

# Grundvand under byområder er forurennet med DMS

DMS er den hyppigst fundne pesticidrest i grundvandet. Svampemidlerne, som kan lede til DMS, er anvendt i både landbrug og som biocid i træbeskyttelse/maling. Selvom man ikke normalt tænker på biocidanvendelse som en stor trussel mod grundvandets kvalitet, har vi derfor undersøgt forekomsten af DMS under byområder, hvor der ikke kan forventes andre kilder end biocidanvendelse.

CHRISTIAN NYROP ALBERS, ULLA BOLLMANN, ANDERS RISBJERG JOHNSEN, LISELOTTE CLAUSEN, KRISTIAN BITSCH & GUSTAV SKAK SCHØLLER

I Danmark er grundvandet en vigtig naturressource, og alt dansk vandhanevand kommer i dag fra denne ressource. Grundvandet bliver derfor undersøgt for en række forureningsstoffer, bl.a. pesticider og deres nedbrydningsprodukter, som alle har en generel kravværdi i drikkevand på  $0,1 \mu\text{g/L}$ . I 2018 begyndte man at analysere for stoffet DMS (N,N-dimethylsulfamid), som er et nedbrydningsprodukt fra svampemidlerne tolylfluamid og dichlofluamid, som i Danmark har været anvendt som sprøjtemiddel i frugt- og bæravl, som bejdsemiddel i såsæd, samt som svampehæmmende biocid i træbeskyttelse og maling. Stofferne har været anvendt fra ca. 1970 og indtil 2007 i frugt og bær, og ca. 2015 i træbeskyttelse og maling. Da man begyndte at analysere for stoffet i grundvand og drikkevand, viste DMS sig hurtigt at være usædvanligt udbredt med fund i 35% af de undersøgte drikkevandsboringer, og over kravværdien i 8,5% af boringerne /1/. Fund af DMS i mange bynære drikkevandsboringer antyder, at byområder kan være en betydelig kilde til grundvandsforureningen. Oprindelsen af en forurening i drikkevandsboringer kan dog være svær at bestemme, da drikkevandsboringer ofte har lange og/eller dybe indtag, som indsamler vand fra et stort område. Vi



Figur 1. Prøvetagne grundvandsboringer i sekundært sandmagasin (markeret med gult) og i underliggende kalkmagasin (markeret med hvidt). På de fire indvindingsboringer er DMS-koncentrationen angivet. Den stiplede hvide linje angiver kolonihaveområdets udbredelse.

har derfor undersøgt forekomsten af DMS i grundvandet under et kolonihaveområde med træhuse og grundvandet under et typisk byområde med parcelhuse og rækkehuse.

## Grundvandet under kolonihaver

Vest for Ballerup ligger Danmarks største kolonihaveområde med flere tusinde kolonihavehuse. Vi valgte området som et potentielt "worst-case"-byområde på grund af de mange malede træhuse. Området overgik fra landbrug til kolonihaver i løbet af få år omkring år 1970. Risikoen for at tolylfluamid eller dichlofluamid har været anvendt som svampemiddel i frugt, bær eller gartneri i området er derfor meget lille. Geologien i området er

moræneler oven på et sandlag efterfulgt af endnu et lag moræneler og dernæst fra ca. 15 meters dybde et kalkmagasin, hvorfra grundvandet indvindes. Områdets vandspejl ligger i ca. 5 meters dybde. I den nordlige del af kolonihaveområdet har Hovedstadsområdets Forsyningsselskab (HOFOR) fire drikkevandsboringer, som er forurennet med DMS (Fig. 1).

Vi prøvetog vand fra meget specifikke dybder fordelt ud over de øverste 10 meter af grundvandet ved at prøvetage eksisterende terrænnære boringer med en særlig dybdespecifik metode samt ved etablere enkelte korte boringer. Resultaterne af disse undersøgelser viser, at det øverste grundvand i området indeholder fra ca.  $0,2-1 \mu\text{g/L}$  DMS (Fig. 2). Altså

betydeligt over drikkevandsbekendtgørelsens kravværdi på  $0,1 \mu\text{g/L}$ . Oprindelsen er med al sandsynlighed svampemiddel (fungicid) i træbeskyttelse og maling.

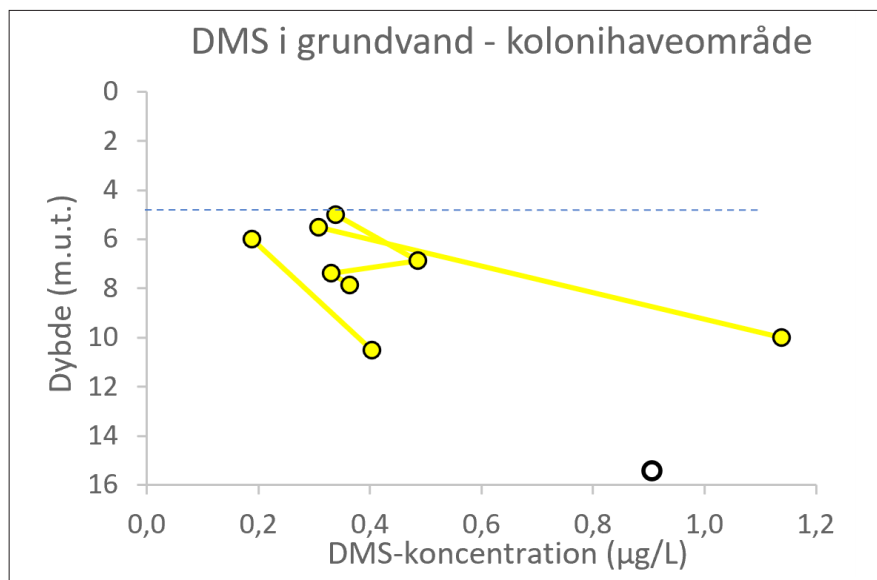
### Grundvandet under villakvarterer

Vi valgte den østlige del af Hvidovre Kommune som modelområde. Området repræsenterer et typisk, dansk byområde med lav bebyggelse domineret af villakvarterer med mindre indslag af rækkehuse og etagebyggerier. Området var oprindeligt marker, men blev udstykket i løbet af 1940'erne og 1950'erne. Det betyder, at der ikke har været egentligt landbrug i området siden 1960'erne. Dog har der været ca. 25 gartnerier, men gartneridriften i det undersøgte område ophørte i løbet af 1970'erne /2/. Det er derfor usandsynligt, at tolyfluamid eller dichlofluamid har været anvendt i jordbruget i området. Det er derimod meget sandsynligt, at træværk i området jævnligt er grundet eller malet med produkter, der indeholder et af de to fungicider.

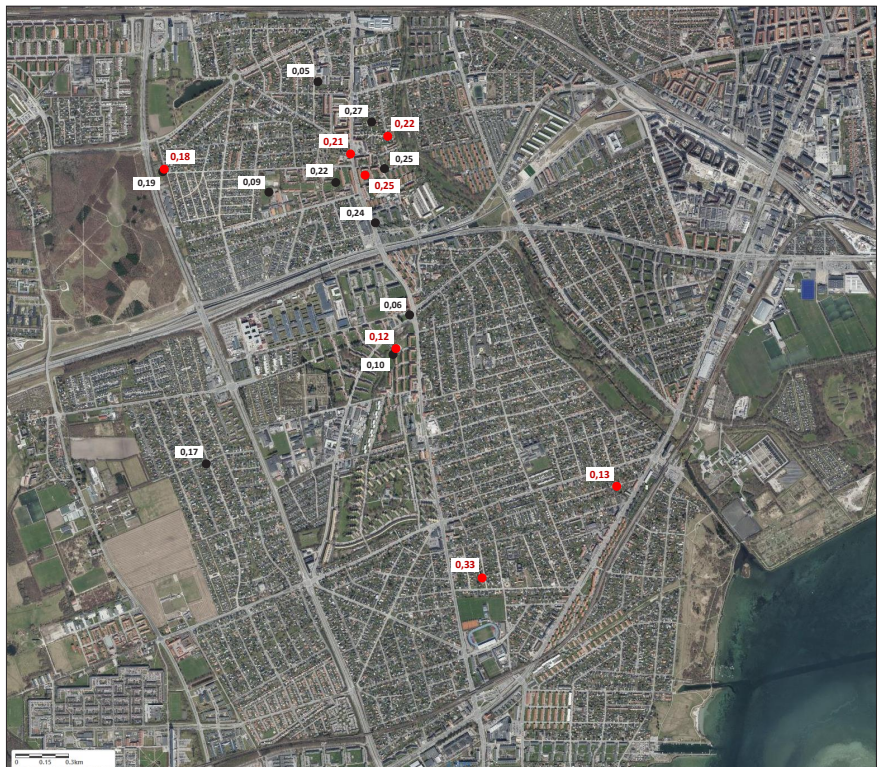
Områdets geologi er moræneler oven på kalk. Morænelerets tykkelse varierer fra 3 til 11 meter. Vandspejlet ligger typisk fra 2 til 7 meter under terræn (m.u.t.). HOFOR har siden 2020 analyseret en række drikkevandsboringer og overvågningsboringer i området, som stort set alle indeholder DMS, typisk fra  $0,05$  til  $0,2 \mu\text{g/L}$  (Fig. 3). Derudover findes en række terrænnære pejleboringer i området, som er filtersat i den øvre del af kalkmagasinet. Vi tog vandprøver fra syv pejleboringer med korte filtre, tæt på større rækkehus og parcelhusområder, og med mindst 1000 m til gartneri og marker. DMS-koncentrationen var høj og ret ensartet, mellem  $0,12$  og  $0,33 \mu\text{g/L}$ .

Som nævnt har HOFOR tidligere kigget efter DMS i overvågningsboringer og drikkevandsboringer i området. I umiddelbar nærhed til de syv pejleboringer drejer det sig om 10 boringer, hvoraf de fleste har lange filtre og der er derfor større usikkerhed på borerens opland og på alderen af det indvundne vand. Kortet nedenfor viser koncentrationen i drikkevands- og monitoringsboringerne sammen med koncentrationen i pejleboringerne (Fig. 3).

DMS-koncentrationen i de syv terrænnære pejleboringer ligner koncentrationerne i de dybere drikkevands- og overvågningsboringer (Fig. 4). Gennemsnitligt ser koncentrationen ud til at være lidt højere i pejleboringerne, men det skyldes muligvis at drikkevands- og overvågningsboringerne er placeret lidt anderledes i området end pejleboringerne, som var udvalgt til prøvetagning efter nærhed til større parcel- og rækkehusområder. De relativt ensartede koncentrationer i terrænnære og dybe



Figur 2. Koncentration af DMS i grundvand under kolonihaveområdet i prøver fra forskellig dybde angivet som meter under terræn (m.u.t.). Punkter der er forbundet med en linje er forskellige dybder fra samme boring. Den stiplede blå linje angiver dybden af grundvandsspejlet i området. Cirkler med gul udfyldning er prøver fra sandmagasin. Hvid udfyldning er fra kalkmagasin.

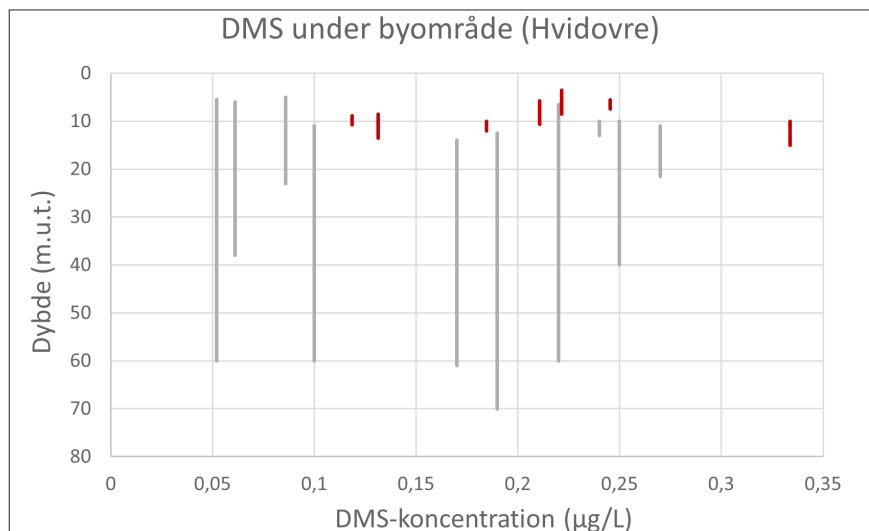


Figur 3. Koncentration af DMS ( $\mu\text{g/L}$ ) i terrænnære pejleboringer (rød) og drikkevands- og overvågningsboringer (sort) i Hvidovre.

boringer indikerer, at der enten er ringe variation med dybden eller at det meste vand kommer ind i toppen af de dybe drikkevands- og overvågningsboringer. Det sidste vil ikke være uventet i kalkmagasiner, som typisk er mest opsprækkede i toppen og er derfor nok den mest sandsynlige forklaring på de ensartede koncentrationer i dybe og terrænnære boringer.

### Træarealer i forskellige bebyggelsestyper

Umiddelbart kunne det virke besynderligt, at DMS-koncentrationerne kun er 2-3 gange større under kolonihaverne sammenlignet med villakvartererne, idet stort set alle kolonihavehusene var malede træhuse, hvorimod langt de fleste af parcelhusene var opført i mursten. Men når man betragter et typisk parcelhus, er der faktisk også her store



Figur 4. Koncentration af DMS i terrænnære borer (rød) og drikkevands- og overvågningsboringer (grå). Filterlængden (vandindtaget i boringen) er angivet som stregernes længde langs y-aksen.

Tabel 1. Bemalede træarealer (middelværdier ±1 standardafvigelse) for forskellige typer bebyggelser opmålt i Ballerup samt i Havdrup på Østsjælland.

	Antal opmålt	Bemalet areal (m <sup>2</sup> )	Bemalet areal pr grundareal (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
Kolonihavehuse, træ	5	125±36	0,32±0,10
Parcelhuse, mursten	13	130±42	0,15±0,05
Parcelhuse, træ	2	198±33	0,24±0,07
Rækkehuse, mursten	7	91±37	0,44±0,16

bemalede træflader i form af gavle, sternbrædder, vindskeder, vinduer, træterrasser, stakitter, cykelskure osv. For at kunne sammenligne risikoen for DMS-udvaskning har vi opmålt bemalede træflader for forskellige typer bebyggelser opført i forskellige årtier (Tabel 1). Ganske overraskende havde række-

huse i mursten det største bemalede areal målt i forhold til grundarealet. Det var også overraskende, at parcelhuse i mursten gennemsnitligt havde næsten samme bemalede areal som kolonihaverne, målt per hus, og halvt så meget som kolonihaverne målt per grundareal.



Figur 5. Foto af prøvetagning i den boring, som gav den højeste DMS-koncentration (0,33 µg/L, filter placeret 4-9 meter under vandspejlet). Denne boring er central placeret i det største og mest homogene villa-område i Hvidovre

De bemalede arealer som DMS-kilde passer dermed ganske godt til den målte forurening med DMS i det terrænnære grundvand, hvor vi fandt 2-3 gange lavere DMS-koncentrationer under Hvidovre sammenlignet med under kolonihaveområdet. Bymæssig bebyggelse må altså generelt forventes at kunne udvaske DMS fra biocid-anvendelse, også selvom de fleste parcelhuse og rækkehuse er opført i mursten.

### Konklusion

DMS er vidt udbredt i det terrænnære grundvand under de undersøgte byområder. Koncentrationen ligger typisk omkring 0,2 µg/L under Hvidovre By og 2-3 gange højere under det undersøgte kolonihaveområde. I begge områder er den eneste sandsynlige DMS-kilde anvendelse af tolylfuanid og dichlofluorid i træbeskyttelse og maling til udendørs træværk. Der må altså forventes lignende DMS-koncentrationer under byområder generelt, hvis disse er karakteriseret ved et stort antal parcel- og rækkehuse.

For øjeblikket undersøger vi i en række laboratorieforsøg, om DMS nedbrydes i grundvandsmagasinerne. Den foreløbige konklusion på forsøgene er, at DMS sandsynligvis er persistent efter udvaskning fra de øvre jordlag. At DMS-koncentrationen under byområder er tæt på sit maksimale i den øverste del af grundvandet betyder derfor, at der desværre kan forventes DMS i den danske grundvandsressource mange år ud i fremtiden.

### Referencer

- /1/ Thorling, L., Albers, C.N., Ditlefsen, C. Hansen, B., Johnsen, A.R., Mortensen, M.H. & Trolborg, L., 2021: Grundvand. Status og udvikling 1989–2020. Teknisk rapport, GEUS 2021.
- /2/ Hvidovre Kommune. 2000: Kortlægning af tidligere gartnerier i Hvidovre Kommune. Notat 12068.

CHRISTIAN NYROP ALBERS (cal@geus.dk) er seniorforsker i miljøgeokemi, ULLA E. BOLLMAN (ueb@geus.dk) er seniorforsker i miljøkemi og ANDERS RISBERG JOHNSEN (arj@geus.dk) er seniorforsker i miljömikrobiologi, ved de Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), Geokemisk Afdeling.

LISELOTTE CLAUSEN (licl@hofor.dk) er Chefkonsulent, KRISTIAN BITSCH (krbi@hofor.dk) er Hydrogeolog og GUSTAV SKAK SCHÖLLER (guss@hofor.dk) er Hydrogeolog, ved Hovedstadsrådets Forsyningsselskab (HOFOR), Vandressourcer.

Undersøgelsen blev gennemført med støtte fra Miljøstyrelsens Program for Bekæmpelsesmiddelforskning, som en del af projektet FungiSource.