



INDHOLD

- 2 Leder
- 3 Bearbejdning af poreluftdata med geostatistiske værktøjer
- 14 Ny publikation om efterbehandling af råstofgrave
- 15 Kort info
- 16 Vand på Tværs
- 19 PFAS på dagsordenen
- 20 Overblik & prioritering – ny redegørelse om jordforurening 2020
- 24 Artikelovervågning

MILJØ OG RESSOURCER

25

LEDER



VIDENCENTERET FYLDER 25 ÅR

I 1996 fik amterne ansvaret for jordforureningsopgaven og skulle herefter selv prioritere den offentlige indsats over for jordforurening. Et led i den nye ordning var en forpligtelse til vidensopsamling, og til det formål blev Amternes Depotenhed etableret 1. juli 1996. Enheden skiftede snart navn til Amternes Videncenter for Jordforurening, og ved strukturreformen i 2007 til Videncenter for Jordforurening. En udvidelse af opgaveporteføljen med råstofområdet gav i 2014 anledning til endnu et navneskift til Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer.

Vi har valgt at bruge anledningen til at fortælle historien om de 25 år, der er gået. Det kan vi imidlertid ikke gøre uden at også fortælle den store historie, som Videncenteret gennem sit virke har skrevet sig ind i. Amternes Depotenhed kom til verden på ryggen af en bølge af stadig voksende miljøbevidsthed, som siden begyndelsen af 1970'erne havde givet myndighederne mange nye opgaver – iblandt dem var arbejdet med jordforurening.

Jordforureningsopgaven har sine rødder i store "kemikalieaffaldsdepoter" som Cheminovas deponering i klitterne ved Høfde 42 og Grindstedværkets deponering i gruberne i Kærgård Klitplantage. Efterhånden som myndighederne undersøgte sagerne nærmere, voksede problemets omfang, og i dag er der kortlagt flere end 38.000 lokaliteter, som enten er forurenede, eller hvor der er mistanke om forurening.

Med det voksende antal *affaldsdepoter*, som de kaldtes tilbage i 1990'erne, var der brug for at få nye øjne, og ikke mindst flere hænder, på opgaven. Det var baggrunden for, at amterne fik ansvaret for opgaven i 1996, og dermed også for etableringen af Depotenheden, der skulle foretage en systematisk vidensopsamling og -bearbejdning i forhold til amtskommunernes driftsopgaver samt udbud- og kontraktstyring.

Det skulle vise sig at være en rigtig god idé. I de 25 år, der er gået, har vi ikke bare lært virkelig meget om jordforurening. Hele arbejdet med jordforurening er blevet strømlinet og professionaliseret i en løbende dialog mellem de mange aktører på området, og her har Videncenteret spillet en vigtig rolle. Engagement i miljøet er dog stadig en drivende kraft, ikke bare i Videncenter for Miljø og Ressourcer, men også, i mindst lige så høj grad, hos fagmedarbejdere i regionerne og vores mange samarbejdspartnere. De seneste år har vi oplevet en fornyet interesse for regionernes arbejde på jordforureningsområdet, ikke mindst i forhold til de stadig flere pesticider, der bliver fundet i grundvandet. Der er på sin vis også noget smukt i, at regionerne her i 25-året har fået penge til at gå i gang med at rense op på de generationsforureninger, som for mange år siden var med til at sætte arbejdet med jordforurening i gang.

Når man har eksisteret et kvart århundrede, har man lov til at fejre sig selv. Det gør vi med en reception på:

Dampfærgevej 22 den 27. august 2021 kl. 15-17.

Her præsenterer vi også vores nye bog, "Fra ungdomsoprør til videncenter", som fortæller historien. Vi glæder os til at se kolleger og samarbejdspartnere til en eftermiddag med blandt andet jordforurening, råstoffer og miljøhistorie i centrum.

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

Bearbejdning af poreluftdata med geostatistiske værktøjer

0

Af Thomas Larsen,
WSP Danmark A/S og Per Loll,
Dansk Miljørådgivning A/S

I denne artikel vil vi prøve at belyse, hvordan den geostatistiske metode "ordinary kriging" virker, og hvad forbehandling af vores data betyder for fortolkningen. Ordinary kriging er nok den mest almindeligt anvendte kriging-metode og typisk den standardmetode, som vi har til rådighed i Surfer, Kartotrak, ArcGIS mm. Der findes også andre kriging-metoder, som vi ikke vil komme nærmere ind på i artiklen, her henviser vi til speciallitteraturen.



Indledning

I mange poreluftundersøgelser vil vi gerne foretage en konturering/interpolation af resultaterne, svarende til, at vi estimerer koncentrationen i punkter, hvor vi ikke har foretaget målinger. Fx kan det være relevant at beregne et arealvægtet gennemsnit af poreluftkoncentrationen under en bolig til brug for risikovurderingen. Almindeligvis benytter vi os af en konturering/interpolation, og vi har forskellige værktøjer til rådighed, hhv. deterministiske og geostatistiske metoder. De geostatistiske metoder har den fordel ift. deterministiske, at de kan give bud på usikkerheden på estimerne.

Konceptuel forståelse af spredning af gasformige forureninger

Tænker vi på chlorerede opløsningsmidler, vil disse enten blive introduceret i jorden som fri fase eller i opløst form, typisk i en umættet zone. Med gravitation transporteres væskerne tilnærmelsesvist lodret, indtil de møder lavpermeable lag eller den mættede zone (og ved store mængder fri fase kan transporten fortsætte). I permeable lag omkring jordforurening og fri fase vil opløsningsmidlerne blive spredt på gasform i den umættede zone. Den helt dominerende proces for spredningen er diffusion. Denne kan principielt ske i alle tre akser og sker fra høje mod lave koncentrationer. Teoretisk set vil man få en noget nær eksponentiel aftagelse i koncentrationen med afstanden fra kilden/jordforureningen, jf. f.eks. /1/. Det faktiske koncentrationsfald med afstanden vil have lidt forskellig form afhængigt af, om man betragter spredningen i to eller tre dimensioner. I denne artikel vil vi for forståelsens skyld kigge på to dimensioner og illustrere et par pointer i én dimension også.



Analyse – del 1

Til at simulere en spredning af poreluften har vi lavet en matematisk analytisk beskrivelse af poreluftspredningen med en eksponentiel funktion. Forestil dig her en bolig på 10·10 m med en kilde midt under huset. Kilden er dermed i punktet (X,Y)=(5,5). Koncentrationen i center sætter vi til 1000 µg/m³ og raten, hvormed koncentrationen aftager, til -1 m⁻¹. Det betyder, at vi kan beregne den "sande" koncentration i et hvilket som helst punkt (X,Y) under boligen med formlen:

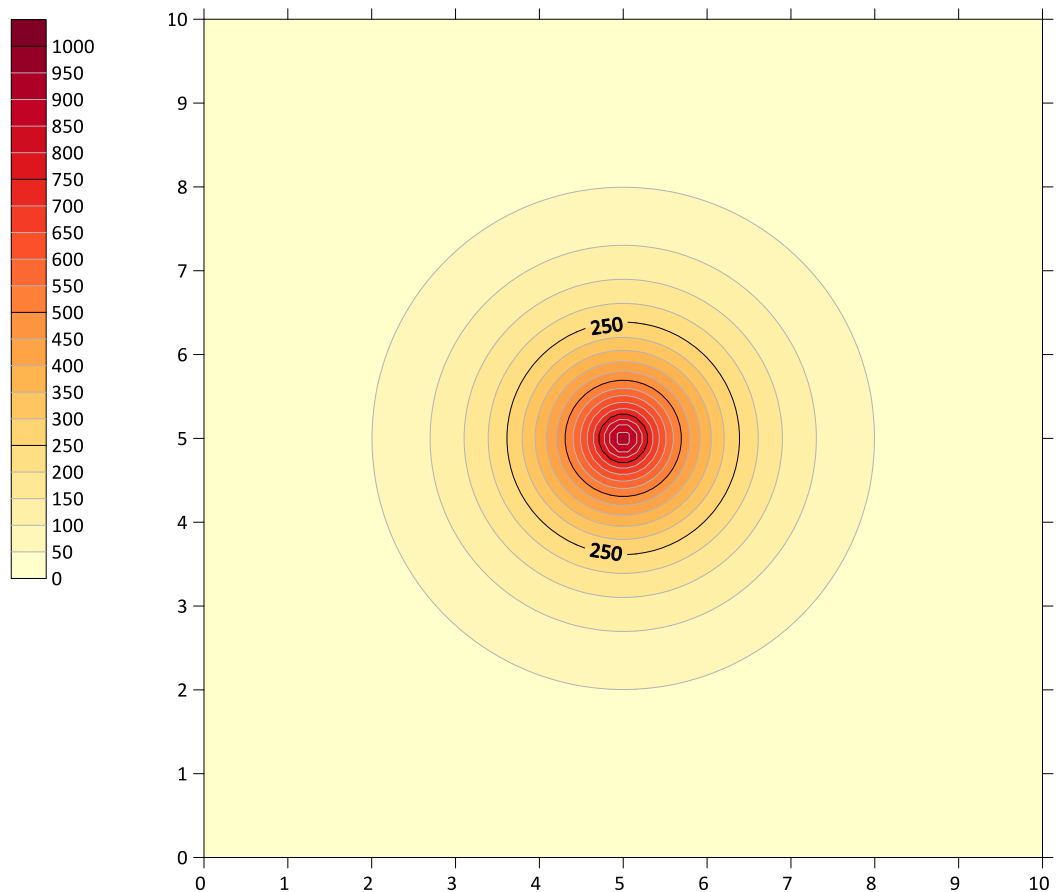
$$C(X,Y) = 1000 \cdot \text{EXP}(-1 \cdot \text{KVROD}((X-5)^2 + (Y-5)^2))$$

I figur 1 er illustreret, hvordan fordelingen ser ud i fladen. Som det fremgår, er der meget høje koncentrationer nær centrum, der hurtigt aftager med afstanden. Man kan på baggrund af en fladeintegration beregne, at den "sande" gennemsnitlige koncentration over hele fladen er 61 µg/m³. Dette er den sande arealvægtede gennemsnitlige poreluftkoncentration under boligen.

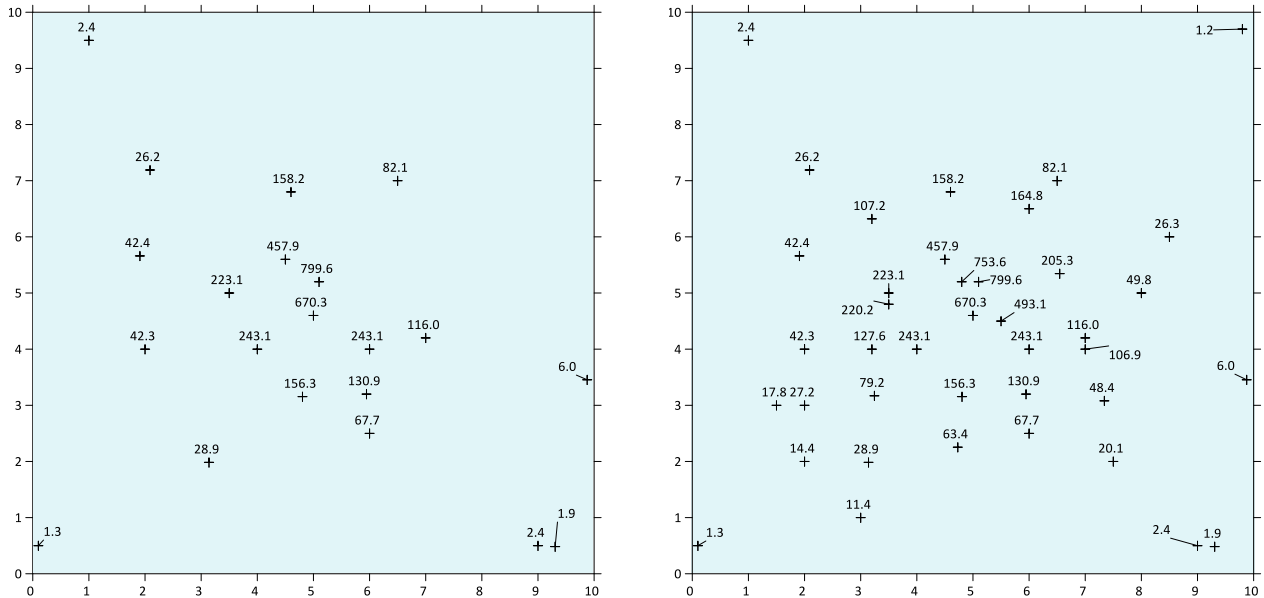
I praksis kender vi naturligvis aldrig den præcise fordeling, så vi placerer nogle punkter lidt tilfældigt, svarende til en poreluftundersøgelse ud fra en viden om, at kilden nok ligger tæt på centeret af fladen. I figur 2 er vist et eksempel på hhv. 20 og 40 punkter, hvor vi har "målt" indholdet i poreluften og dermed kender koncentrationen (se figur 2). Spørgsmålet er nu, hvad vi kan sige om gennemsnitsværdien ud fra vores stikprøver (poreluftundersøgelser). Det vil vi se nærmere på i det følgende.

Det simpleste, vi kan gøre, er at beregne et aritmetisk gennemsnit. Det bliver hhv. 163 og 151 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for de to stikprøver, hvilket jo overestimerer det sande gennemsnit ret meget (den sande værdi var 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Det er meget naturligt, at det er for højt, da vi ikke har placeret punkterne jævnt, men klumpet dem sammen omkring kilden i begge tilfælde.

FIGUR 1 RURLIG FORDELING AF PORELUFTKONCENTRATIONEN (C) OVER FLADEN.



FIGUR 2 PORELUFTMÅLINGER (STIKPRØVER), 20 STK. TIL VENSTRE OG 40 STK. "UDTAGET" UNDER BOLIGEN TIL HØJRE.

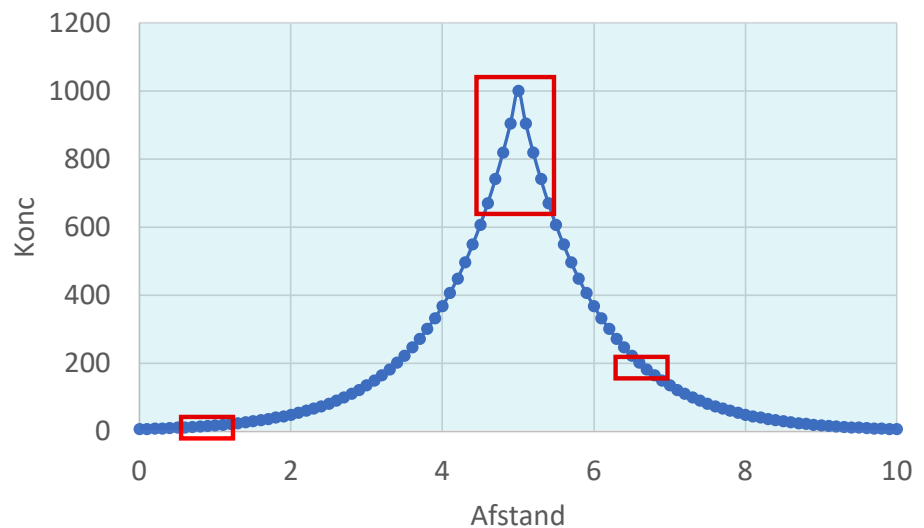


Hvis vi gerne vil bruge de geostatistiske metoder, er det værd at kaste et blik på forudsætningen for at bruge ordinary kriging. Der er to basale ting, der skal være overholdt:

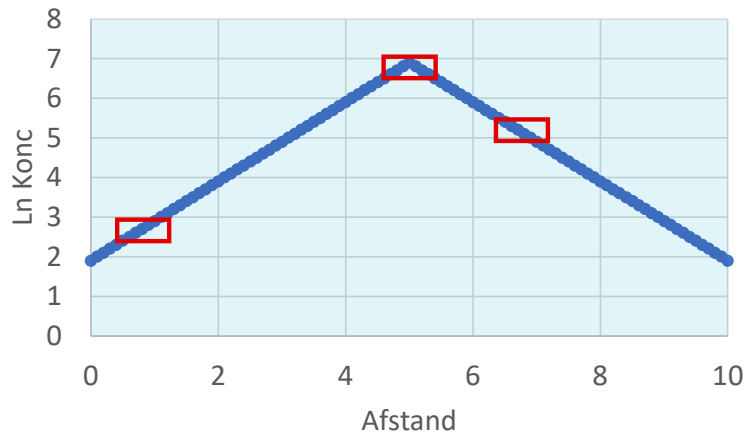
1. Der skal være et universelt (men ukendt) gennemsnit over fladen.
2. Variogrammet for processen, der har dannet vores stikprøver, skal være ens over hele fladen. Dette kan oversættes til, at covariansen (cov) også skal være ens over hele fladen. Variogrammet er basis for beregningen i kriging-interpolationen.

Den sidste betingelse kan være lidt svær at overskue i flere dimensioner, så vi reducerer vores udfordring til at betragte et snit igennem fladen i $y = 5$ og kigger på covariansen i én dimension, se figur 3.

FIGUR 3 FORDELINGEN AF KONCENTRATIONEN SOM FUNKTION AF AFSTANDEN X I ET SNIT HVOR $Y = 5$. COV($X, X+1$) ER BEREGNET CA. VED DE RØDE BOKSE.



FIGUR 4 FORDELINGEN AF LN TIL KONCENTRATIONEN SOM FUNKTION AF AFSTANDEN X I ET SNIT HVOR $Y = 5$. $COV(X, X+1)$ ER BEREGNET CA. VED DE RØDE BOKSE.



Covariansen mellem $C(X)$ og $C(X+0,1)$, som er basis for et af punkterne i variogrammet, kan nemt udregnes i Excel med covarians ($X;Y$)-funktionen. Det viser sig, at værdien de tre steder markeret med rødt på figur 3 er omkring 3, 7400 og 8. Dette svarer til omkring en faktor 2500 mellem største og mindste værdi af covariansen. Det betyder, at datasættet grundlæggende ikke kan overholde forudsætningen for at anvende ordinary kriging, da covariansen forskellige steder i planet ikke er identisk. Den matematiske forklaring er, at der er en trend i data, og den fysiske forklaring er, at processen, der har dannet poreluftskyen, af natur er tilnærmelsesvis eksponentiel.

I mange geostatistiske beregningsprocesser vil man prøve at fjerne trenden i data med en matematisk model, der trækkes fra data, så det kun er den tilfældige fejl/afvigelse, der er tilbage til beskrivelse i krigingen. Dette introducerer dog også en ekstra usikkerhed, for den sande model for spredningen kendes normalt ikke. I vores tilfælde ville vi skulle kende det præcise sted for spildet, diffusionskoefficienten, vandindhold, porøsitet, tid for spild osv. for at kunne udarbejde modellen. Dette gør vi i praksis aldrig, så vi har svært ved at fjerne trenden umiddelbart på en præcis og meningsfuld måde.

En måde at dæmpe udsving i data på og samtidig at beholde den grundlæggende struktur er at transformere disse med passende funktioner. En af de mest simple (der samtidig passer godt til data, der er genereret af eksponentielle processer) er log-transformering med den naturlige logaritme. De samme data, som vist i figur 3, er logaritmisk transformerede ($\ln C$) og vist i figur 4. Det viser sig, at covariansen i de samme tre områder som tidligere anvendt er hhv. 0,035; 0,011 og 0,035 på transformationen, svarende til ca. en faktor 3 mellem største og mindste værdi. Vores log-transformerede data er dermed meget nærmere ved at kunne overholde forudsætningen for at anvende ordinary kriging. Vi ser om et øjeblik på forskellene i prognoserne, når vi bruger hhv. de rå data og log-transformerede data.



2

Analyse – del 2

De to stikprøver, som er vist i figur 2, er behandlet i programmet Surfer (version 19), hvor variogrammet for hhv. utransformerede data og log-transformerede data for hver af de to stikprøver er bestemt. Surfers standardvariogram er et lineært variogram, som er benyttet med "autofit"-indstillinger, svarende til en kontureringsprocedure, som ofte anvendes i branchen.

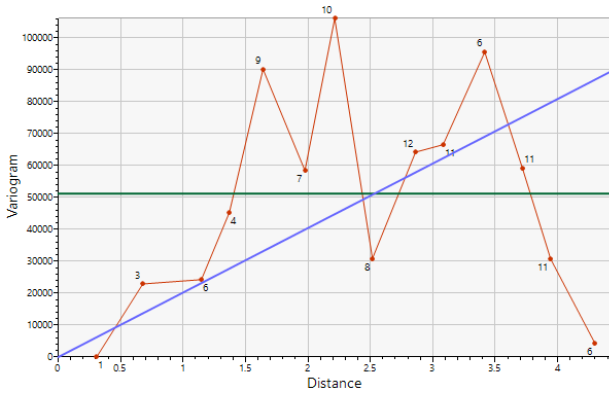
Variogrammerne danner basis for den konturerede overflade, der efterfølgende er beregnet. Variogrammerne for de fire kombinationer er vist i figur 5. Variogrammerne kan på ingen måde betragtes som ideelle. Som det ses, forudsiger en lineær model større variation end i det samlede datasæt allerede ved en afstand på omkring 2,5 m for de ikke-transformerede data (der hvor de blå linjer krydser den vandrette grønne linje). Det gælder ved ca. 5 m for de log-transformerede. En tommelfingerregel er, at variogrammet skal være brugbart ud til halvdelen af den største afstand mellem punkterne, hvilket i dette tilfælde er omkring 6-7 m. Ingen af variogrammerne lever op til dette, men de log-transformerede er bedst på dette punkt. Der er ikke forsøgt at optimere variogrammet, hvilket vil være en ting, man skal igennem, når man laver en komplet geostatistisk analyse.

Der findes en række variogrammodeller, man kan tilpasse sine data til, og disse skal både give fysisk og matematisk mening. En umiddelbar god visuel relation mellem model og observationer i variogrammet giver desværre ikke altid de bedste estimater. Man skal derfor ofte igennem "trial and error" med afprøvning af flere forskellige modeller med efterfølgende beregning af cross-correlation, før man finder den bedste model. Ofte giver softwarens standardindstillinger dog et godt (start-) bud.

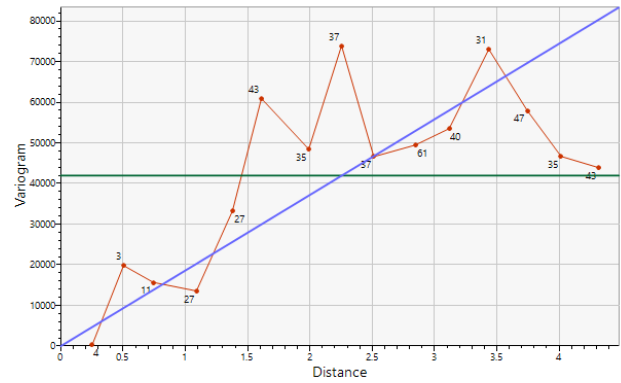
Der er udført cross-correlation på de 4 udarbejdede variogrammer (figurer ikke vist), hvor hvert punkt estimeres ud fra variogrammodellen trinvist på baggrund af de andre punkter i stikprøven og den rumlige struktur beskrevet ved variogrammodellen. Cross-correlation proceduren giver et "goodness of fit" (R^2) som mål for, hvor god variogrammodellen er til at beskrive den rumlige struktur i data. Værdier tæt på 0 indikerer et dårligt variogram og værdier tæt på 1 indikerer et godt variogram). R^2 for den udførte cross-correlation er vist i figur 5. R^2 varierer fra 0,82-0,95, svarende til, at 82-95 % af variationen i data i stikprøven kan forklares med de viste variogrammodeller.



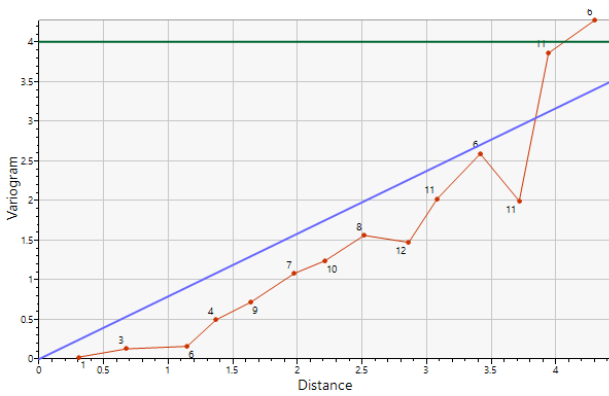
FIGUR 5 VARIOGRAMMER FOR STIKPRØVERNE VIST I FIGUR 2 PÅ HHV. UTRANSFORMEREDE DATA (ØVERST) OG LOG-TRANSFORMEREDE DATA (NEDERST). STIKPRØVE MED 20 PUNKTER TIL VENSTRE OG 40 PUNKTER TIL HØJRE.



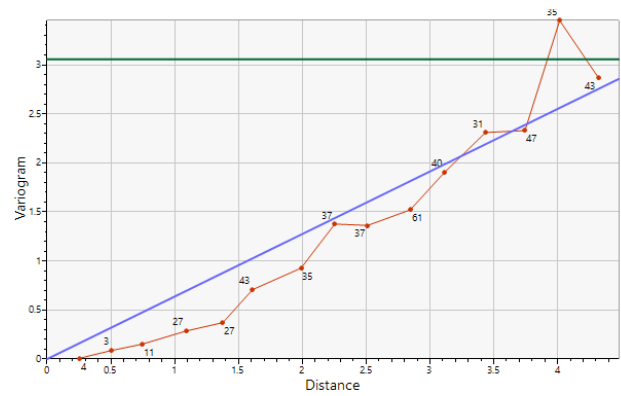
20 pkt. stikprøve, utransformerede. $R^2=0,82$



40 pkt. stikprøve, utransformerede. $R^2=0,95$



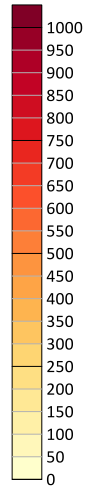
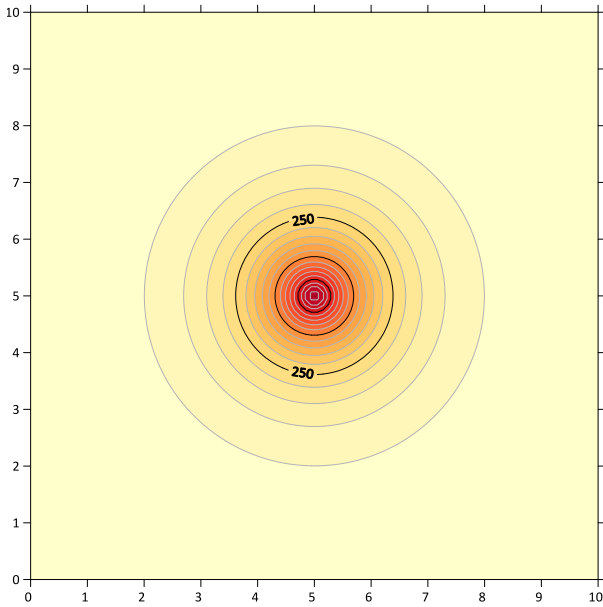
20 pkt. stikprøve, log-transformerede. $R^2=0,86$



40 pkt. stikprøve, log-transformerede. $R^2=0,91$

Den grønne linje i variogrammerne angiver datasættets samlede varians. Bemærk, der er varierende skala.

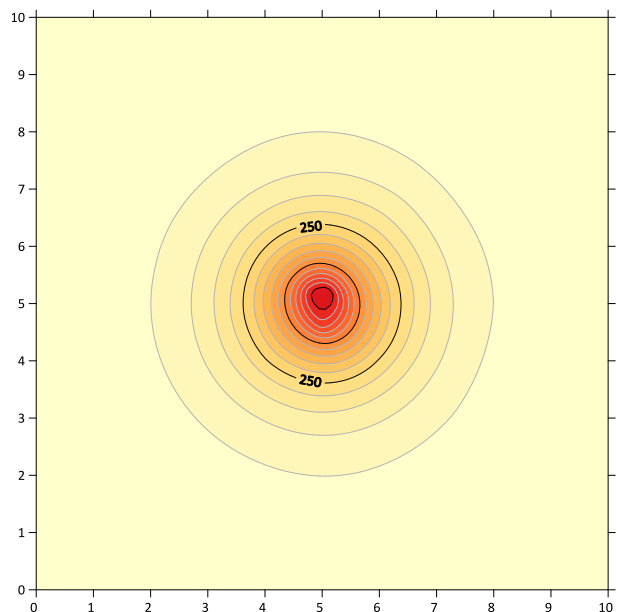
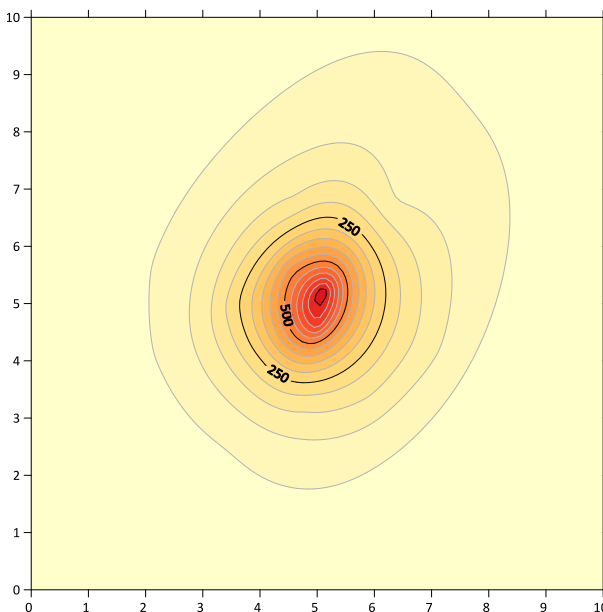
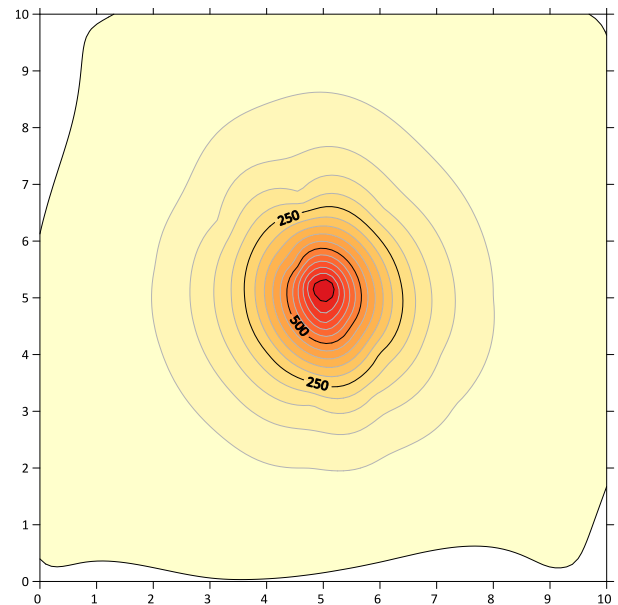
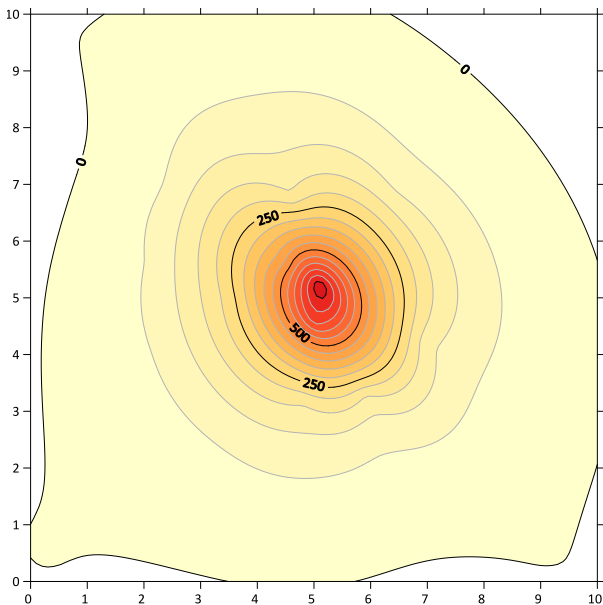
FIGUR 6 KONTUREREDE PORELUFTKONCENTRATIONER OVER PLANET.



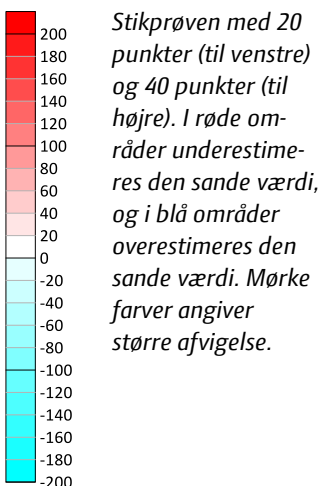
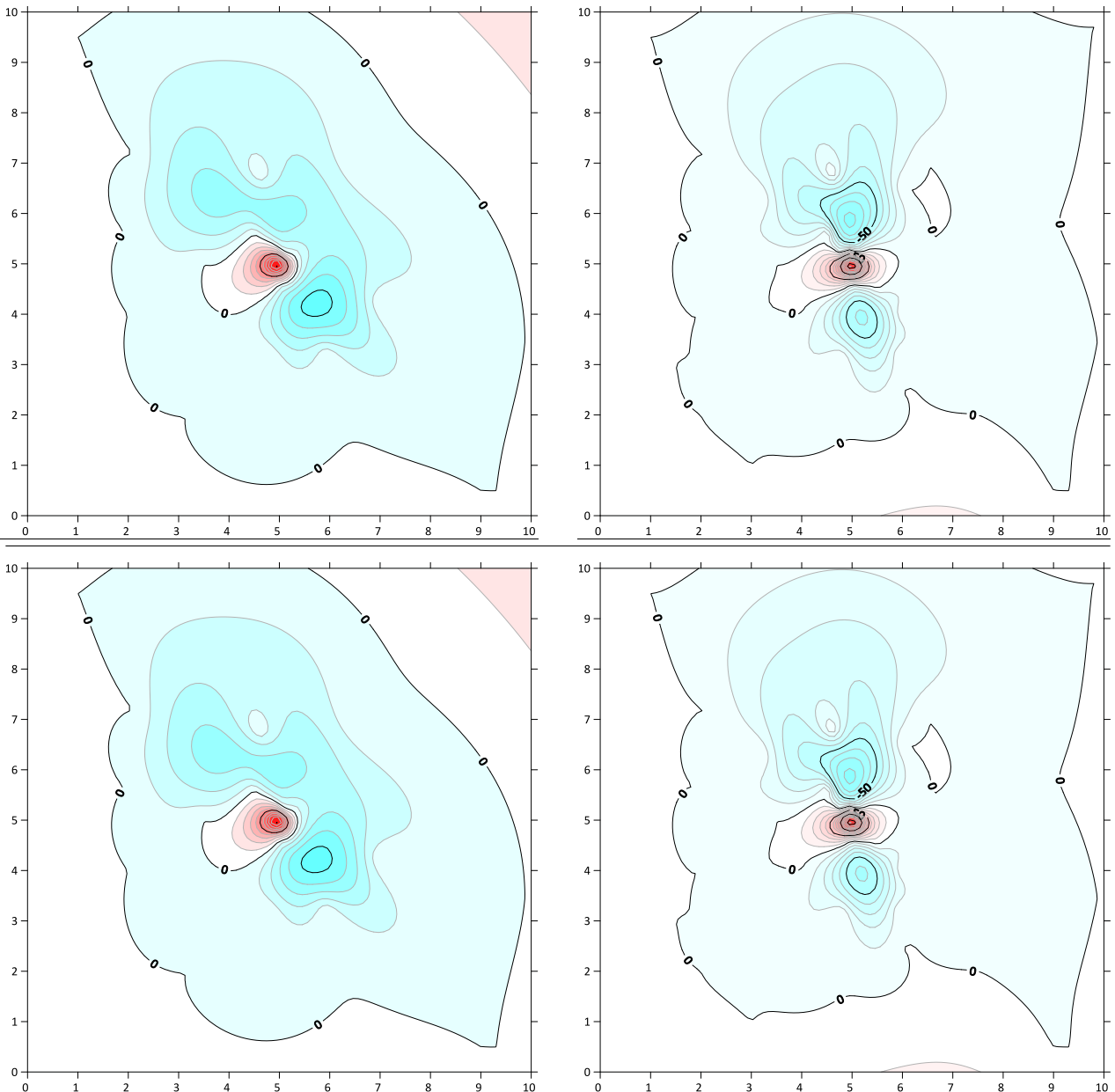
Øverst til venstre: Sand koncentration (analytisk beregnet).

Midt: Krigede konturerede koncentrationer på baggrund af utransformerede data. Stikprøve med hhv. 20 punkter (til venstre) 40 punkter (til højre).

Nederst: Krigede konturerede koncentrationer beregnet på baggrund af log-transformerede data og efterfølgende tilbagetransformeret. Stikprøve med 20 punkter (til venstre) 40 punkter (til højre).



FIGUR 7 RESIDUALER FOR UTRANSFORMEREDE DATA (ØVERST) OG TRANSFORMEREDE DATA (NEDERST).



I figur 6 er de krigede værdier vist i et konturplot (gridstørrelse 1:1 m) for hhv. de sande data, de utransformerede data og de log-transformerede (samt tilbagetransformerede efter beregning af værdierne i griddet). Visuelt ser de transformerede data ud til at give et mere korrekt billede end de utransformerede, men det generelle billede for den faktiske underliggende fordeling fanges for begge datasæt.

Præcisionen i forudsigelserne kan vurderes, da vi kender den "sande" værdi i et hvert punkt. Det gør vi aldrig i den virkelige verden, men vi får på denne måde et kvantitativt indtryk af, hvor gode vores forudsigelser er med hhv. utransformerede og log-transformerede data, dvs. hvad betydningen er af at behandle data fra en stikprøve på de to forskellige måder. Dertil får vi et lille indblik i stikprøvestørrelsens betydning ved at sammenligne forudsigelserne med hhv. få (20 punkter) og mange (40 punkter) poreluftmålinger. Ved at betragte residualerne (den sande værdi minus den estimerede) kan man få information om fejlsens struktur over planen og den samlede præcision.

I figur 7 er residualerne for hhv. de utransformerede og log-transformerede data vist. Det fremgår, at der for de utransformerede data er relativt store negative afvigelser

TABEL 1 GENNEMSNIT OG AFVIGELSER (RMSE) VED FORSKELLIGE DATABEHANDLINGSMETODER.

Datasæt	Punkter	Gennemsnit	Afvigelse (RMSE)	95 % konfidens-interval for gns.*
Det sande datasæt, deterministisk	-	61,1	-	61,1 – 61,1
Stikprøve	20	163	226	62-264
	40	151	205	86-216
Kriging, utransformeret	20	70,0	22,3	60-80
	40	65,6	13,6	61-70
Kriging, log-transformeret	20	66,3	19,7	58-75
	40	60,7	5,7	59-63

* Tilnærmet: Beregnet som $gns. \pm 2 \cdot std.afv./KVROD(antal)$.

dvs., at estimaterne generelt er for høje (blå områder). Dette gælder ikke centralt, hvor estimaterne er for lave, hvilket også gælder for de log-transformerede data (røde områder). Her er der til gengæld mindre afvigelser (lyse farver), når man kommer væk fra centeret, specielt for den store stikprøve. At ingen af fordelingerne fanger de højeste værdier skyldes, at der ikke er udtaget en stikprøve helt centralt.

Beregnete arealvægtede gennemsnit (jf. figur 6) og deres afvigelser (jf. figur 7) er vist i tabel 1 sammen med den sande værdi. Afvigelserne for de konturerede flader er angivet som RMSE, dvs. kvadratroden af den gennemsnitlige kvadrerede afvigelse mellem et målt punkt og den sande værdi. Det ses for de simple aritmetiske beregninger, at konfidensintervallet ikke indeholder den sande værdi med de stikprøver, der er udtaget.

Diskussion

Som det fremgår af tabel 1, er der væsentlige forskelle på både den beregnede værdi af gennemsnittet og sikkerheden på bestemmelsen af gennemsnittet i de tre testede metoder.

Udregningen af det simple aritmetiske gennemsnit giver både det højest beregnede gennemsnit og det mest usikre. Beregningen udnytter ikke, at der er en underliggende geografisk/rumlige struktur i data, dvs. alle punkter vægter ens ved denne beregningsform. Hvis der havde været et tæt netværk af punkter med en ensartet fordeling, ville beregningen af gennemsnittet være blevet både tættere på den sande værdi og mere præcist, dvs. have en mindre afvigelse. Typisk har vi kun stikprøver i begrænset antal, hvilket gør, at det simple gennemsnit ofte vil lede til den største risiko for at tage fejl om det sande indhold.

I forhold til antallet af punkter er det ikke en overraskelse, at flere datapunkter giver et bedre estimat af middelværdien og et snævrere konfidensinterval (mere nøjagtigt), uagtet hvilken metode man vælger i forhold til databehandlingen. Effekten ved at fordoble antallet af prøvepunkter afviger mellem metoderne. For ordinary kriging på de utransformerede data reduceres bredden på konfidensintervallet med ca. en faktor 2 og for de log-transformerede data ca. en faktor 4. Årsagen til forskellen er ikke undersøgt nærmere, men kan være relateret til lige præcis de udtagne stikprøvers fordeling.

Hvad der ikke er tilfældigt, er derimod, at de log-transformerede data ved begge stikprøver giver et mere præcist estimat på den sande middelværdi i datasættet (gennemsnit tættere på det sande gennemsnit og mindre RMSE), såvel som en bedre



sikkerhed på estimatet (smallere konfidensinterval). Dette hænger sammen med, at de grundlæggende forhold i datasættet bedre overholder forudsætningerne omkring en ensartet struktur i forhold til variogrammet. Som tidligere skrevet hænger dette primært sammen med selve den fysiske proces, der genererer eksponentielt aftagende data, men også at de log-transformerede data i større grad er normalfordelte end de ikke transformerede data.

Det er ikke et krav, at den underliggende proces, der har genereret data, giver perfekte normalfordelte data, men mange af de operationer, der gøres på data og forudsætningerne om, at covariansen udelukkende afhænger af afstanden imellem datapunkterne, opfyldes typisk bedre, når data er normalfordelt. Hvis man efterfølgende ønsker at lave geostatistisk modellering til bestemmelse af konfidensintervaller, skal data være normalfordelt. Poreluftprøver er det mest ekstreme udtryk for de eksponentielle processer, men jordprøver udviser også ofte en lignende struktur, hvor data er mere log-normalfordelt end normalfordelt. Også her vil en transformering i mange tilfælde give bedre estimater. Det er derfor altid en god idé indledningsvist at undersøge sin stikprøve, ift. hvordan data er fordelt.

Til trods for dette er ordinary kriging dog meget robust også på utransformerede data, særligt sammenholdt med det aritmetiske gennemsnit. Med de 20 datapunkter i stikprøven estimerer vi et arealvægtet gennemsnit på $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvor den sande værdi er $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og variationen i data går fra 1,3 til $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette vil i mange tilfælde være mere end rigeligt godt, ift. til de beslutninger bearbejdningen skal bruges til. Man får dog, jf. ovenstående, stadig et bedre estimat på log-transformerede data, men også en smule mere arbejde.

Konklusion

Vi har i artiklen set på, hvordan bearbejdning af data fra poreluftforurening påvirker beregningen af et arealvægtet gennemsnit. Fokus har været på "ordinary kriging", som er den mest almindelige metode i en lang række programmer, bl.a. det meget populære "Surfer".



Konklusionerne er overordnet:

- En større stikprøve giver et mere præcist estimat, dvs. en værdi tættere på den "sande" poreluftkoncentration i et givent punkt og også et bedre estimat på det arealvægtede gennemsnit.
- Til trods for, at utransformerede data ikke overholder de grundlæggende forudsætninger for at anvende "ordinary kriging", er metoden så robust, at den giver rimelige estimater på det arealvægtede gennemsnit.
- Særligt for poreluftdata giver en log-transformation med efterfølgende kriging og tilbagetransformation af de krigede værdier bedre estimater på værdien af det arealvægtede gennemsnit, ligesom usikkerheden bliver reduceret.
- Selvom det ikke er et krav, at data, der kontureres med "ordinary kriging", er normalfordelte, vil det ofte være en fordel for kriging-beregningernes præcision, at de er. Det er derfor en god idé at vurdere de data, man har i sin stikprøve, ift. hvilken fordeling de følger. Hvis data nærmere er log-normalt fordelte frem for normalfordelte, vil en log-transformering derfor ofte give mening.

Referencer

/1/ Effektive poreluftstrategier. Miljøprojekt nr. 1587, 2014.



Ny publikation om efterbehandling af råstofgrave

Flere råstofgrave kan blive til ny natur, men det kræver både en tidlig dialog, velvilje og lokale ildsjæle, for at det kan blive en realitet. Danske Regioner har i foråret 2021 udgivet en publikation, der fortæller om den proces, der går i gang, fra regionen modtager en ansøgning om råstofindvinding, og frem til råstofindvindingen ophører, og råstofgraven er efterbehandlet. Publikationen indeholder fine eksempler på, hvordan råstofgrave mange steder i landet er blevet til et aktiv for lokalområdet efter endt udgravning.

En tilladelse til råstofindvinding indeholder både vilkår for selve indvindingen, men også et vilkår om, at indvinder og lodsejer skal udarbejde en efterbehandlingsplan, så der er sikkerhed for, hvordan råstofgraven fysisk efterlades. Efterbehandlingsplanen sendes i høring hos kommunen, og det er regionens opgave at føre tilsyn med efterbehandlingen af råstofgraven.

Råstofgravningen finder typisk sted på landbrugsarealer i en periode på minimum 10 år. I forbindelse med råstofindvindingen bortgraves de næringsfyldige jordlag for at komme ned til råstofressourcen. Denne proces betyder, at en råstofgrav efterfølgende typisk vil være dårlig egnet til landbrugsjord, og bl.a. derfor er der en tendens til, at færre råstofgrave nu reetableres til landbrug.

Mange råstofgrave får i stedet nye funktioner i form af skovrejsning, anvendelse til ekstensiv græsning, gøres til rekreative områder, eller også får natur og biodiversitet lov til at udfolde sig frit.

Da biodiversiteten har trange kår i det danske landbrugsland, udgør de tidligere råstofgrave et helt særligt potentiale for at skabe biotoper og korridorer, hvor sjældne dyre- og plantearter kan stortrives og spredes. Det skyldes især de landskabelige forandringer, som råstofgravningen forårsager med stejle skrænter, lavvandede gravesøer og næringsfattige overflader, som er en mangelvare i det danske landskab.

Derfor har Danske Regioner foreslået, at der allerede i råstofplanlægningen ses på, hvilke graveområder der oplagt kan bruges til at fremme natur og biodiversitet i Danmark og på den måde skabe mere gennemsigtighed i både planlægningen og udviklingen af råstofgraveområder. Hvis fremme af natur i råstofgrave skal blive en succesfuld strategisk satsning i forhold til naturplanlægningen, så er det vigtigt, at både direkte naboer, lokalbefolkning, lodsejere, naturorganisationer, forskningen, kommuner og staten inddrages i regionernes arbejde med at udpege, hvor der kan skabes spændende naturområder inden for de udlagte råstofgraveområder.

Læs publikationen her:

[Efterbehandling af råstofgrave 2021](#)

Ny medarbejder i VMR

VMR har pr. 1. maj 2021 ansat civilingeniør Julie Kofoed i en stilling som seniorkonsulent.

Julie kommer fra en stilling som seniorrådgiver i WSP Danmark A/S (tidligere Orbicon), hvor hun gennem godt 13 år har arbejdet med bl.a. historiske kortlægninger, JAR, GeoGIS og industrimiljøområdet.

Som en del af sit arbejde har Julie desuden, gennem næsten hele perioden, været ressourceperson i Region Sjælland, hvor hun især har arbejdet med kortlægninger, vurdering af undersøgelser, datavask i JAR og GeoEnviron samt forskellige typer af erfaringsopsamling.



I VMR skal Julie bl.a. arbejde med GrundRISK og kortlægningsområdet.

Julie afløser Nanna Isbak Thomsen, der efter godt 6 år i VMR er blevet ansat i Rambøll A/S.

Råstofårsmøde 2021 i Region Midtjylland

"*Fremtidens råstofgrave*" er temaet på årets råstofårsmøde, og vi vil dykke ned i et hav af viden og få præsenteret og drøftet tendenser og teknologiske muligheder på råstofområdet.

Vi zoomer ind på problemstillinger omkring et bæredygtigt og mere cirkulært ressourceforbrug i samfundet og ser på både hensyn og interesseafvejninger i forhold til den fortsatte forsyning med råstoffer og efterbehandling af tidligere råstofgrave.

På årsmødet bliver der arrangeret en styret markedsplads, hvor nye teknologier og specialviden præsenteres. På andendagen er der traditionen tro mulighed for en ekskursion i nærområdet.

Råstofårsmødet afholdes på Hotel Comwell i Aarhus den 1.-2. september 2021.

Skulle du ikke allerede være tilmeldt, er der stadig en mulighed for at tilmelde sig virtuelt, da årsmødets dag 1 streames i tidsrummet fra kl. 9.30-16.35.

Læs mere om denne mulighed på: Råstofårsmøde 2021 [conferecemanager.dk](https://www.conferecemanager.dk).



Samarbejde mellem Region Hovedstaden,
kommuner og vandværker om helhedsorienteret,
bæredygtig drikkevandsbeskyttelse

– Vand på Tværs



*Af chefkonsulent Gunver
Heidemann, Region
Hovedstaden og projektleder
Marianne Risager Kjøller,
Gribskov Kommune*

Region Hovedstaden har sammen med Gribskov Kommune og vandværkerne i kommunen igangsat et projekt om en mere helhedsorienteret og bæredygtig drikkevandsbeskyttelse på tværs af administrative og forsyningsmæssige grænser. Målet er en større koordinering af parternes grundvandsbeskyttende aktiviteter og dermed en mere optimal udnyttelse af parternes samlede midler til grundvandsbeskyttelse.

Idéen bag projektet

Drikkevandsressourcerne i Region Hovedstaden er under pres. Allerede i dag bor der 1,8 mio. borgere i regionen, og dette tal forventes at vokse med 120.000 frem mod 2030. Samtidig udgør regionens areal kun ca. 6 % af Danmarks areal. Hvis der skal sikres rent drikkevand til borgerne nu og i fremtiden, er der behov for at udvikle nye samarbejdsformer med kommuner og vandværker – samarbejdsformer, der skal være med til at sikre, at de samlede midler til grundvandsbeskyttelse udnyttes bedst muligt.

Normalt er regionens grundvandsaktiviteter koncentreret i de indvindingsoplande, der er prioriteret i regionens Jordplan 2.0. Størstedelen af disse områder er præget af en central vandforsyningsstruktur med udpræget grad af eksport af vand over kommunegrænser. Det skyldes, at specielt HOFOR, men også NOVAFOS, indvinder drikkevand herfra.

Derimod er Gribskov Kommune præget af flere, mindre vandforsyninger – en decentral vandforsyningsstruktur. Kommunen er selvforsynende med drikkevand og HOFOR og NOVAFOS indvinder ikke vand i Gribskov Kommune.

Set med regionale briller kunne det være interessant med et projekt, der dels kan være med til at udvikle nye samarbejdsformer på tværs af administrative og forsyningsmæssige grænser, så de samlede midler til grundvandsbeskyttelse kan bruges optimalt, og dels kan undersøge udfordringerne for og betydningen af en decentral vandforsyning for den samlede vandforsyning i Region Hovedstaden.

Gribskov Kommune var med på idéen

Regionen introducerede idéen til et fælles regionalt udviklingsprojekt for Gribskov Kommune – med kommunen som projektleder. Kommunen var netop i gang med at udarbejde en perspektivplan for vandforsyningen i kommunen.

I planen skitseres mulige perspektiver for den fremtidige vandindvinding og -forsyning i kommunen. Det fremgår af planen, at der – på trods af tilstrækkeligt grundvand af rimelig kvalitet, en velfungerende forsyningsstruktur og en tilstrækkelig kapacitet på vandværkerne – er grund til at planlægge den fremtidige vandforsyning i kommunen, og planen redegør for faktorerne herfor. Disse er bl.a. de stigende krav til vandværkernes administration og drift, de generelle udfordringer med at rekruttere interesserede og kvalificerede bestyrelsesmedlemmer til bestyrelsesarbejdet, der hviler på frivillighed, eventuelle fremtidige behov for større investeringer som følge af den teknologiske udvikling (f.eks. ved krav om udvidet og avanceret vandbehandling), nye fund af pesticider, muligheder for fremtidig indvinding af drikkevand i reserveområder m.v. Kommunens arbejde med perspektivplanen passede fint med regionens forslag til et regionalt udvik-

lingsprojekt, og Gribskov Kommune var med på idéen om et samarbejdsprojekt.

Samtidig barslede Miljøstyrelsen med en ny grundvandskortlægning for området, og flere lokale vandværker var også klar til projektet. Da projektet for regionens vedkommende finansieres af regionale udviklingsmidler, kunne regionen efter regionsrådets bevilling på 1,5 mio. kr. til projektet i efteråret 2020 indgå en to-årig aftale med Gribskov Kommune om gennemførelse af projektet. Øvrige involverede parter er vandværkerne i kommunen, Halsnæs og Helsingør Kommuner, Danmarks Naturfredningsforening, landbruget m.fl.

Projektindhold

Projektet etablerer et fælles overblik over grundvands- og vandforsyningsforhold, som betyder, at beslutninger om investeringer hos de involverede parter kan tages på det bedste mulige grundlag. Dette reducerer risikoen for fejlinvesteringer. For regionen gælder det investeringer i undersøgelser og oprydning af forurenede grunde. For kommunerne gælder det om at få dannet et godt grundlag for at træffe de rigtige beslutninger om den fremtidige forsyning og grundvandsbeskyttelsestiltag, bl.a. ved at indgå aftaler om sprøjtetfri boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) mellem lodsejere og vandværker, og for vandværkerne gælder det investeringer i nye borer, vandværker m.v.

PROJEKTETS HOVEDAKTIVITETER ER:

2021

- Interessentanalyse, bl.a. udsending af spørgeskema til vandværkerne om deres udfordringer, fremtidsplaner og mulige forbedringer på området.
- Overblik over truslen fra pesticider i grundvandet med en udvidet pesticidanalyse af udvalgte drikkevandsboringer i kommunen.
- Fælles overblik over grundvandsressourcen på tværs af de tre kommuner.

2022

- Udviklingsperspektiver ved en ny fælles drikkevandsressource på tværs af kommunerne.
- Analyser af f.eks. fordele og ulemper ved decentral kontra central vandforsyning, perspektiverne for den samlede vandforsyning i regionen og økonomiscenarier for forskellige forsyningsituationer.
- Evt. undersøgelse af muligheden for et fremtidigt projekt om sammenhæng mellem grundvandsbeskyttelse, naturbeskyttelse og rekreative interesser.

Det er et særskilt mål for projektet, at dets resultater medvirker til at skabe synlighed om de deltagende parter indsats for at beskytte grundvandet og dermed sikre rent drikkevand i fremtiden. Desuden skal projektets koncept og resultater synliggøres for hele regionen/landet med henblik på at inspirere til lignende partnerskaber om sikring af vores fælles drikkevandsressource.

Status

Projektet er kommet godt fra start. Der er ved at blive udarbejdet et spørgeskema, som skal udsendes til alle de

involverede vandværker. Resultaterne af spørgeskemaet og efterfølgende dialog med vandværkerne om resultaterne heraf vil udgøre grundlaget for formulering af de analyser, som skal gennemføres i 2021-2022. Planlægningen af en udvidet pesticidanalyse af udvalgte drikkevandsboringer er i fuld gang, så der kan etableres et overblik over truslen fra pesticider i grundvandet. Dette vil danne grundlag for både kommunens, vandværkernes og regionens indsats mod pesticider i området.

FAKTA

Et regionalt udviklingsprojekt

Region Hovedstadens regionale udviklingsstrategi (RUS) udstikker rammen for den regionale udvikling, bl.a. inden for uddannelse, miljø, klima, mobilitet og sundhedsområdet. Regionsrådet prioriterer årligt en pulje penge til medfinansiering af projekter, der understøtter strategien. RUS-projekter er typisk kendetegnet ved:

- at formålet med projektet skal understøtte målene i den regionale udviklingsstrategi.
- at projektet skal være et udviklingsprojekt til gavn for hele regionen eller landet – ikke kun lokalt.
- at projektet skal være initieret af et fælles behov hos regionen og den part, som bliver projektleder for projektet – regionen kan ikke selv være projektleder.

Perspektivplan for vandforsyningen i Gribskov Kommune

Gribskov Kommunes perspektivplan for vandforsyningen blev politisk vedtaget i november 2020. I planen skitseres mulige perspektiver for den fremtidige vandindvinding og -forsyning i kommunen. Planen bygger på viden om den aktuelle indvinding, grundvandsressourcen, fremtidige behov og mulige perspektiver.

Af planen fremgår det, at der er en tilstrækkelig grundvandsressource af rimelig kvalitet, som kan dække det fremtidige behov for drikkevand og vand til erhverv og industri i kommunen. På trods af tilstrækkeligt grundvand af rimelig kvalitet, en velfungerende forsyningsstruktur og en tilstrækkelig kapacitet for vandværkernes maximale døgnproduktion, hvor vandværkerne i gennemsnit kan yde to gange mere, end der er givet indvindingstilladelse til, er der grund til at planlægge den fremtidige vand-

forsyning i kommunen. Det skyldes bl.a., at kravene til vandværkernes administration og drift er steget de seneste år og udgør en til stadighed stigende udfordring for bestyrelserne. Denne tendens forventes at fortsætte. På landsplan er der generelle udfordringer med at rekruttere interesserede og kvalificerede bestyrelsesmedlemmer til bestyrelsesarbejdet, der hviler på frivillighed. Man bør derfor undersøge mulighederne for stordriftsfordele ved øget samarbejde/sammenlægninger af vandværkerne, både i forhold til bestyrelsesarbejde, drift og administration. Grundvandsforholdene taler for en decentral indvindingsstruktur, men central styring er ikke nødvendigvis til hinder herfor.

Teknologisk udvikling og mulige krav om udvidet og avanceret vandbehandling i fremtiden kan afstedkomme behov for større investeringer, der kan få betydning for forsyningsstrukturen.

Grundvandsressourcen er også truet, og kvaliteten skal sikres mod nye forureninger. Undersøgelse og fund af pesticider, der ikke tidligere er testet for, og fund af andre miljøfremmede stoffer kan udgøre en trussel mod drikkevandet. Gamle forureninger skal undersøges og evt. afværges. Flere pesticider kan potentielt udfordre vandforsyningen, hvorfor mulighederne for fremtidig indvinding af drikkevand i reserveområder kan få stor betydning.

I Gribskov Kommune er der grundvand nok til at dække den fremtidige vandforsyning. Men hvis nabokommuner kommer i bekneb, eller der fra statens side bliver stillet krav om eksport af grundvand, kan det blive en udfordring. Dertil kommer, at forureninger kan begrænse den fremtidige anvendelse af grundvandsressourcen.

Det er derfor vigtigt at undersøge mulighederne for nye indvindingsområder (reserveområder) - også på tværs af kommunegrænsen.

<https://gribskov.dk/Media/E/4/perspektivplan-for-vandforsyning-i-gribskov-kommune-nov-2020.pdf>



PFAS på dagsordenen

Som mange nok er blevet bekendt med, har fundet af PFOS (perfluoroktansulfonsyre) i først spildevand og siden overfladevand og køer i Korsør skabt overskrifter i medierne. Der er tale om en brandøvelsesplads i forbindelse med en brandskole, hvor anvendelsen af PFOS-holdigt brandslukningsgum har ført til en omfattende forurening af miljøet.

Gruppen af mere end 6.000 PFAS-forbindelser, herunder PFOS, har gennem en årrække haft et særligt fokus både i Miljøstyrelsen og i regionerne. Der er bl.a. udgivet to rapporter i Miljøstyrelsen, som identificerer mulige brancher (2014 og 2016), og Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer (VMR) har udgivet en håndbog om undersøgelse og afværge af PFAS-forbindelser (2018).

Så sent som i 2020 har den europæiske fødevarer sikkerhedsautoritet (EFSA) fastsat nye og meget lave værdier for, hvor meget fluorstof man må indtage i forbindelse med fødevarer. Det ligger desuden fint i tråd med det forbud mod fluorstoffer i fødevareremballage, som trådte i kraft i Danmark 1. juli 2020.

Miljøstyrelsen har i 2019 fastsat nogle foreløbige kvalitetskriterier for stofferne PFOS og PFOA (perfluoroktansyre) i jord og grundvand i Danmark. Disse foreløbige kvalitetskriterier er noget lavere, end dem der blev fastsat (for sum af 12 stoffer) i 2015. I regionerne ser man frem til, at det endelige niveau for kvalitetskriterierne fastlægges, da det er en forudsætning for kortlægningsopgaven.

En branchebeskrivelse for PFAS-forbindelser er under udarbejdelse, og den forventes færdig umiddelbart efter sommerferien. Branchebeskrivelsen indeholder informationer om de forskellige brancher, hvor stofferne har været anvendt, herunder på brandøvelsespladser. Man vil også kunne finde oplysninger om, hvilke stoffer/stoftyper der kan have været anvendt og en beskrivelse af kilderne til disse oplysninger. Desuden vil mulige punktkilder på de enkelte virksomhedstyper blive udpeget.

VMR indgår i et tæt samarbejde med Miljøstyrelsen og KL med henblik på at sikre, at de mulige kilder til forurening med PFAS-forbindelser identificeres og håndteres.

Arbejdet med kortlægning af lokaliteterne er en del af regionernes opgave, og den vil indgå i prioriteringen af de øvrige opgaver i de enkelte regioner. Erfaringerne fra forurenings sagen i Korsør og den nye viden om stoffernes toxicitet og mobilitet vil naturligvis også indgå i prioriteringen.

Overblik & prioritering

NY REDEGØRELSE OM
JORDFORURENING 2020

Af Mette Lund Poulsen, Region Nordjylland,
Mette Mihle Laurbak, Region Syddanmark,
Jeanette Olsen, Region Hovedstaden,
Ane-Marie Westergaard, Region Sjælland og
John Ryan Pedersen, Region Midtjylland



På trods af et år præget af Corona og nedlukninger har regionerne været fuldt funktionsdygtige – også på jordforureningsområdet, hvor vi både har holdt gang i den daglige drift og indgået vigtige aftaler med staten om penge til opgaverne med vandmiljøet og generationsforureningerne.

Opgaveløsning i en corona-tid

Alle kan vist blive enige om, at 2020 var et mærkeligt år, hvor vi virkelig fik afprøvet de digitale værktøjer på hjemmekontorerne rundt om i regionerne. Og vi er blevet dygtige til at bruge de nye digitale platforme til virtuelle møder med kolleger, borgere og samarbejdspartnere, når det nu ikke var muligt at mødes fysisk.

Corona har heldigvis ikke forhindret regionerne i at holde hjulene i gang på jordforureningsområdet. Vi har – som vi plejer – arbejdet på fuldt tryk med kortlægning, undersøgelser og oprensninger til gavn for borgernes sundhed, grundvandet og vandmiljøet. Vi har været med til at holde gang i samfundsøkonomien og sikre, at samarbejdspart-

ner i fx rådgiver- og entreprenørbranchen og miljølaboratorier har kunnet fastholde og fortsætte deres arbejde. Det kan vi godt klappe os selv og hinanden på skulderen for.

Corona har heller ikke sat en kæp i hjulet for udarbejdelsen af den årlige fællesregionale publikation om vores opgaveløsning på jordforureningsområdet, denne gang med titlen "Overblik & prioritering", som bl.a. beskriver, hvor vigtigt overblikket er for prioriteringen og løsningen af jordforureningsopgaven.

Det er regionerne, der har det overblik, der er nødvendigt for at kunne prioritere, hvilke forureninger der udgør en risiko, og som skal håndteres, og hvilke forureninger

der godt kan blive liggende. Overblik, risikovurdering og prioritering er nøgleordene i vores indsats, så vi kan sætte ressourcerne ind dér, hvor de giver mest værdi og har størst effekt.

Publikationen indeholder også nøgletal, som læseren kan dykke mere ned i, hvis interessen er til det. Der er i hvert afsnit medtaget en case og/eller et udviklingsprojekt, som illustrerer det, afsnittet handler om. Denne gang er der også et tema-afsnit om kloredede stoffer for at synliggøre, at regionernes mangeårige indsats over for kloredede stoffer har sikret både indeklimaet i boliger og vandværker mod at lukke.

Byggeriet har heller ikke ligget stille i 2020, og regionerne har været inddraget i lige så mange privatfinansierede undersøgelser, oprensninger og tilladelser til byggeri på forurenede grunde, som vi plejer. Og det er mange – næsten 4.000 sager samlet set.

Der har også være livlig aktivitet på ejendomsmarkedet. Køb og salg af ejendomme er nærmest eksploderet, og det afspejler sig i ikke færre end 181.000 henvendelser til regionerne om jordforurening. Ni ud af ti henvendelser er besvaret elektronisk direkte fra vores hjemmesider. Den digitale adgang gør det let ikke mindst for ejendoms-mæglere at få fat i de nødvendige oplysninger.

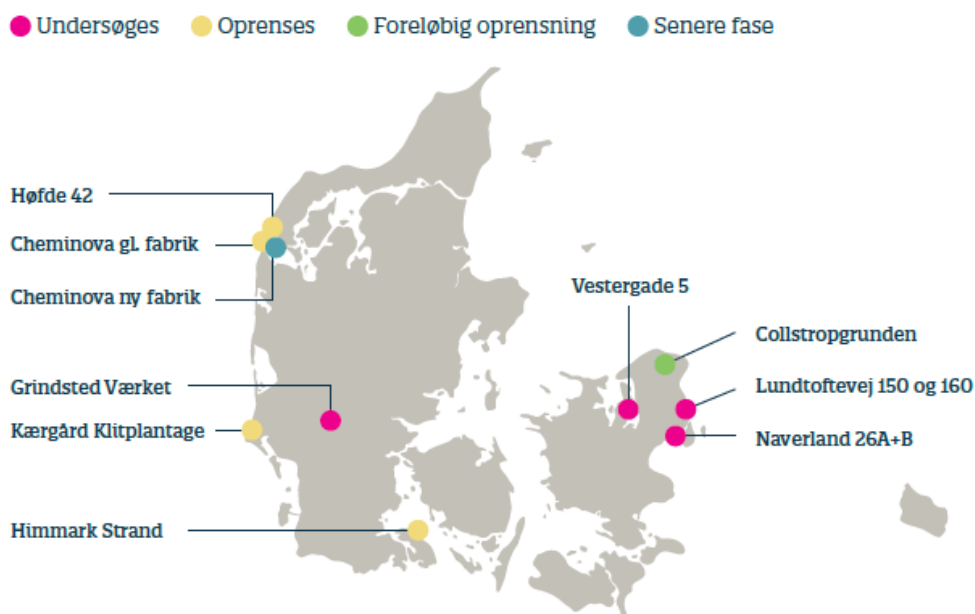
Endelig penge til generationsforureningerne

2020 blev også året, hvor regeringen og dens forligspartier afsatte 630 mio. kr. på finansloven for 2021 og årene frem til generationsforureningerne, så regionerne omsider kan gå i gang med at tage livtag med de ti generationsforureninger. Dermed kan vi føre første fase af regionernes plan for generationsforureningerne ud i livet. Det vil koste ca. 2,7 mia. kr. at rense generationsforureningerne op, så det er helt nødvendigt med en særskilt bevilling til opgaven. Det er derfor også meget positivt, at virksomheden Danfoss og Aarhus Universitets Forskningsfond tager et økonomisk medansvar for to af generationsforureningerne – hhv. Himmark Strand og Høfde 42.

Når lokale ønsker og lovgivningen støder sammen

Fokus på generationsforureningerne fra både medier, politikere og befolkning har medført spørgsmål om, hvorfor regionerne kun tager sig af nogle forureninger, mens andre får lov til at blive liggende. Omverdenen har ofte en forventning om, at regionerne skal rense al jordforurening helt op. Det er en forventning, vi ikke kan indfri. Tit giver det nemlig ikke mening at bruge skatte kroner på at fjerne hele forureningen, dels fordi den sidste del af forureningen kan være endog meget dyr at fjerne, dels fordi den ofte kun udgør en lille eller slet ingen risiko, dér hvor den ligger.

DET SKAL SKE MED DE TI GENERATIONSFORURENINGER



FLADEKILDER OG PUNKTKILDER

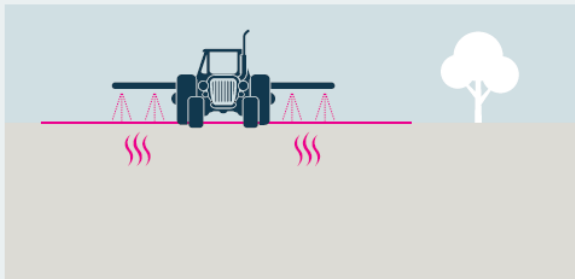
Forurening med pesticider kan stamme fra både fladekilder og punktkilder.

Fladekilder skyldes landbrugets anvendelse af pesticider på marker gennem lang tid, mens punktkilder typisk er de områder, hvor pesticiderne er håndteret. Det kan fx være vaske- og påfyldningspladser, hvor sprøjten er fyldt op, vasket og måske tømt for rester, og i den forbindelse kan der være sket uheld og større spild. Punktkilder kan også være gamle lossepladser, hvor der er deponeret pesticidrester.

Brugen af pesticider i landbruget reguleres af staten og kommunerne, mens det er regionernes opgave at tage sig af pesticidforurening fra punktkilderne. Miljøstyrelsen har i samarbejde med bl.a. regionerne, udviklet et værktøj, der kan hjælpe med at vurdere, om en pesticidforurening stammer fra en fladekilde eller fra en punktkilde.

.....

Fladekilder



.....

Punktkilder



Forklaringen skal findes i jordforureningsloven: Regionerne må kun håndtere de jordforureninger, der kan udgøre en risiko over for grundvandet, borgernes sundhed i boliger og på legepladser og i vandmiljøet. Det kan være svært at forstå, og forureningen på Lynfrost-grunden i Nyborg et godt eksempel på det. Læs mere i casen om Lynfrostgrunden i redegørelsen.

Vi skal passe på grundvandet

Vi bor oven på vores drikkevand, og i 2020 har regionernes videregående undersøgelser og oprensninger været med til at beskytte 225 vandværker i hele landet. Vores indsats over for grundvandstruende forureninger har effekt over for både de nuværende, men også fremtidige vandforsyninger.

I disse år har vi øget vores fokus på den udfordring, pesticider giver i forhold til grundvandet. Der er desværre ingen lette løsninger til at få styr på pesticidforurening af vores grundvand, og en effektiv grundvandsbeskyttelse kræver samarbejde mellem regionerne, kommunerne og vandværkerne. Og der er behov for at beskytte grundvandet mod pesticider, som er en af de væsentligste årsager til lukning af vandværksboringer. GEUS har opgjort, at der af knap 4.000 analyserede vandværksboringer er fundet mindst ét pesticid i næsten 1.200 af dem og i godt en

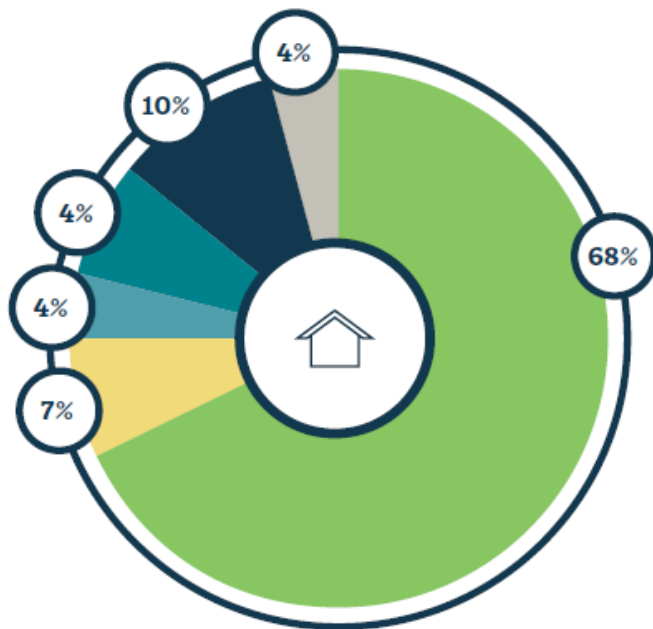
tredjedel af dem, var grænseværdierne overskredet. Når vi taler om pesticidforurening, kan vi ikke undgå at tale om fladekilder og punktkilder, og sidste år udarbejdede regionerne en analyse, som viser, at omkring hvert femte fund over grænseværdierne i vandværkernes indvindingsboringer skyldes punktkilder.

Tryghed på forurenede boliggrunde

Det er vigtigt, at borgere, der bor på forurenede grunde, kan føle sig trygge - også selvom vi ikke kan hjælpe alle her og nu. Vi prioriterer at have en god og tæt dialog med borgerne, giver gode råd og vejleder om de muligheder de har, fx med værditabsordningen. Dugfriske tal viser, at regionerne indtil videre har vurderet og undersøgt næsten 54.000 boliggrunde. Tre ud af fire er i årenes løb enten frikendt for forurening eller forurenede, men ikke længere omfattet af regionernes indsats.

GrundRisk

På det digitale område har regionerne arbejdet med at udvikle og teste Miljøstyrelsens værktøj GrundRisk, som kan beregne, om en jordforurening udgør en risiko for drikkevandet. GrundRisk skal erstatte det nuværende, tidssvarende værktøj til risikovurdering. Der er desværre fundet en del fejl og mangler i GrundRisk, som skal rettes, inden det er klar til brug.



- 36.675 er frikendt for forurening – det vil sige, at de enten er vurderet, eller at de er undersøgt/rensset op og dermed ikke kortlagt
- 4.015 er kortlagt som forurenet, men forureningen udgør ingen risiko for brug af hus og have (F0 og F1)
- 2.060 er kortlagt som forurenet, hvor forureningen kan udgøre en risiko for brug af hus og have (F2)
- 3.545 er kortlagt som forurenet, men er endnu ikke nuanceret (F0, F1 eller F2)
- 5.515 er kortlagt som muligt forurenet og endnu ikke undersøgt
- 1.985 er endnu ikke undersøgt eller vurderet

Vi skal i gang med overfladevandsopgaven

Efter et langt forarbejde blev 2020 året, hvor regionerne indgik en aftale med staten om penge til at undersøge jordforureninger, der kan udgøre en risiko for vandmiljøet. I første omgang får regionerne 65 mio. kr. til i 2021-22 at undersøge 400 af de godt 1.200 risikogrunde. I 2023 skal der på baggrund af disse undersøgelser tages stilling til behovet for oprensninger, og til hvordan vi skal håndtere de resterende ca. 800 grunde.

Opgaven kræver udvikling af nye metoder, der er målrettet vandmiljøet. Et eksempel er udviklingsprojektet Riverscapes, hvor der er udviklet flere drone-instrumentpakker, som gør det muligt at overflyve et vandområde med en drone og måle vigtige data om vandstand, bundprofiler, vandføring mv. Metoden vil gøre undersøgelsesarbejdet lettere, end det er i dag. Læs mere om Riverscapes i redegørelsen.

Samarbejde er vejen frem

Hvis vi skal opnå de bedste, mest effektive og bæredygtige løsninger, når vi håndterer jordforurening, er der brug for samarbejde, og det har vi heldigvis en årelang tradition for – både på tværs af regionerne og med andre myndigheder, vandværker, erhvervslivet og vidensinstitutioner. Det tværregionale samarbejde er ofte forankret i Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer, som i år kan fejre 25-års jubilæum.

Vores samarbejde omfatter bl.a. udvikling af nye og mere effektive metoder og teknologier, så jordforureningsopgaven også kan løses mere økonomisk og bæredygtigt. Når vi udvikler, tager vi afsæt i konkrete problemstillinger og behov, og projekterne kan spænde fra teknisk udviklingsarbejde og demonstrationsprojekter til deciderede it-løsninger, der sikrer kvalitet og hastighed, når vi bringer vores mange data i spil, fx som i udviklingen af systemværktøjet Stanlab 2x. Slutmålet er altid at gøre de nye metoder og løsninger så anvendelige som muligt for alle, der arbejder inden for jordforureningsområdet.

Læs den nye redegørelse "Overblik & prioritering" – arbejdet med jordforurening i 2020 på:

www.miljoeogressourcer.dk

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

Spørgsmål til miljøministeren (§ 20)

[S 1179](#) om Cheminova-grunden og [S 1085](#) og [S 1086](#) om vandområdeplanerne.

2. Metoder

HITLIST – Holistic non-targeted approach to determine pesticide and biocide residues in the aquatic environment

Rapporten, der er på engelsk, beskriver mulighederne for at anvende en bredspektret overvågning af vandmiljøets kemiske stoffer ved brug af analyser, der ikke er målrettet specifikke stoffer. De såkaldte 'non-target' analyser af vandprøver kan anvendes til at undersøge forekomsten af fx rester af pesticider og biocider i vandprøver fra forskellige dele af vandmiljøet, herunder regnvand, kystnært havvand, spildevand samt og grund- og drikkevand.

Det nye analysekoncept har potentiale til at bidrage i de nuværende miljøovervågningsprogrammer af vandmiljøet, men på grund af teknikens begrænsede evne til at kvantificere stoffer anses metoden på nuværende tidspunkt kun som et supplement til de nuværende miljøovervågningsprogrammer. Arbejdet med at videreudvikle og validere metoden pågår, og det er forventningen, at den kan anvendes inden for to til tre år i forbindelse med overvågning af miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet, fx til screening for pesticidstoffer i grundvandet.

Af M. Hansen, E.E. Frøkjær, M.R. Aggerbeck, T.K.O. Gravert, J.D.M.R.B. Young, K. Vorkamp og R. Bossi (Aarhus Universitet), *Pesticide Research* no. 193, marts 2021 (ISBN nr. 978-87-7038-283-0). Læs mere på [mst.dk](#)

Kortlægning af renseteknologier til målrettet spildevandsrensning for metaller og miljøfremmede stoffer på centralreanseanlæg

Spildevandsforsyningernes renselanlæg formår at fjerne mange stoffer. Alligevel finder flere metaller og miljøfremmede stoffer vej ud til det danske vandmiljø, hvor de potentielt kan skade fisk og bunddyr. Rapporten beskriver et litteraturstudium, hvor der er kortlagt de renseteknologier, der allerede findes på markedet, eller som forventes at kunne implementeres på de centrale renselanlæg inden for 5 år. Gennemgangen af teknologierne omfatter renskapacitet, teknologiens skalerbarhed til store spildevandsvolumener, rens effektivitet over for forskellige stoffer og et overslag på etablerings- og driftsomkostninger. I alt er 17 teknologier inden for hovedområderne avanceret oxidation, biologisk filtrering, membranfiltrering, ionbytning og adsorption beskrevet.

Af K.O. Led, R. Bjerregaard, M.R. Nielsen (Rambøll), *Miljøprojekt* nr. 2164, marts 2021 (ISBN nr. 978-87-7038-291-5). Læs mere på [mst.dk](#)

Bakterier nedbryder olieforurening

På en af Forsvarets stationer på den østgrønlandske kyst viser et femårigt forsøg, at olieforurening, på trods af lave temperaturer, kan nedbrydes med naturligt forekommende jordbakterier. Jordforureningen med arktisk diesel blev nedbrudt ved at stimulere bakterierne i den forurenede jord ved metoden landfarming. I forsøgsperioden blev jorden gødet, pløjet og iltet, så bakterierne fik de bedste vækstbetingelser, og der blev registreret en vækst i antal og type af olienedbrydende bakterier. Efter fem år var 82 % af olieforureningen fjernet.

Nyhed fra GEUS den 26. marts 2021. Læs mere på [geus.dk](#)



3. Indeklima

Indeluftsikring i nybyggeri. Vejledning i forbindelse med sagsbehandling af § 8-sager

Region Hovedstaden har revideret vejledning vedrørende sagsbehandling af § 8-sager ved nybyggeri af boliger. Vejledningen beskriver byggetekniske løsninger og særlige opmærksomhedspunkter i forbindelse med nybyggeri af boliger, børneinstitutioner og bygninger til anden følsom anvendelse på forurenede ejendomme.

Som det fremgår af vejledningen, er det i § 8-sammenhæng vigtigt, at det allerede på ansøgningstidspunktet kan sandsynliggøres, at effekten af en afværge ved etablering af byggetekniske foranstaltninger er en tilstrækkelig og robust løsning til sikring af indeluften i bygningen, mens den efterfølgende monitoring skal kunne dokumentere, at indsatsen har den ønskede effekt. Fra myndighedernes side er det ønskeligt, at der i videst muligt omfang foretages reduktion af forureningskilden forud for opførelsen af byggeriet. Hvis der efter en afværge efterlades utilgængelig restforurening, skal risikoen håndteres af en robust byggeteknisk afværgeindsats, der skal kunne fungere i hele bygningens levetid.

Vejledningen beskriver indledningsvist rammerne for vejledningen, herunder hvad der bør fremsendes med ansøgningsmaterialet til § 8-tilladelsen, samt hvad myndighederne skal være opmærksomme på ved udarbejdelsen af tilladelsen. Dernæst følger kapitler, der beskriver byggetekniske forhold, der har betydning for indtrængnings- og spredningsveje, materialer og dimensioner, sandsynliggørelse og beregningsgrundlag samt kontrol, monitoring, drift og vedligehold. Materialebeskrivelserne lægger vægt på materialernes egnethed i forbindelse med afværgeløsninger (uden at kompromittere kvaliteten i selve byggeriet), da det i forbindelse med jord- og grundvandsforurenings-sager ikke altid er tilstrækkeligt at anvende standardbyggematerialer og komponenter.

Endelig indeholder vejledningen et kapitel med en række datablade med overordnede beskrivelser af forskellige afværgetyper og byggetekniske metoder til sikring af

indeluften mod afdampning fra jord- og grundvandsforurening, herunder deres fordele og ulemper. Databladene er opdelt i fire afværgetyper, "Balanceret ventilation", "Rumventilation" "Undertryksløsninger" og "Barrierer/supplerende foranstaltninger".

Af A.G. Ferslev, H.U. Bay, M. Hag (Region Hovedstaden), T.V. Bote, B.N. Hoffmark (COWI A/S), Vejledning version 2, 3. marts 2021. Læs mere på regionh.dk

ATV-mødet "Indeklima/indeluft på forurenede grunde med fokus på § 8"

Mødet (afholdt online) omhandlede aktuelle problemstillinger i forhold til indeklima/indeluft og med særlig fokus på håndtering af § 8-relaterede sager. På mødet var der bl.a. indlæg om Videnscenterets retningslinjer for udtagning af luftprøver ved forureningsundersøgelser, om de juridiske rammer i forhold til en § 8-ansøgning samt eksempler på § 8-sager, herunder ansøgning, tilladelse, drift/monitoring og dokumentation. Desuden indlæg om problemstillinger omkring aktive og passive ventilationsløsninger.

Præsentationer fra ATV Jord og Grundvands møde nr. 68, 20. april 2021, kan hentes på atv-jord-grundvand.dk

4. Grundvand – pesticider

Regionernes erfaringsopsamling efter et års anvendelse af den udvidede pesticidanalysepakke til pesticidpunktkildeundersøgelser

Regionerne har fra 2019 anvendt en udvidet pesticidanalysepakke bestående af 234 forskellige pesticidstoffer, mod tidligere ca. 50 stoffer. I løbet af det første år med den nye analysepakke blev der undersøgt 226 lokaliteter med 1.226 grundvandsprøver med hver op til 234 analyseresultater. For hver prøve blev der registreret oplysninger om branche, punktkildebetegnelse, boringsdybde, magasintype, boringsydelse, vurderet risiko samt udfaldet af afgørelsen efter undersøgelsen. På den baggrund har regionerne samlet og evalueret resultaterne fra det første år. Der blev påvist 157 pesticidstoffer over detektionsgrænsen ved punktkilder, heraf 105, der ikke tidligere er blevet analyseret for. Af rapporten fremgår, at det primært er lokaliteter med brancherne landbrug, maskinstation og gartnerier, at den konstaterede pesticidforurening udgør en trussel for grundvandsressourcen. Kilderne til de væsentligste fund er pesticidhåndteringsarealer og i tilknytning hertil ved afløb og opsamlingsbeholdere fra påfyldnings- og vaskepladser. Ved undersøgelserne blev der påvist indhold af pesticidstoffer $> 1 \mu\text{g/l}$ uanset driftsperiode og driftsophørsår, og det vurderes derfor fortsat relevant at undersøge pesticidlokaliteter, uanset driftsperiode. Pesticider blev påvist i såvel dæklag som dybere geologiske lag, hvilket betyder, at det kan være relevant med såvel terrænnære som dybere borer, ligesom både grundvandsprøver, porevandsprøver og jordprøver kan være relevante undersøgelsesmetoder. Opsamlingen viste desuden, at pesticidforurening ved punktkilder overvejende består af stoffer, som blev godkendt før 1992, og der var en tendens til, at jo højere total salg jo højere koncentrationsniveauer. Mange metabolitter har fysisk-kemiske egenskaber, som gør, at de vil kunne findes i grundvandet, hvilket blev eftervist i erfaringsopsamlingen. Størstedelen af de stoffer, som ikke kunne analyseres, var metabolitter, og erfaringsopsamlingen bekræfter dermed behovet for udvikling af analysemetoder til metabolitter.

Af N. Schouw (Region Sjælland), T. Svendsen (Region Syddanmark) og A. Christensen (Region Midtjylland), maj 2020. Læs mere på miljoegressourcer.dk

Massescreening af grundvandet finder trifluor (TFA)

Resultatet af Miljøstyrelsens massescreening af grundvandet i 2020 viser udbredt fund af stoffet trifluoreddikesyre (TFA) over hele landet. På den baggrund har Miljøstyrelsen informeret bl.a. kommuner og Danske Vandværker om, at stoffet forventes tilføjet drikkevandsbekendtgørelsen som obligatorisk kontrolparameter ved næste opdatering som forventes 1. juli 2021, og vandværker opfordres til at påbegynde målinger af TFA inden da.

Af Danske Vandværker, Vandposten, nr. 228, marts 2021, s. 60.

Pesticidproblem løses med ny boring i samme magasin

Efter at der blev påvist pesticider i grundvandet, har Hjerting Vandværk de seneste fire år ledt efter en løsning på problemet. Tre af vandværkets fire borer henter vand i det samme grundvandsmagasin. I den ene boring er der påvist deshenyl-chloridazon, i den anden boring er der påvist DMS, men der er i den tredje boring ikke påvist indhold af pesticider. Undersøgelser (vandanalyser, trykprøvning og fotografering/filmning) viste, at boringen med DMS var utæt ca. 13 m u.t. Da geologiske undersøgelser samtidigt viste, at grundvandsmagasinet var i orden, blev løsningen at etablere en ny boring i det samme magasin blot 10 meter fra den utætte boring, der samtidigt blev sløjft.

Af M. Kingod, Danske Vandværker, Vandposten, nr. 228, marts 2021, s. 43-45.



5. Overfladevand

Anvendelse af Sorbicell i vandløb sammenlignet med grab sample

Målinger af forureningskoncentration i overfladevand udføres traditionelt ved korttidsprøver (grab samples), der udtages momentant og derfor kun repræsenterer et øjebliksbillede. For at kunne sammenholde dette med det generelle miljøkvalitetskrav for overfladevand, kan det derfor være nødvendigt med mange grab samples for at opnå et estimat af fx et årsgennemsnit.

I rapporten demonstreres og vurderes anvendeligheden af en passiv målemetode (Sorbisense) til brug for vurdering af den gennemsnitlige forureningspåvirkning af overfladevand. Ved metoden tilbageholdes forureningsstoffer på et adsorbent, når vandet passerer gennem Sorbicellen. Adsorbenten kan efterfølgende analyseres i laboratoriet. Strømningshastigheden gennem cellen og dermed prøvetagningshastigheden kan reguleres, så der kan opnås prøvetagningsperioder på op til 4 uger.

Der er ved undersøgelsen udført såvel laboratorietest som feltmålinger. Laboratorietestene dokumenterede den forventede proportionalitet mellem vandsøjlehøjde (tryk) og flow, samt at flowet var lineært som funktion af tiden. Feltmålingerne blev udført på tre forskellige testlokaliteter og med polyfluoroforbindelser (PFAS) og vinylchlorid som teststoffer, og omfattede vandprøvetagning med hhv. Sorbisense-metoden og grab samples. Målingerne viste, at Sorbisense-metoden er velegnet til måling af PFOS og en række andre PFAS-forbindelser. Resultaterne dokumenterede desuden, at der med Sorbisense-metoden kan foretages en bestemmelse af den gennemsnitlige koncentration med mindre usikkerhed end ved anvendelse af grab samples. Endelig viste resultaterne, at Sorbisense-metoden på nuværende tidspunkt ikke er egnet til måling for vinylchlorid. En økonomisk sammenligning viste, at omkostninger ved den anvendte Sorbisense-metode kan forventes at være lavere end omkostninger forbundet med grab samples.

Af J.K. Olsen, M. Olesen (NIRAS A/S), P. Mortensen, H. De Jonge (Eurofins Miljø A/S), Miljøprojekt nr. 2168, april 2021 (ISBN nr. 978-87-7038-301-1). Læs mere på mst.dk

6. Andet

Grundvandsparker giver større forsyningssikkerhed og bedre natur

Kronikken handler om, hvordan der bør sættes ind med effektiv grundvandsbeskyttelse for at sikre grundvand og drikkevand mod forurening. Blandt andet med "grundvandsparker", som udover BNBO også sikrer de særligt sårbare dele af indvindingsområderne mod forurening, samtidig med at skabe sammenhængende naturområder. Det skønnes, at der er behov for at udlægge ca. 200.000 ha sprøjtefri områder, alene af hensynet til vandforsyning. Af E. Arvin (Professor Emeritus, DTU), W. Brüsch (DN) og J. Andersen (DN), danskVAND nr. 2, april 2021, s.12-14.

Branchevejledningen "Gravearbejde i nærheden af eksisterende ledningsnet"

Der er foretaget en gennemgribende revidering af denne vejledning, der beskriver, hvordan man forebygger risici forbundet med at grave tæt på el-, gas-, fjernvarme- og vandledninger i jorden. Herunder indhentning af oplysninger i LER, afmærkning af installationer, risikovurdering af arbejdet, og hvordan man skal sikre sig under arbejdets udførelse. Det er også beskrevet, hvad man skal være særligt opmærksom på i forhold til håndgravning og maskingravning tæt på eksisterende ledningsnet, hvilke krav der er til kvalifikationer, oplæring og instruktion, samt hvordan man forholder sig, hvis uheldet er ude. Ansvar og pligter i forbindelse med gravearbejde ved eksisterende ledningsnet indgår også i vejledningen.

Af BrancheFællesskabet for arbejdsmiljø i Bygge & Anlæg, marts 2021 (ISBN nr. 978-87-7952-334-0). Se vejledningen på bfa-ba.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