



# GEOreCIC WP3: Risikovurdering ved gjenvinning av overskuddsmasse og avfall

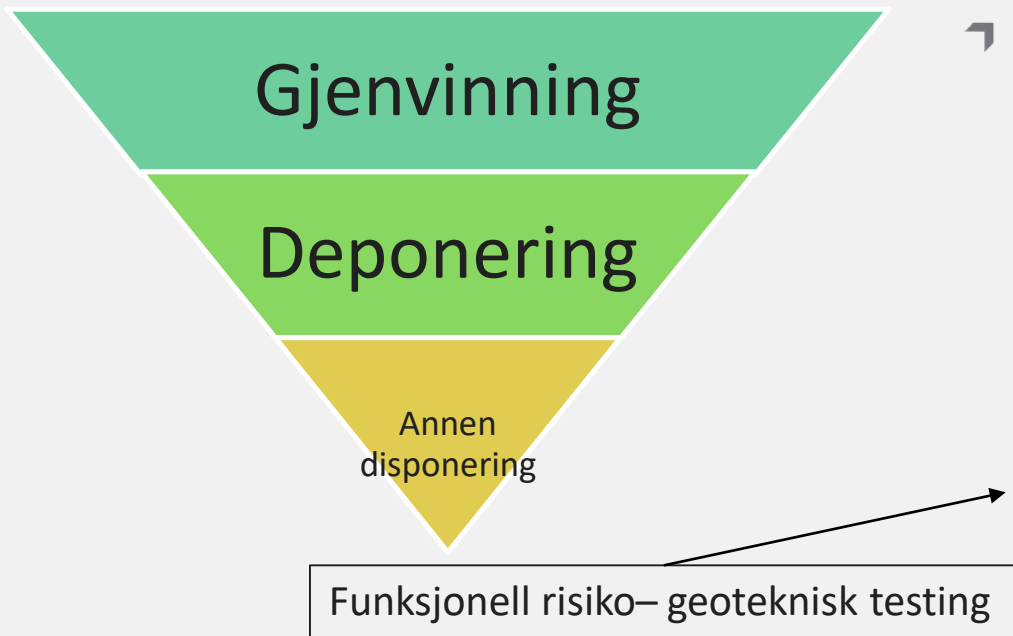
*Erlend Sørmo, Gudny Okkenhaug, Gijs Breedveld, Hans Peter Arp*

Avslutningsseminar GEOreCIRC

NGI – 29.11.2019



# Gjenvinning av overskuddsmasser



➤ Kontrollspørsmål for gjenbruk av overskuddsmasser i konstruksjoner:

- Ville konstruksjonen blitt bygget hvis det ikke var tilgang på overskuddsmasser?
- Erstatter overskuddsmassene et annet materiale i konstruksjonen?
- Står mengden overskuddsmasser i stil med massebehovet i konstruksjonen?
- **Er overskuddsmassene teknisk egnede?**
- **Er det risiko for forurensning?**

Miljøriskovurdering

## NGI SP10 GEOReCIRC

WP2.A: Geokjemiske og geotekniske testmetoder for gjenvinning av overskuddsmasse og restprodukter

NGI rapport 20160794-02-R

# Risikovurdering

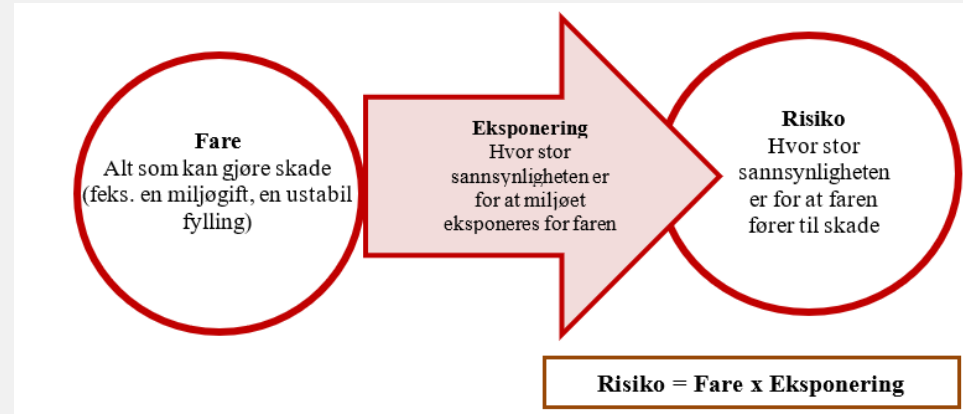
Risikofaktorer knyttet til gjenvinning av  
overskuddsmasser:

## ↗ Funksjonell risiko

- Konstruksjonens geotekniske stabilitet
- Setninger
- Fryse/tine problematikk

## ↗ Miljørisiko

- Spredning av forurensning
- Eksponering av mennesker/økosystemer



# Miljøriskovurdering

➤ Hvilke verktøy eksisterer per i dag til å beskrive miljørisiko knyttet til gjenbruk av overskuddsmasser?

## Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)

Dato	FOR-2004-06-01-930
Departement	Klima- og miljødepartementet

DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
of 23 October 2000

establishing a framework for Community action in the field of water policy



FI-RAPPORT



Forum for miljøkartlegging og -sanering

## Betongveilederen

Prøvetakingsstrategi, regelverk, tolking av analyseresultater, miljøkartlegging, og søknad om nyttiggjøring av betongavfall



Disponering av betong- og teglavfall



VEILEDER

N-411 | 2015

Metoder for å måle og modellere biotilgjengelighet av ammunisjonsrelaterte metaller i jord og vann i skyte- og øvingsfelt

Veileder

Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn

TA  
2553  
2009

## Testprogram for tildekkingsmasser

Forurenset slubbunn (oppdatert nr. august 2017)

Risikovurdering av forurenset sediment



2

VEILEDNING 99:01a

Statens  
forurensningstilsyn



Postadresse: Pb 8100 Dep, 0032 OSLO  
Kontoradresse: Strømsveien 96  
Telefon: 22 57 34 00 Telefax: 22 67 67 06  
www.sft.no

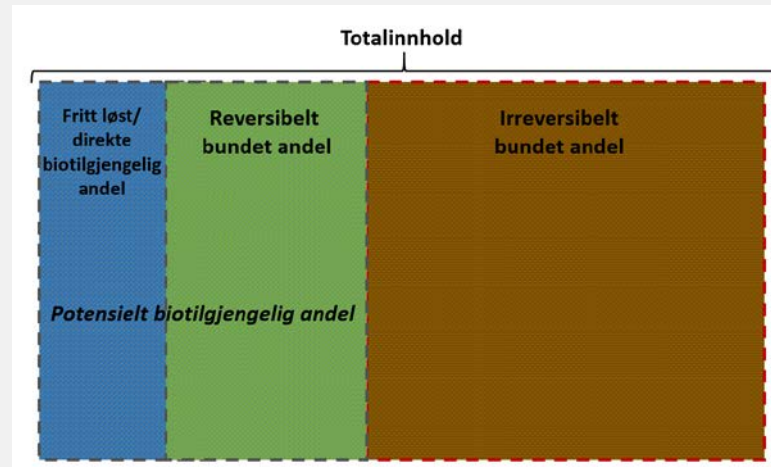
Återvinning av avfall  
i anleggsarbeiden

Handbok

# Miljøriskovurdering

Hvilke konsepter benyttes til å beskrive miljørisiko i disse dokumentene?

- Totalkonsentrasjoner
  - Grenseverdier for forurenset jord og sedimenter
  - Grenseverdier for vann
- Utlekking
  - Grenseverdier for utlekking fra avfall
- Hydrogeologiske og geokjemiske parametere
  - Risikovurdering



## GEORECIRC

WP3: Eksisterende veiledere og retningslinjer for risikovurdering av spredning fra avfall og forurensede masser

NGI rapport 20160794-09-R

<https://www.ngi.no/eng/Projects/GEORECIRC/#Reports-and-publications>

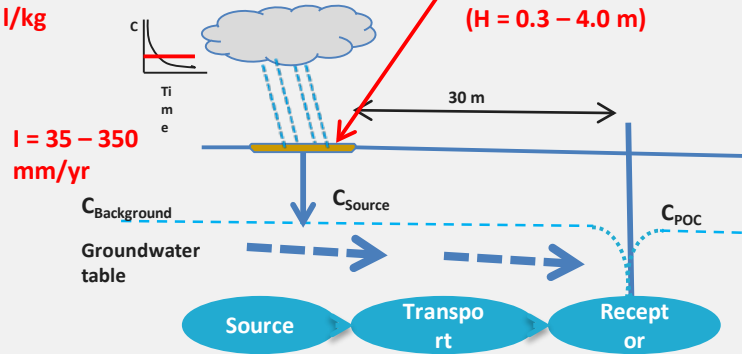
Kan vi lage grenseverdier for utlekking for  
overskuddsmasser som skal gjenbrukes?

## Background of the current Danish leaching limit values for the use of residues (including IBA) for construction purposes

### Statutory Order no. 655/2000 (now 1662/2010)

Testing of compliance:  
Result of EN 12457-1 at L/S  
= 2 l/kg

Application of IBA  
Surface area = 1,250 – 11,217 m<sup>2</sup>  
(H = 0.3 – 4.0 m)



Point of compliance,  
POC: Drinking water  
extraction well: 400 -  
10000 m<sup>3</sup>/yr

Requirement:

$$C_{POC} < C_{GWQ}$$

**NOTE:**  
Constant source term  
No sorption in unsaturated  
zone and aquifer accounted  
for

Scenario calculations performed for a model substance using a constant source term, a numerical dilution/dispersion groundwater transport model (Modflow) under varying conditions (e.g. Infiltration, surface area, drinking water extraction) were used to calculate  $C_{POC}$  (steady state).

Once the relationship between  $C_{Source}$  (constant source) and  $C_{poc}$  had been established for a given scenario, the leaching limit value could be determined as the  $C_{Source}$  value corresponding to  $C_{POC} = C_{GWQ}$  for a given relevant substance (contaminant).

# Kan vi lage grenseverdier for utlekking for overskuddsmasser som skal gjenbrukes?

Ja, men

- Forenklinger er nødvendig
- Konservative antagelser
- Arbeidskrevende
- Vanskelig å lage noe som tar ulike grunn- og resipientforhold i betraktning

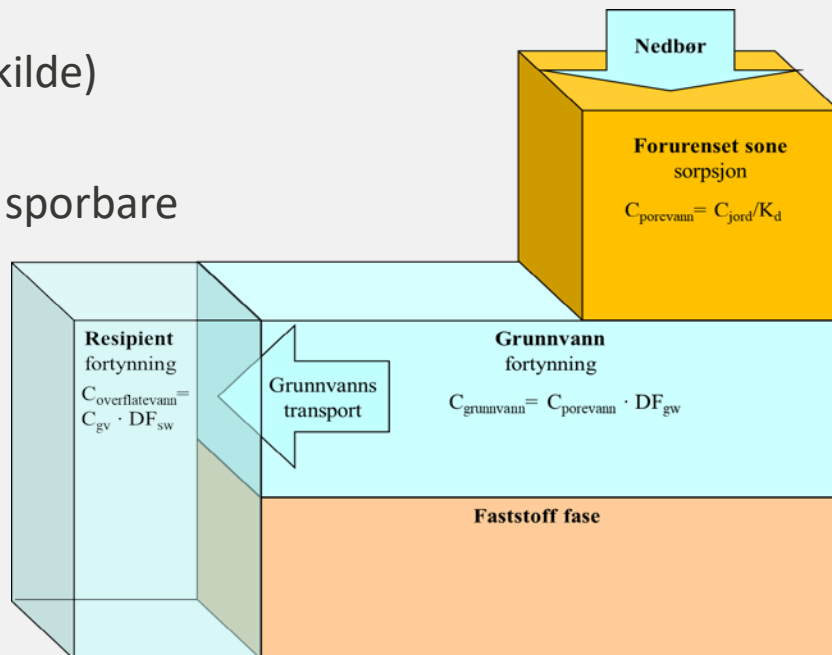
La oss heller ta en nærmere titt på stedsspesifikk  
risikovurdering



# Miljøriskovurdering av forurenset grunn

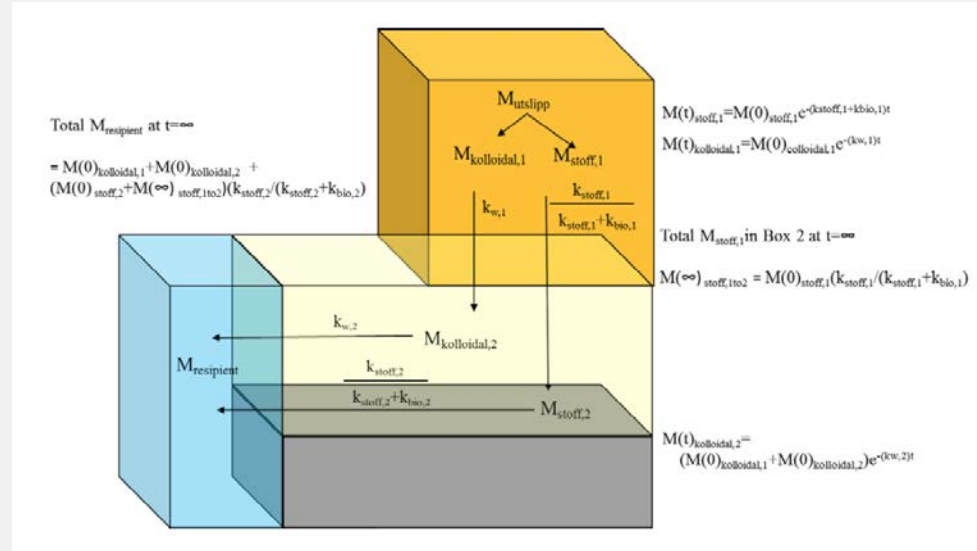
## ➤ Risikovurderingsverktøy fra 1999 – Forenklet boksmodell

- Konsentrasjonsbasert (uendelig kilde)
- Ingen tidsaspekt
- Ikke alle avgjørelser/vurderinger sporbare
- Revidert i 2017-2019 (NGI)



# Spredningsmodell

- Ny spredningsmodell utviklet av NGI in 2017
- Mer sofistikert enn den gamle
  - Begrenset kilde
  - Utvikling over tid
- Nøyaktighet i modellen kan økes trinnvis gjennom kalibrering med stedsspesifikke data



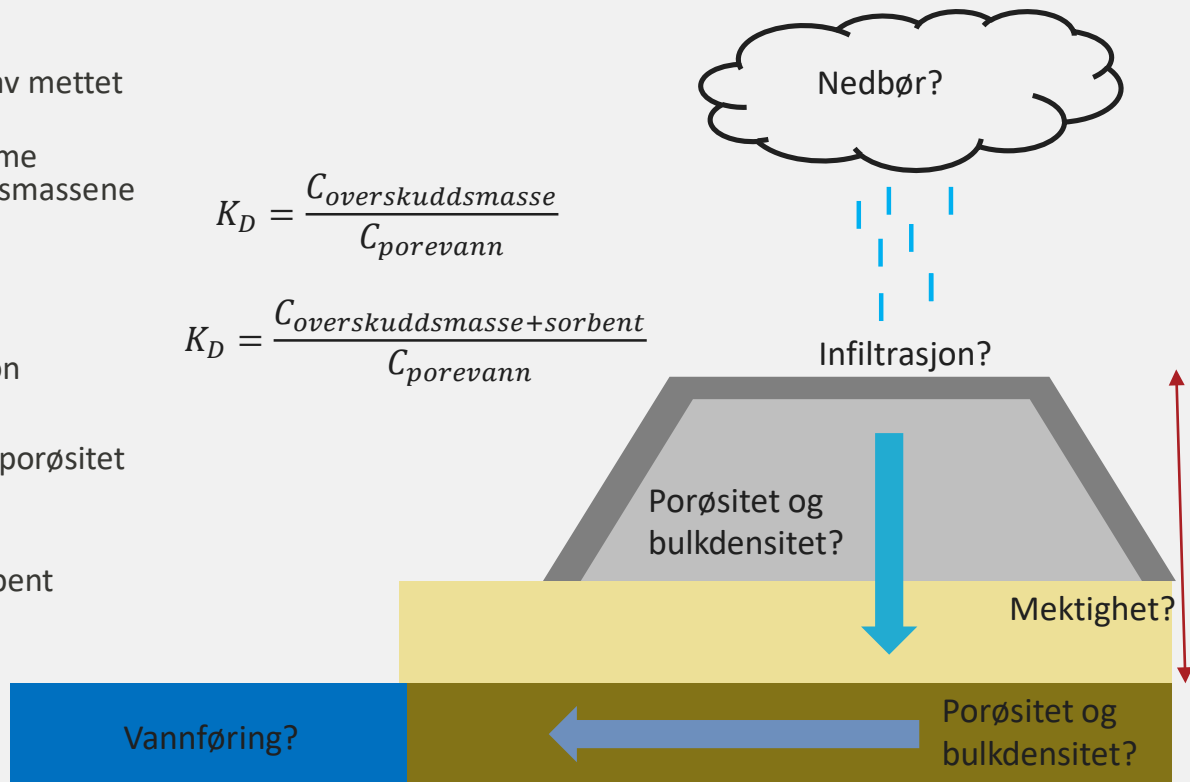
*Modellen er per i dag under utredning/videreforedling hos Miljødirektoratet*

# Hvordan kan en slik modell tilpasses et gjenvinningstiltak for overskuddsmasser?

- ↗ Gjenbruk av overskuddsmasser:
  - Anta at konstruksjonen er en del av mettet sone
  - Anta at hele mettet sone har samme forurensningsgrad som overskuddsmassene
- ↗ Utlekking:
  - Bestem  $K_D$ -verdier for massene
- ↗ Dekklag/infiltrasjonsbarriere:
  - Mål/estimer effekten på infiltrasjon
- ↗ Komprimering:
  - Mål effekten av komprimering på porøsitet og bulkdensitet
- ↗ Sorbentbehandling:
  - Mål  $K_D$  av overskuddsmasse + sorbent

$$K_D = \frac{C_{\text{overskuddsmasse}}}{C_{\text{porevann}}}$$

$$K_D = \frac{C_{\text{overskuddsmasse+sorbent}}}{C_{\text{porevann}}}$$



# Hypotetisk eksempel 1: Gjenvinning av lett forurenset jord i bygging av støyvoll

## Parameter

As

Cd

Cr

Cu

Hg

Ni

Pb

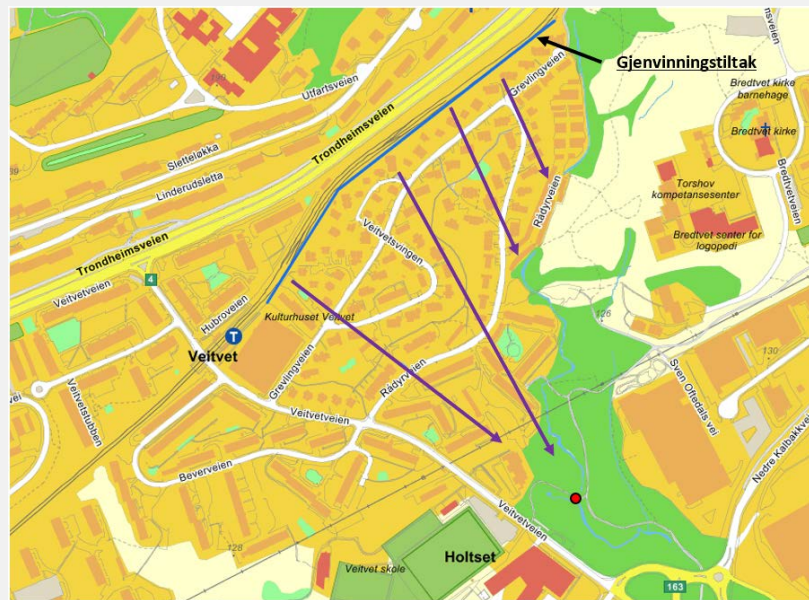
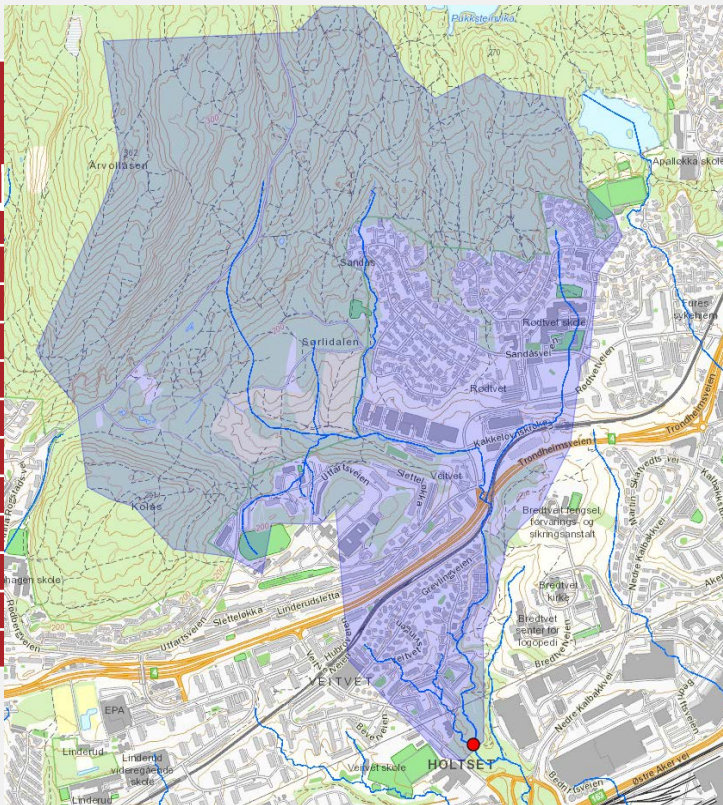
Zn

ΣPCB-7

Benso(a)pyren

ΣPAH-16

Alifater >C12-C35



# Hypotetisk eksempel 1: Gjenvinning av lett forurenset jord i bygging av støyvoll

## Forutsetninger

- Ingen partikkelspredning
- Ingen transport med DOC/ kolloider

## Hva sier tallene?

- Lav spredning
- Lang tidshorisont
- Gjenvinningstiltaket vil ikke under de beskrevne forholdene føre til påvirkning av miljøet

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Resipient			Mengde tilført ved maks kons (kg)
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks bidrag (ng/L)	Maks/AA-EQS	
Arsen	0,0026	0,074	16 616	0,016	0,00003	38,6
Nikkel	0,0001	0,039	231 049	0,0084	0,000002	280
∑PCB <sub>7</sub>	0,000003	0,00004	9 105	0,00065	-	0,012
∑PAH <sub>16</sub>	0,0009	0,019	12 141	0,0045	-	8,41
Benso(a)pyren	0,00003	0,0007	12 333	0,00078	0,005	0,32





# Hypotetisk eksempel 2: Gjenvinning av avfallsbetong til bygging av parkeringsplass

## Forutsetninger

- Ingen partikkelspredning
- Ingen transport med DOC/ kolloider

## Hva sier tallene?

- Lav spredning til resipient
- Lang tidshorisont
- Relativt stor påvirkning av grunnvann
- Tiltak nødvendig!

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Resipient			Mengde tilført ved maks kons (kg)
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks bidrag (µg/L)	Maks/AA-EQS	
Cr(III)	0,00007	0,6	138 951	0,000026	0,00001	47,3
Cr(VI)	9,18	294	403	0,013	0,004	71,8

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Resipient			Mengde tilført ved maks kons (kg)
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks bidrag (µg/L)	Maks/AA-EQS	
Cr(III)	0,012	8,9	12 292	0,00040	0,00008	67,3
Cr(VI)	0,0037	6,2	26 651	0,00027	0,00009	101

# Konklusjoner

- ↗ Faktorer avgjørende for spredning
  - Hvor mye lekker massene?
  - Kan partikkeltransport utelukkes?
  - Hvordan er lokale grunnforhold?
  - Hva er vannføring og tilstand i nærmeste overflateresipient?
  
- ↗ Tiltak for å redusere spredning/påvirkning:
  - Dekklag – tett dekke eller rene masser og vegetasjon
  - Komprimering av masser
  - Unngå at massene ligger i områder med foretrukne spredningsveier i grunnen
  - Blande gjenvinningsmasser med sorbenter







#påsikkergrunn