ble registrert.

Filmingen ble utført 28.11.13. Figur 2 viser sporingsloggen til båten og tilsvarer transektene det ble filmet i.

I tillegg til ovenstående registreringer har Rambøll fått tilsendt en dykkervideo fra tiltaksområdet. Videoen er ikke stadfestet med koordinater, men dykkeren skal ha startet opptakene ut fra rødstake ved Stangnes (Figur 1) og deretter fulgt strømmen sørøst innover i innløpet. Videoen ble tatt opp 7. mai 2013. Rambølls videopptak og tilsendt videopptak dannet grunnlag for foreliggende notat.



Figur 2. Transekter for videooptak utført i tiltaksområdet i leirpollen 28.11.13.

4. Resultater og diskusjon

I Vedlegg 1 er det presentert typiske bilder av sjøbunnen i området. Bildene er hentet fra Rambølls- og tilsendt undervannsvideo og er ment å gi et inntrykk av naturmiljøet i området.

Analysering av video fra Rambølls undervannsfilmning utført november 2013 viser at sjøbunnen langs transektene består av sand (Figur 3-Figur 10 og Figur 13-Figur 15). Basert på opptakene er det lite sannsynlig at det finnes sjøbunn av annet substrat innenfor tiltaksområdet. Ved den nordlige delen av transekt 6, innerst ved land, ble det registrert et lite parti med hardbunn (Figur 11 og Figur 12). Dette partiet ligger derimot trolig utenfor tiltaksområdet.

Tilsendt video er i samsvar med Rambølls resultater og viser at sjøbunnen også i dette området består av sand. Det ble ikke registrert noen naturtyper (som definert i DNs håndbok 19) i områdene hvor opptakene (både Rambølls video og tilsendt video) ble gjort.

Opptakene fra området indikerer at strømmen danner relativt store sanddyner noen steder i tiltaksområdet. Dette tyder på at sjøbunnen stadig er i endring og bevegelse. Dette kommer til syne i tilsendt dykkervideo hvor man kan se at strømmen eroderer på sanddynene (Figur 15 i Vedlegg 1). Et slikt miljø vil være ugunstig for naturtypen «ålegrasenger» som raskt ville blitt begravd eller erodert bort.

Det ble ikke registrert rødliste- eller svartlistearter i transektene det ble filmet i.

5. Konklusjon

Det ble ikke registrert marine naturtyper (som definert i DNs håndbok 19) i transektene det ble filmet i. Basert på undervannsvideoene fra tiltaksområdet i Leirpollen 28.11.13, samt tilsendt video fra mai 2013 vurderer Rambøll det som svært lite sannsynlig at det finnes marine naturtyper innenfor tiltaksområdet. Det ble heller ikke registrert rødliste- eller svartlistearter i transektene det ble filmet i.

1. Vedlegg 1 – bilder fra undervannsvideo

1.1 Transekt 1



Figur 3. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 1. Sjøbunnen består av sand.

1.2 Transekt 2



Figur 4. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 2. Sjøbunnen består av sand.

1.3 Transekt 3

Figur 5. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 3. Sjøbunnen består av sand.



Figur 6. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 3. Sjøbunnen består av sand.

1.4 Transekt 4

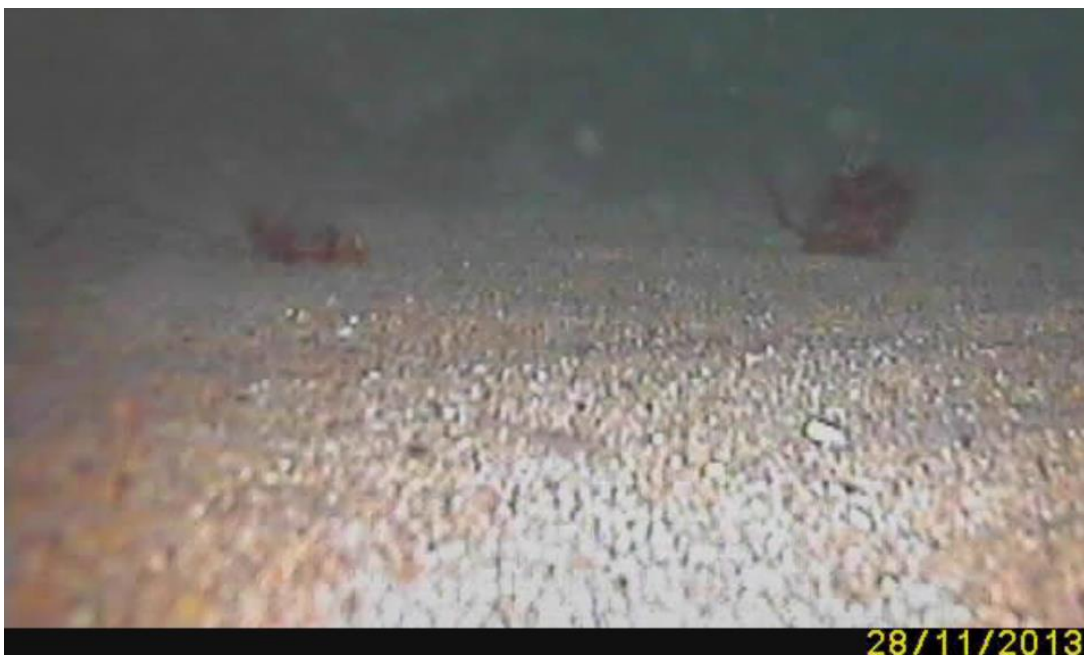
Figur 7. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 4. Området er svært dynamisk og den sterke strømmen gir dannelse av sanddyner.



Figur 8. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 4. Sjøbunnen består av sand.

1.5 Transekt 5

Figur 9. Typisk bilde av sjøbunnen fra transekt 5. Sjøbunnen består av sand.



Figur 10. Bilde av sjøbunnen fra transekt 5. Sjøbunnen består av sand. Bakerst i bildet kan det skimtes makroalger som mest sannsynlig er festet på stein. Makroalger trenger substrat av en viss størrelse for ikke å bli transportert bort av strøm.

1.6 Transekt 6

Figur 11. Bilde av sjøbunnen fra transekt 6. Filmingen her startet innerst ved land og bildet er hentet fra samme område. Sjøbunnen her har innslag av hardbunn og makroalger har festet seg på en større stein. Makroalger trenger substrat av en viss størrelse for ikke å bli transportert bort av strøm. Bildet er mest sannsynlig utenfor tiltaksområdet.



Figur 12. Bilde av sjøbunnen fra transekt 6. Filmingen her startet innerst ved land og bildet er hentet fra samme område. Sjøbunnen her har innslag av hardbunn. På bildet ses blåskjell som har festet seg på fast substrat. Som med makroalger trenger også blåskjell substrat av en viss størrelse for ikke å bli transportert bort av strøm. Bildet er mest sannsynlig utenfor tiltaksområdet.



Figur 13. Den sørlige delen av transekt 6 er trolig innenfor tiltaksområdet og bildet gir et inntrykk av hvordan sjøbunnen typisk ser ut her.

1.7

Bilder fra tilsendt video



Figur 14. Typisk bilde av sjøbunnen fra tilsendt dykkerfilm. Bildet viser hvordan strømmen har dannet sanddyner.



Figur 15. Typisk bilde av sjøbunnen fra tilsendt dykkerfilm. Bildet viser hvordan strømmen eroderer på sanddynene (rødt omriss) og gir et bilde av det dynamiske miljøet ved Tanamunningen.

Vedlegg 4. Indekser for artsmangfold og ømfintlighet beregnet.

Shannons-Wieners diversitetsindeks beregnes slik:

$$H' = - \sum (p_i) * \log_2 p_i$$

Hvor p_i er andelen individer i prøven som tilhører arten i .

Hurlberts diversitetsindeks beregnes slik:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - \left[\frac{(N - N_i)!}{(N - N_i - 100)! * 100!} \right] / [(N! / ((N - 100)! * 100!)]$$

Hvor N er totalt antall individer, S er antall arter, og N_i er antall individer av art i .

NSI er en sensitivitetsindeks utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av statistiske metoder. NSI beregnes slik:

$$NSI = \sum \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdi for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

ISI er også en sensitivitetsindeks og tar hensyn til artssammensetningen og artenes ømfintlighet og toleranse for ulike påvirkninger. ISI-indeksen er et gjennomsnitt av artenes sensitivitetsverdier og gir en lavere verdi til tolerante og opportunistiske arter.

ISI beregnes slik:

$$ISI = \sum_i \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdi for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

Den sammensatte indeksen NQI1 tar hensyn til både artsmangfold og ømfintlighet og beregnes slik:

$$NQI1 = \left[0,5 * \left(1 - \left(\frac{AMBI}{7} \right) \right) + \left(0,5 * \left(\frac{SN}{2,7} \right) * \left(\frac{N_{tot}}{N_{tot} + 5} \right) \right) \right]$$

hvor $AMBI$ er en sensitivitetsindeks, SN er diversitetsmål og N er antall individer i prøven.

Indeks for individtetthet (DI) beregnes slik:

$$DI = abs[\log_{10}(N_{0,1m^2}) - 2,05]$$

Hvor abs står for tallverdi, altså at negative verdier gjøres positive og $N_{0,1m^2}$ er antall individer per 0,1 m².