

# Prosjektering av tiltak for “Renere havn” i Trondheim

Norsk vannforening og Miljøringen  
Onsdag 12. november 2014

Mari Moseid  
Prosjektleder NGI



# Prosjektfaser

**2000** Sedimentundersøkelser  
**2002 - 2008** Pilotprosjekt, videreført i Ren havnesediment  
**2009 - 2011** Sedimentundersøkelser, Risikovurdering, Tiltaksplan

**2013**

**2014**



Søknad til  
Miljødirektoratet







Ilsvika



Brattørbassenget



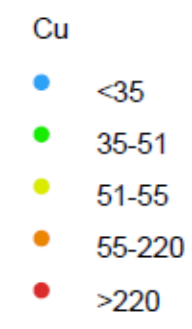
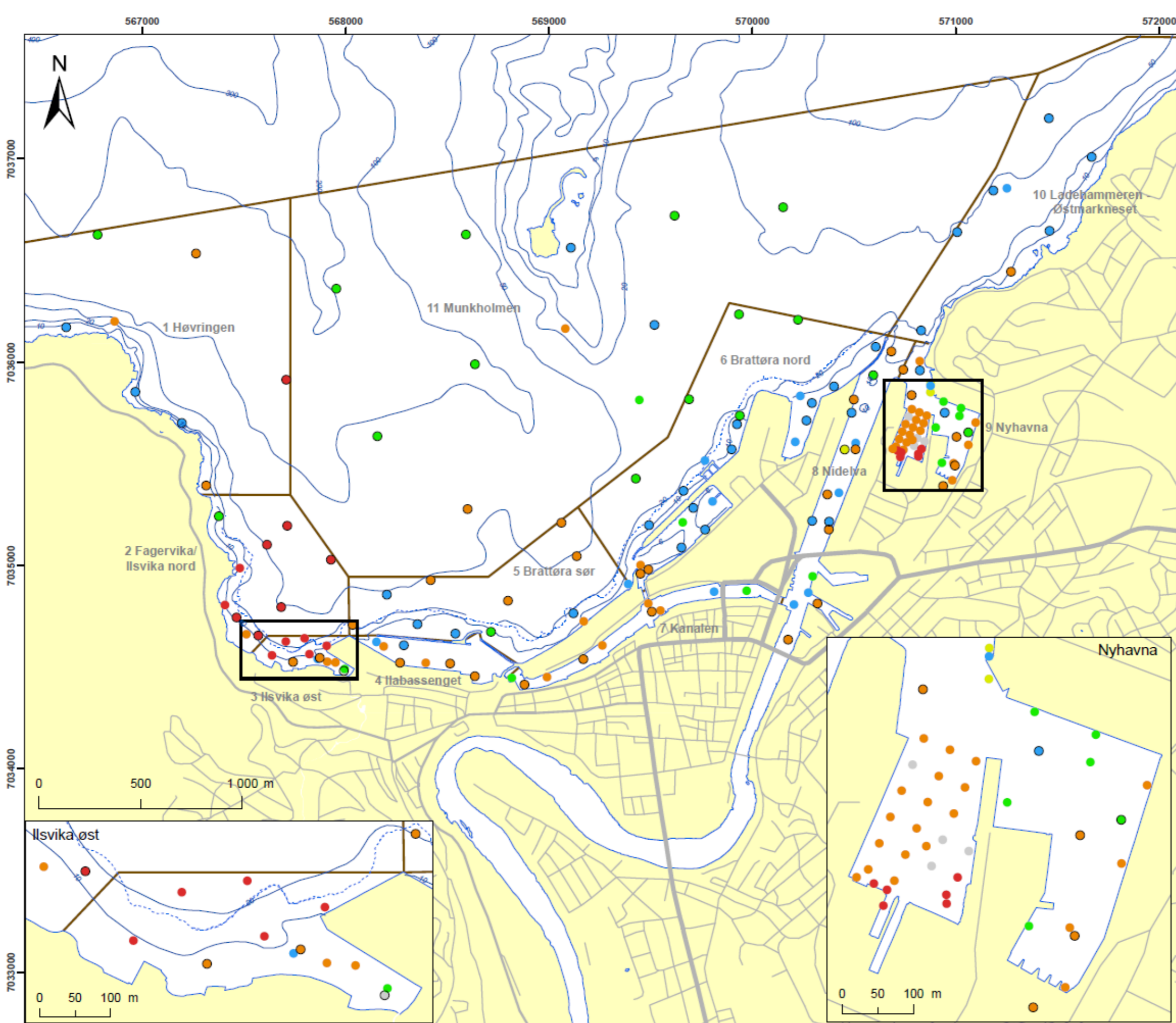
Kanalen



Deponiløsning

Nyhavna





Datum: EUREF89. Kartprojeksjon: UTM sone 32.  
 Målestokk hovedkart 1:17 500. Målestokk detaljkart 1:5 000.

Trondheim havn		
Konsentrasjon av Cu i sedimenter iht. SFTs tilstandsklasser	Prosjekt nr:	20081784
	Havtdiegg:	A8
Overflateprover og kjemprover	Utført:	EgS
	Dato:	2011-04-05
	Kontrollert:	MMo
	Godkjent:	RGr





PROSJEKT

# Renere havn

Trondheim kommune Trondheim Havn

The block contains the title 'PROSJEKT Renere havn' and the organization 'Trondheim kommune Trondheim Havn'. Below the text are three icons: a trash bin with a red 'X' over it, a recycling bin, and a paper bin.



# Organisering



## Renere havn

Trondheim kommune  
v/Utbyggingsenheten

Trondheim  
Havn

Deponi  
Multiconsult

Tiltaksområder  
NGI  
DNV, SINTEF



# Prosjektfaser



**2013**

Prosjektering  
ulike alternative  
løsninger  
Kost-nytte

**2014**

Forprosjekt  
Pilottest

Detaljprosjekt

Entre-  
prise

Søknad til  
Miljødirektoratet

2015  
Utførelse

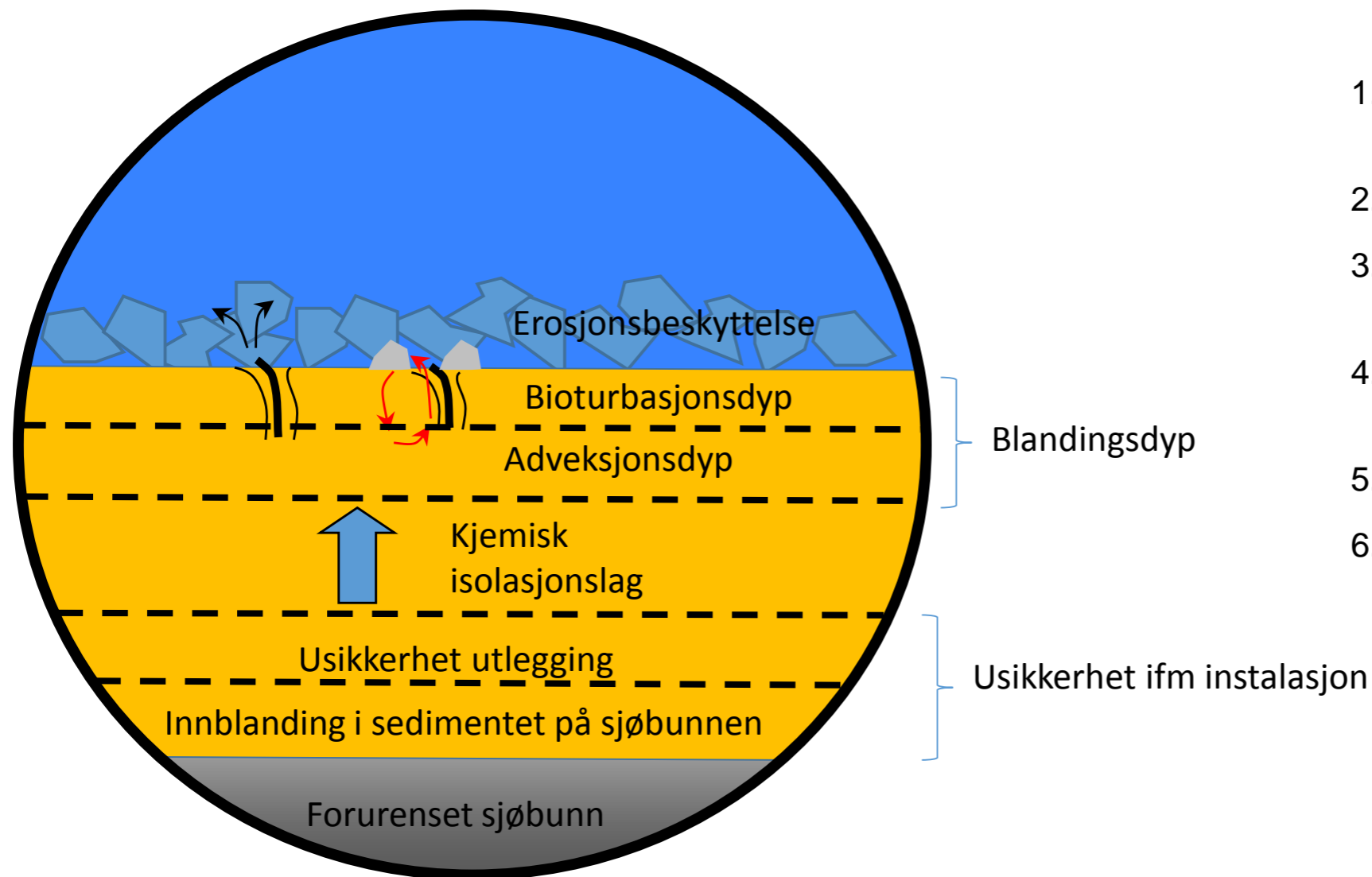


# Rammebetingelser for prosjektering i tiltaksområdene

- Krav til seilingsdyp i trafikkområder gitt av Trondheim Havn
- Opprettholde småbåtkaier i Kanalen
- Tiltak skal ikke påvirke kaier og brygger med dårlig stabilitet
- Grensesnitt mot planlagte stabilitetstiltak ved enkelte kaier
- Grensesnitt mot lokal deponiløsning for mudremasser i Nyhavna



# Oppbygging av et tildekkingslag

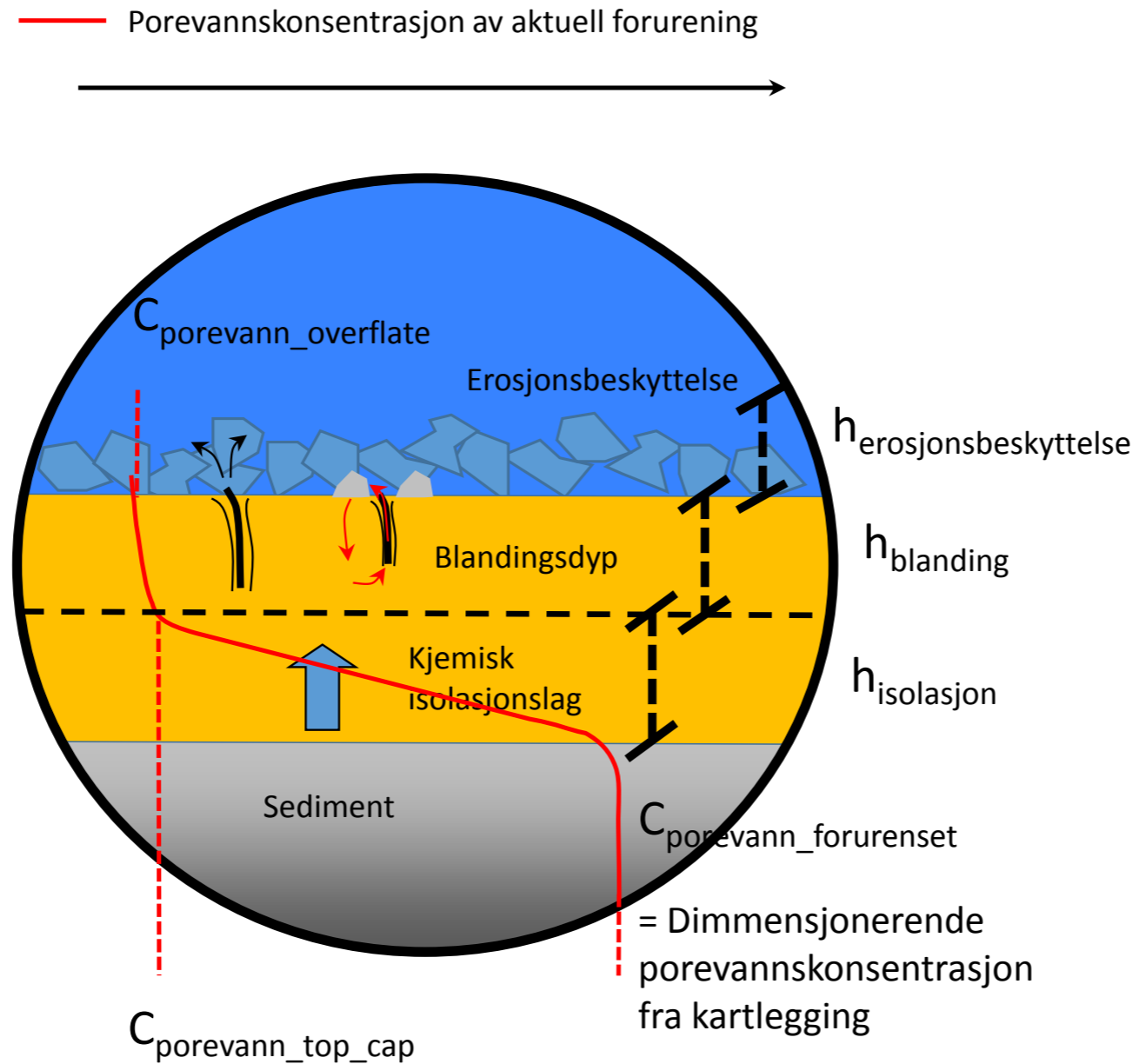


1. Erosjonslag:  
Beregnet fra skipsoppvirvling
2. Bioturbasjon: (10 cm)
3. Adveksjon:  
Vannstrøm pga trykkforskjeller
4. Kjemisk isolasjonslag:  
Beregnet fra spredning
5. Usikkerhet (10 cm)
6. Blandingslag (5 cm)

Ulike lag kan bestå av samme materiale hvis de tilfredsstillter krav til både erosjon og isolasjon.



# Beregning av isolasjonslag



(Lampert og Reible, 2009).





# Stedspesifikk vurdering av skipsoppvirvling

Delområde:	Nyhavna				Brattørbassenget		Kanalen
Kaier/lokalitet	Kai 41-43 og 46	Kai 44 og 45	Kai 55 og 56 Laderh.	Kai 57, Norcem-kaia	Ytre basseng (Hurtigbåt)	Indre basseng (Gjesteh.)	Småbåt-havn
Båt	Nordvåg	BOA Tyr	With Junior	CartagenaCork	Kystekspresen		Delphia 40 e.l.
Minste $d_{50}$ før suspensjon ved lavt pådrag (mm)	7	35	24	67	25	3	N/A
Minste $d_{50}$ før suspensjon ved høyt pådrag (mm)	14	69	46	123	36	-	0,54

<b>Kanalen</b> <i>Alternativ 1:</i>	<i>Alternativ 2:</i>
Hele Kanalen med rene masser (100.000 m <sup>2</sup> ). 40 cm (30 cm dekkmasse + 10 cm erosjonslag)	Hele Kanalen med aktive materialer (100.000 m <sup>2</sup> ). 25 cm (15 cm dekkmasse med aktivt materiale + 10 erosjonslag)
<b>Brattørbassenget</b> <i>Alternativ 1:</i>	<i>Alternativ 2:</i>
Hele Brattørbassenget med rene masser (80.000 m <sup>2</sup> ). 50 cm (35 cm dekkmasse + 15 cm erosjonslag)	Hele Brattørbassenget med aktive materialer (80.000 m <sup>2</sup> ). 30 cm (15 cm dekkmasse med aktivt materiale + 15 cm erosjonslag)
<b>Nyhavna (ikke inkludert deponi)</b> <i>Alternativ 1:</i>	<i>Alternativ 2:</i>
<b>Kai 41-43 og 46</b> (ca 29400 m <sup>2</sup> ) 55 cm (45 cm dekkmasse + 9 cm erosjonslag)	<b>Kai 41-43 og 46</b> (ca 29400 m <sup>2</sup> ) 25 cm (15 cm dekkmasse med aktiv materiale + 10 cm erosjonslag)
<b>Kai 44</b> (ca. 14 000 m <sup>2</sup> ) 65 cm (45 cm dekkmasse + 20 cm erosjonslag)	<b>Kai 44</b> (ca. 14 000 m <sup>2</sup> ) 35 cm (15 cm dekkmasse med aktiv materiale + 20 cm erosjonslag)
<b>Kai 55</b> (ca. 21 600 m <sup>2</sup> ) 65 cm (50 cm dekkmasse + 15 cm erosjonslag)	<b>Kai 55</b> (ca. 21 600 m <sup>2</sup> ) 30 cm (15 cm dekkmasse med aktiv materiale + 15 cm erosjonslag)
<b>Kai 57 (Norcem-kai)</b> (ca. 5 000 m <sup>2</sup> ) Betongmadrass ca 30 cm tykt	<b>Kai 57 (Norcem-kai)</b> (ca. 5 000 m <sup>2</sup> ) Betongmadrass ca 30 cm tykt





# Kost-nytte av ulike alternativer

Føringer for prosjekteringen:

- Seilingsdyp er fast og er angitt av Trondheim Havn
- Alle tiltak skal oppfylle miljømål

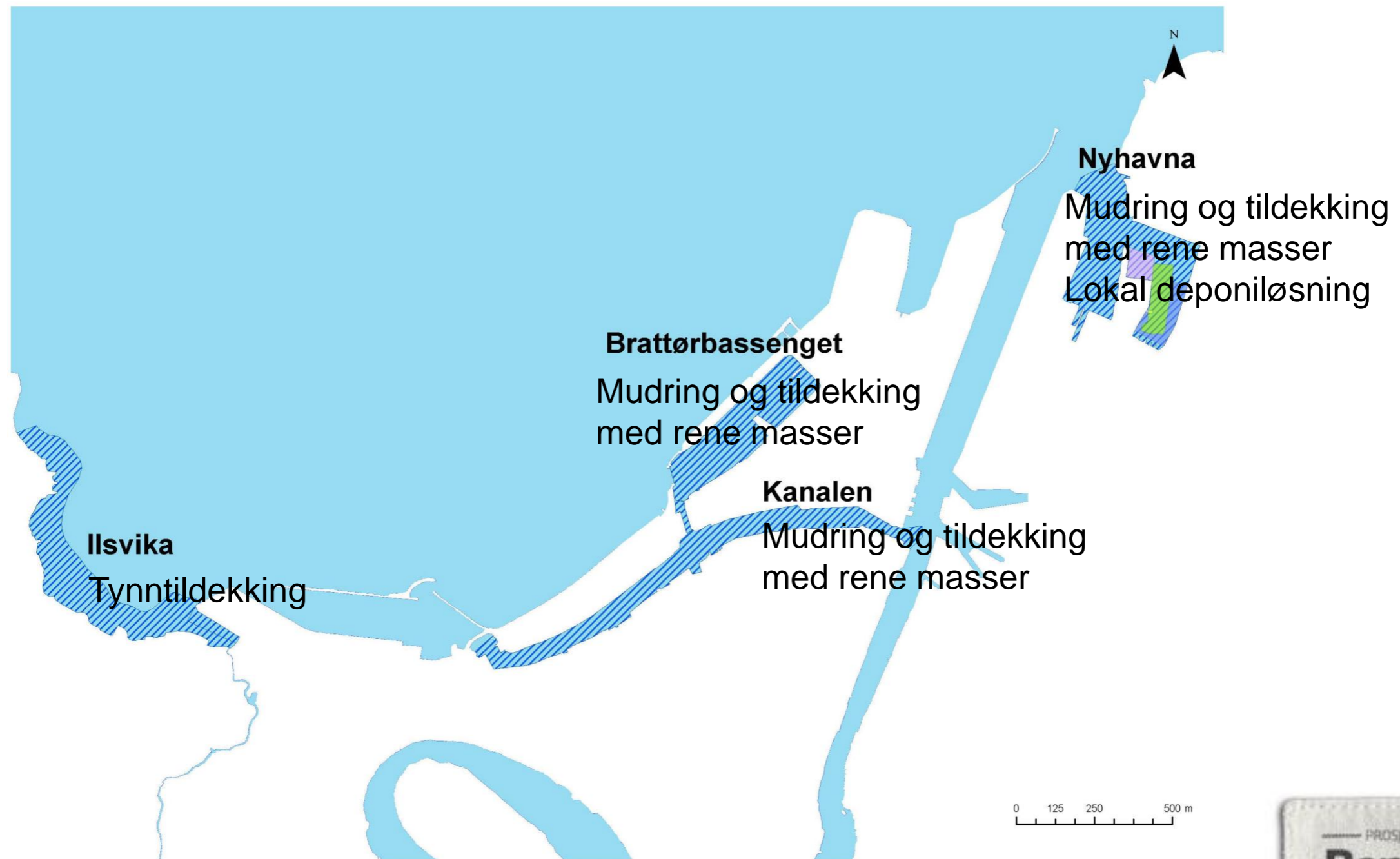
➔ **Alternative tildekkingsmetoder etter mudring**

**Alternative løsninger:**

- Alternativ 1: Tildekking med rene masser
- Alternativ 2: Tildekking med aktivt materiale

➔ **Alternativ 1: Tildekking med rene masser for alle delområder**

# Valgte tiltaksløsninger søkt til miljømyndigheter

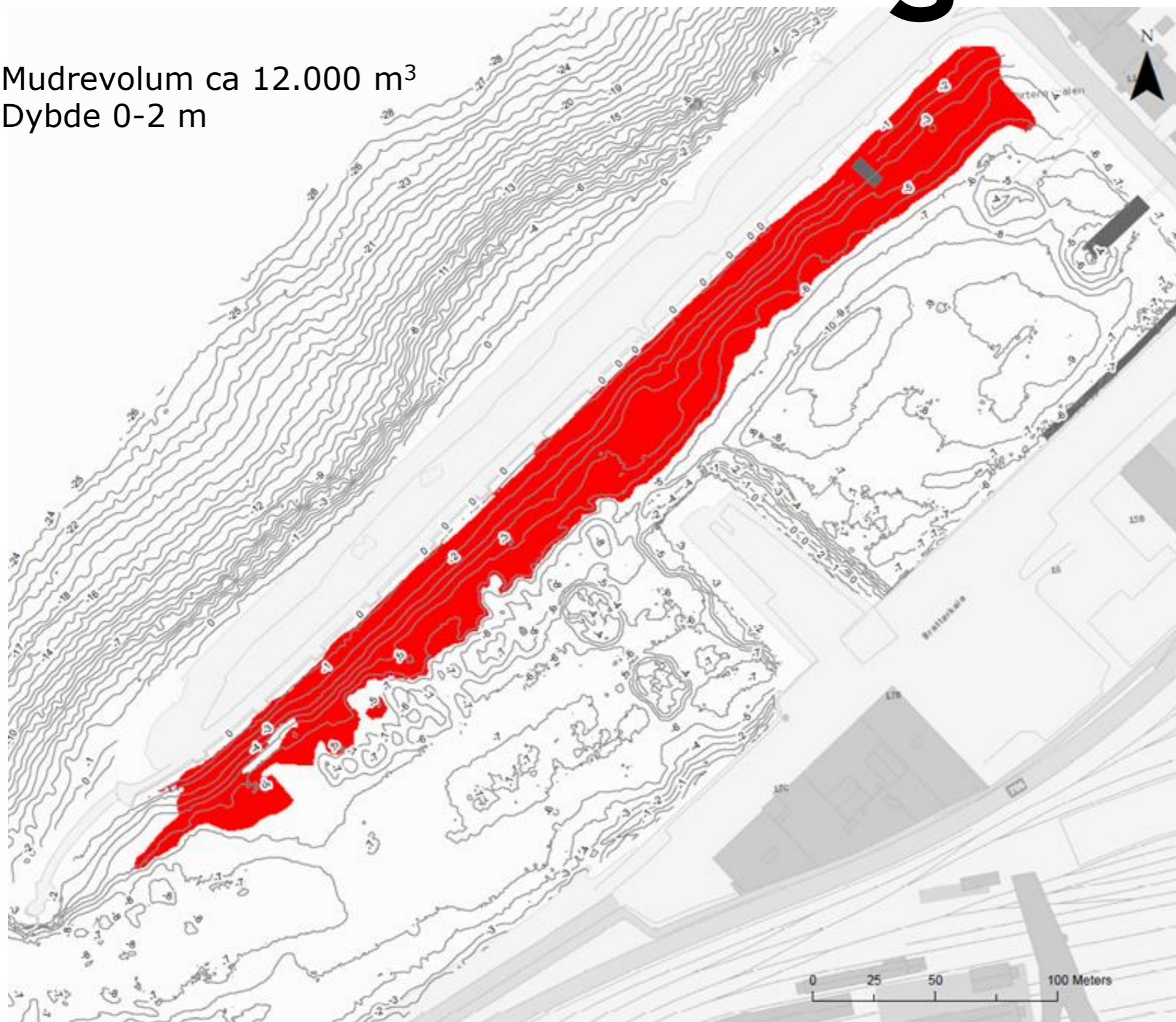




# Brattørbbassenget

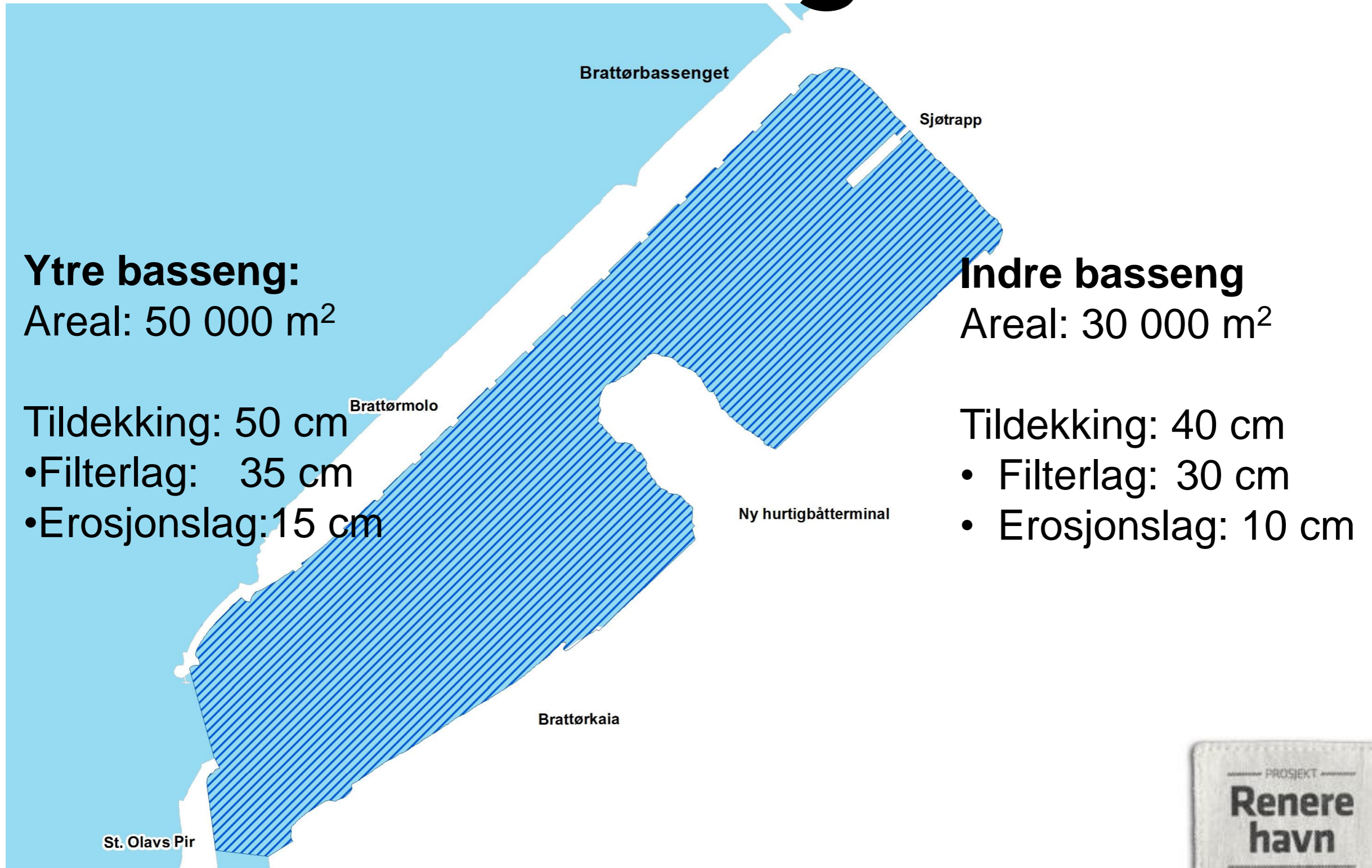


Mudrevolum ca 12.000 m<sup>3</sup>  
Dybde 0-2 m



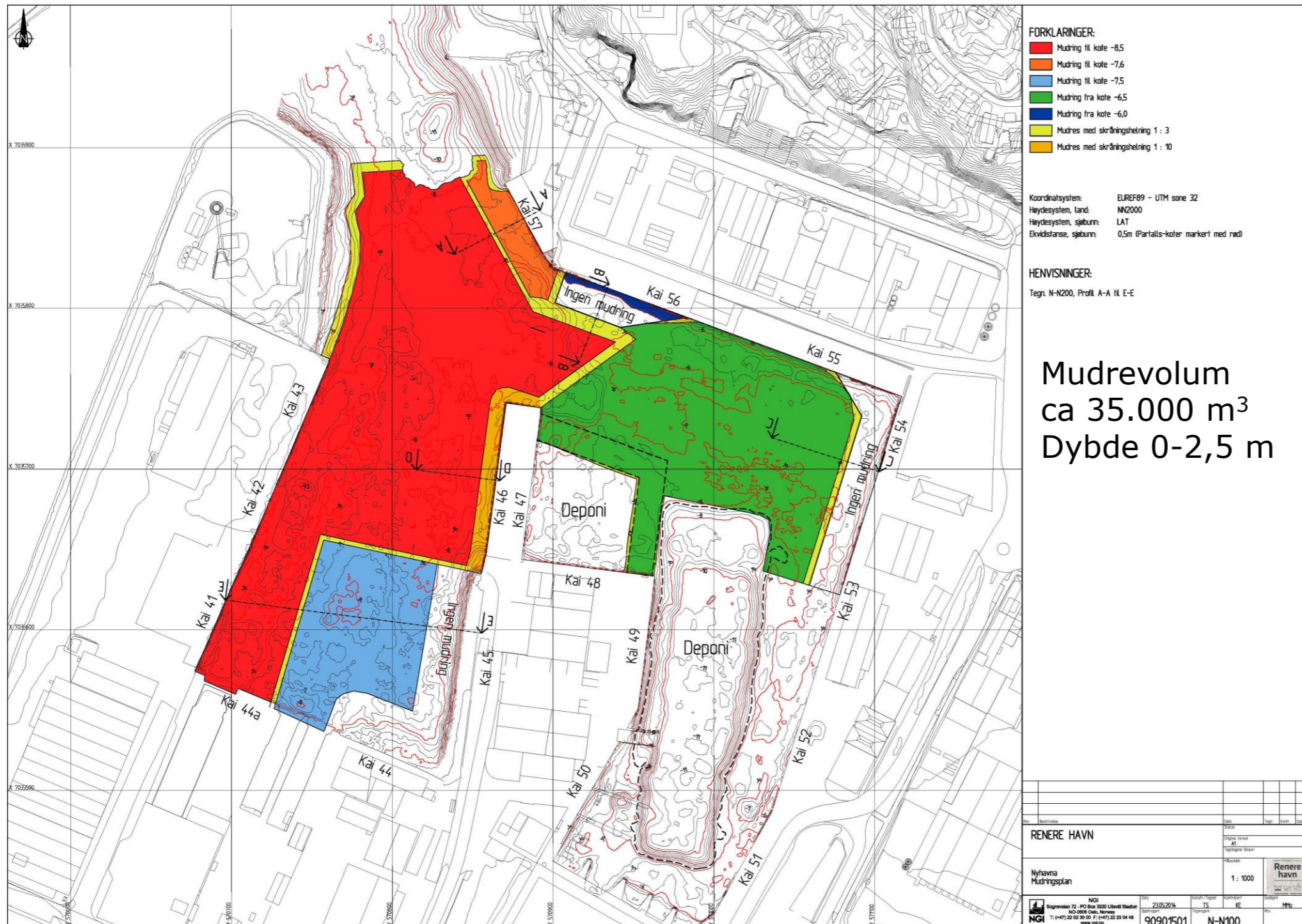


# Brattørbassenget





# Nyhavna



- FORKLARINGER:**
- Mudring til kote -8,5
  - Mudring til kote -7,6
  - Mudring til kote -7,5
  - Mudring fra kote -6,5
  - Mudring fra kote -6,0
  - Mudres med skråningshelning 1 : 3
  - Mudres med skråningshelning 1 : 10

Koordinatsystem: EUREF89 - UTM sone 32  
 Høydesystem, land: NN2000  
 Høydesystem, sjøbunn: LAT  
 Ekvivalens, sjøbunn: 0,5m (Paralls-koter markert med rød)

**HENVISNINGER:**  
 Tegn: N-N200, Profil: A-A til E-E

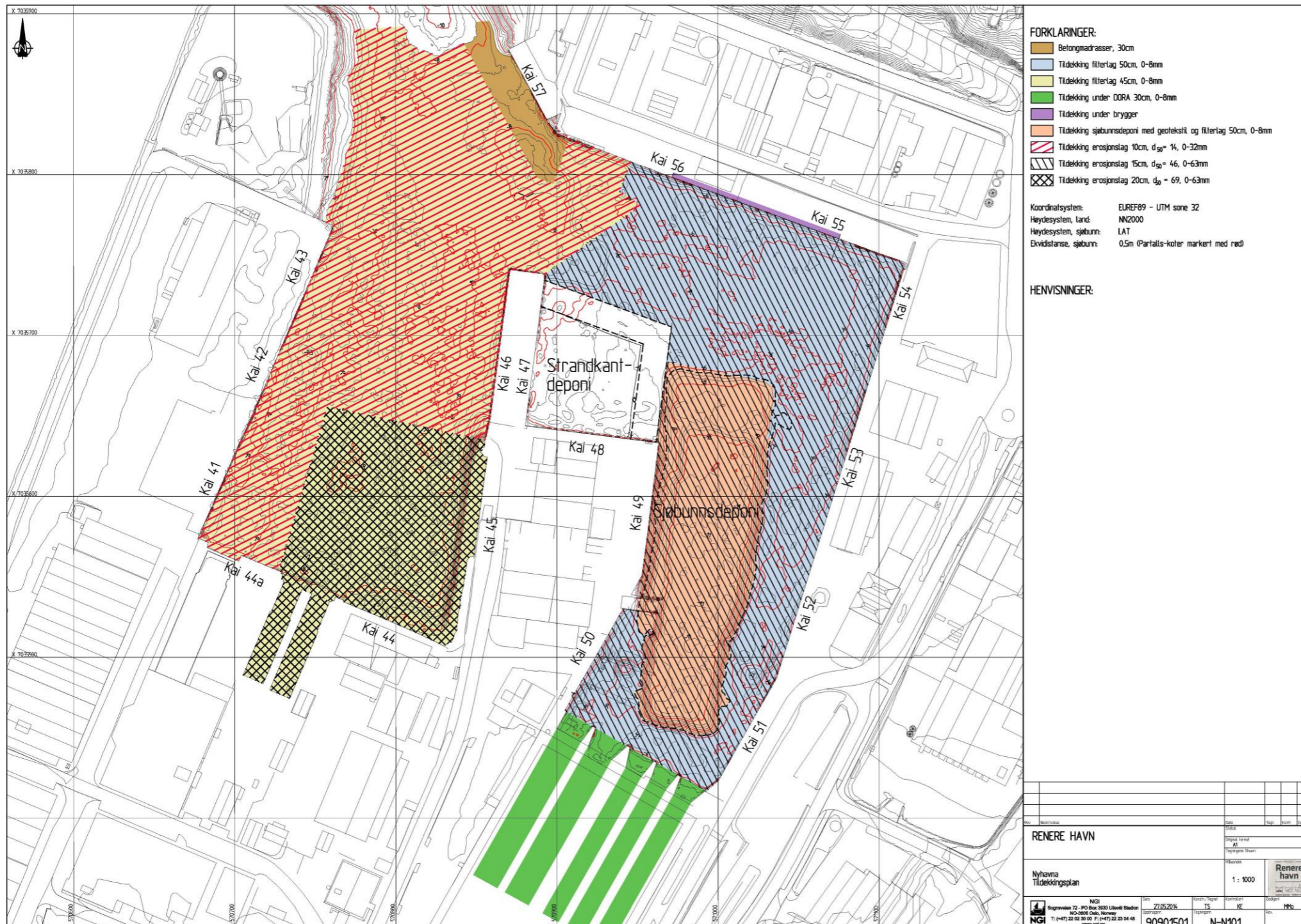
Mudrevolum  
 ca 35.000 m<sup>3</sup>  
 Dybde 0-2,5 m

RENERE HAVN		Dato		Tegn		Form		Code	
Nyhavna Mudningsplan		1 : 1000		Renere havn		M		hfb	
NGI		21.05.2014		TS		RE		hfb	
90901501		N-N100							





# Nyhavna





# Kanalen



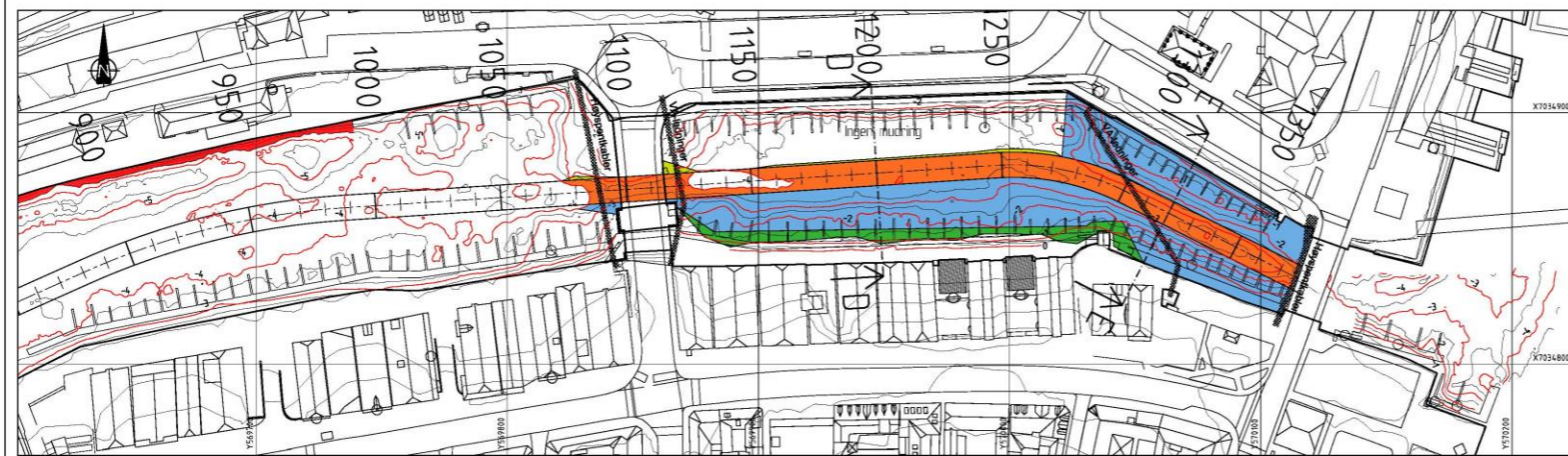
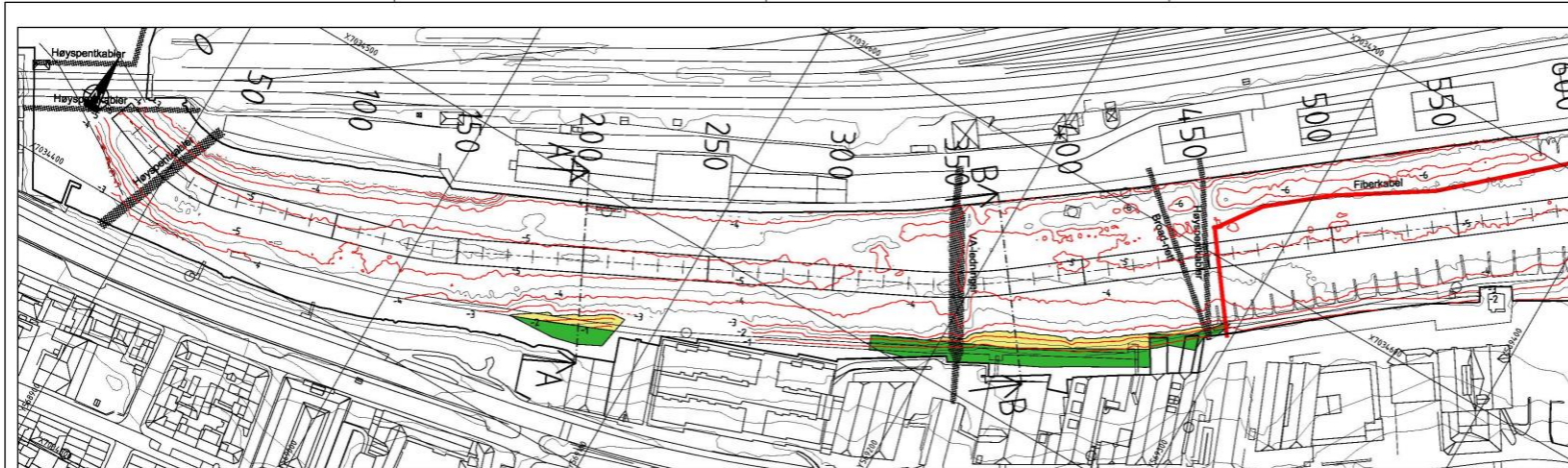
Området har flere sårbare konstruksjoner, bryggerrekker og bolverk, som legger begrensninger for mudring i området, dermed også begrenset mulighet for å opprettholde eller øke seilingsdypet

Behov for stabiliseringsprosjekt for å forsterke kanter og øke seilingsdyp





# Kanalen



## FORKLARINGER:

- Mudring til kote -4,5
- Mudring til kote -4,0
- Mudring fra kote -4,0 opp til sjøbunn med skråningshelning 1 : 3
- Mudring fra kote -4,0 opp til kote -2,5 med skråningshelning 1 : 3
- Mudring fra kote -2,5 opp til sjøbunn med skråningshelning 1 : 3
- Mudres til kote -2,5
- Mudres 0,5m parallelt med eksisterende sjøbunn ned til kote -2,5

Koordinatsystem: EUREF89 - UTM sone 32  
 Høydesystem, land: NN2000  
 Høydesystem, sjøbunn: LAT  
 Ekvidistanse, sjøbunn: 0,5m (Partiells-koter markert med rød)

## HENVISNINGER:

Tegn. N-K200, Profil. A-A til E-E  
 Tegn. N-K201, Profil. F-F til G-G

Mudrevolum ~  
 11.500 m<sup>3</sup>

Vanndyp 0 - 2,5 m

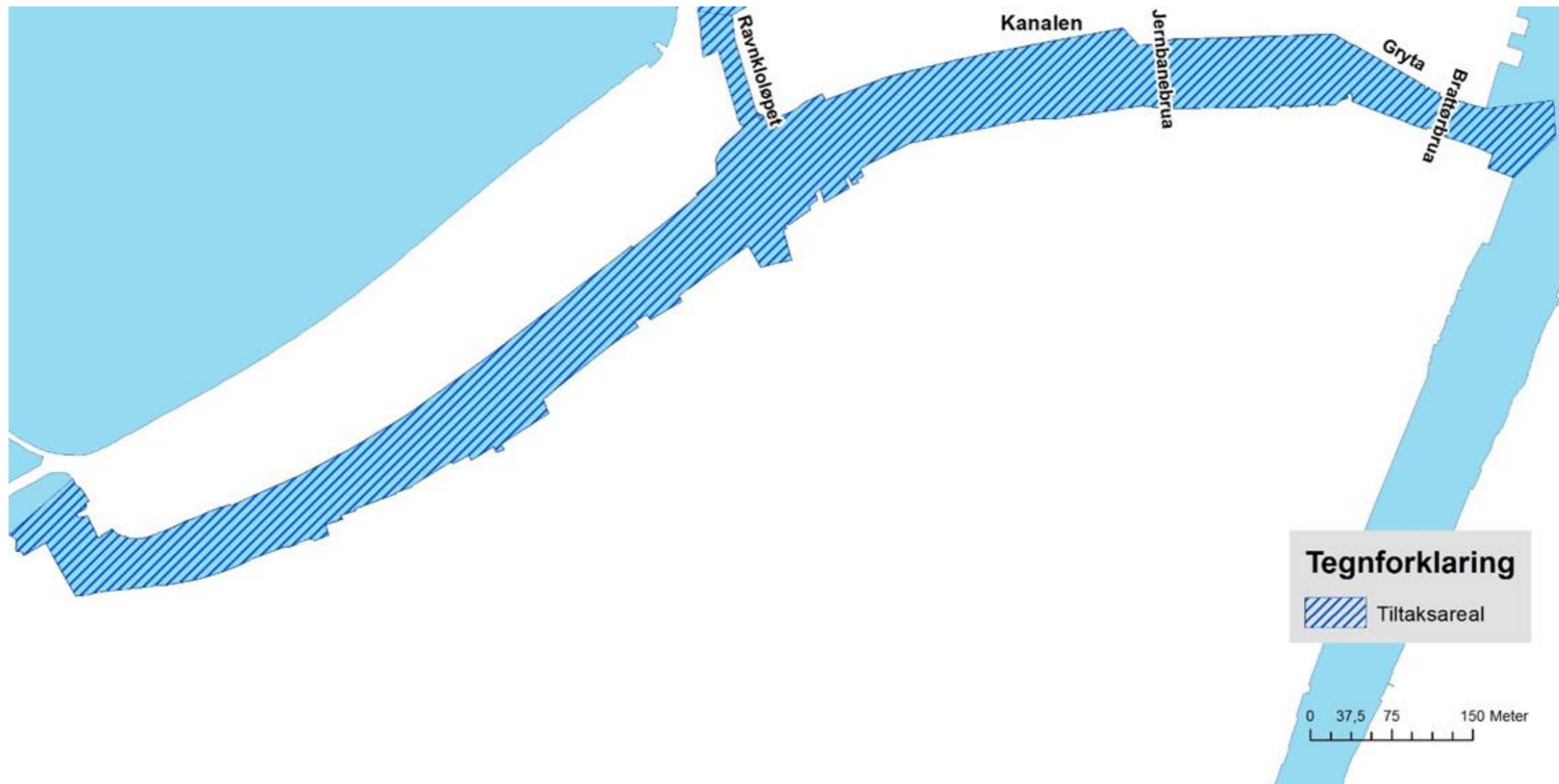
RENERE HAVN		Oppgave	
Kanalen		Oppgave	
Mudningsplan		Oppgave	
NGI		Oppgave	
5:05:2015		Oppgave	
90901501		Oppgave	
N-K100		Oppgave	





# Kanalen

40 cm tildekking



# Ilsvika



Area: 100 000 m<sup>2</sup>

Tiltaksdyp: - 20 m LAT

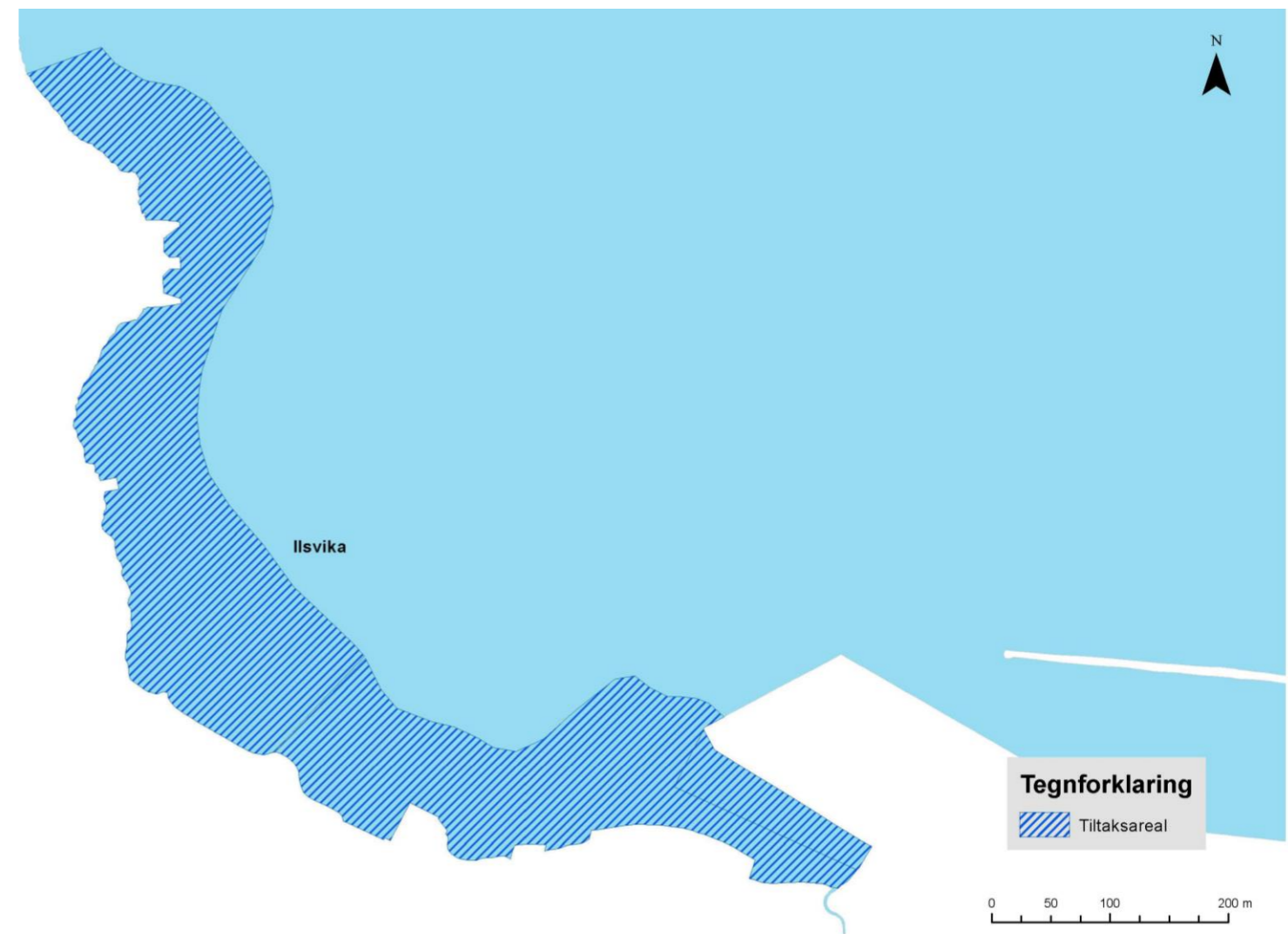
Område med relativ bratt topografi og sensitiv geoteknisk stabilitet.

Tidligere rasområde

Tradisjonell tildekking er ikke aktuelt pga stabilitetshensyn.

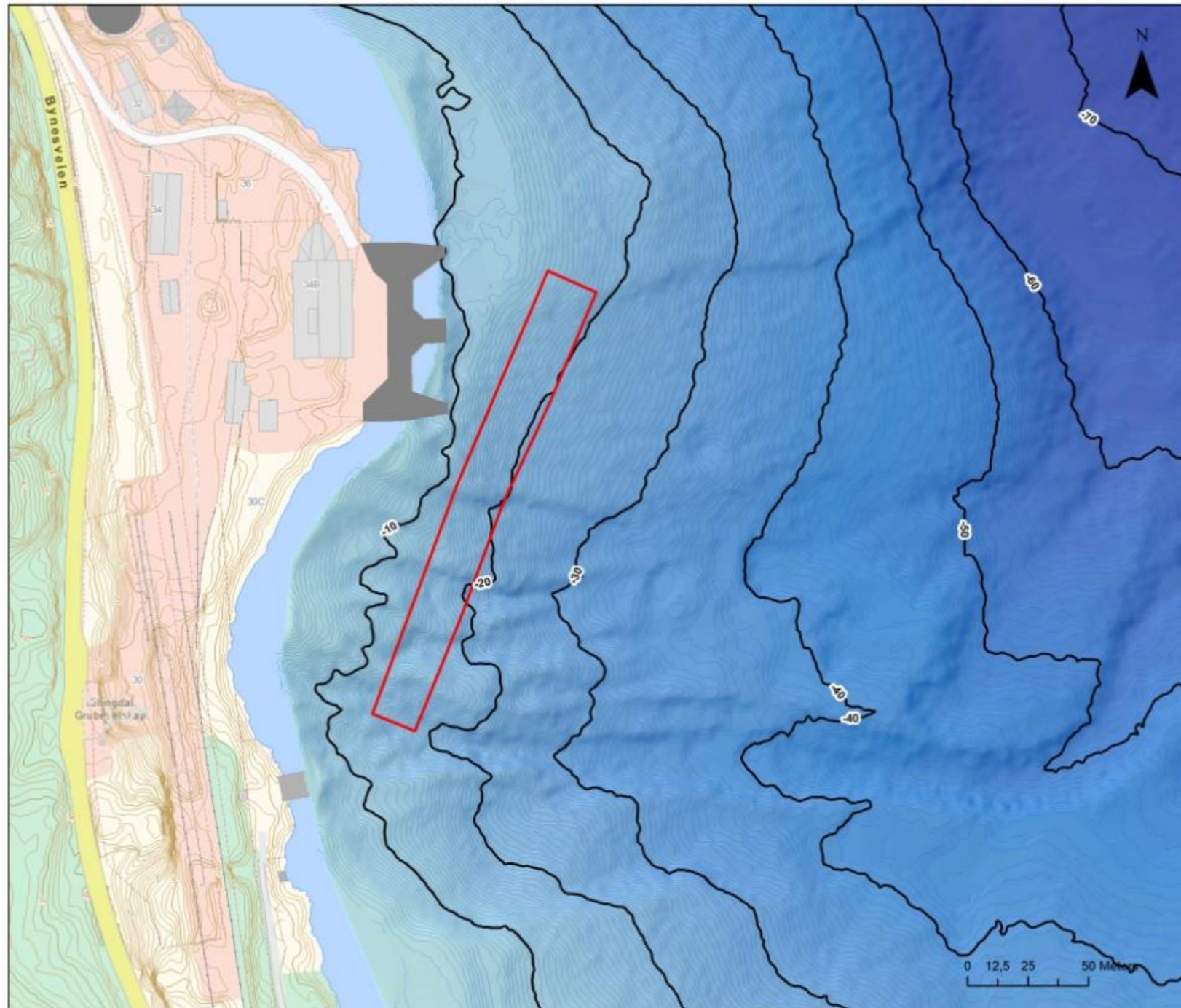
Tynntildekking: ~ 10 cm

I indre del supplert med erosjonslag:  
6 000 m<sup>2</sup>





# Pilottest - prøveutlegging



## Tegnforklaring

- Testfelt
- 0,5 m dybdekoter
- 10 m dybdekoter

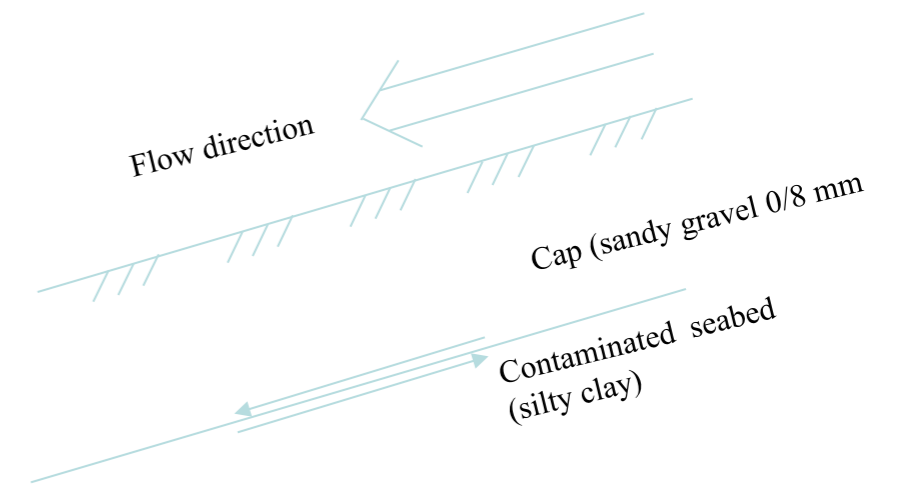
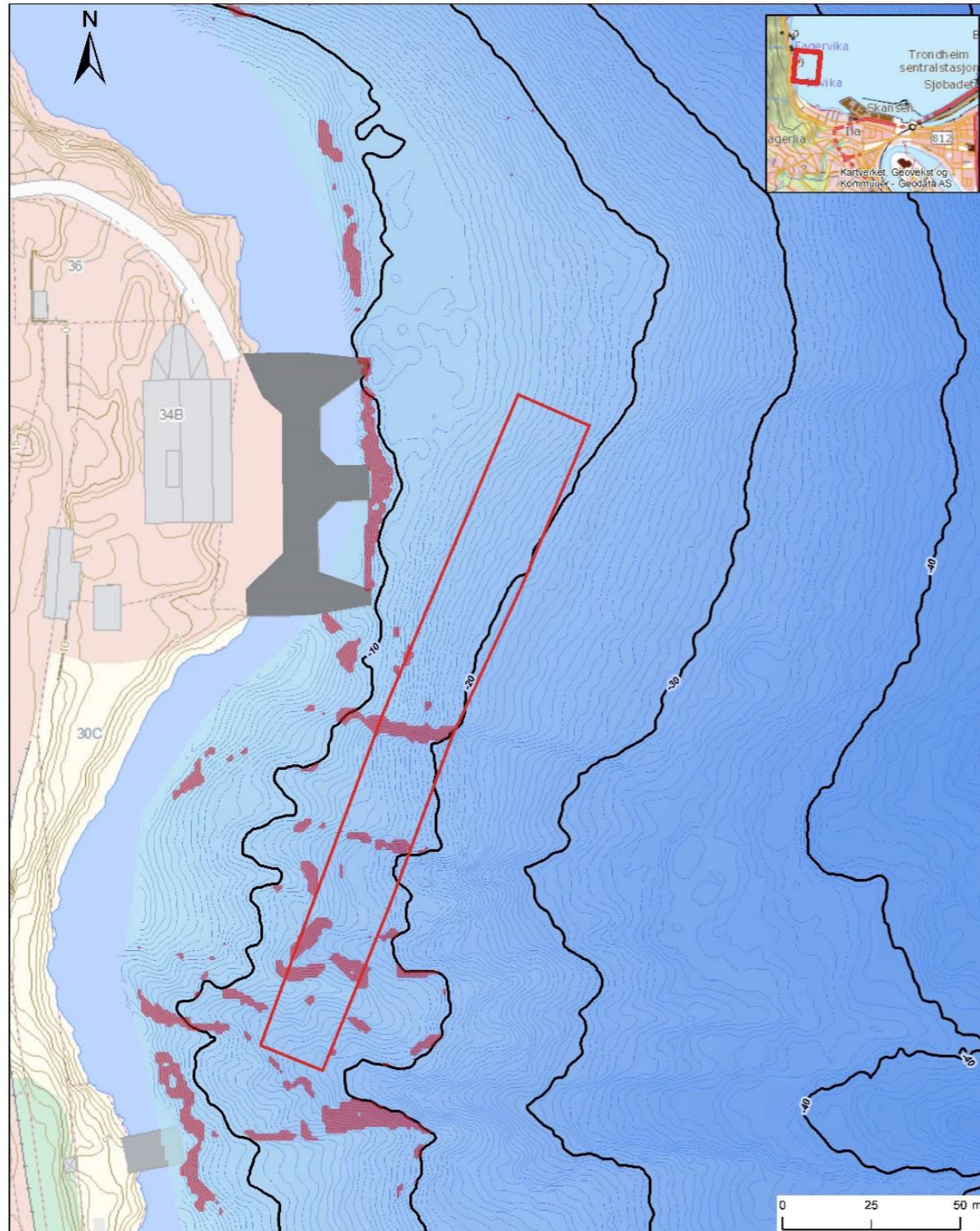
Målestokk (A3): 1:1 500 Datum: ETRS89 Kartprosjekt: UTM32N

Pilottest		
Prøvepunkter	Prosjekt: 20120405	Kart nr: 01
Prøvepunkter Trondheim kommune, Ilvika	Utlev: K&L	Date: 2019-04-10
	Kontroll: XXX	
	Gedde: M&O	



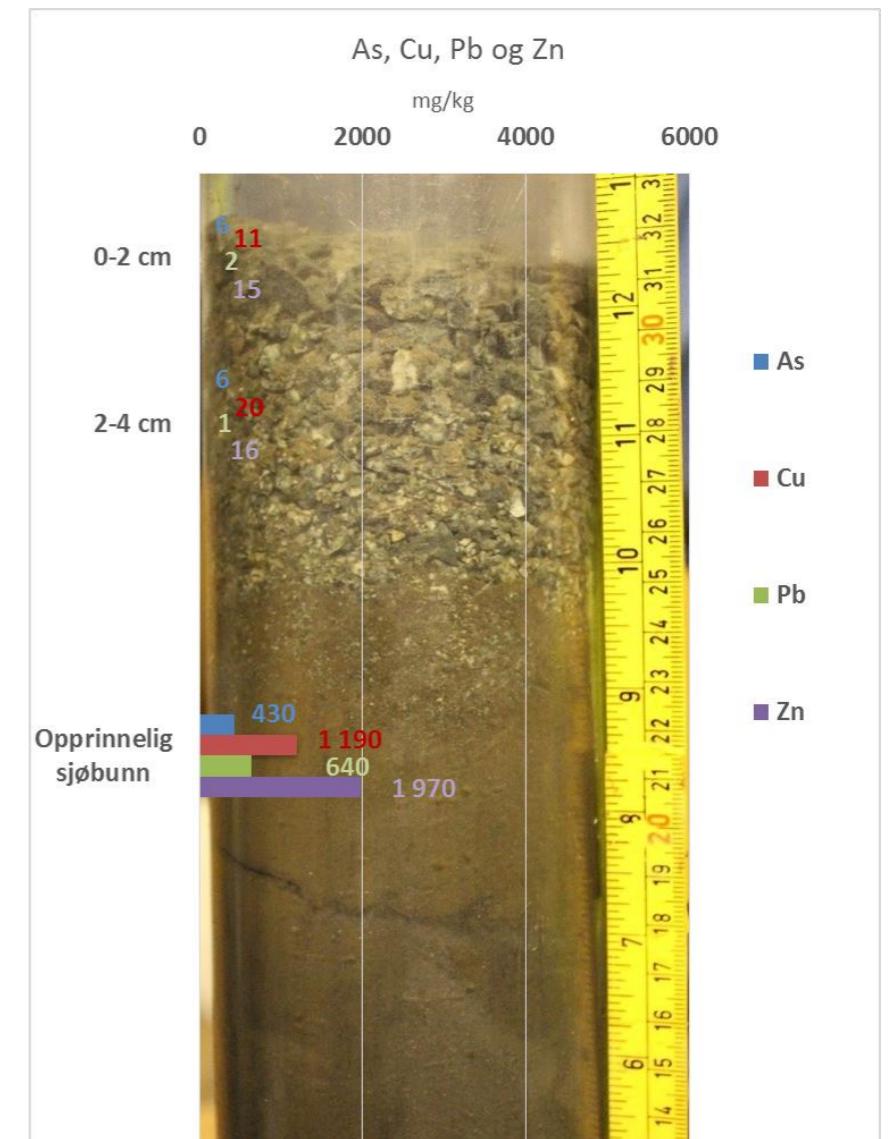


# Pilottest - kritisk helning



# Etterkontroll - Kjemisk innhold

Sampling stations		Station 1			Station 4			Station 14		
		0-2 cm	2-4 cm	4-6 cm	0-2 cm	2-4 cm	8-10 cm	0-2 cm	2-4 cm	6-8 cm
TS (%)		82.5	82.2	69.6	92.4	91.9	61.9	95.9	85.5	66.6
As	mg/kg	77	546	798	7	7	640	20	31	643
Cd	mg/kg	0.39	7.08	14.90	<0.1	<0.1	14.10	0.12	0.15	8.55
Cr	mg/kg	98.2	91.8	82.1	85.3	83.6	87.1	74.0	88.1	78.4
Cu	mg/kg	187	1 170	1 790	10	10	1 910	38	60	1 080
Hg	mg/kg	0.08	0.44	0.71	<0.04	<0.04	0.80	<0.04	<0.04	0.45
Ni	mg/kg	35.60	34.10	27.70	32.30	31.10	31.10	29.10	31.20	27.90
Pb	mg/kg	109	880	1 530	2	2	1 190	24	40	996
Zn	mg/kg	251	2 580	5 080	19	19	5 070	75	110	3 110





# Oppsummering

Område	Sted:	Mudring	Tildekking
Kanalen	Hele delområdet	11.500 m <sup>3</sup>	100.000 m <sup>2</sup>
Brattørbassenget	Hele delområdet	12.000 m <sup>3</sup>	80.000 m <sup>2</sup>
Nyhavna	Utenfor fotavtrykk deponi	35.000 m <sup>3</sup>	70.000 m <sup>2</sup>
	Innenfor fotavtrykk deponi	5.500 m <sup>3</sup>	9.000 m <sup>2</sup>
Ilsvika	Hele delområdet	Ingen mudring	100.000 m <sup>2</sup>
Område:	Sted:	Innfilling/deponering	Tildekking
Nyhavna	Strandkantdeponi	31.500 m <sup>3</sup>	4.000 m <sup>2</sup>
	Sjøbunnsdeponi	32.500 m <sup>3</sup>	14.000 m <sup>2</sup>





HJEM

AKTUELT

BAKGRUNN

HVA SKAL GJØRES?

KONTAKT

INTERAKTIVT KART

ENGLISH


# Havna må rengjøres

Sjøbunnen i sentrale deler av havneområdet i Trondheim er svært forurenset. For å sikre et rikt marint liv og biologisk mangfold, rydder vi nå opp.

LES MER OM PROSJEKTET

SE LIVE PROGRESJON



Trondheim  Havn



TRONDHEIM KOMMUNE

PROSJEKT

**Renere havn**



Trondheim kommune Trondheim Havn

[www.renerehavn.no](http://www.renerehavn.no)

[www.trondheim.kommune.no/renerehavn](http://www.trondheim.kommune.no/renerehavn)

Takk for oppmerksomheten!

PROSJEKT

**Renere havn**



Trondheim kommune Trondheim Havn