




Klimaendringar og påverknad på spreingsprosessar


Miljøringen sitt temamøte, 9. november 2017

Gøril Aasen Slinde, Amy Oen, Anne Kibsgaard, Unni Eidsvik (NGI)

Klimaendringar og forureining – ein aktuell problemstilling!

 **CityLab**
I går kl. 21.06 · 🌐

Harvey isn't the first hurricane to threaten people with contamination and test the EPA's mettle.



The Looming Superfund Nightmare
As storms assault coastal U.S. communities, r...
citylab.com

Health SUBSCRIBE | LOG IN

Houston's Floodwaters Are Tainted, Testing Shows

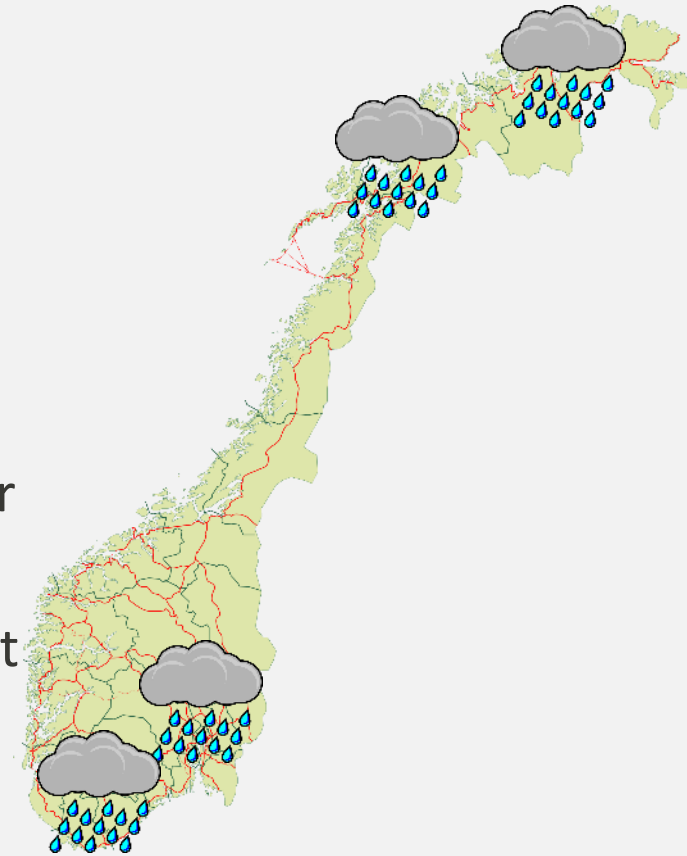
  



Dr. Winifred Hamilton, director of the Environmental Health Service at the Baylor College of Medicine, collected water samples for testing in a flooded Houston neighborhood on Sept. 5.
ERIC THAYER FOR THE NEW YORK TIMES

Klimaframskrivingar med direkte effekt på risikovurderingar – nær framtid

- Næraste 10-20 år: Variasjonar i vèr dominerer over klimaendring
- Meir nedbør – større avrenning
- Havnivåstigning: Endring i havnivå er liten, grunna landstigning og havnivåstigning samtidig. Planleggast for stormflo
- I tiltaksplanlegging: Kor lang tidshorisont planlegger ein for?



Klimaframskrivingar med direkte effekt på risikovurderingar – mot 2100

Med «business as usual» scenario:

- Nedbør: Auke på ca. 18 %
- Styrregn blir kraftigare og kjem oftare
- Regnflommar blir større og kjem oftare
- Snøsmelteflommar blir færre og mindre
- Nesten ikkje snø i låglandet
- Havnivåauke mellom 15 og 55 cm

BUSINESS
AS
USUAL



Klimaservicesenteret – god kjelde for å finna klimaframskrivingar!

Med business as usual...

Kva har dette å sei for spreining av forureining?



Er dette ivaretatt med dagens verktøy?

Tabell I. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gull felt kan

Parametre	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365 8	365 8	dager/år timer/dag
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365 8	365 8	dager/år timer/dag
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80 8	80 8	dager/år timer/dag
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45 8	45 8	dager/år timer/dag
Oppholdstid utendørs (barn)	365 24	365 24	dager/år timer/dag
Oppholdstid utendørs (voksne)	365 24	365 24	dager/år timer/dag
Oppholdstid innendørs (barn)	365 24	365 24	dager/år timer/dag
Oppholdstid innendørs (voksne)	365 24	365 24	dager/år timer/dag
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som	100 %	100 %	
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	30 %	
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	100 %	

Tabell II. Transport og reaksjonsmekanismer (tabell 21 s. 99 i SFT 99-01A; Ku

Parametre	Symbol	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet
Jordspesifikke data				
Vanninnhold i jord	θ_w	0,2	0,2	l vann/l jord
Luftinnhold i jord	θ_a	0,2	0,2	l luft/l jord
Jordas tetthet	ρ_s	1,7	1,7	kg/l jord

Verktøy for å sjå på spreiring

VEILEDER

nr 49 / 2015

Risikovurdering av forurenset sediment

Veileder

s ft:

Veileder om miljørisikovurdering av bunntetting og oppsamling av sigevann ved deponier

2

VEILEDNING 99:01a

Statens forurensningstilsyn **SFT**

Postadresse: Pb. 8100 Dep. 0012 OSLO
Faksadresse: Storgateen 96
Telefon: 22 07 34 00 Telefax: 22 07 07 06
www.sft.no

Utførende institusjon AquaTeam AS og Norges geotekniske institutt	Kontaktperson SFT Harald Solberg	ISDN nummer 82-7655-159-9	
	Avdeling i SFT Lokalmiljøavdelingen	TA nummer 1629/99	
Oppdragstakers prosjektnavn Filen A. Våk og Gjeshert Bredvold	År 1999	Side tall 103	SFTs kontrakt nummer 96143 og 990070
Utgiver Statens forurensningstilsyn	Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn og Norges forskningsråd		

Førløst(e) _____

_____ sit (Gromet AS) m fl

_____ søm

_____ sites

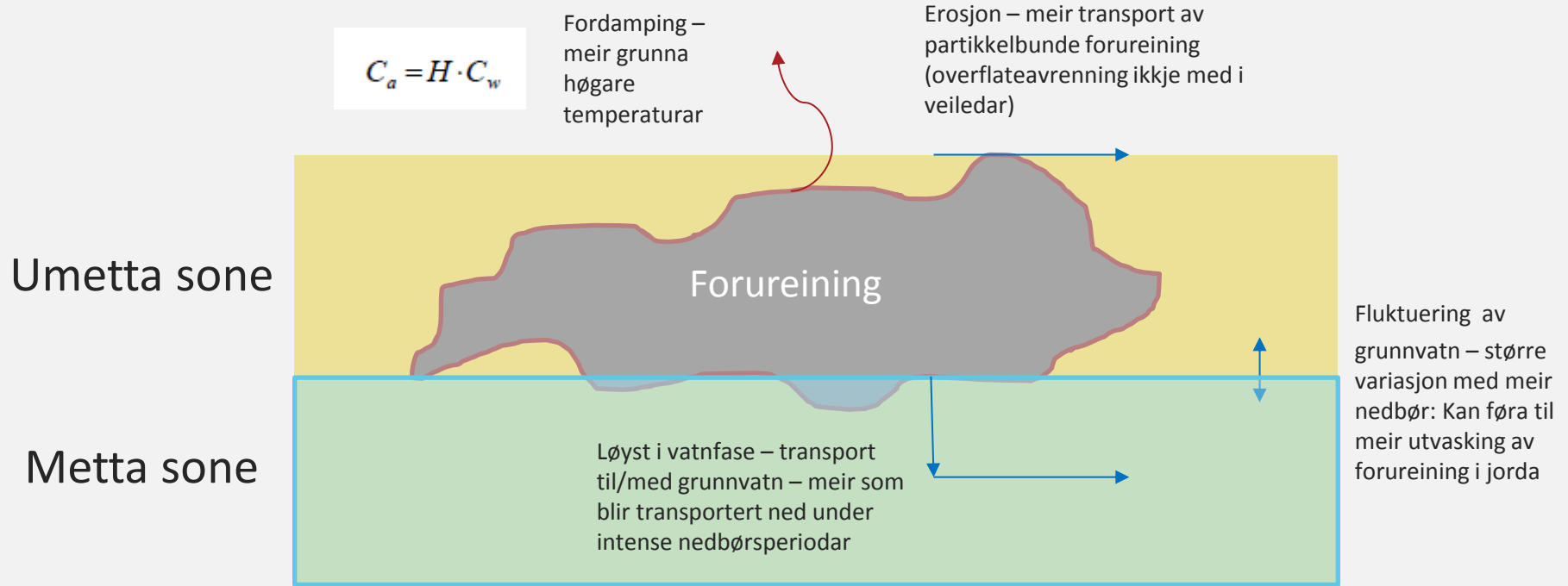
rd er grunnforurensning bør vurderes i forhold ik. Det er utarbeidet generelle normverdi for vedlagte disse er fremkommet, bl.a. beregningseringene kan gjøres trinvis, der alternative ettinger tillates. Veiledningen er utvalgt som et 15 09 Håndtering av grunnforurensningsaker –

at of contaminated sites in relation to use of the sensitive land use have been calculated and the . The system involves a step by step approach eated and also allows qualitative methods. at and a supplement of the SFT report 97-01 y guidelines for executive procedures.

ec4 words
minated sites, risk assessment
ic criteria for polluted soil, acceptance criteria

➤ I kva grad tek veiledningsmaterialet me nytta omsyn til klimaendringar?

Spreiingsprosessar grunnforureining - klimapåverknad



$$C_{gw} = DF_{gw} \cdot C_w$$

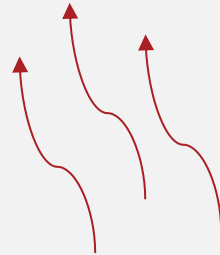
$$DF_{gw} = \frac{L_{gw} \cdot I}{k \cdot i \cdot d_{mix} + (L_{gw} + X) \cdot I}$$

Eksponeringsvegar - klimapåverknad



$$R_{id} = \frac{C_{ad} \cdot PH \cdot LR \cdot f_{exp}}{KV}$$

$$C_{id} = \frac{TRV}{R_{id}} \cdot 10^6$$



Drikkevatt

Matinntak

Gassar

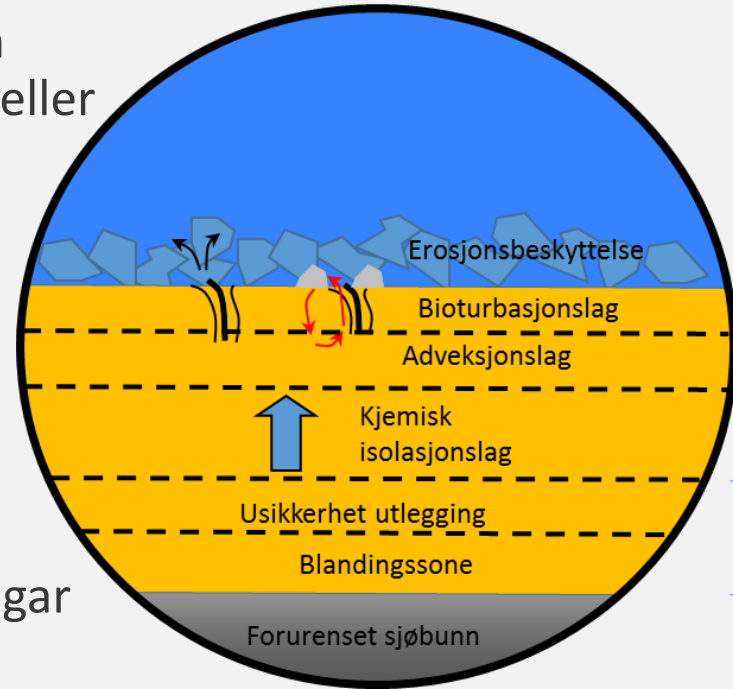
Sediment og klimapåverknad

- ↗ Ingen likningar i veiledar med direkte klimapåverknad
- ↗ Erosjon
- ↗ Stormflo



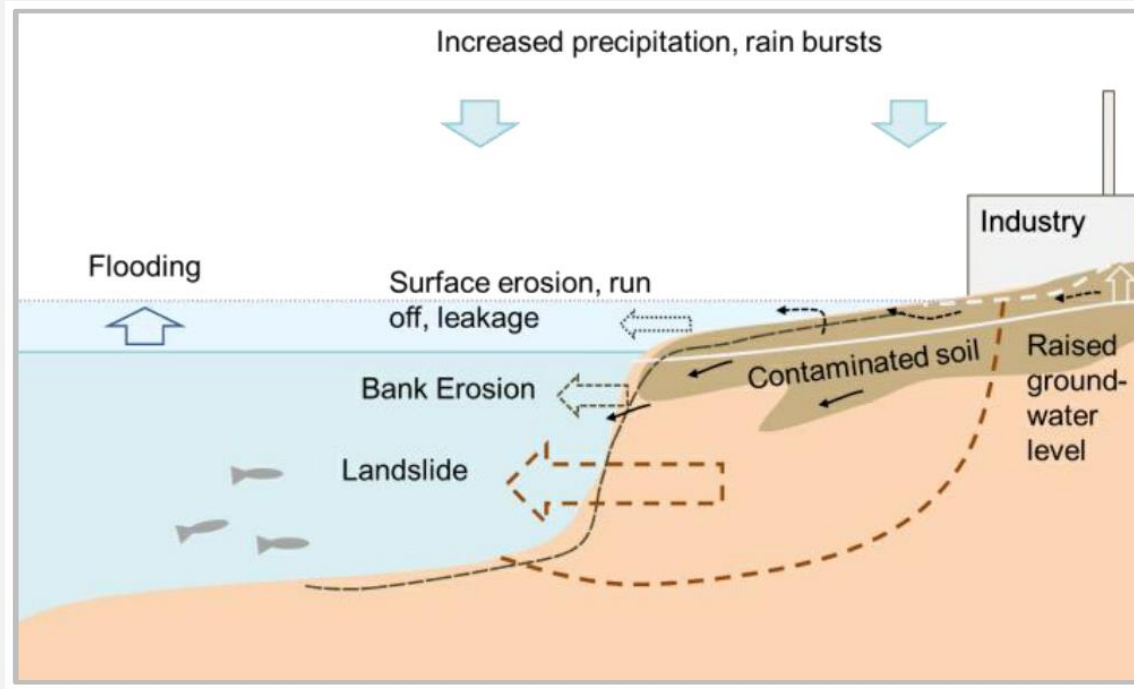
Sedimenttiltak og klimapåverknad

- Økt vannstrømning grunnet stormar – kan føre til utgraving/erosjon av sedimentcap eller underliggende sediment
- Rekontaminering etter tiltak:
 - Auka avrenning frå landbruk
 - Meir avfall frå oppstraums kilder
 - Auka turbiditet i vannmassar
- Uttørring av tiltaksområde grunna mindre nedbør
- Viktig: Vurdera sannsyn for at klimaendringar reduserer effektiviteten til sedimenttiltak

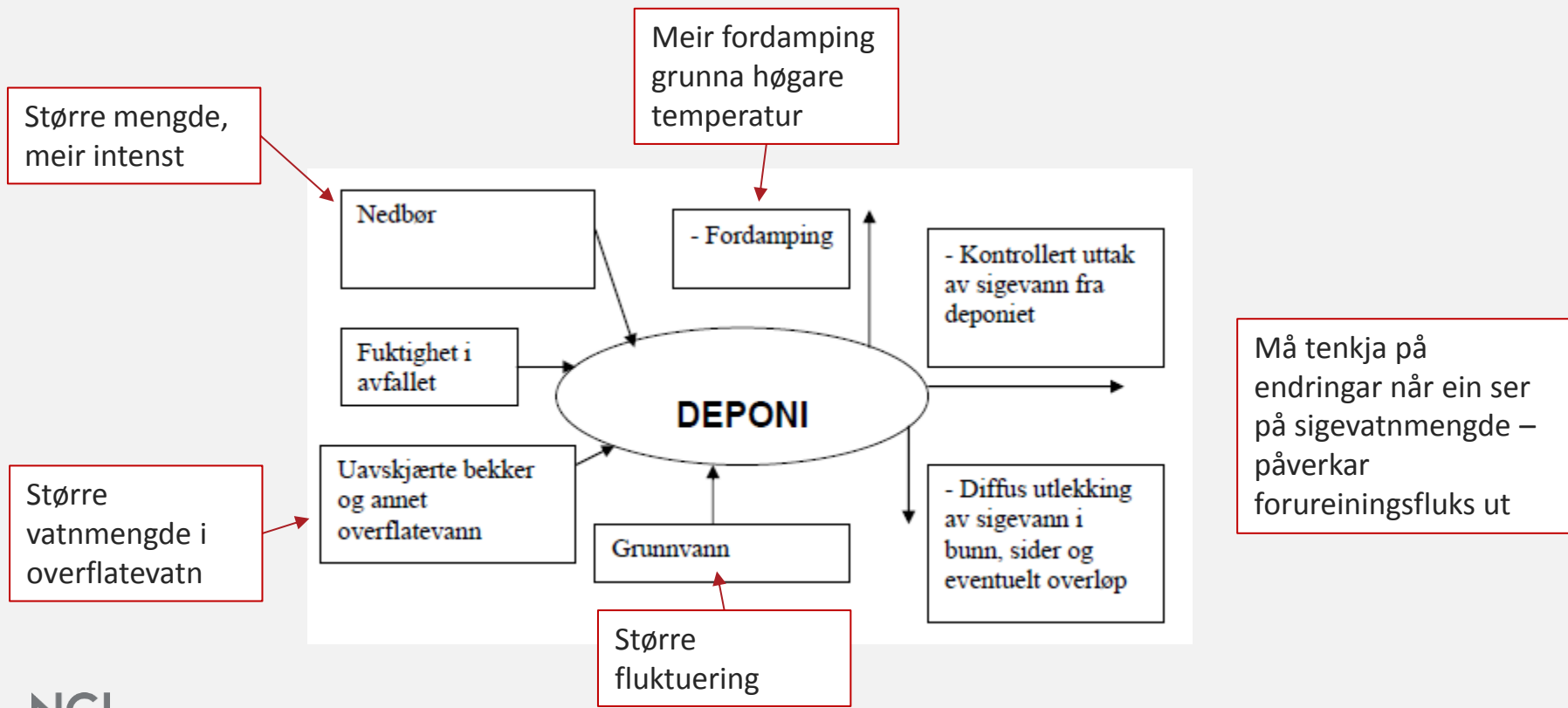


Figur: NGI

Korleis er deponi sårbar for klimaendringar?



Vatnbalanse



Nokre prosjektdømer der ein har tenkt på klimaendringar

- Deponier i England
- Pilotprosjekt av Fylkesmannen i Agder
- Erosjon av elvebanke i Sverige



Bilete: <https://www.assignmenthelpclub.com/case-study-help/apple-case-study-help.php>

Deponi – sårbarheit for klimaendringar

- England: Kartlegging av deponier som ligg i områder som er utsatt for erosjon

“toxic timebomb”

hazardous chemicals and asbestos,

vulnerable to flooding.”

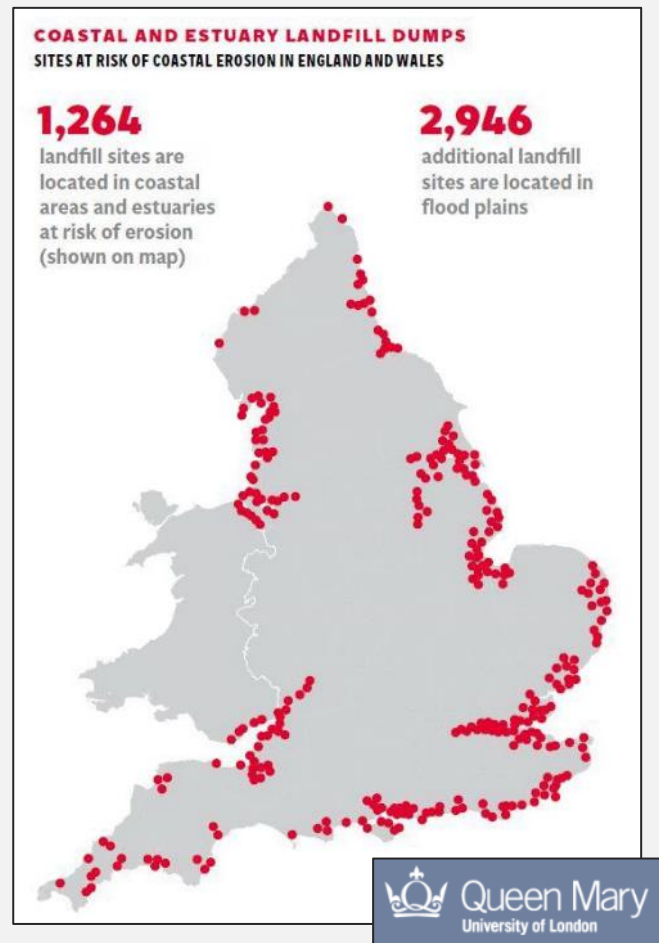
climate change

putting marine wildlife at risk,

increasingly vulnerable

risk to people,

- Korleis er dette i Noreg?



Havnivåstigning og strandkantdeponier

- ↗ Avfallsdeponi og fyllingar nær havet
 - risiko for utlekking av miljøgifter ved seinare havnivåstigning
- ↗ Kart: Flomvegar og stormflo
- ↗ Risikovurdering:
 - Høydemålinger – identifisere kritiske områder
 - Identifisering av hendelser – ROS-analyse
 - Utarbeide sjekklister for vurdering av konsekvenser



Fylkesmannen
i Vest-Agder

Pilotprosjekt om klimatilpasning

- Havnivåstigning og strandkantdeponier



Bilete: Solvår Reiten, henta frå www.klimatilpasning.no

Havnivåstigning og strandkantdeponier (2)

- Kritiske punkt: 1,16 og 1,41 m over sjøkartnull
- Havnivåstigning estimert til 2,53 m
- Foreslåtte tiltak: Heve barrierer for å kompensera for havnivåstigning og heva filter for å ta imot strømming av vatn ut frå deponiet på eit høgare nivå
- Vurdering av deponier andre stadar: avhengig av topografi og innhald av deponi (utlekking opp imot Vannforskriften)



Havnivåstigning og strandkantdeponier (3)

➤ Prosjektet har utarbeida sjekklister – kan adapterast til andre områder

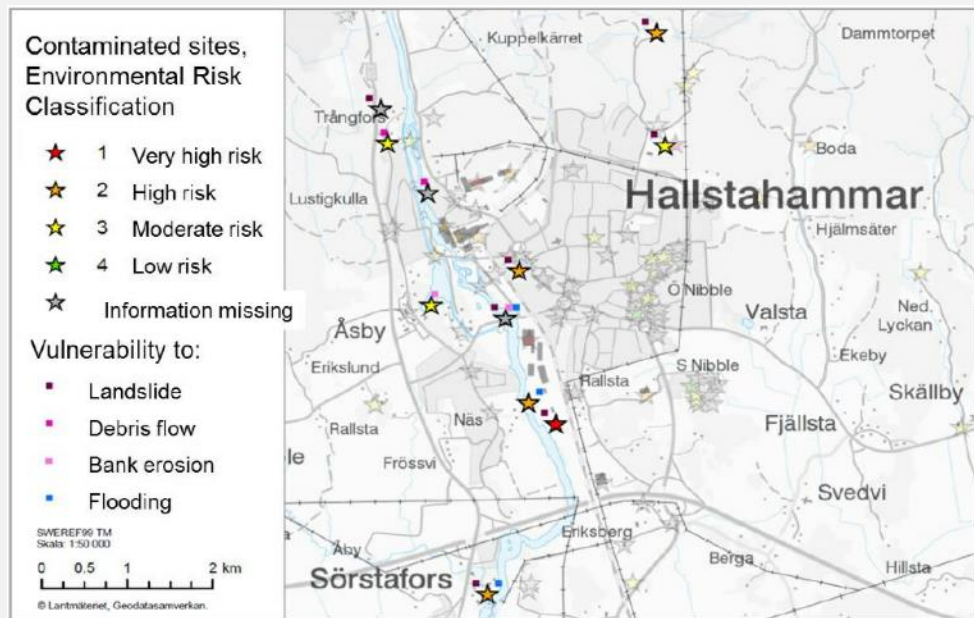
Tabell 5: Sjekkliste for vurdering av konsekvenser en havnivåstigning kan ha for strandkantdeponier. Listen er laget på bakgrunn av risikovurderingen av Kongsgård-området. Ved bruk av listen for vurdering av andre strandkantdeponier kan det være nødvendig å vurdere andre faktorer i tillegg.

Punkt	Vurderingspunkter	Fare/årsak	Aktuelt	Kritiske faktorer
1	Høyde på deponikant	Oversvømmelse / setninger i molo		Utvasking av forurensning
2	Farlig avfall	Høye konsentrasjoner av miljøgifter		Økt utlekking miljøgifter
3	Filterløsning mot sjø	Dårligere filtrering/utlekking		Oppbygging av filterlag
4	Bolgeerosjon	Utvasking av vill		Utvasking av forurensning
5	Utrasing	Utrasing av deponi		Piping/porevannstrykk
6	Landhevningsrate			
7	Forventet havnivåstigning			
8	Hydrogeologi	Gjentetting av filter/for åpent		Økt utlekking miljøgifter
9	Overfylling av deponi	Vasker ut partikler til sjø		Økt utlekking miljøgifter
10	Vannivå dam/sjø	Tett filtervegg		Direkte avrenning

Identifiserte hendelser	Farer /årsaker	Aktuelt	Kontrollens (K) og sannsynlighet (S)		Kommentar	Risiko (K x S)	Mulige tiltak	Kommentar
			K	S				
						Definert /uljøent	Redusere K eller S	Iverksette tiltak
Oversvømmelse av deponiområdet	Oppvirvling av sediment? / Høyere havnivå og innsynkning	Ja	3	4	Vannet vil strømme inn i sjøkantdeponiet og trengje inn i det gml deponiet i Kongsgårdbukta. Eksisterende terskel vil dempe bolger slik at det ikke eller i liten grad vil skje oppvirvling av sediment. Kan likevel skje noe oppvirvling av de fineste partiklene (deir) som lettast kan vurdres opp. De inneholder sannsynligvis mest miljøgifter.	12	Heve molo rundt hele strandkantdeponiet	For lavt i dag, tiltak bør iverksettes
Økt utlekking av miljøgifter fra nedlagt deponi	Inntrengning av saltvann gir økt mobilisering?	Ja	2	2	Deponiet er anlagt i sjø med underliggende sediment. Avfallet ble vasket ut i flere 10 år for kaifront etablert. Avfallet er derfor betydelig utvasket allerede. Overflaten på deponiet er anlagt med fall mot sjøen slik at overflatevann raskt renner av. Fare for inntrengning av sjøvann på siden av deponiet over tett betongkant.	4	Dekke til siden av deponiet over tett betongvegg på kote 1.8 m.o.h.	
Sivevann gjennom kaifront	Etablert kaifront lekkjer	Ja	2	1	Utført tørtstest på kaifront – tett. Ikke sannsynlig hendelse og vil ha liten kousevns. Etablert drenering bak kaifront. Inntrengning vil fore til økt strømming mot strandkantdeponi. Gjenspeiler situasjonen på 80-tallet. Kalkonstruksjonen er laget i betong med en normert levd på >50 år.	2	Overvåking av betongen i kalkonstruksjonen. Heve betongveggen langs forsiden til kote 2.53	
Reversert vannstrøm	Økt utlekking	Ja	1	2	Vil trolig ikke gi andre konsekvenser enn inn og utstrømming ved et høyere havnivå. Det opplyses at olje ble lagt i laguner, men at dette trolig er nedbrutt/vasket ut i lepet av årene for deponiet ble tettet til. Det er ikke mistanke om at økt vannstigning vil gjøre at vannet vil komme i kontakt med avfall som i dag ligger tørt og som i dag ikke vaskes ut. Grunnvannnivå ved kaifront er +- 10 cm over havnivå. Oppsamlingssystemet i det gamle deponiet ligger ca. på kote 0.5 m over havnivå.	2	Fortsatt overvåking av utlekking	
Tilstand på filtrering i molo	Utlekking av ufiltrert vann	Ja	2	4	Filteret i dag er for lavt til å kunne møte et høyere havnivå. Høye nivå vil bety at vannet filteres en kortere avstand gjennom grov grus/stein.	8	Vollen og filteret må heves med ca. 1 m	
Innlekking til tilstøtende bekk	Ingen barriere	Ja	2	3	Ved høyt havnivå vil det ikke være barriere mellom Prestebekken og strandkantdeponiet, og vannet kan strømme fritt mellom. Kvaliteten på vannet vil imidlertid i stor grad være sjøvannskvalitet da sivevannet fra deponiet vil være kraftig forurennet.	6	Ved å fylle opp deponiet og avslutte det med rene masser og tetting mot bekk	
Utrasing	Høyere havnivå, større bolgeenergi	Ja	3	1	Dagens vill er plasret med større stein/blokker for å hindre erosjon. Lite bolgeskivitet i området da de ligger	3	Kontrollere at plasseringen av villfronten er	

Erosjon i Götaelv

- Studium av erosjon av elvebankar
- Funne at monge forureina områder ligg erosjonsutsatt til
- Kombinert risiko: Forureina grunn + erosjon
- GIS-verktøy: finna forureina områder - kombinera med områder som er utsatt for erosjon
- Supplement til risikovurdering
- Auka risiko med meir nedbør

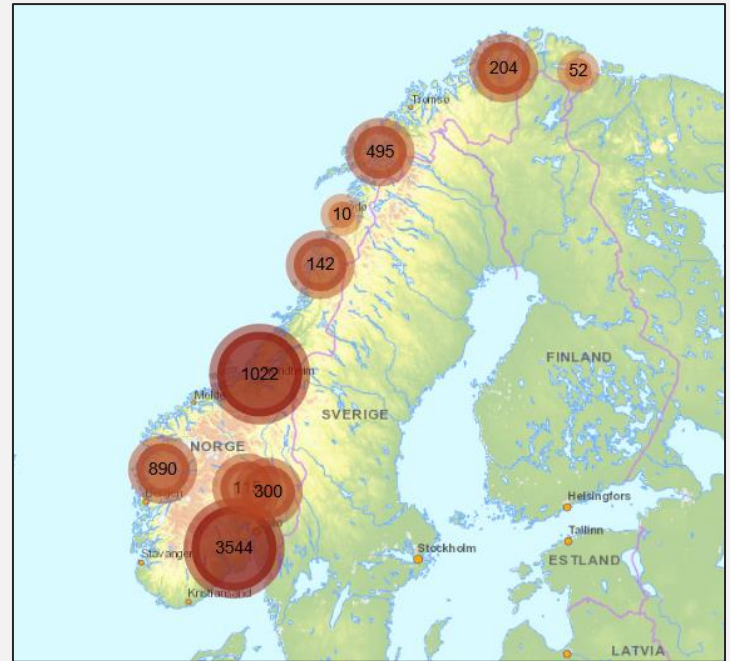


Frå: Göransson et.al. (2016) *Multi-hazard: Contaminated land vulnerable to natural hazards and effects of climate change*. NGM 2016 Reykjavik

Korleis oppdaga områder no som vil vera problematiske i framtida?

- Liknande som i Sverige: Nytt grunnforureiningsdatabasen saman med andre verktøy for å sjå på risiko?
- Sjå på framskrivingar for klima – kva konsekvensar har det for forureina områder i Noreg?
- Grunnforureiningsdatabasen: Har oversikt over mange forureina områder og risikoklasse. Vil risiko bli endra når ein tek med klimaendringar i likninga?

Forureina lokalitetar registrert i Noreg



Kart: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

Arbeid med klimatilpasning – også inkludera forureiningstransport?

➤ Rapporten:
Klimahjelpen
(DSB)



Bilete: Nedre Eiker kommune, henta frå www.klimatilpasning.no



Bilete: Halvor Hardang, DHI AS, henta frå www.klimatilpasning.no



Bilete: Alexia Cornic, henta frå www.klimatilpasning.no

4.1.2 Forurenset grunn og sjøbunn	<ul style="list-style-type: none">Kostnadseffektive tiltaksløsninger på stødet som renser, tilbakeholder eller immobiliserer forurensninger over tid.Virkning av klimaendringer på avrenning og utlekking av miljøgifter	LMD, NFD, HOD, ASD, OED, KLD	1.1/5.2
-----------------------------------	---	------------------------------	---------



Takk for merksemd!
Spørsmål?



@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO