



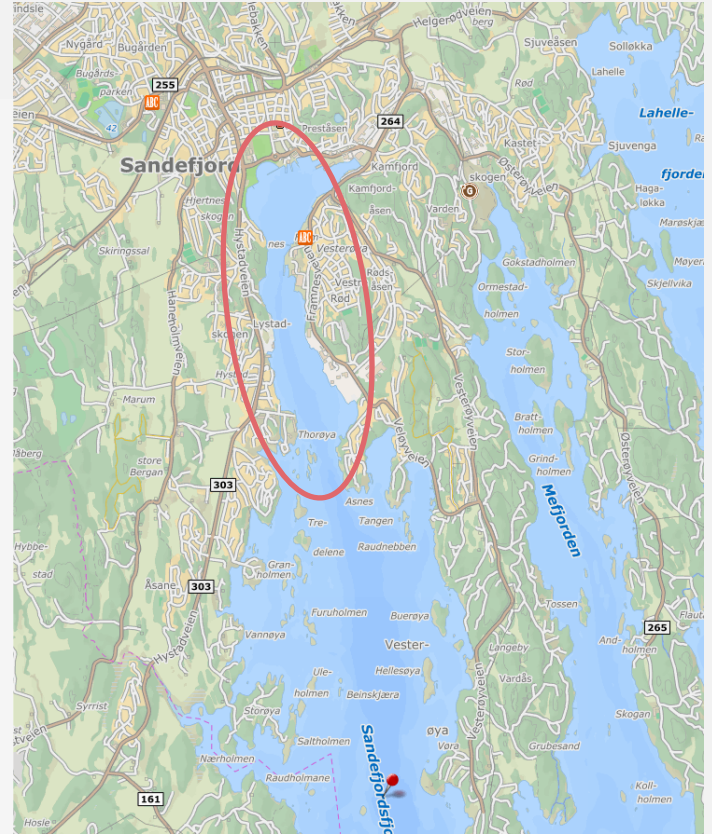
Opprydding av indre Sandefjordsfjord. Konsulentens rolle

Miljøringen 14. november 2018

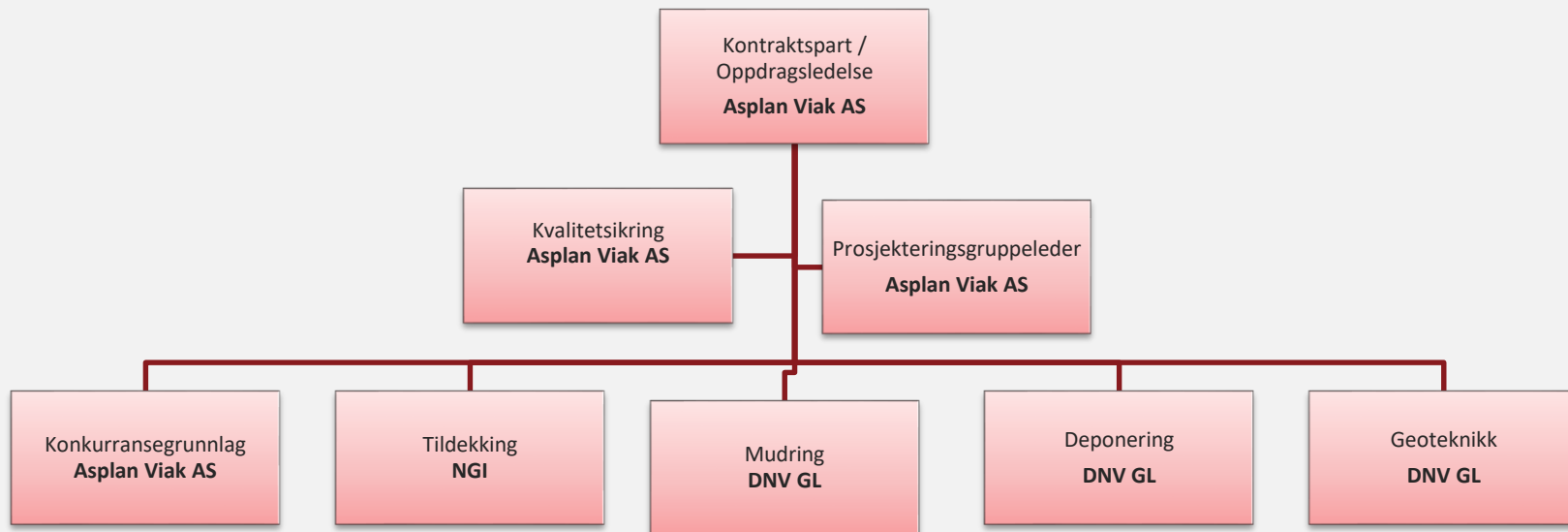
Mari Moseid, NGI og Øystein Tranvåg, Asplan Viak AS

Sandefjordsfjorden

- Organisering av prosjekteringsgruppe
- Utførelseskontrakt
- Prosjekteringsbetingelser
- Mudring og deponering av mudringsmasser
- Prosjektering av tildekkingsløsning og erosjonsbeskyttelse
- Testtildekking – resultater og erfaringer



Organisering prosjekteringsgruppe



Konkurranse og utførelseskontrakt

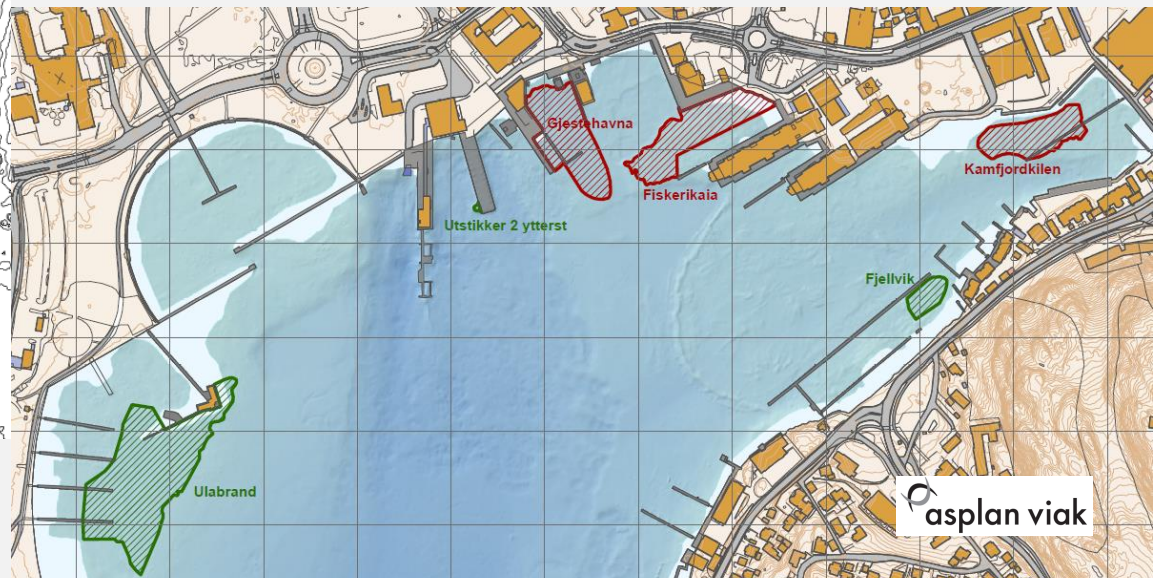
- ↗ Åpen anbudskonkurranse (TED)
- ↗ Mengdebeskrivelse med henvisning til tegninger og tekniske referansedokumenter
- Tildelingskriterier:
 - Pris (60%)
 - **Metode og utstyrvalg (30%) (krav til omfattende metodebeskrivelse)**
 - Prosjektorganisasjon (10%)
- ↗ Utførelseskontrakt etter NS8405
- ↗ En entreprise
- ↗ Beskrivelse etter NS3420

Prosjekterte tiltaksløsninger for forurenset sjøbunn i Sandefjordsfjorden

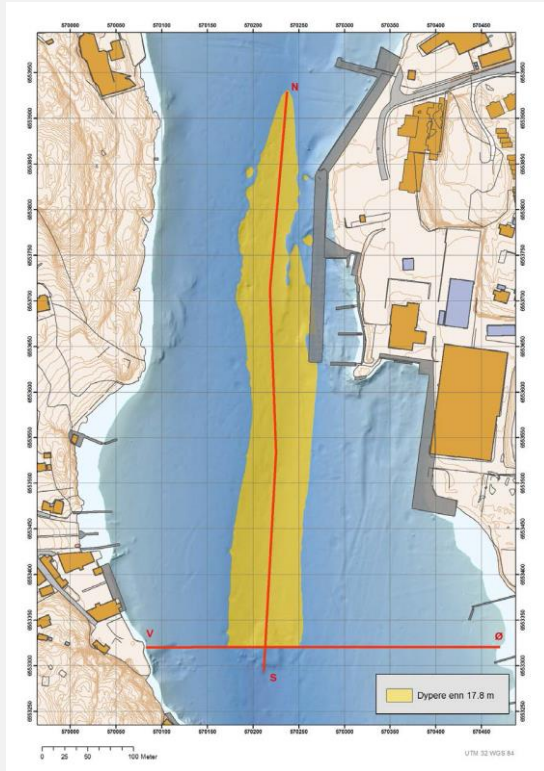
- Tildekking av hele indre fjord med 15 cm sand
- Erosjonsbeskyttelse av tildekkingslag i områder med middels/høy strøm. Områder påvirket av båttrafikk og bølgeerosjon
- Mudring for å opprettholde seilingsdyp etter tildekking
- Deponering av mudret sjøbunn i sjøbunnsdeponi (opptil - 17 LAT). Etablering av avgrensende steinsjete i sørlige del av sjøbunnsdeponi før deponering
- Tildekking av nytt sjøbunnsdeponi og erosjonslag på gammelt sjøbunnsdeponi i indre havn

Mudring

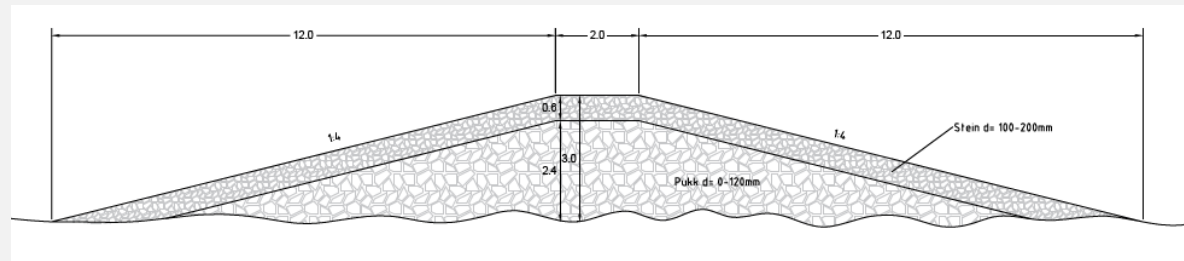
- Prosjektert mudring i detaljprosjekt (DNV GL)
- Prosjektert tilleggsmudring (NGI)
- Grunnforhold bør kartlegges tidlig
 - Avdekket vanskelige forhold sent i prosessen
 - Ga behov for å justere tiltak, etter tilbudsutsending
 - Medførte ikke store fordyrende tiltak



Prosjektering deponi



- Etablert i dyprene i fjorden
- Stabilitetsvurdering i forbindelse med støttefylling i sør.
- Tilstrekkelig beskrivelse og dokumentasjonskrav for bygging av deponi.



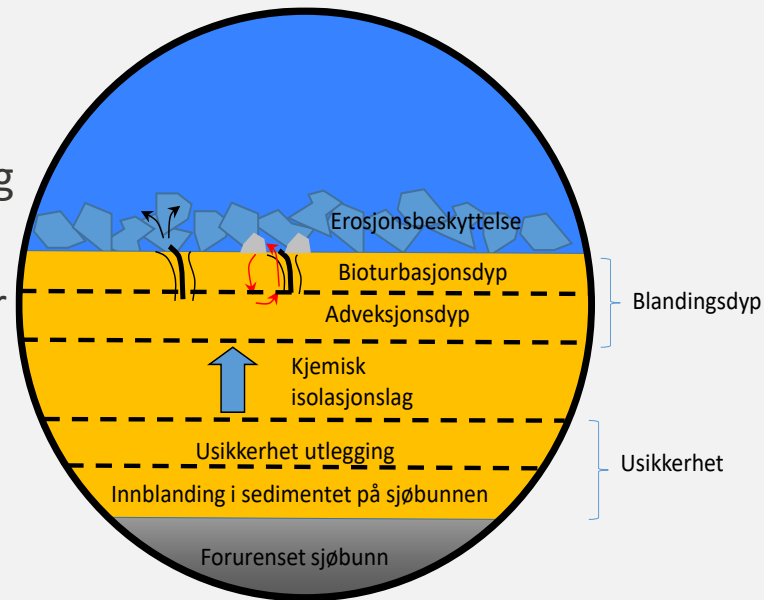
Tildeckingsløsning - Rammebetingelser

- Tiltaksplan beskriver ambisjonsnivå 3: 15 cm tildekking av sedimenter i fjorden som ikke har tilstrekkelig kjemisk kvalitet
- Beskyttelse av tildekkingslag med erosjonsmasser i områder (kaier, småbåthavner, strandsoner)
- Påvirkning fra bilferjer (Strømstad-ferjene). Gjennomføring av arbeider skal ikke være til hinder for ferjetrafikken
- Vurdering av dimensjonerende fartøy (propellstrøm) viktig å definere tidlig i prosessen og må forankres



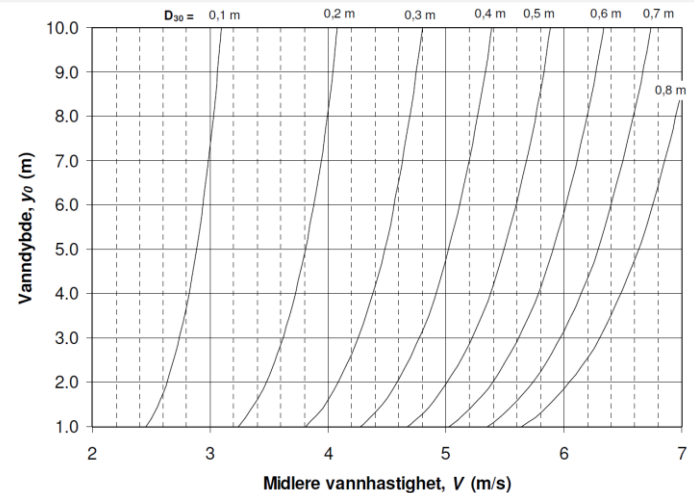
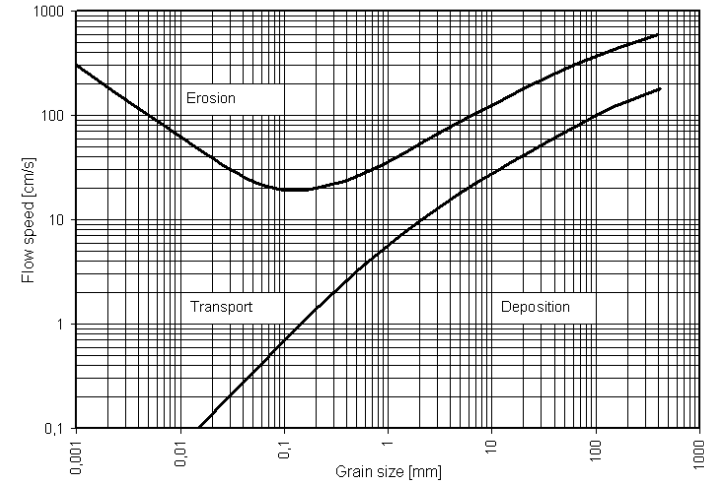
Tildeckingsdesign

- Tildekking over forurensede sedimenter skal beskytte organismene som lever på sjøbunnen mot miljøgiftene i sedimentet og hindre spredning til vannet over tildekkingen.
- Tildekkingen må dermed oppfylle flere funksjoner
- Tildeckingskonseptet er et ambisjonsnivå 3, som gir en 15 cm tildekking av sedimenter som ikke har tilstrekkelig kjemisk kvalitet. Tildekkingen skal beskyttes i områder med høy bunnstrøm



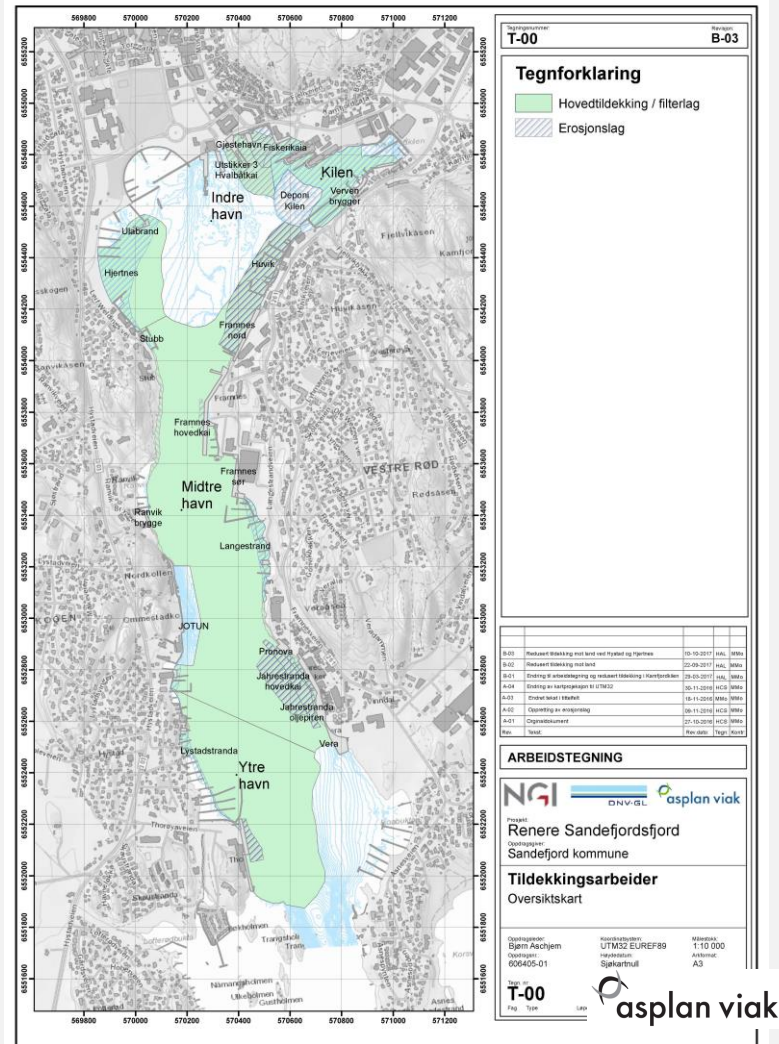
Beregning og bestemmelse av erosjonslag

- Propellstrøm beregnes ut fra en regnearkmodell (NGI 2002):
 - motorkraft (justert for %-andel brukt motorkraft)
 - Propelldiameter
 - Dyp under propellen
 - Avstand bak propellen
- Kornstørrelse (d_{50}) leses ut fra
 - Hjulstrøm (under 2 m/s)
 - NVE-veileder (over 2 m/s)
 - beregnet d_{50} = sikkerhetsfaktor (1,3/1,5) * avlest d_{50}
- Mektighet for tildekkingslag:
 - under 2 m/s : Beregnet d_{50} * 3
 - større enn 2 m/s : Beregnet d_{50} * 1,5

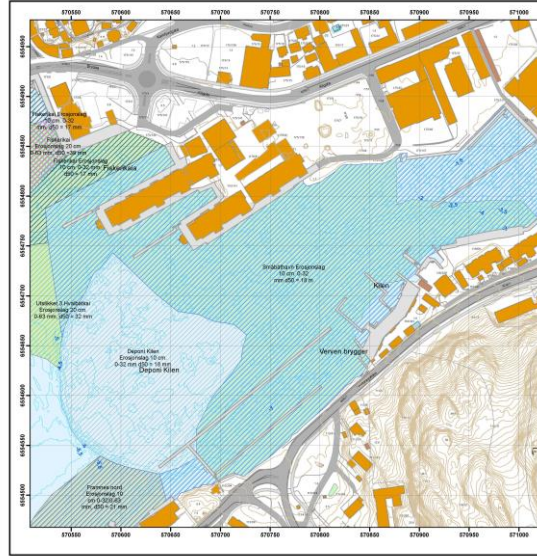
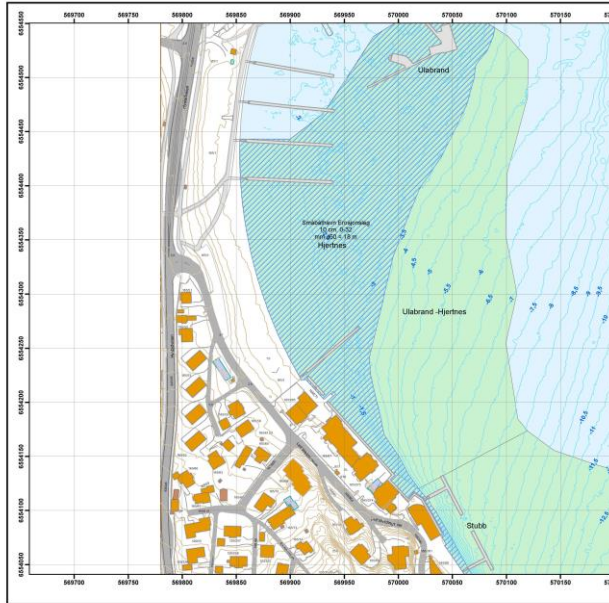


Tildeckingsområder

- Hovedtildekking med 15 cm sand i hele fjorden
- Erosjonsbeskyttelse kaiområder Indre havn og enkelte større kaier i Midtre havn og Ytre havn
- Strandsoner tildekket med grovere masse enn hovedtildekking
- Deponitildekking



Tildeckingsløsninger i Indre havn



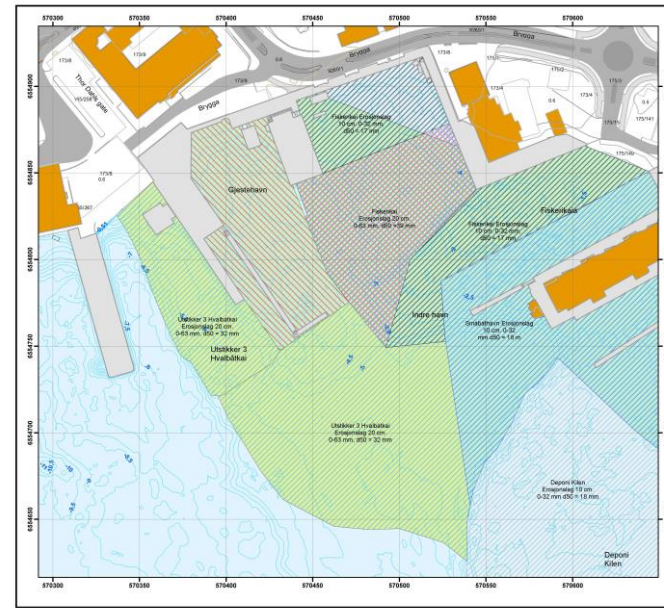
TILBUDSTEGNING

NGI ONV-GL **asplan viak**

Renere Sandefjordsfjord
Sandefjord kommune

Tildeckingskart
Tildecking Thorøya

Oppdragsleder: Eggen Aarheim	Arkitekt: UTM&Z EUREF89	Skala: 1:2 000
Prosjekt: 030405-01	Revisjon: A3	Dato: 2019
Arbeidsnavn: T-03	Arbeidsnavn: B-02	

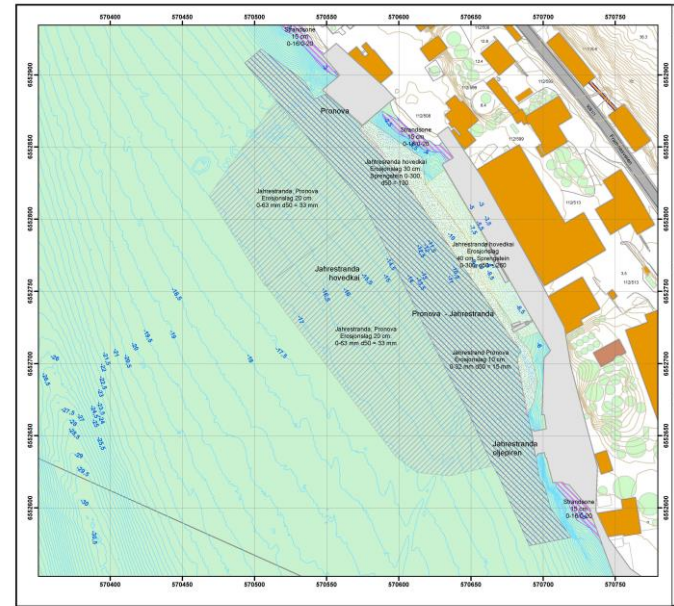
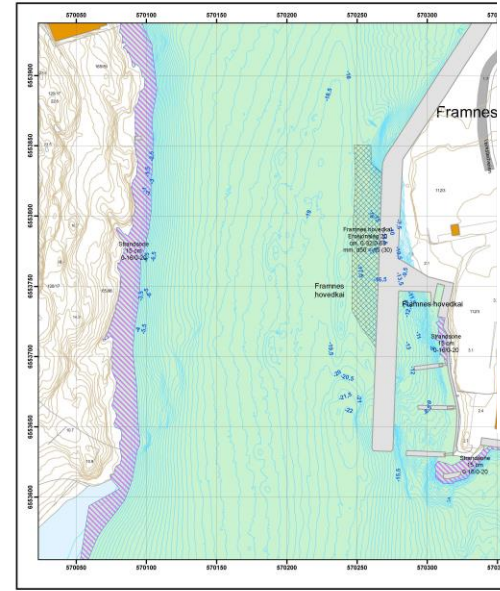
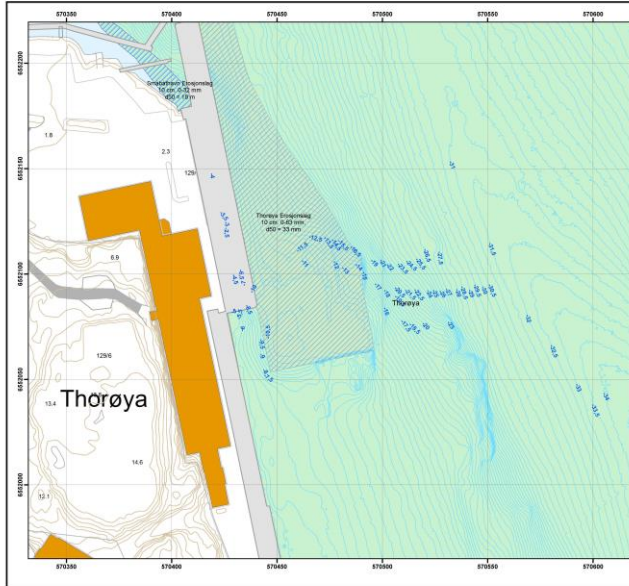


Tildecking Thorøya

Oppdragsleder: Eggen Aarheim	Arkitekt: UTM&Z EUREF89	Skala: 1:2 000
Prosjekt: 030405-01	Revisjon: A3	Dato: 2019
Arbeidsnavn: T-01	Arbeidsnavn: B-02	

- Kamfjordkilen og Ulabrand:**
- Småbåthavn, grunne områder
- Indre kaiområder:**
- Ulike båttyper gir ulike erosjonslag

Midtre og Ytre havn



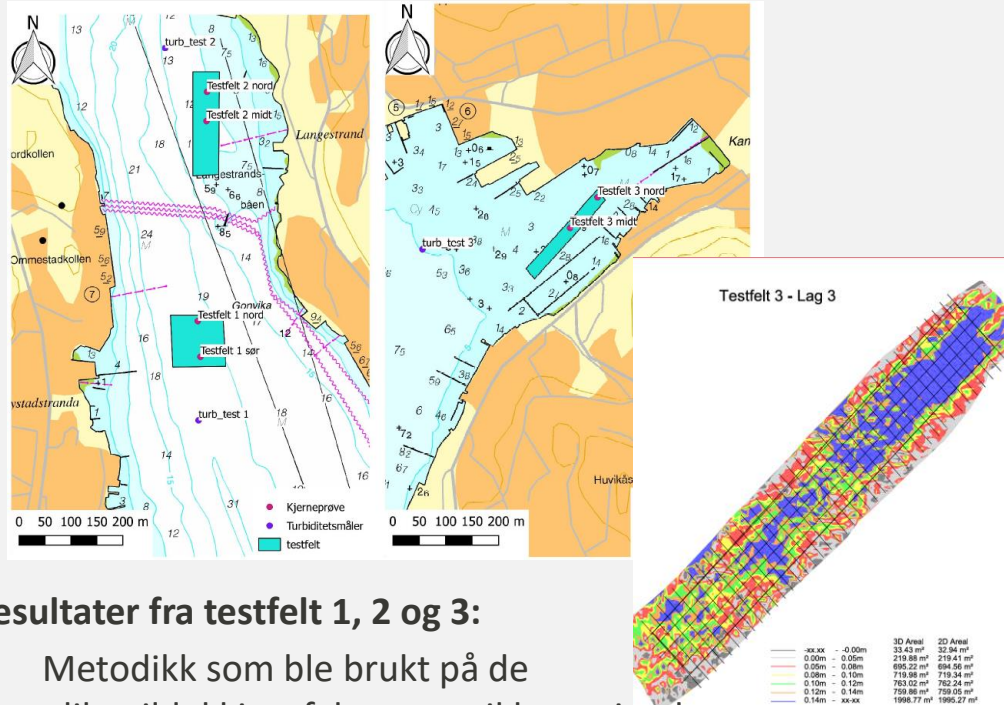
Kaiområder med erosjonsbeskyttelse av hovedtildekking:

- Framnes hovedkai og Thorøya; enkelt erosjonslag
- Jahrestranda; flere typer erosjonslag, dybdeavheng.

Tilnærminger i prosjektert løsning for spesielle forhold

- ↗ Tildekking av deponi – Tildekking iht. TA 2624/2010 og vurdering av bunnstrøm for passerende båter over deponiet (1,2 m/s og $d_{50} = 15$ mm)
- ↗ Kaier – Høy bunnstrøm vil kreve meget store partikler som tilsier betongmadrass. Valg av en *mindre konservativ* løsning; Erosjonsbeskyttelse med et lag på 40 cm med masser med $d_{50} \geq 260$ mm i kaiområdene der estimert propellstrøm tilsier betydelig erosjonsbeskyttelse. Dette gir total tildekking 50 cm.
- ↗ Områder som ikke omfattes av kaier – strømdata gir 10-20 cm /sek 0-8 mm sand gir tilstrekkelig erosjonsbeskyttelse ift. ambisjonsnivå 3
- ↗ Tildekking under kaier – metodikk begrenser type materiale – (innspyling av masser)

Testtildekking i flere testfelt



Resultater fra testfelt 1, 2 og 3:

- Metodikk som ble brukt på de ulike tildekkingsfeltene var ikke optimale
- Testfelt var for små til fullskalltesting for metoder



Testfelt 4:

Dypere område

Tildekking av felt i dypere område med fallbunnslekter ga tilstrekkelig kvalitet på tildekkingen

Testtildekning i flere testfelt – Testfelt 5

Grunt område i indre havn

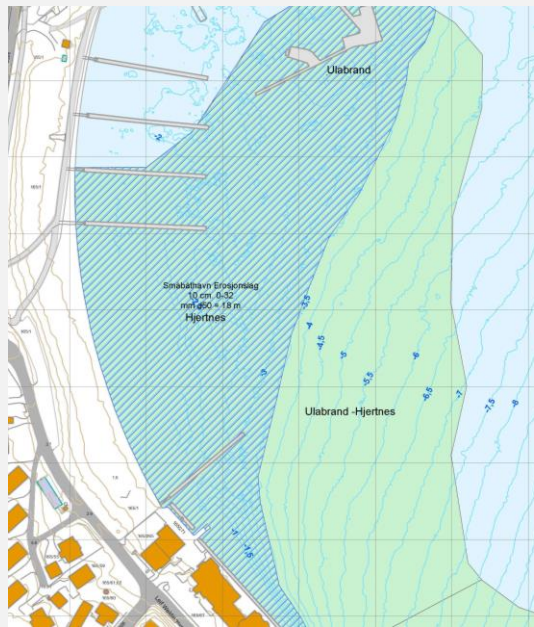
Metodikk:

«Rainbowing» med slange og fallbunnslekter i dypere områder.

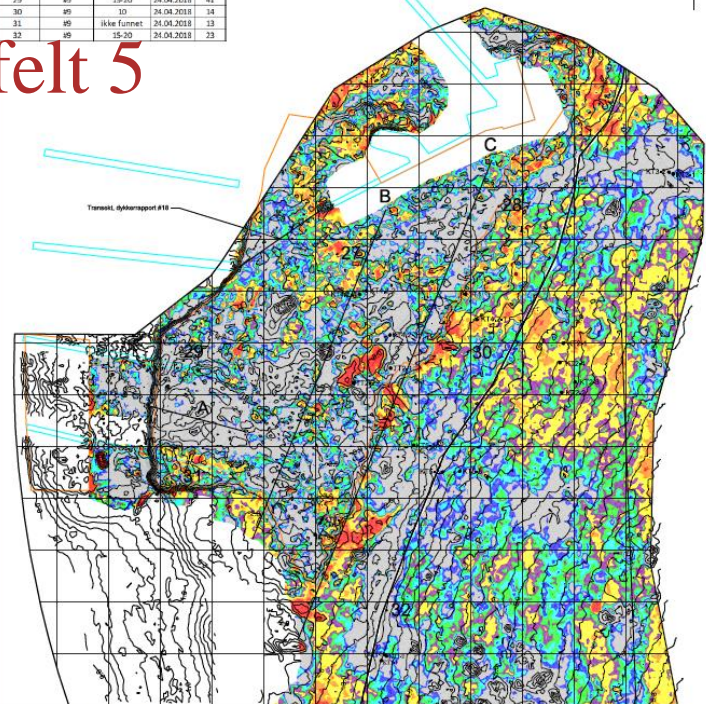
Resultat:

Utfordringer i grunne områder
Flere dokumentasjonsmetoder
nødvendig:

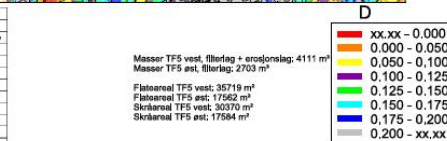
- Målepinner
- Kjerneprøvetaking
- Dykkerundersøkelser
- Batymetri



Målepinner	Dykkersjener	Dykkere resultat	Dato bely	Baty
27	49	10	24.04.2018	10
28	49	9	24.04.2018	13
29	49	15-20	24.04.2018	41
30	49	10	24.04.2018	14
31	49	Ikke funnet	24.04.2018	13
32	49	15-20	24.04.2018	23



Kjerneprøver og kjemisk test							
Punkt	Før utpressing		Etter utpressing		Dato Bely	Baty	
	KP-1	KP-2	KP-1	KP-2			
KT1-1	28.06.2017	10	10	8	26.06.2017	15	
KT1-2	28.06.2017	15	15	14	26.06.2017	17	
KT1-3	28.06.2017	13	15	15	26.06.2017	13	
KT1-1	28.06.2017	10	11	11	26.06.2017	13	
KT2-2	28.06.2017	9	8	8	26.06.2017	13	
KT2-3	28.06.2017	14	9	7	26.06.2017	12	
KP1-4	28.06.2017	7	7	7	26.06.2017	12	
KT3-1	28.06.2017	14	11	12	26.06.2017	16	
KT3-2	28.06.2017	13	9	14	26.06.2017	21	
KT4.2.2	28.06.2017	TOM			26.06.2017	13	
KT4.2.3	28.06.2017	11	15	0	7	26.06.2017	6
KT4.2.4	28.06.2017	10	10	11	26.06.2017	12	
KT5-1	28.06.2017	14	12	12	26.06.2017	17	
KT5-2	28.06.2017	10	15	26.06.2017	15		
KT5-3	28.06.2017		11	10	26.06.2017	16	
KP6-1	28.06.2017	20	15	26.06.2017	19		
KP6-2	28.06.2017	18	15	26.06.2017	15		
KP6-3	28.06.2017	17	19	13	13	26.06.2017	20
TT1	29.06.2017	12	12	10	12	26.06.2017	12
TT2.1	29.06.2017	11	18	26.06.2017	12		
TT2.2	29.06.2017	13	11	26.06.2017	0		



Løst opplysning		Dato		Bely	
1	28.06.2017	10	10	26.06.2017	15
2	28.06.2017	14	12	26.06.2017	17
3	28.06.2017	10	15	26.06.2017	15
4	28.06.2017	11	10	26.06.2017	16
5	28.06.2017	20	15	26.06.2017	19
6	28.06.2017	18	15	26.06.2017	15
7	28.06.2017	17	19	13	13
8	29.06.2017	12	12	10	12
9	29.06.2017	11	18	26.06.2017	12
10	29.06.2017	13	11	26.06.2017	0

Renne Sandefjordsfjord
 Tiltaksnr - Testfelt 5
 Skrevet av: [navn]
 Dato: 24.12.2017
 241243_589



www.asplanviak.no



@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO