



Miljøbelastning fra anleggsprosjekter i sjø

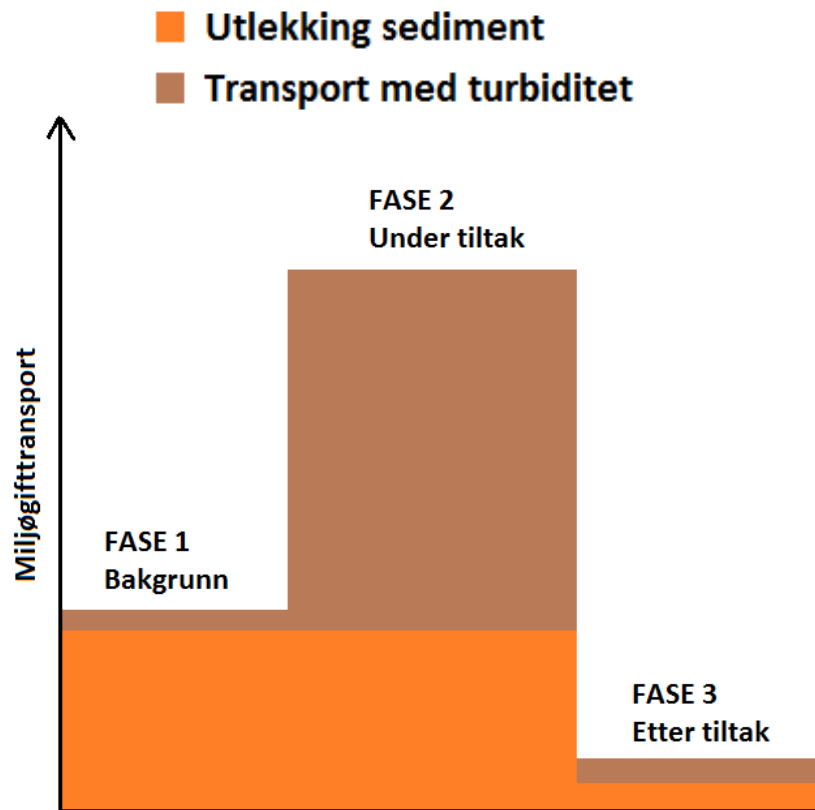
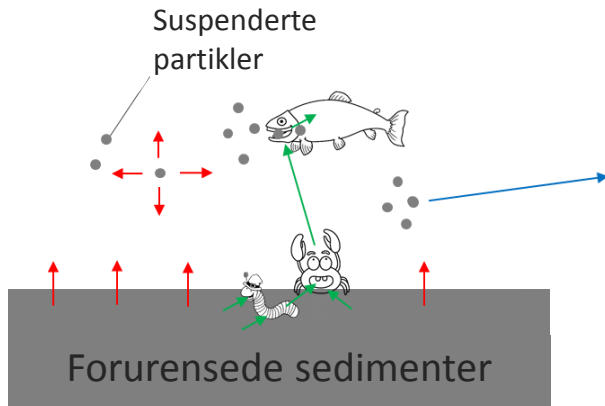
Er en «konservativ» alarmgrense for turbiditet den
mest miljøvennlige tilnærmingen?

Innhold

- **Introduksjon – forurenset sjøbunn og miljøgiftstransport**
- **Turbiditetsovervåking**
 - Partikkeltransport – turbiditet, varighet og strømforhold
 - Alarmgrenser for turbiditet
- **Eksempelprosjekter; Renere havn i Trondheim og Stamsund havn**
 - Effekt av tiltak vs. økt transport i utførelsesfasen
 - Faktorerens betydning for total miljøgiftstransport
- **Diskusjon og oppsummering**

Introduksjon – transport av forurensning

- Forventer økt mengde suspenderte partikler ved tiltak på sjøbunn
- Turbiditet – brukes som et mål på partikkelmengde i vannet



Introduksjon

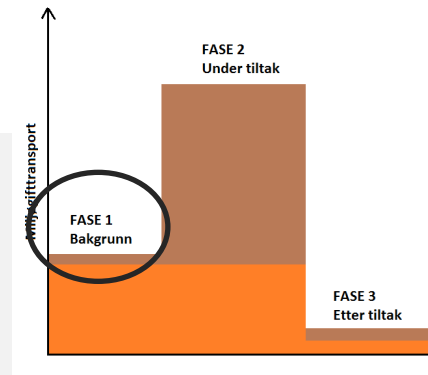
– transport av forurensning

➤ Mange transportveier for forurensning fra sjøbunn

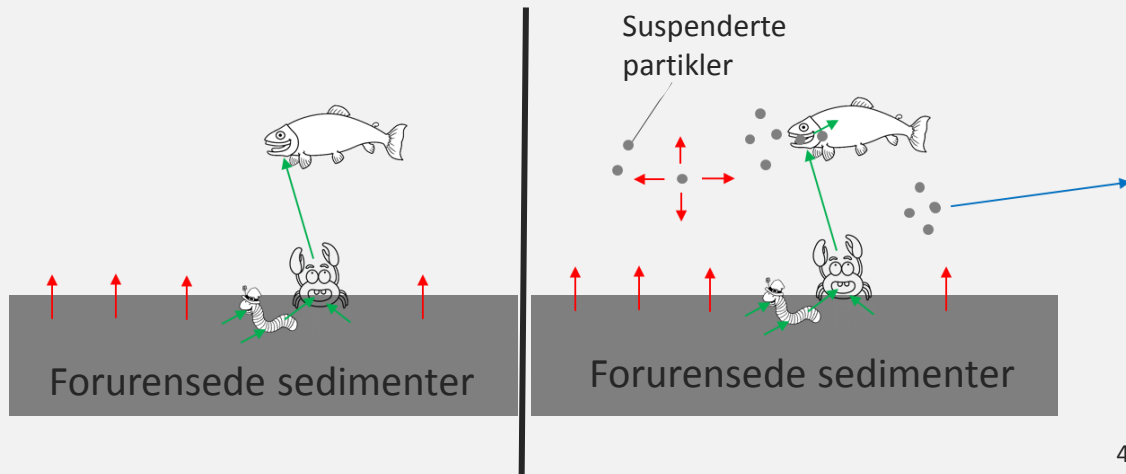
- Diffusjon fra sedimenter
- Opptak i organismer
- Transport med partikler

■ Utlekking sediment

■ Transport med turbiditet



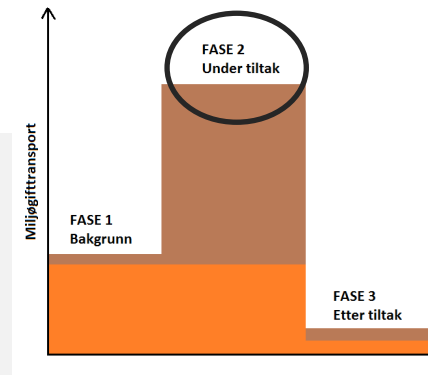
- Diffusjon
- Opptak i biota
- Partikkeltransport



Introduksjon

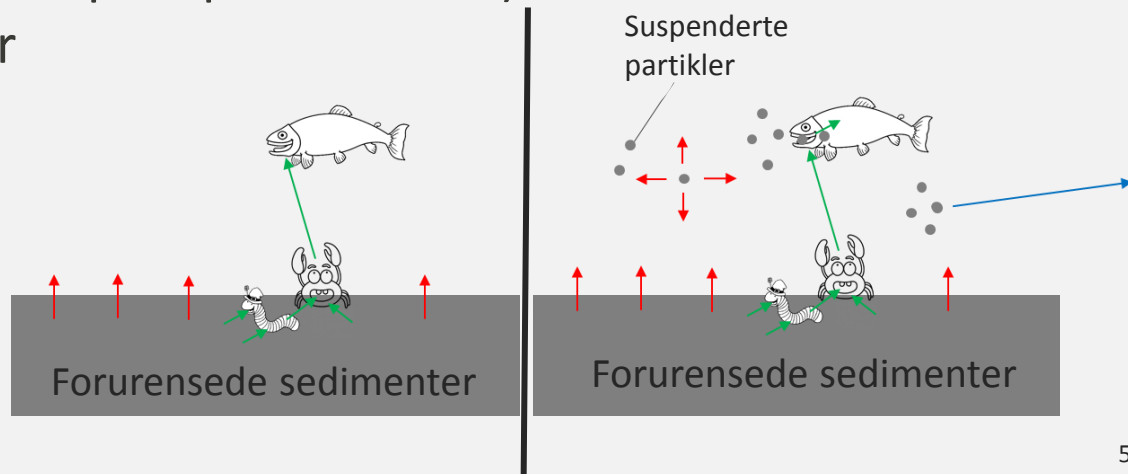
– transport av forurensning

- Utlekking sediment
- Transport med turbiditet



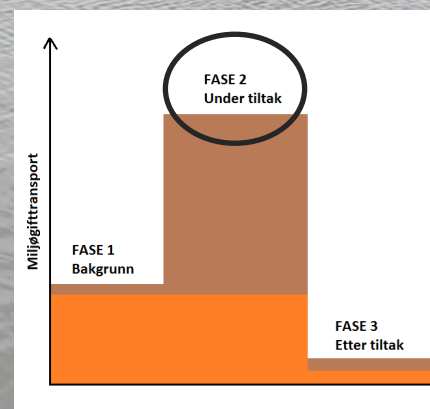
- Mange transportveier for forurensning fra sjøbunn
 - Diffusjon fra sedimenter
 - Opptak i organismer
 - Transport med partikler
- Høyere transport-rate (transport pr. tidsenhet) ved suspensering av partikler

- Diffusjon
- Opptak i biota
- Partikkeltransport



Turbiditetsovervåking

- Estimerer mengde suspenderte partikler
- Kan brukes for å kvantifisere mengde suspendert sediment i et anleggsprosjekt
- Ved norske anleggsprosjekter er det typisk satt alarmgrenser (f.eks. 10 NTU over bakgrunnsnivå i 20 min).
- Alarmgrensen kan være satt for å beskytte mot mulige skader av forhøyet partikkelkonsentrasjon i seg selv, eller de kan være satt for å hindre spredning av forurensning.

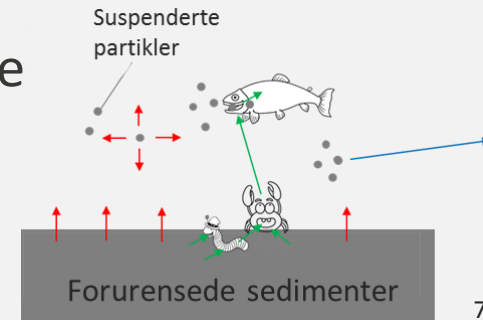
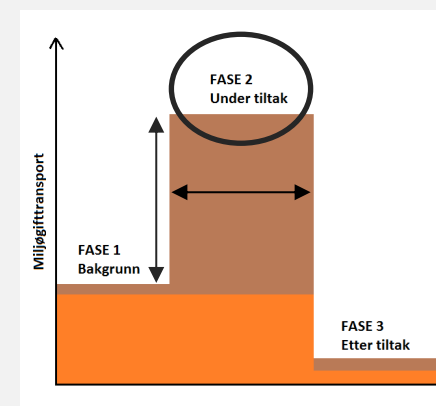


Spredning av forurensede partikler fra anleggsprosjekter i sjø

➤ Flere faktorer påvirker total partikkelspredning:

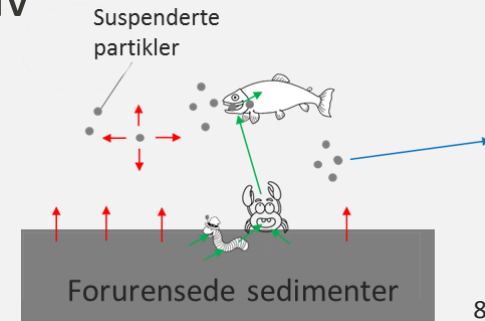
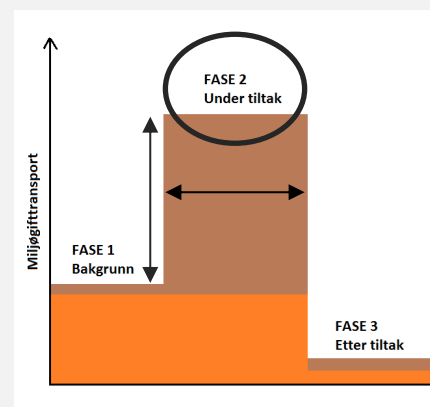
- Turbiditetsnivå \updownarrow
- Strømforhold \updownarrow
- Varighet på spredning med forhøyet turbiditet (fase 2) \longleftrightarrow

➤ Lavt turbiditetsnivå bidrar til lav miljøgifttransport-rate (utslipp pr. tidsenhet), men kan være tidkrevende pga. behov for stadige stopp, eller svært forsiktig jobbing



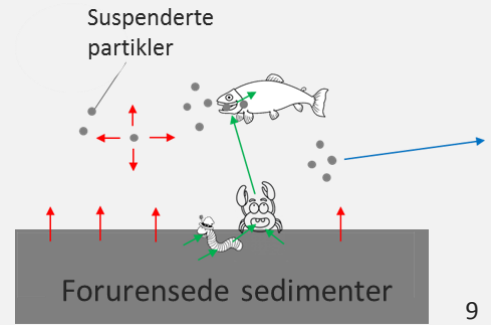
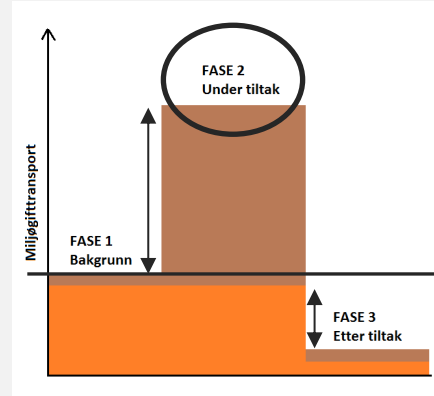
Spredning av forurensede partikler fra anleggsprosjekter i sjø

- Strømforhold som gir liten vanntransport ut av tiltaksområdet bidrar til lav miljøgiftstransport-rate (utslipp pr. tidsenhet)
- Ved strømforhold som gir stor vannutskifting vil partikler fraktes raskt bort fra området → Målt turbiditet vil holdes lav, selv ved stor suspensering av materiale → Stor transport med partikler, men lav målt turbiditet



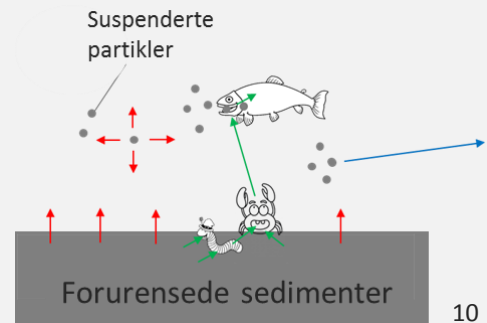
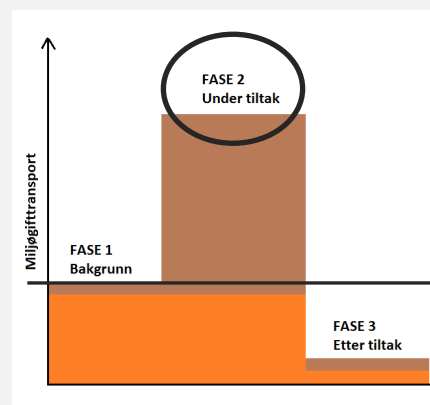
Effekt av tiltak vs. økt transport

- Tiltak i et høyforurenset område er forventet å gi stor effekt
- Dersom effekten av tiltaket er veldig stor vil det gå kort tid før miljøet er "spart" for store utslipp. En kan tenke at det ved uendelig stor effekt av tiltak, vil positiv miljøeffekt inntreffe umiddelbart etter tiltaket (dvs. utslippsrate (g/mnd) under tiltak vil være av begrenset betydning, og tidspunkt for ferdigstilling av tiltak vil være av stor betydning)



Effekt av tiltak vs. økt transport

- Utslippsrate er relatert til turbiditet, strømforhold og sedimentkonsentrasjon
- Total mengde utslipp i fase 2 er et resultat av utslippsraten (g/mnd) og tid
- **Burde strømforhold og arbeidets varighet vektlegges ved fastsettelse av alarmgrense?**



Eksempelprosjekter

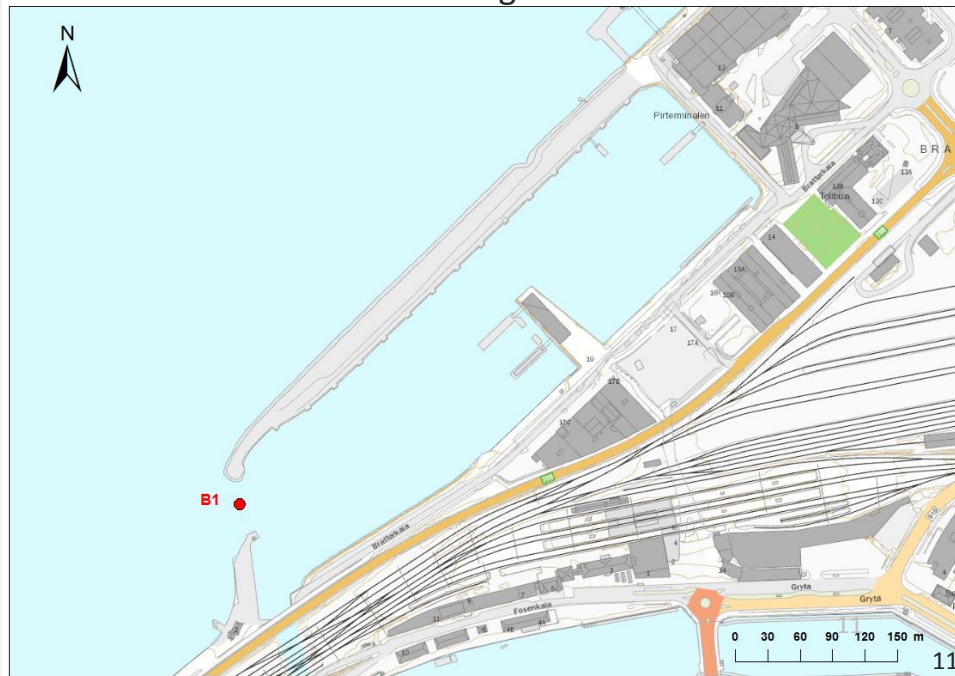
Stamsund havn

- ↗ Mudring
- ↗ Sjøbunnsdeponi med tildekking
- ↗ Turbiditetsovervåking

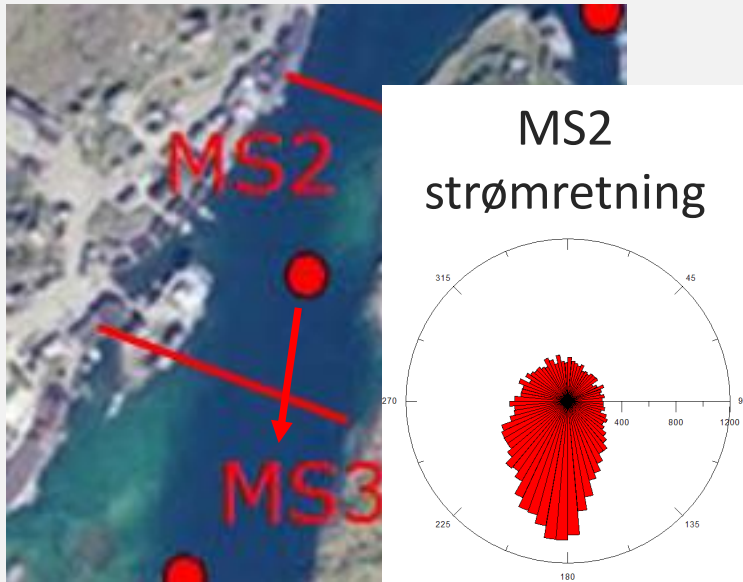


Brattørbassenget i Renere havn, Trondheim

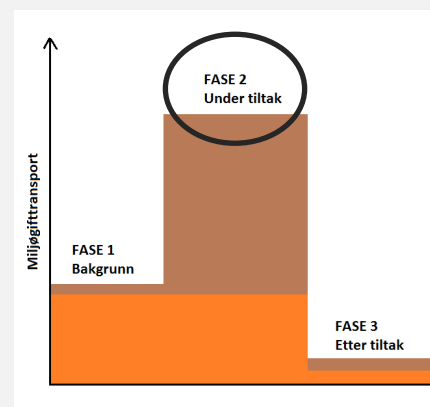
- ↗ Mudring
- ↗ Tildekking under to forskjellige turbiditetsregimer
- ↗ Turbiditetsovervåking



Stamsund – transport med partikler



- Strømmålinger viser en netto vannstrøm i sørlig retning (41 m/time)
- Beregninger gir en netto vanntransport på 27 mill m^3 pr. mnd
- Beregnet gjennomsnittlig massetransport fra turbiditet og vanntransport



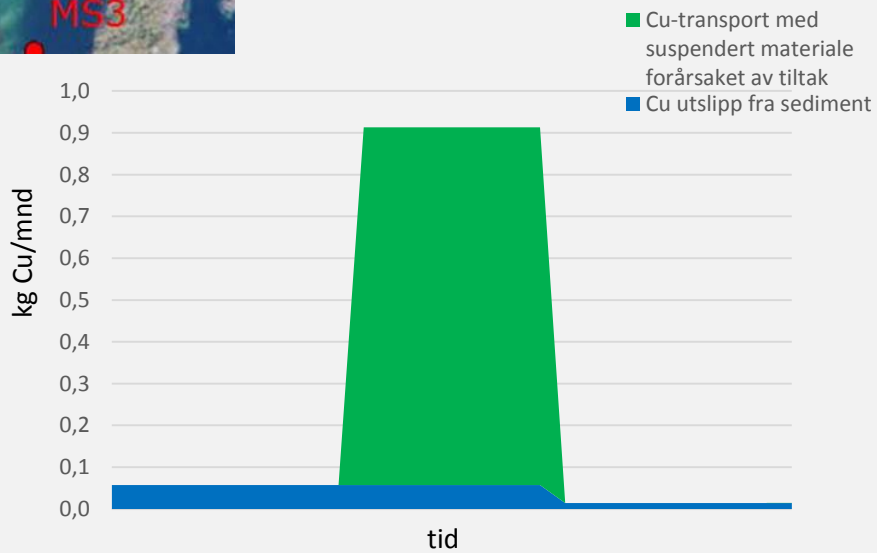
- Ekstra-transport av kobber (Cu) i tiltaksperioden (fase 2):

Sedimentkons. x turb. x vanntransport
= Ekstratransport av Cu i fase 2

Stamsund – transport med partikler



Stamsund havn

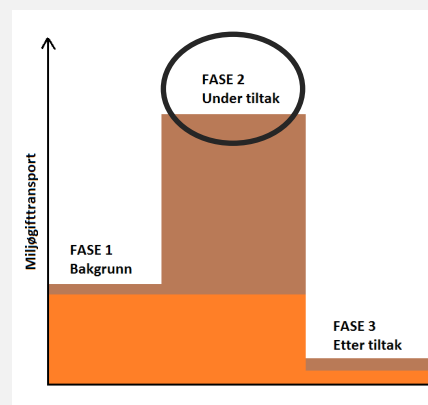


Påvirke varighet på fase 2?

Alarmgrense

Strømforhold

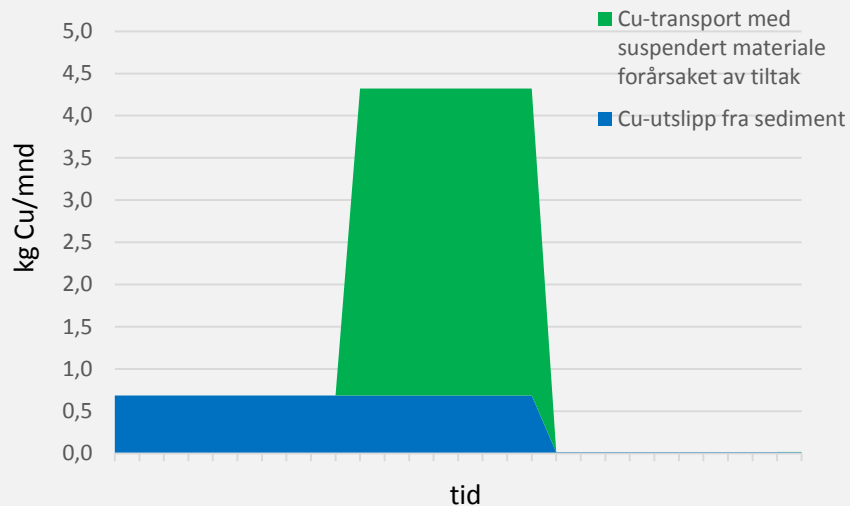
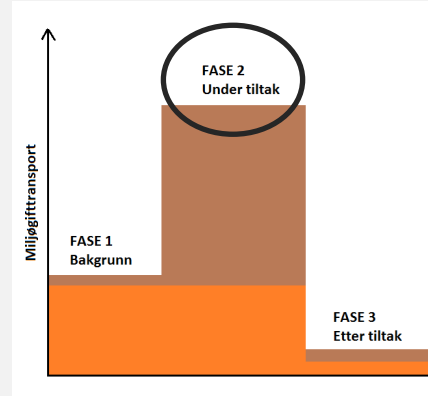
Sedimentkons. x turb. x vanntransport
= Ekstratransport av Cu i fase 2





Turbiditetsgrense og varighet på fase 2

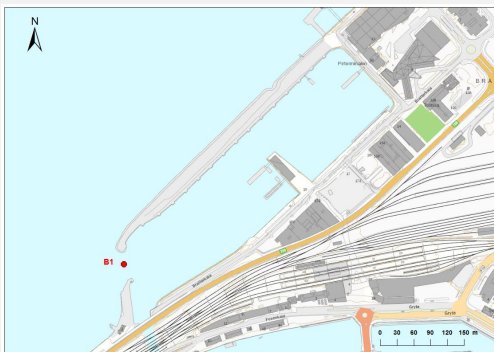
Renere havn, Trondheim



- Etter gjennomført mudring og tildekking av første lag, ble turb.-alarmgrensen i *Renere havn* hevet slik at videre tildekking kunne foregå ved noe høyere turbiditet (hevet fra 10 NTU over bakgrunn i 20 min, til 20 NTU over bakgrunn i 4 timer)
- Data fra gjennomføringen viser 20 % mer effektiv jobb ved heving av turb.-grense

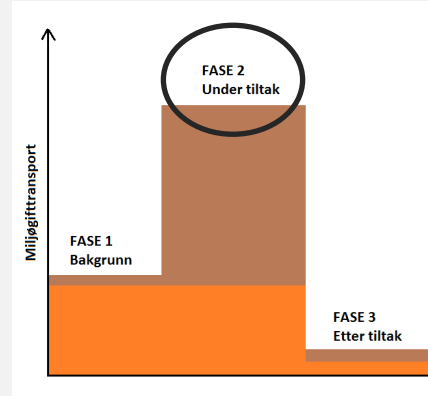


Alarmgrense påvirker effektiviteten på arbeider, og dermed varighet på fase 2



Turbiditetsgrense og varighet på fase 2

Renere havn, Trondheim



Brattorbassenget Brattorlopet	Beskrivelse	Inn i bassenget	Ut av bassenget	Rosegraf
1 m	% tid Gjennomsnittshastighet Menge vann i dognet	33 % 11,3cm/s 290 000 m ³	67 % 13,4 cm/s 700 000 m ³	
2,8 m	% tid Gjennomsnittshastighet Menge vann i dognet	22 % 18,8 cm/s 330 000 m ³	78 % 18,8 cm/s 1 100 000 m ³	
4,6 m	% tid Gjennomsnittshastighet Menge vann i dognet	36 % 6,8 cm/s 190 000 m ³	64 % 12,9 cm/s 640 000 m ³	
6,4 m	% tid Gjennomsnittshastighet Menge vann i dognet	83 % 5,5 cm/s 340 000 m ³	17 % 4,1 cm/s 67 000 m ³	

- Strøm (styrke og retning) varierer med dybde
- Strøm (styrke og retning) varierer med tid på døgnet, og periodevariasjoner



Store variasjoner på vanntransport, både mellom områder, men også over tid på samme område



Store variasjoner på transport av forurensede partikler, selv om turbiditetsnivået er det samme

Oppsummering og diskusjon

- Transport av forurensede partikler ut av et tiltaksområde er sterkt påvirket av lokale strømforhold
- Strømforholdene på et område varierer over tid (f.eks tidevann, nedbørsmengder)
- Total miljøgiftstransport med partikler er et resultat av partikkelmengde i vannet (turbiditet), konsentrasjoner i suspenderte partikler, strømforhold og varighet på forhøyet transport (fase 2)
- Alarmgrense/turbiditetsregime påvirket arbeidets hastighet i prosjektet *Renere havn*, Trondheim

Oppsummering og diskusjon

- Med tanke på miljø- og kostnads-konsekvenser av et anleggsprosjekt, virker det lite hensiktsmessig med én fast turbiditetsgrense for alle prosjekter i Norge
- Lokale forhold, inkludert strømforhold og forurensningsgrad, bør inkluderes i framtidig fastsettelse av alarmgrenser for anleggsprosjekt



Takk for meg!



@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO