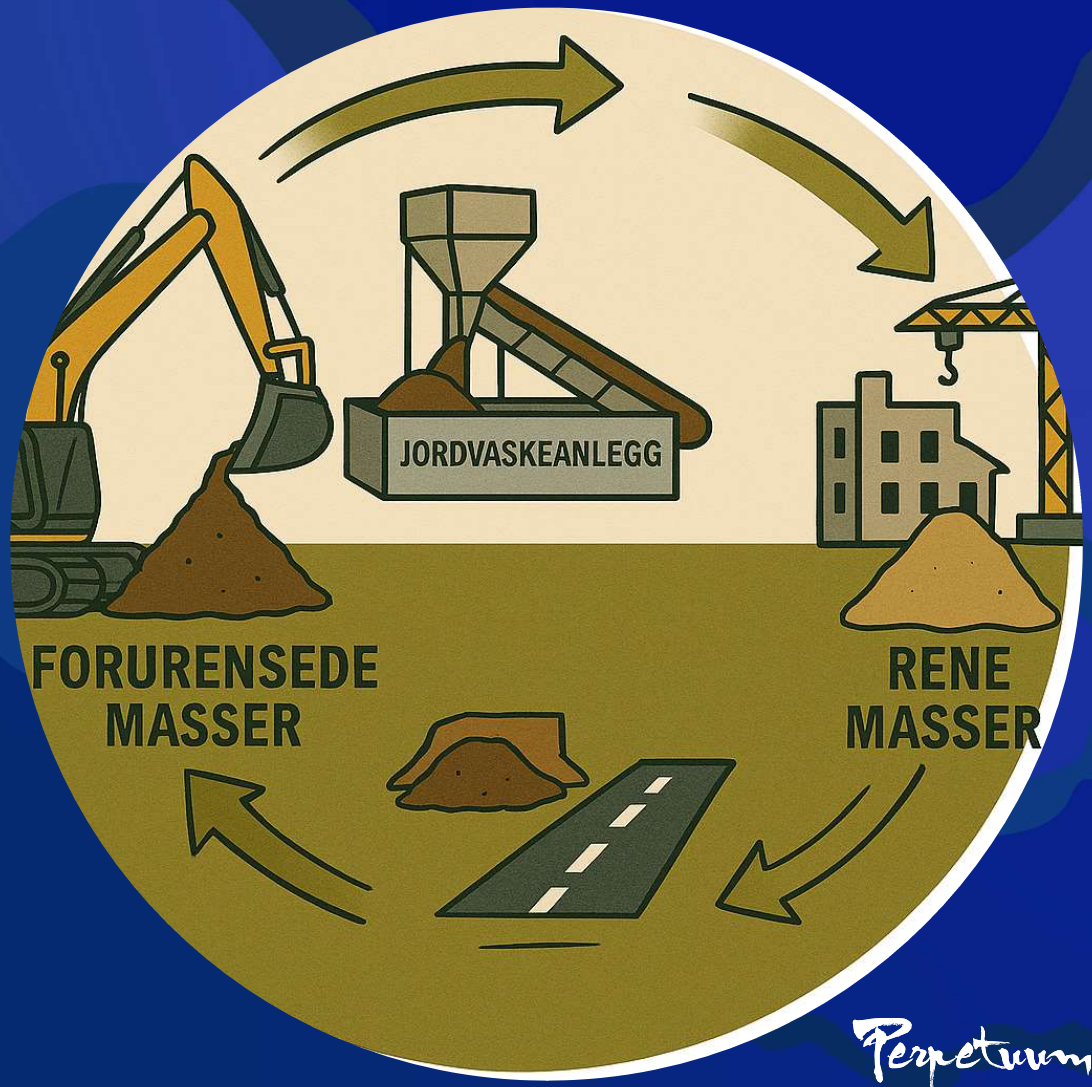
Hvordan hindre resirkulering av miljøgifter i kretsløpet.
-Fokus PFAS-

Dr. ing. John Barlindhaug, Prosjektdirektør

Perpetuum

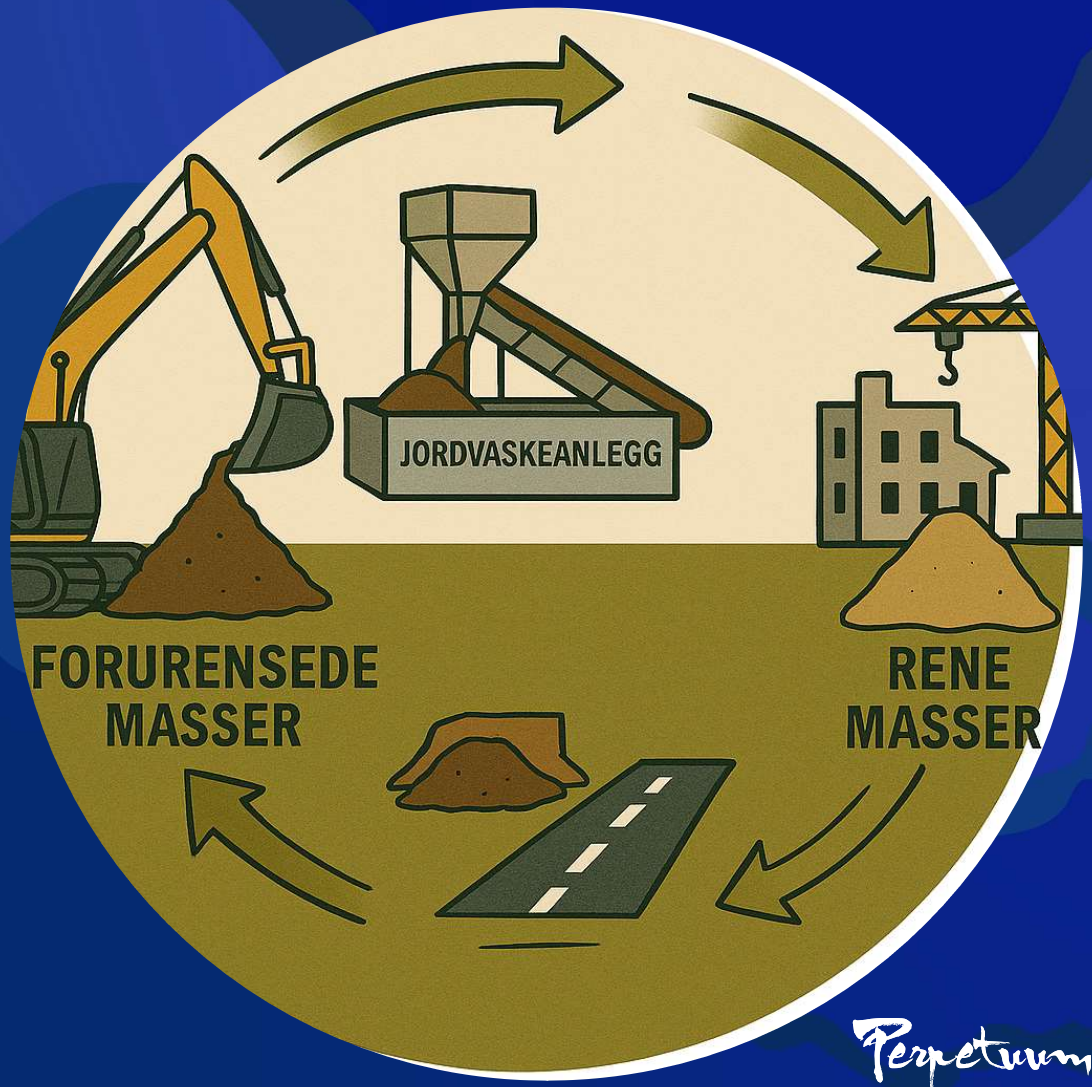
Sirkularitet og miljøgifter

- Sirkularitet – tidens Buzz-ord i bransjen
- Ikke havne i den ene eller andre grøften:
  - Sirkularitetsgrøften => Resirk. Miljøgifter.
  - Miljøgift grøften => For mye til deponi.



Sirkularitet og miljøgifter

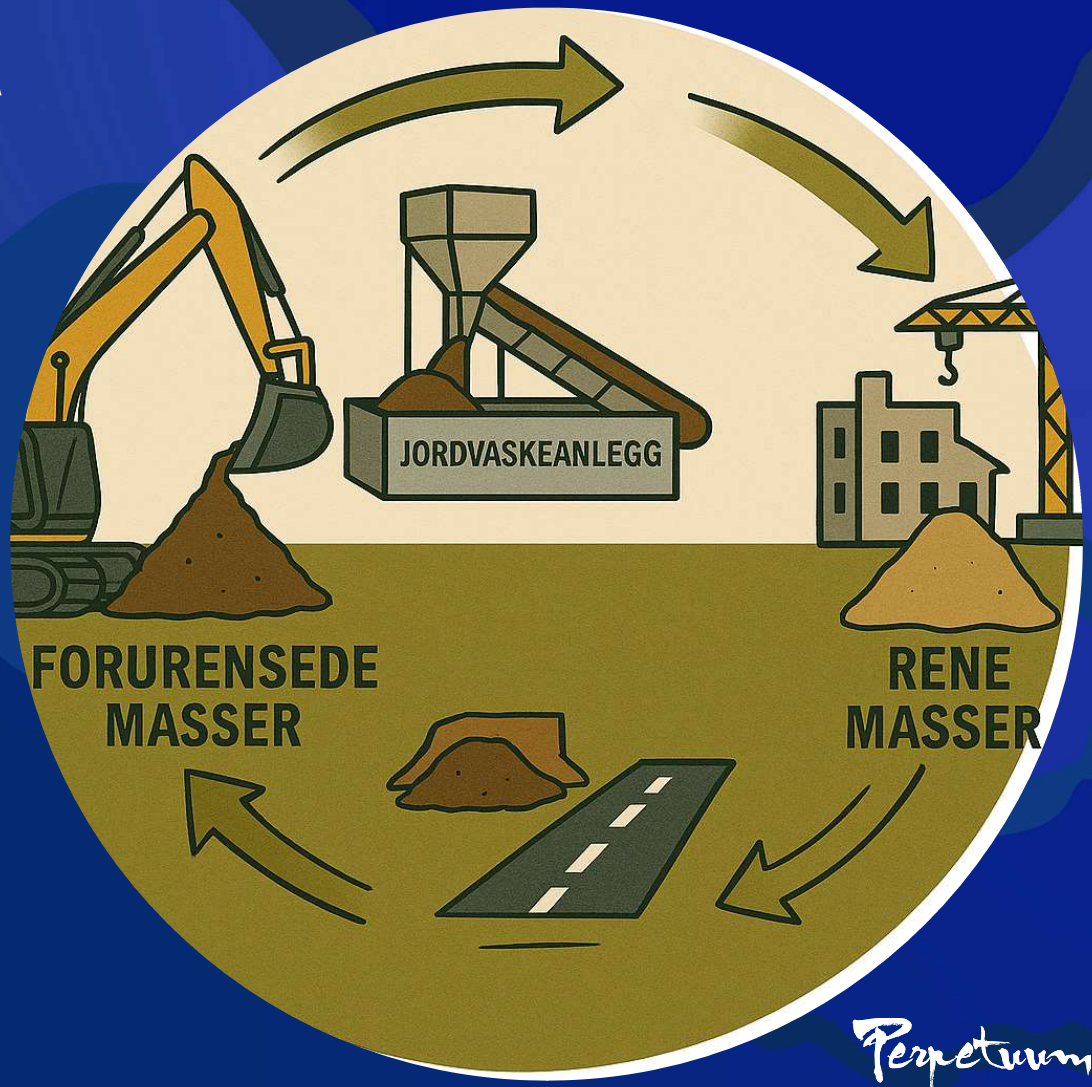
- Sirkularitet – tidens Buzz-ord i bransjen
- Ikke havne i den ene eller andre grøften:
  - Sirkularitetsgrøften => Resirk. Miljøgifter.
  - Miljøgift grøften => For mye til deponi.
- Kost/nytte vurderinger:
  - Begrensede ressurser.
  - Mange utfordringer i verden.
  - Ikke rom for å gjøre alt som er ønskelig.



Perpetuum

Vurdere verdien av å gjenbruke masser ?

- Sier seg selv dersom:
  - Ikke mer miljøgifter enn alternativet.
  - Ikke mer energi enn alternativet.
  - Kostnad ikke vesentlig større.
- Straks vanskeligere dersom en eller flere av punktene ovenfor faller negativt ut.

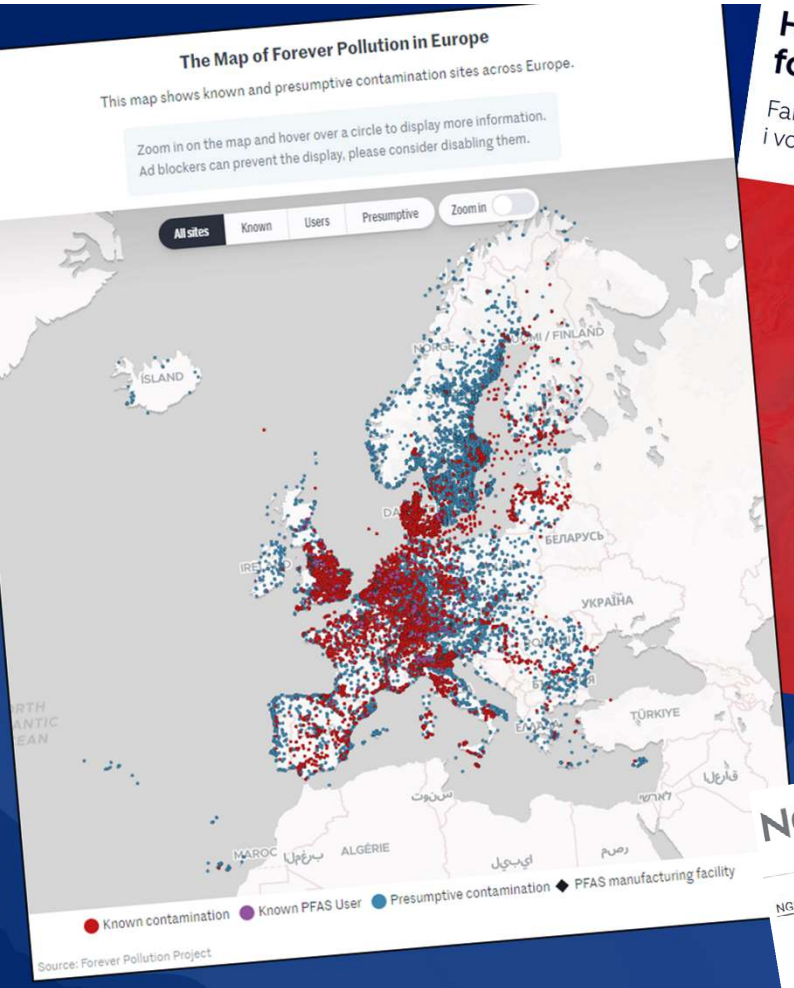


Perpetuum

Resirkulering av miljøgifter

- Er det mer miljøgifter/forurensning i resirkulert materiale enn i alternativene?
- Betydning av dette bør kanskje vurderes ulikt avhengig av :
  - Naturlig forekommende stoffer (tungmet. mm).
  - Stoffer som brytes ned.
  - **Persistente organiske miljøgifter (POPs).**
- Ser nærmere på **PFAS.**

Perpetuum


The Map of Forever Pollution in Europe
This map shows known and presumptive contamination sites across Europe.
Zoom in on the map and hover over a circle to display more information.
Ad blockers can prevent the display, please consider disabling them.
All sites
Known
Users
Presumptive
Zoom in
ÍSLAND
SUOMI / FINLAND
БЕЛАРУСЬ
УКРАЇНА
TÜRKIYE
MAROC
ALGÉRIE
Known contamination
Known PFAS User
Presumptive contamination
PFAS manufacturing facility
Source: Forever Pollution Project

Her er de 15.000 steder, der mistænkes for PFAS-forurening
Faren ved PFAS-stoffer på en grund er, at det kan sive videre ned i vores drikkevand eller blive optaget i fødevarer.

NEWS & INSIGHTS / NEWS / 2025 / 01
'Forever chemicals' in sludge may taint nearly 70 million farmland acres
Nearly 70 million acres of U.S. farmland could be contaminated by the toxic "forever chemicals" known as PFAS, according to estimates from biosolids industry groups. This contamination stems from the widespread use of sewage sludge as fertilizer.

NGI
Forskning og rådgivning
Prosjekter
Aktuelt
Seminar og kurs
Karriere
Om NGI
Language
NGI / Aktuelt / Svimlende kostnader for å rense PFAS-forurensning i Europa
Svimlende kostnader for å rense PFAS-forurensning i Europa
2 billioner euro over en 20-årsperiode. Det er prisen Europa må betale for å rydde opp i forurensning forårsaket av over 10 000 menneskeskapte kjemikalier, PFAS. Dersom utslippene ikke begrenses, anslås de årlige kostnadene til minst 100 milliarder euro.
Publisert 17.01.2025

Perpetuum

Sanering av PFAS

- Hva er formålet med saneringen?
  - Nødvendig onde i et byggeprosjekt.
  - Sanering av forurensning er hovedformålet.

- Essensielt at PFAS faktisk tas ut av kretsløpet:
  - Alle metoder for sanering har en «sekundær forurensing».
  - Evighetsperspektivet må legges til grunn for et «forever chemical».

Perpetuum

Sikker PFAS deponering

1. Ekstra sikker bunntetting og oppsamling av alt sigevann.
2. Renseanlegg som fjerner tilnærmet all PFAS fra sigevannet i driftsfasen.
3. Geoteknisk og geologisk stabil og helt tett topptetting når deponiet er fult.

Perpetuum

Sikker PFAS deponering

1. Ekstra sikker bunntetting og oppsamling av alt sigevann.
2. Renseanlegg som fjerner tilnærmet all PFAS fra sigevannet i driftsfasen.
3. Geoteknisk og geologisk stabil og helt tett topptetting når deponiet er fult.

→ PFAS tas permanent ut av kretsløpet

Perpetuum: Under 0,005% av PFAS i sekundær forurensning

Metoder for PFAS sanering

Teknikk	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper
Deponering uten PFAS-tiltak	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Lav kostnad. Lavt energiforbruk.	**Kjempehøy sekundær forurensning** => Problemet langt på vei bare flyttet. Bruker deponikapasitet Transport
Deponering med «Norske PFAS-tiltak»	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Kostnadseffektivt. **Sekundær forurensning <0,005% [1)].** Lavt energiforbruk.	Bruker deponikapasitet Transport

1) Jord antatt 500 µg/kg, rensekrav sigevann 100 ng/l, hydrologiske forhold Perpetuum Stormoen.

Perpetuum

Metoder for PFAS sanering

Teknikk	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper
Deponering uten PFAS-tiltak	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Lav kostnad. Lavt energiforbruk.	**Kjempehøy sekundær forurensning** => Problemet langt på vei bare flyttet. Bruker deponikapasitet Transport
Deponering med «Norske PFAS-tiltak»	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Kostnadseffektivt. **Sekundær forurensning <0,005%** [1)]**.** Lavt energiforbruk.	Bruker deponikapasitet Transport
Forbrenning høy temperatur (FA)	Forbrenning > 1.100°C.	I hht POPs regelverk. **Antatt lav sekundær forurensning**.	Ikke full destruksjon før 1.400°C => **Sekundær forurensning?** (usikkerhet rundt massebalansen for PFAS) Lav behandlingskapasitet. Høy kostnad. Svært høyt energiforbruk. Transport.

Metoder for PFAS sanering

Teknikk	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper
Deponering uten PFAS-tiltak	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Lav kostnad. Lavt energiforbruk.	**Kjempehøy sekundær forurensning** => Problemet langt på vei bare flyttet. Bruker deponikapasitet Transport
Deponering med «Norske PFAS-tiltak»	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Kostnadseffektivt. **Sekundær forurensning <0,005% [1)].** Lavt energiforbruk.	Bruker deponikapasitet Transport
Forbrenning høy temperatur (FA)	Forbrenning > 1.100°C.	I hht POPs regelverk. **Antatt lav sekundær forurensning**.	Ikke full destruksjon før 1.400°C => **Sekundær forurensning?** (usikkerhet rundt massebalansen for PFAS) Lav behandlingskapasitet. Høy kostnad. Svært høyt energiforbruk. Transport.
Jordvasking sentralanlegg	Produksjon av vaskede sand og grus-fraksjoner. Filterkake og slam/sorbenter fra vannrensing til sluttbehandling.	Masser kan gjenbrukes fritt (når/hvis aksept-kriterier blir bestemt). Moderat energiforbruk.	**Sekundær forurensing > 1,6% [2)].** Egnethet varierer med jordtype. Håndtering av avfallsprodukter. Transport.
Jordvasking «on site»	Som over	Masser kan gjenbrukes «on site». Moderat energiforbruk.	**Sekundær forurensing > 16% [3)].** Egnethet varierer med jordtype. Håndtering av avfallsprodukter.

1) Jord antatt 500 µg/kg, rensekrav sigevann 100 ng/l, hydrologiske forhold Perpetuum Stormoen.
2) Jord antatt 500 µg/kg, gjenvunnet 80%, akseptkriterium vaskede masser 10 µg/kg, inkluderer ikke sekundær forurensning fra filterkake og vannrensing.
3) Jord antatt 500 µg/kg, gjenvunnet 80%, akseptkriterium vaskede masser 100 µg/kg, inkluderer ikke sekundær forurensning fra filterkake og vannrensing.

Perpetuum

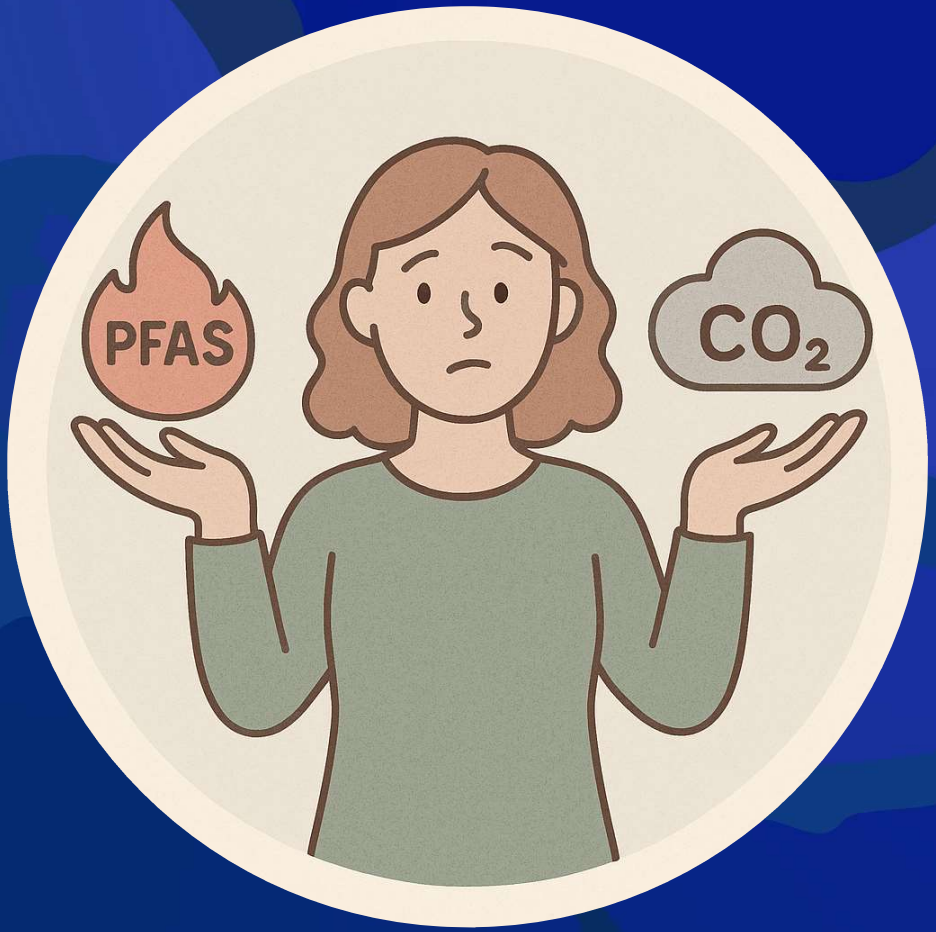
Teknikk	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper
Deponering uten PFAS-tiltak	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Lav kostnad. Lavt energiforbruk.	**Kjempehøy sekundær forurensning** => Problemet langt på vei bare flyttet. Bruker deponikapasitet Transport
Deponering med «Norske PFAS-tiltak»	Deponering på deponi.	Ingen risiko igjen for problemeier. Kostnadseffektivt. **Sekundær forurensning <0,005% [1].** Lavt energiforbruk.	Bruker deponikapasitet Transport
Forbrenning høy temperatur (FA)	Forbrenning > 1.100°C.	I hht POPs regelverk. **Antatt lav sekundær forurensning**.	Ikke full destruksjon før 1.400°C => **Sekundær forurensning?** (usikkerhet rundt massebalansen for PFAS) Lav behandlingskapasitet. Høy kostnad. Svært høyt energiforbruk. Transport.
Jordvasking sentralanlegg	Produksjon av vaskede sand og grus-fraksjoner. Filterkake og slam/sorbenter fra vannrensing til sluttbehandling.	Masser kan gjenbrukes fritt (når/hvis aksept-kriterier blir bestemt). Moderat energiforbruk.	**Sekundær forurensing > 1,6% [2].** Egnethet varierer med jordtype. Håndtering av avfallsprodukter. Transport.
Jordvasking «on site»	Som over	Masser kan gjenbrukes «on site». Moderat energiforbruk.	**Sekundær forurensing > 16% [3].** Egnethet varierer med jordtype. Håndtering av avfallsprodukter.
Stabilisering/ immobilisering	Sorbent blandes inn i massene eller legges i avskjærende grøft.	Masser kan gjenbrukes on site. Lavt energiforbruk.	PFAS er ikke fjernet fra lokaliteten. Usikkerhet knyttet til effekt over tid, innblanding, grunnvannsforhold, jordtype, osv **Sekundær forurensing må antas høy.** Krever oppfølging/overvåking.
Tildekking	Tildekking med membran, fortrinnsvis tilsvarende full topp-tettingskonstruksjon på deponi.	De forurensede massene kan ligge tilnærmet urørt. Lavt energiforbruk.	PFAS er ikke fjernet fra lokaliteten. **Krever spesielle hydrogeologiske forhold for å være effektiv og unngå høy sekundær forurensing**. Gir begrensninger på bruk av arealet. Krever oppfølging/overvåking.
Termisk jordoppvarming (Thermal desorption)	Oppvarming av jord slik at PFAS går over i gassfase. Behandling av gass/kondensat.	De forurensede massene kan ligge ved behandling «on site».	Umodent/lab-skala, flere utfordringer. **Usikker sekundær forurensning.** (andel som blir gass, andel av gass som unnslipper) Lav behandlingskapasitet. Høy kostnad. Høyt energiforbruk.

1) Jord antatt 500 µg/kg, rensekrav sigevann 100 ng/l, hydrologiske forhold Perpetuum Stormoen.
2) Jord antatt 500 µg/kg, gjenvunnet 80%, akseptkriterium vaskede masser 10 µg/kg, inkluderer ikke sekundær forurensning fra filterkake og vannrensing.
3) Jord antatt 500 µg/kg, gjenvunnet 80%, akseptkriterium vaskede masser 100 µg/kg, inkluderer ikke sekundær forurensning fra filterkake og vannrensing.

Perpetuum

Miljøvekting i anbud

- Fokuserer normalt kun på CO_2
  - Forståelig forenkling når miljøkonsekvensene av resirkulering av miljøgifter ikke anses som vesentlig
  - Kan bli veldig feil når prosjektets hensikt er å fjerne en alvorlig miljøgift som f.eks. PFAS fra økosystemet.
- Vanskelig å sammenligne «epler og pærer»
- For PFAS-prosjekter er det mye som taler for at sekundær forurensning av PFAS bør veie langt mer enn ulikheter i CO2 utslipp, når miljø vurderes.



Perpetuum

Oppsummering

- Viktig balansegang mellom ønsket om gjenbruk og fare for resirkulering av miljøgifter.
- Ulike typer forurensning bør vurderes ulikt
- POPs kanskje aller viktigst å ikke resirkulere
- Sekundær forurensning som vurderingsparameter
- For PFAS er deponering (riktig utført) pr i dag den klart beste metoden mhp å fjerne PFAS
- På verdensbasis kan ikke «alt» deponeres. Jordvasking med lavest mulig sekundær forurensning bør utvikles som alternativ.

Perpetuum

Takk for oppmerksomheten !