

SØKNADSSKJEMA FOR MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING

I tillegg til opplysningene under, skal tiltaket beskrives i eget vedlegg. Bruk Miljødirektoratets veiledningspublikasjon «[Håndtering av sedimenter](#)», TA-2960/2012. Opplysninger som skal tas med er lista opp under overskrifta «Søknadens innhold», side 18-19.

1. Generell informasjon

a. Søker (tiltakshaver)

Navn: Mo i Rana Havn KF
Adresse: Postboks 185, 8601 Mo i Rana
Tlf: +47 75 13 47 00
e-post: havna@moiranahavn.no

b. Kontaktperson (tiltakshaver)

Navn: Svein Tore Nordhagen, Havnefogd
Adresse: Postboks 185, 8601 Mo i Rana
Tlf: +47 908 04 721
e-post: stn@moiranahavn.no

c. Kontaktperson (konsulent)

Navn: Elin Ophaug Kramvik
Adresse: Fiolvegen 13, Postboks 2274, 9269 Tromsø
e-post: elin.kramvik@multiconsult.no

2. Beskrivelse av tiltaket

For nærmere beskrivelse av tiltaket vises det til Multiconsult sitt notat nr. 712538-RIGm-NOT-01_rev01 (Vedlegg 1).

a. Type tiltak

Mudring fra land
Mudring fra fartøy
Deponering
Dumping

b. Lokalisering

Kommune: Rana
Stedsnavn: vest for RIT-kaia
Gnr/bnr: 20/538

Koordinater (ved dumping):
N:7354182 E:459012 (UTM sone 33)

c. Formål

Gjentatt mudring
Førstegangsmudring
Privat brygge
Felles båtanlegg
Infrastruktur
Annet

Årstall for siste mudring:

forklar: Økt seilingsdybde pga. etablering av dypvannskai.

d. Mengde (ved mudring eller utfylling): 135 000 m³ (Cellespunt 200 m)

e. Areal som berøres av tiltaket (vises i kart): 51 000 m² (Vedlegg 2-3).
Mudringsareal: 37 000 m² (Vedlegg 3)

f. Mudringsdybde (hvor dypt ned i sedimentet skal det mudres?): Det skal mudres ned til kote minus 18 LAT, dvs. en mektighet på inntil 10 m.

g. Tiltaksmetode ved mudring:

- Graving fra lekter
Grabbmudring
Sugemudring
Annet

forklar: Entreprenør er ikke valgt, men det antas at mudringen utføres med wireoperert miljøgrabb eller tilsvarende pga. stor mudringsdybde (kote minus 18 LAT).

h. Disponeringsløsning for mudrede masser (lokaltet må avmerkes i kart)

- Dumping i sjø koordinater: N:7354182 E:459012 (UTM sone 33)
I sjødeponi koordinater:
Strandkantdeponi gnr/bnr: 20/538
Avfallsdeponi oppgi navn:
Fyllmasse oppgi sted:

Vedlegg 3-5 viser alternative deponiløsninger for forurensede masser. Vedlegg 3 viser strandkantdeponiet, vedlegg 4-5 viser omtrentlig lokalisering av deponisted i sjø.

i. Metode for transport av mudrede masser (forklar): Entreprenør er ikke valgt, men det antas at transport vil foregå med lekter både til strandkantdeponi og sjødeponi.

j. Tidsperiode for gjennomføring av tiltak: 2016-2017

k. Berørte eiendommer:

Eier:	Gnr:	Bnr.
Se vedlagte naboliste (vedlegg 6a og b)		

3. Lokale forhold

a. Vanddyb før tiltak: sjøbunnen ligger mellom kote minus 8 til minus 14 LAT.

b. Beskrivelse av bunnforholdene: Leirig silt med et relativt høyt vanninnhold. Det er registrert en del skrot på bunnen. (Vedlegg 7 og 8).

c. Beskrivelse av naturforholdene: Bunnfaunaen antas å være naturlig artsrik og mangfoldig for Ranfjorden. Det er påvist forurensede bunnsedimenter som vil påvirke hvilke arter som lever her. (Vedlegg 8).

4. Mulig fare for forurensning

a. Finnes det forurensningskilder i nærheta? ja nei

Hvis ja, angi hvilke(n): Bunn sedimentene i Ranfjorden, samt flere kilder på land langs hele fjorden.

b. Prøvetaking av sjøbunnen: Se vedlagte rapport fra de miljøgeologiske undersøkelsene (416788-RIGm-RAP-001-Rev.01) utført av Multiconsult (Vedlegg 8).

c. For vurdering av spredning under tiltak vises det til vedlegg 9.

5. Behandling av andre myndigheter

a. Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området? ja nei

Angi plangrunnlag: 2081 Området ved Rana Industriterminal, inkl. mindre godkjente endringer til planen. Uttalelser fra FM, KV, NVE og JBV følger vedlagt (Vedlegg 10a-e).

b. Er tiltaket vurdert og eventuelt behandla etter anna lovverk i kommunen? ja nei

Tiltaket inngår i strategisk næringsplan for Rana kommune hvor Rana Kommune, Mo i Rana havn, Rana utviklingselskap, Mo Industripark AS og Kystverket har deltatt i forprosjektets prosjektgruppe.

c. Er tiltaket vurdert av kulturmyndighetene*? ja nei

*NTNU Vitenskapsmuseet (Helgeland) eller Tromsø museum (Salten, Lofoten, Ofoten og Vesterålen).

Hvis ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved.

Vedlagt uttalelse fra NTNU (Vedlegg 11).

Andre opplysninger som er av betydning for saken vedlegges søknaden

Søker er kjent med at det skal betales gebyr for behandling av søknaden

(kryss av for å bekrefte)

Jf. forurensningsforskriften § 39

Tromsø 27. mai 2016

Sted, dato



Søkers underskrift

Vedlegg:

Nr	Tittel
1	Beskrivelse av tiltaket, notat nr. 712538-RIGm-NOT-01.
2	Tegning 712538-101 Oversiktsplan koordinater
3	712538-RIG-TEG-509 Situasjonsplan cellespunddeponi 200m
4	Omtrentlig deponisted i sjø
5	Deponering av mudrede masser på dypt vann innerst i Ranfjorden. NIVA rapport nr. L.NR. 6942-2015
6 a-b	Naboliste med kart
7	Geoteknisk rapport 416788-RIG-RAP-001_rev01
8	Miljøgeologisk rapport nr. 416788-RIGm-RAP-001-Rev.01
9	Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved etablering av ny dypvannskai ved Rana Industriterminal. NIVA rapport nr. L.NR. 6906-2015
10 a-e	Reguleringsplan 2081 Området ved Rana Industriterminal. (Uttalelser fra FM, KV, NVE og JBV følger vedlagt.)
11	Kulturminner. Uttalelse fra NTNU.

Utfyllt søknadsskjema underskrives og sendes til Fylkesmannen i Nordland (fmnopost@fylkesmannen.no / Statens Hus, Moloveien 10, 8002 Bodø) med kopi til berørte parter (se under) for kommentarer. Søker må selv vurdere om det kan være andre parter i saken enn de obligatoriske som er lista opp på neste side.

FRIST FOR KOMMENTARER TIL FYLKESMANNEN ER 4 UKER

Kopi:

Fiskeridirektoratet	(postmottak@fiskeridir.no)	<input checked="" type="checkbox"/>
Nordland Fylkes Fiskarlag	(nordland@fiskarlaget.no)	<input checked="" type="checkbox"/>
NTNU Vitenskapsmuseet	(post@vm.ntnu.no)	<input type="checkbox"/>
Sametinget	(samediggi@samediggi.no)	<input checked="" type="checkbox"/>
Lokal havnemyndighet, (NB: kopi til Kystverket)		<input checked="" type="checkbox"/>
Aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet		<input type="checkbox"/>
Andre berørte parter		<input type="checkbox"/>
Fylkesmannen i Nordland v/Oddlaug Knutsen		<input type="checkbox"/>
Miljødirektoratet v/Helga Lassen Bue (helga.lassen.bue@miljodir.no)		<input type="checkbox"/>

NOTAT

OPPDRAG	Utvikling av kaikapasitet ved RIT	DOKUMENTKODE	712538-RIGm-NOT-01
EMNE	Beskrivelse av tiltak ifm etablering av ny dypvannskai	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Mo Industripark AS	OPPDRAGSLEDER	Rikard Karlstrøm
KONTAKTPERSON	Rolf H. Jenssen	SAKSBEH	Elin Ophaug Kramvik
KOPI	Fylkesmannen i Nordland	ANSVARLIG ENHET	4013 Tromsø Miljøgeologi

Vedlegg til søknad om tillatelse til mudring og deponering av rene og forurensede sjøbunnsmasser.

1 Generell informasjon

Mo Industripark AS ønsker å etablere et nytt kaianlegg ved Rana industriterminal og gjennomfører i den sammenheng et forprosjekt for avklaring av geotekniske, konstruksjonstekniske, miljømessige og økonomiske forhold ved et utbyggingsprosjekt. Allerede eksisterende behov har blitt ordnet gjennom kostbare improviseringer. En dypvannskai beregnet for tunge laster vil være en nødvendighet med tanke på videre utvikling av industrien og Rana generelt. Oversiktskart med det aktuelle området er vist i Figur 1.



Figur 1, Oversiktskart som viser området hvor ny dypvannskai er planlagt. Kartgrunnlag; Norgeskart.

01	20.05.2016	Revisjon: Dumpsted i sjø bestemt. Strandkantdeponi -200 m cellespunt.	Elin O. Kramvik	Iselin Johnsen	Rikard Karlstrøm
00	15.07.2015	Vedlegg til søknad om tillatelse til mudring og deponering ved etablering av ny dypvannskai vest for RIT-kaia på Mo.	Elin O. Kramvik	Iselin Johnsen	Rikard Karlstrøm
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Beskrivelse av tiltak ifm etablering av ny dypvannskai

Prosjektet gjennomføres i et nært samarbeide med Mo i Rana Havn KF og Rana Kommune hvor partene bl.a. utreder hvorvidt utbyggingen skal gjøres av Mo Industripark AS eller Mo i Rana Havn.

2 Beskrivelse av tiltaket

Den planlagte dypvannskaien må ha en seilingsdybde på opptil 18 m. Av geotekniske stabilitetsgrunner må kaien trekkes inn mot land. Dette medfører et betydelig utdypings-/mudringsarbeid med behov for deponiplass til forurensede og rene mudringsmasser.

De forurensede massene planlegges deponert i en cellespункai. Dersom det blir behov for ytterligere deponikapasitet på grunn av samkjøring med andre mudringsprosjekt i Ranfjorden, kan kaien prosjekteres slik at området bak cellene også kan benyttes til deponering av forurensede mudringsmasser.

Forurensede mudringsmasser deponeres i celler og mellombuer. Rene overskuddsmasser planlegges dumpet i sjø på 300 m vandndyp. Det forutsettes at overskuddsmassene som planlegges dumpet tilfredsstillende krav gitt i en evt. tillatelse fra forurensningsmyndighetene.

Tegninger av kailøsningen med deponeringskapasitet er vist i vedlegg 2-3. Kart og beskrivelse av planlagt deponisted i sjø er vist i vedlegg 4-5.

2.1 Formålet med tiltaket

Etablering av en dypvannskai er et viktig prosjekt for en videre utvikling av industrien tilknyttet Mo Industripark, Mo i Rana Havn KF og Rana kommune generelt. Dagens kaier er fullt utnyttet, samt at de har for lite vandndyp for anløp av større skip. Det er av den grunn behov for betydelig større seilingsdybde i front av den planlagte kaien.

2.2 Eventuelle tiltaks mål

Dette er ikke et miljøtiltak, men en mudring for å øke seilingsdybden. Det settes derfor ikke tiltaks mål for gjenværende sedimenter. Tiltaket skal ikke føre til en forverring av forurensnings-situasjonen i området.

2.3 Dybde før og etter tiltak

Det aktuelle området ligger mellom kote minus 8 til minus 14 LAT. Seilingsdybden skal økes til kote minus 18 LAT i front av den nye dypvannskaia som vil ha en kaifrontlengde på 200 m.

2.4 Volum og areal som berøres, inkl. deponikapasitet

Det er planlagt en cellespункløsning med 200 m kaifront. De forurensede mudringsmassene planlegges deponert i cellene. Dersom det er behov for større deponikapasitet kan deponiet utvides til også å gjelde arealene bak cellespunken. Deponiet må da lukkes ved for eksempel å etablere egnede sprengsteinsjeteer mellom cellespunken og land på begge sider.

Oppsettet under viser volum og areal som berøres, samt deponikapasitet for cellespункløsningen. Ved å lukke deponiet bak cellene vil det kunne oppnås en tilleggs kapasitet for forurensede masser på ca. 20 000 m³.

Kailøsning	Berørt areal (m ²)	Mudringsareal (m ²)	Mudringsvolum (m ³)	Forurenset volum (m ³)	Deponikapasitet (m ³)
Cellespунк 200 m	51 000	37 000	135 000	18 500	35 000 ¹

¹ Gjelder kun deponering i cellene

Beskrivelse av tiltak ifm etablering av ny dypvannskai

Det gjøres oppmerksom på usikkerheten i beregningene ved at vi ikke har bunndata over kote minus 6 (LAT), slik at deponikapasiteten eksempelvis vil måtte reduseres med 5 000 m³ dersom sjøbunnen er 1 m høyere enn antatt.

Det er antatt at det kun er et topplag på maksimalt 0,5 m av sjøbunnsedimentene som er forurenset. Prøver viser at masser dypere enn 0,4 m klassifiseres som rene iht. klassifiseringsveilederen (TA-2229). Se vedlegg 8 for nærmere beskrivelser av forurensningssituasjonen.

2.5 Tiltaksmetode

Entreprenør er ikke valgt, men det antas at mudringen utføres med wireoperert miljøgrabb eller tilsvarende pga. stor mudringsdybde (kote minus 18 LAT).

Det antas videre at transport av forurensete mudringsmasser fra mudringsstedet vil foregå med lekter til cellene hvor massene lastes direkte inn i deponiet. Det er ikke bestemt om massene skal pumpes inn i deponiet fra lekteren eller om det benyttes graver/grabb ved innlasting.

Deponering av rene masser på 300 m vanddyp i sjø, planlegges utført med splittlekter.

2.6 Disponeringsløsning

Forurensete masser deponeres i cellespunt. Rene mudringsmasser planlegges deponert i sjø som vist på kart i vedlegg 4.

2.7 Tidsperiode

Utbygging av kaianlegget vil være en betydelig investering. Gjennomføringen av prosjektet henger sammen med den finansielle løsningen som er et av temaene i samarbeidet med Mo i Rana Havn og Rana Kommune.

Det er av vesentlig betydning at en har avklaringer på alle delelementer i forprosjektet. Avklaring omkring dette med mudring er derfor viktig å få på plass i en tidlig fase.

Det er planlagt oppstart i løpet av utgangen av 2016/begynnelsen av 2017.

3 Overvåking og avbøtende tiltak under gjennomføring

Det skal etableres tilstrekkelig overvåking av prosessen fra de forurensete mudringsmassene tas opp fra bunnen og til de er forsvarlig anbragt i et deponi. Overvåkingen kan for eksempel bestå av turbiditetsmålinger og visuelle observasjoner. Dersom turbiditetsnivåene overstiger et gitt nivå (eks. 10 NTU over referanseverdi), stanses arbeidet til situasjonen er under kontroll og turbiditeten måles under grenseverdien igjen.

Når metode for mudring og deponering er bestemt, vil egnet type overvåking og avbøtende tiltak bli vurdert.

4 Overvåking sluttkontroll

Det vil bli samlet inn kontrollprøver av sedimentene for å dokumentere at masser som skal dumpes i sjø tilfredsstillende evt. krav i en dumpingstillatelse.

Dersom forurensningsmyndighetene krever det, skal det utarbeides et eget overvåkingsprogram for deponiet i etterdriftsfasen.

5 Lokale forhold

5.1 Bunnforhold

Det er registrert en del skrot på bunnen. Topplaget (0-10 cm) består av sand/silt. Geotekniske prøveserier viser at løsmassene består av leirig silt med et relativt høyt vanninnhold ($w=30-50\%$). (Vedlegg 7 og 8).

5.2 Naturforhold

Bunnfaunaen antas å være naturlig artsrik og mangfoldig i Ranfjorden. Den generelle utviklingen i strandsonen og på grunt vann i disse områdene er trolig lite endret de siste årene.

I Naturbasen (ref. Direktoratet for naturforvaltning) er det ikke registrert noe av betydning for det aktuelle området ved Rana Industriterminal. I henhold til Naturbasen er det ikke blitt observert arter som er nært truet eller truet.

Planlagt mudreområde utgjør en mindre del av det eksisterende industriområdet i Mo i Rana. Utdypingsområdet er oppgitt å være ca. 37 000 m². På grunn av kort anleggstid anses ikke støy og direkte forstyrrelser som en ulempe for fugler, biologiske og/eller kulturhistoriske verdier eller særskilte friluftsområder.

I Fiskeridirektoratets base over kystnære fiskeridata er Ranfjorden registrert som en laksefjord. Vest for området har torsken gytefelt.

Ut fra størrelsen på arealet som berøres og omfanget av prosjektet for øvrig, antas det at de planlagte mudringsarbeidene og etablering av dypvannskai, verken vil ha negativ eller positiv innvirkning på naturmangfoldet i området.

Vurdering av strømforhold og partikkelspredning ved etablering av dypvannskaia, viser at tiltaket ikke vil ha negative konsekvenser for Ranfjorden dersom metode for mudring ivaretar hensynet til fare for oppvirvling og spredning (Vedlegg 9).

Når forurenset sjøbunn blir fjernet vil det ha en positiv innvirkning på det marine miljøet da det biologiske miljøet vil få en renere sjøbunn å vokse og beite på.

5.3 Områdets bruksverdi

Området omfattes av reguleringsplan 2081 og er regulert til industri og privat kaiområde (Vedlegg 10). Det foregår ingen rekreasjon, fiske eller friluftsliv i området hvor dypvannskaia skal etableres.

6 Mulig fare for forurensning

6.1 Forurensningskilder i nærheten (aktive og historiske)

Mo i Rana ligger innerst i Ranfjorden i Nordland. Fjorden er 67 km lang.

Ranfjorden er en terskelfjord med to hovedterskler hvor det innerste bassenget er ca. 26 km langt og opptil 540 m dypt. Ranelva har utløp innerst i fjorden og bringer med seg store mengder ferskvann og løsmasser (breekvannsetninger) til fjorden. Ferskvannstilførselen er ca. 290 m³/sek ifølge NIVA¹, men vannmengden avhenger bl.a. av årstid, snøsmelting og kjøring av kraftverk. Avgangsmasser fra gruveindustrien bidrar også med tilførsel av reaktive løsmasser til indre Ranfjorden, ifølge Niva.

¹ Kartlegging av miljøgifter i sedimenter og blåskjell i indre Ranfjorden i 2012. Risikovurdering av forurenset sediment utenfor kaiområdene. NIVA rapport L.NR. 6483-2013.

Beskrivelse av tiltak ifm etablering av ny dypvannskai

Undersøkelser har vist at sjøbunnsedimentene i Ranfjorden er forurenset av bl.a. polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH₁₆) og tungmetaller på grunn av utslipp fra industrivirksomheten i Mo i Rana. Historiske kilder er Koksverket, Jernverket, diverse gruveindustri, skipstrafikk, urensede kommunale avløp m.m., som anses som hovedårsaken til forurensningene i Ranfjorden.

Store deler av strandlinjen er utfylt med diverse masser i tillegg til at ulike typer industri har ført til forurenset grunn på land. Flere av kildene på land er ikke håndtert slik at det fremdeles foregår utlekking fra forurenset grunn på land.

6.2 Forurensningstilstand

Rana Industriterminal (RIT) ligger ved Langneset. Undersøkelser utført av Multiconsult i 2014 har vist at øvre sedimentlag, inntil 0,4 m dybde, foran kaia til Rana Industriterminal (RIT) er forurenset i tilstandsklasse III-V (moderat til svært dårlig miljøtilstand) av metaller, PAH₁₆, PCB₇ og TBT. Det er også kjent at det er mye skrot i sedimentene utenfor kaia. Det vises til Multiconsult sin rapport 416788-RIGm-RAP-001-Rev.01 (vedlegg 8) for nærmere beskrivelse av undersøkelsene.

6.3 Miljøgiftbudsjett

Det anses ikke som nødvendig med miljøgiftbudsjett for et tiltak med et så lite omfang. I tillegg har Miljødirektoratet uttalt at det ikke lenger er krav om utarbeidelse av miljøgiftbudsjett under gjennomføring av tiltak.

6.4 Fare for spredning av forurensning under tiltak

NIVA har vurdert strømforhold og partikkelspredning ved etablering av den nye dypvannskaia. Rapporten konkluderer med at spredning ved oppmudring av 135 000 m³ masse vil tilsvare samme mengde partikler som tilføres Ranfjorden fra Ranelva i løpet av en uke (vedlegg 9). Videre konkluderer rapporten med at det vil være et positivt miljøtiltak å fjerne de forurensete sedimentene slik at de ikke kan spres videre i fjorden i framtida.

NIVA har i tillegg modellert spredning ved deponering av mudrede masser på dypt vann innerst i Ranfjorden (vedlegg 5). I rapporten vurderes tiltaket til å bidra med en relativt moderat økning av sedimentasjonen i dypområdene ut fra kort anleggstid for mudrings- og deponeringsarbeidene. I modellen legges utslippet inn som en kontinuerlig strøm av partikler jevnt fordelt fra overflate til bunn. Dette fører til at det utslippet som er vurdert er det verst tenkelige tilfellet. NIVA påpeker at deponeringen i virkeligheten vil foregå mer ujevnt og store deler av de rene sedimentene vil mest sannsynlig synke til bunnen som en samlet masse.

Sedimentene i dypområdene er i dag forurenset, slik at tildekking med rene mudringsmasser vil medføre at miljøforholdene også i dumpeområdene forbedres.

7 Behandling av andre myndigheter

7.1 Planbehandling i Kommunen

Plangrunnlag: 2081 Området ved Rana Industriterminal, inkl. uttalelser fra Fylkesmannen, Kystverket, NVE og Jernbaneverket (vedlegg 10).

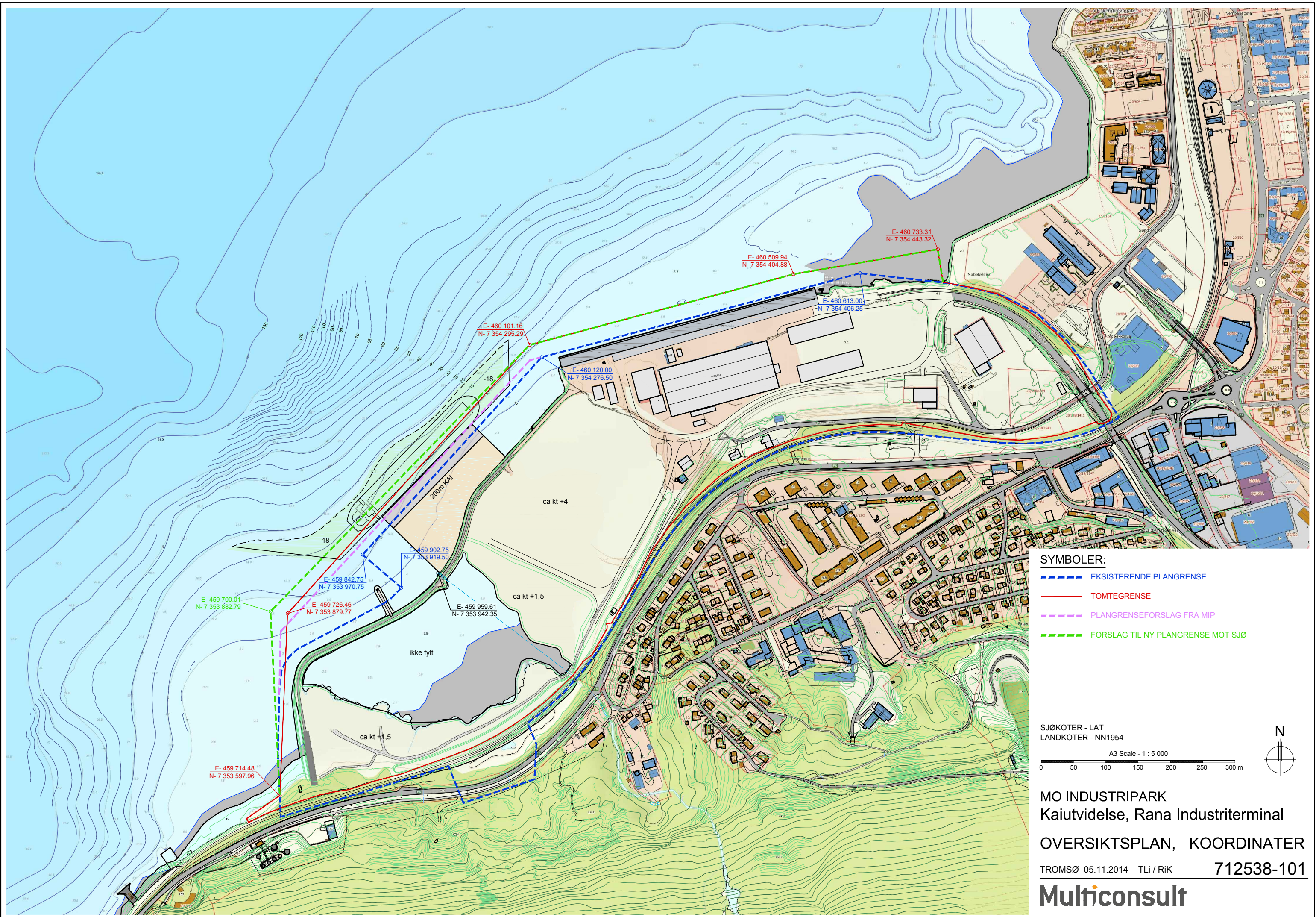
7.2 Kulturmyndighetene

Det er ikke registret kulturlandskap med viktige biologiske og/eller kulturhistoriske verdier eller særskilte friluftsområder (vedlegg 11).

Beskrivelse av tiltak ifm etablering av ny dypvannskai

7.3 Øvrige myndigheter

Kopi av søknaden med vedlegg sendes Fiskeridirektoratet, Nordland Fylkes Fiskarlag, Sametinget, Lokal havnemyndighet og Kystverket i tillegg til Fylkesmannen i Nordland og Miljødirektoratet.

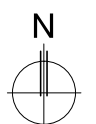


- SYMBOLER:**
- EKSISTERENDE PLANGRENSE
 - TOMTEGRENSE
 - PLANGRENSEFORSLAG FRA MIP
 - FORSLAG TIL NY PLANGRENSE MOT SJØ

SJØKOTER - LAT
 LANDKOTER - NN1954

A3 Scale - 1 : 5 000

0 50 100 150 200 250 300 m



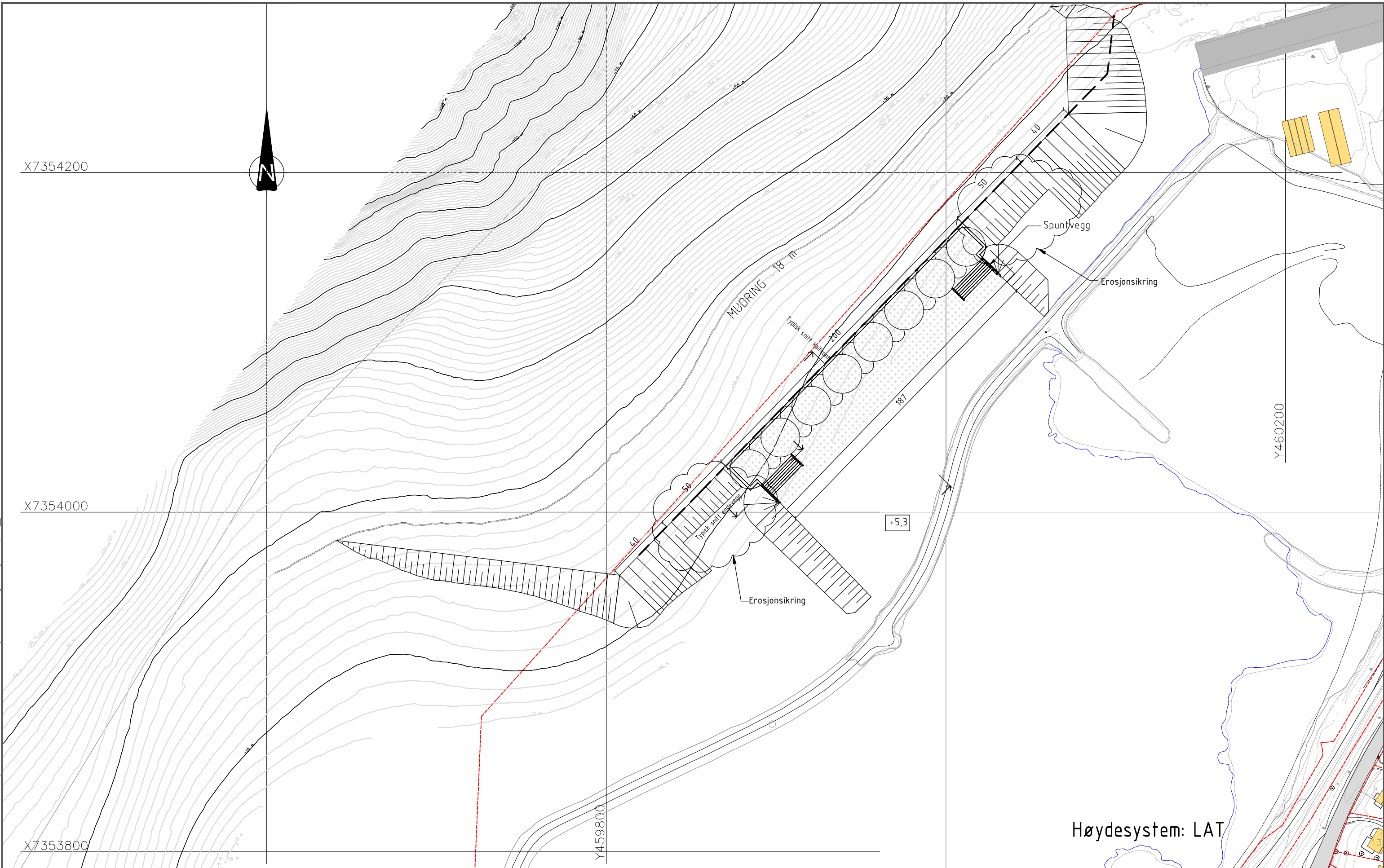
MO INDUSTRIPARK
 Kaiutvidelse, Rana Industriterminal

OVERSIKTSPLAN, KOORDINATER

TROMSØ 05.11.2014 TLI / RIK **712538-101**

Multiconsult

Z:\0712\712538-RIG\712538-MODELLER\Cellespunt\712538-RIG-TEG-Plan cellespunt 200m.dwg, - Layout: (plan_509); - Plottet av: trim, Dato: 2014-10-17 kl 17:41

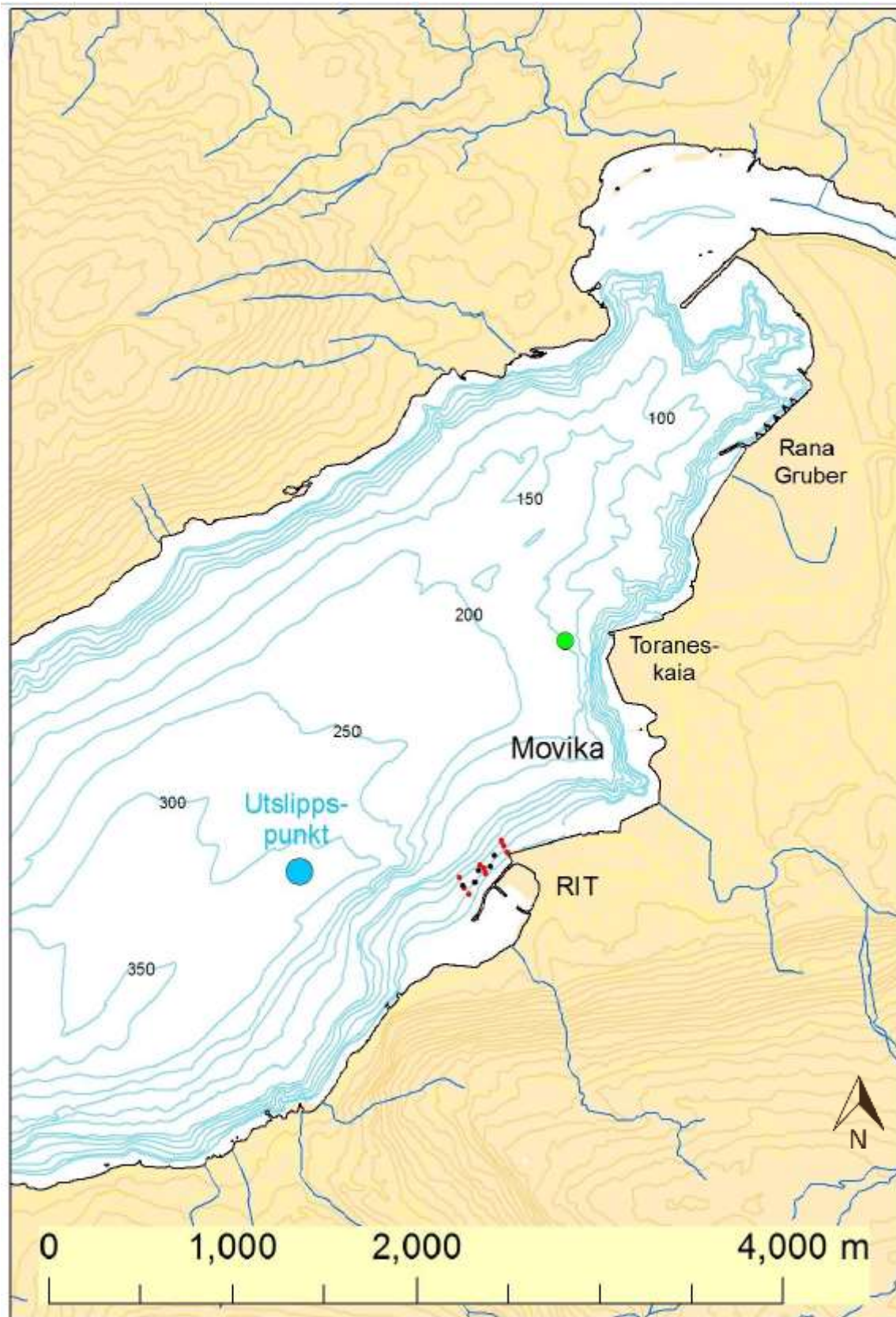


Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Mo industripark
Utvidelse Rana Industriterminal
Situasjonsplan - Kai for 275 m skip
Cellespunt 200 m, vanddyb 18 m

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A3	20.10.2014
SUL	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	DIR	DIR	1:2000
712538	Tegningsnr.	RIG-TEG-509	
			Rev.



Vedlegg 4. Kart som viser planlagt dumpested (N:7354182 E:459012, UTM sone 33). Kilde: NIVA rapport nr. L.NR. 6942-2015 (Vedlegg 5).

Deponering av mudrede masser på dypt vann innerst i Ranfjorden



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 Deponering av mudrede masser på dypt vann innerst i Ranfjorden	Løpenr. (for bestilling) 6942-2015	Dato 9.12.2015
	Prosjektnr. Udemnr. 15385	Sider 15
Forfatter(e) André Staalstrøm Magdalena Kempa	Fagområde Fysisk oseanografi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Mo i Rana	Trykket NIVA

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

Sammendrag

Her vurderes utslipp av totalt 100 000 tonn rene masser i en posisjon innerst i Ranfjorden hvor det er 300 m vanddyb. I modellen legges utslippet inn som en kontinuerlig strøm av partikler fordelt jevnt fra overflaten til bunn. To kornfordelingskurver er konstruert basert på måling av kornfordeling for mudringsområdet, den ene kurven har mye finstoff mens den andre har lite. Deponeringen kan gi en økning i sedimenteringshastigheten på over 0,1 mm/år over hele indre del av Ranfjorden helt ut til omtrent Straumsnes, og kan gi en økning i sedimenteringshastighet på over 1 cm/år opp til 2 km fra utslippspunktet. Siden sedimenteringsraten i innerst i Ranfjorden er av størrelsesorden noen cm/år (på grunn av utslippet fra Rana Gruber), og siden tiltaket har begrenset varighet, så vil deponeringen bidra med en relativt moderat økning av sedimentasjonen i dypområdene. For å redusere partikkelspredning til vannsøylen kan en vurdere nedføring gjennom rør og det forutsettes at innholdet av miljøgifter i massene som deponeres er innenfor akseptable grenseverdier.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Nordland	1. Nordland
2. Partikkelspredning	2. Particle dispersion
3. Numerisk modellering	3. Numerical modelling
4. Dypvannsdeponi	4. Deep water deposit



André Staalstrøm
Prosjektleder



Sigurd Øxnevad
Kvalitetssikrer



Kai Sørensen
Forskningsleder

Deponering av mudrede masser på dypt vann innerst i Ranfjorden

Forord

Formålet med dette prosjektet har vært å vurdere partikkelspredning og sedimentering ved deponering av rene masser i en posisjon i fjorden utenfor Rana Industriterminal. Magdalena Kempa har vært ansvarlig for modelleringen i dette prosjektet, mens André Staalstrøm har vært prosjektleder.

Oslo, 08.12.2015

André Staalstrøm

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Metoder	9
2.1 GEMSS modellen	9
2.2 Beskrivelse av utslipp i modellen	10
2.3 Kornfordeling	10
3. Spredning av partikler	12
3.1 Andre kilder til partikler i området	12
3.2 Spredning i fjorden	13
4. Samlet vurdering	15
5. Referanser	15

Sammendrag

Her vurderes utslipp av totalt 100 000 tonn rene masser i en posisjon innerst i Ranfjorden hvor det er 300 m vanddyb. Modellen GEMSS er benyttet i dette prosjektet. I modellen legges utslippet inn som en kontinuerlig strøm fordelt jevnt fra overflaten til bunn. Utslippet pågår i til sammen 62 dager. I virkeligheten vil deponeringen foregå mer ujevnt og store deler av massene vil mest sannsynlig synke mot bunn som en samlet masse. Det utslippet som er lagt inn vurderes her som det verst tenkelige tilfelle.

Beregning av sedimenttykkelse og sedimenteringshastighet er avhengig av hvilken kornfordeling massene som sedimenterer har. To kornfordelingskurver er konstruert basert på måling av kornfordeling for mudringsområdet, den ene kurven har mye finstoff mens den andre har lite. Begge kornfordelingskurvene har blitt benyttet i beregningene og det kan antas at sedimenttykkelsen og sedimenteringshastigheten på grunn av deponeringen vil ligge et sted i mellom disse to ytterpunktene. Det er kornfordeling med mye finstoff som gir størst sedimenttykkelse over størsteparten av fjorden, bortsett fra helt nær utslippspunktet, så det er denne kurven som benyttes i denne vurderingen.

Deponeringen kan gi en økning i sedimenteringshastigheten på over 0,1 mm/år over hele indre del av Ranfjorden helt ut til omtrent Straumsnes. Deponeringen kan gi en økning i sedimenteringshastighet på over 1 cm/år opp til 2 km fra utslippspunktet.

Siden sedimenteringsraten innerst i Ranfjorden er av størrelsesorden noen cm/år (på grunn av utslippet fra Rana Gruber), og siden tiltaket har begrenset varighet, så vil deponeringen bidra med en relativt moderat økning av sedimentasjonen i dypområdene. For å redusere partikkelpredning til vannsøylen kan en vurdere nedføring gjennom rør og det forutsettes at innholdet av miljøgifter i massene som deponeres er innenfor akseptable grenseverdier.

Summary

Title: Disposal of dredged materials at deep water at the head of the Ranfjord

Year: 2015

Author: André Staalstrøm and Magdalena Kempa

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6677-1

Here we consider the discharge of a total of 100 000 tonnes of clean dredged materials in a position at the head of the Ranfjord where it is 300 m deep. In the model, the discharge is modelled as a continuous flow distributed evenly from the surface to the bottom. The discharge takes place in a total of 62 days. In reality, the discharge will have a more patchy distribution in time and large chunks of the material will most likely sink to bottom as a single mass. We consider the description of the discharge in the model as a worst case.

Calculation of sediment thickness and sedimentation rate depends on particle size distribution (PSD). Two PSD curves are constructed based on measurement of particle distribution in the dredging area. One curve has a large fraction of fine material while the second has a smaller fraction of fine material. Both PSD curves have been used in the calculations and it can be assumed that sediment thickness and sedimentation rate due to the deposition will be somewhere in between these two extremes. The PSD curve with most fine materials provides greater sediment thickness over most of the inner fjord area, except for the area in the immediate vicinity of the discharge point, and this PSD curve is used in the final assessment.

The deposition may result in an increase in the sedimentation rate of exceeding 0,1 mm/year over the inner part of Ranfjord all the way out to Straumsnes, and can cause an increase in sedimentation rate exceeding 1 cm / year up to 2 km from the discharge point.

Since the sedimentation rate in the area is of the order of a few cm/year (due to emissions from Rana Gruber), and since the operation has a limited duration, the deposition will contribute with a relatively modest increase of sedimentation in the deep layers. To reduce particle dispersion to the water column, it can be considered to deposit the dredged materials through a pipe and it is assumed that the level of pollutants in masses deposited is within acceptable limits.

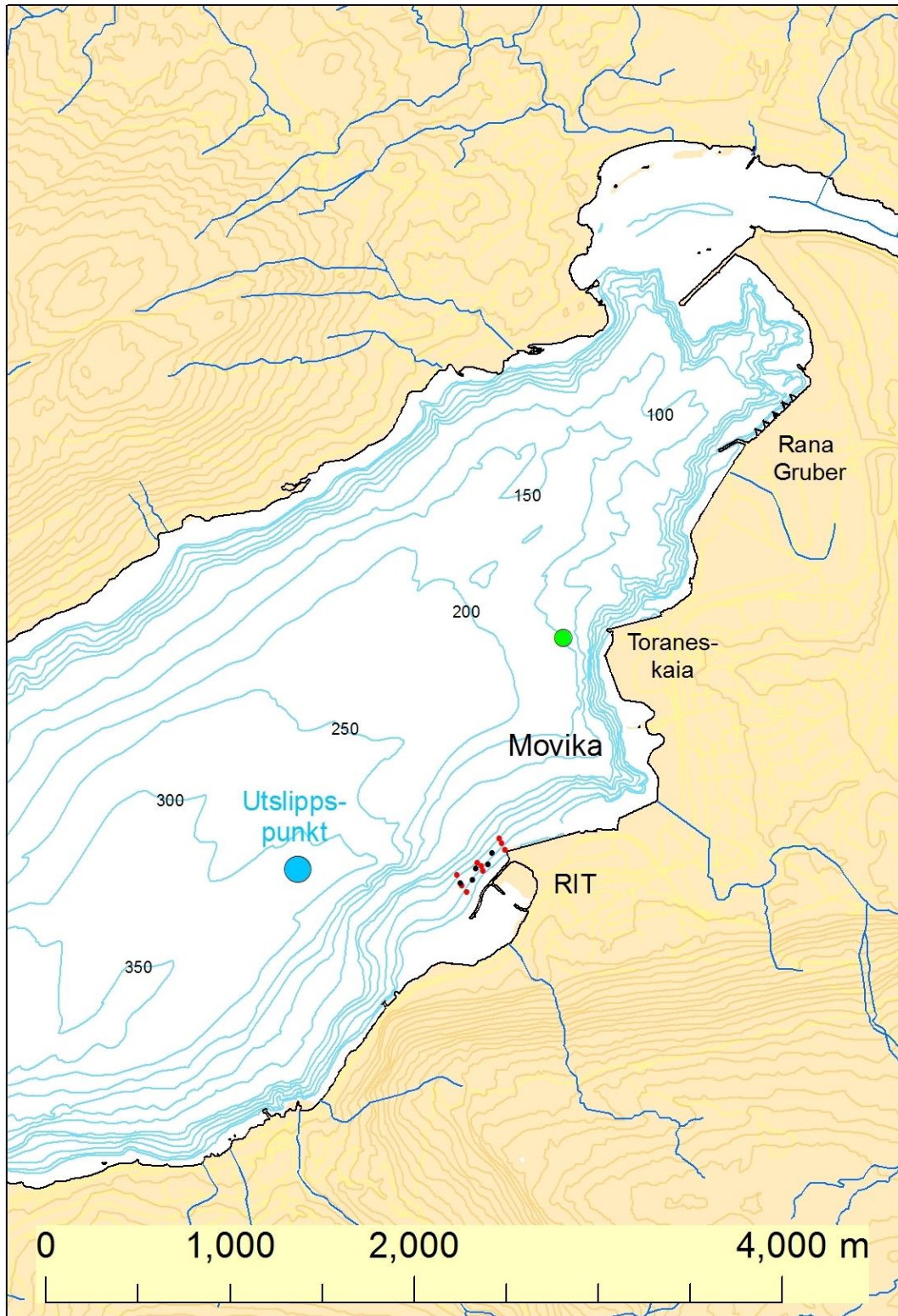
1. Innledning

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Mo Industripark. De planlegger å mudre et areal på 37 000 m² utenfor kaianlegget til Rana Industriterminal (RIT). Hensikten er å etablere en ny dypvannskai. Dette kaianlegget er et av fire større kaianlegg i indre del av Ranfjorden, hvor de tre andre er, Toraneskaia, Bulkterminalen og utskipningskaia til Rana Gruber som ligger innenfor RIT (se **Figur 1**).

Innenfor arealet på 37 000 m² planlegges det å ta opp et volum på omtrent 135 000 m³. Konsentrasjon av miljøgifter i sedimentene er målt på fem stasjoner innenfor dette arealet. Disse fem stasjonene er vist i **Figur 1**. Det ble funnet at omtrent 18 500 m³ av volumet er forurenset (Kramvik, 2015). Disse forurensede massene må deponeres i et sikkert deponi, og en løsning for dette er ikke vurdert i denne rapporten. Her blir derimot konsekvensene av å deponere de resterende, rene massene i en posisjon hvor vanddyptet er 300 m rett utenfor RIT, vurdert. Det forutsettes at det underveis mens mudringsarbeidet pågår, blir kontrollert at de massene som deponeres i fjorden faktisk er rene masser. Spredning av partikler, både rene og forurensede, under selve mudringsprosessen er vurdert av Staalstrøm og Kempa (2015).

I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i at det er 120 000 m³ rene masser som skal deponeres. Videre er det antatt at tettheten til de våte massene er 1,2 tonn/m³, og at 70 % av massene er tørrstoff. Det er altså tatt utgangspunkt i at totalt 100 000 tonn med tørre masser skal deponeres i Ranfjorden.

Det er valgt et utslippspunkt som ligger omtrent 1000 m vest for mudringsområdet (se **Figur 1**). Dette punktet er valgt på grunn av bunntopografien. Utslippspunktet er lagt i en posisjon hvor vanddybden er stor og bunnen er relativt flat. Helningen på bunnen er omtrent 1:20 i det aktuelle området.



Figur 1. Kart over innerste del av Ranfjorden hvor Ranelva renner ut. Dybdekoter er tegnet opp med blå linjer. Mudringsområdet utenfor RIT er indikert med prøvestasjoner markert med røde og svarte prikker. Det blå punktet viser hvor mudringsmassene blir sluppet ut i modellen. Det grønne punktet viser en stasjon hvor sedimenteringshastigheten tidligere har blitt beregnet.

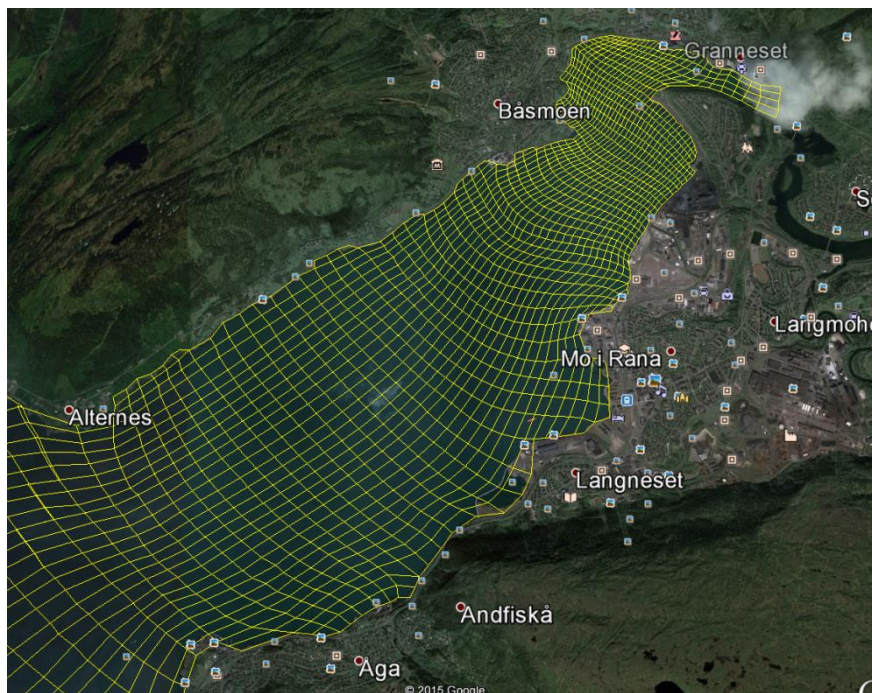
2. Metoder

2.1 GEMSS modellen

I dette prosjektet har den 3-dimensjonale modellen GEMSS blitt benyttet. Modellen beregner strøm, temperatur og konsentrasjon av 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 2**. 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. Det aktuelle modelloppsettet som blir benyttet i denne rapporten er validert av Staalstrøm og Kempa (2015).

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 ni forskjellige kornstørrelse i hver beregningscelle i modellområdet. De partikkelklassene som er valgt er 0-4 μm , 4-8 μm , 8-16 μm , 16-24 μm , 24-36 μm , 36-48 μm , 48-64 μm , 64-100 μm og $> 100 \mu\text{m}$. I modellen kan partiklene enten flyte fritt i vannmassene (suspenderte partikler) eller ligge på bunn. Partikler som havner på bunn kan re-suspenderes.

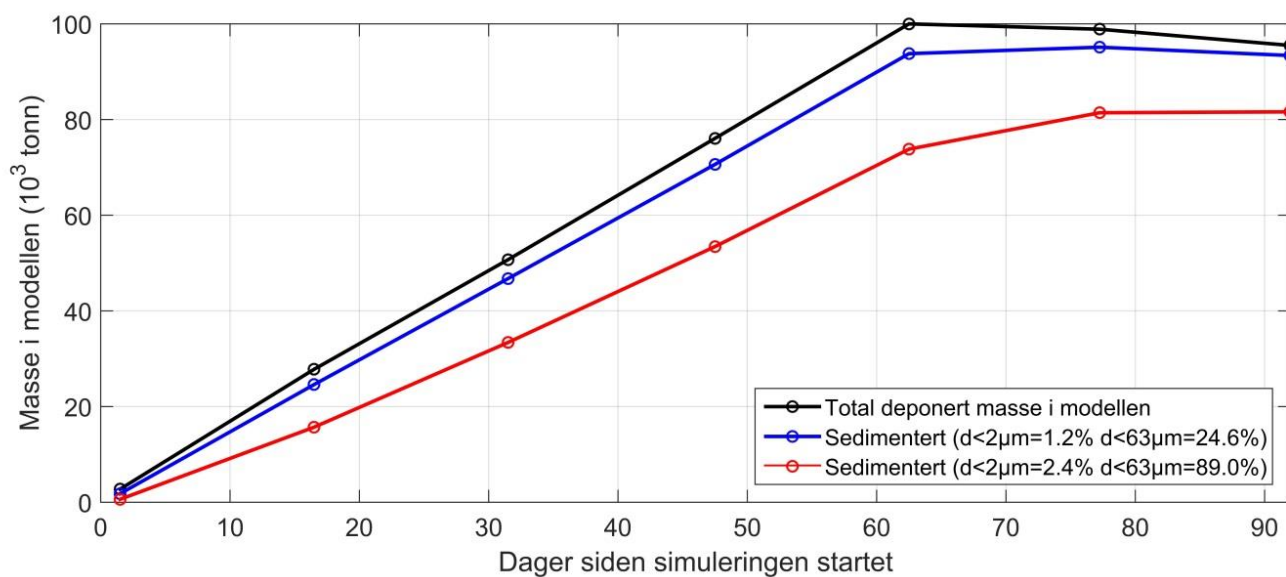


Figur 2. Utsnitt av modell rutenettet. Den horisontale oppløsningen til hver rute er variabel. I nærheten av Rana Industrierterminal er oppløsningen omtrent 120-180 m.

2.2 Beskrivelse av utslipp i modellen

I modellen blir mudringsmassene sluppet ut i en jevn strøm i punktet markert med blått i **Figur 1**. Punktet har UTM sone 33 koordinater 459 012 m i Easting og 7 354 182 m i Northing. Utslippet blir jevnt fordelt fra overflate og helt ned til bunn. I virkeligheten vil store deler av massene synke raskt ned til bunn som en samlet masse. En jevn fordeling i hele vannsøylen vurderes derfor å være et verst tenkelig scenario.

Utslippet starter med en gang modellen blir satt i gang, og den totale massen sluppet ut i modellen øker derfor jevnt med tiden (**Figur 3**). Etter 63 dager så stopper utslippet brått, og den totale massen som er sluppet ut i modellen er da 100 000 tonn. Etter dette så slipper noe av massen ut av modellområdet gjennom den åpne randen ut mot havet, og den totale massen i modellen synker derfor noe.



Figur 3. Total mengde masse som er sluppet ut i modellområdet i løpet av den 92 dager lange modellsimuleringen (svart kurve). Utslippet opphører etter 62 dager. Etter dette forsvinner noe masse ut av modellområdet gjennom den åpne randen. Den blå og røde kurven angir den mengden som er sedimentert på bunnen hvis man antar at massen som slippes ut har en kornfordeling med hhv. lite (blå kurve) og mye (rød kurve) mengde finstoff.

2.3 Kornfordeling

I modellen må det spesifiseres hvor stor andel av det totale partikkelutslippet som fordeler seg på de ni forskjellige partikkelklassene. Hver partikkelklasse har forskjellige synkehastighet, og en kornfordeling med mye finstoff gir mer spredning enn en kornfordeling med lite finstoff.

Hasle (2014) rapporterer målinger av kornfordeling fra fem stasjoner i modellområdet. Disse stasjonene er vist som svarte prikker i **Figur 1**. Andelen partikler med kornstørrelse mindre enn 63 µm varierte i dette datasettet mellom 24,6 og 73,6 %. Andelen partikler med kornstørrelse mindre enn 2 µm i det samme datasettet, varierte mellom 1,2 og 2,4 % (med gjennomsnitt på 1,9 %). Staalstrøm og Kempa (2015) rapporterte kornstørrelse fra ni stasjoner i samme området (markert med røde prikker i **Figur 1**). Andelen partikler med kornstørrelse mindre enn 63 µm varierte mellom 69-89 % (med gjennomsnitt på 80,8 %). Andelen mindre enn 2 µm ble ikke målt i dette datasettet. Ut fra dette kan vi definere en fordeling med lite finstoff, med 24,6 % mindre enn 63 µm og 1,2 % mindre enn 2 µm, og en fordeling med mye finstoff (89,0 % mindre enn 63 µm og 2,4 % mindre enn 2 µm).

Hvordan fordelingen er på de andre kornstørrelsene kan beskrives med en matematisk funksjon. La d være partikkelstørrelsen. En kumulativ fordeling angir hvor stor andel av partiklene som er mindre enn en viss størrelse. Den kumulative Weibull fordelingen (e.g. Brown & Wohletz, 1995) er benyttet tidligere for å beskrive kornfordeling, og kan skrives

$$F(d) = 1 - e^{-\ln 0.2 \left(\frac{d}{P_{80}}\right)^m} \quad (1)$$

P_{80} er en skaleringsfaktor og m er en formfaktor. Skaleringsfaktoren angir den partikkelstørrelsen hvor den kumulative fordelingen er 80 %. Hvis formfaktoren er 1 blir fordelingen en eksponentiell fordeling. Hvis formfaktoren settes til 2 får man en Raleigh-fordeling. Typisk så blir det analysert for den kumulative fordelingen for partikkelstørrelse 2 og 63 μm på laboratorier. Hvis disse to punktene på kurven, som vi her kaller F_2 og F_{63} , er kjent, så kan skaleringsfaktoren

$$P_{80} = \exp\left(\frac{\frac{A}{B} \ln 63 - \ln 2}{\frac{A}{B} - 1}\right) \quad (2)$$

og formfaktoren beregnes

$$m = \frac{A}{\ln 2 - \ln P_{80}} = \frac{B}{\ln 63 - \ln P_{80}}, \quad (3)$$

hvor størrelsene A og B beregnes ved

$$A = \ln\left(\frac{\ln(1 - F_2)}{\ln 0.2}\right) \quad (4)$$

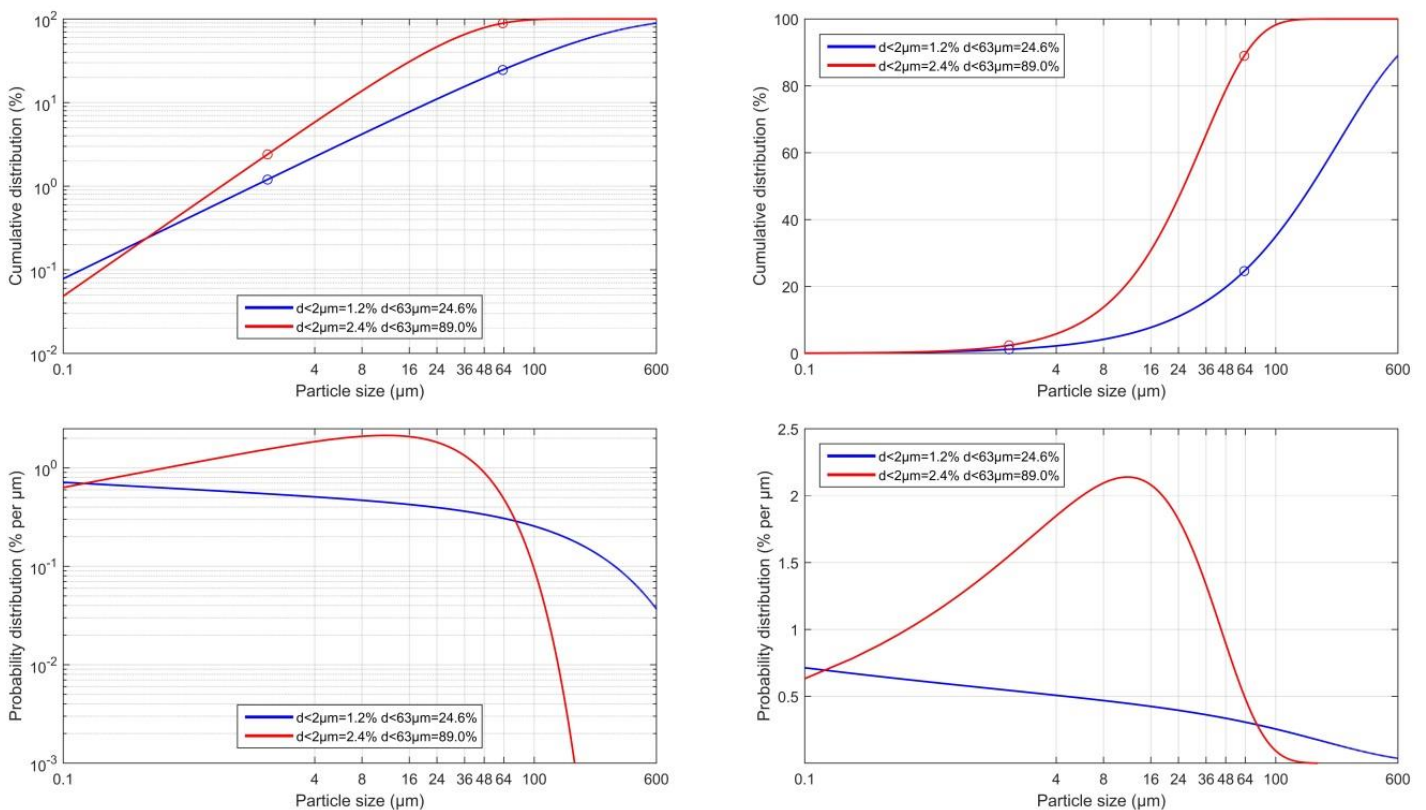
og

$$B = \ln\left(\frac{\ln(1 - F_{63})}{\ln 0.2}\right). \quad (5)$$

Med en kornfordeling med lite finstoff ($F_{63}=0,246$ og $F_2=0,012$) og en fordeling med mye finstoff ($F_{63}=0,890$ og $F_2=0,024$), kan de kontinuerlige kornfordelingene beregnes uti fra ligning (1) til (5). Resultatet er vist i **Figur 4**, hvor kurvene er tilpasset de valgte verdiene for F_{63} og F_2 .

Den samlede effekten av de to forskjellige kornfordelingskurvene er vist i **Figur 3**, hvor mengden masse som er sedimentert på bunn er vist hvis de to forskjellige kornfordelingene benyttes. Ved slutten av simuleringen, en måned etter at deponeringen har opphørt, har 93,4 % av massene sedimentert hvis en kornfordeling med lite finstoff benyttes, mens 81,6 % har sedimentert hvis en kornfordeling med mye finstoff benyttes. Sannheten ligger mest sannsynlig et sted i mellom disse to ytterpunktene.

De massene som ikke har sedimentert er fortsatt suspendert i vannmassene, og noe av dette kan spres ut av modellområdet.



Figur 4. Kornfordeling med lite finstoff (blå kurve) og mye finstoff (rød kurve). Den kumulative fordelingen angir stor andel som er mindre enn en viss kornstørrelse, og er vist i de to øverste figurene. Sannsynlighetsfordelingen, som angir hvor stor andel partikler det er per μm av korndiameteren, er vist i de to nederste figurene. Forskjellen mellom figurene i de to kolonene, er at y-aksen på de til venstre har logaritmisk skala, mens de til høyre har lineær skala.

3. Spredning av partikler

3.1 Andre kilder til partikler i området

Helland et al. (1994) beregnet sedimenteringsraten på en stasjon utenfor Toraneskaia. Denne stasjonen er markert med en grønn prikk i **Figur 1**. Det er 166 m dypt på denne stasjonen og en sedimentfelle var plassert like over bunnen. Sedimenteringsraten ble målt i tre perioder, hvor resultatet ble 2,0 cm/år, 4,6 cm/år og 0,8 cm/år. Ut fra sammensetningen til materialet oppsamlet i sedimentfella ble det konkludert med at dette hovedsakelig stammet fra utslippet til Rana Gruber. Rana Gruber er den desidert viktigste kilden til partikler i området.

Helland et al. (1994) oppgir at utslippet fra Rana Gruber den gang utgjorde 1,1 millioner tonn/år. I dag slipper Rana Gruber ut opptil 4 ganger så mye masse i løpet av et år, og det kan antas at sedimenteringsraten også er betraktelig høyere enn det som ble målt i 1992-1993. Det kan derfor antas at i området hvor mudringsmassene dumpes, så er sedimenteringshastigheten av størrelsesorden noen cm/år.

3.2 Spredning i fjorden

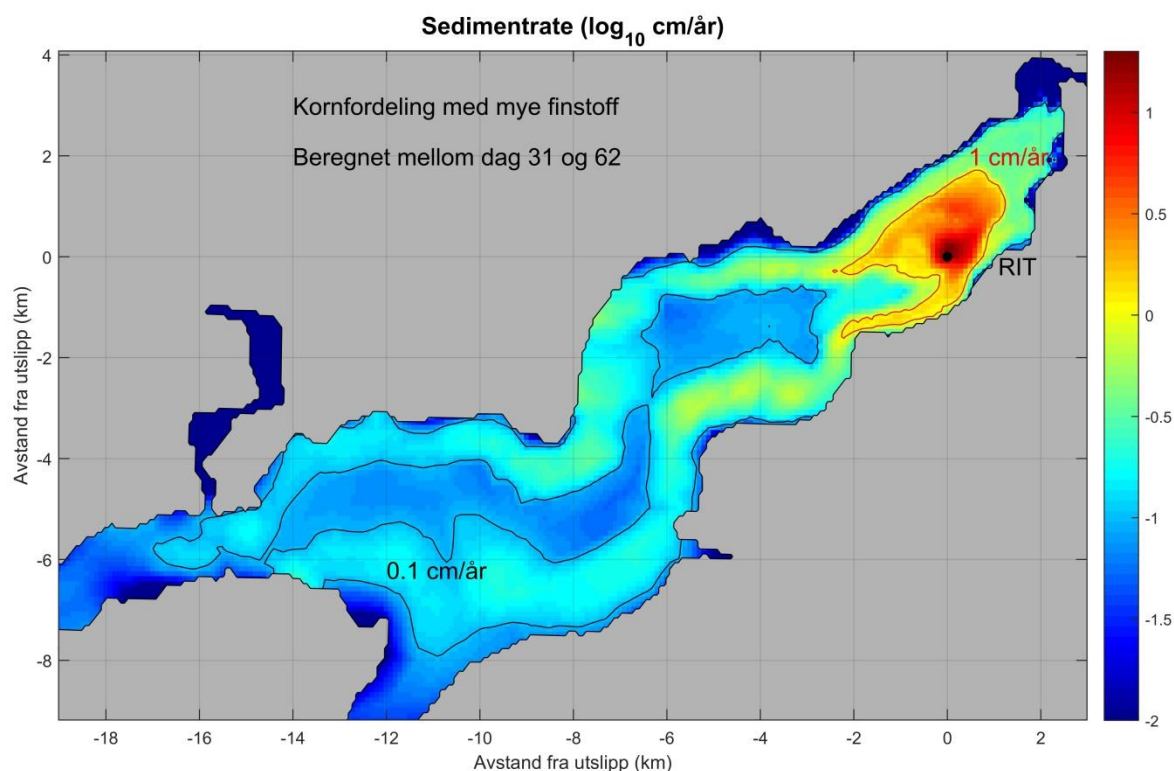
Det ble sluppet ut partikler i modellen fra dag 1 til dag 62, og etter det ble modellen kjørt uten tilførsel av partikler i ytterligere 30 dager. Den totale mengden materiale i modellområdet er vist i **Figur 3**.

Fordelingen av sedimenter på bunn er vist i **Figur 6** og **Figur 7** ved slutten av modelleringsperioden, når man antar to forskjellige kornfordelinger. Det vil si 30 dager etter at deponering av mudrede masser har opphørt. De to kornfordelingskurvene som er brukt er vist i **Figur 4**.

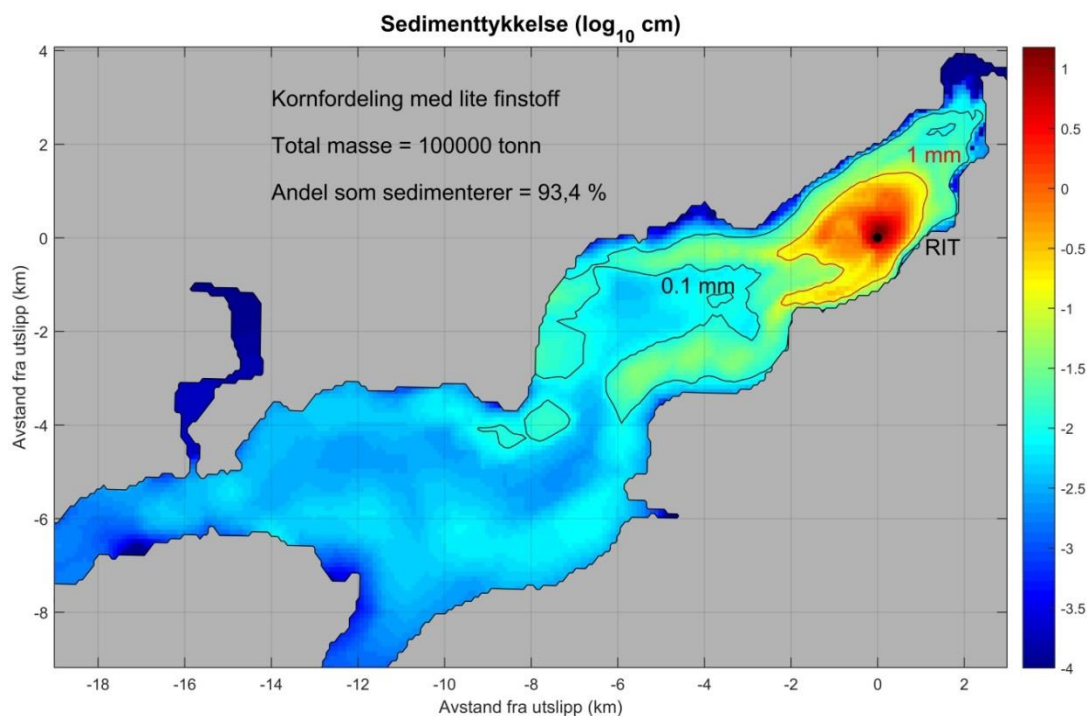
Sedimenteringsraten ble beregnet ved å ta differansen mellom sedimenttykkelsen beregnet for dag 62 og dag 31. Kornfordeling med mye finstoff ga størst sedimenteringshastighet i mesteparten av fjorden, mens kornfordeling med lite finstoff ga størst sedimenteringsrate rett i nærheten av utslippspunktet. Sedimenteringsrate beregnet med mye finstoff er vist i **Figur 5**.

Modellresultatene viser, når det antas at massene som dumpes består av *lite* finstoff, at sedimenttykkelsen rett i nærheten av utslippet blir opp mot 90 cm, etter at all massen er dumpet i fjorden. Området hvor sedimenttykkelsen blir over 0,1 mm, strekker seg opp mot 9-10 km fra utslippspunktet (se **Figur 6**). Det aller meste av det deponerte materialet har sedimentert på bunn med denne kornfordelingen (93,4 %)

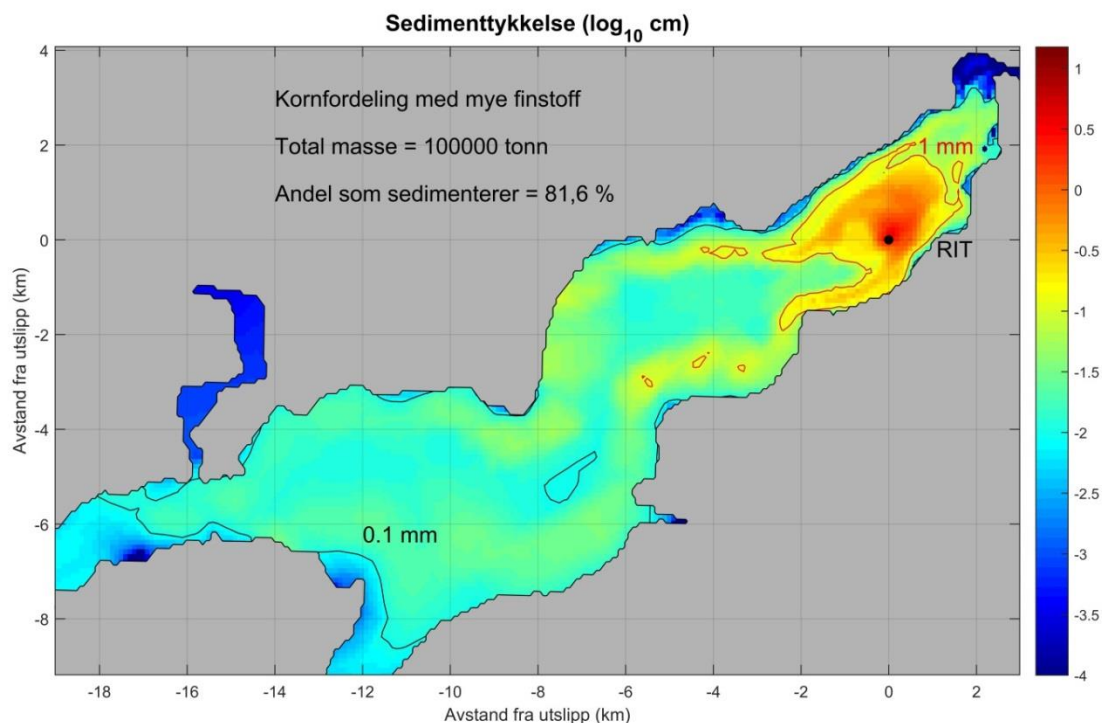
Modellresultatene viser, når det antas at massene som dumpes består av *mye* finstoff, at sedimenttykkelsen blir betydelig mindre rett i nærheten av utslippet, opp mot 25 cm, etter at all massen er dumpet i fjorden. Området hvor sedimenttykkelsen blir over 0,1 mm på grunn av dette utslippet, blir derimot betydelig større. Sedimenttykkelsen kan bli over 0,1 mm i hele indre del av Ranfjorden, ut til omtrent Straumsnes (se **Figur 7**). Når det antas en kornfordeling med så mye finstoff, så er fortsatt 18,4 % av de deponerte massene fortsatt suspendert i vannmassene, og kan spres videre utover i fjorden.



Figur 5. Sedimenteringsraten beregnet mellom dag 31 og 62 i modellen, når det antas en kornfordeling med mye finstoff.



Figur 6. Sedimenttykkelse i modellen ved dag 93, når det antas at materialet som spres består av *lite* finstoff. Fargeskalaen angir sedimenttykkelse i cm på en logaritmisk skala. Verdien 1 angir en sedimenttykkelse på 10 cm, verdien 0 en tykkelse på 1 cm, verdien -1 en tykkelse på 1 mm og verdien -2 en tykkelse på 1 μ m. Konturlinjene for en sedimenttykkelse på 1 mm (rød linje) og 0,1 mm (svart linje) er tegnet opp.



Figur 7. Sedimenttykkelse i modellen ved dag 93, når det antas at materialet som spres består av *mye* finstoff. Fargeskalaen angir sedimenttykkelse i cm på en logaritmisk skala. Verdien 1 angir en sedimenttykkelse på 10 cm, verdien 0 en tykkelse på 1 cm, verdien -1 en tykkelse på 1 mm og verdien -2 en tykkelse på 1 μ m. Konturlinjene for en sedimenttykkelse på 1 mm (rød linje) og 0,1 mm (svart linje) er tegnet opp.

4. Samlet vurdering

Her vurderes utslipp av totalt 100 000 tonn rene masser i en posisjon innerst i Ranfjorden hvor det er 300 m vanddyb. I modellen legges utslippet inn som en kontinuerlig strøm fordelt jevnt fra overflaten til bunn. Utslippet pågår i til sammen 62 dager. I virkeligheten vil deponeringen foregå mer ujevnt og store deler av massene vil mest sannsynlig synke mot bunn som en samlet masse. Det utslippet som er lagt inn vurderes her som et verst tenkelig tilfelle.

Beregning av sedimenttykkelse og sedimenteringshastighet er avhengig av hvilken kornfordeling massene som sedimenters har. To kornfordelingskurver er konstruert basert på måling av kornfordeling fra mudringsområdet, den ene kurven har mye finstoff mens den andre har lite. Begge kornfordelingskurvene har blitt benyttet i beregningene og det kan antas at sedimenttykkelsen og sedimenteringshastigheten på grunn av deponeringen vil ligge et sted i mellom disse to ytterpunktene. Det er kornfordeling med mye finstoff som gir størst sedimenttykkelse over størsteparten av fjorden, bortsett fra helt nær utslippspunktet, så det er denne kurven som benyttes i denne vurderingen.

En stor usikkerhet ved denne vurderingen er hvordan utslippet oppfører seg rett etter at det er sluppet ut. Hvis massene dumpes med splittlekter i overflata er det umulig å si hvordan partikkelkonsentrasjonen blir i vannsøylen helt ned til bunn rett etter utslippet. I modellen er utslippet lagt inn med en jevn fordeling fra overflata og ned til bunn, og det antas at dette er et konservativt anslag. Det anbefales at det benyttes teknikker som gjør det mulig å ha best mulig kontroll med hvordan massene føres ned til bunn.

Deponeringen vil gi en økning i sedimenteringshastigheten på over 0,1 mm/år over hele indre del av Ranfjorden helt ut til omtrent Straumsnes (se **Figur 5**). Deponeringen vil gi en økning i sedimenteringshastighet på over 1 cm/år opp til 2 km fra utslippspunktet.

Siden sedimenteringsraten i området er av størrelsesorden noen cm/år (på grunn av utslippet fra Rana Gruber), og siden tiltaket har begrenset varighet, så vil deponeringen bidra med en relativt moderat økning av sedimentasjonen i dypområdene. For å redusere partikkelpredning til vannsøylen kan en vurdere nedføring gjennom rør og det forutsettes at innholdet av miljøgifter i massene som deponeres er innenfor akseptable grenseverdier.

5. Referanser

Brown, W. K. & Wohletz, K. H. 1995. Derivation of the Weibull distribution based on physical principles and its connection to the Rosin-Rammler and lognormal distributions. *J. Appl. Phys.* 78 (4), 2758-2763.

Hasle, K. 2014. Utvidelse Rana Industriterminal, Miljøgeologisk undersøkelse. Multiconsult-rapport 416788-RIGm-RAP-001-Rev.01.

Helland, A., Rygg, B. & Sørensen, K. 1994. Ranfjorden 1992/1993. Hydrografi, sedimenterende materiale, bunnsedimenter og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 3087-1994, 84 s.

Kramvik, E. O. 2015. Vedlegg til søknad om tillatelse til mudring og deponering av forurensede sjøbunnsmasser. Multiconsult-notat datert 15.07.2015.

Staalstrøm, A. & Kempa, M. 2015. Vurdering av strømforhold og partikkelpredning ved etablering av ny dypvannskai ved Rana Industriterminal. NIVA-rapport 6906-2015, 37 s.

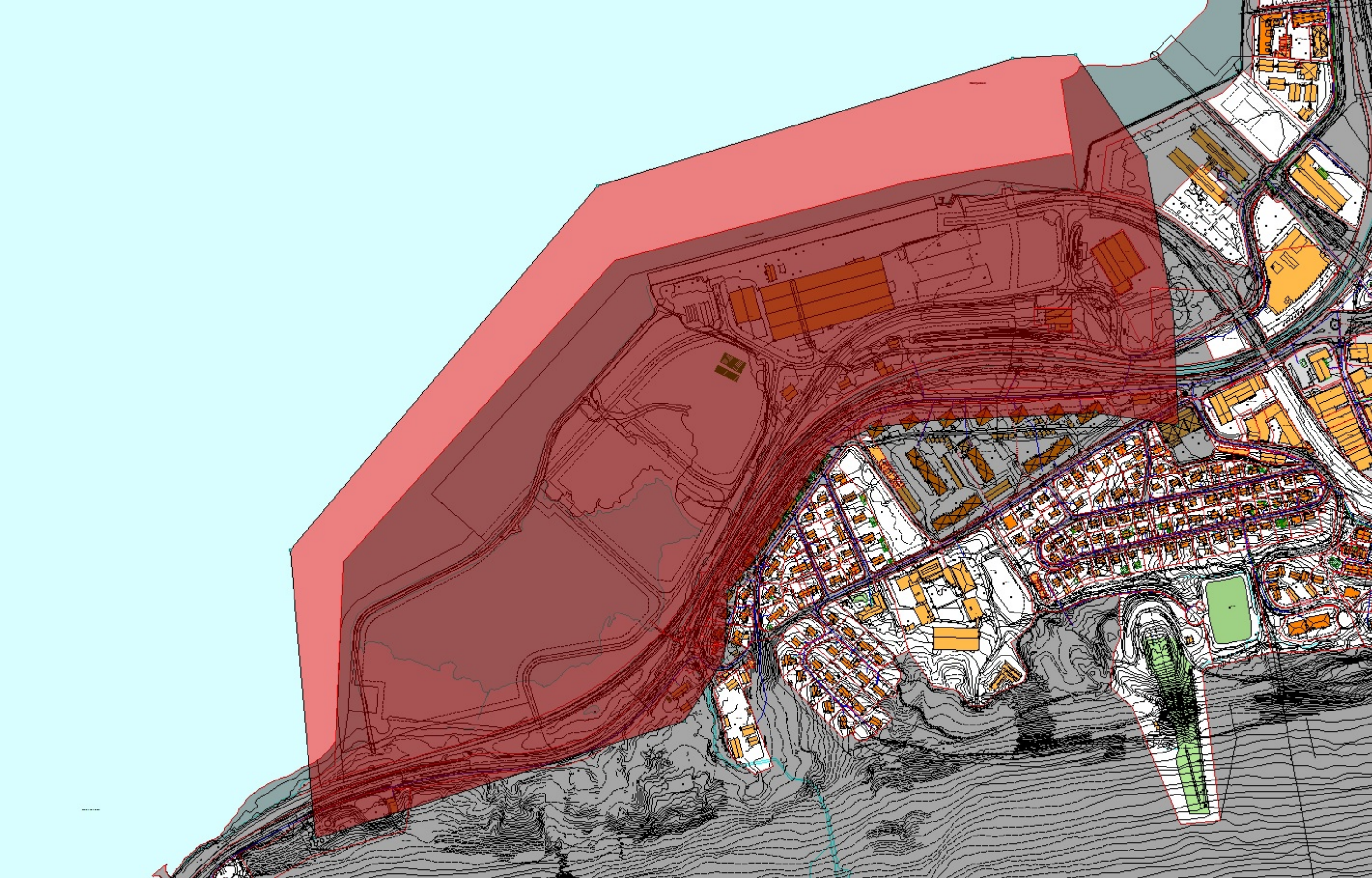
NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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





Naboliste for bygge- og delesaker

Eierliste for: Naboliste Dypvannskai_dubletter_fjernet

Eiendom 1833 - 20/4	Navn OPPLYSNINGSVESENETS FOND	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 535 Sentrum		Poststed 0105 OSLO	
Eiendom 1833 - 20/4/14	Navn REINFJELL HOLDING AS	Rolle Fester (F)	Personstatus
Adresse Postboks 396		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/4/1102	Navn SIMSØ BENTE KRISTIANSEN	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse LANGNESHØGDA 1 A		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/4/1102	Navn SLETTBAKK RUNE ANDRE	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse LANGNESHØGDA 1 A		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/4/1398	Navn HANSEN OLAV (Død)	Rolle Fester (F)	Personstatus Død
Adresse V/ ADVOKAT DAN ERIK KJELLNØ, POSTBOKS 3		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/4/1407	Navn LARSEN JONAS	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 133		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/15	Navn JERNBANEVERKET	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 4350		Poststed 2308 HAMAR	
Eiendom 1833 - 20/19/964/2	Navn MÅVÆR ØYVIND	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 133		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/973/1	Navn SVARTVATN MIKAEL JOHNSEN	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse KVERNKROKEN 58		Poststed 8618 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/973/2	Navn HALSØY FRODE	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 135 B		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1035	Navn ASPEN JUNE LINDER	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 131		Poststed 8624 MO I RANA	

Eiendom 1833 - 20/19/1035	Navn ASPEN THOMAS LINDER	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 131		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1040	Navn OLSEN ISABEL ANNIE	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse LANGNESHØGDA 7 B		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1040	Navn VASSVIK THOMAS	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse LANGNESHØGDA 7 B		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1138	Navn JOHANSEN HILDE DILLE	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 137 A		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1139	Navn JAKOBSEN INGER ANN K	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse SØRLANDSVEIEN 137 B		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1223	Navn DAHLMO SIMEN ALEXANDER	Rolle Fester (F)	Personstatus Bosatt i Norge
Adresse LANGNESHØGDA 7 A		Poststed 8624 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/19/1305	Navn KONGSVEGEN BORETTSLAG A/L	Rolle Fester (F)	Personstatus
Adresse Postboks 1013 Sentrum		Poststed 8602 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/337	Navn RANA KOMMUNE	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 173		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/533	Navn STIK EIENDOM AS	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 160		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/538	Navn MO INDUSTRIPARK AS	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 500		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/660/0/1	Navn SØNDRE EIENDOM AS	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 91		Poststed 8601 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/660/0/2	Navn LANGNES TERRASSE BORETTSLAG	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 214		Poststed 8001 BODØ	
Eiendom 1833 - 20/661	Navn ZAR EIENDOM AS	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 16		Poststed 8602 MO I RANA	
Eiendom 1833 - 20/792	Navn LANGNES BORETTSLAG A/L	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 1013 Sentrum		Poststed 8602 MO I RANA	

Eiendom 1833 - 300/1	Navn STATENS VEGVESEN	Rolle Hjemmelshaver (H)	Personstatus
Adresse Postboks 8142 Dep		Poststed 0033 OSLO	
Eiendom 1833 - 300/1	Navn STATENS VEGVESEN REGION NORD	Rolle Eiers kontaktinstans (KE)	Personstatus
Adresse Postboks 1403		Poststed 8002 BODØ	

RAPPORT

Utvidelse Rana Industriterminal

OPPDRAGSGIVER

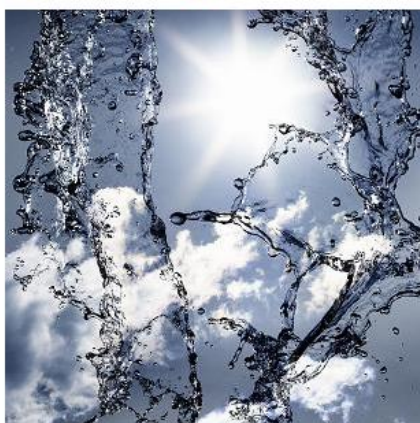
Mo Industripark AS

EMNE

Grunnundersøkelser geoteknikk, datarapport

DATO / REVISJON: 7. oktober 2014 / 01

DOKUMENTKODE: 416788-RIG-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	Utvidelse Rana Industriterminal	DOKUMENTKODE	416788-RIG-RAP-001
EMNE	Grunnundersøkelser geoteknikk, datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Mo Industripark AS	OPPDRAGSLEDER	Roger Kristoffersen
KONTAKTPERSON	Rolf H. Jenssen	UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 4598 NORD: 73541	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Mo i Rana		

SAMMENDRAG

Mo industripark planlegger å etablere et nytt kaianlegg ved Rana industriterminal på grunn av en forventet økende aktivitet i industrien i Mo. Multiconsult har i den forbindelse blitt engasjert for å gjennomføre grunnundersøkelser i området.

Feltundersøkelsene omfattet:

- Totalsondering i 26 borpunkter.
- Trykksonderinger (CPTU) i 4 borpunkter.
- Opptak av 54mm sylindrerprøver i 3 borpunkter.

Løsmassene i området består av leirig silt.

01	7.10.2014				
00	10.09.2014	Geoteknisk datarapport	Amund Q. Growen	Roger Kristoffersen	Signe Gurid Hovem
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn.....	6
1.2	Myndighetskrav	6
2	Grunnundersøkelser	7
2.1	Feltundersøkelser	7
2.2	Laboratorieundersøkelser.....	7
3	Grunnforhold.....	8
3.1	Områdebeskrivelse	8
3.2	Løsmasser	8
3.3	Grunnforhold	8
3.3.1	Sonderinger.....	8
3.3.2	Laboratorieundersøk	8
4	Geoteknisk vurdering.....	9
5	Referanser	9

TEGNINGER

416249-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Geotekniske data PR. 5
	-011	Geotekniske data PR. 17
	-012	Geotekniske data PR. 25
	-040.1	CPTU BP.11. Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
	-040.2	CPTU BP.11. Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2
	-040.3	CPTU BP.11. Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f
	-040.4	CPTU BP.11. Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
	-040.5	CPTU BP.11. Dokumentasjon måledata
	-041.1	CPTU BP.17. Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
	-041.2	CPTU BP.17. Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2
	-041.3	CPTU BP.17. Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f
	-041.4	CPTU BP.17. Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
	-041.5	CPTU BP.17. Dokumentasjon måledata
	-042.1	CPTU BP.23. Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
	-042.2	CPTU BP.23. Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2
	-042.3	CPTU BP.23. Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f
	-042.4	CPTU BP.23. Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
	-042.5	CPTU BP.23. Dokumentasjon måledata
	-043.1	CPTU BP.25. Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
	-043.2	CPTU BP.25. Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2
	-043.3	CPTU BP.25. Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f
	-043.4	CPTU BP.25. Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
	-043.5	CPTU BP.25. Dokumentasjon måledata
	-060	Kornfordelingsanalyse PR.5, $d=5,35m$, $d=7,3m$
	-061	Kornfordelingsanalyse PR. 17, $d=6,3m$, $d=10,35m$, $d=12,35m$
	-062	Kornfordelingsanalyse PR. 17, $d=17,35m$, $d=24,6m$
	-063	Kornfordelingsanalyse PR. 25, $d=3,4m$, $d=4,3m$
	-075.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, BP. 17, $d=6,55m$, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .
	-075.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, BP. 17, $d=6,55m$, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og U_b/σ .
	-076.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, BP. 17, $d=10,20m$, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .
	-076.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, BP. 17, $d=10,20m$, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og U_b/σ .
	-090.1	Treaksialforsøk, BP. 17, $d=6,55m$. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.
	-090.2	Treaksialforsøk, BP. 17, $d=6,55m$. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.
	-090.3	Treaksialforsøk, BP. 17, $d=6,55m$. Vannutpressing – tid, konsolideringsfase.
	-091.1	Treaksialforsøk, BP. 17, $d=10,25m$. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.
	-091.2	Treaksialforsøk, BP. 17, $d=10,25m$. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.
	-091.3	Treaksialforsøk, BP. 17, $d=10,25m$. Vannutpressing – tid, konsolideringsfase.
	-100	Profil A-A
	-101	Profil B-B

-102	Profil C-C
-103	Profil D-D
-104	Profil E-E
-105	Profil F-F
-106	Profil G-G
-107	Profil H-H

BILAG

1. Geotekniske bilag - feltundersøkelser
2. Geotekniske bilag - laboratorieundersøkelser
3. Metodestandarder og retningslinjer – feltundersøkelser
4. Metodestandarder og retningslinjer – laboratorieundersøkelser

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Mo industripark planlegger å etablere et nytt kaianlegg ved Rana industriterminal på grunn av en forventet økende aktivitet i industrien i Mo. Multiconsult har i den forbindelse blitt engasjert for å gjennomføre grunnundersøkelser i området.

Dette er en revisjon av datarapport nr. 416788-RIG-RAP-001 pga. feil høyder på borpunkter.

1.2 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 [1]. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 2 Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [2] og tilhørende tilgjengelige metodestandarder. I tillegg benyttes NS 8000-serien ved utførelse av laboratorieundersøkelser, mens feltundersøkelser er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger. Se for øvrig bilag nr. 3 for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2 Grunnundersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i juni 2014, av borlederne Eskil Ulriksen Malin og Petter Hemmingsen. Boringene er utført med vår borebåt M/B Borebas.

Feltundersøkelsene omfattet:

- Totalsondering i 26 borpunkter.
- Trykksonderinger (CPTU) i 4 borpunkter.
- Opptak av 54mm sylindrerprøver i 3 borpunkter.

Totalsonderinger gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som metoden har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

Trykksondering (CPTU) gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet, lagringsforhold, lagdeling og jordartstype samt en indikasjon på poretrykk og materialparametre.

Borpunktene er satt ut, og senere innmålt, av borleder med Trimble GPS med CPOS. Utstyret er oppgitt å ha en nøyaktighet innenfor 10 cm både i horisontalplanet og vertikalplanet.

Plassering av borpunkt er vist på borplan, tegning nr. 416788-RIG-TEG-001.

Sonderingsresultatene er opptegnet i profiler på tegning nr. 416788-RIG-TEG-100 tom. -107.

Resultater fra trykksonderinger (CPTU) er vist på tegning nr. 416788-RIG-TEG-040.1 tom. -043.5.

Boringenes utførelse og tilhørende resultater er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1.

2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og tyngdetetthet. Der det lar seg gjøre er det også målt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Resultater fra rutineundersøkelsene er presentert som geotekniske data i tegning nr. 416788-RIG-TEG-010 tom. -012.

Resultat fra kornfordelingsanalyse er vist på tegning nr. 416788-RIG-TEG-060 tom. -063.

Resultat fra ødometeranalyse er vist på tegning nr. 416788-RIG-TEG-075.1 tom. -076.2.

Resultat fra treaksforsøk er vist på tegning nr. 416788-RIG-TEG-090.1 tom. -091.3.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

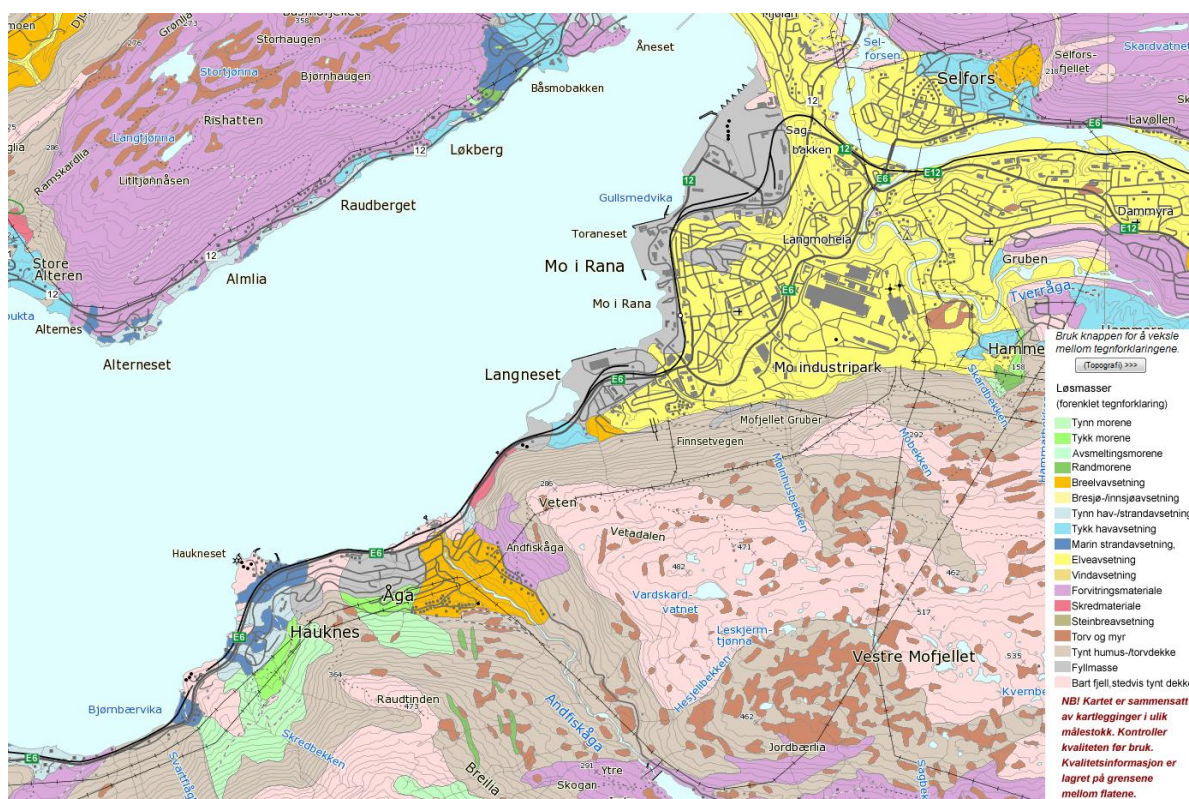
3 Grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Det aktuelle området ligger i Ranfjorden, vest for Jernverkskaia på Langneset i Mo i Rana.

3.2 Løsmasser

Havavsetninger består vanligvis av grus, sand og leire samt biologisk materiale som skjell- og skallrester. Kvartærgeologisk kart viser at nærområdet rundt sonderingene består av fyllmasser.



Figur 1: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart. Langneset ligger omtrent midt i kartet. (kilde: www.ngu.no).

3.3 Grunnforhold

3.3.1 Sonderinger

Alle totalsonderingene unntatt i BP.25, har blitt avsluttet etter omtrent 3 meter boring i berg for sikker bergpåvisning. Sonderingen i BP.25 er noe usikker, men det antas at man har truffet berg på ca. 34 meters dybde. Sonderingene viser noe grove masser, med økende fasthet med dybden.

I borpunkt 3 er bergnivået påvist på kote -20,3. Det er høyere enn i de andre borpunktene i området. Sonderingen er avsluttet 3 m ned i berg, og vi vurderer at det er en relativt sikker bergpåvisning ut fra sonderingsresultatet. Det er derfor sannsynlig at det er et oppstikkende berg i dette området.

3.3.2 Laboratorieundersøk

Det er tatt opp prøveserier i BP.5, BP.17 og BP.25. Generelt består løsmassene av leirig silt. Vanninnholdet er relativt høyt og ligger i området $w = 30 - 50\%$.

Det er utført kontinuerlig ødometerforsøk på prøver fra prøveserie 17. Forsøkene er utført på prøver fra henholdsvis 6,5 og 10,2 m under sjøbunnen.

Det er også utført treaksialforsøk på to prøver fra prøveserie 17. Forsøkene er utført på prøver som er tatt opp fra 6,5 og 10,2 m under sjøbunnen. Begge forsøkene er anisotropt konsoliderte udrenerte forsøk (CAUa). Vurdering av prøve kvalitet ut fra volumutpressing i konsolideringsfasen viser at begge forsøkene karakteriseres som «forstyrret kvalitet». Det er generelt vanskelig å få opp gode treaksialforsøk av silt.

4 Geoteknisk vurdering

Geoteknisk vurdering av nytt kaianlegg vil bli utført i forprosjektet.

5 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2008)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2008.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, mar. 2007.

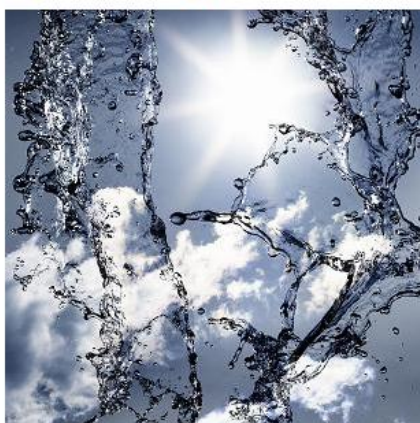
RAPPORT

Utvidelse Rana Industriterminal

OPPDRAKSGIVER
Mo Industripark

EMNE
Miljøgeologiske undersøkelser

DATO / REVISJON: 04. september 2014 / 01
DOKUMENTKODE: 416788-RIGm-RAP-001-Rev.01



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	Utvidelse Rana Industriterminal		DOKUMENTKODE	416788-RIGm-RAP-001-Rev.01	
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser		TILGJENGELIGHET	Åpen	
OPPDRAGSGIVER	Mo Industripark		OPPDRAGSLEDER	Roger Kristoffersen	
KONTAKTPERSON	Rolf H. Jenssen		UTARBEIDET AV	Kristine Hasle	
KOORDINATER	SONE: 33	ØST: 459980	NORD: 7354186	ANSVARLIG ENHET	4013 Tromsø
GNR./BNR.	20 / 538	Rana kommune			

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt utvidelse av Industriterminalen i Rana, har Mo Industripark engasjert Multiconsult AS som rådgiver i geoteknikk og miljøgeologi for prosjektet.

Feltarbeidet ble gjennomført den 18. juni 2014 ved hjelp av fartøyet M/K Borebas. For å kartlegge forurensningssituasjonen har Multiconsult samlet inn sjøbunnsedimenter (0-10 cm) fra 5 prøvestasjoner med en Van Veen grabb. Det ble i tillegg samlet inn en dypere prøve (0-0,9 m) med stempelprøvetaker.

Alle overflateprøvene (0-10 cm), samt to dypere prøver fra ST.3 (40-50 cm og 80-90 cm) er analysert for innhold av tungmetaller, og organiske miljøgifter samt TOC. Finstoffinnhold i disse prøvene er også bestemt.

Analyseresultatene i overflateprøvene (0-10 cm) viser at innholdet av miljøgifter tilsvarer svært dårlig til dårlig miljøtilstand. For de dypere sedimentprøver er miljøtilstanden god for både tungmetaller og organiske miljøgifter.

Ut fra størrelsen på arealet som berøres og omfang av prosjektet for øvrig, antas det at mudringen verken vil ha negativ eller positiv innvirkning på naturmangfoldet i området. Når forurenset sjøbunn blir fjernet, vil det marine miljøet få en renere sjøbunn å vokse og beite på.

Før mudringsarbeid kan igangsettes må det foreligge tillatelse fra forurensningsmyndigheten. I dette tilfellet er det Fylkesmannen i Nordland, miljøvernavdelingen.

01	04.09.2014	Endret navn på kontaktperson	Kristine Hasle	Karen K. Forseth	Elin Kramvik
00	29.08.2014	Miljøgeologiske undersøkelser	Kristine Hasle	Karen K. Forseth	Iselin Johnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	5
2.	Beskrivelse av undersøkelsesområdet	5
3.	Utførte undersøkelser	7
3.1	Feltundersøkelser	7
3.2	Laboratorieundersøkelser	7
4.	Resultater	7
4.1	Sedimentbeskrivelser	7
4.2	Kjemiske analyser	9
4.3	Totalt organisk karbon, TOC	11
5.	Beskrivelse av forurensningssituasjonen	11
5.1	Rana industriterminal	11
6.	Naturmangfold	12
7.	Konklusjon	13
8.	Referanseliste	13

Vedlegg

- A Analysebevis
- B «Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter. Prøvetakingsrutiner»

1. Innledning

I forbindelse med planlagt utvidelse av industriterminalen i Rana har Mo Industripark engasjert Multiconsult AS som rådgiver i geoteknikk og miljøgeologi for prosjektet.

Det er planlagt mudring for økt seilingsdyp for den nye industriterminalen, vest for dagens industriterminal. Multiconsult har utført miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnen i det aktuelle området. Foreliggende rapport inneholder resultater fra de miljøgeologiske undersøkelsene. De geotekniske undersøkelsene med vurderinger vil bli presentert i egen rapport.

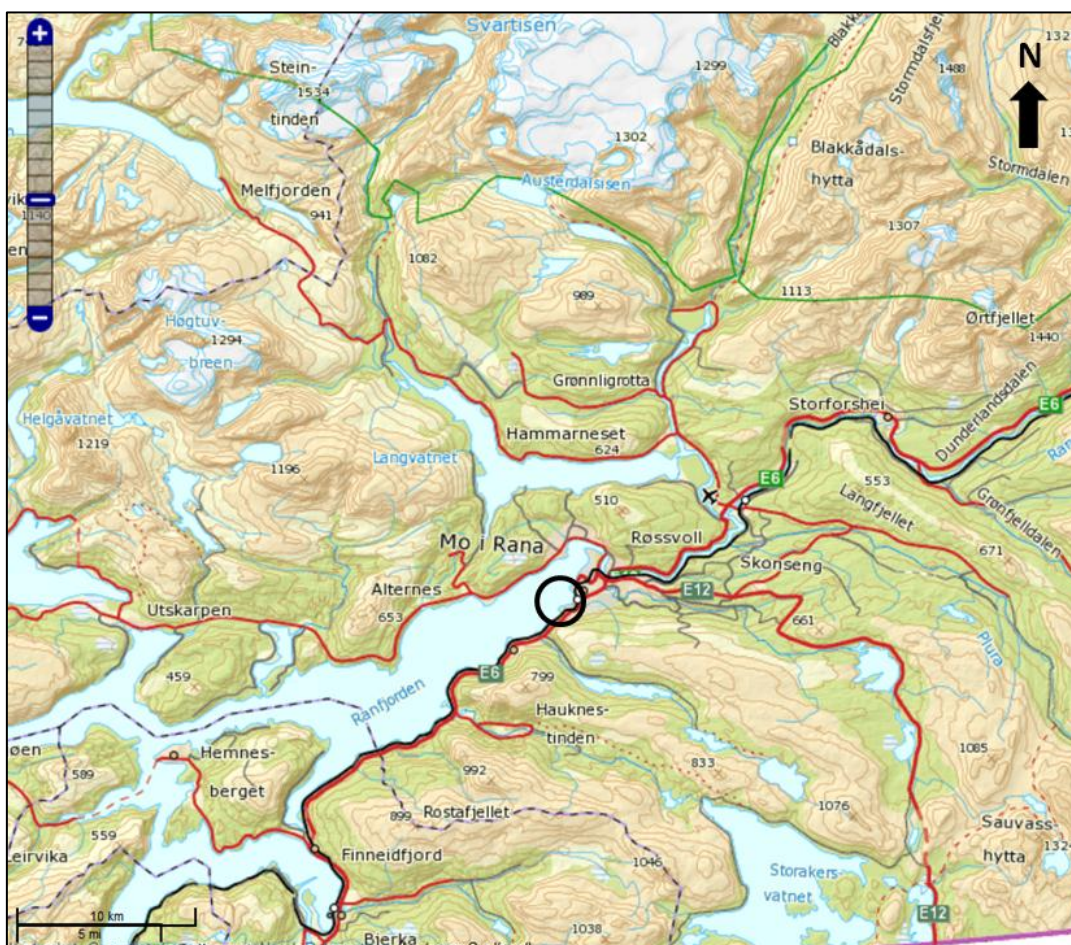
2. Beskrivelse av undersøkelsesområdet

Mo i Rana ligger innerst i Ranfjorden, i Nordland, se Figur 1.

Områdene som er undersøkt ligger i tilknytning til eksisterende industrikai i Rana. Seilingsdybden der den nye industriterminalen skal etableres, skal økes til 18 meter. Det må dermed mudres ned til LAT kote minus 19, på grunn av frihøyde under kjølen.

Det undersøkte området ligger mellom kote minus 8,2 til minus 13,9 og er korrigert iht. sjøkartnull.

Detaljkart med plassering av stasjonene og utdypingsområdet er vist i Figur 2. Utdypingsområdet er ca. 15 000 m².



Figur 1, Industriterminalen er markert med svart sirkel. Kartgrunnlag; Norgeskart.



Figur 2, Rana Industriterminal, Rana kommune. Prøvestasjoner er inntegnet. Kartgrunnlag: Norgeskart.

3. Utførte undersøkelser

3.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført 18. juni 2014 og omfattet prøvetaking av sjøbunnsediment i totalt 5 stasjoner, se Figur 2. Alle stasjonene er lokalisert i indre havn. Sedimentprøvene (0-10 cm) ble samlet inn med en Van Veen grabb fra fartøyet M/K Borebas. Det ble samlet inn 4 replikate prøver fra hver stasjon. I tillegg ble det ved en stasjon (ST.3) tatt en dypere prøve ved hjelp av stempelprøvetaker. Dybden på sedimentprøven var 90 cm.

Værforholdene under feltarbeidet var opphold med enkelte regnbyger, lufttemperatur 10 °C og svak vind.

Prøvestasjonene er koordinatfestet med GPS. Koordinatene er under feltarbeidet notert i grader og desimalminutter og senere transformert til EU89-UTM sone 33, se Tabell 1.

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.

Alle dybder i rapportens tekst og tabeller refererer seg til sjøkartnull i Sjøkartverkets høydesystem.

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

For nærmere beskrivelse av prøvetakingsmetode og prøveoppbeiring vises det til vedlegg B "Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter. Prøvetakingsrutiner".

3.2 Laboratorieundersøkelser

Det er utført kjemisk analyse av overflatesediment (0-10 cm) fra alle 5 prøvestasjoner. I tillegg ble det analysert to dypere prøver for ST.3 (40-50 cm og 80-90 cm).

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

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

4. Resultater

4.1 Sedimentbeskrivelser

Lokalisering av prøvestasjonene, dybde (kote) samt visuelle beskrivelser av sedimentprøvene er presentert i Tabell 1. Dybde er avlest på stedet og senere korrigert med hensyn til tidevann på prøvetidspunktet (ref. sjøkartnull).

På grunn av en del skrot i grabben, ble mye av sedimentene vasket ut. Det resulterte i enkelte bomkast, og prøver som måtte forkastes.

Tabell 1, Rana industriterminal, prøver av sediment fra utdypingsområdet. Sedimentbeskrivelse og lokalisering av prøvestasjonene.

Prøve-stasjon	Nord (UTM-sone 33)	Øst (UTM-sone 33)	Kote	Sediment dyp (cm)	Sedimentbeskrivelse
ST.1	7354268	460067	-11,0	0-10	Lys grønngrå fin sand og silt i toppen (ca. 1 cm), med enkelte grus og steiner i. Mørkere grå fin sand og silt under. Greiner etc. i toppen. Store skjell i toppen og nedover i sedimentene. Det ble observert tørestre i grabben. Ingen lukt av H ₂ S.
ST.2	7354207	460046	-8,2	0-10	Lys grønngrå fin sand og silt i toppen (ca. 1 cm), med enkelte grus og steiner i. Mørkere grå fin sand og silt under. Sedimentene var hardere pakket enn i ST.1. Greiner etc. i toppen. Store skjell i toppen og nedover i sedimentene. Ingen lukt av H ₂ S.
ST.3	7354186	459980	-12,6	0-90	Lys grønngrå fin sand og silt i toppen (ca. 1 cm), med enkelte grus og steiner i. Mindre fargeforskjell nedover enn ST.1 og ST.2. Noe skjell, markgang, løv og antatt metallspon i sedimentene. Ingen lukt av H ₂ S. I de dypereliggende lagene ned til 90 cm, besto massene av grågrønn leire, silt og fin sand. Lite skjellbiter og ikke noe organisk. Ingen lukt av H ₂ S.
ST.4	7354124	459959	-8,7	0-10	Lys grønngrå fin sand og silt i toppen (ca. 1 cm), med enkelte grus og steiner i. Grå sand og silt under. Lite skjell i sedimentene. Markgang i sedimentene. Ingen lukt av H ₂ S.
ST.5	7354103	459893	-13,9	0-10	Lys grønngrå fin sand og silt i toppen (ca. 1 cm), med enkelte grus og steiner i. Mørkere grå fin sand og silt under. Lite skjell i toppen og nedover i sedimentene. I en grabb ble det observert en trebit av en planke. Ingen lukt av H ₂ S.

4.2 Kjemiske analyser

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets sitt system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann [2]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 2. Resultatene fra de kjemiske analysene av sedimentene er vist i Tabell 3. Fullstendig analysebevis er gitt i vedlegg A.

Tabell 2, Klassifiseringssystemet for metaller og organiske miljøgifter i marine sedimenter. Kilde: Miljødirektoratet (TA-2229/2007).

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, Rana industriterminal, analyseresultater (0-10 cm samt dypere prøver) for tungmetaller, B(a)p, PAH₁₆ og PCB₇ og TBT, med tilstandsklasser i parentes. Fargene tilsvarer tilstandsklassene slik de er vist i Tabell 2.

Stoff/stasjoner	Analyseresultater						
	ST.1 (0-10 cm)	ST.2 (0-10 cm)	ST.3 (0-10 cm)	ST.3 (40-50 cm)	ST.3 (80-90 cm)	ST.4 (0-10 cm)	ST.5 (0-10 cm)
Arsen (As) mg/kg	11,1 (I)	11,8 (I)	9,89 (I)	2,6 (I)	2,96 (I)	9,81 (I)	12,5 (I)
Bly (Pb) mg/kg	115 (VI)	87,7 (III)	66,6 (II)	5,7 (I)	4,9 (I)	78,4 (II)	80,9 (II)
Kobber (Cu) mg/kg	73,7 (VI)	56,7 (VI)	60,4 (VI)	36,2 (II)	38,2 (II)	59,4 (VI)	71,5 (VI)
Krom (Cr) mg/kg	195 (II)	50,3 (I)	69,9 (I)	32,4 (I)	31,3 (I)	67,8 (I)	69,2 (I)
Kadmium (Cd) mg/kg	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)
Kvikksølv (Hg) mg/kg	<0,2 (II)*	<0,2 (II)*	<0,2 (II)*	<0,2 (II)*	<0,2 (II)*	<0,2 (II)*	<0,2 (II)*
Nikkel (Ni) mg/kg	29,8 (I)	23,5 (I)	29,8 (I)	24 (I)	23,4 (I)	27,4 (I)	34,3 (II)
Sink (Zn) mg/kg	431 (III)	309 (II)	246 (II)	65,2 (I)	63,9 (I)	268 (II)	255 (II)
B(a)p µg/kg**	764 (III)	878 (VI)	263 (II)	<10 (II)*	<10 (II)*	1160 (VI)	328 (II)
Sum PAH ₁₆ µg/kg	11000 (VI)	7330 (VI)	2580 (III)	<80 (I)	<80 (I)	9600 (VI)	3270 (III)
Sum PCB ₇ µg/kg	38,1 (III)	13,8 (II)	22,7 (III)	<2,45 (I)	<2,45 (I)	6,95 (II)	7,44 (II)
Tributyltinn (TBT) µg/kg	110 (V)	6 (III)	17 (III)	<1 (I)	<1 (I)	50 (VI)	11 (III)

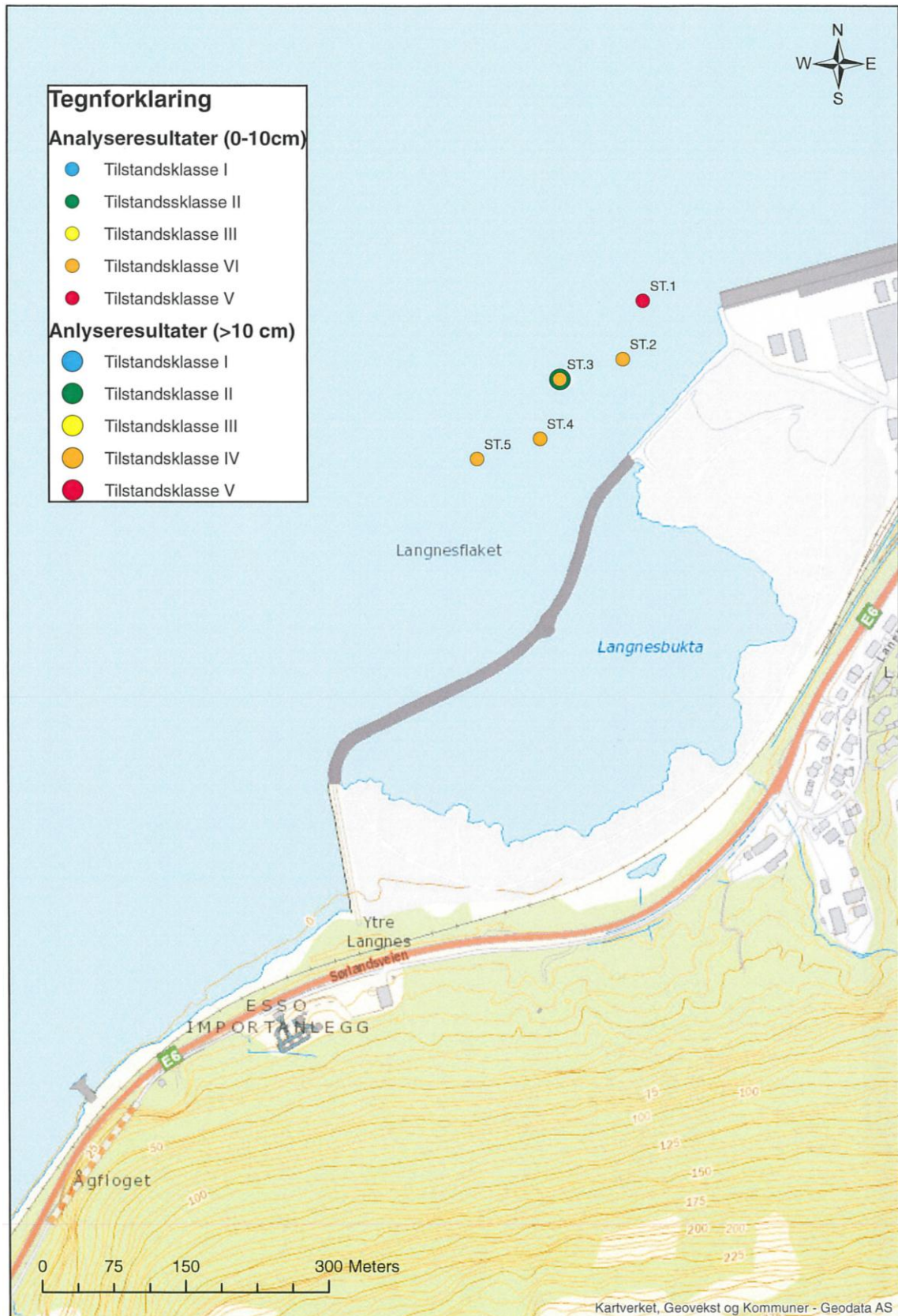
* tilstandsklasse II eller bedre, ** Benzo(a)pyren, den mest karsinogene av PAH-forbindelsene.

<=mindre enn deteksjonsgrensen

Tabell 3 viser at for overflatesedimentene (0-10 cm) er TBT påvist opp i svært dårlig miljøtilstand (tilstandsklasse V), mens både bly, kobber, B(a)p og PAH₁₆ er påvist opp i dårlig miljøtilstand (tilstandsklasse IV). Sink og PCB er påvist opp i moderat miljøtilstand (tilstandsklasse III). For de andre stoffene overskrider ingen grensen for god miljøtilstand (tilstandsklasse II).

For dypere sedimenter (40-50 cm og 80-90 cm) er det påvist god miljøtilstand eller bedre for alle de analyserte parameterne.

I Figur 3 er prøvepunktene markert med fargesymbol. Bruken av farger refererer til Miljødirektoratets tilstandsklasser og viser høyeste påviste tilstandsklasse for hver stasjon, se Tabell 3.



Figur 3, Rana Industriterminal. Prøvepunktene er markert med fargesymbol for høyeste påviste tilstandsklasse i den aktuelle prøvestasjonen (0-10 cm og dypere prøver) uavhengig av type miljøgift. Kartgrunnlag; Norgeskart

4.3 Totalt organisk karbon, TOC

Tørrstoffinnhold er oppgitt av analyselaboratoriet. Korngradering med hensyn på andel finstoff (<63 µm) er utført av laboratoriet.

Resultatet av korngraderingen viser at andelen finstoff i det øverste laget (0-10 cm) av bunnsedimentet i det undersøkte området Rana er forholdsvis høyt med en variasjon fra 24 % til 67,2 %, se Tabell 4. Det vil si sandig siltig sedimenter i overflaten (0-10 cm) i St.1, mens siltig sandig sedimenter i St.2. I St. 3 (0-10 cm), ST.4 (0-10 cm) og ST.5 (0-10 cm) er det siltige sedimenter. For de dypere prøvene (40-50 cm og 80-90 cm) er andelen finstoff mellom 70,9 og 73,6 %, som vil si siltige sedimenter.

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.

Innholdet av TOC er 1,34 % eller lavere på de 5 stasjonene.

Tabell 4, Rana industriterminal, analyseresultater for tørrstoff, finstoff og TOC.

PARAMETER	STASJONER						
	ST.1 (0-10 cm)	ST.2 (0-10 cm)	ST.3 (0-10 cm)	ST. 3 (40-50 cm)	ST.3 (80-90 cm)	ST.4 (0-10 cm)	ST.5 (0-10 cm)
Tørrstoff E (%)	68,8	71,1	70,1	71,5	74,6	66,5	67,1
Kornstørrelse <63 µm (% TS)	24,6	44,0	57	70,8	73,6	58,1	67,2
Kornstørrelse <2 µm (% TS)	1,2	1,7	2,4	1,6	1,6	2,2	2,7
TOC (% TS)	1,21	1,34	0,95	0,43	0,41	0,86	1,18

5. Beskrivelse av forurensningssituasjonen

5.1 Rana industriterminal

Området vest for dagens kai skal mudres for å øke seilingsdybden til 18 m. Det må dermed mudres ned til kote minus 19, på grunn av frihøyde under kjølen.

Analyseresultatene viser generelt for overflatesedimentene (0-10 cm) at miljøtilstanden er svært dårlig til dårlig. Det er påvist svært dårlig miljøtilstand (tilstandsklasse V) nærmest dagens terminalkai, mens det lengre vestover er dårlig miljøtilstand (tilstandsklasse IV). For dypere liggende sediment (40-50 cm og 80-90 cm) er det påvist god miljøtilstand (tilstandsklasse II) eller bedre for alle de analyserte stoffene.

TBT ble påvist fra moderat miljøtilstand (tilstandsklasse III) til svært dårlig miljøtilstand (tilstandsklasse V) i alle overflateprøvene. TBT har vært brukt som bunnsmurning, men er nå ikke lengre tillatt. Likevel finnes det rester av stoffet i sjøsediment langs kysten og helst i havneområder og i områder som er og har vært i bruk til skipsverft/mekaniske verksteder. I dypere liggende sedimenter er miljøtilstanden tilsvarende bakgrunnsnivå.

6. Naturmangfold

Bunnfaunaen antas å være naturlig artsrik og mangfoldig for området ved industriterminalen. Den generelle utviklingen i strandsonen og på grunt vann i disse områdene er trolig lite endret de siste årene.

I Naturbasen (ref. Direktoratet for naturforvaltning) er det for det aktuelle området ved Rana Industriterminal ikke registrert noe av betydning, se Figur 4. Det har ikke iht. Naturbasen blitt observert arter som er nært truet eller truet.

Det er ikke registret kulturlandskap med viktige biologiske og/eller kulturhistoriske verdier eller særskilte friluftsområder.

Planlagt mudreområde utgjør en mindre del av det eksisterende industriområdet ved Mo i Rana. Utdypingsområdet er oppgitt å være ca. 15 000 m². I perioden hvor mudring vil pågå vil støy og direkte forstyrrelser ikke kunne registreres som noen hindring for fugler, biologiske og/eller kulturhistoriske verdier eller særskilte friluftsområder.

I Fiskeridirektoratets base over kystnære fiskeridata er Ranfjorden registrert som laksefjord. Vest for området har torsken gytefelt.

Ut fra størrelsen på arealet som berøres og omfang av prosjektet for øvrig, antas det at de planlagte mudringsarbeidene og etablering av industriterminal, verken vil ha negativ eller positiv innvirkning på naturmangfoldet i området. Når forurenset sjøbunn blir fjernet vil det ha en positiv innvirkning. Det marine miljøet vil få en renere sjøbunn å vokse og beite på.



Figur 4, Området til Industriterminalen har ingen påvirkning for naturmangfoldet. (Kilde naturbase).

7. Konklusjon

Det er utført undersøkelser i mudringsområdet ved Rana industriterminal. Analyseresultatene viser at miljøtilstanden i overflatesedimentene er generelt dårlig (opp i tilstandsklasse IV) for organiske miljøgifter i ST. 2 til ST.5. For ST.1 som er lokalisert nærmest dagens terminalkai er miljøtilstanden svært dårlig (tilstandsklasse V). For å avgrense forurensningen i dybden ble det ved ST.3 sendt inn to dypere prøver (40-50 cm og 80-90 cm). I de dypere prøvene er miljøtilstanden god (tilstandsklasse II) eller bedre.

Ut fra størrelsen på arealet som berøres og omfang av prosjektet for øvrig, antas det at mudringen verken vil ha negativ eller positiv innvirkning på naturmangfoldet i området. Når forurenset sjøbunn blir fjernet, vil det marine miljøet få en renere sjøbunn å vokse og beite på.

Det understrekes at resultatet av de geotekniske undersøkelsene med vurderinger blir gitt i en egen rapport.

Før mudringsarbeid kan igangsettes, må det foreligge en plan for håndtering av mudringsmassene. Det må også søkes om en tillatelse til mudring og eventuell dumping fra forurensningsmyndigheten (i dette tilfellet Fylkesmannen i Nordland, miljøvernavdelingen).

8. Referanseliste

- [1] 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.
- [2] Miljødirektoratet 2011: Risikovurdering av forurenset sediment, TA-2802/2011.
- [3] Miljødirektoratet 2012: Veileder for håndtering av sedimenter, TA-2960-2012.
- [4] NS-EN ISO 5667-19, Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.

Naturbasen, www.naturbase.no

Artsdatabasen, www.artsdatabanken.no

Fiskeridirektoratet, <http://kart.fiskridir.no>

Sjøfuglbase, www.seapop.no

Vedlegg A

Analysebevis



Registrert 2014-06-20 13:43
 Utstedt 2014-07-04

Multiconsult AS -Tromsø
 Kristine Hasle
 Avd Geo
 Fiolveien 13
 N-9016 Tromsø
 Norge

Prosjekt Utvidelse Rana industriterminal
 Bestnr 416788

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	ST.1 (0-10cm) Sediment/slam					
Labnummer	N00309638					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	68.8	6.88	%	1	1	JIBJ
Vanninnhold	31.2	3.12	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	75.4	7.5	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	1.2	0.1	%	1	1	JIBJ
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	JIBJ
TOC	1.21		% TS	1	1	JIBJ
Naftalen	344	103	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	13	3.83	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	321	96.4	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	366	110	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	1820	545	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	585	176	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	1670	501	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	1330	400	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen^	723	217	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen^	797	239	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten^	738	221	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten^	376	113	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren^	764	229	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen^	144	43.3	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	507	152	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren^	514	154	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	11000		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH carcinogene^*	4060		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	2.85	0.854	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	3.22	0.964	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	7.15	2.15	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	7.07	2.12	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	9.08	2.72	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	5.76	1.73	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	2.96	0.886	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	38.1		µg/kg TS	1	1	JIBJ
As (Arsen)	11.1	2.21	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	115	22.9	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	73.7	14.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	195	39.1	mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.1 (0-10cm) Sediment/slam					
Labnummer	N00309638					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	29.8	6.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	431	86.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (G)	75.1		%	2	2	JIBJ
Monobutyltinnkation	5.6		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibutyltinnkation	18		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Tributyltinnkation	110		µg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.2 (0-10cm) Sediment/slam					
Labnummer	N00309639					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	71.1	7.11	%	1	1	JIBJ
Vanninnhold	28.9	2.89	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	56.0	5.6	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	1.7	0.2	%	1	1	JIBJ
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	JIBJ
TOC	1.34		% TS	1	1	JIBJ
Naftalen	46	13.9	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftilen	12	3.49	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	44	13.4	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	60	18.1	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	472	142	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	141	42.4	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	721	216	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	667	200	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen^	330	99.1	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen^	459	138	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten^	949	285	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten^	431	129	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren^	878	263	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen^	215	64.5	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	1040	312	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren^	866	260	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	7330		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH carcinogene^*	4130		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	0.99	0.298	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	2.72	0.816	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	2.26	0.678	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	3.62	1.09	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	2.55	0.764	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	1.67	0.500	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	13.8		µg/kg TS	1	1	JIBJ
As (Arsen)	11.8	2.35	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	87.7	17.5	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	56.7	11.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	50.3	10.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	23.5	4.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	309	61.8	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (G)	70.0		%	2	2	JIBJ
Monobutyltinnkation	1.5		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibutyltinnkation	6.0		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Tributyltinnkation	6.0		µg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.3 (0-10cm)					
	Sediment/slam					
Labnummer	N00309640					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	70.1	7.01	%	1	1	JIBJ
Vanninnhold	29.9	2.99	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 μm	43.0	4.3	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 μm	2.4	0.2	%	1	1	JIBJ
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	JIBJ
TOC	0.953		% TS	1	1	JIBJ
Naftalen	29	8.63	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	<10		μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	21	6.39	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	28	8.45	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	197	59.1	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Antracenen	58	17.4	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	303	91.0	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	272	81.6	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracenen[^]	138	41.6	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen[^]	194	58.3	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten[^]	336	101	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten[^]	118	35.3	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren[^]	263	79.0	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracenen[^]	88	26.4	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	286	85.9	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren[^]	245	73.4	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16[*]	2580		μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH carcinogene^{^*}	1380		μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	0.70	0.212	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	1.62	0.486	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	3.99	1.20	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	2.48	0.744	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	6.08	1.82	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	4.55	1.36	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	3.24	0.972	μ g/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7[*]	22.7		μ g/kg TS	1	1	JIBJ
As (Arsen)	9.89	1.98	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	66.6	13.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	60.4	12.1	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	69.9	14.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	29.8	6.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	246	49.1	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (G)	69.6		%	2	2	JIBJ
Monobutyltinnkation	3.9		μ g/kg TS	2	2	JIBJ
Dibutyltinnkation	12		μ g/kg TS	2	2	JIBJ
Tributyltinnkation	17		μ g/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.4 (0-10cm)					
	Sediment/slam					
Labnummer	N00309641					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	66.5	6.65	%	1	1	JIBJ
Vanninnhold	33.5	3.35	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	41.9	4.2	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	2.2	0.2	%	1	1	JIBJ
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	JIBJ
TOC	0.863		% TS	1	1	JIBJ
Naftalen	48	14.3	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	16	4.75	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	33	9.94	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	45	13.4	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	405	122	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	133	39.9	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	624	187	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	619	186	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen[^]	384	115	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen[^]	509	153	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten[^]	1470	442	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten[^]	490	147	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren[^]	1160	350	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen[^]	270	81.1	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	1420	426	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren[^]	1970	592	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16[*]	9600		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH carcinogene^{^*}	6250		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	1.18	0.356	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	1.69	0.506	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	1.26	0.378	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	1.74	0.522	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	1.08	0.324	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7[*]	6.95		µg/kg TS	1	1	JIBJ
As (Arsen)	9.81	1.96	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	78.4	15.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	59.4	11.9	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	67.8	13.6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	27.4	5.5	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	268	53.6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (G)	67.7		%	2	2	JIBJ
Monobutyltinnkation	1.2		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibutyltinnkation	6.5		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Tributyltinnkation	50		µg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.5 (0-10cm)					
	Sediment/slam					
Labnummer	N00309642					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	67.1	6.71	%	1	1	JIBJ
Vanninnhold	32.9	3.29	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	32.8	3.3	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	2.7	0.3	%	1	1	JIBJ
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	JIBJ
TOC	1.18		% TS	1	1	JIBJ
Naftalen	22	6.62	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	13	3.91	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	22	6.65	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	29	8.75	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	257	77.1	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	63	19.0	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	382	114	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	349	105	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen[^]	165	49.5	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen[^]	235	70.6	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten[^]	347	104	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten[^]	195	58.6	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren[^]	328	98.3	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen[^]	82	24.7	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	352	106	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren[^]	426	128	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16[*]	3270		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH carcinogene^{^*}	1780		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	0.70	0.210	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	1.51	0.454	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	1.67	0.500	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	2.10	0.630	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	1.46	0.440	µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7[*]	7.44		µg/kg TS	1	1	JIBJ
As (Arsen)	12.5	2.50	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	80.9	16.2	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	71.5	14.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	69.2	13.8	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	34.3	6.8	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	255	50.9	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (G)	66.4		%	2	2	JIBJ
Monobutyltinnkation	6.0		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibutyltinnkation	8.2		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Tributyltinnkation	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av sediment basispakke - del 1</p> <p>Bestemmelse av Vanninnhold</p> <p>Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse</p> <p>Analyse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 10 µg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-ECD Kvantifikasjonsgrenser: 0,7 µg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS</p>
2	<p>Bestemmelse av Sedimentpakke-del 2. Tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: DIN ISO 23161</p>



Metodespesifikasjon	
Ekstraksjon:	Metanol/heksan
Rensing:	Alumina
Derivatisering:	Na tetraetyl borat (NaBEt4)
Deteksjon og kvantifisering:	GC-AED
Kvantifikasjonsgrenser:	1 µg/kg TS

Godkjenner	
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon
2	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Akkreditering: DAkks, registreringsnr. D-PL-14170-01-00 Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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

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

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

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

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

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



Registrert 2014-08-06 12:07
 Utstedt 2014-08-19

Multiconsult AS -Tromsø
 Kristine Hasle
 Avd Geo
 Fiolveien 13
 N-9016 Tromsø
 Norge

Prosjekt Utvidelse Rana industriterminal
 Bestnr 416788

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	ST.3 (40-50cm). Sediment/slam					
Labnummer	N00309643					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	71.5	7.15	%	1	1	KARO
Vanninnhold	28.5	2.85	%	1	1	KARO
Kornstørrelse >63 µm	29.2	2.9	%	1	1	KARO
Kornstørrelse <2 µm	1.6	0.2	%	1	1	KARO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	0.432		% TS	1	1	KARO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH-16	<80		µg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH carcinogene^	<35		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
Sum PCB-7	<2.45		µg/kg TS	1	1	KARO
As (Arsen)	2.60	0.52	mg/kg TS	1	1	KARO
Pb (Bly)	5.7	1.1	mg/kg TS	1	1	KARO
Cu (Kopper)	36.2	7.25	mg/kg TS	1	1	KARO
Cr (Krom)	32.4	6.47	mg/kg TS	1	1	KARO



Deres prøvenavn	ST.3 (40-50cm). Sediment/slam					
Labnummer	N00309643					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	KARO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	KARO
Ni (Nikkel)	24.0	4.8	mg/kg TS	1	1	KARO
Zn (Sink)	65.2	13.0	mg/kg TS	1	1	KARO
Tørrstoff (L)	70.7	2	%	2	V	KARO
Monobutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	KARO
Dibutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	KARO
Tributyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	KARO



Deres prøvenavn	ST.3 (80-90cm) Sediment/slam					
Labnummer	N00315611					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	74.6	7.46	%	1	1	KARO
Vanninnhold	25.4	2.54	%	1	1	KARO
Kornstørrelse >63 µm	26.4	2.6	%	1	1	KARO
Kornstørrelse <2 µm	1.6	0.2	%	1	1	KARO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	0.414		% TS	1	1	KARO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH-16	<80		µg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH carcinogene^	<35		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	KARO
Sum PCB-7	<2.45		µg/kg TS	1	1	KARO
As (Arsen)	2.96	0.59	mg/kg TS	1	1	KARO
Pb (Bly)	4.9	1.0	mg/kg TS	1	1	KARO
Cu (Kopper)	38.2	7.64	mg/kg TS	1	1	KARO
Cr (Krom)	31.3	6.27	mg/kg TS	1	1	KARO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	KARO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	KARO
Ni (Nikkel)	23.4	4.7	mg/kg TS	1	1	KARO
Zn (Sink)	63.9	12.8	mg/kg TS	1	1	KARO
Tørrstoff (L)	70.4	2	%	2	V	KARO
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	KARO
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	KARO
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	KARO



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

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av sediment basispakke - del 1</p> <p>Bestemmelse av Vanninnhold</p> <p>Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse</p> <p>Analyse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 10 µg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-ECD Kvantifikasjonsgrenser: 0,7 µg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS</p>
2	Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.



Metodespesifikasjon	
Metode:	ISO 23161:2011
Deteksjon og kvantifisering:	GC-ICP-SFMS
Kvantifikasjonsgrenser:	1 µg/kg TS

Godkjenner	
KARO	Karoline Rod

Underleverandør ¹	
C	GC-ICP-MS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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

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

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

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

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

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

Vedlegg B

**«Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter.
Prøvetakingsrutiner»**

Notat Vedlegg B

Oppdrag:	Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter	Dato:	3. januar 2012
Emne:	Prøvetakingsrutiner	Oppdr.nr.:	
Til:			
Kopi:			
Utarbeidet av:	Elin Ophaug Kramvik	Sign.:	
Kontrollert av:	Arne Fagerhaug	Sign.:	
Godkjent av:	Torill Utheim	Sign.:	

1. Innledning

Prøve- og analyseprogrammet fastsettes ut fra målsettingen med arbeidet. Prøvetaking og analyse utføres bl.a. i henhold til prosedyrer gitt i Klifs¹ veiledninger TA-1467/1997 (Klif-veiledning 97:03) ”Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann”, TA-2229/2007 ”Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment”, TA-2802/2011 ”Risikovurdering av forurenset sediment”, TA-2803/2011 ”Bakgrunnsdokumenter til veiledere for risikovurdering” og NS-EN ISO 5667-19 ”Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder”, samt Multiconsults interne retningslinjer.

2. Beskrivelse av utstyr og rutiner

Denne metodebeskrivelsen omhandler rutiner for prøveinnsamling og prøvehåndtering ved miljøgeologiske undersøkelser.

Prøvetaking av sedimenter utføres primært fra våre borefartøy eller annet innleid fartøy. I noen tilfeller blir dykker benyttet for opphenting av prøver.

Valg av prøvetakingsutstyr bestemmes av sedimenttype og målsetting for undersøkelsen i henhold til ovennevnte veiledere og retningslinjer.

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

2.1 Posisjonering

Prøvestasjonene blir stedfestet entydig og på en slik måte at prøvetakingsstasjonene skal kunne gjenfinnes av andre. Stedfestingen skjer ved hjelp av geografiske koordinater med henvisning til referansesystem for gradnett. Hvilket gradnett som benyttes er prosjektavhengig, normalt foretrekkes UTM – Euref89.

I de fleste tilfeller benyttes GPS med korleksjon for posisjonsbestemmelser. Dette gir en nøyaktighet innenfor $\pm 2,5$ m. I områder med manglende satellittdekning kan dette erstattes ved at posisjonen bestemmes ved krysspeiling med rader eller lignende. Uansett oppnås posisjonsnøyaktigheter minst lik forutsetningene gitt i NS_EN ISO 5667-19.

¹ Klima og forurensningsdirektoratet (tidligere SFT).

2.2 Vanndybde

Vanndybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av ekkolodd, måling ved loddesnor, avmerking på prøvetakerline eller lignende, avhengig av hva som er mest hensiktsmessig og nøyaktig under feltarbeidet. Vanndybden korrigeres for tidevann basert på Sjøkartverkets tidevannstabell og vannstandsvarsel fra Det norske meteorologiske institutt og Sjøkartverket, og angis minimum til nærmeste meter.

2.3 Grabb

Prøveinnsamling kan utføres med 3 ulike grabber, avhengig av bunnforhold og tilgjengelighet på prøvetakingsstedet.



Figur 1 Standard Van Veen grabb med "inspeksjonsluker" hvor prøver blir tatt ut, "day" grabb på stativ og håndholdt minigrabb.

Van Veen grabben er laget av rustfritt stål med åpent areal (prøvetakingsareal) på ca. 1000 cm² (33x 33 cm). Det er to "inspeksjonsluker" på overflaten hvor prøvene blir hentet ut (figur 1). Fra grabbprøven blir det tatt ut delprøver med rør av pleksiglass, ø50 mm. Arealet av prøve-sylinderen tilsvarer 2 % av grabbprøvens areal.

Det blir tatt ut inntil 6 delprøver/replikater fra en grabbprøve. Sylindereprøvene blir oppbevart vertikalt inntil den blir forbehandlet før analyse.

”Day” grabben er laget av galvanisert stål og er montert på stativ for stabil prøvetaking. Prøven blir lagt i en beholder inntil den blir forbehandlet før analyse.

Grabbene opereres ved hjelp av en hydraulisk kran eller vinsj. Mellom hver prøvestasjon blir grabben rengjort med DECONEX, som er et vaskemiddel for laboratorium. Når det tas flere grabbprøver ved hver stasjon blir grabben rengjort med sjøvann mellom hvert kast.

Den håndholdte minigrabben blir benyttet ved prøvetaking i grunne områder. Prøvematerialet legges i en beholder inntil den blir forbehandlet før analyse.

En grabbprøve blir kvalitetsvurdert i felt av miljøgeolog eller tilsvarende som bestemmer om prøven er godkjent eller underkjent. Ved for eksempel manglende fylling av grabben, tydelige spor av utvasking av prøven, mistanke om at overflaten av prøven er forstyrret eller annet, blir prøven forkastet og ny prøve tas. Forkastede prøver blir oppbevart på dekk mens stasjonen undersøkes eller skylt ut nedstrøms prøvetakingsstasjonen. Både godkjente og underkjente grabbprøver blir loggført.

Forbehandlingen utføres om bord i båten i et enkelt feltlaboratorium. Ved forbehandlingen blir prøven beskrevet med hensyn til lukt, farge, struktur, tekstur, fragmenter og lignende. Prøvene blir vanligvis splittet i samme dybdeintervaller som er planlagt analysert hvis ikke annet er bestemt. Dette avhenger også noe av eventuell lagdeling i prøven. Replikate prøver fra hvert dybdenivå blir blandet for hver prøvetakingsstasjon. Prøver for kjemisk analyse blir pakket i luft- og diffusjonstette rilsanposer og frosset ned inntil forsendelse til laboratoriet. Hvis rilsanposer ikke er tilgjengelig, blir prøver for analyse av metaller og TBT pakket i plastposer eller plastbeger mens prøver for analyser av organiske miljøgifter blir pakket i glassbeholdere eller aluminiumsfolie etter avtale med laboratoriet.

Det utvises stor nøyaktighet med tanke på renhold av utstyr og beskyttelse av prøvemateriale slik at krysskonterminering av prøvene ikke skal forekomme.

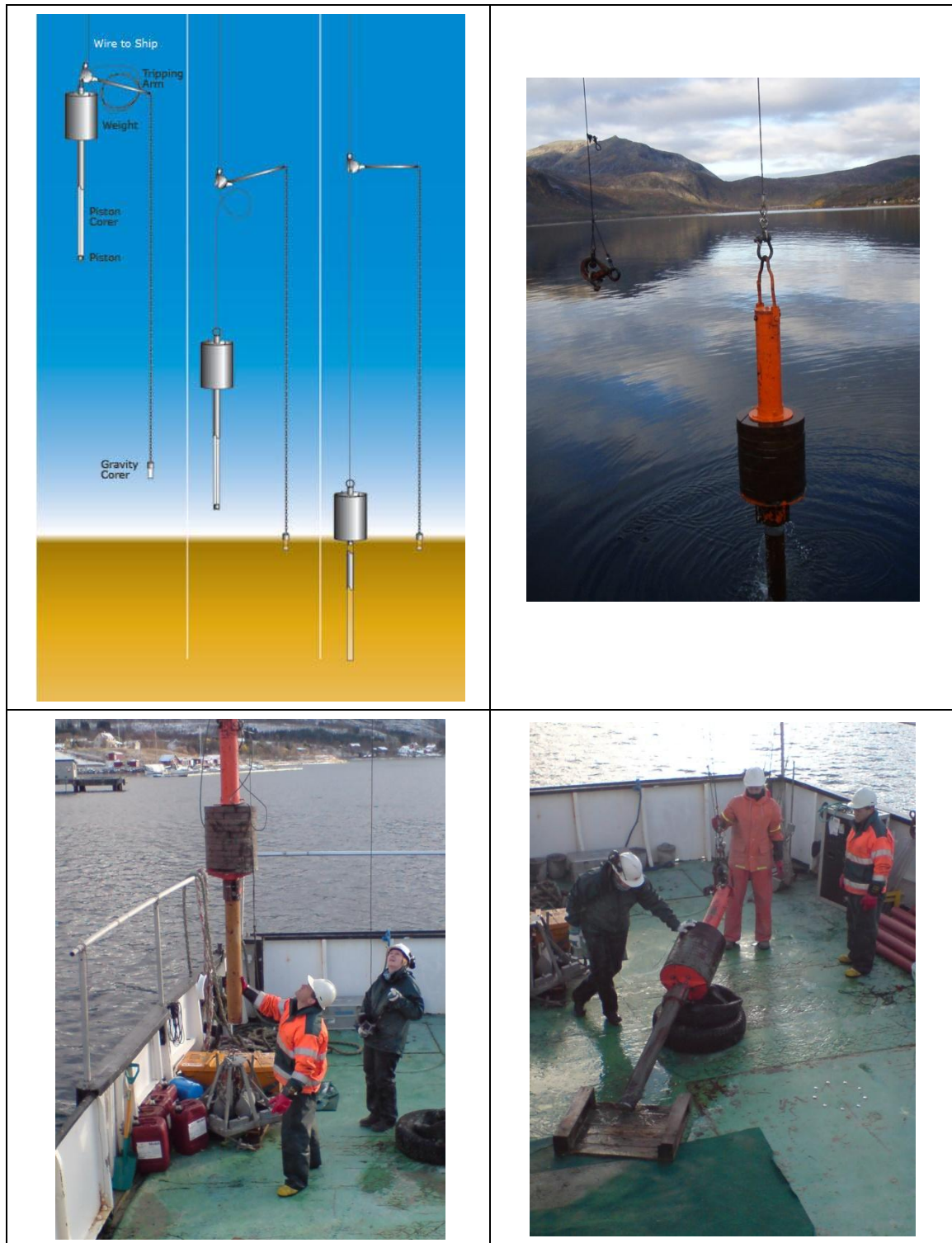
2.4 Prøvetaking med dykker

I enkelte tilfeller blir det benyttet dykker for opphenting av prøver. Dykkeren inspiserer bunnforholdene før miljøgeologen bestemmer hvor prøven tas med pleksiglass-sylindere som presses ned i sjøbunnen. Før transport til overflaten, blir prøvesylindere forseglet med en gummitropp i topp og bunn. Sylindereprøvene blir oppbevart vertikalt fra den blir tatt ut og inntil den blir forbehandlet før analyse. Det tas minst 4 replikate sylindere ved hver stasjon.

Hvis det er lang tid fra prøven blir forbehandlet til analyse, blir den frosset ned før forsendelse til laboratoriet. Forbehandling av sylindereprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.3.

2.5 Gravitasjonsprøvetaker

Multiconsult disponerer en tyngre fallprøvetaker – ”piston corer” – for innsamling av lengre kjerneprøver i sedimenter med høyt finstoffinnhold. Prøvetakeren tar uforstyrrede kjerneprøver i lengder på inntil 4 m med diameter 110 mm. Prøvene skjæres inn i egne foringsrør for senere åpning og behandling på laboratoriet. Prøvetakeren kan tilpasses med lodd til ønsket vekt, totalt 400 kg, og utløses av pilotlodd i forhåndsbestemt høyde over bunnen (prinsippkisse figur 2). Utstyret er meget godt egnet til rask prøvetaking i områder hvor det ønskes innsamlet prøver gjennom større dybder i sedimentsøylen, og slik det er forutsatt i retningslinjene for mudringssøknader.



Figur 2 Prinsippskisse for prøvetaking med "pistoncorer". Multiconsults "pistoncorer" i bruk.

Kjerneprøven blir kvalitetsvurdert av miljøgeolog som bestemmer om prøven er godkjent eller underkjent. Ved for eksempel manglende fylling i sylindren, tydelige spor av utvasking av prøven, mistanke om at overflaten av prøven er forstyrret eller annet, blir prøven forkastet og ny prøve tas.

Både godkjente og underkjente prøver blir loggført. Hvis prøvene ikke blir forbehandlet om bord på båten, blir prøvesylindren forseglet med et lokk i topp og bunn og oppbevares vertikalt under transport til laboratoriet.

Forbehandling av sylindprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.3.

2.6 Stempelprøvetaker

Denne metoden benyttes når det er ønskelig med prøver fra dypere sjikt enn 20 cm, og er godkjent for prøvetaking i både fine og grove sedimenter.

Prøvesylinderen er av akrylplast eller rustfritt stål med diameter 54 mm og 1 m lang. Prøvetakingen blir utført ved at stempelet settes ca 10 cm fra bunnen av plastsylinderen. Parallelt med at prøvetakeren presses nedover i sedimentene presses stempelet oppover i prøvesylinderen. Dermed blir det sjøvann mellom stempelet overflatesedimentene som forblir uforstyrret. En hjelpevaier henges på stempelet for å løfte stempelet idet bunnen nås for at ikke prøven skal komprimeres av trykket. Når prøven kommer opp blir sylinderen forseglet med gummilokk i bunn og topp.

Det tilstrebes å samle inn 4 replikate prøvesylindre fra hver stasjon.

Sylindprøvene blir kvalitetsvurdert av miljøgeolog og ellers behandlet som beskrevet under avsnitt 2.4.

Forbehandling av sylindprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.3.

2.7 Borefartøy "Borebas" "Frøy"

Båtene har utstyr for å ta sedimentprøver med gravitasjonsprøvetaker, grabb eller stempelprøvetaker. Det medfører at en kan benytte forskjellig utstyr avhengig av hva som er best egnet til enhver tid.

Ved å benytte egen båt slipper man innleie av tilfeldige båter. Et fast mannskap med rutinerte hjelpearbeidere i forhold til miljøprøvetaking følger båten.

Stedfesting av prøvestasjonene blir bestemt ved hjelp av båtens posisjoneringsutstyr (Leica MX1600). Nøyaktigheten for utstyret ligger innenfor ± 1 m i horisontalplanet.

Vanddybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av båtens ekkolodd (Furuno Digital module Navnet - tofrekvent 50/200 kHz), oppløsning bedre enn $\pm 0,1$ m.

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
-------------------------------------	----------------------------------

Sammendrag

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.

Fire norske emneord 1. Nordland 2. Partikkelspredning 3. Numerisk modellering 4. Mudring	Fire engelske emneord 1. Nordland 2. Particle dispersion 3. Numerical modelling 4. Dredging
--	---

André Staalstrøm

André Staalstrøm
Prosjektleder

Sigurd Øxnevad

Sigurd Øxnevad
Kvalitetssikrer

Kai Sørensen

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 propellersosjon og mudring?
3. Hvor stor er partikkelkonsentrasjonen forårsaket av propellersosjon 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

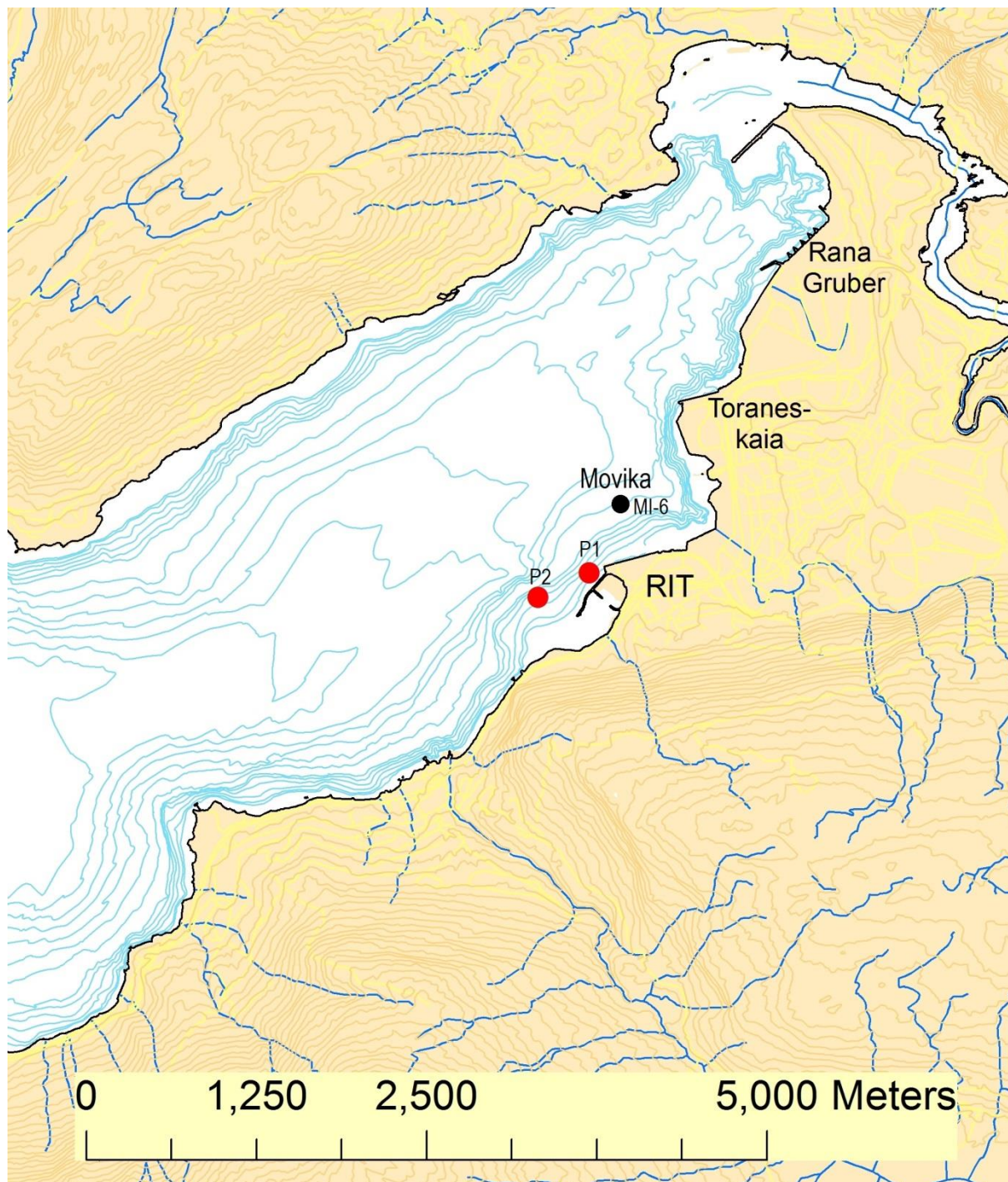
Rana Industriterminal (RIT) er en av tre større kaianlegg i Mo i Rana, hvor Toraneskaia og Rana Grubers utskipningsterminal er de to andre. RIT er det ytterste av disse tre kaianleggene, og er tilknyttet Mo Industripark (se **Figur 1**).

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.

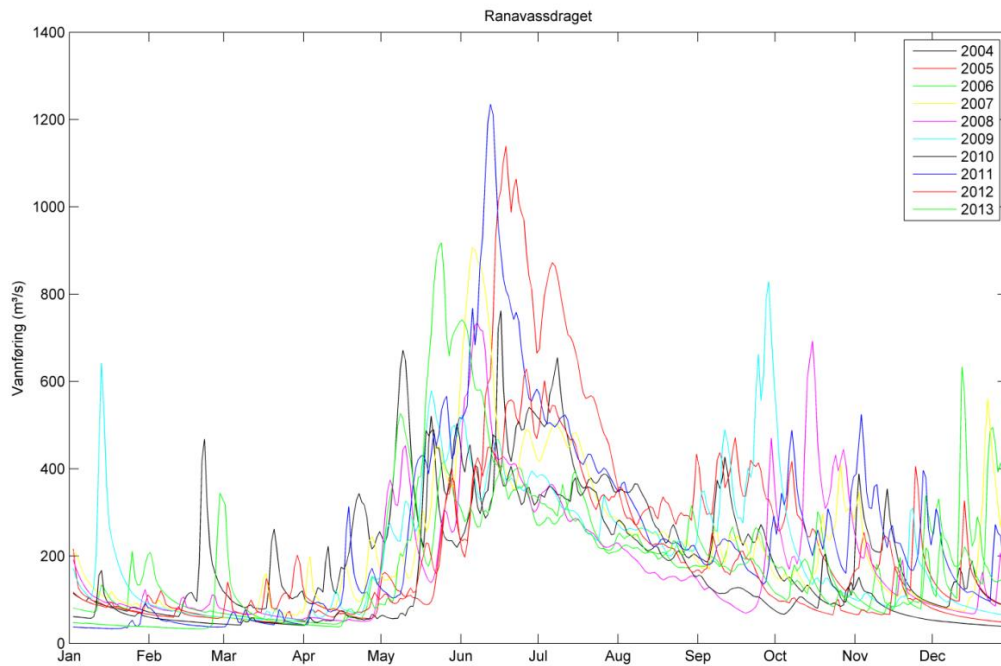
Indre Ranfjorden er en dyp fjord med bratte sider, med dyp ned mot 525 m, som er adskilt fra resten av Ranfjorden med en relativt dyp terskel på omtrent 275 m ved Juvika. Juvika befinner seg omtrent 22-23 km fra Mo i Rana. Rett utenfor RIT er det dyp på over 300 m.

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

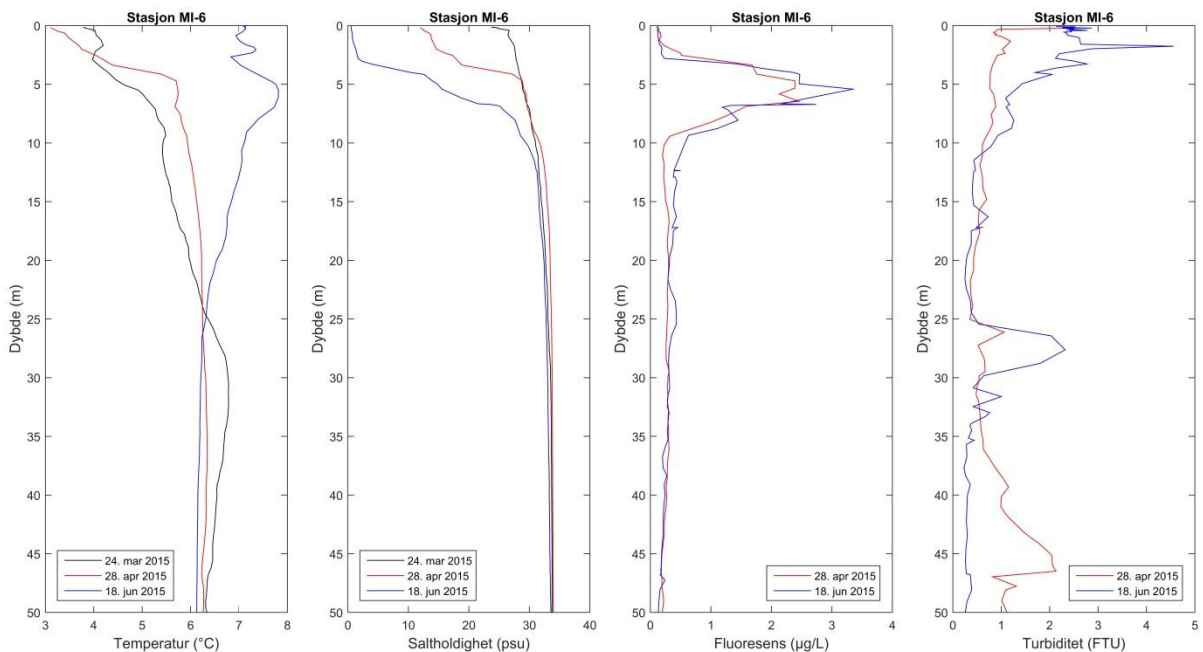
Vannmassene i dypet er relativt homogene med liten sjiktning. Dette endrer seg i de øverste meterne, hvor det er et ferskvannslag hvor tykkelsen avhenger av vannføringen i Ranelva i dagene før målingene ble tatt (**Figur 3**).



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 målerigg 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).

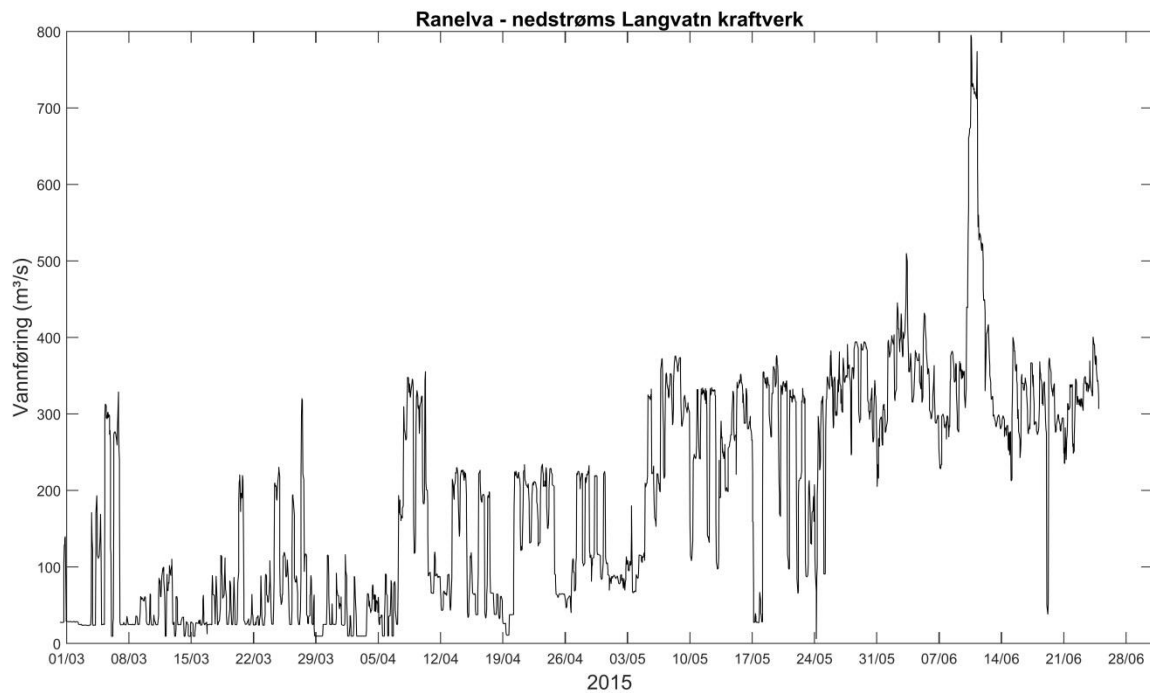


Figur 3. Profiler av temperatur og saltholdighet målt i Movika ved tre anledninger i 2015. Ved de tre tidspunktene var vannføringen midlet over de fem foregående døgnene i Ranelva henholdsvis 65, 136 og 303 m³/s. Ved to av tidspunktene ble det også målt profiler av fluorescens og turbiditet. Fluorescens 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. Modelling

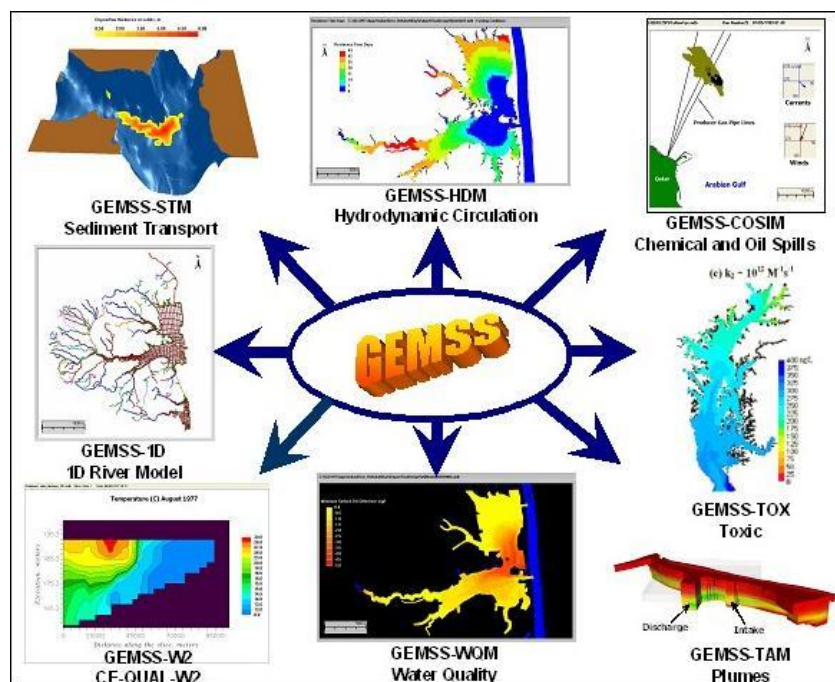
3.1 Modelloppsett

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.

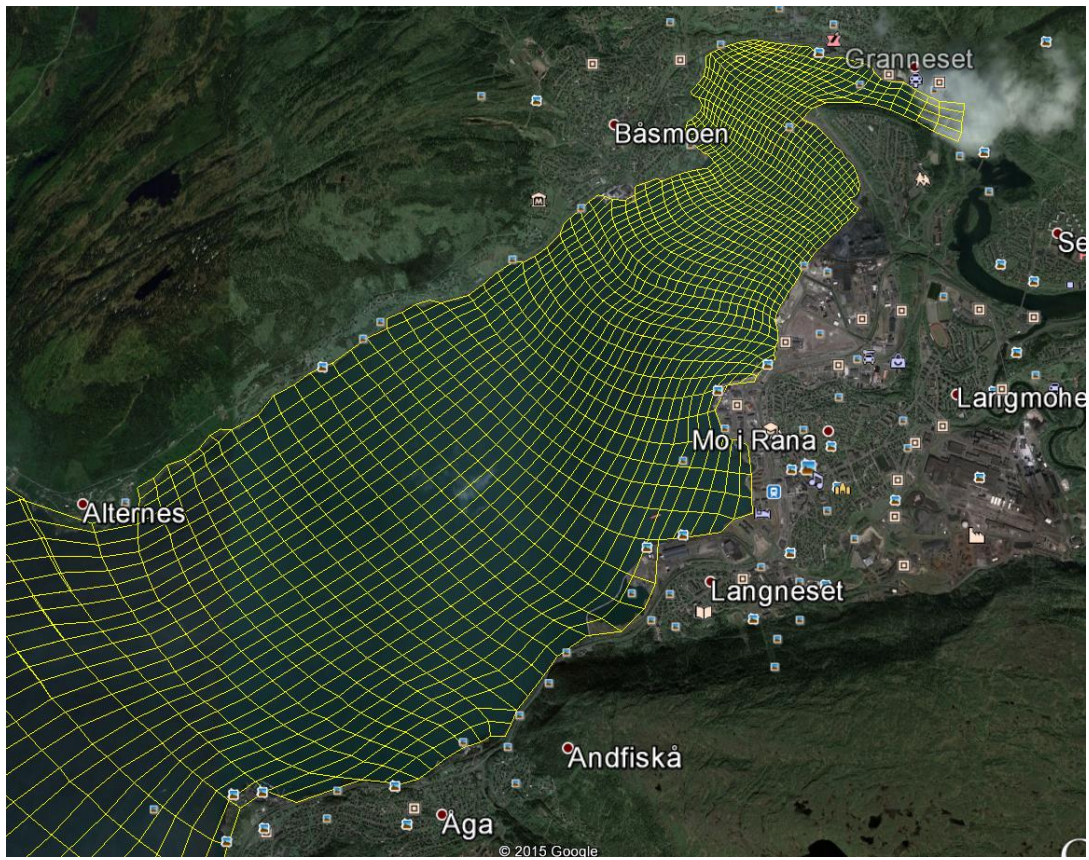
Modellpakken er utviklet av ERM's Surfacewater Modeling Group i Exton, Pennsylvania, USA. Eksempler på bruk av modellen kan studeres nærmere på hjemmesiden (<http://gemss.com/index.html>). Modellen er blant de mest avanserte som finnes. Den er jevnlig brukt verden rundt, og den har allerede blitt satt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

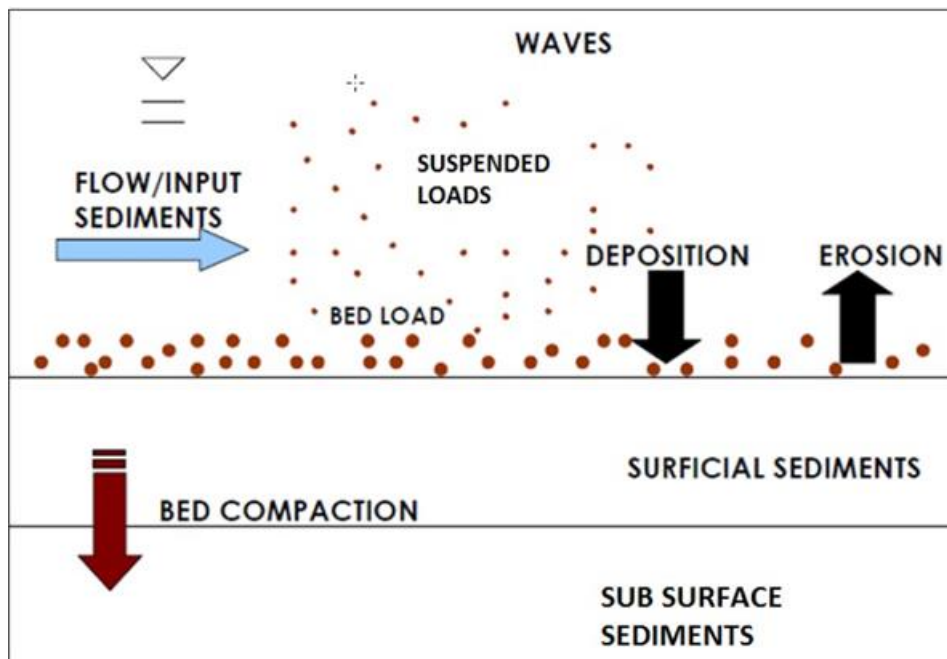
For å modellere partikkeltransport har vi benyttet en modul som kalles STM (Sediment Transport Module). Denne modulen beregner konsentrasjon av partikler med forskjellige kornstørrelse i hver beregningscelle i modellområdet. I modellen så kan partiklene enten flyte fritt i vannmassene (suspenderte partikler) 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).



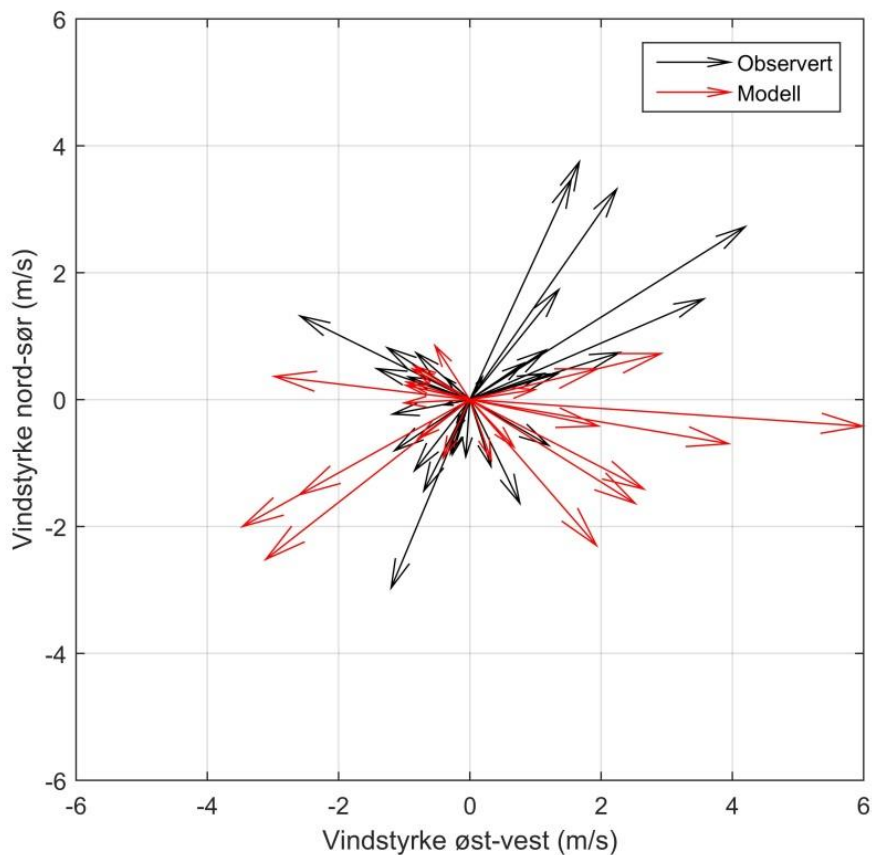
Figur 8. Utsnitt av modellgriddet. Den horisontale oppløsningen til modellgriddet er variabel. I nærheten av Rana Industriterminal er oppløsningen omtrent 120-180 m.



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

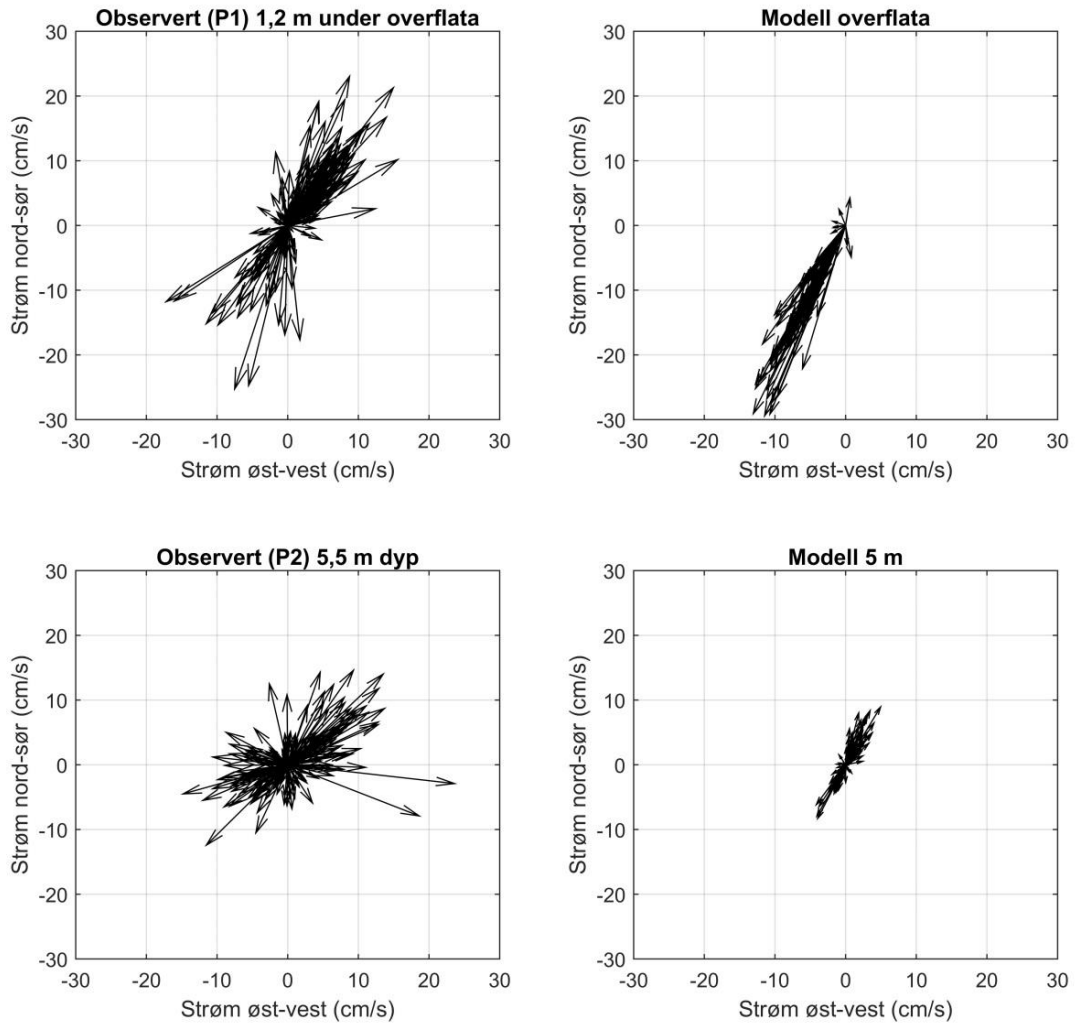
3.2 Validering av modellen

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**).



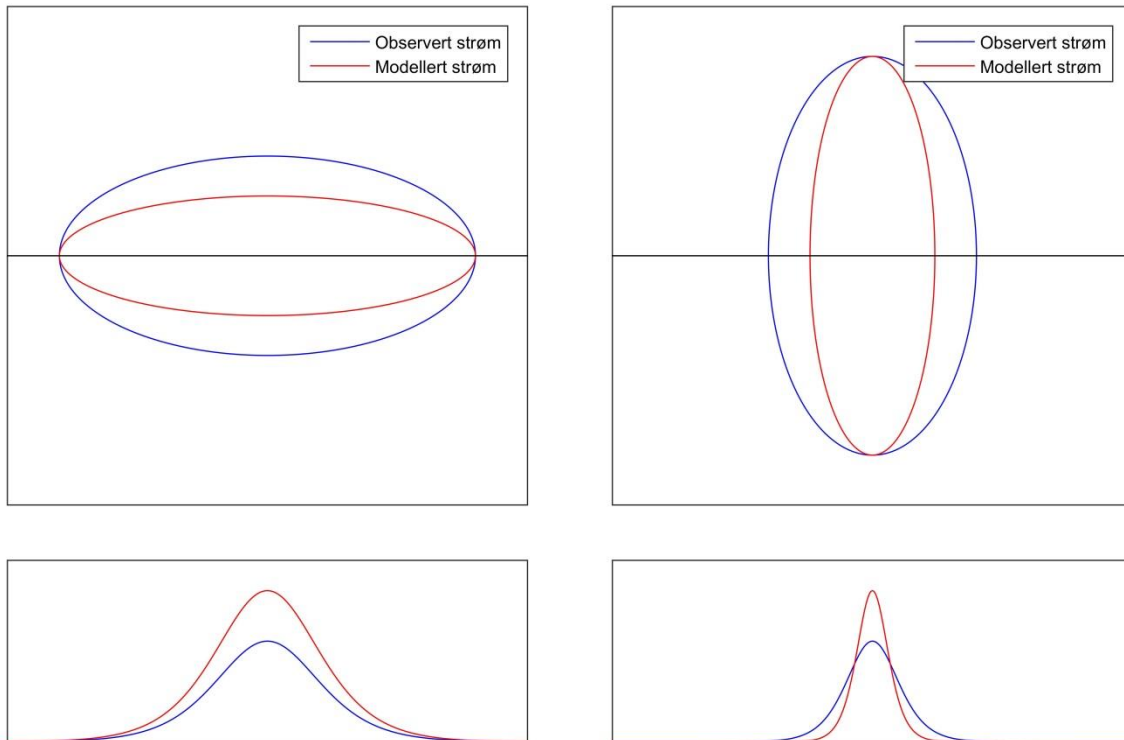
Figur 10. Sammenligning av observert vind (svart) og vind i modellen (rødt) i valideringsperioden.

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

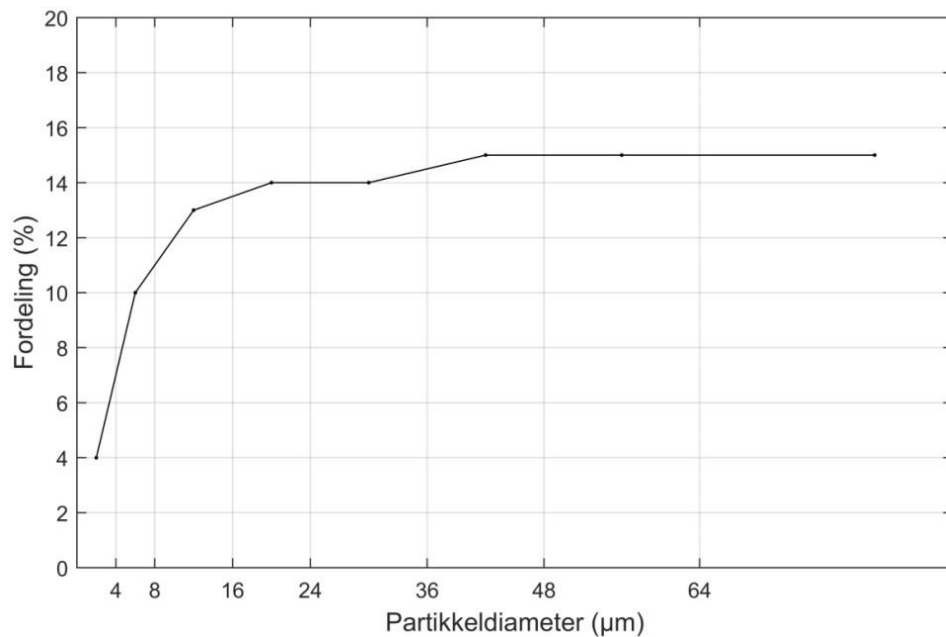
Å beskrive spredning av partikler i forbindelse med mudring er en utfordring. Hvor stor andel som spres er knyttet til hvilken type mudringsutstyr som vil benyttes. Hvis det benyttes en miljøgrabb så vil det bli et sug når grabben tas opp fra bunn, som vil spre partikler, i tillegg til at en del vil 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.

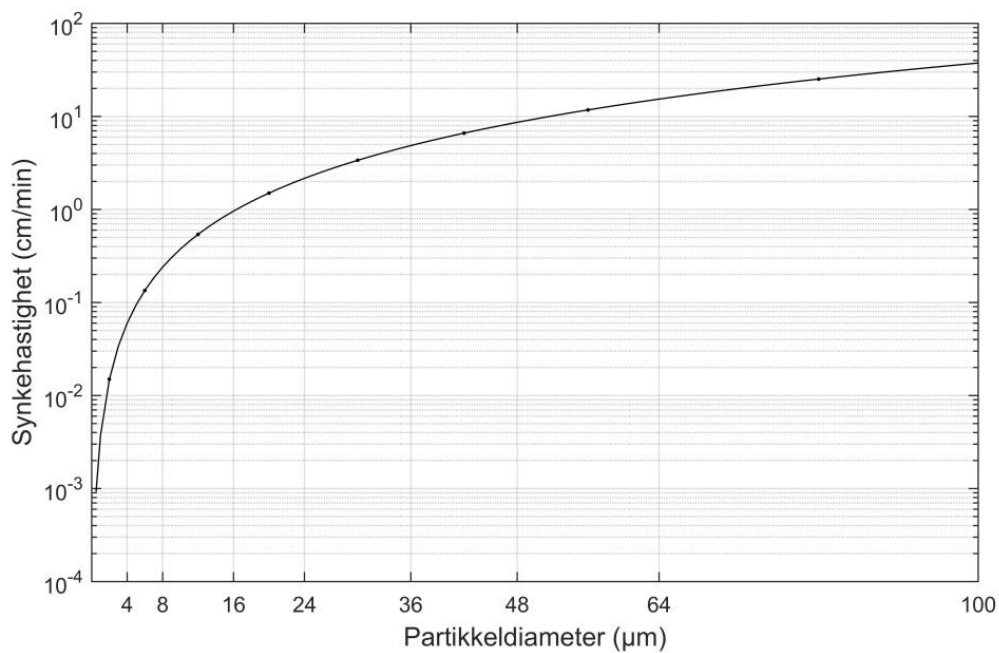
Kornstørrelse (μm)	Kornfordeling (%)	Sedimentert (tonn)	Suspendert (tonn)	Totalt (tonn)
0 - 4	4	0,1	64,7	64,8
4 - 8	10	1,5	160,5	162,0
8 - 16	13	10,7	199,9	210,6
16 - 24	14	47,1	179,7	226,8
24 - 36	14	120,7	106,1	226,8
36 - 48	15	188,2	54,8	243,0
48 - 64	15	215,6	27,4	243,0
64 - 100	15	232,0	11,0	243,0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



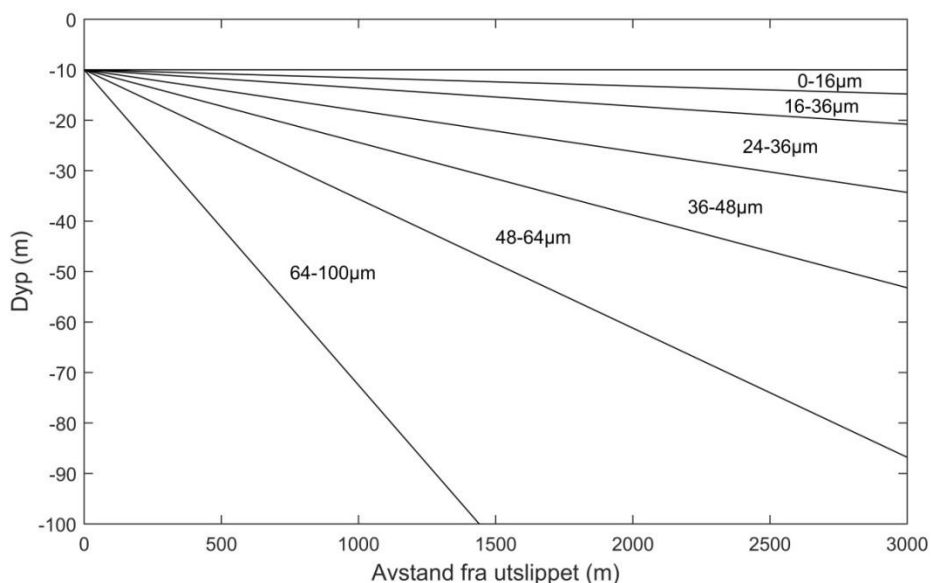
Figur 13. Kornfordelingskurve brukt i modelleringen av utslippet.

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

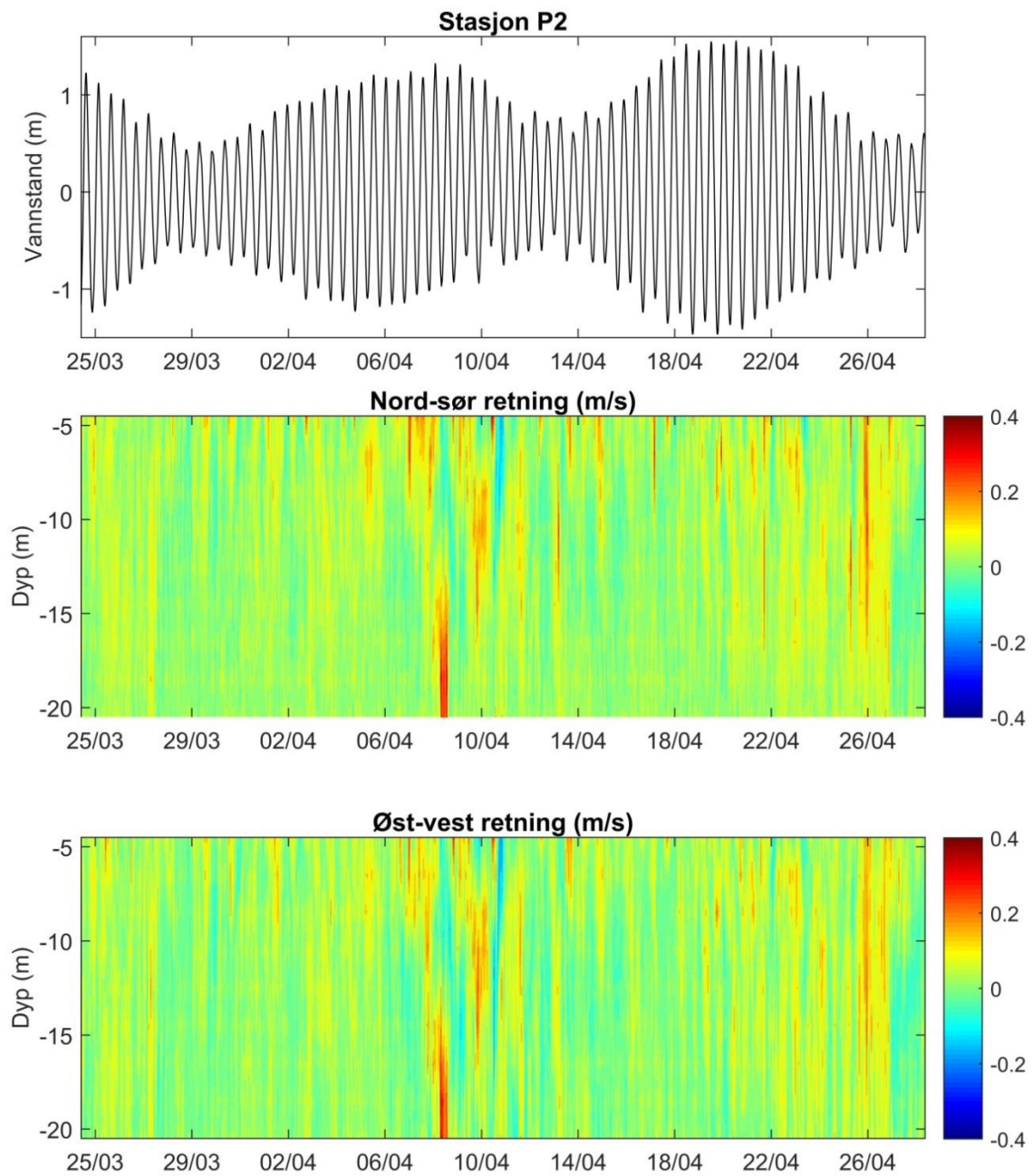
5. Kartlegging av strømforholdene

5.1 Kartlegging av strømforholdene med observasjoner

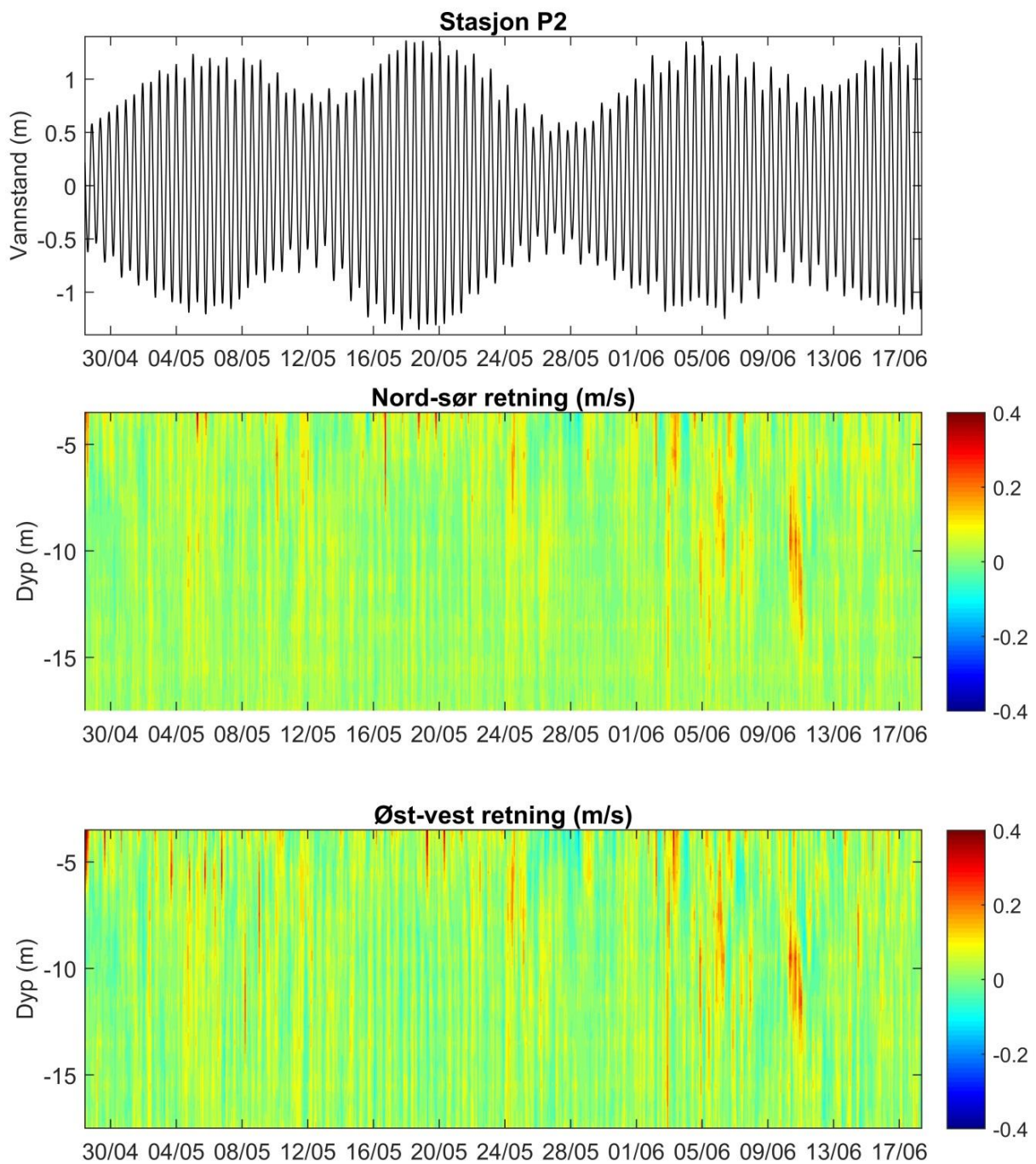
Det ble foretatt strømmålinger i to posisjoner, i overflata ved P1 og i hele vannsøylen ved P2 (se **Figur 5**). **Figur 16** og **Figur 17** viser målt strøm på stasjon P2. Strømretningen er hovedsakelig rettet langs bunntopografien. Kraftige strømmer med hastighet opp mot 0,4 m/s opptrer innimellom 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

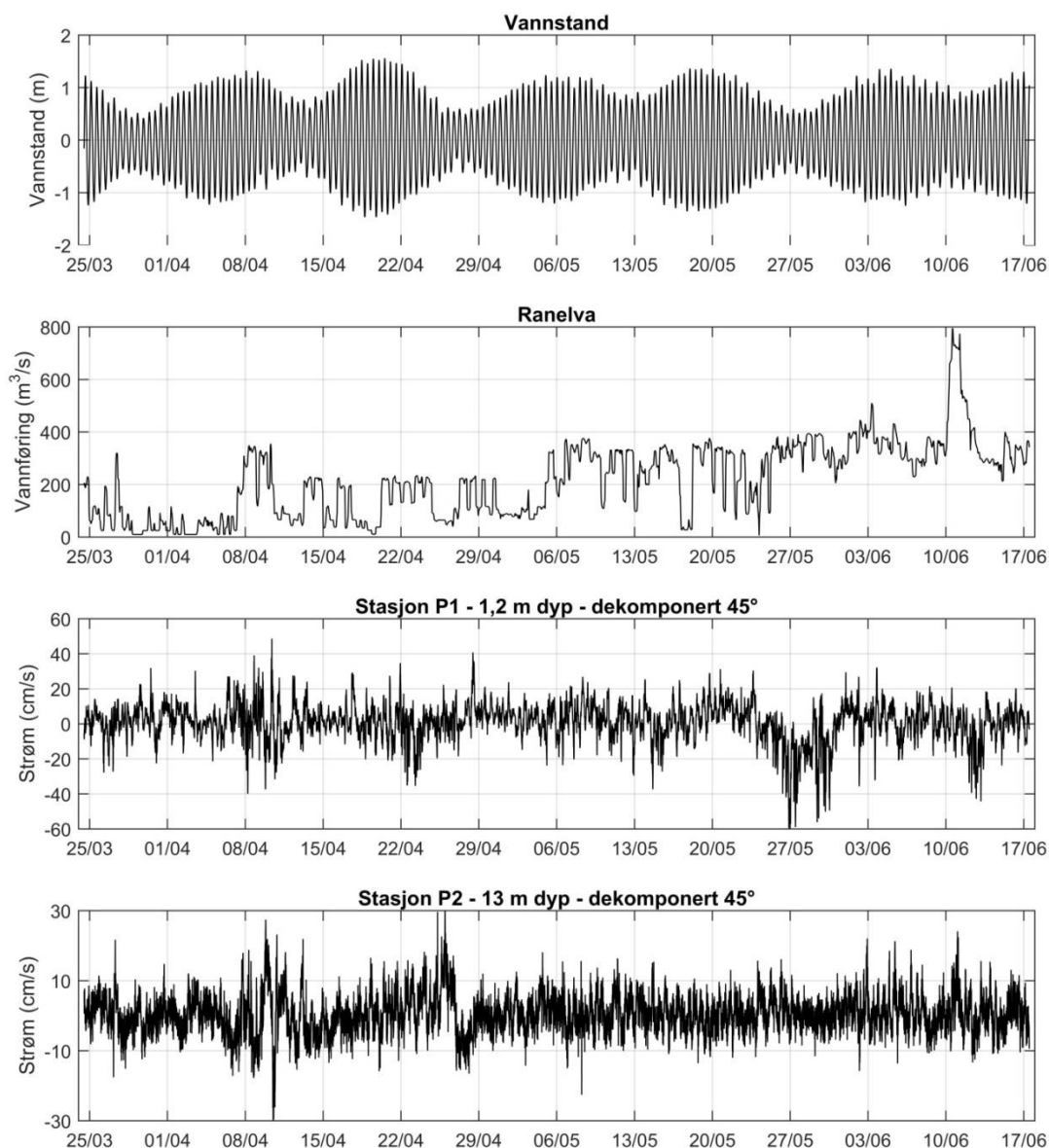


Figur 16. Profilerende strømmålinger på stasjon P2 fra 24. mars til 28. april 2015, nord-sør retning (i midten) og i øst-vests retning (nederst). Dette er sammenlignet med variasjon av vannstanden (øverst). Fargeskalaen angir strømstyrke i m/s, hvor rødt indikerer strøm i nordlig eller østlig retning,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

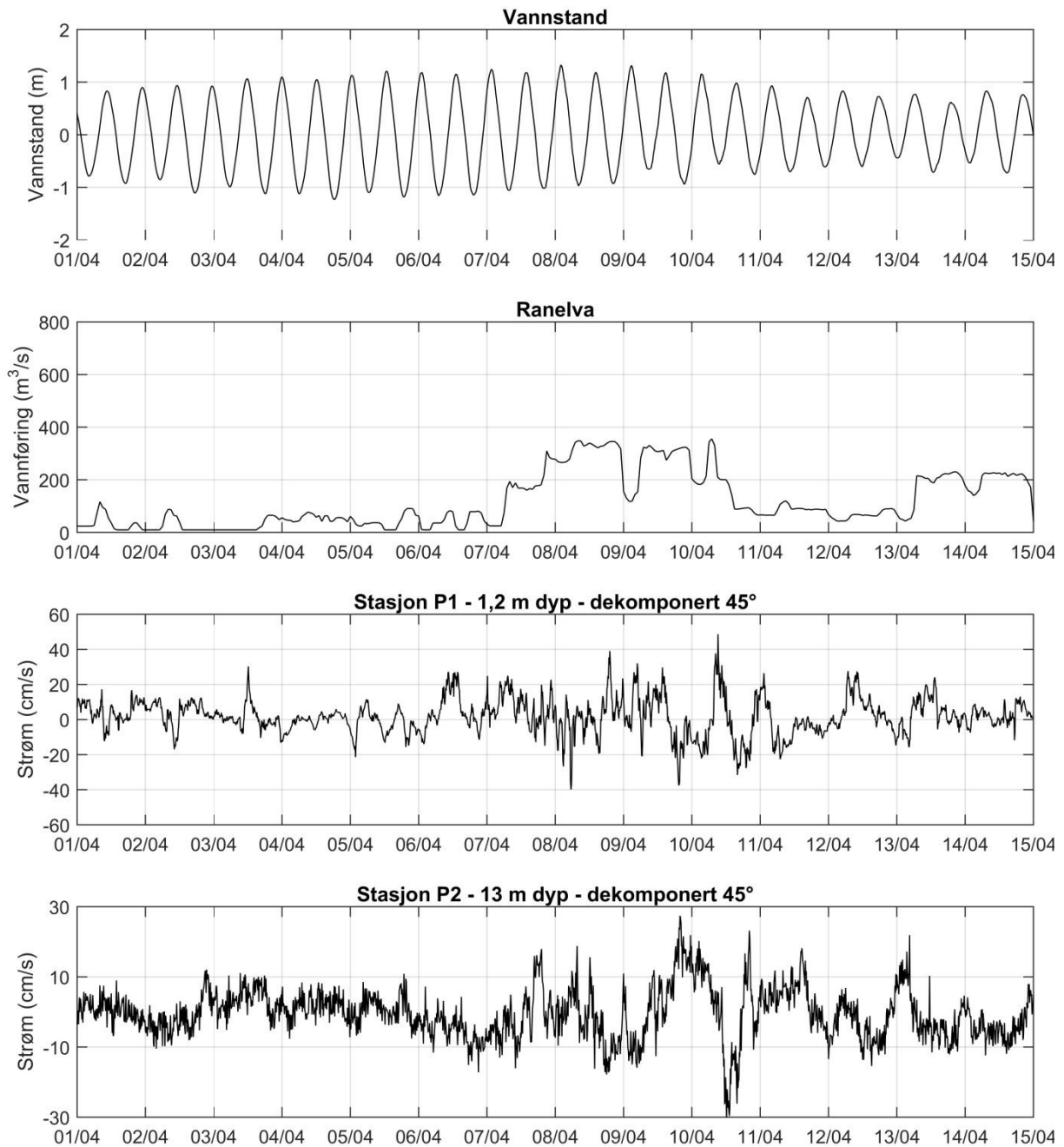


Figur 17. Profilerende strømmålinger på stasjon P2 fra 28. april 2015 til 18. juni, nord-sør retning (i midten) og i øst-vests retning (nederst). Dette er sammenlignet med variasjon av vannstanden (øverst). Fargeskalaen angir strømstyrke i m/s, hvor rødt indikerer strøm i nordlig eller østlig retning,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

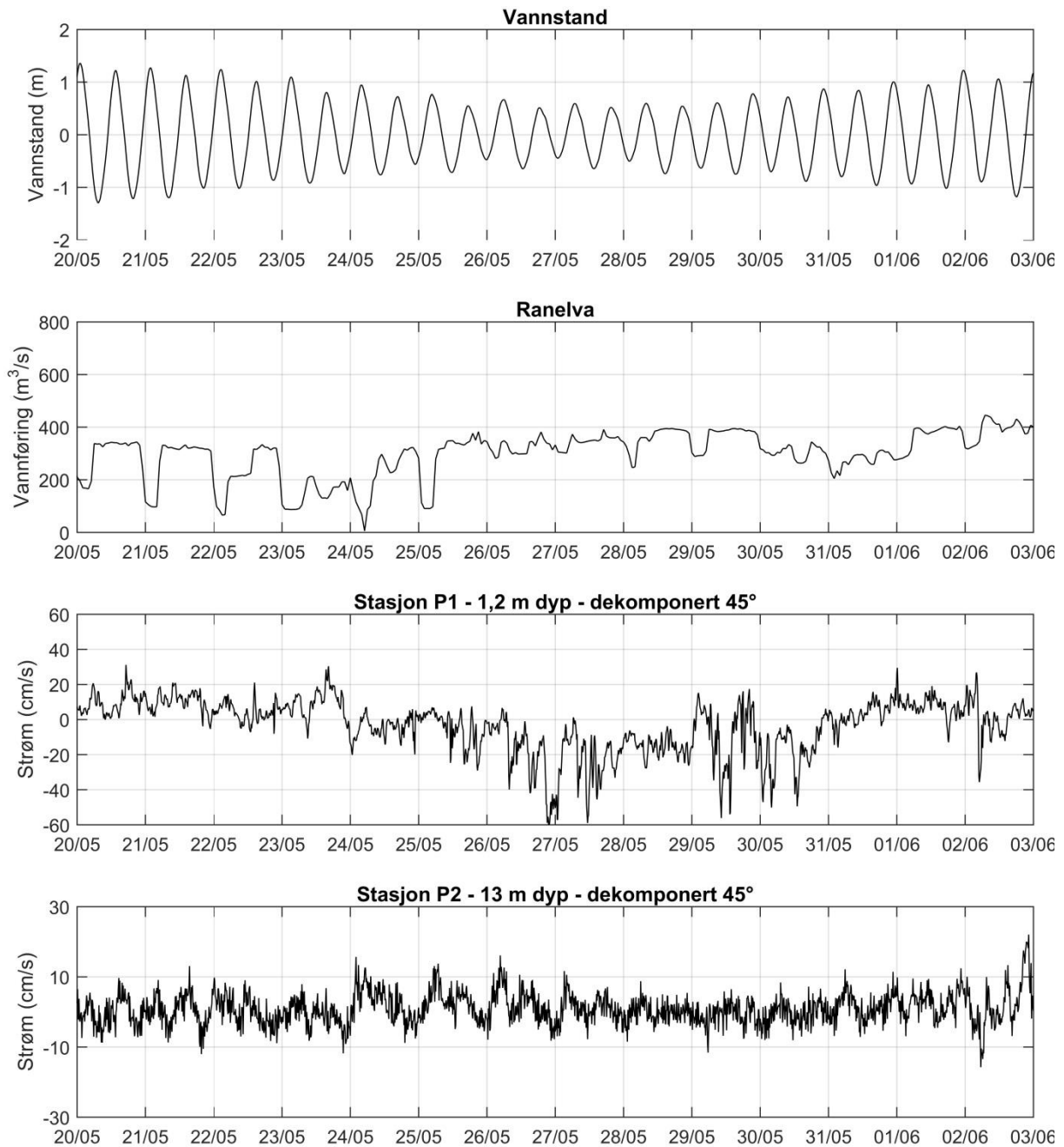
Figur 18 til **Figur 21** viser strømmen dekomponert langs bunntopografien i overflata på stasjon P1 og i 13 m dyp på stasjon P2. Strømmålingene er vist sammen med vannstandsendringer og vannføring i Ranelva. **Figur 18** viser hele måleperioden, og det er tydelig at måleperioden dekker flere spring/nipp-flo 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.



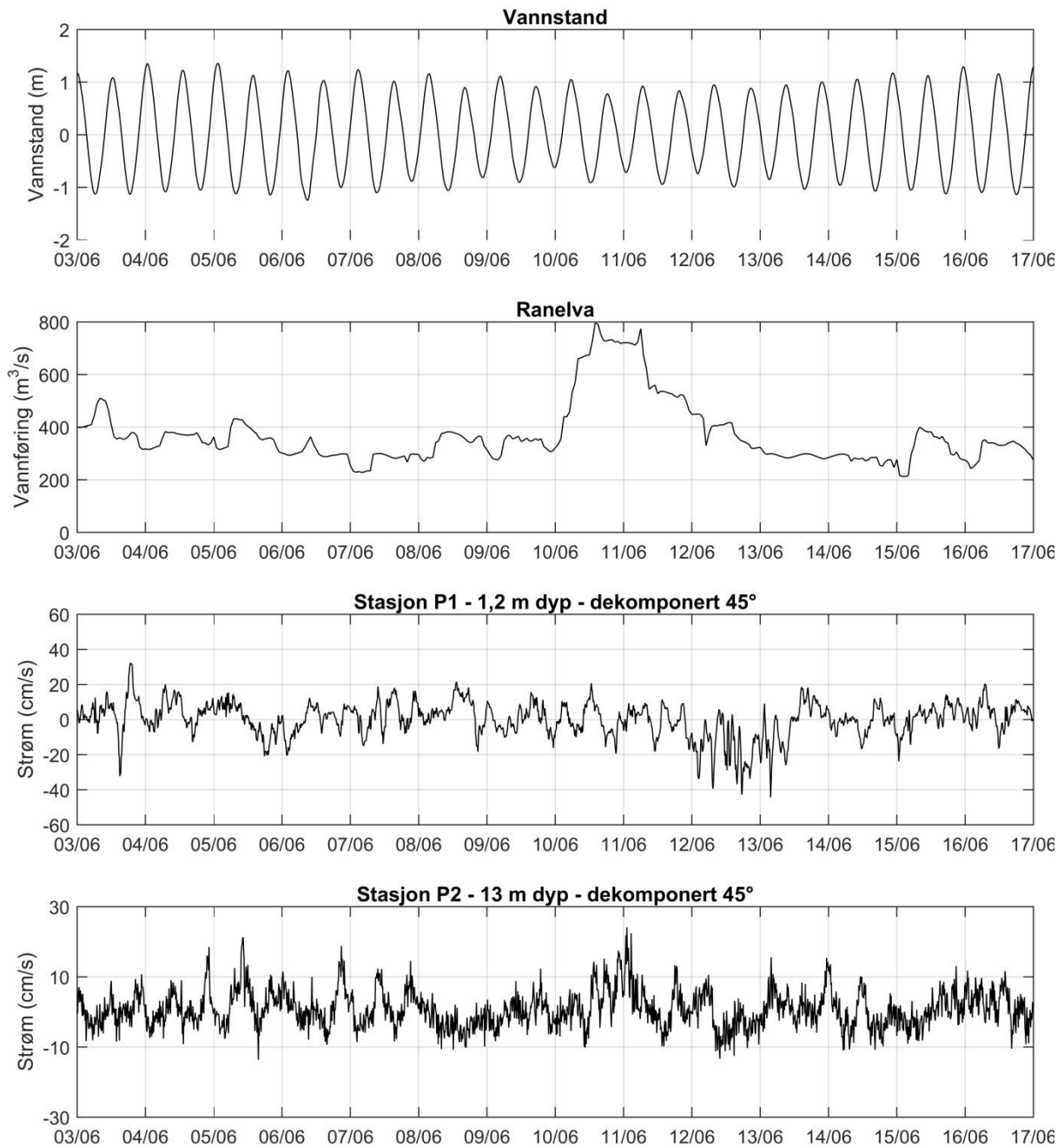
Figur 18. Vannstand, vannføring i Ranelva, strøm på 1,2 m dyp på stasjon P1 og strøm på 13 m dyp på stasjon P2 for hele måleperioden. Strømmen er dekomponert slik at positive verdier går i retningen 45°, og negative verdier i retningen 225°.



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°.

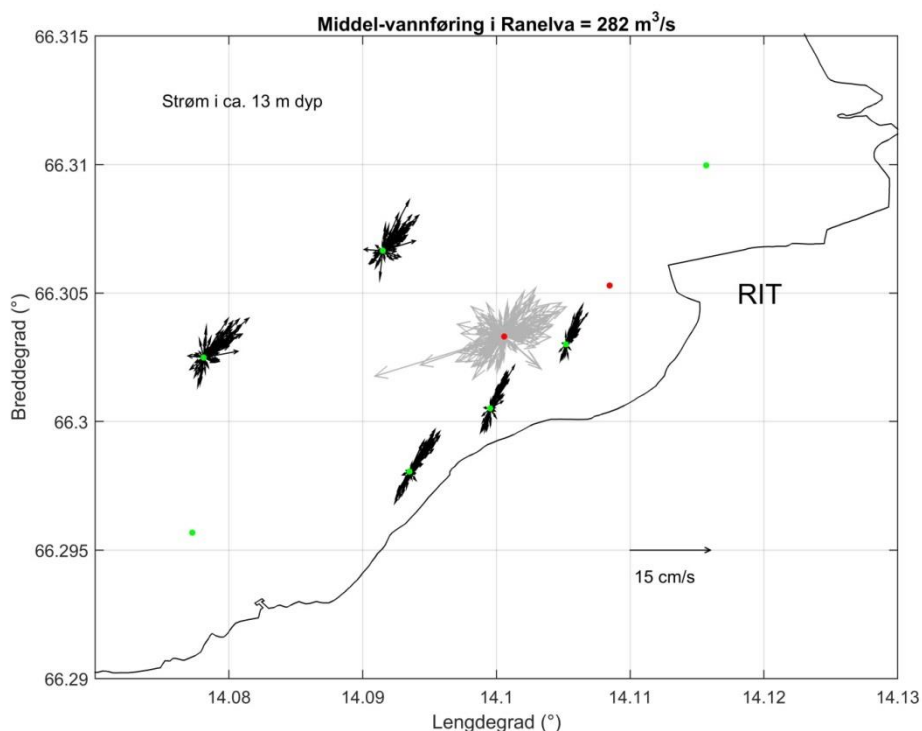
5.2 Effekten av vannføring i Ranelva på strømforholdene

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

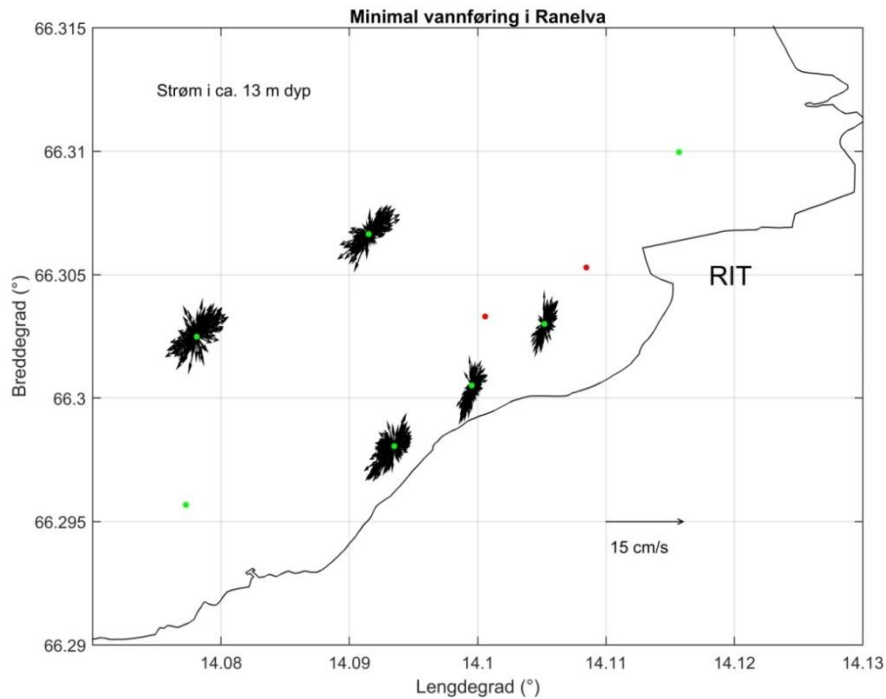
Resultater fra det første scenariet (VAL) for strømbildet i 13 m er vist i **Figur 22**. På fem stasjoner (grønne prikker) er resultater fra modellen vist som svarte strømpiler. På stasjon P2 (rød prikk) er resultatene fra observasjonene i samme dyp som gråe strømpiler. Slik som i 5 m dyp (**Figur 11**)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



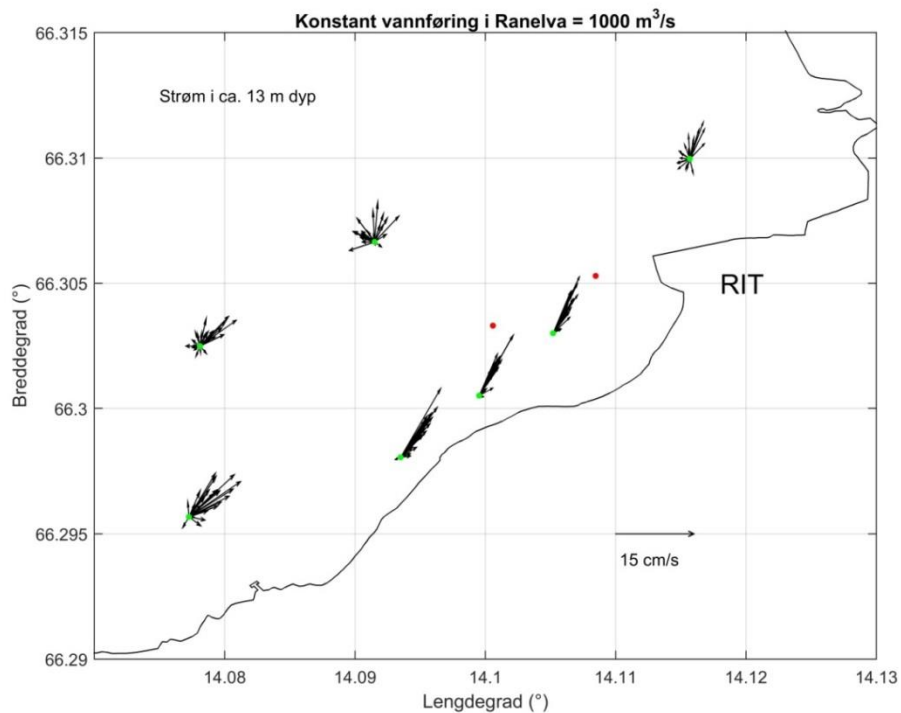
Figur 22. Strøm i ca. 13 m dyp basert på modellscenarioet VAL (se **Tabell 4**). Modellresultater er vist med svarte piler. Observert strøm er vist med grå piler.

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.



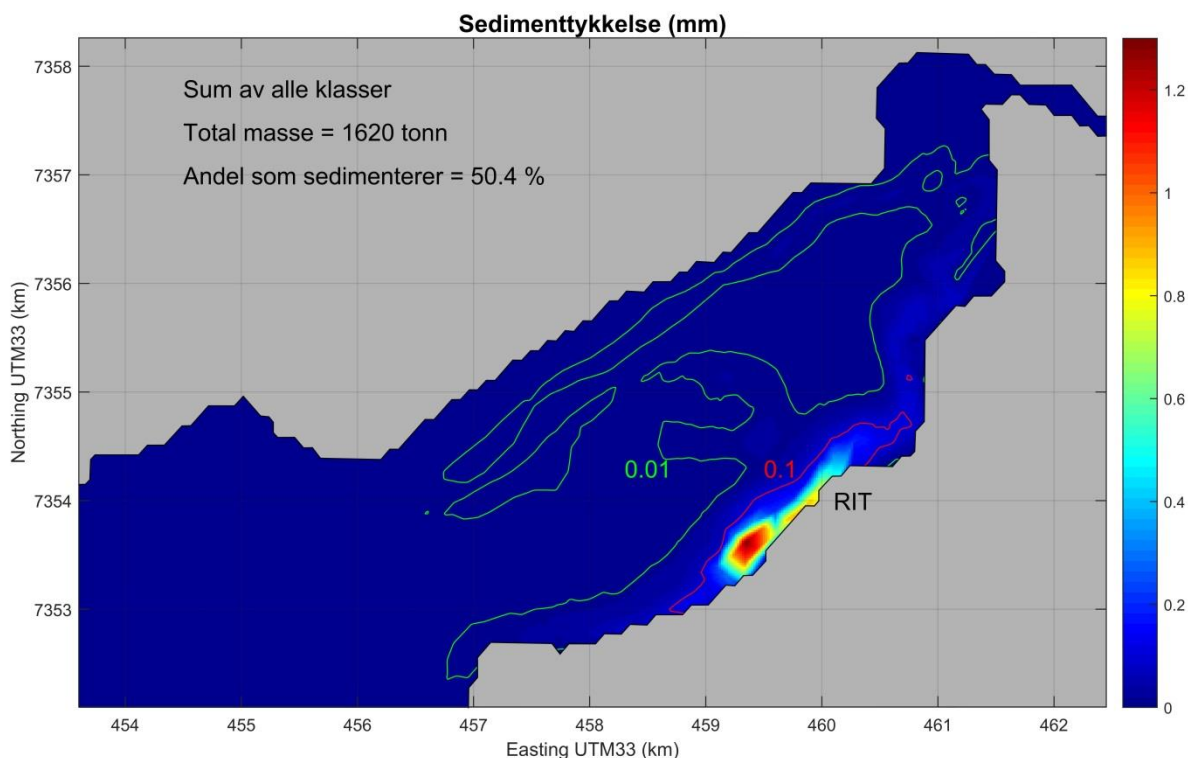
Figur 24. Strøm i ca. 13 m dyp basert på modellscenarioet FLOM (se **Tabell 4**). Modellresultater er vist med svarte piler.

6. Spredning av partikler

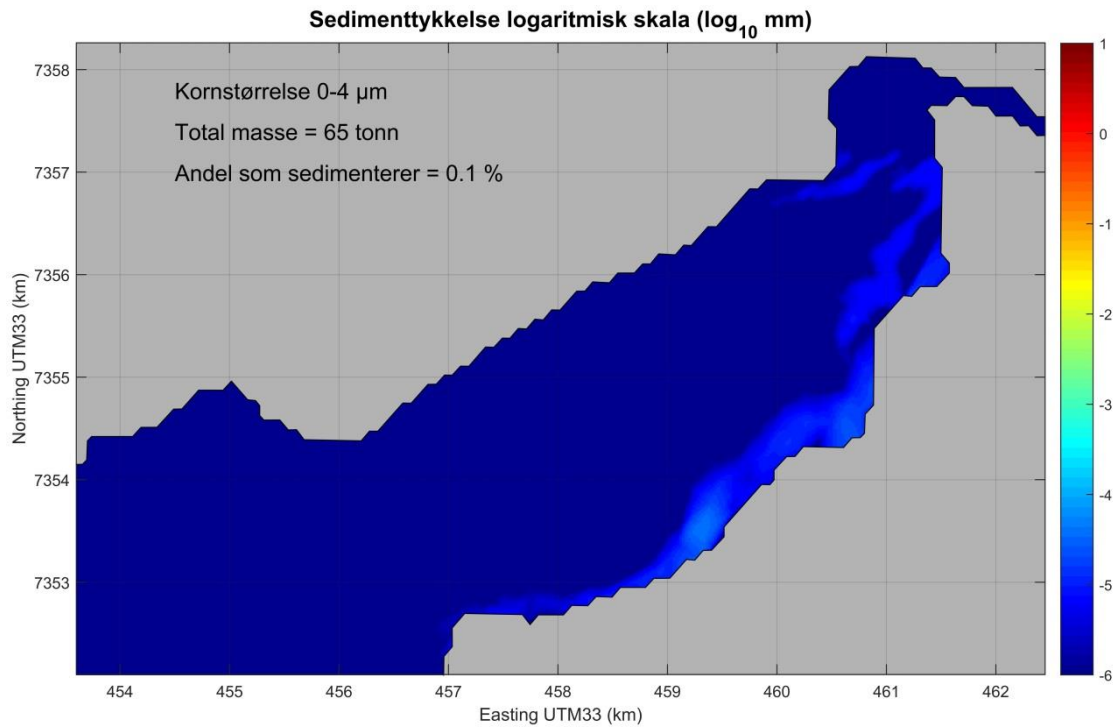
6.1 Vurdering av spredning av total mengde partikler under mudringsoperasjonen

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.

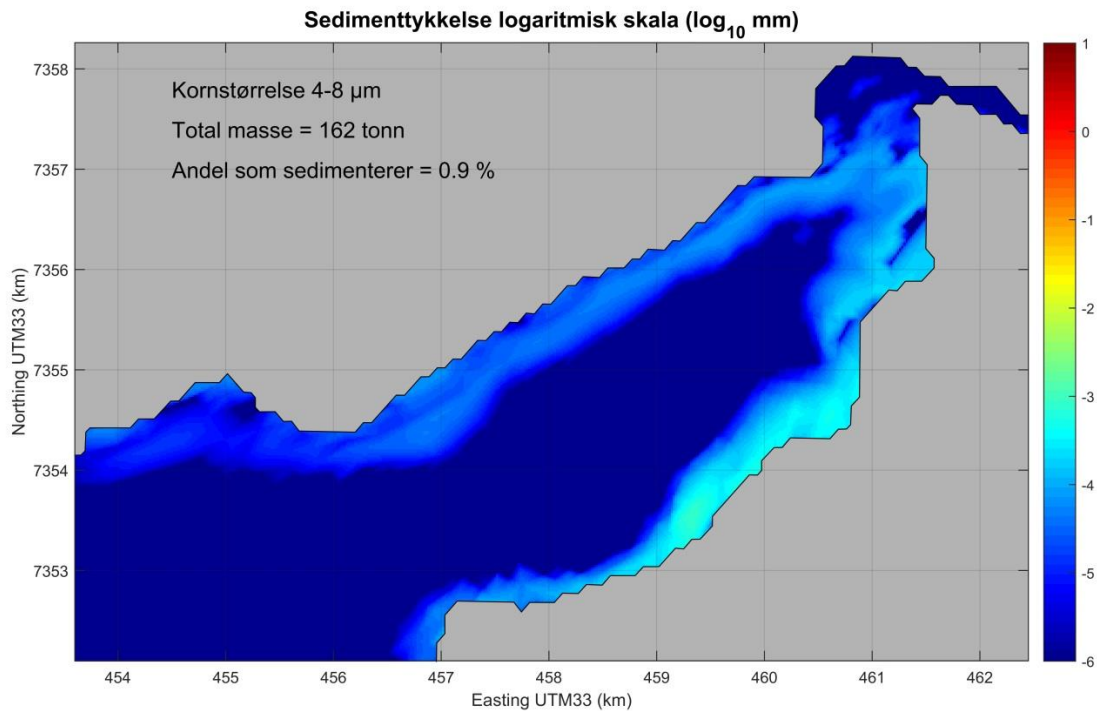
En partikkelkonsentrasjon på 10 mg/L er ikke uvanlig i en elv. Med en vannføring på 300 m³/s som var en typisk verdi i Ranelva i måleperioden, så vil det komme 260 tonn med partikler ut i fjorden fra elva. Den totale massen som antas spres i fjorden, 1620 tonn, tilsvarer altså den samme mengden som kommer 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.



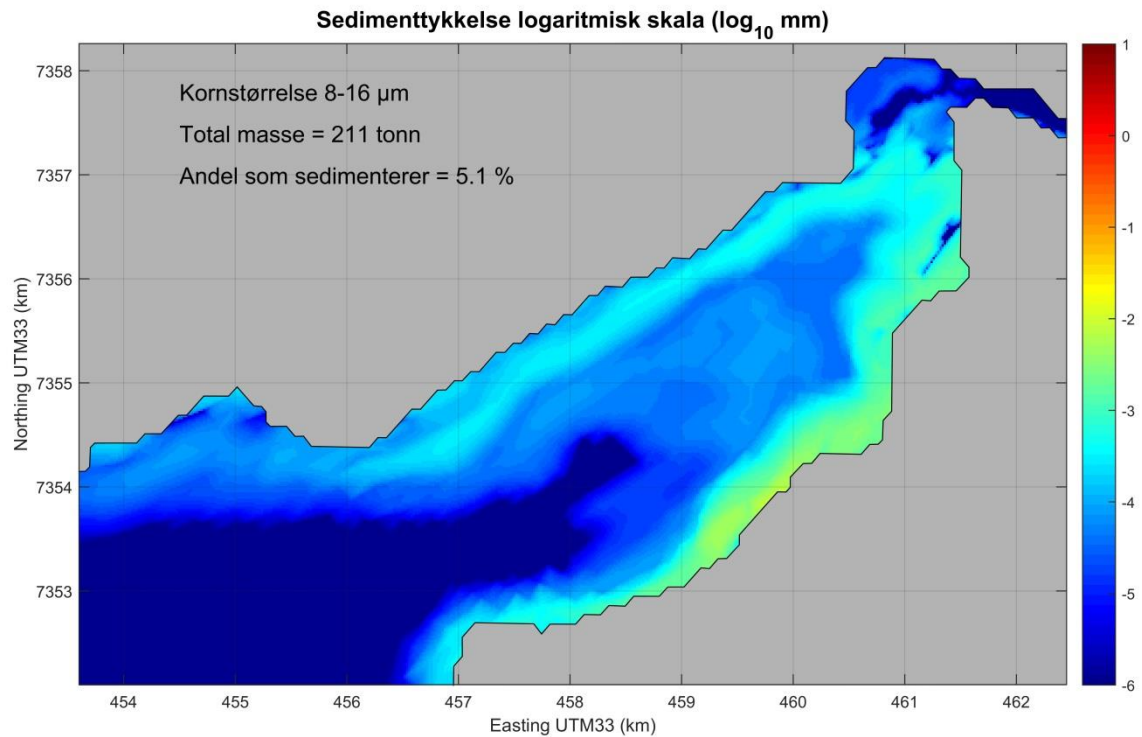
Figur 25. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, gitt at totalt 1620 tonn tørr masse spres i modellen. Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm og 0,01 mm er tegnet inn med henholdsvis røde og grønne linjer.



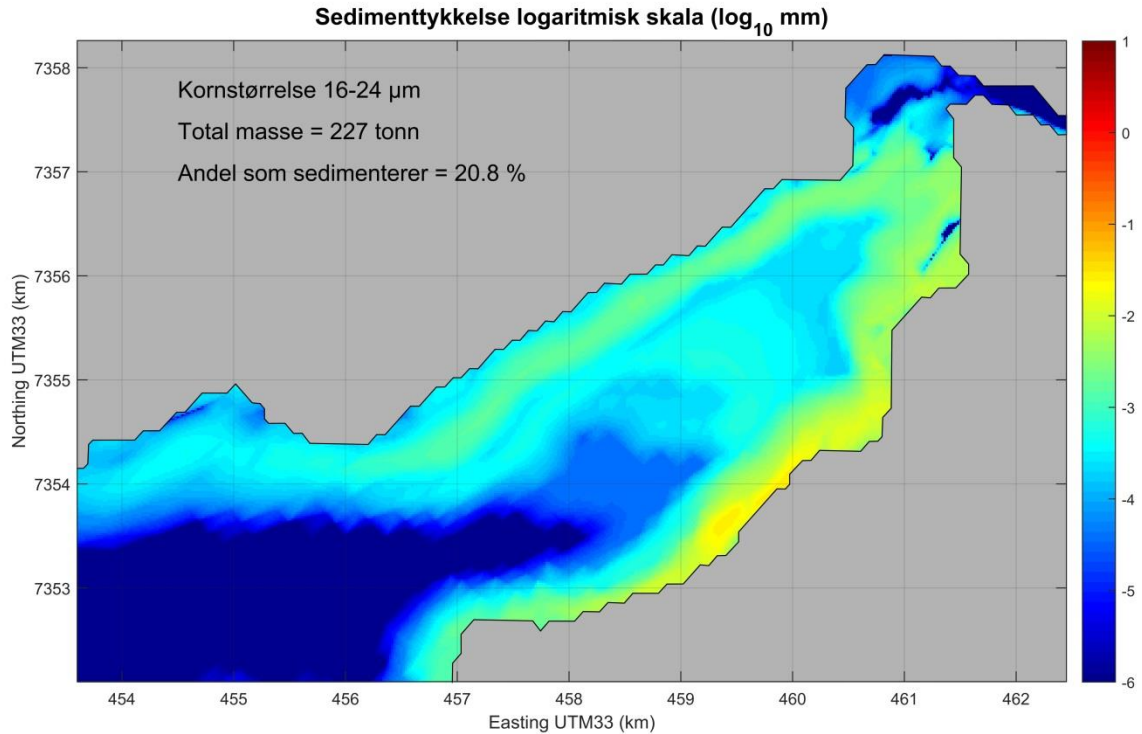
Figur 26. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 0-4 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



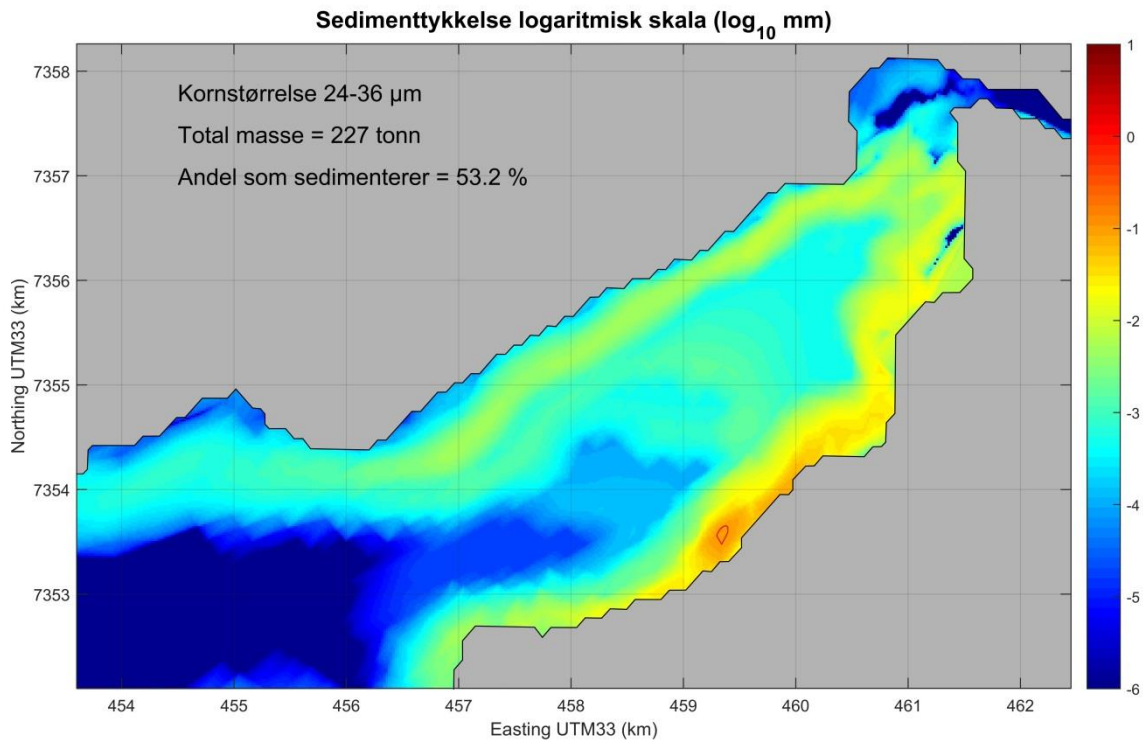
Figur 27. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 4-8 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala.



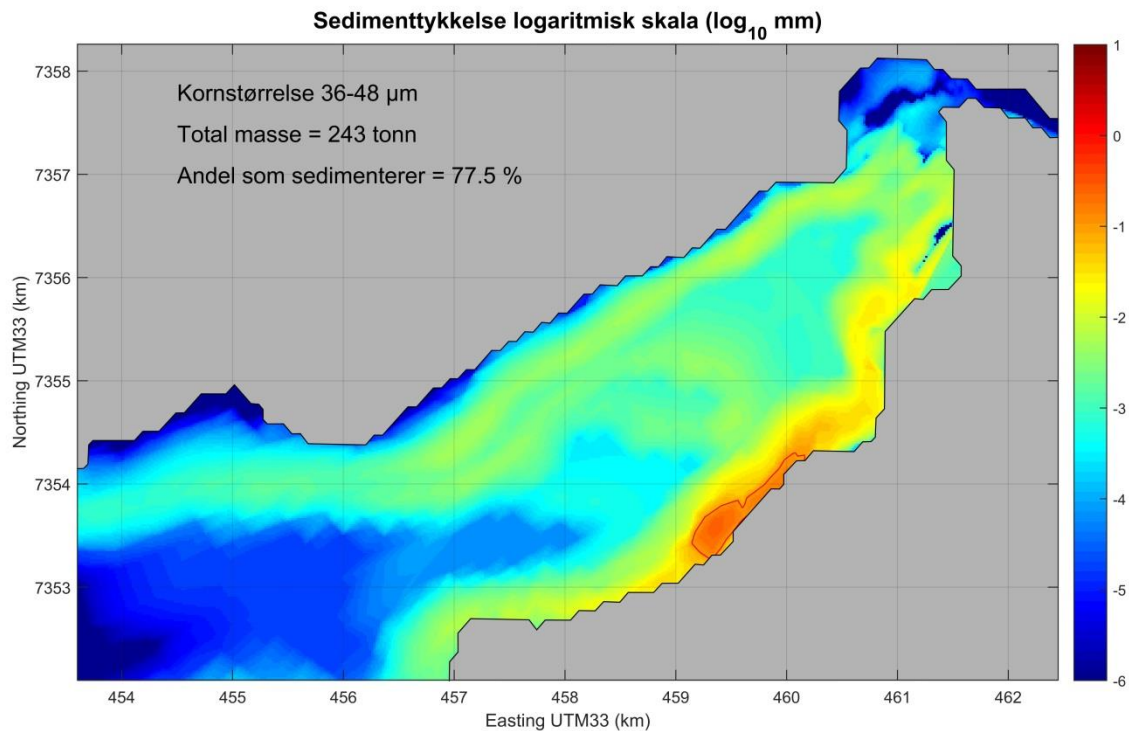
Figur 28. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 8-16 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



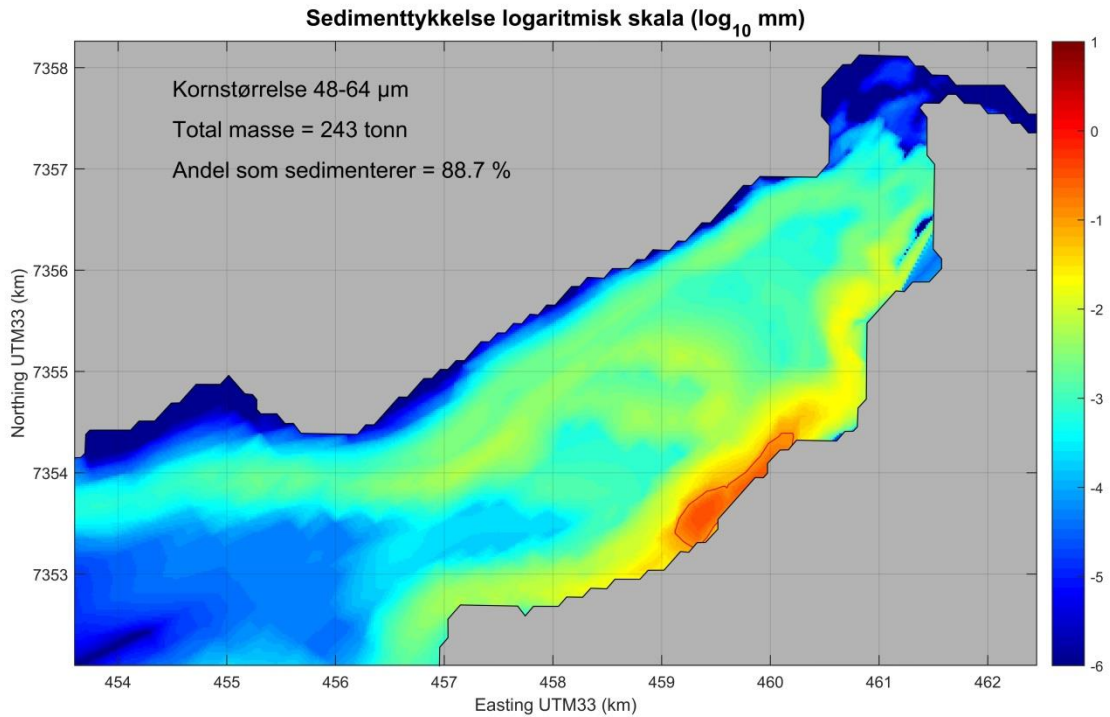
Figur 29. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 16-24 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



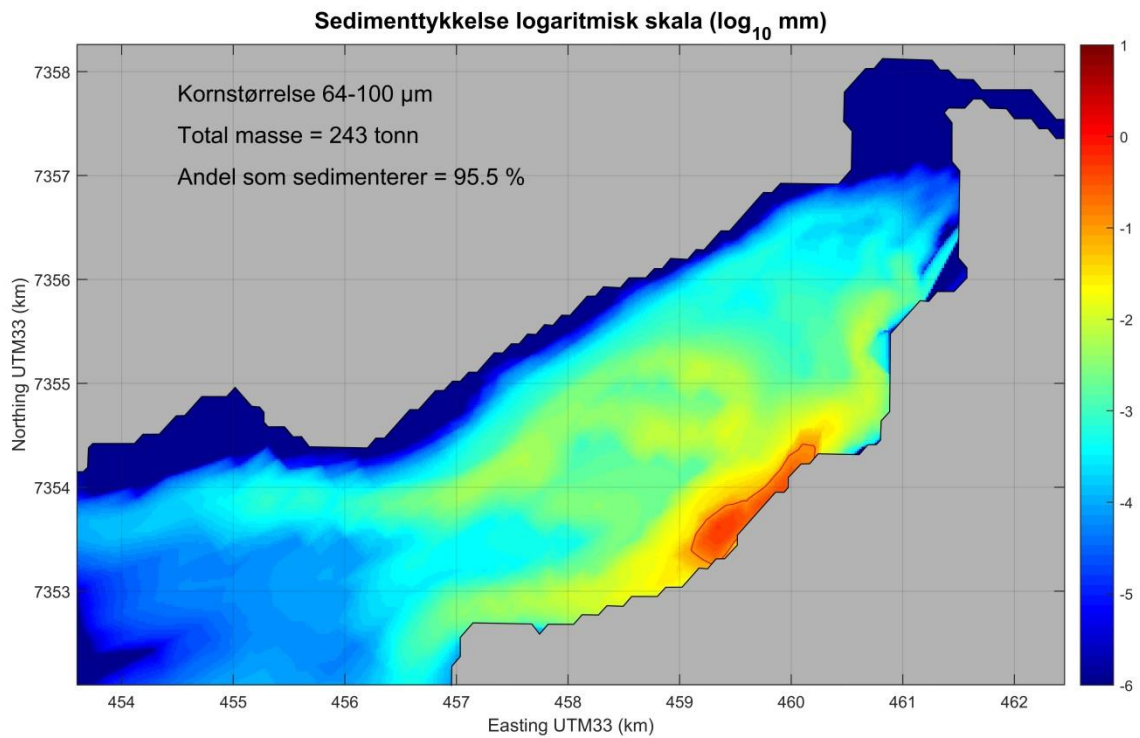
Figur 30. Modellert sedimenttykkelse forårsaket av mudring basert på modellscenariet VAL, for partikler med kornstørrelse 24-36 μm . Fargeskalaen angir sedimenttykkelsen i mm på en logaritmisk skala. Konturlinjer for en tykkelse på 0,1 mm røde linjer.



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

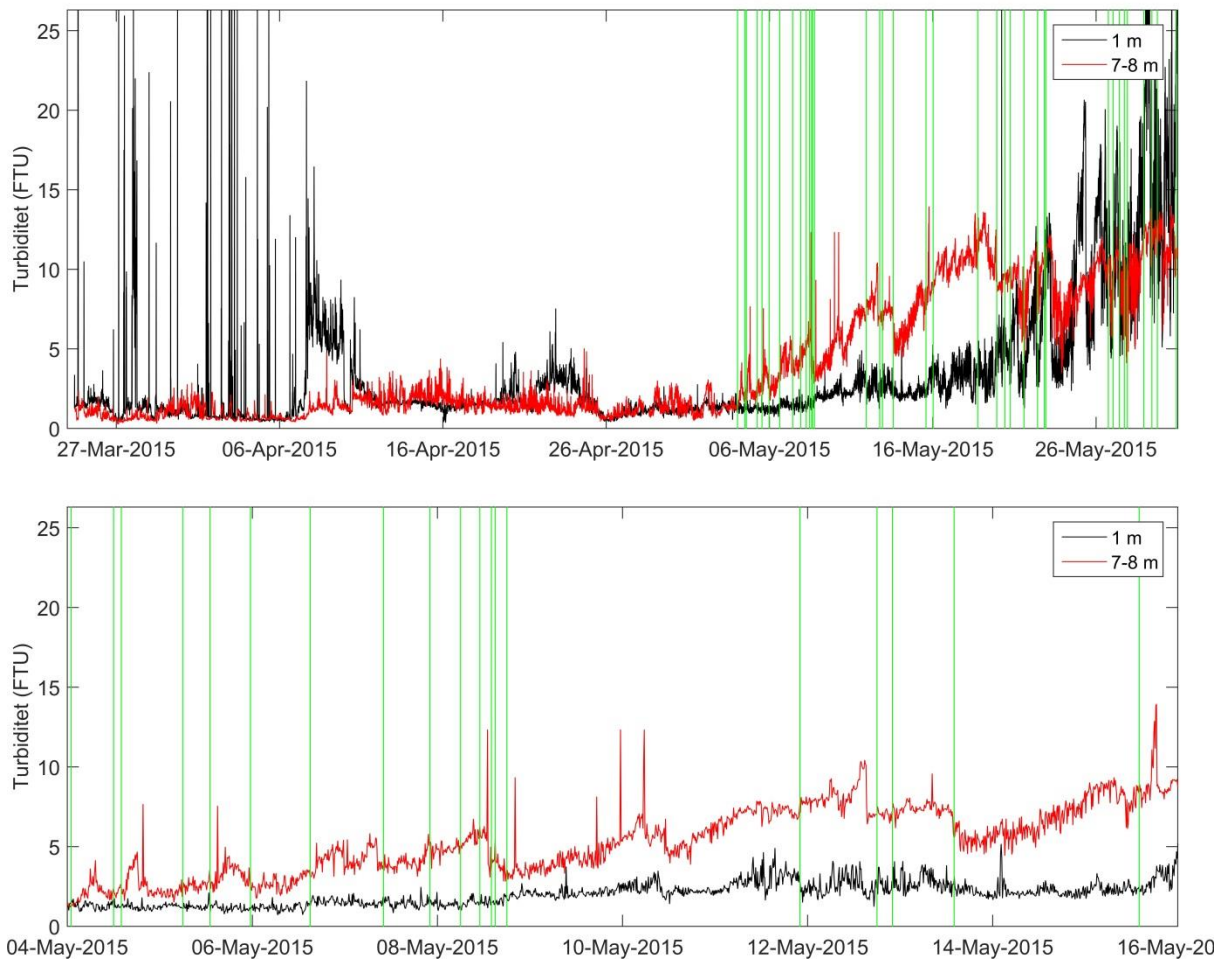
I veileder TA-2802/2011 vedlegg IX (Bakke, et al. 2012), finner man følgende formel for å beregne mengde sediment som virvles opp ved et skipsanløp

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

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

VEDTAK I REGULERINGSSAK IFLG. DELEGERT MYNDIGHET

Saken gjelder:	Plan 2081 Området ved Rana industriterminal, utvidelse av kai, mindre reguleringsendring. Mindre reguleringsendring nr. 1
Søker:	Mo Industripark AS, postboks 500, 8601 Mo i Rana
Berørte parter:	Mo i Rana havn, KF, postboks 185, 8601 Mo i Rana Kystverket Nordland, Postboks 1502, 6025 Ålesund Jernbaneverket, postboks 5350, 2308 Hamar Statens vegvesen Region nord, postboks 1403, 8002 Bodø Fylkesmannen i Nordland, Statens Hus, Moloveien 10, 8002 Bodø
Varsling:	<p>Partene er varslet i henhold til: Plan- og bygningslovens § 12-14, tredje avsnitt. Frist for tilbakemelding 05.01.2015.</p> <p>Kystverket gjør oppmerksom på at alle nye tiltak/bygg/etablering i sjø krever også egen tillatelse etter havne- og farvannslovens bestemmelser og kystverket skal særskilt behandle søknader som gjelder innenfor hoved- og biled.</p> <p>Fylkesmannen i Nordland vil behandle søknader om mudring og fylling i sjø og vassdrag. Miljøundersøkelse og tiltaksplan mhp på håndtering av forurensede sedimenter må legges frem. Dette kunne med fordel ha vært gjort i planprosessen. I NVE's brev til Fylkesmannen forutsettes det at den geotekniske rapporten kan godgjøre for at tiltaket oppfyller kravene i TEK 10s kap.7-3/PBLs § 28-1 om sikker byggegrunn mot naturfare, herunder at det ikke er fare for utglidninger eller skred i forbindelse med anlegget.</p> <p>I Jernbaneverkets godsstrategi er Mo i Rana ansett som en av de viktigste terminalene av de som er gitt 2.prioritet innenfor satmnettet og det er viktig at hensynet til sikkerhet og fremkommelighet i og langs banestrekning er tilstrekkelig ivaretatt for dagens transport og for fremtiden. Jernbaneverket har ingen konkrete planer per i dag for utvikling av godsterminal i Mo i Rana.</p> <p>Statens vegvesen har ingen merknader til utvidelse av kai.</p>
Opplysninger/ Begrunnelse:	<p>Mo Industripark AS ønsker å utvide eksisterende kai til 200 meter for å kunne taimot store laster og for å kunne ha dybdeforhold opptil 18 meter. Det søkes om en reguleringsendring av grensen til eksisterende regulert kaifront innenfor eiendomsgrensen til Mo Industripark AS. Reguleringsendringen går på bekostning av regulert sjø og vassdrag</p> <p>Mo Industriparks kai er i dag en av Mo i Ranas viktige kaiområder hvor det skipes store mengder med gods inn og ut av. Fareleden vil derfor berøres ved alle former for arbeid med utvidelse av kai.</p> <p>Plankontoret har behandlet søknaden som en mindre endring av reguleringsplan, da det er snakk om en mindre utvidelse av eksisterende kaiområde og vil skje innenfor eiendomsgrensen til Mo Industripark AS.</p>

	Forholdet til sjøbunn og forurensa masser vil vurderes i forbindelse med søknad om mudring og fylling. Tekniske løsninger vil bli vurdert og behandlet i byggesøknaden.
Lovhjemmel:	Plan og bygningslovens § 12-14, endring av reg.plan. Kommunestyrets vedtak (K.sak 63/03), delegasjon av myndighet til rådmannen i kurante saker etter plan- og bygningsloven. Delegert videre til teknisk sjef og <u>fagsjef.</u> (04.10.2004)
VEDTAK:	Det vedtas en mindre reguleringsendring som vist på kart datert 05.12.2014 Endringen innebærer at eksisterende kaiområde kan utvides utover i sjøområde mot vest og sør/vest innenfor eiendomsgrensen til Mo Industripark AS. I medhold av plan- og bygningsloven (pbl) § 20-1-m, jf. § 21-4, gis tillatelse til fradeling i tråd med reguleringsendringen. Vedtaket trer ikke i kraft før krav i pbl § 27-1, 2 og 4 er ivaretatt (veg, vann og avløp).
Klagerett:	Vedtaket kan påklages til Fylkesmannen i Nordland. Klagefristen er 3 uker. Klage sendes til Rana kommune, postboks 173, 8601 Mo i Rana.

Plankontoret, 06.01.2015

Inger Blikra
plansjef

Judit Dahl
saksbehandler
Tlf.: 75 14 52 53

Vedtaket er godkjent elektronisk og har derfor ikke underskrift.

PLAN: 2081 Området ved Rana industriterminal

ENDRINGEN GJELDER:

Utvidelse av kai.

TEGNFORKLARING

— Eiendomsgrense
— Formålsgrense
■ Utvidelse av kai.

SAKSBEHANDLING

Plansjefens delegasjonsvedtak: 06.01.2015

Sendt berørte parter til uttalelse: 05.12.2014

Oppdrag iflg:

Søknad om mindre reguleringsendring.

Saksbehandler:

judda

Dato:

05.12.2014



RANA KOMMUNE
teknisk avdeling

Målestokk: 1:3000





Adresseliste

Deres ref.:

Vår ref.:
2014/5642-5

Arkiv nr.:
413.2

Saksbehandler:
Eva-Mari Rahkola

Dato:
07.01.2015

Til uttalelse - Rana industriterminal - Mo i Rana - Rana kommune - Nordland fylke - utvidelse av kai - mindre reguleringsendring

Det vises til brev om vedtak av Plan 2081 området ved Rana industriterminal, utvidelse av kai, mindre reguleringsendring datert 06.01.2015. Rana kommune har vedtatt mindre reguleringsendring etter plan- og bygningsloven for utvidelse av dypvannskai og fordypning.

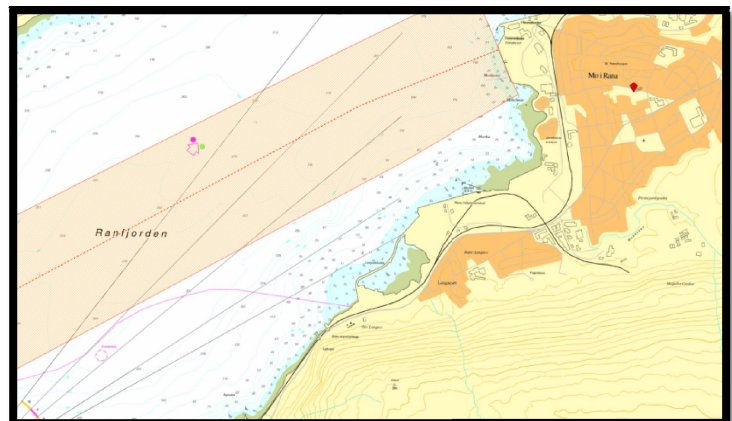
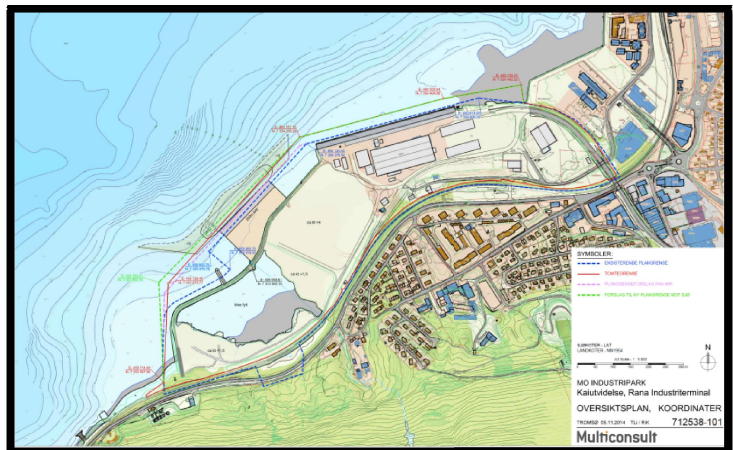
Mo Industriparks kai er i dag en av Mo i Ranas viktige kaiområder hvor det skipes store mengder med gods inn og ut. Mo Industripark AS ønsker å utvide eksisterende kai til 200 meter, med utdyping fra 15 til 18 meter.

Tiltaket grenser til farled 1164 Langeneset – Mo i Rana. Mo i Rana er en stamnetthavn.

Stamnetthavnene skal ha gode tilknytningsveger til havnene, samt sikre og effektive farleder. Tiltaket skal derfor ha godkjenning etter Havne- og farvannsloven § 27 annet ledd : *tiltak som iverksettes i hoved- eller biled, utenfor kommunens sjøområdet, eller tiltak som skal settes i verk i kommunens sjøområdet, men kan påvirke fremkommeligheten og sikkerheten i tilgrensende hoved- og biled.*

Før behandling av tiltaket etter havne- og farvannsloven § 27 annet ledd, og i medhold forvaltningsloven § 16 (forhåndsvarsling), bes om uttalelse. Frist for slik uttalelse er 3 uker.

Vedlagt følger kopi av vedtak og kart der tiltakene er inntegnet.



Nordland - Havne- og farvannsavdelingen

Sentral postadresse:
Kystverket
Postboks 1502
6025 ÅLESUND

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 70 23 10 08
Bankgiro: 7694 05 06766

Internett: www.kystverket.no
E-post: post@kystverket.no
Org.nr.: NO 874 783 242

Med hilsen

Ole Osland
avdelingssjef

Dokumentet er elektronisk godkjent

Eva-Mari Rahkola
rådgiver



Rana kommune

Postboks 173
8601 MO I RANA

Uttalelse- plan 2081 - området ved Rana industriterminal - utvidelse av kai - søknad om mindre reguleringsendring.

Vi viser til brev av 05.12.2014 angående reguleringsendring. Endringen gjelder utvidelse av kai for etablering av dypvannskai. Formålet er å kunne ta imot store laster og med dybdeforhold på 15 til 18 meter. For å kunne gjøre dette er det behov for å bygge større kai med kailengde på 200 meter. Arealet er i kommunedelplan for Mo og omegn regulert til Farled/sjø og vassdrag. Kommunen har vurdert planforslaget som en mindre endring av planen.

Med bakgrunn i lov om kulturminner, naturmangfoldloven og plan- og bygningsloven, herunder fylkesplanen og rikspolitiske retningslinjer, gir Kultur- og miljøavdelingen følgende uttalelse:

Planfaglig uttalelse

Så langt vi kan se vil dette tiltaket ikke være i strid med regional politikk slik det blant annet fremkommer i arealpolitiske retningslinjer i [Fylkesplan for Nordland](#).

For ordens skyld vil Nordland fylkeskommune vise til at det er kommunens ansvar som planmyndighet å vurdere om en endring av en reguleringsplan er «mindre». En endring er «mindre» dersom den ikke har nevneverdig betydning for noen berørte parter eller interesser. Dersom det foreligger innvendinger til endringene fra berørte myndigheter eller private, vil ikke endringene kunne anses som «mindre». Da vil saken måtte behandles som vanlig reguleringsendring, jf. lovkommentaren til plan- og bygningslovens § 12-14.

Kulturminnefaglig uttalelse

Planforslaget er sjekket mot våre arkiver. Så langt vi kjenner til, er planforslaget ikke i konflikt med registrerte verneverdige kulturminner.

Det vises til egen uttalelse fra NTNU Vitenskapsmuseet som ansvarlig myndighet for kulturminner under vann.

Kulturminnefaglig vurdering: Kari Torp Larsen, tlf. 75 65 05 23.

Med vennlig hilsen

Geir Davidsen
fagleder plan

Synne Høyforslett Bjørbæk
rådgiver

Dette dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke underskrift.

Hovedmottakere:
Rana kommune

Postboks 173

8601

MO I RANA