
RAPPORT

712828-1

OPPDRAAGSGIVER

Kystverket

EMNE

Sedimentspredning ved Stangneset, Tana
kommune

DATO / REVISJON: 24. august 2015 / 0

DOKUMENTKODE: 712828-1-RIMT-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. 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 | 712828-1 | DOKUMENTKODE | 712828-1-RIMT-RAP-002 |
| EMNE | Sedimentspredning ved Stangneset, Tana kommune | TILGJENGELIGHET | Åpen |
| OPPDRAGSGIVER | Kystverket | OPPDRAGSLEDER | Karen Kalstad Forseth |
| KONTAKTPERSON | Arnt Edmund Ofstad | UTARBEIDET AV | Juliane Borge |
| | | ANSVARLIG ENHET | 4042 Tromsø Marint miljø og havbruk |

SAMMENDRAG

Det er beregnet spredning av sediment fra Leirpollen ved Stangneset, Tana kommune, med en forenklet modell. Det er modellert transport ved adveksjon og turbulens for 6 tidsperioder. Det viser seg at den største delen av partiklene havner innenfor de nærmeste 100 m av utslippspunktet. De minste partiklene vil kunne transporteres opp til 1 km fra utslippsstedet. Hoveddelen av sedimentering foregår nord for utslippspunktet. Resultatene er gyldig for strømmålingen foretatt fra mars til mai 2015. Strømmen forventes å variere gjennom året og strømforholdene på andre årstider kan føre til endret sedimenteringsfordeling.

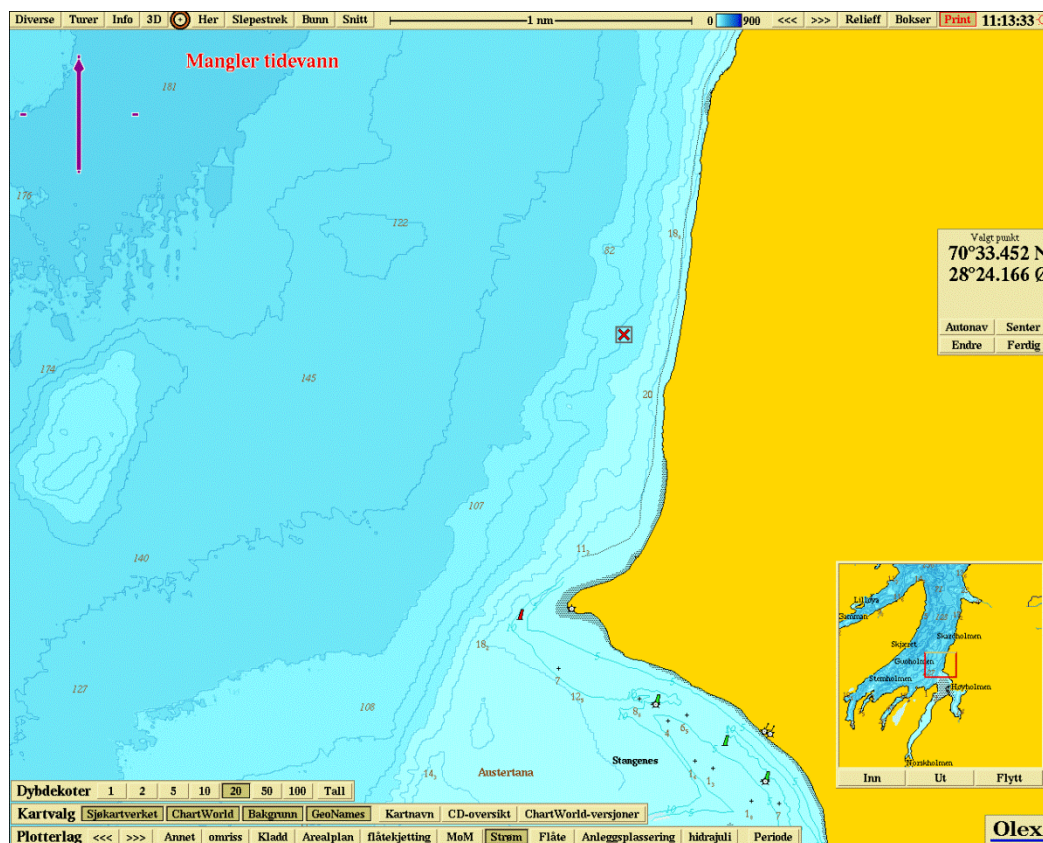
| | | | | | |
|------|------------|-------------|---------------|----------------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 24.08.2015 | Rapport | JB | EH | KKF |
| REV. | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|---|-----------------------|----|
| 1 | Bakgrunn | 5 |
| 2 | Modell og input | 6 |
| 3 | Resultater | 9 |
| 4 | Referanser | 11 |

1 Bakgrunn

Sediment fra elvemunningen til Tanaelva ved Leirpollen planlegges mudret og deponert ved Stangnes (se Figur 1). Deponeringsmetoden er ikke bestemt. Det er mulig at det skal dumpes med lekter fra overflaten. Denne rapporten gir et grovt estimat av området som vil være påvirket av deponeringen.



Figur 1 Oversiktskart over området, utslippspunktet markert med rødt kryss

2 Modell og input

I denne rapporten er det brukt modellen Depomod (Chromey et al, 2002) som simulerer partikkelbevegelse i vannsøylen ved adveksjon samt turbulens. Når det dumpes fra en leker ved overflaten vil massene først synke ved konveksjon før det oppstår en dynamisk kollaps idet massene når bunnen (eller et dyp der tettheten i massene er lik omgivelsene) og horisontal spredning dominerer (Johnson og Fong, 1995). Etter dette vil transporten domineres av bakgrunnsstrømmen og turbulens.

Depomod modellerer ikke synkingen ved konveksjon eller den dynamiske kollapsen, men simulerer transporten av enkeltpartikler gjennom adveksjon og turbulens. Dette er en sterk forenkling av situasjonen ved dumping fra leker, men vil gi en første indikasjon av området som vil være påvirket av deponeringen. For å få et mer utfyllende bilde bør det brukes kompleksere modeller som inkluderer informasjon om lekeren som skal brukes, tetthetsprofiler av vannsøylen og informasjon om tetthet og vanninnhold av massene som skal deponeres.

Følgende input er brukt i simuleringen:

- Bunndata fra Kystkartverket (2007), 25 m oppløsning
- Partikkelstørrelser og prosentandeler basert på Multiconsult (2014)
- Synkehastigheter gitt i Tabell 1 basert på Ferguson og Church (2004) med tetthet 2655 kg/m³, vanntetthet 1020 kg/m³, viskositet 0.0012 kg/m³
- Strøm fra måling ved Stangnes (Multiconsult, 2015)
- Bunnstrøm ble ikke målt ved 1.8 m, derfor ekstrapolert et logaritmisk profil
- Annen input gitt i Tabell 2

De kritiske hastighetene for erosjon og avsetning er konstante i Depomod. For sandpartikler i størrelsesorden 0.1 – 1 mm gir Hjulströms kurve (f.eks. Open University, 1999) en kritisk hastighet for avsetning mellom 1 og 10 cm/s ved 1 m dyp, og en kritisk hastighet for erosjon av 20 cm/s og større. Dette betyr at avsetning av sandpartikler er beskrevet forholdsvis bra av Depomod mens erosjon vil være overestimert. Strømhastighetene ved Stangnes ved 71 m dyp (det dypeste målte laget) i måleperioden er imidlertid under 20 cm/s. Det antas derfor at erosjon av deponert sediment kun vil oppstå sjeldent. Erosjon er derfor ikke vurdert i denne rapporten.

Det er valgt å kjøre Depomod for 6 forskjellige perioder, for å få et inntrykk av effekten av en tidsvarierende strøm og dermed utslippstidspunktet. Strømdataene er vist Figur 2 sammen med utslippstidspunktene som også er beskrevet i Tabell 3.

Tabell 1 Informasjon om partikkelklasser brukt i Depomod (basert på Multiconsult (2014) og Ferguson og Church (2004))

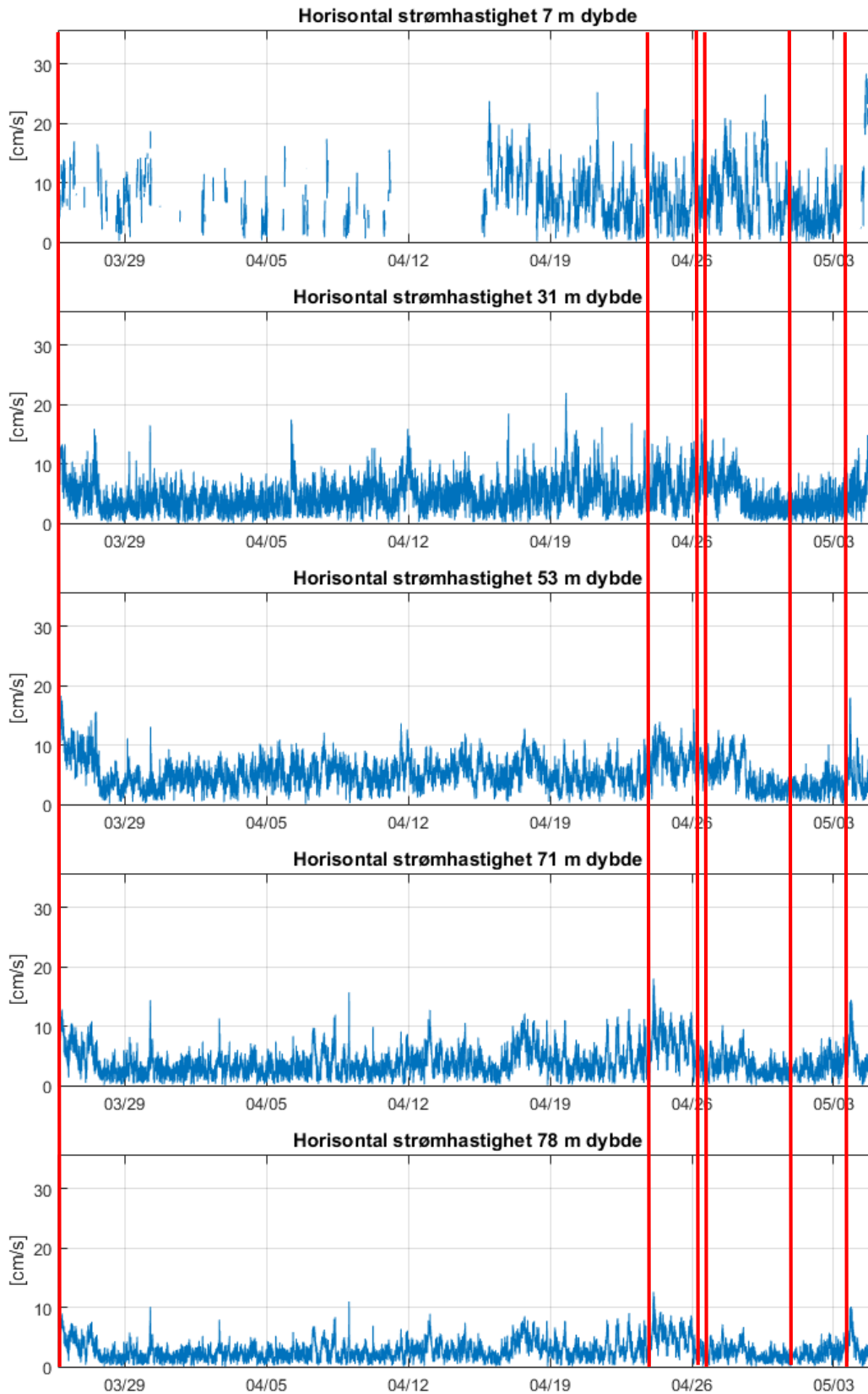
| Diameter [mm] | Synkehastighet [m/s] | Prosentandel [%] |
|---------------|----------------------|------------------|
| 0.15 | 0.0129 | 7.5 |
| 0.25 | 0.0283 | 5.5 |
| 0.35 | 0.0441 | 12 |
| 0.45 | 0.059 | 27 |
| 0.55 | 0.0727 | 17 |
| 0.65 | 0.0851 | 7 |
| 0.75 | 0.0964 | 8 |
| 0.85 | 0.1069 | 5 |
| 0.95 | 0.1166 | 5 |
| 1.5 | 0.1603 | 6 |

Tabell 2 Input til Depomod, * - fast i Depomod, ikke mulig å endre

| Parameter | Verdi |
|---------------------------------|-------------------------|
| Antall partikler | 1000 |
| Tidssteg | 60 s |
| Middelvann | 1.7 m rel sjøkartnull |
| Dispersjonskoeffisient x,y | 0.1 m ² /s |
| Dispersjonskoeffisient z | 0.001 m ² /s |
| Dumpingsvolum | 16x16x1 m |
| Dumpingsinterval | 1 t |
| Dumpingsmasse | 1000 kg |
| Med/uten erosjon | Uten erosjon |
| Kritisk hastighet for erosjon | 9.5 cm/s ved 1.8 m* |
| Kritisk hastighet for avsetning | 4.5 cm/s ved 1.8 m* |

Tabell 3 Utslippstidspunkt

| Case | Tidspunkt | Karakterisert av | Strømretning |
|------|------------------|---|--|
| A | 23.05.2015 18:15 | Sterk strøm i alle lag | N |
| B | 24.04.2015 00:51 | Periode med sterkest bunnstrøm | Overflate: Først NØ, så V Bunn: først V, så N |
| C | 26.04.2015 10:30 | Starten av en periode med sterkere strøm i de øvre lagene | N |
| D | 26.04.2015 15:15 | Starten av en periode med svak strøm i alle lagene | NV |
| E | 01.05.2015 00:25 | Lite strøm | Variierende retning |
| F | 03.05.2015 17:20 | Periode med sterk bunnstrøm | Først N så SV |



Figur 2 Strømdata fra Stangnes (ekstrapolert til 78 m) med de modellerte utslippstidspunktene

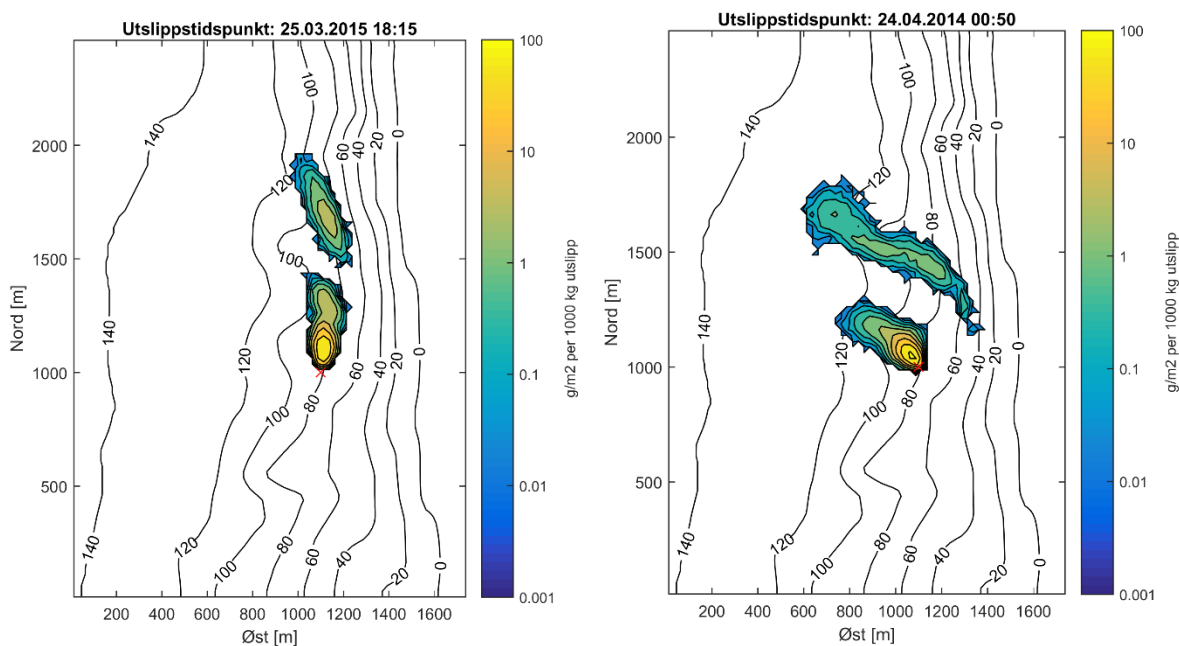
3 Resultater

Resultatene av modelleringen er gitt i Figur 3 og Figur 4 som masse akkumulert per kvadratmeter per 1000 kg utslipp. Legg merke til den logaritmiske skalaen. Utslippspunktet er merket med et rødt kryss. I case A og B er sedimenteringsområdet delt i to, pga de forskjellige synkehastighetene av partiklene og varierende strøm. De letteste partiklene er i vannsøylen over lengre tid og utsettes for andre strømhastigheter i løpet av denne tiden og transporteres lengre.

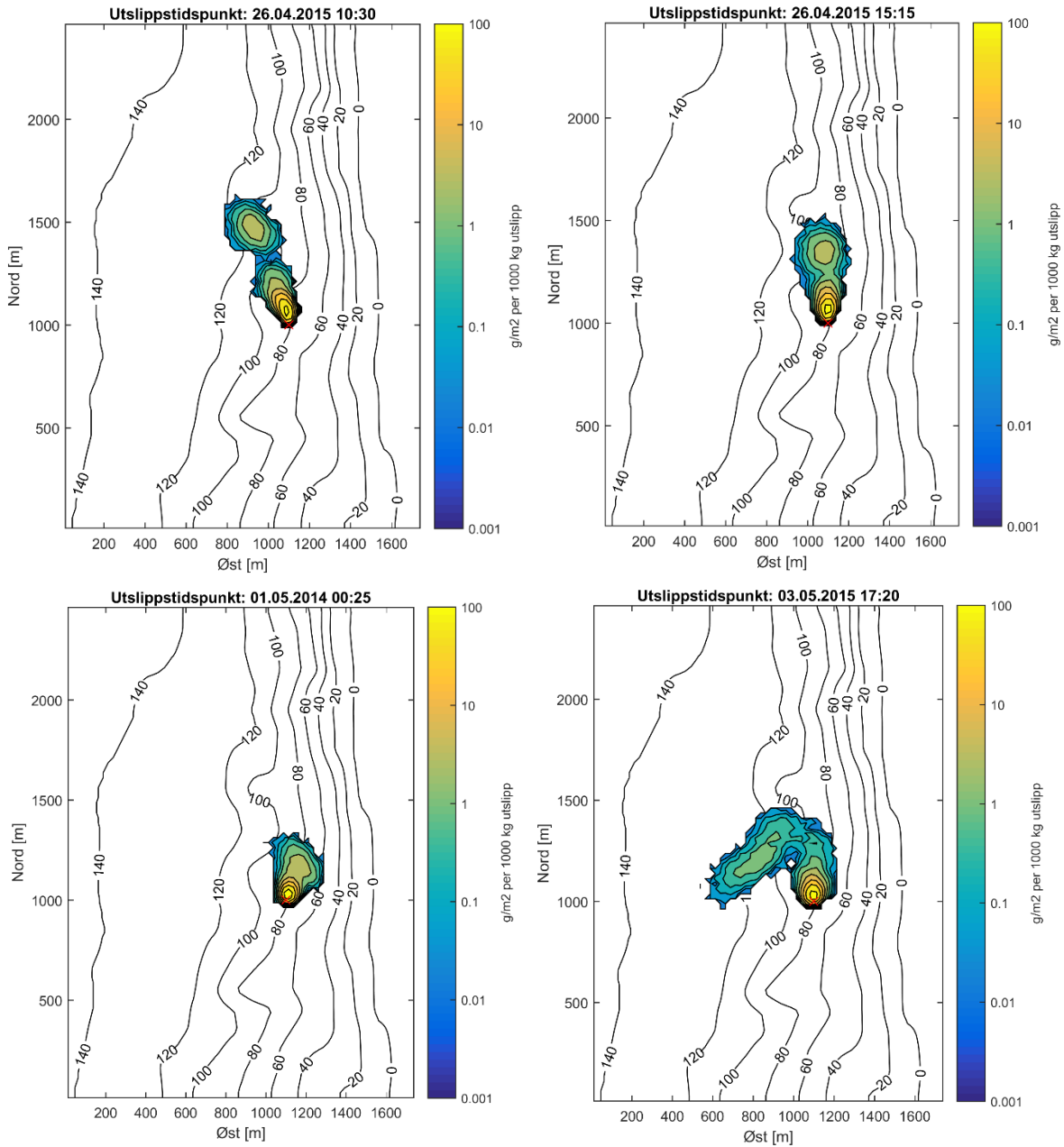
Det viser seg at den største delen av partiklene havner innenfor de nærmeste 100 m av utslippspunktet. I periodene med sterk strøm eller sterk bunnstrøm vil de minste partiklene kunne transporteres opp til 1 km, mens de i perioder med svak strøm sedimenteres innenfor 250 m radius. Hovedstrømretningen ved Stangnes i måleperioden var nordover og dette vises tydelig i simuleringene, der nesten all sedimentering foregår nord for utslippspunktet. Det forventes at det i realiteten vil være noe mer sedimentering sør for utslippspunktet pga de horisontale hastighetene som oppstår under den dynamiske kollapsen.

Gitt en lignende strømhastighetsprofil, vil partiklene sedimenteres noe nærmere utslippspunktet dersom utslippspunktet flyttes til grunnere områder og noe lenger unna dersom utslippspunktet flyttes til dypere områder. Avhengig av avstanden til strømmålepunktet bør det vurderes en ny strømmåling, dersom dette skal gjøres.

Resultatene er gyldig for strømmålingen foretatt fra mars til mai 2015. Strømmen forventes å variere gjennom året og strømforholdene på andre årstider kan føre til endret sedimenteringsfordeling.



Figur 3 Sedimentering for case A og B, gitt som g/m^2 per 1000 kg utslipp. Utslippspunktet er markert med et rødt kryss.



Figur 4 Sedimentering for case C-F, gitt som g/m^2 per 1000 kg utslipp. Utslippstidspunktet er markert med et rødt kryss.

4 Referanser

Cromey, Chris J, Thomas D Nickell, og Kenneth D Black. 2002. «DEPOMOD—modelling the Deposition and Biological Effects of Waste Solids from Marine Cage Farms.» *Aquaculture* 214 (1-4): 211–39. doi:10.1016/S0044-8486(02)00368-X.

Ferguson, R.I., og M. Church. 2004. «A simple universal equation for grain settling velocity.» *Journal of Sedimentary Research* 74 (6).

Johnson, Billy, og Mairo Fong. 1995. «Development and verification of numerical models for predicting the initial fate of dredged material disposed in open water.» Technical Report DRP-93-1. Dredging research program. US Army Corps of Engineers. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a292918.pdf>.

Kystkartverket (2007): Dybdegrunnlag fra Statens kartverk sjø. Gjengitt med tillatelse 571/07

Multiconsult, 2014. «711856-RIG-RAP-001 Tana leirpollen, Grunnundersøkelser – Orienterende geoteknisk vurdering», Multiconsult, 2014

Multiconsult, 2015. «712828-1-RIMT-RAP-001 Strømrappport Stangnes, Tana kommune 25.03.2015 - 05.05.2015», Multiconsult, 2015

Open University, 1999. Chapter 4 - Principles and Processes of Sediment Transport, In *Open University Oceanography*, edited by The Open University, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999, Pages 96-124, *Waves, Tides and Shallow-Water Processes*, ISBN 9780080363721, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-008036372-1/50005-2>.