

Behandling af grundvand forurenet med miljøfremmede stoffer til drikkevandsformål

Af Henrik Aktor, I. Krüger Systems AS

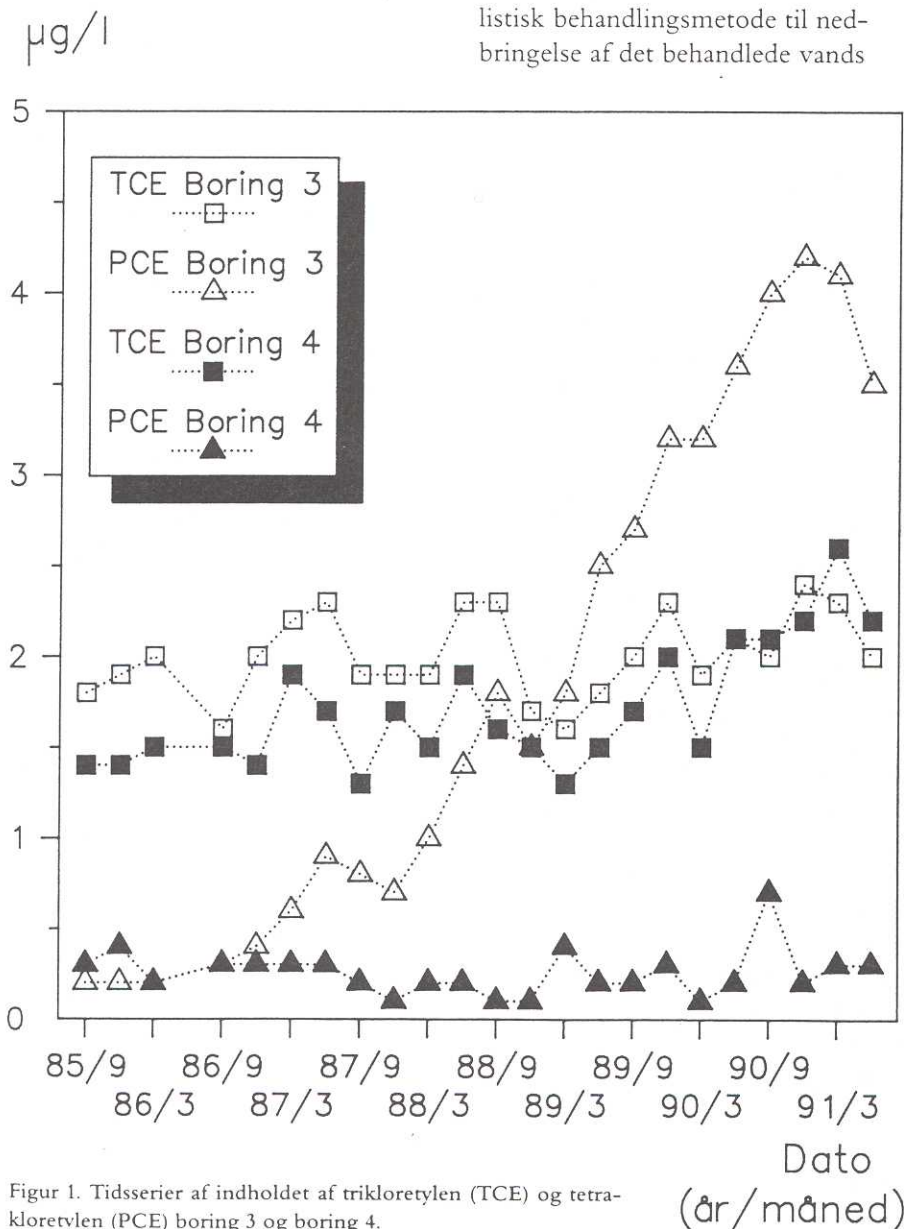
Indledning

Herlev kommunale vandværk, Tornerosevej, benytter råvand fra 2 boreriger placeret på vandværkets område med en samlet kapacitet på ca. 120 m³/h. De to boreriger indvinder vand fra et grønsandskalkmagasin, der er let forurenet med trikloretylen (TCE) og tetraklorety-

len (PCE). Det behandlede vand fra det eksisterende anlæg har siden målingernes start i 1985 overskredet grænseværdien på 1 µg/l (totale indhold af organiske klorforbindelse).

Udviklingen i råvandets indhold af TCE og PCE er vist i figur 1.

Herlev vandforsyning henvendte sig i juli 1990 til I. Krüger AS for at få afklaret, om der fandtes en realistisk behandlingsmetode til nedbringelse af det behandlede vands



Figur 1. Tidsserier af indholdet af trikloretylen (TCE) og tetrakloretylen (PCE) boring 3 og boring 4.



Henrik Aktor

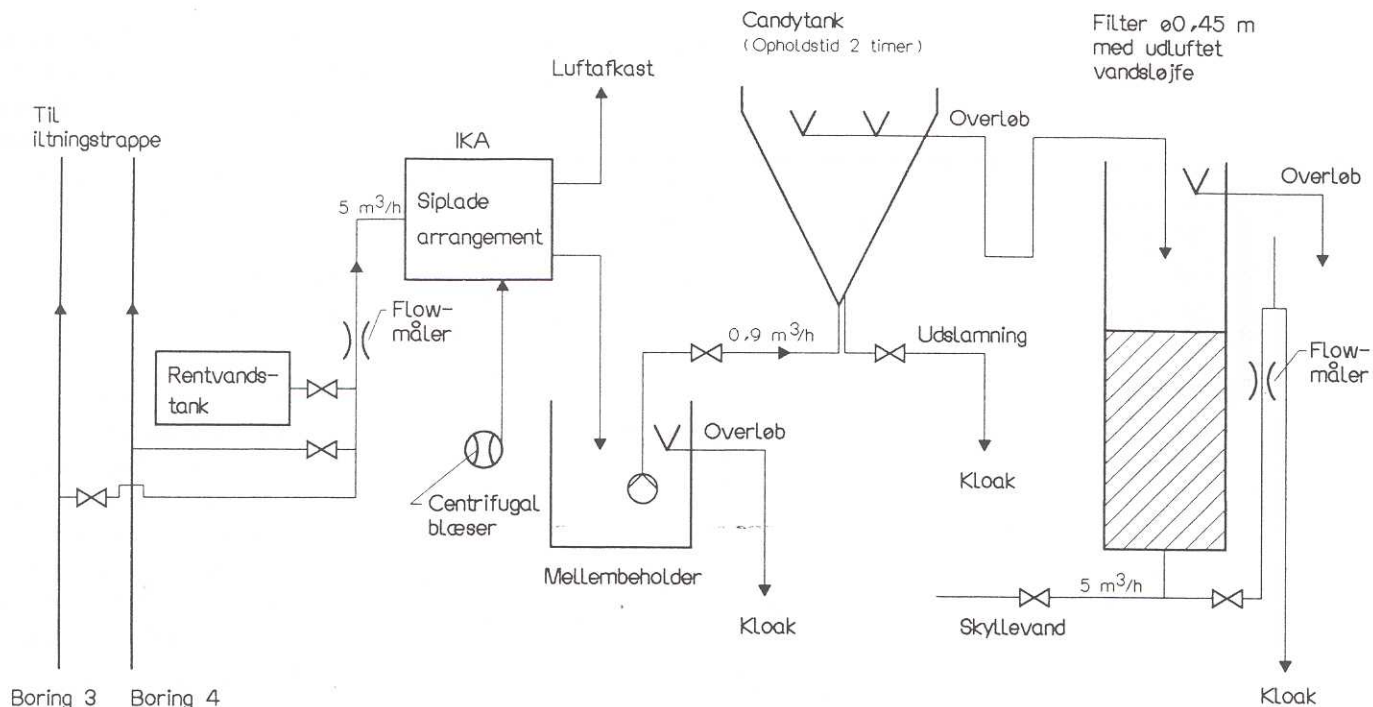
indhold af organiske klorforbindelser.

I. Krüger AS fremsendte i august 1990 et skitseforslag til et stripningsanlæg til Herlev vandforsyning. Forslaget indeholdt desuden en udbygget efterbehandlingsenhed til udskillelse af kalk og jern.

Da det skitserede anlæg vil være det første af sin art i Danmark, foreslog I. Krüger AS at gennemføre pilotforsøg. Hensigten var at skabe grundlag for en optimal udformning af stripningsanlægget og de tilhørende efterbehandlingsenheder.

Københavns amts tekniske forvaltning godkendte, at det foreslåede pilotforsøg på visse vilkår kunne danne grundlag for en vurdering af, om den benyttede teknologi var acceptabel.

Pilotforsøgene blev udført i sommerperioden 1991, og denne artikel indeholder hovedresultater og konklusion på grundlag af de udførte forsøg.



Figur 2. Principskitse af pilotanlæg opstillet på Herlev vandværk.

Forsøgsopstilling

En principskitse af den benyttede forsøgsopstilling er vist på figur 2.

Vandet, som ønskes behandlet, kan blandes i en variabel kombination mellem boring 3 og boring 4 samt rent vand fra vandværkets rentvands-tank.

Procesvandet ledes igennem et stripningsanlæg (siplade; IKA-system), hvorfra det løber til en mellembeholder. En centrifugal blæser forsyner IKA-systemet med luft, og afkastet ledes via en jethætte til det fri.

Fra mellembeholderen pumpes en delstrøm videre til en sedimentationstank (up-flow slamtæppereaktor).

Det klarede vand løber fra et overløb på tanken til et konventionelt sandfilter med en materialeopbygning som i det eksisterende anlæg. Filterhastigheden er ligeledes afstemt efter det eksisterende filteranlæg.

Stripning af TCE og PCE

Restkoncentrationen af triklorethylen (TCE) og tetraklorethylen (PCE) afhænger af gas/vand-forholdet og af stofspecifikke konstanter (Henry's

konstant og diffusionskoefficienten i vand og luft).

I figur 3 ses restkoncentrationen af TCE og PCE afbildet som funktion af gas/vand-forholdet.

Den ønskede afløbskvalitet ($[TCE] + [PCE] < 0,5 \mu\text{g/l}$) svarer til 90 og 95% rensning for hhv. TCE og PCE, hvilket var opnåeligt inden for de afprøvede driftsbetingelser. Energiforbruget til stripping i et fuldskaalaanlæg udgør ca. $0,05 \text{ kWh/m}^3$ eller ca. 5 øre/m^3 behandlet vand.

Følgenvirkninger af stripping

Råvandet fra boring 3 og 4 har et forholdsvis lavt reaktionstal ($\text{pH} = 6,9$) og højt indhold af calcium og sulfat, sandsynligvis som følge af pyrit/sulfid oxidation i de øvre jordlag. Råvandet har derfor et usædvanligt højt indhold af opløst kuldioxid.

Den intensive beluftning fjerner ca. 90% af den opløste kuldioxid, hvilket fører til stigende pH-værdier. Da alkaliniteten ikke ændres under strippingen, bliver det behandlede vand kalkfældende med ca. $80 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$.

Denne vandkvalitet er utilfredsstillende, da vandværkets produktion på

ca. $120 \text{ m}^3/\text{h}$ teoretisk giver risiko for kalkaflejringer i distributionsnettet i størrelsesorden 10 kg CaCO_3 pr. time.

Det forhøjede reaktionstal vil også føre til stærkt ændrede udfældningsbetingelser for det forholdsvis høje jernindhold i råvandet ($2,0\text{--}4,5 \text{ mg/l}$). Dette kunne give problemer med afløbskvaliteten fra det eksisterende enkelt-filtreringsanlæg.

Foreslået anlægsudformning

For at sikre en tilfredsstillende vandkvalitet blev forskellige procesalternativer afprøvet under forsøgsdriften, hvilket resulterede i flg. forslag (se figur 4).

Det eksisterende anlæg bibeholdes som forbehandlingsenhed med samme funktion som nu (luftning, jern- og manganjernelse samt nitrificering af ammonium).

Det filtrerede vand ledes via et mellemreservoir til stripningsanlægget. Herfra løber det afblæste vand til en sedimentationstank og efterfølgende filtrering for fjernelse af udfældet kalk.

Efterbehandlingen af det afblæste vand udgør anlægsmæssigt langt den

største udgift. Dette kan næppe undgås, da målsætningen for behandling af mikroforureninger må være, at råvandet efter behandling har samme kemiske, fysiske og biologiske kvalitet som uforurenet grundvand i området i øvrigt /Thomsen, 1991/.

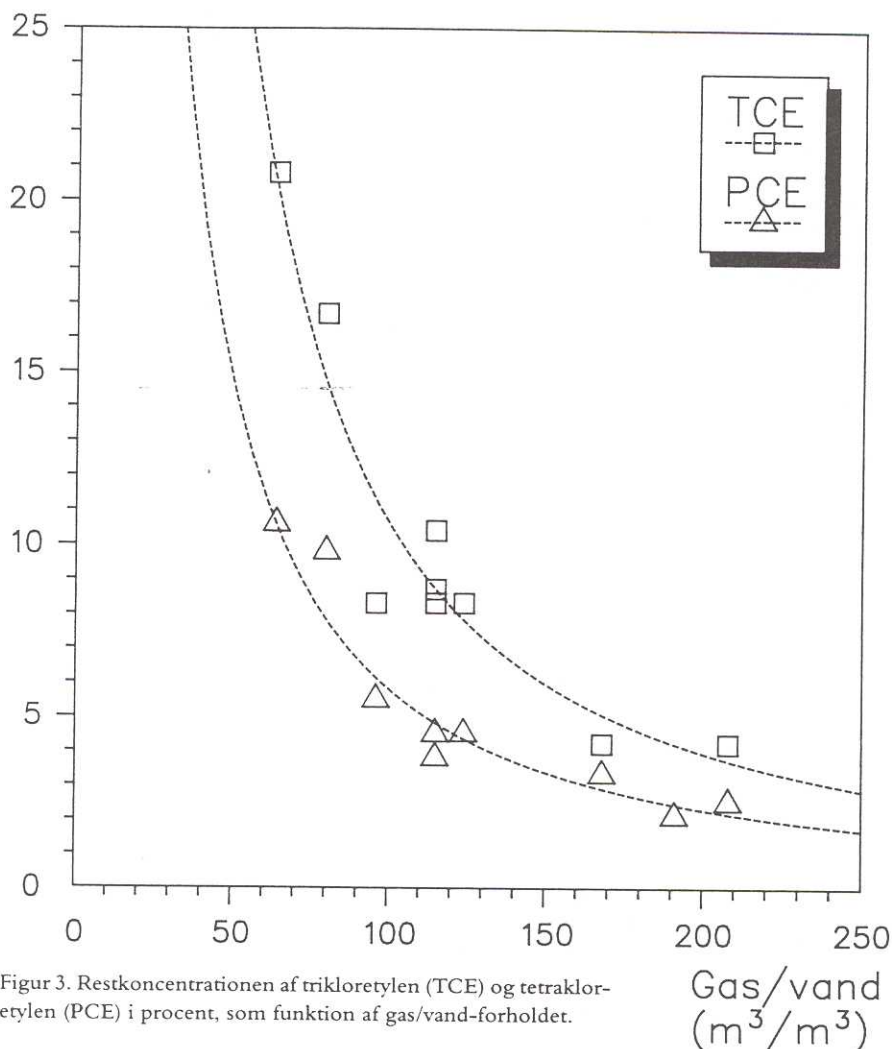
Ved udformning af ovenstående forslag er der således lagt vægt på flg. kriterier:

- Kvaliteten af det behandlede vand skal for alle parametre overholde de grænseværdier, der er fastlagt /Miljøministeriet, 1988/.
- Lavteknologiske løsninger; dvs. udelukkende anvendelse af accepteret og gennemprøvet vandbehandlingsteknologi.
- Optimering af anlægsudformning inden for de fysiske mulige rammer, for at minimere energi- og skyllevandsforbrug.

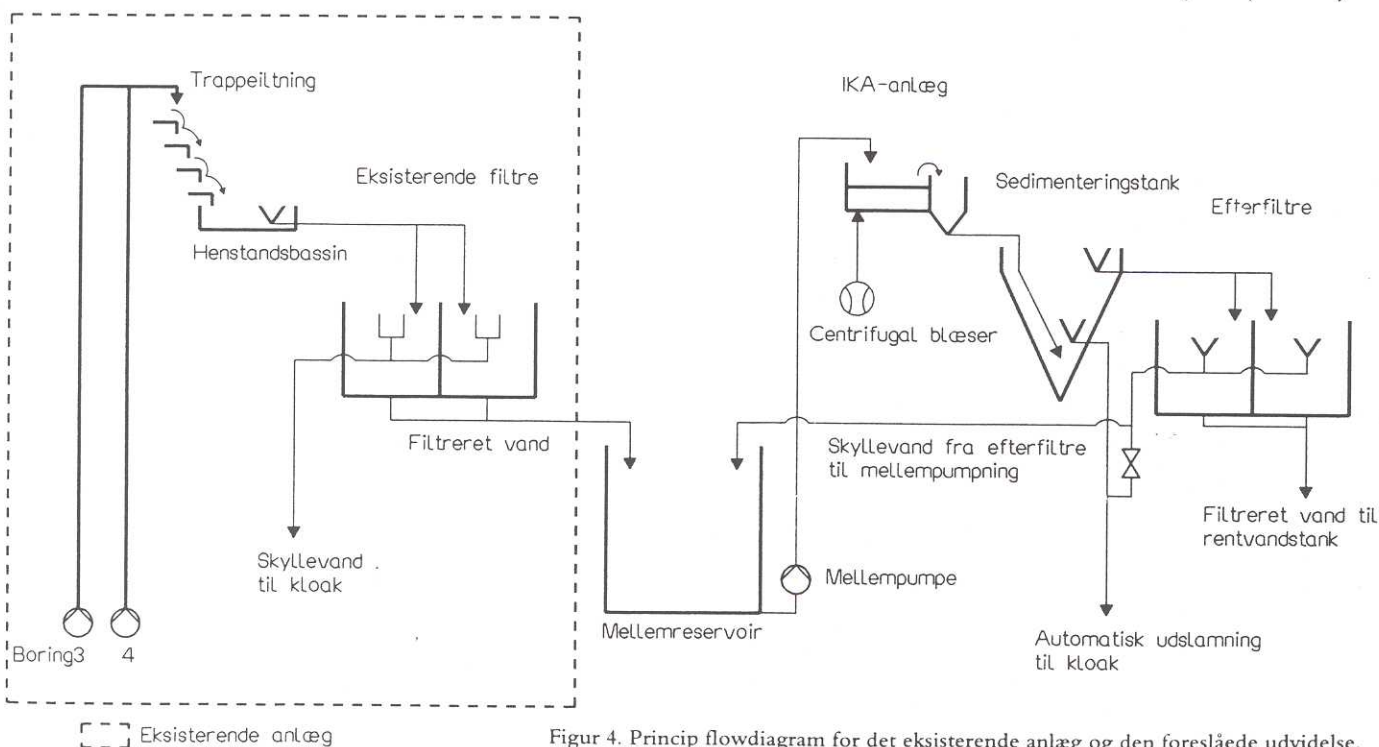
Perspektiver

Den diffuse forurening med organiske klorforbindelser, der kan påvises overalt i de primære grundvandsmagasiner i Københavnsregionen, er selvfølgelig en nedslående kendsgerning. Uden en egentlig punktkilde er det praktisk taget umuligt at be-

Restkoncentration (%)



Figur 3. Restkoncentrationen af trikloretylen (TCE) og tetrakloretylen (PCE) i procent, som funktion af gas/vand-forholdet.



Figur 4. Princip flowdiagram for det eksisterende anlæg og den foreslåede udvidelse.

skytte kildepladserne mod forureningen. Men det er trods alt opløftende, at man med lavteknologi og lavt energiforbrug kan overholde kvalitetskravene til drikkevand.

Ved at udnytte den foreslåede behandlingsteknologi kan Herlev Kommune nyttiggøre en råvandsressource, der ellers måtte afskrives. Omkostningerne til anlægsudbygningen kan indtjenes på et par år, når de sparede udgifter til alternativ vandforsyning tages med i betragtningen.

En fortsat kontrolleret udnyttelse af de bynære kildepladser har stor betydning for vandforsyningen i hele Københavnsregionen. Flere kildepladser i regionen har stigende sulfat- og calciumkoncentrationer som

følge af vandspejlssænkninger, og nikkelforurening synes også at være en mulig konsekvens af intensiv vandindvinding /Boesen, 1991/, /Aktor, 1991/.

Det må derfor understreges, at en afværgestrategi, der lukker forurenede borer og centraliserer vandindvindingen i store kildepladser, risikerer at flytte behandlingsproblemerne til stofgrupper der teknologisk er sværere at behandle.

Med den foreslåede behandlingsteknologi flyttes forureningen til atmosfæren, men i acceptable mængder (2,5 kg organiske klørforbindelser/år).

Referencer

- Aktor, H. (1991). »Nikkelforurening i grundvand«. Indlæg på DIF-HYG møde: Grundvandsforurening, april 1991, København.
- Boesen, C. T. (1991). »Risiko for vandindvindingsbetinget tungmetallforurening«. Vintermøde om grundvandsforurening, ATV-Komiteen vedr. grundvandsf., konf. proc., pp. 113-128.
- Miljøministeriet (1988). »Bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1988 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg«.
- Thomsen, A. S. (1991). »Let forurennet vand til drikkevandsbrug«. Grundvandsressourcen, Hotel Marselis, juni 1991, ATV-Komiteen vedr. grundvandsf.

