



Oslo kommune  
Oslo Havn KF

# **Deponering i sjø – Erfaringer fra Ren Oslofjord**

Axel Christian Grelland,  
miljørådgiver Oslo Havn KF

**Presentasjon på Miljøringens temamøte om  
forurenset grunn og sedimenter**



- Ren Oslofjord prosjektet
  - Bakgrunn
  - Målsetning
- Malmøykalven dypvannssdeponi
  - Hvorfor/ hvordan
  - Overvåkningsprogram
  - Tildekkingen
  - Resultat
- Erfaringer





Oslo ~ 1930









# Fjordbyen





# Historisk utvikling i indre Oslofjord

Periode	Hendelse
1960-tallet	Dr-grads studier ved UiO viser forhøyde konsentrasjoner av tungmetaller i sedimenter i Oslofjorden
1980-tallet	Nasjonal overvåkingsprogram etableres og flere Universitetsstudier gjennomfører
1991	Forurensning av havnesedimenter i Oslo kommer i fokus, og SFT pålegger et mudreforbud i Oslo havn
1995	Tiltaksplan for Bispevika/Bjørvika basert på etablering av et strandkantdeponi. Avvist av Oslo kommune/Riksantikvaren
1998	Tiltaksplan basert på mulig dypvannsdeponi ved Malmøykalven utredes.
2001	Konsekvensutredning for etablering av dypvannsdeponi er ferdig, det holdes informasjonsmøter og høringer.
2003	Tilleggsutredninger er ferdig og godkjennes av SFT, men ingen politisk støtte i Oslo kommune til nødvendig reguleringsarbeid.
2005	Statens veivesen starter bygging av E-18 tunnelen i Bjørvika og Bispevika
2005	Helhetlig tiltaksplan for Oslo havnedistrikt vedtas



# Helhetlig tiltaksplan for forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt



Forslag  
Oslo, juni 2005

Tiltaksplan plan:

Vedtatt av Oslo kommunestyre november 2005

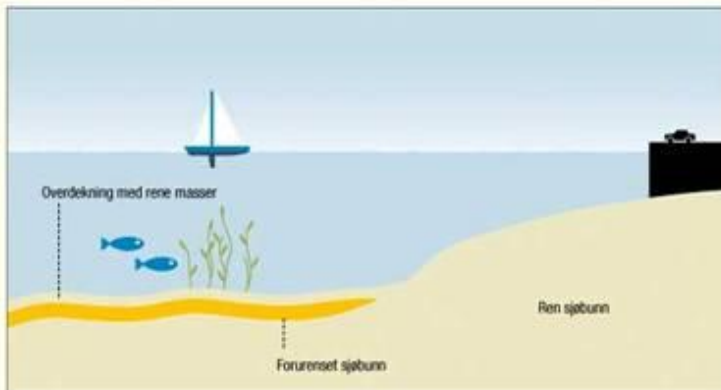
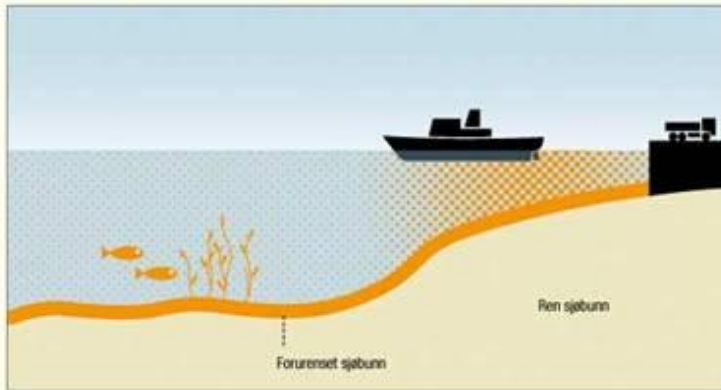
Godkjent av miljøvern departementet desember 2005







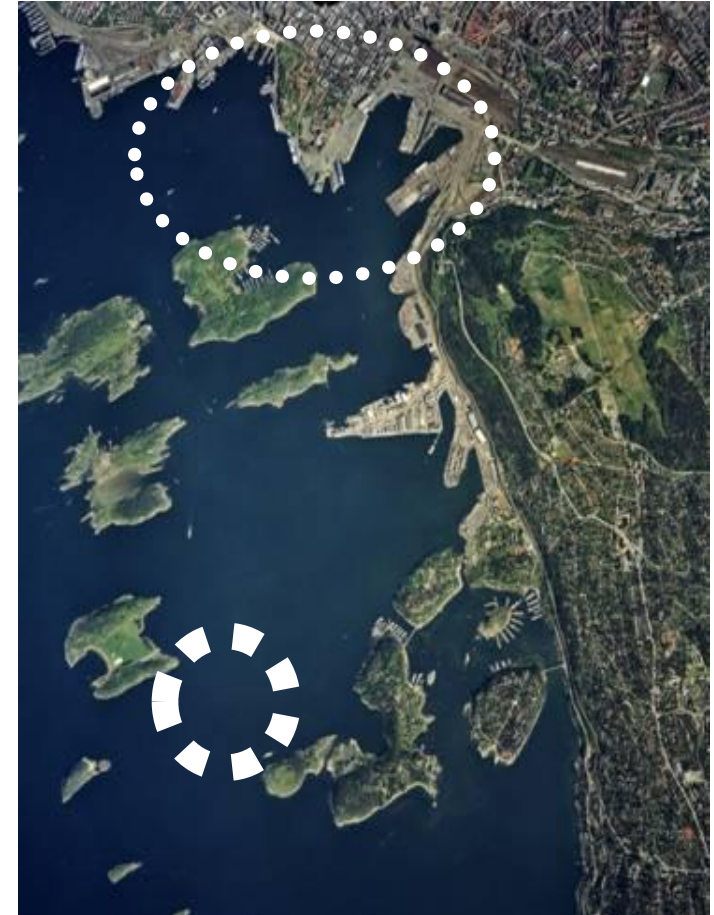
# Mudring og tildekking





# Kontrollert dypvannsdeponering

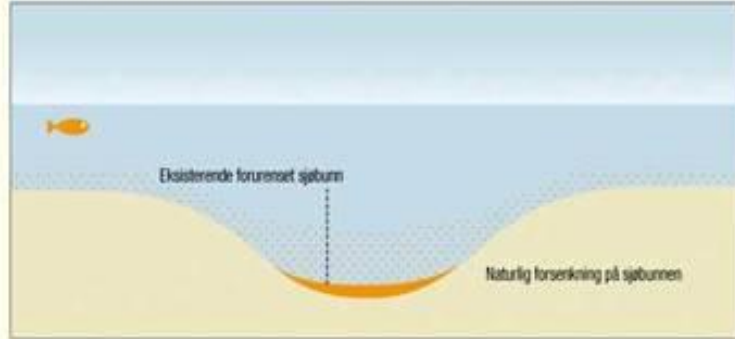
- Lagring under vann
- Redusert eksponert areal
- Tildekking etter deponering
- Redusert kontakt med bunnlevende organismer
- Bassenget er omgitt av terskler på alle kanter
- Mulighetene for transport og oppvirvling av sedimenter ut av bassenget er små
- Geografisk avstand til havna er kort
- Kostnader



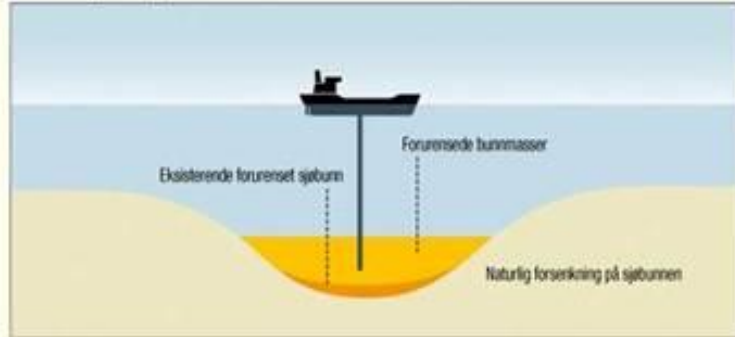




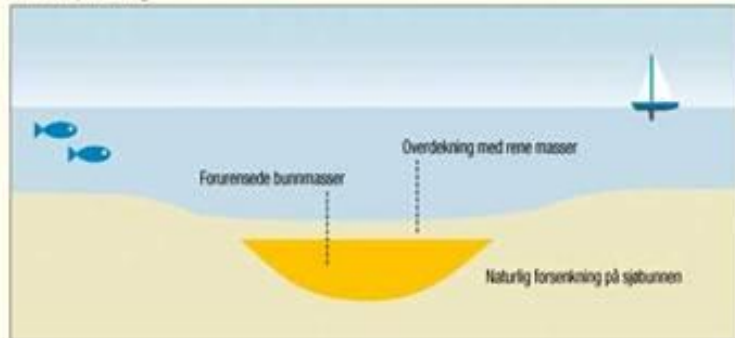
Før deponering



Under deponering



Etter deponering



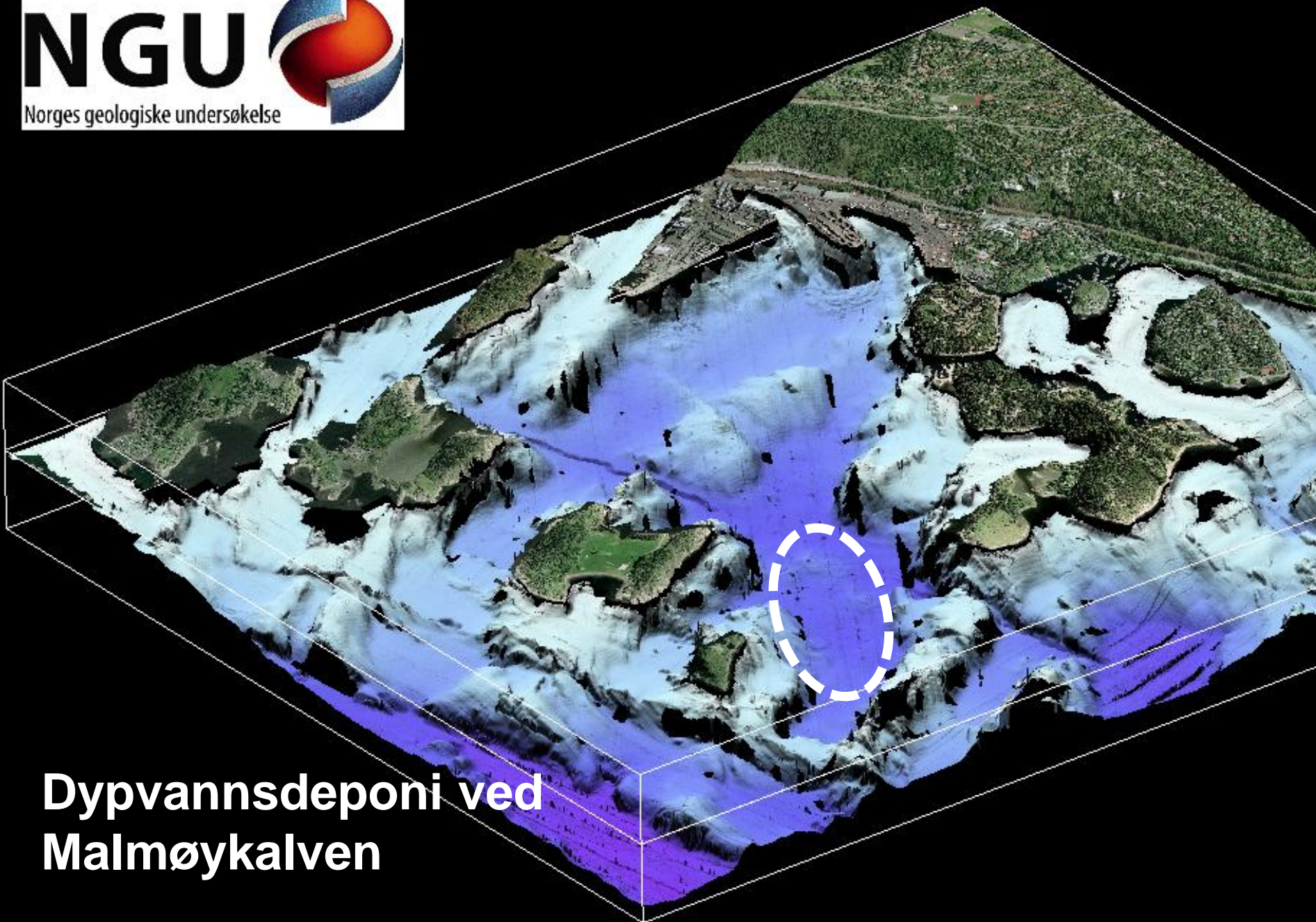
# Kontrollert dypvanns deponering (CAD)











**Dypvannsdeponi ved  
Malmøykalven**



# Overvåkingsprogram



Grenseverdi  
turbiditet  $> 6$  NTU





# Målsetting med overvåkingen

- **Oppfylle krav i SFTs tillatelse:**
- Sikre at det ikke foregår ukontrollert spredning av mudremasser
- Raskt kunne iverksette avbøtende tiltak
- Dokumentere vannkvaliteten i gjennomføringsperioden
- **Skaffe datagrunnlag for føring av miljøregnskap i forhold til budsjett for miljøgifter**



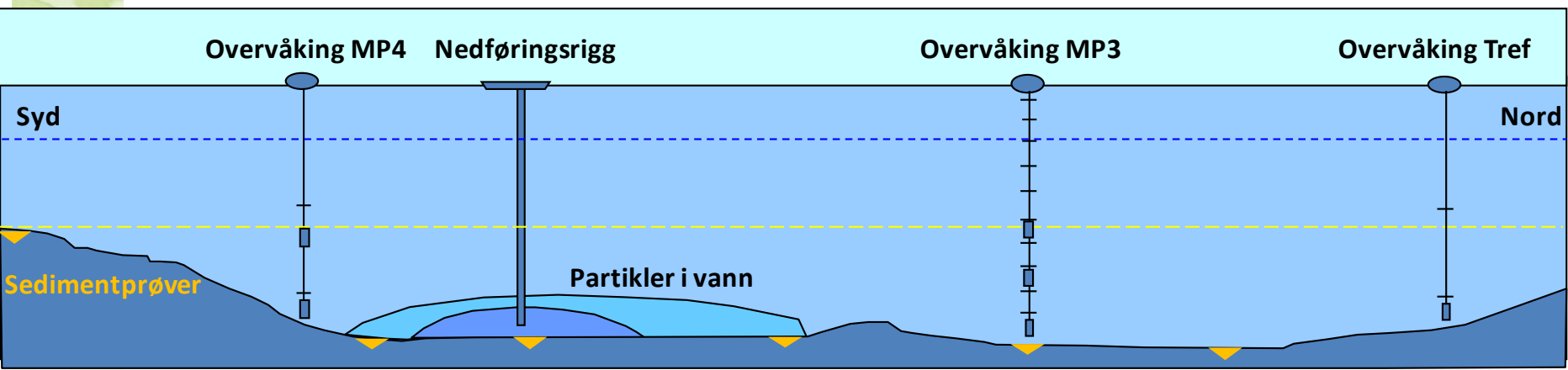
# Miljøovervåkingen i detalj:

- Kontinuerlig måling av partikkelmengde i vann (turbiditet), NGI
- Strømmåling (NGI)
- Sedimentfeller fra NGI og NIVA
- Vannprøvetaking, utføres av NGI
- Passive prøvetakere fra NGI og NIVA
- Akkrediterte kjemiske analyser, Eurofins og ALS Analytica
- Blåskjellundersøkelser fra NIVA
- SPI-kamera fra NIVA
- Sedimentprøver fra NGI, NIVA og Universitet i Oslo
- ROV (miniubåt), Sperre AS





# Plassering av overvåkingsstasjoner





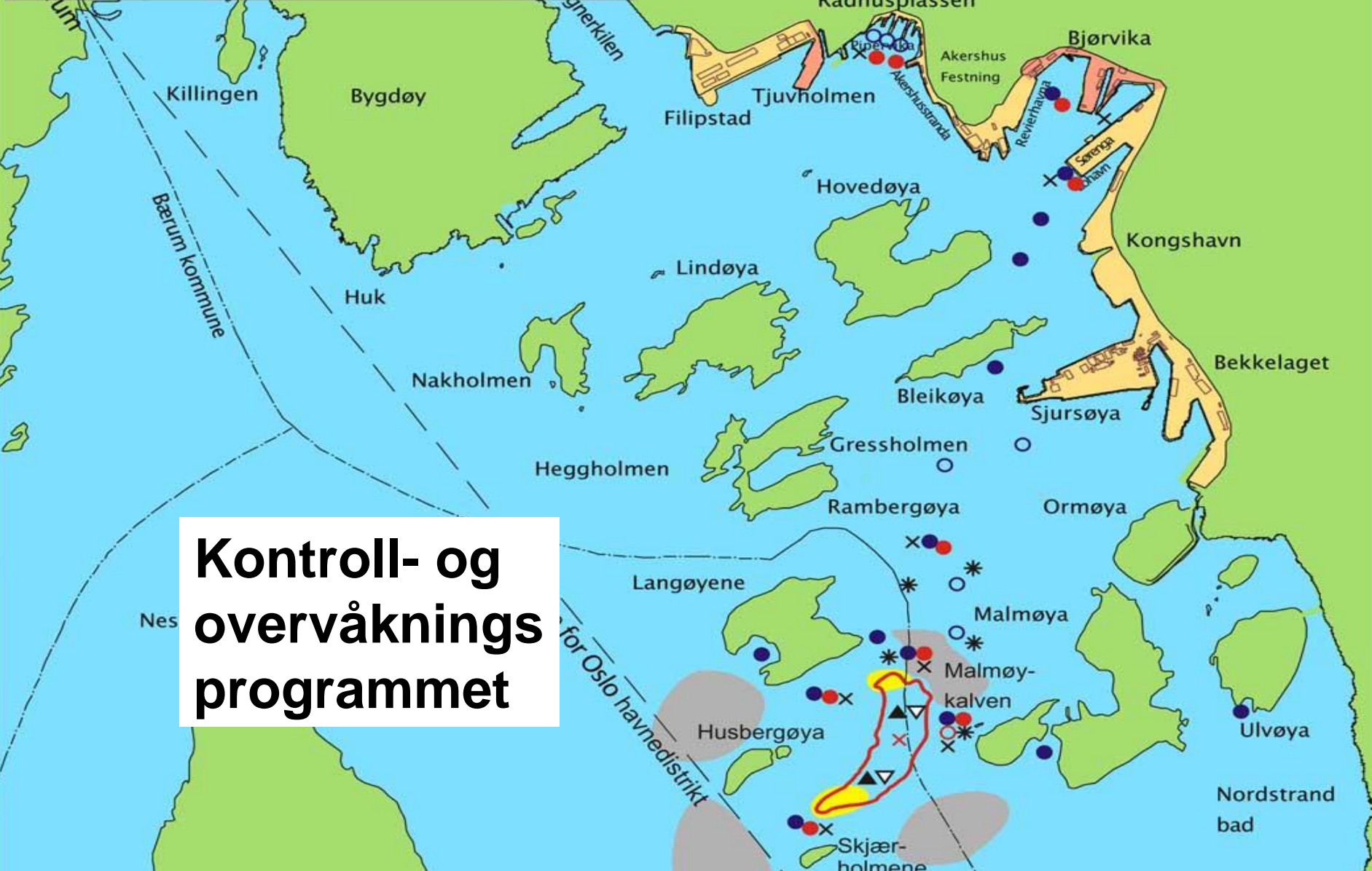
# Overvåkning av turbiditet ved deponiet

- Forurensingen sitter på partikulært materiale
  - Ved å følge partiklene kan man følge forurensningen
  - Turbiditet kan måles i sanntid, og det kan etableres effektive varslingsystemer for rask respons med avbøtende tiltak
- Kjemisk analyse gjøres for å dokumentere spredning. Data brukes bl.a ved utarbeidelse av miljøregnskap



# Oslo havn

- Vannprøver, regelmessige
- Vannprøver, sporadiske
- Automatisk turbiditetsmåling
- Automatisk strømmåling
- × Kontinuerlig turbiditetsprofil
- \* Sedimentfeller
- ▲ Ekkolodd
- ▽ ROV
- × Passive prøvetakere
- Grabbprøver av sediment
- Måling av transport av stoffer fra sediment til vann



**Kontroll- og  
overvåknings  
programmet**



Oslo kommune  
Oslo Havn KF

## Turbiditet

4 stasjoner  
rundt deponiet  
+ 1 referanse-  
stasjon

1 stasjon ved  
nedføring

Måling av  
turbiditet  
under mudring

## Strøm

1 stasjon for  
strøm-  
hastighet og  
-retning



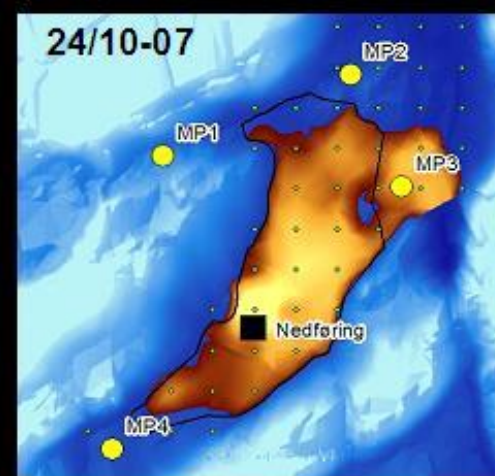
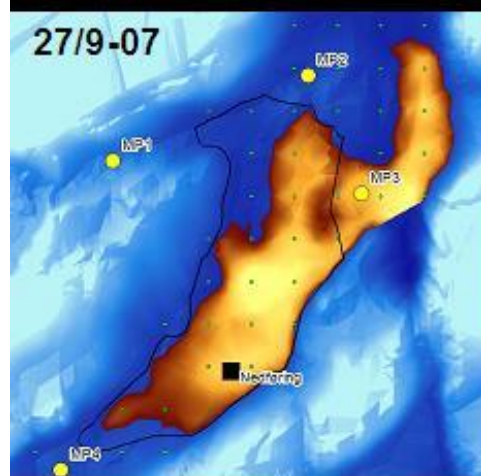
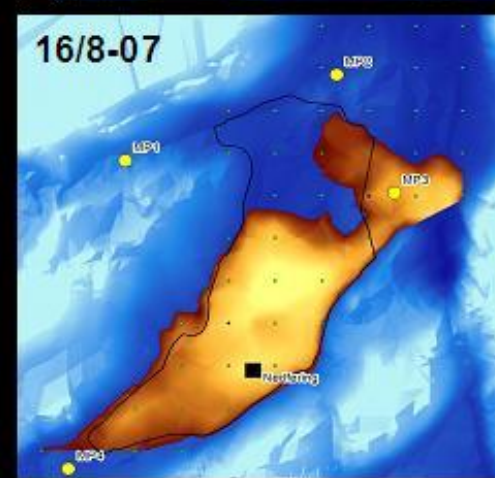
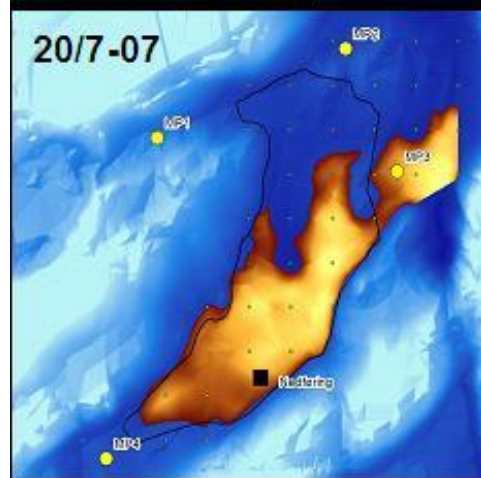
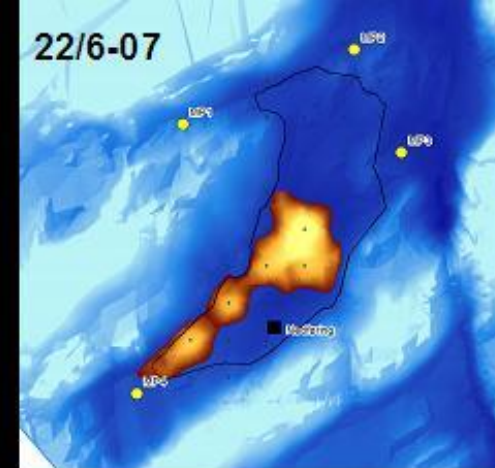
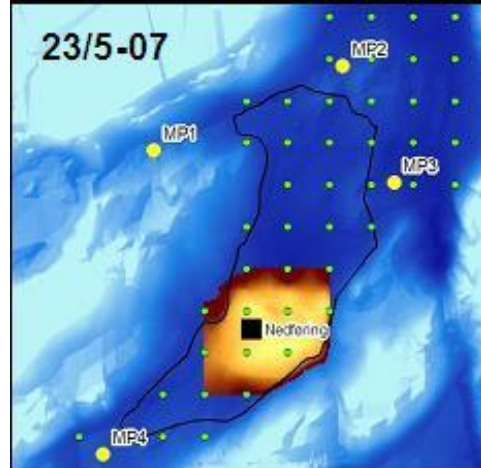




Oslo kommune  
Oslo Havn KF

## Mengde partikler i vann

- Måles hver 10. minutt i 8 punkter samt ved nedføringsenhet
- Vertikal profiler måles månedlig (ca 50 punkt, 4000 observasjoner)
- Data fremstilles i 3D modell





# Overvåkingsbøye MP2

MP3

## Nedføringsrigg

MP4

MP3 - 40m

MP3 - 50m

MP4 -

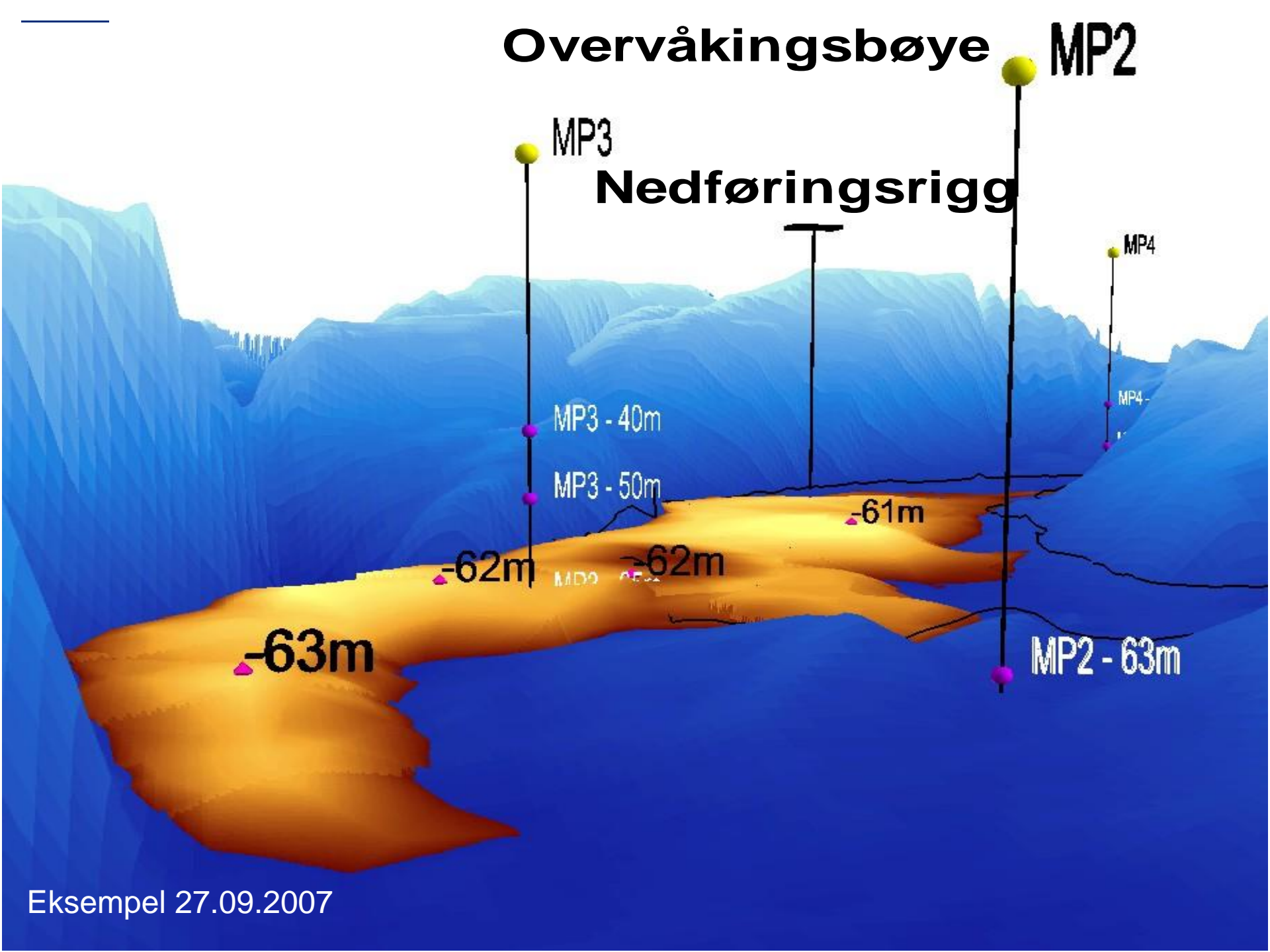
-61m

-62m

-62m

-63m

MP2 - 63m





Oslo kommune  
Oslo Havn KF

# Sedimentfeller

5 stasjoner

1 runde før nedføring

11 runder under nedføringen

(2 mnd/runde)

- Vannprøver, regelmessige
- Vannprøver, sporadiske
- Automatisk turbiditetsmåling
- Automatisk strømmåling
- × Kontinuerlig turbiditetsprofil
- \* Sedimentfeller
- ▲ Ekkolodd
- ▽ ROV
- × Passive prøvetakere
- Grabbprøver av sediment
- Måling av transport av stoffer fra sediment til vann

Oslo havn



HAV, tekn. avd., feb. 2005/BL





Oslo kommune  
Oslo Havn KF

# Passive prøve- takere

6 uker  
likevektstid,  
før og under  
tiltaket

5 stasjoner,  
6 dybder,  
triplikater

Måler løst  
PAH og PCB

- Vannprøver, regelmessige
- Vannprøver, sporadiske
- Automatisk turbiditetsmåling
- Automatisk strømmåling
- × Kontinuerlig turbiditetsprofil
- \* Sedimentfeller
- ▲ Ekkolodd
- ▽ ROV
- × Passive prøvetakere
- Grabbprøver av sediment
- Måling av transport av stoffer fra sediment til vann

Oslo havn





Oslo kommune  
Oslo Havn KF

Vannprøver

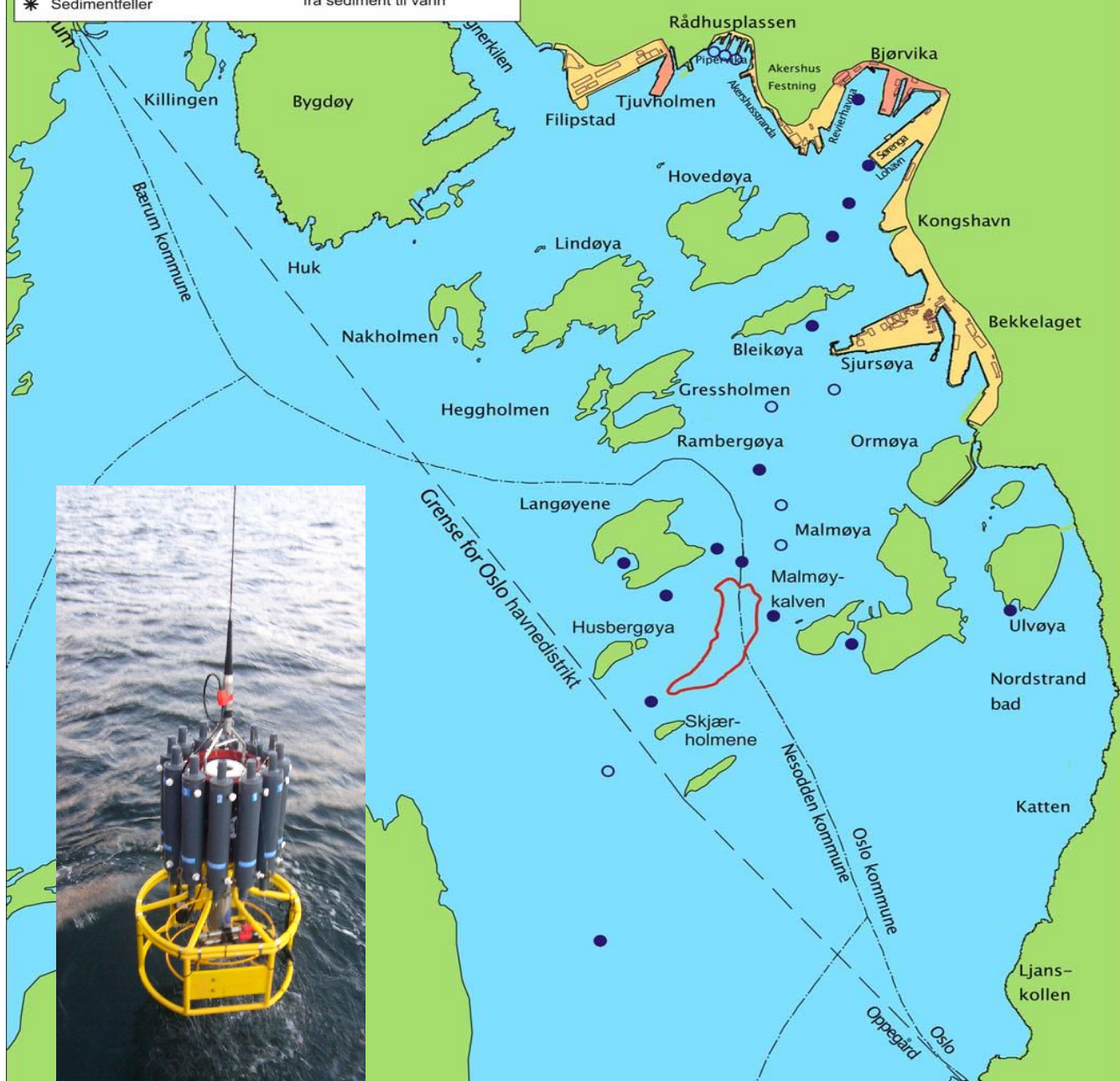
Mudrings-  
område

Deponi-  
område

Badeplasser

- Vannprøver, regelmessige
- Vannprøver, sporadiske
- Automatisk turbiditetsmåling
- Automatisk strømmåling
- × Kontinuerlig turbiditetsprofil
- \* Sedimentfeller
- ▲ Ekkolodd
- ▽ ROV
- × Passive prøvetakere
- Grabbprøver av sediment
- Måling av transport av stoffer fra sediment til vann

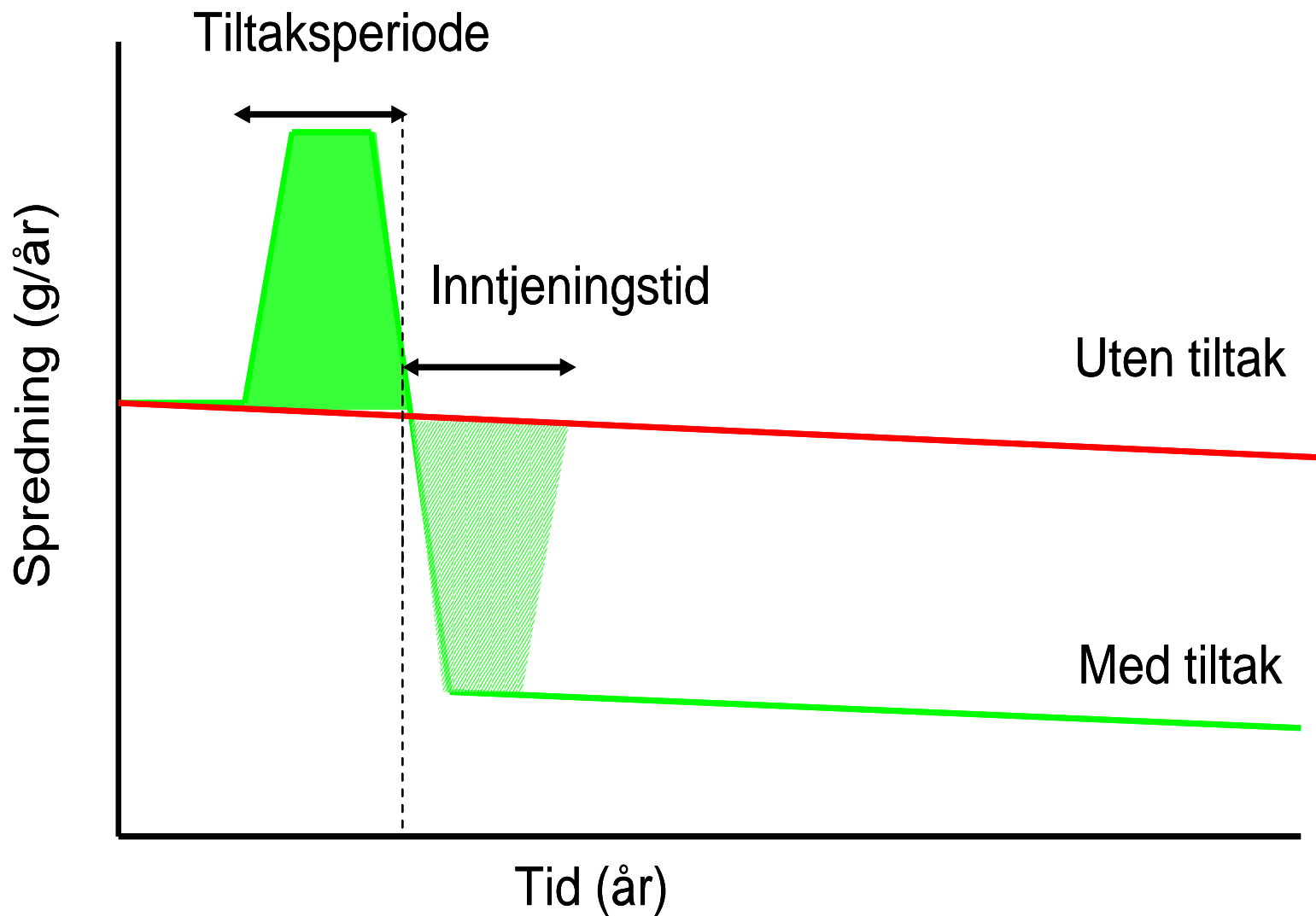
Oslo havn







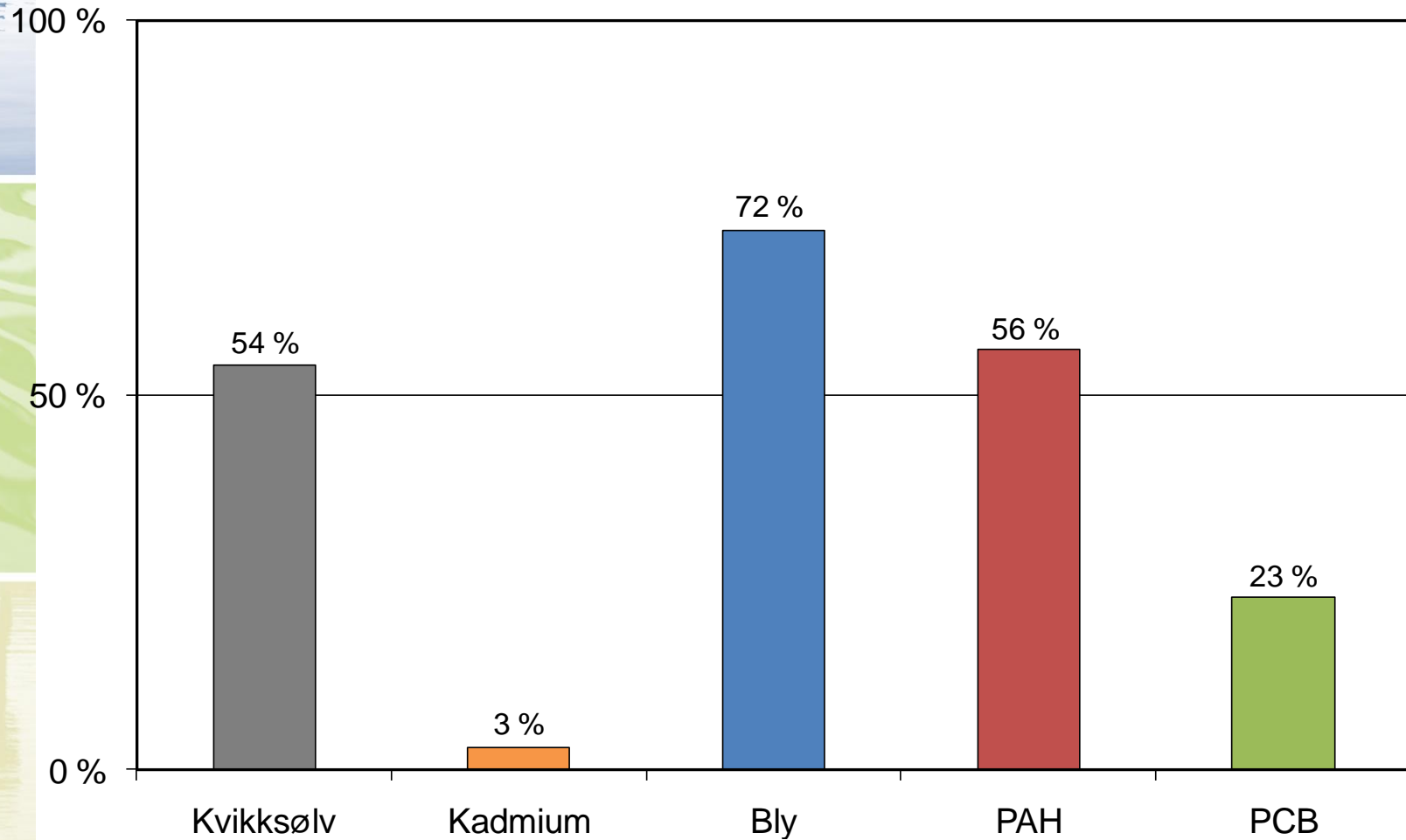
# Miljøbudsjett





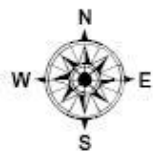
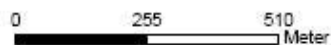
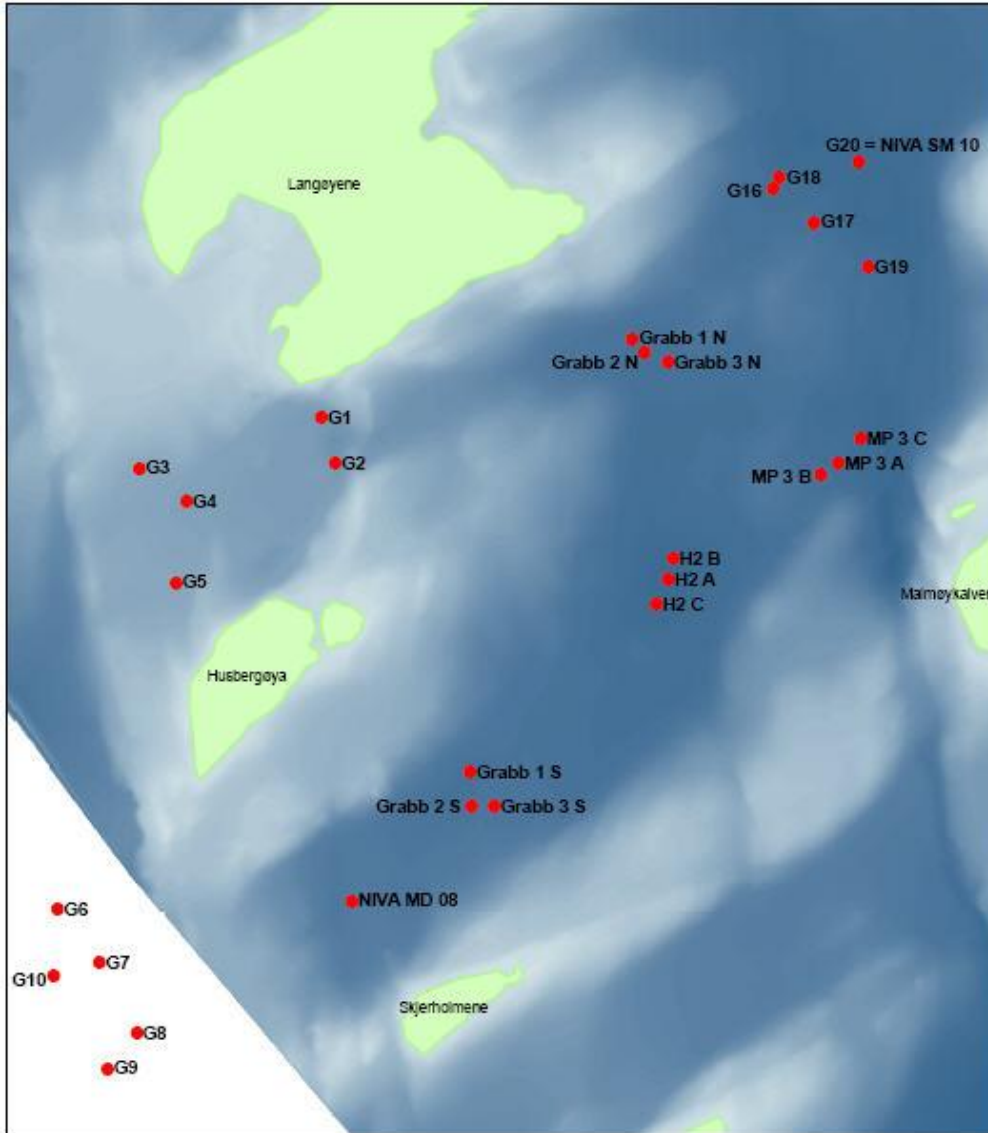
Oslo kommune  
Oslo Havn KF

# Miljøregnskap for hele anleggsperioden





# Kontrollprøver sediment (jfr Kontrollplan)



Oslo Havn KF		
<b>Sedimentundersøkelse</b>	Rapportnr: 20051785-65	Vedlegg nr: A
Gjennomført 10. Juni 2009	Utøvet KST	Dato 2009-09-25
Målestokk 1 : 10 000	Kontrollert GBr	
Delene: WGS84, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 32N	Godkjent AP	





## KONKLUSJON MILJØKVALITET

**Nedføring av mudrede masser i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven har medført en begrenset spredning av forurensning i bunnvannet inn i Bekkelagsbassenget. Sedimentkvaliteten rundt deponiet har imidlertid ikke blitt endret, og vannkvaliteten i de øvre vannmassene har ikke blitt påvirket. I deponiet har sedimentkvaliteten vist en markert forbedring som følge av tildekkingen.**

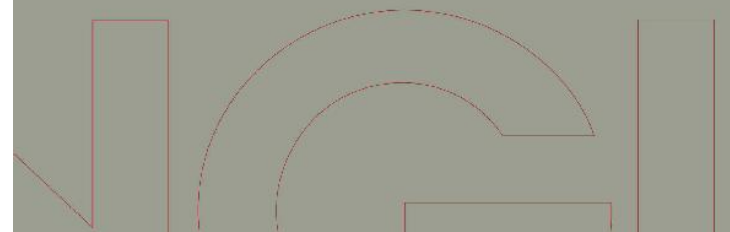
**Måleprogrammet har dokumentert at nedføringen av mudrede masser ikke har medført spredning som går utover det som er forutsatt i SFTs tillatelse, og miljøbudsjettet for deponiet har blitt overholdt.**



Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

Dypvannsdeponi ved  
Malmøykalven  
Sluttrapport del 1: Miljøkvalitet

20051785-65  
25. september 2009  
Revisjon 1, 5. februar 2010





## Rapport / Report

Oslo Havn KF - Overvåkning av  
forurensning ved mudring og  
deponering

Dypvannsdeponi ved  
Malmøykalven  
Sluttrapport del 2 -  
Dokumentasjon av tildekking

20051785-00-559-R  
12. desember 2011

## KONKLUSJON TIL- DEKKING

**Sammenstillingen av data viser måleresultater som varierer fra 0,4 til 0,9 m sand. Målingene representerer samtlige av de 38 ruter, som dekker hele området regulert til dypvannsdeponi. Rambøll konkluderer i sen rapport datert 20. oktober 2011: "Hele dypvannsdeponiet på Malmøykalven tilfredstiller nå kravet om 0,4 m mektighet på overdekningslaget."**





## DELRAPPORTER TILDEKKING

Etter vurdering av bilder av målestavene og mektighetsberegninger, viser samtlige målestaver at ønsket mektighet av tildekkingslaget er oppnådd.

Hele dypvannsdeponiet på Malmøykalven tilfredsstiller nå kravet om 0,4 m mektighet på overdekningslaget.

SECORA AS  
SLUTTRAPPORT FOR TILDEKKING  
AV DYPVANNSDEPONI PÅ  
MALMØYKALVEN



RAMBOLL

Ut i fra massehåndtering og Secoras dokumentasjon av overdekningslaget kan det konkluderes med følgende:

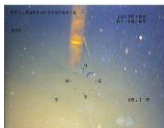
- I henhold til Tabell 2 - Tabell 6 så viser massebalansen at tykkelsen på laget teoretisk skal være tilstrekkelig. Selv om overdekningsmassene dekker et større areal enn det regulerte deponiområdet.
- Dersom det tas hensyn til naturlig komprimering og transport av sand utover det regulerte deponiområdet, blir differansen mellom teoretisk beregnet mektighet på overdekningslaget liten.

OVERDEKNING AV DYPVANNS-DEPONIET VED MALMØYKALVEN  
SLUTTRAPPORT OG VURDERING AV ETTERKONTROLL

Oppdragsgiver  
Secora AS  
Oppdragsnr.  
Malmøykalven

2010-05-27

OVERDEKNING AV DYPVANNS-  
DEPONIET VED MALMØYKALVEN  
SLUTTRAPPORT OG VURDERING AV  
ETTERKONTROLL





## Rapport / Report

Oslo Havn KF - Overvåking av  
forurensning ved mudring og  
deponering

Dypvannsdeponi ved  
Malmøykalven - etterkontroll

20051785-00-562-R  
31. januar 2012

## ETTERKONTROLL

- Sedimentfelle
- Bioturbatorer
- Diffusjonsskamre
- Passive prøvetakere
- Analyse av konsentrasjonen av PAH og PCB i bunnvannet
- Vannkvaliteten for hele vannsøylen
- Konsolidering av deponiet

**Fremtidig langtidsovervåking er foreslått å bli utført av Fagrådet for indre Oslofjord.**

**En samlet vurdering av resultatene fra de ulike verifikasjonsmetodene benyttet i etterkontrollen, viser at tildekkingslaget fungerer som foutsatt.**



# Erfaringer

- Langsiktighet er viktig – bruk tid på FOU
- Mer fleksible rammer - ikke klasse 2 (naturlig avrenning gir klasse 3)
- Stakeholder approach
  - Forsøke å få med alle berørte parter, og få til en enighet om utgangspunktet
- Gode hensikter er ikke nok, gjennomføringsevne
- Kommunikasjon er meget viktig
- Mudring og deponering er anleggsarbeider



An aerial photograph of a city and its surrounding fjord. The city is densely packed with buildings, and the fjord is a deep blue color. In the foreground, there are several green islands and peninsulas. The sky is clear and blue. The text "RENERE FJORD ENN PÅ 100 ÅR" is overlaid in white, bold, sans-serif font at the bottom of the image.

**RENERE FJORD ENN PÅ 100 ÅR**



