



Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer

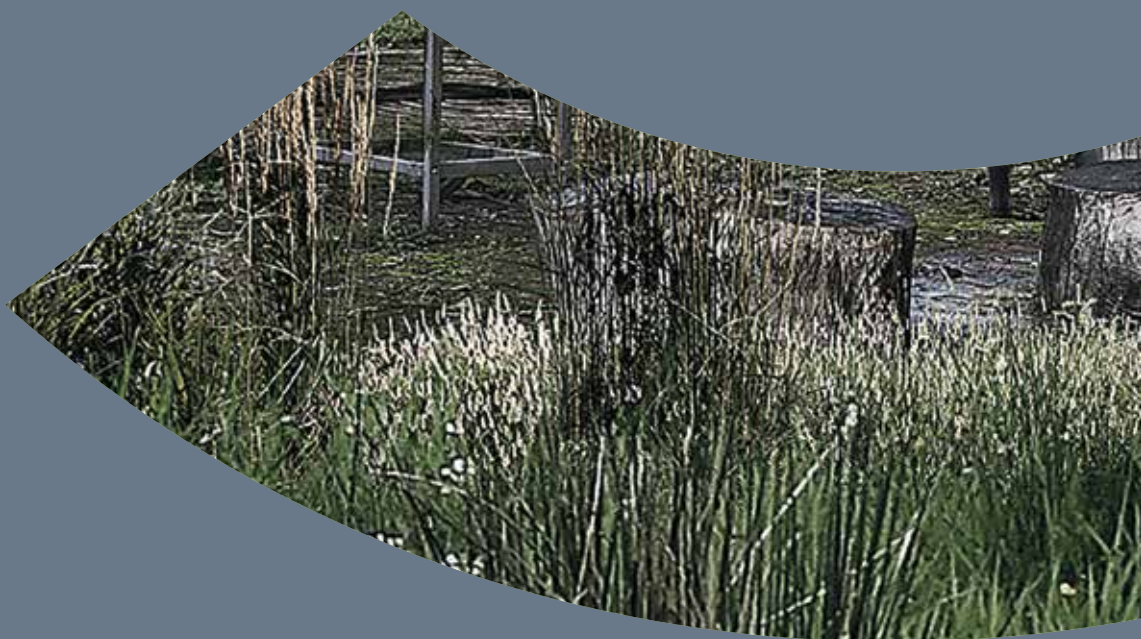
3

22

INDHOLD

- 2 Leder
- 3 Betragtninger fra Battelle 2022
- 12 PFAS-postkort fra Battelle
- 14 Kort info
- 15 Ny tilgang til indeluftvurdering fra gamle fyringsolieforureninger
- 18 Fra råstofindvinding til råstoflandskaber med merværdi fra dag ét
- 22 Artikelovervågning

MILJØ OG RESSOURCER



LEDER

PFAS ER ALLEVEGNE

En forurening med PFOS fra Korsør brandskole var i foråret 2021 anledning til, at både myndigheder, medier og borgere fik øje på den store gruppe af per- og polyfluoralkylforbindelser, PFAS, som er og har været anvendt bredt til mange formål på grund af deres nyttige fysisk-kemiske egenskaber.

PFAS er en stor og kompleks stofgruppe, hvor flere af stofferne kan omdannes til hinanden. Den stærke C-F-binding er årsag til, at stofferne kaldes evighedskemikalier; de er persistente, bioakkumulerbare og mobile, og sundhedseffekterne er kun kendt for en lille del af stofferne. Vi ved dog, at flere af dem har miljø- og sundhedseffekter selv i ganske små mængder.

Siden Korsørsagen er der fundet andre omfattende forureninger, og samtidig er antallet af involverede myndigheder steget. Stadig flere medier bliver undersøgt, og PFAS bliver nu fundet blandt andet i havskum, spildevandsslam, byggematerialer og røg fra affaldsforbrændingsanlæg.

Regionerne begyndte at interessere sig for PFAS for næsten 10 år siden, hvor fagmedarbejdere kom hjem fra internationale konferencer med ny viden. Efterhånden som stofferne er blevet fundet i flere og flere brancher, er der blevet analyseret mere, og i dag indgår stofgruppen i mange af regionernes undersøgelser. Siden 2021 er der desuden sket en systematisk kortlægning af brandøvelsespladser, hvor der mange steder er undersøgelser i gang.

Lige fra starten har regionerne efterspurgt koordinering og videndeling på tværs af myndigheder, og det har Miljøstyrelsen taget på sig. Der er ingen tvivl om, at det har bidraget til mere viden og en bedre håndtering af de mange og forskelligartede problemer, vi ser.

Der er imidlertid meget, vi stadig ikke ved. Vi mangler stadig det fulde overblik over kilder og spredningsveje, og regionerne kan med de nye, lave kvalitetskriterier fra 2021 reelt ikke skelne punktkilder fra diffus forurening. Også kommunerne har, med deres brede opgaver på miljøområdet, store udfordringer med at afklare ansvar og prioritere ressourcerne til at opspore og håndtere PFAS.

Derfor skrev KL og Danske Regioner i begyndelsen af juli til miljøministeren med en opfordring til at sætte sig i spidsen for en samlet handlingsplan. Det kvitterede ministeren for allerede midt i august med udmeldingen om, at regeringen ønsker en national strategi for håndteringen af PFAS.

I regionerne ser vi frem til samarbejdet med alle andre aktører – offentlige og private – om at håndtere de helt særlige udfordringer, som PFAS giver for miljø og sundhed.

Vi er sikre på, at en national strategi er det rigtige grundlag for at sikre den bedste ressourcudnyttelse og få mest miljø for pengene, også når det gælder PFAS.

Bente Villumsen
2399 2372
bvi@regioner.dk

Kit Jespersen
9116 9263
kij@regioner.dk

Julie Kofoed
2042 5077
jko@regioner.dk

Christian Andersen
4022 3017
can@regioner.dk

Kurt Møller
6124 2576
kum@regioner.dk

Mads Leerbech Jensen
3023 0016
mdj@regioner.dk



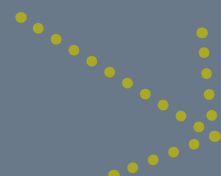
Betragtninger fra Battelle 2022

Af Bente Højlund Hyldegaard,
Region Sjælland

Efter en pandemiforårsaget aflysning blev *Twelfth International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds*, også kendt som Battelle 2022, omsider afholdt. En konference, der i år var præget af Corona og PFAS-problematikken.

Fra den 22.-26. maj i år var ca. 1.700 fagfæller fra blandt andet Nordamerika, Europa og Australien samlet til Battelle-konferencen i Palm Springs, Californien. I alt var 27 lande repræsenteret, og den danske trup, fra bl.a. regioner og rådgivere, talte knap 30 deltagere. Kombineret med det til dato største tekniske program for konferencen var der rig mulighed for at netværke og videndele. Fordelt på ni tekniske spor med i alt 82 sessioner blev der holdt mere end 1.200 oplæg, inkl. posterpræsentationer, og derudover ti kurser, seks paneldiskussioner og 25 learning lab-demonstrationer.

I udstillingsområdet var der med knap 120 udstillere rig mulighed for en mere dybdegående drøftelse af blandt andet oprensningsteknikker og undersøgelsesudstyr – foruden at indsamle diverse "souvenirs" af alt fra puttepuder over foldbare shotglas til power banks.



Indtryk fra konferencen som helhed

For en dansker, hvor mundbind og albue-mod-albue-hilsner allerede ligger ret fjernt, og hvor turen til USA var første oversøiske udflugt i flere år, var det iøjnefaldende, hvor langt hverdagen i USA er fra den derhjemme. I USA er vaccinetilslutningen lav, og Coronasmitten spredte sig på daværende tidspunkt hastigt. Det gjorde, at nogen af konferencens stamdeltagere fravalgte deltagelse i år. Flere af virksomhederne fortalte, at de kun var halvt så mange fremmødte som tidligere år udelukkende grundet smittesituationen. Og en snak med en af medarrangørerne afslørede, at gennemførelse af konferencen havde været usikker og drøftet til det sidste. Det satte sit præg på konferencen. I conferencecenteret bar flere mundbind, hyppig brug af håndsprit var atter fast praksis, og når det var muligt, satte mange deltagere sig med flere stoles afstand under oplæggene. Derudover skulle alle ved indregistrering tage stilling til social afstand, da der blev udleveret forskelligfarvede keyhangers til navneskiltene til synliggørelse af individuelle behov (Figur 1).



*Figur 1
Implementerede
farvekoder på
keyhangers til
navneskilte ved
dette års konfe-
rence til signale-
ring af sociale
præferencer.*



Grundet usikkerheden om gennemførelse af konferencen var mængden af aftenarrangementer, arrangeret af repræsenterede virksomheder og organisationer, markant reduceret sammenlignet med tidligere år. Ligesom dansegulvene i byen var tomme. Sidstnævnte måske også et resultat af, at social omgang med og imødekommenhed over for så mange mennesker og i så mange timer om dagen efter en længere isoleret periode nu virker intenst og overvældende.

PFAS – et område i markant udvikling

Det var tydeligt, at PFAS-problematikken er i fokus globalt, og det overskyggede fuldstændig områder som f.eks. klorerede opløsningsmidler i indeluft, der tidligere har fyldt en del. Patricia Catherwood Reyes, direktør for Interstate Technology & Research Centre (ITRC), formulerede det som noget i retning af, at udviklingen inden for klorerede opløsningsmidler går langsomt nu, mens det forholder sig diametralt modsat for PFAS. Samtidig vil brancheaktørerne gerne vise, at de så at sige er med på bølgen.

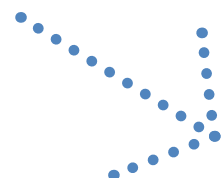
Ud af de i alt ca. 450 afholdte oplæg handlede omtrent 20 % af dem om PFAS. Dertil kom et stort antal poster og learning lab-demonstrationer. Personligt lyttede jeg til 54 præsentationer, hvoraf 50 tog udgangspunkt i PFAS. Temaerne for PFAS samt konferencen generelt var:

Temaerne for konferencesporene om PFAS

- Non-target-analyser
- Konceptuel forståelse
- Kilder og juridiske betragtninger
- Forureningsundersøgelser
- Risikovurdering og toksicitet
- Navigering i et hurtigt skiftende lovgivningsmiljø
- Søgen efter mikrober, der kan nedbryde PFAS
- Nedbrydnings- og spredningsveje
- Ex situ jordrensningstrategier
- Ex situ vandrensningsteknologier
- Ex situ destruktionsmetoder
- In situ oprensningstrategier
- Eksempler på oprensning af grundvand
- Muligheder for offentligt ejede rensningsanlæg

Resterende overordnede temaer på konferencen

- Innovative oprensningsteknologier
- Evaluering af oprensningseffektivitet
- Bæredygtig oprensning
- Strategier for særligt udfordrende lokaliteter
- Opsprækket og kompleks geologi
- Karakterisering, nedbrydning og transport
- Forureningsstoffer af ny bevågenhed
- Strategier for olieforureninger
- Metaller
- Indeluft
- Avancerede diagnostiseringsværktøjer
- Teknologioverførsel og kommunikation
- Relevante internationale markeder



Overordnede betragtninger på tværs af PFAS-oplæg

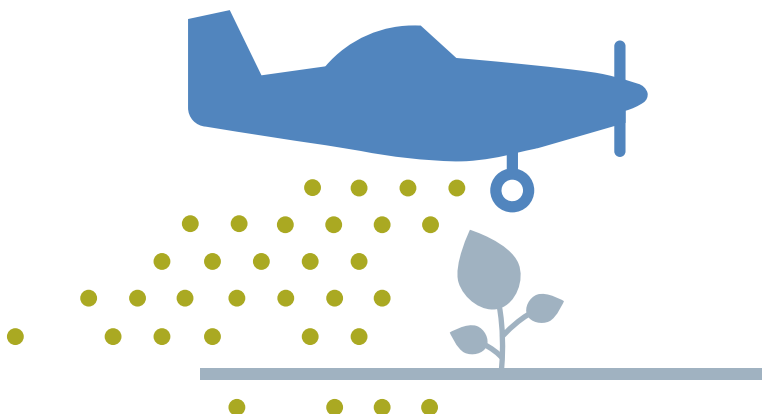
I USA er der godt gang i forskningen inden for opsporing af egnede mikrobielle kulturer, analysemetoder og destruktionsmetoder. De har også nogle lokaliteter med et helt andet koncentrationsniveau, end hvad der er kendskab til herhjemme på nuværende tidspunkt. F.eks. blev det som en bisætning nævnt af en oplægsholder, at PFAS-koncentrationer i miljøet vurderes at være ≤ 10 mg/l, altså 10.000.000 ng/l, hvor det danske grundvandskvalitetskriterium for sum_4 til sammenligning er 2 ng/l.

Trods flere oplæg om mikrobers nedbrydning af PFAS, var der umiddelbart stadig lang vej til en kommerciel kultur. Forventningerne var derimod højere til de termiske metoder (f.eks. STAR), surface active foam fractionation (SAFF®) og superkritisk vand (Annihilator™). Der ligger dog tilsyneladende et stykke arbejde forude, for at disse kan imødekomme f.eks. de danske grænseværdier. I mellemtiden fokuserede en anden gren på at afværge risikoen ved at eliminere menneskers eksponering for PFAS ud fra devisen:

Risiko = farlighed x grad af eksponering

Hvis det ene led i ligningen elimineres, er resultatet som bekendt lig nul. Fælles for tilhængerne af denne tilgang var, at de arbejdede med at fiksere PFAS-forureningen *in situ* ved tilsætning af diverse adsorbenter. For disse projekter såvel som dem baseret på destruktionsmetoder gælder, at en teknologi lettere kan fremstå succesfuld i USA end i Danmark, hvor grænseværdierne er betydeligt lavere. I USA er der nemlig stor variation i staternes grænseværdier, men i flere tilfælde var den i grundvand 70 ng/l. Detektionsgrænsen hos de kommercielle laboratorier lå tilsyneladende omkring 10 ng/l. Så måske ville de præsenterede metoder kunne bruges til at imødekomme de danske grænseværdier, men mit indtryk var generelt, at der var behov for videreudvikling. En videreudvikling, der forventeligt accelereres nu, hvor det amerikanske Miljøagentur efter afholdelse af konferencen har offentliggjort deres anbefaling om at reducere drikkevandskriterierne for PFOS til 0,02 ng/l og PFOA til 0,004 ng/l. Nu skal der arbejdes i picogram-niveauer. Det bliver spændende at se, hvordan det kommer til at påvirke det gode udviklingsarbejde, der foregår derovre.

På et af oplæggene blev det desuden oplyst, at de svenske miljømyndigheder for første gang har givet tilladelse til at tilbagefylde opgravet PFAS-holdig jord efter stabilisering af netop PFAS med RemBind® (en blanding af aluminiumhydroxid, kul og lerpartikler), hvormed jorden kunne betragtes som værende rensat og dermed ikke som affald!



Karakteristika for PFAS-forureningsfaner – fokus på én præsentation

På konferencens sidste dag holdt Anna Harrington, Daybreak, et oplæg under titlen "A data scientist's look into PFAS sites". Det bagvedliggende studie skilte sig markant ud ved at have indsamlet data om PFAS-grundvandsforureninger fra 48 amerikanske stater og tilgå dette store datasæt med en statistisk tilgang. Datasættet talte 86.303 lokaliteter, herunder lufthavne, brandstationer, militære områder m.fl. Heraf var datasæt fra 7.267 lokaliteter egnet til den statistiske databehandling¹. Formålet var bl.a. at afsøge, hvordan forureninger med PFAS adskiller sig fra dem af andre forureningsgrupper.

Den slags studier er nødt til at træffe en række beslutninger som f.eks. valg af statistisk metode. Ligesom datasættet er påvirket af udefrakommende faktorer som betydelige variationer i detektionsgrænser såvel som grænseværdier på tværs af stater (en høj grænseværdi kan få forureningsfanen til at syne kortere, da den hurtigere overholder grænseværdien). Begge dele noget, der kan have betydning for projektresultaterne. Det er vilkårene for alle projekter, hvor hver sin undersøgelse uundgåeligt er underlagt specifikke valg og usikkerheder. Det ændrer ikke på, at det var et interessant studie og med interessante konklusioner.

Indsamlede og inkluderede oplysninger om lokaliteterne i studiet var: Geografisk placering, kildens placering, forureningsspredning, geologi, hydrologi, forureningskoncentrationer, kildetype (diffus vs. punkt), anvendelse (brandskum, overfladebehandling osv.), geokemi (pH, ORP, DO, TOC) og hydrogeologi (hydraulisk lednings- evne, transmissivitet, dybde til vandspejl, hydraulisk gradient, grundvandets hastighed).

Ikke overraskende var de største PFAS-forureningsfaner at finde der, hvor der var terrænnært sand og/eller grus. Den gennemsnitlige PFAS-fane viste sig at være 343 m lang, 173 m bred og 6 m tyk. Der var dog store forskelle på tværs af brancher, hvor fanerne ved brandøvelsespladser var markant større (Tabel 1 nedenfor og Figur 2 på næste side).

Data er omregnet til SI-enheder og sorteret efter længde af fanen.



TABEL 1 GENNEMSITLIG LÆNGDE OG BREDDE AF EN PFAS-FORURENINGSFANE OPGJORT EFTER BRANCHETYPE¹.

Beskrivelse af lokalitet	Gennemsnitlig fanelængde [m]	Gennemsnitlig fanebredde [m]
Brandøvelsespladser	1.286	665
Flystørt	601	269
Brandskumsanvendelse v. lufthavne	442	297
Brandskumsanvendelse v. militære installationer	432	226
Industriel/kommerciel	325	89
Rensningsanlæg	269	103
Drænsøer	268	112
Brandskumsanvendelse v. militær og lufthavne	264	156
Kemikalieoplag	224	106
Ukendt	27	17

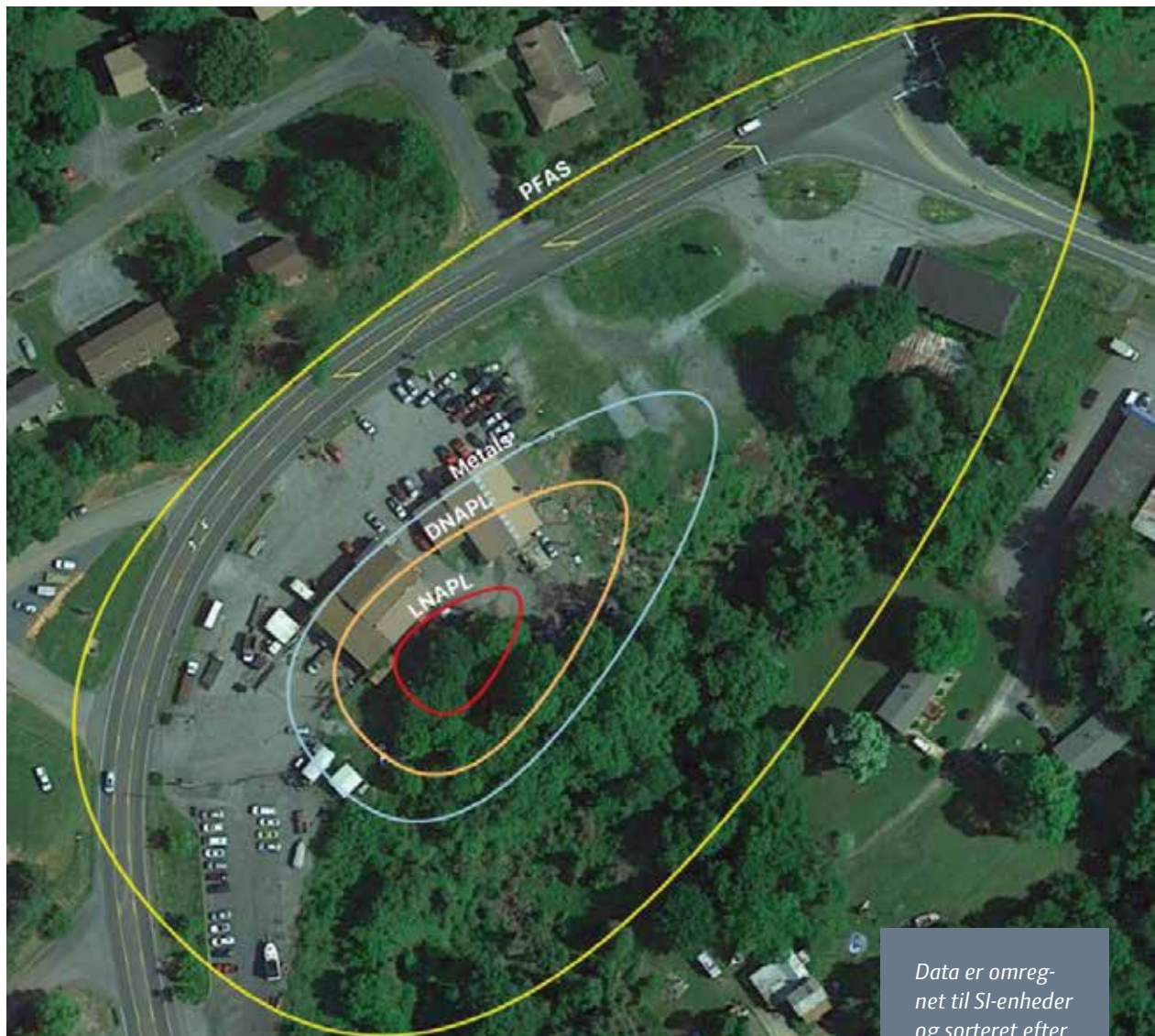
FIGUR 2 VISUEL PRÆSENTATION AF UDVALGTE DATA I TABEL 1¹.



Ved at sammenligne den gennemsnitlige forureningsfaners dimensioner forårsaget af slukning af et enkeltstående flystyrt med dem fra tilbagevendende industriel/kommerciel anvendelse tyder det på, at selv en enkelt udbændt bil i en vejkant kan have forårsaget betydelig grundvandsforurening.

Dette grundlag førte til en sammenligning med dimensioner for andre gængse forureningsgrupper. Der er givetvis en del usikkerheder forbundet med sådan en sammenligning, men det var entydigt, at PFAS-forureningsfaner generelt er længere og bredere end den gennemsnitlige fane for f.eks. klorerede opløsningsmidler (Tabel 2, Figur 3).

FIGUR 3 VISUEL PRÆSENTATION AF DATA I TABEL 2¹.



Data er omregnet til SI-enheder og sorteret efter længde af fanen.



TABEL 2 DIMENSIONER AF PFAS-FORURENINGSFANER SAMMENLIGNET MED ANDRE FORURENINGSTYPER¹.

Forureningstype	Hyppigste længde [m]	Hyppigste bredde [m]	Hyppigste tykkelse [m]
PFAS	288	142	6
Metals	121	59	7
DNAPL	81	44	8
LNAPL	34	21	6 & 15 (bimodal)

I forhold til lokalitetsspecifikke forhold konkluderede studiet, at dybden til vandspejlet var afgørende for PFAS-forureningsfanens længde, bredde og tykkelse, mens den hydrauliske ledningsevne havde indflydelse på fanens længde og bredde. Dybden til vandspejlet samt den hydrauliske ledningsevne havde altså større betydning for fanens udbredelse end maksimumkoncentrationen i kildeområdet.

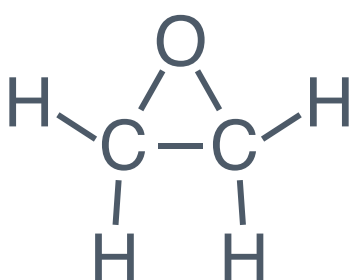
Med afsæt i dette studie kan procedurer fra LNAPL- og DNAPL-forureningssager ikke direkte overføres til PFAS-forureningssager. Det bliver spændende, hvad en erfaringsopsamling oven på de kommende års undersøgelser og oprensninger bringer med sig.

Ethylene oxide – “det nye PFAS”?

Tilbage til samtalen med Patricia Catherwood Reyes, direktør for ITRC. Hun oplyste, at de allerede havde fundet “det nye PFAS”. Med det mente hun et hidtil overset forureningsstof, som også findes de fleste steder. I Danmark har vi kun lige taget de spæde spadestik i forhold til at blive klogere på “evighedskemikalie”-forureningssituationen, og så oplyser Patricia, at endnu en vidt udbredt forureningsproblematik ligger og lurar. I takt med udviklingen inden for analyseområdet, må vi vist bare vænne os til hyppigere overraskelser af denne karakter.

Omtalte forureningsstof er ethylenoxid (EtO). Det er en reaktiv, brændbar, farveløs gas med en sød lugt. Det bruges primært som et kemisk mellemprodukt i fremstillingen af ethylenglycol (frostvæske), tekstiler, rengøringsmidler, polyurethanskum, opløsningsmidler, medicin og klæbemidler. Derudover anvendes det som desinfektionsmiddel, steriliseringsmiddel til fødevarer, hospitalssterilisering af kirurgisk udstyr og plastikanordninger^{2,3}. EtO er også fundet at sterilisere jordmiljøet⁴. På baggrund af steriliseringssegenskaberne må biologiske nedbrydningsmetoder anses for værende uegnede for denne type af forurening. EtO er imidlertid ikke godkendt til brug som pesticid i EU. Den kemiske struktur af EtO er vist i Figur 4 sammen med udvalgte fysisk-kemiske egenskaber.

FIGUR 4 KEMISK STRUKTUR AF ETHYLENOXID SAMT UDVALGTE FYSISK-KEMISKE EGENSKABER^{2,3}.



Kogepunkt [°C]	10,7
Henry's konstant [atm l/mol]	0,14
Oktanolvand fordelingskoefficient, logK _{ow}	-0,22
Vandopløselighed, S [g/l]	1.000
Halveringstid luft, t _{1/2} [d]	69-149
Halveringstid vand, t _{1/2} [d]	12-14

Eksposering for EtO er primært ved indånding af forurennet luft, herunder rygning og passiv rygning². Jævnfør Figur 4 er der lav risiko for bioakkumulering af EtO. Til gengæld er EtO hurtigt optaget gennem lungerne og kræftfremkaldende².

Det interessante var, at flere af konferencens deltagere lod til at kende til EtO-problematikken, når der blev spurgt ind til den, men ingen snakkede om den under den officielle del af konferencen.



Referencer

- /1/ Harrington, A.; Dalton, J.; Velazquez, R. A Data Scientist's Look into PFAS Sites. In *Twelfth International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds (Battelle)*; 2022.
 - /2/ US Environmental Protection Agency. *Ethylene Oxide 75-21-8*; 2018.
 - /3/ World Health Organization. *Ethylene Oxide*; 2003.
 - /4/ Gennari, M.; Negre, M.; Ambrosoli, R. Effects of Ethylene Oxide on Soil Microbial Content and Some Soil Chemical Characteristics. *Plant Soil* **1987**, 102, 197–200. <https://doi.org/10.1007/BF02370703>.
-

PFAS-postkort fra Battelle

Efter godt to års indespærring pga. Corona-pandemien fik vi her i foråret igen mulighed for at komme på en "rigtig" konference og ovenikøbet en stor en af slagsen – Battelle 2022 Chlorinated Conference, som i slutningen af maj blev afholdt for 12. gang. Der var i år 9 parallelle sessioner, et "Learning Lab", over hundrede udstillere og et utal af posterpræsentationer. Der var stort fokus på PFAS, hvilket også var mit eget primære fokusområde med PFAS-relaterede indlæg på 2-3 sessioner konferencen igennem. Der blev dog også tid til afstikere til oplæg om bl.a. nye statistiske tolkningsværktøjer og chlorerede opløsningsmidler.



*Fra Thomas Ljungberg,
Region Midt*

Konferencen efterlader et indtryk af, at vi med PFAS står med en meget stor opgave foran os, og at "de gyldne løsninger" endnu ikke er fundet. Således var der en sætning, som gik igen fra stort set alle de amerikanske oplægsholdere "PFAS – jamen, er vi tilbage i 80'erne – der er jo ikke andet end Pump-and-Treat, der virker". Sætningen afslører tydeligt den generelle amerikanske holdning, at forureninger skal nedbrydes in-situ, og går det ikke hurtigt nok på naturlig vis, må man enten tilsætte "noget", der får nedbrydningen til at gå hurtigere, "noget", der binder forureningen, eller "noget", som gør begge dele. En god del af indlæggene om afværge af PFAS-forureninger omhandlede således metoder som f.eks. forbedrede blandinger af aktivt kul til reaktive vægge eller afgravning og indbygning af forurenede jord på steder, hvor det ikke gør skade – evt. efter stabilisering med f.eks. cement.

Problemet med PFAS er jo imidlertid netop, at stofferne er uhyre persistente, og at de, som kan nedbrydes, bliver til persistente stoffer, som er mindre og dermed oftest også mere mobile end moderstoffet. Da ingen af oplægsholderne (som jeg hørte) kunne dokumentere fastholdelse af forureningen i meget mere end et par år, er disse metoder umiddelbart ikke de mest tillokkende i øjeblikket, set med danske øjne.

Der blev dog også præsenteret metoder, som fokuserer på at fjerne forureningen. Således var der flere oplæg om biologisk stimuleret defluorinerings af PFAS-forbindelser ved hjælp af både svampe og bakterier og ligeledes et oplæg om mulighederne for plantebaseret oprensning af PFAS-forureninger. Defluorineringsmetoderne er dog p.t. kun på laboratorie-stadiet, og mht. plantebaseret oprensning var konklusionen, at selv om nogle planter optager PFAS forbindelser, så er der ikke nogen, der er gode nok til at give en effektiv oprensning. I følge oplægsholderen, Barry Harding fra AECOM, opkoncentrerer planter generelt vandopløselige miljøfremmede stoffer 1-3 gange ift. porevandskoncentrationen, men han forventer, at der i løbet af måske så lidt som 70-100 år vil opstå planter, som er i stand til at hyperakkumulere PFAS, fordi der er så meget energi at hente i den stærke C-F binding. Hvem ved, måske får vi en dag en håndsrekning fra planteriget.

Andre nye oprensningsmetoder, som blev præsenteret, var brug af superkritisk vand til nedbrydning af PFAS-forbindelser og en implementering af SAFF-teknologien til opsamling af PFAS direkte i borer. Firmaet bag sidstnævnte er i øvrigt også i gang med pilot-skala-forsøg med at bruge teknologien direkte i grundvandsmagasinet.

Konferencen bød naturligvis også på oplæg om nye analysemetoder, analyser af stofsammensætningen i forskellige industrier, fund af PFAS i "nye" industrier og lignende. Her kan f.eks. nævnes et oplæg fra New Jersey Institute of Technology, hvor en forskningsgruppe er ved at udvikle en real-time PFAS-sensor, som p.t. kan registrere PFOS og PFOA på titals-nanogram/l niveau. Adspurgt fra salen om, hvor sikre de er på, at det kun er PFOS og PFOA, sensoren reagerer på, blev der godt nok lidt stille, men bestemt et meget spændende initiativ.

Blandt de mere bekymrende indlæg var et, som præsenterede analyser af regnvand fra USA med op til 850 ng/l PFAS og et, hvor total-fluor analyser af spildevandsslam indikerer, at op mod 40 % af PFAS-indholdet ikke registreres med en TOP-analyse, og der dermed muligvis er en stor pulje af hidtil oversete PFAS-forbindelser, som der er indikationer på, kan være DiPAP'er. Dette var dog ikke endeligt bekræftet, da konferencen blev afholdt. I samme indlæg præsenteredes også analyser af grundvandsprøver udtaget ved amerikanske mejerier, som hidtil ikke har været i fokus i forbindelse med PFAS, men her viste analyserne meget høje indhold af perfluorpropansyre, PFPrA (som vi ikke analyserer for i Danmark p.t.). Studiet indikerede også, at både DiPAP'er og PFPrA ser ud til at være problematiske på tværs af mange industrier. Endelig havde studiet også påvist høje indhold af den flygtige fluortelomeralkohol 8:2 FTOH i forbindelse med kommercielle vaskerier. Ses sidstnævnte indlæg i lyset af det arbejde, der i øjeblikket foregår i EU med at regulere PFAS-forbindelserne som gruppe i stedet for som enkeltstoffer, tyder det altså på, at opgaven med PFAS-forureninger bliver større fremover, end den allerede er.

Kort nyt om PFAS

Som oplyst i sidste blad er der påvist PFAS i havskum. Som opfølgning på dette har Miljøstyrelsen og flere kommuner hen over sommeren analyseret for PFAS i havvand. Analyseresultaterne viser ingen overskridelser af badevandskvalitetskriteriet, som af Miljøstyrelsen er defineret som 20 gange drikkevandskvalitetskriteriet, dvs. 40 ng/l for sum af 4 PFAS. Overfladevandskriteriet er overskredet i 48 af 50 målinger for PFOS i saltvand (0,13 ng/l).

Desuden viser nye internationale studier, at PFAS findes i regnvand i hele verden med indhold over det danske grundvandskvalitetskriterie på 2 ng/l de fleste steder. Der indgår dog ikke danske data i studiet.

Regionerne arbejder fortsat med at udarbejde nye faktaark for brancher, der anvender PFAS, og siden sidste nummer af bladet er der udgivet faktaark for brancherne:

- Gummi- og plastindustri
- Trykkerier
- Elektronikindustri
- og flere er på vej.

FAKTA



FAKTA



FAKTA



Ny tilgang til indeluftvurdering fra gamle fyringsolieforureninger

Af Kristian Vad Tommerup,
Region Sjælland, Per Loll
DMR A/S og Maybrit Jannerup,
Region Sjælland

I 2016 påbegyndte Region Sjælland projektet Niveau 1½. Baggrunden for projektet var, at mange sager på private boligejendomme automatisk blev kortlagt på Vidensniveau 2 med nuanceringen F2 pga. manglende data samt en konservativ tilgang til vurderingen af risiko for afdampning til indeluften.

Baggrund

Projektet tog udgangspunkt i to teser:

- Mangelfulde data betyder, at mange boligejere og lejere i mange år lever med en indeluftrisiko, som i realiteten ikke eksisterer.
- Mange indeluftsager er af konservative grunde og manglende data sandsynligvis prioriteret uberettiget til videregående indsats.

Særligt i relation til sager med ældre fyringsolieforureninger fremstår en meget konservativ tilgang til indeluftrisiko ikke proportional med den sundhedsmæssige risiko, eftersom en eventuel indeluftrisiko på fyringsolieforurenede lokaliteter i alt væsentligt er relateret til totalkulbrinter¹ samtidig med at afdampningskriteriet for totalkulbrinter¹ er et lugtbaseret kriterium og ikke et sundhedsbaseret kriterium.

Erfaringer opsamlet i forbindelse med projektet

I regi af projektet har Region Sjælland de sidste 5 år undersøgt ca. 50 V2-kortlagte boliger med nuanceringen F2 på baggrund af ældre fyringsolieforureninger i jorden nær eller under boligen. Undersøgelserne er udført efter regionens retningslinjer, og de har baseret sig på analyse af jordprøver og poreluftprøver udtaget under og omkring boligerne til afgrænsning af forureningerne og vurdering af risiko for indeklimaet. På enkelte lokaliteter er der suppleret med målinger af indeluften.

I samtlige undersøgelser har resultatet været, at fyringsolieforureningerne ikke udgør risiko for indeluften i boligerne.

Erfaringer fra tidligere undersøgelser

Et tidligere miljøprojekt (erfaringsopsamling) udført i 2009¹ og et miljøprojekt i 2018 (undersøgelser på konkrete sager²) har vist, at fyringsolieforureninger ikke udgør en risiko for indeluften, når forureningen er mere end 1 år gammel, og afstanden mellem jordforurening og indeluft er mere end 1 m.

Implementering af resultater

Region Sjælland har på baggrund af resultaterne af Projekt Niveau 1½ og de tidligere udførte miljøprojekter¹⁺² justeret tilgangen til forureningssager med ældre fyringsolie i jorden ved og under boliger. Justeringen retter sig mod nuanceringen af V2-kortlægninger, således at forureningerne fortsat V2-kortlægges, men langt oftere nuanceres F0, uden at der foreligger/udføres en undersøgelse af poreluft og indeluft.

Nuanceringen vil i stedet basere sig på fem forudsætninger. Kan der svares "nej" til samtlige, så kan forureningen nuanceres F0, uden at der foreligger en undersøgelse af poreluft og indeluft.

Forudsætninger for F0-nuancering	Ja	Nej	Ved ikke
Er forureningen sket indenfor det sidste år?			
Ligger forureningen mindre end 1 m under stue/kældergulv?			
Er der et sammenhængende grundvandsspejl højere end 1 m under stue/kældergulv?			
Er der spredningsveje mellem forurening og bygning? (Fundament, omfangsdræn, kloak-, fjernvarme-, vand-, el-, bredbånds- eller telefonledninger)			
Er der fedtede pletter fra opvædning af bygningsdele, eller har grundejer konstateret lugt i boligen?			

Er der risiko for grundvand, overfladevand og/eller kontaktrisiko på lokaliteten, så vil der fortsat være offentlig indsats over for det. Kontaktrisiko medfører F2-nuancering.

Perspektiver

Region Sjælland har i forbindelse med projektet udført undersøgelser på langt de fleste af de eksisterende sager, som kunne falde inden for kriterierne for en F0-nuancering uden undersøgelse. En justering af tilgangen til sager med ældre fyringsolieforureninger vil finde anvendelse på det stigende antal nye sager, som har oprindelse i bolighandler, hvor undersøgelser og opgravning af ældre fyringsolietanke indgår.

F0-nuancering uden undersøgelse af poreluft og indeluft vil kunne medføre en væsentligt hurtigere sagsgang på en stor del af de fremtidige sager med ældre fyringsolieforureninger, mindske de økonomiske gener for boligejerne, minimere eventuelle unødige helbredsbekymringer hos beboerne i de berørte boliger samt medvirke til, at regionens ressourcer kan allokeres til indsatser mod mere akutte forureninger.

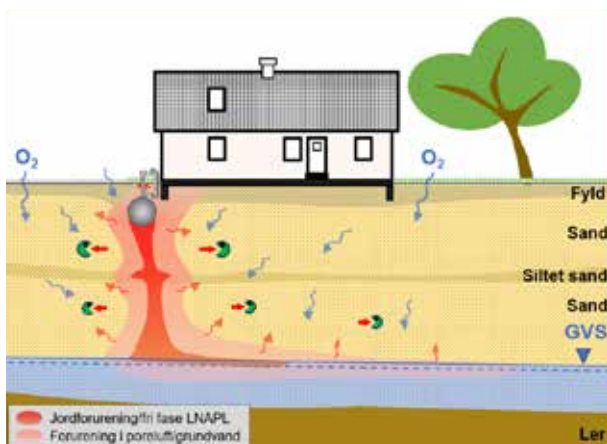
Miljøprojekt 1310, 2009¹ "Erfaringsopsamling på udviklingen i poreluftkoncentrationer på villatanksager"

- Benzen damper hurtigt af (<0,5-1 år) og kan efter 1 år forventes at ligge på et poreluftniveau <10 x afdampningskriteriet (ADK).
- Ved fyringsoliespild er totalkulbrinter (TVOC) den risikodrivende forureningskomponent ift. indeluftisiko. I de fleste tilfælde vil TVOC >2 år efter spildet ligge stabilt <100 x ADK.
- Hvis der er >1 m til jordforurening, og olie-spildet er sket for >1 år siden, så kan poreluftkoncentrationen af TVOC forventes at være lav.

Miljøprojekt 2023, 2018² "Anvendelse af poreluftmålinger til påvisning af jordforurening med olie"

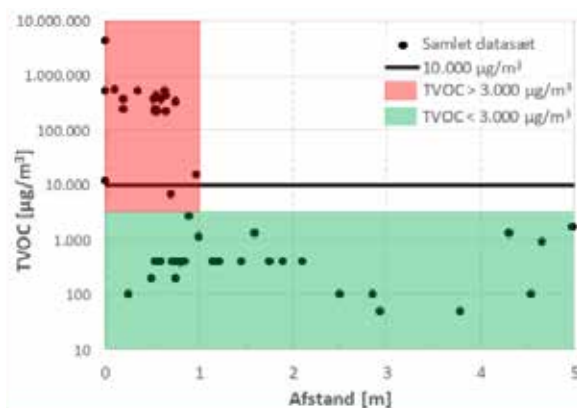
- Styrken af poreluftforureningen med TVOC aftager meget hurtigt med afstanden til jordforurening (typisk <1 meter).
- Poreluftforureningen med TVOC <1 m fra jordforureningen falder til <3.000 µg/m³.
- Styrken af en terrænnær poreluftforurening aftager hurtigt i tid og sted pga. naturlig nedbrydning under aerobe forhold. De mest flygtige komponenter (f.eks. benzen) damper hurtigt af fra jordforureningen. De mest flygtige komponenter er samtidig dem, der nedbrydes hurtigst, så de to ting modvirker hinanden – flygtige komponenter *kan* dog udgøre et problem kort tid efter et spild (<0,5-1 år) og med kort afstand imellem spildsted og gulv/bygning (<1-2 meter).

FIGUR 1



Konceptuel forståelse af poreluft-forurening med fyringsolie i en sandet, umættet geologi. Geniltning er tilstrækkelig til at sikre biologisk nedbrydning og en begrænset udbredelse af poreluftforurening.

FIGUR 2



TVOC-koncentration som funktion af afstand til kilden/jordforureningen (logaritmisk koncentrationsakse). Rødt område svarer til koncentrationer >3.000 µg/m³. Punkter over den sorte, vandrette streg svarer til koncentrationer >10.000 µg/m³.

Hvis forureningen ligger i finkornede lag (ler/silt) eller vandmættede lag, så kan forureningen være (meget) længere tid om at blive nedbrudt, men da forurenings-frigivelsen fra kilden er tilsvarende lille, vil en afstand på >1 meter stadig være "sikker".

¹ MSN 2009 nr. 1310

² MSN 2018 nr. 2023



Af Susanne Renée Grunkin,
kreativ leder og
kompetenceleder for
bæredygtighed,
Arkitema.

Fra råstof- indvinding til råstoflandskaber med merværdi fra dag ét



Ud over det rekreative potentiale vil en proaktiv landskabsmodning omkring kommende graveområder også kunne skabe rammer for naturudvikling og øget biodiversitet samtidig med, at fokus kan ændres fra støj og visuelle gener til nye herlighedsværdier.

Allerede fra dag ét kan kommende råstofgrave fremme biodiversitet og friluftsliv, ligesom naboer og lokalsamfund kan drage nytte af – ikke bare en efterfølgende kompensation – men også en proaktiv udvikling af nye herlighedsværdier, biodiversitet og friluftsliv. Det bør være en del af den nye vision for morgendagens "råstoflandskaber" med en helhedsorienteret landskabsmodning, der fremskriver værdier med lange udsigter til værdier fra dag ét.

De mest bæredygtige råstofgrave er dem, der aldrig bliver gravet. Men den grønne omstilling handler om mere end at anvende flere genbrugsmaterialer i byggeri og anlæg. Den handler også om, at processen for de råstoffer, vi fortsat har brug for at indvinde, i højere grad også øger biodiversiteten, afbøder gener for lokalmiljøet og endda udvikler herlighedsværdier og skaber rammer for friluftsliv - vel at mærke nu - og ikke først om 20-30 år.

Verdensmålenes grundlæggende princip er 'Leave no one behind'. I et større natur- og miljøperspektiv og fri af mennesket som målestok, bør vi også sige 'leave nothing behind'. Udvider vi perspektivet fra at arbejde med råstof-indvinding til at arbejde med RÅSTOFLANDSKABER MED MERVÆRDI har vi mulighed for at gribe efter et større potentiale, der kan fremskrive både økonomiske, sociale og miljømæssige værdier til gavn for naturen, lokalmiljøet og samfundet.

I dag bliver der stillet krav om efterbehandling af de udtjente råstofgrave, og der er flere gode eksempler rundt om i landet på, hvordan man arbejder med retablering af natur og landskab. Ved at arbejde proaktivt med landskabsmodning vil der samtidig kunne opnås en langt større integritet mellem råstofgrave og omgivelser. Og det er der stadig mere brug for.

Udfordringerne spidser til i de kommende år

Råstoffernes tilgængelighed og efterspørgsel er ulige geografisk fordelt, og der er for store afstande mellem, hvor der indvindes, og hvor der anvendes råstoffer.

Andelen af råstofindvinding i Region Midtjylland er 32 %, mens andelen i Region Hovedstaden, inkl. Bornholm, er 3 %. Samtidig er Region Hovedstaden den, der har det største behov. Det betyder lange fordyrende transportveje – råstofprisen fordobles, når råstofferne skal transporteres mere end 80 kilometer. Det har samtidig store omkostninger for CO₂-regnskabet.

Råstofressourcen er under pres, ligesom de 'nemme' ressourcer allerede er udvundet, der hvor der har været begrænsede gener for landskab og lokalmiljø. Vi ser derfor flere og flere arealkonflikter og lokale gener ved råstofindvinding. Og det bliver ikke lettere. Fremover vil vi se flere nye graveområder, eksempelvis nær beboelse, hvilket øger risikoen for modstand og konflikt, og i værste fald kan vi ende med, at indvindingen bremses.

Endelig er der pres på arealerne i Danmark. Omfanget af planer og ønsker til arealanvendelsen frem mod 2050 udgør op mod 140 % af Danmarks areal. Vi har hverken tid eller råd til ikke at tænke flere muligheder på én gang.

Derfor er alle aktører i landskabet nødt til at tænke i 'mere end'. Det er en enorm udfordring – men også et enormt potentiale. For råstofindvindingen betyder det, at de problemer, vi ser ind i, kan vendes til fordele.

Helhedsorienteret landskabsmodning – en del af løsningen

Med en helhedsorienteret proaktiv landskabsmodning af graveområderne vil det være muligt at imødekomme alle udfordringerne i ét samlet greb og samtidig få skabt de mest optimale rammer for den fysiske planlægning af graveområder i det danske landskab.

Vi skal have mest muligt ud af investeringerne og arealerne. Et koncept kunne være at skabe både permanent og midlertidig natur, der kan omslutte indvindingsområdet og afgrænse det både fysisk og rumligt. Det kan være med nyetablerede skovbryn, landskabeligt bearbejdede bakkeformationer med både højdepunkter og lavninger, hvor der kan opsamles regnvand til langsoms nedslivning og fordampning, og det kan være varierede krat og frugtlunde.

Disse omsluttende, naturprægede landskaber kunne have varierede bredde og kunne være offentligt tilgængelige, således at det bliver muligt for de lokale borgere og andre at færdes ad landskabsstier, hvorfra man kan følge arbejdet med indvindingen, som det skrider frem. Man kunne kalde det Verdensmålslandskaber, for de kunne samtidig også bidrage til at øge biodiversiteten, ligesom de kunne skærme for støj, støv og andre gener.

Set udefra kan det blive muligt, at de nye graveområder bliver et positivt bidrag til landskabet. Det kan være som herlighedsværdier i kraft af nye varierede skovbryn og mindre bakkelandskaber med friluftsstier, der samtidig bliver nye udsigter fra vinduerne i de omkringliggende beboelsesområder. Det vil også give en bedre forståelse hos borgerne, at der bliver arbejdet mere med hensyn, samt de værdier graveområderne faktisk også kan være med til at skabe for landskabet og lokalmiljøerne. Med andre ord, de landskabsværdier, der ellers bliver realiseret ved efterbehandlingen, bliver fremskrevet til også at blive indtænkt allerede fra dag ét.

Man kan også forestille sig en strategi for det omsluttende landskab, hvor der kan udvikles en blivende natur samt en strategi for den midlertidige natur, som kan udvikles i de etapelandskaber, der skal udvindes senere i processen.

Grøn omstilling er også en arkitektonisk disciplin

En landskabsmodning rummer derfor et landskabsarkitektonisk koncept for tilpasning til de landskabelige omgivelser med udvikling af nye herlighedsværdier i respekt for kulturværdier, afbødning af gener, øget biodiversitet samt et koncept for den mere adaptive, etapevise landskabsudvikling af selve graveområdet, der tilmed gavner offentlighedens muligheder for friluftsliv og øget kendskab til og forståelse for råstofindvinding.

Grøn omstilling er også en arkitektonisk disciplin. Og sådan bliver gårsdagens råstofindvinding til morgendagens råstoflandskaber med merværdi fra dag ét.

[BVI Vejforum \(konferenceforum.dk\)](https://konferenceforum.dk)

[Regionernes arbejde med RÅSTOFOMRÅDET: Erstatning og genbrug af råstoffer \(miljoeogressourcer.dk\)](#)

Eksempel på, hvordan både afskærmende beplantning, rekreative miljøer samt øget biodiversitet kan blive tilgodeset gennem proaktiv landskabsmodning som et omsluttende landskab omkring kommende graveområder.



Illustration: Arkema

Af Jan Petersen, freelancer

Ved hurtigt at skimme denne liste igennem får du et overblik over, hvilke artikler der for nyligt har været bragt i danske tidsskrifter inden for vores fagområde. Hermed er der skabt en hurtig indgang til ny inspiration og viden m.m. For overskuelighedens skyld er artiklerne ordnet i emner.

1. Jura, økonomi og politik

Nye love og bekendtgørelser

Bekendtgørelse om tilskud til sløjfning af ubenyttede brønde og borer og til beskyttelsesforanstaltninger til sikring af drikkevand, [BEK nr. 1053 af 27/06/2022](#)
Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, [BEK nr. 972 af 21/06/2022](#)

Spørgsmål til Miljøministeren (§ 20)

[S 1016/1017](#), [S 1018](#), [S 1019](#), [S 1020](#), [S 1021](#), [S 1069/1070](#), [S 1071](#), [S 1072](#) og [S 1114](#) om PFAS

Opgaven vokser – regionernes arbejde med jordforurening 2021

Redegørelsen beskriver regionernes arbejde med indsatsen mod jordforurening i 2021, og den giver et overblik over, hvor langt man er nået med indsatsen, og hvordan der prioriteres. I årets redegørelse "Opgaven vokser" er der fokus på de fire områder, der har fyldt mest i 2021, nemlig PFAS, pesticider, undersøgelser af vandmiljøet og generationsforureningerne. Redegørelsen har fået sin egen digitale platform, hvor også tidligere redegørelser, nøgletal mv. er samlet.

Af *Danske Regioner*, juni 2022. Læs hele redegørelsen på jordforureninger.dk

Ny dagsorden for kunstgræsboldbaner

Artiklen beskriver arbejdet med at finde alternative løsninger til det gummi- og plastgranulat, der i dag anvendes i kunstgræsboldbaner, men som EU overvejer at forbyde. Her er naturgranulat i form af olivenkerner eller recirkuleret sand mulige bæredygtige alternativer. Dermed forventes plast- og gummimængden reduceret med 70 %, hvilket vil medføre markant mindre udvaskning af tungmetaller.

Af H. Hvistendahl (TF Sport & Fritid), *Teknik & Miljø* nr. 6, juni 2022, s. 28-29 (ISSN 1902-2654)

PFOS: Da idyllen brast

Overskriften henviser til Korsør-sagen, hvor køer havde spist græs og drukket vand indeholdende fluorstoffet PFOS, som blev ophobet i det kød, som medlemmer af den lokale kogræsserforening havde spist. Kilden til det forhøjede PFOS-indhold i det område kørerne græssede i viste sig at være det brandsluknings-skum, som havde været anvendt og dermed udledt fra Korsør Brandskole. Artiklen beskriver myndighedernes arbejde med at opspore og kortlægge brandøvelses-pladser i hele landet og ansvarsfordelingen i forhold til undersøgelse og eventuel oprensning disse steder. Af R.V. Howitz & J. Olsen (*Region Hovedstaden*), *Teknik & Miljø* nr. 6, juni 2022, s. 32-33 (ISSN 1902-2654)

ATV-mødet "Når § 8-tilladelsen er givet"

Mødet omhandlede de tekniske og administrative dilemmaer, der kan opstå undervejs i § 8-sager, og hvordan de kan overkommes. På mødet var der blandt andet oplæg fra advokat, myndigheder og rådgivere, med afsæt i § 8-sager, der ikke forløb helt efter planen. *Præsentationer fra ATV Jord og Grundvands møde* nr. 90, 2. juni 2022, kan hentes på atv-jord-grundvand.dk



2. Metoder

Sustainable Remediation. Methodology for Assessment

Rapporten præsenterer en metode til vurdering af den relative bæredygtighed af forskellige afværgeteknikker for en forurenede lokalitet. Metoden følger principperne i ISO-standarden for bæredygtig afværge (ISO, 2017), og betyder, at evalueringen af bæredygtig afværge dækker over vurderingen af miljømæssige såvel som sociale og økonomiske bæredygtighedsindikatorer.

Rapporten anbefaler, at bæredygtighedsvurderingen følger en trinvis tilgang. Den indledende vurdering, Trin 1, foretages typisk på et tidligt stadium i processen omkring valg af afværgeteknik, hvor flere løsninger er i spil. Denne vurdering kan udføres under anvendelse af begrænsede ressourcer og tid, og kan anvendes for alle størrelser af afværgeprojekter. Trin 2-vurderingen er en mere detaljeret vurdering, som primært er relevant for større og/eller mere komplekse forureningslokaliteter. Her understøttes scoringen af bæredygtighedsindikatorer af kvantitative vurderinger, såsom livscyklusvurderinger og cost-benefit-analyser.

Begge vurderinger resulterer i beregningen af en samlet bæredygtighedsscore beregnet som den vægtede sum af de individuelle scoringer. Den samlede bæredygtighedsscore kan anvendes til at vurdere den relative bæredygtighed mellem de sammenlignede afværgealternativer. Evalueringen fører endvidere til en score, der beskriver effekten på FN's verdensmål for bæredygtig udvikling baseret på en kobling mellem indikatorresultater og de relevante verdensmål.

Af G.L. Søndergaard, D. Harrekilde, J. Laitinen, M. Christophersen (Rambøll A/S), *Environmental Report no. 2209, juli 2022 (ISBN nr. 978-87-7038-435-3)*. Læs mere på mst.dk

3. Boringer

Best practice – Forsegling af miljø- og geotekniske boringer samt sonderinger. Version 2

Vejledningen giver konkrete anvisninger til sikring mod boringsbetinget transport af vand og forurening mellem forskellige geologiske lag og grundvandsmagasiner ved etablering og sløjfning af boringer og sonderinger. Vejledningen er baseret på et litteraturstudie, en erfaringsopsamling og et forsøgsprogram bestående af laboratorie- og feltundersøgelser med test af forskellige borings- og forseglingsmaterialer.

Rapporten kan anvendes som guideline i forbindelse med planlægning og udførelse af borearbejde med fokus på tætte filtersatte boringer eller tætte sløjfninger af boringer/sonderinger. Der er givet konkrete anbefalinger til udførelse af tætte filtersatte boringer i forhold til blandt andet materialevalg, filtersætning samt valg og anvendelse af forseglingsmaterialer i forskellig geologi. Vejledningen er også udgivet i en mindre omfattende feltversion "Best Practice Feltmanual" (bilag til rapporten).

Af C. Buck (COWI), M. Heisterberg (NIRAS), M. Møller (WSP, nu Region Hovedstaden), J. Baumann (GEO), *Miljøprojekt nr. 2206, juni 2022 (ISBN nr. 978-87-7038-423-0)*. Læs mere på mst.dk



Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP). Sammendrag af monitoringsresultater med fokus på juli 2018 til juni 2020

Ved varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP) undersøges det, om godkendte pesticider og deres nedbrydningsprodukter udvaskes til grundvandet, når de anvendes i landbrugsdrift i de maksimalt tilladte doser. Der er i denne omgang undersøgt syv pesticider og 41 nedbrydningsprodukter i perioden juli 2018 til juni 2020 på VAP-markerne. Resultatet viser, at kravværdien på 0,1 µg/l i perioden er overskredet for to af de undersøgte stoffer (propyzamid og 1,2,4-triazol). Dog er der forskellige forhold, der gør, at der samlet vises sikker anvendelse for de to stoffer. Derfor vurderer Miljøstyrelsen, at de nyeste VAP-data ikke giver anledning til at ændre i de aktuelle danske godkendelser af pesticidmidler.

Af N. Badawi, S. Karan, E.B. Haarder, A.E. Rosenbom, L. Gudmundsson, C.H. Hansen, C.B. Nielsen, F. Plauborg, K. Kørup og P. Olsen (GEUS). Rapport, GEUS, juni 2022 (ISBN nr. 978-87-7871-550-0). Læs mere på pesticidvarsling.dk

Data fra borer i den danske undergrund gøres gratis

Boringsdata og senere seismiske data fra Danmarks dybe undergrund gøres tilgængelige via [Frisbee](https://frisbee.dk). Der er tale om data fra Nordsøen, fra de indre danske farvande, men også fra land, fx Stenlille, Feldsted og Tønder. Nyhed fra GEUS den 29. juni 2022. Læs mere på geus.dk

4. Overfladevand

Tungmetaller skader vores vandmiljø

Artiklen beskriver overordnet en metode til decentral rensning af overfladevand for tungmetaller. Herved kan indholdet af kobber og zink reduceres ved først at blive ledt til et sandfang, hvor det tungmetallholdige vand renses for fin-partikulært materiale, hvorefter et sorbentmateriale reducerer opløste tungmetaller i vandet.

Af K.B. Nielsen (Watercare), Teknik & Miljø nr. 6, juni 2022, s. 36-37 (ISSN 1902-2654)

Udvikling af model til understøttelse af vandplanlægningen i fastlæggelsen af koncentrationsniveauer af metaller i danske vandløb

Rapporten beskriver resultatet af et projekt, hvor der, ved anvendelse af NOVANA-data i kombination med beskrivende data, er opstillet en model, MetalStat, til estimering af stofkoncentrationer i vandløbsvand.

Af P.B. Sørensen (AU), C.F. Damgaard (AU), P.L. Bjerg (DTU), H.E. Andersen (AU), P.E. Holm (KU), H. Tornberg (AU), J.L. Bak (AU), G.J. Heckrath (AU), A. Kjeldgaard (AU), P. Fauser (AU), Videnskabelig rapport fra DCE nr. 484, februar 2022 (ISBN nr. 978-87-7156-663-5). Læs mere på dce.dk

Resultater fra PFAS-målinger i badevand

Miljøstyrelsen og kommunerne har den seneste tid undersøgt badevandet langs Danmarks kyster for fire PFAS-stoffer (PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS). De seneste analyser viser blandt andet, at koncentrationen af de fire PFAS-stoffer generelt ligger væsentligt under den vejledende grænseværdi for badevand på 40 ng/l.

Nyhed fra Miljøstyrelsen den 11. august 2022. Læs mere på mst.dk



5. Mere om PFAS

Faktaark med fokus på PFAS

Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer har fået udarbejdet nye faktaark med fokus på PFAS for brancherne [Renserier](#), [Tekstil- og læderindustri](#), [Gummi- og plastindustri](#) og [Trykkerier](#).
Se alle branchebeskrivelser, stofoversigter og faktaark på miljoeogressourcer.dk

PFAS er en udfordring for drikkevandet flere steder i Danmark

Artiklen omhandler et pilotforsøg på Fanø, hvor vandværket tester muligheden for at rense grundvandet for PFAS ved en kombination af aktivt kul og ionbytning.
Af J. With (*Danske Vandværker*), *danskVAND* nr. 3, juni 2022, s. 40-43

6. Pesticider

Grundvand under byområder er forurenet med DMS

Artiklen omhandler forekomsten af DMS (N,N-dimethylsulfamid), der er et nedbrydningsprodukt fra svampemidlerne tolylfluorid og dichlorfluorid, i grundvandet under byområder. Ved undersøgelser er det vist, at DMS er vidt udbredt i det terrænnære grundvand med indhold omkring 0,2 µg/l under Hvidovre By og 2-3 gange højere under et kolonihaveområde vest for Ballerup. I begge områder vurderes træbeskyttelse og maling anvendt på udendørs træværk at være kilden til den påviste DMS. Foreløbige resultater fra laboratorieforsøg med DMS viser desuden, at DMS sandsynligvis er persistent efter udvaskning fra de øvre jordlag, og dermed at DMS kan forventes i den danske grundvandsressource mange år ud i fremtiden.

Af C.N. Albers, U. Bollmann, A.R. Johnsen (*GEUS*), L. Clausen, K. Bitsch, G.S. Schøller (*HOFOR*), *Vand & Jord* nr. 2, maj 2022, s. 72-74 (ISSN 0908-7761)

Idekatalog over metoder til risikovurdering af pesticider uden kvalitetskriterier i jord, Fase 1

Rapporten beskriver arbejdet med at udvikle et idekatalog over metoder til at risikovurdere pesticider, som ikke har jordkvalitetskriterier. Der er foretaget litteratursøgning efter erfaringer med at udføre risikovurderinger af jordforureninger, hvor der er anvendt et alternativ til de nationale kvalitetskriterier.

Der er på den baggrund præsenteret forskellige metoder, som kan anvendes til at vurdere sundhedsrisikoen for specifikke stoffer. Alternativt kan der udføres en risikovurdering baseret på kvalitetskriterier fra andre lande eller organisationer fx WHO. I forhold til risikovurdering af et



stofs økotoxikologiske effekter er anvendt forskellige parametre, men de mest relevante for risikovurdering af pesticidforureninger vurderes at være PNEC og SPEAR. Der er desuden eksempler på, at GIS-analyser har været anvendt til at beskrive risiko for miljø og sundhed. Derudover er der i rapporten foretaget en gruppering af pesticiderne på baggrund af deres fysiske/kemiske egenskaber med henblik på at gøre det muligt at pege på risikovurderingsmetoder, som er relevante for pesticidgrupper frem for enkeltstoffer. Grupperingen er gennemført efter GUS-index for at kunne forudsige pesticidernes potentiale for at nedslive fra en jordforurening til grundvandet. Således er der identificeret en gruppe pesticider, som ikke udvaskes til grundvandet (GUS-index < 1,8), og hvor man bør fokusere på at undersøge jorden for at kunne lave en risikovurdering. For de to grupper bestående af hhv. mobile og persistente stoffer skal der gennemføres en risikovurdering både i forhold til jord og til grundvand. Ifølge rapporten kan pesticiderne med fordel også grupperes ud fra en forventning om, i hvilken grad de kan nedbrydes i grundvandet, og der er identificeret grupper af stabile pesticider og grupper af mindre stabile pesticider.

Af N.I. Thomsen, F.N. Sukstorf, J. Wanjiku, S.T. Hansen (Rambøll A/S), Miljøprojekt nr. 2210, august 2022 (ISBN nr. 978-87-7038-436-0.). Læs mere på mst.dk

Udvidelse af værktøj til vurdering af pesticidsårbarhed med non-target analyser

Rapporten beskriver arbejdet med at sammenstille avanceret non-target screening, NTS-data, og pesticidsårbarhedsmodellering. I første fase blev målrettede kemiske analyser fra en række grundvandsmoniteringsboringer og NTS-analysedata sammenholdt med COWI's "Værktøj til vurdering af grundvandets pesticidsårbarhed", der er et machine learning baseret kortværktøj. Sammenstillingen viste, at der overvejende var sammenfald mellem pesticidfund og værktøjets forudsigelser for risiko for fund, men også at der var behov for optimering af værktøjets algoritme og dermed for at forbedre risikoforudsigelserne for forurening med pesticider i den givne geologi. Den næste fase omfattede udtagning og analyse af nye vandprøver fra en række GRUMO-boringer. Resultatet af NTS blev sammenholdt med MST's målrettede kemiske analyser, og alle analyseresultater blev herefter sammenholdt med pesticidsårbarhedsværktøjet.

Det blev konkluderet, at der var god overensstemmelse mellem de målrettede kemiske analyser og pesticidsårbarhedsværktøjets risikoforudsigelser for at finde pesticider eller nedbrydningsprodukter i et givent grundvandsmagasin. NTS-data kan bidrage med værdifuld viden og finder typisk flere pesticider og andre miljøfarlige forurenende stoffer, end hvad der findes ved de målrettede analyser, men der er behov for yderligere udvikling af pesticidsårbarhedsværktøjet, for at NTS-data kan indgå som vidensgrundlag i forhold til, hvor man kan forvente at finde pesticider i grundvandet.

Af M. Hansen (AU), E.B. Karlsen, C.A. Lanter, K. Rügge (COWI A/S), Miljøprojekt nr. 2208, august 2022. Læs mere på mst.dk



**Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer**

**Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer**
Dampfærgevej 22
2100 København Ø
mail@miljoeogressourcer.dk
www.miljoeogressourcer.dk

Miljø og Ressourcer

Udgives af Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer. Udkommer fire
gange årligt på papir og elektronisk.

Redaktør: Kit Jespersen

Design: BGRAPHIC

Tryk: PRinfoParitas

ISSN 2445-7051 Trykt version

ISSN 2445-706X Online