

Feltundersøgelser af afsmitning fra vandforsyningernes plastrør til drikkevand

Av Jacqueline Falkenberg (innleder på fagtreffet),
Line Mørkebjerg Nielsen, Inger Asp Fuglsang,
Erling V. Fischer og Nis Hansen

Line Mørkebjerg Nielsen er Civilingeniør, Jacqueline Falkenberg er Chefkonsulent, Inger Asp Fuglsang er Chefkonsulent og Erling V. Fischer er Afdelingsleder i NIRAS Rådgivende Ingeniører og Planlæggere A/S Nis Hansen er Udviklingschef i Eurofins

Innlegg på fagtreff 06.03.06

Resumé

Den danske miljøstyrelse har på grundlag af anbefalinger fra Vandpanelet forestået en feltundersøgelse af, i hvilket omfang vandforsyningernes eksisterende ledningsnet af plastrør giver afsmitning af stoffer til drikkevandet.

Undersøgelsen omfatter vandprøvetagning fra eksisterende ledninger hos 3 vandforsyninger, der vurderes at være repræsentative for danske forhold. På de udvalgte strækninger er et stykke af ledningen opgravet, og den potentielle afsmitning fra disse gamle ledningsstykker målt ved laboratoriemålinger ligesom der desuden er udført laboratoriemålinger på nye rør fra de 3 fabrikanter, som leverer rør til det danske marked.

Undersøgelsen viser, at de undersøgte rør overholder kravene i den nuværende DS-ordning for plastrør til drikkevandsforsyning. Imidlertid bekræfter laboratorie-forsøg af både gamle og nye PE-rør, at der sker en frigivelse af nedbrydningsprodukter af de antioxidanter, som er tilsat PE-rør. I vandprøver udtaget fra ledningsstrækninger med PE-rør er der i to tilfælde påvist lave indhold af organiske stoffer. Hverken i laboratorie-forsøg eller i vandprøver fra ledningsnettet er der fundet afsmitning af organiske stoffer fra PVC-rør. På én af strækningerne er der dog fundet et lavt indhold af dibutyltin. Undersøgelser af de opgravede PVC-rørstykker viste også afsmitning af bly. Det skal oplyses, at det siden 2001 ikke har været tilladt at tilsatte bly til PVC-rør til drikkevand.

Baggrund

Plastrør tilsættes en lang række additiver for at opfylde de mange krav til kvaliteten af rørene, såsom styrke, stabilitet, bearbejdelighed og farve. Additiverne kan alt efter formål klassificeres i tre hovedgrupper /1,2/:

- Stabilisatorer, der aktivt beskytter plasten mod nedbrydning og ældning i løbet af produktionen, oplagring eller i brug. Hovedgruppen af stabilisatorer er for PE-rør antioxidanter, der hindrer eller forsinker oxidationen og spaltningen af polymerer, og derved minimerer de skader, som ellers ville forringe plastens fysiske egenskaber. Når ilten reagerer med antioxidanterne, dannes nedbrydningsprodukter. Phenoler og phenollignende stoffer er nedbrydningsprodukter af de primære antioxidanter /1/. Andre typer stabilisatorer er f.eks. organotin-forbindelser, som beskytter mod nedbrydning enten på grund af varme eller UV-stråling.
- Farvestoffer, der tilsættes for at give plasten den ønskede farve. Disse er som udgangspunkt kemisk stabile stoffer.
- Hjælpesoffer, der tilsættes for at lette rørproduktionen. Hjælpesofferne udgør en meget bred gruppe af stoffer, med meget forskellige funktioner og kemiske sammensætninger. Flere hjælpestoffer er dog kemisk stabile.

I efteråret 2002 offentliggjorde forskere fra Danmarks Tekniske Universitet resultater fra undersøgelser af afsmitning af nedbryd-

ningsprodukter af antioxidanter fra plastrør til drikkevandsforsyning. Resultaterne skabte usikkerhed og utryghed hos bl.a. vandforsyningerne. Vandpanelet besluttede derfor, at nedsætte en arbejdsgruppe, som skulle identificere problematiske stoffer i plastrør.

Vandpanelet består af repræsentanter fra de større vandforsyninger i Danmark, de to vandværksforeninger (DANVA og FVD), Embedslægeinstitutionen, GEUS og Miljøstyrelsen. Vandpanelet er et forum, der benyttes til drøftelse af problemer af generel karakter i forbindelse med vandforsyningen i Danmark.

Arbejdsgruppen rapporterede undersøgelsen i september 2004 /1/. Vandpanelet fandt, at den eksisterende viden om rørene og afsmitningen ikke i tilstrækkelig grad afklarede, hvorvidt der var et problem, og i givet fald hvor stort problemet var. Derfor besluttede Vandpanelet, at der skulle iværksættes en feltundersøgelse af den faktiske afsmitning fra det eksisterende ledningsnet, samt foretages en sammenligning med afsmitning fra nye rør. I rapporten udarbejdet for Vandpanelet indgår et forslag til et undersøgelsesprogram, som danner grundlag for nærværende undersøgelse, der blev udført for Miljøstyrelsen /2/.

Formål

Projektets hovedformål var at få undersøgt, i hvilket omfang vandforsyningernes eksisterende ledningsnet af plastrør giver afsmitning af stoffer til drikkevandet.

Undersøgelsesprogrammet skulle

give den bredest mulige viden om afsmittningen fra plastrørene. Målet var således at skaffe tilstrækkelig dokumentation for en vurdering af, om plastrør udgør en reel risiko i dansk vandforsyning eller ej.

Undersøgelserprogram

Undersøgelserprogrammet blev sammensat ud fra den eksisterende viden og erfaringerne fra de tidligere undersøgelser af afsmittning fra plastrør til drikkevand. Der blev taget udgangspunkt i Vandpanelets forslag til feltmålingen /1/, herunder principper for udvælgelse af repræsentative ledningsstrækninger.

Projektet har omfattet følgende undersøgelser:

- Migrationstest på nye PE- og PVC-rør
- Migrationstest på udtagne rørstykker fra det eksisterende ledningsnet (PE-og PVC-rør)
- Analyse af vandprøver fra det eksisterende ledningsnet (PE- og PVC-rør)
- Vandprøver før kontakt med plastrør til vurdering af afsmittningen på det eksisterende ledningsnet.

Undersøgelsen omfattede rørstykker og vandprøver udtaget fra eksisterende ledninger hos 3 vandforsyninger, der vurderes at være repræsentative. Der blev udtaget rørstykker og vandprøver på i alt 10 strækninger, 7 med PE-ledninger og 3 med PVC-ledninger. Dimensionen af rørene i de undersøgte strækninger var mellem 63 og 110 mm, jf. tabel 1.

Rørtype	Fabrikat	Dimension
PE	Wavin, Uponor og KWH	ø 90 mm, PN 10 og PN 16
PVC	Wavin og Uponor	ø 90 mm, PN 6

Tabel 1: Rørtyper til migrationstest af nye rør

PE-rørene var henholdsvis 1 og 3 år gamle, mens PVC-rørene var ca. 15 år gamle.

I feltundersøgelsen blev ledningsstrækningerne udvalgt ud fra et ønske om at måle på vandprøver, der har haft en opholdstid på 1-2 døgn. Det vil sige, at drikkevandet, der måles på, har været i kontakt med den aktuelle type plastrør i en periode på minimum 1-2 døgn. Dette er i praksis søgt gennemført ved at udvælge områder, hvor der kun er anvendt plastrør af samme type, f.eks. PE-rør, og hvor

kravet om opholdstid inden for området samtidigt er opfyldt. For at kravene om opholdstid samt et ensartet rørmateriale kunne opfyldes, blev mange af de udvalgte områder geografisk placeret i den fjerneste ende af vandforsyningernes ledningsnet. Det undersøgte drikkevand har således, ud over opholdstiden i det udvalgte område, også haft en opholdstid i det øvrige ledningsnet, og dermed undervejs været i kontakt med andre rørmaterialer, herunder andre plastmaterialer, jf. tabel 2.

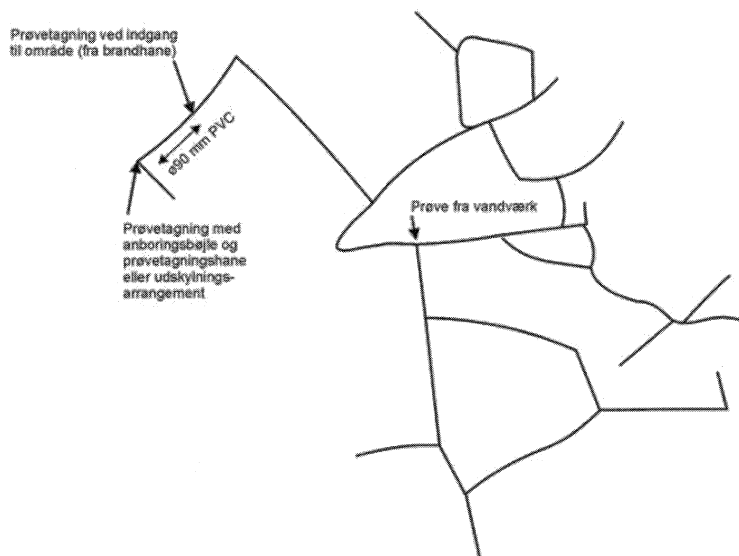
Ledningsstrækning	Materiale	Anlagt år	Fabrikat	Dimension (mm)	Opholdstid (timer) Vandværk til området	Opholdstid (timer) Inden for området med den udvalgte ledningsstrækning
1	PVC	1991	2	ø 90	125	58
2*	PE	2002	3	ø 90	16	13
3*	PE	2002	2	ø 63	70	31
4*	PE	2004	2	ø 75	4	41
5*	PE	2004	3	ø 90	15	11
6	PVC	1999	2	ø 110	32	8
7	PVC	1989	2	ø 90	32	7
8	PE	2004	2	ø 63	32	7
9	PE	2004	1	ø 63	93	38
10	PE	2004	1	ø 110	14	40

* prøve udtaget fra eksisterende udskylningsarrangement på ledningsnettet.

Tabel 2: Opholdstiderne for de enkelte strækninger beregnet v.h.a. ledningsnetmodeller

For at kunne håndtere, at der evt. kunne være afsmitning af stoffer i vandet inden tilløb til det udvalgte område, er der ved indløbet til området (ved prøveudtagning fra en brandhane) udtaget en referenceprøve, og resultatet af denne sammen-

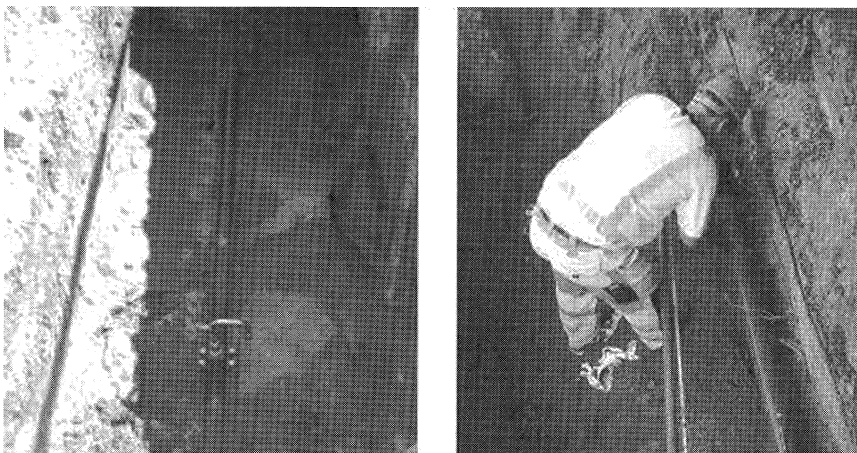
holdt med resultatet af en analyse udført efter en opholdstid på 1-2 døgn, jf. figur 1. Prøveudtagningen blev søgt udført på et tidspunkt af døgnet, hvor der opnåedes længst mulig opholdstiden.



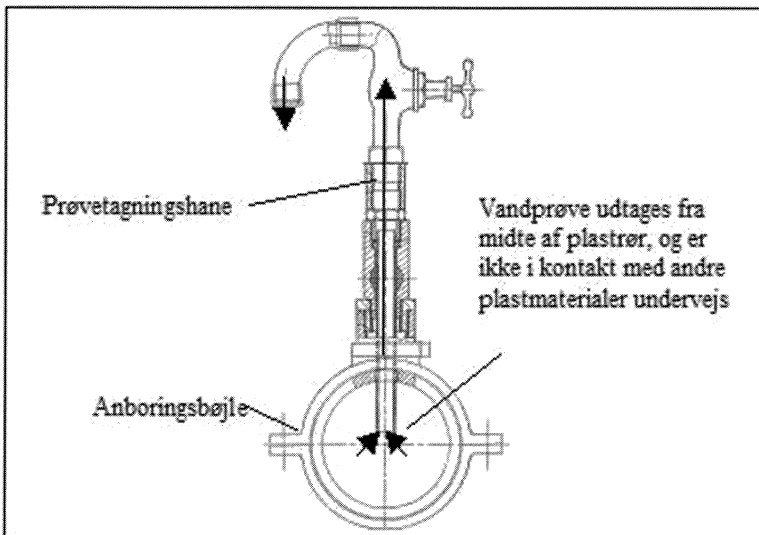
Figur 1: Principskitse af prøveudtagningssteder

Ved feltundersøgelsen blev vandprøverne udtaget direkte på rørene, enten fra prøvetagningsshane eller fra et udskylningsarrangement (på 4 af de 10 ledningsstrækninger). Prøvetagningen fra udskylningsarrangement er foretaget efter en grundig udskylning dagen i forvejen. Dagen

før prøveudtagning på de øvrige ledningsstrækninger blev rørstrækningen afspærret ved lukning af ventiler. Efterfølgende blev der boret hul i røret og monteret en anboringsbøjle med prøvetagningsshane, jf. figur 2 og 3.



Figur 2: Anboringsbøjle med prøvetagningsshane og udskæring af rørstykke.



Figur 3: Prøvetagningsshanen

Før prøvetagning blev der foretaget en kortvarigt renskylning i ca. 5 min af lednings-strækningen. Dernæst blev der efter henholdsvis 10 og 40 l udtaget to vandprøver til vurdering af variationen i resultaterne fra prøvetagningsstedet. Formålet med de to målinger var at bekræfte stofniveauet i vandprøverne på to uafhængige målinger på lednings-strækningen.

På de udvalgte strækninger blev der efterfølgende opgravet et stykke af ledningen, og den potentielle afsmitning fra disse gamle ledningsstykker målt. Der blev anvendt den standardmetode, som anvendes ved godkendelse af nye rør (migrationstest efter EN 12873-1). Migrationstesten består af en forbehandling af rørene i form af skylning, hvorefter røret fyldes med vand og henstår i 3x3 døgn kaldet 1., 2. og 3. ekstraktion. For at kunne relatere disse målinger til kvaliteten af de rør, der anvendes i dag, blev der udført tilsvarende migrationstest på nye rør fra de 3 fabrikker, som leverer rør til det danske marked. For rør fra ledningsnettet er der kun analyseret på 3. ekstraktion, mens der for de nye rør er analyseret på både 1. og 3. ekstraktion.

Analyseprogrammet for migrationstestene og feltundersøgelserne

blev sammensat ud fra såvel eksisterende viden som indsamlede erfaringer fra andre undersøgelser af afsmitning af stoffer fra plastrør til drikkevand. Tidligere undersøgelser havde vist, at der fra plastrør afgives nedbrydningsprodukter af antioxidanter /1/.

Analyseprogrammet blev opdelt i følgende analysepakker:

- Nedbrydningsprodukter af antioxidanter
- Organotinstabilisatorer (kun på PVC-rør)
- Phthalater
- Flygtige organiske stoffer
- GC-MS-screening for andre organiske stoffer
- Den samlede mængde af organiske stoffer (NVOC, AOC)
- Bly (kun ældre PVC-rør, da bly tidligere har været brugt som stabilisator)
- Parametre til kontrol af vandtyper

Resultater

PE-rør

Resultaterne af laboratorietestene af PE-rør viste, at der både fra nye og gamle rør kan måles en frigivelse af nedbrydningsprodukter af de antioxidanter, der er tilsat PE-rør, jf. tabel 3 og 4.

Nedbrydningsprodukter af antioxidanter	Fabrikat 1		Fabrikat 2		Fabrikat 3	
	1.*	3.**	1.*	3.**	1.*	3.**
(I) 4-ethylphenol	-	-	-	-	-	-
(II) 4-tert-butylphenol	-	-	-	-	-	-
(III) 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon	0,72	0,54	1,5	1,1	0,31	-
(IV) 2,4-di-tert-butylphenol	1,3	0,33	1,4	0,56	0,68	0,18
(V) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxystyren	-	-	-	-	-	-
(VI) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzaldehyd	0,15	0,07	0,28	0,16	-	-
(VII) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyacetophenon	0,22	0,10	0,35	0,21	-	-
(VIII) 7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4,5]-deca-6,9 dien-2,8-dion	0,78	0,53	0,28	0,15	-	-
(IX) 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)methylpropanoat	0,05	-	0,64	0,47	0,32	0,23
(XI) 4-methyl-2,6-di-tert-butyl-phenol (BHT)	-	-	-	-	-	-

* 1. ekstraktion (efter 3 døgn) ** 3. ekstraktion (efter 3x3 døgn) -: <0,05 µg/l

Tabel 3: Analyseresultater i µg/l ved migrationstest på nye PE-rør

Nedbrydningsprodukter af antioxidanter	St. 2 ø 90 2002	St. 3 ø 63 2002	St. 4 ø 75 2004	St. 5 ø 90 2004	St. 8 ø 63 2004	St. 9 ø 63 2004	St. 10 ø 110 2004
(I) 4-ethylphenol	-	-	-	-	-	-	-
(II) 4-tert-butylphenol	-	-	-	-	-	-	-
(III) 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon	-	2,7	0,91	3,6	0,62	2,8	1,2
(IV) 2,4-di-tert-butylphenol	-	0,54	-	0,40	-	1,0	-
(V) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxystyren	-	0,062	-	-	-	0,16	-
(VI) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzaldehyd	-	0,28	0,31	-	0,10	1,2	0,11
(VII) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyacetophenon	-	0,68	0,38	-	0,083	1,1	0,062
(VIII) 7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4,5]-deca-6,9 dien-2,8-dion	-	1,9	0,76	-	0,27	3,0	0,36
(IX) 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)methylpropanoat	-	0,49	0,56	-	0,18	1,2	0,10
(XI) 4-methyl-2,6-di-tert-butyl-phenol (BHT)	-	-	-	-	-	-	-

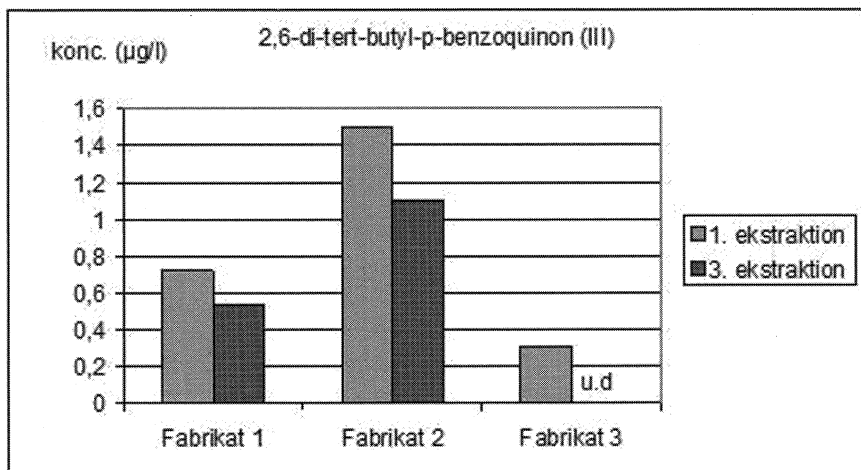
St. Strækning -: <0,05 - 0,3 µg/l

Tabel 4: Analyseresultater i µg/l ved migrationstest på udtagne PE- rørstykker fra det eksisterende ledningsnet.

Kun i et enkelt af de 7 gamle rør blev der ikke fundet afsmittning. I de øvrige rør blev der påvist mellem 1 og 7 nedbrydningsprodukter. Der blev målt koncentrationer op til 3,6 µg/l.

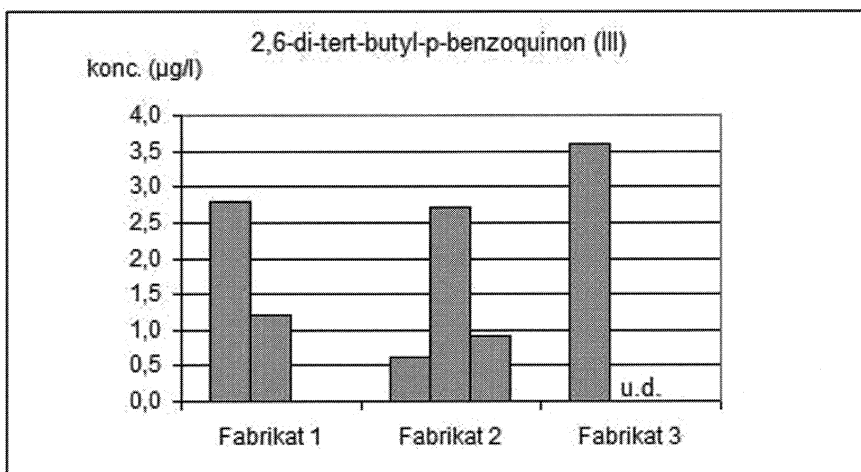
Ved laboratorietest af de nye og gamle PE-rør blev de højeste koncentrationer målt for stofferne 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon (III), 2,4-di-tert-butylphenol (IV) og 7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4,5]-deca-6,9 dien-2,8-dion (VIII). Koncentrations-intervallet var mellem detektionsgrænsen

på 0,2 µg/l og 3,6 µg/l. På figur 4 og 5 vises koncentrationerne for stof III, som en grafisk illustration af resultaterne for henholdsvis nye og udtagne rør fordelt på fabrikat. Af figurerne ses, at der er et markant fald i koncentrationen fra 1. til 3. ekstraktion samt at koncentrationerne i migrationstesten for de udtagne rør er på samme niveau som for de nye rør, dvs. at afsmittning tilsyneladende ikke bliver mindre med alderen.



u.d. under detektionsgrænsen

Figur 4: Koncentrationen af 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon (III) ved migrationstest på nye PE-rør



Figur 5: Koncentrationen af 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon (III) ved migrationstest på de udtagne rør

Herudover blev der ikke i de nye rør fundet phthalater eller flygtige organiske stoffer dog på nær et mindre indhold af trichlormethan på 0,03 - 0,07 µg/l. Det danske krav om, at den totale afgivelse af stoffer helst må

være mindre end 0,3 mg/l blev desuden overholdt. I migrations-testene for de udtagne rør fra ledningsnettet blev der fundet små mængder phthalater i rør fra fabrikat 1.

I de 7 vandprøver udtaget fra PE-rør i ledningsnettet blev der kun påvist nedbrydnings-produkter på de 2 strækninger og kun i den første af to prøver (efter 10 l, men ikke i prøverne udtaget efter 40 l). Der blev påvist de samme stoffer, som fundet ved migrationstestene, og de samlede stofkoncentrationer i de to vandprøver var 1,2 - 3 µg/l.

Fraværet af nedbrydningsstoffer i drikkevandsprøver udtaget fra ledningsnettet i forhold til resultaterne af migrationstestene tilskrives, at opholdstiden i felten var kortere (fra 7 timer til 2,5 døgn) og temperaturen lavere end ved laboratorieforsøg.

Koncentrationerne i ledningsnettet er afhængig af dimensionen af plast-

rør, opholdstider og fluks. Jo længere opholdstider, jo større er koncentrationen i ledningsvandet. Derimod er koncentrationen i ledningsvandet lavere i rør af større dimension. For at kunne sammenligne de forskellige resultater er det nødvendigt at omregne koncentrationerne målt ved migrations-testene til en fluks, dvs. en enhed, som beskriver mængden af stoffer (f.eks. µg), der afgives fra et givet overfladeareal på plastrøret (dm²) pr. tidsinterval (dag). Fluksen beregnes som koncentrationen divideret med overflade-volumenforholdet og opholdstiden, jf. figur 6. Formålet er at kunne sammenligne forskellige rørdimensioner og opholdstider.

$$C_V = J * \frac{O}{V} * T_h$$

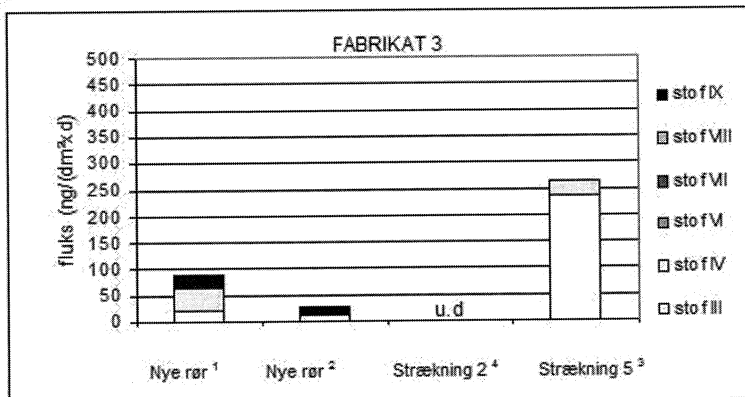
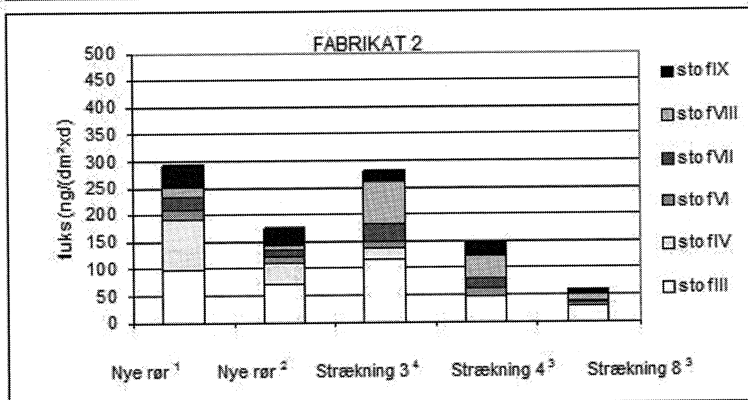
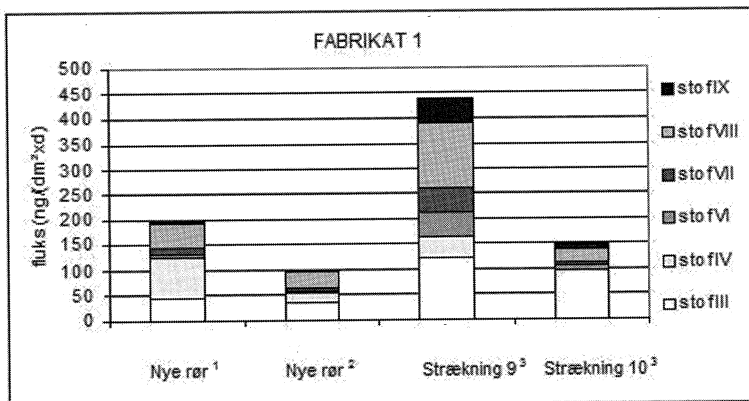
C_V	stofkoncentration i vandet [µg/l]
J	fluksen [µg/(dm ² *d)]
O	rørets indvendige overflade [dm ²]
V	rørets volumen [l]
T_h	opholdstiden for vandet i røret [d]

Figur 6: Beregning af fluksen fra vandkoncentrationerne.

Figur 7 illustrerer den beregnede fluks for de 3 forskellige PE-rørfabrikater fra henholdsvis nye rør og rør udtaget fra ledningsnettet.

Der var generelt ikke forskel på resultaterne fra migrationstest på nye PE-

rør og udtagne rørstykker, jf. figur 7. Der var således ikke væsentlig forskel på stofafgivelsen fra nye rør og rør, der har været i brug. For nogle rør var der en større afgivelse fra et af de udtagne rørstykker end fra de nye rør.

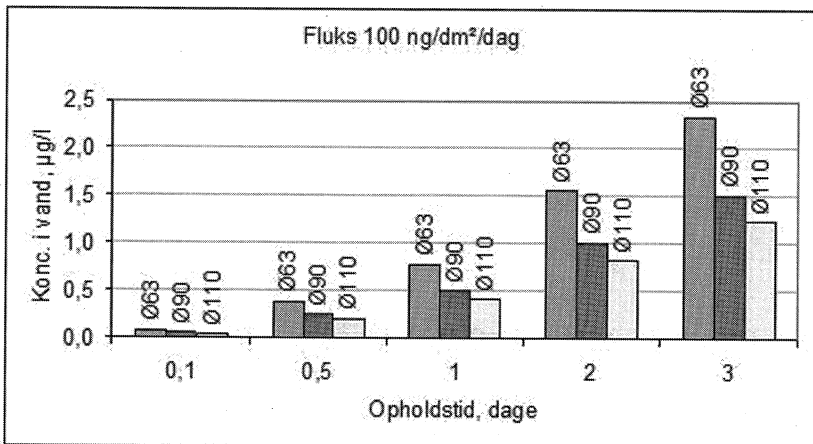


1) 1. ekstraktion	Stof III: 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon
2) 3. ekstraktion	Stof IV: 2,4-di-tert-butylphenol
3) Anlagt 2004	Stof VI: 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzaldehyd
4) Anlagt 2002	Stof VII: 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyacetophenon
u.d. under detektionsgrænsen	Stof VIII: 7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4,5]deca-6,9 dien-2,8-dion
	Stof IX: 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) methylpropanoat

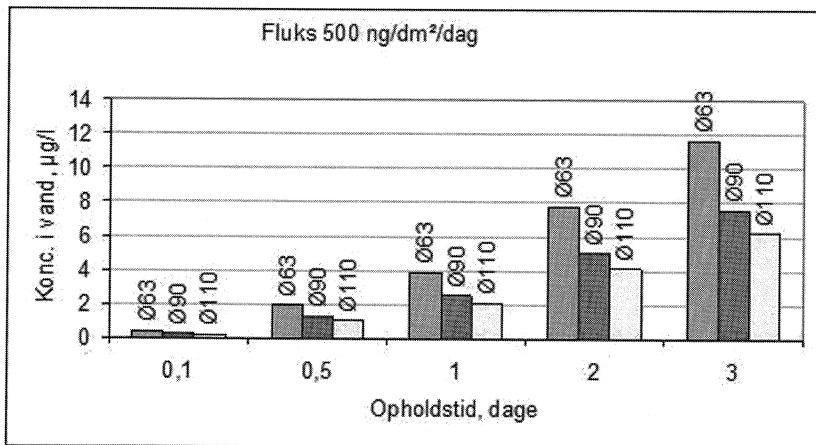
Figur 7: Sammenligning af fluksen på nye og udtagne PE- rør for de tre fabrikater.

Fluksen kan desuden anvendes til at beregne størrelsesordenen for den forventelige koncentration i drikkevand i ledningsnettet ved forskellige opholdstider og forskellige rørdimensioner. I figur 8 og 9 er beregninger af forskellige opholdstider og rørdimensioner illustreret. Der er foretaget beregninger for en fluks på 100 ng/

(dm²*d), som repræsenterer den gennemsnitlige fluks for det mest dominerende stof, 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinon (III), og for en fluks på 500 ng/(dm²*d), som repræsenterer den maksimale fluks for summen af nedbrydningsprodukter af antioxidanter.



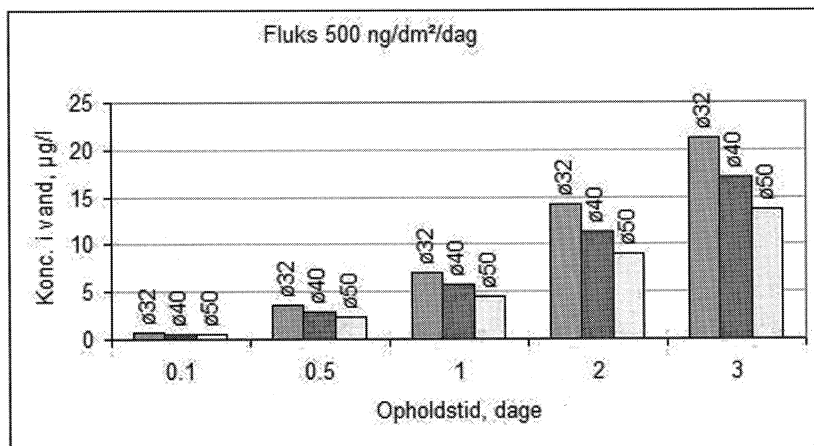
Figur 8: Skøn over forventelige koncentrationer i ledningsnettet baseret på den beregnede gennemsnitlige fluks af nedbrydningsprodukter af antioxidanter ved migrationstests. Ledningsdimension ϕ 63 mm – ϕ 110 mm.



Figur 9: Skøn over forventelige koncentrationer i ledningsnettet baseret på beregnet fluks for summen af nedbrydningsprodukter af antioxidanter ved migrationstests. Ledningsdimension ϕ 63 mm – ϕ 110 mm.

Med udgangspunkt i en mere ekstrem forsyningssituation hvor der kan forekomme stikledninger på mellem 100 og 500 m i dimensioner mellem 32 og 50 mm og under antagelse af et

årsforbrug på 100 m³ pr. husstand, vil opholdstiden i stikledningen ofte ligge under 2 døgn, og kun under meget ekstreme forhold komme op på 3 døgn, som illustreret i figur 10.



Figur 10: Skøn over forventelige koncentrationer i ledningsnettet under ekstreme forsyningssituationer. Ledningsdimension ϕ 32 mm – ϕ 50 mm.

Undersøgelsen viste, at de undersøgte rør overholder de krav, der er stillet i den nuværende DS-ordning for plast-rør til drikkevandsforsyning. Undersøgelsen viste derudover, at der var forskelle i afsmitningen af nedbrydningsprodukterne fra de tilsatte antioxidant fra de forskellige rørstykker, jf. figur 3. Undersøgelsen var dog for begrænset til at kunne konkludere, om forskellen kan tilskrives det enkelte rør.

PVC-rør

Laboratorieundersøgelsen af PVC-rør viste ikke afsmitning af organiske stoffer, herunder nedbrydningsprodukter af antioxidant, phthalater

og organotin-forbindelser. De 3 gamle opgravede rørstykker viste derimod alle afsmitning af bly i koncentrationer på op til 0,82 µg/l. Grænseværdien for bly ved indgangen til en ejendom er 5 µg/l. Siden 2001 har det dog ikke længere været tilladt at tilsætte bly til PVC til drikkevandsrør.

Feltundersøgelser af vandprøver udtaget fra ledningstrækninger med PVC-rør viste heller ingen afsmitning af organiske stoffer eller bly. På 1 af de 3 strækninger, der blev undersøgt, er der dog påvist en koncentration af dibutyltin på 0,031 µg/l. Der findes i dag ikke nogen grænseværdi for dette stof.

Diskussion

Miljøstyrelsen har efterfølgende foretaget en sundhedsmæssig vurdering af de målte nedbrydningsprodukter af de tilsatte antioxidanter /3/. En vurdering af 2,4-di-tert-butyl-phenol (IV) peger på, at en grænseværdi for drikkevand udfra på en sundhedsmæssig vurdering bør ligge omkring 20 µg/l. Stofferne III og VI er beslægtede med stof IV og derfor er forslaget til et drikkevands kvalitetskriterie på 20 µg/l også relevant for disse stoffer.

Datagrundlaget for vurdering af de toksikologiske egenskaber for de resterende enkeltstoffer er meget mangelfuldt i forhold til datagrundlaget for vurdering af 2,4 di-tert-butyl-phenol. Miljøstyrelsen har derfor foretaget en QSAR-vurdering (Quantitative structure-activity relationships) af de resterende enkeltstoffer. Et egentligt drikkevandskvalitetskriterium for de fundne stoffer antages at ligge på niveau med eller højere end de niveauer, der er fundet i undersøgelsen. Antagelsen bygger på data fra beslægtede stoffer med en ensartet virkningsprofil samt en sammenligning med drikkevandskvalitetskriteriet for benzen (1 µg/l), som må anses for at være en "worst case" situation.

Da migrationstestene ligeledes repræsenterer en "worst case" situation, vurderer Miljøstyrelsen, at der med det nuværende videngrundlag ikke er grund til sundhedsmæssige betænkeligheder ved anvendelse af de undersøgte plastrør.

Konklusion

PE-rør

Resultaterne fra migrationstest af PE-rør viser, at der afgives stoffer fra PE-rør, men generelt kun på et lavt niveau op til 3,6 µg/l. De stoffer, der afgives, er nedbrydningsprodukter af de antioxidanter, som tilsættes PE-rør for at stabilisere plasten mod ældning. Ved migrationstests på både nye PE-rør og udtagne rørstykker fra ledningsnettet blev der fundet nedbrydningsprodukter af antioxidanter i 12 af 13 PE-rørstykker. Der ses ikke nogen væsentlig forskel på afgivelsen fra nye PE-rør og PE-rør, der har været i brug.

Undersøgelsen af vandprøver udtaget fra ledningsnet med PE-rør viser, at de stoffer, der findes ved migrationstestene, generelt ikke findes i de eksisterende ledningsnet. I feltundersøgelsen blev der på 7 ledningsstrækninger med PE-rør, udtaget to vandprøver fra hver ledningsstrækning. I de 7 feltprøver blev der kun påvist nedbrydningsprodukter på 2 strækninger, og kun i den første af de to prøver, der blev udtaget. Der blev påvist henholdsvis 1 og 3 stoffer på disse to strækninger, og den højeste fundne koncentration var 2,6 µg/l. Beregninger viser, at de to vandprøver har haft en lang opholdstid i forhold til de øvrige ledningsstrækninger med PE-rør. Den beregnede opholdstid kan dog være underestimeret, da prøverne på disse to strækninger er udtaget i enden af en ledningsstrækning med kun få forbrugere.

Forskellen mellem resultaterne fra laboratorieforsøgene og feltunder-

søgelsen vurderes at skyldes lavere temperatur, større nedbrydning samt lavere opholdstid i ledningsnettene end under laboratorieforsøgene.

Undersøgelsen viser ingen forskelle mellem rørene fra de forskellige fabrikanter.

Det vurderes, at der under normale opholdstider ikke kan findes en målbar afsmitning fra PE-rør i de eksisterende ledningsnet. I store hoved- og forsyningsledninger er opholdstiden kort og overfladevolumenforholdet relativt lille, og disse forhold resulterer i relativt mindre koncentrationen i vandet.

I tyndt befolkede områder med lille vandforbrug er opholdstiden derimod ofte høj, samtidig med at overfladevolumenforholdet er relativt stort. I disse tilfælde er der risiko for påvirkning af vandkvaliteten med nedbrydningsprodukter af antioxidanter..

PVC-rør

Der er ikke fundet nogen målbar afgivelse af miljøfremmede stoffer, herunder nedbrydnings-produkter af antioxidanter, organotin eller flygtige organiske stoffer ved migrationstests på PVC-rør.

Der er dog ved migrationstests på PVC-rørstykker udtaget fra det eksisterende ledningsnet (anlagt 1989-1999) fundet afgivelse af lave koncentrationer af bly. Teoretiske beregninger viser, at koncentrationen af bly i ledningsvand vil være væsentlig mindre end grænseværdien på 5 µg/l ved indgangen til en

ejendom. Siden 2001 har det dog ikke længere været tilladt at tilsætte bly til PVC til drikkevandsrør.

På én ud af 3 ledningsstrækninger med PVC-rør blev der i vandprøver udtaget fra ledningsnettene fundet meget lave koncentrationer af organotin (dibutyltin) på mellem 0,008 og 0,031 µg/l. Dette var ikke forventeligt ud fra de gennemførte migrationstest, hvor der ikke er påvist organotin. Der findes ikke i dag grænseværdier for dette stof.

Det er i undersøgelsen blevet bekræftet, at der ikke afgives phthalater fra hverken PE- eller PVC-rør.

Afgivelsen af de undersøgte stoffer fra PVC-rør er mindre end afgivelsen fra PE-rør..

Referencer

- 1) Rapport udarbejdet for Vandpanelet, Afsmitning til drikkevand fra plastrør anvendt til vandforsyningsformål – identifikation af potentielle stoffer, September 2004
- 2) Miljøstyrelsen 2005, Feltundersøgelse af vandforsyningernes plastrør, Miljøprojekt nr. 1049. www.mst.dk/ publikationer
- 3) Miljøstyrelsen 9. december 2005. Sundhedsmæssig vurdering af phenoler og andre kemiske stoffer afgivet fra plastrør til drikkevand, Notat fra Miljøstyrelsen, Kemikaliekontoret.