



Bly- og nikkelafrigivelse til drikkevand fra ventiler og vandhaner af messing

En række faktorer er bestemmende for mængden af de metaller, der afgives til drikkevandet fra rør, fittings og armaturer. I de senere år er fokus flyttet fra rørmaterialerne over på fittings og armaturer. Sidstnævnte er nemlig ofte mere komplicerede pga. brugen af metallegeringer

Af Asbjørn Andersen og Frank Fontenay, FORCE Technology

I Danmark har vi en god grundvandsressource, der sikrer, at alle har adgang til rent drikkevand. Sådan er det i hvert fald oftest, når drikkevandet forlader vandværket. Men hvad sker der egentlig med vandet på dets lange vej fra vandværket og frem til forbrugers vandhane?

Når drikkevand transporteres, sker der kemiske reaktioner mellem vand og de materialer, der indgår i rørledninger og husinstallationer. Processerne bevirker bl.a., at der kan opløses metalforbindelser i vandet. Især husinstallationerne har stor betydning for drikkevandets indhold af metaller. Her indgår der normalt mange forskellige materialer, og vandet står ofte stille i installationerne mange timer hver dag. Pga. forholdet mellem rørmateriale og vandvolumen forekommer de største metalkoncentrationer i vand, der har stået stille i rør og fittings med små dimensioner.

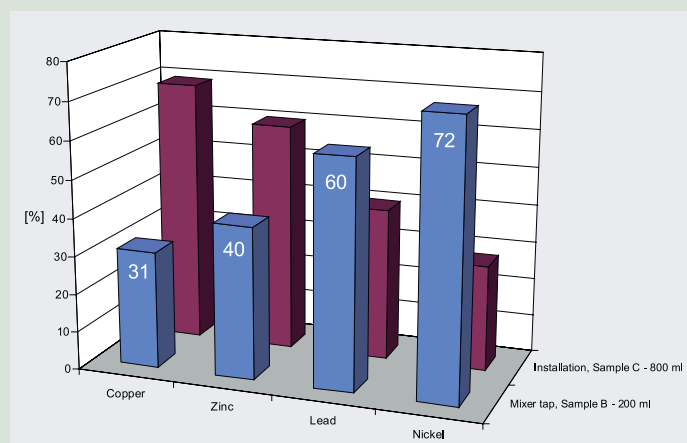
Tidligere har der været størst fokus på rørmaterialerne, fordi de udgør hovedparten af vores vandinstallationer. Store undersøgelser i Tyskland, Holland og Danmark [1,2] har betydet, at vi i dag har ganske godt styr på sammenhængen mellem vandkvalitet og metalafgivelse fra rørmaterialer. I tabel 1 er der angivet, hvilke krav man må stille til vandkvaliteten for et givet rørmateriale, hvis man skal undgå særlige problemer med korrosion og metalafgivelse.

Materiale	Krav til vandkemi	Andre krav,
Varmforzinket stål	100mg/l $[HCO_3^-]$ <math>< 300\text{mg/l}</math> (<math>[cl^-] <math><="" +="" 1^1<="" 2[so_4^{2-}]="" [hco_3^-]<="" math>="" math><br=""></math>[cl^-]> <math>[ca^{2+}]> 20\text{mg="" l}<="" math=""> <math>ph >="" 7<="" math><="" td=""> <td>Elektrolyse på anlæg for varmt brugsvand. Materialet er uegnet, når vandforbruget er lavt.</td> </math>ph></math>[ca^{2+}]>>	Elektrolyse på anlæg for varmt brugsvand. Materialet er uegnet, når vandforbruget er lavt.
Kobber	100mg/l $[HCO_3^-]$ <math>< 240\text{mg/l}</math> <math>7,5 <="" 9<="" math><="" ph="" td=""> <td>Krav til vandhastighed, se DS 439.</td> </math>7,5>	Krav til vandhastighed, se DS 439.
Rustfrit stål med fittings af rustfrit stål	<math>[cl^-] <="" (250="" 150\text{mg="" l)<sup="" l}<="" math>="" mg="">2</math>[cl^-]>	Ikke-udskiftelige rør for varmt brugsvand beskyttes mod udvendig fugt.
Rustfrit stål med fittings af rødgods	<math>[cl^-] <="" 250\text{mg="" l}<="" math><="" td=""> <td>Ikke-udskiftelige rør for varmt brugsvand beskyttes mod udvendig fugt. Bør ikke kombineres med varmforsinket stål.</td> </math>[cl^-]>	Ikke-udskiftelige rør for varmt brugsvand beskyttes mod udvendig fugt. Bør ikke kombineres med varmforsinket stål.
PEX, PEX-aluminium, PVC-C	Ingen krav	

Tabel 1. Rørmaterialer til brugsvandsinstallationer, krav til vandkvalitet.

¹Koncentrationen angives i mmol/l.

²Flere fabrikater er godkendt op til 250 mg/l, som er grænseværdien for klorid i drikkevand.



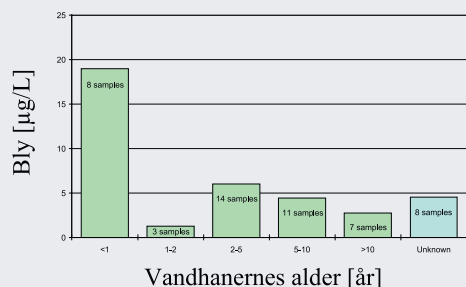
Figur 1. Måling af metalafgivelse på fraktionerede vandprøver udtaget fra tilfældigt udvalgte drikkevandsinstallationer på Sjælland med nye vandhaner, <math>< 2</math> år. Målingen viser, at 72% af den nikkelt, som afgives til den første liter vand, tappet efter 4 timers henstand, findes i de først aftappede 200 ml. For bly vedkommende drejer det sig om 60%. Nikkel afgives fra forniklede og forkomede dele og bly afgives fra maskinbearbejdede eller støbte dele af messing eller rødgods (f.eks. vandhaner, hanerør, afspærringsventiler og diverse fittings) [3].

I de seneste år har fokus flyttet sig fra rørmaterialerne og over på fittings og armaturer. Afgivelse af metaller fra fittings og armaturer er ofte langt mere kompliceret, hvilket bl.a. skyldes, at delene udføres i metallegeringer, dvs. blandinger af forskellige metaller, der ikke nødvendigvis opløses lige hurtigt. Det viser sig, at de materialer, der anvendes, faktisk afgiver overraskende store mængder af metal og ikke mindst metaller, som er helt uønskede i vores drikkevand. Dette på trods af, at delene udgør en meget lille del af den samlede installation. Især har det vist sig, at afgivelse af bly og nikkel i nogle tilfælde er større end forventet.

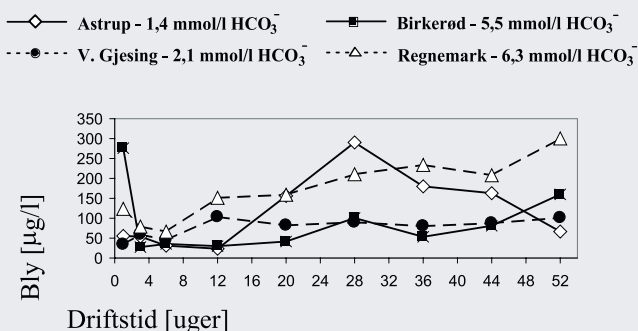
Hovedparten af de ventiler, fittings og armaturer vi anvender i drikkevandsinstallationer er lavet af kobberlegeringerne messing og rødgods. I dag er den mest anvendte legering afzinkningsbestandigt messing, der typisk består af ca. 62% kobber og ca. 36% zink tilsat ca. 2% bly og 0,1% arsen. Bly tilsættes messing for at gøre det velegnet til maskinbearbejdning (bly virker spånbrydende).

Afgivelse af bly

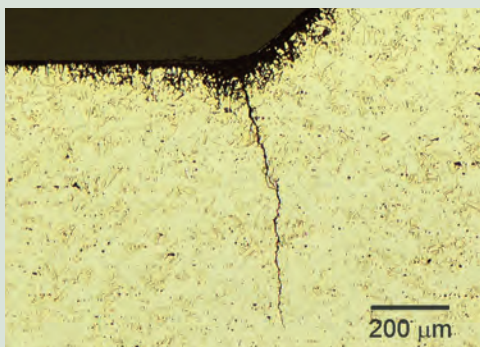
Blyafgivelse fra afzinkningsbestandigt messing er normalt kun



Figur 2. Gennemsnitlig blykoncentration i vandprøver udtaget efter 4 timers henstand i 51 tilfældigt udvalgte installationer på Sjælland. Blykoncentrationen er vist som funktion af vandhanernes alder. Vandprøverne udgør de først tappede 200 ml, som har stået i kontakt med vandhanen, hanerør, eventuelle afspærringsventiler og fittings samt en mindre del af koblingsledningen (røret frem til vandhanen) [3].



Figur 3. Blyafgivelse fra ventilhuse af afzinkningsbestandigt messing som funktion af driftstid. Ventilhusene er eksponeret i test-rigge med simuleret vandforbrug på 4 vandværker med forskellige vandkvaliteter. De analyserede vandprøver er udtaget efter 12 timers henstand. De viste målepunkter er gennemsnit af målinger på 2 emner [1].



Figur 4. Tværsnit af revnet afspærringsventil af afzinkningsbestandigt messing. Ventilen har været monteret i en husinstallation i København i ca. 1 år. Interkrystallinske korrosionsangreb har medført transkrystallinsk spændingskorrosion.

høj de første 2-3 måneder pga. udtværet bly på overfladerne. Netop udtværet bly på overfladen af maskinbearbejdede dele af messing eller rødgods er årsag til, at blyafgivelsen er størst i nye installationer.

Efter de første måneder falder blyafgivelsen normalt til et acceptabelt lavt niveau. Men i nogle tilfælde har vi set, at blyafgivelsen fra afzinkningsbestandigt messing stiger igen efter en periode (figur 3). Ventiler og fittings af afzinkningsbestandigt messing har i Danmark vist sig ofte at korrodere ved interkrystallinsk korrosion, dvs. korrosion i korngrensene (figur 4). Interkrystallinsk korrosion medfører, at udskilt bly i messingens korngrens blotlægges og afgives til vandet betydeligt hurtigere, end hvis messingene korroderede ved jævn korrosion.

Grænseværdier for metaller i drikkevand

I Danmark er grænseværdier for metaller i drikkevand fastsat i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007, "Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg". Ved forbrugers vandhane er grænseværdierne for metaller i vandet fastsat enten som et indhold af metal i vandet efter en veldefineret henstandstid eller som en gennemsnitsværdi for det vand, forbrugeren indtager i løbet af en uge.

Grænseværdier for udvalgte metaller i drikkevand [µg/l]		
	12 timers henstand	Gennemsnitsværdi
Kobber, Cu	2000	-
Zink, Zn	5000	3000
Nikkel, Ni	-	20
Cadmium, Cd	-	5
Bly, Pb	-	10
Arsen, As	-	10

Interkrystallinsk korrosion fører til stigende blyafgivelse, og denne type angreb er en væsentlig årsag til et stigende antal skader på fittings af afzinkningsbestandigt messing, der giver store vandskader allerede efter 2-5 års drift. Derfor kan interkrystallinsk korrosion i afzinkningsbestandigt messing få stor betydning for, hvilke materialer vi i fremtiden vil anvende til armaturer og fittings i vores vandinstallationer.

Alternative materialer til afzinkningsbestandigt messing er i dag rødgods og rustfrit stål. Blyfri messing er begyndt at komme på markedet, og visse stater i USA kræver allerede nu, at blyindholdet i kobberlegeringer er <0,25%, hvorfor det må forventes, at der i fremtiden vil komme flere produkter af blyfri legeringer på markedet.

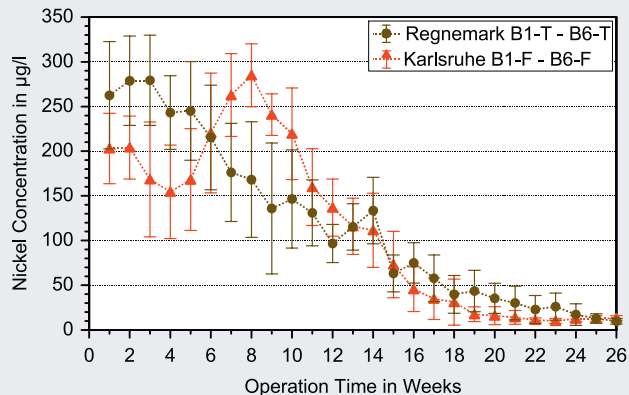
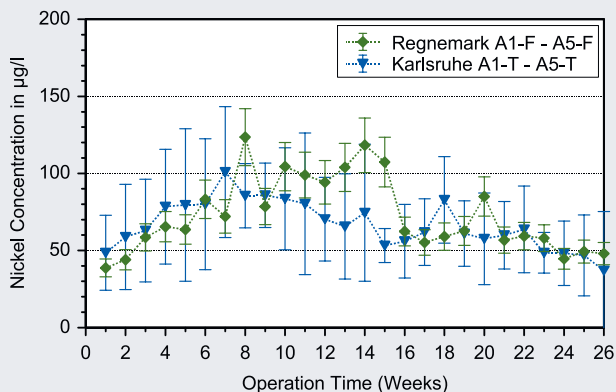
Afgivelse af nikkel

Ventiler og fittings af messing indeholder normalt ikke nikkel, men for at opnå et dekorativt blankt udseende, er det ikke ualmindeligt, at overfladen fornikles. Dele, som skal have en særlig dekorativ eller slidbestandig overflade, vil ofte efterfølgende blive forkromet. Eksempler på komponenter som normalt forkromes er vandhaner og kuglerne i afspærringsventiler. For at opnå vedhæftning, glans og styrke foretages forkromning af messingdele altid oven på forudgående lag af nikkel.

Ved fornikling af vandhaner og ventilhuse vil der ikke kun ►



Figur 5. Nikkel udfældet på undersiden af tuden på en vandhane [5].



Figur 6. Nikkelafgivelse fra vandhaner. Afgivelsen af nikkel er målt i test-rig på 2 vandværker efter 4 timers henstand for 2 forskellige produkter, A og B, i 2 forskellige vandtyper. De 2 produkter er geometrisk relativt ens, men nikkelaflivelsen er meget forskellig [5].

komme nikkel på emnernes yderside. Af produktionstekniske årsager vil en mindre mængde nikkel også afsættes på de vandberørte flader, f.eks. indvendigt i tuden på en vandhane (figur 5).

Nikkel på de vandberørte dele er årsagen til, at bl.a. vandhaner har vist sig at afgive høje niveauer af nikkel til vandet (figur 6).

Nikkelaflivelsen er størst i de første 1-2 år af vandhanens levetid, men selv efter mange år kan der måles nikkelaflivelse fra forniklede og forkromede dele i vores installationer.

Hvad kan forbrugerne gøre for at undgå metaller i drikkevandet?

Det danske bygningsreglement foreskriver, at fabriksfremstillede produkter, der anvendes i installationer for drikkevand, skal være godkendt af Erhvervs- og Byggestyrelsen. Den mest almindelige form for godkendelse er en såkaldt VA-godkendelse, der er obligatorisk for de produkter, som vurderes at kunne have indflydelse på drikkevandets kvalitet.

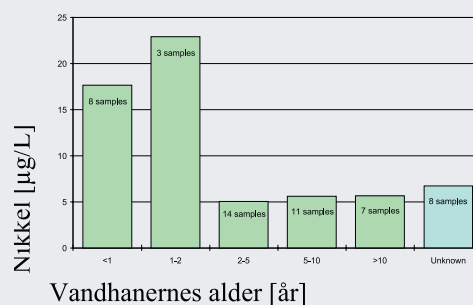
I forbindelse med VA-godkendelse af bl.a. vandhaner, måles afgivelsen af bly og cadmium. Målingerne er med til at sikre, at der ikke kommer produkter på markedet, som afgiver meget høje mængder bly eller cadmium til vandet, f.eks. fordi der er anvendt bly eller cadmiumholdige loddemetaller. Nikkel indgår ikke i godkendelsesordningen, men myndighederne påtænker at igangsætte arbejde for at finde en brugbar metode til at teste produkter for nikkelaflivelse.

Som forbruger kan man selv gøre noget for at undgå for højt indhold af metaller i sit drikkevand. Miljøstyrelsen anbefaler,

Vigtige parametre for metalafgivelse

Mængden af de metaller, der afgives til drikkevandet fra rør, fittings og armaturer, bestemmes af en hel række faktorer, hvoraf de vigtigste er:

- Henstandstid.
- Vandkvalitet, herunder skiftende vandtype.
- Materiale, sammensætning, korrosionsegenskaber, forarbejdning og overfladefinish.
- Konstruktion, dimension, placering, andre metaller m.v.
- Vandforbrug og forbrugsmønster, eget og naboers forbrug (i etagebyggeri).
- Vandforbrug og henstand før og under idriftsætning.
- Temperatur.
- Installationens alder.



Figur 7. Gennemsnitlig nikkelkoncentration i vandprøver udtaget efter 4 timers henstand i 51 tilfældigt udvalgte installationer. Nikkelkoncentrationen er vist som funktion af vandhanernes alder. Vandprøverne udgør de først tappede 200 ml, som har stået i kontakt med vandhane, hanerør, eventuelle afspæringsventiler og fittings samt en mindre del af koblingsledningen (røret frem til vandhane) [3].

at man lader vandet løbe 2-3 sek., før man drikker vandet fra vandhane. Den mængde svarer ca. til et glas vand. Anbefalingen gælder især, når vandet har stået stille i længere tid, f.eks. natten over.

Hvis man skal have ny vandhane, har man mulighed for at reducere afgivelse af bly og nikkel til vandet, ved at vælge en vandhane af rustfrit stål eller med en bemalet overflade i stedet for forkromning. Selvom rustfrit stål indeholder nikkel, afgiver vandhaner og ventiler af rustfrit stål hverken nikkel eller bly til vandet. Bemalede vandhaner afgiver ikke nikkel.

E-mail-adresser

Asbjørn Andersen: asa@force.dk

Frank Fontenay: fsf@force.dk

Referencer

1. Nielsen, K., A. Andersen and F. Fontenay, Miljøprojekt 970 2004, "Vide-reførelse af Rig-tests af materialer til husinstallationer, del 2", Miljøstyrelsen (2004).
2. Nielsen, K., A. Andersen and F. Fontenay, Miljøprojekt 110 2006, "Metalafgivelse til drikkevand, del 3", Miljøstyrelsen (2006).
3. Andersen, A. and F. Fontenay, "Metal release from drinking water installations - Screening survey of metal release in 51 domestic installations on Zealand, Denmark, Danish Enterprise and Construction Authority, 4. July 2008.
4. Andersen, A., A. Fath, T. Rapp, G. Schieweck, N. Slaats and W. Werner, "Objective B: Determination of the amount of nickel released from the surface of chrome-plated products made of copper alloys", co-normative research CEN/TC164/WG3/AHG5/TG3, Action no. 14 2005, Version 1, 24 October 2007.
5. F. Fontenay, A. Andersen, W. Werner, W. Erning, "Nickel and lead release to drinking water", EUROCORR 2009, No. 8351.