

Framtida lösningar för distribution av dricksvatten – slutrapport Fas A

Författare: Lisen Johansson, Olivier Rod, Stefanie Römhild

Swerea KIMAB Projektnr.: 482001

Datum: 2012-03-30

Denna rapport utgör slutrapporten för fas A inom projektet "Framtida materiallösningar för distribution av dricksvatten". Arbetet har finansierats av Vinnova genom programmet Utmaningsdriven Innovation.

Sammanfattning

Dricksvatten är vårt viktigaste livsmedel. Dess kvalitet påverkas av de komponenter som det kommer i kontakt med under hela transportkedjan från råvattentäkt till kran. Forskning har visat att vissa ämnen kan lösa ut i vattnet från material i dricksvattenledningar och armatur. Under senaste året har till exempel förhöjda halter bly påträffats i dricksvatten och detta har uppmärksammats stort i Sverige. Vilka ämnen som löses ut i vattnet och hur mycket beror bland annat på vattnets kvalitet, stilleståndstiden i ledningen/armaturen samt på själva materialets sammansättning.

Problemet är komplicerat eftersom olika aktörer ansvarar för olika delar av distributionssystemet. VA-verken ansvarar för dricksvattnet fram till fastigheten, byggherrar ansvarar för materialval i fastigheten, producenter ansvarar för sina produkter, brunnsägare för vattnet i de privata brunnarna, osv. Dessutom är myndighetsansvaret delat då Livsmedelsverket ansvarar för dricksvattenkvaliteten medan Boverket ansvarar för material i fastigheter. Ofta har de olika aktörerna liten insyn i de andras arbete och därför finns ingen

helhetssyn på problemet. Problem som rör material i kontakt med dricksvatten har därför vanligtvis förbisetts då ansvarsfrågan varit, och fortfarande är, mycket oklar.

I detta projekt skapades en konstellation som samlar alla relevanta svenska aktörer vad gäller material i distributionssystem för dricksvatten. Konstellationen består av 20 representanter från myndigheter, tillverkare av material och produkter, branschorganisationer, vattenproducenter, forskningsutförare och hälsoexperter. Utifrån en förteckning över material i distributionsnäten listades urlakningsämnen och den potentiella exponeringen av dricksvattenkonsumenter för farliga ämnen uppskattades, vilket ledde till en förenklad hälsoriskutvärdering.

Ämnen som kommer ut i dricksvatten från metalliska material är väl kända och hälsobaserade riskbedömningar kunde sammanställas. Bly från mässing anses vara huvudproblemet, och utveckling av blyfria legeringar är en prioritet för mässingstillverkare. För plast kunde inga lika välgrundade bedömningar utföras, då det endast finns lite data tillgänglig och nya material kontinuerligt kommer ut på marknaden. Där behövs i första hand

mer provning samt definiering av relevanta provningsmetoder.

Sammanställning av lagar, föreskrifter och regler, både i Sverige och i EU, visar att de är många och otydliga, och lämnar plats till egna tolkningar. Det visade sig också att vissa testmetoder inte är kopplade till de gränsvärden som finns i dricksvattenföreskrifterna och därmed inte är relevanta, ex.vis NKB 4 för typgodkännande av blandare.

Det pågår nu omfattande arbete inom EU på olika fronter (4 MS hygienic list, REACH, EU märkta produkter) som kommer att påverka material i kontakt med dricksvatten, och således även tillverkare och användare. Det finns ett stort behov för både myndigheter, konsumenter och den svenska industrin av att ha en samlad kraft som arbetar nationellt och med nordiskt perspektiv med reglering och utveckling av material i kontakt med dricksvatten. I det perspektivet togs en plan fram för nordiskt samarbete med specialister från Finland, Norge och Danmark.

Att följa, anpassa och påverka arbete inom EU blir mycket viktigt för både myndigheter och tillverkarna under kommande åren. Det anses att konstellationen ska vara utgångspunkt för skapandet av en grupp som anpassar och skapar tydliga nationella regler utifrån EU-arbetet, något som idag krävs av 4 MS staterna.

Innehållsförteckning

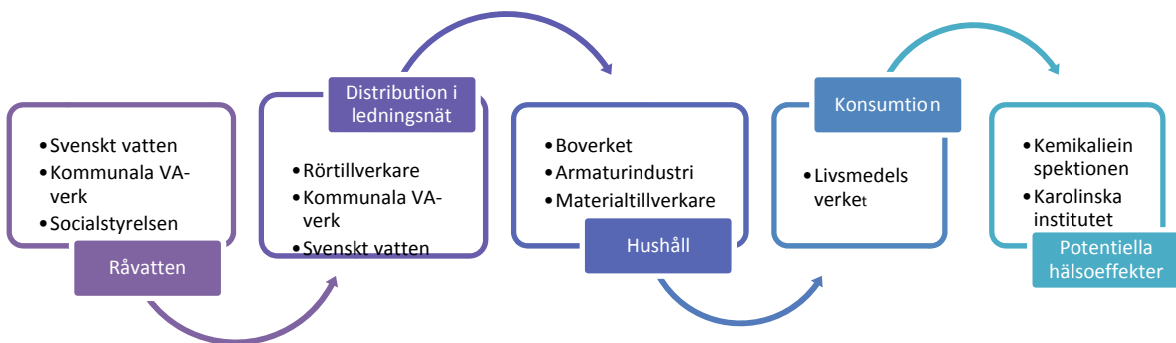
1.	Bakgrund	6
1.1	Systemet och aktörer i Sverige	6
1.2	Svenska produkttillverkares situation.....	7
1.3	Tidigare arbeten.....	8
2.	Syfte.....	10
3.	Bildande av en konstellation	11
4.	Genomförande	14
5.	Kartläggning	16
5.1	Material i distributionssystemet	16
5.2	Privata brunnar	19
5.3	Potentiella urlakningsprodukter.....	20
5.4	Riskbedömning.....	20
5.4.1	Metalliska material	20
5.4.2	Polymera material.....	22
5.5	Godkännandeprocesser ur svenskt perspektiv.....	26
5.5.1	Metalliska material	26
5.5.2	Polymera material.....	30
5.6	Myndighetsansvar.....	30
5.6.1	Boverket	30
5.6.2	Livsmedelsverket.....	30
5.6.3	Socialstyrelsen.....	30
5.6.4	Kemikalieinspektionen	30
5.7	Arbete i Europa.....	31
5.7.1	Konsekvenser för svenska tillverkare och myndigheter.....	32
6.	Slutsatser och fortsatt arbete.....	33
6.1	Fas B ansökan.....	34
7.	Erkännande	35
8.	Referenser.....	36
8.1	Personlig kommunikation.....	36
8.2	Tryckta källor	36

1. Bakgrund

1.1 Systemet och aktörer i Sverige

Dricksvatten är vårt viktigaste livsmedel. Dess kvalitet påverkas av de komponenter som det kommer i kontakt med under hela transportkedjan från råvattentäkt till kran [1]. Forskning har visat att vissa ämnen kan lösas ut i vattnet från material i dricksvattenledningar och armatur [2][3]. Under senaste året har till exempel förhöjda halter bly från armatur påträffats i dricksvatten och detta har uppmärksammats stort i Sverige [4][5][6]. Dessa händelser har även uppmärksammat stora problem med de testmetoder som idag används som grund för boverkets godkännande av armatur för dricksvatten. Dessutom har hälsorisker i samband med relining av dricksvattensystem diskuterats, eftersom vissa ämnen som används i processen misstänks kunna laka ur [7].

Vilka ämnen som löses ut i vattnet samt hur mycket beror bland annat på vattnets kvalitet, stilleståndstiden i ledningen/armaturen, samt på själva materialets sammansättning. Problemet kompliceras än mer av att olika aktörer ansvarar för olika delar av distributionssystemet. VA-verken ansvarar för dricksvattnet fram till fastigheten, byggherrar ansvarar för materialval i fastigheten, producenter ansvarar för sina produkter, brunnsägare för vattnet i de privata brunnarna, osv. Ofta har de olika aktörerna liten insyn i de andras arbete. Figur 1 illustrerar de olika aktörer som har ansvar och kunskap i frågan.



Figur 1 Kunskapsfördelning över dricksvattenrelaterade problem längs distributionskedjan.

Mycket på grund av den spridda ansvarsfördelningen finns ingen helhetssyn på problemet och något övergripande samarbete har inte skett tidigare i Sverige. När ett material väljs tas vanligtvis bara hänsyn till användningen i den aktuella delen av systemet och eventuella effekter i andra delar av systemet beaktas inte.

Idag finns ingen myndighet som tydligt ansvarar för frågan och många kommunala dricksvattendistributörer, däribland Stockholm vatten [8], efterfrågar riktlinjer angående materialval. Distributörerna anser att deras förmåga att bedöma vilka material som är lämpliga begränsas då ingen samlad information eller samstämmigt regelverk finns. Ofta

förekommer det att ett material väljs utifrån vissa egenskaper utan tillgång på fakta som visar om skadliga urlakningsprodukter kan bildas [9]. Idag är det helt upp till VA-verken att själva avgöra vilka material som ska användas i distributionssystemet och rekommendationer från myndigheter saknas.

I EU-länderna finns många olika system och regler för material i kontakt med dricksvatten. Arbete har dock pågått i många år för att försöka komma överens inom EU om normer och standarder för vilka material/legeringar som får användas i kontakt med dricksvatten. Efter misslyckade satsningar har på senare åren arbetet drivits av en grupp som kallas 4 MS och består av representanter från Tyskland, England, Holland och Frankrike. Målet för gruppen är att på sikt att komma fram till regler som kan tillämpas av alla 27 EU länderna, både vad gäller vilka material som får användas och hur de kvalificeras. Så kallade ”positive lists” med de material som får användas för dricksvattenapplikationer i dessa 4 länder är under framtagning och kommer att implementeras i december 2013. Positive lists kommer att finnas både för metalliska, polymera och cementmaterial. Det nya 4MS-baserade systemet skiljer sig stort från det typgodkännande som nu gäller i Sverige. Detta innebär att svenska material- och armaturtillverkare kommer att behöva anpassa sina produkter för att klara dessa tester. I dagsläget är det oklart om produkterna kommer att klara de nya kraven.

För materialtillverkarna är det en stor begränsning att endast ett fåtal laboratorium i Europa är ackrediterade att utföra de nya testerna, vilket innebär höga kostnader och långa väntetider. Dessutom uppstår flaskhalsar vid materialutveckling då testerna tar lång tid. Därför är det är önskvärt att redan i planeringsstadiet kunna förutse effekter som kan uppstå vid användandet av ett material eller en produkt för att på så sätt inte behöva spendera tid och pengar på tester av produkter som inte klarar kraven.

1.2 Svenska produkttillverkares situation

Sverige har en lång tradition av tillverkning av produkter för dricksvattenapplikationer och idag finns ett stort antal gjuterier, armaturproducenter och materialtillverkare som omsätter miljardbelopp [10][11] och sysselsätter tusentals personer. Svensk industri har länge legat i framkant när det gäller innovationer på området; bland annat utvecklade Ostnor (dåvarande FM Mattsson) keramisk tätning i kranar och frystålga trädgårdskranar. Sverige ligger även långt fram när det gäller utveckling av reliningteknik, där man börjat med en ny metod och använder kisel istället för ämnen som innehåller bisfenol A. Ett samarbete mellan materialtillverkare och experter inom andra områden (vattenkvalitet och -distribution, toxicologi, m.fl) skulle gynna det fortsatta utvecklingsarbetet.

Just nu sker stora förändringar i branschen och man befinner sig i ett osäkert läge. På europainivå görs regelverk om och legeringar och produkter som tidigare använts i dricksvattensystem kommer att behöva genomgå omfattande tester innan de tillåts för användning i kontakt med dricksvatten från och med 1 december 2013. Branschen står därmed inför en stor förändring som med all sannolikhet kommer att påverka svenska tillverkare. Just nu råder oklarhet då inga klara direktiv har kommit från Boverket angående hur man i framtiden ska använda typgodkännande, CE-märkning och dylikt i Sverige. För att producenterna ska kunna fortsätta ligga i framkant och utveckla konkurrenskraftiga produkter krävs tydliga direktiv som industrin kan anpassa sig till.

Hur väl rustade svenska tillverkare kommer att vara inför denna och framtida omställningar beror till stor del på det arbete som sker idag. Genom att i förväg förutse vilka problem som kan uppstå med materialen kan legeringar anpassas så de klarar de nya testerna. Materialtillverkare har stor kunskap om sina material och tillverkningsmetoder, dock är detta inte tillräckligt då utmaningarna sträcker sig in på andra kompetensområden såsom toxikologi, vattenkemi och lagstiftning. För att kunna utveckla konkurrenskraftiga material som klarar de nya testerna krävs samarbete med andra sektorer som har kunskap och insyn i dessa områden.

Genom att samverka med kompetenser från andra sektorer kan man använda kunskaperna redan i produktionsstadiet och ta fram nya legeringar som klarar de nya kraven. Detta skulle innebära en fördel i konkurrensen med utländska materialtillverkare.

Om scenariot istället vore det omvända, att svensktillverkade material inte klarar de nya testerna, innebär detta att hela den europeiska marknaden i princip stängs, vilket skulle innebära stora ekonomiska förluster och få förödande konsekvenser för den svenska tillverkningsindustrin. Ett exempel är Mora armatur som exporterar 40 % av sin tillverkning till ett 20-tal länder spridda över hela världen [10]. De största exportmarknaderna är Tyskland, Danmark, Norge och Finland, vilka kommer att påverkas av de nya reglerna. För dem är det av högsta vikt att använda material som klarar de nya europeiska kraven.

Ytterligare en fråga som måste utredas är om de tester som kommer att gälla i Europa är relevanta för svenska förhållanden med avseende på vattenkvalitet, konsumtionsmönster, mm.

1.3 Tidigare arbeten

I Finland slutfördes 2008 en kartläggning av vattenkvalitet och material i ledningsnätet [1]. Syftet var att beskriva situationen i Finland gällande dricksvattenkvalitet, material i ledningsnät och interaktionen mellan dessa. Några av slutsatserna av rapporten var följande:

- Material och dricksvatten interagerar och kan i vissa fall påverka varandra på ett negativt sätt, exempelvis genom att materialet korroderar och dricksvattnets kvalitet försämras på grund av urlakning av olika ämnen.
- Det saknas tillräcklig kunskap om material i dricksvattennätet och hur de påverkar vattnets kvalitet, framförallt ur ett långtidsperspektiv.
- Förhållanden i dricksvattennätet och hushållen måste kartläggas eftersom lokala problem kan uppstå när vattenkvalitet, konsumtionsvanor och materialval samverkar på ett negativt sätt och orsakar urlakning av skadliga ämnen.
- Generellt är påverkan av metalliska material mer väldokumenterad än påverkan av plastmaterial.
- Varmvatten eller vatten som stått stilla i ledningarna bör inte användas som dricksvatten.

De slutsatser som drogs i den finska rapporten gäller även i hög grad Sverige och förhållandena i de två länderna kan antas vara liknande då liknande tekniker och regelverk tillämpas.

Det arbete som utfördes i Finland inkluderade inte hälsoriskbedömningar och inga toxikologer var inblandade i utvärderingen.

I Danmark har många tester utförts på metalliska material i kontakt med dricksvatten [2][3] men danskt dricksvatten skiljer sig i många avseenden från det svenska, framförallt är det mycket mer aggressivt, vilket innebär att resultaten inte är direkt applicerbara på svenska förhållanden. Slutsatserna från dessa rapporter är att urlakning från metalliska material varierar kraftigt, både med avseende på vattenkvalitet, användnings tid, materialval, kontakttid, osv.

2. Syfte

Syftet med detta projekt är att bilda en konstellation som samlar forskare och tekniska experter, myndigheter, branschorganisationer och tillverkare, och som tar ett helhetsgrepp om vattendistributionssystemen, med fokus på material i kontakt med dricksvatten och deras effekt på vattnets kvalitet. Konstellationen ska identifiera potentiella riskområden i dricksvattendistributionssystemet och föreslå metoder att förebygga att hälsoskadliga effekter uppstår.

Det långsiktiga målet är att utveckla innovativa och miljöanpassade material och produkter för vattendistributionssystem som garanterar en hög kvalitet på kranvatten i Sverige. Därmed ska svenska tillverkare kunna utveckla nya produkter som produceras på ett hållbart sätt, vilket leder till internationell konkurrenskraft för berörda tillverkare.

Ett viktigt delmål är att utveckla relevanta och allmänt accepterade provtagnings- och analysmetoder gällande material i kontakt med dricksvatten, som gör att Sverige tar en internationell ledarroll och kan påverka utvecklingen av EU-standarder. För att kunna upprätta relevanta testmetoder krävs kunskap om de många olika variabler som styr urlakning. Ett sätt att samla denna kunskap är att arbeta sektorsövergripande på det sätt som beskrivs i denna rapport.

3. Bildande av en konstellation

Mycket av arbetet i Fas A av projektet har varit att bygga och svetsa samman en konstellation, vilket resulterat i en stark och komplett grupp.

Projektkonstellationen innefattar alla betydande aktörer i Sverige vad gäller frågor om material i kontakt med dricksvatten. Här ingår material- och komponenttillverkare (material, rör, kranar, kopplingar mm), användare (konsumenter, vattenleverantörer, installatörer), ansvariga myndigheter och olika forskningsinstanser (material, hälsa). Dessutom skapas inom projektet en samarbetsplattform med de betydande nordiska experterna inom området från Finland, Norge och Danmark. Dessa deltar dock inte juridiskt i konsortiet. Detta sektorsöverskridande arbetssätt är helt nytt i Sverige och leder till ett integrerat system och en proaktiv samverkan.

De industriella parterna med tillhörande branschorganisationer representerar de ledande tillverkarna i Sverige vad gäller material och produkter för vattendistribution (koppar, mässing och polymerer inklusive relining). Många deltagande företag är dessutom erkända aktörer på den globala marknaden, främst inom EU, och har god tillväxtpotential genom att ligga i framkant vad gäller material och produktutveckling. För samtliga tillverkningsföretag är frågan om hälsoeffekter högst aktuell men för att kunna bedriva produktutveckling krävs ytterligare kompetens, exempelvis inom toxicologi, som normalt inte finns på den typen av företag.

Karolinska Institutet är ett av världens ledande forskningsinstitut. Dess Institut för Miljömedicin bedriver kvalificerad forskning inom folkhälsa, toxicologi, hälsoeffekter, mm. I konsortiet kan de tillsammans med Kemikalieinspektionen bistå med toxikologisk kunskap och nya forskningsresultat som gör att materialtillverkarna kan ligga i framkant och så långt det är möjligt utveckla hälsoriskbaserade material. Istället för att enbart anpassa materialen till nuvarande regler kan tillverkarna få en inblick i framtida krav och gränsvärden, vilket gör att svenska producenter får en konkurrenskraft och kan inta en ledande position.

Swerea, SP och Scandinavian Copper Development Association (SCDA) har genom sin kompetens om material och provningsmetoder möjlighet att tillsammans med tillverkarna utveckla och testa material och lösningar. Genom samarbete med de andra nordiska länderna försäkras vi oss att ha för projektet en världsledande kompetens inom området material i kontakt med dricksvatten.

De företag och branschorganisationer som levererar dricksvatten och de som installerar och använder produkter för dricksvattentransport kompletterar konsortiet genom att ha god kunskap om hur material används i kontakt med dricksvatten. De kan även bidra med att integrera fältförhållanden i utvecklingsarbetet, kunskap om behov och krav från användarsidan, samt nya trender på marknaden.

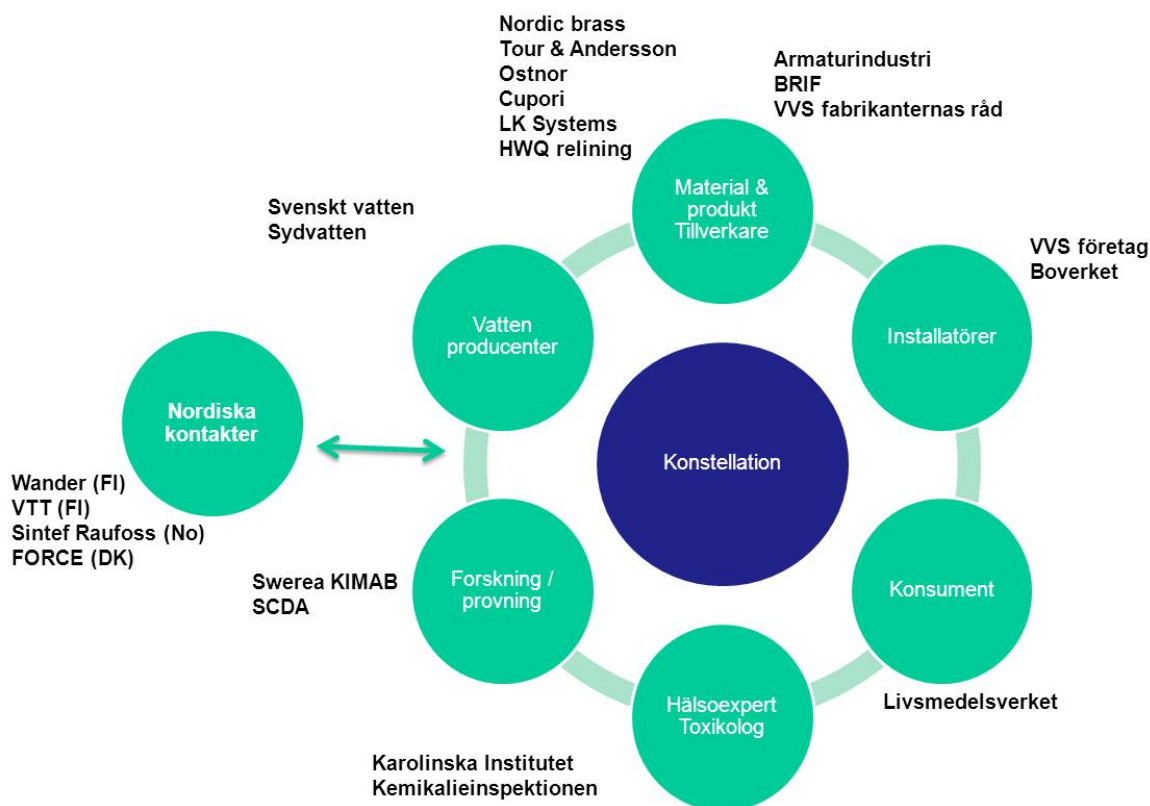
De medverkande myndigheterna (Livsmedelsverket, Boverket, Kemikalieinspektionen) ansvarar för att implementera resultaten från projektet i regelverket. Myndigheterna representerar slutanvändarna, dvs. konsumenterna, och har ett viktigt uppdrag i att informera allmänheten och ta till lämpliga åtgärder för att säkerställa dricksvattenkvaliteten i Sverige.

På Europeanivå styrs arbetet med godkännande för material i kontakt med dricksvatten av de så kallade 4 member states (4 MS) och majoriteten av EU-länderna har valt att ansluta sig till detta regelverk. Ur ett internationellt (europeiskt) perspektiv har 4 MS gruppen utarbetat metoder för tester men påpekat att ansvaret för att utföra tester och bedömningar för material i kontakt med dricksvatten kommer att ligga på nationell nivå och att det behövs en nationell expertgrupp för tolkning av resultaten och tillämpandet av godkännanden. Vårt konsortium passar mycket bra in på den beskrivning som 4 MS har listat för en sådan expertgrupp då den skall innehålla god kompetens inom korrosion och urlakning (Swerea KIMAB, Cupori, SP), toxikologi och dricksvattnets påverkan på människors hälsa (Livsmedelsverket, Kemikalieinspektionen, Karolinska Institutet) samt om hur dessa material och produkter används i dricksvattendistributionsystemet (Boverket, VVS Fabrikanternas råd, Armaturindustrin, Svenskt Vatten, Cupori, TA, mfl). Konstellationen uppfyller således samtliga krav och kan därmed utgöra en viktig del av ett svenskt godkännandesystem.

Utöver själva konstellationen har kontakter tagits med specialister för frågor om material i dricksvattensystem från Finland (Wander), Norge (Sintef Raufoss) och Danmark (FORCE). Skapande av en samarbetsplattform har diskuterats och den planeras att sättas upp under 2012 inom ramen för fas B.

Konstellationen illustreras i figur 2 nedan.

En mer detaljerad beskrivning av varje aktör i konstellationen ges i bilaga 1.



Figur 2 Konstellationens uppbyggnad.

Viktigt är att påpeka att deltagande organisationer och företag inte enbart deltar för att bidra med kunskap i konstellationen, utan även för att föra ut konstellationens kunskap till branschen. Tillsammans täcker konstellationen en stor del av de branscher som på något sätt arbetar med dricksvatten och material.

Utöver deltagare i dagens konstellation har ett antal övriga kontakter tagits med företag och organisationer som arbetar inom området. Syftet har varit dels att komplettera konstellationen och dels kunskapsutbyte och att bilda ett nätverk för att föra ut den kunskap som finns i konstellationen. Tabell 1 visar vilka kontakter som är tagna utöver själva konstellationen samt deras syfte

Tabell 1 Företag som ingår i konstellationens kontaktnät.

Företag	Arbetsområde	Syfte med kontakt
Uponor	Tillverkar dricksvattenprodukter	Deltagande i konstellation
Outokumpu	Rostfritillverkare	Deltagande i konstellation
Borealis	Plast tillverkare	Deltagande i konstellation
Stockholm Vatten	Vattenproducent	Deltagande i konstellation
Force		
SP	Provning och certifiering	Deltagande i konstellation
ALcontroll	Vattenanalys	Deltagande i konstellation
Livsmedelsföretagen	Branschorganisation livsmedelsproducenter	Diskussionspartner
Swerea Swecast	Specialister gjutning	Kunskap vid materialutveckling för gjuterier
Swerea IVF	LCA analys	LCA analys vid införande av nytt material
Wander (Fi)	Specialist material i kontakt med vatten	Nordisk samarbetspartner
VTT (Fi)	Specialist material i kontakt med vatten	Nordisk samarbetspartner
Sintef Raufoss (No)	Specialist material i kontakt med vatten	Nordisk samarbetspartner
FORCE (DK)	Specialist material i kontakt med vatten	Nordisk samarbetspartner

4. Genomförande

Under fas A har ett antal möten och aktiviteter ägt rum. Se tabell 2 och 3 nedan. Swerea KIMAB har representerat konstellationen i kontakt med andra företag och organisationer. Dessutom har ett antal mindre möten ägt rum där delar av konstellationen samlats, Swerea KIMAB har deltagit i samtliga möten då de står för samordningen av projektet.

Tabell 2 Lista över möten som ägt rum inom ramen för projektet "Framtida lösningar för distribution av dricksvatten".

Syfte	Deltagare	Datum
Startmöte	Samtliga konstellationsdeltagare	2011-11-03
Diskutera problemet med bly från mässing och eventuella åtgärder.	Swerea KIMAB, Karolinska institutet	2011-12-08
Klargöra ansvarsfrågan gällande installationer i fastigheter, samt diskutera testmetoder för typgodkännande av kranar.	Boverket, Swerea KIMAB, Sitac (testinstitut), Nordic Brass	2011-12-09
Konstellationsmöte 2	Samtliga konstellationsdeltagare	2011-12-20
Diskutera eventuellt nordiskt samarbete med finska partners	Tekes, Swerea KIMAB, Vinnova	2012-01-11
Inhämta statistik angående ledningsnät, uppehållstider och material.	Svenskt Vatten, Swerea KIMAB	2012-01-16
Diskutera ett eventuellt nordiskt samarbete med norska partners.	Swerea KIMAB, Sintef Raufoss	2012-01-18
Diskutera riskbedömningar och relevans av artiklar som utgör den kända kunskapen i ämnet.	Swerea KIMAB, Kemikalieinspektionen, Karolinska institutet, Livsmedelsverket	2012-01-25
Diskutera om Swerea Swecast kan tillföra något i konstellationen (kunskap om tillverkning/gjutning)	Swerea KIMAB, Swerea Swecast	2012-01-31
Vinnovakonferens inför ansökan fas B	Swerea KIMAB, Vinnova, övriga beviljade projekt	2012-02-02
Matchmaking med finska företag inom området för att hitta partners för nordiskt samarbete.	Swerea KIMAB, Tekes, VTT samt flertalet	2012-02-08
Presentation av projektet, diskussion om eventuellt deltagande	Swerea KIMAB, Stockholm Vatten	2012-02-13
Slutseminarium	Samtliga konstellationsdeltagare	2012-02-14 – 2012-02-15

Tabell 3 Aktiviteter som utförts inom ramen för Framtida lösningar för distribution av dricksvatten, fas A.

Aktivitet	Utförare
Riskbedömning av metaller i dricksvatten	Karolinska institutet
Riskbedömning av organiska ämnen i dricksvatten	Kemikalieinspektionen Livsmedelsverket
Utvärdering av relevans av utförda studier	Kemikalieinspektionen Livsmedelsverket
Utvärdering av testmetoder för godkännande av material i kontakt med dricksvatten	Swerea KIMAB
Sammanställning av material i kontakt med dricksvatten	Swerea KIMAB
Rapportskrivning och redovisning av projekt	Swerea KIMAB
Skriva ansökan fas B	Swerea KIMAB
Arrangera slutseminarium fas A	Samtliga deltagare
Presentation av projektet för Livsmedelsverkets nationella nätverk för dricksvatten (60 deltagare från vattenverk, myndigheter, kommuner m.fl.)	Swerea KIMAB
Planering av möte med representanter 4MS (D)	Armaturindustri och Swerea KIMAB

5. Kartläggning

En del av det inledande arbetet med projektet har varit att sammanställa en lista över de material som vatten kommer i kontakt med under sin väg från råvattentäkt till konsument. Nedan följer en kartläggning av situationen i det svenska dricksvattendistributionssystemet. Uppgifterna baseras främst på statistik från Svenskt Vatten, vetenskapliga artiklar samt erfarenheten hos deltagarna i konstellationen.

5.1 Material i distributionssystemet

Från att vattnet pumpas upp från råvattentäkten tills det når konsumenten passerar det ett flertal steg under vilka dess kvalitet kan påverkas. Beroende på var konsumenten är bosatt och vilken typ av råvatten man har skiljer sig de olika stegen något åt, men en ungefärlig bild av hur vattnets väg ser ut ges nedan.

1. Vatten pumpas upp från råvattentäkten som kan vara en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Råvattnet har olika kvalitet beroende på bland annat berggrunden och avrinningsområdets egenskaper. Vanligtvis håller både grund- och ytvatten god kvalitet, men ytvatten kräver en mer omfattande reningsprocess då det innehåller fler mikroorganismer. Grundvatten tenderar att ha något högre metallhalter än ytvatten [12].

Typiskt för ett ytvattenverk är att vattnet först silas genom ett grovmaskigt nät, varefter aluminiumsulfat tillsätts för att partiklar och humus ska flocka sig. Därefter uppehålls vattnet i en sedimentationsbassäng. Sedan silas det genom två sandfilter, först ett snabbfilter (metertjockt) och sedan ett långsamfilter med 6-timmars uppehållstid. Slutligen tillsätts kalk för pH-justering och eventuell klorering innan vattnet sänds ut i ledningsnätet. Total uppehållstid i vattenverket varierar, men är vanligtvis ca 12 timmar. De material som dricksvattnet kommer i kontakt med under denna del är vanligtvis betong (bassänger) och plast (rör). En stor volym vatten passerar vattenverket varje dygn, exempelvis i Stockholm produceras 370 000 m³ vatten per dygn i två olika vattenverk [13], vilket innebär att kontaktytan per vattenvolym är relativt liten.

2. Reservoarer (ofta i form av vattentorn) används för att lagra vatten samt jämna ut trycket i ledningsnätet. I Stockholm finns tolv vattentorn. De är vanligtvis gjorda av stål eller betong. Reservoarerna har olika storlek, men vanligtvis rymmer de tusen- eller tiotusentals kubikmeter vatten.

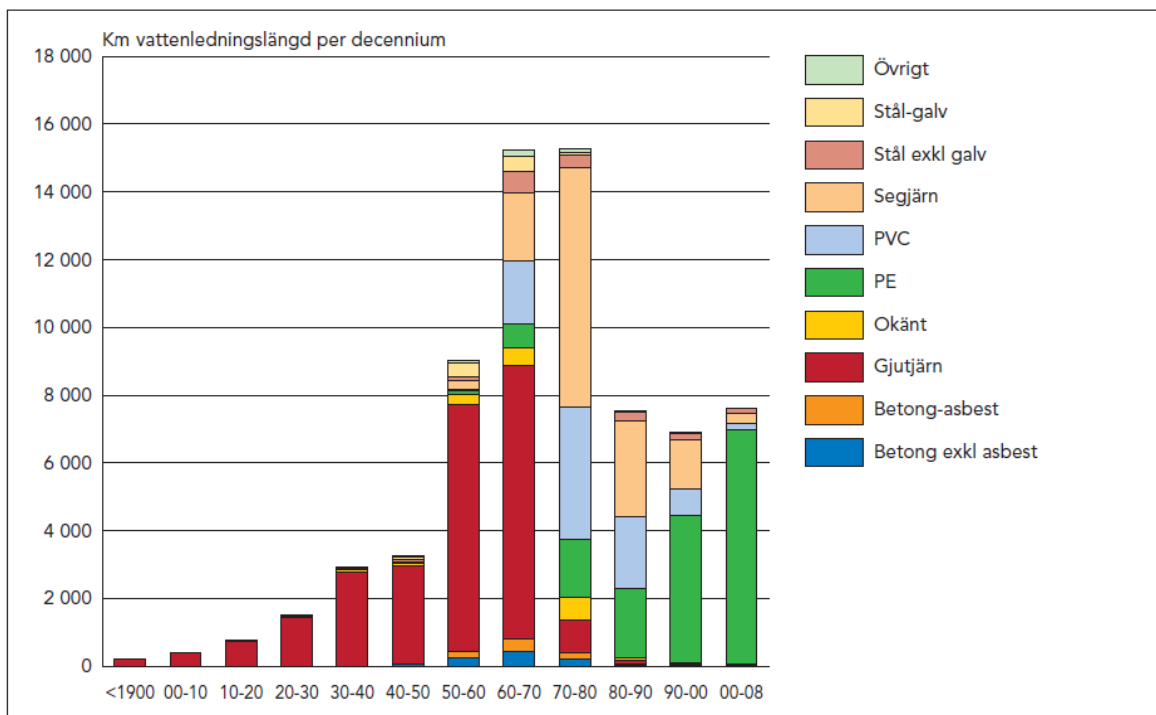
Enligt Olle Ljunggren på Göteborg Vatten är uppehållstiden i vattentorn normalt några dagar, förutsatt att in- och utflöde är normalt och total omblandning sker. Vid låg konsumtion eller dålig omblandning kan uppehållstiden vara uppåt 10 dagar. Man har dock inte kunnat se problem i dessa vatten och man har heller inte sett något samband mellan rengöringsfrekvens och mikrobiell tillväxt.

Vattenreservoarer är ofta tillverkade av betong eller rostfritt stål. Det är vanligt att de målas och blästras på insidan och även att de behandlas med epoxi, som är ett av de ämnen man misstänker kan laka ur hälsoskadliga ämnen, exempelvis bisfenol A. I ett vattentorn i Göteborg fick man problem med urlakning av xylen efter renovering av tornet [14]. Xylenhalterna låg under gränsvärdet, men tornet stängdes av och halterna övervakades under lång tid. Enligt Ljunggren har inte så många genomgångar gjorts på hur vattentorn

påverkar vattnet men han anser att man borde ha märkt av problem om det fanns stora effekter och det har man inte gjort. Vad som är känt är att det finns risk för mikrobiell tillväxt i reservoarer, särskilt i botten av vattenreservoaren där ett slam bildas, främst av aluminium och järn som fälls ut.

Det vanligaste tecknet på att vatten åldrats är att kloröverskottet sjunker i vattnet eftersom det reagerar med olika ämnen och organismer. Klor tillsätts ofta i vattenverket och överskottet är det som ska se till att bakterier inte förökar sig i ledningsnätet under transporten till konsumenterna. Om uppehållstiderna blir för långa konsumeras allt fritt klor under transport till hushållet, och när allt fritt klor är slut finns inte längre någon desinficerande verkan. Detta kan lösas genom att man tillsätter mer klor, men detta ökar i sin tur vattnets korrosivitet och risken för urlakning ökar. Klor och liknande ämnen som klordioxid kan påverka korrosionen av såväl plast som metall.

3. Ledningsnätet. Svenska dricksvattenledningsnätet är ca 70 000 km långt och ungefär hälften är byggt före 1972. Årligen förnyas ca 0.5 % av ledningslängden. Vanligtvis har ledningar en livslängd på mellan 50 och 100 år och utbyte sker antingen när ledningarna inte längre fungerar eller när infrastrukturprojekt kräver omläggning. På grund av den långa livslängden förekommer material i ledningarna som idag inte är tillåtna, exempelvis asbest [15]. Figur 3 visar vilka material som installerats i ledningsnätet uppdelat på decennium.



Figur 3 Vattenledningsnätets utbyggnad under 1900-talet. Illustration från Svenskt Vatten.

En stor utbyggnad av ledningsnätet skedde mellan 60- och 80-talet. I huvudvattenledningar med stor diameter används gjutjärn, medan mindre ledningar oftast är gjorda av polyeten (PE). Materialval görs på lokal nivå och många kommuner har en policy för vilka material de ska välja. Inga nationella styrdokument finns. Många kommuner har efterfrågat nationella rekommendationer från myndigheter då de anser att VA-verkens kunskap är begränsad.

Det dominerande materialet i kommunala ledningsnät är segjärn, som utgör lite mer än hälften av ledningarna, och i nyinstallationer är plast (PE) vanligast.

Tabell 4 Material i dricksvattennätet i Sverige

Material	Andel (%)
Segjärn	52
PVC	22
PE	16
Stål	3
Annat	7

Statistiken kan jämföras med resultaten från den finska kartläggningen. Den kartläggning som utfördes i Finland var mer detaljerad än den svenska statistiken då polyeten delades in tre grupper (hög-, medel- och lågdensitet). Resultaten av material som förekommer i det finska distributionsnätet (hushåll exkluderade) redovisas i tabell 5.

Tabell 5 material i dricksvattennätet i Finland [1].

Material	Andel (%)
Högdensitets-PE	28.6
Segjärn	22.5
PVC	17.2
Gråjärn	10.4
Plast (ej definierad)	9.6
Asbestcement	2.8
Annat (mestadels kolstål)	2.8
Medeldensitets-PE	2.5
Lågdensitet-PE	2.5
Rostfritt stål	0.2

Totalt utgör plastmaterialen 61 % av nätet i Finland, motför ca 38 % i Sverige. Proportionerna skiljer sig något, men om man utgår från att tekniker och materialval överensstämmer någorlunda i de två länderna kan man anta att fördelningen mellan hög-, medel- och lågdensitets-PE är ungefär densamma. Högdensitets-PE dominerar bland plastmaterialen.

Uppehållstider i ledningsnätet varierar, från några minuter eller timmar upp till flera dagar och veckor. Det finns ingen övre gräns för hur länge vatten får stå i distributionsledningarna utan det beror helt på avståndet från råvattentäkt till hushåll, samt antal konsumenter. Enligt Annelie Hedström, lektor vid avdelningen för arkitektur och vatten vid Luleå tekniska universitet är hastigheten på vatten i ledningarna ca 1 m/s. Vanligtvis flödar vattnet hela tiden, men när nätet grenar sig och blir mindre är det vanligare att vatten blir stående. Teoretiskt sett kan vatten bli stående hur länge som helst om exempelvis en sommarstuga står tom eller om de boende är bortresta, osv. Det finns särskilda områden som är dimensionerade för högre förbrukning, exempelvis bostadsområden med planer att byggas ut eller områden med stora befolkningsvariationer över året (exempelvis skidorter, fritidsstugeområden, osv) där vatten kan bli stående länge i ledningarna under vissa perioder.

4. Hushållen. Vid den punkt där fastighetens rör ansluter till distributionsnätet (vanligtvis vid tomgränsen) upphör kommunens ansvar och det är upp till fastighetsägaren att välja

material som inte påverkar vattenkvaliteten. Enligt VVS Företagen är plastmaterial (PE) det dominerande materialet i nyinstallationer, medan äldre installationer till största delen utgörs av kopparrör. En uppskattning är att ca 80 % av de nuvarande installationerna utgörs av kopparrör.

Dessutom förekommer ett antal olika material i armatur och kopplingar; mässing, rostfritt stål, förnicklade eller förkromade material. Samma situation gäller här som för de kommunala VA-verken; kunskap och rekommendationer saknas vilket gör att fastighetsägaren måste fatta beslut om material på osäkra grunder. Det man som fastighetsägare kan göra är att välja armatur som är typgodkänd, men ny forskning har visat att detta typgodkännande inte är någon garanti för att produkten klarar dricksvattendirektivets gränsvärden, se avsnitt 5.5.1. Under senare år har det skett en mycket stor utveckling av armaturer med olika funktion och design, och konsumenten har ett stort antal olika typer av produkter och producenter att välja mellan.

Det är också viktigt att påpeka att privatpersoner idag kan köpa kranar via internet och då finns inga garantier för vad de innehåller för material.

5.2 Privata brunnar

Ca 1,2 miljoner av Sveriges befolkning försörjs av vatten från privata brunnar, därtill kommer också ett antal fritidsbostäder. Vattenkvaliteten i privata brunnar regleras inte i lagstiftningen utan brunnsägaren ansvarar själv för kvaliteten, vilket gör att vatten från privata brunnar ofta är mer korrosivt och orsakar större angrepp på ledningsmaterial. Detta samband har också påträffats i en studie utförd vid Göteborgs universitet, där man sett ett samband mellan ökad blyurlakning från mässingsarmatur i dricksvatten från privata brunnar [16]. De faktorer som påverkar urlakningen är exempelvis pH, hårdhet, alkalinitet, organiska ämnen, mm. Brunnsägare uppmanas testa sitt vatten vart tredje år, men i praktiken sker det mer sällan. Gissningsvis är många brunnsägare omedvetna om problem som kan uppstå om vattnet inte håller rekommenderad kvalitet. Socialstyrelsen ger ut publikationer och rekommendationer för brunnsägare. 2006 utkom publikationen *Dricksvatten från enskilda brunnar och mindre vattenanläggningar* [17] potentiella kvalitetsproblem i brunnsvatten beskrivs. Problemet med urlakning från material nämns bara kort och ingen information finns om att vattenkvaliteten kan påverka detta. Det finns heller inga rekommendationer att inte använda varmvatten eller vatten som stått en tid i kran/ledningsnät till dricksvatten eller matlagning.

Som exempel kan man nämna att kommunalt dricksvatten måste ha pH 7.5 – 9.0 och alkalinitet < 60 mg/L, detta för att förhindra korrosionsangrepp på ledningarna [18]. Vid en översyn som Sveriges geologiska undersökning utfört visar det sig att ca hälften av dricksvattnet i privata brunnar har ett pH under 7.0 och 40 % av vattnet har alkalinitet lägre än 60 mg/L. I praktiken är brunnsvatten betydligt korrosivare än kommunalt dricksvatten och kan i princip vara hur dåligt som helst.

Variationen i korrosivitet mellan olika typer av vatten leder till problem när material ska testas. För att tillverkare ska kunna garantera att deras produkter är säkra för användning måste man testa dem i något worst-case förhållande. Idag är det oklart hur ett sådant worst-case förhållande ser ut och om samma worst-case gäller för både metalliska, polymera och cementmaterial. Det bör påpekas att det inte är realistiskt att testa alla produkter för det

absolut värsta scenariot som kan tänkas förekomma, eftersom det kraftigt begränsar vilka material som kan godkännas.

5.3 Potentiella urlakningsprodukter

Kunskapen kring vilka ämnen som kan laka ur från olika material är väldigt begränsad. Urlakning är en komplicerad process som beror på många olika faktorer (vattenkvalitet, uppehållstider, material, flöden, materialets ålder, konsumtionsmönster, produktgeometri, mm) vilket gör att det är omöjligt att testa alla tänkbara kombinationer av förhållanden. Ett material kan uppträda olika beroende på i vilket vatten det används och beroende på hur materialet bearbetats, konstruerats, installerats osv.

På vissa material har många urlakningstester gjorts, medan andra har undersökts mycket lite. I bilaga 1 finns en sammanställning av urlakningsprodukter som påträffats från olika material. Listan ska dock tolkas med försiktighet och ska inte ses som någon representativ jämförelse mellan olika materials lämplighet, då testerna utförts på olika sätt och vissa material undersökts i högre grad än andra. Dessutom har i vissa tester ett antal ämnen påträffats som sannolikt inte ens bör finnas i materialet vilket gör att kvaliteten på testerna kan ifrågasättas.

De data som sammanställts i denna kartläggning har erhållits i olika typer av test och kvantitativt håller de flesta testen låg kvalitet, dvs de halter som uppmätts i laborativa försök går inte att direkt översätta till de som kommer att förekomma i ett distributionsnät. Detta är en svårighet och det skulle behöva utföras fler tester i fält där man analyserar de ämnen som faktiskt förekommer, särskilt när det gäller plastmaterial. Under den översiktliga litteraturstudie som utförts under fas A har endast en kvantitativ studie hittats gällande urlakning från plaströr. Detta är en stor kunskapslucka som skulle behöva fyllas, särskilt med tanke på hur viktigt dricksvatten är och med tanke på att stora delar av ledningsnätet kommer att bytas ut under de kommande decennierna.

5.4 Riskbedömning

5.4.1 Metalliska material

Det finns ett flertal studier gjorda på metalliska material i kontakt med dricksvatten. Resultaten kan endast anses vara tillämpbara på de förhållanden som materialet testats under, eftersom urlakningen varierar kraftigt beroende på vattenkvalitet, uppehållstid, materialets ålder, geometri, osv.

Undersökningar av både Boverket och privatpersoner visar att den giftiga metallen bly kan lösas ut från köksblandare. Man har uppgett blyhalter på mer än 100 µg/L i vatten taget från köksblandare men det saknas svenska rapporter på området. Dock finns flera rapporter i den vetenskapliga litteraturen; framför allt från USA och Kanada [19][20][21][22][23][24].

Den genomgång av rapporter avseende utlösning av metaller från vattendistributionssystem som genomförts [3] har framför allt visat på förhöjda halter av

bly, men även nickel, koppar, kadmium, och i vissa fall arsenik. Ur hälsosynpunkt är bly, kadmium, arsenik och nickel de mest problematiska.

Hälsoeffekter av bly

Bly kan skada nervsystemet redan vid mycket låga doser. Små barn utgör en riskgrupp eftersom de dels tar upp mer bly i tarmen än vuxna, dels är särskilt känsliga för toxiska effekter på hjärnans utveckling. Även fosterperioden måste beaktas eftersom bly passerar moderkakan och ger fostret ungefär samma blyhalt i blodet vid födseln som mamman. Framför allt är det nedsatt intellektuell kapacitet (lägre IQ), fördröjd utveckling och beteendestörningar som har kopplats till blyexponering under fosterstadiet och småbarnsåren. Effekterna tycks kunna kvarstå upp i skolåldern.

Den Europeiska livsmedelsmyndigheten EFSA genomförde år 2010 en utvärdering av hälsoriskerna med bly mot bakgrund av senare års forskningsrapporter om effekter på barns utveckling [25]. Man konstaterar att senare års studier pekar på att effekter på nervsystemet uppkommer även vid låg exponering och man har inte kunnat ange någon gräns under vilken dessa effekter inte kan uppträda. EFSA gjorde bedömningen att risken för skadliga effekter är låg vid ett dagligt intag hos gravida och barn som underskrider 0,5 µg/kg kroppsvikt och dag (vi kan kalla det ett lågriskintag). EFSA konstaterar därmed att WHO:s PTWI (provisoriska tolerabla veckointag på 25 µg/kg kroppsvikt) inte längre är tillämpligt.

Den nya bedömningen om 0,5 µg/kg/dag motsvarar ett intag på ca 30 µg/dag för en vuxen person från samtliga källor, vilka framför allt är mat och dricksvatten. För ett litet barn som väger t ex 10 kg motsvarar det beräknade lågriskintaget ett dagligt intag på 5 µg/dag. För ett barn på 20 kg motsvarar det 10 µg/dag. Det skall dock noteras att många barn redan får i sig mer än dessa mängder bly; EFSA beräknade att medelintaget av bly från mat och dricksvatten för barn i Europa är ca 1-3 µg/kg kroppsvikt och dag (dvs 10-30 µg/dag för ett barn som väger 10 kg). Det finns således inga marginaler för ytterligare exponering. Sannolikt kommer den nya riskbedömningen att medföra att gränsvärdet för dricksvatten måste ses över.

Bly kan även ge effekter på blodbildningen, njurfunktionen och hjärt- kärlsystemet vid blodblyhalter runt 100–200 µg/l. En person som blyförgiftas får symtom från nervsystemet, såsom domningar, stickningar och balansrubbnings. Prestationsförmågan påverkas också och man blir nedstämd. Blyförgiftning kan även orsaka symtom från mag-tarmkanalen.

Övriga metaller

Kadmium är en annan giftig tungmetall som påverkar människan vid mycket låg kronisk exponering. Koncentrationen i blod är ett mått på pågående exponering medan koncentrationen i urin speglar den ackumulerade koncentrationen i njurarna och därför används som mått på exponeringen under många år. EFSA bedömde 2009 att risken för njurskada är låg vid urinhalter under 1 µg/g kreatinin (ca 1µg/L hos en vuxen kvinna), vilket låg till grund för ett högsta tolerabla veckointag (TWI) om 2,5 µg/kg kroppsvikt. Liksom för bly är detta i nivå med den genomsnittliga exponeringen via kosten i Europa. De allra senast åren har det rapporterats samband mellan kadmiumhalt i urin och ökad risk för benskörhet (osteoporos) och frakturer hos svenska män och kvinnor [26][27]. Även samband med lägre födelsevikt har påvisats [28].

Arsenik är ett starkt cancerframkallande ämne (cancer i hud, lungor, urinblåsa, troligen även lever, njure och prostata) som vid kronisk exponering via dricksvatten även ökar risken för hjärt-kärlsjukdom, kronisk lungsjukdom, diabetes och olika hudförändringar. Dessutom har senare tids forskning visat att arsenik, liksom bly, påverkar barnens kognitiva utveckling [29]. Även nuvarande gränsvärdet för dricksvatten om 10 µg/l motsvarar en icke obetydlig cancerrisk om ca 0.3% [30].

Hälsoeffekter av nickel har framför allt beskrivits vid yrkesmässig exponering (inandning av nickelhaltiga partiklar) vilket visats öka risken för lungcancer. I den allmänna befolkningen är nickelallergier ett mycket stort problem, framför allt vid hudkontakt med nickelhaltiga material. Vi får i oss små mängder nickel via maten; framför allt växtbaserade livsmedel kan innehålla över 0.1 mg nickel/kg. Enligt Livsmedelsverket kan personer som har nickelallergi även reagera på förhöjda nickelhalter i livsmedel. En del av det nickel vi får i oss kommer från vattnet och de rostfria kärl vi använder vid tillagning av mat.

5.4.2 Polymera material

Det finns i dagsläget få publicerade undersökningar som beskriver urlakning från plastmaterial till dricksvatten. Vid en sökning visade det sig att endast 7 studier av plastmaterials inverkan på dricksvattenkvaliteten fanns tillgängliga. Detta är mycket få, med tanke på plastanvändningens omfattning.

Det är viktigt att påpeka att risker med plast uppmärksammas allt mer, bland annat i nappflaskor [31]. Med tanke på den omfattning i vilken plastmaterial används i dricksvattensystemet bör en kritisk granskning av riskerna göras. De som finns är ofta utförda under laborativa förhållanden som inte överensstämmer med förhållanden i fält. Vid en uppskattning av potentiella risker utifrån lakttest är det därför viktigt att ta hänsyn till hur testerna gjorts och vad resultaten representerar. Det är svårt att få någon samlad bild över potentiella risker med urlakning från plastmaterial enbart med hjälp av de studier som finns tillgängliga. De få studier som finns är ifrågasatta då de inte representerar verkliga förhållanden.

Bert-Ove Lund (Kemikalieinspektionen) har granskat de sju studier som finns publicerade och gjort en kortfattad bedömning utifrån dessa. Resultatet presenteras i tabell 6.

Tabell 6 Källor till riskbedömning av urlakningsprodukter från plastmaterial och deras relevans i en riskbedömning enligt Bert-Ove Lund, Kemikalieinspektionen.

Artikel	Toxikologernas utlåtande
Sadiki et al., 1999. A study on organotin levels in Canadian drinking water distributed through PVC pipes. <i>Chemosphere</i> , 38. Sid. 1541-1548	I Canada uppmättes olika tennorganiska föreningar i dricksvatten. Från nyligen installerade PVC-rör avgavs som mest 291 ng/l monometyltenn. I europeisk PVC används andra tennföreningar så dessa mätdata kan inte användas för en svensk riskbedömning.
Brocca et al., 2002. Identification of organic compounds migrating from polyethylene pipelines into drinking water. <i>Water Research</i> , 36. Sid. 3675-	Denna danska studie indikerar att nyligen installerade PEX-rör kan läcka nedbrytningsprodukter från de fenolära antioxidanter som används i rören till

3680.	dricksvatten. 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy benzaldehyd och 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy acetophenon identifierades, medan cyklo hexa 1,4 dien 1,5-bis (tert butyl), 6-on, 4-(2-carboxy-etylidene) indikerades. Ingen kvantifiering genomfördes.
Skjevrak et al., 2003 Volatile organic components migrating from plastic pipes (HDPE, PEX and PVC) into drinking water Original Research Water Research 37. Sid 1912-1920	Ett statistiskt 72 timmars migrationstest genomfördes i Danmark på 3 rörtyper (HDPE, PEX och PVC). Många olika ämnen verkar kunna avges från nya HDPE-rör, framför allt 2,4-di-tert-butylphenol (<5 µg/l) och 2,6-di-tert-benzoquinone (<0.6 mg/l). Aldehyderna nanonanal och decanal (summa <1 ug/l), samt bensen (<0.5 µg/l) och andra aromatisk kolväten (summa <1.3 µg/l) noterades också. Från PEX-rör hittades bara några stycken ämnen, men MTBE (metyl tert-butylether) i överlägset högst koncentration (<47 µg/l). PVC-rören uppges bara ge upphov till kortvariga emissioner av några aldehyder (nanonanal och decanal <0.3 µg/l). Eftersom det är labtester genomförda under worst-case förhållanden (statiskt 72 timmarstest) så är det tveksamt om det är meningsfullt att använda dessa siffror för riskbedömningar.
Wahlberg et al., 2003. Inverkan på dricksvattenkvaliteten från strumpinfodring av Pålundsledningen. Stockholm Vatten. Rapport nr. 11, 2003.	Relining under ganska extrema förhållanden gav upphov till frisläppande av BADGE under lång tid, men var bara mätbart då vattnet stått stilla i 3 dygn i ledningarna.
Mörkeberg Nielsen et al., 2005. Feltundersøgelse af vandforsyningernes plastrør. Miljøstyrelsen, Mljöprojekt Nr 1049, 2005.	Danska myndigheter har mätt kemikalier i dricksvatten i fält och i laboratorieförsök. PE-rör kan avge antioxidanten 2,4-di-tert-butylphenol och 2 nedbrytningsprodukter av den (2,6-di-tert-benzoquinone och 7,9-tertbutyl oxaspiro-deca-6,9-dien-2,8-dion) i total halt upp till 2.6 µg/l. Från PVC-rör hittades dibutyltenn (<0.03 µg/l). Gamla PVC-rör plockades upp från vattendistributionssystemet och testades på laboratoriet med avseende på emissioner av bly. Studien visade 0.8 µg bly/l vatten. Data för antioxidanterna i PE-rör och dibutyltenn i PVC-rör kan användas för en kvantitativ riskbedömning.
Heim och Dietrich, 2007. Sensory aspects and water quality impacts of chlorinated and chloraminated drinking water in contact with HDPE and cPVC pipe. Water Research, 41. Sid. 757-764.	Frisläppande av kemikalier från cPVC och HDPE-rör mättes i 3 dygns labtest i USA. Från cPVC identifierades preliminärt butadiene och kiseldioxid, och från HDPE phenol, bisphenol, cyclotetradecane, tetradecane, cyclohexadiene, cyclohexanon, och cyclopentanone. Från cPVC

	uppmättes total halt organiskt kol till 0.08 ug/cm2 röryta och för HDPE 0.14 ug/cm2 röryta. Eftersom det är ett artificiellt test, bara preliminär identifiering av kemikalierna, och inga halter finns redovisade, så kan denna studie inte användas för riskbedömning
Lund et al. Long-term study of migration of volatile organic compounds from cross-linked polyethylene (PEX) pipes and effects on drinking water quality, Journal of Water and Health, 2011, 09.3, 483-497 (doi:102166/wh.2011.165)	Migration mättes från 11 olika PEX-fabrikat. Många ämnen avgavs från de nya rören, t.ex. metyl tert-butylether; 2-ethoxy,2-methylpropane och di-tert-butylperoxide som används för tvärbidningsprocessen, samt 2,4-di-tert-butylphenol och 2,6-di-tert-benzoquinone som är antioxidanter i plasten. Efter 5 månaders användning var halter ungefär 1-10 ug/liter.

I de flesta fall kan endast kvalitativa bedömningar göras, där man konstaterar att vissa ämnen kan lakas ur plasten, men det finns inte möjlighet att bedöma hur mycket som kommer att lakas ut under normala fältbetingelser. Dessutom har studierna gjorts på olika sätt vilket gör att jämförelser mellan de olika materialen blir svåra att göra.

Endast sju studier har hittats som beskriver migration av ämnen från plaströr. De rörtyper som framför allt studerats är PVC och olika typer av polyetenrör (PE /PEX (tvärbunden polyeten)/HDPE (högdensitetspolyeten). Av dessa studier är det några danska och en norsk studie som ger mycket information genom att de har pålitliga kvantitativa kemiska analyser, omfattar både laboratorie- och fältstudier, samt inkluderar rör som troligen också kan finnas på den svenska marknaden.

PVC-rör

Få kemikalier har identifierats i PVC-studierna. I fältstudier har låga halter av stabiliseraren dibutyltenn (<0.03 ug/l) uppmätts. Gamla PVC-rör har plockats upp från vattendistributionssystem och testats på laboratorium med avseende på emissioner av bly. Migrationsstudien visade 0.8 ug bly/l vatten (Mörkeberg Nielsen et al 2005).

PE och HDPE

PE- och HDPE-rör kan i migrationstester och på fält avge antioxidant 2,4-di-tert-butylphenol och nedbrytningsprodukter 2,6-di-tert-benzoquinone i total halt upp till några ug/l. (Mörkeberg Nielsen et al 2005, Skjevraak et al 2003). HDPE-rör utmärker sig i migrationstudier genom att väldigt många olika ämnen verkar kunna avges från nya rör, men analyserna är lite osäkra och det är därför svårt att värdera dessa amerikanska "indikationer" (Heim and Dietrich, 2007).

PEX

Migrationen varierade mycket mellan 11 olika PEX-fabrikat. Många ämnen avgavs från de nya rören, men de ämnen som hittades i högst halter i nya rör och fortfarande efter 5 månaders användning var alla plastkomponenter. MTBE (metyl tert-butyleter;), ETBE (2-ethoxy,2-methylpropane) och di-tert-butylperoxide används för tvärbidningsprocessen, medan 2,4-di-tert-butylphenol är antioxidant och 2,6-di-tert-benzoquinone dess nedbrytningsprodukt. De hittades efter 5 månaders användning som mest i halter i storleksordningen 1-10 ug/liter (Lund et al 2011, Skjevraak et al 2003).

För de 'realistiska' riskbedömningar som ska göras kommer mest fokus att ligga på de fälldata som finns (analyser av dricksvatten). I en av studierna har dock både migrationstester och fältstudier gjorts, och där framgår att de halter som mättes i den tredje extraktionen oftast var 3-20 gånger högre än de högsta som uppmättes i de rör som varit i användning i 5 månader (en rörtyp gav dock mycket större skillnad). Data från migrationstest kan alltså användas såsom representerande "realistic worst-case" situationer (den första tiden rören är i användning).

Slutsatsen av denna kartläggning är att det saknas relevanta studier som visar vilka ämnen som kommer att laka ur från olika material och i vilken omfattning. Precis som den finska kartläggningen kan vi dra slutsatsen att det saknas tillräcklig grund för att göra väl underbyggda riskbedömningar gällande material i kontakt med dricksvatten.

Preliminära slutsatser

Det finns förvånansvärt få publicerade studier om hur organiska ämnen kan migrera från plaströr som används för dricksvattensdistribution, och en av dessa indikerar dessutom mycket stora skillnader mellan olika fabrikat av samma rörtyp (PEX). Fler studier behövs

- för att kunna bedöma representativitet av befintliga data,
- för att bättre förstå variationen mellan olika batcher, fabrikat, och rörtyper
- för att ge bättre kvantitativa data för riskbedömning, och
- för att kunna identifiera fler av de okända ämnen som indikerats i studierna.

Migration av MTBE från PEX-rör kan vara ett problem, kanske främst för att det gör vattnet illaluktande.

Vidare så är det illavarslande att det mutagena di-tert-butylperoxide kan hittas i dricksvatten, och vidare bedömning av de mutagenicitets- och carcinogenicitetsdata som finns behövs i en mer slutgiltig riskbedömning av PEX-rör.

PVC-rör har visats avge dibutyltenn och bly. Halterna är förvisso låga, men bidrar till en ibland 'för' hög exponering då exponering från andra källor också beaktas. Bly får inte förekomma i nya PVC-rör.

Det finns också osäkra indikationer på att HDPE-rör kan ange ytterligare ämnen än de som behandlats ovan. I en mer utökad riskbedömning är det angeläget att vidare undersöka om HDPE-rör verkligen avger de ämnen som indikerats i en amerikansk studie, t.ex. den carcinogena och mutagena 1,3-butadien.

Uppgifter om ett större antal oidentifierade ämnen från PEX-rör på den norska marknaden bör också undersökas vidare.

5.5 Godkännandeprocesser ur svenskt perspektiv

Det råder stor förvirring i Sverige idag angående vilka godkännanden ett material ska ha och vad dessa olika godkännanden säger. Även i Europa är situationen oklar för tillfället då mycket arbete just nu pågår för att harmonisera testmetoder. Dessutom gäller olika testförfaranden för olika typer av material och produkter. Ett försök att beskriva situationen görs i avsnittet nedan.

5.5.1 Metalliska material

Metall urlakning från material i kontakt med dricksvatten är en komplicerad process som beror av många faktorer; materialets sammansättning och ålder, hur länge vattnet varit i kontakt med materialet, produktens geometri, vattnets kvalitet, mm. Ett material måste vara säkert att använda under hela sin livslängd och under alla förhållanden som det sannolikt kan utsättas för. Det finns dock ingen möjlighet att testa alla tänkbara scenarion och ett antal förenklade testmetoder används. Nedan beskrivs de två testmetoder som förekommer i Sverige idag.

NKB 4

NKB 4 är den metod som idag används i Norden för att typgodkänna kranar för kontakt med dricksvatten. Det är ett produkttest, vilket innebär att den slutliga produkten ska testas. Metoden introducerades på 1970-talet som ett sätt att kontrollera om blylödningar använts. Vid denna tidpunkt var gränsvärdet för bly i dricksvatten fem gånger högre än idag, sedan dess har metoden inte uppdaterats.

Testet går till så att kranen fylls med ett syntetiskt vatten med pH 7.0. Detta vatten tillverkas genom att lösa 50 mg vardera av NaCl, Na₂SO₄ och CaCO₃ i 1 L avjonat vatten och sedan bubbla med koldioxid för att bilda bikarbonatalkalinitet. Vattnet ska sedan mättas med syre.

Med avseende på pH, klorinnehåll och alkalinitet motsvarar vattnet ett korrosivt vatten inom gränsen för de tillåtna värdena för kommunalt dricksvatten.



Figur 4 Bild från NKB-test av mässingsrör.

Kranen töms efter 24 timmar och nytt syntetiskt vatten fylls på. Detta upprepas dag 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 och 10. Det vatten som stått i kranen under dag 9 och 10 analyseras med

avseende på bly och kadmium. Den totala mängden bly och kadmium som lakat ur får inte överstiga 20 respektive 2 µg/produkt. Observera att gränsvärdet är angett som en totalhalt och inte en koncentration.

Metoden säger ingenting om hur urlakningen ser ut före och efter dag 9 och 10.

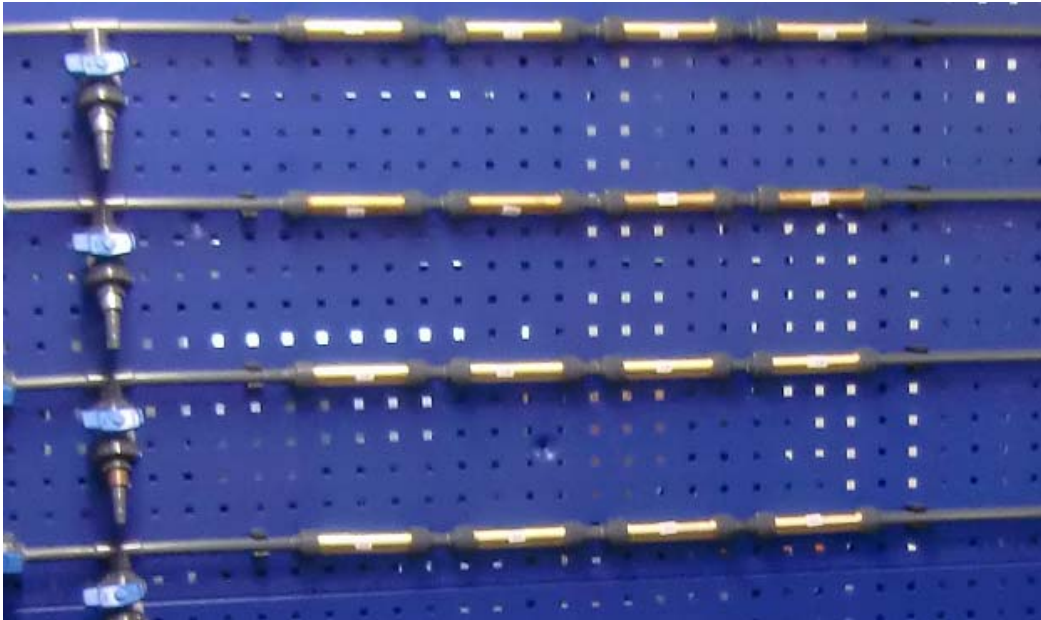
Långtidsförsök har visat att blyurlakning från mässing varierar över tid (se figur 6) och de halter som uppmätts vid dag 9 och 10 är inte alltid representativa för de halter som kan finnas i vattnet efter en längre tid. Att ett material klarar NKB 4 ska inte ses som en garanti för att dricksvattendirektivets gränsvärde uppnås i alla vatten och i alla förhållanden som det är troligt att produkten kan utsättas för.

Denna testmetod har utvärderats av Swerea KIMAB och några av slutsatserna från utvärderingen är:

- NKB4 beskriver totalmängden bly en produkt släpper ifrån sig under dygn 9 och 10. Resultatet beror till stor del på hur mycket bly som finns på ytan av produkten, vilket styrs av hur produkten tillverkats, behandlats samt blyhalten i materialet.
- NKB4 är inte ett materialtest, och man kan inte dra slutsatser om hur materialet beter sig i kontakt med dricksvatten under en längre tid.
- Enligt NKB4 behöver endast en (1) produkt från en serie testas för ett godkännande av hela serien.
- Variationen mellan två exakt likadana produkter som testas vid samma tidpunkt kan vara stor, ca 400 % eller mer. Även Boverket har konstaterat stor spridning vid sina försök [32].
- Genom att tvätta produkten sänker man NKB-värdet med ca 80 %. Långtidstester i rigg har visat att tvättning av materialet inte resulterar i någon sänkning av blyurlakning förutom under de första två veckorna.
- NKB-värdet går inte att relatera till dricksvattendirektivets gränsvärde (< 10 µg Pb/L) eftersom det ska motsvara ”ett genomsnittligt veckointag”. NKB4 beskriver urlakningen till ett syntetiskt vatten från en kran som använts under 10 dagar och i vilken vattnet stått stilla 24 timmar. Detta motsvarar inte ett genomsnittligt veckointag.
- NKB4-metoden har en totalmassa som gränsvärde (<20µg Pb/produkt) vilket innebär att ingen hänsyn tas till produktens storlek och koncentrationen i vattnet, trots att hälsoriskbaserade gränsvärden anges som koncentrationer.
- Idag vet vi inte hur väl testvattnet motsvarar de förhållanden som råder i Sverige, ang korrosivitet.

EN 15664

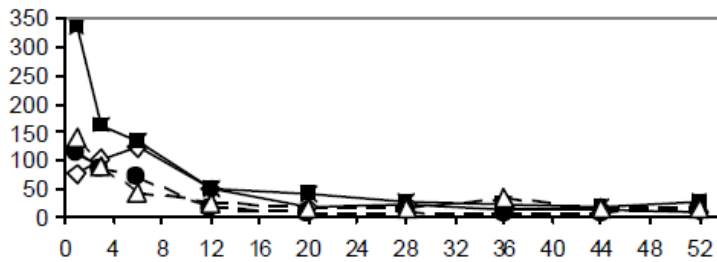
EN 15664 är en europeisk standard där material i form av runda rör monteras i en rigg, se figur 5.



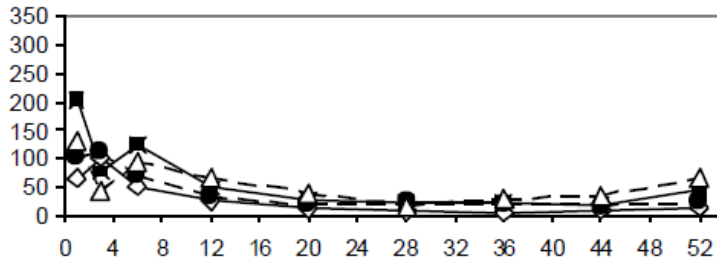
Figur 5 Testrigg för test enligt EN 15664.

Vatten spolats enligt ett förutbestämt spolschema och perioder av stillastående varvas med flöde för att simulera situationen i ett hushåll. Vattnet står stilla i röret mellan 30 minuter och 8 timmar. Tre typer av testvatten finns definierade och dessa ska motsvara de olika vattentyper som finns i Europa. Det är osäkert hur väl dessa kategorier överensstämmer med dricksvattnet i Sverige, åtminstone det kommunala dricksvattnet i Stockholm hamnar mellan olika vattenkategorier och det är oklart vilken effekt det har på metodens relevans. Beroende på vilket syfte man har med testet ska man välja det vatten som motsvarar ett realistiskt worst-case. Om syftet är att bli godkänd enligt 4 MS kriterier måste samtliga tre vattentyper testas. Idag är det oklart om dessa testvatten motsvarar de dricksvattenkvaliteter som förekommer i Sverige.

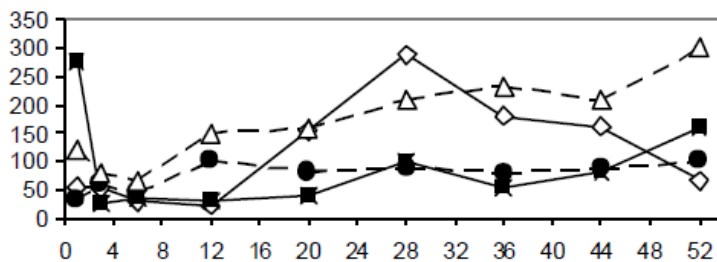
Materialen testas under 26 veckor och varje vecka analyseras vatten som stått i rören 4 timmar. Urlakningen illustreras som koncentration som funktion av tid, som i figur 6.



Ventilhuse af messing, 2% Pb, emne 13/14



Fordelerrør af messing, 1,3% Pb, emne 15/16

Ventilhuse, afzinkningsbestandig messing,
2%Pb, emne 17/18

Figur 6 Blykoncentration ($\mu\text{g/L}$) i vatten från mässingsprodukter som funktion av tid (veckor). Linjerna representerar olika vattenkvaliteter [3]. Observera att testerna utförts i danskt dricksvatten som är känt för att vara mycket aggressivt.

Figur 6 visar resultat från 52 veckors riggtest. Testet är utfört i danskt dricksvatten som är mycket aggressivt och resultaten kan inte antas representera de halter som uppstår i svenskt dricksvatten. *Afzinkningsbestandig* betyder att mässingen är avzinkningshårdig. Eftersom koppar är ädlare än zink finns en risk att selektiv korrosion av zink sker. Detta kan förhindras genom att bearbeta mässingen så att den blir avzinkningshårdig. I Danmark har man mycket aggressivt dricksvatten och avzinkningshårdig mässing kan istället orsaka andra typer av korrosion, vilket verkar ha skett i figur 6 (nederst).

Vid vissa tillfällen ska också vatten som stått 0,5, 1, 2, 4, och 8 timmar analyseras, för att beskriva urlakningens stagnationsberoende.

Denna metod ger information om hur urlakningen ser ut över ett halvårs tid i olika vatten. 4 MS kommer att kräva att denna metod används för att ett material ska godkännas.

Nackdelen med denna metod är att den är dyr, tidskrävande och kräver en testrigg. Uppskattningsvis kostar ett fullständigt riggtest 80 000 €. Idag finns endast ett fåtal laboratorier i Europa som är ackrediterade att utföra dessa tester och godkänna material, vilket innebär ett problem för tillverkare. Ytterligare en nackdel med testet är att endast

material kan testas, vilket innebär att ingen hänsyn tas till den slutgiltiga produktens geometri, bearbetning, osv.

5.5.2 Polymera material

När det handlar om plaströr krävs att de ämnen som tillsatts är godkända, men det finns ingen svensk myndighet som ansvarar för sådana godkännanden idag och inget test som godkänner material. Istället godkänns i princip de tillsatser som godkänns i andra länder, exempelvis Danmark. Det är de separata ämnena som godkänns och inte det slutgiltiga materialet.

Enligt 4MS förslag, ska även positivlistor upprättas för ämnen som förekommer i plastmaterial. Om nya ämnen ska användas krävs ytterligare laktester. I dagsläget har arbetet med godkännanden för plastmaterial enligt 4 MS inte kommit lika långt som arbetet med de metalliska materialen. Toxikologiska och kemiska samverkans effekter av olika ämnen tas genom förfarandet med positivlistor inte i beaktande.

5.6 Myndighetsansvar

Det är ett problem att myndighetsansvaret är delat när det gäller material i kontakt med dricksvatten och det leder till att problemet faller mellan stolarna. Svenskt Vatten har efterfrågat klarare riktlinjer och ett tydligt myndighetsansvar, dels i en artikel i tidningen Svenskt Vatten 1 2005 [33](Wiberg, 2005), dels i en skrivelse till Miljödepartementet, Landsbyggsdepartementet och Socialdepartementet 2012 [8].

5.6.1 Boverket

Boverket ansvarar för regler som gäller det färdiga byggnadsverket och därmed kraven på de byggprodukter som används i detta. Boverket är också ansvarig myndighet för marknadskontroll av produkterna samt för genomförande av EU-lagstiftning på byggproduktområdet.

5.6.2 Livsmedelsverket

Kommuner och länsstyrelser ansvarar för kontroll av kommunalt dricksvatten på regional nivå. Livsmedelsverket samordnar kontrollen nationellt, vilket bland annat innebär att vägleda och informera. Livsmedelsverket har regler för det kommunala dricksvattnet och det dricksvatten som används i offentlig och kommersiell verksamhet

5.6.3 Socialstyrelsen

Socialstyrelsen har ansvar för dricksvattenfrågor som faller utanför Livsmedelsverkets ansvarsområde, dvs när det gäller dricksvatten från privata brunnar är Socialstyrelsen rådgivande myndighet.

5.6.4 Kemikalieinspektionen

Kemikalieinspektionen har möjlighet att bedriva tillsyn av det kemiska innehållet i produkter (kranar, rör, mm) med stöd av miljöbalken eller produktsäkerhetslagen.

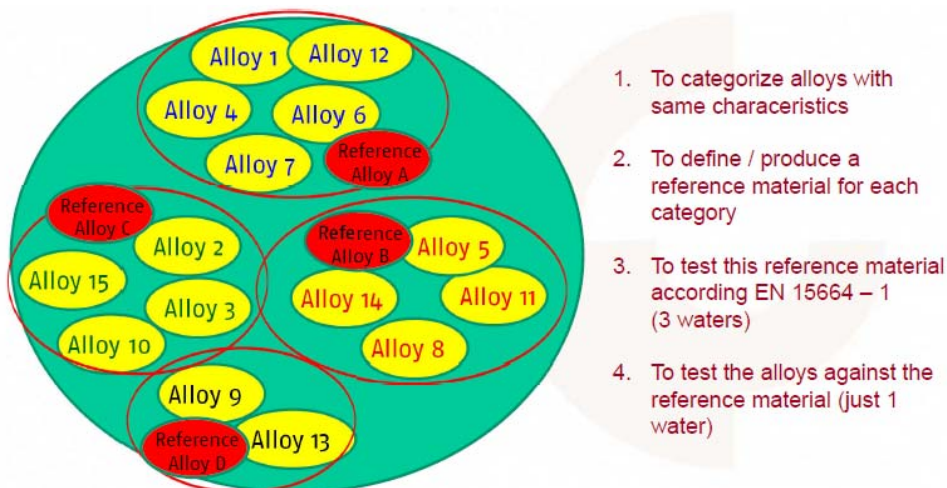
5.7 Arbete i Europa

För närvarande finns ingen enhetlig godkännandeprocess för material i kontakt med dricksvatten i EU. Försök har gjorts att på EU-nivå arbeta fram gemensamma godkännandesystem för material i kontakt med dricksvatten, men dessa försök har misslyckats.

År 2007 enades representanter från fyra länder, Storbritannien, Frankrike, Tyskland och Nederländerna (de så kallade 4 member states, 4 MS) om att harmonisera sina godkännandesystem för plast-, metall och cementmaterial i kontakt med dricksvatten.

Syftet med 4 MS arbete, som pågår mycket intensivt, är att utveckla en enhetlig grund för materialprovning, och därmed förenkla godkännandeprocesser och eliminera handelshinder mellan länderna. Detta ska uppnås genom att tillämpa gemensamma eller direkt jämförbara testmetoder och genom att införa en lista över materialkompositioner godkända för användning i kontakt med dricksvatten. Godkännandet bör gälla i alla medlemsländer och detta kräver att testmetoderna tar hänsyn till att olika förhållanden råder i olika stater.

När det gäller metalliska material har 4 MS arbete resulterat i ett förslag till testmetod. Genom att använda ett 26-veckors riggtest med tre vattentyper (EN 15664), får man kunskap om hur materialet påverkar olika typer av vatten under en lägre tid. Med den metoden analyseras de ämnen som lakas ut i vattnet. Testmetoden är omfattande och tidskrävande och därför anser 4 MS att legeringar med liknande sammansättningar bör samlas i kategorier. Ett referensmaterial bör utvecklas för varje kategori och det referensmaterialet bör testas enligt standarden i tre olika vattenkompositioner. Varje separat legering ska sedan prövas mot referensmaterial enligt en enklare testprocedur i bara en vattensammansättning för att fastställa att referensmaterialet är representativt för den legeringen [34].



Figur 7 Förslag till testprotokoll för nya material i kontakt med dricksvatten. Bild från Klassert (2011).

En så kallad ”positive list” över godkända material görs. Listan bör vara öppen i den meningen att nya material kan läggas till de befintliga kategorierna och att nya kategorier kan läggas till. 4 MS påpekar att ansvar över tester och godkännanden bör ligga på nationell nivå, och en expertgrupp som har kunskap om toxikologi, korrosion och

materialanvändning bör konsulteras. Någon sådan grupp har inte funnits i Sverige förrän nu.

Även för polymera material kommer en lista över godkända ämnen att upprättas. Kravet för att ett material ska godkännas är att samtliga ingående ämnen finns med på listan. Om nya ämnen ska användas krävs laktester enligt EN 12873, förutom om ämnet anses vara sådant att de inte riskerar att påverka dricksvattnets kvalitet [35].

Både vid test av metalliska och polymera material gäller att resultaten räknas om beroende på vilken applikation materialet är ämnat för, dvs en högre urlakning kan tillåtas från ett ämne som används i små detaljer och som utgör en liten del av kontaktytan mot vattnet.

Arbetet inom 4 MS gruppen har kommit väldigt långt och det finns idag preliminära ”positive lists” framtagna för både metalliska material och plastmaterial. Dessa listor kommer att gälla i 4 MS länderna från december 2013. Avsikten, både från 4MS länder och EU, är att det framtagna systemet kan så småningom användas inom hela EU.

5.7.1 Konsekvenser för svenska tillverkare och myndigheter

En större del av t.ex. mässingsmaterial som tillverkas i Sverige är inte i dagsläget med på 4MS hygienic lists, vilket innebär i praktiken att den kommer inte kunna säljas i 4MS länderna från december 2013. Det är då ytterst viktigt för svenska tillverkare att vara uppdaterade om arbetet i 4MS gruppen och att få möjlighet att delta och påverka arbetet. Mässingstillverkare till exempel behöver dels arbeta för att få in vissa av sina material på accepterade listor och dels utveckla nya legeringar och material som kan godkännas. Dessutom finns det för närvarande endast ett fåtal lab i Europa som är ackrediterade att utföra tester för godkännande av material till hygienic list. Detta är en flaskhals som hämmar materialutvecklingen och ett stort behov finns hos de svenska företagen att ta fram metoder för testning och materialutveckling.

Utöver 4 MS hygienic list pågår det inom EU annat arbete relaterat till ämnen som ska kontrolleras/förbjudas ur hälsosynpunkt (REACH, CE-märkning). Det råder idag stor otydlighet vad gäller regler och föreskrifter samt hur EUs regler ska tolkas och anpassas i Sverige, och olika aktörer och instanser ger olika tolkningar. Det finns därför ett stort behov från berörda myndigheter att ha en samlad kraft som arbetar nationellt och med nordiskt perspektiv med regleringsfrågor om material i kontakt med dricksvatten

6. Slutsatser och fortsatt arbete

Utifrån en förteckning över material i distributionsnäten listades urlakningsämnen och den potentiella exponeringen av dricksvattenkonsumenter för farliga ämnen uppskattades, vilket ledde till en förenklad hälsoriskutvärdering. Ämnen som kommer ut i dricksvatten från metalliska material är väl kända och hälsobaserade riskbedömningar kunde sammanställas. Bly från mässing anses vara huvudproblemet, och utveckling av blyfria legeringar är en prioritet för mässingstillverkare. För plast kunde inga välgrundade bedömningar utföras, då det endast finns lite data tillgänglig och nya material kontinuerligt kommer ut på marknaden. Där behövs i första hand mer provning samt definiering av relevanta provningsmetoder.

Sammanställning av lagar, föreskrifter och regler, både i Sverige och i EU, visar att de är många och otydliga, och lämnar plats till egna tolkningar. Det visade sig också att vissa metoder inte går att relatera gränsvärden i dricksvattenföreskrifterna och därmed inte relevanta, ex.vis NKB 4 för typgodkännande av blandare

Det pågår omfattande arbete inom EU som kommer att påverka tillverkare och användare. Därför finns ett stort behov från myndigheter, konsumenter och den svenska industrin av en samlad grupp som arbetar nationellt och med nordiskt perspektiv med reglering och utveckling av material i kontakt med dricksvatten. I det perspektivet togs en plan fram för nordiskt samarbete med specialister från Finland, Norge och Danmark.

Att följa, anpassa och påverka arbete inom EU blir mycket viktigt för både myndigheter och tillverkarna under kommande åren. Det anses att konstellationen ska vara utgångspunkt för skapandet av en grupp som anpassar och skapar tydliga nationella regler utifrån EU-arbetet, något som idag krävs av 4 MS staterna.

Ett antal mer specifika slutsatser som har dragits under fas A finns också nedan:

- Gällande plastmaterial saknas tillräcklig kunskap för att dra slutsatser om eventuella risker. Plastmaterial har i andra sammanhang ifrågasatts och det är viktigt att förekomma larmrapporter med väl underbyggda fakta. Utifrån de studier som utförts är det omöjligt att jämföra olika material och resultaten går inte att direkt applicera på urlakning i fält. Fler laktester på polymera material behövs, framförallt i fält.
- En fältstudie bör genomföras där prover tas i olika delar av distributionssystemet och analyseras för potentiella urlakningsprodukter, både metaller och polymera material. På det sättet kan man identifiera riskområden och få en inblick i vilka material, även gamla sådana, som eventuellt orsakar problem.
- Privata brunnar tycks kunna innebära större risk för urlakning från metalliska material än kommunala vatten som ofta är pH och hårdhetsjusterade. Dock saknas systematiska undersökningar. En nationell översyn bör göras och långtidstester med brunnsvatten bör utföras på olika typer av material för att problemets omfattning ska bli känd. Ett antal metaller bör därvid analyseras i lakvattnet. Först därefter är det möjligt att utforma saklig information till brunnsägare.

- All forskning och kunskap bör samlas och vara tillgänglig för berörda myndigheter och allmänheten. Eventuellt bör någon form av informationsportal upprättas, exempelvis i form av en hemsida.
- Flera larmrapporter om dricksvatten och dess kvalitet har förekommit, och det är viktigt att samla information för att kunna bemöta framtida larmrapporter med saklig information. Det finns behov av ett institut/myndighet/organisation som tar sig an den uppgiften. En förutsättning för adekvat informationssammanställning och bedömning är dock att det initieras omfattande forskning inom området. I dagläget saknas väldigt mycket kunskap vilka faktorer som påverkar utlösning av olika ämnen från olika material.

6.1 Fas B ansökan

Utifrån resultatet av arbetet i Fas A och genom den skapade konstellationen som nu övergår till ett konsortium kommer en ansökan till fas B av utmaningsdriven innovation att lämnas in.

Syftet med ett fas B projekt är att konsortiet tar ett helhetsgrepp om kunskapen rörande vattendistributionssystemen, med fokus på material i kontakt med dricksvatten och deras effekt på vattnets kvalitet. Efter fas B förväntas följande resultat ha uppnåtts:

- En rekommendation till ansvariga myndigheter om hur Sverige ska tillämpa 4 MS regelverk eller införa egna tolkningar av testerna, alternativt införa kompletterande tester till 4 MS regelverk.
- Ett samordnat samarbete med övriga nordiska länder i dricksvattenfrågor och minst ett internationellt samarbetsprojekt skall ha startat.
- En tydlig fördelning av myndighetsansvar och ett regelverk för material och produkter i kontakt med dricksvatten
- Statistik över urlakning från polymera och metalliska material i fält (både i kommunala system och privata)
- Utveckling av relevanta metoder för att undersöka urlakning från material till dricksvatten
- Utföra laktester på polymera material, för att öka förståelsen för hur dessa påverkar vattnets kvalitet.
- Påbörjan av material- och produktutvecklingsarbete tillsammans med svenska tillverkare.
- Tydlig bedömning av framtida forskningsbehov inom området.
- Informationsspridning till konsumenter, installatörer och tillverkare.

Det långsiktiga målet är att utveckla innovativa och hälso- och miljöanpassade material och produkter för vattendistributionssystem som garanterar en hög kvalitet för kranvatten i Sverige. Därmed ska svenska tillverkare kunna utveckla nya produkter som produceras på ett hållbart och konkurrenskraftigt sätt. Ett annat viktigt mål är att utveckla relevanta och allmänt accepterade provtagnings- och analysmetoder gällande material i kontakt med dricksvatten, som gör att Sverige tar en internationell ledarroll och kan påverka utvecklingen av EU-standarder.

7. Erkännande

Författarna tackar deltagare i konstellationen för deras engagemang och hjälp med rapporten samt för givande och aktiva sammanträden.

Hälsoriskbedömningen gjordes av Marie Vahter, Bert-Ove Lund och Kettil Svensson.

Författarna tackar också Vinnova för finansiellt stöd och särskilt Rebecka Engström och Lena Svendsen för deras hjälp med diverse frågor samt en mycket givande matchmaking i Finland.

Konstellationen bestod av följande deltagare

Deltagare	Organisation
Olivier Rod	Swerea KIMAB
Marie Vahter	Karolinska Institutet, Institutet för miljömedicin
Pia Voutilainen	SCDA
Kettil Svensson	Livsmedelsverket
Bertil Jönsson	Boverket
Bert-Ove Lund	Kemikalieinspektionen
Gullvy Hedenberg	Svenskt vatten
Jan Nilsson	Svensk armaturindustri
Magnus Everitt	VVS företagen
Mats Åström	VVS fabrikanternas råd och LK Systems AB
Stefan Håkansson	BRIF och HWQ Relining Systems AB
Jan Nilsson	Nordic Brass
Cato Merelid	TA Hydronics
Mikael Hansson	Ostnor
Jaana Matilainen	Cupori
Lisen Johansson	Swerea KIMAB
Stefanie Römhild	Swerea KIMAB
Karin Jacobsson	Swerea KIMAB
Mari Sparr	Swerea KIMAB

8. Referenser

8.1 Personlig kommunikation

[9] BERG, C. Stockholm vatten. 2012-02-06

[14] LJUNGGREN, O. Göteborg vatten. 2011-12-14

[16] SÄLLSTEN, G. Yrkes- och miljöhygieniker, Professor, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg. 2011-12-16.

8.2 Tryckta källor

[1] MÄKINEN, R. (2008) *Drinking water quality and network materials in Finland*. Publications of Finnish Institute of Drinking Water 5.

[2] FONTANAY, F., ANDERSEN, A. Metal release to drinking water – an overview of Danish and European regulations and investigations. FORCE Technology (2008).

[3] NIELSEN, K., Metalafgivelse til drikkevand. FORCE Institutet. Miljøprojekt nr. 603 (2001).

[4] LENNEN MERCKX, J., SALÖ, F. Vattenkran läckte farliga mängder bly (2011). Retrieved 2011-09-30 from http://svt.se/2.22620/1.2349301/vattenkran_lackte_farliga_mangder_bly

[5] NOHRSTEDT, L., Kranar riskerar förgifta vattnet. Byggvärlden (2011-03-09). Retrieved 2011-10-20 from http://www.byggvarlden.se/nyheter/energi_miljo/article3122236.ece

[6] TT. Bly läcker ur kaffeautomater (2011). Retrieved 2011-09-30 from <http://www.dn.se/nyheter/sverige/bly-lacker-ur-kaffeautomater>

[7] WAHLBERG, C., BERG, C., MELIN, B. (2003). Inverkan på dricksvattenkvaliteten från strumpinfodring av Pålundsledningen. Stockholm Vatten, rapport nr 11-2003

[8] LINDGREN, J., KUMAR, Y., et al (2012) Reglera riskerna med material i kontakt med dricksvatten. Brev till Socialdepartementet, Landsbyggsdepartementet och Miljödepartementet.

[10] OSTNOR Hämtat 2012-03-30 från <http://ostnor.se/sv/Ostnor/>

[11] NORDIC BRASS GUSUM Våra ägare. Hämtat 2012-03-30 från <http://www.nordicbrass.se/OMOSS/tabid/74/language/sv-SE/Default.aspx>

[12] SVENSKT VATTEN. *Både grundvatten och ytvatten ger utmärkt dricksvatten med riktig behandling*. Hämtat 2012-02-06 från <http://www.svenskvatten.se/Global/Dricksvatten/B%c3%a5de%20grundvatten%20och%2>

[Oyvtvatten%20ger%20utm%3%a4rkt%20dricksvatten%20med%20rikig%20behandling.p
df](#)

[13] STOCKHOLM VATTEN (2010). Reningsprocessen. Hämtad 2011-12-14 från <http://www.stockholmvatten.se/sv/Vattnets-vag/Dricksvatten/Vattenverk/Reningsprocessen/>

[15] LIVSMEDELSVERKET (2011) Asbest i dricksvattenledningar. Hämtad 2012-03-16 från <http://www.slv.se/sv/grupp1/Dricksvatten/Dricksvattenkvalitet/Asbest/>

[17] SOCIALSTYRELSEN (2006) Dricksvatten från enskilda brunnar och mindre vattenanläggningar. Artikelnr. 2006-101-8.

[18] LIVSMEDELSVERKET (2006). Vägledning till SLVFS 2001:30 Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten.

[19] MAAS, R. P., S. C. PATCH, et al. (2002). "An assessment of lead exposure potential from residential cutoff valves." *J Environ Health* 65(1): 9-14, 28.

[20] GUIDOTTI, T. L., T. CALHOUN, et al. (2007). "Elevated lead in drinking water in Washington, DC, 2003-2004: the public health response." *Environ Health Perspect* 115(5): 695-701.

[21] RENNER, R. (2007). "Lead pipe replacement should go all the way." *Environ Sci Technol* 41(19): 6637-6638.

[22] KIMBROUGH, D. E. (2009). "Source identification of copper, lead, nickel, and zinc loading in wastewater reclamation plant influents from corrosion of brass in plumbing fixtures." *Environ Pollut* 157(4): 1310-1316.

[23] RENNER, R. (2009). "Out of plumb: when water treatment causes lead contamination." *Environ Health Perspect* 117(12): A542-547.

[24] RENNER, R. (2010). "Exposure on tap: drinking water as an overlooked source of lead." *Environ Health Perspect* 118(2): A68-72.

[25] EFSA (2010). "Scientific Opinion on Lead in Food." *EFSA J.* 8(4): 1570-1717.

[26] ENGSTRÖM, A., K. MICHAËLSSON, et al. (2011). "Long-term cadmium exposure and the association with bone mineral density and fractures in a population-based study among women." *J Bone Miner Res* 26(3): 486-495.

[27] THOMAS, L. D., K. MICHAËLSSON, et al. (2011). "Dietary cadmium exposure and fracture incidence among men: a population-based prospective cohort study." *J Bone Miner Res* 26(7): 1601-1608.

[28] KIPPLER, M., F. TOFAIL, et al. (2012). "Maternal Cadmium Exposure during Pregnancy and Size at Birth: A Prospective Cohort Study." *Environ Health Perspect* 120(2): 284-289.

[29] HAMADANI, J. D., F. TOFAIL, et al. (2011). "Critical windows of exposure for arsenic-associated impairment of cognitive function in pre-school girls and boys: a population-based cohort study." *Int J Epidemiol* 40(6): 1593-1604.

[30] NRC (2001). *Arsenic in Drinking Water: 2001 update*. Washington DC.

[31] EKMARK, M. Nappflaskorna måste utredas. *Svenska Dagbladet*, 2012-03-10.

[32] BOVERKET (2012) Boverkets marknadskontroll av köks- och tvättställsblandare enligt produktsäkerhetslagen (2004:451)

[33] WIBERG, A. (2005). Plaströr i ledningsnätet för dricksvatten. *Svenskt Vatten* #1.

[34] KLASSERT, A. Presentation på seminariet *Copper Alloys for Drinking Water Applications – to extend the Hygienic Copper Alloys List*. (2011)

[35] 4MS JOINT MANAGEMENT COMMITTEE. (2011) *Positive Lists for Organic Materials*. Version 08-12-2011.

Bilaga 1 Beskrivning av deltagare i konstellationen

Deltagare	Kompetensområde
Kemikalieinspektionen	KemI är ansvarig myndighet för att begränsa hälso- och miljörisker med farliga kemikalier och att driva fram lagstiftning och regler som hjälper till att nå målet. De utövar tillsyn över importörer och tillverkare av kemiska produkter, samt bedömer risker med kemiska produkter och varor som innehåller kemiska produkter. I konstellationen bidrar de med kunskap om kemiska ämnen och urlakningsprodukter, och utför riskbedömningar, framförallt av organiska ämnen.
Livsmedelsverket	Livsmedelsverket arbetar i konsumenternas intresse aktivt för säkra livsmedel, däribland dricksvatten. De ansvarar för att samordna dricksvattenfrågor nationellt. I konstellationen bidrar Livsmedelsverket med kunskap kring dricksvattenfrågor. Syftet är att de ska ta med sig resultaten av konstellationens arbete och implementera det i sitt arbete med dricksvattenfrågor. Livsmedelsverket kommer även att utföra riskbedömning av kemiska ämnen.
Boverket	Myndighet som ansvarar för marknadskontroll av byggprodukter samt för genomförande av EU-lagstiftning på byggproduktområdet. Boverket arbetar med marknadskontroll av bland annat blandare för dricksvatten.
Svenskt Vatten	Svenskt Vatten är branschorganisationen för vattentjänstföretagen i Sverige och alla kommunala VA-bolag är anslutna till organisationen. En viktig del i Svenskt Vattens arbete är att bedriva tillämpad forskning inom dricksvattenområdet, samt sprida kunskap och information till sina medlemmar. I konstellationen bidrar Svenskt Vatten med kunskap om ledningsnät, material, statistik, med mera.
VVS-Fabrikanternas Råd	VVS-Fabrikanternas Råd är VVS- och VA-industrins branschorganisation. Rådets uppgift är att tillhandahålla aktuell information om branschen till medlemmarna. VVS-Fabrikanternas Råd har 63 medlemsföretag som tillsammans svarar för ca 85 % av branschens omsättning. Totalt omsätter medlemsföretagen ca 16 miljarder kr (varav omkring hälften går på export) och har ca 16 000 anställda. I konstellationen bidrar de med god kunskap kring hur material tillverkas, används och installeras. Rådet kan även utnyttja sin position till att sprida kunskap till sina medlemmar om konstellationens arbete och resultat.
VVS Företagen	VVS Företagen är en branschorganisation för 1450 företag verksamma inom VVS. Medlemsföretagen har ca 18 000 anställda. VVS Företagen jobbar bland annat med rådgivning till medlemsföretagen. I konstellationen bidrar de med teknisk kunskap om VVS, statistik hur olika material används samt sprider informationen vidare till medlemsföretagen.
Branschföreningen för	Branschföreningen Relining i Fastigheter är en rikstäckande

Relining i Fastigheter, BRIF	organisation för relining av rörsystem i fastigheter. Föreningen har 18 medlemsföretag. Föreningens mål är att verka för en hög kvalitet på utfört arbete, arbetsmiljö och miljö samt att samarbeta med organisationer och myndigheter för att ta fram bestämmelser och normer som tillvaratar beställarnas intressen. På längre sikt skall föreningen verka för att informera beställare, konsulter och andra intressenter om nya arbetsmetoder och branschspecifika normer och kontinuerligt utveckla reliningbranschen. Branschföreningen jobbar också med miljöbedömningar av relining. I konstellationen bidrar BRIF med kunskap om reliningtekniker, något som är väldigt viktigt eftersom vissa reliningmetoder misstänks påverka dricksvattnets kvalitet negativt.
Armaturlindustrin	Svensk Armaturlindustri är branschorganisationen för företag som tillverkar och levererar badrums, köks, fastighets - och industriarmatur. Föreningen arbetar bland annat med tekniska, standard - och lagstiftningsfrågor. De företräder branschen i samhällsdebatten och i dialog med myndigheter. Medlemmar i föreningen är de största och de flesta tillverkande företagen inom branschen. I konstellationen bidrar Armaturlindustrin med kunskap kring armatur och material, en fråga som visat sig viktig när det gäller metallkoncentrationer i dricksvatten.
Nordic Brass	Nordic Brass är en mässingstillverkare med lång erfarenhet. Nordic Brass tillverkar ca 40 000 ton mässing per år, varav en del används i dricksvattenarmaturer. Företaget hade år 2010 en omsättning på cirka en miljard SEK och antalet anställda är 150 personer. Nordic Brass jobbar aktivt med utveckling av nya mässingsmaterial som klarar de nya kraven för dricksvatten. Företaget jobbar i nära kontakt med 4MS, som utvecklar testmetoder och regelverk på Europeanivå. I konstellationen bidrar de med tekniskt kunnande om material, tillverkning, testmetoder samt rapporterar om det arbete som pågår i Europa. Förhoppningen är att resultaten av konstellationens arbete kan framföras till 4MS med hjälp av Nordic Brass kontakter.
TA Hydronics	TA Hydronics är leverantör av hydroniska distributionssystem. De tillverkar bland annat komponenter som kommer i kontakt med dricksvatten. De utför laktester på material. I konstellationen bidrar de med tekniskt kunnande om material, testmetoder och tillverkning.
Ostnor	Ostnor är en sammanslagning av de två märkena FM Mattsson och Mora Armaturl. Koncernen är ett av Europas ledande sanitetsarmaturföretag. Ostnor har cirka 550 anställda och en försäljning om ca 1 000 MSEK (2009) fördelat på ett 20-tal länder. Företagets affärsidé är att förse marknaden med vattenkranar, tillbehör och tjänster. I konstellationen bidrar Ostnor med kunskap om armatur.
Cupori	Cupori är den ledande tillverkaren av VVS-installationsrör av koppar i Norden och en av de största tillverkarna av industrirör i

	<p>Europa. Cuporis omsättning är ca 170 milj. euro och antalet anställda ca 270. Produktionsanläggningar finns i Björneborg, Finland och i Västerås, Sverige.</p>
LK Systems	<p>LK Systems är en av nordens ledande VVS-leverantörer. Sortimentet består främst av egenutvecklade system för vattenburen golvvärme, tappvatten, radiatorvärme och avlopp.</p>
HWQ Relining Systems AB	<p>HWQ Systems är ett reliningföretag utför relining av vattenrör. De jobbar med att ta fram nya hälsosammare metoder och har utvecklat en ny reliningteknik som inte kräver bisfenol A. De bidrar i konsortiet med kunskap om det nya material samt med bevakning av nya trender inom relining.</p>
Karolinska institutet	<p>Karolinska institutet representeras i konstellationen av IMM (institutet för miljömedicin) som är en vetenskaplig institution världsledande inom flera områden och med forskning och utbildning av relevans för miljömedicinsk riskbedömning. IMM utför riskbedömningar av högsta internationella klass, baserad på senaste forskningsrön och med tonvikt på principiellt viktiga frågor samt frågor av stor samhällsrelevans. Syftet är att IMM:s riskbedömningar ska ge ett gott stöd till beslutsfattare i Sverige och internationellt. IMM jobbar med samarbete och kunskapsöverföring. I konstellationen bidrar de med medicinskt och toxikologiskt kunnande och utför riskbedömningar av de olika urlakningsprodukterna. IMM:s samarbete med materialtillverkare är unikt i Sverige.</p>
Swerea KIMAB	<p>Swerea KIMAB är ett forskningsinstitut med spetskompetens inom bland annat materialutveckling, komponentegenskaper och materialanalys. Swerea KIMAB har lång erfarenhet av frågor relaterade till material i kontakt med vatten och en betydande del av det arbetet har varit kopplat till mässingsarmaturer, kranar och liknande. Företaget utför bland annat riggprovning för att prova urlakning av diverse metaller i vatten. Swerea KIMAB har även kompetens inom plastmaterial i form av en grupp forskare som endast jobbar med polymera material, bland annat i kontakt med dricksvatten. I konstellationen bidrar Swerea KIMAB med tekniskt och vetenskapligt kunnande om material och dess egenskaper samt provmetoder.</p>

Bilaga 2 Potentiella urlakningsprodukter från laktest, sammanställning av resultat från ett antal lakteter.

Sammanfattning av resultat från lakteter som utförts på de material som förekommer i distributionssystemet.

Material	Urlakningsprodukter
Polyetylen (PE) Ledningar både i ledningsnätet och i fastigheter	2,4-di-tert-butylfenol 4-etylfenol 4-tert-butylfenol 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinone 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxystyren 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzaldehyd 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyacetofenon Cyklo hexa 1,4 dien, 1,5 (tert-butyl), 6,-on,4-(2-carboxy-etyliden) 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyfenyl)metylpropanat 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyfenyl)propansyra 4-metyl-2,6-di-tert-butylfenol m. fl.
PEX Ledningar i fastigheter	3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzaldehyd 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyacetofenon Cyklo hexa 1,4 dien, 1,5 (tert-butyl), 6,-on,4-(2-carboxy-etyliden)
PVC Ledningar både i ledningsnätet och i fastigheter	Vinylklorid Metyl-etyl-keton Tetrahydrofuran Cykohexanon Monometyltenn Dimetyltenn Monobutyttenn Dibutyttenn Bly Kadmium
Epoxi Insidan av vattenreservoarer, relinade ledningar	BADGE (Bisfenol A diglycidyleter) Opolymeriserade monomerer (vid ofullständig härdning) Misstankar om att bisfenol A kan laka ut (?) Xylen har lakat ut från ett vattentorn efter behandling med epoxi (?)
Gråjärn Ledningar i ledningsnätet	
Segjärn Ledningar i ledningsnätet	
Mässing Armaturer, kranar,	Bly Koppar

kopplingar, ventiler	Zink Arsenik Kadmium
Koppar Ledningar, i fastigheter	Koppar
Betong Vattentorn, vattenverk	
Cement Huvudledningar	Asbest
Cementbruksisolerat gjutjärn Huvudledningar	
Rödgoods	Bly Nickel
Förnicklade/ Förkromade material Kranar	Nickel Krom Molybden
Rostfritt stål Vattentorn, kranar	Zink