

CHALMERS



Förekomst av koppar i dricksvatten En studie av bostadsbestånd uppförda under 1940-2000

PER-ARNE ANDERSSON

EXAMENSARBETE

Högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör
Institutionen för bygg- och miljöteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2006
Examensarbete nr 2006:9

Förekomst av koppar i dricksvatten

En studie av bostadsbestånd uppförda under 1940-2000

PER-ARNE ANDERSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2006

The occurrence of copper in drinking water
A study of housing accommodation built during 1940-2000
PER-ARNE ANDERSSON, 1966

© PER-ARNE ANDERSSON

Department of Civil and Environmental Engineering
Chalmers University of Technology
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Chalmers
Göteborg, Sweden 2006

Sammandrag

Koppar är ett essentiellt ämne och behövs för att vi skall fungera som människor, regleringen av kopparhalten sköter kroppen om genom olika reglerings- och upplagringsystem. Halten av koppar måste uppnå ett kritiskt värde för att orsaka skador hos vuxna människor och främst är det skador på levern som är vanliga. Leverskador orsakade av en förhöjd kopparhalt är ovanliga i det kommunala dricksvattnet. Spädbarn har en ökad känslighet för en hög halt av koppar och därför bör detta intag reduceras i möjligaste mån.

Det går inte enbart att se till vilken typ av rör som finns installerad i en byggnad eftersom installation av kopparrör inte bara är till nackdel. Koppar har egenskaper som gör att bakteriehalten i dricksvattnet hålls på en acceptabel nivå, andra typer av rör ger ingen utfällning av koppar men har en betydligt sämre förutsättning att döda bakterier. En ändring av materialval som minskar halten av koppar som i mindre mängder är ofarlig så ökar istället andelen av farliga bakterier i vattnet. Problemet med koppar i dricksvattnet byts således ut mot ett annat problem med dödliga bakterier. För att dra fördel av kopparens bakteriedödande egenskaper och för att minska halten av en allt för hög mängd av koppar bör ett filter monteras så nära tappstället som möjligt. Den kopparsubstans som inte når avloppet kommer inte heller till reningsverket och i förlängningen inte heller ut i naturen med det slam som sprids på åkrarna.

Ett system med återvinning av filter som är förbrukade skulle därmed minska miljöbelastningen av koppar.

Undersökningen visar att bostadsbestånd uppförda under 1940-50tal har ett större behov av reduktion av koppar än bostäder byggda efter detta. För att få optimal effekt skall investeringarna riktas mot denna målgrupp. Och då speciellt på de orter där höga halter av koppar förekommer.

Abstract

Copper is an essential material that is needed for human beings to function as normal, regulation of the copper level is made by the body thru different regulations- and accumulation systems. The level of copper has to reach a critical point to cause damage to an adult person, and most of the damage will affect the liver. Liver diseases that occurred by a high rate of copper is unusual in water distributed by the local authorities. Infants have an increased sensitivity for a high level of copper and should avoid consumption as much as possible.

It is not enough to only look at one type of pipe that is installed into a building because copper have some positive qualities. Copper have the advantage to keep the amount of bacteria on an acceptable level in the drinking water, different types of pipes gives no precipitation of copper but have a most toxic effect on bacteria. Change to a material that will reduce the level of copper brings a problem with more bacteria. To take advantage of the germicidal effects that copper has and to reduce the amount of copper a filter close to the tapping-cock will be most advantageous. Copper that don't reach the drain will not reach the sewage treatment works and consequently not the nature and be spread on the fields.

A system with recycling of filters will reduce the environmental influence of the use of copper.

This investigation shows that housing accommodation built during the 1940-50 got a larger need of reductions of copper than houses built after this period. To get an optimal effect for the investments it is on this target that the recourses should go, especially on those places where the level of copper is high.

Förord

Denna undersökning är utförd som ett examensarbete vid Institutionen för byggteknik på Chalmers Lindholmen. Examensarbetet ingår som en avslutande kurs i högskoleinriktningen för byggteknik (120 poäng). Examensarbetet omfattar en arbetsinsats på 10 veckor vilket motsvarar 10 högskolepoäng. Examinator för detta arbete har varit Sven Lyngfelt, Institutionen för byggteknik, Campus Lindholmen på Chalmers i Göteborg.

Framförallt vill jag tacka alla personer på berörda kommuner och vattenreningsverk som med stort engagemang tagit sig tid till att förklara och hjälpa till med att få fram information till detta examensarbete. Jag vill även tacka Ann Elfström Broo, Bo Berghult och Torsten Hedberg för vägledning under arbetets gång och för att jag fick ta del av deras arbete rörande kopparhalten i dricksvatten och möjliga orsaker till dess uppkomst. Dessutom vill jag tacka Sven Lyngfelt för att han har hjälpt till med att strukturera arbetet och gett synpunkter under projektiden.

Jag är ensam ansvarig för examensarbetets innehåll.

Göteborg i januari 2006

Per-Arne Andersson

Innehållsförteckning

Sammandrag.....	I
Abstract.....	II
Förord.....	III
Innehållsförteckning.....	IV
1. Inledning.....	1
1.1. Bakgrund.....	1
1.2. Syfte.....	1
1.3. Avgränsning.....	1
1.4. Metod.....	2
2. Kopparens användningsområden och risker.....	3
2.1. Utsläppta kvantiteter av koppar.....	3
2.2. Gränsvärden.....	3
2.2.1. Studier på djur.....	4
2.2.2. Studier gjorda på människor.....	4
2.3. Kopparens bakteriedödande egenskaper.....	4
3. Orsaker till ökad kopparhalt.....	6
3.1. Olika former av korrosion i kopparrör som påverkar dricksvattenkvalitén.....	6
4. Urvalskriterier.....	11
5. Sammanställning av mätresultat.....	13
6. Resultat och slutsatser.....	16
7. Referenser.....	17
7.1. Litteratur.....	17
7.2. Elektroniska källor.....	17
7.3. Muntliga källor.....	17
Bilagor	
Bilaga 1	
Bilaga 2	

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Som situationen ser ut idag så föreligger det inget generellt problem med alltför höga halter av koppar i dricksvattnet. Lokalt kan det förekomma alltför höga halter och det kan då orsaka skador på levern, speciellt känsliga för koppar är spädbarn och personer som lider av Wilsons sjukdom. Det primära problemet är att det i avloppsslammet ackumuleras koppar som när detta används som gödningsmedel återförs till naturen från källor som inte ingår i det naturliga kretsloppet. Denna tillförsel ökar den icke naturliga delen av koppar och spridningen blir mer omfattande än nödvändigt. För att begränsa effekterna av detta så bör det ske en reducering av koppar i vattnet före det återförs till naturen.

Vattnets väg från vattenverket går via distributionsnätet som i hög utsträckning består av järn till tappvattennätet som domineras av kopparrör, en del av tappvattennätet består av rör tillverkade av järn eller rostfritt stål men på senare tid har även rör tillverkade av plast börjat att säljas. Från tappvattennätet leds vattnet till diverse installationer. Vattnets kretslopp avslutas med att det leds i avloppsrör av plast eller betong för att till sist nå reningsverket. Det avsnitt som ger den största mängden av koppar är mellan distributionsnätet och avloppet. Kontaminationen i resten av ledningsnätet med hänseende till kopparhalten är minimal, skall resurser sättas in så är det avsnittet mellan distributionsnätet och avlopp som skall åtgärdas. Redan från vattenverket är vattnet behandlat för att minska korrosionen på både järn- och kopparrören, det går dock inte att uppnå ett optimalt vatten utan en medelväg mellan dessa två måste väljas. För att kunna avgöra vilka konsumenter som är i störst behov av en åtgärd för att minska halten av koppar skall det göras en undersökning om vilka bostadsbestånd som har en högre halt av koppar och som önskar en nedsättning av denna. För att få en kategorisering av olika bostadsbestånd så delas dessa upp i tre olika klasser som någorlunda motsvarar de stora byggnadsperioder som inträffade efter andra världskriget och fram till nu.

1.2. Syfte

Syftet med examensarbetet är att beskriva hur olika kommunala vattentyper ser ut i tre valda delar av Sverige och jämföra hur åldern på bostäderna inverkar på halten av koppar i dricksvattnet.

Undersökningen skall även ta reda på uppkomsten till utfällning av koppar och hur den påverkar levande organismer. Förslag på hur dessa föroreningar kan åtgärdas och om det redan vid källan kan finnas någon metod att reducera halten av koppar skall presenteras. Finns det ingen möjlighet att åtgärda problemet vid källan bör det åtgärdas före det når konsumenten.

Undersökningen baseras på mätresultat från vattenverken i Göteborg, Uppsala och Sundsvall och dessa mätresultat jämförs med vid vilken tidpunkt som bostadsbeståndet är uppfört, ur detta skall det visas om det finns något samband mellan halten av koppar och åldern på byggnaderna. De olika dricksvattentrör som har använts under de olika tidsepokerna skall vägas in i resultatet.

1.3. Avgränsning

Undersökningen skall utreda vilka olika vattenkvaliteter som finns i tre valda delar av Sverige och då enbart kommunala vattensystem eftersom de enskilda inte har en generell kontroll.

Undersökningen begränsas till att endast se på hur kopparutfällningar påverkar och påverkas av olika vattentyper och reningsystem. De tre olika platserna i Sverige väljs med hänsyn till hur

korrosivt vattnet i respektive ort är för att kunna jämföra olika aggressivitet med halten av koppar. Den största mängden av koppar utsöndras från ledningar installerade i byggnaderna, mätresultaten kommer därför att hämtas från tappstället. Lämpliga metoder för att få ett bättre vatten skall utredas och vad orsaken till de förhöjda halterna är.

1.4.Metod

Med hjälp av berörda myndigheter inom varje kommun skall det göras en litteraturstudie för att se vad som finns dokumenterat inom områdena rening och kopparhalt i kommunala vattensystem. Beskrivning av halten av koppar i dricksvattnet sköts av kommun eller länsstyrelsen, kontakt med dessa kommer att ske.

2. Kopparens användningsområden och risker

Koppar är ett viktigt material när det gäller framställning av elledningar, taktäckning, uppvärmningsanordningar och vattenledningar. Det används även inom kemikalieindustrin för framställning av bekämpningsmedel. Monovalent koppar är ostabil i lösningar med vatten. Sammansatt koppar som till exempel Cu_2O och Cu_2S är inte lösliga i vatten. (*Guidelines Volume 2 1996*)

2.1. Utsläppta kvantiteter av koppar

Det koppar som direkt tillförs ytvattenrecipienterna i Sverige har sitt ursprung i avrinningen från kopparkoppar och kopparfasader har uppskattats till < 2 ton/år. Den koppar från korroderade tappvattenrör och från värmväxlare som inte är anslutna till reningsverk är troligtvis runt 5 ton/år. Detta är ingen stor källa till förorening för vägtrafiken i Sverige står för cirka 130 ton/år, problemet med den mindre mängd koppar som kommer från tappvattenrör är att en stor del därav passerar kroppen och därmed också levern. (*Koppar i samhälle 1998*)

2.2. Gränsvärden

Koppar är ett essentiellt element, och intaget från maten utgör normalt 1-3 milligram per dag. För vuxna så är vanligtvis absorberingen och retentionen i balans och kommer troligtvis inte att utgöra något problem. Akut förgiftning kan uppkomma på känsliga personer om halten av koppar överstiger 3 milligram koppar per liter. (*Guidelines Volume 1 1996*)

Frigjord koppar ger dricksvattnet en missfärgning och en smak av metall. Missfärgning av tvätt och sanitetsporlin uppträder när koncentrationen av koppar överstiger 1 mg/liter. Ett värde över 5 mg/liter ger smak åt dricksvattnet och gäller det destillerat vatten så ligger värdet på 2,6 mg/liter. Som gränsvärde för dricksvatten gäller 2 mg/liter. (*Guidelines Volume 2 1996*)

Nivåer och mänsklig påverkan

En naturlig koncentration av koppar i dricksvatten är ungefär några mikrogram/liter. Mängden koppar är avhängigt av hur till exempel vattnets hårdhet, pH, syrehalt, temperatur och i vilket tekniskt skick som rörsystemet har. Vatten från kopparrör kan innehålla flera milligram koppar per liter. I prover tagna på dricksvatten som har varit stillastående i 12 timmar så har den högsta nivån mätts till 22 milligram per liter.

Det sker också ett visst tillskott av koppar från luften och från de livsmedel som vi äter.

Uppskattad exponering relativt bidrag från dricksvatten

Huvudsakligen så får människan i sig koppar genom maten och dricksvattnet. I två studier som är utförda i Nederländerna under en tjugofyra timmars period så uppmättes det dagliga intaget av koppar till 1,2-1,4 milligram/dygn. Dricksvattnet kan bidra med en betydande del av mängden koppar om vattnet har passerat dricksvattenrör av koppar.

2.2.1. Studier på djur

Akut exponering

Beroende på vilken art som har använts vid provning så ligger LD50 värdet mellan 15 och 416 milligram per kilo kroppsvikt (den dos vid vilket 50 % av försöksdjuren avlider).

Kortsiktig exponering

Gnagare som utsatts för en oral dos upptill 50 milligram per kilo kroppsvikt under ett år har inte visat några symptom på förgiftning, medan andra djur och då speciellt får inte har någon sådan anpassning till höga kopparhalter.

Långsiktig exponering

Försök som har gjorts på hundar under ett år med en oral dos på 5 milligram per kilo kroppsvikt har givit skador på levern.

2.2.2. Studier gjorda på människor

Akut exponering

En dödlig oral dos för människor ligger mellan 50 och 500 milligram koppar₂salt per kilo kroppsvikt. Uppkastning, diarré och illamående är symptomet på en akut förgiftning av koppar och detta är styrkt av flera olika rapporter. Den uppskattade koncentrationen av koppar som ger symptom av detta slaget när det gäller dricksvatten eller andra drycker är 30 milligram per liter, men detta värde kan variera beroende på sammansättningen av vätskan.

Kortsiktig exponering

Kopparrör i blodöverförings apparatur har givit systematisk kopparförgiftning av patienter. Dricksvatten från en kittel av ny koppar har efter 3 månaders användning givit upphov till en starkt förhöjd halt av koppar som givit ovan beskrivna symptom. När det gäller spädbarn så är dessa speciellt känsliga för förhöjda halter av koppar och i 2 begränsade områden i Tyskland har förhöjda halter av koppar givit upphov till skador på levern. Det uppskattade dagliga intaget av koppar som kan ha givit upphov till cirrhosis (skrumplever) är minst 900 mikrogram per kilokroppsvikt.

Långsiktig exponering

För personer som lider av Wilsons sjukdom orsakad av att reducerad avsöndring av koppar i gallan behövs det bara några milligram för att framkalla en ökad risk för leverskador och med en ackumulerad halt av koppar i organen som följd. Känsligheten för koppar är dock störst hos spädbarn. (*Guidelines Volume 2 1996*)

2.3. Kopparens bakteriedödande egenskaper

Metallisk koppar har tydliga bakteriostatiska egenskaper och används därför i filter i till exempel sjukhusens luftreningsanläggningar. Vattenledningsrör av koppar har också liknande egenskaper och i jämförelse med alternativa material är koppar mycket bättre på att kontrollera tillväxten av mikroorganismer i distributionssystemen. I flera försök som har gjorts där det jämfördes med olika typer av vatten med olika temperaturer har det kunnats konstateras att det uppträdde en betydligt mindre mängd av bakterier på insidan av kopparröret mot om det användes ett annat rörmaterial. I testet så tittades det på två olika saker, dels antalet heterotrofa bakterier per cm² (bakterier som lever på nedbrytning av organiskt material) och dels koloniseringen av den fruktade patogenen *Legionella*

pneumophila. När temperaturen ökades så blev skillnaden mellan de olika rören mer markant. När testet sträckte sig över en längre tid (30 veckor) så visade det sig att alla andra typer av rör, utom koppar, visade en kolonisering av bakterier inklusive *Legionella pneumophila*.

Tabell 2.1 Kolonisering av bakterier under 21 dagar i tappvattenrör av olika material, vid vattentemperaturen 40°C (Koppar i samhälle 1998).

Material	Totalt antal bakterier (normaliserat)	<i>Legionella pneumophila</i> (antal per cm ²)
Koppar	1	1
Galvaniserat stål	33,3	500
Rostfritt stål	16,6	540
cPVC	37	42000
Polybutylen	1066	865 000

3. Orsaker till ökad kopparhalt

Kopparrör utsätts för generell korrosion, stötvågor och punktkorrosion. Den generella korrosionen är ofta förknippad med mjukt, surt vatten. Vatten med ett pH under 6,5 och en hårdhet mindre än 60 milligram per liter är mycket aggressivt mot koppar och skall inte transporteras i sådana rör, detta vatten skall inte heller uppvärmas i kopparbehållare. Stötvågorna uppkommer genom att hastigheten på vattnet är högt och i kombination med mjukt vatten, hög temperatur och lågt pH förvärrar situationen. Punktkorrosion av koppar är vanligtvis förknippad med hårt grundvatten med en koldioxid halt som överstiger 5 milligram per liter och en hög nivå på upplöst syre. Ytvatten som innehåller organisk substans är också sammankopplad med punktkorrosion. En stor del av den allmänna och punktkorrosion är förknippade med nya kopparrör där det inte har bildats något skyddande oxidlager. (*Guidelines Volume 1 1996*)

En typ av vattenkvalitet som minskar korrosionen på kopparrör ökar korrosionen på järnrör och tvärtom. De ledningar som leder fram vattnet till tappvattennätet är gjorda utav järn och när vattnet sedan kommer in i tappvattennätet så består ledningarna av koppar. Det vatten som är skonsamt mot järn är istället aggressivt mot koppar en kompromiss är därför nödvändig när det inte går att få båda. (*Rostfritt stål som alternativt material 2000*)

Tabell 3.1 Vattenkvalitet för att undvika korrosion på järn och koppar(*Rostfritt stål som alternativt material 2000*).

Material	Alkalinitet	Hårdhet	pH
Järn	Hög	Hårt	Lågt
Koppar	Låg	Mjukt	Högt

Koppar i det allmänna vattennätet ökar korrosionen av galvaniserat järn och stålutrustning. (*Guidelines Volume 1 1996*)

3.1. Olika former av korrosion i kopparrör som påverkar dricksvattenkvalitén

De studier som har genomförts har varit mer fokuserade på problemen med rörbrott eller vattenläckage, men också till viss del utfällningen av koppar i dricksvattnet. Vattnets sammansättning och strömningshastighet i rören har mycket stor betydelse för den mekanism som påbörjar korrosionen och det efterföljande korrosionsförloppet.

Det finns ett antal olika former av korrosionsmekanismer beroende på deras inverkan på rören.

- Allmän korrosion
- Punktkorrosion
- Galvanisk korrosion
- Selektiv korrosion
- Avlagringskorrosion
- Läckageströmkorrosion
- Erosionskorrosion
- Mikrobiell korrosion

Allmän korrosion

Denna typ av korrosion påverkar hela ytan av koppar med samma styrka och godstjockleken minskar i stort sätt lika mycket över hela ytan. För att bestämma hur stor del av kopparen som korroderas kan materialet vägas eller mätas. Den allmänna korrosionen på koppar uppgår till 10 mikrometer per år, korrosionshastigheten minskar med åren eftersom det bildas ett skikt av kopparoxider eller kopparhydroxidkarbonat. Skadas detta skikt på något sätt så uppkommer där ett lokalt angrepp och korrosionen går snabbare igen.

Punktkorrosion

Den lokala korrosionen uppträder som namnet antyder endast på lokala punkter i kopparledningen, denna typ av korrosion ger inget stort tillskott av kopparhalten i dricksvattnet utan är mer ett problem som berör livslängden hos kopparrören. (*Rostfritt stål som alternativt material 2000*)

Punktkorrosion ("pitting corrosion") av typ 1-3, erosion, kavitation, galvanisk och termogalvanisk korrosion.

Typ 2 punktkorrosion förekommer i mjukt vatten vid temperaturer över 60°C, med lågt pH och låg bikarbonat/sulfat-kvot. Förekomst av aluminium i vatten har också rapporterats inducera denna typ av korrosion.

Typ 3 punktkorrosion förekommer i mjukt, kallt vatten med låg konduktivitet, låg alkalinitet och lågt pH. Denna typ av korrosion är inte så vanlig i Sverige. (*Koppar i samhälle 1998*)

Galvanisk korrosion

Galvanisk korrosion uppstår när två metalliska material av olika ädelhet har kontakt med varandra, det uppstår då en transport av joner och dessa kontaminerar vattnet. En annan typ av korrosion som brukar liknas vid galvanisk korrosion är när vattenledningen består av koppar före den går över till en järnledning. Enligt spänningsserien så är koppar en ädlare metall än vad järn är och bildar därför inte joner lika lätt som järn. När kopparjoner från korrosionen på kopparröret reduceras på järnytan och ökar järnkorrosionen så bildas det kopparmetall när järnet går i lösning. Denna koppar följer sedan med vattenströmmen och förorenar vattnet mer än om det hade varit koppar hela vägen.

Tabell 3.2 Schematisk bild över spänningsserien.

Oädla metaller								Ädla metaller							
K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Ag	Au	Pt

Selektiv korrosion

Selektiv korrosion uppstår när en legering av två eller flera metaller blir utsatt för angrepp som påverkar det ena grundämnet mer än de andra och materialet får då en minskad hållfasthet men med bibehållen form.

Avlagringskorrosion

Avlagringskorrosionen har sitt ursprung i avlagringar och beläggningar som inte är metalliska. Den orsakas av att fukt hålls kvar i och under ytan av beläggningen och detta medför att det uppstår luftningsceller vilka skapar korrosion eftersom mängden av syre är högre vid ytan än djupare ner i beläggningen.

Läckageströmskorrosion

Läckageströmskorrosion orsakas av läckageström från elektriska anläggningar som till exempel kraftnät eller en elektrisk bana som är jordad. Likström är den typen som ger upphov till

läckageströmskorrosion. Det kan eventuellt vara så att virvelströmmar kan orsaka en mindre halt koppar i rören vid läckageströmskorrosion.

Erosionskorrosion

Erosionskorrosionen uppstår igenom att strömningshastigheterna igenom röret är högt och att partiklar som finns i vattnet slipar bort det oxidskikt som bildas på ytan av kopparröret. Detta oxidskikt har den effekten att det minskar utfällningen av koppar i dricksvattnet. Är dimensionerna på ledningarna i förhållande till det flöde som krävs för litet blir också strömningshastigheten stor och påfrestningen större på rören än vad som är avsikten.

Mikrobiell korrosion

MIC (mikrobiologisk inducerad korrosion) uppstår när mikroorganismer bildar en biofilm på insidan av kopparröret. I denna biofilm uppstår en pH gradient med det lägsta pH-värdet närmast kopparen, den börjar då korrodera. Kopparjonerna tränger sedan igenom biofilmen och bildar på utsidan ett skikt av kopparoxid, vilket också kontaminerar vattnet. MIC förekommer i större utsträckning på sjukhus och åtgärdas med att varmvatten temperaturen hålls över 60°C och kallvattnet under 25°C.

Generellt sett är vattnets pH-värde och hårdhet de viktigaste faktorerna som påverkar dess korrosivitet.

Om halterna i dricksvattnet överstiger 20 mikrogram/liter, så anses det bero på att det förekommer korrosion i tappvattenrören. I Malmö och Uppsala ligger medelhalten av koppar på 720 mikrogram/liter före urspolning av ledningarna. (*Koppar i samhälle 1998*)

Förutom dessa korrosionsmekanismer finns det ytterligare faktorer som påverkar korrosionen i kopparröret och dessa är:

- Syrehalten
- pH
- Alkaliniteten
- Hårdhet
- Kalciumhalten
- Halten av naturligt organiskt material
- Mikrobiologisk aktivitet
- Halten av desinfektionskemikalier
- Temperaturen
- Strömningshastigheten

Syrehalten

Syrehalten är en nödvändighet för att korrosion skall uppstå, en hög halt av syre ger en ökande hastighet av korrosionen.

pH

pH är ett mått på surhetsgraden av vattnet och bestäms av innehållet av vätejoner, H. Vid ett lågt pH så är andelen vätejoner större än halten av hydroxidjoner, vätejoner står för surhet medan hydroxidjonerna är basiska. Ett neutralt vatten innehåller lika mycket av vätejoner och hydroxidjoner och har ett pH som är 7. Dricksvattnen har vanligen ett pH mellan 7,5 och 9.

Alkalinitet

Alkalinitet är ett mått på vattnets förmåga att motstå försurning. Begreppet är släkt med buffertförmågan. Den totala halten av karbonat mg/l HCO_3^- i vattnet är vanligtvis det samma som vattnets alkalinitet. Om vattnet är korrosivt så är alkaliniteten låg. I Sverige rekommenderas en alkalinitet överstigande 60 mg/l HCO_3^- .

Hårdhet

Hårdhet är vanligen lika med summan av halterna kalcium (Ca²⁺) och magnesium (Mg²⁺).

Hårdheten mäts oftast i mg/l Ca²⁺ eller i tyska hårdhetsgrader (°dH) som definieras av antal mg/l Ca²⁺ dividerat med faktor 7,1. Mjuka vatten har en kalciumhalt upp till 36 mg/l (5°dH) och ett hårt vatten från 71 mg/l (10°dH). Korrosionen på koppar gynnas av ett hårt vatten och rekommendationerna ligger i Sverige på värden mellan 20-60 mg/l.

Organiskt material

Organiskt material påverkar hela miljön i ett dricksvattenrör. Det organiska materialet bildar en beläggning på insidan av kopparröret och påskyndar därigenom korrosionshastigheten och förändrar pH värdet i vattnet.

Strömningshastigheten

Strömningshastigheten påverkar slitaget av kopparröret i hela dess längd och framförallt vid förträngningar och vid krökningar av röret. Denna erosion uppkommer av att det finns små partiklar i vattnet som slipar bort det oxidskikt som reducerar oxideringshastigheten.

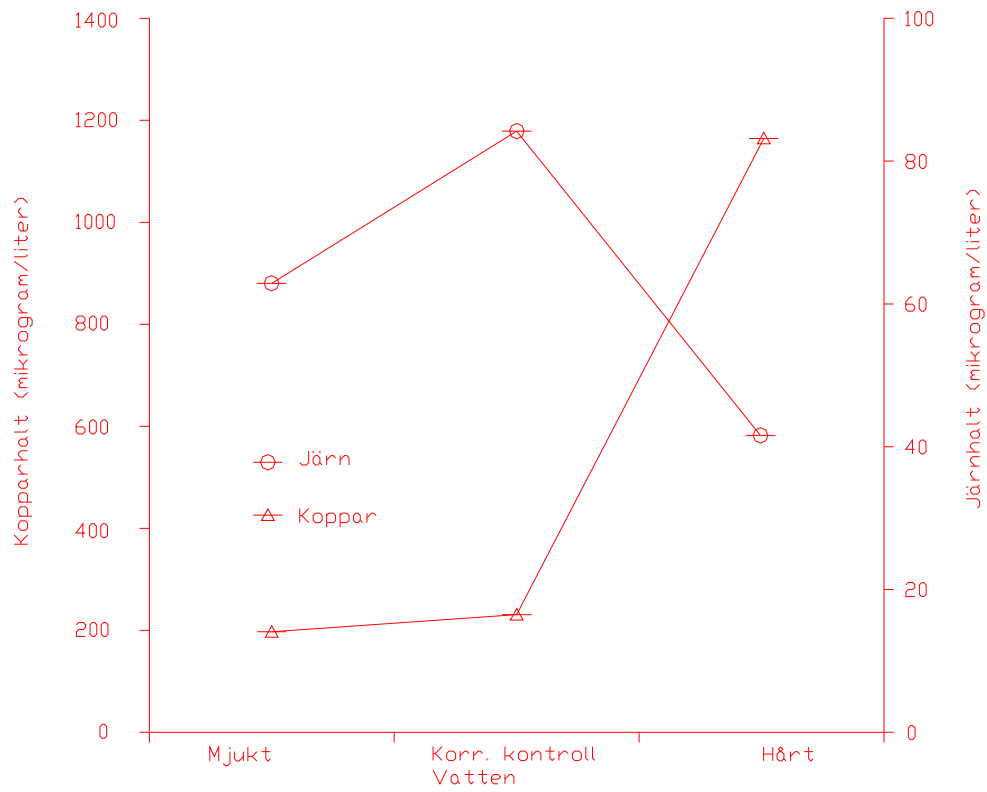
(VA-Forsk 2000)

För att visa vilka olika korroderande egenskaper som olika sorter av vatten har skall här ges ett exempel på vilken halt av koppar och järn som har uppmäts vid respektive vatten. *(VA-Forsk 2000)*

Tabell 3.3 Vattenkvaliteten hos tre olika typvatten *(VA-Forsk 2000)*.

Parameter	Mjukt vatten	Korrosions-Kontrollerat vatten	Hårt vatten
pH	8,5	8,0	7,6
Total karbonathalt (mg HCO ₃ ⁻ /l)	30	60	300
Kalciumhalt (mg/l)	8	20	80
Klorid (mg/l)	7	18	70
Sulfat (mg/l)	19	48	96
NOM (COD Mn) (mg/l O ₂)	3	2	1

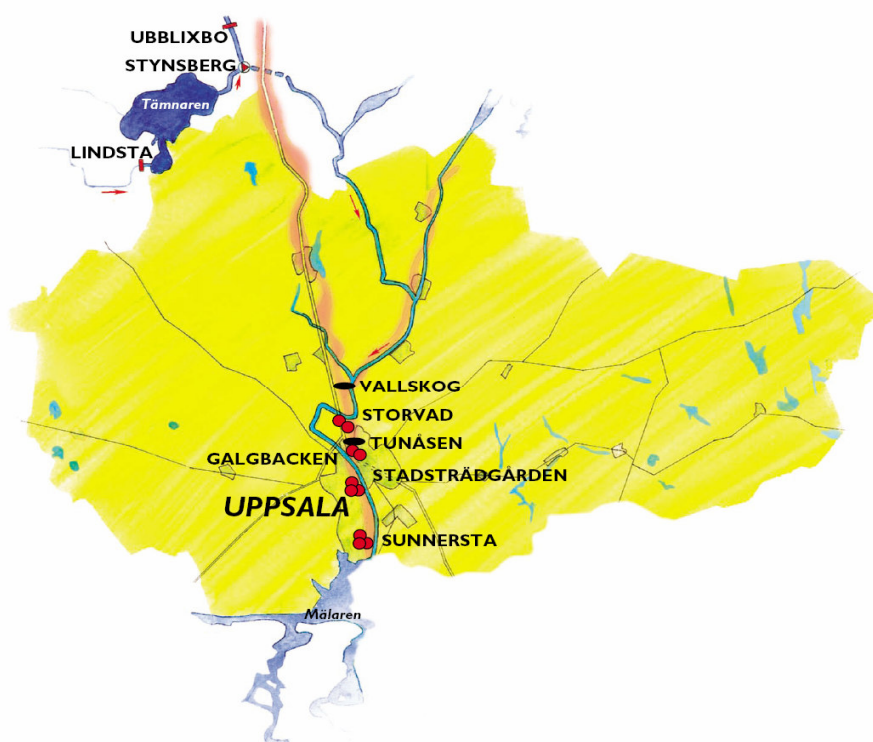
De här tre olika typvatten förekommer alla i Sverige och är utan anmärkning enligt Livsmedelsverkets dricksvattenskungörelse. De korrosionsprodukter som uppkommer vid dessa tre olika typvatten visas i figuren nedan.



Figur 3.1 Uppkomna korrosionsprodukter vid olika typ vatten(VA-Forsk 2000).

4. Urvalskriterier

För att få en spridning på mätresultaten så valdes tre orter runt om i Sverige där det finns olika typer av vattenkvaliteter som på olika sätt påverkar halten av koppar i dricksvattnet, dessa valda orter är Uppsala, Göteborg och Sundsvall. Vattenkvaliteten i Uppsala har ett aggressivt beteende på koppar medan Sundsvall har ett skonsamt vatten, Göteborg har ett vatten som ligger mitt i mellan dessa två. Råvattnet som används till att framställa dricksvatten kommer antingen från ytvattentäkter eller från grundvattentäkter, varianter på dessa två kan också förekomma. Göteborg tar sitt råvatten från Göta älv och har då ett ytvatten, Sundsvall tar sitt vatten från Grönsta vattentäkt vid Ljungan och ur grusåsen vid Wifsta och har då ett grundvatten, för Uppsalas del så skapar de en grundvattentäkt igenom att de tar och överleder vatten från sjön Tämna till Fyrisån och pumpar det vidare upp till Uppsala åsen där det infiltreras och tas ut som ett grundvatten, en mindre del kommer från ytvattentäkter.



Figur 4.1 Råvattenvägar för Uppsala stad. (<http://www.uppsala.se/upload/Dokumentarkiv/kommunkartany.pdf>).

För att få mätvärden som är jämförbara med varandra så valdes prover som är spolade under en längre tid. Ospolade provtagningar med till exempel nattståndet vatten visar en betydligt högre halt av koppar än vad spolade prover ger. För att få en ekvivalent bedömning av de olika orterna och deras halter av koppar så var de proverna som fanns tillgängliga spolade prover på kallvatten sidan, detta bör tas med i utvärderingen av resultatet.

Efter samtal med respektive ords vattenverk och granskning av provtagningar på namngivna adresser gav eftersökning på respektive stadsbyggnadskontor ger vilket år byggnaden fick byggnadslov och det går då att se om det finns något samband mellan halten av koppar i dricksvattnet och bostadsbeståndets ålder.

Orsakerna till förhöjd kopparhalten skall också jämföras med vilken kvalitet som kopparrören hade vid respektive tidpunkt och hur stor andel av rördragningen som var av koppar.

För att få ett material som omfattar de vattenkvalitéer som utgör en ytterlighet av de svenska dricksvattnen så valdes ett vatten som var hårt i ursprungligt skick. Detta provvatten fick Uppsala gestalta. En kontrast till detta är det mjuka vatten som oftast återfinns i norra Sverige och de mätresultaten från Sundsvall får representera ett mjukt vatten. För att få ett vatten som ligger mitt i mellan dessa två ytterligheter valdes mätresultat från Göteborg. Sammantaget får dessa tre olika vattensorter representera en bild av hela Sverige.

Eftersom spridningen av mätresultaten med avseende på bostadsbeståndets ålder sträcker sig från 1940-talet fram till 2004 så indelas bostadsbeståndet i tre olika mätgrupper baserat på när olika sorter av kopparrör började installeras i byggnaderna. I dagsläget så består 60 % av alla rörinstallationer av koppar. Av dessa 60 % har prisolrör 15 % av marknaden och plusprisol 10 %, resterande mängd utgörs av hårda kopparrör.

KlassI 1940-50tal Hårda kopparrör, Järnrör

KlassII 1960-70tal Hårda kopparrör, Prisol

KlassIII 1980-90tal Hårda kopparrör, Prisol, Plusprisol, Plast.

5. Sammanställning av mätresultat

Tabell 5.1 Uppsalas stadsdelar fördelade på tre klasser beroende på bostadsbeståndets ålder.

Stadsdelar i klass I	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Eriksberg	0.5	16.4
Flogsta	0.4	16.1
Fålhagen	<0.05	14.2
Kåbo	0.7	16.3
Luthagen	0.2	14.3
Salabacke	0.4	14.6
Svartbäcken	0.2	14
Sävja	0.2	17.1

Stadsdelar i klass II	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Björklinge	<0.05	19.0
Bälinge	<0.02	15.8
Gränby	0.2	14.3
Gunsta	0.06	17.7
Kungsängen	<0.03	14.5
Kvarngärdet	0.07	14.4
Länna	<0.05	7.7
Ramstalund	<0.05	15.5
Sunnersta	0.06	14.7
Årsta	<0.05	14.4

Stadsdelar i klass III	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Almunge	<0.05	7.6
Danmark	0.2	14.6
Gamla Uppsala	0.1	14.3
Gottsunda	<0.05	17.4
Librobäck	<0.03	14.5
Lugnet	0.05	17.6
Stenhagen	0.06	16.3

Tabell 5.2 Göteborgs stadsdelar fördelade på tre klasser beroende på bostadsbeståndets ålder.

Stadsdelar i klass I	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Gamlestaden	0.05	Ej uppmätt
Guldheden	0.04	
Inom vallgraven	0.03	
Johanneberg	0.01	
Krokslätt	0.01	
Kvillebäcken	0.02	
Lorensberg	0.02	
Lunden	<0.01	
Majorna	0.03	
Rambergsstaden	0.03	
Torp	0.02	
Utby	0.02	
Vasastaden	0.04	
Älvsborg	0.02	

Stadsdelar i klass II	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Askim	0.01	
Bergsjön	0.01	
Biskopsgården	0.01	
Gårdsten	0.02	
Heden	0.05	
Hovås	0.02	
Högsbo	0.03	
Järnbrott	0.03	
Kålltorp	0.01	
Masthugget	0.04	
Näset	0.04	
Olivedal	0.06	
Tolered	0.03	
Tuve	0.02	
Tynnered	0.04	
Önnered	0.02	

Stadsdelar i klass III	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Nordstaden	0.04	

Tabell 5.3 Sundsvalls stadsdelar fördelade på tre klasser beroende på bostadsbeståndets ålder.

Stadsdelar i klass I	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Sallyhill	0.03	Ej uppmätt
Norrmalm	0.06	
Södermalm	0.05	
Västermalm	0.04	
Stenstaden	0.01	
Skönsmon	0.08	

Stadsdelar i klass II	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Granlo	0.02	
Österro	0.01	
Haga	0.06	

Stadsdelar i klass III	Kopparhalt (mg/l)	Totalhårdhet (FNU)
Granloholm	0.06	

6. Resultat och slutsatser

Orsakerna till varför de olika kommunerna mäter halten av koppar skiljer sig också åt mellan kommunerna. Uppsala kommun har med sitt hårda vatten med hög alkalinitet en uppenbar anledning att kontinuerligt följa upp halterna medan Göteborg och Sundsvall endast gör noggrannare kontroller om det misstänks att högre halter förekommer. Det kan tänkas att ett sådant förfarande påverkar resultaten i de värden som har sammanställts. Jämförs resultaten så kan det dock utläsas att bostäder uppförda under 1940-50 tal har en högre halt av koppar och speciellt i Uppsala.

För att minska intaget av koppar bör ett filter monteras i de fastigheter där förhöjda halter av koppar förekommer.

Studier och försök som är gjorda visar att kopparrör som ännu inte har bildat något skyddande oxidskikt släpper ifrån sig mer koppar än äldre rör med oxidskikt. Undersökningen visar att hus uppförda under 1940-50talet har en förhöjd halt av koppar och en trolig orsak till detta kan vara att de kopparrören som tillverkades under denna tidsperiod lättare korroderar och därmed kontaminerar vattnet i större utsträckning än vad nyare produkter gör.

Önskar någon att gå vidare med studier angående förhöjda kopparhalter i dricksvatten så vore det en intressant frågeställning att ta reda på hur stor andel av kopparen som beror på skiftande materialegenskaper hos kopparrören.

7. Referenser

7.1.Litteratur

Elfström Broo Ann, Berghult Bo, Hedberg Torsten, *Dricksvatten och korrosion – en handbok för vattenverken*, VA-Forsk rapport 2000/12, Realtryck AB, Stockholm, ISBN 91-89182-49-9.

Guidelines for drinkingwater quality, World Health Organization (1996), Volume 2 ISBN 9241544805.

Guidelines for drinkingwater quality, World Health Organization (1996), Volume 1 ISBN 924154460.

Lander Lars(1998), *Koppar i samhälle och miljö, en faktaredovisning av flöden, mängder och effekter i Sverige*, Centraltryckeriet, Borås ISBN 91-630-7087-1.

Rydne Ulf, Zetterberg Bengt(2000), *Rostfritt stål som ett alternativt material till koppar i tappvattenledningar för bostäder*. Examensarbete 20p, Vatten Miljö Transport Chalmers Tekniska Högskola Göteborg.

7.2.Elektroniska källor

http://www.mittsverigevatten.se/templates/SV_Page_____2249.asp

http://www.sos.se/cgi-bin/MsmGo.exe?grab_id=0&EXTRA_ARG=&CFGNAME=MssFindSV.cfg&host_id=42&page_id=5866&query=dricksvatten&hiword=dricksvatten%20

<http://www.dataforlaget.net/~vav/vav.htm>

http://www.uppsala.se/uppsala/templates/StandardPage_____13677.aspx

<http://www.uppsala.se/upload/Dokumentarkiv/kommunkartany.pdf>

7.3.Muntliga källor

Börjesson, Johan, försäljare, Callidus (april 2005).

Bilaga 1

Provtagning utförd i Göteborg på kallvattensidan med spolade prover.

Provdatum-	Artikelnamn	Gatunamn	Koppar ICP-M µg/l
2004-01-08	Lågzon kons [L]	FURÅSEN 10A	61
2004-01-13	Lågzon kons [A]	SLÅTTÄNGSGATAN 55	20
2004-01-13	Lågzon kons [A]	FJÄLLBO PARK 24	38
2004-01-22	Askim kons	ASKIMS HÖGALID 20	9,3
2004-01-22	Askim kons	ASKIMS HÖGALID 15	14
2004-02-09	Lågzon kons [A]	FRYXELLSGATAN 15A	16
2004-02-09	Lågzon kons [A]	FRYXELLSGATAN 15A	18
2004-02-12	Lågzon kons [B]	KYRKOGATAN 4	37
2004-02-12	Lågzon kons [B]	KUNGSGATAN 34	28
2004-02-17	Biskopsgården kons	VÄDERILSGATAN 42	9,3
2004-02-17	Biskopsgården kons	VÄDERILSGATAN 42	11
2004-02-19	Lågzon kons [A]	TREDJE KVILLÄNGSVÄGEN 1	9
2004-02-19	Lågzon kons [A]	TREDJE KVILLÄNGSVÄGEN 1	10
2004-03-10	Lågzon kons [B]	UTÅKERSGATAN 4	15
2004-03-10	Lågzon kons [B]	UTÅKERSGATAN 4	12
2004-03-17	Askim kons	ASKIMS HOVSLAGAREVÄG 6B	5,3
2004-03-17	Askim kons	ASKIMS HOVSLAGAREVÄG 7A	18
2004-04-07	Lågzon kons [B]	KABELGATAN 27B	13
2004-04-07	Lågzon kons [B]	KABELGATAN 27B	10
2004-05-07	Askim kons	HOVÅS FASANSTIG 4	14
2004-05-07	Askim kons	SKEPPAREVÄGEN 1	29
2004-05-17	Guldheden kons	ASCHEBERGSGATAN 44	3,6
2004-05-17	Guldheden kons	ASCHEBERGSGATAN 46	17
2004-06-14	Lågzon kons [L]	PURPURGATAN 3	87
2004-06-14	Lågzon kons [L]	PURPURGATAN 1	16
2004-07-15	Lågzon kons [B]	GÖTABERGSGATAN 8B	24
2004-07-20	Lågzon kons [B]	LILLA GATAN 5	30
2004-07-20	Lågzon kons [B]	LILLA GATAN 1	25
2004-08-18	Lågzon kons [A]	GAMLESTADSTORGET 24	58
2004-08-18	Lågzon kons [A]	GAMLESTADSTORGET 24	93
2004-08-30	Dr Allards gata kons	SYSTER AINAS GATA 5	107
2004-08-30	Dr Allards gata kons	SYSTER AINAS GATA 5	26
2004-09-02	Slottsskogen kons	STENKLEVSGATAN 5	50
2004-09-02	Slottsskogen kons	STENKLEVSGATAN 3A	37
2004-09-07	Lågzon kons [B]	HOVÅS BRONSÅLDERSVÄG 12	7,5
2004-09-07	Lågzon kons [B]	HOVÅS BRONSÅLDERSVÄG 13	33
2004-09-07	Lågzon kons [B]	KULLEGÅRDSVÄGEN 20	10
2004-09-07	Lågzon kons [B]	ÖSTERLYCKAN 1	9,7
2004-09-09	Kaverös kons	NÄVERLURSGATAN 12	13
2004-09-09	Kaverös kons	NÄVERLURSGATAN 10	18
2004-09-13	Slottsskogen kons	KABELGATAN 14	36
2004-09-13	Slottsskogen kons	KABELGATAN 14	19
2004-09-16	Guldheden kons	DOKTOR SYDOWS GATA 32	16
2004-09-16	Guldheden kons	DOKTOR SYDOWS GATA 32	11
2004-09-16	Lågzon kons [B]	NORRA HAMNGATAN 40	42
2004-09-16	Lågzon kons [B]	NORRA HAMNGATAN 40	47

2004-09-16	Lågzon kons [B]	LINNEGATAN 41	64
2004-09-16	Lågzon kons [B]	LINNEGATAN 41	64
2004-09-17	Lågzon kons [B]	SKÄNNINGEGATAN 6	11
2004-09-17	Lågzon kons [B]	KÄRRSMOSSEGATAN 32	27
2004-09-21	Lågzon kons [A]	GROPEGÅRDSGATAN	84
2004-09-21	Lågzon kons [A]	GROPEGÅRDSGATAN	24
2004-09-22	Lågzon kons [L]	SISJÖ KULLEGATA 8	38
2004-09-22	Lågzon kons [L]	SISJÖ KULLEGATA 6	17
2004-09-27	Lågzon kons [A]	DROTTNING BLANKAS GATA 8	36
2004-09-27	Lågzon kons [A]	DROTTNING BLANKAS GATA 7	23
2004-09-29	Lågzon kons [B]	BIRKAGATAN 61	35
2004-09-29	Lågzon kons [B]	WELANDERGATAN 58	16
2004-09-30	Lågzon kons [A]	VÄSTANVINDSGATAN 12D	18
2004-09-30	Lågzon kons [A]	VÄSTANVINDSGATAN 10A	12
2004-09-30	Lågzon kons [L]	ÖRGRYTEVÄGEN	40
2004-09-30	Lågzon kons [L]	NELLICKEVÄGEN 2-6	99
2004-09-30	Lågzon kons [L]	BOHUSGATAN 15	52
2004-09-30	Lågzon kons [L]	BOHUSGATAN 26	49
2004-10-05	Lågzon kons [A]	BATTERIGATAN 9A	22
2004-10-05	Lågzon kons [A]	BATTERIGATAN 8B	13
2004-10-08	Lågzon kons [L]	HAMMARVÄGEN 4A	36
2004-10-08	Lågzon kons [L]	HAMMARVÄGEN 8	26
2004-10-13	Lågzon kons [A]	FYRKLÖVERSGATAN 108	20
2004-10-13	Lågzon kons [A]	FYRKLÖVERSGATAN 2	29
2004-10-22	Lågzon kons [B]	KARL GUSTAVSGATAN 28	36
2004-10-22	Lågzon kons [B]	KARL GUSTAVSGATAN 20	44
2004-11-02	Lågzon kons [B]	ANDRA LÅNGGATAN 22	59
2004-11-02	Lågzon kons [B]	ANDRA LÅNGGATAN 24	19
2004-11-04	Kaverös kons	SMYCKEGATAN 48	31
2004-11-04	Kaverös kons	SMYCKEGATAN 40	19
2004-11-05	Lågzon kons [L]	TANNESKÄRSGATAN 100	24
2004-11-05	Lågzon kons [L]	OPALGATAN 100	21
2004-11-11	Styrsö kons	VARPEVÄGEN 34	2,7
2004-11-16	Lunden kons	HOGENSKILDSGATAN 7	10
2004-11-16	Lunden kons	ULFSPARREGATAN 7	9,7
2004-11-23	Lågzon kons [A]	STÄNGSELGATAN 10	37
2004-11-23	Lågzon kons [A]	STÄNGSELGATAN 6	20
2004-11-30	Cedergatan kons	CEDERGATAN 15	23
2004-11-30	Cedergatan kons	CEDERGATAN 17	24
2005-01-13	Guldheden kons	PONTUS WIKNERSGATAN 10	12
2005-01-13	Guldheden kons	PONTUS WIKNERSGATAN 10	11
2005-01-13	Guldheden kons	PONTUS WIKNERSGATAN 7	11
2005-01-20	Lågzon kons [B]	SKÄPPLANDSGATAN 5	16
2005-01-20	Lågzon kons [B]	SKÄPPLANDSGATAN 4	9,8
2005-01-21	Bergsjön kons	TELESKOPGATAN 6	9,2
2005-01-21	Bergsjön kons	TELESKOPGATAN 4	6,1
2005-02-17	Askim kons	HOVÅS INTAGSVÄG 8	8,7
2005-02-17	Askim kons	HOVÅS INTAGSVÄG 9	5,8
2005-03-04	Kaverös kons	STENSBOVÄGEN 9	21
2005-03-18	Lågzon kons [L]	ENGELBREKTSGATAN 59	29
2005-03-18	Lågzon kons [L]	ENGELBREKTSGATAN 63	34
2005-03-30	Brännö kons	ÄNDLYCKAN 11	7,4
2005-03-30	Brännö kons	ÄNDLYCKAN 9	12
2005-03-31	Lunden kons	CARL LARSSONSGATAN 5B	15
2005-03-31	Lunden kons	CARL LARSSONSGATAN 3B	16

2005-04-11	Lågzon kons [A]	EKEHAGSVÄGEN 6	24
2005-04-11	Lågzon kons [A]	ÅSLYCKEVÄGEN 21	21
2005-04-13	Kaverös kons	LÅNGEDRAGSVÄGEN 24	21
2005-04-13	Kaverös kons	LÅNGEDRAGSVÄGEN 22	23
2005-04-18	Torshällsvägen kons	ENSMÄRKESSTIGEN 15	8,4
2005-04-18	Torshällsvägen kons	ENSMÄRKESSTIGEN 13	8,1
2005-04-19	Lågzon kons [-]	BRYNOLFSGATAN 1A	18
2005-04-19	Lågzon kons [-]	BRYNOLFSGATAN 3	4,4
2005-04-25	Kaverös kons	MARCONIGATAN 31	33
2005-04-25	Kaverös kons	FRÖLUNDA TORG	88
2005-05-04	Lågzon kons [A]	AGNESBERGSVÄGEN 24	26
2005-05-04	Lågzon kons [A]	AGNESBERGSVÄGEN 26	15

Bilaga 2

Provtagning utförd i Uppsala på kallvattensidan med spolade prover.

ÅR	DATUM	PROVMÄRKNING	SPOLTID (min)	CU (mg/l)	CU_6 (µg/l)	TOTALHÄRDHET (FNU)
4	2004-02-02	ALMUNGEBERG	6	<0.050		8.5
4	2004-04-05	ALMUNGEBERG	7	<0.050		5.8
4	2004-06-07	ALMUNGEBERG	8	<0.02		7.0
4	2004-08-03	ALMUNGEBERG	10	0.031		8.1
4	2004-10-04	ALMUNGEBERG	6	<0.02		7.7
4	2004-12-06	ALMUNGEBERG	5	<0.02		8.3
4	2004-01-07	BRANDSTATIONSV	5	<0.050		7.5
4	2004-03-01	BRANDSTATIONSV	7	<0.050		8.2
4	2004-05-03	BRANDSTATIONSV	8	<0.050		7.0
4	2004-07-05	BRANDSTATIONSV	5	<0.02		7.5
4	2004-09-06	BRANDSTATIONSV	8	<0.02		7.5
4	2004-11-01	BRANDSTATIONSV	5		<7	7.5
4	2004-01-07	VATTENVERK UTG	9	<0.050		7.5
4	2004-01-20	VATTENVERK UTG	9	<0.050		8.0
4	2004-02-02	VATTENVERK UTG	10	<0.050		8.5
4	2004-02-17	VATTENVERK UTG	10	<0.050		7.5
4	2004-03-01	VATTENVERK UTG	6	<0.050		8.1
4	2004-03-16	VATTENVERK UTG	8	<0.050		8.5
4	2004-04-05	VATTENVERK UTG	11	<0.050		6.0
4	2004-04-20	VATTENVERK UTG	10	<0.050		6.4
4	2004-05-03	VATTENVERK UTG	14	<0.050		6.7
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG		<0.02		6.8
4	2004-06-07	VATTENVERK UTG	12	<0.02		7.0
4	2004-06-21	VATTENVERK UTG	7	<0.02		6.9
4	2004-07-05	VATTENVERK UTG	20	<0.02		7.5
4	2004-07-20	VATTENVERK UTG	6	<0.02		8.0
4	2004-08-03	VATTENVERK UTG	10	<0.02		7.9
4	2004-09-06	VATTENVERK UTG	9	<0.02		7.4
4	2004-09-21	VATTENVERK UTG	9	<0.02		7.8
4	2004-10-04	VATTENVERK UTG	8	<0.02		7.8
4	2004-10-19	VATTENVERK UTG	10	<0.02		7.7
4	2004-11-01	VATTENVERK UTG	20		<7	7.4
4	2004-11-16	VATTENVERK UTG	8	<0.02		8.0
4	2004-12-06	VATTENVERK UTG	10	<0.02		8.3
4	2004-12-20	VATTENVERK UTG	9	<0.02		8.4
4	2004-06-21	BERTILSVÄGEN	4	0.025		15.1
4	2004-08-16	HERBERTSVÄGEN	2	0.090		14.4
4	2004-02-17	ROBERTSVÄGEN	3	0.064		16.0
4	2004-01-16	AVLOPPSVERK	7.5	<0.050		19.0
4	2004-01-27	AVLOPPSVERK	8	<0.050		19.0
4	2004-02-24	AVLOPPSVERK	9	<0.050		19.0
4	2004-05-28	AVLOPPSVERK	10	<0.02		19.1
4	2004-06-01	AVLOPPSVERK	5	<0.02		19.1
4	2004-08-23	AVLOPPSVERK	12	<0.02		19.1
4	2004-04-20	BROR HJORTS VÄG	4	<0.050		19.0
4	2004-01-16	BRUDLÅTSVÄGEN	5	<0.050		19.0
4	2004-01-16	FYRSPANNSVÄGEN	6	<0.050		19.0
4	2004-08-23	FYRSPANNSVÄGEN	10	<0.02		19.1
4	2004-01-16	GENVÄGEN		<0.050		<1.0
4	2004-01-16	PUCKVÄGEN	5	<0.050		19.0

4	2004-01-16	RAMSJÖVÄGEN	7.5	<0.050	19.0
4	2004-01-27	RAMSJÖVÄGEN	8	<0.050	19.0
4	2004-05-25	RAMSJÖVÄGEN	7	<0.02	3.5
4	2004-05-28	RAMSJÖVÄGEN	15	<0.02	4.7
4	2004-06-01	RAMSJÖVÄGEN	5	<0.02	6.9
4	2004-11-23	RAMSJÖVÄGEN	7	<0.02	4.6
4	2004-01-27	SÄTUNAVÄGEN	5	<0.050	19.0
4	2004-02-24	SÄTUNAVÄGEN	5	<0.050	19.0
4	2004-05-25	SÄTUNAVÄGEN		<0.02	19.1
4	2004-05-28	SÄTUNAVÄGEN	10	<0.02	17.7
4	2004-06-01	SÄTUNAVÄGEN	8	<0.02	19.1
4	2004-08-24	SÄTUNAVÄGEN		<0.02	19.1
4	2004-11-23	SÄTUNAVÄGEN	6	<0.02	19.3
4	2004-01-16	SÖDRA TIBBLEVÄGEN	5	<0.050	19.0
4	2004-01-16	VATTENVERK UTG	7.5	<0.050	19.0
4	2004-01-27	VATTENVERK UTG	10	<0.050	19.0
4	2004-02-24	VATTENVERK UTG	10	<0.050	19.0
4	2004-03-16	VATTENVERK UTG	10	<0.050	19.0
4	2004-05-25	VATTENVERK UTG	8	<0.02	19.3
4	2004-05-28	VATTENVERK UTG	7	<0.02	19.1
4	2004-06-01	VATTENVERK UTG	5	<0.02	19.1
4	2004-08-23	VATTENVERK UTG	7	<0.02	19.3
4	2004-11-23	VATTENVERK UTG	13	<0.02	19.3
4	2004-02-17	ÅLIDSVÄGEN	3	<0.050	19.0
4	2004-04-05	VERKSTADSGATAN	3	0.37	15.0
4	2004-02-23	BRILLINGEVÄGEN	3	<0.050	14.0
4	2004-03-16	BRILLINGEVÄGEN	2	<0.050	14.0
4	2004-07-05	SMEDJEVÄGEN	3	0.048	14.9
4	2004-12-06	STORKÄLLSVÄGEN	2	0.031	13.9
4	2004-06-29	AVLOPPSVERK	7	<0.02	15.8
4	2004-12-27	AVLOPPSVERK	6	<0.02	16.1
4	2004-06-15	RÖJNINGSVÄGEN	10	<0.02	15.4
4	2004-11-23	RÖJNINGSVÄGEN	10	<0.02	15.9
4	2004-02-24	UTG FRÅN LÅGRESERVOAR	9	<0.050	15.0
4	2004-05-25	UTG FRÅN LÅGRESERVOAR	6	<0.02	15.4
4	2004-08-23	UTG FRÅN LÅGRESERVOAR	10	<0.02	16.0
4	2004-11-23	UTG FRÅN LÅGRESERVOAR	5	<0.02	16.1
4	2004-02-17	DANMARK	3	0.46	15.0
4	2004-01-19	DANMARK	3	0.17	14.0
4	2004-03-15	DANMARK	2	0.099	15.0
4	2004-04-19	DANMARK	3	0.11	14.0
4	2004-05-17	DANMARK	3	0.19	15.0
4	2004-06-21	DANMARK	5	0.23	14.5
4	2004-08-16	DANMARK	3	0.18	14.1
4	2004-09-21	DANMARK	2	0.16	14.3
4	2004-10-18	DANMARK	2	0.20	15.0
4	2004-11-15	DANMARK	3	0.12	14.1
4	2004-12-20	DANMARK	5	0.12	15.0
4	2004-07-19	DANMARK	3	0.29	15.0
4	2004-12-20	KUNGSGATAN	4	0.11	<1
4	2004-12-20	GLIMMERVÄGEN	3	<0.02	17.0
4	2004-01-07	MARMORVÄGEN	5	0.68	16.0
4	2004-02-02	MARMORVÄGEN	10	0.49	16.0
4	2004-03-02	MARMORVÄGEN	5	0.89	16.0
4	2004-04-05	MARMORVÄGEN	5	0.29	17.0
4	2004-05-03	MARMORVÄGEN	5	0.98	17.0
4	2004-06-08	MARMORVÄGEN		0.27	16.5

4	2004-07-06	MARMORVÄGEN	5	0.41		16.1
4	2004-08-03	MARMORVÄGEN	8	0.45		17.2
4	2004-09-06	MARMORVÄGEN	10	0.37		16.9
4	2004-10-04	MARMORVÄGEN	5	0.36		16.0
4	2004-11-01	MARMORVÄGEN	5		228	14.6
4	2004-12-07	MARMORVÄGEN	4	0.76		16.3
4	2004-05-03	MUNKGATAN	3	0.51		17.0
4	2004-06-08	S:T ERIKS TORG	3	0.052		14.0
4	2004-01-07	TRÄDGÅRD SGATAN	3	0.081		<1.0
4	2004-01-19	FLOGSTAV	3	0.33		16.0
4	2004-02-17	FLOGSTAV	3	0.47		16.0
4	2004-03-15	FLOGSTAV	3	<0.050		14.0
4	2004-04-19	FLOGSTAV	3	0.45		16.0
4	2004-05-17	FLOGSTAV	4	0.39		16.0
4	2004-06-21	FLOGSTAV	3	0.43		16.1
4	2004-07-19	FLOGSTAV	3	0.43		16.3
4	2004-08-16	FLOGSTAV	2	0.64		16.6
4	2004-09-21	FLOGSTAV	3	0.37		17.5
4	2004-10-18	FLOGSTAV	3	0.41		17.0
4	2004-11-15	FLOGSTAV	3	0.59		15.8
4	2004-12-20	FLOGSTAV	2	0.41		16.3
4	2004-01-12	OSLOGATAN	3	0.33		16.0
4	2004-02-17	FUNBO-SUNDBY	6	<0.050		14.0
4	2004-05-17	FUNBO-SUNDBY	7	0.028		19.1
4	2004-08-17	FUNBO-SUNDBY	6	0.062		20.5
4	2004-11-16	FUNBO-SUNDBY	5	<0.02		17.0
4	2004-01-20	SALAGATAN	3	<0.050		14.0
4	2004-02-02	SALAGATAN	3	<0.050		14.0
4	2004-03-01	SALAGATAN	3	<0.050		14.0
4	2004-04-13	SALAGATAN		<0.050		15.0
4	2004-05-03	SALAGATAN		<0.050		15.0
4	2004-06-07	SALAGATAN	3	0.031		14.2
4	2004-07-05	SALAGATAN	3	0.036		14.3
4	2004-08-10	SALAGATAN	3	0.035		13.7
4	2004-09-07	SALAGATAN	3	0.032		14.7
4	2004-10-04	SALAGATAN	3	0.025		13.7
4	2004-11-02	SALAGATAN	3		28.1	14.0
4	2004-12-06	SALAGATAN	3	0.026		14.1
4	2004-01-12	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.050		14.0
4	2004-01-26	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.050		14.0
4	2004-02-09	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.050		15.0
4	2004-02-23	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.050		14.0
4	2004-03-08	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	10	<0.050		14.0
4	2004-03-22	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.050		14.0
4	2004-04-05	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.050		15.0
4	2004-04-19	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.050		14.0
4	2004-05-03	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.050		15.0
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.02		14.0
4	2004-06-01	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.02		14.0
4	2004-06-14	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.02		14.1
4	2004-06-28	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.02		14.2
4	2004-07-13	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.02		14.6
4	2004-07-26	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.02		14.7
4	2004-08-09	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.02		14.6
4	2004-08-23	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	10	<0.02		14.2
4	2004-09-06	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.02		14.7
4	2004-09-21	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.02		15.2

4	2004-10-04	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	10	<0.02		14.6
4	2004-10-18	VATTENVERK UTG BLANDVATTE		<0.02		15.2
4	2004-11-01	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3		13.8	14.0
4	2004-11-15	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	10	<0.02		14.1
4	2004-11-29	VATTENVERK UTG BLANDVATTE		<0.02		14.7
4	2004-12-13	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	5	<0.02		15.0
4	2004-12-27	VATTENVERK UTG BLANDVATTE	3	<0.02		15.0
4	2004-01-20	BÅGSPÄNNARVÄGEN	3	0.21		14.0
4	2004-01-07	FREJS VÄG	5	0.058		14.0
4	2004-02-02	FREJS VÄG	5	0.082		14.0
4	2004-03-01	FREJS VÄG	5	0.068		14.0
4	2004-04-05	FREJS VÄG	5	0.081		15.0
4	2004-05-11	FREJS VÄG	5	0.074		13.0
4	2004-06-08	FREJS VÄG	5	0.071		14.2
4	2004-07-06	FREJS VÄG	5	0.14		15.3
4	2004-08-03	FREJS VÄG		0.10		15.0
4	2004-09-06	FREJS VÄG		0.085		14.7
4	2004-10-04	FREJS VÄG		0.081		14.2
4	2004-11-01	FREJS VÄG	5		49.4	13.8
4	2004-12-06	FREJS VÄG		0.060		13.9
4	2004-01-19	CELLOVÄGEN	10	<0.050		18.0
4	2004-02-17	CELLOVÄGEN	10	<0.050		17.0
4	2004-03-15	CELLOVÄGEN	14	<0.050		18.0
4	2004-04-19	CELLOVÄGEN	10	<0.050		18.0
4	2004-05-17	CELLOVÄGEN		0.060		18.0
4	2004-06-21	CELLOVÄGEN	15	0.046		18.2
4	2004-08-16	CELLOVÄGEN	10	0.042		19.6
4	2004-09-21	CELLOVÄGEN	10	0.052		18.2
4	2004-10-18	CELLOVÄGEN	12	0.055		15.1
4	2004-11-15	CELLOVÄGEN	12	0.043		14.3
4	2004-12-20	CELLOVÄGEN	10	0.033		15.0
4	2004-08-03	FLÖJTVÄGEN	4	<0.02		19.3
4	2004-08-03	FLÖJTVÄGEN	0	0.068		19.6
4	2004-10-18	JENNY LINDS VÄG	2	<0.02		15.2
4	2004-11-02	NORRTORPSVÄGEN	8		10.4	14.1
4	2004-11-02	NORRTORPSVÄGEN	0		234	14.2
4	2004-01-12	ALMQVISTGATAN	3	0.052		14.0
4	2004-10-18	REGNGATAN	2	0.20		14.8
4	2004-03-16	TÖVÄDERSGATAN	2	0.43		14.0
4	2004-02-17	GUNSTA VILLAVÄG	0.10	<0.050		14.0
4	2004-05-17	GUNSTA VILLAVÄG	6	0.038		19.1
4	2004-08-17	GUNSTA VILLAVÄG	5	0.097		20.5
4	2004-11-16	GUNSTA VILLAVÄG	7	0.035		17.0
4	2004-02-17	VATTENVERK UTG	10	<0.050		13.0
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG	9	<0.02		17.0
4	2004-08-02	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.9
4	2004-08-17	VATTENVERK UTG	9	<0.02		20.5
4	2004-11-16	VATTENVERK UTG	8	<0.02		17.5
4	2004-05-17	GÅVSTA	7	0.047		5.0
4	2004-11-16	GÅVSTA	7	<0.02		5.7
4	2004-01-07	AVLOPPSVERK		<0.050		3.8
4	2004-01-20	AVLOPPSVERK	8	<0.050		11.0
4	2004-02-03	AVLOPPSVERK	9	<0.050		9.6
4	2004-05-04	AVLOPPSVERK	11	<0.050		11.0
4	2004-08-03	AVLOPPSVERK	3	<0.02		3.3
4	2004-11-01	AVLOPPSVERK	9		9.79	3.6
4	2004-08-16	GRIPENSVÄRDSVÄGEN	3	0.057		3.3

4	2004-01-20	VATTENVERK UTG	6	<0.050		10.0
4	2004-02-03	VATTENVERK UTG	10	<0.050		10.0
4	2004-05-04	VATTENVERK UTG	14	<0.050		3.8
4	2004-08-03	VATTENVERK UTG	3	<0.02		3.5
4	2004-11-01	VATTENVERK UTG	10		11.1	3.6
4	2004-02-17	AVLOPPSVERK	9	0.056		9.9
4	2004-05-17	AVLOPPSVERK	11	0.038		6.9
4	2004-08-17	AVLOPPSVERK	5	0.077		6.7
4	2004-11-16	AVLOPPSVERK	8	0.048		6.6
4	2004-02-17	VATTENVERK UTG	8	<0.050		8.0
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG	9	<0.02		6.7
4	2004-08-17	VATTENVERK UTG	6	<0.02		7.4
4	2004-11-16	VATTENVERK UTG	10	<0.02		6.4
4	2004-10-04	DAG HAMMARSKJÖLDS VÄG	3	<0.02		17.1
4	2004-09-06	EKLUNDSHOVSVÄGEN	3	0.053		17.3
4	2004-03-01	EVA LAGERVALLS VÄG	3	<0.050		4.0
4	2004-01-19	STALLÄNGSG	3	<0.050		14.0
4	2004-02-16	STALLÄNGSG	4	<0.050		14.0
4	2004-03-15	STALLÄNGSG	3	<0.050		14.0
4	2004-04-05	STALLÄNGSG	3	<0.050		15.0
4	2004-04-19	STALLÄNGSG	3	<0.050		14.0
4	2004-05-17	STALLÄNGSG	5	<0.02		15.0
4	2004-06-21	STALLÄNGSG	3	<0.02		14.3
4	2004-07-19	STALLÄNGSG		<0.02		15.0
4	2004-08-16	STALLÄNGSG	5	<0.02		14.2
4	2004-09-21	STALLÄNGSG	3	<0.02		14.8
4	2004-10-18	STALLÄNGSG	5	<0.02		15.3
4	2004-11-15	STALLÄNGSG	3	<0.02		14.1
4	2004-12-20	STALLÄNGSG	10	<0.02		15.4
4	2004-01-19	KVARNTORGET	3	0.089		14.0
4	2004-02-17	KVARNTORGET	3	0.073		14.0
4	2004-03-15	KVARNTORGET	3	0.072		14.0
4	2004-04-19	KVARNTORGET	3	0.059		13.0
4	2004-05-17	KVARNTORGET	3	0.068		14.0
4	2004-06-21	KVARNTORGET	3	0.065		14.5
4	2004-07-19	KVARNTORGET	5	0.056		15.2
4	2004-08-16	KVARNTORGET	3	0.079		14.3
4	2004-09-21	KVARNTORGET	2	0.072		15.5
4	2004-10-18	KVARNTORGET	2	0.053		15.1
4	2004-11-15	KVARNTORGET	3	0.085		14.2
4	2004-12-20	KVARNTORGET	2	0.040		15.3
4	2004-11-23	KVARNÄNGSGATAN		0.060		14.0
4	2004-11-23	KVARNÄNGSGATAN	0	1.1		14.7
4	2004-07-19	NORBYVÄGEN	5	1.0		16.2
4	2004-04-19	SLÖJDGATAN	3	<0.050		<1.0
4	2004-09-21	VILLAVÄGEN	2	0.32		16.4
4	2004-02-17	VATTENVERK UTG	8	<0.050		5.4
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG	10	<0.02		5.0
4	2004-08-17	VATTENVERK UTG	10	<0.02		5.4
4	2004-11-16	VATTENVERK UTG	7	<0.02		5.5
4	2004-02-17	HÅLLNÄSG	3	<0.050		14.0
4	2004-03-15	HÅLLNÄSG	3	0.41		16.0
4	2004-04-19	HÅLLNÄSG	3	<0.050		13.0
4	2004-05-17	HÅLLNÄSG	4	<0.02		15.0
4	2004-06-21	HÅLLNÄSG	3	<0.02		13.7
4	2004-07-19	HÅLLNÄSG	3	0.042		15.2
4	2004-08-16	HÅLLNÄSG	2	0.033		14.1

4	2004-09-21	HÅLLNÄSG	3	<0.02		15.8
4	2004-10-18	HÅLLNÄSG	3	<0.02		14.8
4	2004-11-15	HÅLLNÄSG	3	0.020		14.6
4	2004-12-20	HÅLLNÄSG	3	<0.02		15.1
4	2004-01-19	HÅLLNÄSG	3	<0.050		14.0
4	2004-07-19	NÅNTUNA	5	0.026		<1
4	2004-10-18	NÅNTUNA	2	0.094		<1
4	2004-01-19	NÅNTUNA	3	0.057		18.0
4	2004-02-17	NÅNTUNA	3	0.090		18.0
4	2004-03-15	NÅNTUNA	3	<0.050		18.0
4	2004-04-19	NÅNTUNA	3	<0.050		17.0
4	2004-05-17	NÅNTUNA	3	0.054		18.6
4	2004-06-21	NÅNTUNA	3	0.036		19.8
4	2004-08-16	NÅNTUNA	3	0.059		18.2
4	2004-09-21	NÅNTUNA	2	0.051		19.3
4	2004-11-15	NÅNTUNA	3	0.042		14.1
4	2004-12-20	NÅNTUNA	5	0.028		15.0
4	2004-03-15	BÖRJEGATAN	3	0.086		14.0
4	2004-05-17	GEIJERSGATAN	3	0.40		14.0
4	2004-08-03	RACKARBERGSGATAN	5	0.072		15.0
4	2004-08-03	RACKARBERGSGATAN	0	1.4		14.5
4	2004-05-24	SYSSLOMANSGATAN	3	0.36		14.0
4	2004-02-24	VENDELVÄGEN	6	<0.050		19.0
4	2004-05-25	VENDELVÄGEN	7	0.031		17.9
4	2004-05-28	VENDELVÄGEN	6	<0.02		19.3
4	2004-06-01	VENDELVÄGEN	5	0.042		19.1
4	2004-08-23	VENDELVÄGEN	5	0.039		19.1
4	2004-11-23	VENDELVÄGEN	5	0.032		19.3
4	2004-01-27	VENDELVÄGEN	8	<0.050		19.0
4	2004-01-16	VENDELVÄGEN	5	<0.050		<1.0
4	2004-01-07	LÖT	6	<0.050		7.4
4	2004-02-02	LÖT	7	<0.050		8.5
4	2004-03-01	LÖT	7	<0.050		8.3
4	2004-04-05	LÖT	8	<0.050		5.8
4	2004-05-03	LÖT	7	<0.050		7.2
4	2004-06-07	LÖT	7	<0.02		7.0
4	2004-07-05	LÖT	14.4	0.025		7.5
4	2004-08-03	LÖT		0.026		8.1
4	2004-09-06	LÖT	7	<0.02		7.7
4	2004-10-04	LÖT	7	<0.02		7.7
4	2004-11-01	LÖT	5		10.5	7.5
4	2004-12-06	LÖT	7	<0.02		8.2
4	2004-05-25	BOKVÄGEN	9	<0.02		15.6
4	2004-11-23	BOKVÄGEN	7	<0.02		16.1
4	2004-02-24	VATTENVERK UTG	7	<0.050		15.0
4	2004-05-25	VATTENVERK UTG	7	<0.02		15.0
4	2004-08-23	VATTENVERK UTG	9	<0.02		15.6
4	2004-11-23	VATTENVERK UTG	7	<0.02		15.9
4	2004-01-07	SVAMPTORGET	3	0.15		18.0
4	2004-02-02	SVAMPTORGET	3	0.12		18.0
4	2004-03-01	SVAMPTORGET	3	0.12		17.0
4	2004-04-05	SVAMPTORGET	2	0.11		17.0
4	2004-05-03	SVAMPTORGET	3	0.086		18.0
4	2004-06-08	SVAMPTORGET	4	0.18		17.7
4	2004-07-05	SVAMPTORGET	3	0.19		16.2
4	2004-08-02	SVAMPTORGET	5	0.070		16.9
4	2004-09-06	SVAMPTORGET	6	0.11		17.7

4	2004-10-04	SVAMPTORGET	4	0.14		17.2
4	2004-11-01	SVAMPTORGET	3		128	16.4
4	2004-12-06	SVAMPTORGET	2	0.069		16.0
4	2004-05-11	WIVALLIUSGATAN	3	1.5		14.0
4	2004-01-19	VADMALSVÄGEN	20	0.078		15.0
4	2004-02-16	VADMALSVÄGEN	20	0.076		17.0
4	2004-03-15	VADMALSVÄGEN	10	0.093		17.0
4	2004-04-13	VADMALSVÄGEN	10	0.071		15.0
4	2004-05-17	VADMALSVÄGEN	10	0.10		15.0
4	2004-06-21	VADMALSVÄGEN	10	0.097		15.7
4	2004-08-09	VADMALSVÄGEN	15	0.13		14.0
4	2004-09-21	VADMALSVÄGEN	10	0.13		17.2
4	2004-10-18	VADMALSVÄGEN	10	0.12		15.2
4	2004-11-15	VADMALSVÄGEN	10	0.10		14.1
4	2004-12-20	VADMALSVÄGEN	10	0.080		15.0
4	2004-02-10	RAMSTALUNDSVÄGEN	7.1	<0.050		16.0
4	2004-05-04	RAMSTALUNDSVÄGEN	5	<0.050		15.0
4	2004-08-10	RAMSTALUNDSVÄGEN	5	0.026		15.5
4	2004-11-01	RAMSTALUNDSVÄGEN	5		27.2	15.5
4	2004-02-03	VATTENVERK UTG	8	<0.050		16.0
4	2004-05-04	VATTENVERK UTG	14	<0.050		16.0
4	2004-08-03	VATTENVERK UTG	3	<0.02		16.2
4	2004-11-01	VATTENVERK UTG	10		42.8	15.3
4	2004-06-21	RASBOKILS-TIBBLE	8	<0.02		4.7
4	2004-11-16	RASBOKILS-TIBBLE	7	<0.02		5.7
4	2004-01-19	BRANTINGSTORG	3	0.32		14.0
4	2004-02-17	BRANTINGSTORG	3	0.69		15.0
4	2004-03-15	BRANTINGSTORG	2	0.49		14.0
4	2004-04-19	BRANTINGSTORG	3	0.29		14.0
4	2004-05-17	BRANTINGSTORG	3	0.27		15.0
4	2004-06-21	BRANTINGSTORG	5	0.47		14.1
4	2004-07-19	BRANTINGSTORG	5	0.54		15.0
4	2004-08-16	BRANTINGSTORG	2	0.35		14.3
4	2004-09-21	BRANTINGSTORG	2	0.40		15.5
4	2004-10-18	BRANTINGSTORG	2	0.57		15.1
4	2004-11-15	BRANTINGSTORG	2	0.90		14.2
4	2004-12-20	BRANTINGSTORG	2	0.29		14.8
4	2004-10-06	LÄSTMAKARGATAN	2	0.024		14.5
4	2004-10-19	VERKMÅSTARGATAN	0	0.60		14.8
4	2004-10-19	VERKMÅSTARGATAN	3	0.45		14.5
4	2004-01-16	SKUTTUNGE	7.5	<0.050		19.0
4	2004-01-27	SKUTTUNGE	7	<0.050		19.0
4	2004-02-24	SKUTTUNGE	7	<0.050		19.0
4	2004-05-25	SKUTTUNGE	9	<0.02		19.3
4	2004-05-28	SKUTTUNGE	10	<0.02		19.1
4	2004-06-01	SKUTTUNGE	5	<0.02		19.1
4	2004-08-23	SKUTTUNGE	7	<0.02		17.7
4	2004-11-23	SKUTTUNGE	5	<0.02		19.3
4	2004-01-13	MORÄNVÄGEN	6	<0.050		18.0
4	2004-02-10	MORÄNVÄGEN	5	<0.050		17.0
4	2004-05-11	MORÄNVÄGEN	11	<0.050		21.0
4	2004-08-10	MORÄNVÄGEN	7	<0.02		19.1
4	2004-11-09	MORÄNVÄGEN	5		12.1	18.2
4	2004-02-10	VATTENVERK UTG	5	<0.050		17.0
4	2004-05-11	VATTENVERK UTG	10	<0.050		21.0
4	2004-08-10	VATTENVERK UTG	4	<0.02		19.3
4	2004-11-09	VATTENVERK UTG	8		9.69	18.2

4	2004-01-12	VATTENVERK UTG		<0.050		16.0
4	2004-01-26	VATTENVERK UTG	3	<0.050		17.0
4	2004-02-09	VATTENVERK UTG	5	<0.050		16.0
4	2004-02-23	VATTENVERK UTG	10	<0.050		16.0
4	2004-03-08	VATTENVERK UTG	10	<0.050		16.0
4	2004-03-22	VATTENVERK UTG	10	<0.050		16.0
4	2004-04-05	VATTENVERK UTG	10	<0.050		17.0
4	2004-04-19	VATTENVERK UTG	10	<0.050		16.0
4	2004-05-03	VATTENVERK UTG	10	<0.050		17.0
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.3
4	2004-06-01	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.8
4	2004-06-14	VATTENVERK UTG	10	<0.02		15.8
4	2004-06-28	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.4
4	2004-07-13	VATTENVERK UTG	3	<0.02		16.1
4	2004-07-26	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.7
4	2004-08-09	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.0
4	2004-08-23	VATTENVERK UTG	20	<0.02		15.9
4	2004-09-06	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.9
4	2004-09-21	VATTENVERK UTG	10	<0.02		17.5
4	2004-10-04	VATTENVERK UTG	5	<0.02		16.6
4	2004-10-18	VATTENVERK UTG	5	<0.02		17.3
4	2004-11-01	VATTENVERK UTG	10		14.3	15.9
4	2004-11-15	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.2
4	2004-11-29	VATTENVERK UTG	10	<0.02		16.6
4	2004-12-13	VATTENVERK UTG	10	<0.02		17.0
4	2004-12-27	VATTENVERK UTG	10	<0.02		17.0
4	2004-01-07	STENHAGSV/HERRHAGS	3	<0.050		16.0
4	2004-02-02	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.079		16.0
4	2004-03-01	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.058		16.0
4	2004-04-05	STENHAGSV/HERRHAGS	2	<0.050		17.0
4	2004-05-03	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.072		17.0
4	2004-06-08	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.055		16.3
4	2004-07-05	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.062		15.9
4	2004-08-02	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.055		16.3
4	2004-09-06	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.069		16.7
4	2004-10-04	STENHAGSV/HERRHAGS	3	0.10		16.9
4	2004-11-01	STENHAGSV/HERRHAGS	3		62	15.5
4	2004-12-06	STENHAGSV/HERRHAGS	2	<0.02		14.7
4	2004-11-16	HIMMELSVÄGEN	4	0.066		<1
4	2004-02-10	KILSGÄRDEV	5	0.050		15.0
4	2004-05-11	KILSGÄRDEV	7	0.068		14.0
4	2004-06-08	KILSGÄRDEV	7	0.071		15.2
4	2004-08-10	KILSGÄRDEV	9	0.090		15.1
4	2004-11-09	KILSGÄRDEV	7		68.1	14.9
4	2004-02-10	KULL-GRÄNBY UTG	5	<0.050		15.0
4	2004-05-11	KULL-GRÄNBY UTG	10	<0.050		14.0
4	2004-08-10	KULL-GRÄNBY UTG	11	<0.02		15.1
4	2004-11-09	KULL-GRÄNBY UTG	11		<7	14.8
4	2004-02-10	NORRSKENS SV	5	0.067		15.0
4	2004-05-11	NORRSKENS SV	8	0.062		14.0
4	2004-06-08	NORRSKENS SV	6	0.065		15.4
4	2004-08-10	NORRSKENS SV	7	0.076		15.6
4	2004-11-09	NORRSKENS SV	8		36.1	15.0
4	2004-02-10	ÖSTA UTG	5	<0.050		15.0
4	2004-05-11	ÖSTA UTG	10	<0.050		14.0
4	2004-08-10	ÖSTA UTG	10	<0.02		15.5
4	2004-11-09	ÖSTA UTG	10		<7	14.9

4	2004-10-20	DAG HAMMARSKJÖLDS VÄG	3	0.026		15.0
4	2004-10-20	DAG HAMMARSKJÖLDS VÄG	0	0.19		15.0
4	2004-07-05	DAG HAMMARSK.V	3	<0.02		19.1
4	2004-08-03	DAG HAMMARSK.V	4	<0.02		16.1
4	2004-09-06	DAG HAMMARSK.V	3	<0.02		19.8
4	2004-10-04	DAG HAMMARSK.V	3	<0.02		19.8
4	2004-11-01	DAG HAMMARSK.V	3		12.4	14.1
4	2004-12-06	DAG HAMMARSK.V	3	0.15		16.4
4	2004-11-30	RIPGRÄND	7	0.023		1.9
4	2004-11-30	RIPGRÄND	0	1.1		2.0
4	2004-10-20	ROSENVÄGEN	3	0.035		<1
4	2004-10-20	ROSENVÄGEN	0	0.40		<1
4	2004-01-12	SKRAKVÄGEN	3	<0.050		18.0
4	2004-02-02	SKRAKVÄGEN	3	<0.050		18.0
4	2004-03-01	SKRAKVÄGEN	3	<0.050		18.0
4	2004-04-05	SKRAKVÄGEN	3	<0.050		18.0
4	2004-05-03	SKRAKVÄGEN		<0.050		20.0
4	2004-06-07	SKRAKVÄGEN	3	0.039		18.2
4	2004-10-15	SÖDRA ROSENVÄGEN	2	0.023		<1
4	2004-10-15	SÖDRA ROSENVÄGEN	0	0.035		<1
4	2004-01-12	VATTENVERK UTG		<0.050		18.0
4	2004-01-26	VATTENVERK UTG	5	<0.050		18.0
4	2004-02-09	VATTENVERK UTG	5	<0.050		18.0
4	2004-02-23	VATTENVERK UTG	3	<0.050		18.0
4	2004-03-08	VATTENVERK UTG	10	<0.050		18.0
4	2004-03-22	VATTENVERK UTG	10	<0.050		20.0
4	2004-04-05	VATTENVERK UTG	5	<0.050		20.0
4	2004-04-19	VATTENVERK UTG	3	<0.050		18.0
4	2004-05-03	VATTENVERK UTG	3	<0.050		20.0
4	2004-05-17	VATTENVERK UTG	7	<0.02		19.8
4	2004-06-01	VATTENVERK UTG	10	<0.02		19.3
4	2004-06-14	VATTENVERK UTG	3	<0.02		17.9
4	2004-06-28	VATTENVERK UTG	3	<0.02		19.6
4	2004-07-13	VATTENVERK UTG		<0.02		19.6
4	2004-07-26	VATTENVERK UTG	5	<0.02		17.5
4	2004-08-09	VATTENVERK UTG		<0.02		19.6
4	2004-08-23	VATTENVERK UTG	10	<0.02		18.2
4	2004-09-06	VATTENVERK UTG	10	<0.02		19.6
4	2004-09-21	VATTENVERK UTG	3	<0.02		17.9
4	2004-10-04	VATTENVERK UTG	30	<0.02		19.6
4	2004-08-16	REAGATAN	5	0.26		14.1
4	2004-02-02	SVARTBÄCKSGATAN	3	0.32		14.0
4	2004-11-01	TIMMERMANSGATAN	3		279	14.2
4	2004-05-11	TIMMERMANSGATAN	2	0.28		14.0
4	2004-01-13	YNGLINGAGATAN	5	<0.050		14.0
4	2004-01-07	VÄSTGÖTARESAN	3	0.19		18.0
4	2004-02-02	VÄSTGÖTARESAN	3	0.13		18.0
4	2004-03-01	VÄSTGÖTARESAN	3	0.13		18.0
4	2004-04-05	VÄSTGÖTARESAN	3	0.15		18.0
4	2004-05-03	VÄSTGÖTARESAN	3	0.14		20.0
4	2004-06-08	VÄSTGÖTARESAN	3	0.13		18.2
4	2004-07-05	VÄSTGÖTARESAN	3	0.16		14.7
4	2004-08-02	VÄSTGÖTARESAN	3	0.20		16.5
4	2004-09-06	VÄSTGÖTARESAN	3	0.15		17.0
4	2004-10-04	VÄSTGÖTARESAN	3	0.19		14.9
4	2004-11-01	VÄSTGÖTARESAN	3		124	14.3
4	2004-12-06	VÄSTGÖTARESAN	2	0.14		14.9

4	2004-08-04	VÄPNARGATAN	0	0.052		16.9
4	2004-08-04	VÄPNARGATAN	8	<0.02		15.2
4	2004-01-19	DUHREVÄGEN	3	<0.050		<1.0
4	2004-02-17	DUHREVÄGEN	3	<0.050		<1.0
4	2004-03-15	DUHREVÄGEN	3	<0.050		<1.0
4	2004-04-19	DUHREVÄGEN	3	<0.050		<1.0
4	2004-05-17	DUHREVÄGEN	3	0.022		1.2
4	2004-06-21	DUHREVÄGEN	5	<0.02		1.0
4	2004-07-19	DUHREVÄGEN	3	<0.02		1.1
4	2004-08-16	DUHREVÄGEN	3	0.029		1.1
4	2004-09-21	DUHREVÄGEN	3	0.020		4.8
4	2004-10-18	DUHREVÄGEN	2	0.025		1.9
4	2004-11-15	DUHREVÄGEN	3	0.025		1.5
4	2004-12-20	DUHREVÄGEN	3	<0.02		1.7
4	2004-01-19	ULTUNAALLÉN	3	<0.050		17.0
4	2004-02-17	ULTUNAALLÉN	3	<0.050		18.0
4	2004-03-15	ULTUNAALLÉN	2	0.057		18.0
4	2004-04-19	ULTUNAALLÉN	3	<0.050		18.0
4	2004-05-17	ULTUNAALLÉN	3	<0.02		20.0
4	2004-06-21	ULTUNAALLÉN	5	0.024		19.6
4	2004-07-19	ULTUNAALLÉN	3	0.026		15.5
4	2004-08-16	ULTUNAALLÉN	3	0.049		18.2
4	2004-09-21	ULTUNAALLÉN	2	<0.02		17.9
4	2004-10-18	ULTUNAALLÉN	2	0.028		15.2
4	2004-11-15	ULTUNAALLÉN	2	0.050		14.2
4	2004-12-20	ULTUNAALLÉN	3	0.020		15.1
4	2004-05-17	RASBO-HAMMARBY	6	<0.02		5.0
4	2004-11-16	RASBO-HAMMARBY	6	<0.02		5.5
4	2004-02-10	AVLOPPSVERK	5	<0.050		18.0
4	2004-05-11	AVLOPPSVERK	8	<0.050		19.0
4	2004-08-10	AVLOPPSVERK	9	<0.02		19.3
4	2004-11-09	AVLOPPSVERK	9		9.69	18.3
4	2004-04-05	BRUKSFÖRVALTARVÄGEN	1	<0.050		<1.0
4	2004-05-18	KONSTNÄRSVÄGEN	4	0.022		19.3
4	2004-05-18	KONSTNÄRSVÄGEN	4	<0.050		19.1
4	2004-05-18	PENSIONÄRSVÄGEN	3	0.12		19.3
4	2004-05-18	PENSIONÄRSVÄGEN	3	<0.050		19.0
4	2004-02-10	VATTENVERK UTG	5	<0.050		19.0
4	2004-05-11	VATTENVERK UTG	12	<0.050		19.0
4	2004-08-10	VATTENVERK UTG	7	<0.02		19.3
4	2004-11-09	VATTENVERK UTG	8		<7	18.4
4	2004-08-02	KÄLLARBÄCKSVÄGEN	3	0.15		16.0
4	2004-01-19	LÖVÄNGSVÄGEN	3	<0.050		18.0
4	2004-11-15	SLÄNVÄGEN	3	0.028		14.2
4	2004-01-07	AVLOPPSVERK	10	0.089		17.0
4	2004-03-02	AVLOPPSVERK	10	0.065		17.0
4	2004-05-04	AVLOPPSVERK	9	0.098		17.0
4	2004-07-06	AVLOPPSVERK	5	0.10		17.2
4	2004-09-07	AVLOPPSVERK	8	0.19		18.9
4	2004-11-01	AVLOPPSVERK	8		76.2	17.8
4	2004-02-03	VATTENVERK UTG	9	<0.050		17.0
4	2004-05-04	VATTENVERK UTG	7	<0.050		16.0
4	2004-08-03	VATTENVERK UTG	3	<0.02		18.9
4	2004-11-01	VATTENVERK UTG	10		<7	17.2
4	2004-01-07	JORDGUBBSGATAN	4	<0.050		14.0
4	2004-02-02	JORDGUBBSGATAN	4	<0.050		14.0
4	2004-03-01	JORDGUBBSGATAN	4	<0.050		15.0

4	2004-04-13	JORDGUBBSGATAN		<0.050		15.0
4	2004-05-03	JORDGUBBSGATAN	4	0.050		15.0
4	2004-06-07	JORDGUBBSGATAN	4	0.045		14.3
4	2004-07-05	JORDGUBBSGATAN	4	0.056		14.7
4	2004-07-26	JORDGUBBSGATAN	4	0.041		15.0
4	2004-09-06	JORDGUBBSGATAN	4	0.076		14.6
4	2004-10-04	JORDGUBBSGATAN	4	0.055		14.0
4	2004-11-09	JORDGUBBSGATAN	5		52.8	14.3
4	2004-12-06	JORDGUBBSGATAN	4	0.040		13.9
4	2004-10-05	SPARRISGATAN	0	1.7		14.2
4	2004-10-05	SPARRISGATAN	3	1.0		14.0