



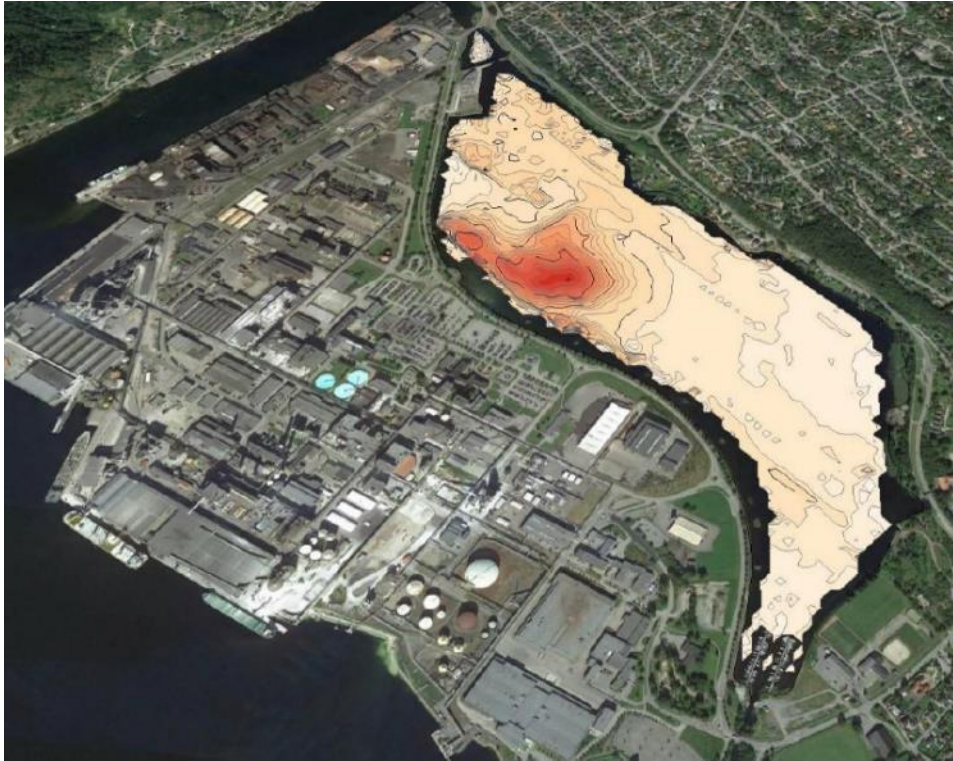
# Gunneklevprosjektet Presentasjon for Miljøringen 14. november 2018

Thor Oscar Bolstad

# Gunneklevfjorden ved Herøya Industripark, Porsgrunn kommune



# FAKTA



- **Areal Gunneklevfjorden** **770.000 m<sup>2</sup>**
- **Areal utfyllingsprosjektet (HIP)** **150.000 m<sup>2</sup>**
  
- **Areal som skal tildekkes** **620.000 m<sup>2</sup>**
  
- **Dybder:** **4 – 8 m, største dybde er 10 m**
  
- **Topografi:** **60% har helning < 1:100 (slakere enn 1:200)**  
**40% har helning > 1:100 (hovedsak 1:50)**
  
- **Bunnen består av 0,5 – 2,0 m slamlag over bløt, sensitiv leire.**
  
- **Vannsirkulasjon: Overflatelaget (0 – 2,5 m) drives av tidevannet i Kulltangen og Herøyakanalen.**
- **Overflatelaget har en oppholdstid på 5 – 7 døgn i fjorden.**
  
- **Kjølevannsutslipp på ca 2,4 m<sup>3</sup>/sek**



# Historikk

- Industriproduksjon på Herøya fra 1929 til 2018 har resultert i utslipp til Gunneklevfjorden av bl.a.:
  - **Kvikksølv**
    - Utslipp av Kvikksølv fra Klorfabrikken fra 1947 – 1987 på ca 60 tonn.
  - **Klorerte hydrokarboner (KHK) (1951 – 1988)**
    - Heksaklorbensen (HCB) og Oktaklorstyren (OCS) 7 tonn
  - **Klororganiske forbindelser**
    - Dioksiner/Furaner 0,5 kg
  - **Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)** (tjærestoffer)
- Annet:
  - **Tributyltinn (TBT)**
- Blindgjengere fra bombingene i juli 1943
  - Det ble sluppet ca 1650 bomber over Herøya
  - En del havnet i Gunneklevfjorden
  - Av disse kan det være blindgjengere.



Utfylling 250 daa, Reguleringsplan for Gunneklevfjorden og **rekkefølgekrav.**  
(2003 – 2006) Porsgrunn kommune og HIP

Steinmasser fra **Eidangerparsellen** gir grunnlag for utfylling (2011)



Hydro starter prosessen for å selge industriparken (2012)



Mil.dir. varsel til Hydro om pålegg om å utarbeide tiltaksplan (2013)



Mil.dir. godkjenner utfylling (2015)

Kartlegging av forhold i Gunneklevfjorden (NIVA – NGI) (2013 - 2017)



Mil.dir.: Pålegg til Hydro om utarbeidelse av tiltaksplan (2015)

Stein fra E18-utbyggingen

Utfylling (2019 - 2021)

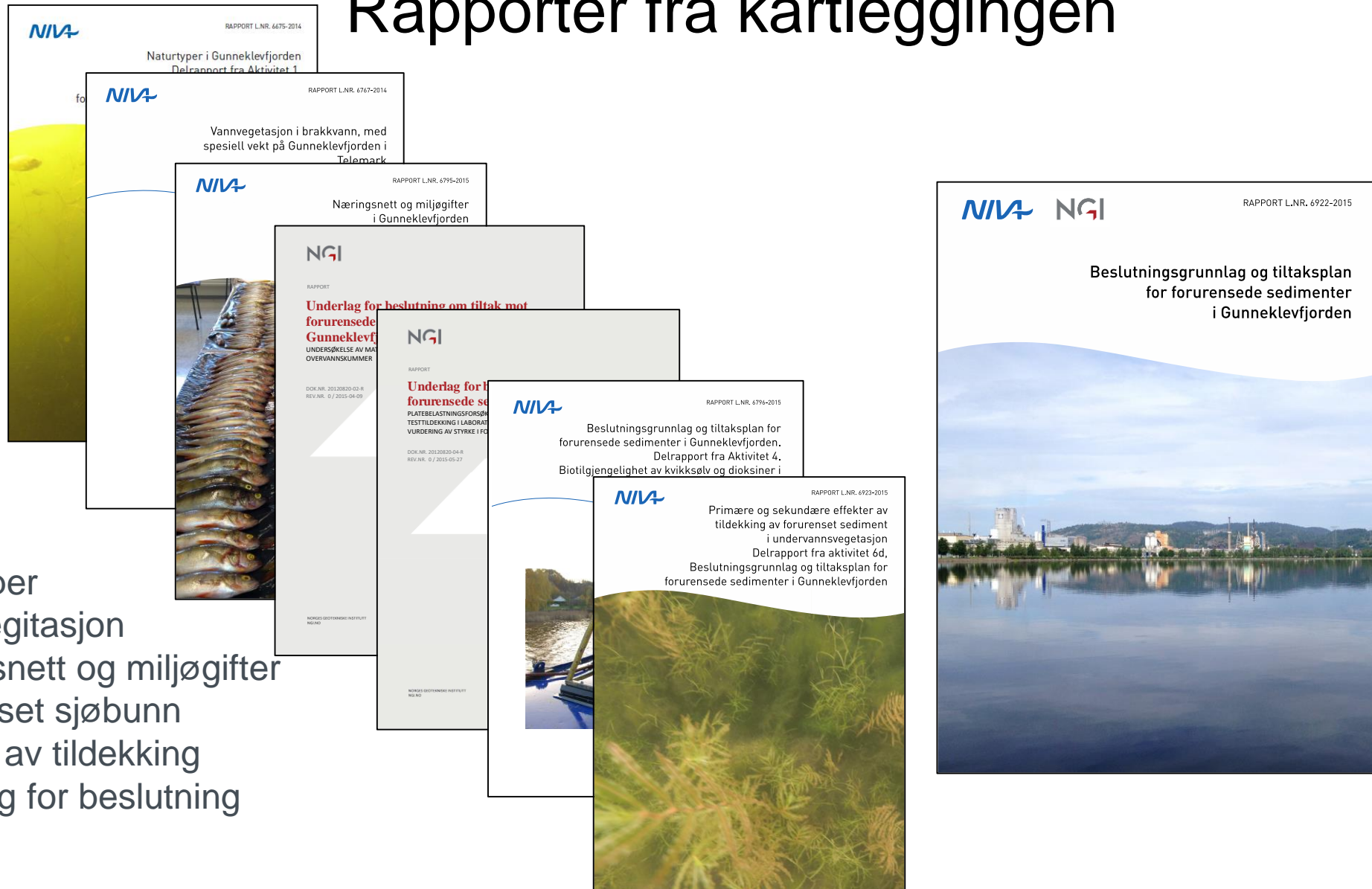
Mil.dir.: Varsel til Hydro om pålegg i f.t. tiltak (2017)



Mil.dir. gir Hydro pålegg om å gjennomføre tiltak (2018)



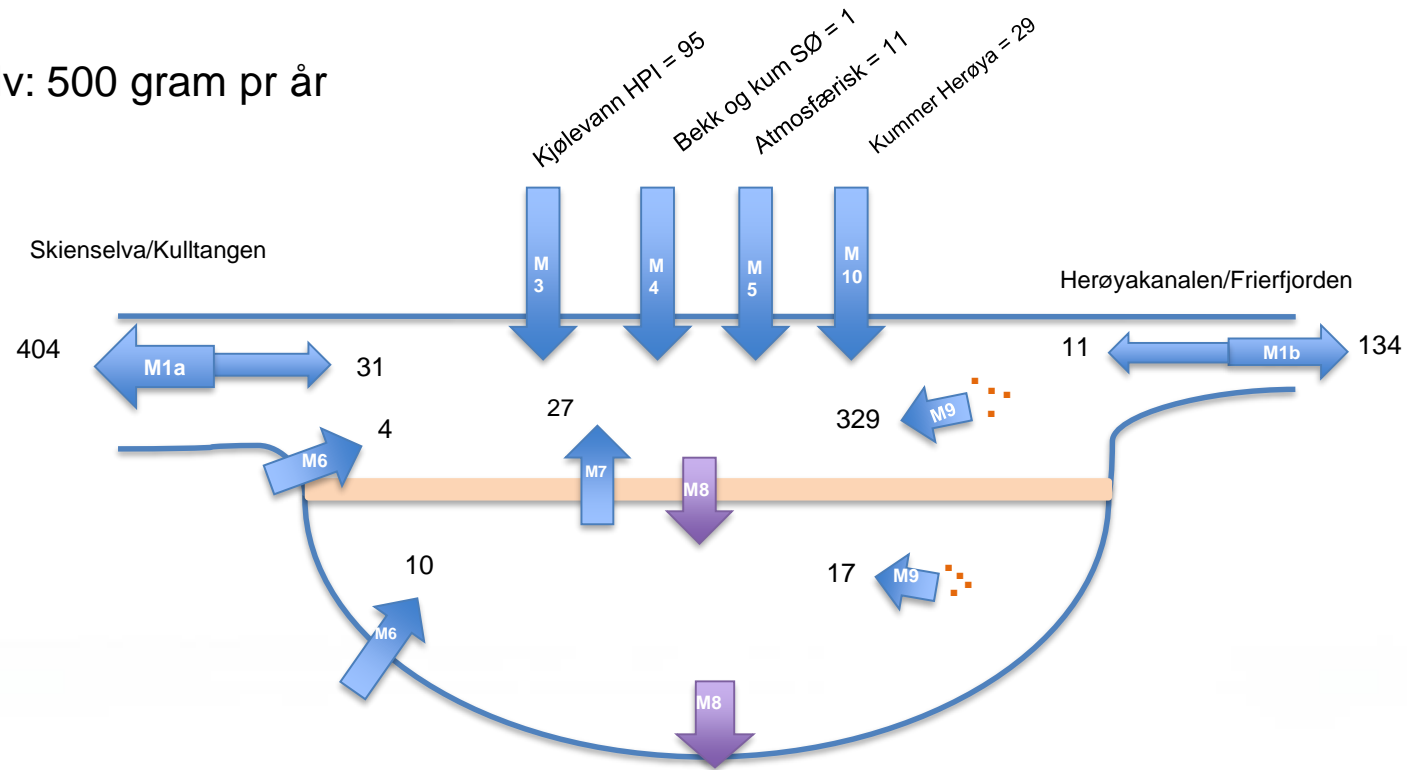
# Rapporter fra kartleggingen



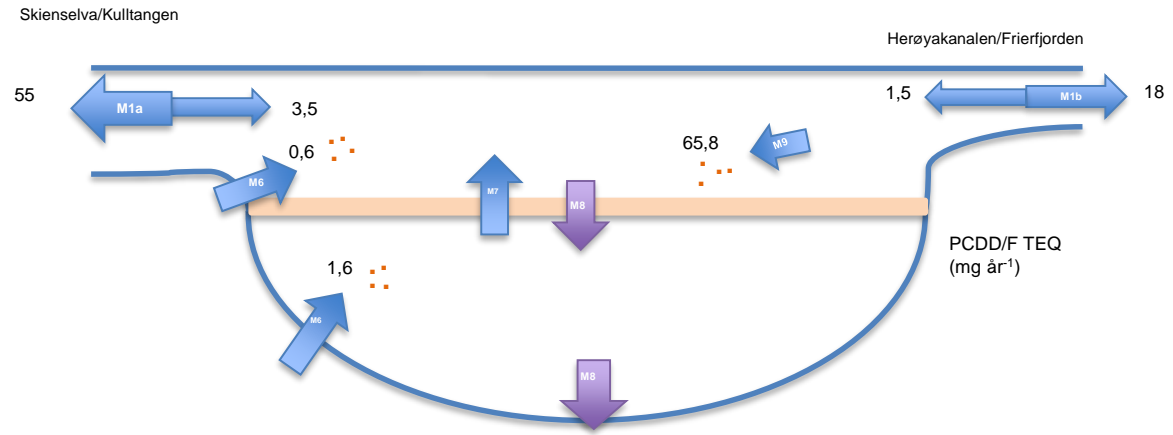
- Naturtyper
- Vann-vegetasjon
- Næringsnett og miljøgifter
- Forurenset sjøbunn
- Effekter av tildekning
- Underlag for beslutning
- m.m.

# Beregning av tilførsler og spredning

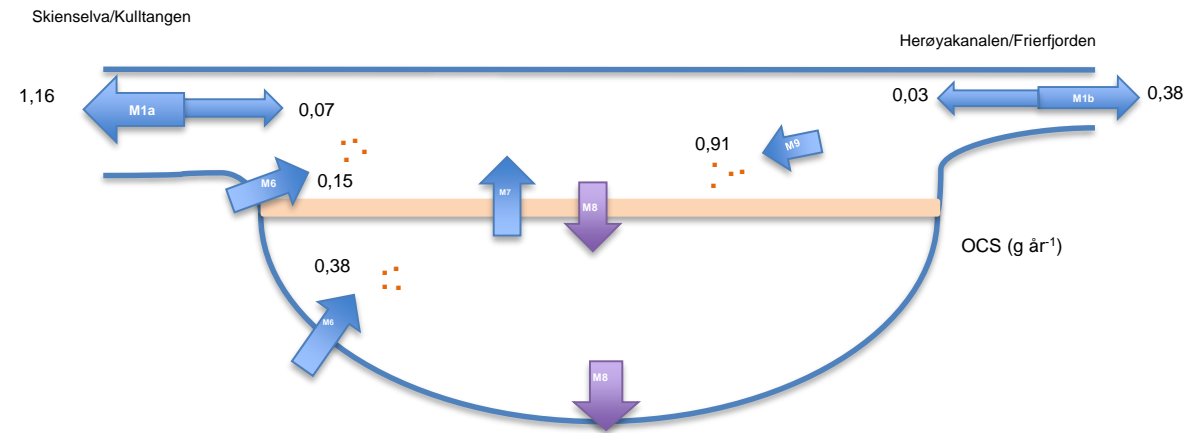
Kvikksølv: 500 gram pr år



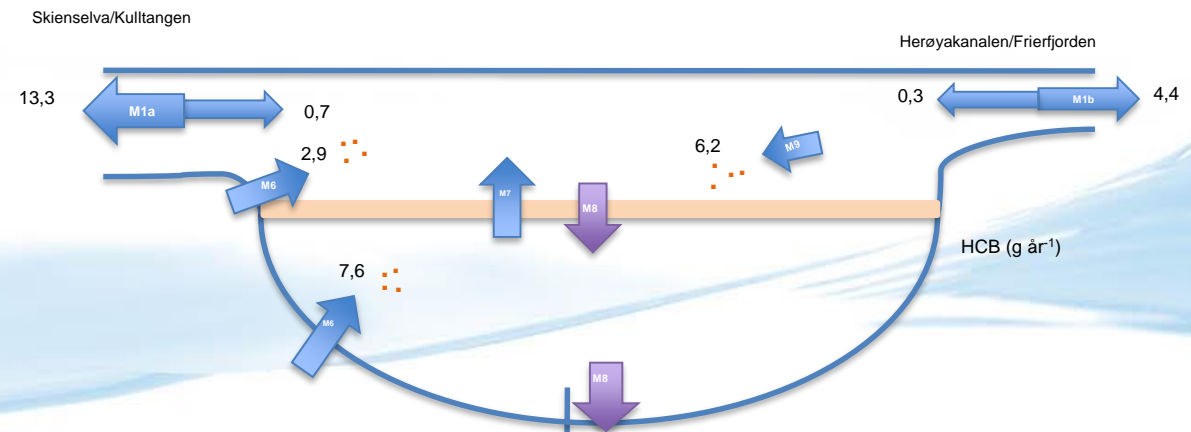
Dioksiner/furaner: 68 mg pr år



OCS: 1,54 g pr år



HCB: 17,7 g pr år

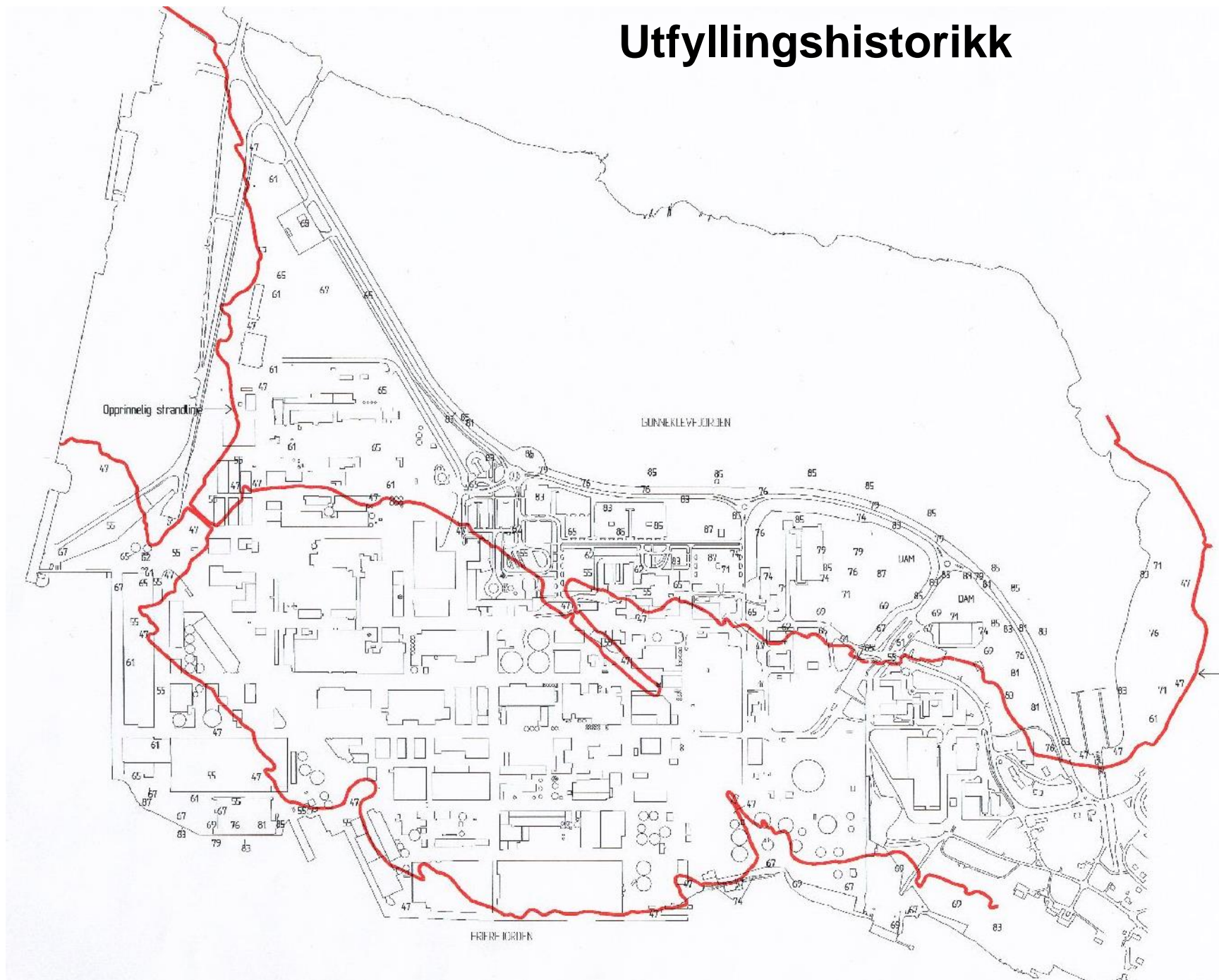




# Resultat fra kartleggingen (NIVA-NGI 2015)

- **Sedimentene er ikke kilde av betydning for spredning av miljøgifter til fjordene utenfor.**
  - Transport av Hg ut av fjorden er ca 480 g/år – liten betydning for fjordene utenfor
  - Transport ut av Dioksiner er 68 mg/år – marginal betydning
  - En viss resuspensjon i Gunnekleivfjorden pga “erosjon i grunne områder og MetylHg ut av områder med undervannsvegetasjon
- **Miljøgifter i organismer i Gunnekleivfjorden - sammenlignet med konsumgrenser**
  - Konsentrasjonen av Hg i fisk nær grenseverdien på 0,5 ug/g og på nær nivå med ferskvannsfisk fra regionen forøvrig.
  - Konsentrasjonen av Dioksiner godt under kostholdsgrensen på 4 pg/g
  - Konsentrasjonen av andre klorerte langt under kostholdsgrensen
  - Nedgang i andre klorerte med ca 200x siden 1989.
- **Konsentrasjon av Kvikksølv i vann er 1/50 av EU's Miljøkvalitetsstandard**
  - Tilstandsklasse GOD, svært nær BAKGRUNN (blå).
- **Betydelige naturverdier i form av stor fiskeproduksjon og bevaringsverdig undervannsvegetasjon.**
- **Konsentrasjonen av Kvikksølv (og dioksiner) i sedimentet klassifiseres fortsatt som svært dårlig**
  - Modellering antydnet naturlig forbedring til GOD tilstand i løpet av et par tiår i store deler av fjorden.
- **Meget dårlig geoteknisk stabilitet som vanskeliggjør eventuell tildekking av sedimenter.**
- **Vannforskriften**
  - Godt økologisk potensiale 2033

# Utfyllingshistorikk



# Hydros mål for prosjektet (Endret fra tiltaksplanen 2015)

- Finne frem til **forsvarlige og tilstrekkelige tiltak** knyttet til de miljømessige og geotekniske utfordringer som Gunneklevfjorden representerer basert på en grundig risikovurdering.
- Utarbeide en **gjennomføringsplan** for totalprosjektet fra testing og undersøkelser til ferdig gjennomførte tiltak i Gunneklevfjorden.
- Bidra til en konklusjon på hvilke **miljømessige mål** man skal oppnå knyttet til sedimenter
- I samarbeid med Porsgrunn kommune legge til rette for en **økt bruk** av Gunneklevfjorden for friluftsmål.
- Utarbeide en **plan for et testprogram** og dokumentasjon av effekter og utvikling i Gunneklevfjorden knyttet til ønskede mål for tiltaket.

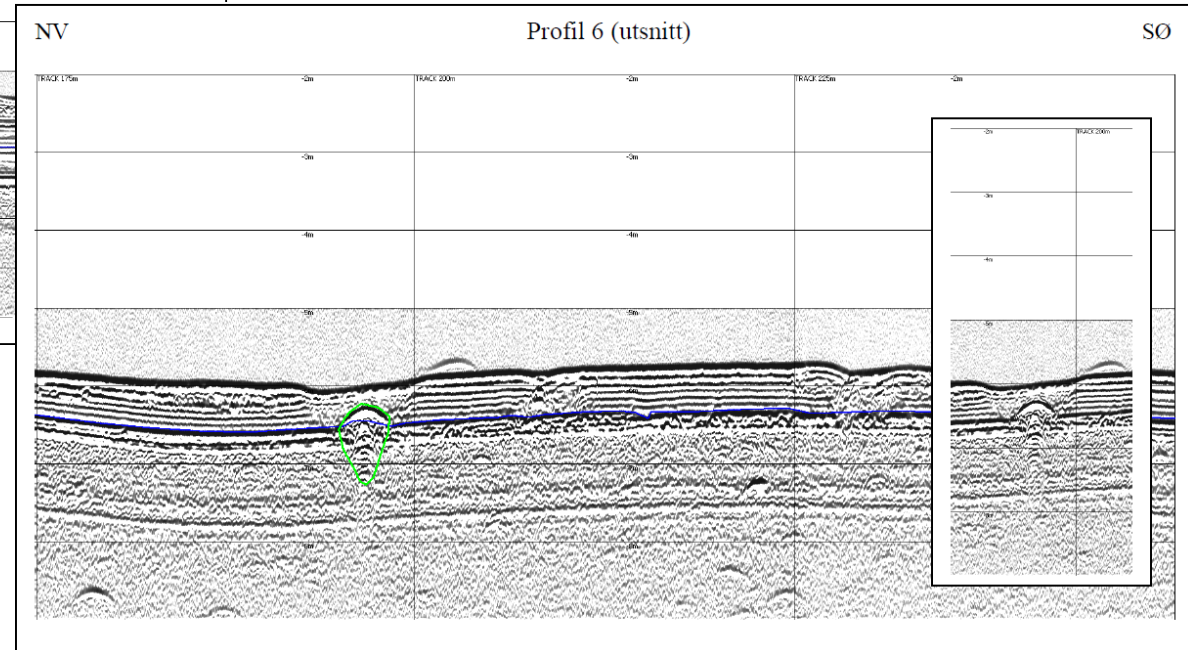
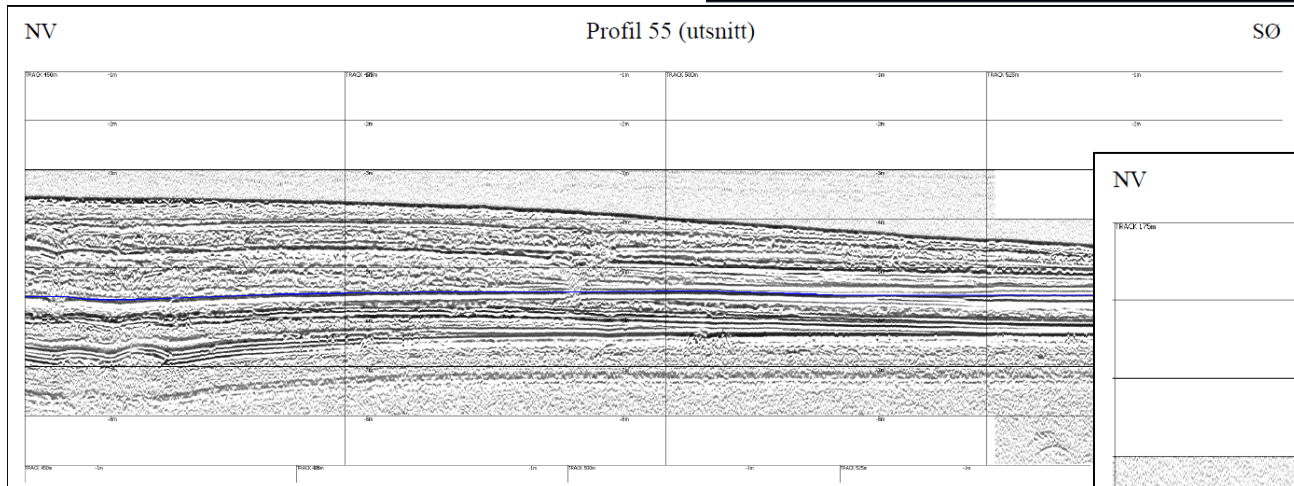
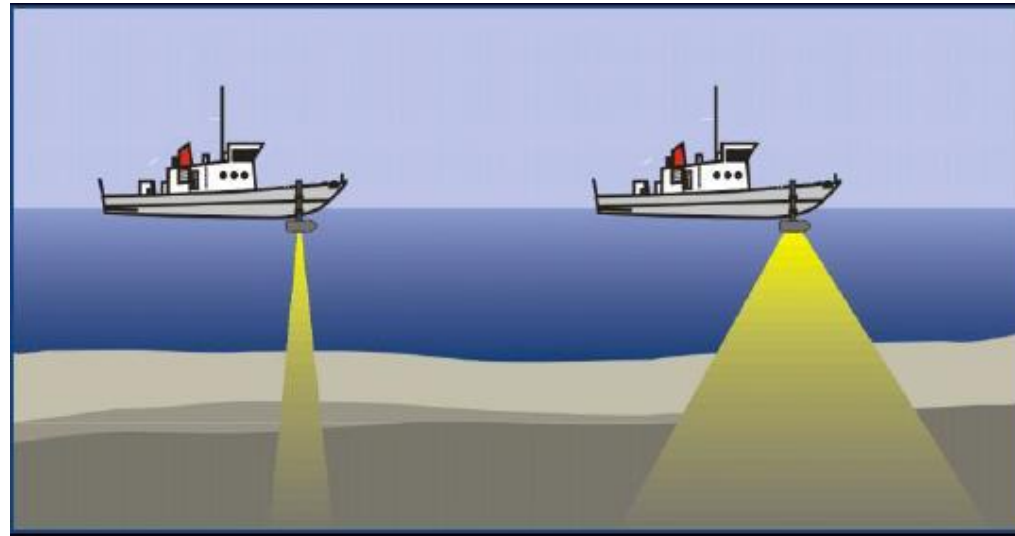


# Miljømål i flg. Miljødirektoratets Pålegg 6. mars 2018

- **Miljøgifter skal tas ut av sirkulasjon**
- **Vannforekomster skal i utgangspunktet oppnå god miljø og kjemisk tilstand innen 2021.** (Vannforskriften) Utsatt frist kan kun gis frem til 2027.
- **God økologisk potensial for Gunneklevfjorden skal nås innen 2027.** (Vannforvaltningsplan for vannområdet Skien- Grenlandsfjordene).
- De 10 øverste cm i sjøbunnen umiddelbart etter tiltak skal tilfredsstillende **tilstandsklasse II** eller bedre for miljøgiftene kvikksølv, dioksiner/furaner, TBT, enkeltforbindelser som inngår i PAH<sub>16</sub>, HCB og PCB<sub>7</sub> i minimum 90% av målestasjonene i tiltaksområdet.
- Ingen av verdiene i sluttkontrollen skal overskride grenseverdien for **tilstandsklasse III** for miljøgiftene kvikksølv, dioksiner/furaner, TBT, enkeltforbindelser som inngår i PAH<sub>16</sub>, HCB og PCB<sub>7</sub> i et langsiktig tidsperspektiv.
- Mål for OCS er at tiltaket skal medføre en reduksjon på 90% av dette stoffet i den nye sjøbunnen.
- Sedimentene skal ikke medføre risiko for human helse ved den bruk som er beskrevet i reguleringsplanen

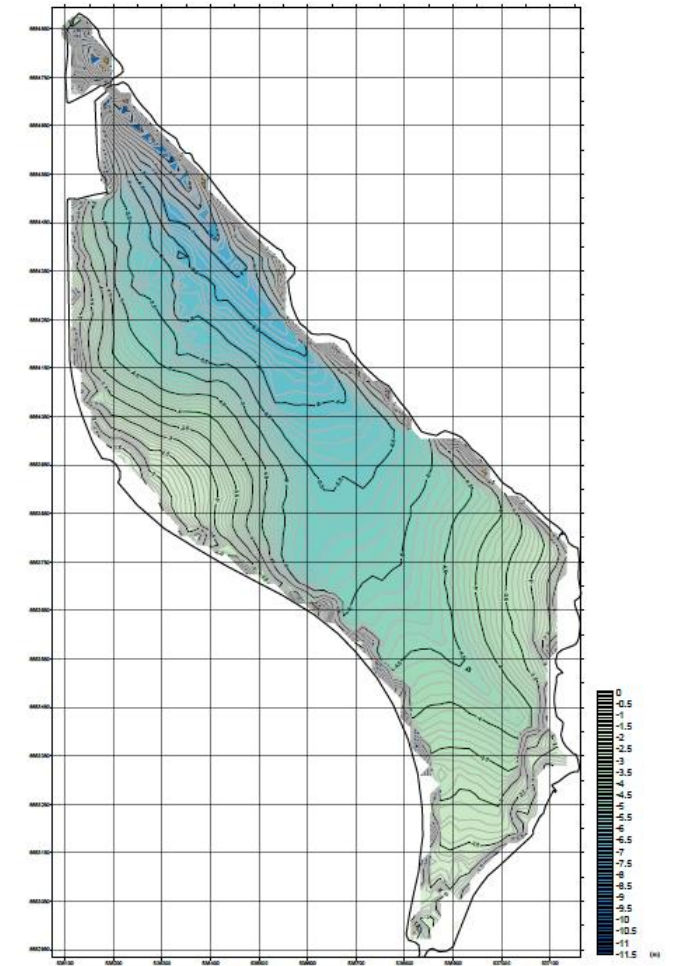
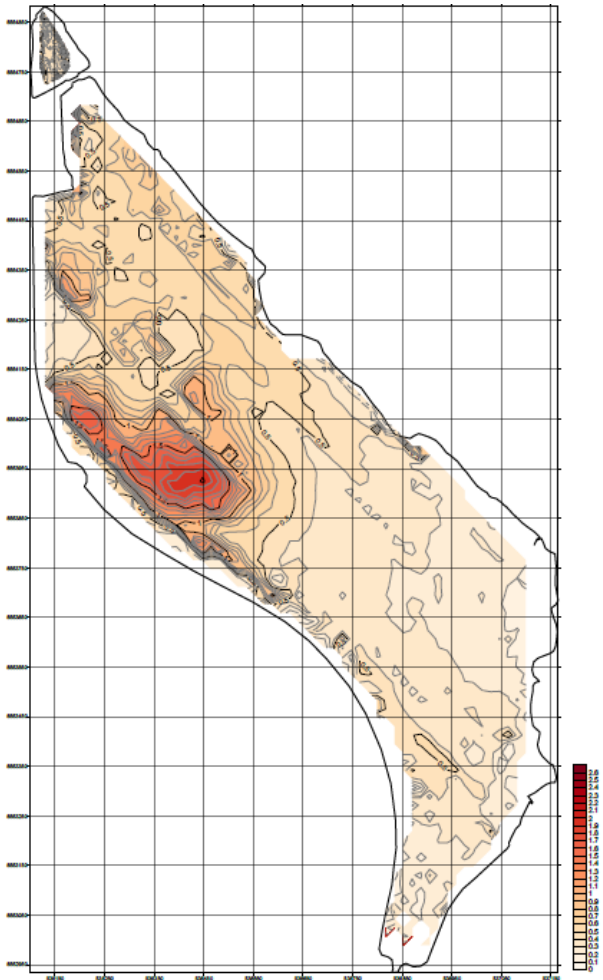
# Faktainnsamling 2015 - 2018

- Forurensing i slamlaget og bunnsedimentene
- Fjordbunnens egenart (Slamlag, tykkelse, bæreevne, trykkfasthet m.m.)
- Hg i fisk (2015 og 2018)
- Strømningsanalyse
- Sjekke ut mulige Blindgjengere (UXO) fra bombingene i 1943.
- Diffuse utslipp av bl.a. Hg
- Sporbarhet på Kvikksølv i bunnen og i vannmassene



Kartlegging av dybder og slamlag.  
Kartleggingen ble foretatt av **GeoPhysix AS**.

NGI gjennomførte et prøveprogram for å sjekke slammets tykkelse i f.t. målingene fra Geophysix og slammets egenskaper.



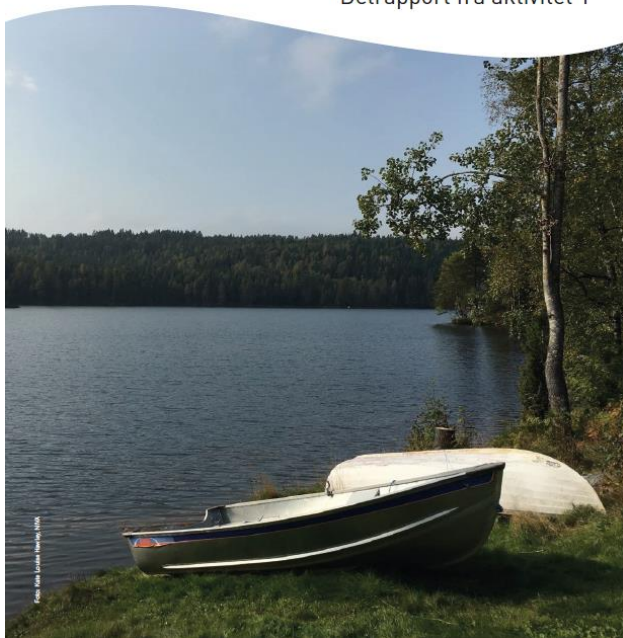
**Isopak-kart Gunnekleiv**

Bunnkartlegging av forurensete sedimenter

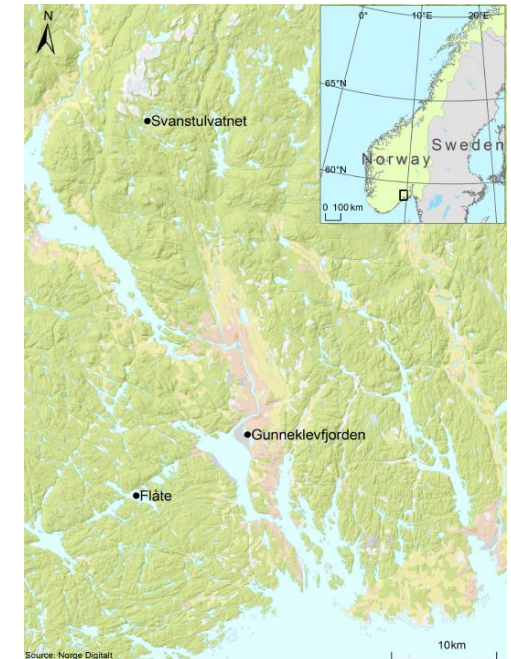
Sedimentmektighetene representerer forholdet mellom tolket sjøbunnsflate og "bunn forurenset masse"

# Overvåkning av Hg i fisk fra Gunneklevfjorden

Overvåking av kvikksølv i fisk fra Gunneklevfjorden og andre nærliggende lokasjoner  
Tiltaksrettede undersøkelser i Gunneklevfjorden  
Delrapport fra aktivitet 1



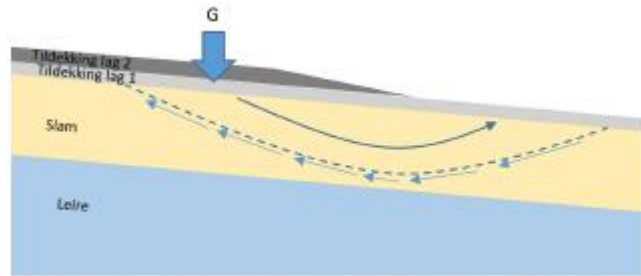
- Undersøkelsen dokumenterer høyere HG-konsentrasjon i biota i Gunneklevfjorden enn i de andre innsjøene upåvirket av lokale Hg-kilder fra nærliggende nedbørfelt.
- På bakgrunn av resultater i denne rapporten konkluderes det derfor med at både lokale og langtransporterte kilder til Hg er viktig å ta i betraktning når utvikling av kvikksølv-konsentrasjonene i biota i Gunneklevfjorden skal vurderes over tid.
- **Ny undersøkelse i Gunneklevfjorden i 2018**



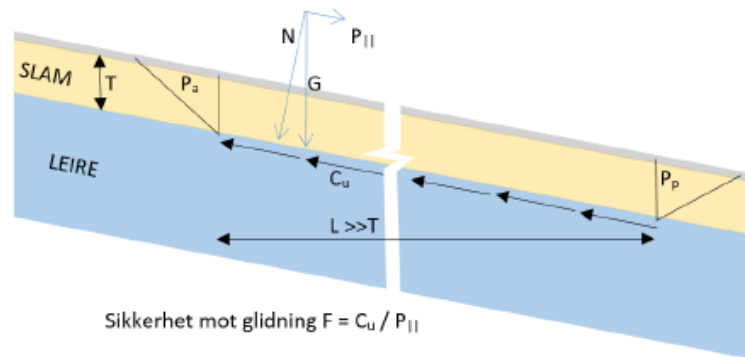
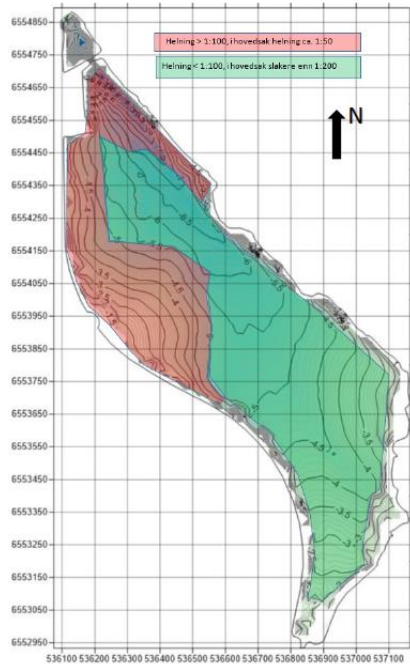




# Stabilitet og bæreevne av sjøbunnen i Gunneklevfjorden



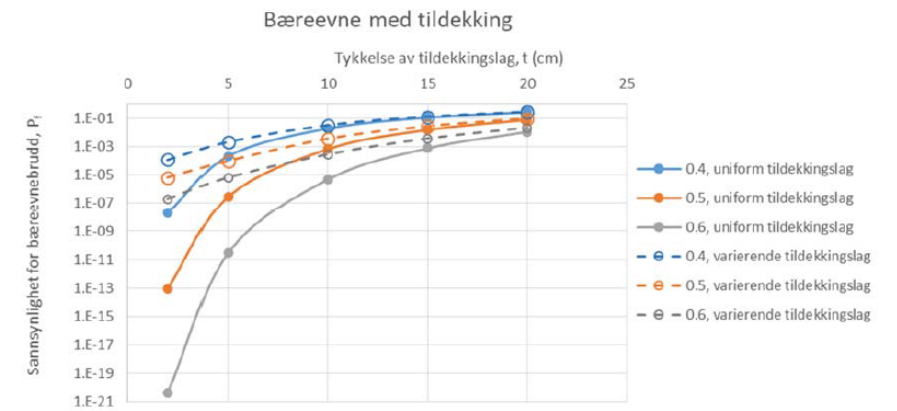
Figur 4-2 Prinsippet for lokal bæreevnebrudd-mekanisme utløst av tildekkingen.



Sikkerhet mot glidning  $F = C_u / P_{II}$

$$G = T \times L \times \gamma_{\text{slam}}, P_{II} = G \times \sin \beta, \beta = \text{sjøbunnehelling}$$

Figur 4-1 Prinsippet for beregning av stabilitet for en uendelig lang skråning med slam.



Figur 7-2 Sannsynlighet for bæreevnebrudd på sjøbunn for tre tilfeldige ("random") uforstyrrede skjærstyrker og tilfeldige ("random") tykkelse av tildekkingslag opptil 20 cm.



# Risikomatrixe



Beskrivelse konsekvensklasse					
Konsekvenstyper	K1 Svært liten konsekvens	K2 Liten konsekvens	K3 Middels konsekvens	K4 Stor konsekvens	K5 Svært stor konsekvens
Ytre miljø (M)	Små miljøskader. Ikke registrerbart i resipient	Miljøskader. Registrerbar skade. Restaureringstid <1 år	Betydelige miljøskader. Restaureringstid 1-3 år	Alvorlige og langvarige miljøskader. Lokale konsekvenser med restaureringstid 3-10 år	Svært alvorlige og langvarige miljøskader. Regionale og lokale konsekvenser med restaureringstid >10 år
Fremdrift (F)	Forsinkelse 1-6 mnd	Forsinkelse på 0,5-2 år	Forsinkelse på 2-5 år	Forsinkelse på 5-10 år	Forsinkelse på >10 år
Økonomi (Ø)	<500 000 kr	500 000-5 mill kr	5-25 mill kr	25-50 mill kr	>50 mill kr

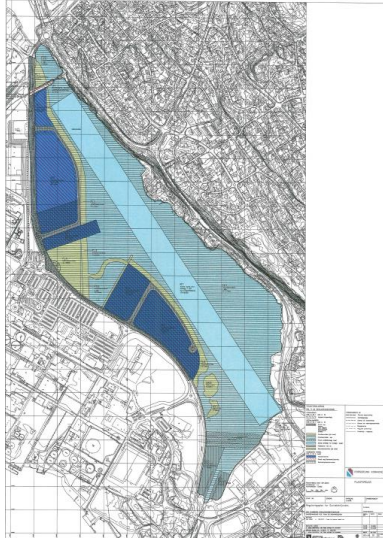
Sannsynlighetsklasse					
	S1 Lite sannsynlig	S2 Mindre sannsynlig	S3 Sannsynlig	S4 Meget sannsynlig	S5 Svært sannsynlig
Beskrivelse sannsynlighet	Aldri registrert lignende hendelser	Har vært registrert lignende hendelser	Har vært registrert i sammenlignbare prosjekter	Vil kunne skje i prosjektet	Forventes å skje i prosjektet

Risikodiagram					
Sannsynlighet	Konsekvens				
	Svært liten konsekvens - K1	Liten konsekvens - K2	Middels konsekvens - K3	Stor konsekvens - K4	Svært stor konsekvens - K5
Svært sannsynlig - S5					
Meget sannsynlig - S4					
Sannsynlig - S3					
Lite sannsynlig - S2					
Ekstremt lite sannsynlig - S1					

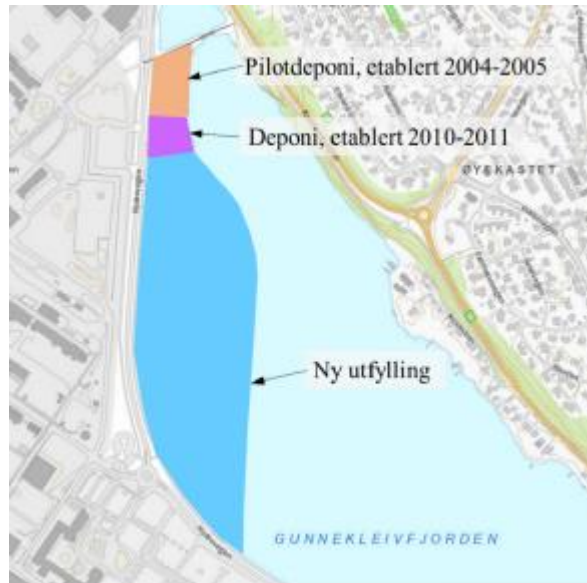
Type	Sannsynlighet	Konsekvensklasse	Risiko	Risikoreducerende tiltak	Etter tiltak		
					Sannsynlighet	Konsekvensklasse	Risiko
M	2	2	4	Valg av utstyr som er spesielt egnet for grunne områder. Aktuelle tiltak for hindre/begrense spredning: 1. Forsiktig utlegging. 2. God planlegging av rekkefølge på tiltak 3. Turbiditetsmålinger (overvåking) 4. Kan vurdere å stenge innløp/utløp Gunneklevfjorden.	2	2	4
M	4	2	8	Aktuelle tiltak for hindre/begrense spredning: 1. Forsiktig utlegging. 2. God planlegging av rekkefølge på tiltak 3. Turbiditetsmålinger (overvåking) 4. Kan vurdere å stenge innløp/utløp Gunneklevfjorden.	3	2	6
F, Ø	4	2	8	Teste ut ulike egnede tildekkingsmasser og teste egnethet av utstyr. Stoppe arbeidet i perioder med ekstra mye strøm pga. vind og vær. Legge et testfelt realistisk i forhold til bølger og strøm.	2	3	6
F, Ø, M	4	2	8	Gode arbeidsprosedyrer. Erfarne mannskaper. Detaljert kontrollprogram. Dokumentasjon og kontroll av utlegging. F.eks. målepinner, sedimentfeller, kjerneprøver, etc.	2	3	6
M, F, Ø	3	4	12	Teste flere registreringsmetoder parallelt slik at usikkerhet ved ulike metoder kan bestemmes.	2	4	8
M	2	1	2	Aktuelle tiltak for hindre/begrense spredning: 1. Forsiktig utlegging. 2. God planlegging av rekkefølge på tiltak 3. Turbiditetsmålinger (overvåking) 4. Kan vurdere å stenge innløp/utløp Gunneklevfjorden.	2	1	2
M, Ø	3	3	9	Justering av metode for utlegging. Prosjektering må ivareta erosjonsfare.	2	3	6



# Utfylling av område 1 i regi av Herøya Industripark



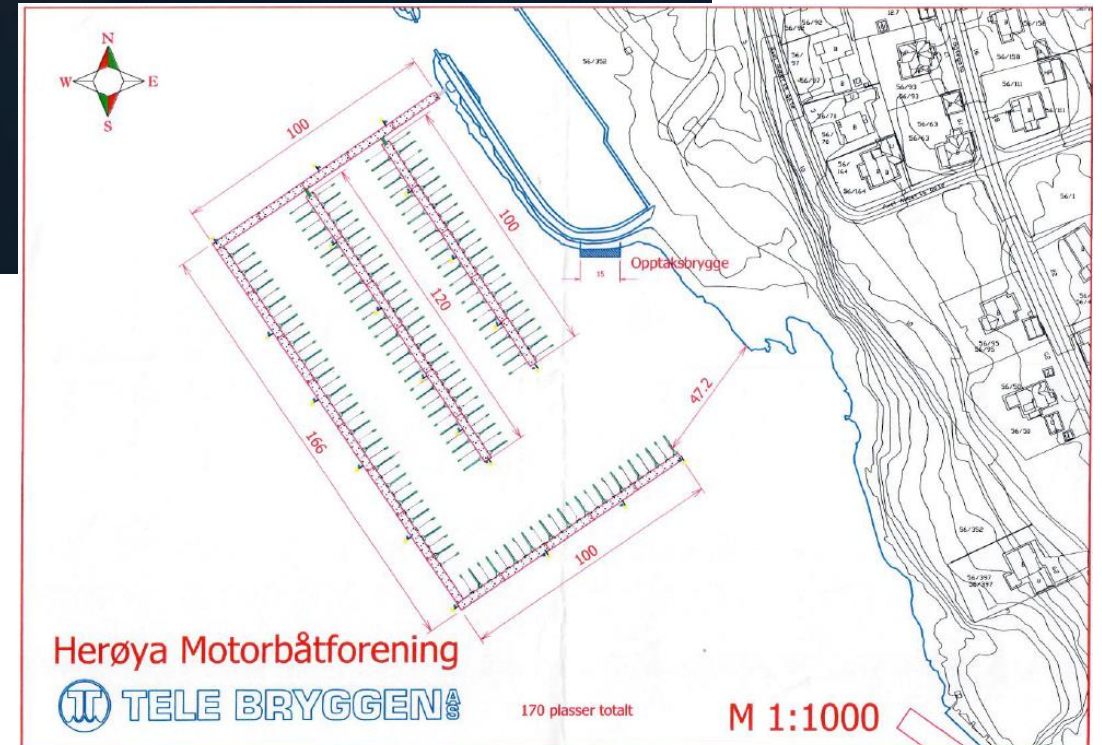
- Utfyllingen vil dekke et areal på ca 150 daa. Det utgjør ca 20% av bunnarealet i Gunneklevfjorden. (150/770)
- HIP har inngått intensjonsavtale med Nye Veier om tunnelmasse.
- Samarbeid med Hydro knyttet til tildekkings- og utfyllingsareal.
- Konsekvenser for Tiltaksprosjektet:
  - Utfylling dekker 15 - 20% av bunnarealet.
  - Ved en utfylling vil tiltaket kunne påbegynnes i 2021.
  - Dersom det ikke blir en utfylling, vil Miljødirektoratet sannsynligvis kreve umiddelbar oppstart av «tiltaket».



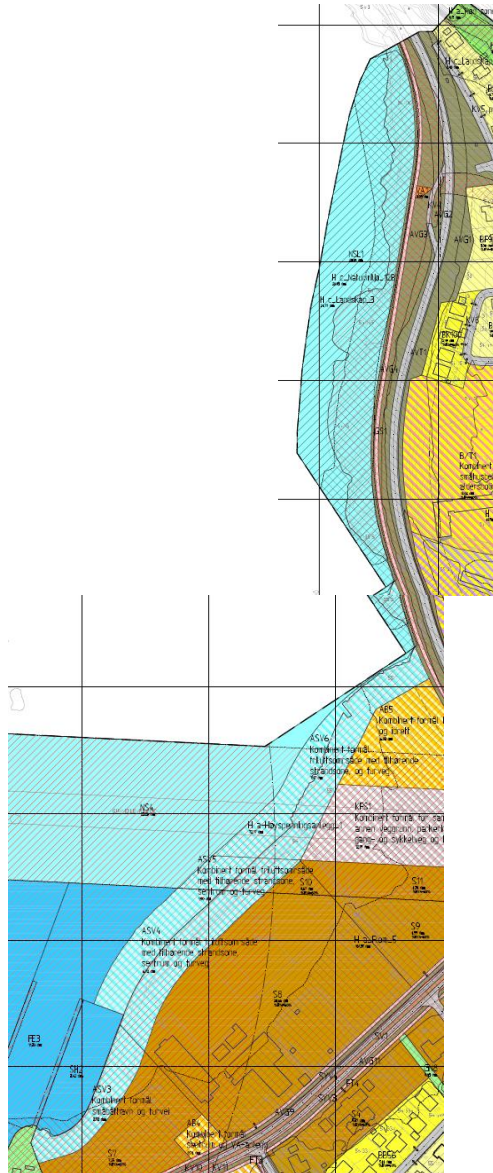
# Flytte småbåthavnen



- Flytte småbåthavn i Gunneklevfjorden ut til Frierfjorden.
- Etablerer ny havn for ca 170 båter.
- Gjennomført Prosjektering (Sweco)
- Reguleringsplanen for småbåthavn inkl. igjenfylling av moloen er godkjent.



# Oppgradering av Strandsonen, Porsgrunn kommune

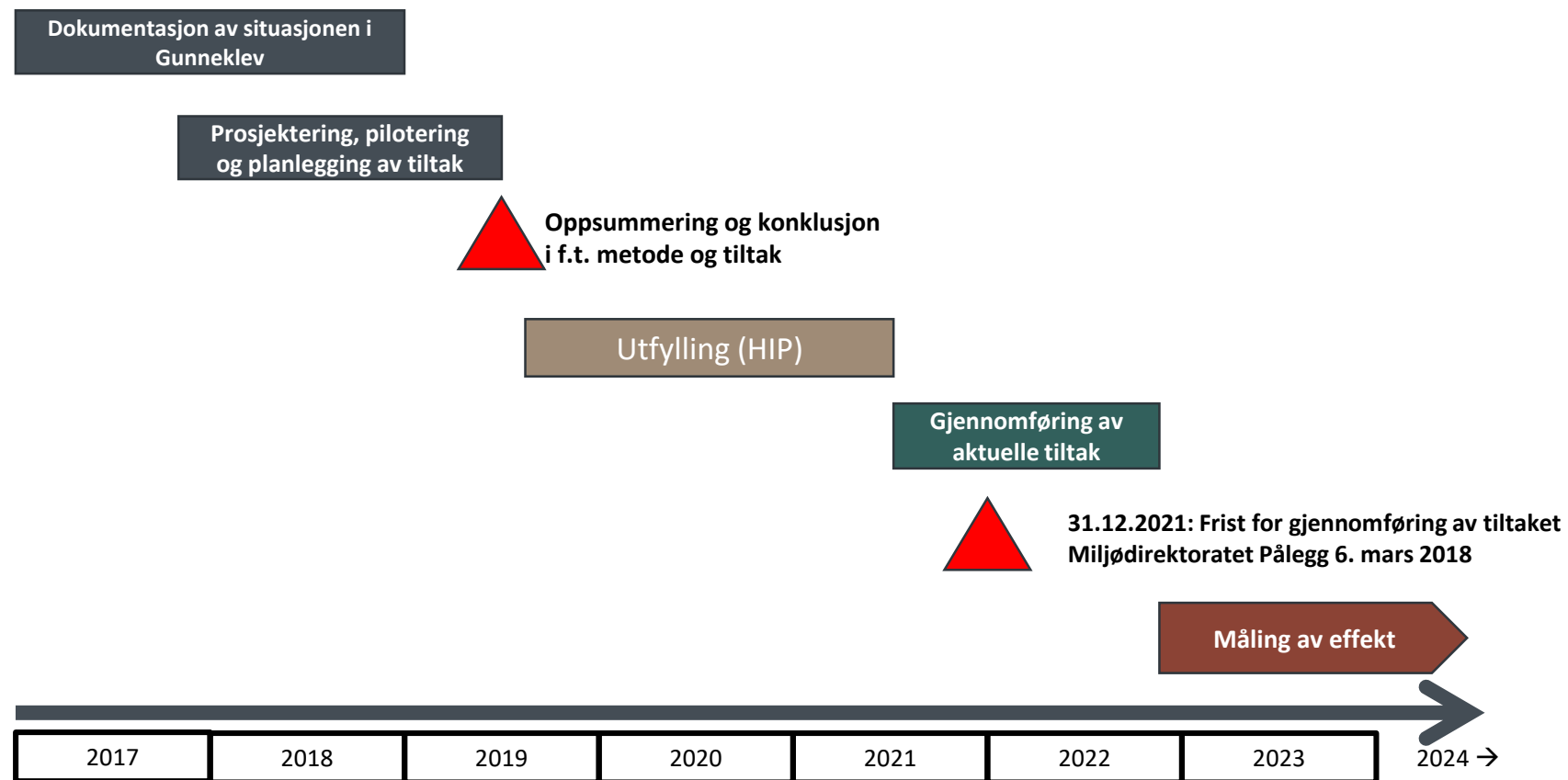


- Dialog med Porsgrunn kommune om oppgradering av strandkant Gunneklev nord.
- Kommunen lager forslag til plan for:
  - Avløpssystem
  - Opprydding
  - Fremtidig bruk av strandbeltet til brygger, båtplasser etc.
  - Gangsti/Gangvei langs strandkanten.
  - Retningslinjer for bruk, båtplasser, ankring, moringer etc.

# Videre arbeid i Gunneklevfjorden

- **Flytte småbåthavn** (Herøya Motorbåtforening)
- **Opprydding langs strandlinjen** på nordsiden av fjorden
- Utarbeide et **forslag til tildekkingsdesign**
- Gjennomføre **tester** av tildekkingsalternativer
- **Utfylling** i regi av Herøya Industripark
- Aksept fra Miljødirektoratet i f.t. **anbefalt tiltaksmetode**
- **Tildekking:**
  - Dekke bunnen med 20 cm sand eller grusmasse
  - Alternativ tildekking i geoteknisk krevende områder
- **Oppfølging og måling**
- **Fortløpende orientere naboer, kommunen, organisasjon om fremdriften i prosjektet**

# Fremdriftsplan for tiltaksprosjekt i Gunneklevfjorden





# Samarbeidspartnere



**PORSGRUNN  
KOMMUNE**





# Hydro

*We are aluminium*

