



STATENS  
GEOTEKNISKA  
INSTITUT

# UTVECKLING AV ÅTGÄRDSTEKNIKER FÖR PFAS I JORD OCH GRUNDVATTEN – RAPPORT FRÅN SGI:S REGERINGSUPPDRAG

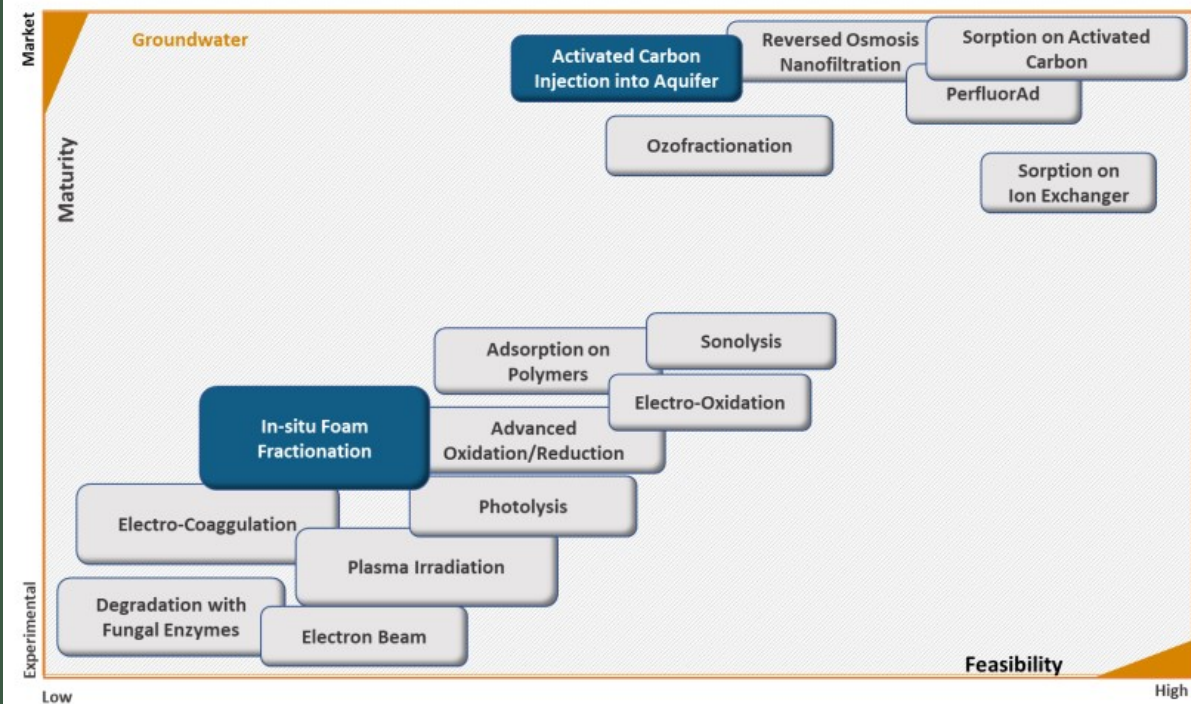
---

FRUKOSTSEMINARIUM NRM – SEDIMENT/VATTEN 2023-05-12

Michael Pettersson

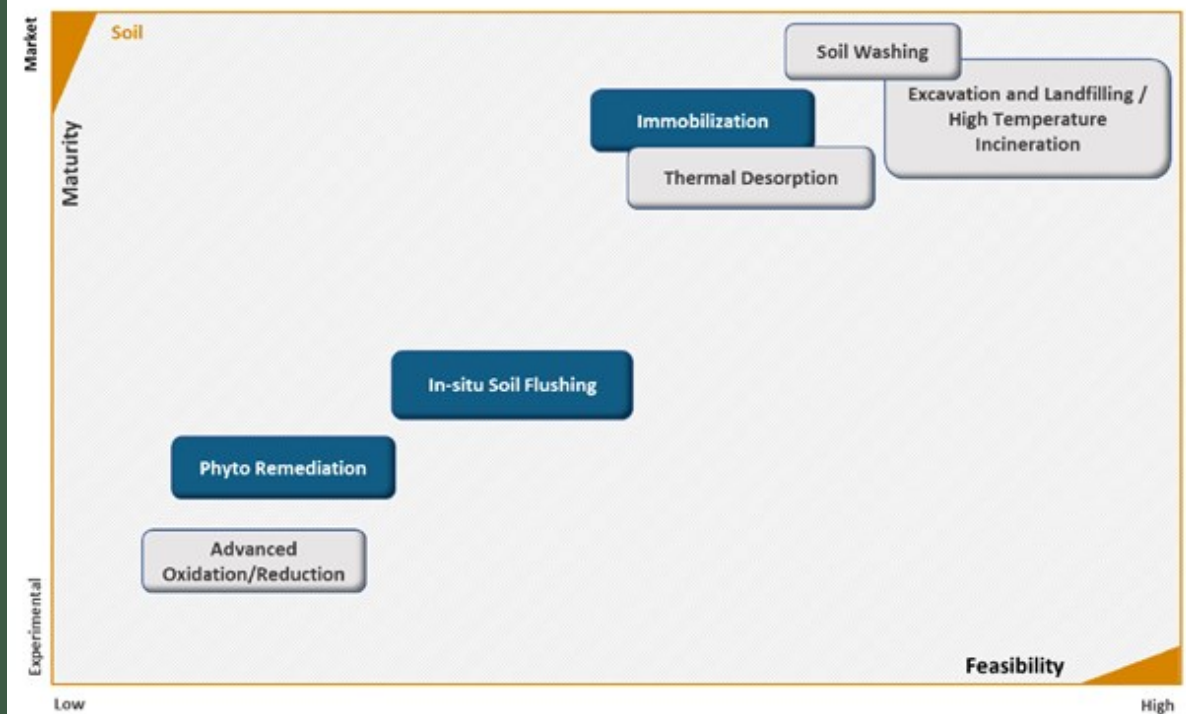
# LÄGET I DAG

**Figure 8** Possible remediation technologies for groundwater (blue: *in-situ* application)



Source: Arcadis Germany GmbH, 2019

**Figure 9** Possible remediation technologies for soil (blue: *in-situ* application)



Source: Arcadis Germany GmbH, 2019

Referens: "Remediation management for local and wide-spread PFAS contaminations", Texte 205, (Umwelt Bundesamt, 2020)

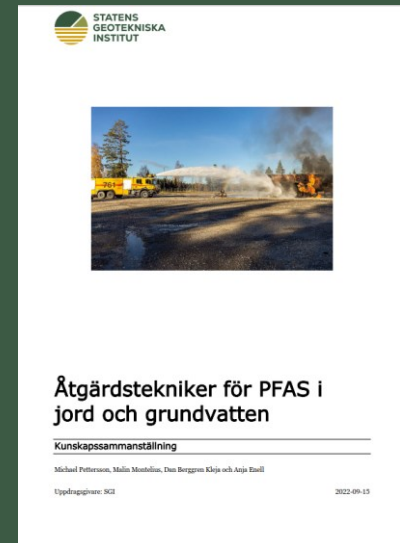
## REGERINGSUPPDRAG PFAS

- Forskning och kunskapsspridning rörande undersökning, utredning och åtgärder.
- Laboratorie- och pilotprojekt för undersökning/åtgärder inom PFAS-förorenade områden där staten är ansvarig
- Samverkan med NV och SGU samt SFO vid genomförandet av pilotprojekt
- Slutrapportering till departementet 1/3 2025
- Årlig budget 2022 och 2023
  - SGI: 5 Mkr
  - SGU: 20 Mkr för genomförandet av åtgärder som del av SGI:s PFAS-uppdrag



# KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING

- Syfte: vad är kunskapsläget vad gäller åtgärdsmetoder för PFAS
- Mål: utgöra ett av underlagen för beslut om vilka åtgärdsmetoder som SGI ska testa och vidareutveckla inom RU PFAS
- Avgränsning
  - Jord och grundvatten
  - Metoder för att rena vatten ex situ (*pump and treat*) omfattas inte (destruktionsmetoder undantaget)
- Vad diskuteras i rapporten?
  - Kortfattad beskrivning av metoden
  - Vilken reningsgrad uppnås
  - Metodens för- och nackdelar
  - Urval av pågående forskning
  - Slutsats om metodens utvecklingspotential inom RU PFAS
- Publicerad i Diva (<http://swedgeo.diva-portal.org/smash/get/diva2:1708515/FULLTEXT01.pdf>)



## SLUTSATSER

- Indikationer på att flera metoder har en potential att behandla PFAS
  - Huvudsakligen i laboratorieskala. Pilotskala och i än högre grad fullskala mer sällsynta
  - Ofta genomförda i förhållanden som får anses vara ideala för metoden
  - Har i allmänhet fokuserat på ett fåtal PFAS
- Forskning bedrivs i betydande omfattning
- Det kvarstår många kunskapsluckor kring tillämpning av enskilda åtgärdsmetoder för mark och vatten
- En enskild metod är normalt otillräcklig för att åtgärda en jord eller ett grundvatten som är förorenat med PFAS → *Treatment train*



# UTGÅNGSPUNKTER FÖR BESLUT OM ÅTGÄRDSMETODER INOM RU PFAS

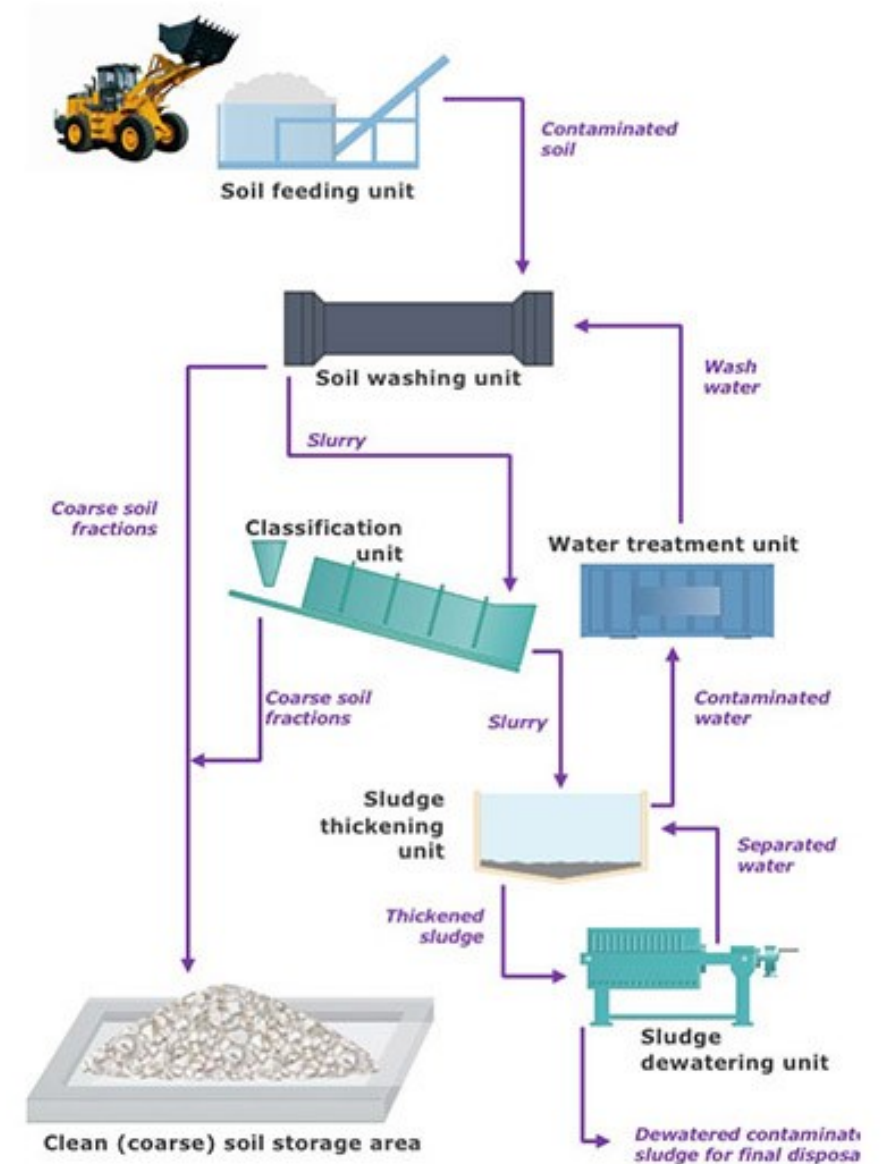
- Strategiska utgångspunkter
- Resultat av kunskapssammanställningen
- Kontakter med entreprenörer
- Driver eller finansierar SGI redan forskning kring metoden
- Utvecklingspotential inom tidsramen för RU PFAS

# ÅTGÄRDSMETODER INOM RU PFAS

Projektnr	Metod	Syfte	Drivs av
1	Jordtvätt (del av ett <i>treatment train</i> )	Rena jord	SGI i samarbete med entreprenör
2	In situ stabilisering	Begränsa spridning med grundvatten	SGI och SGU i samarbete med entreprenör
3	Termisk behandling	Rena jord	Örebro universitet (postdoc) i samarbete med SGI och entreprenör
4	Luftinjektering ( <i>air sparging</i> )	Rena grundvatten	Sveriges lantbruksuniversitet (postdoc) i samarbete med SGI och entreprenör

# PROJEKT 1 - JORDTVÄTT

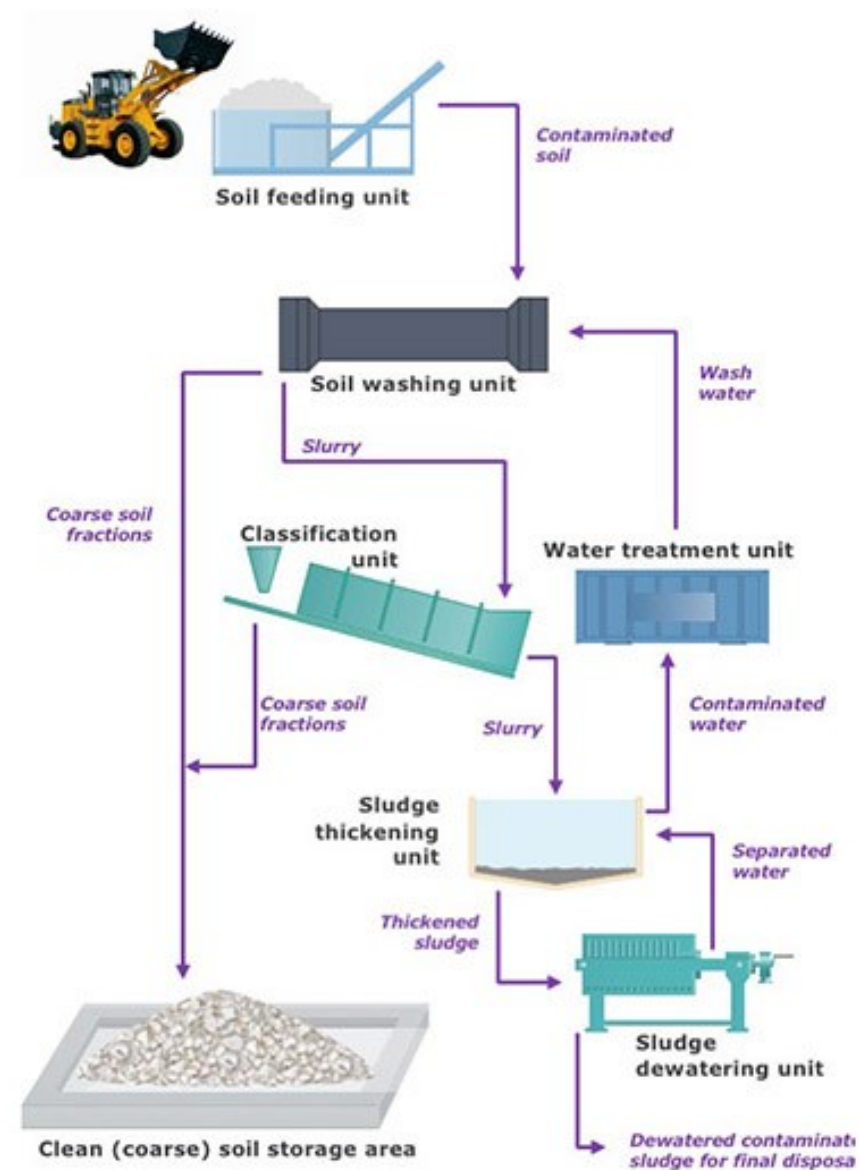
- Kan behandla relativt stora volymer, finpartikulärt material en begränsning, ekonomisk bärighet kräver att en stor andel av massorna kan återanvändas
- Specifika metoder för PFAS-förorenad jord under utveckling
- Indikationer på att det går att utforma en process som ger en betydande rening, men presenterade resultat är inte samstämmiga





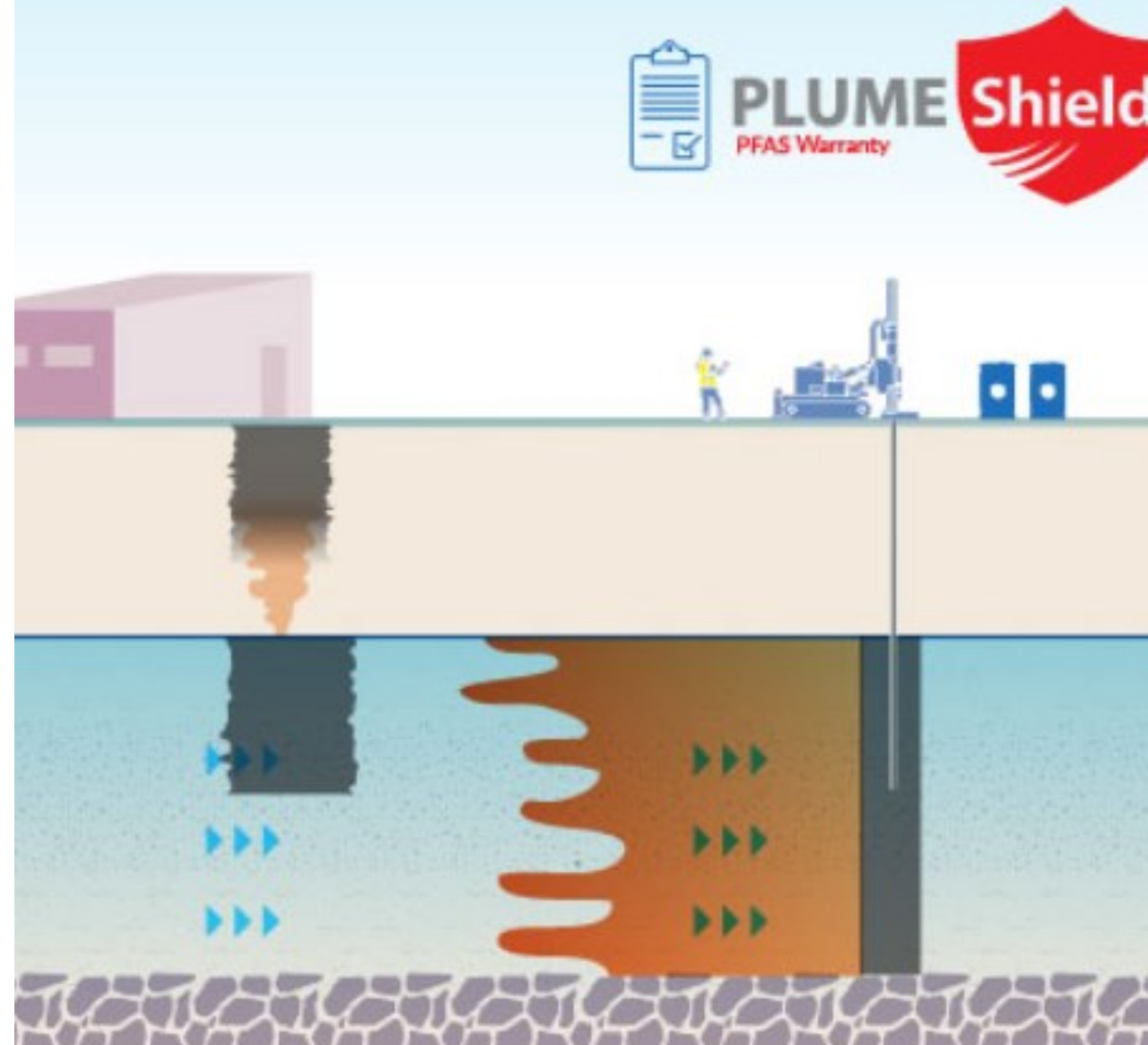
## UTVECKLINGS- OCH VERIFIERINGSARBETE

- Hur kan tvättsteget utvecklas för att förbättra reningsgraden?
- Hur ska PFAS i restprodukter (finfraktion och tvättvatten) minimeras
- Klarar metoden att behandla PFAS generellt eller enbart vissa PFAS?
- Kan processen även tillämpas på mer finpartikulära jordar förorenade med PFAS?
- Laboratorieskala → pilotskala



## PROJEKT 2 - IN SITU STABILISERING

- Syfte: förhindra spridning a) från omättad zon till grundvatten, b) i mättad zon med GV
- Olika produkter på marknaden, används i allt från laboratorieskala, i pilotstudier till fullskaleförsök
- Utvecklings- och verifieringsarbete inom detta projekt:
  - Försök i pilotskala inom två platser där släckskum har hanterats
  - Behandling av källterm (mättad och omättad zon) med aktivt kol
  - Behandling av föroreningsplym med aktivt kol
  - Inverkan av kemiska och hydrologiska förhållanden
  - Hydrogeologisk modellering

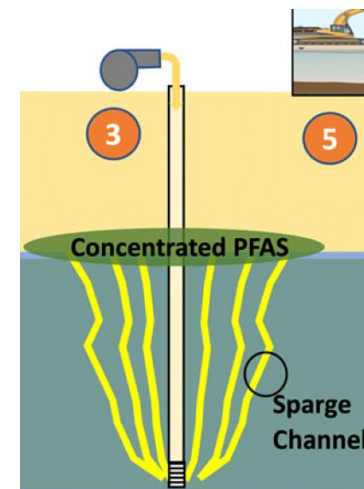


## PROJEKT 3 - TERMISK BEHANDLING

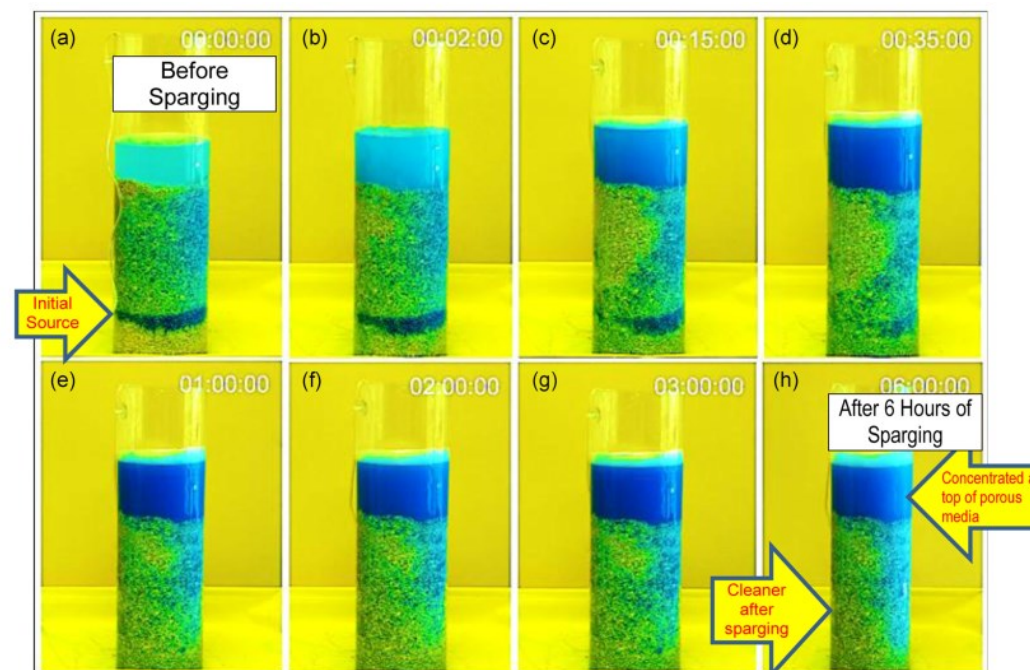
- Behandling vid 300 – 800 °C
  - Jämför förbränning: > 1 000 °C
- Metoden är kommersiellt tillgänglig idag, energikrävande
- Indikationer på att det går att utforma en process som ger en betydande rening, men presenterade resultat är inte samstämmiga
- Ett betydande behov av utvecklings- och verifieringsarbete
  - Vilka temperaturer och behandlingstider krävs för att driva av PFAS från massorna? Inverkan av olika jordtyper? Inverkan av föroreningskoncentration?
  - Vilka ämnen bildas?
  - Begränsningar i analysmetoder för identifiering och kvantifiering av PFAS
- Arbetet drivs av Örebro universitet (postdoc-tjänst finansierad av SGU) tillsammans med SGI

## PROJEKT 4 - LUFTBUBBLING

- Föroreningar i grundvatten förångas och samlas upp ovan jord
  - Metoden är kommersiellt tillgänglig idag för flyktiga ämnen
  - PFAS är i allmänhet inte flyktig
- Principen för behandling av PFAS
  - PFAS trivs i fasgränsyta vatten-luft
  - Transportera PFAS till grundvattenytan där PFAS anrikas
- Syfte
  - Begränsa/förhindra spridning med grundvatten
  - Reducera mängden vatten som behöver pumpas upp och renas
- Arbetet drivs av Sveriges lantbruksuniversitet (postdoc-tjänst finansierad av SGU) tillsammans med SGI



Newell et al. (2022) Enhanced attenuation (EA) to manage PFAS plumes in groundwater, *Remediation*, 32, 239-257.



Newell et al. (2021) In situ gas sparging for concentration and removal of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) from groundwater, *Remediation*, 31, 35-47.

# KOMMUNIKATION

- Under arbetets gång:
  - Befintliga plattformar inom arbetet med förorenade områden
    - SGI:s nyhetsbrev
    - Träffar med länsstyrelser
    - Nätverket Renare Mark
    - SGI webbplats
    - Branschnätverk för PFAS
- Efter avslutat uppdrag
  - Kunskapsspridning i form av slutrapporter, vägledningsmaterial
- Publicering i vetenskapliga tidskrifter



STATENS  
GEOTEKNISKA  
INSTITUT

# TACK

---

FÖR ER UPPMÄRKSAMHET

[michael.pettersson@sgi.se](mailto:michael.pettersson@sgi.se)