



SØKNADSSKJEMA MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING I SJØ OG VASSDRAG

Skjemaet skal benyttes ved søknad om tillatelse til mudring og dumping i sjø og vassdrag i henhold til forurensningsforskriften kapittel 22 og ved søknad om utfylling over forurensede sedimenter i sjø i henhold til forurensningsloven § 11.

Søknaden sendes til Fylkesmannen pr. e-post (fmnopost@fylkesmannen.no) eller pr. brev (Fylkesmannen i Nordland, postboks 1405, 8002 Bodø).

Skjemaet må fylles ut nøyaktig og fullstendig, og alle nødvendige vedlegg må følge med.
Bruk vedleggsark med referansenummer til skjemaet der det er hensiktsmessig.
Ta gjerne kontakt med Fylkesmannen før søknaden sendes!

1. Generell informasjon

Søknaden gjelder Mudring i sjø eller vassdrag **Kapittel 3.**
 Dumping i sjø eller vassdrag **Kapittel 4.**
 Utfylling i sjø eller vassdrag **Kapittel 5.**

Antall mudringslokaliteter Antall dumpingslokaliteter

Kapittel 3 - 5 skal fylles ut og nummereres for hver enkelt lokalitet som skal benyttes. Ved flere lokaliteter av samme type (f.eks. mer enn én mudringslokalitet): Fyll ut det aktuelle kapitlet i et nytt søknadsskjema og legg ved dette søknadsskjemaet.

Miljøundersøkelse gjennomført Ja, vedlagt Nei Vedleggsnr.

Miljøundersøkelsen(e) omfatter Mudringssted Dumpingssted Utfyllingssted

Tittel på søknaden/prosjektet (med stedsnavn)
Utfylling Ytre Langnes

Kommune
Rana

Navn på søker (tiltakseier)
Mo Industripark AS

Org. nummer
914 750 152

Adresse
Postboks 500, 8601 Mo i Rana

Telefon
75 13 61 00 / 91 64 66 81

E-post
Rolf.H.Jenssen@mip.no

Kontaktperson ev. ansvarlig søker/konsulent
Multiconsult Norge AS v/ Elin O. Kramvik

Telefon
92 26 47 35

E-post
elin.kramvik@multiconsult.no

2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser	
2.1	<p>Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området? <i>Gjør rede for den kommunale planstatusen til de aktuelle lokalitetene for mudring, dumping og/eller utfylling. Dersom plan for lokaliteten(e) er under behandling, skal dokumentasjon vedlegges.</i></p> <p>SVAR:</p> <p>Området er regulert til havne og industriområde i detaljregulering «Rana industri og intermodale terminal» med arealplan-ID 2170, revidert 24.10.17. Utfyllingen er i tråd med godkjent plan for området.</p>
2.2	<p>Oppgi hvilke kjente naturverdier som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket: <i>Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling. Oppgi kilde for opplysningene (Miljødirektoratets Naturbase, Fiskeridirektoratets kartløsning etc.).</i></p> <p>SVAR:</p> <p>Ifølge Kystinfo og Naturbase er det ingen registreringer av sårbare/truede naturområdet/arter innenfor utfyllingsområdet. I nærheten er det registrert fuglearter av særlig stor forvaltningsinteresse (bla. gråtrost, hettemåke, storspove, fiskemåke, ærfugl). Det er også registrert musling (<i>Yoldiella lenticula</i>) og muddersjöstjerne (<i>Ctenodiscus crispatus</i>) av særlig stor forvaltningsinteresse. Bunnfaunaen antas å være naturlig artsrik og mangfoldig for Ranfjorden.</p> <p>I følge Fiskeridirektoratet er Ranfjorden registrert som en nasjonal laksefjord. Laksebestandene som inngår i de nasjonale laksefjordene skal få en særskilt beskyttes mot inngrep og aktiviteter i vassdragene og i de nærliggende fjord- og kystområdene. Det er også registrert et regionalt viktig gytefelt for torsk ca. 700 m vest for utfyllingsområdet.</p> <p>Bunnfauna og -flora vil bli skadelidende av det planlagte tiltaket, siden etablering av fylling vil begrave sediment som er leveområde for bunnfauna og -flora.</p> <p>Utfyllingsarbeider vil vanligvis medføre midlertidig økt turbiditet og nedslamming i nærområdene, på grunn av oppvirvling av finstoff i sediment og utfyllingsmasser. Økt turbiditet og nedslamming kan gi negative effekter på filterende organismer, som muslinger og skjell på grunn av tetting og skade på filterapparat og gjeller. Siden det aktuelle utfyllingstiltaket ved Langnes er såpass lite, forventes det at omfanget av økt turbiditet og nedslamming vil bli moderat, og at normaltstanden for turbiditet i vannmassene vil gjeninntre kort tid etter at tiltakene er avsluttet.</p> <p>Støy i forbindelse med anleggsarbeidene kan føre til negative effekter for blant annet fisk og fugl, som sannsynligvis vil trekke unna området når støyende arbeidsoperasjoner utføres. Disse effektene vil primært være midlertidige, og når arbeidene er gjennomført vil situasjonen trolig normalisere seg i løpet av kort tid.</p>
2.3	<p>Oppgi hvilke kjente allmenne brukerinteresser som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket: <i>Vurder tiltaket med tanke på friluftslivsverdier, sportsfiske og lignende. Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling.</i></p> <p>SVAR:</p> <p>Utfyllingsområdet ligger ved et havne- og industriområde. Det forventes ikke at tiltaket vil påvirke allmenne brukerinteresser.</p> <p>Det er registrert et tankanlegg på land med tilhørende kai vest for utfyllingsområdet. Tankanlegget har fått tilsendt nabovarsel.</p>
2.4	<p>Er det rør, kabler eller andre konstruksjoner på sjøbunnen i området?</p>

Ja Nei Aktuelle konstruksjoner er tegnet inn på vedlagt kart

Nærmere beskrivelse:

Opplys også hvem som eier konstruksjonen(e).

SVAR:

Det er registrert en ledning/kabel på sjøbunnen som går fra land og mot nordvest, se sjøkart i vedlegg 3. Kysttele AS er eier av data-/fiberkabelen. Mo Industripark AS er i dialog med eier om nødvendige tiltak for sikring av kabelen.

Utførende entreprenør er ansvarlig for gravemelding og endelig avklaring av området før utfyllingsarbeidene starter.

2.5 Opplys hvilke eiendommer som antas å bli berørt av tiltaket/tiltakene (naboliste, minimum alle tilstøtende eiendommer):

Eiere	Gnr/bnr
Se vedlegg 6 for eierliste	
Nabovarsel er sendt	

2.6 Merknader/ kommentarer:

SVAR:

5. Utfylling i sjø eller vassdrag

Dette gjelder kun søknader om utfylling fra land eller skip der tiltaket kan medføre fare for forurensning (dette skal vurderes av Fylkesmannen).

5.1 Navn på lokalitet for utfylling: (stedsanvisning)	Gårdsnr./bruksnr.
Utfylling Ytre Langnes	20/538
	20/15
	20/4

Grunneier: (navn og adresse)

Mo Industripark AS
OVF 20/4
BaneNor 20/15

20/4 Kart og stedfesting:

Legg ved oversiktskart i målestokk 1:50 000 og detaljkart 1:1000 (kan fås ved henvendelse til kommunen) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.

Oversiktskart har vedleggsnr. Detaljkart har vedleggsnr.

GPS-kordinater (UTM) for lokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte 33 W	Nord 7353714	Øst 459686
--	-------------------	-----------------	---------------

5.3 Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket:

SVAR:

Mo Industripark AS skal utvide havneområdet ved Langnes, Mo i Rana. Det pågår dialog med OVF om samarbeid rundt oppfyllingen og det pågår dialog med BaneNor om kjøp av berørt oppfyllingsareal. Det er planlagt en forlengelse av den eksisterende fyllingen mot sørvest. Det er

tatt utgangspunkt i en fylling opp til kote +5,5 (LAT). Fyllingens utstrekning er vist på detaljkart/situasjonsplan, se vedlegg 2.

Utvikling av Rana Industri- og intermodale terminal er generelt viktig for næringslivet i regionen og vil videreutvikle Mo i Rana som et større logistikkcenter.

5.4 Utfyllingens omfang:

Angi vanddybde på utfyllingsstedet	<input type="text" value="2-6"/>	m
Arealet som berøres av utfyllingen	<input type="text" value="ca. 30 000"/>	m ² (merk på kartet)
Volum fyllmasser som skal benyttes	<input type="text" value="ca. 300 000"/>	m ³

Beskriv type masser som skal benyttes i utfyllingen: (løsmasser, stein e.l.)

SVAR:

Det skal i utgangspunktet kun benyttes ren sprengstein, men det søkes også om mulighet for å benytte syredannende bergarter i utfyllingen. Dette behovet melder seg med bakgrunn i utvidelse av Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana (entreprenør Veidekke Entreprenør AS), der Mo Industripark ønsker å utrede muligheten for mottak av tunnelstein fra prosjektet. Utvidelsen omfatter bl.a. sprengning av nye fjellhaller, noe som vil generere større mengder steinmasser. Med bakgrunn i tidligere gruvedrift i området og geologiske undersøkelser og kart, er det en mulighet for at sprengningsarbeidet kan treffe på sulfidførende soner. Basert på beskrevet kartleggingsmetode (se vedlegg 5) vil det underveis i arbeidet avgjøres om bergarten som sprenges ut er syredannende eller ikke. Det er ikke gitt at prosjektet støter på syredannende bergarter og det forventes at kun mindre mengder vil ha såpass høyt svovelinnhold at massene må karakteriseres som syredannende. For utfyllende informasjon om syredannende bergarter og planlagt håndtering av sprengsteinsmasser i prosjektet, se vedlegg 5. Tiltaksplanen er sendt til kommunen for godkjenning sammen med søknad om tillatelse til igangsettelse. I det tilfellet at Veidekke treffer på sulfholdige steinmasser vil disse bli plassert slik at de blir liggende under vann på laveste lavvann (kote 0, LAT), se kapittel 5.12.

Utvidelsen av Nasjonalbiblioteket har oppstart i mai 2018 og sprengningsarbeidet starter opp på sensommer/høst 2018. Sprengningsarbeidet er planlagt ferdig i løpet av sommeren 2019 og totalt uttak av fast berg ca. 90 000 m³ (anbrakt volum ca. 135 000 m³).

Resterende utfyllingsmasser vil hentes fra lokale, rene gravemasser/sprengsteinsmasser fra ulike prosjekter (ca. 200 000 m³). De rene gravingsmassene vil bli benyttet til oppfylling til kote +3,5 (LAT). Mellom disse og de siste 2 m til kote +5,5 (LAT) vil det bli anlagt fiberduk.

5.5 Utfyllingsmetode:

Gi en kort beskrivelse (f.eks. lastebil, splittlekter fra sjø e.l.).

SVAR:

I følge geoteknisk prosjektering skal det etableres en avgrensingsmolo før videre oppfylling på innsiden av moloen. Avgrensningssmoloen fylles opp i tre trinn, første trinn til kote +2,0 LAT. Etter hvert som det fylles ut, legges det ut 5 m brede skuldre på begge sider av moloen. Massene legges ut ved hjelp av gravemaskin på stuff (fra land). Påfølgende fyllingstrinn kan legges ut ved hjelp av hjullaster som tømmer lasset på stuffen og deretter skyve det forover utover kanten. Neste trinn er oppfylling til kote +4,0 LAT, og videre opp til kote +5,5 LAT når poreovertrykket er utlignet. Oppfylling på innsiden av moloen forutsettes utført på bred front fra land i tre trinn. 1. trinn opp til kote +2,0 LAT og 2. trinn opp til +4,0 LAT og 3. trinn på +5,5 LAT. Det vil bli lagt fiberduk på kote +3,5 LAT.

5.6 Anleggsperiode:

Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført (måned og år).

SVAR:

Det er ønskelig å starte utfylling i sjø når masser fra utvidelsen av Nasjonalbiblioteket drives ut. Antatt sommer 2018. Utfyllingsarbeidene antas å ta ca. 1 år.

Beskrivelse av utfyllingslokaliteten med hensyn til fare for forurensning:
Ved mindre tiltak: Kontakt Fylkesmannen for informasjon om hvilke punkt som må besvares.

5.7 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:

Beskriv eksisterende og tidligere virksomheter i nærområdet til lokaliteten (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet e.l.).

SVAR:

Bunnsedimentene i Ranfjorden, samt flere kilder på land langs hele fjorden (blant annet tankanlegget ved utfyllingsområdet).

5.8 Bunnsedimentenes innhold:

	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet
Angi kornfordeling i %		10	<1	10	80	

Eventuell nærmere beskrivelse:

SVAR:

Resultat fra finstoffanalysen i utfyllingsområdet viser at det er varierende innhold av finstoff i prøvestasjonene. Det ble funnet hhv. 2, 26 og 1 % silt og det ble kun funnet leir-fraksjon over deteksjonsgrense (0,1 %) i en prøve (0,8 %), se vedlegg 4.

TOC-innhold er i stasjonene målt til mellom 0,2 % og 0,3 %.

5.9 Strømforhold på lokaliteten:

SVAR

NIVA har vurdert strømforhold i forbindelse med etablering av ny dypvannskai nordøst for aktuelt område, se vedlegg 7. Rapporten sier at tidevann og vannføring i Ranelva påvirker strømbildet, men det er relativt høye strømhastigheter i området nær Rana Industriterminal, uansett om det er lav vannføring og nippflo. NIVA mener at høye strømhastigheter kan knyttes til raske endringer i vannføringen i elva. Rapporten konkluderer videre med at spredning ved oppmudring av 135 000 m³ masser vil tilsvare samme mengde partikler som tilføres Ranfjorden fra Ranaelva i løpet av en uke.

5.10 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser:

Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av utfylling må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med utfyllingsarealets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med utfyllingssaker er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015.

Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av sjøbunnens forurensningstilstand.

Antall prøvestasjoner på lokaliteten: **stk** (skal merkes på vedlagt kart)

Analyseparametere: *Hvilke analyser er gjort?*

SVAR

Lokalisering av prøvestasjonene er vist i vedlegg 4. Sedimentprøvene er analysert for innhold av tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH₁₆), polyklorerte bifenyler (PCB₇), tributyltinn (TBT) og totalt organisk karbon (TOC). Prøvene er også analysert for innhold av tørrstoff og finstoff.

5.11 Forurensningstilstand på lokaliteten:

Gi en oppsummering av miljøundersøkelsen med klassifiseringen av sedimentene i tilstandsklasser (I-V) relatert til de ulike analyseparametrene

SVAR

Det er utført miljøundersøkelser med prøvetaking i 7 stasjoner i områder, hvor 3 av stasjonene er kjemisk analysert, se vedlegg 4. Analyseresultatene viser at miljøtilstanden i prøvetatte sjøbunnsediment innenfor utfyllingsområdet er god og tilsvarer tilstandsklasse II.

5.12 Risikovurdering:

Gi en vurdering av risiko for at tiltaket vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.

SVAR

Det er ikke påvist forurensede sedimenter, og det vil dermed ikke være behov for tiltak for å unngå spredning av forurensede bunnsedimenter under utfylling.

Det vil være risiko for lokal nedslamming av sjøen under utfylling av sprengstein som kan inneholde noe finstoff.

Sprengsteinsmasser vil inneholde noe plast fra sprengning (f.eks. fra skyteledninger, armering, foringsrør), og det er en risiko for at plast bli spredt i vannmassene.

Det er planlagt at en mindre del av fyllmassene kan bestå av syredannende bergarter for å nyttiggjøre masser fra utvidelse av Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana. For hindre syredannelse og utlekking av tungmetaller fra steinmasser søkes det om å få benytte steinen til oppfylling av innsiden av avgrensningsmoloen (i sjø, lavere enn kote 0 LAT). Dette vil redusere tilgangen på oksygen og dermed uskadeliggjøre massene.

5.13 Avbøtende tiltak:

Beskriv eventuelle planlagte tiltak for å hindre/ redusere partikkelspredning, med begrunnelse.

SVAR

Avgrensningsmoloen består hovedsakelig av stein/blokk og det vil ikke være fare for spredning av finstoff fra disse utfyllingsmassene. Utfylling på innsiden av avgrensningsmoloen vil skje etter at moloen er etablert. Moloen vil da fungere som en barriere som hindrer spredning av partikler fra massene som potensielt vil inneholde mer finstoff. Spredning av rene partikler fra fyllmasser vil uansett være relativt lite sett i sammenheng med partikler som tilføres Ranfjorden fra Ranaelva, ref. vedlegg 7.

For å begrense spredning av plast til sjø under utfylling av sprengstein skal tiltak beskrevet i vedlegg 6.5 i Tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein (vedlegg 5 i denne søknaden) utføres. Ved utførelse av tiltak vil risikoen for spredning av plast være ubetydelig. Aktuelle tiltak er bla. å ta ut synlig plast før deponering og etablere siltgardin rundt utfyllingsområdet når det fylles innenfor den etablerte moloen. Det anses ikke som nødvendig med siltgardin ved etablering av avgrensningsmolo da det skal benyttes egnet stor stein til dette formålet (plast plukkes ut, det benyttes elektronisk tennesystem og massene inneholder minimalt med finstoff).

Det vurderes som lite sannsynlig at arbeidene i sjø vil påvirke naturmiljøet eller den berørte vannforekomstens økologiske eller kjemiske tilstand nevneverdig, dersom avbøtende tiltak utføres.

Underskrift

Sted: Tromsø	Dato: 30.05.2018
Underskrift: <i>Multiconsult v/ danske tekning under</i>	

Vedleggsoversikt (Husk referanse til punkt i skjemaet)

Nr.	Innhold	Ref. til punkt (f.eks. punkt 3.12) i skjemaet
1	Oversiktskart	
2	Detaljkart: situasjonsplan med avgrensningsmolo Multiconsult tegning 418987-RIG-TEG-500_rev00, datert 22.09.17.	
3	Sjøkart	
4	Miljøgeologisk undersøkelse av sjøbunnsediment Multiconsult rapport 713852-RIGm-RAP-001_rev01, datert 23.04.18.	
5	Tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein Multiconsult rapport 10202548-RIGm-RAP-002_rev00, datert 13.04.18	
6	Eierliste	
7	Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved etablering av ny dypvannskai ved Rana industriområde NIVA-rapport nr. 6906-2015, datert 19.09.2015.	

Samtidig som søknad sendes til Fylkesmannen i Nordland skal søker sende søknaden på høring til epostadressene listet opp nedenfor – med Fylkesmannen som kopimottaker.

Fiskeridirektoratet
 Nordland Fylkes Fiskarlag
 Norges Kystfiskarlag
 Tromsø museum/ NTNU Vitenskapsmuseet
 Nordland Fylkeskommune
 Sametinget
 Kystverket
 Lokal havnemyndighet
 Aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet

postmottak@fiskeridir.no
 nordland@fiskarlaget.no
 post@norgeskystfiskarlag.no
 postmottak@uit.no/post@vm.ntnu.no
 post@nfk.no
 samediggi@samediggi.no
 post@kystverket.no

Eventuelle uttalelser skal sendes direkte til Fylkesmannen, eventuelt videresendes til Fylkesmannen dersom søker mottar uttalelse. Det skal fremgå av søknaden hvem som har mottatt kopi.

Vedlegg 1 Oversiktskart

713852 Utfylling Ytre Langnes

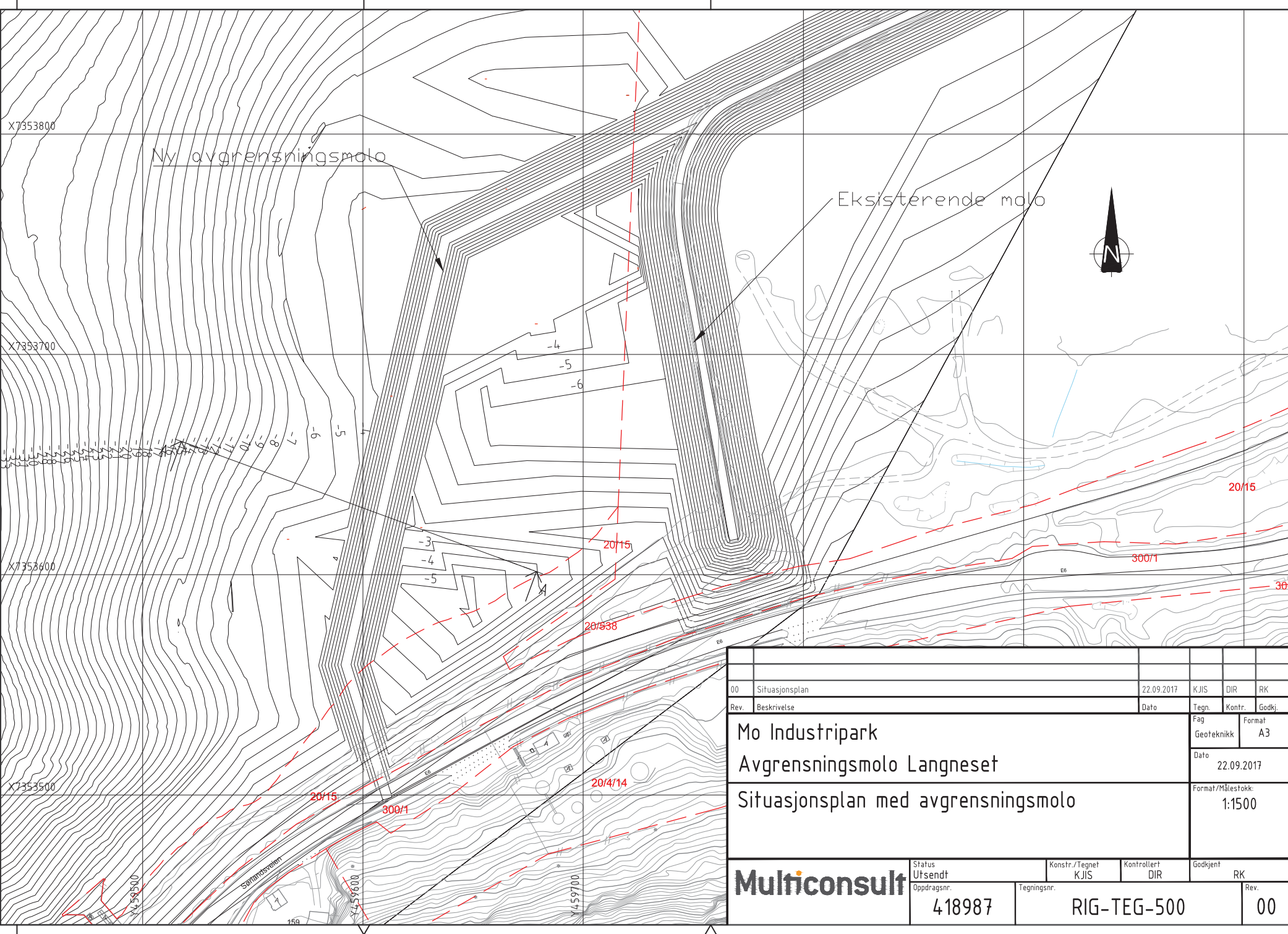


Vedlegg 2

Detaljkart: situasjonsplan med avgrensingsmolo

Multiconsult tegning 418987-RIG-TEG-500_rev00, datert 22.09.17

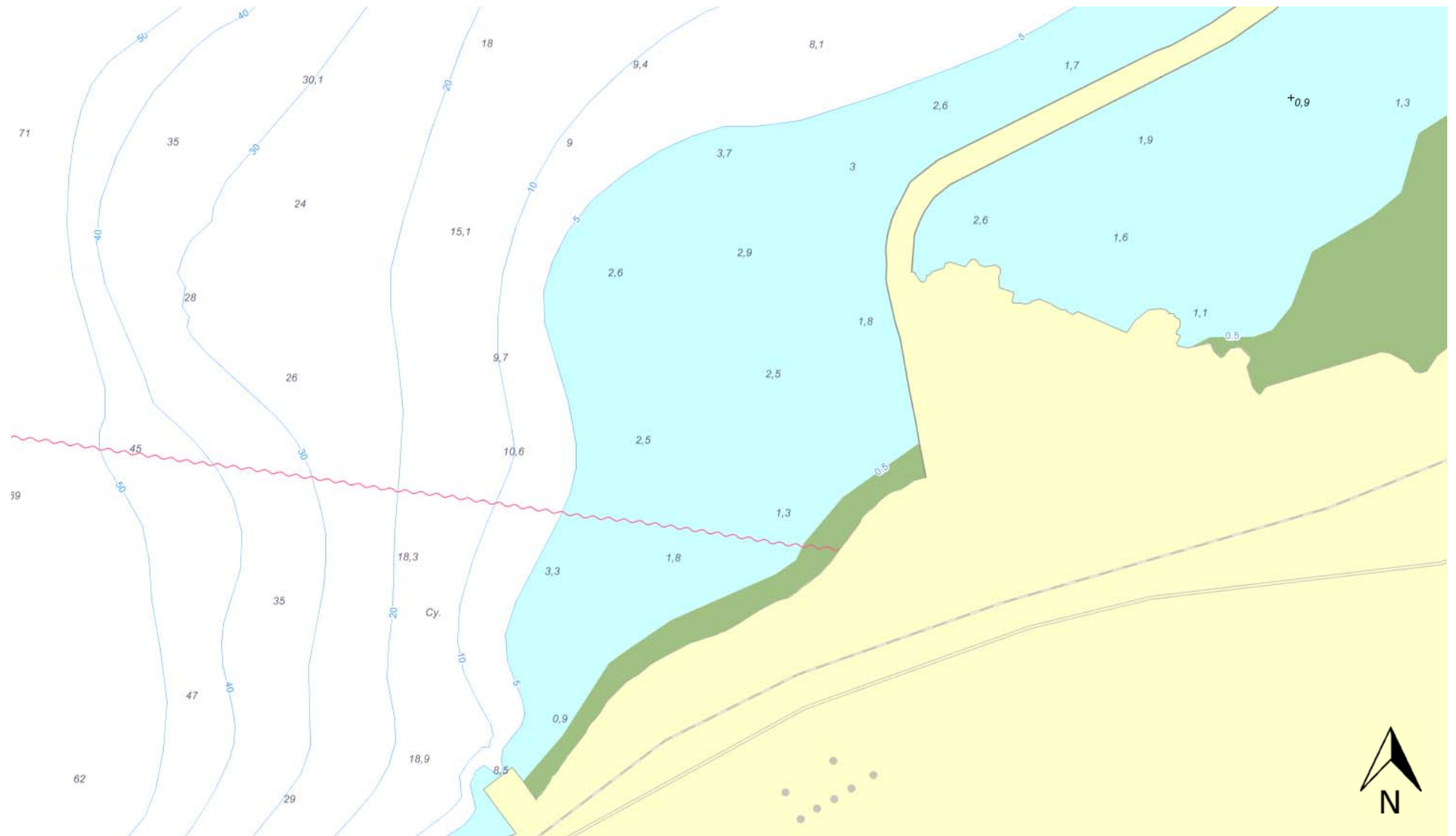
\\net\app\h10\prosjekt\0418\4.18987\4.18987-03 ARBEIDSMRÅDE\4.18987 RIG\4.18987-05 MODELLER\4.18987-RIG-TEG-500 Situasjonsplan.dwg. - Layout: (4.18987-RIG-TEG-500) - Plottet av: kjis. Dato: 2017.09.22 kl. 10:33



00	Situasjonsplan	22.09.2017	KJIS	DIR	RK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag		Format
			Geoteknikk		A3
			Dato		22.09.2017
			Format/Målestokk		1:1500
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt	KJIS	DIR	RK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		418987	RIG-TEG-500		00

Vedlegg 3 Sjøkart

713852 Utfylling Ytre Langnes



Vedlegg 4

Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment

Multiconsult rapport 713852-RIGm-RAP-001_rev01, datert 23.04.18

RAPPORT

Utfylling Ytre Langnes

OPPDRAGSGIVER

Mo Industripark

EMNE

Miljøundersøkelse av sjøbunnsedimenter

DATO / REVISJON: 23. april 2018/01

DOKUMENTKODE: 713852-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Utfylling Ytre Lanenes	DOKUMENTKODE	713852-RIGm-RAP-001_rev01
EMNE	Miljøundersøkelse av sjøbunnsedimenter	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Mo Industripark	OPPDRAGSLEDER	Elin Kramvik
KONTAKTPERSON	Rolf H. Jenssen	UTARBEIDET AV	Kristine Hasle Johnsen
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 459660 NORD: 7353680	ANSVARLIG ENHET	4013 Tromsø Miljøgeologi
GNR./BNR./SNR.	Rana kommune		

SAMMENDRAG

Mo Industripark ønsker å fylle ut i sjø i forbindelse med utvidelse av havneområdet ved Langneset, i Mo i Rana. Multiconsult Norge AS er engasjert som rådgivende ingeniør i miljøgeologi og geoteknikk for prosjektet, og foreliggende rapport inneholder resultater fra miljøundersøkelser av sjøbunnsedimenter i det planlagte utfyllingsområdet.

I 2017 ble det utført prøvetaking av sjøbunnsedimenter (0-10 cm) fra tre prøvestasjoner i planlagt utfyllingsområde. I etterkant av miljøundersøkelsen ble fyllingsfronten endret slik at kun to av prøvestasjonene var innenfor planlagt utfyllingsområde. I 2018 ble det foretatt supplerende miljøundersøkelser med innsamling av fire nye sedimentprøver (0-10 cm) i planlagt utfyllingsområde.

Alle prøver er samlet inn ved hjelp av dykker. Tre prøver i utfyllingsområdet (ST.1, ST.2 og ST.7) og én prøve utenfor fyllingsområdet (ST.3) er kjemisk analysert for tungmetaller, PAH₁₆, PCB₇, TBT og TOC. I tillegg er det utført finstoffanalyse for de samme prøvene.

Det er ikke påvist miljøgifter over tilstandsklasse II (god) i prøvetatte sedimenter innenfor planlagt utfyllingsområde. I ST.3, like sørvest for planlagt utfylling, er det påvist PAH-forbindelsen antracen i tilstandsklasse III, som vil si moderat miljøtilstand. De øvrige analyserte parameterne er i tilstandsklasse II eller bedre.

Før utfylling og evt. mudring kan påbegynnes skal det foreligge tillatelse fra Fylkesmannen i Nordland.

01	23.04.2018	Supplerende miljøundersøkelser av sjøbunnsedimenter	Iselin Johnsen	Jannicke L. Lunde	Iselin Johnsen
00	30.05.2017	Miljøundersøkelse av sjøbunnsedimenter	Kristine H. Johnsen	Johannes Abildsnes	Iselin Johnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Områdebeskrivelse	5
2	Utførte undersøkelser.....	6
2.1	Feltundersøkelser	6
2.2	Laboratorieundersøkelser.....	7
3	Resultater.....	7
3.1	Sedimentbeskrivelse	8
3.2	Kjemiske analyser	8
3.3	Totalt organisk karbon, TOC.	10
4	Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	11
5	Sluttmerknad.....	11
6	Referanseliste.....	11

Vedlegg

Vedlegg A Analysebevis ALS Laboratory Group Norway AS

Vedlegg B Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter, sjøvann og suspendert stoff.

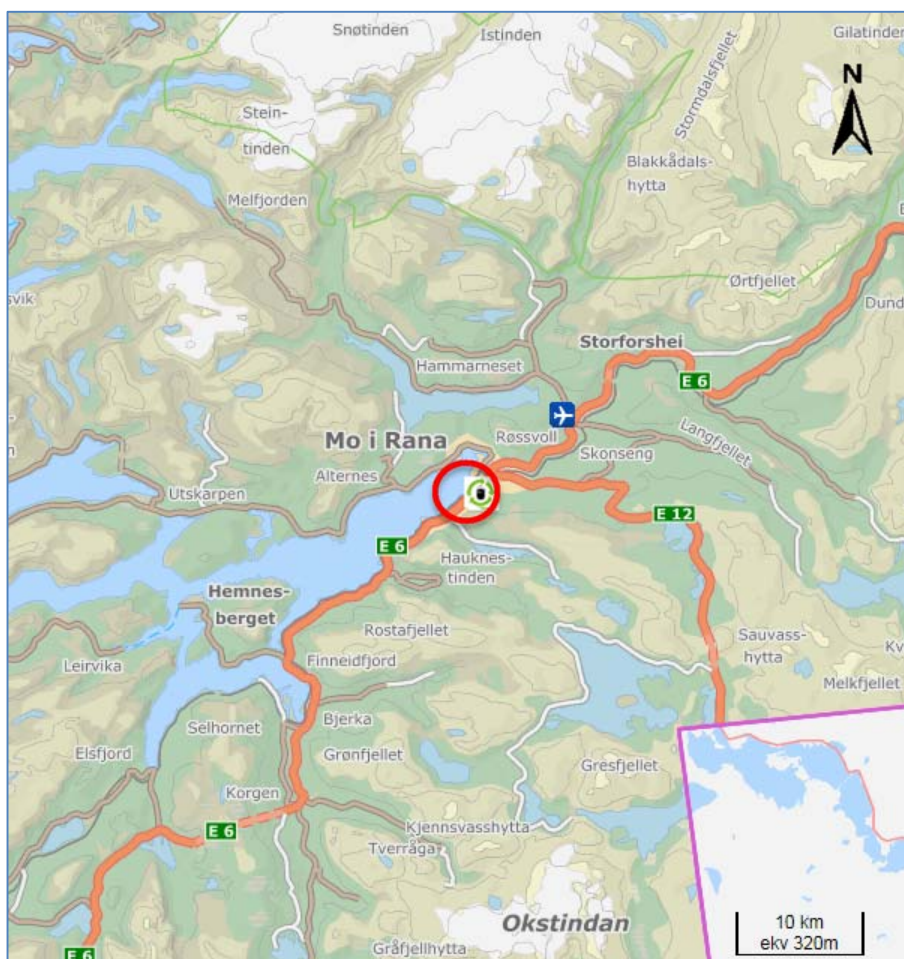
1 Innledning

Mo Industripark ønsker å fylle ut i sjø i forbindelse med utvidelse av havneområdet ved Langneset, i Mo i Rana.

Multiconsult Norge AS er engasjert som rådgivende ingeniør i miljøgeologi og geoteknikk for prosjektet, og har utført grunnundersøkelser i området. Foreliggende rapport inneholder resultater fra den miljøgeologiske undersøkelsen av sjøbunnsedimentene.

1.1 Områdebeskrivelse

Området som planlegges utfyllt ligger vest for sentrum av Mo i Rana og Langneset samt nord for E6, se Figur 1-1.



Figur 1-1: Ytre Langnes, Rana kommune. Markering viser undersøkt område ved Ytre Langnes. Kartkilde: Norgeskart.no.

Det området som planlegges utfyllt, ligger inntil en tidligere etablert utfylling ved et industriområde ved Langneset i Mo i Rana, se Figur 1-2.



Figur 1-2: Ytterkant av utfyllingsområdet er markert med en rød strek, og er lokalisert sørvest for Langneset og nord for E6 i Rana kommune. Figuren viser opprinnelig planlagt fyllingsfront. Kartkilde: www.finn.no.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Prøvetakingen av overflatesediment (0-10 cm) er utført i to omganger. Første runde ble utført 6. april 2017 av miljøgeolog ved hjelp av dykkere fra Dykkeriet. Det ble samlet inn prøver fra tre stasjoner, ST.1, ST.2 og ST.3, innenfor det planlagte utfyllingsområdet. Det var overskyet, svak vind og lufttemperatur på 0° C under feltarbeidet.

Etter prøvetakingen i 2017 ble planlagt fyllingsfront justert, og en av prøvestasjonene (ST.3) lå utenfor fyllingsområdet. Etter krav fra Fylkesmannen i Nordland, ble det gjennomført supplerende prøvetaking i utfyllingsområdet.

Supplerende miljøundersøkelser av overflatesediment ble utført 8. og 12. mars 2018. Det ble benyttet samme dykker som ved undersøkelsene i 2017. Værforholdene den 8. mars var oppholdsvær, lett bris og lufttemperatur på ca. -9° C. Den 12. mars var det oppholdsvær, svak vind og lufttemperatur på ca. -5° C.

Stasjonsdyp er avlest på stedet og korrigert med hensyn til tidevann på prøvetidspunktene (6. april 2017 samt, 8. og 12. mars 2018).

Prøvetaking og analyse er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Miljødirektoratet [1], [2], [3] og norsk standard for sedimentprøvetaking i marine områder [4] samt Multiconsult sine interne retningslinjer.

Prøvestasjonene ble koordinatfestet med GPS, koordinatene er oppgitt i EU89-UTM sone 33.

Feltarbeidet er loggført med alle data som kan ha betydning for resultatet av undersøkelsen.

For nærmere beskrivelse av prøvetakingsmetode og prøveopparbeiding vises det til vedlegg B.

2.2 Prøveomfang

Utfyllingsområdet er anslått til ca. 28 000 m². I henhold til Miljødirektoratets veileder M-409 [2] kan én sedimentprøve representere inntil 10 000 m² i områder med vanddybde <20 m og inntil 40 000 m² i områder med vanddybde >20 m.

Prøveomfanget for overflatesedimenter (0-10 cm) i det planlagte tiltaksområdet er i tråd med krav i veilederen.

2.3 Laboratorieundersøkelser

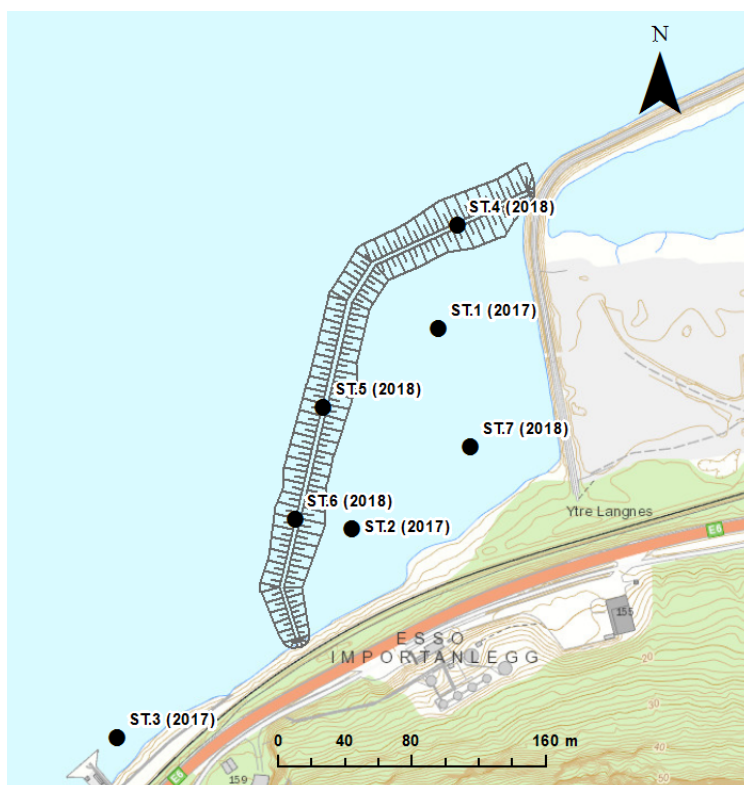
Det er utført kjemisk analyse av overflatesediment (0-10 cm) fra til sammen fire prøvestasjoner, ST.1 til ST.3 og ST.7. Prøver som ikke er kjemisk analysert oppbevares nedfrost hos Multiconsult i inntil 3 mnd etter rapportutsendelse.

Prøvene er analysert for innhold av tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH₁₆), polyklorerte bifenyler (PCB₇), tributyltinn (TBT) og totalt organisk karbon (TOC). Det er utført sikting med tanke på finstoffinnhold for de samme prøvene.

De kjemiske analysene og finstoffanalysene er utført av ALS Laboratory Group Norway AS som er akkreditert for denne typen analyser.

3 Resultater

Oversiktskart med plassering av prøvestasjoner er vist på Figur 3-1.



Figur 3-1: Plassering av prøvestasjoner 2017 og 2018. Planlagt fyllingsfront er markert.

3.1 Sedimentbeskrivelse

I prøvestasjonene nærmest land (ST.1, ST.2, ST.6 og ST.7) i utfyllingsområdet er det registrert sand med biter av skjell i overflatesedimentene (0-10 cm). I de ytterste stasjonene i utfyllingsområdet (ST.4 og ST.5) er det registrert finere masser av silt og leire. Det ble ikke registrert lukt av H₂S i noen av prøvene i planlagt utfyllingsområde. I prøvestasjon lengst vest (ST.3 utenfor utfyllingsområdet), var det mye organisk materiale og trevirke i de øverste 0-4 cm, og deretter mørke/svarte masser med lukt av H₂S.

Se Tabell 3-1 for sedimentbeskrivelse, koordinater og koter.

Tabell 3-1: Beskrivelse av sediment, samt lokalisering av prøvestasjonene. Koter er oppgitt i sjøkartnull

Prøve-stasjon	Nord (UTM-sonen 33)	Øst (UTM-sonen 33)	Kote	Sediment-prøve	Sedimentbeskrivelse
ST.1	7353714	459686	-1,7	0-9 cm	Dykkeren rapporterte om noe vegetasjon samt eremittkrepsskjell på sjøbunnen. Grå sand med enkelte mørkere partier, med et hardt lag under 9 cm. Ingen lukt av H ₂ S.
ST.2	7353593	459634	-1,4	0-10 cm	Dykkeren observerte flere skjell på sjøbunnen enn ved ST.1. Grus og sand i øverste 0-4 cm, deretter grå silt og leire. Ingen lukt av H ₂ S.
ST.3	7353469	459494	-7,2	0-10 cm	Dykkeren rapporterte at sjøbunnen faller utover og at det var mange sjøstjerner på sjøbunnen. I toppen var det hvitt mudderaktig finstoff samt trevirke som var i oppløsning. Mye trevirke og organisk materiale blant sand i de øverste 0-4 cm. Deretter mørk/svart sand med lukt av H ₂ S.
ST.4	7353776	459697	-3,2	0-10 cm	Dykker rapporterte om sandbunn og observasjon av blåskjell og krepsskjell. Mye sjøgress. Grå silt, leire og noen skjellbiter.
ST.5	7353667	459617	-2,2	0-10 cm	Dykker observerte sand og stein på sjøbunnen, litt mindre blåskjell enn i ST.4, og en del sjøgress. Grå silt, leire og noen skjellbiter.
ST.6	7353600	459600	-2,4	0-10 cm	Dykker registrerte mye stein på sjøbunnen. Prøven ble tatt mellom steiner. Grå sand og silt.
ST.7	7353643	499705	-3,2	0-10 cm	Dykker observerte sand med myke underliggende lag på sjøbunnen. Litt trevirke. Grå sand, grus og noen skjellbiter.

3.2 Kjemiske analyser

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets sitt system for klassifisering i vann, sediment og biota [1]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 3-2. Resultatene fra de kjemiske analysene av sjøbunnsediment fra ST.1, ST.2, ST.3 og ST.7 er vist i Tabell 3-3.

Fullstendig analysebevis er gitt i vedlegg A.

Tabell 3-2: Klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann og sedimenter [1].

Tilstandsklasser for sediment				
I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Tabell 3-3: Analyseresultater fra prøvestasjonene ST.1, ST.2, ST.3 og ST.7. Sedimentprøvene er analysert for tungmetaller, PAH-forbindelser, PCB₇ og TBT. Elementene naftalen til indeno(123cd)pyren er PAH-forbindelser. Fargene tilsvarer tilstandsklassene slik de er vist Tabell 3-2.

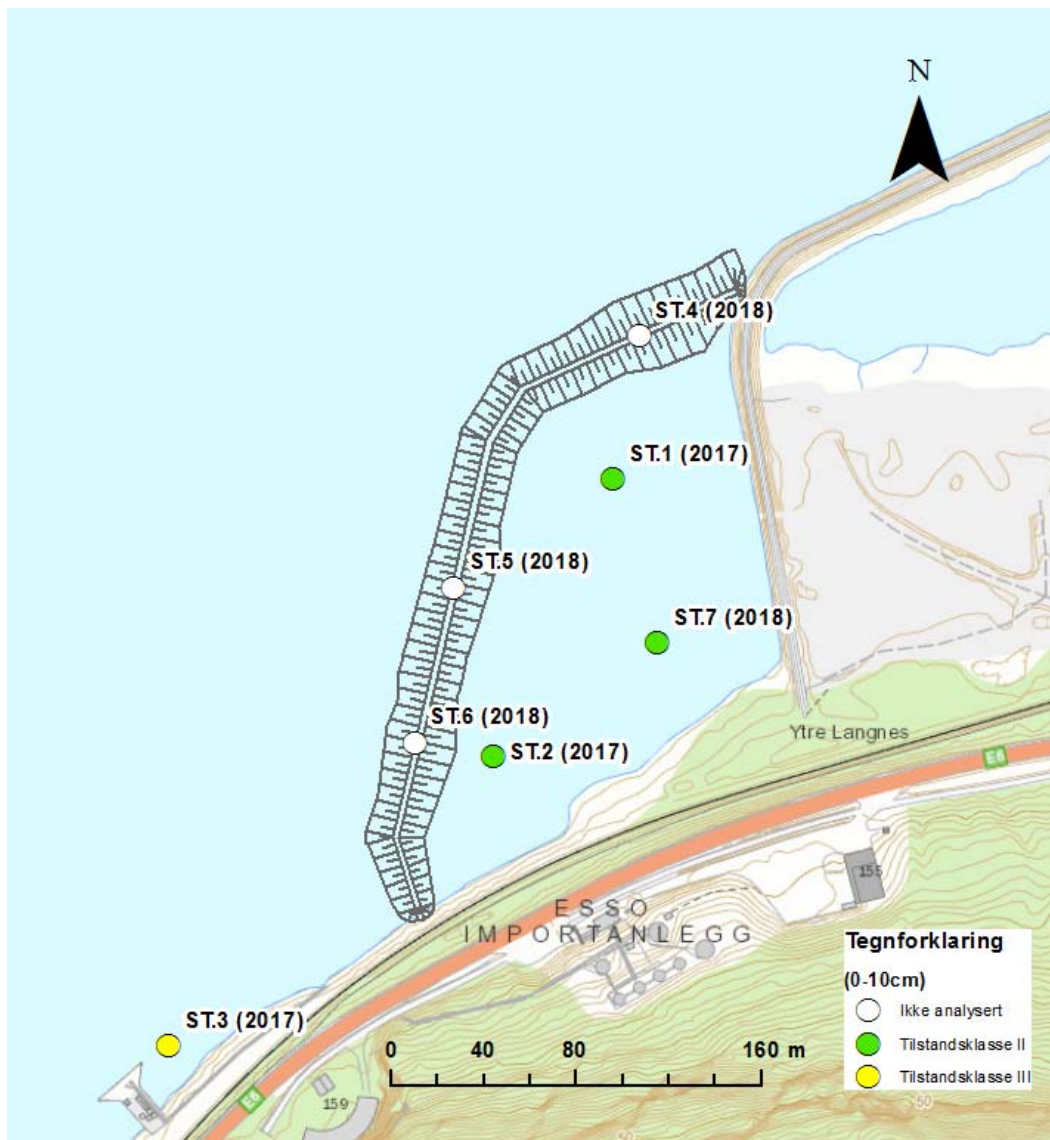
Prøvestasjoner/stoff		Analyseresultater			
		ST.1 (0-10 cm)	ST.2 (0-10 cm)	ST.3 (0-10 cm)	ST.7 (0-10 cm)
Tungmetaller (mg/kg)	Arsen	1,11	3,44	2,2	1,7
	Bly	3,5	7,7	30,1	13
	Kobber	6,64	12,8	36,6	12
	Krom	6,74	15,4	17,4	8,9
	Kadmium	<0.10	<0.10	<0.10	0,07
	Kvikksølv	<0.20	<0.20	<0.20	<0,01
	Nikkel	<5.0	11,7	9,2	6
	Sink	20,3	34,7	102	50
Organiske miljøgifter (µg/kg)	Naftalen	<10	<10	<10	<10
	Acenaftalen	<10	<10	<10	<10
	Acenaften	<10	<10	<10	<10
	Fluoren	<10	<10	<10	<10
	Fenantren	<10	<10	32	<10
	Antracen	<10*	<10*	11	<10*
	Fluoranten	<10	<10	90	<10
	Pyren	<10	<10	76	<10
	Benso(a)antracen	<10	<10	37	<10
	Krysen	<10	<10	58	<10
	Benso(b)fluoranten	<10	<10	46	<10
	Benso(k)fluoranten	<10	<10	26	<10
	Benso(a)pyren	<10	<10	35	<10
	Dibenso(ah)antracen	<10	<10	<10	<10
	Benso(ghi)perylene	<10	<10	50	<10
	Indeno(123cd)pyren	<10	<10	32	<10
	PCB ₇	n.d.	n.d.	n.d.	<4
	TBT**	<1	<1	<1	<1

n.d. = ikke påvist

*Tilstandsklasse III eller bedre pga. høy deteksjonsgrense hos analyselaboratoriet.

** TBT er sammenlignet med forvaltningsmessige grenseverdier gitt i Miljødirektoratets veileder TA-2229/2007 [5].

Figur 3-2 viser plassering av prøvestasjonene ST.1 til ST.3 og ST.7 med angivelse av høyeste påviste tilstandsklasse uavhengig av type miljøgift. Stasjonene ST.4 til ST.6 er ikke kjemisk analysert.



Figur 3-2: Prøvestasjonene med angivelse av høyeste påviste tilstandsklasse uavhengig av type miljøgift.

3.3 Totalt organisk karbon, TOC.

Tørrstoffinnhold er oppgitt av analyselaboratoriet. Analyse for innhold av finstoff (<63 µm) er utført av laboratoriet, se Tabell 3-4.

Totalt innhold av organisk karbon (TOC) sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organiske partikler i sedimentene, inkludert organiske miljøgifter. Høyt innhold av organisk materiale kan tyde på dårlige forhold for nedbrytning. Organiske miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, særlig organiske partikler. Ved høyt TOC-innhold kan det tyde på at de organiske miljøgiftene er godt bundet til sedimentene, og dermed mindre tilgjengelig for eksponering.

Overflatesedimentene i prøvestasjonene har et innhold av finstoff (<63µm) på mellom 1,3 % og 26 % der ST.2 skiller seg ut med høyt finstoffinnhold. TOC-innholdet varierer mellom 0,2 % og 1,3 %.

Tabell 3-4: Analyseresultater for tørrstoff, finstoff og TOC.

PARAMETRE	Analyseresultater			
	ST.1 (0-10 cm)	ST.2 (0-10 cm)	ST.3 (0-10 cm)	ST.7 (0-10 cm)
Tørrstoff (%)	83,3	86,4	70,0	90,3
Kornstørrelse <63 µm (% TS)	2,1	26,0	5,1	1,3
Kornstørrelse <2 µm (% TS)	<0,1	0,8	0,2	<0,1
TOC (% TS)	0,2	0,3	1,3	0,3

4 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Analyseresultatene viser at miljøtilstanden i prøvetatte sjøbunnsediment innenfor utfyllingsområdet (ST.1, ST.2 og ST.7) er god og tilsvarer tilstandsklasse II.

I ST.3, sørvest for den planlagte utfyllingen, er det påvist PAH-forbindelsen antracen over i tilstandsklasse III (moderat miljøtilstand). De øvrige analyserte parameterne er i tilstandsklasse II eller bedre.

5 Sluttmerknad

Det er ikke påvist miljøgifter over tilstandsklasse II (god) i det planlagte utfyllingsområdet.

Før utfylling og evt. mudring kan påbegynnes skal det foreligge tillatelse fra Fylkesmannen i Nordland.

6 Referanseliste

- [1] Miljødirektoratet 2016: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, M-608 2016.
- [2] Miljødirektoratet 2015: Risikovurdering av forurenset sediment, M-409.
- [3] Miljødirektoratet 2015: Håndtering av sedimenter, M-350.
- [4] NS-EN ISO 5667-19, Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.
- [5] Miljødirektoratet 2008: Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter, TA-2229/2007.

Vedlegg 5

Tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein

Multiconsult rapport 10202548-RIGm-RAP-002_rev00, datert 12.04.18

RAPPORT

Nasjonalbiblioteket Fjellhallanlegget, Mo i Rana

OPPDRA GSGIVER

Veidekke Entreprenør AS

EMNE

Tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein

DATO / REVISJON: 13.04.2018 / 00

DOKUMENTKODE: 10202548-RIGm-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAK	Nasjonalbiblioteket Fjellhallanlegg, Mo i Rana			DOKUMENTKODE	10202548-RIGm-RAP-002
EMNE	Tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAKSGIVER	Veidekke Entreprenør AS			OPPDRAKSLEDER	Jogeir Hvide, Multiconsult
KONTAKTPERSON	Anne Husby Rosnes, Veidekke Entreprenør AS			UTARBEIDET AV	Anne-Britt Haakseth, Multiconsult Anne Husby Rosnes, Veidekke Per Oskar Mengshoel, GEM Consulting
KOORDINATER	SONE: 33	ØST: 4606	NORD: 73537	ANSVARLIG ENHET	10234012 Miljøgeologi Midt
GNR./BNR.	20 / 378	Rana kommune			

SAMMENDRAG

Veidekke Entreprenør skal på oppdrag av Statsbygg utvide fjellhallanlegget til Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana. Multiconsult er engasjert av Veidekke Entreprenør som miljøgeologisk rådgiver for prosjektet.

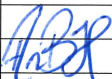
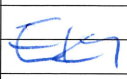
I forbindelse med planlagte gravearbeider og utsprengning av stein i områder med gammel gruve drift, har Multiconsult, i samarbeid med Veidekke og GEM Consulting, utarbeidet en tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein.

Planen inneholder en beskrivelse av området, samt årsak til mistanke om forurenset grunn i dagen og syredannende potensiale i fjellet. Det er foreløpig ikke påvist forurensning i grunnen eller garantert at syredannende bergarter påtreffes, men ønsket er å ta høyde for mulige utfall for å ha tiltakene og disponeringsmulighetene klare. Løsmassene vil bli prøvetatt 1-2 uker før prosjektstart, for avklaring av forurensningssituasjonen i grunnen (vil bli vurdert før om snølaget har forsvunnet). Kommunen vil få oversendt resultatene av grunnundersøkelsen så snart resultatene foreligger.

Basert på en kartlegging av massetypene prosjektet kan støte på, beskriver og begrunner tiltaksplanen mellomlagringsalternativene og deponeringsløsningene som er valgt. Det er også tatt høyde for plastslinger i sprengsteinen (brukes i tunneldriften) for å minimere spredningen av plast fra steinmassene.

Tiltaksplanen skal være godkjent av Rana kommune før igangsetting av gravearbeidene.

Det skal avholdes et oppstartsmøte for gjennomgang av godkjent tiltaksplan med utførende entreprenører før gravearbeidene kan starte. Det skal utarbeides en sluttrapport for prosjektet etter avsluttet tiltaksarbeid.

					
00	13.04.2018		Anne-Britt Haakseth	Erling K. Ytterås	Erling K. Ytterås
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

FORORD

Multiconsult har i samarbeid med Veidekke Entreprenør AS utarbeidet en tiltaksplan for håndtering av løsmasser og tunnelstein for Statsbyggs prosjekt om utvidelse av Nasjonalbibliotekets anlegg i Mo i Rana. Planen ønsker å ta høyde for de typer masser som kan bli aktuelle å håndtere.

Representant for Veidekke er prosjektleder Bjarte Hegrenæs. Oppdragsleder i Multiconsult er Jogeir Hvide og saksbehandler er Anne-Britt Haakseth. Per Oskar Mengshoel i GEM Consulting AS er innleid av Veidekke Entreprenør AS for å bistå i utarbeidelsen av tiltaksplanen. Denne rapporten er utarbeidet av Anne-Britt Haakseth (Multiconsult), Anne Husby Rosnes (Veidekke) og Per Oskar Mengshoel (GEM Consulting), med støtte og innspill fra Erling K. Ytterås (Multiconsult), Trygve Dekko (Multiconsult) og Tore Frogner (Veidekke).

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn.....	6
1.2	Områdebeskrivelse	6
1.3	Prosjektutforming.....	7
2	Akseptkriterier og tidligere undersøkelser	8
2.1	Akseptkriterier	8
2.2	Tidligere undersøkelser	9
2.2.1	Løsmasser	9
2.2.2	Tunnelstein	9
3	Beskrivelse av massene og planlagt oppfølging	10
3.1	Løsmasser	10
3.1.1	Forventet type løsmasser	10
3.1.2	Planlagt miljøgeologisk undersøkelse	10
3.1.3	Oppfølging og styring av gravearbeider	10
3.1.4	Vurdering av risiko under gravearbeidene.....	11
3.2	Tunnelstein	13
3.2.1	Berggrunnen	13
3.2.2	Rutine for bestemmelse av svovelinnholdet.....	14
3.2.3	Oppfølging og styring av tunnelstein	15
3.2.4	Vurdering av risiko ved sprengning og deponering av sprengstein	16
4	Massedisponeringsplan	17
4.1	Mellomlagring og sluttdisponering av løsmasser	17
4.2	Sluttdisponering av tunnelstein	18
4.3	Kontroll og dokumentasjon	19
5	Referanser	20
6	Vedlegg.....	20
6.1	Analyseresultater vann- og jordprøver - februar 2018	20
6.2	Grunnlag ROS-analyse.....	20
6.3	Kart 1 og 2 – område MIP	20
6.4	MIL02-08.05P Hvordan bestemme om fjellet er syredannende	20
6.5	Risikovurdering plast.....	20

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Statsbygg skal utvide fjellhallanlegget til Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana i Rana kommune. I forbindelse med utvidelsen vil det bli:

1. Gravid i område med mistanke om forurenset grunn. Vurderingen av forurensnings situasjonen i området er basert på en miljøgeologisk undersøkelse gjort av Multiconsult AS i 2012 og kjennskap til tidligere gruvedrift i området.
2. Utsprengt steinmasser fra fjell som kan inneholde sulfidførende soner. Mistanke om sulfidførende soner med syredannende potensial baseres på to rapporter om ingeniørgeologisk kartlegging og vurdering av forurensende potensial av bergmassene gjennomført av Structor Geomiljø AS i 2017. Tidligere gruvedrift i området og geologiske kart gjør at påtreff av syredannende soner i fjellet under utsprengning ikke kan utelukkes.

Foreliggende dokument er en plan for kartlegging, håndtering og disponering av ulike typer løsmasser og tunnelstein som prosjektet kan støte på. Planen beskriver forundersøkelser som skal utføres og disponering av de ulike massene med tiltak.

1.2 Områdebeskrivelse

Nasjonalbiblioteket ligger øst for Ranfjorden og sørvest for Mo sentrum. Eiendommen har gnr./bnr. 20/278 i Rana kommune. Nærliggende områder består i hovedsak av boliger. Mofjellet med fjellhallanlegget ligger rett sør for biblioteket.

Beliggenhet i Mo i Rana er vist i Figur 1 og flyfoto av området er vist i Figur 2.



Figur 1 Beliggenhet til Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana er markert med rød ring.



Figur 2 Flyfoto av Nasjonalbibliotekets område med utbyggingsområdet markert med rød ring.

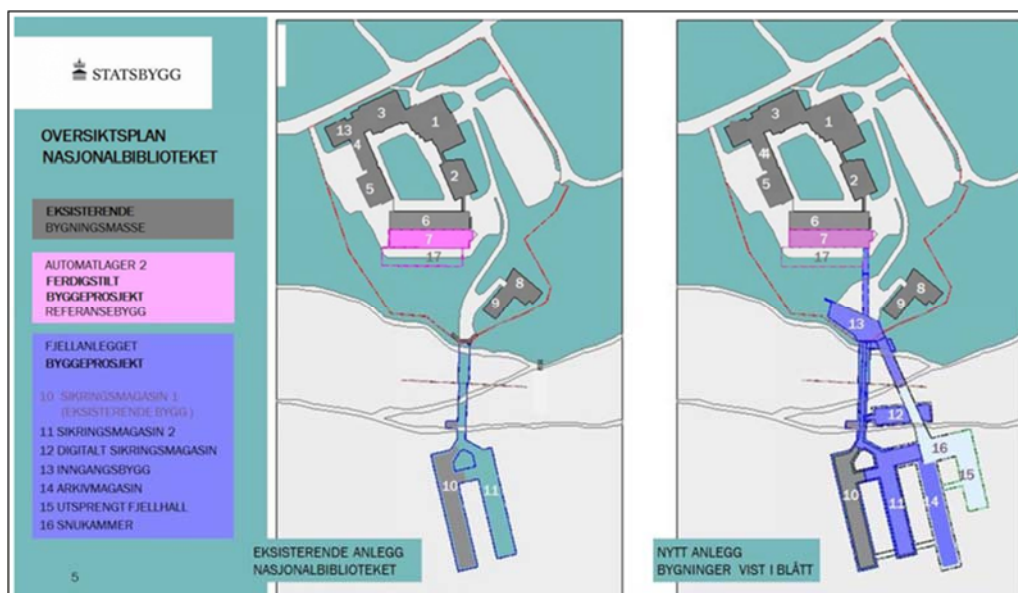
I henhold til NGUs løsmassekart ligger eiendommen på en elveavsetning som trolig overlager breelavsetninger eller marine sedimenter. Kartet angir også at det stedvis er registrert fyllmasser og marine avsetninger i området med elveavsetninger. Terrengoverflata på eiendommen består av skog og annen vegetasjon. Vegarealer på eiendommen er asfaltert.

1.3 Prosjektutforming

Det er planlagt å utvide Nasjonalbiblioteket med nye fjellhaller og i forbindelse med dette skal det utføres gravearbeider i løsmassene på området. De planlagte gravearbeidene inkluderer:

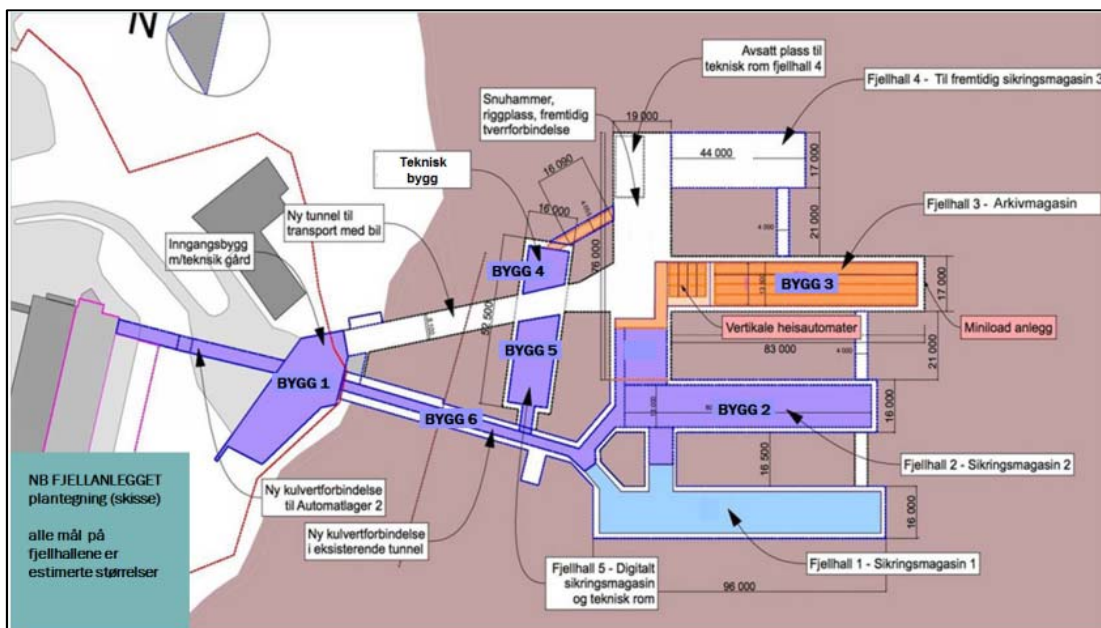
- Graveperiode 1: graving til påhugg tunnel
- Graveperiode 2 og 3: graving i området ved eksisterende inngang som skal rives, samt etablering av kulvert mellom det nye inngangspartiet (bygg 13) og Automatlager 2 (bygg 6 og 7), se Figur 3.

Prosjekteringen er ikke endelig, men det anslås utgraving av ca. 34 000 m³ masser med planlagt gjenbruk av deler av massene.



Figur 3 Oversikt over Nasjonalbiblioteket med eksisterende bygninger og planlagt utbygging.

Figur 4 gir mer detaljert beskrivelse av de ulike fjellhallene og byggene.



Figur 4 Mer detaljert beskrivelse av fjellhaller og bygg.

Området er ikke registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase, men basert på tidligere miljøgeologiske undersøkelser kan ikke forurensning på eiendommen utelukkes.

Ved utsprenning av nye fjellhaller vil det bli generert nærmere 100 000 m³ sprengstein fra et fjellområde med dels sulfidførende gneiser. Mofjellet kisgruver ligger i samme fjellformasjon som fjellhallene og disse gruvene ble tidligere drevet på malmsoner bestående av kobber, sink, bly og kadmium. Forekomster av sulfidmineraler innebærer et potensial for syredannelse i steinmassene som tas ut, men ut fra beskrivelsene av geologien i området synes svovel å utgjøre relativt små mengder av totalen. Samtidig virker reaktiviteten av sulfidene beskjeden sammenlignet med det som finnes i mer velkjente områder med «sure gneiser» og i gråberg/gruveavfall fra andre sulfid-malmgruver, hvor sulfidene i stor grad består av magnetkis og svovelkis. Prosjektet må likevel ta høyde for at sulfidførende soner kan påtreffes under sprengningsarbeidet.

2 Akseptkriterier og tidligere undersøkelser

2.1 Akseptkriterier

Forurenset grunn defineres som jord eller berggrunn der konsentrasjonen av helse- eller miljøfarlige stoffer overstiger fastsatte normverdier gitt i Vedlegg 1 i forurensningsforskriften kapittel 2. Grensene for normverdi tilsvarer grenseverdiene for tilstandsklasse 1 i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn». Tilstandsklassene for forurenset grunn gir en klasseinndeling med utgangspunkt i konsentrasjoner av miljøgifter i jord, og bygger på en risikovurdering av helse og gjenspeiler virkningen på mennesker. Tilstandsklassene blir brukt til å sette grenser for akseptabelt nivå av miljøgifter i jord ved ulike arealbruk.

Nasjonalbibliotekets eiendom vil i henhold til veileder TA-2553/2009 falle inn under arealbrukskategori «sentrumsområder, kontor og forretning». På slike arealer er det tillatt med forurensning i tilstandsklasse 3 eller lavere både i toppjord (0-1 m under terreng) og i dypere liggende masser (>1 m). Tilstandsklasse 4 og 5 kan aksepteres i dypere liggende masser dersom en risikovurdering av henholdsvis spredning og både helse og spredning kan dokumentere at risikoen er akseptabel.

Forurensningsforskriftens kapittel 2 definerer også grunn som danner syre i kontakt med vann og/eller luft som forurenset grunn. Potensialet for syredannelse avhenger særlig av svovelinnholdet (mengde og type sulfider), men også av den øvrige mineralsammensetningen i bergarten. Miljødirektoratet har ikke fastsatt normverdier eller akseptkriterier knyttet til konsentrasjon av svovel i bergarter.

Når fjellet sprenges og sulfider i bergarten eksponeres for oksygen, vil sulfidene oksidere og utvikle svovelsyre som fører til lav pH. Lav pH (<4) medfører at det sure vannet løser opp mineraler i bergarten, og da særlig jern og aluminium, som i resipienten kan gjøre fysiske skader som følge av utfelling. Avrenningen vil også kunne inneholde tungmetaller som sink, bly, kobber mm. Bergartene i Mofjellet har lavt innhold av nøytraliserende mineraler som kalsitt og magnesitt, men har likevel en viss buffringsevne. Mindre mengder sulfider (< 1% svovel) i sprengsteinsmassene anses derfor ikke å medføre problemer med syredannelse og frigjøring av metaller. Av den grunn settes øvre grense for svovelinnhold i utsprengt stein, og dermed grense for syredannende bergarter, til 1 % S.

Grensen for syredannelse avhenger av type sulfidmineral som opptrer i bergarten. Magnetkis (FeS) er mer reaktiv enn svovelkis (FeS₂), selv om syrepotensialet er høyest for svovelkis. Med en grense på 1 % svovel anses det rimelig sikkert at det ikke vil oppstå problemer ved deponering av sprengstein fra fjellanlegget. Hvis svovelet kun opptrer i svovelkis (uten magnetkis som ofte starter syredannelsen) vil grensen for svovelinnhold trolig kunne settes høyere.

2.2 Tidligere undersøkelser

2.2.1 Løsmasser

I september 2012 utførte Multiconsult en miljøgeologisk undersøkelse i forbindelse med bygging av Automatlager (bygg 7 på Figur 3), se Multiconsults rapport 415541-RIGm-RAP-001. I topplagsmassene ble det påvist masser over normverdi (tilstandsklasse 2) med hensyn på krom (i to prøvepunkter) og bly (i ett prøvepunkt). Slagmasser på området ble også påvist å overskride normverdi (tilstandsklasse 4) med hensyn på krom.

2.2.2 Tunnelstein

Structor Geomiljø AS utførte i 2017 en tilstandsvurdering av eksisterende fjellhaller og adkomsttunnel. Rapporten identifiserer gneistyper (hovedsakelig hornblendegneis) i området som kan ha opptil 5 % sulfider i tillegg til sulfidrike lag. I tillegg ble det observert gule forvitningsfarger flere steder. Structor fulgte opp med å ta ut borkaksprøver fra østlige side i fjellhall 2 for å kunne vurdere syredannende potensiale og forurensende egenskaper. Det ble ikke avdekket sulfidførende lag i det prøvetatte profilet.

I februar 2018 tok Multiconsult én vannprøve i fjellhall 1 og to jordprøver og to vannprøver i fjellhall 2, se Vedlegg 6.1. Vannprøven i fjellhall 1 (prøve 1) ble tatt i en oppgravd grop, mens vannprøvene i fjellhall 2 ble tatt ytterst (prøve 2) og innerst (prøve 3) i fjellhallen. pH i vannprøvene var på henholdsvis 9,6, 8,1 og 8,2. Metallanalysene og pH indikerer lav påvirkning av sulfidførende bergarter.

Jordprøvene ble tatt i løsmasser (tilkjørt sand og grus) ytterst (prøve 5) og innerst (prøve 6) i fjellhall 2. Det ble ikke påvist konsentrasjoner over normverdiene i forurensningsforskriften.

Eventuelle problemer på grunn av tidligere deponering av gruveavfall fra Mofjellet gruver vil også kunne gi en god indikasjon på om restmengder av sulfider har ført til problemer. Hydrogeologiske undersøkelser på 1990-tallet i forbindelse med vurderinger av om gruverommene var egnet til deponi, viste pH-verdier på 4,7-5,1 i vann i gruvene. Det var derimot uvisst om vannet hadde vært i direkte kontakt med forvitrede sulfidmineraler. Hvis dette var tilfelle indikerer det at sulfidmalmen tatt ut fra Mofjellet (primært blyglans og sinkblende) ikke er av den mest reaktive typen sulfider. Avrenningen

fra gruveområdet går til Mobekken som er betydelig påvirket av industri/deponier og utslipp fra gruvesystemet. Utslippene utgjør ca. 10 000 m³ vann i døgnet og pH i Mobekken er i snitt ca. 11. Den høye pH-verdien viser at ev. virkning av surt vann fra forvitring av sulfider ikke synes å redusere høy pH fra deponert slagg etc. nevneverdig.

3 Beskrivelse av massene og planlagt oppfølging

3.1 Løsmasser

3.1.1 Forventet type løsmasser

Basert på rapporter og tidligere gruvevirksomhet i området er det forespeilet at følgende typer masser kan bli avdekket under gravearbeidene:

- Slagg. Restprodukt fra smelteverk. Kan ikke utelukkes at det har blitt dumpet på området. Utlekkingstest av tilsvarende slaggmasse fra Nydalen i Oslo viser at massene tilfredsstiller krav til inerte masser.
- Gruveavfall. Stein med for lavt malminnhold. Kan ikke utelukkes at det har blitt dumpet på området. Kan inneholde sulfider som gjør det reaktivt ved tilgang på oksygen.
- Sprengsteinsmasser. Eksisterende fjellhall 1 og 2 ble sprengt ut i 1990 og daværende entreprenør opplyser at deler av sprengsteinsmassene ble brukt til oppfylling for vei opp til fjellanlegget til Nasjonalbiblioteket. Deler av disse massene kan potensielt være syredannende.
- Masser med avfall. Det kan ikke utelukkes at oljefat og annet type avfall kan bli avdekket.
- Rene/stedlige masser.

3.1.2 Planlagt miljøgeologisk undersøkelse

Prosjektstart er senest 22. mai 2018 og arbeidene starter opp med graving til påhugg tunnel. Graving for kulvert og nytt inngangsbygg kommer senere i prosjektet.

Før gravearbeidene starter skal det utføres en miljøgeologisk undersøkelse med prøvetaking av jord i 5-6 prøvegroper. Undersøkelsen utføres ved sjaktegraving med gravemaskin. Prøvetaking og massebeskrivelser utføres av miljøgeolog fra Multiconsult. Feltundersøkelsen er planlagt utført 1-2 uker før gravearbeidene starter.

Massene vil bli analysert med hensyn på svovel, tungmetaller (arsen, kobber, krom, kadmium, bly, kvikksølv, nikkel og sink), PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og olje (alifater). Enkelte av prøvene skal analyseres for innhold av totalt organisk karbon (TOC). Øvrige forbindelser listet opp i Vedlegg 1 til Forurensningsforskriftens kapittel 2 vurderes ikke å være relevante for denne lokaliteten.

Undersøkelsen som skal utføres vil i analyseprogrammet også ta høyde for at annet avfall enn det som forventes kan påtreffes. Utlekkingstester vil bli utført dersom det underveis i prøvetakingen vurderes som hensiktsmessig.

3.1.3 Oppfølging og styring av gravearbeider

Veidekke utpeker en intern miljøansvarlig, som ivaretar nødvendig miljømessig oppfølging og styring, med bistand fra Multiconsult etter behov.

Dersom det påvises forurensning over normverdi (tilstandsklasse 1) på området, vil det bli utarbeidet en graveplan som angir sortering og håndtering av masser som berøres av gravearbeidene.

Graveplanen vil bli utarbeidet av Veidekke og kvalitetssikret av Multiconsult. Retningslinjer i denne planen, samt godkjenningen fra Rana kommune, skal gjennomgås med utførende graveentreprenør før gravestart for å sikre riktig sortering etter forurensningsnivå, og for å forhindre at forurensete masser blandes med rene masser. Massene vil videre bli håndtert og disponert basert på analyseresultater og karakterisering av massene under prøvetaking. En plan for hvordan ulike typer masser skal deponeres/mellomlagres er gitt i kapittel 4.

Videre skal miljøansvarlig hos Veidekke (med støtte av miljøgeolog fra Multiconsult):

- Orienteres fortløpende om fremdrift av gravearbeidene for å vurdere behov for eventuell supplerende prøvetaking og/eller ytterligere oppfølging under gravearbeidene. Ansvar for orientering om fremdrift ligger hos tiltakshaver og utførende entreprenør.
- Varsles om det oppstår usikkerhet om disponering av masser.
- Varsles dersom det påtreffes ukjente masser som trenger videre avklaringer med analyser etc. vil disse bli lagret i lukkede containere på området.
- Varsles dersom påtreff av avfall eller masser som er tydelig forurenset (f.eks. misfargede masser, avfallsholdige masser eller masser med oljelukt). Det vil være lukkede containere tilgjengelig for mellomlagring av masser med ukjent forurensningsgrad.
- Utføre supplerende prøvetaking og analyser av jord og vann ved behov

3.1.4 Vurdering av risiko under gravearbeidene

Aktuelle spredningsveier og potensiell risiko i forbindelse med gravearbeidene er synliggjort i en forenklet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) for ytre miljø. Dersom det avdekkes ukjente forekomster av miljøgifter eller farlig avfall skal vurdering av risiko for spredning revurderes. ROS analysen er utarbeidet på generelt grunnlag med bakgrunn i hendelser som kan inntreffe under arbeidene og aktuelle tiltak som vil bli iverksatt, se Tabell 1. Se Vedlegg 6.2 for grunnlag ROS-analyse.

Tabell 1 Vurdering av risiko for spredning av forurensning under gravearbeidene. S=sannsynlighet og K=konsekvens.

Uønsket hendelse	Tiltak	S etter tiltak	K etter tiltak	Risiko	Kommentar
Nedbør og spredning av forurensning fra byggegrop til omgivelsene	Bygge terskler oppstrøms. Pumpe vann til renseanlegg. Absorbent i beredskap. Infiltrere vann fra byggegrop i grunnen dersom forholdene tillater det.	2	1	Ubetydelig	Noe vann vil komme i byggegrop men terskler reduserer mengden. Det er ikke forventet risiko for uakseptabel utlekking til resipient fra løsmasser i klasse 2-3 eller slaggmasser (tilnærmet inerte). Renseanlegg vil ikke være på plass til første graveperiode i mai 2018.
Støv og avrenning fra transport av forurensede masser klasse 2-3*	Kort transportvei til potensielt mellomlager utenom tiltaksområdet	3	1	Ubetydelig	Behov for tildekking vil bli vurdert underveis. Støv fra anleggsveier begrenses med salting og vanning ved behov
Støv og avrenning fra transport av forurensede masser klasse 4, 5 eller >5	Kort transportvei, ca. 3 km til deponering hos godkjent mottak.	2	1	Ubetydelig	Masser i klasse 4 og 5 vil risikovurderes med hensyn på helse og spredningsfare, og søkes gjenbrukt på anlegget.
Slangebrudd på maskiner under graving	Ha absorberende middel på maskiner eller i umiddelbar nærhet. Grave opp og levere godkjent mottak ved større utslipp	3	1	Ubetydelig	
Påtreff av fri fase olje under gravingen i periode 1	Oljen vil suges opp med sugebil	2	1	Ubetydelig	
Påtreff av fri fase olje under gravingen i periode 2 og 3	Oljen pumpes og håndteres i renseanlegg	2	1	Ubetydelig	
Akutt forurensning	Brannvesen og forurensningsmyndighet kontaktes dersom akutt forurensning oppstår. Byggherre og miljøansvarlig kontaktes for videre håndtering. Tiltak iverksettes.	3	1	Ubetydelig	Håndtering av akutt forurensning er en del av Veidekkes Beredskapsplan. I henhold til «Forskrift om varsling om akutt forurensning eller fare for akutt forurensning» vil brannvesenet bli varslet ved uforutsette utslipp av flytende forurensning (eller fare for dette).

*Se Vedlegg 6.3 for oversiktskart over hvor forurensede masser skal mellomlagres.

Risiko for menneskelig eksponering under gravearbeidene er også tilstede ved håndtering av forurenset grunn. Identifiserte risikoforhold er listet opp i Tabell 2 under.

Tabell 2 Identifiserte risikoforhold for menneskelig eksponering ved graving i forurenset grunn

Risikoforhold	Arbeidsoperasjoner	Anbefalte tiltak
Arbeid som utsetter personer for kjemiske- eller biologiske stoffer som kan medføre en belastning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, og fare for helseskadelig eksponering for støv og gass, herunder tungmetall-, olje og/eller PAH-forurenset jord.	<ul style="list-style-type: none"> - Oppgraving, opplasting og transport av forurensete masser - Lagring av forurensete masser 	Eventuell forurensning i grunnen vil normalt ikke representere risiko for akutt helseskade. Eventuelle langsiktige skadevirkninger forebygges gjennom normale hygienetiltak, og det viktigste vil være å unngå spising/røyking med skitne fingre, og at tilsølt hud vaskes. Ved arbeid i forurensete masser bør heldekkende verneklær av tettvevd stoff og hansker av olje-/kjemikalieresistent materiale benyttes. Ytterligere beskyttelsestiltak, som støvmaske / åndedrettsvern og vernebriller, må vurderes i anleggsperioden hvis dette ses som nødvendig.

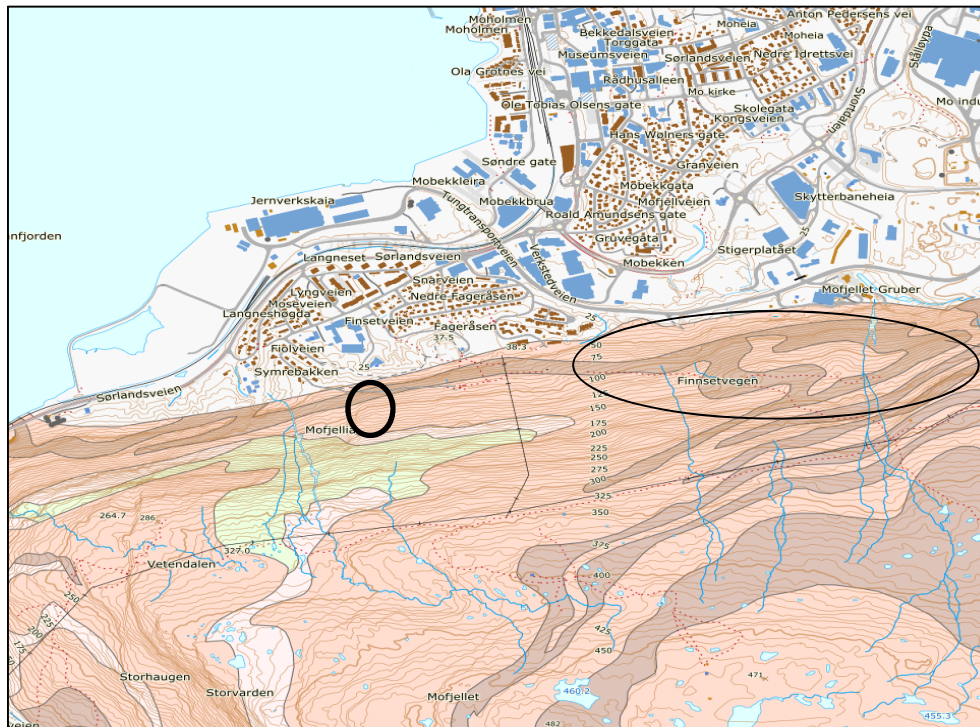
Alt personell involvert i gravearbeidene vil bli informert om forekomst av farlige stoffer, sammen med deres egenskaper, mulige helsefarer og anbefalt verneutstyr.

3.2 Tunnelstein

3.2.1 Berggrunnen

Fjellet som skal sprenges ut er en del av de kaledonske skyvedekkenene og geologiske kart fra NGU viser at området omfatter fem geologiske enheter. Kartet domineres av grå gneis, stedvis med tynne lag av sure metavulkanitter, og videre finnes det enheter med muskovittgneis, biotittgneis og amfibolitt, samt kisløsende hornblendegneis og glimmergneis. Sistnevnte enhet må anses som mulig syredannede, men dette vil variere lokalt og avhenge av totalt svovelinnhold, hvilke sulfidmineraler som opptrer, graden av oppsprekking og teksturen av bergarten.

De malmdannende kisløsende forekomstene som Mofjellet gruver ble drevet på bestod av flere langstrakte linser av 3-4 meters mektighet. Malmen bestod av sulfidmineraler med kobber, bly, sink og kadmium. Fjellet generelt rundt Mo i Rana er altså kisløsende, men sprengsteinsmassene fra fjellhallene til Nasjonalbiblioteket har nødvendigvis ikke høye nok konsentrasjoner til at syredannelse blir et deponeringsvilkår.



Figur 5 Geologisk kart over Mofjellet (NGU). Omtrentlig plassering av fjellhallene til Nasjonalbiblioteket og Mofjellet gruver er vist med blå ellipser. Berggrunnen består av forskjellige typer gneiser og omvandlede, magmatiske bergarter.

De brune enhetene i Figur 5 inneholder malmførende soner som gruvene ble drevet på. Lagningen er relativt flattliggende med et svakt fall mot vest. Kartet viser enhetenes utgående i dagen og hvor de nye fjellhallene ligger plassert i forhold til de gamle gruvene med drivverdig malm. De gamle gruvene har større utbredelse enn vist på kartet.

3.2.2 Rutine for bestemmelse av svovelinnholdet

Bakgrunnsmateriale og kart viser at det er mulighet for at prosjektet møter på sulfidførende soner under sprengningen. Det er ikke forventet at store soner med syredannende fjell blir avdekket, men det må tas høyde for at problemstillingen kan bli reell. Metoden for å avdekke soner med høyt svovelinnhold går både på visuelle observasjoner, måling med bærbar XRF og innsending av prøver til laboratoriet.

Det er normalt relativt enkelt å påvise sulfider visuelt. Svovelkis og kobberkis er gullfargede og metalliske. Sinksulfid og blyulfid er mørke og metalliske, og mer vanskelig å påvise visuelt, spesielt når de opptrer finkornet. Figur 6 viser hvordan de ulike sulfidene ser ut. Normalt opptrer ikke sink- og blyulfider alene, slik at innholdet av svovelkis vil være en god indikasjon på svovelinnhold i bergarten.



Figur 6 Til venstre ser man stein med svovelkis og kobberkis. Til høyre er stein med massive bånd med bly og sinkulfid, samt noe svovelkis.

En bærbar XRF måler innholdet av medium tunge til tunge grunnstoffer ved hjelp av røntgenfluorescens. Instrumentet er et pålitelig og praktisk verktøy for rask kvantifisering av svovel og metaller i felt. Figur 7 viser et eksempel på en bærbar XRF.



Figur 7 Bærbar XRF for bestemmelse av svovel og metaller i felt

Ved god kalibrering for de grunnstoffene man ønsker å måle på, er instrumentet nøyaktig nok for å bestemme potensialet for syredannelse. Ved måling direkte på bergveggen eller direkte på sprengsteinen må det tas flere målinger innenfor små delområder for å få et pålitelig bilde av gjennomsnittet. Ved store mineralkorn i bergarten bør prøven knuses før målingen tas. Eventuelt kan man i stedet gjøre analyser direkte på mineralkornene og kombinere disse resultatene med en visuell bedømmelse av mengden av mineralet i bergarten. Dette for å få et kvantitativt overslag over mengden av svovel og metaller.

XRF-instrumentet kalibreres mot prøver med kjent totalinnhold bestemt i laboratorium med akkrediterte analysemetoder.

3.2.3 Oppfølging og styring av tunnelstein

Å se etter sulfidholdig fjell vil bli en del av prosedyren for sprengningsarbeidet. Både tunnelarbeidere og funksjonærer på prosjektet vil få en innføring i sulfidholdig fjell og kjennetegnene man skal se etter. Det er utarbeidet et utkast til prosedyre for hvordan gjenkjenne syredannende fjell, se Vedlegg 6.4.

Stuff skal kontrolleres etter hver salve, sammen med borkaks under driving og utsprengt stein. Dette for å sikre at rene og syredannende masser holdes adskilt og deponeres hver for seg.

Dersom visuell observasjon, XRF-måling og/eller steinanalyse viser svovelinnhold over 1 %, blir tunnelsteinen klassifisert som syredannende og må deponeres på angitt område for slike masser. Om det ikke er mistanke om syrepotensiale karakteriseres steinen som ren.

Det er også fare for spredning av plast fra sprengstein. En vurdering av plast- og sulfidinnhold danner grunnlag for massedisponeringsplanen gitt i kapittel 4. Mulig syredannede bergarter er planlagt deponert under havnivå i havneområdet til Mo Industripark. Rene sprengsteinsmasser er planlagt deponert i samme område, mellom kote +2,0 og +4,0.

3.2.4 Vurdering av risiko ved sprengning og deponering av sprengstein

Aktuelle spredningsveier og potensiell risiko i forbindelse med sprengningsarbeidet er synliggjort i en forenklet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) for ytre miljø. Analysen er utarbeidet på grunnlag av hvilke type bergarter det er identifisert at sprengningsarbeidet kan komme borti, samt bruk av plast i sprengningsarbeidet. ROS-analysen er utarbeidet på generelt grunnlag på bakgrunn av hendelser som kan inntreffe under arbeidene og aktuelle tiltak som vil bli iverksatt. Se Vedlegg 6.2 for grunnlag for ROS-analysen.

Tabell 3 Vurdering av risiko for spredning av forurensning ved sprengning og deponering av sprengstein. S=sannsynlighet og K=konsekvens

Uønsket hendelse	Tiltak	S etter tiltak	K etter tiltak	Risiko	Kommentar
Plastrester spres til sjø fra deponering av sprengstein i havneområdet	Ta ut synlig plast før deponering. Etablere siltgardin rundt utfyllingsområdet for sulfidholdige masser. Stedvis bruk av elektroniske tennere.	3	1	Ubetydelig	Det er utarbeidet en større risikovurdering på dette, se Vedlegg 6.5.
Støv fra transport av sprengsteinsmasser	Kort transportvei, ca. 1,5 km til deponeringsområdet	3	1	Betydelig	Samme transportavstand for både ren og syredannende sprengstein. Støv fra anleggsveier begrenses med salting i tørre perioder.
Forurenset tunnelvann spres til omgivelsene	Renseanlegg som sikrer kvaliteten på utslippsvannet.	2	2	Ubetydelig	Det er søkt om utslippstillatelse fra Fylkesmannen. Krav i tillatelsen vil bli innbakt i prosedyrer og oppfølgingsdokumenter.
Slangebrudd på transportkjøretøy	Ha absorberende middel på maskiner og lastebiler. Grave opp og levere godkjent mottak ved større utslipp.	3	1	Ubetydelig	
Deponering av syredannende masser i sjø og spredning av sur pH og metaller	Å deponere syredannende masser under vann er et godt alternativ for slike masser.	1	1	Ubetydelig	Ved håndtering av syredannende masser skal man minst fjerne én av to ting: tilgang på oksygen eller rennende vann.

Det lave oksygeninnholdet i sjø vil hindre tilførsel av oksygen og dermed forhindre syredannende reaksjoner ved deponering av syredannende stein. De naturlige bufferegenskapene i sjø (og spesielt i Ranfjorden) vil også sikre stabile pH-forhold rundt de deponerte massene.

Som følge av krav til oppfølging og klassifisering av fjell og sprengsteinsmasser vil involvert personell bli informert om syredannende fjell og hvordan se etter dette. Det syredannende potensialet i fjellet utgjør ingen human risiko ved eksponering.

4 Massedisponeringsplan

4.1 Mellomlagring og sluttdisponering av løsmasser

Om det ikke påtreffes annen type masse enn beskrevet i 3.1.1, er det sannsynlig at massene er inerte (lavt utlekkingspotensiale). Det vil da være lav miljørisiko forbundet med mellomlagring og å gjenbruke massene som tilbakefylling i byggegrop. Forutsetning er at de ikke legges på områder med følsomt arealbruk og at de ligger over grunnvannstand.

Oppgravingen vil følge en på forhånd oppsatt graveplan, utarbeidet på bakgrunn av resultatene fra den planlagte miljøgeologiske undersøkelsen. Basert på resultatene vil graveområdene blir klassifisert som rene, forurenset eller bli delt opp i soner med forurensete og rene masser. Miljøansvarlig vil være tilgjengelig under utgravingen med ansvar for utsortering av ulike massetyper, feltanalyser og eventuelle supplerende utlekkings tester. Påvises det gruveavfall med sulfidrester i større mengder kan disse deponeres i sjø sammen med sulfidholdig sprengstein.

Slaggmasser og lett forurensete løsmasser er inerte og det er svært lite av tungmetallene som lekker ut. Veidekke ønsker derfor å benytte egnede utsorterte løsmasser av god teknisk kvalitet til nytteformål i form av en midlertidig anleggsvei fra Nasjonalbiblioteket og over fotballbanen, til Tungtransportveien. Det er søkt om etablering av midlertidig anleggsvei til Rana kommune, og både kommunen og Fylkesmannen er oversendt en skriftlig vurdering av forurensningspotensialet.

Når anleggsveien avsluttes, vil massene bli tilbakeført rundt de nye konstruksjonene på Nasjonalbibliotekets område. Foruten anleggsveien vil rene masser benyttes som fyllmasser (og evt. gjenbrukes på tiltaksområdet ved behov) på område 5 i Kart 2 i Vedlegg 6.3. Potensielt kan rene masser også bli mellomlagret på område 1 (oppå et kommende forsterkningslag) i Kart 1 i Vedlegg 6.3.

Dersom det under utgravingen avdekkes forurensete løsmasser i tilstandsklasse 4 og 5 som ikke er slaggmasser, vil Veidekke mellomlagre disse massene på tett dekke og med oppsamlingssystem inne på tiltaksområdet, og gjøre en risikovurdering i forhold til planlagt arealbruk før tilbakefylling.

Forurensete overskuddsmasser og masser over klasse 5 vil bli fraktet ut av området og bli deponert på egnet, godkjent mottakssted. Det mest aktuelle mottaksstedet er Miljøteknikk Terrateam.

Tabell 4 oppsummerer alternativene for mellomlagring og sluttdisponering slik situasjonen er per april 2018. Som tabellen viser kan område 4 bli et aktuelt mellomlager for forurensete masser dersom behovet melder seg. Fylkesmannen er orientert.

Tabell 4 Oppsummering av områder for mellomlagring og sluttdisponering av løsmasser fra gravearbeidene. Se Kart 1 og 2 i Vedlegg 6.3 for lokalisering av område 1 - 5.

Masstype	Område for mellomlagring				Område for sluttdisponering			
	1	4	Anleggsvei	Tiltaks-område	3	5	Tiltaks-område	Godkjent mottak*
1 Sulfidholdig gruveavfall					X			
2 Rene masser (klasse 1)	X		X			X	X	
3 Inerte slaggmasser		X	X	X			X	X
4 Lett forurensede masser (klasse 2 og 3)		X	X	X			X	X
5 Forurensede masser (klasse 4 og 5)				X			X*	X

*krever risikovurdering

Hvordan den endelige løsningen på mellomlagring og deponering blir avhenger av resultatene fra prøvetakingen og klassifiseringen av massene. Ved behov for endring i massehåndteringen vil kommunen bli varslet.

4.2 Sluttdisponering av tunnelstein

Masser uten syrepotensial vil ikke ha bruksmessige restriksjoner. Massene vil være egnet til anleggstekniske formål og det antas at mesteparten av massene vil være av god geoteknisk kvalitet. Massene søkes benyttet til nytteformål med kort transportavstand. Bare en liten del av massene som skal sprenges ut ventes å inneholde sulfider. Det gjelder primært én enhet (av flere geologiske enheter) som består av hornblendegneis. Dette kan lokalt utgjøre en viss mengde, men vil totalt sett utgjøre en liten prosentandel av de utsprengte massene. Der sulfidene opptrer i tynne lag eller opptrer jevnt fordelt i bergarten, anses det som aktuelt å forsøke å sortere massene.

Vann inneholder kun 5 % av oksygeninnholdet i luft og er derfor en god oksygensperre mot forvitring av sulfider. Dette er en velkjent metode for å håndtere sulfidholdig avgang fra gruveindustrien. Av den grunn er det søkt Fylkesmannen om tillatelse til å deponere syredannende bergarter i Ranfjorden. I sjø vil lavt oksygeninnhold kunne hindre tilførsel av oksygen og dermed forhindre syredannende reaksjoner, samtidig som sjøvannets naturlige bufferegenskaper sikrer stabile pH-forhold rundt de deponerte massene.

Det er gjort en avtale med Mo Industripark om mottak av rene og syredannende sprengsteinsmasser, både med og uten plasttråder. Massene skal benyttes til utfylling av havneområdet på Langneset, se Kart 1 i Vedlegg 6.3. Hoveddelen av sprengsteinen vil bli benyttet til oppfylling av forsterkningslag i eksisterende lagune (område 1) mellom kote +2,0 og +4,0. Etter oppfylling av forsterkningslaget vil området benyttes til mellomlagring av sprengstein som senere vil brukes til igjenfylling av område 3 når ny molo er etablert (område 2). Ny steinmolo for avgrensning av område 3 vil bli etablert med stein fra pallsprengning (genererer større steinblokker). Ved sprengning av blokkene vil det bli benyttet elektroniske tennere for å redusere plastproblematikken. Elektroniske tennere inneholder mindre plast, samt metall, slik at platen ikke flyter opp som ved vanlige tennere (nonel-tennere). For utfyllende informasjon om tiltak for å redusere spredning av plast, se risikovurdering i Vedlegg 6.5.

Nyttegjøring av massene på denne måten er en robust og miljømessig god bruk av sprengsteinsmasser generert i prosjektet, også hvis det skulle påtreffes syredannende bergarter.

Tabell 5 oppsummerer områder for sluttdisponering av sprengsteinsmasser.

Tabell 5 Oppsummering av områder for sluttdisponering av sprengsteinsmasser. Se Kart 1 i Vedlegg 6.3 for lokalisering av område 1 - 3.

Massetype	Område for sluttdisponering		
	1	2	3
Sprengsteinsmasser	X		(X)*
Sprengstein fra pallsprengning		X	
Syredannende sprengsteinsmasser			X

* Når ny molo er etablert og område 1 er fullt vil sprengsteinsmasser bli deponert i område 3. Det vil hele veien bli sikret tilstrekkelig med plass til deponering av mulig syredannende masser i sjø i område 3.

4.3 Kontroll og dokumentasjon

Utførende skal sette seg inn i og følge denne tiltaksplanen med vedlegg, samt Rana kommunes godkjenning av tiltaksplanen. Beskrevne tiltak og håndtering av masser, samt avbøtende tiltak mot spredning av forurensning og menneskelig eksponering, skal gjennomføres.

Det vil bli utarbeidet en samlet sluttrapport for håndtering av løsmasser og utsprengte steinmasser. Krav til innhold i rapporten forutsetter løpende oppfølging og dokumentasjon av arbeidene. Prosjekteringen er ikke ferdigstilt per april 2018, slik at tidspunkt for graving til kulvert og nytt inngangsbygg ikke er fastsatt. Tunnelsprengningen er forventet ferdigstilt i løpet av sommer 2019.

Sluttrapporten vil blant annet inneholde:

1. Løsmasser

- Analyseresultater.
- Beskrivelse av tiltak og håndtering av gravemassene.
- Mengder som ble oppgravd, mellomlagret, levert godkjent deponi og tilbakeført på tiltaksområdet.
- Hvor massene ble mellomlagret og levert sammen med mottakssedler fra godkjent deponi.
- Eventuelle avvik fra tiltaksplan, og eventuelle avbøtende tiltak.

2. Tunnelstein

- Beskrivelse av hvordan det er skilt mellom «ren» sprengstein og syredannende fjell, samt resultater fra kartlegging på stuff, XRF-målinger og prøvetaking av fjellet.
- Mengder som ble deponert i område 1, 2 og 3, se Vedlegg 6.3.
- Beskrivelse av tiltak og utført arbeid.
- Eventuelle avvik fra tiltaksplan, og eventuelle avbøtende tiltak.

Sluttrapporten utarbeides og oversendes Rana kommune senest 3 måneder etter at arbeidene med massehåndtering er avsluttet.

5 Referanser

1. Multiconsult, 2012. Statsbygg. Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana. Miljøgeologisk undersøkelse. Data-rapport. Rapport nr. 415541- RIGm-RAP-001, datert 18.10.2012
2. Structor, 2017. Statsbygg. Fjellhaller, Mo i Rana. Geologisk- og ingeniørgeologisk kartlegging. Rapport nr. 417007-01-R rev01
3. Structor, 2017. Statsbygg. Vurdering av forurensede potensiale for bergmasser i fjellanlegget, Mo i Rana. Rapport nr. 417031-TN-04
4. Nasjonal berggrunnsdatabase: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
5. Nasjonal løsmassedatabase: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
6. Norgeskart
7. NGI, 2015. Miljødirektoratet. Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for Miljødirektoratet. Rapport nr. 20120842-01-R. M-310|2015
8. NGI,2015. Miljødirektoratet. Deponering av syredannende bergarter. Grunnlag for veileder. Rapport nr. 20140693-01-R. M-385|2015
9. Statsbygg, 2017. Kravspesifikasjon totalentreprise. 1010303 Nasjonalbiblioteket – Fjellanlegget
10. Miljødirektoratet (tidligere SFT), 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009
11. Forurensningsforskriften kapittel 2

6 Vedlegg

6.1 Analyseresultater vann- og jordprøver - februar 2018

6.2 Grunnlag ROS-analyse

6.3 Kart 1 og 2 – område MIP

6.4 MIL02-08.05P Hvordan bestemme om fjellet er syredannende

6.5 Risikovurdering plast

Vedlegg 6.1
Analyseresultater vann- og jordprøver
Februar 2018

Multiconsult Norge AS

Nesttunbrekka 95

5221 NESTTUN

Attn: Agnieszka Wyspianska
AR-18-MM-004724-01
EUNOMO-00189832

Prøvemottak: 23.02.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 23.02.2018-02.03.2018

Referanse: Fjellanlegget sprenging og bygging

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-02230133	Prøvetakingsdato:	21.02.2018		
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	F.Anesen		
Prøvemerkning:	102024547-1	Analysestartdato:	23.02.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.020	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet					
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	22	µg/l	0.2	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert					
a) Arsen (As), filtrert ICP-MS	9.1	µg/l	0.02	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet					
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	20	µg/l	0.2	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert					
a) Bly (Pb), filtrert ICP-MS	0.15	µg/l	0.01	20%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet					
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.21	µg/l	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert					
a) Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS	0.014	µg/l	0.004	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet					
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	21	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert					
a) Kobber (Cu), filtrert ICP-MS	2.0	µg/l	0.05	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet					
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	12	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert					
a) Krom (Cr), filtrert ICP-MS	1.1	µg/l	0.05	15%	NS EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		NS EN ISO 12846:2012
a) Nikkel (Ni), oppsluttet					
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	12	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), filtrert					
a) Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS	0.62	µg/l	0.05	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet					
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	46	µg/l	2	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert					
a) Sink (Zn), filtrert ICP-MS	0.43	µg/l	0.2	25%	NS EN ISO 17294-2

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

pH målt ved 23 +/- 2°C	9.6	1		NS-EN ISO 10523
Alkalitet til pH 4,5	2.5 mmol/l	0.03	15%	NS EN ISO 9963-1
Suspendert stoff	2100 mg/l	2	15%	Intern metode
a) Svovel (S), oppsluttet	17 mg/l	0.1	20%	NS EN ISO 11885
a) Svovel (S), filtrert	25 mg/l	0.1	15%	NS EN ISO 11885
a) Kalsium (Ca), oppsluttet				
a) Kalsium (Ca)	29 mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), oppsluttet				
a) Magnesium (Mg)	4.0 mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-02230134	Prøvetakingsdato:	21.02.2018		
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	F.Arnese		
Prøvemerkning:	102024547-2	Analysestartdato:	23.02.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet					
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	0.79	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert					
a) Arsen (As), filtrert ICP-MS	0.49	µg/l	0.02	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet					
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	1.1	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert					
a) Bly (Pb), filtrert ICP-MS	< 0.010	µg/l	0.01		NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet					
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.027	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert					
a) Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS	< 0.0040	µg/l	0.004		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet					
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	2.6	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert					
a) Kobber (Cu), filtrert ICP-MS	0.50	µg/l	0.05	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet					
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	1.1	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert					
a) Krom (Cr), filtrert ICP-MS	0.20	µg/l	0.05	15%	NS EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		NS EN ISO 12846:2012
a) Nikkel (Ni), oppsluttet					
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	0.87	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), filtrert					
a) Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS	0.12	µg/l	0.05	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet					
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	14	µg/l	2	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert					
a) Sink (Zn), filtrert ICP-MS	1.2	µg/l	0.2	25%	NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	8.1		1		NS-EN ISO 10523
Alkalitet til pH 4,5	1.6	mmol/l	0.03	15%	NS EN ISO 9963-1
Suspendert stoff	73	mg/l	2	15%	Intern metode
a) Svovel (S), oppsluttet	29	mg/l	0.1	20%	NS EN ISO 11885
a) Svovel (S), filtrert	28	mg/l	0.1	15%	NS EN ISO 11885
a) Kalsium (Ca), oppsluttet					
a) Kalsium (Ca)	45	mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), oppsluttet					
a) Magnesium (Mg)	4.3	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-02230135	Prøvetakingsdato:	21.02.2018		
Prøvetype:	Sigevann	Prøvetaker:	F.Arnese		
Prøvemerkning:	102024547-3	Analysestartdato:	23.02.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet					
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	0.73	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Arsen (As), filtrert					
a) Arsen (As), filtrert ICP-MS	0.46	µg/l	0.02	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet					
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	1.3	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), filtrert					
a) Bly (Pb), filtrert ICP-MS	< 0.010	µg/l	0.01		NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet					
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.020	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), filtrert					
a) Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS	0.0050	µg/l	0.004	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet					
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	2.7	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), filtrert					
a) Kobber (Cu), filtrert ICP-MS	0.47	µg/l	0.05	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet					
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	1.3	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), filtrert					
a) Krom (Cr), filtrert ICP-MS	0.39	µg/l	0.05	15%	NS EN ISO 17294-2
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		NS EN ISO 12846:2012
a) Nikkel (Ni), oppsluttet					
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	0.97	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), filtrert					
a) Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS	0.17	µg/l	0.05	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet					
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	11	µg/l	2	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), filtrert					
a) Sink (Zn), filtrert ICP-MS	2.0	µg/l	0.2	25%	NS EN ISO 17294-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	8.2		1		NS-EN ISO 10523
Alkalitet til pH 4,5	1.8	mmol/l	0.03	15%	NS EN ISO 9963-1
Suspendert stoff	63	mg/l	2	15%	Intern metode
a) Svovel (S), oppsluttet	31	mg/l	0.1	20%	NS EN ISO 11885
a) Svovel (S), filtrert	30	mg/l	0.1	15%	NS EN ISO 11885
a) Kalsium (Ca), oppsluttet					
a) Kalsium (Ca)	48	mg/l	0.05	15%	According NEN EN ISO 17294-2
a) Magnesium (Mg), oppsluttet					
a) Magnesium (Mg)	4.8	mg/l	0.1	15%	According NEN EN ISO 17294-2

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 02.03.2018-----
Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Multiconsult Norge AS

Nesttunbrekka 95

5221 NESTTUN

Attn: Agnieszka Wyspianska

AR-18-MM-004680-01
EUNOMO-00189794

Prøvemottak: 23.02.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 23.02.2018-02.03.2018

Referanse: 10202548, NB -

 Fjellanlegget Sprenging
og bygging

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-02230051	Prøvetakingsdato:	21.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	F. Arnesen		
Prøvemerkning:	10202548-5	Analysestartdato:	23.02.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	80.8	%	0.1	5%	EN 12880
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	3.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	5.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.062	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kobber (Cu)	6.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	5.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.003	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
a) Nikkel (Ni)	6.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	24	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
a) THC >C8-C35					
a) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
a) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
a) THC >C12-C16	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
a) THC >C16-C35	<20	mg/kg TS	20		ISO 16703 mod
a) Sum THC C5-C35 og C12-C35					
a) Sum THC (>C5-C35)	nd				Kalkulering
a) SUM THC (>C12-C35)	nd				Kalkulering
a) BTEX (TEX Premium LOQ)					
a) Benzen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EPA 5021
a) Toluen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EPA 5021

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

a)	Etylbenzen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	EPA 5021
a)	m,p-Xylen	< 0.020 mg/kg TS	0.02	EPA 5021
a)	o-Xylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	EPA 5021
a)	Xylener (sum)	< 0.030 mg/kg TS	0.03	EPA 5021
a)	PAH(16) Premium LOQ			
a)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Acenaftylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Sum PAH(16) EPA	nd		ISO 18287, mod.
a)	PCB(7) Premium LOQ			
a)	PCB 28	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	Sum 7 PCB	nd		EN 16167

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-02230052	Prøvetakingsdato:	21.02.2018		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	F. Arnesen		
Prøvemerkning:	10202548-6	Analysestartdato:	23.02.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	82.6	%	0.1	5%	EN 12880
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	3.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	5.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.039	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kobber (Cu)	6.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	8.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.002	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
a) Nikkel (Ni)	7.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	24	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
a) THC >C8-C35					
a) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
a) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
a) THC >C12-C16	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
a) THC >C16-C35	<20	mg/kg TS	20		ISO 16703 mod
a) Sum THC C5-C35 og C12-C35					
a) Sum THC (>C5-C35)	nd				Kalkulering
a) SUM THC (>C12-C35)	nd				Kalkulering
a) BTEX (TEX Premium LOQ)					
a) Benzen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EPA 5021
a) Toluen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EPA 5021
a) Etylbenzen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EPA 5021
a) m,p-Xylen	< 0.020	mg/kg TS	0.02		EPA 5021
a) o-Xylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EPA 5021
a) Xylener (sum)	< 0.030	mg/kg TS	0.03		EPA 5021
a) PAH(16) Premium LOQ					
a) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
a) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
a) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
a) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
a) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

a)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	ISO 18287, mod.
a)	Sum PAH(16) EPA	nd		ISO 18287, mod.
a)	PCB(7) Premium LOQ			
a)	PCB 28	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	EN 16167
a)	Sum 7 PCB	nd		EN 16167

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 02.03.2018

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

1 Konsekvens

Poeng	Konsekvens	Miljø	Omdømme
1	Ufarlig	Ubetydelig skade på ytre miljø. Små, ikke registrerbar i resipient. Dårlig visuelt inntrykk i kortere tid. Forholdet er ikke knyttet til brudd på retningslinjer eller prosedyrer.	Ingen mediedekning
2	Farlig	Mindre miljøskader. Mindre skade og kort restitusjonstid. Registrerbar skade i resipient. Dårlig visuelt inntrykk over lengre tid. Indikasjoner kan tyde på at retningslinjer/ rutiner ikke følges i tilstrekkelig grad.	Ingen mediedekning
3	Kritisk	Betydelig skade på miljøet 1-3 år. Mindre skade og lang restitusjonstid. Brudd på retningslinje og prosedyre.	Dekning i lokal media (aviser, tv)
4	Meget kritisk	Alvorlige skader på miljøet 3-10 år. Langvarig skade, lang restitusjonstid (større forurensning av luft/jord/vann/grunnvann). Brudd på regelverk eller interne krav med alvorlige følger.	Dekning i riksdekkende media (riksaviser, tv, internett)
5	Katastrofalt	Langvarige skader > 10 år. Svært alvorlige og ikke-reversibel skade på miljøet, brudd på regelverk eller interne krav med svært alvorlige følger.	Omfattende dekning lokale, riksdekkende og globale media (avis, tv, internett)

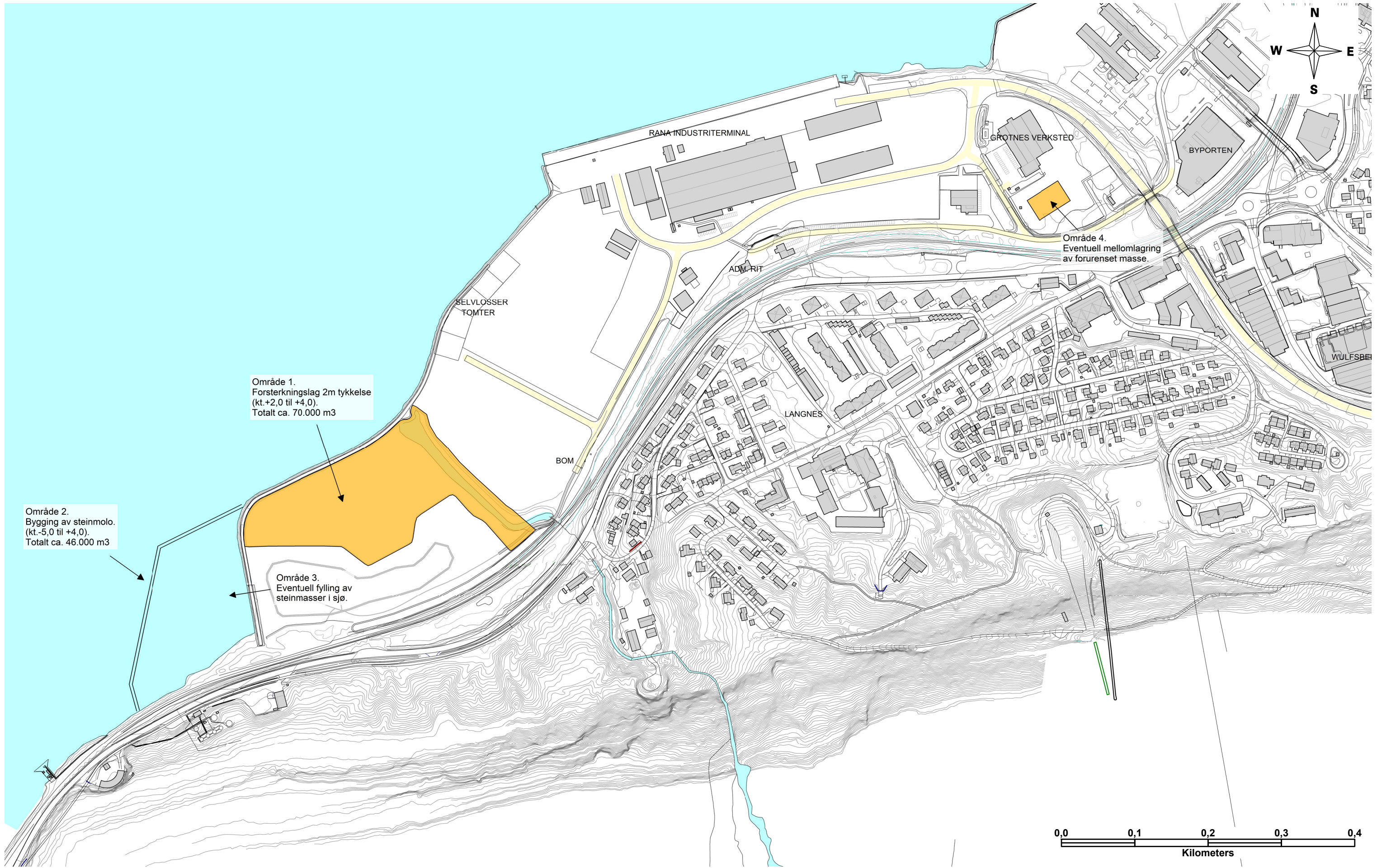
2 Sannsynlighet

Sannsynlighetskategorier		
Vurder hvor stor sannsynlighet det er for at miljøaspektet påvirkes ved ulykker/uhell/utslipp		
1	Svært lite sannsynlig	Vil mest sannsynlig aldri skje
2	Mindre sannsynlig	Vil mest sannsynlig ikke skje
3	Sannsynlig	Vil kun skje 1 gang i anleggsperioden
4	Meget sannsynlig	Vil skje fler ganger i anleggsperioden
5	Svært sannsynlig	Vil kunne skje ukentlig / daglig i anleggsperioden

3 Matriser akseptkriterier

Akseptkriterier						
Sannsynlighet		Konsekvens				
		1 Ufarlig	2 Farlig	3 Kritisk	4 Meget kritisk	5 Katastrofalt
5	Svært sannsynlig	5	10	15	20	25
4	Meget sannsynlig	4	8	12	16	20
3	Sannsynlig	3	6	9	12	15
2	Mindre sannsynlig	2	4	6	8	10
1	Lite sannsynlig	1	2	3	4	5

Prinsipp over akseptkriterium. Forklaring av fargene som er brukt i miljøspektmatrisen og Veidekkes risikomatrixe.				
Farge	Poeng	Beskrivelse	Beskrivelse Miljøaspekter	Vekting Miljøaspekt
Rød	10 tom. 25	Risikoreduserende tiltak <u>skal iverksettes.</u>	Vesentlig miljøaspekt. <u>Tiltak skal vurderes.</u>	Vesentlig
Gul	4 tom. 9	Risikoreduserende tiltak <u>skal vurderes.</u>	Betydelig miljøaspekt. <u>Tiltak skal vurderes.</u>	Betydelig
Grønn	2 tom. 3	Risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig og skal kun iverksettes dersom dette er kostnadseffektivt.	Ubetydelig miljøaspekt. <u>Holdes under oppsyn. Tiltak skal kun iverksettes om dette er kostnadseffektivt.</u>	Ubetydelig





Vedlegg 6.4

MIL02-08.05P Hvordan bestemme om fjellet er syredannende

Revidert dato:	04.04.2018	Ansvarlig:	Bjarte Hegrenæs	Side:	1
Utarbeidet av:	A. H. Rosnes	Prosjekt:	35879 Nasjonalbiblioteket	Rev. Nr.:	1

Omfang og formål	Formålet med prosedyren er å sikre korrekt håndtering og deponering av sprengsteinsmasser. Prosedyren beskriver fremgangsmåte for å avdekke syredannende soner i fjellet.
Referanser	Tiltaksplan for løsmasser og tunnelstein – Nasjonalbiblioteket Fjellanlegget, Mo i Rana. NGI-veileder M-310
Krav	Forurensningsforskriften kapittel 2 417007-01-R Fjellhall Mo i rana – ingeniørgeologisk vurdering rev01
Organisasjon	Miljøansvarlig sammen med drift.
Utførelse	<p>Entreprenøren skal under sprengningsarbeidet fortløpende vurdere om fjellet er syredannende. Ved behov skal geolog kontaktes for vurdering av bergart og syredannende potensial.</p> <p>1) Visuell observasjon: Arbeidere i tunnel sammen med miljøansvarlige skal vurdere borkaks og stuff fortløpende. Dersom mistanke om sulfidholdig fjell vil det bli tatt XRF-måling. Må vurderes om det skal tas ut en steinprøve til analyse.</p> <p>2) XRF: XRF vil bli benyttet ca. én gang per uke (ved normal inndrift), helst både på stuff og av tunnelstein. Det bør tas flere delmålinger på stuff og av lass for å få et pålitelig gjennomsnitt. Målinger loggføres i eget dokument.</p> <p>3) Steinprøver til analyse: Enkelte prøver sendes til eksternt laboratorium for kontroll og verifikasjon av feltresultatene. Analysen gir et mer pålitelig resultat av metallinnholdet i steinprøven enn XRF.</p> <p>4) Vannprøver: Dersom det forekommer oppsamling av innlekkasjevann kan det bli aktuelt å sende en vannprøve til analyse for kontroll av pH og metallinnhold.</p> <p>Dersom visuell observasjon, XRF-måling og/eller steinanalyse viser svovelinnhold over 1 % blir steinlasset klassifisert som syredannende og må deponeres på angitt område for syredannende masser.</p> <p>Grensen på 1 % er konservativ og kan bli justert opp dersom de sulfidholdige mineralene i bergarten gjenkjennes som svovelkis og/eller kobberkis og ikke f.eks. magnetkis som er mer syredannende enn svovelkis. Dette vil bli vurdert i samarbeid med geolog</p>
Dokumentasjon	Kartlegging/vurdering av stuff Loggføring av XRF-målinger Prøvetaking av fjellet Sluttrapport for gravearbeidene og utspregte masser

Vedlegg 6.5 Risikovurdering plast i tunnelstein

Id	Miljørisiko/Aktivitet	Uønsket hendelse	Miljøpåvirkning	Risiko før tiltak			Kommentarer	Tiltak	Ansvar/ frist	Status	Risiko etter tiltak		
				S	K	Risiko					S	K	Risiko
NB	Plast spres til sjø	Plastrester spres til sjø som følge av deponering av sulfidholdig sprengstein i sjø.	Det er mistanke om sulfidholdige årer i fjellet som skal sprenges ut. Sulfidholdig fjell skal avdekkes og bli deponert i sjø under vannoverflaten for å redusere tilgangen på oksygen. Da stopper oksidasjon av fjellet og syredannelsen (og mulig frigivelse av tungmetaller) stanses. Massene er ansatt som stabile så lenge de lagres i vann, men utfordringen er rester av sprengtråd i massene som følge av sprengningsprosessen.	5	2	VESENTLIG	Hvert år dør store mengder sjøpattedyr, fugler og fisker av plastsøppel. I tillegg brytes plast ned i ørsmå biter som blir værende i miljøet. Det er forventet små mengder sprengstein med sulfidinnhold i slike konsentrasjoner at det må lagres i sjø. Endelig mengde m3 blir først avklart etter sprengarbeidet er avsluttet, men med bakgrunn i tidligere undersøkelser av fjellet kan man ikke utelukke en situasjon med syredannende fjell.	1. Før utkjøring sprengsteinsmasser vil EN ta ut synlig plast/sprengtråder før deponering. 2. Det vil tilstrebes å ta ut mest mulig synlige plasttråder under deponering/planering i sjø 3. Det vil bli spent fast en tilstrekkelig stor silgardin rundt utfyllingsområdet (område 3). Utfylling i sjø kan skje før ny molo/sjetee er bygget slik at en siltgardin vil også hindre partikkelspredning ved deponering av massene i sjø. Det ligger sannsynligvis et slamlag på bunn der utfylling foregår slik at dumping vil medføre opprotting av sedimenterte partikler på sjøbunnen. Plastrester som flyter opp vil bli fanget av siltgarden. 4. Ukentlig/månedlig sjekk av EN vil fortløpende avgjøre behov for rensk av oppsamlede sprengtråder bak siltgardin. Selve oppsamlingen vil bli sikkert utført med tilstrekkelig personell. Gardinen vil sikres såpass at plast ikke kan rømme forbi på sidene.	Drift og miljø-ansvarlig.	Ikke påbegynt	3	1	UBETYDELIG
		Plastrester spres til sjø som følge av deponering av sprengstein innenfor eksisterende molo hos MIP	Det er rester av sprengtråder i masser som følge av sprengningsprosessen. Massene vil mest sannsynlig lagres over vannivå innenfor moloen, men avhengig av vind, vær og nedbør kan noe plastrester bli vasket ut av steinen.	3	1	UBETYDELIG	Ved bruk av noneltennere er det forventet 2-3 gram plast per m3 utfylling, men dette vil variere ettersom det både skal sprenges fremover og nedover (pallsprengning).	1. Før utkjøring sprengsteinsmasser vil EN ta ut synlig plast/sprengtråder før deponering. 2. Det vil tilstrebes å ta ut mest mulig synlige plasttråder under deponering/planering i sjø 3. Månedlig sjekk av EN etter eventuelle plasttrådrester innenfor eksisterende molo samtidig som silgardin rundt nytt utfyllingsområde kontrolleres. Dersom funn av plastrester vil dette bli samlet opp.	Drift og miljø-ansvarlig.	Ikke påbegynt	2	1	UBETYDELIG
		Plastrester spres til sjø som følge av bruk av storstein til bygging av ny molo rundt nytt utfyllingsområde.	Rester av sprengtråder på steinen vil bli vasket ut i fjorden. Steinen vil bli brukt til utfylling fra under vannivå og opp.	5	2	VESENTLIG		1. Det vil bli benyttet elektroniske tennere ved pallsprengning med storstein til molo. 2. Det vil bli plukket ut egnet storstein til dette formålet. Under utplukking vil synlige sprengtråder tas ut. Selve utfylling skjer av MIP som er ansvarlig for molo- og utfyllingsområdene. 3. Jevnlig sjekk av utfyllingsområdet når prosessen med utfylling av storstein pågår. Eventuelle sprengtråder vil bli plukket opp.	Drift og miljø-ansvarlig.	Ikke påbegynt	2	1	UBETYDELIG

Vedlegg 6

Eierliste

Rana Kommune



Listen er kun veiledende. Søker er selv ansvarlig for varsling av naboer og gjenboere, jf. plan- og bygningsloven § 21-3 og byggesaksforskriften § 5-2.

Når nabo- eller gjenboiereiendom er en festet tomt (matrikulert festeenhhet), skal både eier og fester varsles.

Der nabo er et sameie eller borettslag med styre, er det tilstrekkelig at styret varsles. Kommunen kan frita søkeren fra å varsle naboer og gjenboere når deres interesser ikke eller i liten grad berøres av arbeidet.

Kommunen kan kreve at også andre eiere eller festere skal varsles.

Varsel skal inneholde de opplysninger som skal gis ved søknad, i den grad det berører naboers eller gjenboeres interesser. Målsatt situasjonsplan, snitt- og fasadetegninger skal vedlegges varselet, med mindre det ikke er relevant.

Når tiltaket medfører endret bruk, skal nabovarsel også inneholde opplysninger om tidligere bruk. Begrunnelse for søknad om dispensasjon skal vedlegges varselet i den grad dispensasjonen berører naboers eller gjenboeres interesser.

Om tiltaket ikke søkes om innen et halvt år etter at naboliste er utsendt fra kommunen, skal den kontrolleres for gyldighet.

Eierliste for: Molo og oppfylning av havneområdet

Eiendom	Navn	Rolle	Personstatus
1833 - 20/4	OPPLYSNINGSVESENETS FOND	Hjemmelshaver (H)	
Adresse Postboks 535 Sentrum		Poststed 0105 OSLO	
Eiendommens adresse(r) Sørlandsveien 143; Sørlandsveien 145			
1833 - 20/4/14	OPPLYSNINGSVESENETS FOND	Hjemmelshaver (H)	
Adresse Postboks 535 Sentrum		Poststed 0105 OSLO	
Eiendommens adresse(r) Sørlandsveien 155			
1833 - 20/4/14	ÅGAFLÅGET TANKPARK AS	Fester (F)	
Adresse Postboks 167 Vika		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendommens adresse(r) Sørlandsveien 155			
1833 - 20/4/28	OPPLYSNINGSVESENETS FOND	Hjemmelshaver (H)	
Adresse Postboks 535 Sentrum		Poststed 0105 OSLO	
Eiendommens adresse(r) Sørlandsveien 159			
1833 - 20/4/28	ÅGAFLÅGET TANKPARK AS	Fester (F)	
Adresse Postboks 167 Vika		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendommens adresse(r) Sørlandsveien 159			
1833 - 20/15	BANE NOR SF	Hjemmelshaver (H)	
Adresse Postboks 4350		Poststed 2308 HAMAR	
Eiendommens adresse(r)			
1833 - 20/538	MO INDUSTRIPARK AS	Hjemmelshaver (H)	
Adresse Postboks 500		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendommens adresse(r) 20/35/0/0; 20/538/0/0; Terminalveien 7; Terminalveien 9; Terminalveien 10; Terminalveien 11; Terminalveien 22; Terminalveien 24; Konvertorveien 14; Tungtransportveien 5; Tungtransportveien 9; Svabovveien 1; Svabovveien 5; Svabovveien 7; Svabovveien 22; Svabovveien 24; Stålløypa 2; Stålløypa 4; Stålløypa 5; Stålløypa 7; Stålløypa 9; Industriparkveien 2			

Eiendom 1833 - 300/1	Navn STATENS VEGVESEN	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 8142 Dep		Poststed 0033 OSLO	
Eiendommens adresse(r)			

Eiendom 1833 - 300/1	Navn STATENS VEGVESEN REGION NORD	Rolle Eiers kontaktinstans (KE)	Personstatus
Adresse Postboks 1403		Poststed 8002 BODØ	
Eiendommens adresse(r)			

Vedlegg 7

Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved
etablering av dypvannskai ved Rana industriområde

NIVA-rapport nr. 6906-2015, datert 19.09.2015

Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved etablering av ny dypvannskai ved Rana Industriterminal



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved etablering av ny dypvannskai ved Rana Industriterminal	Løpenr. (for bestilling) 6906-2015	Dato 19.09.2015
	Prosjektnr. Udemnr. 15126	Sider 37
Forfatter(e) André Staalstrøm Magdalena Kempa	Fagområde Fysisk oseanografi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Mo i Rana	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Mo Industripark	Oppdragsreferanse Rolf Jensen
-------------------------------------	----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Det skal etableres en ny dypvannskai ved Rana Industriterminal, og i den forbindelse har NIVA gjort vurderinger av strømforhold i området og partikkelspredning i anleggsperioden. I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i at 135 000 m³ med masse skal mudres opp. Det er videre antatt at 2 % av denne massen spres i Ranfjorden, og dette utgjør 1620 tonn tørr masse. Denne mengden tilsvarer den samme mengden partikler som kan tilføres fjorden fra Ranelva i løpet av en ukes tid, og anses ikke som et betydelig miljøproblem i seg selv. Omtrent 222 tonn av den totale massen er forurenset, og det vil være et positivt miljøtiltak å fjerne disse massene, slik at de ikke kan spres videre i fjorden i framtida. Under mudringsoperasjonen vil det være fare for å spre betydelig mengder miljøgifter, og det anbefales derfor å benytte mudringsutstyr som gir minst mulig spredningsfare.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nordland 2. Partikkelspredning 3. Numerisk modellering 4. Mudring 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nordland 2. Particle dispersion 3. Numerical modelling 4. Dredging
--	---



André Staalstrøm
Prosjektleder



Sigurd Øxnevad
Kvalitetssikrer



Kai Sørensen
Forskningsleder

**Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved
etablering av ny dypvannskai ved Rana
Industriterminal**

Forord

Mo Industripark ønsker å utvide kaianlegget Rana Industriterminal. I den forbindelse vil et område mudres. NIVA har fått i oppdrag å vurdere strømforholdene i området og hvordan spredningsmønsteret til partikler vil bli, både i forbindelse med propelloppvirvling og selve mudringsoperasjonen. Magdalena Kempa har vært ansvarlig for modelleringen, mens André Staalstrøm har vært ansvarlig for feltobservasjoner. Sigurd Øxnevad, Uta Brandt og Odd Arne Segtnan Skogan har deltatt i feltarbeid.

Oslo, 10. september 2015

André Staalstrøm

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Beskrivelse av området	7
2. Feltnmålinger	10
2.1 Innhentet vannføring	10
2.2 Målerigger	11
2.3 Sedimentprøver	12
3. Modelling	13
3.1 Modelloppsett	13
3.2 Validering av modellen	15
4. Beskrivelse av utslippet ved mudring	18
4.1 Massebudsjett	18
4.2 Synkehastighet	19
4.3 Forurensede sedimenter	20
5. Kartlegging av strømforholdene	21
5.1 Kartlegging av strømforholdene med observasjoner	21
5.2 Effekten av vannføring i Ranelva på strømforholdene	28
6. Spredning av partikler	30
6.1 Vurdering av spredning av total mengde partikler under mudringsoperasjonen	30
6.2 Vurdering av spredning av forurensede masser under mudringsoperasjonen	35
6.3 Vurdering av rekkevidde for spredning av propelloppvirvling	35
7. Referanser	37

Sammendrag

I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i at 135 000 m³ med masse skal mudres opp. Det er videre antatt at 2 % av denne massen spres i fjorden, og dette utgjør 1620 tonn tørr masse. Denne mengden tilsvarer den samme mengden partikler som kan tilføres fjorden fra Ranelva i løpet av en ukes tid, og anses ikke som et betydelig miljøproblem i seg selv.

Omtrent 222 tonn av den totale massen er forurenset, og det vil være et positivt miljøtiltak å fjerne disse massene, slik at de ikke kan spres videre i fjorden i framtida. Under mudringsoperasjonen vil det være fare for å spre betydelig mengder miljøgifter, og det anbefales derfor å benytte mudringsutstyr som gir minst mulig spredningsfare.

Tidevann og vannføring i Ranelva påvirker strømbildet, men det er relativt høye strømhastigheter i området nær Rana Industriterminal, uansett om det er lav vannføring og nippflo. Det kan se ut som høye strømhastigheter er knyttet til raske endringer i vannføringen i elva. I en flomsituasjon kan det se ut til at en større andel av de massene som spres blir fraktet i retning av Movika.

Summary

Title: Assessment of current conditions and particle dispersion by establishing a new deepwater quay near Rana Industry Terminal

Year: 2015

Author: André Staalstrøm and Magdalena Kempa

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6641-2

In this report it is assumed that 135 000 m³ with mass will be dredged up. It is further assumed that 2 % of this mass is dispersed in the Ranfjord, and this amounts to 1620 tons of dry mass. This amount equals to the same amount of particles that can be discharged into the fjord from the river Ranelva within a week's time, and is not regarded as a significant environmental problem in itself.

Approximately 222 tons of the total mass is contaminated, and there will be a positive environmental initiative to remove these masses, so they cannot spread further in the fjord in the future. During the dredging operation it will be a risk of spreading significant amounts of pollutants, and it is therefore recommended to use dredging equipment that minimizes the risk of spreading.

Tides and water discharge in Ranelva affect the current conditions, but there are relatively high current velocities in the area near Rana Industry Terminal, whether it's low flow in the river and neap tide. It may look like high current speeds are associated with rapid changes in water flow in the river. In a flood situation, it appears that a larger proportion of the dispersed mass is transported in the direction of Movika.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Mo Industripark AS ønsker å få utredet flere forskjellige problemstillinger i forbindelse med etablering av dypvannskai ved Rana Industriterminal (RIT), hvor det skal mudres for å etablere en dypvannskai. Massene som skal fjernes er mest sannsynlig forurenset, og deponering av disse massene må forgå med tanke på dette.

Det ønskes avklaring på følgende problemstillinger:

1. Hvordan er strømforholdene og potensialet for partikkelspredning i området, og hvordan endrer dette seg i perioder med flom i Ranelva?
2. Hvilken sedimenttype med spesifisering av kornstørrelse spres fra kaiområdet på grunn av propellersjøn og mudring?
3. Hvor stor er partikkelkonsentrasjonen forårsaket av propellersjøn i vannmassene nær kaiområdet, og hvor store mengder partikler spres?
4. Hvordan er spredningsmønsteret av partikler i forbindelse med mudring, og hvor stort område blir påvirket?

Disse problemstillingene er undersøkt med feltmålinger og modellering, og vil bli besvart i denne rapporten. Problematikk knyttet til deponering av forurensete masser blir ikke belyst i denne rapporten, men det vil bli gjort en vurdering på hvor store mengder med miljøgifter som spres, basert på målinger utført av Multiconsult (Hasle, 2014).

1.2 Beskrivelse av området

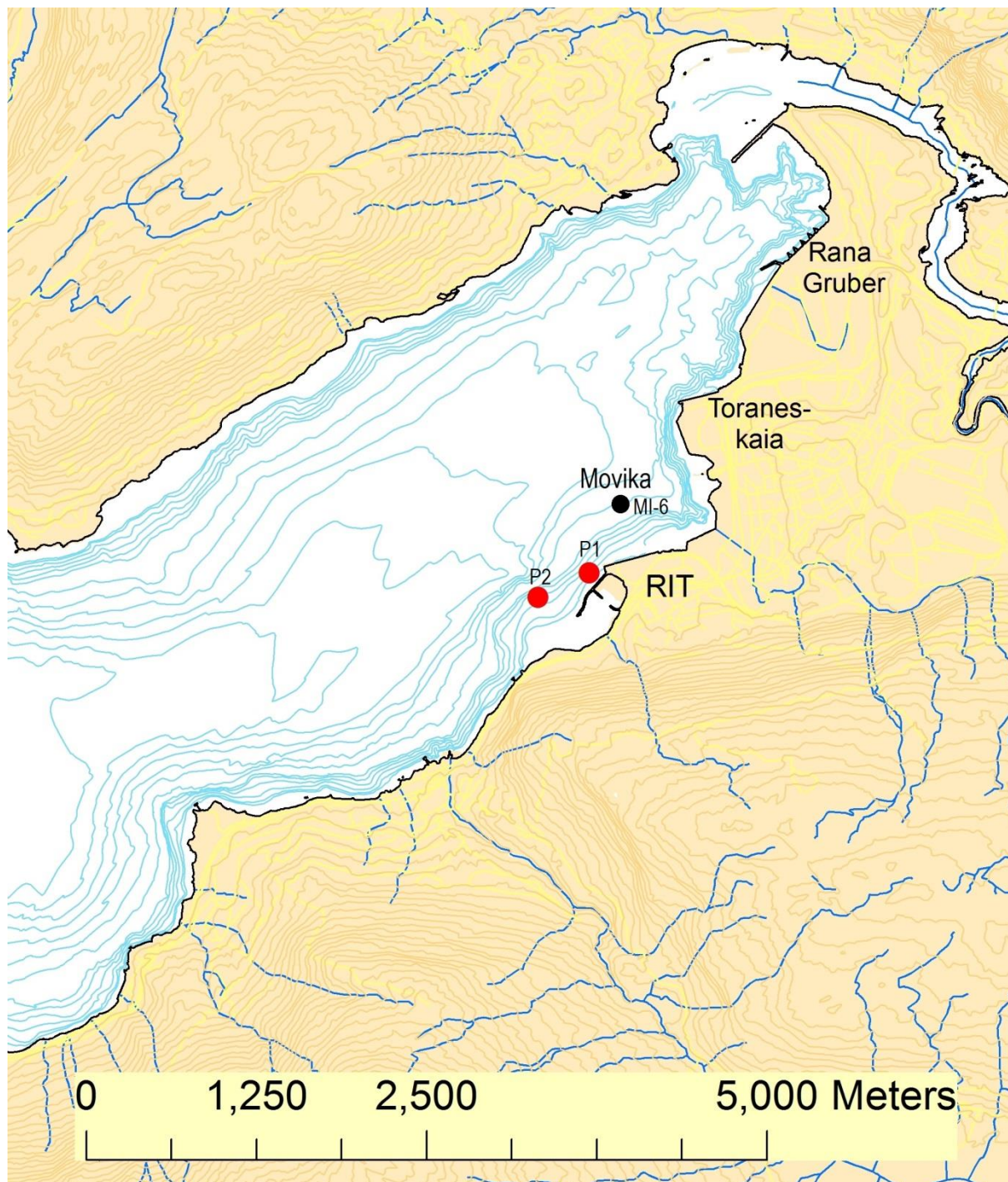
Rana Industriterminal (RIT) er en av tre større kaiarealer i Mo i Rana, hvor Toraneskaia og Rana Grubers utskipningsterminal er de to andre. RIT er det ytterste av disse tre kaiarealene, og er tilknyttet Mo Industripark (se **Figur 1**).

Mo i Rana ligger helt innerst i Ranfjorden hvor Ranelva renner ut. Vannføringen i Ranelva er relativt stor med middel vannføring på 178 m³/s (i 2010), og vannføring ved flom opp mot 900-1300 m³/s. **Figur 2** viser modellert vannføring i Ranelva for de ti årene fra 2004 til 2013.

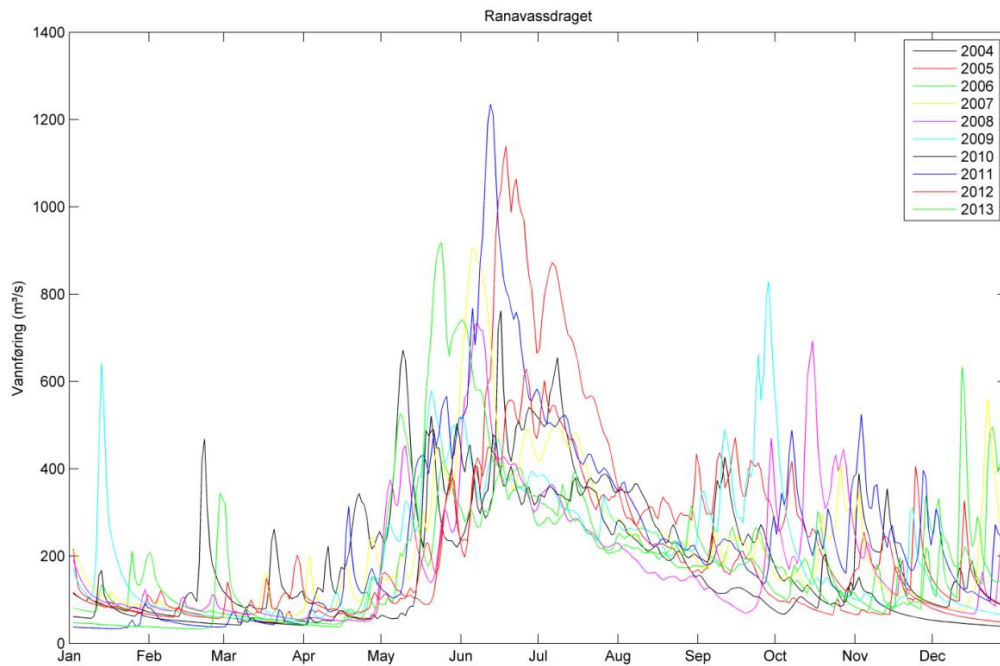
Indre Ranfjorden er en dyp fjord med bratte sider, med dyp ned mot 525 m, som er adskilt fra resten av Ranfjorden med en relativt dyp terskel på omtrent 275 m ved Juvika. Juvika befinner seg omtrent 22-23 km fra Mo i Rana. Rett utenfor RIT er det dyp på over 300 m.

Forskjellen mellom høy- og lavvann kan bli opp mot 1,0 m ved nippflo og 2,5 m ved springflo (sehavniva.no).

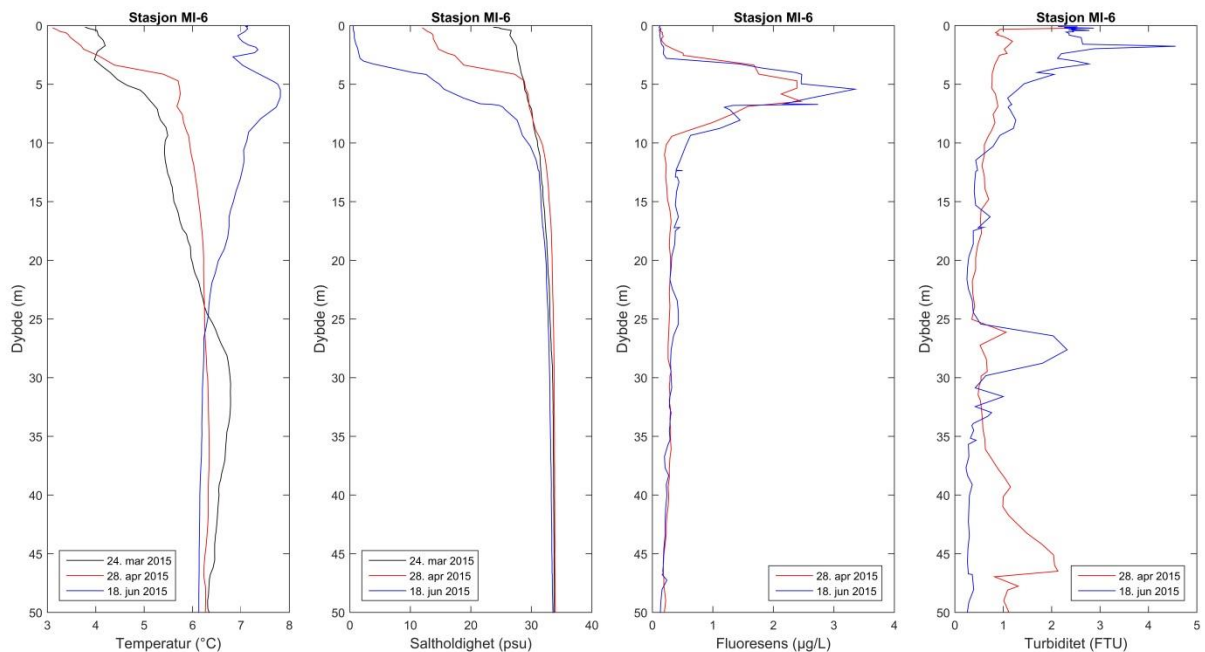
Vannmassene i dypet er relativt homogene med liten sjiktning. Dette endrer seg i de øverste meterne, hvor det er et ferskvannslag hvor tykkelsen avhenger av vannføringen i Ranelva i dagene før målingene ble tatt (**Figur 3**).



Figur 1. Kart over innerste del av Ranfjorden hvor Ranelva renner ut. Dybdekoter er tegnet med blå strek og høydekoter med brun strek. Veier er tegnet inn med gul strek og mindre elver med blå strek. De to røde prikkene angir hvor det var utplassert måleriger utenfor Rana Industriterminal (RIT). Den svarte prikken i Movika angir en av stasjonene hvor det tatt profilerende målinger med CTD.



Figur 2. Vannføring i Ranavassdraget de 10 siste årene. Disse resultatene er modellert vannføring utført av NVE (Beldring et al., 2003).

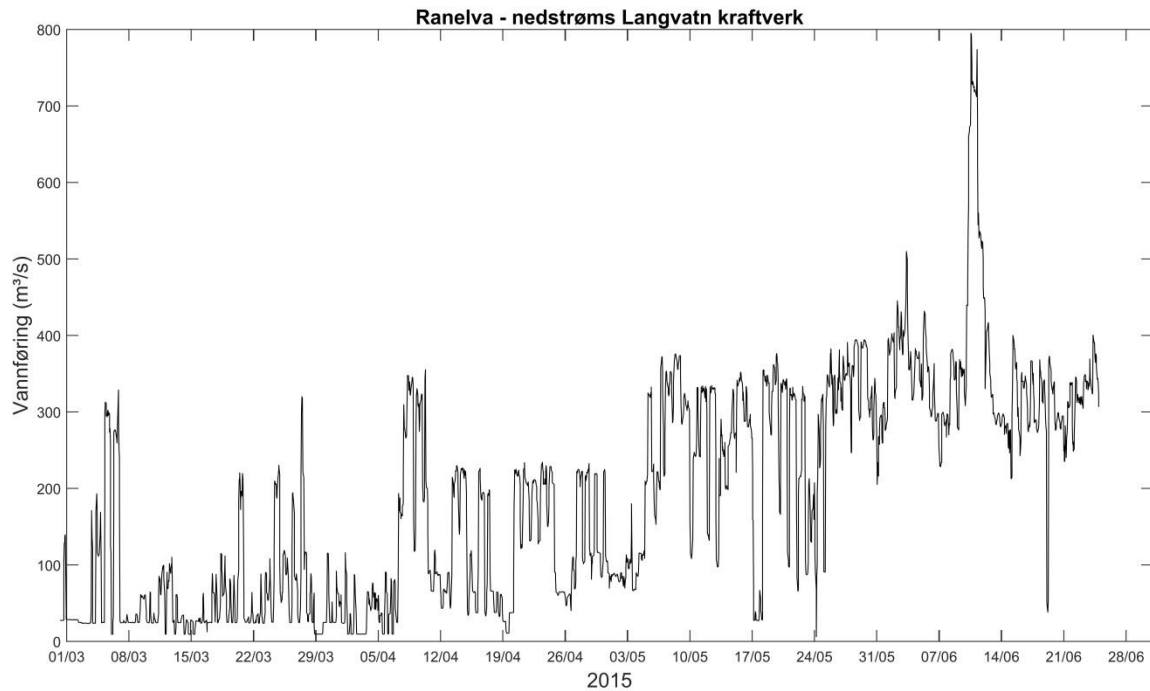


Figur 3. Profiler av temperatur og saltholdighet målt i Movika ved tre anledninger i 2015. Ved de tre tidspunktene var vannføringen midlet over de fem foregående døgnene i Ranelva henholdsvis 65, 136 og 303 m³/s. Ved to av tidspunktene ble det også målt profiler av fluorescens og turbiditet. Fluorescens er et målt på mengde alger og turbiditet er et mål på partikkelkonsentrasjon. En turbiditetsenhet (FTU) tilsvarer omtrent en partikkelkonsentrasjon på 1 mg/L.

2. Feltmålinger

2.1 Innhentet vannføring

Det var ønskelig å foreta strømmålingene i en periode hvor det både var lav vannføring i Ranelva og i en flomsituasjon. Måleperioden fra 24. mars til 18. juni 2015 burde derfor i følge modellert vannføring i elva være en gunstig periode (se **Figur 2**). Målt vannføring ble hentet inn fra Statkraft. I 2015 var snøsmeltingen uvanlig sein, og til tross for at det var relativt mye vann i elva, så var det bare en kortvarig (1-2 dager) flom 10. til 11. juni, med høyeste vannføring 795 m³/s (se **Figur 4**).



Figur 4. Målt vannføring i Ranelva.

2.2 Måleriggjer

Det ble utplassert strømmålere i to posisjoner, stasjon P1 nær den eksisterende kaia og stasjon P2 som var plassert noe lenger ut på 24-25 m dyp. Ved stasjon P1 var det ca. 8-10 m dypt. En CTD som målte vannstand (trykk), temperatur, saltholdighet og turbiditet ble plassert nær bunn. Turbiditet er et mål på hvor mye lyset spres i vannet. Enheten til turbiditet, FTU, er skalert slik at 1 FTU tilsvarer omtrent en partikkelkonsentrasjon på 1 mg/L. Nær overflata ved stasjon P1 ble det utplassert en Seaguard RCM som i tillegg til saltholdighet, temperatur og turbiditet også måler strøm. Ved stasjon P2 var det utplassert en Nortek Aquadopp profilerende strømmåler. Denne måleren registrerer strømmen i hele vannsøylen.

Målerne ble utplassert 24. mars 2015. 28. april ble alle målerne tatt opp og data lest ut, før de ble utplassert igjen. Alle målerne ble hentet inn i 18. juni. Alle instrumentene fungerte som planlagt.

På stasjon P1 var det også utplassert to sedimentfeller omtrent 2 m over bunnen. Hensikten med disse var å se på kornstørrelsen til de sedimentene som blir virvlet opp. En av de to sedimentfellene forsvant i løpet av måleperioden, men det ble samlet inn nok sediment til å gjøre en enkel analyse av kornstørrelse.



Figur 5. Kart over Rana Industriterminal (RIT). Plassering av de to måleriggene, P1 og P2, er vist med røde prikker. Planlagt mudringsområde er markert med lysegrønt.

2.3 Sedimentprøver

Ved utplassering av måleriggene ble det tatt prøver av bunnsedimentet på seks posisjoner i mudringsområdet. Disse prøvene ble analysert for å finne hvor stor andel av sedimentet som besto av finkornet materiale, det vil si andel av partiklene som hadde en diameter mindre enn $63\ \mu\text{m}$. Andelen finkornet materiale var mellom 69 og 89 % (se **Figur 6**). Andelen finstoff ($< 63\ \mu\text{m}$) i sedimentfella på stasjon P1 var 83 %.



Figur 6. Resultatene fra prøver av sedimentene. Tallene i kartet angir hvor stor andel av sedimentet som var finkornet (partikkel diameter mindre enn $63\ \mu\text{m}$).

3. Modellering

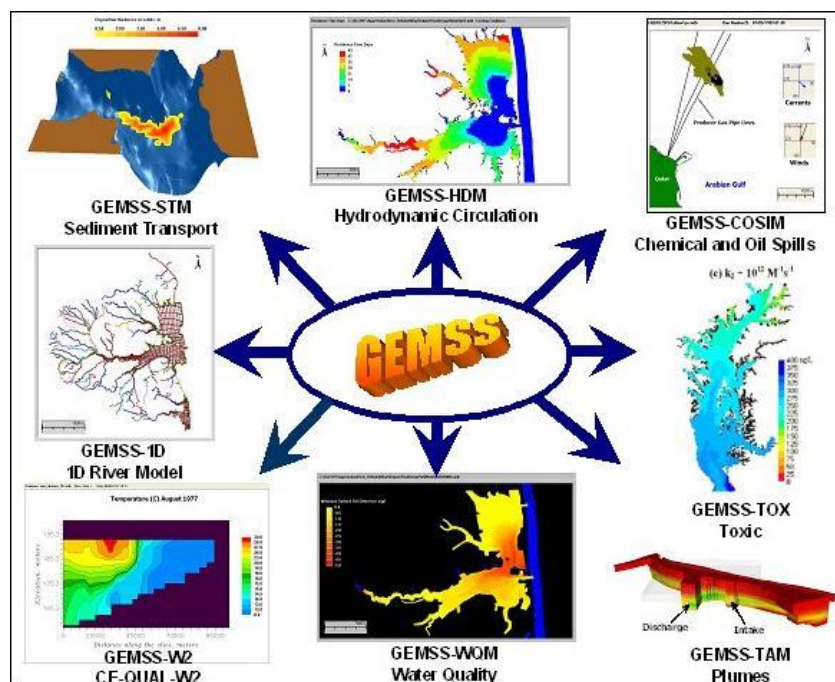
3.1 Modelloppsett

I dette prosjektet har den 3-dimensjonale modellen GEMSS blitt benyttet, **Figur 7**. Modellen beregner strøm, temperatur, konsentrasjon partikler med ulik størrelse. Modellen beregner hva som skjer i fjorden ut fra kjent klima, vannføring, vanntemperatur og stoffkonsentrasjon i tilløp samt vannstand og stoffkonsentrasjoner ved den åpne enden av fjorden. Fjorden blir delt inn i beregningsceller. For hver celle ble resultatene beregnet skrittvis fremover i tid. Et utsnitt av modellgriddet er vist i **Figur 8**. Modellgriddet dekker hele Ranfjorden.

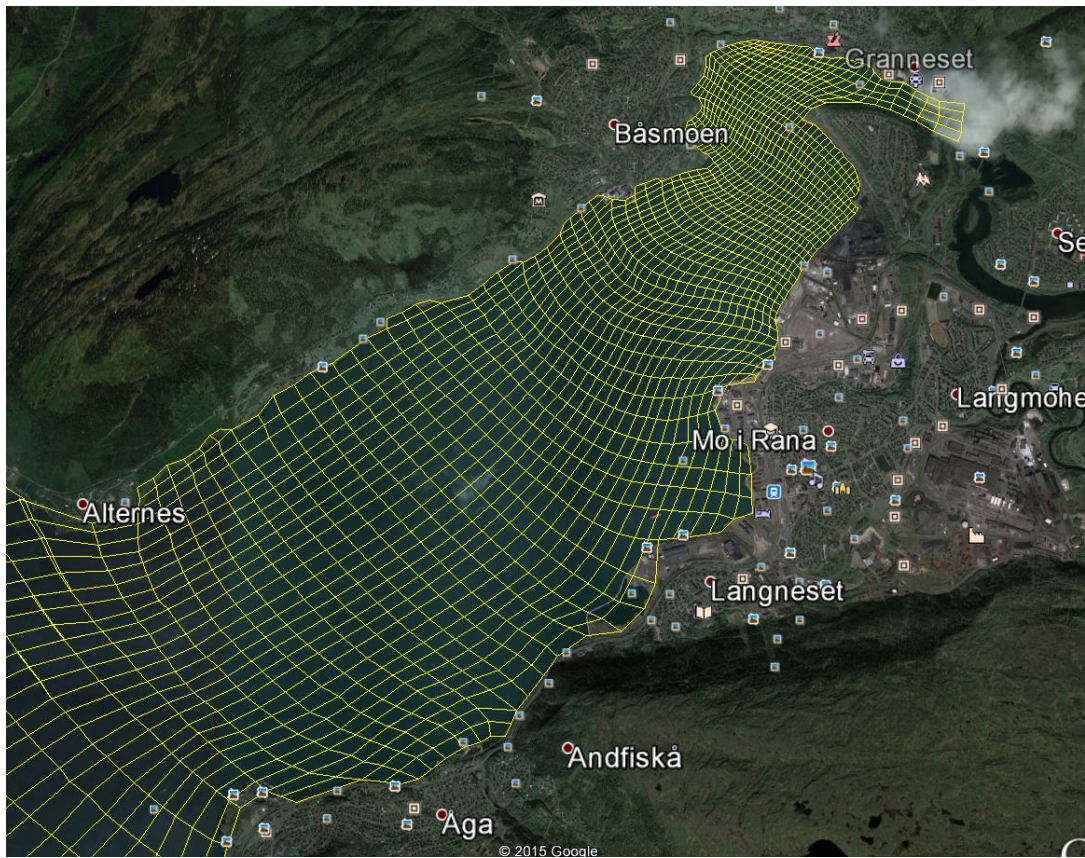
Modellpakken er utviklet av ERM's Surfacewater Modeling Group i Exton, Pennsylvania, USA. Eksempler på bruk av modellen kan studeres nærmere på hjemmesiden (<http://gemss.com/index.html>). Modellen er blant de mest avanserte som finnes. Den er jevnlig brukt verden rundt, og den har allerede blitt satt opp for Ranfjorden i forbindelse med utslippet til Rana Gruber.

For å modellere sirkulasjonsmønsteret i modellområdet har vi benyttet GEMSS modulen HDM som er en modell som løser de endelig-differanse ligningene Navier-Stokes, som med andre ord betyr at man benytter Newtons andre lov sammen med ligninger for å bevare volum. De vertikale lagene i modellen er horisontale (z-lag), avhengig av hvordan modellen blir satt opp. Modellgriddet er kurvelineært slik at den horisontale oppløsningen kan varieres.

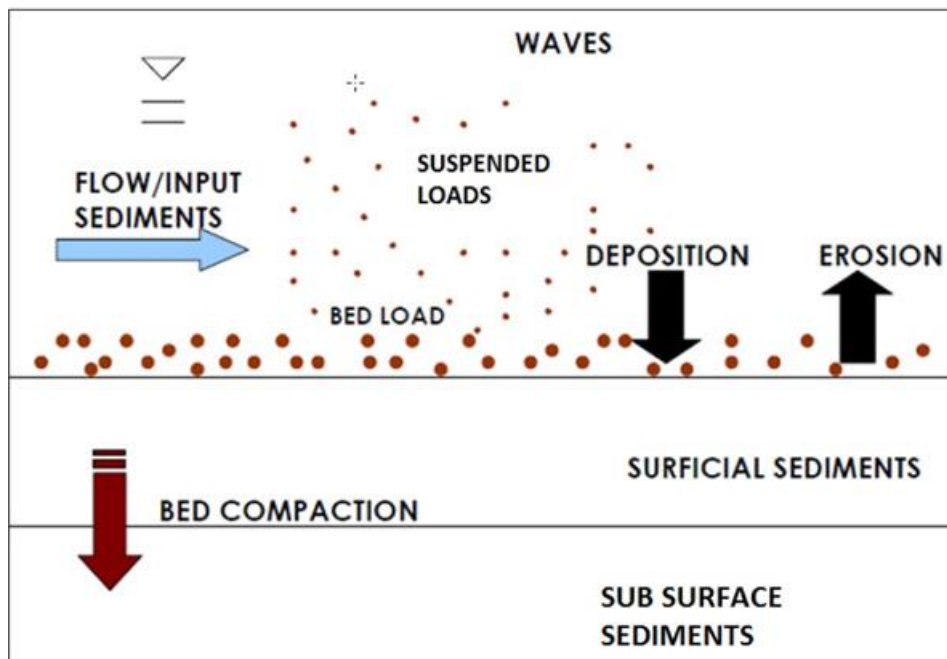
For å modellere partikkeltransport har vi benyttet en modul som kalles STM (Sediment Transport Module). Denne modulen beregner konsentrasjon av partikler med forskjellige kornstørrelse i hver beregningscelle i modellområdet. I modellen så kan partiklene enten flyte fritt i vannmassene (suspenderte partikler) eller ligge på bunn. Partikler som havner på bunn kan re-suspenderes. **Figur 9** illustrerer noen av de prosessene som er parameterisert i STM-modulen.



Figur 7. GEMSS er en pakke med modeller. I sentrum står en hydrodynamisk modell. Det er flere tilleggsmoduler, blant annet vannkvalitet med spredning av sedimenter (GEMSS-STM).



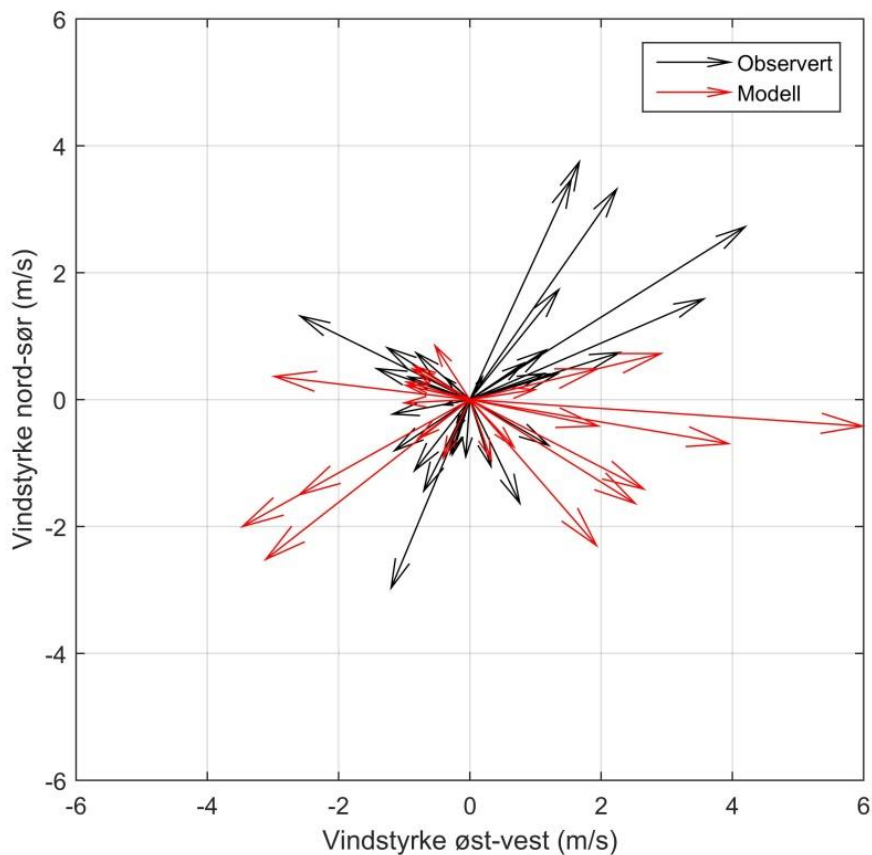
Figur 8. Utsnitt av modellgriddet. Den horisontale oppløsningen til modellgriddet er variabel. I nærheten av Rana Industriterminal er oppløsningen omtrent 120-180 m.



Figur 9. Illustrasjon av prosesser i forbindelse med partikkeltransport i GEMSS-STM.

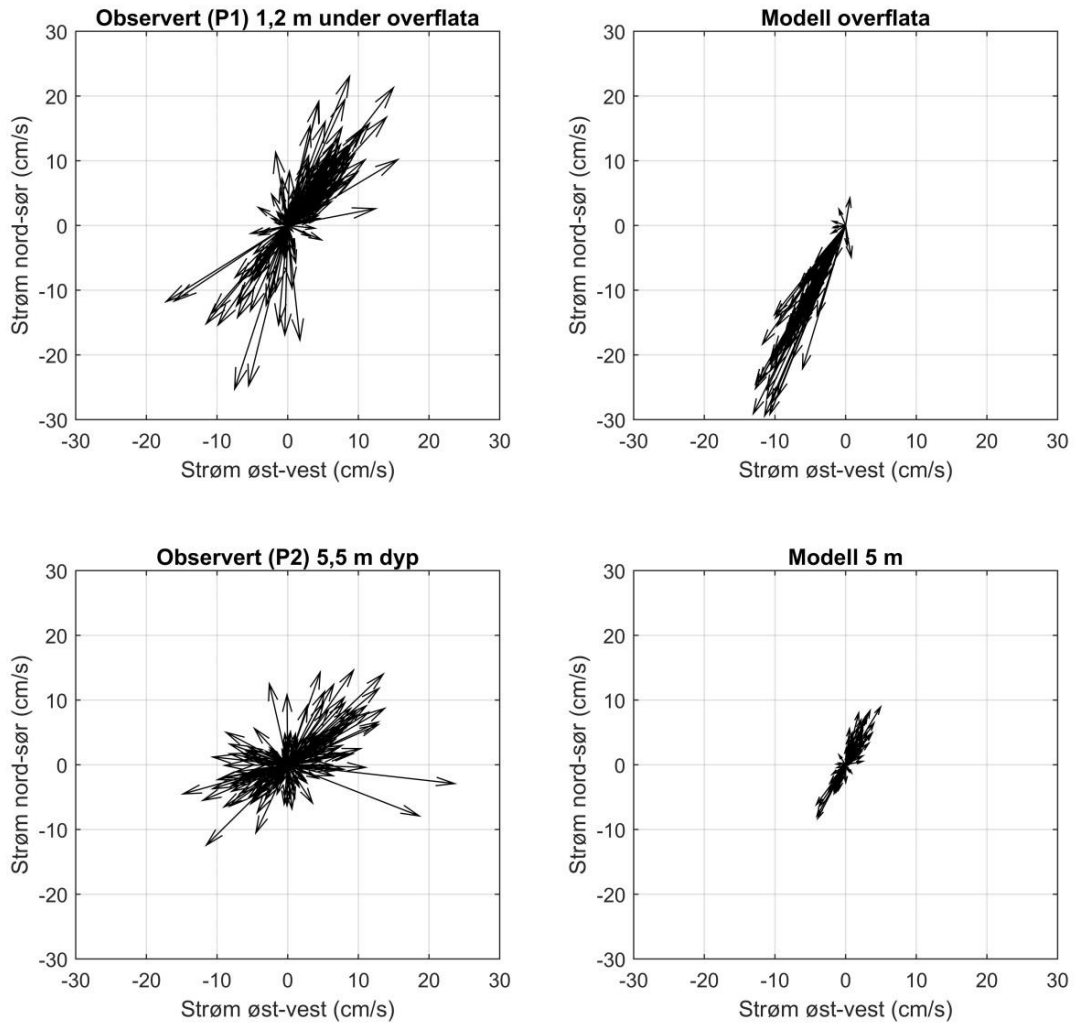
3.2 Validering av modellen

For å teste hvor godt modellen gjensker strømbildet utenfor Rana Industriterminal, ble det gjort en modellkjøring hvor vannføringen som ble lagt inn i modellen, var tilsvarende det som ble observert i måleperioden. Det ble benyttet målt vannføring fra Ranelva (se **Figur 4**). Modellresultater ble hentet ut fra et punkt i modellen som tilsvarer en posisjon omtrent midt i mellom stasjon P1 og P2 i **Figur 5**. Vinden var noe forskjellig i modellkjøringen sammenlignet med observert vind fra Skandal værstasjon. I modellen blåste det mer fra vest enn i observasjonene, hvor det blåste mer fra sørvest. Vannføringen i Ranelva var i gjennomsnitt $282 \text{ m}^3/\text{s}$ i valideringsperioden, men hvor verdien varierte mellom 107 og $376 \text{ m}^3/\text{s}$ (se **Figur 10**).



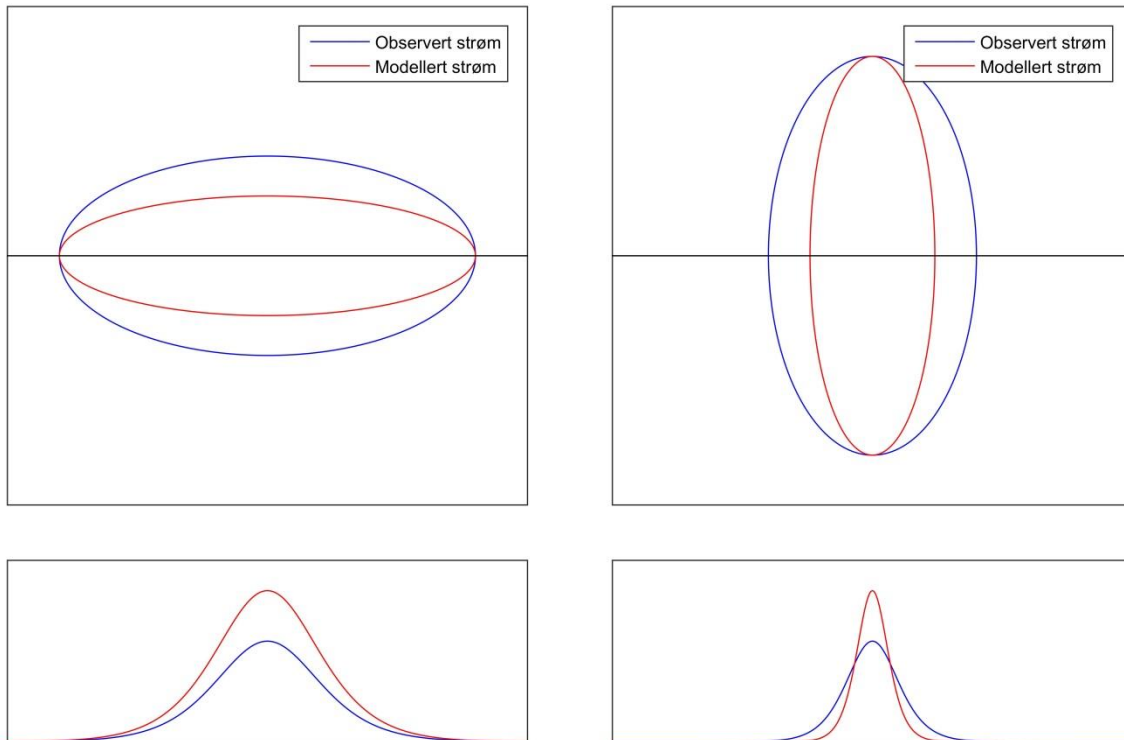
Figur 10. Sammenligning av observert vind (svart) og vind i modellen (rødt) i valideringsperioden.

I modellens overflatelag er strømmen betydelig mer ensrettet enn det som er observert en meter under overflata på stasjon P1 (**Figur 11**). Det er observert at det i overflata kan bli sterk strøm som strømmer i nordøstlig retning. I modellen strømmer det hovedsakelig kun i sørvestlig retning. I modellen finner man igjen en nordøstlig strøm rett under et relativt tynt overflatelag. På stasjon P2 på omtrent 5 m dyp ble det observert at strømmen strømmet fram og tilbake langs bunntopografien. Det samme skjer i modellen på 5 m dyp. Forskjellen er at i observasjonene er strømretningen mer diffus, mens den i modellen er mer ensrettet. Strømstyrken er noe svakere i modellen enn i observasjonene på 5 m dyp.



Figur 11. Observert strøm (venstre kolonne) sammenlignet med modellert strøm (høyre kolonne). Øverst vises strømmen nær overflata. De to nederste figurene viser strømmen i omtrent 5 m dyp. Modellresultatene er hentet fra modellscenariet VAL fra **Tabell 4**.

I **Figur 12** er det illustrert hvordan virkning strømmen kan ha på spredningsmønsteret. Den modellerte strømmen er mer ensrettet enn den observerte strømmen, som er mer diffus. De to øverste figurene i **Figur 12** viser skjematisk hvordan spredningsskya vil se ut sett ovenfra. I den venstre figuren er strømmens hovedretning langs x-aksen, mens den i den høyre figuren er langs y-aksen. Den observerte strømmen vil spre partikler utover et større areal, enn den modellerte strømmen. Men partikkelkonsentrasjonen (eller sedimenttykkelsen) vil bli større når arealet partiklene spres utover er mindre. Det er altså forventet at i modellen i området nær Rana Industriterminal vil overestimere sedimenttykkelsen noe, men at partiklene sedimenterer over et noe mindre område.



Figur 12. Illustrasjon av hvordan virkningen av en modellstrøm som er noe svakere og mer ensrettet, enn observert strøm, har på spredningsmønsteret. Blått illustrerer spredning med sterkere og mer diffus strøm, mens rødt illustrerer spredningsmønsteret av en noe svakere og mer ensrettet strøm. De to øverste figurene viser spredningen sett ovenfra. De to underste figurene viser spredning sett fra siden, på tvers av de svarte linjene over.

4. Beskrivelse av utslippet ved mudring

4.1 Massebudsjett

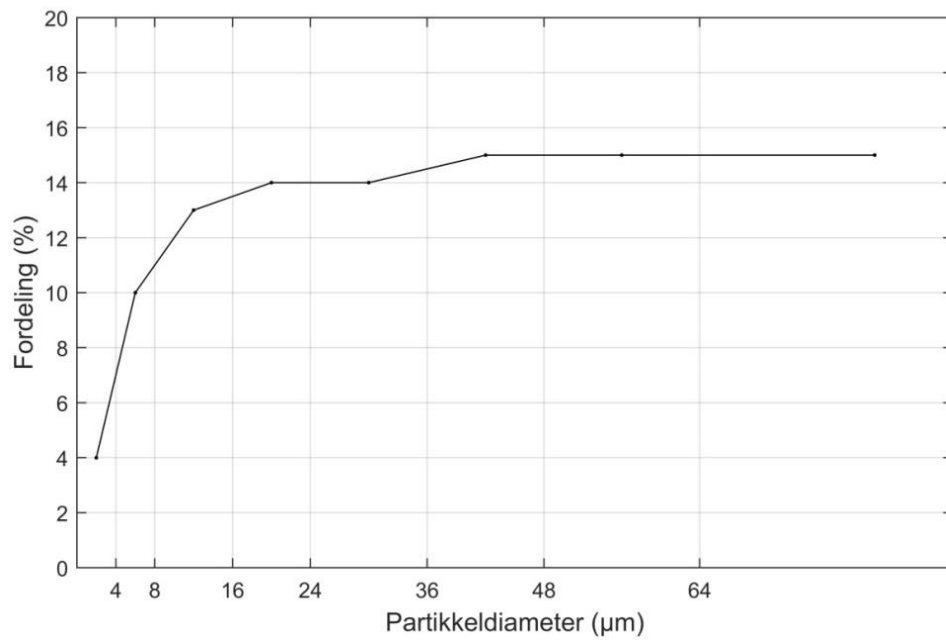
Å beskrive spredning av partikler i forbindelse med mudring er en utfordring. Hvor stor andel som spres er knyttet til hvilken type mudringsutstyr som vil benyttes. Hvis det benyttes en miljøgrabb så vil det bli et sug når grabben tas opp fra bunn, som vil spre partikler, i tillegg til at en del vil lekke ut av grabben på vei opp. Ved sugemudring så vil en betydelig mindre andel av partiklene spres. I denne rapporten er det antatt at 2 % av den totale massen som skal mudres blir spredd. I Multiconsult sin vurdering av spredning ved mudring i Harstad ble det samme tallet benyttet (Elin Kramvik, Multiconsult, personlig kommunikasjon). Det er stor usikkerhet knyttet til dette tallet, men vi anser dette for å være et konservativt anslag. Alle resultatene om spredning som presenteres i denne rapporten, vil påvirkes av denne antagelsen.

Modellen beregner spredning av åtte forskjellige sedimentklasser med kornstørrelse mindre enn 100 μm . Nøyaktig kornfordeling er ikke kjent, men det fins bra datagrunnlag for hvor stor andel av partiklene som er mindre enn 63 μm . Prøver av sedimentet på 9 stasjoner i mudringsområdet i mars 2015 viste at 69-89 % var mindre enn 63 μm (se **Figur 6**). Analyser på fem stasjoner i mudringsområdet utført av Multiconsult viser at andel av sedimentet som er mindre enn 2 μm var mellom 1-3 % (Hasle, 2014). I denne rapporten er det benyttet en kornfordeling som har følgende egenskaper: 85 % av stoffet er mindre enn 64 μm og 4 % er mindre enn 4 μm . Kornfordelingen er vist i kolonne en og to **Tabell 1**, og i **Figur 13**.

Flere forskjellige alternative utformede kaier blir nevnt i et notat fra Multiconsult som er var vedlegg til søknad om utvidelse av RIT (Kramvik, 2015). I denne rapporten tas det utgangspunkt i 200 m lang cellespункtkai, som er det mest realistiske alternativet (Rolf Jenssen, Mo Industripark, personlig kommunikasjon). I dette alternativet vil det mudres et volum på 135 000 m^3 . Ved å anta at tettheten til det våte sedimentet er 1,2 tonn/m^3 , vanninnholdet 50 % og at 2 % av massen spres, slik som nevnt over, så vil totalt 1620 tonn masse spres i løpet av hele perioden hvor mudring vil foregå. Den totale massen er fordelt på de forskjellige kornstørrelsene i **Tabell 1**. Tallene i kolonnen helt til høyre er benyttet som inngangsdata til spredningsberegningene i modellen. Andelen som sedimenterer og som er suspendert i vannmassene (se **Tabell 1**) er basert på modellberegningene.

Tabell 1. Kornfordeling og total masse som spres i modellen. Fordelingen mellom hvor mye som sedimenterer og hvor mye som er suspendert i vannmassene, er basert på modellberegningene.

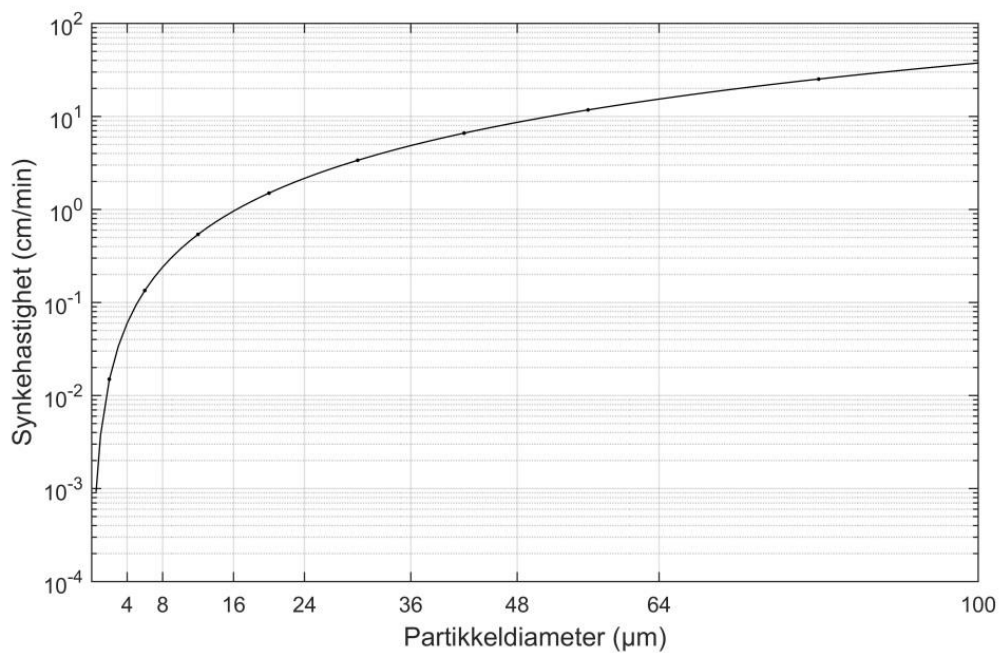
Kornstørrelse (μm)	Kornfordeling (%)	Sedimentert (tonn)	Suspendert (tonn)	Totalt (tonn)
0 - 4	4	0,1	64,7	64,8
4 - 8	10	1,5	160,5	162,0
8 - 16	13	10,7	199,9	210,6
16 - 24	14	47,1	179,7	226,8
24 - 36	14	120,7	106,1	226,8
36 - 48	15	188,2	54,8	243,0
48 - 64	15	215,6	27,4	243,0
64 - 100	15	232,0	11,0	243,0
Sum	100	815,8	804,2	1620,0



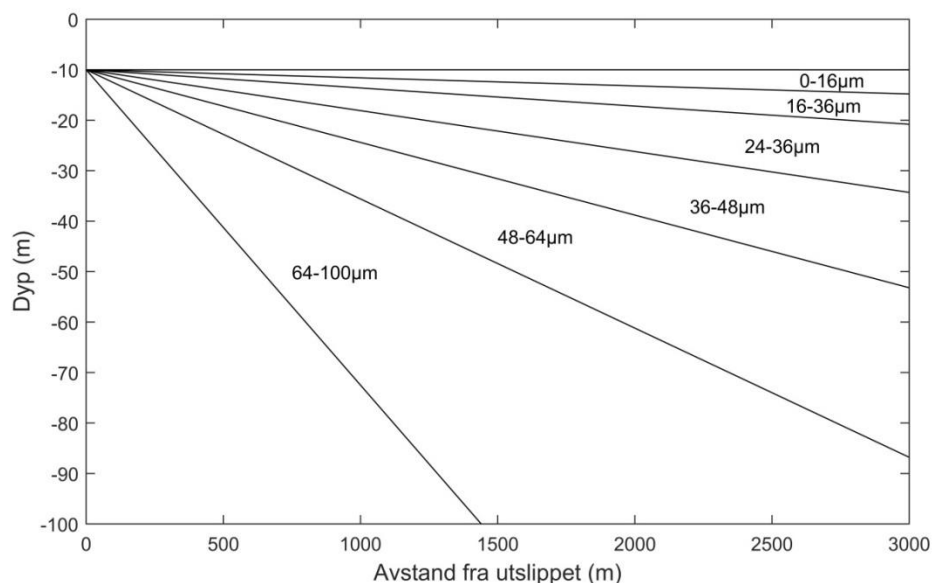
Figur 13. Kornfordelingskurve brukt i modelleringen av utslippet.

4.2 Synkehastighet

Modellen beregner synkehastighet ut ifra Stokes lov og dette er vist i **Figur 14**. Hvis vi tar utgangspunkt i disse synkehastighetene og basert på **Figur 11** en strømstyrke på 10 cm/s, kan vi få et innledende bilde av hvordan partikler med forskjellig kornstørrelse vil spres. I **Figur 15** vises mulige partikkelbaner for partikler sluppet ut i 10 m dyp, vist som svarte kurver. Det er tydelig at alt finstoff potensielt kan spres over hele indre del av Ranfjorden som er vist i **Figur 1**.



Figur 14. Synkehastighet etter Stokes lov.



Figur 15. Beregnede partikkelbaner for partikler med forskjellig kornstørrelse, basert på en strømhastighet på 10 cm/s.

4.3 Forurensede sedimenter

I undersøkelser utført av Multiconsult ble det foretatt analyse av miljøgiftinnhold i sedimentene i mudringsområdet (Hasle, 2014). Det ble tatt prøver av de øverste 10 cm av sedimentene på fem stasjoner, og prøver i 40-50 cm dyp på en stasjon. Basert på dette ble det konkludert med at de øverste 50 cm av sedimentene er forurensede. Basert på et mudringsareal på 37 000 m², som tilsvarer det grønne området i **Figur 5**, så utgjør dette 90 tonn tørr masse som spres. Det er da benyttet samme tetthet og vanninnhold, og antatt at like stor andel spres (2 %). Middelerdien for de fem prøvene i overflatesedimentet er antatt å representere konsentrasjonen i hele den forurensede massen. Beregnet total mengde av utvalgte miljøgifter er vist i **Tabell 2**.

Tabell 2. Beregnet total mengde med forurensede sedimenter som antas å spres, gitt at 2 % av det totale mudringsvolumet spres. Andelen som sedimenterer og som er suspendert i vannmassen er basert på modellberegningene. Konsentrasjonene brukt i beregningene er utarbeidet basert på Hasle (2014).

Stoff	Sedimentert	Suspendert	Totalt	Konsentrasjoner brukt i beregningene
Total masse (tonn)	815,8	804,2	1620,0	
Forurenset masse (tonn)	111,8	110,2	222,0	
Bly (Pb) (kg)	9,6	9,4	19,0	85,72 mg/kg
Kobber (Cu) (kg)	7,2	7,1	14,3	64,34 mg/kg
Sink (Zn) (kg)	33,7	33,3	67,0	301,8 mg/kg
Benso(a)pyren (g)	75,9	74,8	150,6	678,6 µg/kg
Sum PAH16 (g)	755,3	744,5	1499,8	6756 µg/kg
Sum PCB7 (g)	2,0	2,0	4,0	17,80 µg/kg
Tributyltinn (TBT) (g)	4,3	4,3	8,6	38,8 µg/kg

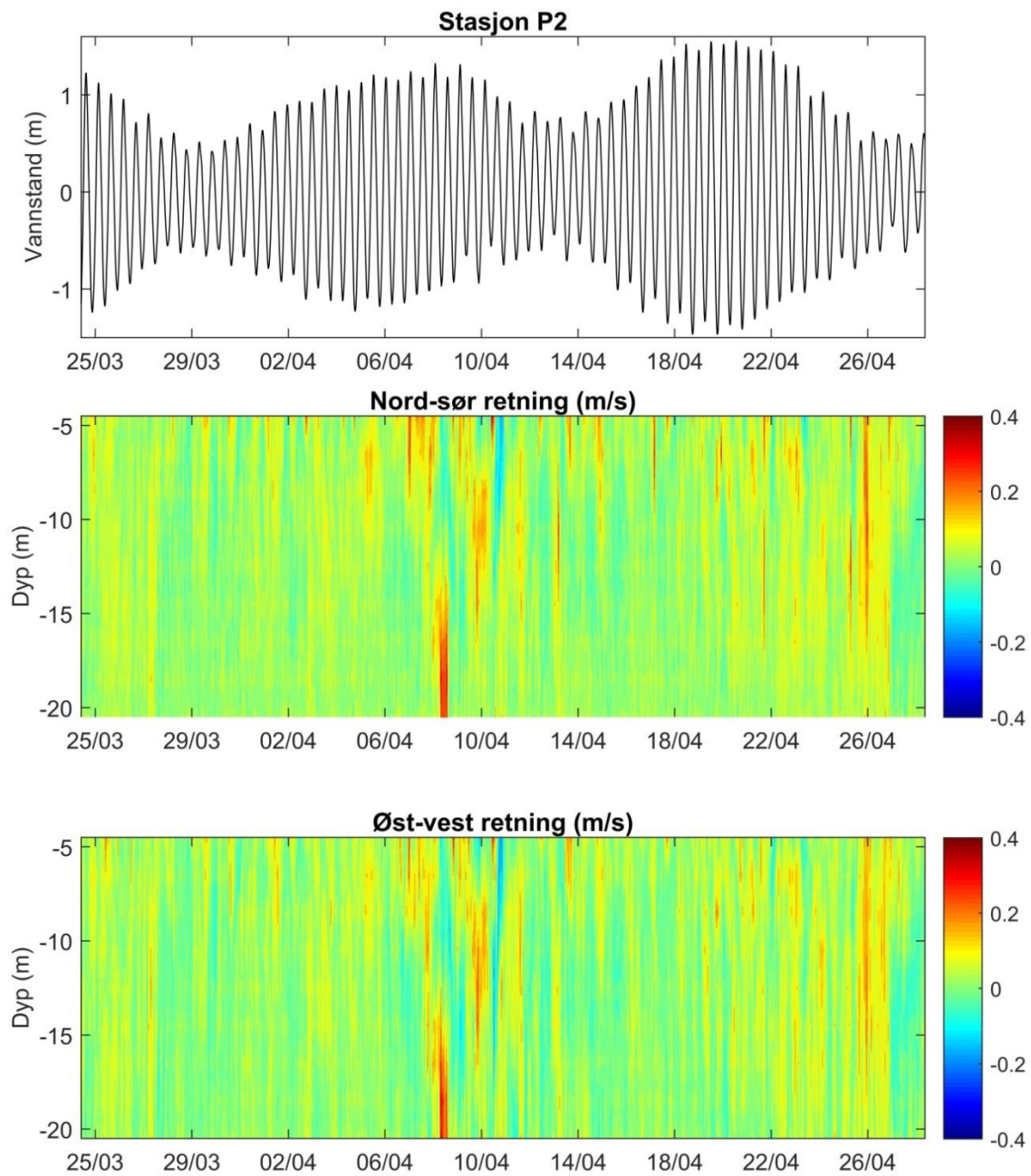
5. Kartlegging av strømforholdene

5.1 Kartlegging av strømforholdene med observasjoner

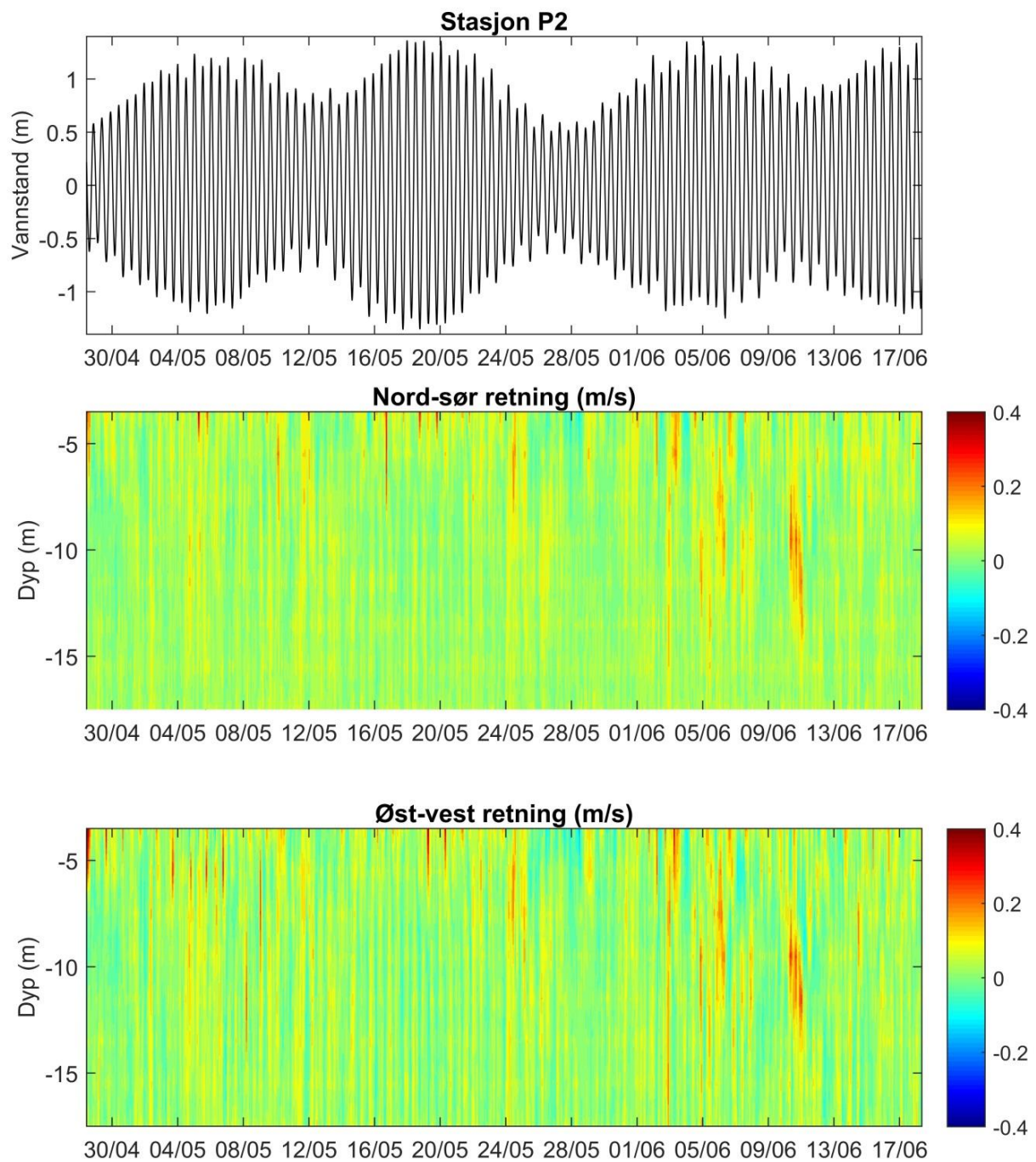
Det ble foretatt strømmålinger i to posisjoner, i overflata ved P1 og i hele vannsøylen ved P2 (se **Figur 5**). **Figur 16** og **Figur 17** viser målt strøm på stasjon P2. Strømretningen er hovedsakelig rettet langs bunntopografien. Kraftige strømmer med hastighet opp mot 0,4 m/s opptrer innimellom i et lite forutsigbart mønster. Variabiliteten i strømmen kan deles opp i en del som kan knyttes til tidevannsvariasjon med typiske perioder på 12 og 24 timer (tidevannsstrøm), en del som varierer saktere enn 24 timer (middelstrøm) og en del som varierer med kortere irregulære perioder. Tidevannsstrømmen er forårsaket av varierende vannstand. Mittelstrømmen kan knyttes til meteorologiske forhold som gir vindstress på overflata eller endrer vannføringen i elvene. **Tabell 3** viser maksimal observert strøm, tidevannsstrøm og middelstrøm i hvert dyp på stasjon P2. Fra tabellen ser vi at middelstrømmen forklarer en større andel av den observerte maksimalstrømmen enn det tidevannet gjør.

Tabell 3. Maksimal observert strøm, tidevannsstrøm og middelstrøm i hvert dyp.

Stasjon	Dyp (m)	Max observert strøm (m/s)	Max tidevannsstrøm (m/s)	Max middelstrøm (m/s)
Periode: 24. mars til 28. april				
P1	1,2	0,50		
P2	4,5	0,43	0,09	0,14
	6,5	0,33	0,09	0,13
	8,5	0,35	0,09	0,14
	10,5	0,35	0,06	0,16
	12,5	0,36	0,07	0,15
	14,5	0,34	0,07	0,12
	16,5	0,36	0,06	0,15
	18,5	0,42	0,06	0,13
	20,5	0,40	0,06	0,11
Periode: 28. april til 18. juni				
P1	1,2	0,62		
P2	3,5	0,50	0,06	0,17
	5,5	0,34	0,05	0,17
	7,5	0,30	0,03	0,14
	9,5	0,36	0,04	0,19
	11,5	0,35	0,05	0,15
	13,5	0,25	0,05	0,09
	15,5	0,25	0,04	0,07
	17,5	0,20	0,04	0,03

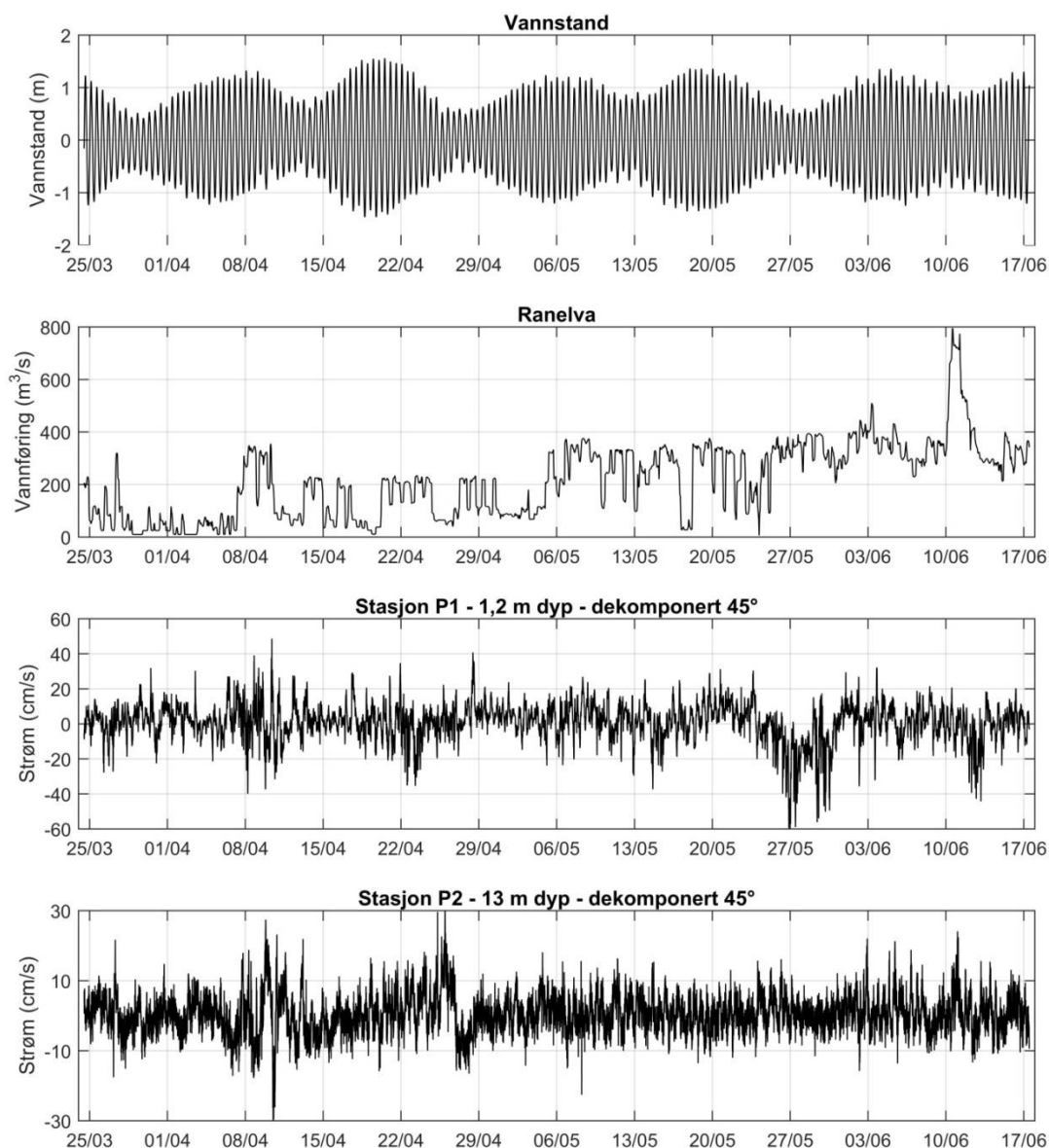


Figur 16. Profilerende strømmålinger på stasjon P2 fra 24. mars til 28. april 2015, nord-sør retning (i midten) og i øst-vests retning (nederst). Dette er sammenlignet med variasjon av vannstanden (øverst). Fargeskalaen angir strømstyrke i m/s, hvor rødt indikerer strøm i nordlig eller østlig retning, mens blå farge indikerer strøm i sørlig eller vestlig retning.

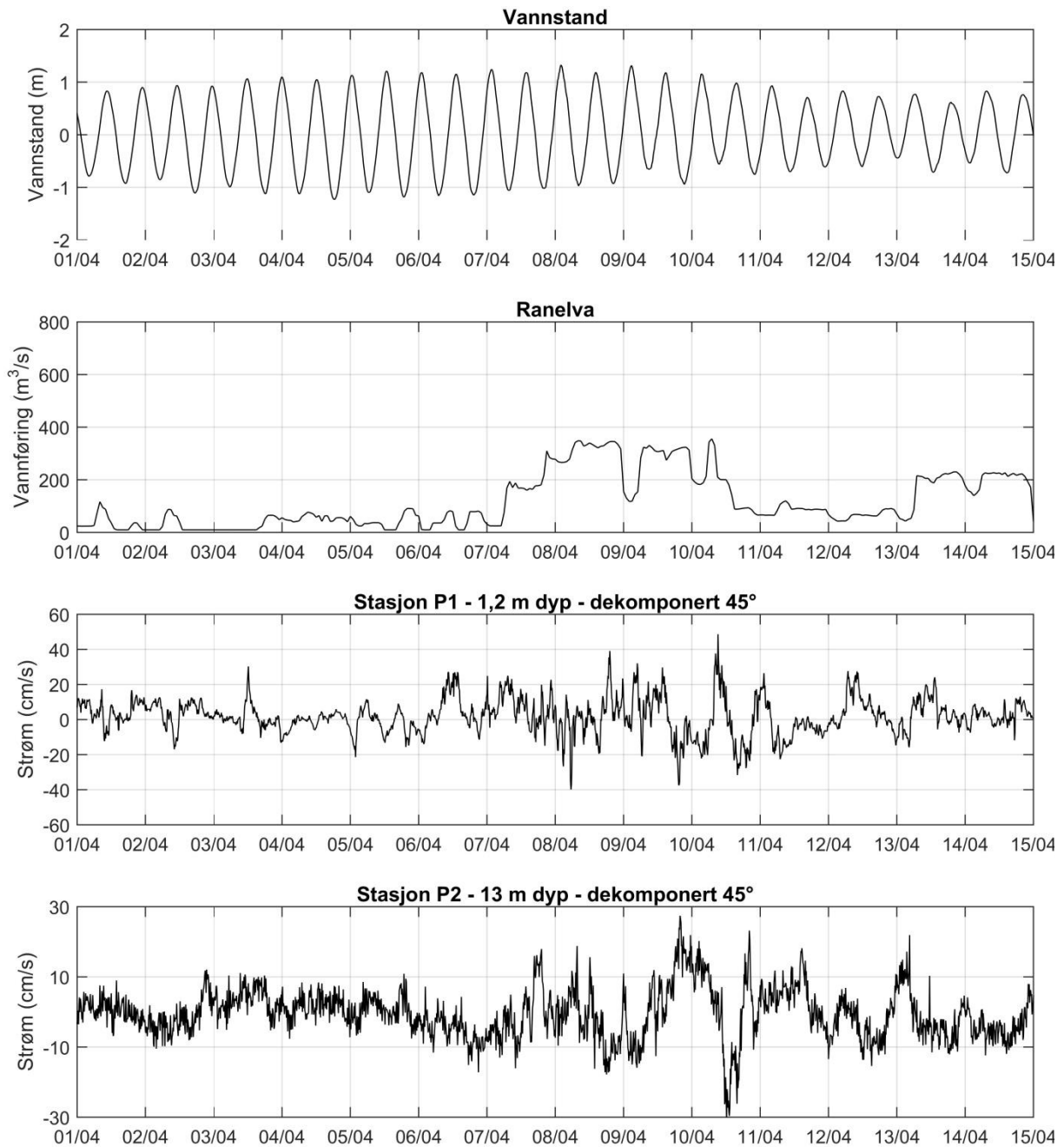


Figur 17. Profilerende strømmålinger på stasjon P2 fra 28. april 2015 til 18. juni, nord-sør retning (i midten) og i øst-vests retning (nederst). Dette er sammenlignet med variasjon av vannstanden (øverst). Fargeskalaen angir strømstyrke i m/s, hvor rødt indikerer strøm i nordlig eller østlig retning, mens blå farge indikerer strøm i sørlig eller vestlig retning.

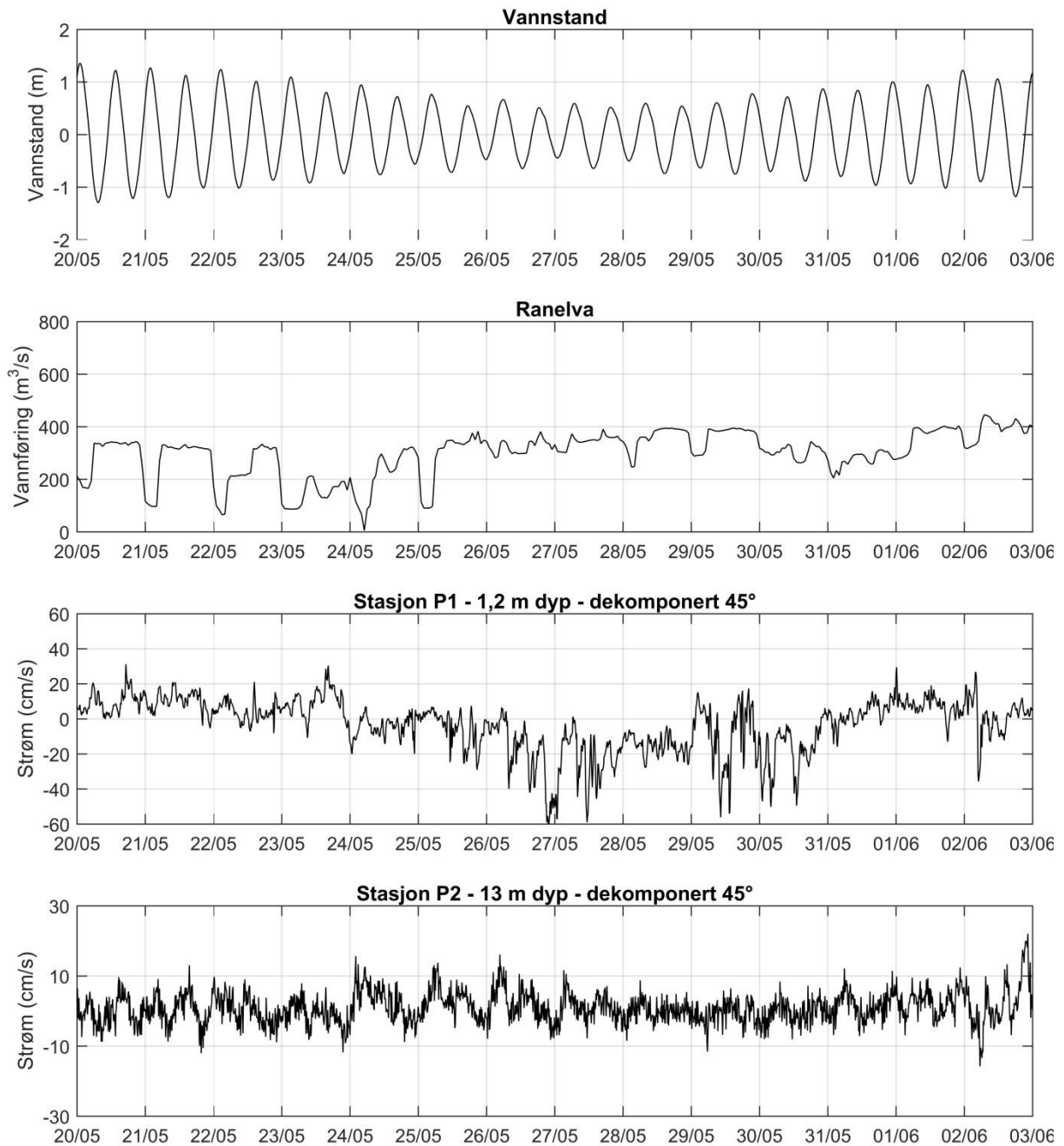
Figur 18 til **Figur 21** viser strømmen dekomponert langs bunntopografien i overflata på stasjon P1 og i 13 m dyp på stasjon P2. Strømmålingene er vist sammen med vannstandsendringer og vannføring i Ranelva. **Figur 18** viser hele måleperioden, og det er tydelig at måleperioden dekker flere spring/nipp-flo perioder. **Figur 19** viser en periode med relativt lave vannføringer. **Figur 20** viser en periode med mye vann i Ranelva men ingen stor flom. **Figur 21** viser en periode hvor det var en kortvarig flom. Ut i fra figurene er det ikke tydelig at vannføringen har en direkte innvirkning på strømstyrken utenfor RIT, selv om ingen veldig kraftige strømepisoder opptrer i den første perioden av måleserien, da vannføringen var svært lav (før 7. april, se **Figur 19**). Ranelva har helt klart en virkning på strømbildet utenfor RIT, men lav vannføring i Ranelva er ingen garanti for at det kun er lave strømhastigheter utenfor kaiområdet. På 13 m dyp kan det være like lave strømhastigheter i perioder med mye vann i Ranelva, som i perioder med svært lite vann i elva. Det kan virke som om høye strømhastigheter opptrer i forbindelse med store *endringer* i vannføringen.



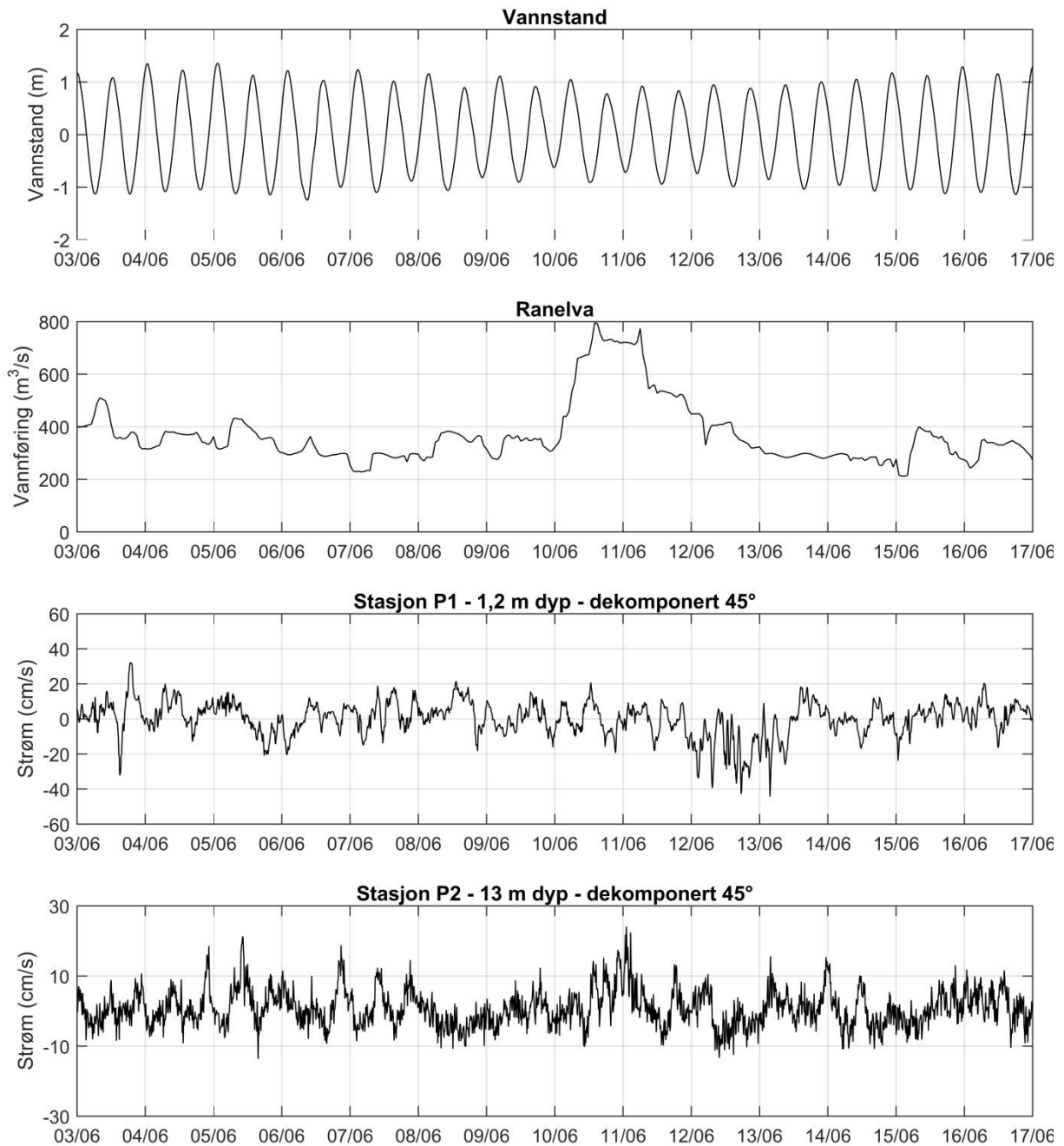
Figur 18. Vannstand, vannføring i Ranelva, strøm på 1,2 m dyp på stasjon P1 og strøm på 13 m dyp på stasjon P2 for hele måleperioden. Strømmen er dekomponert slik at positive verdier går i retningen 45°, og negative verdier i retningen 225°.



Figur 19. Vannstand, vannføring i Ranelva, strøm på 1,2 m dyp på stasjon P1 og strøm på 13 m dyp på stasjon P2 for første del av april 2015. Strømmen er dekomponert slik at positive verdier går i retningen 45°, og negative verdier i retningen 225°.



Figur 20. Vannstand, vannføring i Ranelva, strøm på 1,2 m dyp på stasjon P1 og strøm på 13 m dyp på stasjon P2 for månedsskiftet mai/juni 2015. Strømmen er dekomponert slik at positive verdier går i retningen 45°, og negative verdier i retningen 225°.



Figur 21. Vannstand, vannføring i Ranelva, strøm på 1,2 m dyp på stasjon P1 og strøm på 13 m dyp på stasjon P2 for første del av juni 2015. Strømmen er dekomponert slik at positive verdier går i retningen 45°, og negative verdier i retningen 225°.

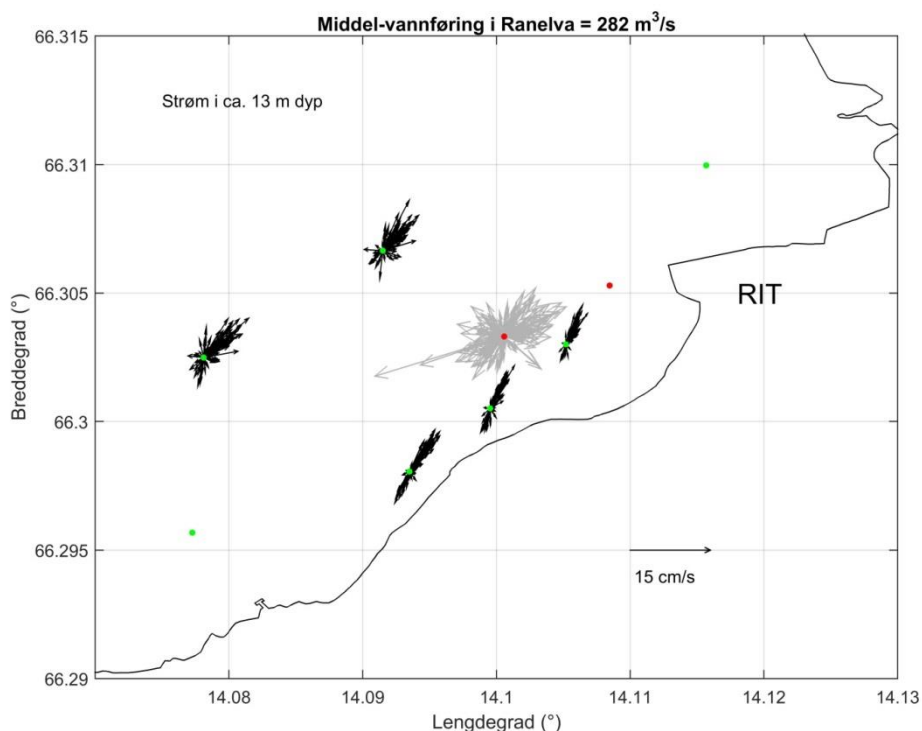
5.2 Effekten av vannføring i Ranelva på strømforholdene

I dette prosjektet ble det kjørt tre modellscenarier med forskjellig vannføring i Ranelva. Sjøktningen i vannmassene, vannstandsendringer og værforhold var likt i de tre modellkjøringene. I et modellscenario ble det benyttet nøyaktig den samme vannføringen som ble målt i perioden hvor strømmålerne var utplassert. Det er resultater fra denne modellkjøringen som er vist i **Figur 11**. Det ble i tillegg til dette kjørt et modellscenario med svært lav vannføring og et hvor vannføringen var konstant lik 1000 m³/s. Modellsenarioene er oppsummert i **Tabell 4**.

Tabell 4. Oversikt over modellscenarier.

Navn	Vannføring i Ranelva
VAL	Realistisk vannføring med middelværdi = 282 m ³ /s
LAV	Lav vannføring med middelværdi = 12 m ³ /s
FLOM	Konstant vannføring = 1000 m ³ /s

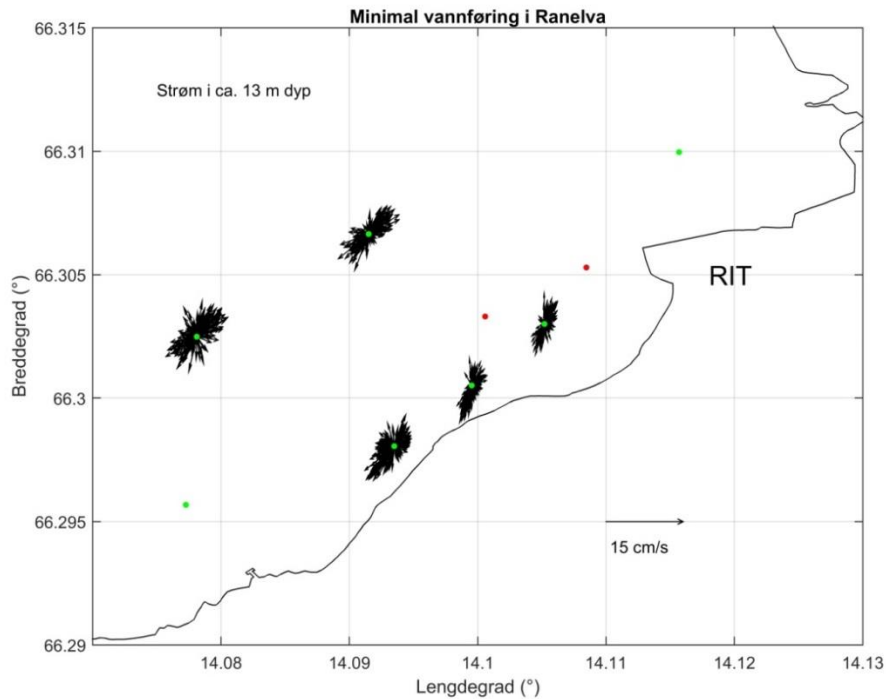
Resultater fra det første scenariet (VAL) for strømbildet i 13 m er vist i **Figur 22**. På fem stasjoner (grønne prikker) er resultater fra modellen vist som svarte strømpiler. På stasjon P2 (rød prikk) er resultatene fra observasjonene i samme dyp som gråe strømpiler. Slik som i 5 m dyp (**Figur 11**) er modellstrømmen mer ensrettet og noe svakere enn det observasjonene viser.



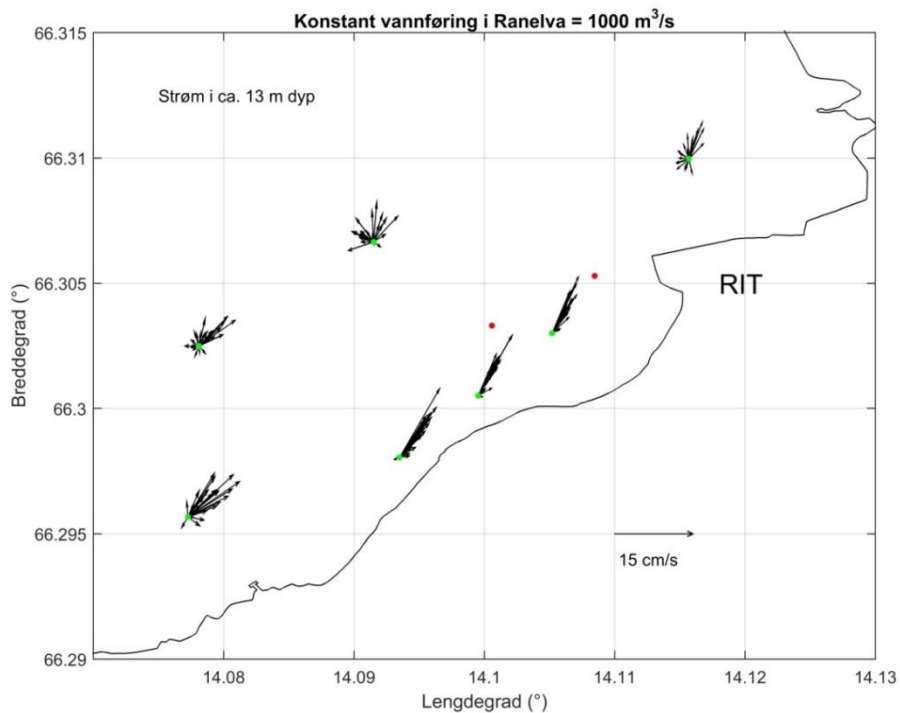
Figur 22. Strøm i ca. 13 m dyp basert på modellscenarioet VAL (se **Tabell 4**). Modellresultater er vist med svarte piler. Observert strøm er vist med grå piler.

Når vannføringen i modellen reduseres i scenario LAV (**Figur 21**), blir modellstrømmen mindre ensrettet og faktisk mer lik observasjonene, selv om strømstyrken er lavere. Når vannføringen økes i modellen i

scenario FLOM (**Figur 24**) går strømmen i 13 m dyp i nordvestlig retning. Strømmen blir ikke vesentlig kraftigere ved høy vannføring, men det kan forventes et spredningsmønster hvor partikler i større grad fraktes inn i Movika.



Figur 23. Strøm i ca. 13 m dyp basert på modellscenarioet LAV (se **Tabell 4**). Modellresultater er vist med svarte piler.



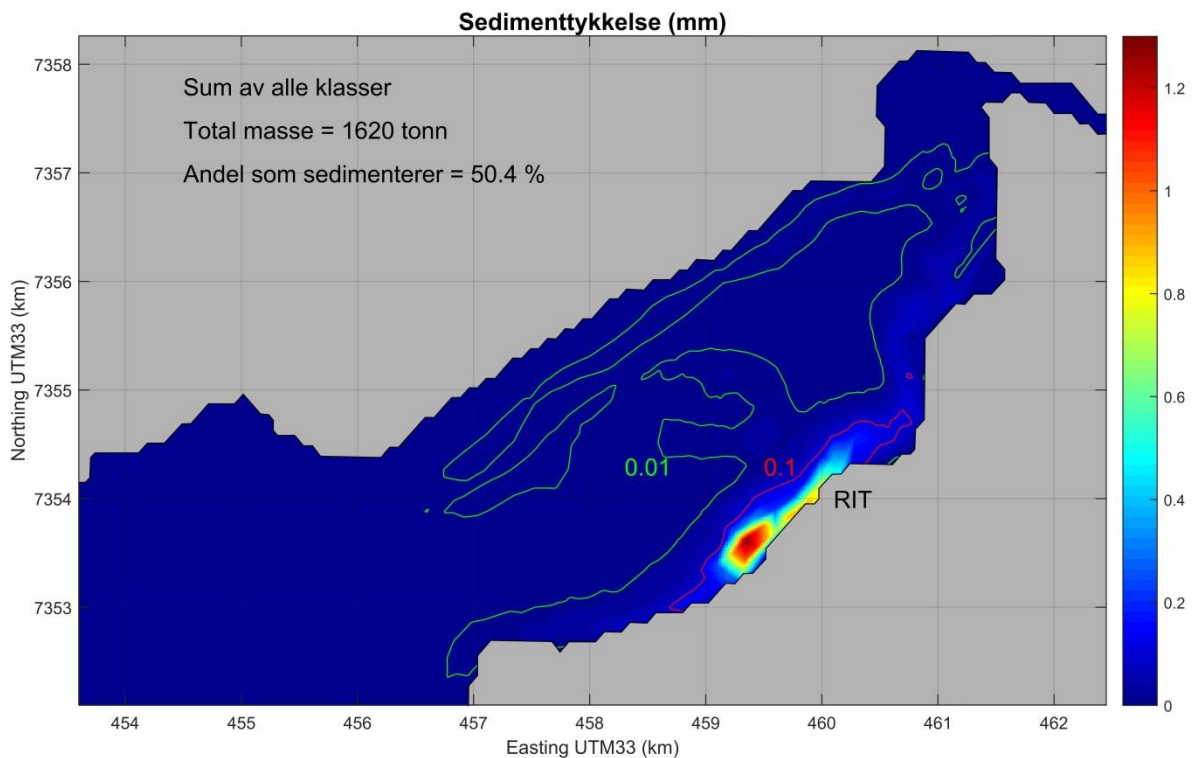
Figur 24. Strøm i ca. 13 m dyp basert på modellscenarioet FLOM (se **Tabell 4**). Modellresultater er vist med svarte piler.

6. Spredning av partikler

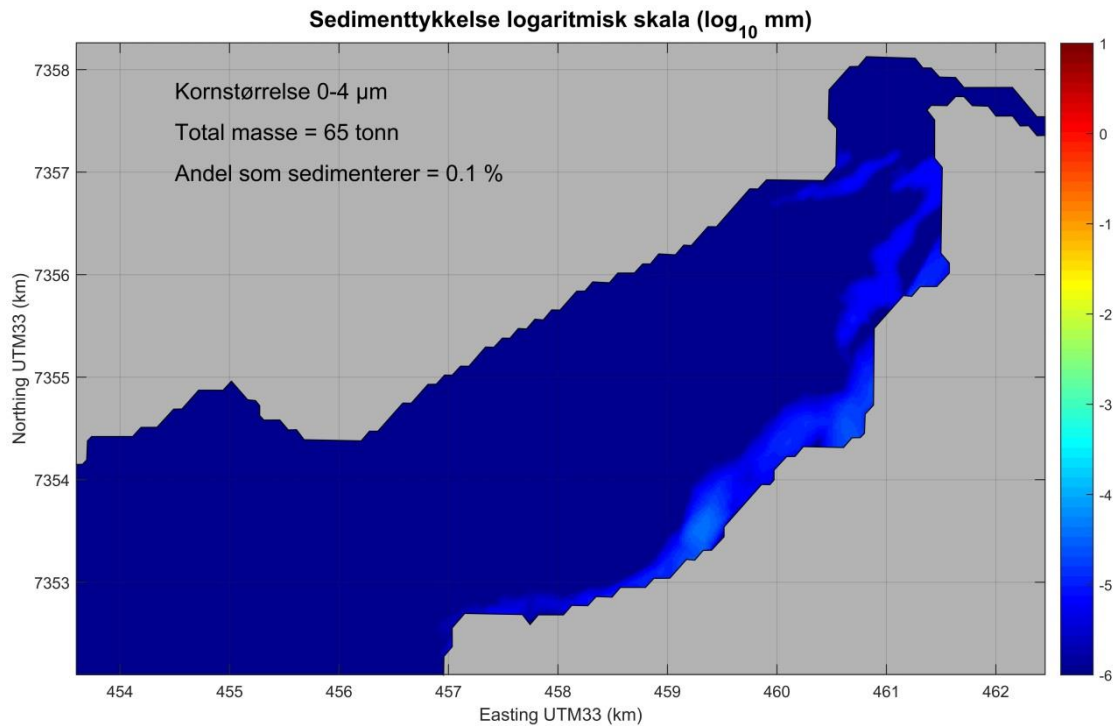
6.1 Vurdering av spredning av total mengde partikler under mudringsoperasjonen

Figur 25 viser tykkelsen av sedimenterte masser som stammer fra mudringsoperasjonen. Fargeskalaen som angir sedimenttykkelse i mm er skalert slik at summert masse i hele modellområdet utgjør 1620 tonn tørr masse, som er lik den totale massen som spres. Av dette er det 50,4 % som sedimenterer. Resten av massen er suspendert i vannmassene og vil spres videre utover i fjorden. For å se i større detalj hvor disse massene ender opp, er sedimenttykkelsen for hver sedimentklasse vist på en logaritmisk skala i **Figur 26** til **Figur 33**. En logaritmisk skala gjør at det er mulig å se også sedimenttykkelser med lav verdi. Dette gir en indikasjon på spredningsmønsteret til de massene som fortsatt er i vannsøylen.

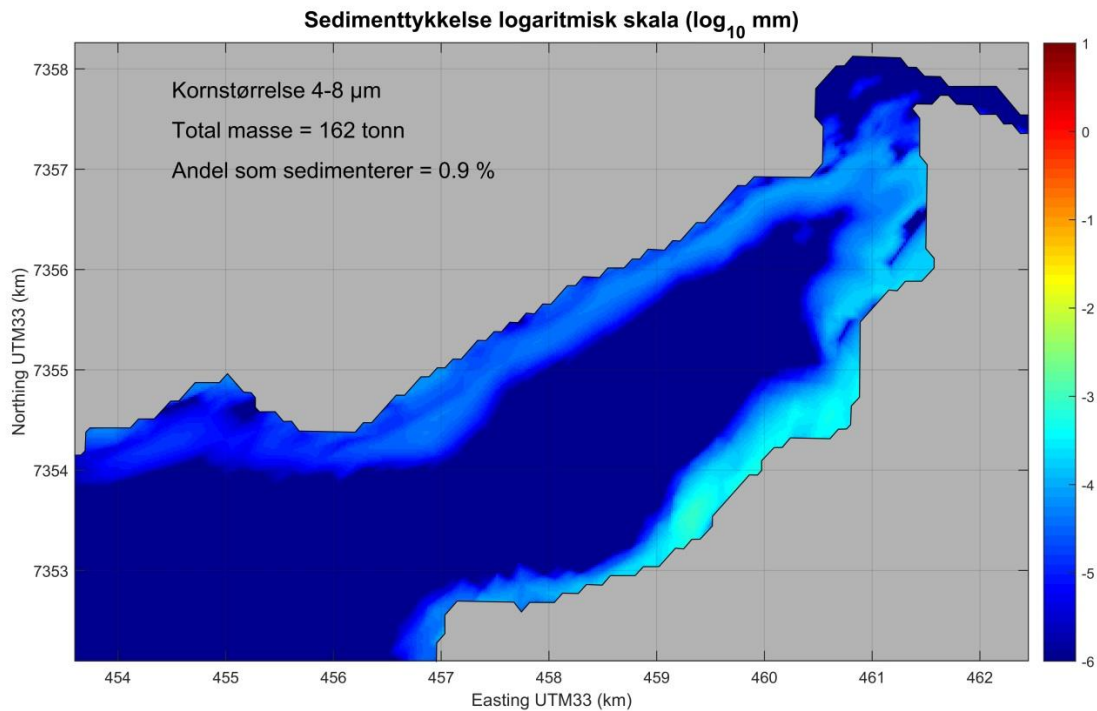
En partikkelkonsentrasjon på 10 mg/L er ikke uvanlig i en elv. Med en vannføring på 300 m³/s som var en typisk verdi i Ranelva i måleperioden, så vil det komme 260 tonn med partikler ut i fjorden fra elva. Den totale massen som antas spres i fjorden, 1620 tonn, tilsvarer altså den samme mengden som kommer fra Ranelva i løpet av omtrent en uke. Siden mudringsoperasjonen vil foregå i en begrenset periode og siden den totale mengden er begrenset vurderes ikke dette som et betydelig miljøproblem i seg selv.



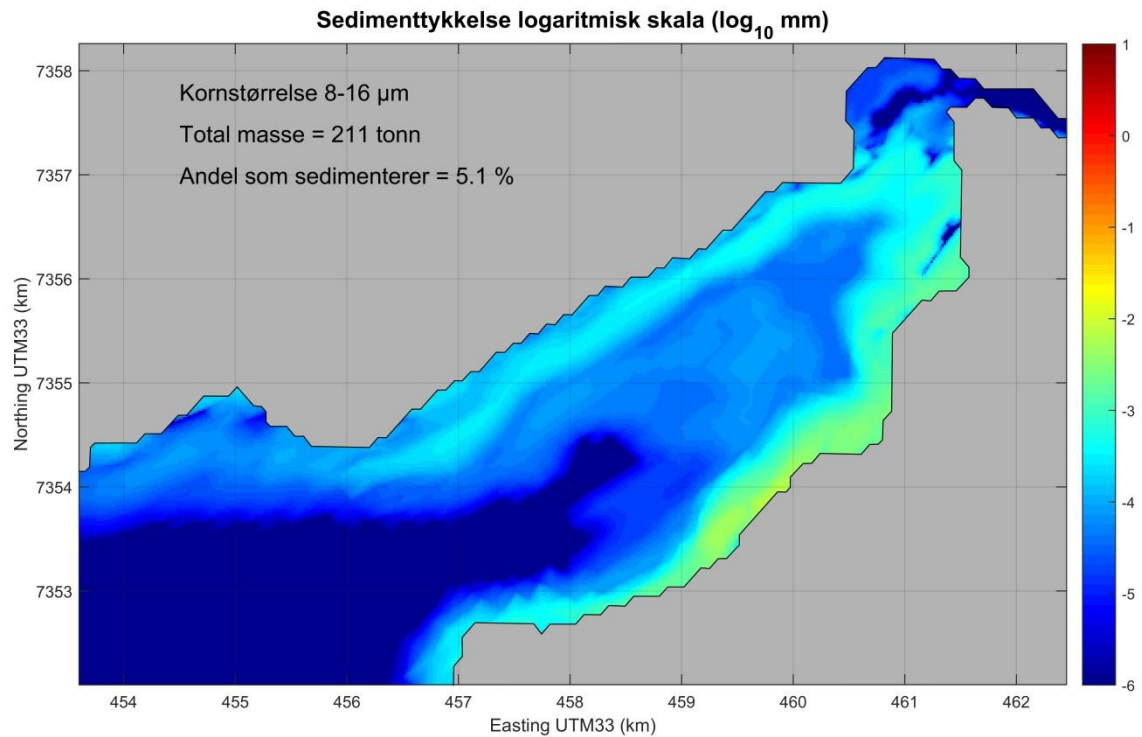
Figur 25. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, gitt at totalt 1620 tonn tørr masse spres i modellen. Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm og 0,01 mm er tegnet inn med henholdsvis røde og grønne linjer.



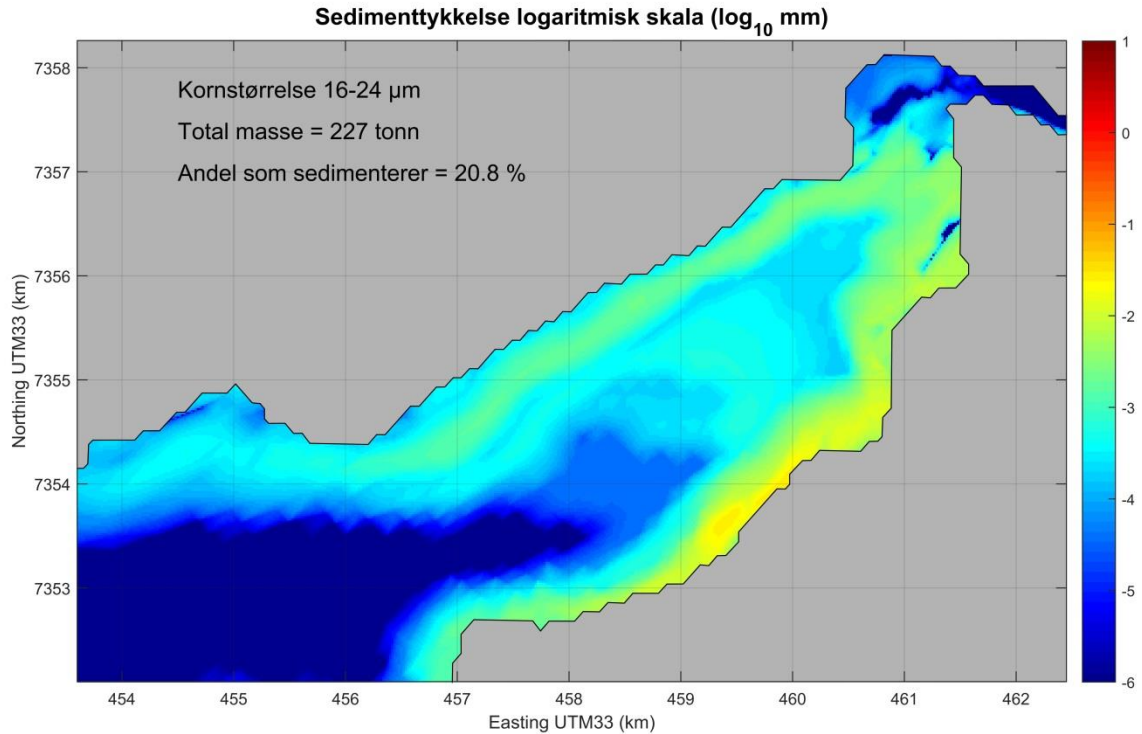
Figur 26. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 0-4 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



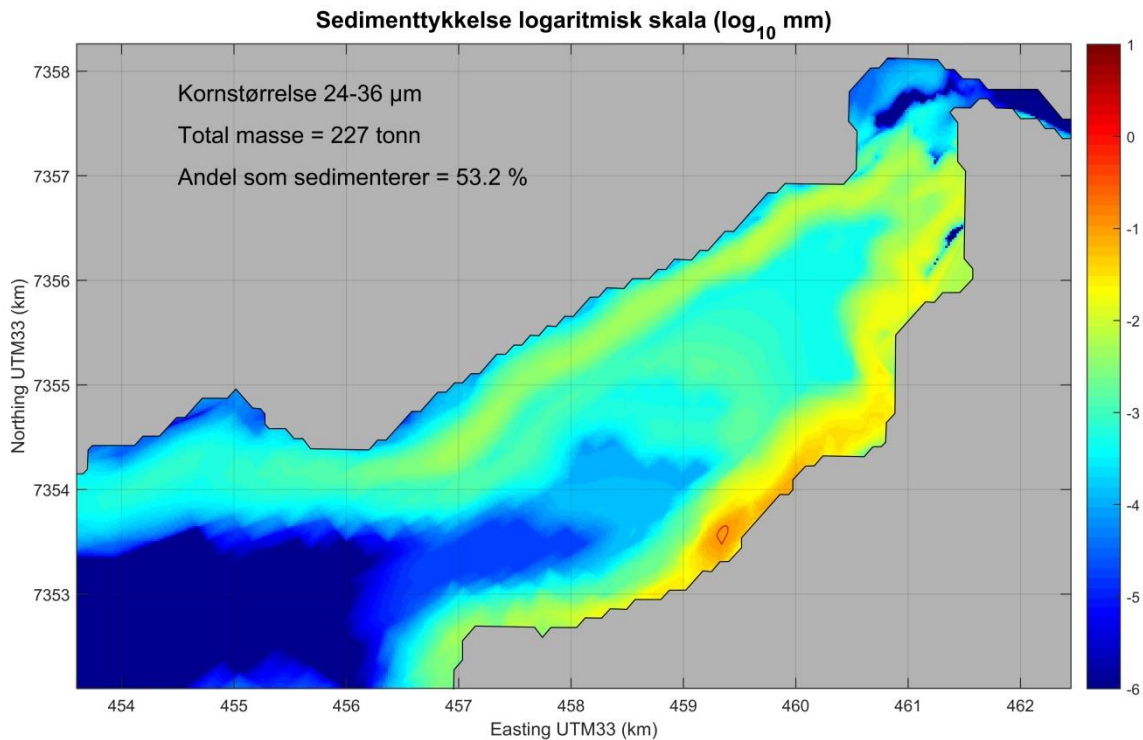
Figur 27. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 4-8 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala.



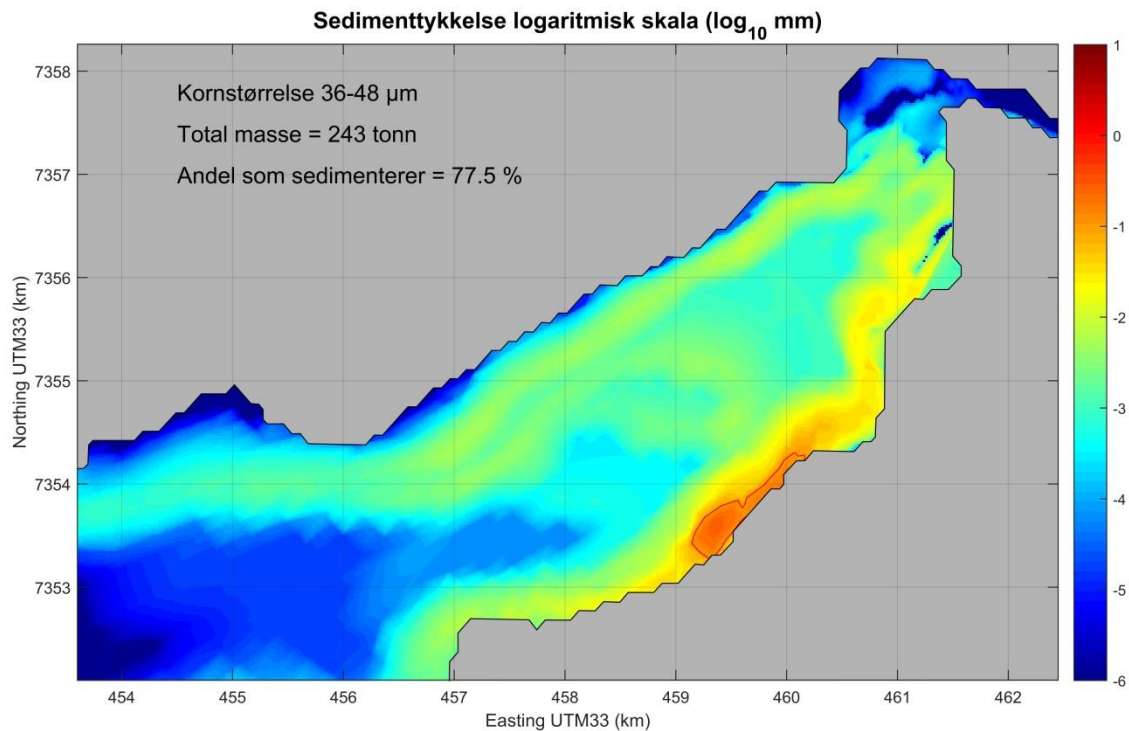
Figur 28. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 8-16 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



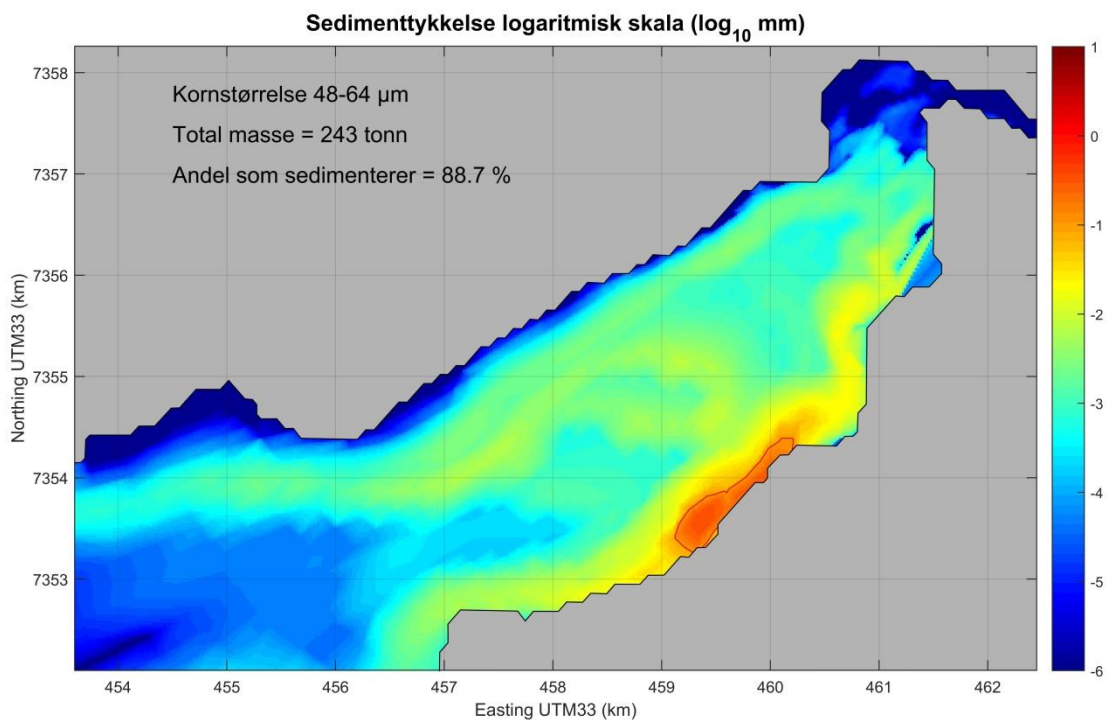
Figur 29. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 16-24 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



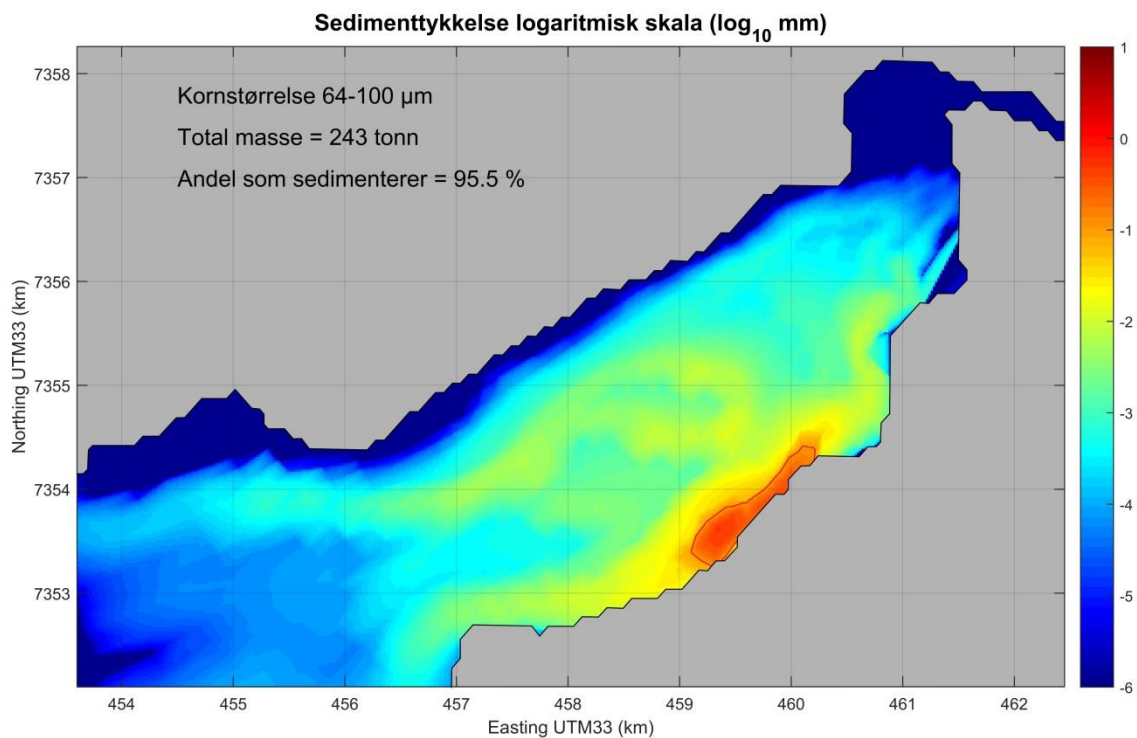
Figur 30. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 24-36 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



Figur 31. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 36-48 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



Figur 32. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 48-64 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



Figur 33. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 64-100 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.

6.2 Vurdering av spredning av forurensede masser under mudringsoperasjonen

Slik som det går fram av **Tabell 2** så vil det kunne spres betydelig mengder miljøgifter i fjorden under mudringsoperasjonen., blant annet anslagsvis 19 kg bly, 1,5 kg PAH-forbindelser og 8-9 g tributyltinn (TBT). Omtrent halvparten av denne massen vil flyttes anslagsvis 1-2 km nedover kysten eller oppover kysten og inn i Movika (se **Figur 25**). I disse anslagene er det antatt at 2 % av den mudrede massen spres. Dette tallet er som det har blitt nevnt tidligere i rapporten, et usikkert estimat., som er svært avhengig av mudringsteknikken som benyttes. Det anbefales at det benyttes den mudringsteknologien som gir minst mulig spredning når de forurensede massene skal tas opp.

I denne sammenhengen må det påpekes at anslagsvis 222 tonn forurensede masser fjernes i mudringsoperasjonen. Dette tallet er et mye mer sikkert anslag, siden usikkerheten her ikke er knyttet til mudringsteknologi. Gitt at den best mulige teknologi benyttes for mudring, med tanke på at minst mulig av denne massen spres, bør denne mudringsoperasjonen sees som et positivt miljøtiltak. Det er da antatt at det ikke er noen fare for at disse massene spres i framtida.

6.3 Vurdering av rekkevidde for spredning av propelloppvirvling

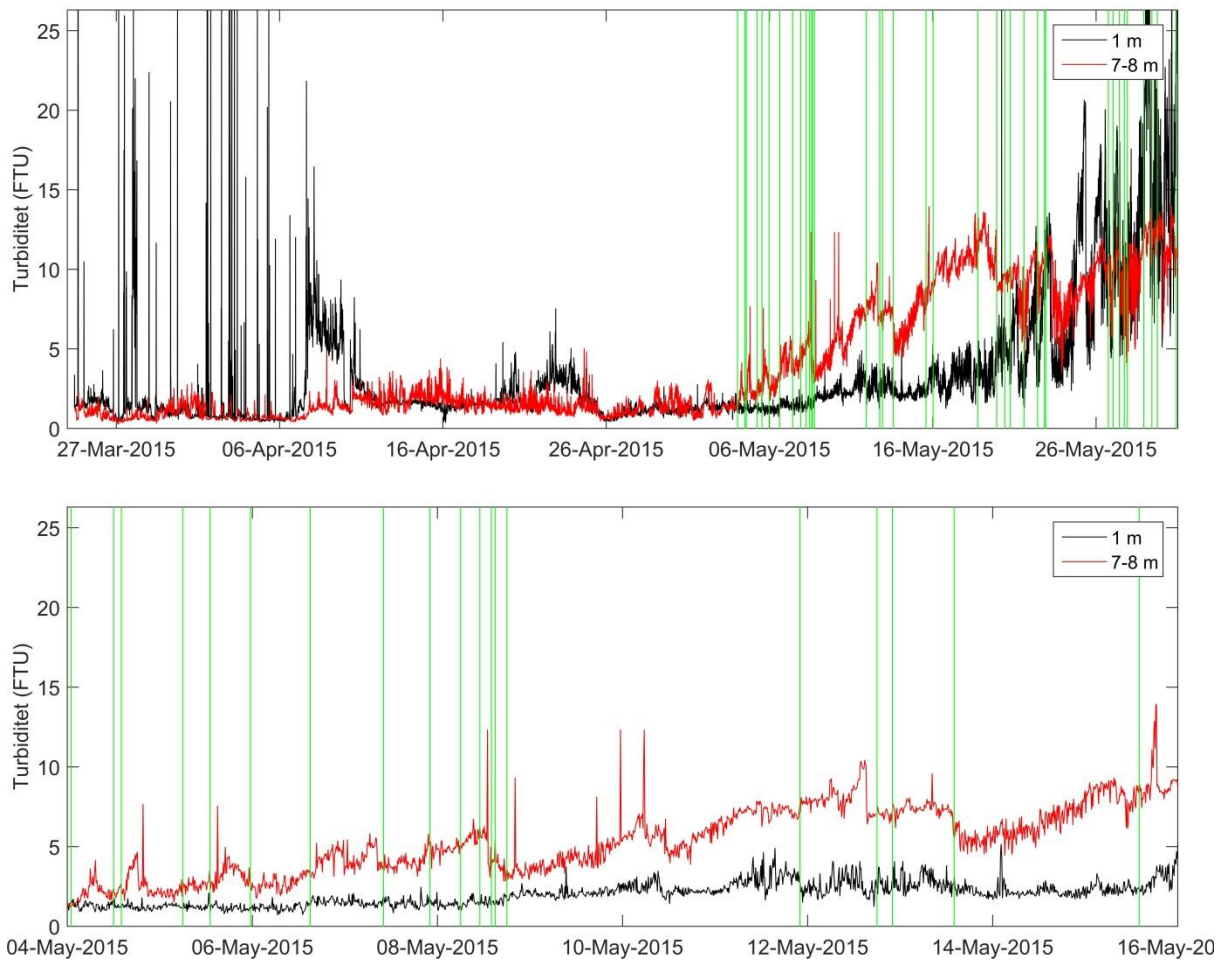
I veileder TA-2802/2011 vedlegg IX (Bakke, et al. 2012), finner man følgende formel for å beregne mengde sediment som virvles opp ved et skipsanløp

$$M_{erodert} = 24,78 \cdot D_{sjø}^{-1,24} \cdot Br \cdot f_{si} \cdot Tr$$

Hvor $M_{erodert}$ er kg tørrvekt per skipsanløp, $D_{sjø}$ er klaringsdypet, det vil si avtand mellom propell og bunn (m), Br er skipets bredde (m), f_{si} er andel finstoff (< 63 μm) og Tr er skipstraseens lengde (m). Skipet på flyfotoet i **Figur 6** er omtrent 13 m bredt og 84 m langt. Hvis vi antar et klaringsdyp på 3 m, en skipstrase på 250 m og en finfraksjon på 85 %, vil et skipsanløp virvle opp 17,5 tonn tørrstoff. I tidligere veiledere ble det benyttet et erfaringstall hvor det ble antatt at 400 kg masse ble spredd per skipsanløp. Det blir påpekt i den nyere veilederen (TA-2802/2011, Bakke, et al. 2012) at ved å benytte formelen over så får man et betydelig høyere resultat. Disse beregningene virker likevel noe høye. Hvis denne mengden spres likt utover et volum formet som en 10 m høy vannsøyle med 250 m i diameter, blir partikkelkonsentrasjonen over 350 mg/L. **Figur 34** viser partikkelkonsentrasjon ved stasjon P1. De høye verdiene på slutten av måleperioden kan skyldes begroing på instrumentet. Det ble ikke observert slike høye konsentrasjoner som antydes i eksemplet over, men dette kan skyldes at partikkelskya ikke passerte forbi stasjon P1.

Fra 3. mai 2015 til 2. juni 2015 var det 44 skipsanløp til RIT. Det vil si at anslagsvis 770 tonn tørrstoff spres i løpet av en måned. Hvis det gamle erfaringstallet på 400 kg spredt masse per skipsanløp hadde vært benyttet, så hadde resultatet blitt at totalt 17,6 tonn masse hadde blitt spredd i samme periode. Spredningsmønsteret vil være tilsvarende det som er vist i **Figur 25** til **Figur 33**.

Det materialet som spres på denne måten vil for en stor del være forurenset sediment. Den mengden forurenset masse som spres på grunn av propelloppvirvling i løpet av en måned er altså av samme størrelsesorden som det som kan spres av forurensede masser i løpet mudringsoperasjonen.



Figur 34. Partikkelkonsentrasjon på stasjon P1 målt som turbiditet. En turbiditetsenhet (FTU) tilsvarer omtrent partikkelkonsentrasjon på 1 mg/L. Den svarte kurven viser konsentrasjonen i 1 m dyp, mens den røde linjen viser konsentrasjonen i 7-8 m dyp. De grønne vertikale linjene angir tidspunkt for skipsavganger. Øverst vises hele måleperioden, mens nederst vises det samme i en kortere periode.

7. Referanser

- Bakke, T., Oen, A., Kibsgaard, A., Breedveld, G., Eek, E., Helland, A., . . . Laugesen, J. (2012). *Veileder: Risikovurdering av forurenset sediment*. Klif, TA-2802/2011.
- Beldring, S., Engeland, K., Roald, L. A., Sælthun, N. R., & Voksø, A. (2003). Estimation of parameters in a distribution precipitation-runoff model for Norway. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7(3), 304-316.
- Hasle, K. (2014). *Utvidelse Rana Industriterminal*. Tromsø: Multiconsult 416788-RIGm-RAP-001-Rev.01.
- Kramvik, E. O. (2015). *Utvikling av kaikapasitet ved RIT*. Tromsø: Multiconsult Notat 712538-RIGm-NOT-01.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no