



Hälsomässiga risker på vattenledningsnätet

En studie om ett eventuellt samband mellan trycklöshet i vattenledningsnätet och förhöjd risk för magbesvär

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

Felicia Alenius
Martin Hellberg
Andreas Lilliestierna
Johan Lundström
Johan Pettersson
Johan Utas

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Vatten Miljö Teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2013
Kandidatarbete BMTX01-13-80

Hälsomässiga risker på vattenledningsnätet

En studie om ett eventuellt samband mellan trycklöshet i
vattenledningsnätet och förhöjd risk för magbesvär

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

© Felicia Alenius, Martin Hellberg, Andreas Lilliestierna, Johan Lundström, Johan Pettersson och Johan Uta
Sverige 2013

Institutionen för Bygg- och Miljöteknik
Avdelningen Vatten Miljö Teknik
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg
Sverige

Health risks in water distribution systems

A study of the potential relationship between pressure drop in the
water distribution system and increased risk for gastrointestinal
illness

Bachelor Thesis in Civil Engineering

© Felicia Alenius, Martin Hellberg, Andreas Lilliestierna, Johan Lundström, Johan Pettersson och Johan Utas
Sweden 2013

Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Water Environment Technology
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden 2013

Abstract

Access to water is a necessity for human survival, and it is therefore essential to provide safe drinking water. Every year about 300 leaks occur on the drinking water distribution system in Gothenburg. Repairing broken pipes causes pressure drops which creates a contamination risk since water of poor quality may penetrate into the pipes. This study examines if there is a connection between repair work on the drinking water distribution system and increased gastric problems.

Previous studies on this subject have been done of which the most extensive was made in Norway. The result of the Norwegian study, *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnett*, shows that repair work on the drinking water distribution system leads to an increased risk of stomach disease. There have also been three bachelor theses written on this topic at Chalmers University of Technology. None of these have been able to prove a connection.

This study is based on telephone surveys with users in areas exposed to leaks where repair work on the water distribution system has been executed. The results of these telephone surveys were compared to results from a control group from an area similar to the exposed. The survey examines if the users have suffered from stomach disease and the size of their intake of tap water at home. The study also takes into account whether someone in the household has been abroad during the period or if they have any connection to preschool. These groups may have been exposed to an increased risk of suffering from stomach illness which is not linked to the repair work of the water distribution system.

The result of our study shows that no connection between work on water mains and an increased risk of suffering from stomach disease could be proven. Nor is it possible to prove that the repair work does not affect the drinking water quality.

Sammanfattning

Tillgång på vatten är en nödvändighet för mänsklig överlevnad och det är därför av yttersta vikt att kunna tillhandahålla ett rent dricksvatten. Det sker cirka 300 läckor på dricksvattenledningar i Göteborg varje år. Reparationer av dessa orsakar trycksänkningar i ledningarna vilket skapar en kontamineringsrisk då vatten av dålig kvalitet kan tränga in i ledningarna. Denna studie undersöker därför om det finns ett samband mellan arbete på dricksvattenledningar och förhöjd risk för magbesvär.

Tidigare studier har gjorts i detta ämne varav den största genomfördes av *Norsk Vann* på uppdrag av *Mattilsynet*. Resultatet i den norska studien, Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnett, visar att reparationer på dricksvattenledningar leder till en ökad risk att drabbas av magbesvär. Även på Chalmers Tekniska Högskola har tre kandidatarbeten berört denna fråga. Ingen av dessa har dock kunnat påvisa något samband.

Denna studie bygger på telefonundersökningar med abonnenter i områden som blivit utsatta för läckor och därmed reparationsarbete på sina dricksvattenledningar. Resultatet från dessa telefonenkäter har jämförts med svaren från ett kontrollområde med liknande förutsättningar. Enkäterna undersöker om individerna drabbats av magbesvär och mängden konsumerat dricksvatten i hushållen. Undersökningen beaktar även om någon i hushållet har varit utomlands under perioden eller har koppling till förskola. Detta då dessa grupper kan ha utsatts för en extra stor risk att drabbas av magbesvär som inte har koppling till reparationen på dricksvattenledningsnätet.

Resultatet av vår undersökning visar att inget samband mellan arbete på dricksvattenledningsnätet och en förhöjd risk för magbesvär kan påvisas. Det går heller inte att bevisa att risken för kontaminering av dricksvattnet, på grund av reparationsarbete, kan avskrivas.

Tack till

Framförallt ett stort tack till vår handledare Annika Malm som har hjälpt oss hela vägen genom den här studien. Även ett hjärtligt tack till Ulla Blomqvist för hennes bidrag med statistikkunskap. Tack också till reparationspersonalen på *kretslopp och vatten* bestående av Christopher, Jakob och Thomas. Slutligen vill vi också tacka all personal på Chalmers som har varit oss behjälpliga.

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Frågeställning	1
1.4	Avgränsningar.....	1
1.5	Metod	2
2.	Distributionsnätet	3
2.1	Utformning av distributionsnät.....	3
2.1.1	Förgreningsnät	3
2.1.2	Cirkulationsnät	3
2.1.3	Placering i mark.....	3
2.2	Tryckbild i distributionsnätet.....	4
2.3	Material i svenska dricksvattenledningar.....	4
2.3.1	Gjutjärn som ledningsmaterial.....	5
2.3.2	Plast som ledningsmaterial	5
2.4	Distributionsnätet i Göteborg	6
2.5	Orsaker till läckage på distributionsnätet	7
2.5.1	Korrosion som orsak till läckage.....	7
2.5.2	Vattentemperaturens påverkan på vattenledningar	8
2.6	Flödeskontroll och läcklokalisering i distributionsnätet.....	9
2.6.1	Internationella metoder för lokalisering av område drabbat av vattenläcka	9
2.6.2	Internationella metoder för exakt lokalisering av vattenläcka	9
2.6.3	Metoder för lokalisering av vattenläcka i Sverige	10
2.7	Rutiner för reparation av skada på dricksvattenledning.....	11
3.	Mikrobiell förekomst i dricksvattenledningsnätet	12
3.1	Patogener i fekalt förorenat vatten.....	12
3.1.1	Campylobacter	12
3.1.2	Norovirus	12
3.1.3	Giardiainfektion.....	13
3.1.4	Cryptosporidium.....	13
3.1.5	E. coli	14
3.2	Icke hälsoskadliga ämnen i dricksvatten	15
3.3.1	Järnbakterier i dricksvatten.....	15

3.3.2 Aktinomyceter i dricksvatten	15
3.3.3 Svavelbakterier i dricksvatten	17
4. Sammanställning av tidigare studier på sambandet mellan ohälsa och trycksänkningar på ledningsnät	18
4.1 Sammanfattning av rapporten <i>Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykløsvannledning ved arbeid på ledningsnettet</i>	18
4.1.1 Metod	18
4.1.2 Resultat.....	18
4.2 Kandidatarbeten från Chalmers Tekniska Högskola.....	18
4.2.1 Hälsomässiga risker på vattenledningsnät - Ett kandidatarbete från 2011	18
4.2.2 Kandidatarbeten från 2012	18
5. Metod för att undersöka samband mellan magbesvär och trycksänkning i distributionsnätet... ..	20
5.1 Studiens genomförande	20
5.2 Enkätens utformning	20
5.3 Urval och analys av enkätsvar	21
5.3.1 Beskrivning av statistiska beräkningar	21
5.3.2 Tolkning av beräkningsresultat	23
5.3.3 Bortfallsanalys	23
6. Resultat.....	24
6.1 Område 1 – Långströmsgatan (2013-02-02)	25
6.1.1 Magbesvär	25
6.1.2 Koppling till förskola	26
6.1.3 Vattenkonsumtion.....	26
6.2 Område 2 – Merkuriusgatan (2013-02-04)	27
6.2.1 Magbesvär	27
6.2.2 Koppling till förskola	28
6.2.3 Vattenkonsumtion.....	28
6.3 Område 3 – Hammarsmedsgatan (2013-02-18).....	29
6.3.1 Magbesvär	29
6.3.2 Koppling till förskola	30
6.3.3 Vattenkonsumtion.....	30
6.4 Område 4 – De Geersgatan (2013-02-27)	31
6.4.1 Magbesvär	31
6.4.2 Koppling till förskola	32
6.4.3 Vattenkonsumtion.....	32

6.5 Område 5 – Kobbarnas Väg (2013-02-27)	33
6.5.1 Magbesvär	33
6.5.2 Koppling till förskola	34
6.5.3 Vattenkonsumtion	34
6.6 Sammanställning av resultat	35
6.6.1 Magbesvär	35
6.6.1 Koppling till förskola	36
6.6.2 Andelen sjuka med koppling till förskola	36
6.6.3 Total andel sjuka med och utan koppling till förskola	37
6.6.4 Vattenkonsumtion	37
6.6.5 Sjukdomsfördelning efter vattenkonsumtion	38
6.7 Sammanställning av resultat inklusive 2012 års enkäter	39
6.8 Resultat från statistiska beräkningar med data från 2013	40
6.8.1 Beräkningar med hushåll	40
6.8.2 Beräkningar med individer	41
6.9 Resultat med data från 2012 och 2013	42
6.9.1 Beräkningar med hushåll	42
6.9.2 Beräkningar med individer	42
6.9.3 Bortfallsanalys	43
7. Diskussion och slutsats	44
7.1 Diskussion av resultat	44
7.2 Troliga felkällor	45
7.3 Rekommendationer för framtida studier	45
7.4 Slutsats	46
8. Källförteckning	47
Bilagor	
Bilaga 1 - Sammanställning av enkätsvar	
Bilaga 2 - Beräkningsgång för 2013 års enkäter	
Bilaga 3 - Beräkningsgång sammanslagen med 2012 års enkäter	
Bilaga 4 - Bortfallsanalys	
Bilaga 5 - Enkäter	
Bilaga 6 – Enkätsvar	

1. Inledning

Dricksvatten är en nödvändighet för mänsklig överlevnad och mindre än tre procent av jordens totala vattenmängd utgörs av sötvatten (Perlman, 2013). Teknikutvecklingen för att tillhandahålla rent dricksvatten är därför högt prioriterad. Även om rent vatten distribueras från vattenverket finns det alltid en kontamineringsrisk i dricksvattenledningsnätet innan det når konsument. Enligt Malm et al. (2010) beror 39 procent av vattenrelaterade sjukdomsutbrott i Sverige på brister i distributionsnätet. En orsak är att när trycket i dricksvattenledningen är lägre än det omgivande trycket kan föroreningar tränga in i ledningen genom sprickor och skarvar. Det hålls ett konstant övertryck i distributionsnätet för att alla abonnenter ska få vatten, vilket också motverkar inläckage av förorenat vatten. Vid reparation av en läcka kan vattnet behöva stängas av, vilket ger ett plötsligt tryckfall i det berörda området och därmed en ökad risk för kontaminering.

1.1 Bakgrund

Under 2011 skedde 271 stycken rörbrott på huvudledningar i Göteborg (Göteborg Vatten, 2012). Det finns idag en stor osäkerhet om hur mycket dessa brott påverkar vår hälsa. I rapporten Kartläggning av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnettet, skriven av Wahl (2005) och utgiven av Norsk Vann, påvisas ett samband mellan brott på distributionsnät och en ökad risk för magbesvär hos abonnenterna. Ett eventuellt samband har undersökts tidigare i form av kandidatarbeten vid institutionen Vatten- och Miljöteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Dessa har dock inte varit tillräckliga för att kunna dra en säker slutsats.

1.2 Syfte

Syftet med kandidatarbetet är att undersöka huruvida ett samband existerar mellan minskat tryck till följd av reparation på vattenledningsnätet och ökad risk för magbesvär bland boende i det exponerade området. Målet med denna rapport är att statistiskt säkerställa om ett samband kan påvisas.

1.3 Frågeställning

I studien kommer följande frågeställningar att behandlas:

- Finns det ett samband mellan tryckfall i dricksvattenledningar och ökad förekomst av magbesvär?
- Hur stor är den eventuellt förhöjda risken för magbesvär vid trycksänkning?

1.4 Avgränsningar

Arbetet behandlar endast tryckfall orsakade av reparationer på vattenledningsnätet som inträffar i göteborgsområdet. För att inte påverka enkätsvaren bör abonnenten vara oinformerad om reparationen varför enbart akuta, det vill säga oplanerade reparationer där information ej gått ut till abonnenterna, används i undersökningen. Endast magbesvär beaktas i studien.

1.5 Metod

För att ge studien ett sammanhang genomförs en litteraturstudie på distributionsnät och de vanligaste vattenburna mikroorganismerna. Även tidigare arbeten inom området kommer att sammanfattas, här ingår den tidigare nämnda rapporten från Norsk Vann och tidigare kandidatarbeten på Chalmers Tekniska Högskola. En fördjupning görs inom orsaker till brott på distributionsnätet samt hur dessa identifieras.

För att ett acceptabelt statistiskt underlag ska erhållas, omfattar undersökningen minst 40 hushåll per område. De berörda abonnenterna kontaktas via telefon 10 till 15 dagar efter reparation av vattenläcka, för att svara på en enkät. Enkäten tar upp frågor gällande exempelvis vattenkonsumtion och magbesvär. Slumpvis valda hushåll inom kontrollområden kontaktas också för att svara på samma enkät, resultaten kommer sedan att jämföras. Berörda abonnenter och kontrollområden tilldelas löpande av Göteborgs stad - förvaltningen *kretslopp och vatten*, som ansvarar för stadens vattenförsörjning, avlopp, sophantering och återvinning. Resultaten av enkäterna analyseras därefter statistiskt för att ge en representativ bild av ett eventuellt samband mellan reparationer på dricksvattenledning och magbesvär. Hushåll med koppling till förskola särskiljs i statistiken på grund av den höga sjukdomsfrekvensen.

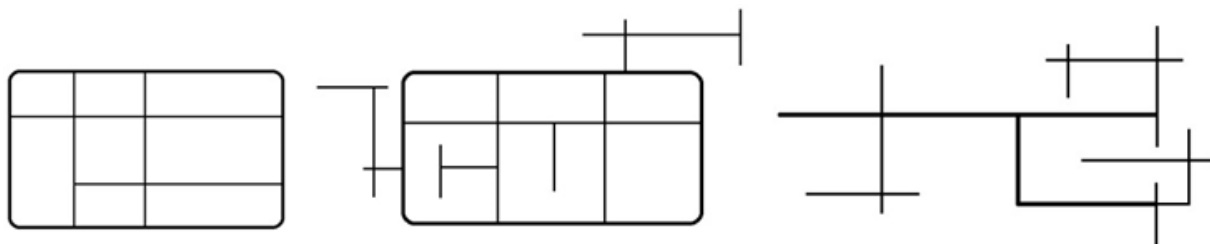
2. Distributionsnätet

För att skapa förståelse för hur dricksvatten transporteras från vattenverket till kunderna redogör det här kapitlet för hur ett distributionsnät är uppbyggt, vilka material som används, vanliga orsaker till läckage och hur reparationer sker.

Ett distributionsnät består av en mängd olika komponenter för att uppfylla de krav som finns gällande dricksvattenkvalitet och leveranssäkerhet (Johansson, 2009). Komponenterna består, förutom olika ledningar, av pumpstationer, flödesmätare, reservoarer, avstängningsventiler, luftningsanordningar, brandposter och spolposter. De två sistnämnda används för att ta ut vatten till släckningsarbeten eller spolning av vattensystemet. År 2010 bestod Sveriges distributionsnät av cirka 71 000 kilometer ledningar (Malm & Svensson, 2011).

2.1 Utformning av distributionsnät

Efter att vattnet har renats i vattenverken transporteras det ut via transportledningar till distributionsnätet och vidare till abonnenterna (Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik, 1995). Distributionsnätet består av huvudledningar (matarledningar), distributionsledningar och serviser samt armaturer för att kontrollera vattnets flödesriktning, tryck, luftning och avstängning. Nätet kan utformas som ett cirkulations- eller förgreningsnät eller en kombination av båda, ett så kallat kombinationsnät, se *Figur 1*.



Figur 1. Olika typer av distributionsnät. T.v. cirkulationsnät, m. kombinationsnät, t.h. förgreningsnät.

2.1.1 Förgreningsnät

Förgreningsnät är uppbyggda så att abonnenterna får vatten från ett håll i ledningen (Fellman, 2007). Det byggs upp av stora huvudledningar som delas upp i allt mindre ledningar dit varje enskild abonnent ansluts. Fördelen med denna typ av nät är att anläggningskostnaden blir lägre till följd av att mindre mängd ledning behöver läggas. Nackdelen är att störningar på nätet drabbar många abonnenter då alla ledningar nedströms störningen påverkas. Dessutom finns en risk att vattenkvaliteten försämras på grund av att vattnet står stilla i ändledningarna (Johansson, 2009).

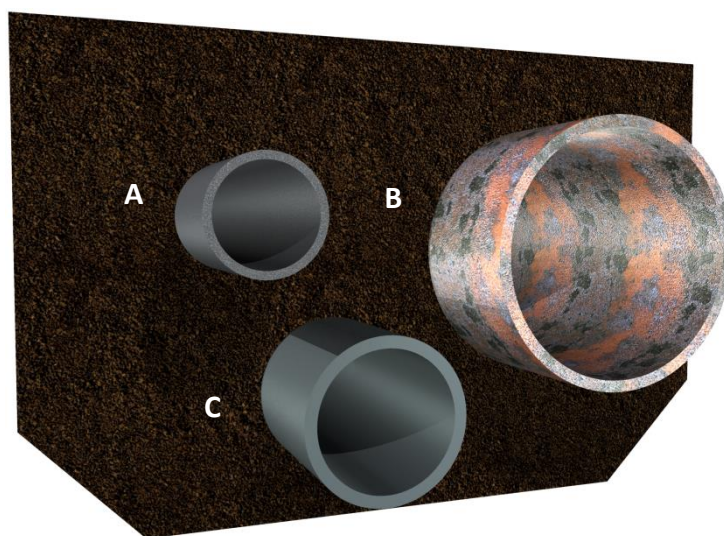
2.1.2 Cirkulationsnät

Ett cirkulationsnät är uppbyggt så att varje abonnent kan förses med vatten från minst två håll i ledningsnätet (Fellman, 2007). Det blir därför inga ändledning där stillastående vatten kan försämma vattenkvaliteten. Vid störning finns det möjlighet att endast stänga av runt brottet och leda om vattnet så att minimalt antal abonnenter drabbas. Det är sällsynt med konsekvent genomförda cirkulationsnät då det blir höga anläggningskostnader. Därför förekommer ofta ändledning i cirkulationsnätets yttre delar (Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik, 1995).

2.1.3 Placering i mark

När rören placeras i marken läggs avloppsrör längst ner medan dagvatten och dricksvatten placeras ovanför (Nygård et al., 2007), se *Figur 2*. Anledningen till detta är för att minska risken för

inträngande avloppsvatten till dricksvattnet vid läckage. Studier har visat att mikroorganismer kan röra sig flera meter i vattenmättad jord i alla riktningar, därför finns det en risk för kontaminering av dricksvattnet oavsett placering av rören.



Figur 2. Vanlig placering av ledningar i mark. A=dricksvattenledning, B=dagvattenledning, C=avloppsledning

2.2 Tryckbild i distributionsnätet

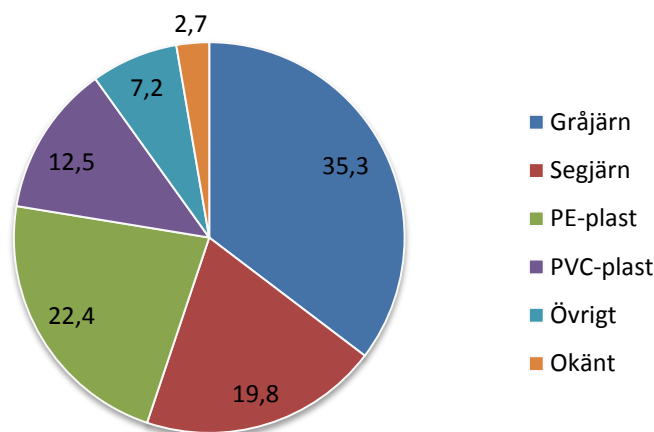
Det svenska rörnätet läcker 100 miljoner kubikmeter vatten varje år, vilket motsvarar 15 procent av landets totala vattenproduktion (Edström och Svensson, 2007). Det beror på att gamla ledningar är otäta och övertrycket leder till att dricksvatten pressas ut ur ledningen. Tryckbilden kompliceras ytterligare av krav på minimalt och maximalt tryck för distributionsnätet (Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik, 1995). Vid för högt tryck finns det risk för att armaturer och känsliga delar i systemet skadas och i vissa fall används därför strypflänsar eller tryckreduceringsventiler för att minska trycket. För att uppfylla tryckkravet i städer med kuperad terräng måste en indelning av nätet göras i hög- respektive lågzoner. För att behålla ett tillräckligt högt tryck i högzonerna används pumpar.

Det kan uppkomma tillfällen då trycket tillfälligt sänks under miniminivån som inte är orsakade av läckage. Exempel på sådana är vid användning av brandposter då uttaget blir så stort att ledningen blir trycklös och när en pump startar eller stoppas vilket kan ge tryckslag.

2.3 Material i svenska dricksvattenledningar

Många olika material har använts i vattenledningar genom åren, allt från 1700-talets trästockar till dagens plast-, betong- och metallrör (Malm et al., 2011). Idag beror valet av rörmaterial på ett antal faktorer: anläggningskostnad, beständighet, livslängd, täthet samt hur lätt det är att underhålla. Den optimala ledningen är den, för vilka samtliga kostnader för såväl anläggning som drift under hela livslängden blir minimal (Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik, 1995). Priset för materialet i röret är alltså sällan avgörande. I det här avsnittet presenteras de fyra vanligaste materialen som utgör dagens distributionssystem. Hur fördelningen av material i Sverige ser ut visas i *Figur 3*.

Ledningsmaterial i Sverige (%)



Figur 3. Sammanställning av dricksvattenledningsmaterial i Sverige. Informationen är hämtad från Malm et al. (2011)

2.3.1 Gjutjärn som ledningsmaterial

Gråjärn och segjärn är de två vanligaste materialen för dricksvattenledningar i Sverige och går under samlingsnamnet gjutjärn. Gjutjärn är en legering av järn och kol samt minde mängder av andra ämnen (Malm et al., 2011).

Gråjärn är det äldsta och vanligaste materialet i svenska vattenledningar och användes mellan 1860 till 1970 (Malm et al., 2011). Det som ger gråjärnet sina egenskaper så som låg brottöjning, liten slaghållfasthet och liten seghet är att kolet, i form av grafit, ligger som fjäll. Eftersom gråjärnsledningar är relativt spröda är de känsliga för sättningar vilket leder till att de har en högre läckfrekvens än plast och segjärnsledningar.

Som alternativ till gråjärnet började segjärn att användas på 1960-talet (Malm et al., 2011). Grafiten i segjärn ligger lagrad som kulor (Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik, 1995). Grafitens struktur tillsammans med en tillsats av magnesium i gjutjärnssmältan ger en förbättring av seghet och slagtlighet vilket möjliggör en konstruktion med tunnare rörväggar (Malm et al., 2011). Det ställer dock större krav på korrosionsskyddande ytskikt då segjärnet har samma korrosiva egenskaper som gråjärn. Tidiga ytskikt i bitumen visade sig ofta vara otillräckliga då de lätt skadades eller bröts ned av omkringliggande jordarter, det ledde till att vissa sträckor drabbades av många punktläckor.

2.3.2 Plast som ledningsmaterial

Plaströr började användas i större utsträckning på 1960-talet, de material som användes var främst PVC och PE (Malm et al., 2011). När plast belastas sker krypning, tidsberoende deformation, och om det får fortgå under en längre period kan det leda till betydande, permanenta deformationer och i värsta fall brott. Lastens storlek, temperatur, miljö samt materialegenskaper påverkar rörets livslängd.

Den första generationens PVC-rör som tillverkades var spröda och sprickkänsliga i samband med stenrika jordarter och har därför hög skadefrekvens (Malm et al., 2011). År 1973 kom förbättrade PVC-material, så kallad skalfri PVC, som har förbättrade egenskaper. Undersökningar som gjorts på

uppgrävda rör visar att egenskaperna efter lång tids användning varit oförändrade. De flesta skador på PVC-rör sker på grund av brister i skarvarna.

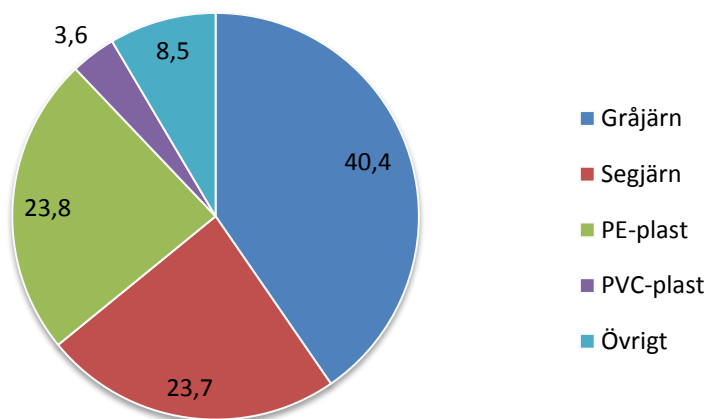
PE-rör är uppbyggda av kol och väte och har tillverkats sedan 1940-talet (Malm et al., 2011). Det har kommit olika varianter på rören under åren men gemensamt för alla PE-rör är att de har låg skadefrekvens. De flesta skador är fogskador som uppkommit av korrosion på metallkopplingar eller på grund av bristfälligt montage.

2.4 Distributionsnätet i Göteborg

Distributionsnätet i Göteborg är cirka 1700 kilometer långt och består av en ringled som förbinder de två vattenverken Alelyckan och Lackarebäck med resten av Göteborgs ledningsnät (Johansson, 2009). Staden delas in i en lågzon, 39 högzoner samt 14 övre högzoner (Johansson, 2009) där 68 pumpstationer förser högzonerna med vatten (Göteborg Vatten, 2012).

Totalt antal rörbrott under 2011 var 1,5 per kilometer och år varav 87 procent var brott på gråjärnsledningar. Medianåldern på ledningsnätet är 40 år och med en årlig förnyelsetakt på 0,4 procent kommer det ta 250 år innan hela ledningsnätet är utbytt (Fellman, 2007). Studien *Rörmaterial i svenska VA-ledningar – egenskaper och livslängd* av Malm et al. (2011) visar att Göteborg hade högst läckfrekvens av de medverkande städerna. Den vanligaste förklaringen är dåliga markförhållanden med exempelvis sättningskänsliga jordarter samt att *kretslopp och vatten* aktivt söker efter läckor vilket drar upp det totala antalet. Fördelningen av materialet i ledningarna i Göteborg åskådliggörs i Figur 4.

Ledningsmaterial i Göteborg (%)



Figur 4. Ledningsmaterial i Göteborg. Information hämtad från: Göteborg vatten (2012)

2.5 Orsaker till läckage på distributionsnätet

I den tidigare nämnda rapporten av Malm et al. jämförs läckfrekvenser för de vanligaste rörmaterialen i ett antal av Sveriges kommuner, där ledningar av gråjärn har högst läckfrekvens. Se *Tabell 1*.

Tabell 1. Läckfrekvens för olika material. Källa: Malm et al., 2011

Undersökningsperiod	1984-1987	1988	1989-1993	1994	1995-2002	2003-2005	2006-2008
Antal deltagande kommuner	1	2	3	4	5	6	7
Studerat ledningsnät (km)	809	1 380	2 059	2 604	4 167	4 356	6 476
Rörmaterial	Läckfrekvens antal läckor per 10 km, år						
Gjutjärn	1,3	1,3	1,4	1,8	2,5	2,4	1,8
Segjärn	0,1	0,1	0,0	0,1	0,4	0,5	0,4
PE	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
PVC	0,0	1,0	0,6	0,7	1,0	1,0	0,8
Stål	0,0	0,0	0,7	0,8	1,5	1,1	0,8
Genomsnitt	0,3	0,5	0,6	0,7	1,1	1,0	0,8

I delkapitel 2.5.1 nedan följer två förklaringar till hur läckor uppstår samt varför gråjärn drabbas av flest läckor. Brott på gråjärnsrör på grund av sättningar och på plaströr på grund av skador i fogar behandlas inte men nämns i kapitel 2.3.

2.5.1 Korrosion som orsak till läckage

Den största orsaken till att ledningar av metall har en högre läckfrekvens än plast är att de korroderar ut- och invändigt (Malm et al., 2011). Korrosion orsakas av att olika ytor på metalledningen uppträder som anod (oädlare) och katod (ädlare) där själva angreppet sker på anodytan.

Utvändig korrosion på vattenledningar

Yttre korrosion orsakas av en reaktion mellan metallytan på ledningen och omgivande jord (Malm et al., 2011). De förutsättningar som krävs för att korrosion ska ske är att det finns omgivande fukt samt syre som har lösts i vatten. Då anod- och katodytorna är lika stora och jämt fördelade sker en jämn korrodering med ett långsamt förlopp, vilket på sikt påverkar ledningen med avseende på bärighet mer än risken för läckage. Det som främst påverkar ledningens funktion är när anodytan är liten i förhållande till katodytan, då sker ett snabbt koncentrerat angrepp, så kallad gropkorrosion (Sægrov, 1998). Ett exempel är vid skada på en asfaltsbelagd gjutjärnsledning, skadan blir då en liten anod och resten av röret blir en stor katod (Malm et al., 2011). Det finns tre typer av gropkorrosion:

- *Mikrobiell korrosion* som beror på sulfatreducerande bakterier.
- *Galvanisk korrosion* som uppstår vid kontakt mellan metaller med olika elektronpotential, exempelvis mellan rör och gänga.
- *Luftningsceller* som bildas då tillgången på syre längs rörets yttre yta är ojämn.

Ett mått på korrosionsrisken i yttjardar, där tillgången till syre är förhållandevis god, är jordresistivitet (Malm et al., 2011). Anledningen till att jordresistivitet används som indikator är att den beror av samma faktorer som korrosionsrisken, vilka är: jordens vattenhalt, salthalt, temperatur samt jordart. Låg jordresistivitet innebär hög korrosionsrisk och är vanligt i jordar bestående av lera eller silt med högt vatteninnehåll. På större djup är korrosionen styrd av tillgång på syre och jordresistiviteten blir ett irrelevant mått.

För att bestämma livslängd på ledningar är det viktigt att veta hur fort de korroderar i sin miljö (Malm et al., 2011). Jordens sammansättning är en viktig faktor som bestämmer korrosionshastigheten. Studier har även visat att ledningar som ligger över grundvattennivån har en högre korrosionshastighet än de som ligger under grundvattenytan. Hög kalkhalt i jorden sänker korrosionshastigheten genom en ökning av pH-värdet som skyddar ledningen. I största delen av Sverige är kalkhalten i jorden låg, vilket påverkar rören negativt.

Anläggningsarbetet med bland annat val av fyllningsmaterial, packningsmetod och hanteringen av rören påverkar både korrosionsrisk och korrosionshastighet (Malm et al., 2011). Förr packades jorden kring ledningarna omsorgsfullt, ofta genom fottrampning, detta gav en homogen och mindre korrosiv kringfyllnad. På senare tid har det förekommit att fyllnadsmaterialet kring rören består av diverse jordarter som funnits tillgängliga vid arbetsplatsen. Ett exempel är då ett sandmaterial med hög porositet innehållande lerklumpar används, vilket skapar luftningsceller kring ledningen. Det är viktigt att det blir en homogen fyllning på cirka 20 centimeter runt röret för att undvika en ojämn syretillförsel.

Invändig korrosion på vattenledningar

Invändig korrosion visar sig oftast som gropar, även kallad gropkorrosion (Malm et al., 2011). Det uppstår av att luftningsceller bildas i samband med slamavsättningar i ledningen, som vanligtvis finns längs med botten av röret. Dricksvattnets alkalinitet skyddar insidan på ledningen på samma sätt som kalkhalten i jorden skyddar utsidan.

2.5.2 Vattentemperaturens påverkan på vattenledningar

I rapporten *Vattenledningar och vattenläckor* av Andersson et al. (2006) redogörs för sambandet mellan temperaturskillnader mellan rörets inner- och yttersida. Det vanligaste fallet är att temperaturen i vattnet är högre än i omgivande mark vilket leder till att röret utsätts för dragspänningar på utsidan och tryckspänningar på insidan. Detta fall leder sällan till skador på ledningen då dessa spänningar motverkas av jordtrycket. Om förhållandet är det motsatta kommer spänningarna adderas och kan på sikt leda till brott. Gråjärn är det rörmaterial som är känsligast för temperaturvariationer eftersom det är ett väldigt stelt material. Plastmaterial är sannolikt mindre känsligt enligt brottsstatistik från senare år (Andersson et al., 2006).

En annan aspekt som behandlas i rapporten skriven av Andersson et al. är hur temperaturen varierar beroende på om grundvatten eller ytvatten används. Där ytvatten används märks en större differens i temperatur, dessutom kan temperaturen i vattnet vara betydligt lägre än den i marken. Det har visat sig att antalet rörbrott har ökat efter en varm sommar med efterföljande mild höst. Då kan temperaturen på ytvattnet sjunka ner mot 1 °C medan marken runt ledningarna fortfarande är upp mot 10 °C.

För att minimera temperaturens inverkan på rörbrott drar Andersson et al. (2006) slutsatsen att temperaturen på dricksvattnet i ledningarna bör vara högre än årsmedeltemperaturen för staden. Generellt för Sverige skulle det betyda en lägsta vattentemperatur på 5 °C i ledningsnätet.

2.6 Flödeskontroll och läcklokalisering i distributionsnätet

Då en läcka inte består av ett brott på ledningen krävs aktivt sökande för att hitta den. Först måste ett drabbat område identifieras och sedan lokaliseras läckan mer precist. Informationen i delkapitel 2.6.1 och 2.6.2 är hämtad från en artikel i "Urban Water Journal" skriven av Puust et al. (2010).

2.6.1 Internationella metoder för lokalisering av område drabbat av vattenläcka

För nyare distributionsnät är det vanligt att flödesmätare byggs in för att kontinuerligt övervaka flödet på nätet och upptäcka förluster. Nedan kommer tre vanliga metoder som används internationellt på existerande nät att beskrivas. Det är *acoustic logging*, *step-testing* och *ground penetrating radar*.

Den vanligaste och effektivaste metoden för lokalisering av läckor är *step-testing*. Metoden går ut på att noderna i distributionsnätet systematiskt stängs av nattetid, då flödet är som lägst, i ett misstänkt drabbat område. In- och utflöde mäts för att bestämma om en onormalt stor förlust har skett. Beroende på utformningen av nätet finns det risk för att vissa ledningar blir trycklösa under arbetets gång. På grund av att metoden kräver personal som arbetar nattetid har den under 90-talet ersatts av *acoustic logging*.

När en *acoustic logging* utförs används två hydrofoner eller vibrationskänsliga sensorer som fästs, temporärt eller permanent, på röret för avlyssning. Avståndet mellan dessa brukar vara 200 till 500 meter och mätningarna görs på natten. Fördelen med denna metod är att ett stort område tar relativt kort tid att undersöka, däremot kan det vara svårt att identifiera små, tysta läckor och att urskilja dessa från bakgrundsljud. Läckor på plaströr är extra svåra att upptäcka då materialet dämpar ljudet.

Ground penetrating radar (GPR) är en metod där marken undersöks med radar för att upptäcka vattenansamlingar runt ledningen eller deformationer på nätet. Mätutrustningen fästs på ett fordon och kan generera resultat i hastigheter upp till 30 kilometer per timma. GPR har ett avläsningsdjup på upp till två meter och lämpar sig därför inte i kalla klimat där ledningarna ligger på frostfritt djup, ner mot två meter.

2.6.2 Internationella metoder för exakt lokalisering av vattenläcka

Då det är fastställt att ett område är drabbat krävs precis lokalisering av läcka. Tekniker för detta delas in i tre huvudgrupper: *leak noise correlating*, *tracer gas technique* och *pig-mounted acoustic sensing*.

Leak Noise Correlating (LNC) är den vanligaste tekniken, där två mikrofoner fästs på ledningens ventiler eller brandposter på var sida av läckan. Genom att jämföra ljudet från läckan i de båda mikrofonerna bestäms avståndet till den. På så sätt kan skadan bestämmas med en meters precision. LNC fungerar bäst på metallrör med små dimensioner och höga tryck och mindre bra på rör av plast på grund av materialets dämpande effekt.

Vid utförandet av *tracer gas technique* injiceras en hydrofob och lätt gas, som helium eller väte, i en del av ledningen. Därefter undersöks marken ovanför ledningen med en gaskänslig detektor som identifierar spår av gas från läckor. Fördelen är att det går att upptäcka flera små skador eller läckor i olika grenar av nätet i samma undersökning. En nackdel förutom den höga kostnaden är att otätheter som inte ligger nära toppen på ledningen kan missas då gasen fastnar mellan ledningstaket och vattnet.

Pig-mounted acoustic sensing är en metod där mätutrustning, oftast i form av en eller flera mikrofoner, sätts in i ledningen och får följa med vattnet samtidigt som data för ljud och position samlas in. Detta ger en väldigt precis lokalisering av läckan. Förutom att tekniken är dyr så kräver den att ledningarna är invändigt rena, därför är den svår att använda på gamla rör som ofta är drabbade av kraftig korrosion. Dessutom finns en risk för kontaminering av vattnet både från utrustningen och vid insättning och upptagning av denna.

2.6.3 Metoder för lokalisering av vattenläcka i Sverige

I detta delkapitel behandlas kort de vanligaste metoderna för läcklokalisering i Sverige. Metoderna för att lokalisera läckor i Sverige är liknande de som beskrivs i stycket ovan. Om inget annat anges i stycket nedan kommer informationen från texten *Grundutbildning för rörnätspersonal* (Svenskt Vatten, 2008).

Kontinuerlig övervakning av vattenflöden finns främst i stora vattenverk där mätstationerna ofta är kopplade till centrala enheter.

Temporär mätning är en variant av step-testing där permanenta mätbrunnar på huvudledningarna förses med temporära flödesmätare.

Översiktlig förbrukningskontroll sker från vattenverk, reservoarer eller pumpstationer. Vid större avstängningar kan områden med onormal vattenförbrukning upptäckas.

Även *distriktsmätning* är en form av step-testing som sker genom att vatten kopplas över en avstängning via brandposter. På slangen finns en flödesmätare för att upptäcka eventuellt läckage.

För *finlokalisering* används ventillyssning, marklyssning och korrelation som främsta metoder. Ventillyssning görs direkt på ventilstång och för att hitta läckor på större avstånd eller svagare läckor används ljudförstärkning. Detta är mycket svårt på ledningar av plastmaterial på grund av dess dämpande egenskaper (Ekblad, 2006). Generellt gäller att ju hårdare rörgods som används desto mindre blir den dämpande effekten. Marklyssning sker genom att mikrofoner förs över markytan. Dock krävs erfarenhet hos driftpersonalen för att få ett bra resultat. Korrelation är en LNC-metod, se delkapitel 2.6.2.

2.7 Rutiner för reparation av skada på dricksvattenledning

Informationen i avsnittet nedan är hämtad ur handboken *Allmänna VA-ledningar: grundutbildning för Rörnätspersonal* utgiven av Svenskt Vatten 2008.

Processen vid akuta reparationsarbeten består av planering och uppläggning av praktiskt arbete samt kontakta berörda abonnenter och förvaltningar. De lokala omständigheterna bestämmer i vilken ordning arbetsmomenten utförs samt vilka aktiviteter som kan löpa parallellt. Vid möjlighet att snabbt lokalisera läckan påbörjas reparationsarbetet direkt, i annat fall sker läcksökning.

Ett exempel på arbetsgång vid en reparation kan vara:

- Risker eller skador som uppkommit på grund av läckan bedöms
- Trafiken runt arbetsplatsen stängs av
- Den berörda vattenledningen stängs av
- Berörda abonnenter meddelas om reparationen
- En provisorisk vattenförsörjning installeras
- I vissa fall är det nödvändigt att meddela polis och räddningstjänst
- Grävmaskin, lastbil, reparationsmaterial och övrig utrustning anskaffas
- Kablar och andra ledningar i tvärsektionen lokaliseras
- Information till kundtjänsten så att de kan besvara frågor från abonnenter

Vid reparation finns det vissa faktorer som är viktiga att beakta. Friläggningen av ledningen måste ske med stor försiktighet så att rören inte tar ytterligare skada och lagningen bör ske med lämplig metod, ibland är det nödvändigt att byta ledningen helt. Vid schaktning under grundvattennivån är det viktigt att ledningen inte stängs av helt förrän läckan är frilagd och ligger ovanför vattennivån i schakten, detta för att undvika att förorenat vatten tränger in i ledningen. Skadan och omgivande ledning samt reparationsmaterial bör desinficeras under lagningsarbetet. För att öka rörens livslängd ska återfyllnigen göras med torrt och otjälät material, fritt från lerklumpar. Det finns anvisningar för hur materialet skall packas för respektive ledningsmaterial, dessa bör följas noggrant.

De vanligaste lagningsmetoderna för rör av gråjärn och segjärn är lagning med reparationsmuff, tätning av fogar (gäller endast gråjärn) och utbyte av rör där fogning sker med skjutmuff. För plastledningar är det vanligast att röret byts ut, även här sker fogning med skjutmuff.

Dokumentation är en viktig del i reparationsprocessen och beskriver bland annat läckans uppkomst samt vilken reparationsmetod som användes. Den ska helst även innehålla markens egenskaper, ledningarnas skick, tidpunkt för arbetets start och slut samt när vattnet stängdes av och sattes på.

3. Mikrobiell förekomst i dricksvattenledningsnätet

Föregående kapitel var en genomgång av distributionsnätet och dess funktioner. Det här kapitlet ska ge en insikt i de konsekvenser ett ledningsbrott kan ge för människors hälsa. De vanligaste patogenerna i fekal förorenat vatten och icke hälsoskadliga ämnena i dricksvatten kommer att presenteras.

I dricksvattenledningsnätet kan mikrobiell tillväxt påverka vattenkvaliteten med avseende på lukt, smak och hälsomässiga risker (Stenström & Szezyk, 2004). Det kan även orsaka korrosion på ledningsnätet samt leda till biofilmbildning på insidan av rören. De flesta ytor som exponeras i vatten utvecklar någon form av biofilm. En biofilm är ett lager av organiska ämnen och mikroorganismer som bildas mellan vatten och vattenledningens insida. Organismerna i vattnet betraktas som en risk och det finns inga standardiserade metoder för att undersöka den delvis fastsittande mikrofloran i vattnet. Biofilmen har betydelse både som skydd och tillväxtställe för patogena bakterier. I näringsfattiga system har det visat sig att ansamlingen av organiska molekyler är en fördel för tillväxten av organismer. Biofilmbildning verkar som en skyddande hinna vilket medför att desinfektionsmedlet inte klarar av att neutralisera den mikrobiella tillväxten som i huvudsak sker här. Mikroorganismerna kan delas in i tre kategorier: bakterier, parasiter och virus. Ett samlingsnamn för alla skadliga mikroorganismer är patogener.

3.1 Patogener i fekal förorenat vatten

I detta avsnitt presenteras symptom, inkubationstid och eventuell behandling för de mest frekventa patogenerna i fekal förorenat vatten. Dessa patogener är den vanligaste anledningen till magsjuka som orsakats av förorenat dricksvatten.

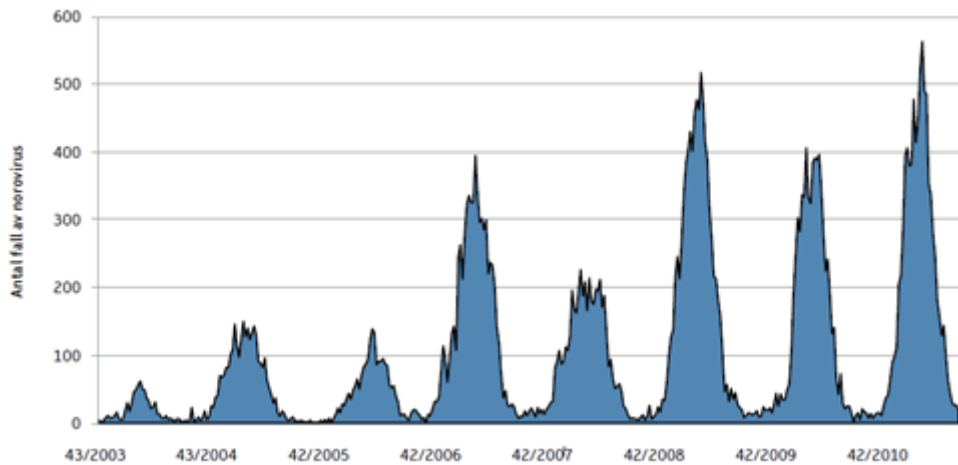
3.1.1 *Campylobacter*

Campylobacter är den vanligast förekommande patogenen vid smitta på grund av dricksvatten (Smittskyddsinstitutet, 2013). Den kan orsaka diarré, magont, feber, illamående, kräkningar och huvudvärk. Symptomen uppvisar sig två till fem dagar efter infektion (WHO, 2013). I svåra fall bör infektionen behandlas med antibiotika. *Campylobacter* sprids från avföring från djur och människor (Smittskyddsinstitutet, 2013).

3.1.2 *Norovirus*

Noroviruset, också känt som vinterkräksjukan, sprids via avföringen (Smittskyddsinstitutet, 2010). Den kan även smitta genom direkt eller indirekt kontakt med infekterad individ. Symptomen är illamående, kräkningar, diarré, magsmärtor, yrsel och huvudvärk. Infektionen varar vanligen bara några dygn, dock är återfall vanliga. Oftast krävs ingen behandling men vätskeersättning rekommenderas (Strasser I, 2013).

Noroviruset är starkt säsongsbetonat med topparna under vinterperioden som *Figur 5* visar. Under 2011 diagnostiserades cirka 8000 personer med vinterkräksjuka i Sverige, vilket är en ökning från tidigare år (Smittskyddsinstitutet, 2011). Inkubationstiden är 12 till 48 timmar.



Figur 5. Antal Norovirusfynd per vecka oktober 2003 till juni 2011. Källa: Smittskyddsinstitutet 2011

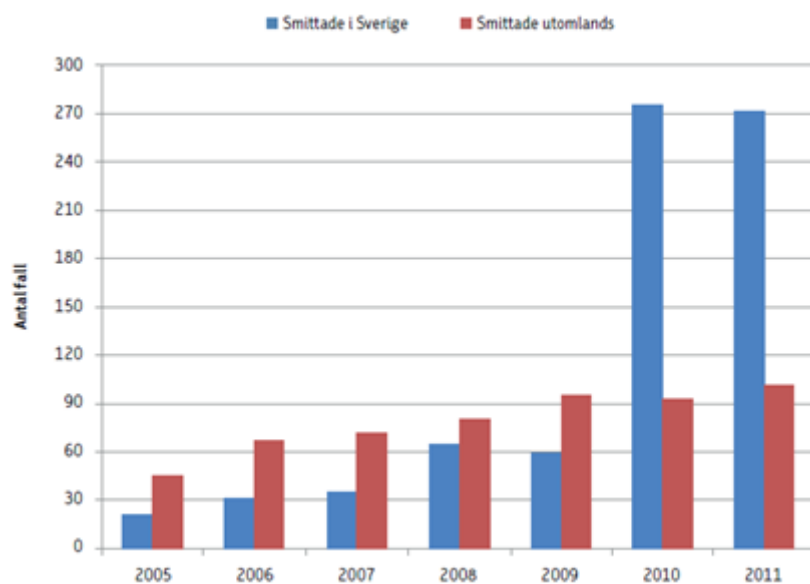
3.1.3 Giardiainfektion

Giardiainfektionen orsakas av parasiten *Giardia Lamblia* och sprids via avföring och kan föras vidare genom kontakt mellan människor (Smittskyddsinstitutet, 2011). Symptomen är abdominala smärtor, diarré, viktminskning och trötthet. Sju till tio dagar är den normala inkubationstiden och kan behandlas med antibiotika.

3.1.4 Cryptosporidium

Cryptosporidium sprids via avföringen från smittade djur och människor. Denna parasit kan också föras vidare genom kontakt med insjuknad individ. Vanliga symptom är illamående, kräkningar, huvudvärk, diarré, feber och magkramper (Smittskyddsinstitutet, 2010). Inkubationstiden är cirka sju dygn. Omkring 70 till 110 personer drabbas årligen i Sverige av denna parasit (Svenungsson et al., 2009). Inkubationstiden varierar från två till tolv dygn.

Som kan utläsas i *Figur 6*, har det skett en ökning av antal rapporterade fall av cryptosporidium-smittade under senare år. Antalet drabbade under åren 2010 och 2011 har dock berott på två enskilda fall i Östersund respektive Skellefteå, då parasiten tog sig in i dricksvattenledningarna. Diagrammet visar bara antalet rapporterade fall som genomgått laboratorieanalys. I verkligheten var antalet drabbade i Östersund och Skellefteå markant högre än vad staplarna visar.



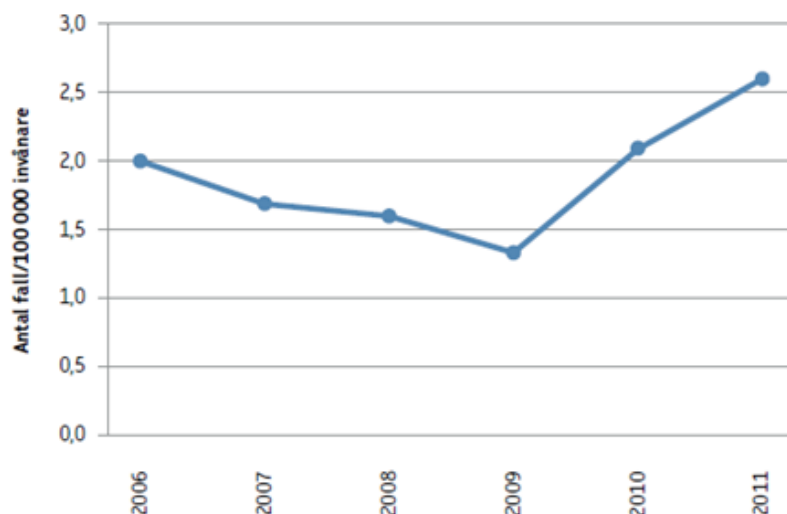
Figur 6. Antalet rapporterade fall av *Cryptosporidium* smittade i Sverige och utomlands 2005 – 2011. Källa: Smittskyddsinstitutet, 2012

3.1.5 *E. coli*

E. coli är vanligt förekommande i tarmfloran hos både människor och djur. Då *E. coli* är relativt lätt att spåra i prover är den en utmärkt indikator för att visa om vatten är kontaminerat med avföring.

Det finns en mängd olika sorters *E. coli* men det är Enterohemorragisk *E. coli*-infektion (EHEC) som generellt åsytas i Sverige (Smittskyddsinstitutet, 2010). Symptomen är buksmärtor och slemmig eller blodig diarré. I vissa fall även feber (Smittskyddsinstitutet, 2012). Inkubationstiden är vanligen två till fyra dygn (Svenungsson et al., 2011).

I Sverige rapporteras årligen cirka 200 till 300 fall av EHEC. Det har skett en ökning av rapporterade fall under 2010 och 2011. Under 2011 rapporterades över 2,5 fall per 100 000 invånare, se Figur 7, vilket till viss del kan tillskrivas ett stort utbrott i Tyskland som uppmärksammade bakterien i Sverige samt orsakade uppskattningsvis 50 stycken smittade svenskar.



Figur 7. Rapporterade fall av EHEC 2006 till 2011. Källa: Smittskyddsinstitutet 2012

3.2 Icke hälsoskadliga ämnen i dricksvatten

Då dricksvattnet klassificeras som ett livsmedel finns utöver restriktioner för hälsoskadliga ämnen också krav på smak, lukt och utseende. Det finns därför angivna gränsvärden gällande halten av mikroorganismer i dricksvattnet som kan utläsas i *Tabell 2*.

Tabell 2. Information om mikrobiologiska parametrar i livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. Källa: Livsmedelsverket 2001

Gränsvärden vid olika provtagningspunkter. Antal mikroorganismer vid 22°C		
Provtagningspunkt	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt
Utgående desinfekterat dricksvatten	>10/ml	
Dricksvatten hos användaren	>100/ml	
Förpackat dricksvatten		>100/ml

3.3.1 Järnbakterier i dricksvatten

En grupp bakterier som är vanligt förekommande i naturen är järnbakterier eller järnutfällande bakterier (Stenström & Szewzyk, 2004). De har i sig ingen negativ inverkan på hälsan och förekommer i både färskvatten och jord. I vattnet eller vid korrosionsytor på ledningar omvandlar bakterierna lösligt tvåvärt järn (Fe^{2+}) till olösligt trevärt järn (Fe^{3+}). Det olösliga järnet samlas utanpå bakteriecellerna där det tillsammans med bakteriella polymerer bildar stora kemiska komplex och flockar. Detta ger rostslam och beläggningar som kan bidra till att ledningar täpps igen (ChemiClean, 2013) Bakterierna kan också ge upphov till oönskad lukt, smak, färg och grumlighet på vattnet. I flockarna samlas och skyddas andra mikroorganismer som kan vara hälsofarliga och tillsammans öka korrosionen på ledningarna. För att bli av med problemet kan återupprepade genomspolningar kombinerat med chockklorering användas (Stenström & Szewzyk, 2004).

3.3.2 Aktinomyceter i dricksvatten

Aktinomyceter orsakar smak och lukt på dricksvattnet och är samlingsnamnet på nio olika bakteriegrupper (Stenström & Szewzyk, 2004). De existerar i mark och vattensediment och kan finnas i både aeroba och anaeroba miljöer. I Sverige kontrolleras dock dricksvattnet endast för nivån på aeroba aktinomyceter. För aktinomyceter gäller andra gränsvärden än de angivna i *Tabell 2*, dessa presenteras i

Tabell 3. I provtagning hos användaren används istället det hårdare kravet 100 stycken aktinomyceter per 100 milliliter vatten (Livsmedelsverket, 2012).

I sporstadiet är aktinomyceter motståndskraftiga och sprids i dricksvattnet där de kan fastna i vattenledningsrören och ansamlas till kolonier (Stenström & Szewzyk, 2004). Dessa kolonier växer optimalt vid en vattentemperatur på 12 till 40 °C, vilket gör att risken för spridning är störst under sommar och höst. Aktinomyceter behandlas med spolning då kolonierna på detta sätt frigörs från vattenledningsrören. Klorering hjälper även till att bryta ner bakterierna och för att minska lukt och smak är ozon och väteperoxid användbart.

Tabell 3. Gränsvärde för aktinomyceter. Källa: Livsmedelsverket 2001

Aktinomyceter		
Gränsvärden vid olika provtagningspunkter		
Provtagningspunkt	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt
Dricksvatten hos användaren	>100/100 ml	

3.3.3 Svavelbakterier i dricksvatten

Allt organiskt material innehåller svavel och vid nedbrytning frigörs svavelväte, en giftig gas som ger både dålig lukt och smak på vattnet (Bäckström et al., 2010). Vid låga koncentrationer kan lukten jämföras med ruttna ägg och vid högre koncentrationer är den luktlös och hälsofarlig. Det är framförallt för personal vid vatten- och avloppsverk det är ett problem då svavelgaserna är tyngre än luft och kan samlas i botten på brunnar. Kräkningar, illamående, depression och psykisk ohälsa är exempel på symptom. Koncentrationer över 1000 ppm kan vara dödliga. Svavelbakterier är vanligast förekommande i syrefattigt grundvatten men finns även i ytvattnet (Stenström & Szewzyk, 2004). Genom att spola eller rensa ledningar kan problem med beläggningar på ledningsväggarna förebyggas. Görs inte detta kan betydande utfällningar uppstå vilket medför stora problem både för vattenkvaliteten och för att ledningarna börjar korrodera.

4. Sammanställning av tidigare studier på sambandet mellan ohälsa och trycksänkningar på ledningsnät

Det finns begränsad forskning på hur trycksänkningar på dricksvattenledningsnätet påverkar abonnenternas hälsa. Ett antal studier har dock genomförts och i det här kapitlet sammanfattas studien av Norsk Vann samt tidigare kandidatarbeten inom ämnet från Chalmers Tekniska Högskola.

4.1 Sammanfattning av rapporten *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnett*

År 2005 gjordes i Norge en studie av Norsk Vann på uppdrag av Mattilsynet, norska motsvarigheten till svenska Livsmedelsverket. I denna studie undersöktes sambandet mellan arbete på vattenledningsnätet och förhöjd risk för magbesvär hos de drabbade abonnenterna. Resultatet av denna undersökning sammanställdes i rapporten *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnett* av Erik Wahl (2005).

4.1.1 Metod

Via telefon tillfrågades totalt 3020 personer från 1159 hushåll i Norge. Av personerna var 1597 boende i områden drabbade av reparation på dricksvattnenätet. För att kunna påvisa om det är en skillnad eller ej kontaktades 1423 boende i närliggande områden där reparationer inte skett. Undersökningen bestod av 88 reparationsfall varav 51 var oplanerade reparationer.

4.1.2 Resultat

Studien visade att 12,7 procent av de exponerade individerna drabbades av diarré eller kräkning. Av sjukdomsfallen kan 37 procent kopplas till arbetet på dricksvattenledningar. I kontrollområdet var andelen sjuka 8 procent. Undersökningen visar också att sannolikheten för att bli sjuk är störst i åldersgruppen 20 till 39 år och i hushåll där dricksvattenkonsumtionen är hög. Det stämmer bra överens med en annan norsk studie som visade att gruppen 20 till 39 år var den som drack mest vatten (Wahl, 2005).

4.2 Kandidatarbeten från Chalmers Tekniska Högskola

Tre kandidatarbeten inom ämnet har tidigare genomförts på Chalmers Tekniska Högskola. Dessa presenteras nedan.

4.2.1 Hälsomässiga risker på vattenledningsnät - Ett kandidatarbete från 2011

Arbetet är inspirerat av den norska studien *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnett*. Den är den första av sitt slag i Sverige och målet är att fastställa om det finns ett samband mellan förhöjd risk för magbesvär och lågt tryck i vattenledningar. För att samla in statistisk data skickades pappersenkäter ut till områden drabbade av tryckfall på vattenledningsnätet till följd av reparationer. Identiska enkäter skickades även ut till kontrollområden där rörlagning inte skett. Totalt skickades 1762 enkäter ut med hjälp av ett tryckeri. Av dessa besvarades 642 stycken, alltså en svarsfrekvens på 36,4 procent. På grund av en miss i samarbetet med tryckeriet, stoppades utskicken till två områden då de annars skulle anlänt för sent. Studien påvisar inget samband mellan reparationer av dricksvattenledningar och ökad risk för magbesvär. Exempel på potentiella felkällor är den låga svarsfrekvensen, att det var få vattenläckor och att undersökningen gjordes en tid på året som sammanföll med vinterkräksjukan. Även missförståndet med tryckeriet och att vissa enkäter skickades ut till områden med dålig förståelse för svenska språket kan ha påverkat resultatet.

4.2.2 Kandidatarbeten från 2012

Då 2011 års rapport inte kunde påvisa ett samband mellan trycksänkning i dricksvattenledningar och en förhöjd risk för magbesvär krävs vidare undersökning för att statistiskt säkerställa ett resultat.

Därför, som en uppföljning, fick även 2012 års kandidatarbetare möjligheten att fortsätta studien. På grund av den låga svarsfrekvensen från pappersenkäter valde grupperna att genomföra telefonintervjuer istället med förhoppningen att få en ökad svarsfrekvens. Nedan följer korta sammanfattningar av dessa.

Hälsomässiga risker på vattenledningsnätet

I studien genomfördes telefonintervjuer med 159 hushåll och totalt 301 individer. Svarsfrekvensen för berörda områden var 79 procent och för kontrollområden 70 procent. Angivna felkällor var att två områden hade väsentligt lägre svarsfrekvens än de övriga (45 procent respektive 48 procent) och svårigheten i att välja ett kontrollområde som väl representerade det drabbade området. Slutsatsen i denna rapport är att inget statistiskt samband kan säkerställas.

Samband mellan lågt tryck i dricksvattenledningar och magbesvär

Denna rapport bygger på telefonintervjuer med hushåll i nio berörda områden och lika många kontrollområden. Målet var att kontakta 20 hushåll i varje område. Svarsfrekvensen blev 63,6 procent i de berörda områdena och 63,9 procent i kontrollområdena. En eventuell felkälla antas vara att perioden då enkäten genomfördes sammanföll med säsongen för vinterkräksjukan. En annan är att svarsfrekvensen kan ha påverkats av att många var bortresta vid de två skollov som inföll under undersökningsperioden. Den låga svarsfrekvensen i vissa områden har berott på språkförbristningar som lett till att telefonintervjun varit tvungen att avbrytas. Författarna betonar att skillnaden mellan olika samhällssegment kan ha påverkat resultatet i studien. Ett område nådde ej upp till 20 berörda hushåll vilket från början var ett krav. Området inkluderades dock i statistiken då det ansågs att ett högre totalt svarsantal var viktigt. En faktor som inte togs hänsyn till var om individerna nyligen varit på utlandsresa och därmed varit exponerade för ökad risk att drabbas av magsjukdom. Även i denna rapport blev slutsatsen att inget samband kunde statistiskt säkerställas även fast viss skillnad observerades.

5. Metod för att undersöka samband mellan magbesvär och trycksänkning i distributionsnätet

För att undersöka ett eventuellt samband mellan reparationer på dricksvattenledningsnätet och magbesvär har berörda abonnenter kontaktats via telefon och ombetts svara på en enkät. I det här kapitlet redovisas undersökningens utförande samt hur resultaten har bearbetats.

Studien undersöker ett eventuellt orsakssamband mellan exponering och ohälsa, det vill säga effekten av exponeringen utvärderas (Landstinget Östergötland, 2011). I det här fallet utreds utbredningen av magbesvär till följd av läckage och reparation på distributionsnätet. Studien har utformats som en tvärsnittsstudie där exponering och utfall mäts vid samma tidpunkt och utan uppföljning.

I studien kommer sambandet mellan de som har koppling till förskola och sjukdom ej att undersökas då detta redan bevisats med 90 procent säkerhet i tidigare studier (Appelqvist et al., 2012). Istället görs två separata statistiska analyser. I den ena analysen exkluderas de individer och hushåll med koppling till förskola från urvalet och i den andra analysen tas de med.

För att få ett säkrare resultat och återkoppla till tidigare år har två separata statistiska analyser gjorts där den ena är baserad på data från årets undersökning med urvalskriterier som beskrivs i avsnitt 5.3. Den andra är baserad på data både från årets studie och data från rapporten *Samband mellan lågt tryck i dricksvattenledningar och magbesvär* skriven av Appelqvist et al. (2012). I det andra fallet har urvalet från årets studie gjorts på samma villkor som i rapporten av Appelqvist et al.

5.1 Studiens genomförande

Exponerade områden, där reparation av läckor på distributionsnätet har genomförts, har tilldelats löpande av förvaltningen *kretslopp och vatten*. Därefter har påverkade abonnenter identifierats och på grund av studiens tidsbegränsning har ett slumpmässigt urval har gjorts för att bestämma vilka abonnenter som ska svara på enkäten med ett högsta antal på 42 hushåll. Telefonnummer till de utvalda abonnenterna har sökts upp på internet med hjälp av hemsidor som www.eniro.se och www.ratsit.se. Abonenterna har kontaktats 10 till 15 dagar efter genomförd reparation mellan klockan 17:00 och 19:00 på vardagkvällar. De som inte haft möjlighet att svara har kontaktats vid ett senare tillfälle.

För att statistiskt säkerställa studien valdes kontrollområden av *kretslopp och vatten* som liknade de exponerade områdena. Kontrollområdena ligger inom samma stadsdel som de exponerade utan att ha påverkats av läckan och bearbetades på samma sätt som de exponerade områdena. Samma enkät användes för båda områdestyperna.

5.2 Enkätens utformning

Eftersom tidigare kandidatarbeten på Chalmers har studerat samma problem som denna studie har samma enkät använts. Den togs från studien av Abdollahi et al. (2012). Ett fåtal modifieringar, så som mått på vattenkonsumtion, genomfördes och enkäten finns i Bilaga 5.

Den tidigare nämnda studien av *Norsk Vann* visade på ett samband mellan magbesvär och vistelse på förskola, därför kontrolleras hushållets koppling till dessa i enkäten. Av intresse för samband mellan besvär i samband med utlandsvistelse beaktas även detta i enkäten.

5.3 Urval och analys av enkätsvar

Enkäten innehåller kontrollfrågor som tar hänsyn till att magbesvären kan ha påverkats av andra faktorer, till exempel abonnentens koppling till förskola eller vistelse utomlands den senaste månaden. Båda dessa grupper är extra utsatta för magsjukdomar. Hushåll med individer som har insjuknat innan arbetet på dricksvattenledningsnätet påbörjades tas bort ur urvalet och individer som lider av kronisk magsjukdom tas också bort i den statistiska undersökningen. Personer som ej minns datum för insjuknandet och personer som vistats i utlandet under senaste månaden utesluts ur undersökningen. Även individer som inte befunnit sig i hushållet sedan perioden då reparationen ägde rum, tas bort ur urvalet. De bortplockade hushållen tas ej heller med i bortfallsanalysen. Gruppen med individer som har koppling till förskola undersöks separat för att kunna jämföra påverkan av denna exponering.

Hur stor mängd vatten abonnenterna dricker i hushållet är en faktor som kan påverka resultatet. Individerna delas därför in i grupper beroende på hur många glas vatten de dricker hemma varje dag. Dessa grupper jämförs för att kunna dra en slutsats om mängden konsumerat dricksvatten påverkar sjukdomsfrekvensen.

5.3.1 Beskrivning av statistiska beräkningar

I den här studien används en normalapproximation med 95-procentigt konfidensintervall för att beräkna skillnaden mellan sannolikheterna p_1 och p_2 , där p_1 och p_2 är andelen med magbesvär i det berörda området respektive kontrollområdet. Ett konfidensintervall är ett mått på den osäkerhet som finns när en del av befolkningen studeras för att bestämma ett samband för hela stadens befolkning. För ett 95-procentigt konfidensintervall bör sambandet stämma för hela befolkningen med 95 procents säkerhet.

Alla ekvationer i kapitlet är hämtade från sida 273 till 275 i boken Matematisk Statistik, Matematiklitteratur av Ulla Blomqvist.

Det finns två krav som måste vara uppfyllda för att normalapproximation ska kunna användas, är dessa krav ej uppfyllda blir slutsatserna inte lika tillförlitliga.

- $n > 40$ (ekv. 1)
- $n * p > 10$ (ekv. 2)

n är totala antalet svar, exklusive de som plockats bort enligt kap 5.3, inom berörda områden eller kontrollområden. n kan väljas som antingen antalet svarande individer eller svarande hushåll.

p är sannolikheten för att individen eller hushållet i fråga är drabbat av magbesvär.

För att resultatet av beräkningarna ska bli så tillförlitligt som möjligt används två olika beräkningsgångar, A och B. Resultaten från både A och B analyseras och jämförs för att stärka studiens trovärdighet.

Som grund för fortsatta beräkningar behövs andelen sjuka i exponerat område respektive kontrollområde.

$$p_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{andel sjuka i exponerat område} \quad (\text{ekv. 3})$$

$$p_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad \text{andel sjuka i kontrollområde} \quad (\text{ekv. 4})$$

n = totalt antal sjuka och friska individer i kontaktade områden

x_i = Antalet sjuka individer eller hushåll i exponerat områden

y_i = antalet sjuka individer i kontrollområde

Beräkningsgång A

Beräkningsgång A ger ett intervall som visar om den eventuella skillnaden mellan p_1 och p_2 beror på slumpen eller om det finns en verklig skillnad. Om värdet 0 finns i intervallet betyder det att skillnaden kan bero på slumpen.

Värdet 1,96 som används både i beräkningsgång A och B, beror på att ett 95-procentigt konfidensintervall har valts.

$$p_1 - p_2 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{p_1*(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2*(1-p_2)}{n_2}} \quad (\text{ekv. 5})$$

Där $\sqrt{\frac{p_1*(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2*(1-p_2)}{n_2}}$ är standardavvikelsen, ju större standardavvikelsen är desto större blir osäkerheten i resultatet.

p_1 = Andel med magbesvär, exponerat område

p_2 = Andel med magbesvär, kontrollområde

n_1 = Antal som svarat, exponerat område

n_2 = Antal som svarat, kontrollområde

Beräkningsgång B

Ekvationerna 6 och 7 ger två intervall, ett för de exponerade områdena och ett för kontrollområdena. Intervallen jämförs och om de överlappar varandra tyder det på att skillnaden mellan p_1 och p_2 kan tillskrivas slumpen.

$$p_1 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{p_1*(1-p_1)}{n_1}} \quad (\text{ekv. 6})$$

$$p_2 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{p_2*(1-p_2)}{n_2}} \quad (\text{ekv. 7})$$

Där $\sqrt{\frac{p_n*(1-p_n)}{n_n}}$ är standardavvikelsen.

p_1 = Andel med magbesvär, exponerat område

p_2 = Andel med magbesvär, kontrollområde

n_1 = Antal som svarat, exponerat område

n_2 = Antal som svarat, kontrollområde

5.3.2 Tolkning av beräkningsresultat

För att statistiskt kunna bevisa en skillnad mellan andelen drabbade av magbesvär i berört område, p_1 , och i kontrollområdet, p_2 , ska följande två villkor vara uppfyllda:

- Värdet 0 ska *inte* ingå i intervallet för beräkningsgång A
- De två intervallen i beräkningsgång B ska *inte* överlappa varandra

Är dessa kriterier inte uppfyllda kan ett samband inte bevisas. Det kan då vara slumpen som är orsaken till en skillnad mellan p_1 och p_2 .

5.3.3 Bortfallsanalys

I en enkätundersökning är det svårt att få en 100-procentig svarsfrekvens, därför saknas information från de hushåll som inte svarat på enkäten. För att kontrollera hur deras svar skulle kunna påverka resultatet görs en bortfallsanalys baserad på två extremfall. Det första innebär att alla som inte svarat lider av magbesvär, det andra innebär att alla som inte svarat är friska.

Intervallen för extremfallen beräknas på samma sätt som beräkningsgång B, redovisad i delkapitel 5.3.1, och jämförs med vårt faktiska resultat. Om intervallen skiljer sig åt relativt mycket tyder detta på att det finns en osäkerhet i de ursprungliga slutsatserna. Bortfallsanalysen görs endast för hushåll då det inte går att förutsäga hur många individer som bor i varje hushåll som inte har svarat på enkäten.

6. Resultat

I kapitlet presenteras resultaten från telefonenkäterna och de statistiska beräkningarna. Områdena presenteras först separat och därefter sammanslaget, informationen finns sammanställd i Bilaga 1. Fullständiga statistiska beräkningar finns i Bilaga 2 och Bilaga 3.

6.1 Område 1 – Långströmsgatan (2013-02-02)

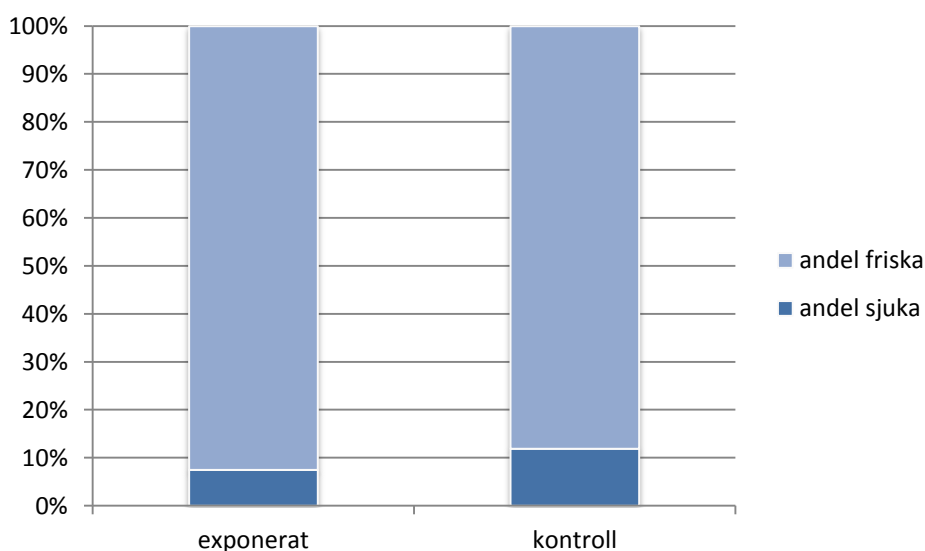
Den första läckan inträffade på Långströmsgatan som ligger beläget i Biskopsgården på Hisingen. Upptäckten av läckan skedde vid lunchtid den första februari och röret lagades dagen därpå. Ett närliggande område, Sommarvädersgatan, angavs som kontrollområde. I *Tabell 4* presenteras resultaten från enkätundersökningen.

Tabell 4. Resultat från vattenläcka på Långströmsgatan 2013-02-02

	Exponerat område	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	15	17
Antal medverkande individer	40	42
Antal sjuka hushåll	2	2
Antal sjuka individer	3	5
Andel sjuka hushåll	13,33 %	11,76 %
Andel sjuka individer	7,50 %	11,90 %
Boende i snitt per hushåll	2,67	2,47
Medelålder	31,5 år	30,3 år
Könsfördelning (M/K)	47 % / 53 %	50 % / 50 %

6.1.1 Magbesvär

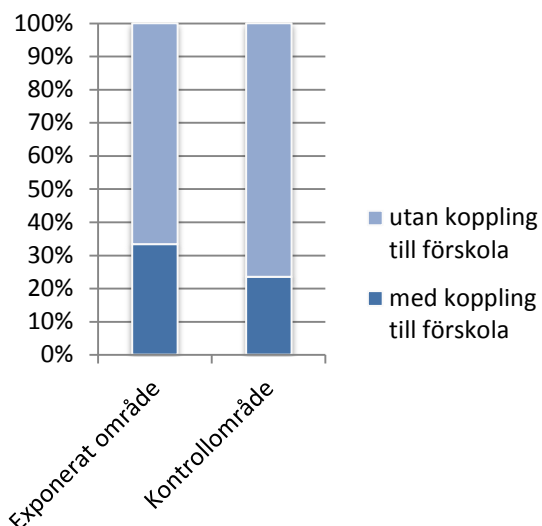
I *Figur 8* redovisas andelen sjuka och friska i exponerat område respektive kontrollområde. Andelen sjuka i det exponerade området uppgick till 7,5 procent och i kontrollområdet till 11,9 procent.



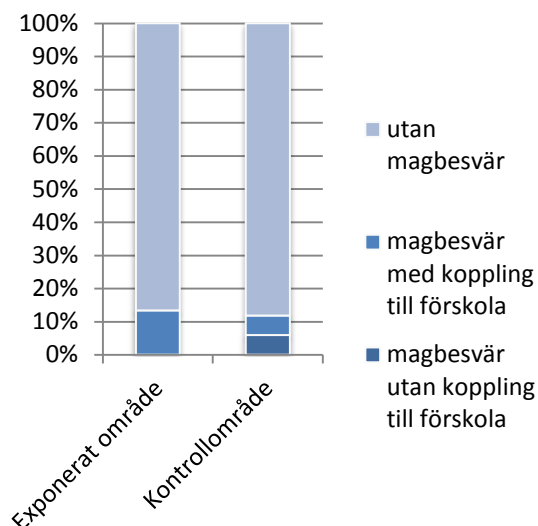
Figur 8. Andel sjuka individer i exponerat område respektive kontrollområde

6.1.2 Koppling till förskola

Nedan presenteras hushållens koppling till förskola och hur denna koppling inverkar på den allmänna sjukdomssituationen. Som åskådliggörs i *Figur 9* har ungefär en tredjedel av hushållen någon slags koppling till förskola. Av totalt fyra hushåll drabbade av magbesvär har tre av dem anknytning till förskola.



Figur 9. Andel hushåll med anknytning till förskola

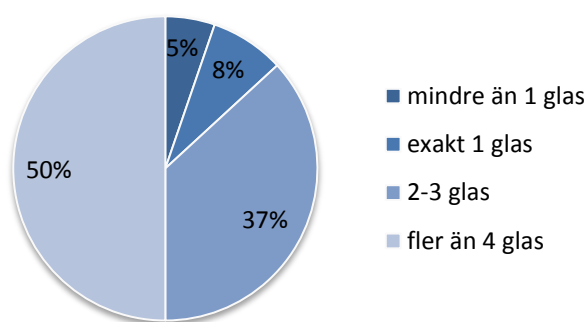


Figur 10. Andelen hushåll med koppling till förskola som även lider av magbesvär

6.1.3 Vattenkonsumtion

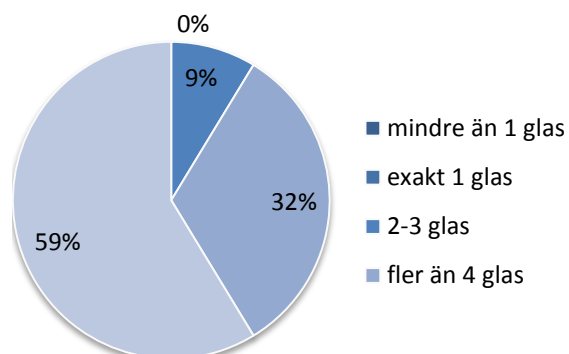
I *Figur 11* och *Figur 12* åskådliggörs vattenkonsumtionen räknat i antal glas i exponerat område och kontrollområde.

Exponerat område



Figur 11. Vattenkonsumtion i exponerat område

Kontrollområde



Figur 12. Vattenkonsumtion i kontrollområdet

6.2 Område 2 – Merkuriusgatan (2013-02-04)

Läckan på Merkuriusgatan i Bergsjön inträffade på förmiddagen den fjärde februari 2013. Som kontrollområde valdes Siriusgatan, också det beläget i Bergsjön och med liknande boendeform. I

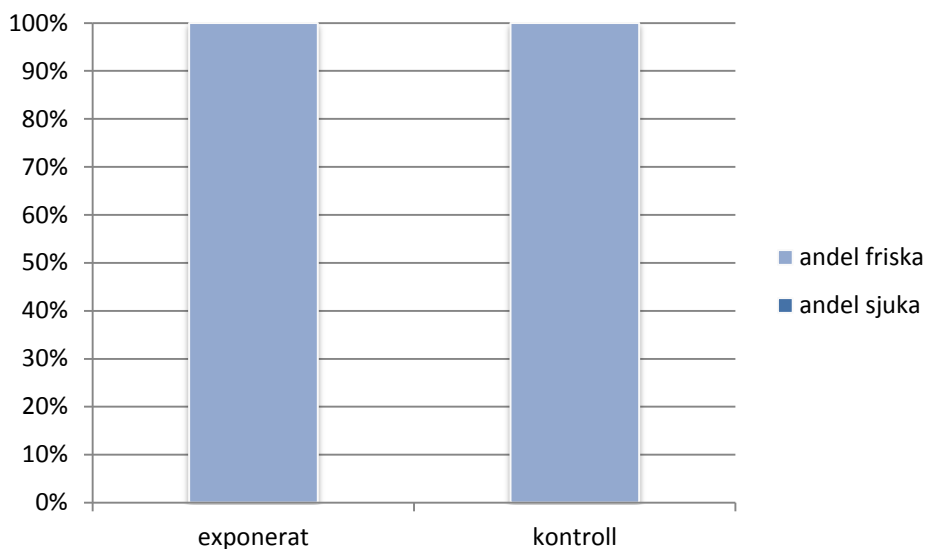
Tabell 5 presenteras resultaten från enkätundersökningen

Tabell 5. Resultat från vattenläcka på Merkuriusgatan 2013-02-04

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	9	9
Antal medverkande individer	32	21
Antal sjuka hushåll	0	0
Antal sjuka individer	0	0
Andel sjuka hushåll	0,00 %	0,00 %
Andel sjuka individer	0,00 %	0,00 %
Snitt boende per hushåll	3,56	2,33
Medelålder	25,9 år	34,4 år
Könsfördelning (M/K)	44 % / 56 %	38 % / 62 %

6.2.1 Magbesvär

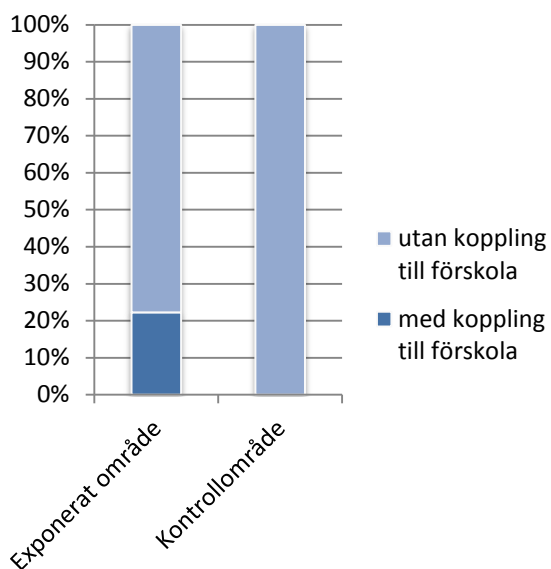
I Figur 13 redovisas andelen sjuka och friska i exponerat område respektive kontrollområde. Som kan utläsas i Figur 13 har ingen abonnent uppgett att de varit sjuka under innevarande period.



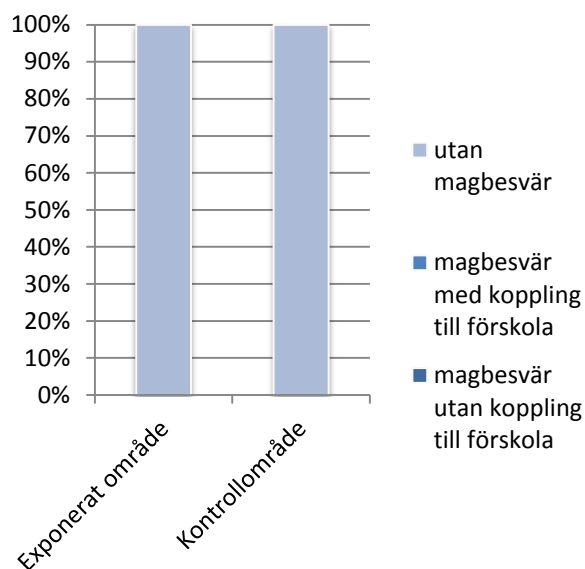
Figur 13. Andel sjuka individer i exponerat område respektive kontrollområde

6.2.2 Koppling till förskola

Nedan presenteras hushållens koppling till förskola och hur denna koppling inverkar på den allmänna sjukdomssituationen. Som åskådliggörs i *Figur 14* har ungefär en tredjedel av hushållen någon slags koppling till förskola. Ingen i varken exponerat område eller kontrollområde led av magbesvär.



Figur 14. Andel hushåll med anknytning till förskola

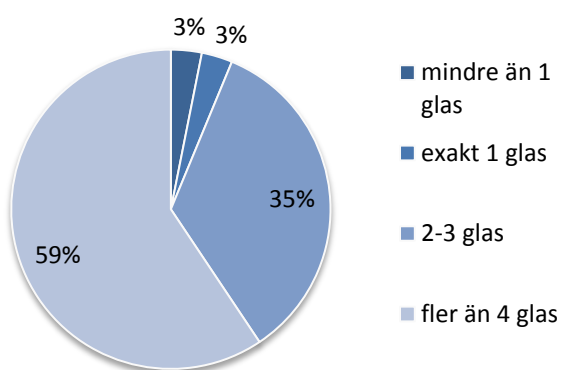


Figur 15. Andelen hushåll med koppling till förskola som även lider av magbesvär

6.2.3 Vattenkonsumtion

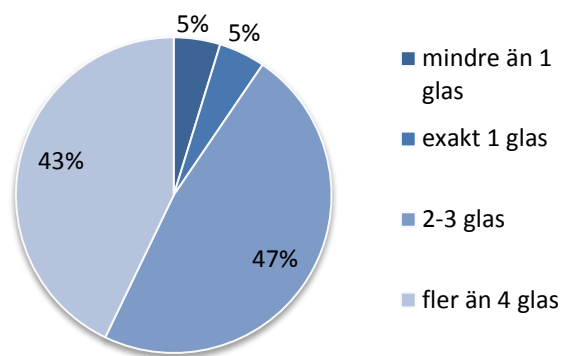
I *Figur 16* och *Figur 17* åskådliggörs vattenkonsumtionen räknat i antal glas i exponerat område och kontrollområde.

Exponerat område



Figur 16. Vattenkonsumtion i exponerat område

Kontrollområde



Figur 17. Vattenkonsumtion i kontrollområde

6.3 Område 3 – Hammarsmedsgatan (2013-02-18)

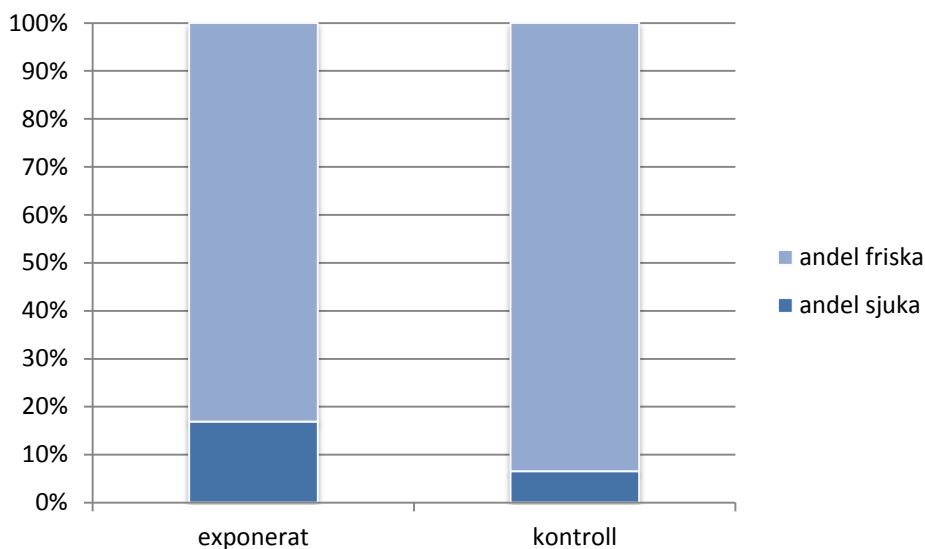
Läckan på Hammarsmedsgatan reparerades den 19 februari. Som kontrollområde valdes Utbergsvägen. I *Tabell 6* presenteras resultaten från enkätundersökningen

Tabell 6. Resultat från vattenläcka på Hammarsmedsgatan 2013-02-19

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	22	19
Antal medverkande individer	71	61
Antal sjuka hushåll	7	3
Andel sjuka hushåll	31,82 %	15,79 %
Antal sjuka individer	12	4
Andel sjuka individer	16,90 %	6,56 %
Snitt boende per hushåll	3,23	3,21
Medelålder	30,1 år	34,1 år
Könsfördelning (M/K)	52 % / 48 %	57 % / 43 %

6.3.1 Magbesvär

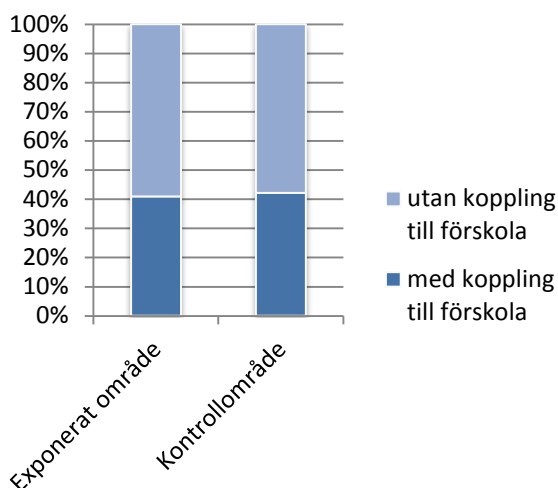
I *Figur 18* redovisas andelen sjuka och friska individer i exponerat område respektive kontrollområde. Andelen sjuka individer i det exponerade området uppgick till 16,9 procent och i kontrollområdet till 6,6 procent.



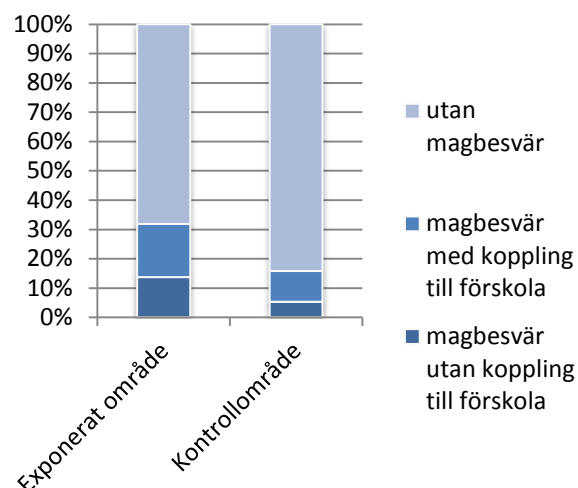
Figur 18. Andel sjuka individer i exponerat område respektive kontrollområde

6.3.2 Koppling till förskola

Nedan presenteras hushållens koppling till förskola och hur denna koppling inverkar på den allmänna sjukdomssituationen. Som åskådliggörs i *Figur 19* har ungefär en tredjedel av hushållen någon slags koppling till förskola. Av totalt tio hushåll drabbade av magbesvär har sex anknytning till förskola.



Figur 19. Andel hushåll med anknytning till förskola

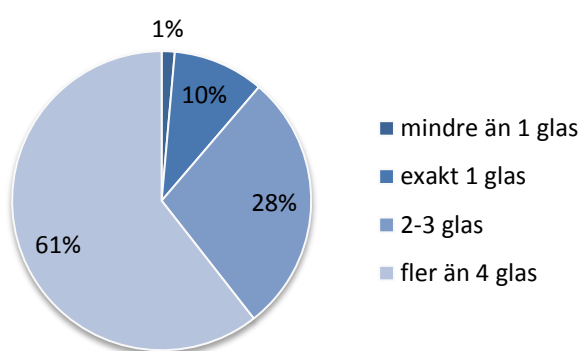


Figur 20. Andelen hushåll med koppling till förskola som även lider av magbesvär

6.3.3 Vattenkonsumtion

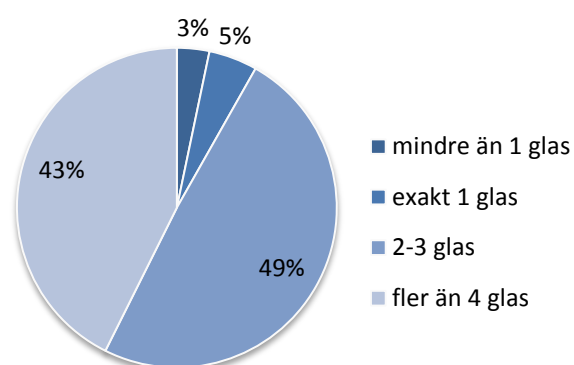
I *Figur 21* och *Figur 22* åskådliggörs vattenkonsumtionen räknat i antal glas i exponerat område och kontrollområde.

Exponerat område



Figur 21. Vattenkonsumtion i exponerat område

Kontrollområde



Figur 22. Vattenkonsumtion i kontrollområde

6.4 Område 4 – De Geersgatan (2013-02-27)

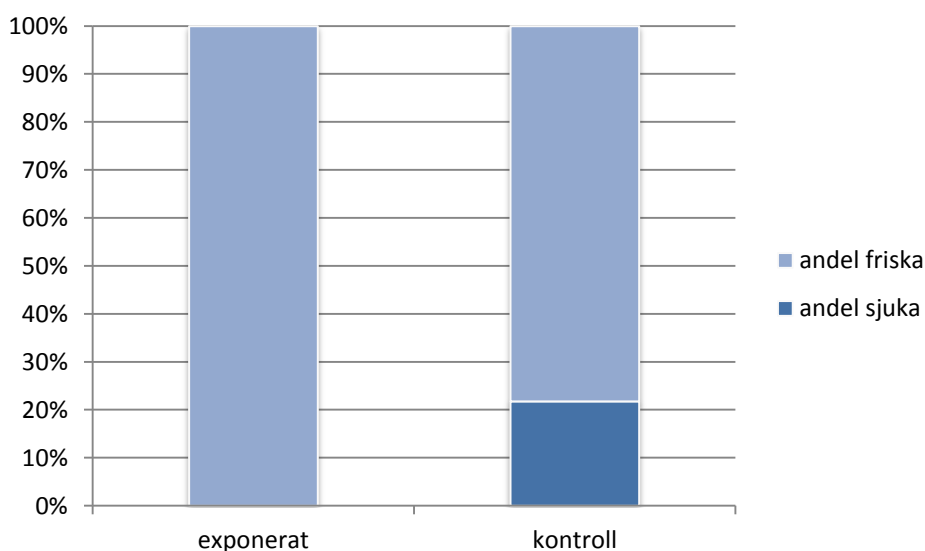
Den 27 februari 2013 inträffade en läcka på De Geersgatan, som ligger i stadsdelen Lunden. Som kontrollområde valdes Karlagatan, också beläget i Lunden. I *Tabell 7* presenteras resultaten från enkätundersökningen.

Tabell 7. Resultat från vattenläcka på De Geersgatan 2013-02-27

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	18	14
Antal medverkande individer	29	23
Antal sjuka hushåll	0	3
Antal sjuka individer	0	5
Andel sjuka hushåll	0,00 %	21,43 %
Andel sjuka individer	0,00 %	21,74 %
Snitt boende per hushåll	1,61	1,64
Medelålder	41,8 år	34,8 år
Könsfördelning (M/K)	45 % / 55 %	52 % / 48 %

6.4.1 Magbesvär

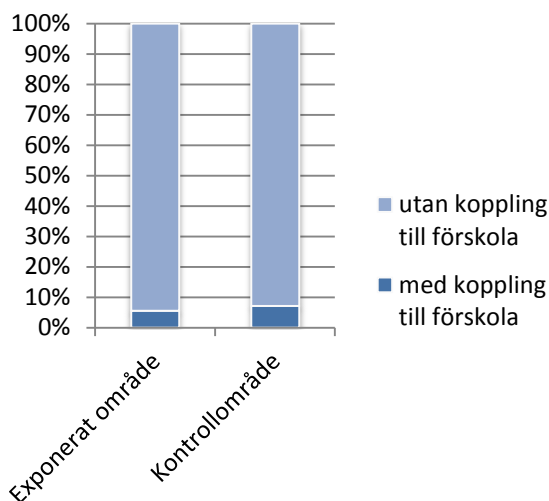
I *Figur 23* redovisas andelen sjuka och friska individer i exponerat område respektive kontrollområde. Andelen sjuka i det exponerade området uppgick till noll procent och i kontrollområdet till 21,7 procent.



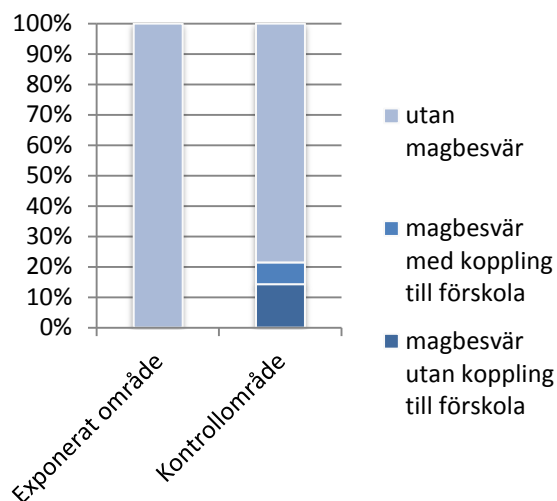
Figur 23. Andel sjuka individer i exponerat område respektive kontrollområde

6.4.2 Koppling till förskola

Nedan presenteras hushållens koppling till förskola och hur denna koppling inverkar på sjukdomssituationen. Som åskådliggörs i *Figur* har omkring sju procent av hushållen någon slags koppling till förskola. Av totalt tre hushåll drabbade av magbesvär har en anknytning till förskola.



Figur 24. Andel hushåll med anknytning till förskola

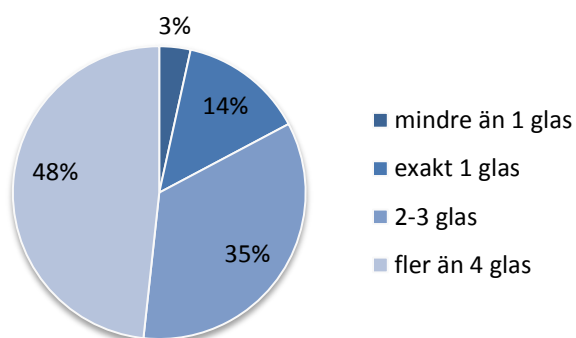


Figur 25. Andelen hushåll med koppling till förskola som även lider av magbesvär

6.4.3 Vattenkonsumtion

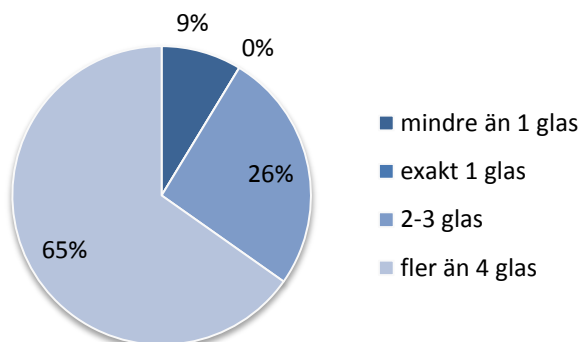
I *Figur 24* och *Figur 25* åskådliggörs vattenkonsumtionen räknat i antal glas i exponerat område och kontrollområde.

Exponerat område



Figur 24. Vattenkonsumtion i exponerat område

Kontrollområde



Figur 25. Vattenkonsumtion i kontrollområde

6.5 Område 5 – Kobbarnas Väg (2013-02-27)

Läckan på Kobbarnas väg, beläget i Olskroken, inträffade den 27 februari 2013 och lagades under samma dag. Denna läcka var den enda som under denna undersökning kunde betraktas som svår då röret byttes ut. Som kontroll till detta område valdes Garverigatan och Ranängsgatan, som även dessa ligger i Olskroken. I *Tabell 8* presenteras resultaten från enkätundersökningen.

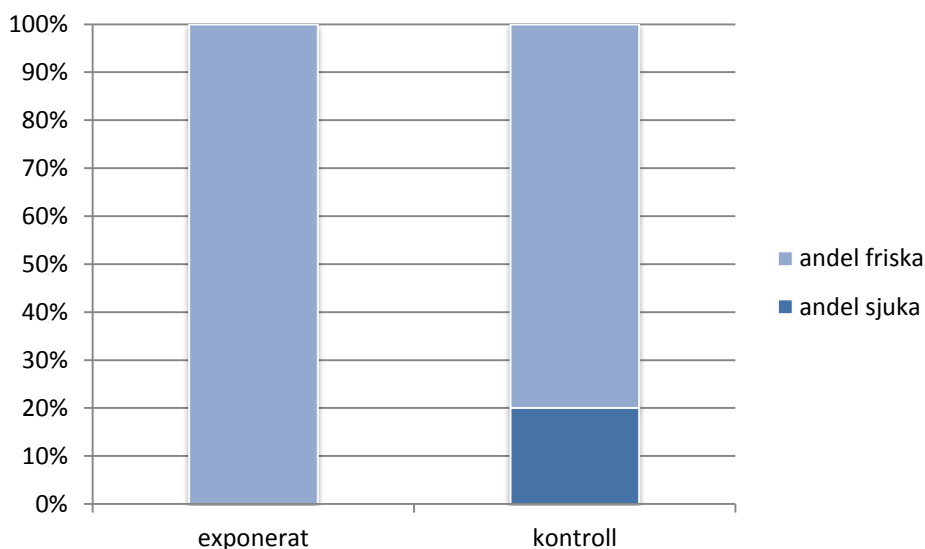
Tabell 8. Resultat från vattenläcka på Kobbarnas väg 2013-02-27

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	12	14
Antal medverkande individer	18	25
Antal sjuka hushåll	0	3
Antal sjuka individer	0	5
Andel sjuka hushåll	0,00 %	21,43 %
Andel sjuka individer	0,00 %	20,00 %
Snitt boende per hushåll	1,5	1,79
Medelålder	38,6 år	34,3 år
Könsfördelning (M/K)	56 % / 44 %	52 % / 48 %

6.5.1 Magbesvär

I *Figur 26* redovisas andelen sjuka och friska individer i exponerat område respektive kontrollområde.

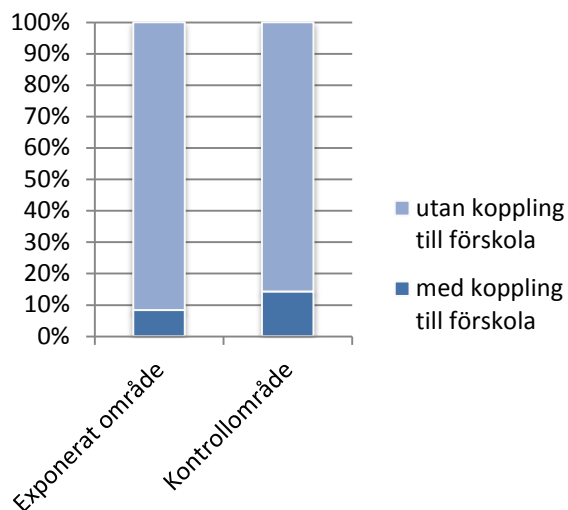
I det exponerade området var ingen sjuk och i kontrollområdet var 20 procent sjuka.



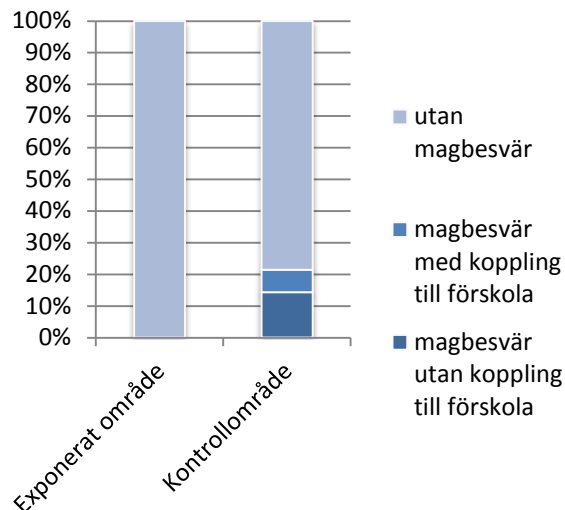
Figur 26. Andel sjuka individer i exponerat område respektive kontrollområde

6.5.2 Koppling till förskola

Nedan presenteras hushållens koppling till förskola och hur denna koppling inverkar på sjukdomssituationen. Som åskådliggörs i *Figur 27* har omkring tio procent av hushållen någon slags koppling till förskola. Av totalt tre hushåll drabbade av magbesvär har ett anknytning till förskola.



Figur 27. Andel hushåll med anknytning till förskola

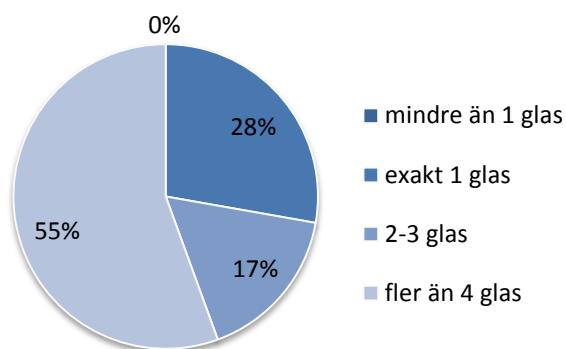


Figur 28. Andelen hushåll med koppling till förskola som även lider av magbesvär

6.5.3 Vattenkonsumtion

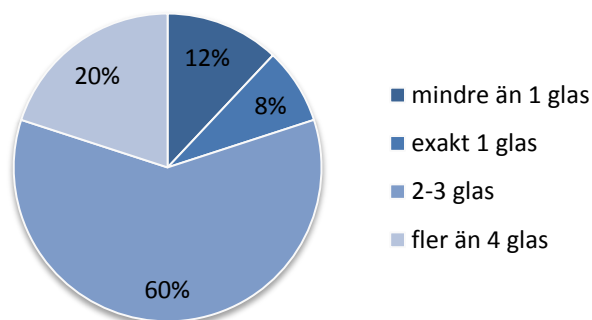
I *Figur 29* och *Figur 30* åskådliggörs vattenkonsumtionen räknat i antal glas i exponerat område och kontrollområde.

Exponerat område



Figur 29. Vattenkonsumtion i exponerat område

Kontrollområde



Figur 30. Vattenkonsumtion i kontrollområde

6.6 Sammanställning av resultat

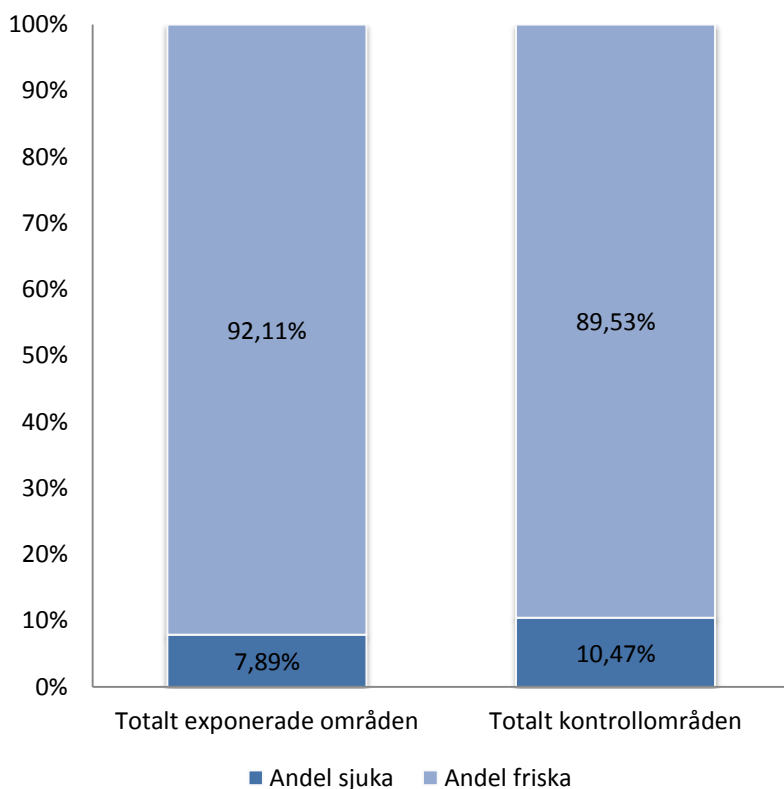
I detta delkapitel presenteras det sammanställda resultatet från områdena som presenteras tidigare i kapitlet. Avsnittet innehåller även information om sambandet mellan dricksvattenkonsumtionen och förekomst av magbesvär.

Tabell 9. Sammanställning av resultat från samtliga områden

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	76	73
Antal medverkande individer	190	172
Antal sjuka hushåll	9	11
Antal sjuka individer	15	18
Andel sjuka hushåll	11,84 %	15,07 %
Andel sjuka individer	7,89 %	10,47 %
Snitt boende per hushåll	2,50	2,36
Medelålder	32,3 år	33,3 år
Könsfördelning (M/K)	49 % / 51 %	52 % / 48 %

6.6.1 Magbesvär

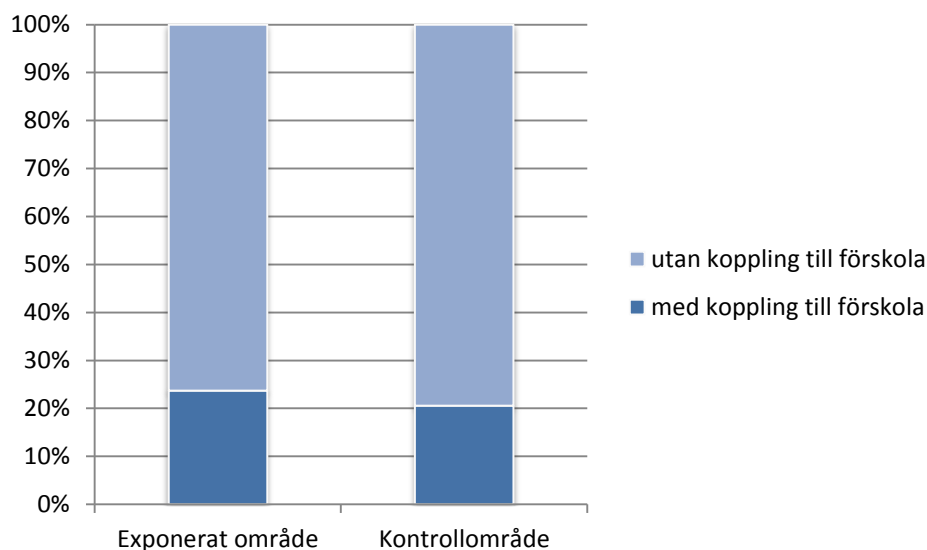
I Figur 31 redovisas andelen sjuka och friska individer i samtliga exponerade områden respektive kontrollområde. Andelen sjuka i de exponerade områdena uppgick till 7,9 procent och i kontrollområdena till 10,5 procent.



Figur 31. Totala andelen sjuka individer i exponerat område respektive kontrollområde

6.6.1 Koppling till förskola

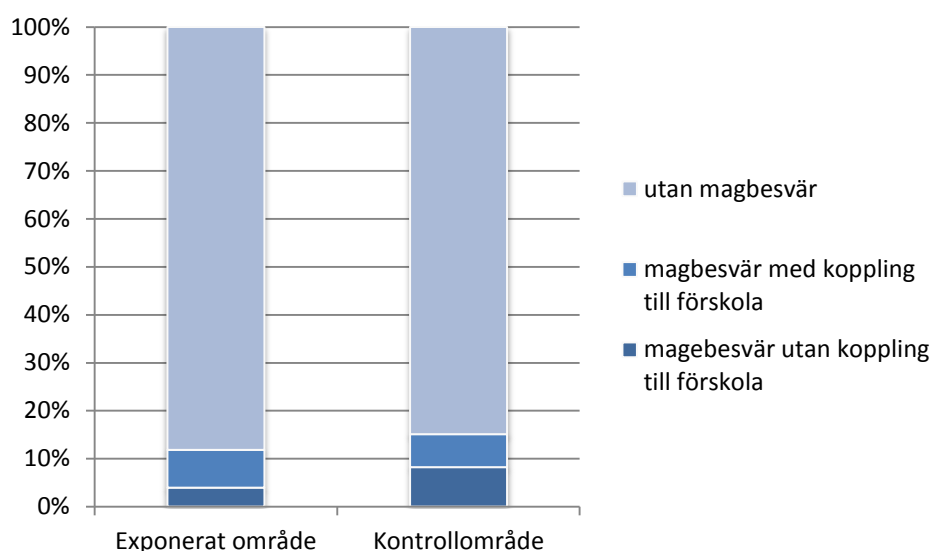
Nedan presenteras hushållens koppling till förskola och hur denna koppling inverkar på den allmänna sjukdomssituationen. Som åskådliggörs i *Figur 32* har 23,7 procent respektive 20,5 procent av hushållen koppling till förskola.



Figur 32. Totala andelen hushåll med koppling till förskola i samtliga enkätområden

6.6.2 Andelen sjuka med koppling till förskola

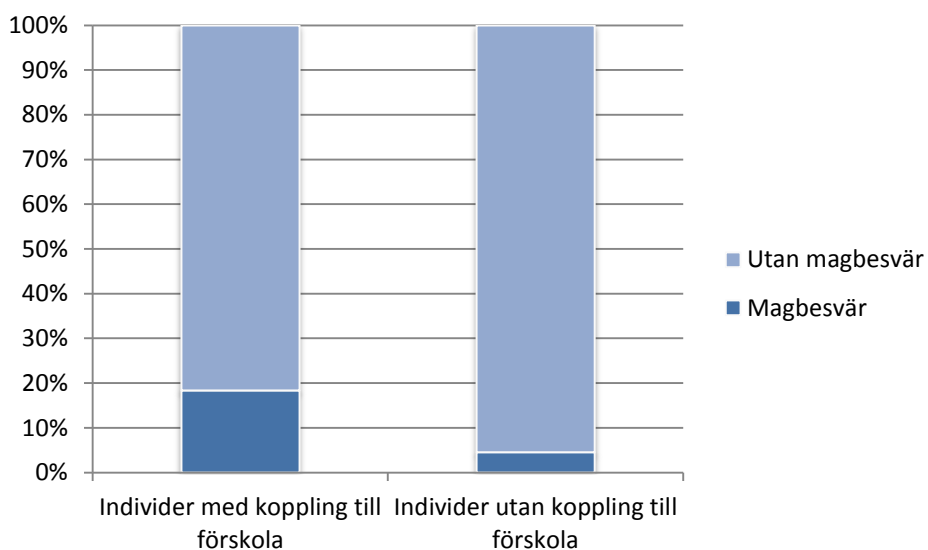
I *Figur 33* presenteras skillnaden mellan andelen sjuka med koppling respektive utan koppling till förskola för exponerat område samt kontrollområde. I exponerat område är andelen sjuka med koppling till förskola 7,9 procent medan den siffran är 3,9 procent för hushåll utan koppling till förskola. Motsvarande siffror i kontrollområdet är 6,8 procent respektive 8,2 procent.



Figur 33. Totala andelen hushåll med koppling till förskola i samtliga enkätområden

6.6.3 Total andel sjuka med och utan koppling till förskola

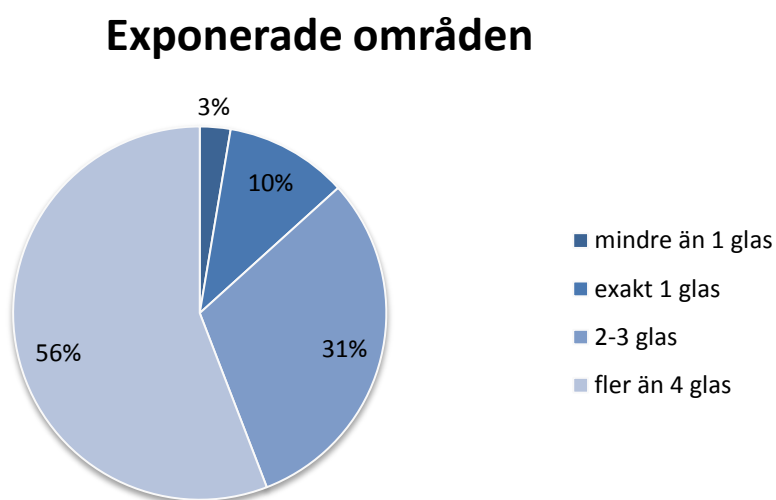
I Figur 34 presenteras skillnaden i andel individer med magbesvär beroende på deras koppling till förskola.



Figur 34. Skillnaden i andel individer med magbesvär sett till deras koppling till förskola

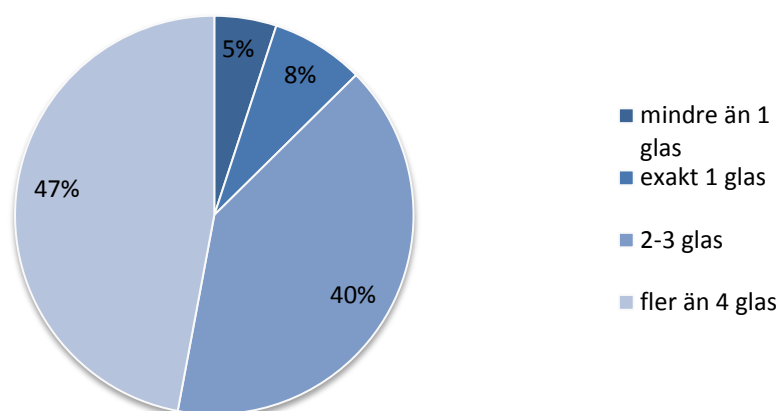
6.6.4 Vattenkonsumtion

I Figur 35 och Figur 36 åskådliggörs vattenkonsumtionen räknat i antal glas i exponerat område och kontrollområde.



Figur 35. Sammanlagd vattenkonsumtion i undersökta exponerade områden indelat efter antal glas dagligen intagna (okokt direkt från kran)

Kontrollområden

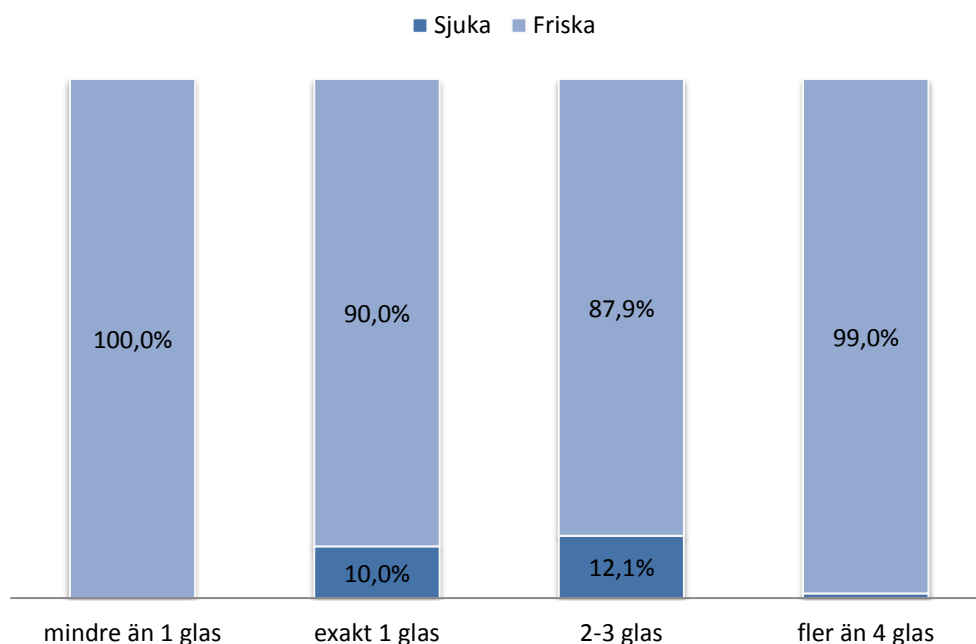


Figur 36. Sammanlagd vattenkonsumtion i undersökta kontrollområden indelat efter antal glas dagligen intagna (okokt direkt från kran)

6.6.5 Sjukdomsfördelning efter vattenkonsumtion

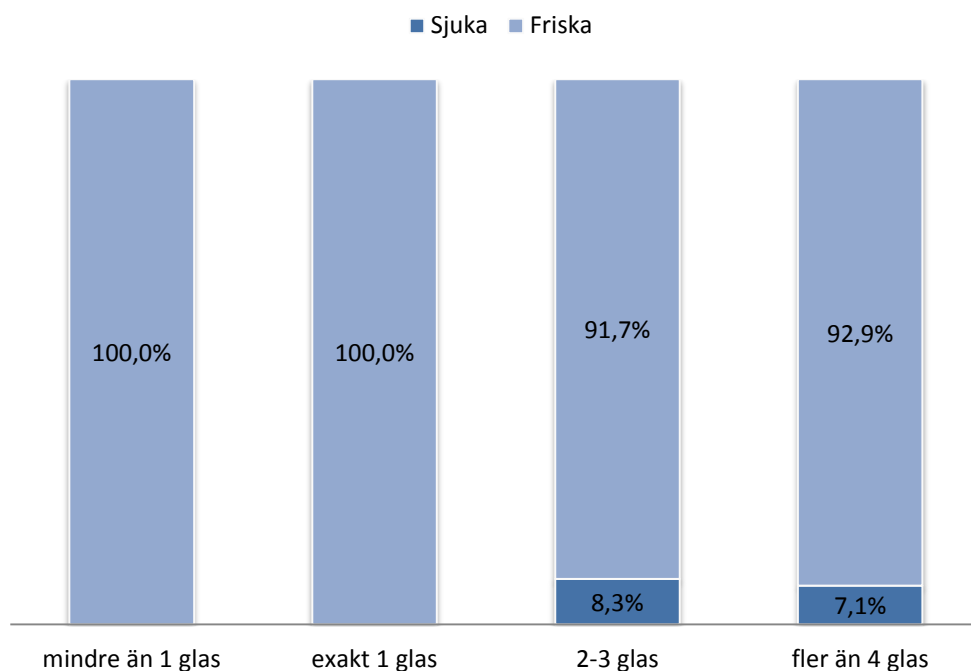
Figur 37 och Figur 38 visar sambandet mellan drickvattenkonsumtionen och förekomst av magbesvär.

Exponerade områden



Figur 37. Sammanlagd sjukdomsfördelning efter vattenkonsumtion i exponerade områden

Kontrollområden



Figur 38. Sammanlagd sjukdomsfördelning efter vattenkonsumtion i kontrollområden

6.7 Sammanställning av resultat inklusive 2012 års enkäter

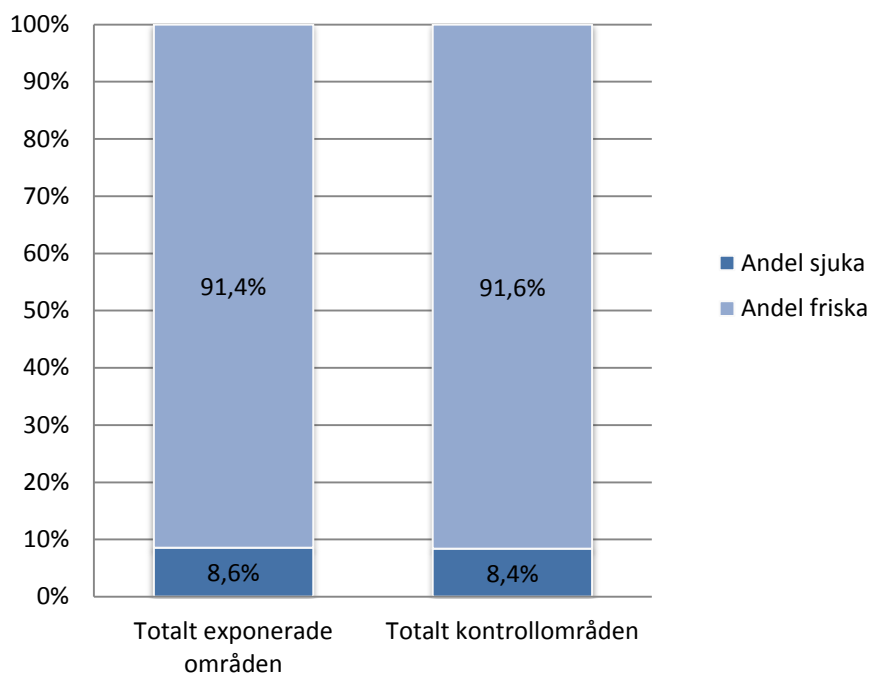
I delkapitlet presenteras sammanställd data från årets studie och data hämtad från rapporten *Samband mellan lågt tryck i dricksvattenledningar och magbesvär* skriven av Appelqvist et al. från 2012.

Tabell 10. Sammanställning av resultat från samtliga områden inklusive 2012 års enkäter.

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	170	176
Antal medverkande individer	421	404
Antal sjuka hushåll	19	18
Antal sjuka individer	36	34
Andel sjuka hushåll	11,18 %	10,02 %
Andel sjuka individer	8,55 %	8,42 %

Tabell 11. Sammanställning av resultat från samtliga områden inklusive 2012 års enkäter. Utan hushåll och individer med koppling till förskola.

	Exponerad grupp	Kontrollområde
Antal medverkande hushåll	135	146
Antal medverkande individer	302	301
Antal sjuka hushåll	10	11
Antal sjuka individer	16	13
Andel sjuka hushåll	7,41 %	7,53 %
Andel sjuka individer	5,29 %	4,32 %



Figur 39. Totala andelen sjuka sammanslaget med 2012 års resultat.

6.8 Resultat från statistiska beräkningar med data från 2013

Två beräkningar med olika urvalsgrupper har gjorts. En då hushåll och individer med koppling till förskola varit med i urvalet, urval 1, och en där hushåll och individer med koppling till förskola har plockats bort, urval 2.

6.8.1 Beräkningar med hushåll

Varken för beräkningarna med urval 1 och urval 2 uppfylls kravet i ekvation 2, se kap 5.3.1. Detta gör att endast vagare slutsatser kan dras utifrån detta resultat.

Urval 1:

Intervallet för beräkningsgång A blir: $[-0,141860 ; 0,077336]$

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: $[0,045778 ; 0,191064]$

För kontrollområden: $[0,068618 ; 0,232750]$

Urval 2:

Intervallet för beräkningsgång A blir: $[-0,148630 ; 0,045187]$

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: $[0,005270 ; 0,108721]$

För kontrollområden: $[0,025071 ; 0,181825]$

För både urval 1 och urval 2 ingår värdet 0 i intervallet för beräkningsgång A samt att intervallen i beräkningsgång B överlappar varandra. Detta betyder att skillnaden mellan p_1 och p_2 kan bero på slumpen.

6.8.2 Beräkningar med individer

För urval 2 uppfylls inte kravet i ekvation 2, se kap 5.3.1. Detta gör att endast vagare slutsatser kan dras utifrån beräkningarna med urval 2. För urval 1 är kraven i ekvation 1 och 2 uppfyllda.

Urval 1:

Intervallet för beräkningsgång A blir: [-0,085390; 0,033987]

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: [0,040604 ; 0,117290]

För kontrollområden: [0,058904 ; 0,150398]

Urval 2:

Intervallet för beräkningsgång A blir: [-0,095440 ; 0,009771]

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: [-0,00287 ; 0,051651]

För kontrollområden: [0,022234 ; 0,072356]

För både urval 1 och urval 2 ingår värdet 0 i intervallet för beräkningsgång A samt att intervallen i beräkningsgång B överlappar varandra. Detta betyder att skillnaden mellan p_1 och p_2 kan bero på slumpen.

6.9 Resultat med data från 2012 och 2013

I detta delkapitel redovisas beräkningarna baserade på data från årets studie samt från rapporten *Samband mellan lågt tryck i dricksvattenledningar och magbesvär* skriven av Appelqvist et al. (2012). Även här har två beräkningar med olika urvalsgrupper har gjorts. En då hushåll och individer med koppling till förskola varit med i urvalet, urval 1, och en där hushåll och individer med koppling till förskola har plockats bort, urval 2.

6.9.1 Beräkningar med hushåll

För urval 2 uppfylls inte kravet i ekvation 2, se kap 5.3.1. Detta gör att endast vagare slutsatser kan dras utifrån beräkningarna med urval 2. För urval 1 är kraven i ekvation 1 och 2 uppfyllda.

Urval 1:

Intervallet för beräkningsgång A blir: [-0,055680; 0,074665]

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: [0,064401 ; 0,159129]

För kontrollområden: [0,057506 ; 0,147038]

Urval 2:

Intervallet för beräkningsgång A blir: [-0,062790 ; 0,060252]

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: [0,029896 ; 0,118252]

För kontrollområden: [0,032528 ; 0,118158]

För både urval 1 och urval 2 ingår värdet 0 i intervallet för beräkningsgång A samt att intervallen i beräkningsgång B överlappar varandra. Detta betyder att skillnaden mellan p_1 och p_2 kan bero på slumpen.

6.9.2 Beräkningar med individer

För både urval 1 och urval 2 är kraven i ekvation 1 och ekvation 2 uppfyllda, se kap 5.3.1.

Urval 1:

Intervallet för beräkningsgång A blir: [-0,036680; 0,039385]

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: [0,058798 ; 0,112224]

För kontrollområden: [0,057086 ; 0,111230]

Urval 2:

Intervallet för beräkningsgång A blir: [-0,024350 ; 0,043932]

Intervallen för beräkningsgång B blir:

För berörda områden: [0,027717 ; 0,078243]

För kontrollområden: [0,020224 ; 0,066154]

För både urval 1 och urval 2 ingår värdet 0 i intervallet för beräkningsgång A samt att intervallen i beräkningsgång B överlappar varandra. Detta betyder att skillnaden mellan p_1 och p_2 kan bero på slumpen.

6.9.3 Bortfallsanalys

I *Tabell 12* redovisas resultatet från bortfallsanalysen där de abonnenter som ej svarat förutsätts vara friska eller sjuka.

Tabell 12. Resultat från bortfallsanalys enligt beräkningsgång B

Tabell	p_i	n_i	l_{undre}		$l_{övre}$
p_1	0,563584	346	0,511326	< / <	0,615841
p_2	0,054913	346	0,030909	< / <	0,078918
p_3	0,553672	354	0,501887	< / <	0,605458
p_4	0,050847	354	0,027962	< / <	0,073733
p_5	0,598071	311	0,543579	< / <	0,652562
p_6	0,032154	311	0,012548	< / <	0,051761
p_7	0,583333	324	0,52965	< / <	0,637016
p_8	0,033951	324	0,014231	< / <	0,053671

Intervallen skiljer sig åt relativt mycket vilket tyder på att det finns en osäkerhet i de ursprungliga slutsatserna. Fullständiga beräkningar och indexförklaringar finns att studera i bilaga 4.

7. Diskussion och slutsats

Föreliggande kapitel innehåller diskussion kring studiens resultat, eventuella felkällor, rekommendationer till fortsatta studier inom området samt slutsatser.

7.1 Diskussion av resultat

Vår undersökning visar att andelen sjuka i de exponerade områdena är 7,9 procent medan andelen sjuka i kontrollområdena är 10,5 procent. Enligt detta resultat går det inte att påvisa ett samband mellan arbete på dricksvattenledningsnätet och en förhöjd sjukdomsfrekvens. Den låga svarsfrekvensen gör att även om ett samband hade påvisats hade osäkerheten varit hög.

Då våra resultat adderades med resultaten från 2012 års enkätundersökning blev skillnaden mellan andelen sjuka individet i de exponerade områdena och kontrollområdena mycket liten. I de exponerade områdena var andelen sjuka 8,6 procent medan motsvarande siffra i kontrollområdena var 8,4 procent. Även om antalet medverkande i studien utökas tack vare denna sammanslagning går det inte att bevisa att ett samband finns. Detta på grund av den fortfarande låga svarsfrekvensen och att skillnaden mellan grupperna på 0,2 procentenheter är liten.

I 2012 års studie bevisades med 90 procent säkerhet att det finns en ökad sjukdomsfrekvens bland hushåll med koppling till förskola. Resultatet från vår studie stärker detta resultatet då andelen sjuka bland hushåll med koppling till förskola uppgick till 18,3 procent medan denna siffra endast låg på 4,5 procent bland hushållen som ej hade koppling till förskola.

Kobbarnas väg, område 5, var det enda exponerade området med en svår läcka. Detta innebär att en bit av röret har fått bytas ut och det har varit helt trycklöst i ledningen under reparationen. I detta område var inga av de tillfrågade sjuka medan kontrollområdet hade en sjukdomsfrekvens på 20 procent. Det är svårt att dra några slutsatser av detta då svarsfrekvensen i det exponerade området endast uppgick till 35 procent. Tendensen av vårt resultat är dock att svåra läckor inte påverkar sjukdomsriskerna.

Hammarmedsgatan, område 3, är studiens enda exponerade område med högre sjukdomsfrekvens än motsvarande kontrollområde. I kontrollområdet var andelen sjuka 6,6 procent medan det exponerade områdets siffra låg på 16,9 procent. Detta är även det område med högst svarsfrekvens, 61 procent respektive 56 procent i exponerat område och kontrollområde. Då ungefär lika stor andel av hushållen i områdena har koppling till förskola skulle magbesvären kunna vara vattenrelaterade. Det går dock inte göra en separat statistisk analys på enbart detta område då det skulle innebära ett selektivt urval.

Sammanställningen av hur dricksvattenkonsumtionen påverkar sjukdomsfrekvensen i de exponerade områdena visar att sjukdomsfall var vanligast förekommande bland de individer som druckit två glas eller fler. Då det endast är ett fåtal individer som druckit mindre än två glas går det inte att dra några slutsatser av resultatet, detta åskådliggörs tydligt i *Figur 35* och *Figur 36***Error! Reference source not found..**

I bortfallsanalysen konstaterades det en markant skillnad i intervallen vilket tydde på en osäkerhet i ansatsen. Det här bidrar även till att vi inte kan påvisa något samband mellan trycklöshet och sjukdomsfrekvens.

7.2 Troliga felkällor

Det finns många olika faktorer som kan ha påverkat resultatet i denna undersökning och gjort det svårt att dra en säker slutsats. Den låga svarsfrekvensen skapar en stor osäkerhet i den statistiska bevisningen. I vissa områden har avsaknaden av telefonnummer varit stor vilket har bidragit till den låga svarsfrekvensen. Språkliga barriärer är en annan orsak då bristande språkkunskaper i svenska och engelska hos abonnenter, har gjort att vissa intervjuer inte kunde genomföras. Personer som har valt att inte delta och samtal där hörbarheten varit undermålig, har även det lett till att intervjuerna tvingats avbrytas.

Ännu en osäkerhetsfaktor är att det exponerade området inte alltid är jämförbart med kontrollområdet sett till storlek på hushållen. En stor familj innehåller fler individer som potentiellt kan bli smittade av sjukdomar och kan sprida vidare dessa till de övriga i hushållet. Detta innebär att personer i större hushåll skulle kunna vara mer utsatta för sjukdomar. Dessutom behöver endast en person i hushållet vara sjuk för att det ska klassas som ett sjukt sådant, vilket innebär att andelen sjuka hushåll kan påverkas av storleken.

Enkätundersökningen begränsades till att varje område omfattar minst 40 hushåll för att få ett bra statistiskt underlag. Av praktiska skäl kontaktades inte fler än 42 hushåll per område. Att varje område måste omfatta minst 40 hushåll leder till ett begränsat urval där alla områden med mindre än 40 hushåll utesluts. Hade en lägre begränsning än 40 hushåll valts hade fler områden kunnat delta i undersökningen och därmed gett oss ett större statistiskt underlag.

Perioden då enkäten har genomförts sammanfaller med säsongen för vinterkräksjuka. Vinterkräksjukan borde dock påverka alla områden likartat men risken finns att vissa områden är hårdare drabbade. Det blir därför extra svårt att dra en slutsats om magbesvären bland respondenterna orsakats av vinterkräksjukan eller till följd av arbete på dricksvattenledningsnätet.

I studien har svaren från personer som insjuknat innan arbetet på dricksvattenledningsnätet hunnit påbörjas, plockats bort. Detta ger en viss osäkerhet då det är oklart om reparationsarbetet har orsakat en förlängd sjukdomstid.

Ytterligare en faktor som kan ha påverkat resultatet är undersökningsformatet. Att enkäten genomfördes via telefonintervjuer istället för pappersenkäter kan ha effekt på svaren då intervjun blir mer personlig och på så sätt kan frågorna bli ledande. Även den mänskliga faktorn då enkätmaterialen sammanställdes i Excel kan ha påverkat resultatet då felaktiga uppgifter kan ha förts in av misstag.

7.3 Rekommendationer för framtida studier

Den låga svarsfrekvensen i denna studie kan till viss del bero på områden där vi inte kunnat genomföra intervjuer på grund av språkförbristningar. Avsaknaden av telefonnummer kopplade till hushållet var också extra stor i vissa områden. Att aktivt plocka bort dessa områden ur undersökningen skulle dock leda till ett selektivt urval vilket leder till ett felaktigt statistiskt resultat.

För att få ett bättre statistiskt underlag rekommenderas att påbörja studien redan under hösten. Då blir det lättare att hinna undersöka fler hushåll samt att undersökningens resultat inte påverkas i samma grad av vinterkräksjukan.

Information i förväg om att en studie kommer att genomföras skulle förmodligen lugna flera abonnenter som blivit oroliga för att arbetet på dricksvattenledningen påverkat dricksvattenkvaliteten. Ett hemskickat informationsblad angående detta skulle också ge ett seriösare intryck och troligen en högre svarsfrekvens. Problemet är att tiden mellan informationen om en läcka och genomförandet av telefonintervjun är knapp. Det skulle dock vara genomförbart ifall läckinformationerna når studenterna direkt.

Vid flertalet tillfällen har de tillfrågade krävt ett tydligare syfte med telefonenkäterna. Det kan därför vara önskvärt att använda sig av ett kortare och tydligare syfte. Se bilaga 5 för nuvarande enkätutformning.

Om undersökningen innehåller fler svåra läckor där en del av röret behöver bytas ut skulle studien kunna utökas med ytterligare en faktor. Det är då möjligt att kunna jämföra sjukdomsfrekvensen mellan lätta och svåra reparationer.

I denna studie begränsades undersökningen till läckor som endast omfattade områden med fler än 40 hushåll. Detta är endast aktuellt om en statistik analys hade genomförts på varje specifikt område. Utan denna begränsning skulle fler läckor kunna undersökas och därmed ge ett större urval.

7.4 Slutsats

I denna studie dras slutsatsen att inget samband mellan arbete på dricksvattenledningen och förhöjd risk för magbesvär kan påvisas. Skulle resultatet från enkätstudien vara representativt för Göteborg finns ingen förhöjd risk att smittas via dricksvattnet på grund av arbete på dricksvattenledningar. Den låga svarsfrekvensen ger inte ett tillräckligt statistiskt underlag för att bevisa att reparationer på dricksvattenledningsnätet påverkar sjukdomsfrekvensen. Detta då det betydande bortfallet leder till en stor osäkerhet i resultatet.

8. Källförteckning

Abdollahi, S., Emanuelsson, J., Franzén, S. (2012) *Hälsomässiga risker på vattenledningsnätet – En studie över samband mellan trycknedsatt ledningsnät och förhöjd risk för sjukdom i tre svenska kommuner*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Appelqvist, I., Lindskog, S., Oscarsson, A., Renström, E., Örngren, S. (2012) *Samband mellan lågt tryck i dricksvattenledningar och magbesvär*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Bergstedt, O. Malm, A. Petersson, T. (2010) *Hälsomässiga kvalitetsstörningar i svenska vattenledningsnät*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Blomqvist, U. (2010) *Matematisk Statistik*. Göteborg: KOMPENDIET

Bäckström, M., Johansson D., Marklund, S. & Ylinenpää, J-E. (2010) *Luftspolning av tryckavloppsledningar för bekämpning av svavelväte*. Stockholm: Svenskt Vatten.

ChemiClean (2013) *Järnbakterier Gallionella*.

http://www.chemiclean.se/pdf_filer/jarnbakterier%20gallionella.pdf (2013-02-28)

Edström, H. & Svensson, N. (2007) *Gamla vattenledningar läcker för miljoner*. 5 november.

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=1695250> (2013-03-14)

Ekblad, T. (2006) *Läckagesökning med lågfrekvent ljudmedia i dricksvattenledningar*. Stockholm: Svenskt vatten

Fellman, M. (2007) *Strategier för beslut om förnyelse i kommunala distributionsnät för dricksvatten*. Examensarbete 2007:31 Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Göteborg Vatten (2012) *Årsberättelse 2011*. Göteborg: Göteborg Vatten.

Göteborg Vatten. (2011) *Årsrapport 2011 – Fördjupning till nämnden för Göteborg Vatten*. Göteborg: Göteborgs Stad.

Johansson, F. (2009) *Rehabilitation of water distribution pipelines*. Examensarbete 2009:9 Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Livsmedelsverket (2012) *Dricksvattenkvalitet*.

<http://www.slv.se/sv/grupp1/Dricksvatten/Dricksvattenkvalitet/> (2013-02-28)

Malm, A., Horstmark, A., Larsson, G., Uusijärvi, J., Meyer, A. & Jansson, E., (2011). *Rörmaterial i svenska VA-ledningar – egenskaper och livslängd*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik (1995). *Kompendium VA ledningsteknik*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola

Malm, A. & Svensson, G. (2011). *Material och åldersfördelning för Sveriges VA-nät och framtida Förnyelsebehov*. Svenskt Vatten (SVU-projekt 27-114)

Perlman, H. (2013) *The world's water*. The USGS water science school.

<http://ga.water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html> (2013-04-15)

Puust, R., Kapelan, Z., Savic, D. A. & Koppel, T. (2010) *A review of methods for leakage management in pipe network*. Urban Water Journal, 7: 1, 25 — 45 <http://dx.doi.org/10.1080/15730621003610878> (2013-02-06)

Smittskyddsinstitutet (2010) *Sjukdomsinformation om calicivirus (noro- och sapovirus)*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/calicivirus-noro-och-sapovirus/> (2013-02-28)

Smittskyddsinstitutet (2010) *Sjukdomsinformation om cryptosporidiuminfektion*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/cryptosporidium-infektion/> (2013-02-28)

Smittskyddsinstitutet (2010) *Sjukdomsinformation om Enterohemorragisk E. coli-infektion (EHEC)*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/enterohemorragisk-e-coli-infektion/> (2013-02-28)

Smittskyddsinstitutet (2010) *Sjukdomsinformation om Escherichia coli-infektioner i tarmen*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/escherichia-coli-infektioner-i-tarmen/> (2013-02-28)

Smittskyddsinstitutet (2010) *Sjukdomsinformation om giardiainfektion*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/giardiainfektion/> (2013-02-28)

Smittskyddsinstitutet (2011) *Statistik för norovirus*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/statistik/norovirus/> (2013-02-28)

Smittskyddsinstitutet (2013) *Sjukdomsinformation om campylobacterinfektion*. <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/campylobacterinfektion/> (2013-02-28)

Stenström, T.A. & Szewzyk, U. (2004) *Mikrobiell tillväxt från råvatten till kran i dricksvattensystem*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Strasser I. (2013) *Vinterkräksjukan*. <http://www.vardguiden.se/Sjukdomar-och-rad/Omraden/Sjukdomar-och-besvar/Vinterkräksjukan/> (2013-02-28)

Svenskt Vatten (2008) *Allmänna VA-ledningar: grundutbildning för rörnätspersonal*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenungsson, B., Insulander, M. & Berge, A. (2011) *EHEC kan ge allvarlig tarminfektion även hos vuxna*. <http://www.lakartidningen.se/engine.php?articleId=16614> (2013-02-28)

Svenungsson, B., Insulander, M., de Jong, B. & Lebbad, M. (2009) *Kryptosporidiosis – kraftigt underdiagnostiserad diarrésjukdom*. <http://www.lakartidningen.se/07engine.php?articleId=12357> (2013-02-28)

Sægrov, S. (1998) *Forfall og fornyelse av ledningsnett. Sammendragsrapport fra perioden 1992 – 1997*. Norvar – rapport 84-1998.

Puust, R., Kapelan, Z., Savic, D. A. & Koppel, T. (2010) *A review of methods for leakage management in pipe network*. Urban Water Journal, 7: 1, 25 — 45 <http://dx.doi.org/10.1080/15730621003610878> (2013-02-06)

Wahl, E. (2005) *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløsvannledning ved arbeid på ledningsnettet*. Norvar – rapport 143-2005.

World Health Organization (2013) *Campylobacter*. <http://www.who.int/topics/campylobacter/en/>
(2013-02-28)

Bildkällor:

Tabell 1. Malm, A., Horstmark, A., Larsson, G., Uusijärvi, J., Meyer, A. & Jansson, E. (2011) *Rörmaterial i svenska VA-ledningar – egenskaper och livslängd*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Figur 5, Figur 6, Figur 7. Smittskyddsinstitutet (2012) *EPIDEMIOLOGISK ÅRSRAPPORT | 2011*. Solna: Smittskyddsinstitutet

Tabell 2, Tabell 3. Livsmedelsverket (2001) *Vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten*.

<http://www.slv.se/upload/dokument/livsmedelsforetag/vagledningar/V%C3%A4gledning%20dricksvattenf%C3%B6reskrifterna%202006-03-01.pdf> (2013-02-28)

Bilagor

Bilaga 1 - Sammanställning av enkätsvar

Bilaga 2 - Beräkningsgång för 2013 års enkäter

Bilaga 3 - Beräkningsgång sammanslagen med 2012 års enkäter

Bilaga 4 - Bortfallsanalys

Bilaga 5 - Enkäter

Bilaga 6 – Enkätsvar

Bilaga 1 - Sammanställning av enkätsvar

Hushåll med magbesvär

	Urvalsmängd	Antal svar	Svarsprocent	Magbesvär	
				<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1					
Berört område	42	15	36 %	2	13 %
Kontrollområde	41	17	41 %	2	12 %
Område 2					
Berört område	41	9	22 %	0	0 %
Kontrollområde	40	9	23 %	0	0 %
Område 3					
Berört område	37	22	59 %	7	32 %
Kontrollområde	37	19	51 %	3	16 %
Område 4					
Berört område	39	18	46 %	0	0 %
Kontrollområde	41	14	37 %	3	20 %
Område 5					
Berört område	40	12	35 %	0	0 %
Kontrollområde	39	14	44 %	3	21 %
Total					
Berört område	199	76	38 %	9	12 %
Kontrollområde	198	73	37 %	11	15 %

Hushållens koppling till förskola

	Koppling till förskola		Magbesvär med koppling till förskola		Magbesvär utan koppling till förskola	
	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1						
Berört område	5	33 %	2	40 %	0	0 %
Kontrollområde	4	24 %	1	25 %	1	8 %
Område 2						
Berört område	2	22 %	0	0 %	0	0 %
Kontrollområde	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Område 3						
Berört område	9	41 %	4	44 %	3	23 %
Kontrollområde	8	42 %	2	25 %	1	9 %
Område 4						
Berört område	1	6 %	0	0 %	0	0 %
Kontrollområde	1	7 %	1	100 %	2	15 %
Område 5						
Berört område	1	8 %	0	0 %	0	0 %
Kontrollområde	2	14 %	1	50 %	2	17 %
Total						
Berört område	18	24 %	6	33 %	3	5 %
Kontrollområde	15	21 %	5	33 %	6	10 %

Individer med magbesvär

	Antal svar	Magbesvär	
		Antal	Andel
Område 1			
Berört område	40	3	8 %
Kontrollområde	42	5	12 %
Område 2			
Berört område	32	0	0 %
Kontrollområde	21	0	0 %
Område 3			
Berört område	71	12	17 %
Kontrollområde	61	3	5 %
Område 4			
Berört område	29	0	0 %
Kontrollområde	23	5	22 %
Område 5			
Berört område	18	0	0 %
Kontrollområde	25	5	20 %
Total			
Berört område	190	15	8 %
Kontrollområde	172	18	10 %

Individers koppling till förskola

	Koppling till förskola		Magbesvär med koppling till förskola		Magbesvär utan koppling till förskola	
	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1						
Berört område	15	38 %	3	20 %	0	0 %
Kontrollområde	11	26 %	1	9 %	4	13 %
Område 2						
Berört område	11	34 %	0	0 %	0	0 %
Kontrollområde	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Område 3						
Berört område	37	52 %	9	24 %	3	9 %
Kontrollområde	33	54 %	2	6 %	1	4 %
Område 4						
Berört område	1	3 %	0	0 %	0	0 %
Kontrollområde	3	13 %	3	100 %	2	10 %
Område 5						
Berört område	3	17 %	0	0 %	0	0 %
Kontrollområde	6	24 %	4	67 %	1	5 %
Total						
Berört område	67	35 %	12	18 %	3	2 %
Kontrollområde	53	31 %	10	19 %	8	7 %

Sammanställning av 2013 års data på 2012 års vis

Hushåll

	Urvalsmängd	Antal svar	Svarsprocent	Magbesvär	
				<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1					
Berört område	42	15	36%	2	13%
Kontrollområde	41	17	41%	2	12%
Område 2					
Berört område	41	9	22%	0	0%
Kontrollområde	41	10	24%	0	0%
Område 3					
Berört område	38	23	61%	7	30%
Kontrollområde	41	23	56%	3	13%
Område 4					
Berört område	39	20	51%	0	0%
Kontrollområde	42	15	37%	3	20%
Område 5					
Berört område	42	12	35%	0	0%
Kontrollområde	42	17	44%	3	18%
Total					
Berört område	202	79 	39%	9	11%
Kontrollområde	207	82 	40%	11	13%

Hushållens koppling till förskola

	Koppling till förskola		Magbesvär med koppling till förskola		Magbesvär utan koppling till förskola	
	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1						
Berört område	5	33%	2	40%	0	0%
Kontrollområde	4	24%	1	25%	1	8%
Område 2						
Berört område	2	22%	0	0%	0	0%
Kontrollområde	0	0%	0	0%	0	0%
Område 3						
Berört område	10	43%	5	50%	3	23%
Kontrollområde	8	35%	2	25%	1	7%
Område 4						
Berört område	1	5%	0	0%	0	0%
Kontrollområde	1	7%	1	100%	2	14%
Område 5						
Berört område	1	8%	0	0%	0	0%
Kontrollområde	2	12%	1	50%	2	13%
Total						
Berört område	19 	24%	7 	37%	3	5%
Kontrollområde	15 	18%	5 	33%	6	9%

Individer

	Antal svar	Magbesvär	
		<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1			
Berört område	40	3	8%
Kontrollområde	43	6	14%
Område 2			
Berört område	32	0	0%
Kontrollområde	23	0	0%
Område 3			
Berört område	75	13	17%
Kontrollområde	77	8	10%
Område 4			
Berört område	32	2	6%
Kontrollområde	25	5	20%
Område 5			
Berört område	21	1	5%
Kontrollområde	30	6	20%
Total			
Berört område	200	19	10%
Kontrollområde	198	25	13%

Individens koppling till förskola

	Koppling till förskola		Magbesvär med koppling till förskola		Magbesvär utan koppling till förskola	
	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>	<i>Antal</i>	<i>Andel</i>
Område 1						
Berört område	15	38%	3	20%	0	0%
Kontrollområde	11	26%	1	9%	4	13%
Område 2						
Berört område	11	34%	0	0%	0	0%
Kontrollområde	0	0%	0	0%	0	0%
Område 3						
Berört område	41	55%	10	24%	3	9%
Kontrollområde	33	43%	2	6%	1	2%
Område 4						
Berört område	1	3%	0	0%	0	0%
Kontrollområde	3	12%	3	100%	2	9%
Område 5						
Berört område	3	14%	0	0%	0	0%
Kontrollområde	6	20%	4	67%	1	4%
Total						
Berört område	71 	36%	13 	18%	3	2%
Kontrollområde	53 	27%	10 	19%	8	6%

Bilaga 2 - Beräkningsgång för 2013 års enkäter HUSHÅLL

Berörda områden

Totalt antal medverkande:	76	Antal sjuka:	9
Medverkande utan koppling till förskola:	58	Antal sjuka:	3

Kontrollområden

Totalt antal medverkande:	73	Antal sjuka:	11
Medverkande utan koppling till förskola:	58	Antal sjuka:	6

Hushåll totalt

$$p_1 = \frac{9}{76} = 0,118421 \quad n_1 = 76$$

$$p_2 = \frac{11}{73} = 0,150684 \quad n_2 = 73$$

Beräkningsgång A

$$0,118421 - 0,150684 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,118421 \times (1 - 0,118421)}{76} + \frac{0,150684 \times (1 - 0,150684)}{73}}$$

$$\rightarrow -0,141860 < I_{A1} < 0,077336$$

Beräkningsgång B

$$0,118421 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,118421 \times (1 - 0,118421)}{76}} \rightarrow 0,045778 < I_{B1} < 0,191064$$

$$0,150684 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,150684 \times (1 - 0,150684)}{73}} \rightarrow 0,068618 < I_{B2} < 0,232750$$

Hushåll utan koppling till förskola

$$p_1 = \frac{3}{58} = 0,051724 \quad n_1 = 58$$

$$p_2 = \frac{6}{58} = 0,103448 \quad n_2 = 58$$

Beräkningsgång A

$$0,051724 - 0,103448 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,051724 \times (1 - 0,051724)}{58} + \frac{0,103448 \times (1 - 0,103448)}{58}}$$

$$\rightarrow -0,148630 < I_{A2} < 0,045187$$

Beräkningsgång B

$$0,051724 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,051724 \times (1 - 0,051724)}{58}} \rightarrow 0,005270 < I_{B3} < 0,108721$$

$$0,103448 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,103448 \times (1 - 0,103448)}{58}} \rightarrow 0,025071 < I_{B4} < 0,181825$$

INDIVIDER**Berörda områden**

Totalt antal medverkande: 190 Antal sjuka: 15

Medverkande utan koppling till förskola: 123 Antal sjuka: 3

Kontrollområden

Totalt antal medverkande: 172 Antal sjuka: 18

Medverkande utan koppling till förskola: 119 Antal sjuka: 8

Individer totalt

$$p_1 = \frac{15}{190} = 0,078947 \quad n_1 = 190$$

$$p_2 = \frac{18}{172} = 0,104651 \quad n_2 = 172$$

Beräkningsgång A

$$0,078947 - 0,104651 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,078947 \times (1 - 0,078947)}{190} + \frac{0,104651 \times (1 - 0,104651)}{172}}$$

$$\rightarrow -0,085390 < I_{A3} < 0,033987$$

Beräkningsgång B

$$0,078947 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,078947 \times (1 - 0,078947)}{190}} \rightarrow 0,040604 < I_{B5} < 0,117290$$

$$0,104651 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,104651 \times (1 - 0,104651)}{172}} \rightarrow 0,058904 < I_{B6} < 0,150398$$

Individer utan koppling till förskola

$$p_1 = \frac{3}{123} = 0,024390 \quad n_1 = 123$$

$$p_2 = \frac{8}{119} = 0,067226 \quad n_2 = 119$$

Beräkningsgång A

$$0,024390 - 0,067226 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,024390 \times (1 - 0,024390)}{123} + \frac{0,067226 \times (1 - 0,067226)}{119}} \\ \rightarrow -0,095440 < I_{A4} < 0,009771$$

Beräkningsgång B

$$0,024390 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,024390 \times (1 - 0,024390)}{123}} \rightarrow -0,00287 < I_{B7} < 0,051651$$

$$0,067226 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,067226 \times (1 - 0,067226)}{119}} \rightarrow 0,022234 < I_{B8} < 0,072356$$

Bilaga 3 - Beräkningsgång sammanslagen med 2012 års enkäter HUSHÅLL

Berörda områden

Totalt antal medverkande:	170	Antal sjuka:	19
Medverkande utan koppling till förskola:	135	Antal sjuka:	10

Kontrollområden

Totalt antal medverkande:	176	Antal sjuka:	18
Medverkande utan koppling till förskola:	146	Antal sjuka:	11

Hushåll totalt

$$p_1 = \frac{19}{170} = 0,111765 \quad n_1 = 170$$

$$p_2 = \frac{18}{176} = 0,102272 \quad n_2 = 176$$

Beräkningsgång A

$$0,111765 - 0,102272 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,111765 \times (1 - 0,111765)}{170} + \frac{0,102272 \times (1 - 0,102272)}{176}} \\ \rightarrow -0,055680 < I_{A1} < 0,074665$$

Beräkningsgång B

$$0,111765 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,111765 \times (1 - 0,111765)}{170}} \rightarrow 0,064401 < I_{B1} < 0,159129$$

$$0,102272 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,102272 \times (1 - 0,102272)}{176}} \rightarrow 0,057506 < I_{B2} < 0,147038$$

Hushåll utan koppling till förskola

$$p_1 = \frac{10}{135} = 0,074074 \quad n_1 = 135$$

$$p_2 = \frac{11}{146} = 0,075343 \quad n_2 = 146$$

Beräkningsgång A

$$0,074074 - 0,075343 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,074074 \times (1 - 0,074074)}{135} + \frac{0,075343 \times (1 - 0,075343)}{146}}$$

$$\rightarrow -0,062790 < I_{A2} < 0,060252$$

Beräkningsgång B

$$0,074074 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,074074 \times (1 - 0,074074)}{135}} \rightarrow 0,029896 < I_{B3} < 0,118252$$

$$0,075343 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,089552 \times (1 - 0,075343)}{146}} \rightarrow 0,032528 < I_{B4} < 0,118158$$

INDIVIDER**Berörda områden**

Totalt antal medverkande: 421 Antal sjuka: 36

Medverkande utan koppling till förskola: 302 Antal sjuka: 16

Kontrollområden

Totalt antal medverkande: 404 Antal sjuka: 34

Medverkande utan koppling till förskola: 301 Antal sjuka: 13

Individer totalt

$$p_1 = \frac{36}{421} = 0,085511 \quad n_1 = 421$$

$$p_2 = \frac{34}{404} = 0,084158 \quad n_2 = 404$$

Beräkningsgång A

$$0,085511 - 0,084158 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,085511 \times (1 - 0,085511)}{421} + \frac{0,084158 \times (1 - 0,084158)}{404}}$$

$$\rightarrow -0,036680 < I_{A3} < 0,039385$$

Beräkningsgång B

$$0,085511 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,085511 \times (1 - 0,085511)}{421}} \rightarrow 0,058798 < I_{B5} < 0,112224$$

$$0,084158 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,084158 \times (1 - 0,084158)}{404}} \rightarrow 0,057086 < I_{B6} < 0,111230$$

Individer utan koppling till förskola

$$p_1 = \frac{16}{302} = 0,052980 \quad n_1 = 302$$

$$p_2 = \frac{13}{301} = 0,043189 \quad n_2 = 301$$

Beräkningsgång A

$$0,052980 - 0,043189 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,052980 \times (1 - 0,052980)}{302} + \frac{0,043189 \times (1 - 0,043189)}{301}}$$

$$\rightarrow -0,024350 < I_{A4} < 0,043932$$

Beräkningsgång B

$$0,052980 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,052980 \times (1 - 0,052980)}{302}} \rightarrow 0,027717 < I_{B7} < 0,078243$$

$$0,043189 \pm 1,96 * \sqrt{\frac{0,043189 \times (1 - 0,043189)}{301}} \rightarrow 0,020224 < I_{B8} < 0,066154$$

Bilaga 4 - Bortfallsanalys

Bortfallsanalys beräkningsgång

Antal ej svarande hushåll i exponerade områden	176
Antal ej svarande hushåll i kontrollområden	178
Antal svarande hushåll i exponerade områden (Oreducerat)	170
Antal svarande hushåll i exponerade områden (Reducerat)	135
Antal svarande hushåll i kontrollområden (Oreducerat)	176
Antal svarande hushåll i kontrollområden (Reducerat)	146
Antal sjuka i exponerade områden (Oreducerat)	19
Antal sjuka i exponerade områden (Reducerat)	10
Antal sjuka i kontrollområden (Oreducerat)	18
Antal sjuka i kontrollområden (Reducerat)	11

Extremfall

<i>Förutsättning</i>	<i>Andel sjuka</i>	
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är sjuka (för exponerat område samt oreducerat)	0,563584	(p ₁)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är friska (för exponerat område samt oreducerat)	0,054913	(p ₂)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är sjuka (för kontrollområden oreducerat)	0,553672	(p ₃)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är friska (för kontrollområden oreducerat)	0,050847	(p ₄)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är sjuka (för exponerat område samt reducerat)	0,598071	(p ₅)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är friska (för exponerat område samt reducerat)	0,032154	(p ₆)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är sjuka (för kontrollområden reducerat)	0,583333	(p ₇)
Antagande att alla som inte svarat på enkäten är friska (för kontrollområden reducerat)	0,033951	(p ₈)

95-procentigt konfidensintervall

Intervallen för extremfallen beräknas enligt beräkningsgång B och jämförs med vårt faktiska resultat. Om intervallen skiljer sig åt relativt mycket tyder detta på att det finns en osäkerhet i de ursprungliga slutsatserna. Dessa beräkningar gör endast för hushåll. Bortfallsanalys för hushåll i kontakt med förskola görs ej då det inte är studiens syfte.

$$p_i \pm 1,96 * \sqrt{\frac{p_i \times (1 - p_i)}{n_i}}$$

	p_i	n_i	l_{undre}	$l_{övre}$
p ₁	0,563584	346	0,511326	0,615841
p ₂	0,054913	346	0,030909	0,078918
p ₃	0,553672	354	0,501887	0,605458
p ₄	0,050847	354	0,027962	0,073733
p ₅	0,598071	311	0,543579	0,652562
p ₆	0,032154	311	0,012548	0,051761
p ₇	0,583333	324	0,52965	0,637016
p ₈	0,033951	324	0,014231	0,053671

Bilaga 5 - Enkäter

Intervjumall



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten



CHALMERS



Hej! Jag heter och ringer angående en forskningsstudie som Chalmers Tekniska Högskola genomför tillsammans med *Kretslopp och vatten*.

Syftet är att undersöka om det finns ett samband mellan arbeten på vattenledningsnätet och eventuell förhöjd sjuklighet. Ditt hushåll har blivit utvalt att delta i undersökningen och det skulle vara jättebra om du kunde svara på ett par frågor. Det tar ca 5 minuter.

Om nej:

Det är viktigt att så många som möjligt svarar för att kunna behålla en hög säkerhet på dricksvattnet, inte bara i Göteborg utan även på andra platser. Dina svar är betydelsefulla.

Kan jag återkomma senare ikväll, eller imorgon?

Har jag kommit till ... adress...?

Analyser visar att dricksvattnet i Göteborg är bra och för *Kretslopp och vatten* är det viktigt att behålla en hög säkerhet på dricksvattenkvaliteten. Det har nyligen avslutats ett arbete på vattenledningsnätet i din stadsdel och med anledning av det vill vi ställa några frågor. Dina svar behandlas självklart strikt konfidentiellt.

Enkät hushåll

1	Hur många personer bor i hushållet?	Antal _____			
	<i>(med boende menas fast boende under minst en vecka under de senaste tre veckorna)</i>				
2	Har ni känt någon ovanlig lukt/smak på vattnet de senaste tre veckorna?				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				
	om ja: När: _____				
3	Har ni i sett någon ovanlig färg/grumlighet på vattnet de senaste tre veckorna?				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				
	om ja: När: _____				
4	Har någon i familjen haft magbesvär såsom kräkning eller diarré de senaste två veckorna?				
	<i>(med diarré menas minst 3 lösa avföringar per dygn)</i>				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				
5	Finns det barn i hushållet som går på förskola eller dagis?				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				
6	Finns det vuxna i hushållet som arbetar på förskola eller dagis?				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				
7	Har ni märkt om arbetet som förekommit i stadsdel har berört just ert hushåll de senaste tre veckorna?				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				
8	Har hushållet mottagit någon information från förvaltningen Kretslopp och vatten de senaste tre veckorna?				
	☐ Ja ☐ Nej ☐ Minns ej				

Enkät individer

Person:			Ålder:	Kvinna ☐	Man ☐		
Hur mycket vatten dricker du hemma?			Vilka symptom?				
<1 glas/dag ☐	1 glas/dag ☐		kräkningar		Ja ☐ Nej ☐ Minns ej ☐		
2-3 glas/dag ☐	4+ glas/dag ☐		Diarre		Ja ☐ Nej ☐ Minns ej ☐		
			Ont i magen		Ja ☐ Nej ☐ Minns ej ☐		
Magbesvär	Ja ☐ Nej ☐		Muskelvärk		Ja ☐ Nej ☐ Minns ej ☐		
			Feber		Ja ☐ Nej ☐ Minns ej ☐		
Första dagen med magbesvär	/	/					
		år mån dag					
Antal dagar med besvär			Lider du av någon typ av kronisk magtarmsjukdom				
Antal dagar hemma			Ja ☐ Nej ☐				

Engelsk version

Hi, my name is I'm calling regarding a research study that Chalmers University of technology implements. Do you live at (fråga om adress)?

Your household has been selected to participate in the study and it would be great if you could answer some questions. It takes about 5 minutes.

Recently some work on the water pipes has been done in your part of the city and because of that we will ask you some questions. Your answers will be handled strictly confidentially.

(The aim of this study is to analyze if there is a connection between work on the water pipes and increased sickness.)

1. How many persons live in your household?

meaning persons living there for at least one whole week the last three weeks.

2. Have you felt any unusual smell or taste on the water for the last three weeks?

If yes, approximately when?

3. Have you noticed any unusual color or turbidity on the water for the last three weeks?

If yes, approximately when?

4. Has anyone in the household had diarrhea and/or vomit for the last two weeks?

Diarrhea is at least three loose excrement per day (24 hours)

5. Are there any children in the household going to pre-school?

6. Are there any adults in the household working at a pre-school?

7. Have you noticed if the work on the water line has affected your household the last three weeks?

8. Have you received any information from Kretslopp och vatten the last three weeks?

Följande frågor gäller både sjuka och friska i hushållet och gäller för de senaste två veckorna.

För person X:

a. Age?

b. Gender?

c. How many glasses of cold water (unboiled) do you/she/he drink at home every day?

Several glasses a day

Approximately one glass a day

Less than daily

None

d. Have you/he/she had diarrhea or vomit?

☐ Which date did this first appear?

☐ How many days did it last?

☐ How many days did you/he/she stay home from school/work?

☐ Which symptoms did you/he/she have?

Vomit

Diarrhea

Stomach ache

Muscle pain

Fever

e. Do you/he/she suffer from repetitive diarrhea or any type of chronic stomach or intestinal problems?

Frågorna ställs för alla personer i hushållet

Bilaga 6 – Enkät svar

Område 1 -Berört område

Enkät nr.	Antal boende i hushållet	Har ni känt någon ovanlig lukt/smak på vattnet de senaste tre veckorna?	Har ni sett någon ovanlig lukt/färg på vattnet de senaste tre veckorna?	Har någon i familjen haft magbesvär såsom kräkning/diarré de senaste två veckorna?	Finns det barn i hushållet som går på förskola eller dagis?	Finns det vuxna i hushållet som jobbar på förskola eller dagis?	Har ni märkt om arbetet som förekommit i stadsdelen har berört just ert hushåll de senaste tre veckorna?	Har hushållet, så långt ni känner till, mottagit någon information från Kretslopp och vatten de senaste tre veckorna?	Har ni varit utomlands den senaste månaden?	Övrig kommentar
1E01	3	N	N	J	J	J	J	N	N	
1E02	1	N	N	N	N	N	N	N	N	
1E03	5	N	N	N	N	N	J	N	N	
1E04	2	N	J	N	N	N	J	N	N	
1E05	2	N	N	N	N	N	J	N	N	
1E06	3	N	N	N	N	N	N	N	N	
1E07	2	N	N	N	N	N	J	N	N	
1E08	5	N	N	J	N	J	J	N	N	
1E09	2	J, 02-feb	J, 02-feb	N	J	J	N	Minns ej	N	
1E10	1	N	N	N	N	J	N	N	N	
1E11	4	N	N	N	J	N	N	N	N	
1E12	3	N	J, 09-feb	N	N	N	N	N	N	
1E13	2	N	N	N	N	N	N	Minns ej	N	
1E14	4	N	N	N	N	N	J	N	N	Kallvatten
1E15	1	J*	Minns ej	N	N	N	N	N	N	Lukt sedan lång tid tillbaka

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
1E01-1	K	33	2-3	Ja	05-feb	3	0, arbetslös	Kräkning, Diarré, Muskelvärk	Laktos
1E01-2	K	40	2-3	Nej					
1E01-3	M	1	2-3	Nej					
1E02-1	K	66	2-3	Nej					N
1E03-1	K	53	4+	Nej					
1E03-2	M	52	4+	Nej					
1E03-3	K	18	4+	Nej					
1E03-4	M	21	4+	Nej					
1E03-5	M	23	4+	Nej					
1E04-1	M	41	4+	Nej					
1E04-2	K	8	2-3	Nej					
1E05-1	K	53	2-3	Nej					
1E05-2	M	20	1	Nej					
1E06-1	K	25	4+	Nej					
1E06-2	M	29	2-3	Nej					
1E06-3	K	1	2-3	Nej					
1E07-1	M	74	4+	Nej					
1E07-2	K	74	1	Nej					
1E08-1	M	33	4+	Nej					
1E08-2	K	30	4+	Nej					
1E08-3	K	54	4+	Ja	04-feb	3	3	Kräkning , Ont i magen	
1E08-4	M	9	2-3	Ja	02-feb	4	4	Kräkning ,Diarré , Ont i magen ,Feber	
1E08-5	K	0	0	Nej					
1E09-1	M	48	4+	Nej					N
1E09-2	K	8	4+	Nej					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
1E10-1	K	51	1	Nej					
1E11-1	M	41	4+	Nej					
1E11-2	K	36	4+	Nej					
1E11-3	M	6	4+	Nej					
1E11-4	K	10	4+	Nej					
1E12-1	K	32	4+	Nej					
1E12-2	M	4	4+	Nej					
1E12-3	M	33	<1	Nej					
1E13-1	-	-	-	Nej					
1E13-2	-	-	-	Nej					
1E14-1	-	-	2-3	Nej					
1E14-2	-	-	2-3	Nej					
1E14-3	-	-	2-3	Nej					
1E14-4	-	-	2-3	Nej					
1E15-1	M	45	2-3	Nej					

Område 1 -Kontrollområde

Enkät nr.	Antal boende i hushållet	Har ni känt någon ovanlig lukt/smak på vattnet de senaste tre veckorna?	Har ni sett någon ovanlig lukt/färg på vattnet de senaste tre veckorna?	Har någon i familjen haft magbesvär såsom kräkning/diarré de senaste två veckorna?	Finns det barn i hushållet som går på förskola eller dagis?	Finns det vuxna i hushållet som jobbar på förskola eller dagis?	Har ni märkt om arbetet som förekommit i stadsdelen har berört just ert hushåll de senaste tre veckorna?	Har hushållet, så långt ni känner till, mottagit någon information från Kretslopp och vatten de senaste tre veckorna?	Har ni varit utomlands den senaste månaden?	Övrig kommentar
1K01	2 N	N	Minns ej	N	N	ME	N	N	N	
1K02	4 J, 01-feb	J, 01-feb	J	N	N	N	N	N	N	
1K03	1 N	N	N	N	N	N	N	N	N	
1K04	1 N	N	N	N	N	N	N	N	N	
1K05	4 N	N	N	J	N	J	N	N	N	
1K06	4 N	N	N	N	N	J	N	N	N	
1K07	3 N	N	N	J	N	N	N	N	N	
1K08	2 N	N	N	N	N	N	N	N	N	
1K09	5 N	N	N	N	N	N	N	N	N	
1K10	1 J, 07-feb	N	N	N	N	N	N	N	N	
1K11	1 N	N	N	N	N	Minns ej	N	N	N	
1K12	4 N	N	N	J	N	N	N	N	N	
1K13	3 N	N	N	N	N	N	N	N	N	
1K14	3 N	N	N	J	N	N	N	N	N	
1K15	2 N	N	N	N	N	J	N	N	N	
1K16	2 J	N	J	N	J	J	N	N	N	
1K17	3 N	N	N	N	N	J	N	N	N	
1K18	3 N	N	N	N	N	N	N	N	N	Lång tid innan vattnet blir va

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
1K01-1	K	32	1	N					
1K01-2	K	28	1	N					
1K02-1	K	46	2-3	J	02-feb	2	0	Diarré, Ont i magen, Fever	N
1K02-2	K	76	2-3	J	05-feb	2	2	Diarré, Ont i magen	N
1K02-3	M	30	4+	J	07-feb	1	1	Diarré, Ont i magen, Muskelvärk, Fever	N
1K02-4	M	17	2-3	N					
1K03-1	M	35	2-3	N					
1K04-1	K	26	4+	N					
1K05-1	K	25	4+	N					
1K05-2	M	28	4+	N					
1K05-3	M	5	4+	N					
1K05-4	K	2	4+	J					J
1K06-1	K	25	1	N					
1K06-2	K	19	4+	N					
1K06-3	K	24	4+	N					
1K06-4	K	24	4+	N					
1K07-1	K	30	4+	N					
1K07-2	M	30	2-3	N					
1K07-3	M	1	2-3	N					
1K08-1	K	33	4+	N					
1K08-2	M	33	2-3	N					
1K09-1	K	67	2-3	N					
1K09-2	M	35	2-3	N					
1K09-3	M	12	4+	N					
1K09-4	M	14	4+	N					
1K10-1	M	64	4+	J	03-feb	3	0	Diarré	N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
1K11-1	M	28	4+	N					
1K12-1	K	29	4+	J	29-jan	4	0	Ont i magen	N
1K12-2	M	26	4+	N					
1K12-3	K	27	2-3	N					
1K12-4	K	4	2-3	N					
1K13-1	-	-	4+	N					
1K13-2	-	-	4+	N					
1K13-3	-	-	4+	N					
1K14-1	-	-	2-3	N					
1K14-2	-	-	4+	N					
1K14-3	-	-	2-3	N					
1K15-1	-	-	4+	N					
1K15-2	-	-	1	N					
1K16-1	-	-	4+	J					Svininfluensan
1K16-2	-	-		N					
1K17-1	-	-	4+	N					
1K17-2	-	-	2-3	N					
1K17-3	-	-	2-3	N					
1K18-1	-	-	4+	N					
1K18-2	-	-	4+	N					
1K18-3	-	-	4+	N					

Område 2 -Berört område

Enkät nr.	Antal boende i hushållet	Har ni känt någon ovanlig lukt/smak på vattnet de senaste tre veckorna?	Har ni sett någon ovanlig lukt/färg på vattnet de senaste tre veckorna?	Har någon i familjen haft magbesvär såsom kräkning/diarré de senaste två veckorna?	Finns det barn i hushållet som går på förskola eller dagis?	Finns det vuxna i hushållet som jobbar på förskola eller dagis?	Har ni märkt om arbetet som förekommit i stadsdelen har berört just ert hushåll de senaste tre veckorna?	Har hushållet, så långt ni känner till, mottagit någon information från Kretslopp och vatten de senaste tre veckorna?	Har ni varit utomlands den senaste månaden?	Övrig kommentar
2E01	6	N	N	N	J	N	J	J	N	
2E02	3	N	N	N	N	N	N	J	N	
2E03	4	N	N	N	N	N	N	J	N	
2E04	5	N	N	N	N	J	J	N	N	
2E05	2	N	N	N	N	N	J	N	N	
2E06	3	N	N	N	N	N	N	N	N	
2E07	5	N	N	N	N	N	N	N	N	
2E08	2	N	N	N	N	N	N	N	N	
2E09	2	N	N	N	N	N	J	N	N	

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
2E01-1	K	18	4+	Nej					
2E01-2	K	32	2-3	Nej					
2E01-3	M	40	4+	Nej					
2E01-4	K	4	4+	Nej					
2E01-5	K	6	4+	Nej					
2E01-6	K	?	4+	Nej					
2E02-1	M	23	4+	Nej					
2E02-2	M	50	4+	Nej					
2E02-3	K	45	4+	Nej					
2E03-1	M	47	4+	Nej					
2E03-2	M	7	4+	Nej					
2E03-3	M	11	4+	Nej					
2E03-4	K	33	4+	Nej					
2E04-1	M	40	2-3	Nej					N
2E04-2	K	47	2-3	Nej					N
2E04-3	K	24	2-3	Nej					N
2E04-4	K	22	2-3	Nej					N
2E04-5	M	15	2-3	Nej					N
2E05-1	K	24	4+	Nej					
2E05-2	M	24	4+	Nej					
2E06-1	K	40	2-3	Nej					N
2E06-2	M	30	4+	Nej					N
2E06-3	K	18	<1	Nej					N
2E07-1	K	21	4+	Nej					N
2E07-2	M	37	4+	Nej					N
2E07-3	M	17	4+	Nej					
2E07-4	M	15	2-3	Nej					
2E07-5	K	13	2-3	Nej					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
2E08-1	M	40	2-3	Nej					N
2E08-2	K	30	2-3	Nej					N
2E09-1	K	28	4+	Nej					N
2E09-2	K	0,5	1	Nej					N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
2K01-1	M	22	1	N					
2K01-2	M	26	4+	N					
2K02-1	K	39	2-3	N					
2K02-2	K	73	2-3	N					
2K03-1	M	35	4+	N					N
2K03-2	K	30	4+	N					N
2K03-3	K	7	2-3	N					N
2K03-4	K	2	2-3	N					N
2K04-1	K	73	4+	N					N
2K05-1	K	68	2-3	N					N
2K05-2	K	59	2-3	N					N
2K06-1	M	26	4+	N					N
2K07-1	M	24	2-3	N					
2K07-2	M	19	4+	N					
2K08-1	M	65	4+	N					N
2K09-1	K	35	4+	N					N
2K09-2	M	48	4+	N					
2K09-3	K	10	4+	J	01-feb	5	1	Kräkning, Ont i magen	N
2K09-4	M	5	2-3	N					N
2K10-1	M	18	4+	N					N
2K10-2	M	46	4+	N					N
2K10-3	K	36	2-3	N					N
2K10-4	K	20	2-3	N					N
2K10-5	M	11	4+	N					N
2K10-6	K	14	2-3	N					N
2K11-1	K	28	2-3	N					N
2K11-2	K	25	<1	N					N

Område 3 -Berört område

Enkät nr.	Antal boende i hushållet	Har ni känt någon ovanlig lukt/smak på vattnet de senaste tre veckorna?	Har ni sett någon ovanlig lukt/färg på vattnet de senaste tre veckorna?	Har någon i familjen haft magbesvär såsom kräkning/diarré de senaste två veckorna?	Finns det barn i hushållet som går på förskola eller dagis?	Finns det vuxna i hushållet som jobbar på förskola eller dagis?	Har ni märkt om arbetet som förekommit i stadsdelen har berört just ert hushåll de senaste tre veckorna?	Har hushållet, så långt ni känner till, mottagit någon information från Kretslopp och vatten de senaste tre veckorna?	Har ni varit utomlands den senaste månaden?	Övrig kommentar
3E01	3 N	N	Minns ej	J	J	N	N	N	N	
3E02	5 N	N	N	N	J	N	N	N	Minns ej	
3E03	5 J, 18-feb	J, 18-feb	J, 18-feb	N	J	N	J	N	N	
3E04	4 N	N	N	J	J	N	J	N	N	
3E05	5 N	N	Minns ej	J	J	N	N	J	J	
3E06	3 J	J	J	J	J	N	J	N	N	
3E07	4 N	N	N	N	N	N	J	J	N	
3E08	2 N	N	N	N	N	N	J	N	N	Tryckfall
3E09	4 N	J	J	J	N	N	J	N	N	Inget vatten på 5 min0
3E10	3 N	N	N	N	N	N	N	J	N	
3E11	3 N	N	N	N	J	N	N	Minns ej	N	
3E12	1 N	N	N	N	N	N	J	N	N	
3E13	4 N	J	J	J	J	N	J	N	N	
3E14	1 N	N	N	N	N	N	J	N	N	
3E15	2 N	J	J	N	N	N	J	N	N	
3E16	4 N	N	N	J	N	N	J	J	N	
3E17	2 N	J	J	J	N	N	J	N	N	
3E18	1 N	N	N	N	N	N	N	Minns ej	N	
3E19	4 J, 20-feb	N	N	J	J	N	J	N	N	
3E20	4 N	J, 18-feb	J, 18-feb	J	N	N	J	N	N	
3E21	5 N	J, 16-feb	J, 16-feb	J	J	N	N	N	N	
3E22	4 N	N	N	N	N	N	J	N	N	
3E23	4 N	N	N	N	N	J	Minns ej	N	N	
3E24	4 J, 16-feb	N	N	N	J	N	J	N	N	
3E25	3 N	N	N	N	N	N	J	N	N	
3E26	3 N	N	N	N	N	N	J	N	N	
3E27	6 N	N	N	J	J	N	J	N	N	

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronsik sjukdom
3E01-1	K	41	2-3	Ja	18-feb	7	0	Kräkning, Diarré, Ont i magen, Feber	N
3E01-2	M	45	4+	Ja	18-feb	4	2	Kräkning, Ont i magen	N
3E01-3	M	1	2-3	Ja	18-feb	7	0	Kräkning, Diarré	N
3E02-1	M	9	2-3	Nej					N
3E02-2	K	41	4+	Nej					N
3E02-3	M	42	4+	Nej					N
3E02-4	M	19	4+	Nej					N
3E02-5	M	13	2-3	Nej					N
3E03-1	M	46	2-3	Nej					N
3E03-2	K	40	4+	Nej					N
3E03-3	M	14	4+	Nej					N
3E03-4	M	12	4+	Nej					N
3E03-5	M	5	2-3	Nej					N
3E04-1	M	2,5	2-3	Ja	27-feb	1	0	Diarré, Ont i magen	N
3E04-2	K	35	2-3	Nej					
3E04-3	M	39	2-3	Nej					
3E04-4	M	12	2-3	Nej					
3E05-1	K	41	4+	Nej					
3E05-2	M	10	2-3	Nej					
3E05-3	M	7	2-3	Nej					
3E05-4	M	40	4+	Ja	21-feb	2	0	Diarré, Ont i magen	N
3E05-5	K	5	2-3	Nej					
3E06-1	M	3	2-3	Ja	16-feb	1	1	Kräkning	N
3E06-2	M	43	2-3	Nej					
3E06-3	K	43	2-3	Nej					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3E07-1	M	40	4+	Nej					
3E07-2	K	43	4+	Nej					
3E07-3	K	13	4+	Nej					
3E07-4	K	10	4+	Nej					
3E08-1	K	62	4+	Nej					
3E08-2	M	66	4+	Nej					
3E09-1	K	49	4+	Nej					
3E09-2	M	50	<1	Ja	13-feb	2	2	Diarré, Ont i magen	N
3E09-3	M	18	2-3	Nej					
3E09-4	M	13	2-3	Nej					
3E10-1	M	53	4+	Nej					
3E10-2	M	18	2-3	Nej					
3E10-3	K	15	4+	Nej					
3E11-1	K	31	4+	Nej					
3E11-2	M	7	4+	Nej					
3E11-3	K	5	4+	Nej					
3E12-1	M	65+	4+	Nej					
3E13-1	M	40	4+	Nej					
3E13-2	K	36	4+	Nej					
3E13-3	M	5	4+	Ja	22-feb	2	0	Diarré, Muskelvärk	N
3E13-4	K	2	1	Ja	22-feb	2		Diarré	N
3E14-1	K	75	1	Nej					
3E15-1	M	57	4+	Nej					
3E15-2	K	50	2-3	Nej					
3E16-1	M	18	1	Ja	25-feb			Kräkning, Feber	N
3E16-2	K	48	4+	Nej					
3E16-3	M	50	4+	Nej					
3E16-4	K	24	4+	Nej					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3E17-1	M	52	4+	Ja	24-feb	3	3	Diarré, Ont i magen	N
3E17-2	M	32		Nej					
3E18-1	M	46	4+	Nej					
3E19-1	K	3	2-3	Ja	26-feb	2	2	Kräkning, Ont i magen	N
3E19-2	K	6	2-3	Ja	26-feb	2	2	Kräkning, Ont i magen	N
3E19-3	K	36	4+	Nej					
3E19-4	M	36	4+	Ja				Ont i magen	
3E20-1	K	6	4+	Ja	20-feb	3	3	Kräkning, Diarré, Ont i magen, Feber	N
3E20-2	M	42	2-3	Nej					
3E20-3	K	12	4+	Nej					
3E20-4	K	40	4+	Nej					
3E21-1	M	8	2-3	Nej					
3E21-2	K	11	2-3	Ja	14-feb	14		Ont i magen	N
3E21-3	M	6	2-3	Ja	16-feb			Diarré	N
3E21-4	K	45	4+	Ja	14-feb	14	1	Diarré	N
3E21-5	M	45	2-3	Nej					
3E22-1	K	45	4+	Nej					
3E22-2	M	46	1	Nej					
3E22-3	K	17	2-3	Nej					
3E22-4	M	14	2-3	Nej					
3E23-1	K	41	4+	Nej					
3E23-2	M	41	4+	Nej					
3E23-3	K	19	4+	Nej					
3E23-4	K	13	2-3	Nej					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3E24-1	M	38	2-3	Nej					
3E24-2	K	38	4+	Nej					
3E24-3	K	6	1	Nej					
3E24-4	M	9	1	Nej					
3E25-1	M	62	4+	Nej					
3E25-2	K	62		Nej					
3E25-3	M	32	4+	Nej					
3E26-1	M	53	4+	Nej					
3E26-2	K	48	4+	Nej					
3E26-3	K	19	4+	Nej					
3E27-1	M	15	2-3	Nej					
3E27-2	M	40	4+	Nej					
3E27-3	M	2,5	1	Ja	12-feb	1	0	Kräkning	N
3E27-4	K	34	2-3	Nej					
3E27-5	M	4	2-3	Nej					
3E27-6	M	11	2-3	Nej					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3K1-1	K	74	4+	N					N
3K1-2	M	78	4+	N					N
3K2-1	K	44	2-3	N					N
3K2-2	M	47	2-3	N					N
3K2-3	M	13	2-3	N					N
3K2-4	M	12	4+	N					N
3K2-5	M	10	2-3	N					N
3K2-6	K	7	2-3	N					N
3K3-1	K	38	4+	N					N
3K3-2	M	38	2-3	N					N
3K3-3	M	14	2-3	J	11-feb	2	2	Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
3K3-4	K	12	2-3	N					N
3K4-1	K	35	4+	N					N
3K4-2	M	37	2-3	N					N
3K4-3	M	4	2-3	N					N
3K4-4	M	0,5	2-3	N					N
3K5-1	K	47	2-3	N					N
3K5-2	M	50	2-3	N					N
3K5-3	M	18	2-3	N					N
3K6-1	K	32	2-3	N					N
3K6-2	M	35	2-3	N					N
3K6-3	K	10	2-3	N					N
3K6-4	M	7	2-3	N					N
3K6-5	M	5	2-3	N					N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3K7-1	M	56	4+	J	-	-	0	Diarré, Ont i magen, Muskelvärk	J, ej diagnostiserat
3K7-2	K	53	2-3	J	18-feb	7	0	Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
3K7-3	K	22	4+	J	-	2	0	Ont i magen	J, ej diagnostiserat
3K7-4	M	20	2-3	N					N
3K7-5	K	17	4+	N					N
3K7-6	M	17	4+	N					N
3K08-1	K	31	4+	N					N
3K08-2	M	36	2-3	N					N
3K08-3	M	8	2-3	N					N
3K08-4	K	7	2-3	N					N
3K08-5	K	3	2-3	N					N
3K09-1	K	34	2-3	N					
3K09-2	M	33	4+	N					
3K09-3	M	2,5	2-3	N					
3K10-1	M	54	2-3	J	02-mar	3	0	Diarré	N
3K10-2	K	50	4+	N					
3K10-3	M	20	4+	N					
3K10-4	K	16	4+	N					
3K11-1	M	92	2-3	N					
3K12-1	M	49	4+	N					
3K12-2	M	46	4+	N					
3K13-1	K	48	4+	N					
3K13-2	M	52	4+	N					
3K13-3	K	22	4+	N					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3K14-1	K	42	4+	N					
3K14-2	M	47	4+	N					
3K14-3	K	16	4+	N					
3K14-4	M	13	4+	J	26-feb	2	2	Diarré, Ont i magen	N
3K14-5	K	11	4+	N					
3K14-6	K	3	2-3	J	03-mar	1	1	Diarré, Ont i magen, Muskelvärk	N
3K15-1	M	64+	<1	N					
3K16-1	M	40	4+	N					
3K16-2	K	41	1	N					
3K16-3	M	9	4+	N					
3K16-4	M	6	2-3	N					
3K17-1	K	65	2-3	N					N
3K17-2	M	75	4+	N					N
3K18-1	M	48	4+	N					
3K18-2	K	48	2-3	N					
3K18-3	M	11	2-3	J	02-mar	1	0	Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
3K18-4	K	9	2-3	N					
3K19-1	M	34	2-3	N					
3K19-2	K	31	4+	N					
3K19-3	K	4	4+	N					
3K19-4	M	1	2-3	N					
3K20-1	M	66	4+	N					
3K20-2	K	64	1	N					
3K20-3	M	38	<1	N					
3K20-4	K	41	1	N					

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
3K21-1	M	67	2-3	N					
3K21-2	K	68	2-3	N					
3K22-1	K	67	2-3	N					
3K22-2	M	61	4+	N					
3K23-1	M	41	4+	N					
3K23-2	M	6	2-3	J					J
3K23-3	K	46	4+	N					
3K24-1	M	87	2-3	N					

Område 4 -Berört område

Enkät nr.	Antal boende i hushållet	Har ni känt någon ovanlig lukt/smak på vattnet de senaste tre veckorna?	Har ni sett någon ovanlig lukt/färg på vattnet de senaste tre veckorna?	Har någon i familjen haft magbesvär såsom kräkning/diarré de senaste två veckorna?	Finns det barn i hushållet som går på förskola eller dagis?	Finns det vuxna i hushållet som jobbar på förskola eller dagis?	Har ni märkt om arbetet som förekommit i stadsdelen har berört just ert hushåll de senaste tre veckorna?	Har hushållet, så långt ni känner till, mottagit någon information från Kretslopp och vatten de senaste tre veckorna?	Har ni varit utomlands den senaste månaden?	Övrig kommentar
4E01	1	N	J	N	N	N	J	N	N	
4E02	2	N	N	N	N	N	J	N	N	
4E03	1	N	J	N	N	N	J	N	N	
4E04	1	N	N	N	N	J	N	N	N	
4E05	1	N	N	N	N	N	J	N	N	Luft i ledningen, ej jämt flöde
4E06	3	N	N	N	N	N	J	N	N	
4E07	1	N	N	N	N	N	N	N	N	
4E08	3	N	N	N	N	N	N	N	N	
4E09	1	N	N	N	N	N	J	N	J	
4E10	2	N	N	N	N	N	J	N	N	
4E11	2	N	J	N	N	N	J	N	N	
4E12	2	J	J	N	N	N	J	N	N	
4E13	2	N	N	J	N	N	N	N	N	
4E14	1	N	N	N	N	N	N	N	N	
4E15	1	N	N	N	N	N	J	N	N	
4E16	1	N	J	N	N	N	J	N	N	
4E17	2	N	N	N	N	N	N	N	N	
4E18	2	N	N	N	N	N	N	N	N	
4E19	1	N	N	N	N	N	N	N	N	
4E20	2	N	N	J	N	N	J	N	J	
4E21	2	N	N	N	N	N	J	N	N	

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
4E01-1	K	70	1	Nej					
4E02-1	M	63	4+	Nej					
4E02-2	K	57	4+	Nej					
4E03-1	K	60	2-3	Nej					
4E04-1	K	50	1	Nej					
4E05-1	K	28	4+	Nej					
4E06-1	M	42	2-3	Nej					
4E06-2	K	38	2-3	Nej					
4E06-3	K	18	2-3	Nej					
4E07-1	K	30	1	Nej					
4E08-1	M	32	4+	Nej					
4E08-2	K	29	4+	Nej					
4E08-3	M	0,5	<1	Nej					
4E09-1	M	39	4+	Nej					N
4E10-1	M	29	4+	Nej					
4E10-2	K	25	4+	Nej					
4E11-1	K	65	4+	Nej					
4E11-2	M	69	4+	Nej					
4E12-1	M	35	4+	Nej					N
4E12-2	K	25	4+	Nej					
4E13-1	K	21	4+	Ja	26-feb	1	0	Kräkning	N
4E13-2	K	24	<1	Nej					
4E14-1	M	49	1	Nej					N
4E15-1	K	78	2-3	Nej					N
4E16-1	M	50	4+	Nej					N
4E17-1	M	18	4+	Nej					N
4E17-2	M	60	2-3	Nej					N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
4E18-1	M	25	2-3	Nej					N
4E18-2	M	23	2-3	Nej					N
4E19-1	K	59	4+	Nej					
4E20-1	K	14	4+	Ja	04-mar	3	3	Ont i magen	N
4E20-2	K	48	4+	Ja				Ont i magen	J
4E21-1	K	50	2-3	Nej					N
4E21-2	K	35	2-3	Nej					N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
4K01-1	M	29	4+	N					
4K01-2	K	29	4+	J	10-mar	7	0	Diarré	N
4K02-1	M	32	4+	J	03-mar	2	2	Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
4K02-2	K	30	4+	J	02-mar	2	2	Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
4K02-3	M	1,5	4+	J	02-mar	3	3	Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
4K03-1	K	44	2-3	N					N
4K03-2	M	43	2-3	N					N
4K03-3	K	7	2-3	N					N
4K04-1	M	49	4+	N					
4K05-1	M	25	4+	J	04-mar	7		Diarré, Feber	N
4K05-2	K	21	4+	N					N
4K06-1	K	54	2-3	N					N
4K07-1	K	24	<1	N					N
4K07-2	M	27	<1	N					N
4K08-1	M	26	2-3	N					N
4K09-1	M	65	2-3	N					N
4K09-2	K	61	4+	N					N
4K10-1	K	42	4+	N					N
4K11-1	M	20	4+	N					N
4K11-2	M	57	4+	N					N
4K12-1	K	72	4+	N					N
4K13-1	M	24	4+	N					N
4K13-2	M	30	4+	N					N
4K14-1	M	35	4+	N					N
4K15-1	K	29	4+	N					N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
5E01-1	K	27	2-3	Nej					
5E02-1	K	75	4+	Nej					
5E03-1	M	25	4+	Nej					N
5E04-1	M	43	4+	Nej					N
5E05-1	M	56	4+	Ja	05-mar	4			N
5E05-2	K	56	4+	Nej					
5E06-1	M	68	1	Nej					
5E06-2	K	65	4+	Nej					
5E07-1	K	77	1	Nej					
5E08-1	M	25	4+	Nej					
5E09-1	K	33	2-3	Nej					
5E09-2	M	35	4+	Nej					
5E10-1	K	40	1	Nej					
5E10-2	M	40	4+	Nej					
5E10-3	K	6	1	Nej					
5E11-1	M	22	4+	Nej					
5E11-2	K	23	2-3	Nej					
5E12-1	M	48	4+	Nej					
5E13-1	M	25	4+	Nej					
5E13-2	M	25	4+	Nej					
5E14-1	M	35	1	Nej					N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
5K01-1	K	29	2-3	N					
5K01-2	M	28	<1	N					
5K02-1		25	2-3	N					N
5K03-1	K	29	1	N					
5K04-1	K	39	1	N					
5K04-2	M	44	4+	N					
5K04-3	M	12	2-3	N					
5K05-1	K	50	2-3	N					
5K05-2	M	52	4+	N					
5K06-1	K	49	2-3	N					
5K06-2	M	52	2-3	N					
5K06-3	M	18	2-3	N					
5K07-1	M	27	2-3	N					
5K07-2	K	27	2-3	N					
5K08-1	M	62	<1	N					
5K08-2	K	45	<1	N					
5K09-1	M	68	4+	N					
5K09-2	K	69	4+	N					
5K10-1	M	25	4+	J	13-mar	-			
5K11-1	K	33	<1	N					
5K12-1	K	41	4+	N					
5K13-1	K	43	J	J	10-mar	1		Diarré	N
5K14-1	K	35	2-3	J	02-mar	4		Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
5K14-3	M	4,5	2-3	J	03-mar	3		Kräkning, Diarré, Ont i magen	N
5K14-4	M	34	2-3	J	04-mar	2		Kräkning, Diarré, Ont i magen	N

Enkät nr.	Kön	Ålder	Antal glas vatten per dag	Haft magbesvär de senaste tre veckorna?	Första dagen med magbesvär	Antal dagar med besvär	Antal dagar hemma	Symptom	Kronisk sjukdom
5K15-1	K	57	2-3	N					
5K16-1	M	29	4+	N					N
5K17-1	M	25	4+	N					N
5K17-2	K	24	2-3	N					N