



UPPSALA
UNIVERSITET



UPTEC W 17 033

Examensarbete 30 hp
Oktober 2017

Hushållens vattenanvändning i Göteborg

Statistisk studie utifrån utomhustemperatur,
byggår och socioekonomisk påverkan

Nazanin
Mahmoudi

REFERAT

Hushållens vattenanvändning i Göteborg

- Statistisk studie utifrån utomhustemperatur, byggår och socioekonomisk påverkan

Nazanin Mahmoudi

Enligt Världshälsoorganisationen, WHO, behöver människan använda minst 20 liter vatten per dag (Reed & Reed, 2013). I Sverige är vattenanvändningen ca 160 liter per person och dygn i hushållet (Svenskt vatten, 2016) och ungefär 87 % av Sveriges befolkning är anslutna till det kommunala vatten- och avloppsledningsnätet (SCB, 2016a). Dricksvattnet i Sveriges används bl.a. till mat, tvätt och toalettspolning.

Svenskt Vattens riktlinjer för den dimensionerande vattenanvändningen baseras på bl.a. publikationen P83:s dimensionering av svenska vatten- och spillvattensystem. Dimensioneringen ger specifik vattenanvändning samt maxdygn- och maxtimfaktorer för sambanden mellan medelvattenanvändningen per dygn och vattenanvändningen maximalt under ett dygn respektive en timme vid dimensioneringen.

I denna studie har påverkan av utomhustemperatur, byggår och socioekonomiska aspekter på vattenanvändningen undersökts. Områden i Göteborg som har undersökts är Hisingen, Centrum samt Östra delen av Göteborg. Dessa grupper och områden har även bl.a. statistiskt undersökts med hjälp av korrelations- och signifikansanalys. På grund av personuppgiftslagen har främst personer över 15 år inkluderats i studien, men även vissa underåriga.

Med hjälp av data från Göteborgs Energi AB har dimensioneringsparametrar för områden och grupper kunnat beräknas. Bl.a. visades att medelinkomst oftast var den variabel med signifikant korrelation med dimensioneringsparametrarna. Ett annat resultat var att låginkomsttagare var gruppen med störst specifik vattenanvändning och maxdygnsfaktor.

Centrum och Östras vattenanvändning visade signifikant korrelation med utomhustemperaturen år 2013 och 2014. Maxdygnsfaktor och maxtimfaktor (dygn) och maxtimfaktor (år) förefaller vara lämpliga parametrar som kan användas i framtida dimensioneringsberäkningar.

Nyckelord: Byggår, brukare, flerbostadshus, Göteborg, hushåll, hyresrätter, maxdygnsfaktor, maxtimfaktor, socioekonomi, specifik vattenanvändning, Sverige, Svenskt Vatten P83, vattenanvändning

Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Lennart Hjelm's väg 9, Box, 7032, SE-750 07 Uppsala, Sverige

ISSN 1401-5765

ABSTRACT

Household water use in Gothenburg

- Statistical study analyzing impacts of outdoor temperature, building year and socio-economic factors

Nazanin Mahmoudi

According to the World Health Organization, a human being has to use at least 1-3 liters of water a day (Reed & Reed, 2013). In Sweden, water use in households is about 160 liters per person and day in the household (Svenskt vatten, 2016) and around 87 % of the Swedish population are connected to the municipal water and sewage networks (SCB, 2016a). The drinking water in Sweden is used for many purposes, for example cooking, laundry and toilet flushing.

Swedish guidelines for the dimensioning of the water networks is based on the publication P83 dimensions of Swedish water- and wastewater systems. The dimensioning guidelines give maximum day factor and maximum hour factor in relation to mean water usage per day and also one day and one day hour usage maximums.

The effects of outdoor temperature, building year and socio-economic characteristics on water usage were investigated in this study. Areas of Gothenburg such as Hisingen, Centrum and Östra were studied. These areas and also specific groups in these areas have also been statistically studied through correlation, significance tests and confidence interval investigation. Due to the Swedish personal record law, children under the age of 16 were included in the study but with a modification.

The water use for addresses were obtained from Göteborgs Energi AB. Data quality was ensured before statistical analysis thorough data review and analysis. The study's result showed that the mean income was usually the only variable with significant correlation with the dimensioning parameters. The low-income group was shown to have the highest specific water usage and maximum day factor.

Centrum and Östra's had significant correlation between water use outdoor temperature during 2013 and 2014. Maximum day factor and maximum hour factor (day) and maximum hour factor (year) were suitable parameter to be used for future water usage calculations.

Keywords: Building age, Gothenburg, maximum day factor, maximum hour factor, rental housing, socioeconomic, specific water use, Sweden, Swedish Water P83, user, water use

Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Science (SLU), Lennart Hjelm's väg 9, Box, 7032, SE-750 07 Uppsala, Sverige
ISSN 1401-5765

FÖRORD

Detta examensarbete om 30 hp utgör det sista momentet inom Civilingenjörsprogrammet i Miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet och Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbetet har utförts åt Tyréns AB i Stockholm i samarbete med Svenskt Vatten Utveckling. Handledare för studien har varit Hans Hammarlund på Tyréns AB och ämnesgranskare har varit Håkan Jönsson på Institutionen för energi och teknik, SLU. Examinator har varit Anna Sjöblom på Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.

Jag vill först och främst tacka min handledare Hans Hammarlund och Jakob Ekwall på Tyréns AB. Tack för all stöd och engagemang och för att ni bidragit med suveräna synpunkter samt vägledning genom arbetets gång. Vill även rikta ett tack till Göteborgs Energi AB för all data som har använts i studien. Tack till Claudia von Brömssen och Joel Bertlin från SLU respektive Tyréns AB, för alla synpunkter och tips angående statistiken. Ett stort tack till min ämnesgranskare Håkan Jönsson, SLU, som har läst igenom min rapport flertal gånger med synpunkter och förbättringar.

Jag vill också tacka Emelie Holm samt Julia Holm från Uppsala universitet respektive Stockholms universitet. Tack så jättemycket för ett fint samarbete under projektets gång, det var tryggt att ha er med!

Och ett stort tack till Alexander Dimberg som har stöttat mig otroligt mycket samt hjälpt mig med bl.a. statistiken.

Sist men inte minst ett tack till alla på Tyréns AB; Vattenutredning- samt Mark och Vattenavdelningen. Så fort jag klev in i byggnaden och träffade er alla så så kände jag mig hemma!

Nazanin Mahmoudi

Uppsala, oktober 2017

Copyright © Nazanin Mahmoudi och Institutionen för energi och teknik,
Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

UPTEC W 17 033, ISSN 1401-5765

Digitalt publicerad vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, Uppsala, 2017

POPULÄRVETENSKAPLIG ARTIKEL

Vilka invånare i Sverige använder mest vatten idag; de unga eller gamla? De rika eller fattiga? - En studie om hur olika samhällsgrupper i hyresrätter använder vatten i Göteborg

Visste du att enligt Världshälsoorganisationen, WHO, behöver människan använda minst 1-3 liter vatten per dag för att kunna överleva? (Reed & Reed, 2013) I världen är rent vatten en bristvara men i Sverige är vattentillgången relativt god (SCB, 2012).

Trots att vattentillgången är god är det nödvändigt att inte slösa med den. I många delar av Sverige råder det stor vattenbrist inför sommaren 2017; sydöstra Sverige, inre Götaland och östra Sverige (SGU, 2017). Ett sätt för den enskilde att handskas med problemet kan t.ex. vara genom att inte slösa med vattnet, exempelvis kortare dusch tillfällen.

För att undersöka hur mycket vatten en privatperson använder går många företag och kommuner efter Svenskt vattens riktlinjer för dimensionering av vatten- och avloppsnätssystem. Idag använder en person i Sverige ungefär 160 liter vatten per dygn i hushållet. I detta ingår bl.a. dusch, toalettspolning samt matlagning och dryck (Svenskt Vatten, 2016).

Med Svenskt vattens riktlinjer går det att beräkna hur mycket vatten en person använder maximalt på ett dygn och hur mycket vatten som används maximalt under en timme (VAV P83, 2001). För detta används parametrarna maxdygnsfaktor och maxtimfaktor samt medelanvändningen av vatten per person och dygn i hushållet. Utifrån dessa parametrar kan kommuner uppskatta dimensionerna på vattenledningssystemet (VAV P83, 2001). Med dessa riktlinjer kan samhället spara mycket tid, pengar och inte minst miljö.

Valet av värden på maximala vattenanvändningen per dygn respektive timme kan bidra till att öka eller minska behovet av åtgärder på ledningsnätet (Näsman-Melander, 2012). Dagens värden på maximala vattenanvändningen per dygn respektive timme ligger förmodligen onödigt högt (Abdu & Ullén, 2014). Sverige skulle kunna spara pengar genom att korrigera dessa värden för att bättre passa dagens vattenanvändning. Därför har Svenskt vatten varit intresserade av att veta hur vattenanvändningen är i olika områden och för olika typer av personer, t.ex. barnfamiljer eller pensionärer.

European Environment Agency (EEA; 2009), konstaterade att vattenanvändningen per person skiljer sig beroende på vilken generation personen tillhör. De äldre generationerna är mer sparsamma med vatten medan yngre generationen oftast har en livsstil som kräver mycket vatten, t.ex. längre och fler dusch tillfällen (EEA, 2009). En persons inkomst kan även ha betydelse för vattenanvändningen. Ju högre inkomsten är desto mer vatten tenderar att användas, eftersom att vattenkostnaden inte blir lika stort hinder som för personer med lägre inkomst (EEA, 2009). Teknologin har effektiviserats och förbättras inom vitvaror, t.ex. disk- och tvättmaskiner. Däremot har nya livsstilar och vanor ökat vattenanvändningen, t.ex. användning av bubbelbad eller simbassänger (EEA, 2010).

Studiens syfte var att ta reda på om, och i så fall hur, vattenanvändningens dimensioneringsvariabler skiljer mellan olika åldersgrupper, inkomstgrupper och bostäder som är byggda olika år. Kan temperaturen påverka invånarnas vattenanvändning? Data har undersökts med hjälp av statistisk för att analysera och se om det finns något samband mellan exempelvis hög vattenanvändning och en viss åldersgrupp.

Invånare med lägst inkomst visade sig ha störst vattenanvändning. Anledning till detta kan vara att det fanns fler barn och tonåringar i den låga medelinkomstgruppen. Föräldrar som har barn i noll till två års ålder är hemma oftare pga. föräldraledighet.

Det som även var intressant var att vattenanvändningen minskade när temperaturen ökade. Anledning till detta kan vara att invånarna längtade till bl.a. skärgården och passade på att åka dit så fort värmen kom. Vatten används var du än befinner dig. Om det inte används så mycket vatten i vissa områden i Göteborg vissa tider, så kan det betyda att invånarna har åkt till ett annat område och börjat använda vatten där istället.

BEGREPPSFÖRKLARING

Allmän vattenanvändning	Vatten till t.ex. allmänna skolor, bad- och idrottsanläggningar.
Brukare	Fysisk person som använder allmän VA-anläggning. Exempel på person kan vara hyresgäst.
Flöde	Vattenmängd som passerar per tidsenhet, uttrycks vanligen som liter per sekund eller per timme (l/s eller l/h)
Hushållsanvändningen	Vattenanvändning i hushållet, exempelvis till mat och dryck, toalettspolning, dusch eller disk.
Maxdygnsfaktor	Kvoten mellan den största uppmätta dygnsanvändningen under ett kalenderår och den genomsnittliga dygnsanvändningen av vatten under året, $C_{D MAX}$.
Maxtimfaktor	Kvoten mellan den största uppmätta timanvändningen under ett maximidygn och den genomsnittliga timanvändningen av vatten under det dygnet, $C_{T MAX (DYGN)}$. För $C_{T MAX (ÅR)}$ är det istället kvoten mellan den största uppmätta timanvändningen under ett år och den genomsnittliga timanvändningen av vatten under det året.
Medeldygnsanvändning	Total vattenanvändning under ett år utslagen på årets dygn.
Specifik vattenanvändning	Kvot mellan medeldygnsanvändningen och antal brukare. Ges i liter per person och dygn, $q_d medel$.
VA-anläggning	Vattenförsörjnings- och avloppsanläggning.
Vattenledningsnät	Rörnät för att leverera dricksvatten.
VAV P83	Allmänna vattenledningsnät Publikation 83, (VAV P83, 2001).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INTRODUKTION	1
1.1 AVGRÄNSNINGAR	1
1.2 SYFTE & MÅL.....	1
2. BAKGRUND	2
2.1 VATTENANVÄNDNINGEN	2
2.1.1 Vattenledningsnät	3
2.1.2 Vattentryck.....	4
2.1.3 Vattenläckage.....	5
2.1.4 Vattenanvändning i Europa	5
2.1.5 Vattenanvändning i Sverige	6
2.1.6 Vattenanvändning i Göteborgs Stad	8
2.2 DIMENSIONERING FÖR VATTENANVÄNDNINGEN	9
2.2.1 Specifik hushållsanvändning, q_d medel.....	9
2.2.2 Maxdygnsfaktor, $C_{D\ MAX}$ och Maxtimfaktor, $C_{T\ MAX}$	9
2.3 OMRÅDESBESKRIVNING I GÖTEBORG	10
2.3.1 Socioekonomi och brukarnas ålder.....	11
2.3.3 Brukare	11
2.3.4 Byggår samt ombyggnader på bostäder	11
2.4 KLIMAT, SÄSONG & TEMPERATUR.....	12
2.4.1 Fritid- och säsongspåverkan på vattenanvändningen.....	12
3. METOD	13
3.1 GRUPPINDELNING.....	13
3.1.1 Områden	13
3.1.3 Medelålder, medelinkomst och byggår	15
3.2 VATTENDATA.....	16
3.2.1 Kvalitetsgranskning	17
3.2.3 Specifik vattenanvändning, q_d medel.....	17
3.2.4 Maxdygn- och timfaktor, $C_{D\ MAX}$ respektive $C_{T\ MAX}$	17
3.3 ÅRSTID & TEMPERATURENS PÅVERKAN PÅ VATTENANVÄNDNINGEN.....	18
3.4 STATISTIK	18
3.4.1 Medelvärde och median	18
3.4.2 Standardavvikelse	18
3.4.3 Kvartilmetoden.....	18
3.4.4 Normal- och t-fördelning	19
3.4.5 Konfidensintervall.....	20
3.4.6 Korrelations och regressionsanalys.....	20
3.4.7 Signifikansanalys och nollhypotes	21
3.4.8 Variansanalys - Anova.....	22
4. RESULTAT	24
4.1 GRUPPINDELNING.....	24
4.1.1 Områden	24
4.1.2 Medelålder, medelinkomst och medelbyggår.....	25
4.2 VATTENDATA.....	27
4.2.1 Kvalitetsgranskning	27
4.3 DIMENSIONERING FÖR VATTENANVÄNDNING	28
4.3.1 Specifik vattenanvändning, q_d medel.....	28
4.3.2 Maxdygnsfaktorn, $C_{D\ MAX}$	30
4.3.3 Maxtimfaktorn, $C_{T\ MAX}$ (DYGN)	33
4.3.4 Maxtimfaktorn, $C_{T\ MAX}$ (ÅR).....	36
4.4 ÅRSTID & TEMPERATURENS PÅVERKAN PÅ VATTENANVÄNDNINGEN.....	39

5. DISKUSSION	41
5.1 GRUPPINDELNING.....	41
5.1.1 Områden	41
5.1.2 Medelålder, medelinkomst och medelbyggår.....	41
5.2 VATTENDATA.....	42
5.2.1 Kvalitetsgranskning	42
5.3 DIMENSIONERING FÖR VATTENANVÄNDNING	43
5.3.1 Specifik vattenanvändning, q_d medel	43
5.3.2 Maxdygnsfaktorn $C_{D\ MAX}$	44
5.3.3 Maxtimfaktorn $C_{T\ MAX\ (DYG\ N)}$	45
5.3.4 Maxtimfaktorn $C_{T\ MAX\ (ÅR)}$	45
5.4 ÅRSTIDENS & TEMPERATURENS PÅVERKAN PÅ VATTENANVÄNDNING.....	46
5.5 FELKÄLLOR.....	46
6. SLUTSATSER	47
6.1 VIDARE STUDIER	47
7. REFERENSER	48
7.1 LITTERATUR	48
7.2 INTERNET	49
7.3 PROGRAM.....	52
7.4 PERSONLIG KOMMUNIKATION.....	52
BILAGA A	53
A1. Adresser och mätstationer	53
A2. Vattenanvändning – Grupper, områden och adresser.....	54

1. INTRODUKTION

Enligt Svenskt Vattens riktlinjer baseras dimensioneringen av svenska vatten- och spillvattensystem bland annat på den dimensionerade vattenanvändningen. Svenskt Vattens publikation P83 (VAV P83, 2001) ger maxdygn- och maxtimfaktorer för sambandet mellan medelanvändningen per dygn och vattenanvändningen maximalt under ett dygn respektive en timme vid dimensioneringen.

Näsman-Melander (2012) visade att valet av maxdygns- och maxtimfaktorer medför stora konsekvenser med avseende på behovet av åtgärder på befintliga ledningsnät. Abdu och Ullén (2014) kom till slutsatsen, baserat på analys av uppmätt vattenanvändning i 13 kommuner, att dagens dimensioneringsparametrar förmodligen ligger onödigt högt. Kostnadsfrågor har varit viktiga under dessa utredningar eftersom det har visat sig att vid nyanläggningar av vatten- och spillvattenledningar blir resultatet en obefogat stor dimension. Det har därför varit av stort intresse för Svenskt Vatten att veta hur data ser ut i andra områden och för andra brukare, t.ex. hushåll i flerfamiljshus, som denna undersökning behandlar. Svenskt vatten ska sedan använda resultaten för en uppdaterad version av P83.

Svenskt Vatten har intresse av att veta hur skillnaden mellan brukare ser ut vad gäller vattenanvändningen. Med brukare menas fysiska personer, t.ex. hyresgäster. Det som var intressant för denna undersökning är om faktorer som ålder och inkomst samt boende olika områden i Göteborg hade någon påverkan på vattenanvändningen.

1.1 AVGRÄNSNINGAR

Fokus var på flerbostadshus och hyresrätter i Göteborg. Småbostadshus som villa och radhus och annan upplåtelseform som bostadsrätter har inte undersökts.

1.2 SYFTE & MÅL

Projektets mål var att jämföra resultaten med dagens riktlinjer i P83 för dimensionering av vattenanvändningen, samt statistiskt beskriva vattenanvändningen för olika brukargrupper i Göteborg. Med brukargrupper menades hyresgäster vilka delats in i grupper efter medelålder, medelinkomst samt byggår för deras bostad.

Frågor som besvarades:

- Skiljer sig de uppmätta resultaten från den enligt P83 dimensionerande vattenanvändningen?
- Är, och i så fall hur är, bostadens byggår och brukarnas socioekonomiska bakgrund korrelerad till vattenanvändningen?
- Är, och i så fall hur är, utomhustemperaturen korrelerad till vattenanvändningen?

Jämförelse genomfördes utifrån givna mätdata från Göteborg Energi och nästan all data var redan insamlad och kvalitetssäkrad sedan tidigare. Data analyserades med hjälp av Excel och statistiska analyser. Statistiska analyser skedde för flöden per timme och metoder från P83 tillämpades.

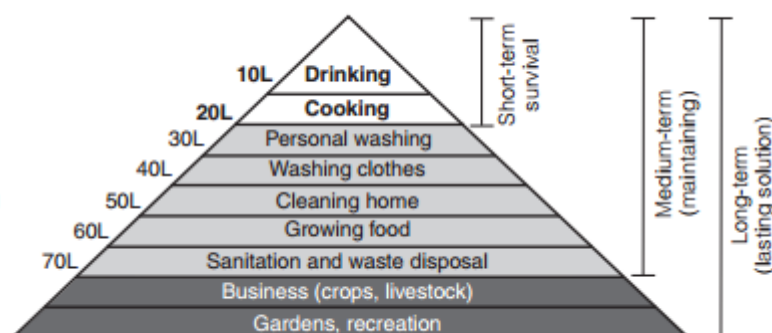
2. BAKGRUND

2.1 VATTENANVÄNDNINGEN

Det finns ca $1,4 \cdot 10^{27}$ m³ vatten på jorden där bara liten del går att använda som dricksvatten (Svenskt vatten, 2016a). Den största mängden vatten är saltvatten och bara ca tre procent är sötvatten (Svenskt vatten, 2016a). Två tredjedelar av sötvattnet är ytvatten som finns i sjöar, vattendrag och glaciärer och en tredjedel är grundvatten som bildas genom att vatten rinner ner genom jordlagren. I Sverige används både yt- och grundvatten till dricksvatten (Svenskt vatten, 2016a).

Cirka 87 % av Sveriges befolkning är anslutna till det kommunala vatten- och avloppledningsnätet. Enskilda brunnar ingår inte i det kommunala dricksvattnenätet (SCB, 2016a). Dricksvattnet i Sverige brukas inte bara till dryck utan används för andra ändamål i hushållet som t.ex. dusch, toalettpolning tvätt och matlagning (Svenskt vatten, 2016a). I Sverige har vattenanvändningen minskat och produktionen av dricksvatten är lika stor som på 1970-talet, trots att antalet av invånare har ökat. Anledningen till detta är bl.a. ökad miljömedvetenhet, snålpolande toaletter och effektiva disk- och tvättmaskiner (Norrsvatten, 2017).

Vattentillgången är relativt god i Sverige och jämfört med stora delar av världen är rent dricksvatten ingen bristvara (SCB, 2012a). Enligt World Health Organisation, WHO (Reed & Reed, 2013), behöver människan använda minst ca 20 liter vatten per dag för överlevnad, se Maslows pyramid över vattenbehov (figur 1). Mängd vatten för att klara hälsan i akuta tillfällen kan variera beroende på bl.a. klimat och människans hälsotillstånd (WHO, 2013).



Figur 1. Människans behov av vatten per dygn (Tillåtelse av WHO; WHO, 2013).

I många Europeiska länder är uttagen av vatten för stort i förhållande till tillgången. Vattenresurserna minskar och grundvattnet sjunker. De länder som ligger i farozonen i Europa är bl.a. Italien, Malta, Belgien, Spanien och Cypern (SCB, 2012b).

Publikationen P83 (VAV P83, 2001) behandlar dimensionering, produktion och distribution av vatten för olika ändamål. De ändamål som tas upp är:

- Allmän användning
- Hushållsanvändning
- Användning hos handel och övrig tjänsteservice, kontor och industri
- Läckage från ledningsnätet
- Släckvattenanvändning

I allmän användning ingår exempelvis allmänna vårdinrättningar, skolor, bad- och idrottsanläggningar, och spolning av gator (VAV P83, 2001). Användning hos handel och övrig tjänsteservice, kontor och industri kan variera mycket och bör i varje enskilt fall studeras på detaljnivå (VAV P83, 2001). Detta beror på att man vid den översiktliga planeringen, när vattenledningarna behöver dimensioneras, oftast inte vet vilka verksamheter som kommer att placeras i ett industriområde (VAV P83, 2001).

De parametrar som påverkar vattenanvändningen anges i P83 vara bl.a. demografisk struktur med avseende på bl.a. hushållstorlek och åldersfördelning för de boende (VAV P83, 2001). I detta examensarbete var hushållsanvändningen och flerbostadshus som var i fokus.

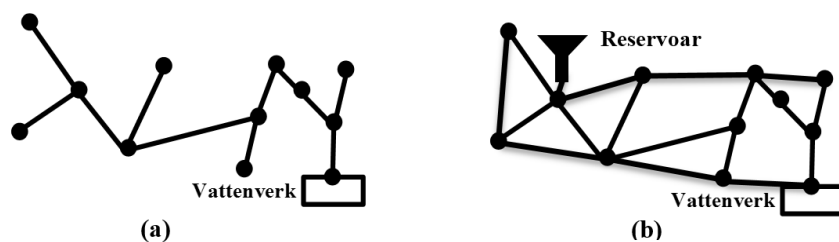
2.1.1 Vattenledningsnät

Idag finns det ca 71 000 km vattenledningar i Sverige och det mesta byggdes under perioden 1965-1975 i samband med miljonprogrammet, vars mål var att bygga en miljon bostäder på tio år (Lidström, 2013).

För att vattenledningar ska vara hållbara och brukare påverkas så lite som möjligt vid exempelvis driftavbrott, är det nödvändigt med gränsvillkor för hur vattenledningarna ska dimensioneras. Även om driftavbrott inträffar, är kravet att vattenförsörjningen skall fungera trots störning (VAV P83, 2001). Vattenförsörjningen kan fortsätta fungera vid vissa störningar genom:

- Dubblering av ledningar från ”driftsäker” produktionsanläggning
- Leverans från två eller flera produktionsanläggningar
- Genom att ledningssystemet utformas som cirkulationssystem (figur 2)
- Anordnande av en eller flera reservoarer eller kombination av dessa möjligheter (VAV P83, 2001).

Ekonomiska parametrar är även väsentliga för hur vattenledningar dimensioneras (VAV P83, 2001). Vattenledningsnät kan utformas på två sätt, förgreningsnät och cirkulationsnät (figur 2). Förgreningsnät har ledningar som utformas som grenar. Grenarna avslutas utan förbindelse med varandra i perifera områden medan cirkulationsnätet är sammankopplade så att vattnet kan cirkulera och byta flödesriktning (Lidström, 2013).



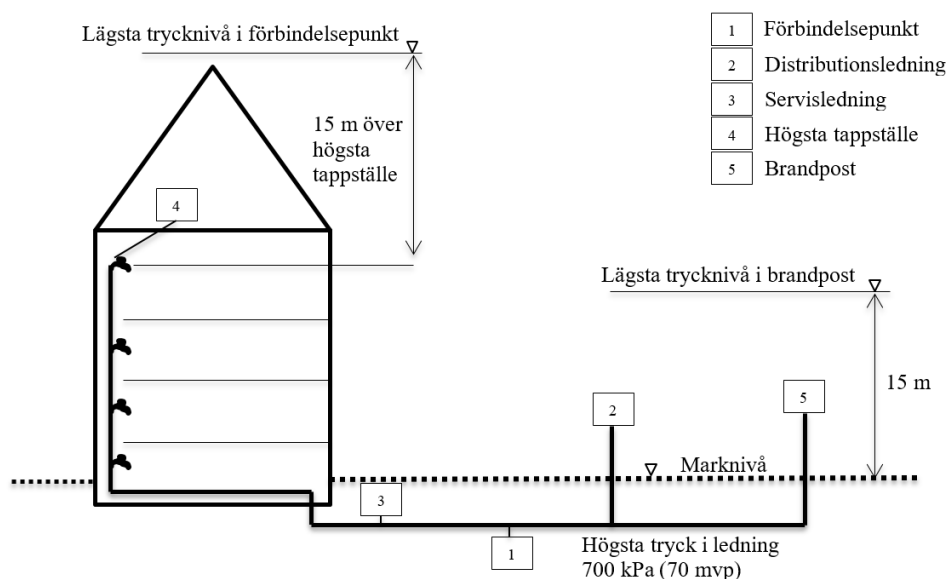
Figur 2. Förgreningsnät (a) och cirkulationsnät (b) (Tillåtelse av Svenskt Vatten; VAV P83, 2001).

Kombinationer av förgreningsnät och cirkulationsnät förekommer oftast i större vattenledningsnät (VAV P83, 2001).

2.1.2 Vattentryck

För att vatten alltid ska finnas tillgängligt är det lämpligt att vattenledningarna alltid har ett visst tryck (Lidström, 2013). Nödvändig trycknivå bestäms av topografi, bebyggelse och dimensionering av ledningsnät. Vid utformning av vattenledningsnät är det viktigt att bestämma rätt trycknivå i distributionsnätet (VAV P83, 2001). Trycknivåer i dricksvattennät mäts i enheten mvp, meter vattenpelare, där en mvp motsvarar tio kPa, kilopascal eller 0,1 atm (1 atm = 100 kPa; Lidström, 2013).

För att bestämma tryck i en viss punkt är det nödvändigt att veta en referenspunkt där trycknivån redan är känd. Ett exempel på detta kan vara uppfodringshöjden hos en pump eller vattennivån i en reservoar (VAV P83, 2001). Begränsande trycknivåer i det allmänna ledningsnätet erhålls genom att det alltid måste vara ett visst tryck i det högst belägna tappstället och att det inte får vara för högt tryck i den lägsta punkten in till en fastighet, dvs. förbindelsepunkten. Förbindelsepunkten är gränsen mellan en allmän VA-anläggning och en VA-installation, se figur 3 (VAV P83, 2001). Högsta trycket i förbindelsepunkten bör inte överskrida 70 mvp. Om trycket är högre kan exempelvis vibrationer och höga ljud i installationer uppstå. Lägsta trycket i förbindelsepunkten till en fastighet begränsas av att ett tryck på minst 15 mvp ska finnas i det högst placerade tappstället i fastigheten och minst 15 mvp över markplanet i brandposten (VAV P83, 2001).



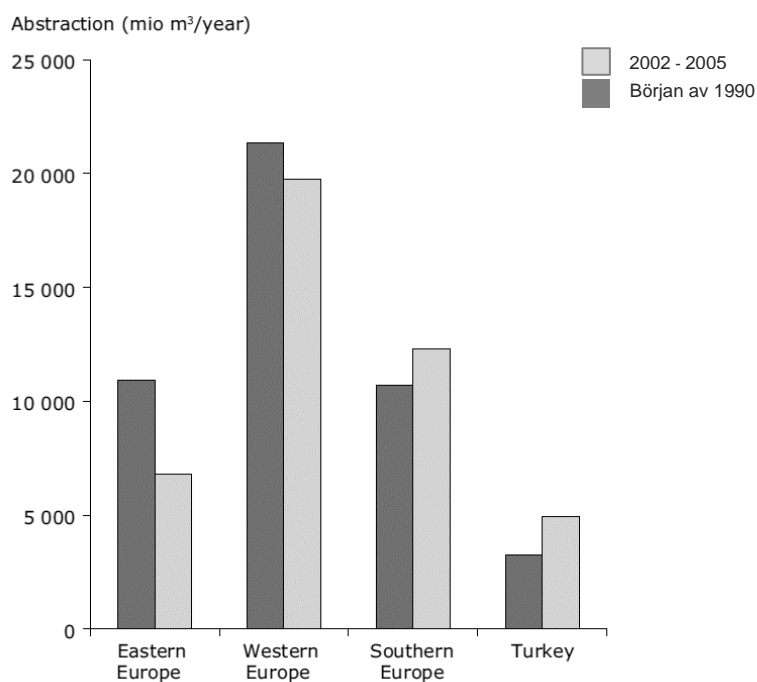
Figur 3. Tryckgränser (Tillåtelse av Svenskt Vatten; VAV P83, 2001).

2.1.3 Vattenläckage

Vid dimensionering av nya vattenledningsnät bedöms läckaget normalt vara litet och kunna försummas (VAV P83, 2001). Emellertid bedöms läckage vara av stor betydelse vid dimensionering av huvudledningar och större pumpanläggningar. För att klargöra läckageriskerna måste specialutredningar utföras. Det bör även tas hänsyn till läckage vid analyser av det befintliga ledningsnätet där läckage kan bero på dålig ledningskvalitet och otäta fogar (Lidström, 2013).

2.1.4 Vattenanvändning i Europa

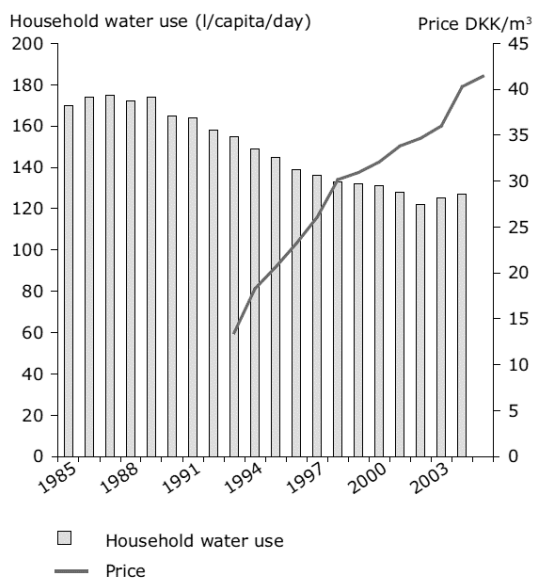
EU-27 har haft en stor befolkningsökning de senaste decennierna, från 400 miljoner på 1960-talet till 497 miljoner år 2007 (EEA, 2009). Östeuropeiska länder som Bulgarien, Tjeckien, Ungern, Polen, Rumänien, Slovenien och Slovakien har minskat vattenanvändningen med ca 37 % mellan åren 1990 och perioden 2002-2005 (figur 4; EEA, 2009). Minskningen har skett sedan mätning av vattenanvändningen införts och kostnaden för vatten ökat. Västeuropa har haft en liknande trend, men mindre minskning. Minskningen har skett bl.a. genom vattenbesparingsåtgärder samt minskning av läckage genom bl.a. bättre vattenledningskunskap. Ökningen av vattenanvändningen i Sydeuropa och Turkiet har skett på grund av ökad turism samt ökad befolkning i Turkiet (figur 4; EEA, 2009).



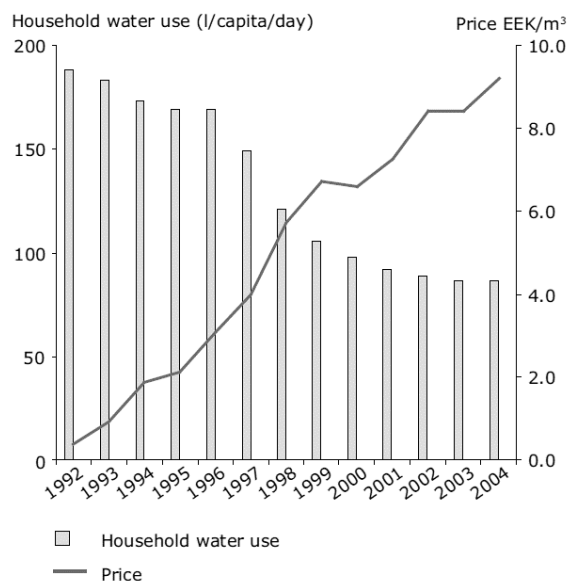
Source: EEA Core Set Indicator CSI 18, based on data from Eurostat data table: Annual water abstraction by source and by sector.

Figur 4. Vattenuttag för allmänna vattensystemet (miljon m³ / år) början av 1990 och åren 2002 – 2005 (Tillåtelse av EEA, 2009).

Prissättning av vatten kan vara en viktig mekanism för att nå hållbar vattenanvändning (EEA, 2009). I Danmark och Estland har en stadig ökning av priset på vatten resulterat i en betydande minskning av vattenanvändning sedan början på 1990-talet (figur 5, EEA, 2009).



Source: DEPA, 2004, updated by EEA.



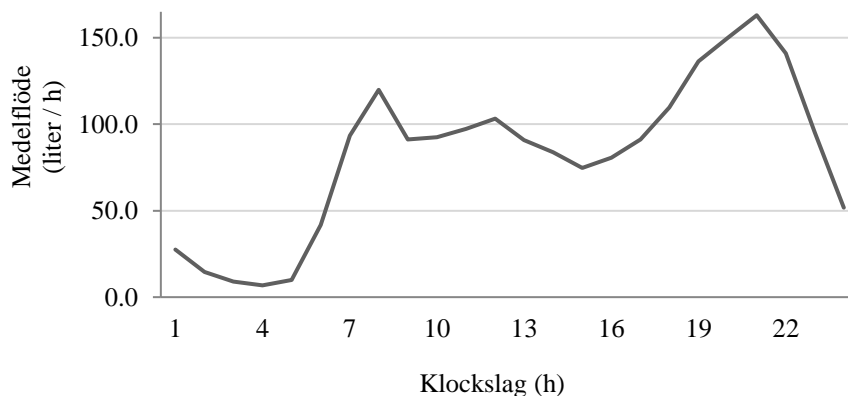
Source: Estonian Environment Information Centre, 2006.

Figur 5. Vattenprisens påverkan på hushållets vattenanvändning i Danmark, ca 1990 – 2005 (vänster) och Estland, 1992 – 2004 (höger). Jämförelse mellan Danmark och Estland hur vattenanvändningen (staplar) påverkas av priset på vatten (linje; Tillåtelse av EEA, 2009).

2.1.5 Vattenanvändning i Sverige

Som det nämndes tidigare i introduktionen har det visats att valet av maxdygns- och maxtimfaktorer medför stora konsekvenser med avseende på behovet av åtgärder i befintliga ledningsnät (Näsman-Melander, 2012). Även kostnadsfrågor är viktiga under dessa utredningar och enligt en studie i 13 kommuner ligger dagens dimensioneringsparametrar förmodligen onödigt högt (Abdu & Ullén, 2014).

Vatten i hushållen används i varierande mängd beroende på tid på dygnet och året. Exempelvis är vattenflödet större på sommaren och dagen än på vintern och natten (VAV P83, 2001). Runt klockan 7 på morgonen går många upp för att göra sig redo inför dagen; duscha och äta frukost (figur 6). Under dagen går vattenanvändningen ned eftersom de flesta är på jobb, i skola eller dylikt. Senare på dagen, klockan 17-18, kommer de flesta hem för att bl.a. äta middag och tvätta sig innan sänggående.



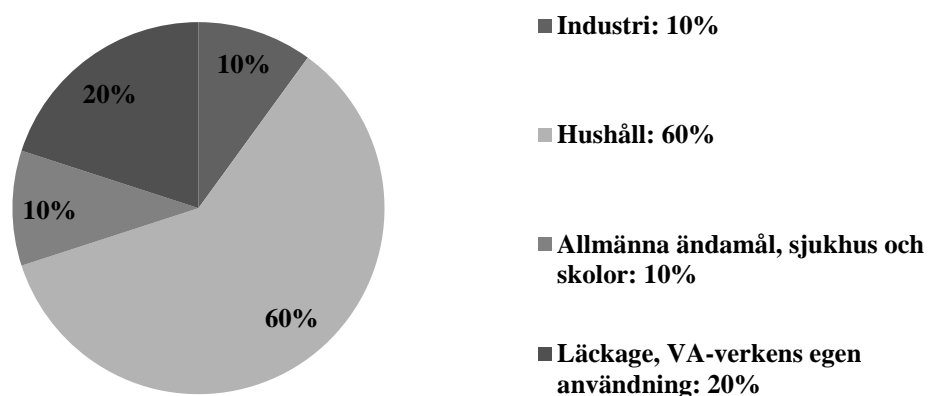
Figur 6. Variationen i vattenanvändningen under ett vardagsdygn i Haga Kyrkogatan i Göteborg (Data från Göteborg Energi AB).

En ungefärlig fördelning av vad vatten används till i hushåll för en brukare ges i tabell 1. Mest vatten används för personlig hygien där bl.a. dusch ingår. Vattenbeteenden kan skilja sig mellan olika generationer. De äldre generationerna är mer vana vid att vara sparsamma med vatten medan yngre generationer vanligtvis har en mera vattenkrävande livsstil, exempelvis längre och flera duschtillfällen (EEA, 2009). Inkomst är en annan viktig variabel för vattenanvändningen. Högre hushållsinkomst är kopplad till ökad vattenanvändning genom tillgänglighet till vattenapparater såsom toaletter, varmvattenberedare, disk- och tvättmaskiner, sprinklers och simbassänger (EEA, 2009). Bättre disk- och tvättmaskiner bidrar till mindre vattenanvändning, men samtidigt har vissa nya livsstilar och vanor ökat vattenanvändningen. Exempel på sådana är bubbelbad och simbassänger i hushållen (EEA, 2010). Holm (2017) belyste att utomhustemperaturen hade påverkan på vattenanvändningen i småbostadshus. I villor och radhus ökade vattenanvändningen markant på sommarhalvåret Detta berodde på bl.a. simbassänger och trädgårdsbevattningen.

Tabell 1. Indelning av vattenanvändningen per person och dygn i hushållet i Sverige (Tillåtelse av Svenskt vatten; Svenskt vatten, 2016).

Områdesanvändning	Mängd (l/p, d)	Andel
Personlig hygien	60	36 %
Toalettspolning	30	19 %
Disk	30	19 %
Tvätt	20	14 %
Mat och dryck	10	6 %
Övrig användning	10	6 %
Totalt	160	100 %

De allmänna vattenverken i Sverige producerar ca 1 km³ vatten per år och detta motsvarar ungefär 300 liter per person och dygn varav ca 160 liter används i hushållen (Lidström, 2013). Av figur 7 framgår vad resten av vattnet används till där läckage och VA-verkens egen användning ligger i samma kategori och delar på samma procentenhet.



Figur 7. Användning av det kommunalt producerade dricksvattnet i samhället (Tillåtelse av Svenskt vatten; Svenskt vatten, 2016).

Mellan åren 1995 och 2005 har vattenanvändningen i hushåll minskat i Sverige (tabell 2; SCB, 2012b). Däremot var det ett trendbrott år 2010 då vattenanvändningen ökade med ca två procent. Anledning till denna ökning kan vara metodbyte för beräkningen av vattenanvändningen (SCB, 2012b).

Tabell 2. Vattenanvändning i Sverige per år (SCB, 2012b).

Vattenanvändning	1995 (Miljoner m ³)	2000 (Miljoner m ³)	2005 (Miljoner m ³)	2010 (Miljoner m ³)
Hushåll, sötvatten	616	618	561	576

År 2017 har grundvattennivån varit låg på många håll i Sverige; sydöstra Sverige, inre Götaland och östra Sverige. De låga grundvattennivåerna påverkar främst enskilda brunnar och i viss utsträckning den kommunala vattenförsörjning i de drabbade områdena (SGU, 2017). Ett sätt att hantera vattenbristen har varit att vända sig till alla som använder kommunalt vatten, exempelvis genom bevattningsförbud. I Halmstads kommun var det förbjudet att bl.a. fylla pooler, trädgårdsbevattning med vattenslang och tvätta bilen hemma (SVT, 2017).

2.1.6 Vattenanvändning i Göteborgs Stad

Vattenanvändningen per person och dygn i Göteborgs kommun har varit snarlik de senaste fem åren (tabell 3; Göteborgs stad AB, 2016). Vattenanvändningen har årligen minskat med ca 1-2 liter / brukare, dygn mellan åren 2011 och 2015. I Göteborg stads årsrapport ingår både småhus och flerbostadshus i medelvärdet för vattenanvändningen, inklusive barn 0-16 år (tabell 3; Göteborg stad AB, 2016). De hade inga separata data för vattenanvändningen för respektive bebyggelsestyp var för sig under åren 2011-2015.

Tabell 3. Vattenanvändning per person och dygn, *qd medel*, i Göteborgs stad (Tillåtelse av Göteborg stad, 2016).

År	Vattenanvändning (l/p, d)
2015	153
2014	155
2013	156
2012	158
2011	159

2.2 DIMENSIONERING FÖR VATTENANVÄNDNINGEN

Beräkningar av den framtida hushållsanvändningen ska helst vara baserad på lokala prognoser och lokal statistisk. Anledningen till detta är för att erhålla en god uppskattning av vattenanvändningen (Lidström, 2013). Variabler som används för att dimensionera vattenanvändningen är specifik hushållsanvändning, $q_{d,medel}$ (ekvation 1), maxdygnsfaktor, $C_{D\ MAX}$ (ekvation 2) och maxtimfaktor $C_{T\ MAX}$ (ekvation 3; VAV P83, 2001).

$$q_{d\ medel} = \frac{\text{Flödesmedelvärde per dygn}}{P \cdot \text{Dygn}} \quad (1)$$

$$C_{D\ MAX} = \frac{\text{Maxdygnsanvändningen}}{\text{Medeldygnsanvändningen}} \quad (2)$$

$$C_{T\ MAX\ (DYGN)} = \frac{\text{Maxtimanvändningen för maxdygn}}{\text{Medeltimanvändningen för maxdygn}} \quad (3)$$

där P = antal brukare (minst 16 år gamla)

$q_{d\ medel}$ = specifik hushållsanvändning per brukare (l/p, dygn)

$C_{D\ MAX}$ = maxdygnsfaktor

$C_{T\ MAX\ (DYGN)}$ = maxtimfaktor för ett dygn

2.2.1 Specifik hushållsanvändning, $q_{d\ medel}$

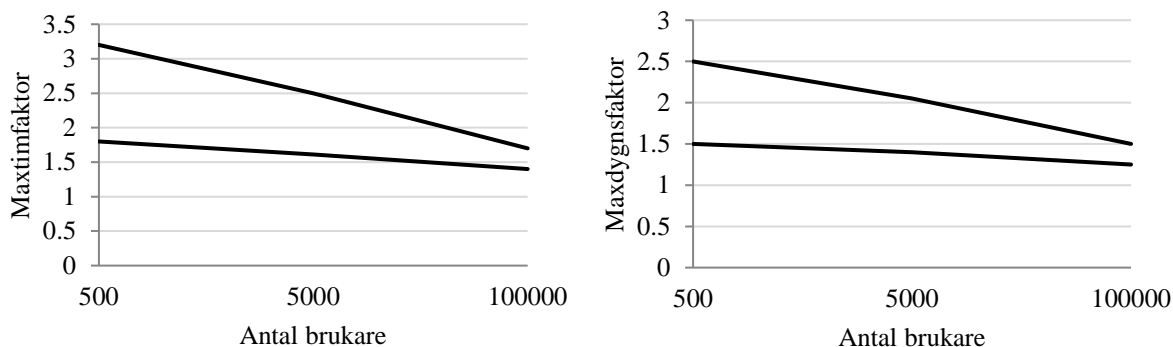
Den specifika hushållsanvändningen är flödet per brukare och dygn och har enheten liter per brukare · dygn, dvs. l/p, dygn. Den är ett mått på hur stor vattenanvändningen för en person per dygn i genomsnitt. Specifik vattenanvändning kan beräknas för många typer av bebyggelser, bland annat för flerbostadshus och småhus. I småhus ingår exempelvis villor medan i flerbostadshus ingår t.ex. våningshus (VAV P83, 2001). Uppdelning kan också ske mellan olika upplåtelseformer, mellan hyresrätter och bostadsrätter.

Publikationen P83:s beräkningar visade att år 2010 skulle medelvärdet för specifik vattenanvändning i flerbostadshus vara 200 l/p, dygn, och variationen ca 120-260 l/p, dygn (VAV P83, 2001). Det betyder att enligt prognosen har $q_{d\ medel}$ minskat med ca 20 l/p, dygn sedan 1997 då genomsnittet för flerbostadshus var 220 l/p, dygn och variationen 140-280 l/p, dygn (VAV P83, 2001). Det skiljer på $q_{d\ medel}$ för flerbostadshus respektive småhus, där $q_{d\ medel}$ är mindre för småhus än för flerbostadshus. Publikationen P83 beräknade att år 2010 skulle medelvärdet för specifik vattenanvändning i småhus vara 150 l/p, dygn, och variationen ca 100-220 l/p, dygn (VAV P83, 2001).

2.2.2 Maxdygnsfaktor, $C_{D\ MAX}$ och Maxtimfaktor, $C_{T\ MAX}$

Maxdygnsfaktor och maxtimfaktor är enhetslösa. Maxdygnsfaktorn är kvoten mellan maxdygnsanvändningen och medeldygnsanvändningen och maxtimfaktorn kvoten mellan maxtimanvändningen och medeltimanvändningen under maxdygnet (VAV P83, 2001). Spännvidden för maxdygnsfaktor och maxtimfaktor för vattenanvändning vid mer än 500 brukare belyses av figur 8 som tydligt visar att med ett ökat antal brukare minskar spännvidden för såväl maxtimfaktor som maxdygnsfaktor, vilket beror på att variationen i rytmen för brukarnas användning av vatten ökar. Enligt P83 (VAV P83, 2001) ligger enhetligt bebyggelses maxdygn- och maxtimfaktorer ofta högre än de gör vid blandad bebyggelse. Anledningen är exempelvis att en större andel duschar på morgonen samtidigt. På grund av detta är det nödvändigt att välja ett högre värde på faktorerna för att få ett representativt flöde i enhetliga områden (Lidström, 2003). Ofta

finns en variation i hushållsanvändningen under dygnet, exempelvis används vatten mer under dagen än natten (figur 6). Maxdygnsfaktorn, $C_{D\ MAX}$, och maxtimfaktorn, $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$, används för att beskriva denna variation och för att beräkna de största flödena under året (figur 8; Lidström, 2013). $C_{D\ MAX}$ erhålls genom hitta det maximala flödesvärdet från mätserien för dygnet under året, sedan divideras detta med medelvärdet för alla dygn för det undersökta året. Samma sak är det för $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$ men för timmar under det dygnet.



Figur 8. Diagram över maxtim- och maxdygnsfaktorn (Tillåtelse av Svenskt vatten; VAV P83, 2001).

I tyska undersökningar anges att den specifika vattenanvändningen vid blandad bebyggelse vanligtvis uppgår till 140–150 liter / brukar, dygn och för villaområde till 200–500 liter/brukare, dygn (VAV P83, 2001). Normalvärden för maxdygns- och maxtimfaktorn i Tyskland anges i tabell 4.

Tabell 4. Normalvärden för maxdygn- och maxtimfaktor i Tyskland (VAV P83, 2001).

	Antal brukare (> 5 000)
Specifik vattenanvändning	140-150 l/p,d
Maxdygnsfaktor	2,2
Maxtimfaktor	5,35

2.3 OMRÅDESBESKRIVNING I GÖTEBORG

Data om vattenanvändningen har erhållits kommer från Bostadsbolagets hus. För att lösa bostadsbristen i Göteborg samt höja standarden på bostäderna, bildades Bostadsbolaget år 1945 och var den första allmännyttiga bostadsföretaget i Göteborg (Bostadsbolaget, 2016b). Allmännyttiga bostadsföretag är kommunala bostadsföretag över hela Sverige med uppgift att tillhandahålla hållbara och prisvärda bostäder (SABO, 2016). Bostadsbolaget är idag en del av Framtidenkoncernen vars moderbolag, Förvaltnings AB Framtiden, ägs av Göteborgs Stadshus AB som i sin tur ägs av Göteborg Stad (Bostadsbolaget.se, 2016b). För de områden som har undersökts i denna studie har data erhållits från Göteborg Energi AB som har Bostadsbolaget som kund. Göteborg Energi AB är dotterbolag till Göteborgs stad (Göteborg Energi AB, 2016).

2.3.1 Socioekonomi och brukarnas ålder

Hitta.se har en funktion som heter Livsstil. Funktionen hjälper användaren att erhålla information som t.ex. medelinkomst samt medelålder i ett bostadsområde. Livsstilsdata från Hitta.se kommer från Mosaic™ Livsstilar och metoden togs fram i England för ca 30 år sedan för att bolag skulle lära känna sin kundbas (Hittapunkt.se, 2016). I Sverige fås all data från publika datakällor, bl.a. Statistiska centralbyrån, SCB och Skatteverket. Medelinkomsten beräknas från beskattningsbar förvärvsinkomst och gäller oavsett sysselsättning. Enligt Hitta.se är all data uppsamlad från ett större område som kan ha olika livsstilar (Hittapunkt.se, 2016). Med hjälp av livsstilsdata från Hitta.se är det möjligt att få fram överskådlig information om boenden i olika områden. På så sätt erhålls ett åldersmedelvärde och medelinkomst för brukare i specifika områden i Göteborg. På Eniro.se finns det även möjlighet att få fram information om antal personer och bostadsrättsinnehavare skrivna på en bostadsadress.

Datainspektionen (2017a) anser inte barn under 16 år, har någon form av mognad för att förstå innebörden av att finnas ute på internet för allmänheten. Därför anses det vara väsentligt med samtycke för barn under 16. Enligt Eniro (2015) har de inte samlat in eller behandlat personuppgifter utan särskilt samtycke.

Enligt SFS 1998:204 Personuppgiftslagen är Samtycke:

15 § Känsliga personuppgifter får behandlas, om den registrerade har lämnat sitt uttryckliga samtycke till behandlingen eller på ett tydligt sätt offentliggjort uppgifterna.

Kreditupplysningsföretag samlar in uppgifter om enskilda personers ekonomiska och personliga förhållanden (Datainspektionen, 2017b). För att beskriva inkomstfördelningen för brukare har en metod används som Statistiska centralbyrån använder, percentil.

2.3.3 Brukare

Genom Eniro.se eller Hitta.se är det även möjligt att få uppgift om hur många som är skrivna i det undersökta området och som är över 16 år. Enligt Göteborgs-Posten och SVT:s lokala nyheter bor en andel av hyresgästerna i Göteborg svart (Lindell, 2013) och finns därför inte med i registret eller statistiken (Rytterbrant, 2014). Ett exempel är hyresgäster som inte har ansökt tillstånd om att få bo i andrahand och därför inte vågat registrera sig hos Skatteverket.

2.3.4 Byggår samt ombyggnader på bostäder

Enligt Naturskyddsföreningen är 75 % av Sveriges lägenheter byggda före 1975 (Byman et al, 2013). Cirka 64 % av lägenheterna i Göteborgs kommun är hyresrätter idag (SCB, 2016b). I norra Hisingen i Göteborg finns det störst andel bostadsrätter i Göteborgs kommun medan Angered har störst andel hyresrätter. Under 1965-1975 byggdes i Sverige ca en miljon lägenheter i flerbostadshus genom miljonprogrammet (Byman et al, 2013). Denna studie behandlar frågeställningen om det finns någon korrelation mellan vattenanvändning och ålder på byggnaden. En faktor som kan påverka vattenanvändningen är ålder på byggnaden och att förväntad livslängd för VA-ledningssystem ligger på ca 40-50 år och för badrum ligger den på ca 25-35 år (Nordlund, 2010). Enligt en rapport från Industrifakta uppskattas att 650 000 av lägenheterna från 1965-1975 ännu inte moderniserats och av dessa är 350 000 lägenheter i akut behov av renovering vilket kan påverka vattenanvändningen (Industrifakta, 2008).

2.4 KLIMAT, SÄSONG & TEMPERATUR

De år som utomhustemperaturen fanns tillgänglig var bl.a. 2013, 2014 och 2015. I och med klimatförändringarna beräknas det att somrarna i framtiden bli både längre och varmare, vilket kan komma att öka efterfrågan på hushållsvatten. Aktiviteter i hushållen som kan påverkas av förhöjda temperaturer är t.ex. personlig hygien, trädgårdsbevattning, och simbassänger (EEA, 2009).

Korrelationen mellan temperatur och vattenanvändning kan exemplifieras med då Schweiz drabbades av varm sommar år 2013. Vattenanvändningen ökade med så mycket som fyra gånger den normala i vissa Schweiziska delstater (EEA, 2010). Dessa exempel visar inte hur framtiden i Europa kommer att se ut, men det visar hur temperaturen kan påverka stadens invånare och vattenanvändningen (EEA, 2009).

2.4.1 Fritid- och säsongpåverkan på vattenanvändningen

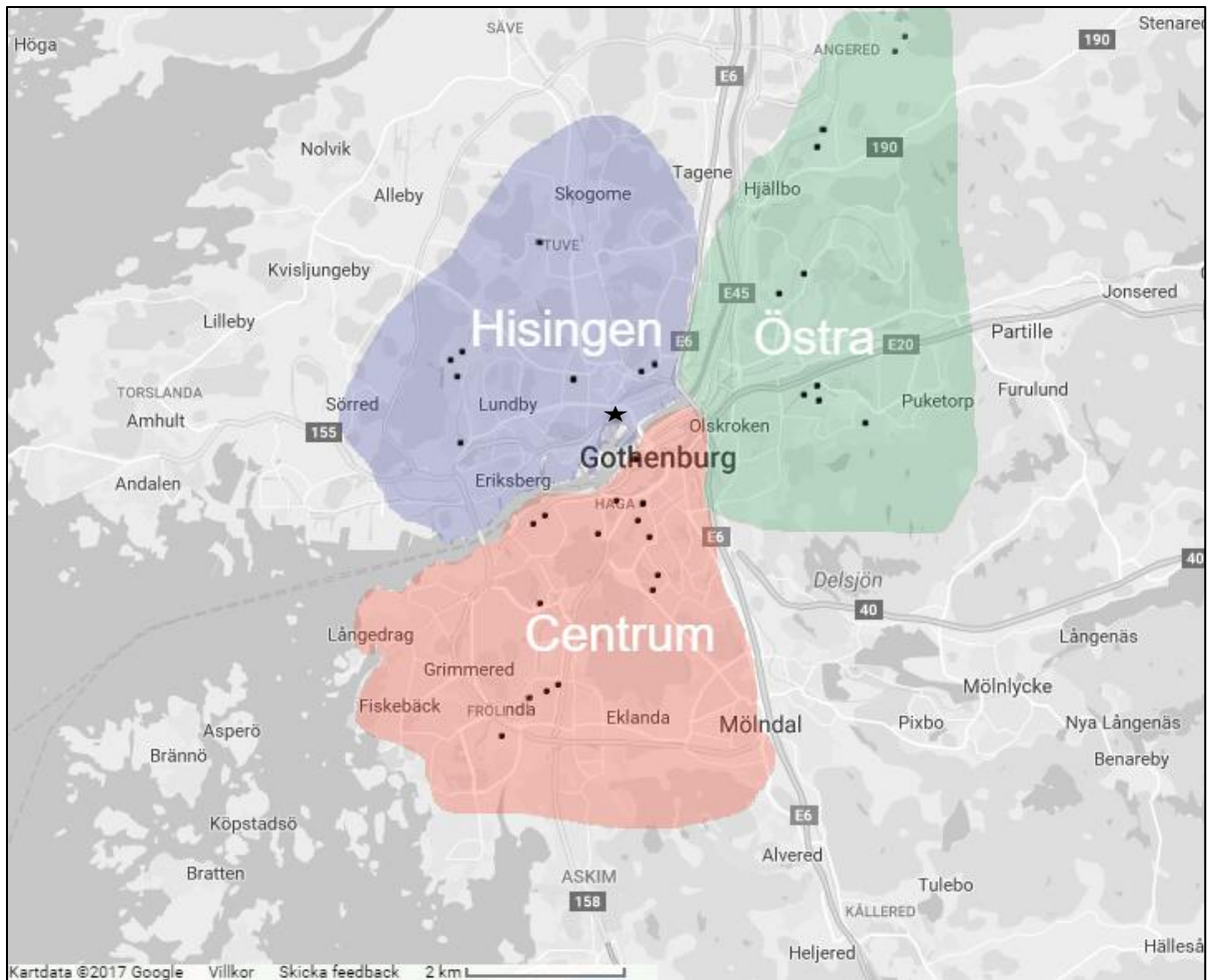
År 2015 använde majoriteten av brukare i villaområden betydligt mer vatten under sommarhalvåret än under resten av året. Anledning till detta kan vara bl.a. vattenpåfyllning i simbassänger och trädgårdsbevattning när temperaturen ökade (Holm, 2017). Även Brandner (2016) rapport visade att Södra Skärgårdens vattenanvändning var positivt korrelerad till temperaturen. Däremot minskade vattenanvändningen i studentlägenheterna på Tyghusevägen i Göteborg under sommaren på grund av skolledighet. Majoriteten av studenterna kan ha åkt tillbaks till sina hemorter och var alltså troligen inte i sina studentboenden. Lägenheter i icke-studentområden visade samma tendens. Anledningen kan vara bl.a. vistelse i Södra Skärgården där ju vattenanvändningen ökade.

3. METOD

3.1 GRUPPINDELNING

3.1.1 Områden

Fastigheter och adresser som undersökts ligger i Göteborgs centrum, Hisingen och Östra (figur 9, tabell 5). Indelning har gjorts för att ge en överblick över hur vattenanvändningen eventuellt varierar i olika områden i Göteborg. Totalt har vattenanvändningen i 33 mätstationer undersökts och dessa är placerade som svarta prickar i figur 9.



Figur 9. Karta över huvudområden. De svarta prickarna motsvarar undersökta mätstationer i respektive huvudområde. Svarta stjärnan motsvarar mätplatsen för utomhustemperaturen (Google Maps, 2017).

Tabell 5. Huvudområden med mätstationens adresser.

Huvudområden	Områden	Adress
Östra	Rannebergen	Fjällnejlikan 1 Fjällhavren 2
	Hammarkullen	Hammarkulletorget 13 Hammarkulletorget 35
	Kortedala	Tusenårgatan 18 Gregorianska gatan 14
	Torpa	Kaggeledstorget 1 Uddeholmsgatan 5C
	Östra Torpa	Hagforsgatan 67
	Robertshöjd	Träkilsgatan 25
Hisingen	Länsmansgården	Rimfrostgatan 5 Rimfrostgatan 89
	Tuve	Norumshöjd 17
	Kvillebäcken	Drakblommegatan 3
	Brunnsbo	Berättelsegatan 49 Kåserigatan 2
	Norra Biskopsgården	Dimvädersgatan 36
	Södra Biskopsgården	Vårvädersgatan 3
Centrum	Högsbo	Svalebogatan 47F
	Vasastan	Storgatan 15 Haga Kyrkogata 24
	Haga	Södra Allégatan 2
	Landala	Landalagången 9
	Guldheden	Dr Håléns gata 1 Jungmansgatan 47 Syster Estridsgata 2
	Majorna	Kaptensgatan 13
	Majviken	Karl Johansgatan 49A
	Västra Nordstan	Kvarnbergsgatan 7
	Järnbrott	Bildradiogatan 31 Kondensatorsgatan 3
	Västra Järnbrott	Norra dragspelsgatan 10
	Tynnered	Briljantgatan 56

För mer information om adresser anslutna till mätstationer, se tabell 37 i bilaga A1.

3.1.3 Medelålder, medelinkomst och byggår

Med hjälp av Eniro.se (Eniro, 2017) och Hitta.se (Hittapunkt.se, 2017) har information om antal brukare per hushåll erhållits. Med brukare menas fysiska personer som t.ex. hyresgäster. Antal brukare, P , användes för att beräkna q_d medel och antal brukare som har samlats in var från år 2016. Ett sätt att ta reda på vad medelåldern var för barnfamiljer med barn 0-3 år var genom SCB:s statistiska databas (SCB, 2017d). I databasen var det möjligt på att ungefär veta vad medelåldern på föräldrarna är vid första barnets födelse (tabell 6). Män hade åldern ca 32-33 år medan kvinnor var ca 30 år gamla (tabell 6).

Tabell 6. Medelålder vid första barnets födelse (SCB, 2017d).

	2013	2014	2015
Män (år)	32,31	32,52	32,53
Kvinnor (år)	30,01	30,26	30,24

Det var även intressant att veta hur stor andel av respektive område utgjordes av brukare som var 0-16 år. Ett sätt att göra detta var genom en rapport om befolkning i tätorter (SCB, 2017e). Enligt rapporten redovisas tätorter på den kommun eller län med minst 200 invånare med olika åldersintervaller (SCB, 2017e). De tätorter som har valts är de som ligger närmast bestämda områden (figur 9, tabell 5). I SCB:s rapport (SCB, 2017e) är antal kvinnor och män med åldersgrupperna 0-19 år, indelade i två olika grupper. För att erhålla en genomsnittlig antal barn för åldrarna 0-16 år på respektive område, har en interpolation utförts för att erhålla procentuell fördelning för respektive område (tabell 7).

Tabell 7. Befolkning i tätorter från 2015-12-31 (SCB, 2017e).

	Göteborg	Angered	Gunnared och Hammarkullen	Helgered
Folkmängd totalt	572 799	1 062	45 106	633
Antal kvinnor (0-19 år)	57 791	132	6 828	74
Antal män, (0-19 år)	61 309	169	6 847	74

Den procentuella resultatet multiplicerades med antal brukare för respektive mätstation på området. Eftersom antalet år avrundades nedåt, innebär detta alla upp till, men inte inkluderande, 20 år (Jönsson, 2017). Detta stämde även in på beräkningen av 0-16 år, dvs. alla upp till, men inte inkluderande blir istället 16 år. Utifrån denna teori kan procentuella fördelningen erhållas genom ekvation 4 (Jönsson, 2017).

$$\text{Andel barn (0 – 15 år)} = \frac{16 \text{ år}}{20 \text{ år}} \cdot \left(\frac{\text{Antal män (0-19 år)} + \text{Antal kvinnor (0-19 år)}}{\text{Folkmängd totalt}} \right) \quad (4)$$

Eftersom att resultatet erhålls i procent, subtraherades de resulterande värdena med 100 % för att veta hur många procent brukare som var 16+ år i befolkningen. Ekvation 5 användes för att få fram antal brukare inklusive barn (Jönsson, 2017).

$$ABt = ABx \cdot \frac{ABh}{ABv} \quad (5)$$

Där ABt är totala antal brukare, inklusive barn
 ABx är antal brukare, exklusive barn
 ABh är antal brukare procentuellt för hela befolkningen, 100%
 ABv är antal brukare procentuellt, exklusive barn

Genom Göteborg Energi AB har vattendata per mätstation erhållits. Mätstationerna hade olika antal fastigheter kopplade till sig och på grund av detta användes mätstationens placering och dess information om medelålder, medelinkomst i centrum. Alla fastigheter som var kopplade till respektive mätstation hade därför samma medelålder och medelinkomst. Mätstationens information om medelålder, medelinkomst och byggår var det centrala medan fastigheter enbart kunde ge information om antal brukare i respektive fastighet. Information om medelinkomst, medelålder och byggår erhöles genom Hitta.se Livsstil som nämndes i kapitel 2.3.1 (Hittapunkt.se, 2016). Utifrån fastigheternas adresser kunde information om antal brukare på den specifika adressen fås fram genom Hitta.se eller Eniro.se.

För att undersöka om antal brukare och vattenanvändningen var korrelerade med varandra har korrelationstest utförts. Huvudsyftet var att undersöka om, och i så fall hur, olika åldersgrupper, inkomstgrupper samt bostadsålder skiljer sig från varandra med avseende på vattenanvändningen. Innan gruppindelningen utfördes var det nödvändigt att veta brukarnas medelålder och medelinkomst, samt bostadsålder för respektive mätstation. När information om detta erhållits, kunde en gruppindelning i fyra undergrupper utföras. En rekommendation var att gruppera närliggande åldrar, inkomst samt bostadsålder ihop eftersom att det inte fanns tillräckligt med data för många grupper (Bertlin, 2017). Gruppering av dessa närliggande grupper gjordes med kvartilmetoden (kapitel 3.6.3) så att tillgängliga data fördelades jämnt mellan grupperna. Denna metod har tillämpats på brukarnas medelålder och medelinkomst, men inte på bostadens byggår.

Information om byggår erhöles från Bostadbolagets hemsida. På Bostadbolagets hemsida står det när fastigheter i olika områden byggdes (Bostadbolaget, 2017). Om information om byggåret var i intervaller, t.ex. 1974-1976, togs ett medelvärde där byggåret räknades som 1975 istället. Om det snarare var 1975-1976 så togs det genomsnittliga 1976, dvs. värdet avrundades uppåt istället. Kvartilmetoden har inte tillämpats på bostadålderns gruppindelning. Vid gruppindelningen togs istället hänsyn till historiska aspekter som t.ex. miljonprojektprogrammen (Hammarlund, 2017). Det ansågs att dessa byggnader inte kunde likställas med byggnader från sekelskiftet, 40-talet eller 1980-talet (Hammarlund, 2017).

3.2 VATTENDATA

Data från Göteborgs Energi (2016b) och SMHI (2016b) har använts. Vattendata från Göteborgs Energi har varit rådata i liter per timme och har laddats ner genom Göteborgs Energi AB:s hemsida. Vattendatan har erhållits med mätutrustning installerad på olika platser på respektive adress. På respektive mätstation har det funnits ett visst antal mätare, en till tre stycken. Mätarna var parallellkopplade om det fanns mer än en mätare och mätvärden från parallellkopplade mätare summerades för att erhålla totalflödet (Sundybergs Stad, 2016). Efter att ha sammanställt all rådata för respektive mätstation, krävdes det en kvalitetsgranskning. Kvalitetsgranskningen har enbart skett för vattendatan, data för lufttemperaturen SMHI (SMHI, 2016b) var kvalitetsgranskad sedan tidigare. I alla beräkningar av $q_{d\text{ medel}}$, $C_{D\text{ MAX}}$, $C_{T\text{ MAX (DYG)}}$ och $C_{T\text{ MAX (ÅR)}}$ har antalet mätstationer för respektive grupp och område antagits som antal observationer.

3.2.1 Kvalitetsgranskning

Innan studien påbörjades kvalitetsgranskades all rådata. Undersökning utfördes för att se om värden upprepas eller om de är för stora eller små jämfört med resten av erhållna värden, dvs. om värdena var avvikande. Kvalitetsgranskningen utfördes med ett datorprogram från Jakob Ekwalls examensarbete (Ekwall, 2016). All rådata kontrollerades genom Ekwalls MATLAB-script i MATLAB som sedan producerade en Excel-fil med all information om suspekta värden i rådatan. I Ekwalls MATLAB-script finns en funktion som analyserar kvaliteten på data och visar resultaten i en tabell med ”flaggor”. MATLAB-koden skrevs för att hitta och markera just misstänkt felaktiga vattenmättningsdata (Ekwall, 2016). Efter att MATLAB-scriptet körts, producerades en Excel-fil för mätserien där de olika så kallade ”flaggorna” fanns med. Dessa ”flaggor” visade data som bedömdes OK eller misstänkt felaktig, utifrån mätdata eller kringinformation. Utifrån tabellen efter kvalitetsanalysen var det möjligt att se hur mätseriens värden varierade och på vilket sätt de kunde vara avvikande (Ekwall, 2016).

3.2.2 Dygnsvariation för alla undersökta adresser, åren 2013-2015

Medelvärde för vattenanvändningen beräknades för varje dygn och timme för åren 2013-2015, alla studerade mätstationer hade mätdata för dygnet runt. Dygnsvariationen för vardagar och helger i undersökta områden beräknades för att studera hur vattenanvändningen varierar under olika normaldygn. Dygnsvariationen som beräknades var medelflöde per brukare för alla undersökta områden och åren 2013-2015. Beräknade värden har sedan jämförts med vattenanvändningen för flerbostadshus som hade variationen 120–260 liter / person, dygn, enligt P83:s prognos för år 2010 (VAV P83, 2001).

3.2.3 Specifik vattenanvändning, q_d medel

Specifik vattenanvändning per brukare beräknades genom att ta fram flödets medelvärde per dygn och dividera med antal brukare och dygn (ekvation 1). Det har även varit intressant att undersöka och jämföra q_d medel om det fanns någon skillnad på resultatet om barn inkluderades i olika områden. Genom beräkningen från kapitel 3.1.3, tabell 7 och ekvation 5, har det därför varit möjligt att även få fram resultat för exklusive barn, q_d medel och inklusive barn, q_d medel.

3.2.4 Maxdygn- och timfaktor, $C_{D MAX}$ respektive $C_{T MAX}$

Maxdygnsfaktorn beräknades genom att hitta det maximala dygnsmedelvärdet under året. Vattenanvändningen under detta dygn dividerades med medelvärdet för vattenanvändningen under alla dygn under det undersökta året (ekvation 2). Beräkning för maxtimfaktor (dygn; ekvation 3) skedde på ungefär motsvarande sätt, men för vattenanvändningen under maxdygnet. Maxtimvärdet för det dygnet dividerades med timmedelvärdet under maxdygnet. Maxtimfaktorns (år) beräknas på liknande sätt som maxtimfaktor (dygn) men den undersökta datamängden kommer från hela året istället för bara maxdygnet (ekvation 6).

$$C_{T MAX} (\text{ÅR}) = \frac{\text{Maxtimanvändningen för året}}{\text{Medeltimanvändningen för år}} \quad (6)$$

där $C_{T MAX} (\text{ÅR})$ = maxtimfaktor för ett år

Ett sätt att veta om beräkningen för $C_{T MAX} (\text{ÅR})$ är rimlig är att kontrollera beräkningen med hjälp av ekvation 7 (Hammarlund, 2017).

$$C_{T MAX} (\text{ÅR}) \geq C_{D MAX} \cdot C_{T MAX} (\text{DYGN}) \quad (7)$$

3.3 ÅRSTID & TEMPERATURENS PÅVERKAN PÅ VATTENANVÄNDNINGEN

Lufttemperaturens dygnsmedelvärden för år 2013-2015 är från SMHI (2017). Mätstationen är markerad som stjärna på kartan i figur 9. En jämförelsestudie för studerade områden utfördes för att undersöka vid vilka årstider vattenanvändningen var som högst. De årstider som var i fokus var vinter samt sommaren, men även våren, hösten och hela året som helhet har granskats. Granskning skedde genom att markera de dagar då vattenanvändningen var som störst. Korrelationstest mellan utomhustemperatur och vattenanvändningen har även utförts för att undersöka om korrelationerna var signifikanta eller inte.

3.4 STATISTIK

3.4.1 Medelvärde och median

Medelvärdet beräknas med hjälp av ekvation 8 (Blom et al., 2005).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (8)$$

Där \bar{x} är medelvärdet av variablerna,
 x_{1-n} är de enskilda variabelvärdena,
och n är antal observationer

Medianen definieras som det mittersta värdet i datamaterialet. Dvs. som det tal som har egenskapen att lika många värden i datamaterialet är större som är mindre än talet (Blom et al., 2005). Vid jämt antal datapunkter är medianen medelvärdet av de två mittre datapunkterna.

3.4.2 Standardavvikelse

Spridningen för en variabeln beskrivs av standardavvikelsen (SCB, 2017b). Standardavvikelsen är den genomsnittliga avvikelsen från variabelns medelvärde, se ekvation 9 (SCB, 2017b).

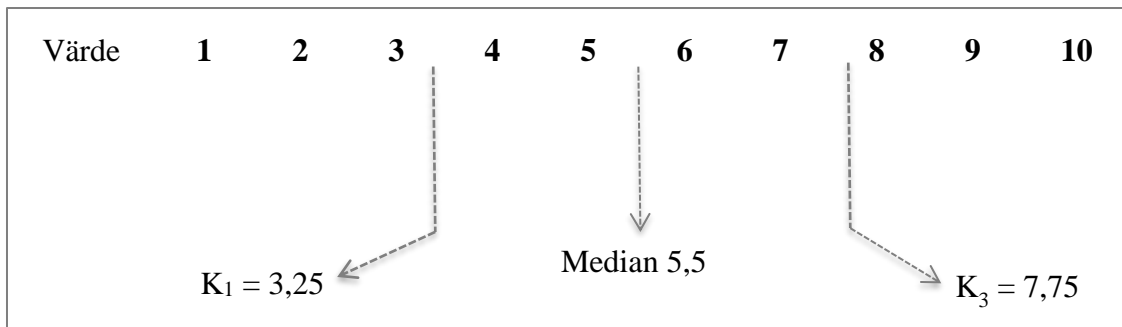
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}} \quad (9)$$

Där x är de enskilda variabelvärdena,
 \bar{x} är medelvärdet av variablerna,
och n är antal observationer

3.4.3 Kvartilmetoden

Percentil är ett tal som beskriver fördelningen i en grupp (SCB, 2016b). I studien användes kvartilmetoden för att dela upp samtliga data i grupper efter inkomst och ålder på brukarna. Kvartilerna berör fjärdedelar av en grupp och delas upp av tre värden, K_1 , median och K_3 . K_1 är gränsen för undre kvartilen och K_3 är gränsen övre kvartilen. Den undre kvartilen är 25:e percentilen och den övre kvartilen är 75:e percentilen. Det betyder att kvartilerna separerar erhållna mätserierna i fyra lika delar (figur 10; Lövdahl, 2013).

Ett exempel på kvartilmetoden är om det finns 10 antal värden, 1 till 10. Medianen i detta exempel är 5,5 och K_1 blir då ca 3,25 och övre kvartilen blir ca 7,75 (figur 10; Lövdahl, 2013).



Figur 10. Exempel på kvartilberäkning (Lövdahl, 2013)

3.4.4 Normal- och t-fördelning

Innan statistisk analys görs är det lämpligt att undersöka om data är normalfördelat. Det är en av de viktigaste fördelningarna inom statistiken och benämns också Gauss-fördelning (Blom et al., 2005). Om den stokastiska variabeln, x , har täthetsfunktionen

$$f_X(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\bar{x})^2/2\sigma^2}, \quad -\infty < x < \infty \quad (10)$$

där \bar{x} och σ är givna tal ($\sigma > 0$), säges X vara normalfördelat (Blom et al., 2005).

Om undersökta datan är normalfördelat kan många statistiska tester göras, och för vissa kan t -fördelningen användas. Det är en statistisk fördelning som främst används för att undersöka signifikansen för undersökningar med litet antal observationer där populationsvariansen är okänd (ekvation 11; Blom et al., 2005).

$$f_T(x) = \frac{\Gamma(\frac{n}{2})}{\sqrt{(n-1)\pi} \Gamma(\frac{n-1}{2})} (1 + \frac{x^2}{n-1})^{-n/2}, \quad -\infty < x < \infty \quad (11)$$

Där Γ är gammafunktionen (ekvation 11, Blom et al., 2005).

$$\Gamma(c) = \int_0^{\infty} x^{c-1} e^{-x} \quad (12)$$

Där $c > 0$ och c är konstant (Blom et al., 2005).

För att undersöka om variablerna var normalfördelade ritades den förväntade grafen parallellt med observationsvärden. Om observationsdatan följde samma linje som förväntade värdet så var det observationsdatan normalfördelat (Cross Validated, 2013). Det förväntade värdet kunde erhållas genom Excel-kommandot `=NORM.INV(A, B, C)` (Support office, 2017) .

Där A : Kumulativ fördelningsfunktion

B : Medelvärde för undersökta data, t.ex. vattenanvändningen för alla dagar

C : Undersökta datans standardavvikelse

3.4.5 Konfidensintervall

För att beräkna konfidensintervallen för beräknade värden har t -fördelningen använts. Konfidensintervall är lämpliga att använda för bl.a. parameterbedömning och prognosering (Xu, 2011). Detta kan skrivas som ekvation 13.

$$P(L < \bar{x} < U) = 1 - \alpha \quad (13)$$

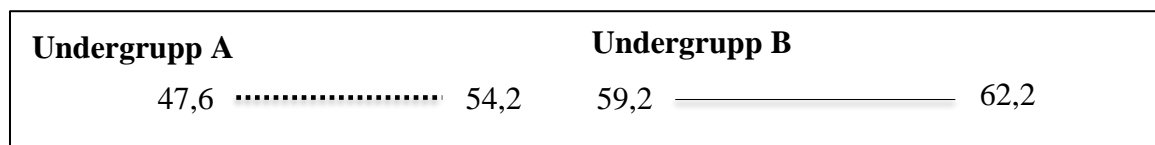
Där L och U är undre och övre gränser för konfidensintervallet
 \bar{x} är medelvärdet
 α är signifikansnivån,
 $1 - \alpha$ är sannolikheten att ett värde ligger inom konfidensintervallet.

Signifikansvärden kan exempelvis vara: 1 % ($\alpha=0,01$), 5 % ($\alpha=0,05$), eller 10 % ($\alpha=0,1$) och motsvarande konfidensintervall är intervallet som parametern med sannolikheten ligger inom t.ex. 99 % ($1 - \alpha=0,99$), 95 % ($1 - \alpha=0,95$), eller 90 % ($1 - \alpha=0,90$) (Xu, 2011). Signifikansvärden som har använts är 5 % och konfidensintervallen har därför varit 95 % och de 95-procentiga konfidensintervallen som har angetts är för gruppernas medelvärden och dessa har uträknats med Excel. Signifikanta skillnader finns om konfidensintervallen för två skattade andelar, dvs. undergrupper, inte överlappar varandra (SCB, 2013). Detta är ett sätt att tolka felmarginaler (osäkerhetsmarginaler) för skattad andel i procent, dvs. ett sätt att jämföra olika undergrupper. Ett exempel kan utföras genom två olika undergrupper, A respektive B (tabell 8; SCB, 2013).

Tabell 8. Exempel på om två grupper överlappar varandra (SCB, 2013).

Undergrupp A		Undergrupp B	
Andel i procent	Felmarginal	Andel i procent	Felmarginal
60,7	$\pm 1,5$	50,9	$\pm 3,3$

Konfidensintervallen för den skattade andelen 60,7 procent är $\pm 1,5$ vilket resulterar ett konfidensintervall mellan 59,2 och 62,2 procent. Konfidensintervall för undergruppen B har skattade andelen $\pm 3,3$ vilket resulterar ett konfidensintervall mellan 47,6 och 54,2 procent (SCB, 2013). Frågan som ställs är då om dessa två undergrupper överlappar eller inte och som figur 11 illustrerar är undergrupperna i detta fall statistiskt skilda (figur 11; SCB, 2013).



Figur 11. Exempel på om två undergrupper överlappar varandra, ungefärligt skalmått (SCB, 2013).

Intervallen mellan dessa två undergrupper överlappar inte varandra och kan därför uttryckas att skillnaden mellan undergrupp A och undergrupp B , med 95 procents sannolikhet, är statistiskt säker (SCB, 2013). Detta bör dock uttalas med stor försiktighet om det finns statistiskt signifikant skillnad mellan två grupper med avseende på en viss indikator (SCB, 2013).

3.4.6 Korrelations och regressionsanalys

Med enkel linjär regression undersöktes om det fanns samband mellan utomhustemperaturen och vattenanvändningen i Göteborg. Korrelationstestet utfördes av även om det fanns samband mellan variabler och mätstationer, dvs. respektive mätstation med medelålder, medelinkomst och byggår. Undersökningen kan beskrivas som att vertikala axeln, Y , är responsvariabeln

medan horisontella axeln, x , är förklarande variabeln (ekvation 14 och 15). I undersökningen var t.ex. vattenanvändningen på y-axeln och utomhustemperaturen på x-axeln. Residualen har beteckningen e (ekvationerna 14, 15; Xu, 2011).

$$Y = a_0 + bx + e \quad (14)$$

$$\hat{Y} = a + bx \quad (15)$$

Konstanten a kallas för intercept medan b kallas för regressionskoefficient. Residualen är det vertikala avståndet mellan den mätta punkten och den anpassade linjen (ekvation 16; Xu, 2011).

$$e = Y - (a_0 + bx) \quad (16)$$

Residualen kan vara positiv eller negativ. Genom att addera alla dessa residualer i kvadrat och sedan dividerat med antal punkter n , erhålls ett genomsnittsmått på hur långt all data ligger från regressionslinjen. Den bästa linjen är den som minimerar summan av residualkvadrat, dvs., $\min(\sum e_i^2)$. En metod för att erhålla denna linje kallas Minstakvadratmetoden (Xu, 2011). För att beräkna korrelationen mellan flera oberoende variabler är det mer lämpligt att använda multipel regressionsanalys. Formeln för detta är snarlik ekvation 13 men fler variabler är inblandade (ekvation 17; Xu, 2011).

$$Y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p + e \quad (17)$$

Där x är oberoende variabler
Och Y är beroende variabel

Om ett värde har negativ enkel korrelation, betyder det att höga värden för ena variabeln sammanfaller med låga värden för den andra variabeln (Wackerly et al., 2008). Efter att ha anpassat en linje till dataserierna, är det nödvändigt att veta hur mycket av variabeln Y som förklaras av regressionen. Detta ges av förklaringsgraden, R^2 , som beräknas enligt ekvation 18. Ju närmare 1 R^2 är, desto bättre beskrivs data av regressionslinjen (Xu, 2011).

$$R^2 = \frac{\text{Förklarad varians}}{\text{Totala variansen}} = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} \quad (18)$$

3.4.7 Signifikansanalys och nollhypotes

Huruvida enbart slumpen kan förklara skillnaden mellan de studerade grupperna eller parametrarna kan avgöras med hjälp av p -värdet. I denna studie beräknas p -värdet med hjälp av Pearsons Produkt-moment korrelationskoefficient (Lowry, 2017). En t -fördelning används då antalet observationer i stickprovet är färre än 100 och den sanna variansen inte är känd (ekvation 19).

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{(1-r^2)}{(n-2)}}} \quad (19)$$

Där r är korrelationskoefficienten
Och n är totala antal observationer

I signifikansanalys är det nödvändigt att formulera en nollhypotes, H_0 . Detta ställs då mot den alternativa hypotesen, H_1 . Skillnaden mellan dessa två är att nollhypotesen säger att den

undersökta effekten är noll, medan den alternativa hypotesens effekt inte är lika med noll (Gunnarsson, 2017). Formuleringen för nollhypotesen är:

H_0 – Oberoende variabeln har ingen signifikant effekt på den beroende variabeln (svarsvariabeln).

Om nollhypotesen är sann, sätts korrelationskoefficienten till noll (Wackerley et al., 2008).

Detta jämförs senare med alternativa hypotesen som säger:

H_1 – Oberoende variabeln har en signifikant effekt på beroende variabeln.

Om nollhypotesen blir förkastad säger testet att den oberoende variabeln har en statistiskt säkerställd effekt på den beroende variabeln. Det finns dock fortfarande en viss sannolikhet att denna slutsats är fel och att den oberoende variabeln inte har någon sann effekt på den beroende variabeln. Sannolikheten för denna felaktiga slutsats är p , signifikansnivån.

3.4.8 Variansanalys - Anova

Med hjälp av Anova, Analysis of variance, på Minitab kan information erhållas för att förstå om det finns skillnad mellan undergrupper i t.ex. vattenanvändningen baserad på medelålder, medelinkomst eller byggår (Laerd statistics, 2013). Minitab är verktyget som har använts för att utföra Anova och är ett program för att underlätta analysen av data, t.ex. inom statistik (Minitab, 2017). Om det finns flera grupper som ska jämföras, är det lämpligt att undersöka skillnader i medelvärde mellan t.ex. tre grupper (Laerd statistics, 2013). Anova kan räknas för hand genom ekvationerna 20-23 (Wackerly et al., 2008), men om undergrupperna inte har lika många observationer, är det lämpligt med statistiska program som t.ex. Minitab (Jönsson, 2017).

$$Total\ SS = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{n_1} (Y_{ij} - \bar{Y})^2 = \underbrace{n_1 \sum_{i=1}^2 (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2}_{SST} + \underbrace{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{n_1} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}_{SSE} \quad (20)$$

Där $Total\ SS$ = Total Sum of Squares

SST = Sum of Squares for Treatments

SSE = Sum of Squares for Error

n är antal observationer där n_1 motsvarar antal observationer n i gruppen i

Y_{ij} är j :te observationen på i :te exemplet

\bar{Y} är medelvärdet av alla $n = 2n_1$

Sedan kan MST (mean square for treatments) och MSE (mean square for errors) erhållas genom ekvationerna 21 respektive 22 (Wackerley et al., 2008).

$$MST = \frac{SST}{1} \quad (21)$$

$$MSE = \frac{SSE}{2n_1 - 2} \quad (22)$$

Där $k-1$ är antal frihetsgrader, där k är antalet grupper

och $n-k$ är antal frihetsgrader, där n subtraheras med k

Frihetsgraderna används i tabellen för F -fördelningen, $k-1$ som täljare och $n-k$ som nämnare (Wackerley et al., 2008). Värdet från F -fördelningstabellen kan sedan jämföras med F (ekvation 23; Wackerley et al., 2008) för att se om de undersökta grupperna är signifikant skilda från varandra eller inte. Om erhållna värdet från ekvation 23 är mindre än från F -fördelningstabellen, är minst någon grupp signifikant skild från de övriga (Wackerley et al., 2008).

$$F = \frac{MST}{MSE} \quad (23)$$

Om det finns en statistiskt signifikant skillnad mellan grupperna är det möjligt att bestämma vilka grupper som är signifikant skilda från andra med hjälp av Tukey-Kramer simulationstest. Tukey-Kramer är en jämförelsemetod i Minitab och undersöker vilka undergrupper som är signifikant skilda från andra (Minitab, 2017a). Om signifikansen är lägre än 0,05 så gäller den alternativa hypotesen, dvs. det finns en skillnad mellan undergrupperna (Minitab, 2017a).

4. RESULTAT

4.1 GRUPPINDELNING

Totalt 33 mätstationer, 187 fastigheter och 4285 brukare användes. Mätstationerna är markerade i figur 9 och 187 fastigheter var kopplade till dem. Medelålder och månadsinkomstintervall för varje adress var inom intervallen 32-65 år respektive 12 000 kr–35 000 kr. Med hjälp av kvartilmetoden (kapitel 3.6.2) har en gruppindelning, med fyra undergrupper, gjorts för medelålder och medelinkomst (tabell 9). Uppdelning av byggår har inte genomförts med kvartilmetoden utan fastigheterna har delats in utifrån bl.a. om de ingick i eller byggdes före eller efter miljonprogrammet (kapitel 2.3.4).

Tabell 9. Gruppindelning av medelålder, medelinkomst och byggår.

Undergruppnummer	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
1	32-40	12000-16999	1900-1910
2	41-44	17000-19499	1948-1964
3	45-50	19500-21399	1965-1975
4	51-65	21400-35000	1980-1990

4.1.1 Områden

Varje mätstation har ett visst antal fastigheter kopplade till sig och i dessa fastigheter bodde ett varierande antal brukare. Totalt 4285 brukare, där de flesta bor i Östra delen av Göteborg ingick. Däremot fanns det flest antal mätstationer i Centrum med det näst minsta antalet undersökta fastigheter (tabell 10). Lägst antal brukare, fastigheter och mätstationer var i Hisingen. Det fanns högst antal barn i Östra medan lägst antal barn var i Centrum (tabell 11).

Tabell 10. Antal fastigheter, brukare och mätstationer för respektive område.

Områden	Antal undersökta fastigheter	Antal brukare (exkl. barn)	Antal brukare (inkl. barn)	Antal mätstationer
Centrum	54	1611	1941	15
Hisingen	30	1016	1254	8
Östra	103	1658	2153	10
Totalt	187	4285	5163	33

Tabell 11. Andel brukare 0-16 år och 16+ år i procent för respektive område.

	Göteborg	Centrum	Hisingen	Östra
Andel brukare (0-15 år)	17 %	17 %	19 %	23 %
Andel brukare (15+)	83 %	83 %	81 %	77 %

Korrelationen undersöktes med respektive utan barn i antal brukare med respektive områdes vattenanvändning. Exklusive och inklusive barn i studien hade samma korrelation och signifikans och därför delar samma tabell kolumn och rad (tabell 12). Korrelationen mellan antal brukare och vattenanvändningen var högst på Hisingen med 0,98, vilket var högre än för Centrum och Östra (tabell 12). Däremot var korrelationen mellan Centrums vattenanvändning och antal brukare lägst (tabell 12).

Tabell 12. Korrelation och signifikans för antal brukare med respektive områden.

		Centrum	Hisingen	Östra
Exklusive och inklusive barn	Korrelation	0,71	0,98	0,94
	Signifikans	0,00	0,00	0,00

4.1.2 Medelålder, medelinkomst och medelbyggår

Områden med samtliga adresser hade bestämda värden för medelålder och medelinkomst och dessa har erhållits genom Eniro.se och Hitta.se (tabell 13). Eftersom att grupperingen har utgått från medelålder, medelinkomst och medelbyggår på mätstationsnivå, kan antal brukare skilja sig mellan grupperna.

Tabell 13. Medelålder, medelinkomst och byggår för undersökta adresser samt områden.

Huvudområden	Adress	Medelålder	Medelinkomst	Byggår	
Östra	Fjällnejlikan 1	46 år	15 562 kr/mån	1974	
	Fjällhavren 2	41 år	17 807 kr/mån	1974	
	Hammarkulletorget 13	64 år	14 139 kr/mån	1970	
	Hammarkulletorget 35	32 år	11 875 kr/mån	1970	
	Tusenårgatan 18	41 år	15 313 kr/mån	1954	
	Gregorianska gatan 14	44 år	19 469 kr/mån	1954	
	Kaggeledstorget 1	41 år	21 035 kr/mån	1948	
	Uddeholmsgatan 5C	62 år	22 307 kr/mån	1948	
	Hagforsgatan 67	51 år	21 144 kr/mån	1960	
	Träkilsgatan 25	46 år	21 351 kr/mån	1961	
Hisingen	Rimfrostgatan 5	39 år	15 610 kr/mån	1965	
	Rimfrostgatan 89	43 år	15 005 kr/mån	1965	
	Norumshöjd 17	42 år	17 886 kr/mån	1967	
	Drakblommegatan 3	38 år	17 745 kr/mån	1960	
	Berättelsegatan 49	42 år	19 530 kr/mån	1965	
	Kåserigatan 2	40 år	18 488 kr/mån	1965	
	Dimvädersgatan 36	38 år	14 088 kr/mån	1959	
	Vårvädersgatan 3	65 år	15 406 kr/mån	1957	
	Centrum	Svalebogatan 47F	39 år	18 861 kr/mån	1949
		Storgatan 15	38 år	25 468 kr/mån	1900
Haga Kyrkogata 24		46 år	30 616 kr/mån	1900	
Södra Allégatan 2		45 år	27 686 kr/mån	1910	
Landalagången 9		42 år	35 030 kr/mån	1980	
Dr Håléns gata 1		51 år	23 620 kr/mån	1955	
Jungmansgatan 47		51 år	20 619 kr/mån	1955	
Syster Estridsgata 2		50 år	17 800 kr/mån	1955	
Kaptensgatan 13		46 år	22 402 kr/mån	1990	
Karl Johansgatan 49A		51 år	19 659 kr/mån	1967	
Kvarnbergsgatan 7	49 år	24 565 kr/mån	1990		
Bildradiogatan 31	50 år	19 582 kr/mån	1953		
Kondensatorsgatan 3	52 år	20 352 kr/mån	1953		
Norra dragspelsgatan 10	52 år	17 554 kr/mån	1965		
Briljantgatan 56	39 år	17 133 kr/mån	1966		

För parametrarna medelålder, medelinkomst och medelbyggår delades data in i fyra undergrupper för att jämföra vattenanvändningen mellan dem. I början var det nödvändigt att erhålla information om medelålder, medelinkomst och byggår för respektive undergrupp. I vissa områden fanns det inte brukare för motsvarande medelålder, medelinkomst eller byggår. I dessa fall har antal brukare för respektive område markerats med streck (tabell 14).

Medelåldersgruppen 51–65 år, medelinkomstgruppen 12000–16999 kr/mån och byggårsgruppen 1965–1975 hade flest brukare. Åldersgruppen 45–50 år, inkomstgruppen 21400–35000 kr/mån och byggårgruppen 1900–1910 hade minst antal brukare (tabell 14). För att få ett ensiffrigt tal för byggår istället för intervaller, har ett medelvärde erhållits där t.ex. år 1972–1976 blev 1974 istället.

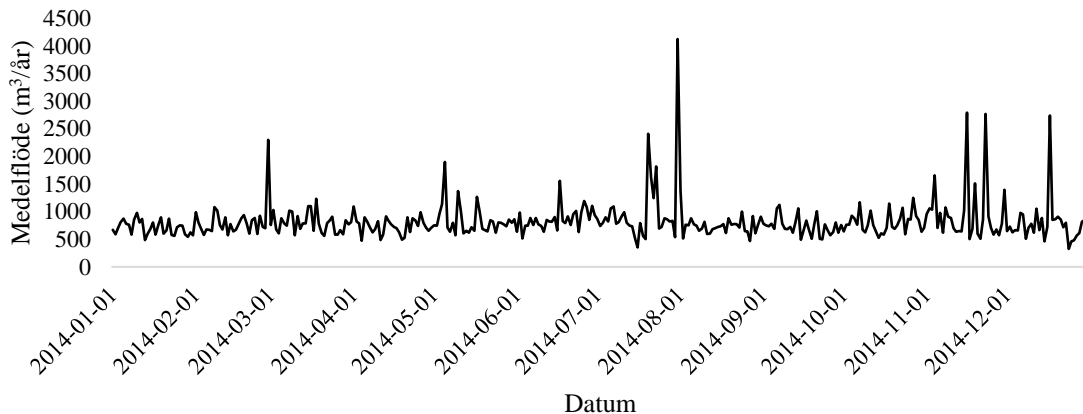
Tabell 14. Fördelning av brukarna i de olika områdena efter medelålder, medelinkomst och byggår. Undergrupp med streck innebär att motsvarande grupp inte fanns för studerade områden.

Medelålder (år)	Centrum Antal brukare	Hisingen Antal brukare	Östra Antal brukare	Totalt Antal brukare
32-40	232	675	300	1207
41-44	215	271	369	855
45-50	202	-	514	716
51-65	962	70	475	1507
Medelinkomst (kr/mån)	Centrum Antal brukare	Hisingen Antal brukare	Östra Antal brukare	Totalt Antal brukare
12000-16999	-	582	924	1506
17000-19499	812	292	296	1400
19500-21399	429	142	408	979
21400-35000	370	-	30	400
Byggår (år)	Centrum Antal brukare	Hisingen Antal brukare	Östra Antal brukare	Totalt Antal brukare
1900-1910	100	-	-	100
1948-1964	327	480	324	1131
1965-1975	946	536	1334	2816
1980-1990	238	-	-	238

4.2 VATTENDATA

4.2.1 Kvalitetsgranskning

Ekwall's script i Matlab (Ekwall, 2016) underlättade kvalitetsgranskningen av suspekta värden, t.ex. om det var för stort eller repetitivt. Ett exempel är första augusti år 2014 i Kondensatorsgatan 3 (figur 12). Medelflödet var betydligt högre i augusti månad jämfört med andra säsonger under samma år för samma adress. På vissa adresser uppstod maximala flöden som var dubbelt så höga som vid andra tillfällen. Sådana outliers ersattes med medianen för värden som uppkom innan och efter.

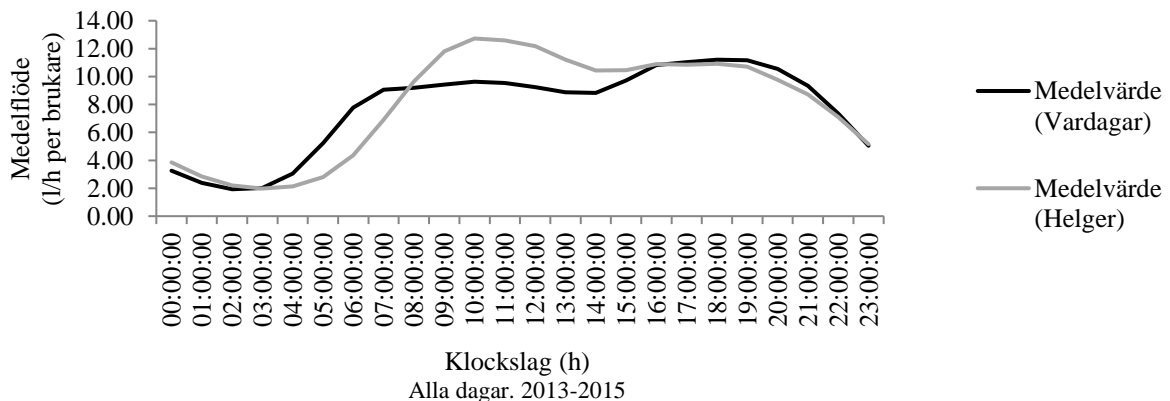


Figur 12. Medelflöde för Kondensatorsgatan 3 i Göteborg år 2014.

Med hjälp av Excel-kommandot *NORM.INV(A, B, C)* testades om vattenanvändningsdata var normalfördelat. Fördelningen av data stämde väl med normalfördelning, vilket innebär att *t*- och *F*-fördelningarna kunde användas i den statistiska analysen.

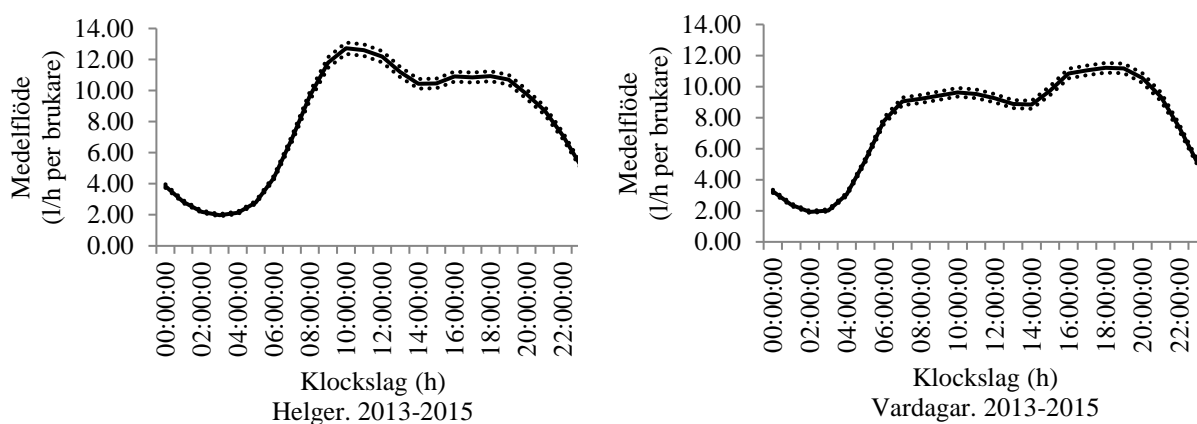
4.2.2 Dygnsvariation för alla undersökta adresser, åren 2013-2015

Ett medelvärde för vattenanvändning per brukare beräknades för att se hur vattenanvändningen varierade på helger och vardagar (figur 13). Ett tydligt samband mellan vattenanvändningen och tid på dygnet kunde observeras då vattenanvändningen var lägre mellan klockan 23:00 till 06:00. Konfidensintervallen följde även vattenanvändningens mönster (figur 14). På vardagar ökade vattenanvändningen kraftigt till ca klockan 07:00 på morgonen och minskade vid 12:00-13:00 för att öka igen vid 17:00-18:00 och sedan minska från ca kl. 20:00.



Figur 13. Sammanställning för vattenanvändningen per brukare under ett genomsnittligt dygn år 2013-2015 i Göteborg.

Statistiska analyser såsom konfidensintervall, korrelation och signifikans har utförts för vattenanvändningen (figur 14, tabell 12). Analyserna har hjälpt att undersöka hur pass mycket grupperna statistiskt skiljer sig från varandra.



Figur 14. Dygnsvariationen och konfidensintervall för alla år, 2013-2015. Jämförelse mellan helger och vardagar för vattenanvändningen per brukare.

4.3 DIMENSIONERING FÖR VATTENANVÄNDNING

4.3.1 Specifik vattenanvändning, q_d medel

q_d medel för områden (tabell 15) och olika grupperna (tabell 16) låg på intervallen 138-203 l/p, dygn. Skillnad mellan undergrupper undersöktes genom att se om konfidensintervallen överlappade eller inte. Antagandet som har gjorts är att data och kvarvarande fel är normalfördelade. Denna undersökning inom konfidensintervall förekommer i avsnitt 4.3.1–4.3.4. Konfidensintervallen för de undersökta områdena var inte statistiskt skilda från varandra (tabell 15). Detta stämmer även för medelinkomst (tabell 16). Specifika vattenanvändningen för medelåldergruppen 41–44 år var statistiskt skild från den för medelåldersgruppen 45–50 år (tabell 16) och den för byggår 1948-1964 var statistiskt skild från den för byggår 1965-1975 (tabell 16).

Tabell 15. q_d medel och 95 % konfidensintervall för undersökta områden och totalt för alla mätserier i Göteborg.

Områden	q_d medel	q_d medel
	Exklusive barn (l/p, d)	Inklusive barn (l/p, d)
Göteborg	174,5 ± 12,7	141,1 ± 10,3
Centrum	177,4 ± 17,4	147,9 ± 14,8
Hisingen	166,0 ± 25,4	134,7 ± 20,7
Östra	177,0 ± 28,9	136,3 ± 22,2

Tabell 16. Olika gruppers 95 % konfidensintervall för q_d medel.

Medelålder (år)	q_d medel (l/p, d)	Medelinkomst (kr / mån)	q_d medel (l/p, d)	Byggår (år)	q_d medel (l/p, d)
32-40	183 ± 26	12000-16999	203 ± 28	1900-1910	167 ± 33
41-44	138 ± 26	17000-19499	182 ± 25	1948-1964	153 ± 19
45-50	193 ± 28	19500-21399	153 ± 27	1965-1975	202 ± 19
51-65	181 ± 23	21400-35000	162 ± 24	1980-1990	185 ± 91

Anova-testet undersöktes genom att testa skillnader mellan grupper och undergrupper med antagandet att kvarvarande fel (MSE) för samtliga behandlingar, t.ex. grupper och områden, var lika stora. Denna undersökning inom Anova förekommer i avsnitt 4.3.1–4.3.4. Enligt Anova-testet var det signifikant skillnad mellan q_d medel för olika medelåldersgrupper (tabell 17). Mellan undergrupp 1 och 2 var signifikansen 0,03, medan resten av undergrupperna i medelålder inte hade någon stark signifikans (tabell 18). Jämförelse mellan konfidensintervall och Anova-testet visade att de gemensamt hade båda påvisade en signifikant skillnad för medelålder och q_d medel (tabell 16 och 18). Däremot visade Anova-testets och konfidensintervallens undergrupper olika signifikanta skillnader (tabell 16 och tabell 18). Med konfidensintervall erhöles signifikant skillnad mellan q_d medel för byggår 1948 och 1964, och den för 1965 och 1975 (tabell 16). Med Anova var däremot inte skillnaden mellan dessa olika byggår signifikant (tabell 17).

Tabell 17. Anova-test mellan q_d medel och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Signifikans	0,04	0,08	0,30

Tabell 18. Tukey simulationstest mellan undergruppernas medelålder och dess signifikans i undergruppernas q_d medel.

Skillnad mellan undergrupperna	2 – 1	3 – 1	4 – 1	3 – 2	4 – 2	4 – 3
Signifikans	0,03	0,81	0,91	0,23	0,13	0,96

Korrelationstest gjordes av om det finns linjära samband mellan variablerna i testen. Testen mellan q_d medel för alla mätstationer och deras medelinkomst, medelålder och byggår. Medelinkomst hade högst korrelation och var signifikant negativt korrelerad med q_d medel, medan medelålder samt byggår inte var signifikant korrelerade (tabell 19). Negativ korrelation innebär att ju lägre medelinkomst brukarna hade desto mer vatten använde de i genomsnitt.

Tabell 19. Korrelation mellan q_d medel och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Korrelation	0,11	-0,29	0,18
Signifikans	0,26	0,00	0,08

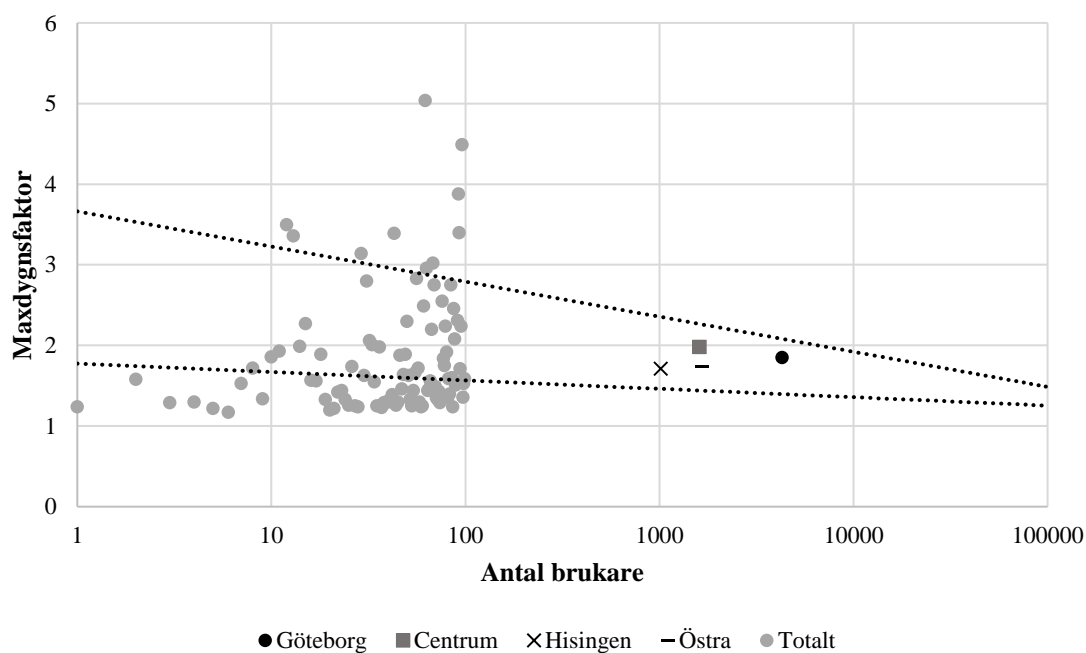
4.3.2 Maxdygnsfaktorn, $C_{D\ MAX}$

$C_{D\ MAX}$ för områden (tabell 20) och de olika grupperna (tabell 21) låg mellan intervallerna 1,71 och 1,98. Konfidensintervallen för de undersökta områdena var inte statistiskt skilda från varandra (tabell 20). Detta gäller även för de undersökta medelålder- medelinkomst- samt byggårgrupperna (tabell 21).

Tabell 20. $C_{D\ MAX}$ och konfidensintervall för undersökta områden och totalt för alla mätserier i Göteborg.

Områden	$C_{D\ MAX}$
Göteborg	$1,85 \pm 0,15$
Centrum	$1,98 \pm 0,26$
Hisingen	$1,71 \pm 0,28$
Östra	$1,74 \pm 0,22$

Alla undersökta områden förutom Göteborg samt alla mätstationer för åren 2013-2015 hamnade innanför gränslinjerna för P83:s min- och maximum $C_{D\ MAX}$ (figur 15).



Figur 15. $C_{D\ MAX}$ för olika områden i Göteborg. Streckade linjer representerar P83:s undre och övre gränser för motsvarande dimensioneringsparametrar, som även är extrapolerade under den undre gräns på 500 brukare som de är givna för. Total är alla mätstationers värden för år 2013-2015.

Anova-testet visade att det fanns signifikans mellan $C_{D\ MAX}$ för olika byggårsgrupper (tabell 22). Undergrupperna 4 och 1 i byggår hade signifikans, medan resten av undergrupperna i respektive grupp inte hade någon signifikans (tabell 23). Jämförelse mellan konfidensintervall och Anova-testet visade att de visade signifikant skillnad mellan för olika byggårsgrupper och (tabell 21, 22 och 23). Däremot visade Anova-testet och konfidensintervalltestet olika undergrupper som signifikanta skilda (tabell 21 och tabell 23).

Tabell 21. Olika gruppers konfidensintervall för $C_{D\ MAX}$.

Medelålder (år)	$C_{D\ MAX}$	Medelinkomst (kr / mån)	$C_{D\ MAX}$	Byggår (år)	$C_{D\ MAX}$
32-40	1,63 ± 0,23	12000-16999	1,68 ± 0,26	1900-1910	2,39 ± 0,64
41-44	1,88 ± 0,30	17000-19499	1,70 ± 0,27	1948-1964	1,96 ± 0,18
45-50	1,97 ± 0,38	19500-21399	1,96 ± 0,38	1965-1975	1,56 ± 0,20
51-65	1,87 ± 0,34	21400-35000	2,02 ± 0,33	1980-1990	1,86 ± 0,49

Tabell 22. Anova-test mellan $C_{D\ MAX}$ och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Signifikans	0,60	0,18	0,03

Tabell 23. Tukey simulationstest mellan undergruppernas byggår och dess signifikans i undergruppernas $C_{D\ MAX}$.

Skillnad mellan undergrupperna	2 – 1	3 – 1	4 – 1	3 – 2	4 – 2	4 – 3
Signifikans	0,20	0,06	0,04	0,81	0,38	0,67

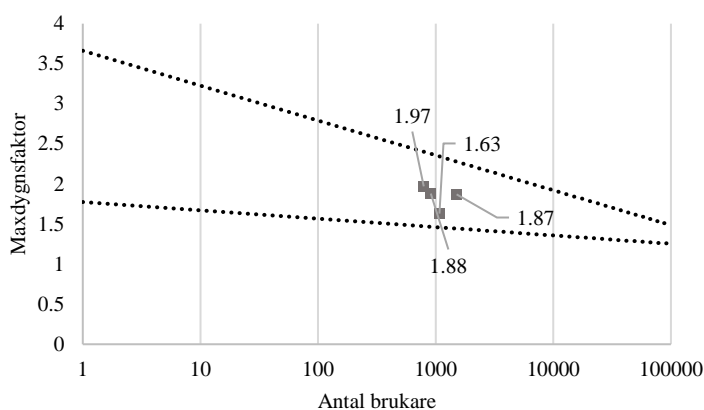
Variabeln som hade högst korrelationen och som var mest signifikant med $C_{D\ MAX}$ var medelinkomsten (tabell 24) och dess korrelationen var statistiskt signifikant med $C_{D\ MAX}$.

Tabell 24. Korrelation mellan $C_{D\ MAX}$ och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Korrelation	0,06	0,23	-0,05
Signifikans	0,54	0,03	0,65

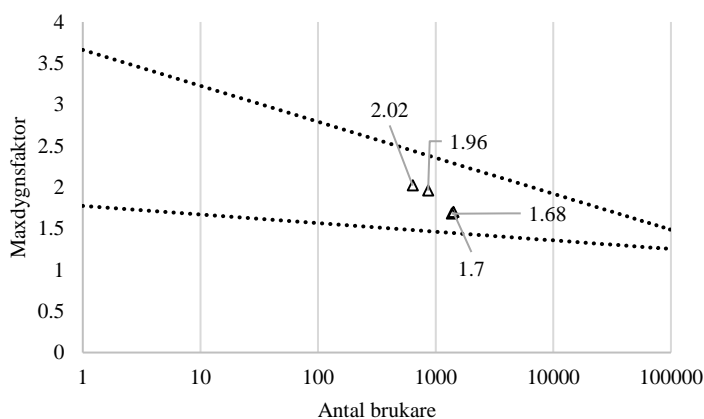
Alla undergrupper till medelålder (a), medelinkomst (b) respektive byggår (c) för åren 2013-2015, hamnade innanför gränslinjerna för P83:s min- och maximum $C_{D\ MAX}$ (figur 16).

a)



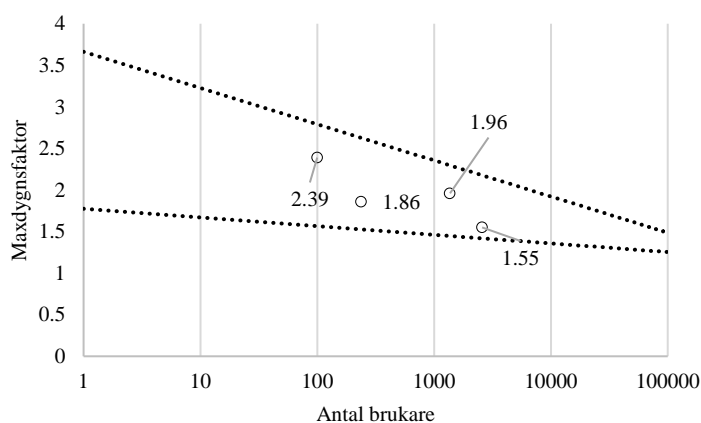
Medelålder (år)	$C_{D\ MAX}$
32-40	1,63
41-44	1,88
45-50	1,97
51-65	1,87

b)



Medelinkomst (kr/mån)	$C_D\ MAX$
12000-16999	1,68
17000-19499	1,70
19500-21399	1,96
21400-35000	2,02

c)



Byggår (år)	$C_{D\ MAX}$
1900-1910	2,39
1948-1964	1,96
1965-1975	1,55
1980-1990	1,86

Figur 16. $C_{D\ MAX}$ för olika grupper och undergrupper. Streckade linjer representerar P83:s undre och övre gränser för motsvarande dimensioneringsparametrar, som även är extrapolerade under den undre gräns på 500 brukare som de är givna för. Tabellen till höger visar värden för respektive undergrupp.

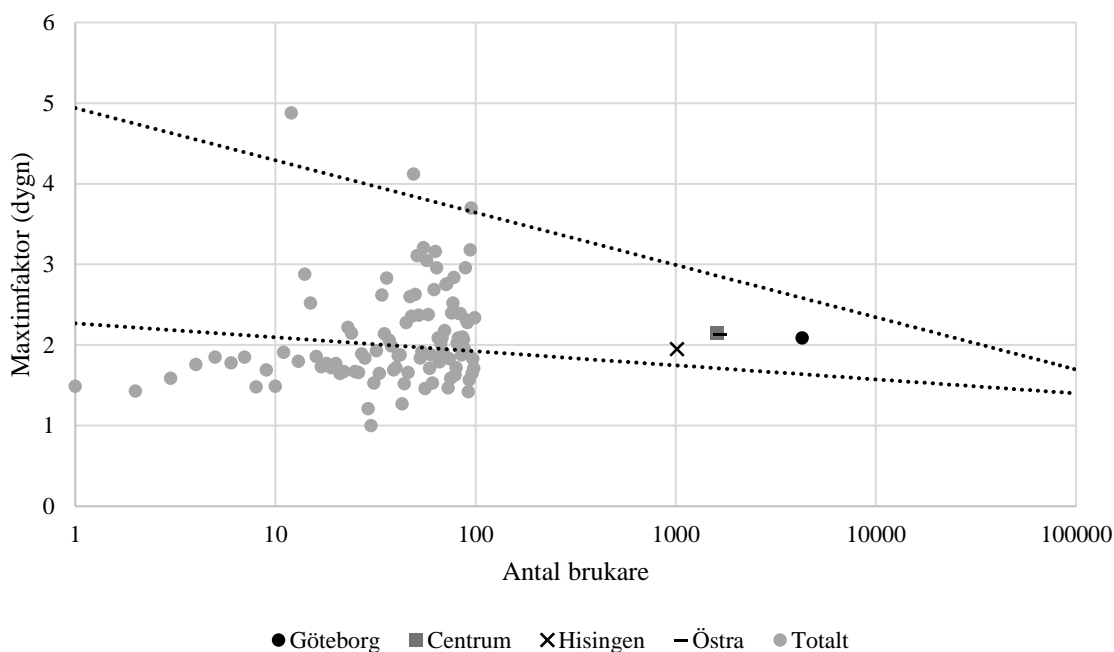
4.3.3 Maxtimfaktorn, $C_{TMAX(DYGN)}$

$C_{TMAX(DYGN)}$:s resultat för områden samt olika grupper visas i tabell 25 respektive tabell 26. Intervallerna för dessa ligger mellan 1,85 och 2,67. Konfidensintervallet för områden (tabell 25), medelålder och medelinkomst var inte statistiskt avskilda (tabell 26). Däremot var det statistiskt avskilt mellan byggår som var byggda 1948 och 1964, och 1965 och 1975 (tabell 26).

Tabell 25. $C_{TMAX(DYGN)}$ och konfidensintervall för undersökta områden och totalt för alla mätserier i Göteborg.

Områden	$C_{TMAX(DYGN)}$
Göteborg	$2,09 \pm 0,12$
Centrum	$2,15 \pm 0,18$
Hisingen	$1,95 \pm 0,29$
Östra	$2,13 \pm 0,23$

Alla undersökta områden samt alla mätstationer för åren 2013-2015 hamnade innanför gränslinjerna för P83:s min- och maximum $C_{TMAX(DYGN)}$ (figur 17).



Figur 17. $C_{TMAX(DYGN)}$ för olika områden i Göteborg. Streckade linjer representerar P83:s undre och övre gränser för motsvarande dimensioneringsparametrar, som även är extrapolerade under den undre gräns på 500 brukare som de är givna för. Total är alla mätstationers värden för år 2013-2015.

Anova-testet visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan $C_{TMAX(DYGN)}$ för olika medelålder, medelinkomst respektive byggår (tabell 27). Detta stämmer inte med konfidensintervalltestet där signifikanta skillnader fanns för undergrupper inom medelinkomst och byggår. Signifikanta skillnader fanns mellan undergrupperna 2 och 3 respektive 2 och 3 (tabell 26).

Tabell 26. Olika grupperns konfidensintervall för $C_{TMAX(DYGN)}$.

Medelålder (år)	C_{TMAX} (DYGN)	Medelinkomst (kr / månad)	C_{TMAX} (DYGN)	Byggår (år)	C_{TMAX} (DYGN)
32-40	1,88 ± 0,17	12000-16999	1,96 ± 0,30	1900-1910	2,56 ± 0,65
41-44	2,27 ± 0,34	17000-19499	1,87 ± 0,19	1948-1964	2,27 ± 0,09
45-50	2,11 ± 0,28	19500-21399	2,40 ± 0,28	1965-1975	1,85 ± 0,21
51-65	2,11 ± 0,22	21400-35000	2,14 ± 0,22	1980-1990	2,67 ± 0,81

Tabell 27. Anova-test mellan $C_{TMAX(DYGN)}$ och medelålder, medelinkomst respektive byggår .

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Signifikans	0,47	0,18	0,06

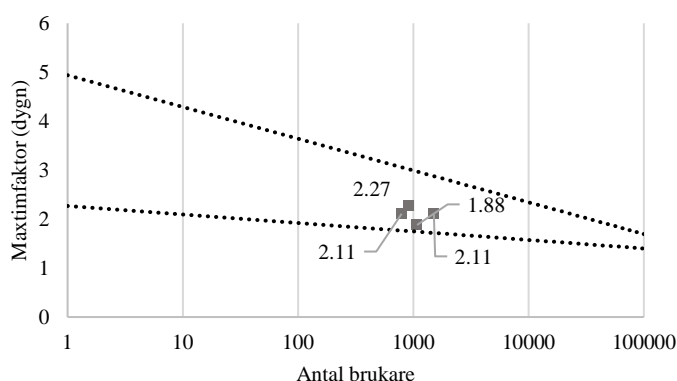
Variabeln som hade högst korrelation till $C_{TMAX(DYGN)}$ var byggår (tabell 28). Negativ korrelation för byggår innebär att ju tidigare bostaden var byggd desto större var $C_{TMAX(DYGN)}$ (tabell 28).

Tabell 28. Korrelation mellan $C_{TMAX(DYGN)}$ och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Korrelation	0,08	0,18	-0,30
Signifikans	0,41	0,08	0,00

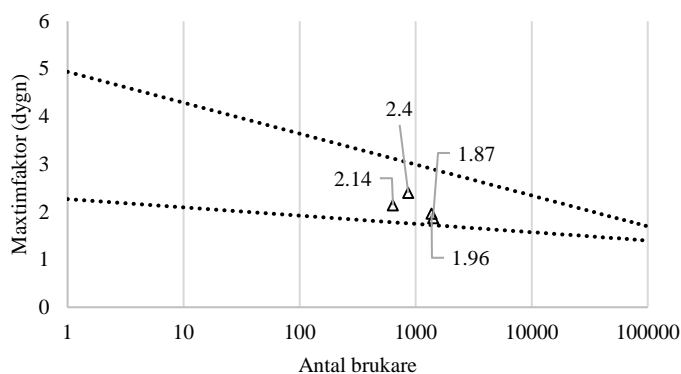
Alla undergrupper till medelålder (a), medelinkomst (b) respektive byggår (c) för åren 2013-2015, hamnade innanför gränslinjerna för P83:s min- och maximum $C_{TMAX(DYGN)}$ (figur 18).

a)



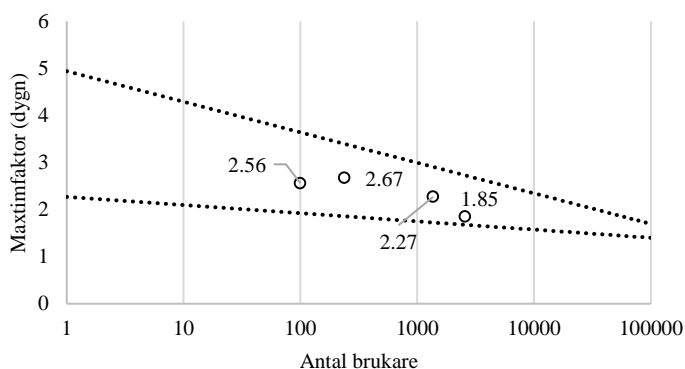
Medelålder (år)	C_{TMAX} (DYGN)
32-40	1,88
41-44	2,27
45-50	2,11
51-65	2,11

b)



Medelinkomst (kr/mån)	C_{TMAX} (DYGN)
12000-16999	1,96
17000-19499	1,87
19500-21399	2,40
21400-35000	2,14

c)



Byggår (år)	C_{TMAX} (DYGN)
1900-1910	2,56
1948-1964	2,27
1965-1975	1,85
1980-1990	2,67

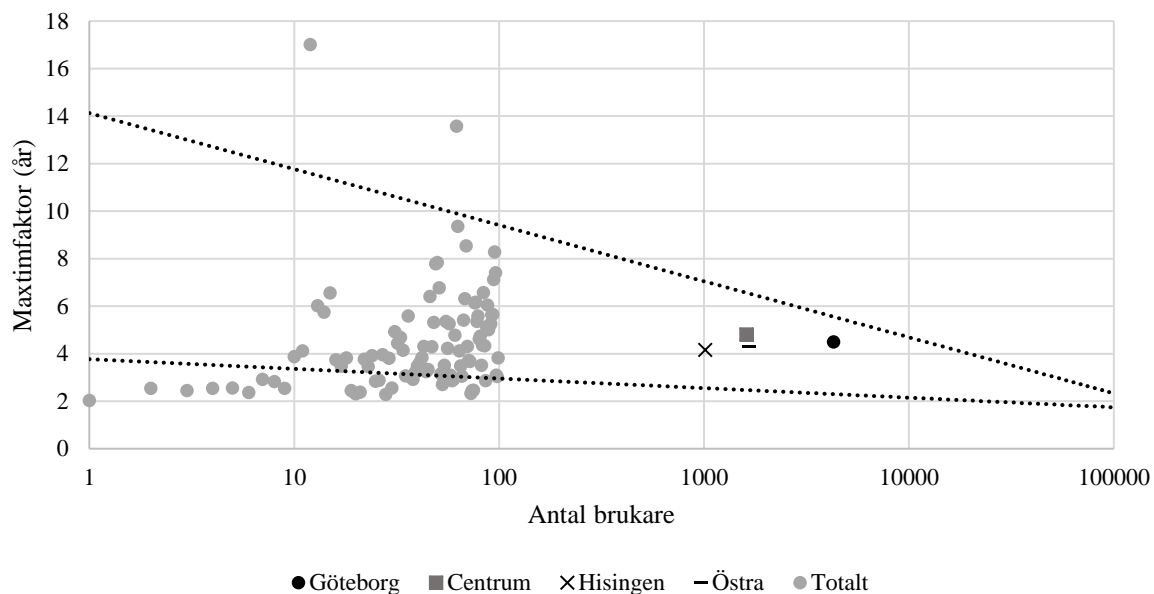
Figur 18. C_{TMAX} (DYGN) för olika grupper och undergrupper. Streckade linjer representerar P83:s undre och övre gränser för motsvarande dimensioneringsparametrar, som även är extrapolerade under den undre gräns på 500 brukare som de är givna för. Tabellen till höger visar värden för respektive undergrupp. I diagram a är C_{TMAX} (DYGN) 2,11 för åldersgruppen 51-65 år med lägre antal brukare.

4.3.4 Maxtimfaktorn, $C_{T MAX}(\text{ÅR})$

Intervallen för områdets (tabell 29) och olika grupper (tabell 30) $C_{T MAX}(\text{ÅR})$, låg mellan 3,50 och 5,88. Konfidensintervallen för de undersökta områdena var inte statistiskt skilda från varandra (tabell 29). Alla undersökta områden hamnade innanför gränslinjerna för P83:s extrapolerade min- och maximum $C_{T MAX}(\text{ÅR})$ (figur 19). De enskilda mätstationerna kunde däremot hamna utanför gränslinjerna för P83:s extrapolerade min- och maximum $C_{T MAX}(\text{ÅR})$ (figur 19).

Tabell 29. $C_{T MAX}(\text{ÅR})$ och konfidensintervall för undersökta områden och totalt för alla mätserier i Göteborg.

Områden	$C_{T MAX}(\text{ÅR})$
Göteborg	$4,50 \pm 0,45$
Centrum	$4,81 \pm 0,62$
Hisingen	$4,16 \pm 1,22$
Östra	$4,30 \pm 0,77$



Figur 19. $C_{T MAX}(\text{ÅR})$ för olika områden i Göteborg samt totala mängden undersökta mätstationer för år 2013-2015. Streckade linjer representerar P83:s undre och övre gränser för motsvarande dimensioneringsparametrar, som även är extrapolerade under den undre gräns på 500 brukare som de är givna för.

$C_{TMAX}(\text{ÅR})$ för byggår 1965–1975 var statistiskt skild från $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ för 1948–1964 och 1900–1910 (tabell 30). Enligt Anova-testet var det för $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ signifikant skillnad mellan olika undergrupper av medelinkomst (tabell 31). Undergrupperna i medelinkomst 3 och 2 var signifikant skilda medan resterna av undergrupperna inte hade någon signifikant skillnad sinsemellan. Anova-testet och konfidensintervallet visade motstridiga resultat där undergruppen 2 och 3 var, respektive inte var, statistiskt skilda (tabell 30 och 32).

Tabell 30. Olika gruppers konfidensintervall för $C_{TMAX}(\text{ÅR})$.

Medelålder (år)	$C_{TMAX}(\text{ÅR})$	Medelinkomst (kr / månad)	$C_{TMAX}(\text{ÅR})$	Byggår (år)	$C_{TMAX}(\text{ÅR})$
32-40	3,85 ± 0,52	12000-16999	3,97 ± 1,28	1900-1910	5,88 ± 0,73
41-44	5,22 ± 1,34	17000-19499	3,84 ± 0,44	1948-1964	5,03 ± 0,63
45-50	4,53 ± 0,75	19500-21399	5,24 ± 1,14	1965-1975	3,50 ± 0,82
51-65	4,41 ± 0,97	21400-35000	4,89 ± 0,64	1980-1990	3,71 ± 0,93

Tabell 31. Anova-test mellan $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Signifikans	0,59	0,03	0,07

Tabell 32. Tukey simulationstest för $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ mellan olika undergrupper av medelinkomst .

Skillnad mellan undergrupperna	2 – 1	3 – 1	4 – 1	3 – 2	4 – 2	4 – 3
Signifikans	0,99	0,07	0,99	0,04	0,97	0,14

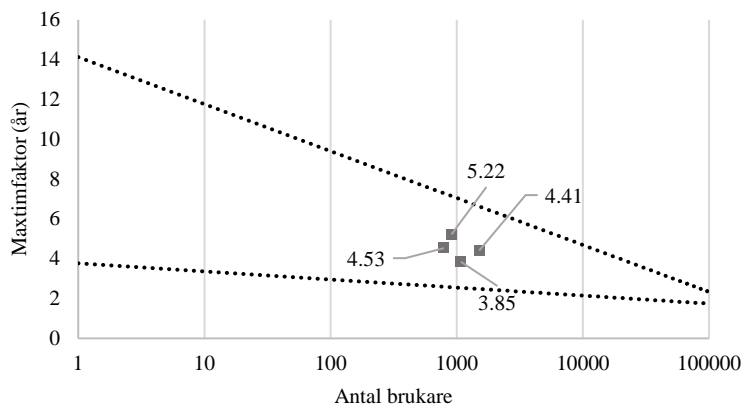
Medelinkomst hade högst korrelation med $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ och korrelationen var dessutom signifikant vilket inte medelålder och byggår var (tabell 33).

Tabell 33. Korrelation mellan $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ och medelålder, medelinkomst respektive byggår.

	Medelålder	Medelinkomst	Byggår
Korrelation	0,03	0,21	0,07
Signifikans	0,80	0,04	0,49

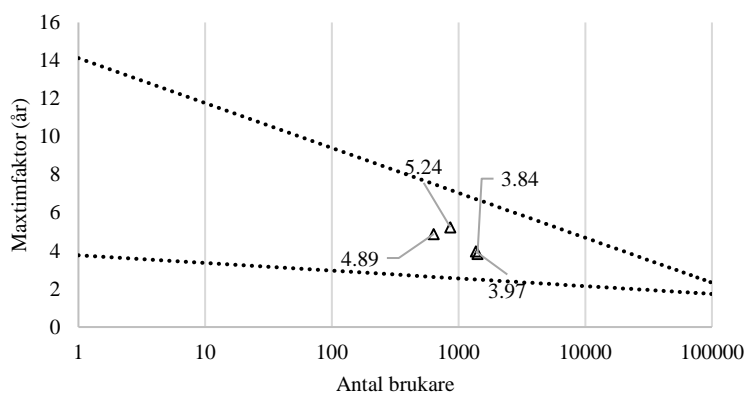
$C_{TMAX}(\text{ÅR})$ för alla undergrupper till medelålder (a), medelinkomst (b) respektive byggår (c) för åren 2013-2015, hamnade innanför gränslinjerna för P83:s min- och maximumvärden för $C_{TMAX}(\text{ÅR})$ (figur 20).

a)



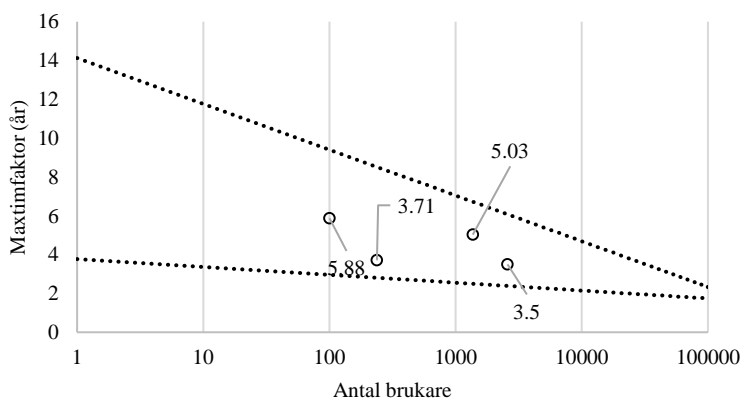
Ålder (år)	C_{TMAX} (ÅR)
32-40	3,85
41-44	5,22
45-50	4,53
51-65	4,41

b)



Inkomst (kr/mån)	C_T (ÅR)
12000-16999	3,97
17000-19499	3,84
19500-21399	5,24
21400-35000	4,89

c)



Byggår (år)	C_{TMAX} (ÅR)
1900-1910	5,88
1948-1964	5,03
1965-1975	3,50
1980-1990	3,71

Figur 20. C_{TMAX} (ÅR) för olika grupper och undergrupper. Streckade linjer representerar P83:s undre och övre gränser för motsvarande dimensioneringsparametrar, som även är extrapolerade under den undre gräns på 500 brukare som de är givna för. Tabellen till höger visar värden för respektive undergrupp.

En sammanställning av maxfaktorer och specifik vattenanvändning för alla undersökta områden och undergrupper år 2013-2015, kan ses i tabell 38 och 39 bilaga A2.

4.4 ÅRSTID & TEMPERATURENS PÅVERKAN PÅ VATTENANVÄNDNINGEN

Årstiden när Centrum använde vatten mest var under vinterhalvåret. Däremot var den högsta vattenanvändningen under sommarhalvåret i Hisingen (tabell 34). Östras vattenanvändning varierade under året och hade inte lika tydlig mönster för vattenanvändningen såsom Centrum och Hisingen. Totalt var sommar och vinter de årstider när brukarna använde mest vatten (tabell 34). Alla årstider var lika långa, dvs. ca 91 dagar för respektive årstid.

Tabell 34. Procentuell fördelning för hur ofta under respektive årstid som en adress i respektive område, har högst maximal vattenanvändning per år.

År	Område	Vinter	Vår	Sommar	Höst
2013	Centrum	40 %	27 %	20 %	13 %
	Hisingen	38 %	13 %	50 %	0 %
	Östra	20 %	10 %	20 %	50 %
	Totalt	98 %	49 %	90 %	63 %
2014	Centrum	40 %	13 %	20 %	27 %
	Hisingen	13 %	38 %	38 %	13 %
	Östra	20 %	30 %	30 %	20 %
	Totalt	73 %	81 %	88 %	59 %
2015	Centrum	47 %	13 %	33 %	7 %
	Hisingen	13 %	0 %	63 %	25 %
	Östra	40 %	20 %	20 %	20 %
	Totalt	99 %	33 %	116 %	52 %

Korrelationen mellan vattenanvändningen och utomhustemperaturen var inte signifikant för de undersökta helåren 2014-2015 (tabell 35). Korrelationen var dock signifikant för helåret 2014 och signifikant och negativ under sommarhalvåret år 2013 och 2014. Korrelationsanalysen har utförts dag för dag.

Tabell 35. Korrelationen mellan alla studerade områdens vattenanvändning och utomhustemperaturen, år 2013-2015. Analysen gjord för hela åren samt för sommaren och vintern för sig.

År	Årstid	2013	2014	2015
Korrelation	Hela året	0,16	0,05	0,07
	Sommar	-0,38	-0,46	0,03
	Vinter	-0,08	-0,10	0,18
Signifikans	Hela året	0,00	0,31	0,22
	Sommar	0,00	0,00	0,76
	Vinter	0,43	0,35	0,09

Eftersom korrelationen mellan vattenanvändning och utomhustemperaturen var signifikant under sommaren 2013 och 2014 (tabell 35), var det intressant att se hur korrelationen var mellan vattenanvändningen och utomhustemperaturen för Centrum, Hisingen respektive Östra. I Centrum och Östra var korrelationen mellan vattenanvändningen och utomhustemperaturen för helåren 2013-2015 stark signifikant. Sommaren år 2015 var korrelation för Centrum dock inte signifikant (tabell 36). Korrelation mellan vattenanvändningen och utomhustemperaturen var år 2015 i Hisingen signifikant. Korrelationen för Hisingen i sommaren samma år var dock inte signifikant, vilket däremot korrelationen under somrarna 2013 och 2014 var (tabell 36). Sommaren år 2013 var den enda sommaren för Östra som hade stark signifikans mellan vattenanvändningen och utomhustemperaturen (tabell 36).

Tabell 36. Korrelationen mellan Centrum, Hisingen respektive Östras vattenanvändning och utomhustemperaturen, år 2013-2015. Jämförelse mellan hela året samt bara under sommaren.

År	Årstid	2013	2014	2015	Område
Korrelation	Hela året	-0,23	-0,25	-0,24	Centrum
	Sommar	-0,50	-0,28	-0,13	
Signifikans	Hela året	0,00	0,00	0,00	
	Sommar	0,00	0,01	0,22	
Korrelation	Hela året	0,04	0,05	0,18	Hisingen
	Sommar	-0,32	-0,44	-0,01	
Signifikans	Hela året	0,40	0,32	0,00	
	Sommar	0,00	0,00	0,95	
Korrelation	Hela året	0,16	0,16	0,14	Östra
	Sommar	-0,44	0,15	0,07	
Signifikans	Hela året	0,00	0,00	0,01	
	Sommar	0,00	0,15	0,92	

5. DISKUSSION

5.1 GRUPPINDELNING

5.1.1 Områden

Korrelationen mellan antal brukare och vattenanvändningen i Centrum var betydligt lägre jämfört med Hisingen och Östra (kapitel 4.1.1; tabell 12). Inklusiva och exklusiva barn i antal brukare har inte påverkat korrelationen eller signifikansen mellan vattenanvändning och antal brukare. Eftersom att det inte är tydligt hur många brukare som använder vatten per timme, kan detta inte påverka resultatet då det är det genomsnittliga vattenanvändningen för en mätstation. Däremot har Eniro och Hitta.se visat genom gatuvyn att det fanns butiker eller restauranger i samma fastigheter som några mätstationer (Eniro, 2017). Om det exempelvis fanns restaurang i samma fastighet som ett antal bostäder kan det påverka vattenanvändningen, då restauranger och dylikt kan använda vatten under dagen eller kvällen. Trots den relativt låga korrelationen var den i alla fall signifikant. Tyvärr fanns ingen specifik uppdelning av andel barn i centrala delen av Göteborg, därför var det mest nödvändigt att använda samma resultat av andel barn i hela Göteborg istället. För Östra och Hisingen fanns det mer lämpliga områden från SCB:s områdesuppdelning som har varit likartade med Hisingen och Östra.

5.1.2 Medelålder, medelinkomst och medelbyggår

Ett sätt att få reda på medelvärdet på antal brukare i hushåll borde vara genom SCB. Eftersom att det var svårt att veta hur många lägenheter det fanns i respektive fastighet har det tyvärr inte kunnat vara genomförbart. Därför blev det en stor svårighet att erhålla information om antal brukare i respektive fastighet och en anledning till detta var personuppgiftslagen (kapitel 2.3.1). Informationstillgängligheten om brukare under 16 år försvårade projektets genomförande då information om barnfamiljer inte kunde erhållas. Dock har det funnits hypoteser om att barnfamiljer förekom i studien, speciellt för medelåldersgruppen 32 – 40 år och medelinkomstgruppen 12000–16900 kr. Bakgrunden till denna hypotes var att vattenanvändningen var högre för dessa undergrupper och att medelåldern vid första barnets födsel var ca 30-33 år 2013-2015 (kapitel 3.1.3, tabell 6; SCB, 2017d). Det betyder att majoriteten av medelåldersgruppen 32–40 år har barn i åldrarna 0-8 år och åldersgruppen 41-44 år har barn i åldrarna ca 10 år och åldersgruppen 45-50 har barn som är i tonåren eller ung vuxen ålder, dvs. ca 15-20 år. Dessa är hypotetiska förslag då medelålder för barn vid första födsel kan ha varierat sedan t.ex. 1970-talet. Efter studien har det framkommit att vissa kommuner i Sverige har möjlighet att bidra med information om antal brukare i hushåll. Detta var något som Upplands Väsby hade som hjälpmedel för framtida studier inom vattenanvändningen (Referensmöte, 2017).

Det var intressant att se vilken skillnad det var på vissa områden när det kom till medelålder, medelinkomst och byggår. T.ex. fanns det ingen som var låginkomsttagare i Centrum medan majoriteten av höginkomsttagarna var från Centrum (tabell 14). För Östra var det motsatsen, majoriteten av låginkomsttagare kom från Östra och där fanns även flest brukare som bodde i bostäder som var byggda år 1965-1975 (tabell 14). Därför skulle det ha varit intressant att även kunna tillämpa sociologiska aspekter i vattenanvändningsstudien. Det skulle även vara intressant att veta hur enskilda grupper, t.ex. studenter, barnfamiljer eller seniorer, använder vatten och hur skillnaden mellan gruppernas vattenanvändning såg ut. I Brandner (2016) var det t.ex. intressant att vattenanvändningen minskade i studentområdet Tyghusevägen i Göteborg på sommaren, när majoriteten av studenterna åkte tillbaka till sina hemorter. Detta kan även stämma in

på resultatet för Centrum, Hisingen och Östra där det var signifikanta korrelation mellan vattenanvändningen och temperatur under sommarhalvåret år 2013-2015. Korrelationsanalys är ett användbart verktyg inom statistiken men om det finns fler än två grupper som ska undersökas och det inte är självklart att sambanden är linjära är det mer lämpligt att göra en variansanalys. Som helhet var korrelationsanalysen och konfidensintervallanalysen bra metoder i denna studie. Exempelvis kunde signifikansen visa om enbart slumpen kunde förklara skillnaden mellan de undersökta variabelerna. Men om analysen ska gå in på djupet mellan olika undergrupper har det därför varit lämpligt att införa variansanalys.

5.2 VATTENDATA

5.2.1 Kvalitetsgranskning

Göteborgs Energi AB hade rådata och det var nödvändigt att kvalitetsgranska inhämtad data. Outliers förekom i rådatan och därför var det stor behov att kunna korrigera dessa mätdata. Matlab-scriptet har hjälpt användaren att undersöka outliers, det har varit verktyg som bl.a. har kunnat visa vilka värden som var suspekta (kapitel 4.2.1; Ekwall, 2016). Alla outliers har inte tagits bort utan har snarare ersatts som medelvärde av värdet som förekom innan och efter outliern. Om outliers dök upp flera gånger i rad eller någon form av mönster dök upp, har dessa värden inte likställts med noll. Att likställa outliers med noll vore som att ingen vattenanvändning hade skett i hushållet och vore därför inte representativt. Figur 12 är ett exempel på när outliers förekom. Det kan finnas många anledningar till varför ett värde blir betydligt högre än resten av mätvärdena. Några exempel är att mätstationen inte kan ta in korrekta mätningar eller att det t.ex. har skett någon form av läckage i tvättstugan. Matlab-scriptet har inte kunnat ge information om de höga vattenflöden beror på läckage eller om det är brukare som har använt mycket vatten, därför blir det svårt att förklara varför vissa höga flöden har skett.

5.2.2 Dygnsvariation för alla undersökta adresser, åren 2013-2015

Vattenanvändning per brukare har beräknats för såväl helg- som vardagsdygn för att se dygnsvariationen under helger och vardagar i Göteborg (kapitel 4.2.2). Resultatet har visat (figur 13) samma mönster som tidigare studier, exempelvis det Lidström har tagit upp (Lidström, 2013). T.ex. på helgerna når vattenanvändningen en topp ca klockan 10:00 istället för 07:00, förmodligen för att majoriteten av brukarna har sovmorgon på helgerna och äter frukost senare på förmiddagen. Vattenanvändningen minskar däremot på eftermiddagen då brukarna möjligen går ut (figur 13).

År 2017 var grundvattennivån i Sverige väldigt låg och många områden blev drabbade utav vattenbrist under sommaren (SGU, 2017). Brukare kan bli drabbade utav detta genom att behöva minska på vattenanvändningen. En metod som har fungerat i många Europeiska länder för att minska vattenanvändningen är att t.ex. ha avgift på varmvatten i flerbostadshus (kapitel 2.1.4, figur 5) eller låta hyresgästerna ta del av hur mycket vatten de använder samt sprida kunskap om vattenanvändningen och vattenbrist i Sverige. Det har varit en trend sedan 1995 att vattenanvändningen har minskat i Sverige. Vattenanvändningen kan det bli ännu lägre på grund av vattenbristen som råder i många delar av Sverige idag (tabell 2; SCB, 2012b).

5.3 DIMENSIONERING FÖR VATTENANVÄNDNING

5.3.1 Specifik vattenanvändning, q_d medel

Publikationen P83 (VAV P83, 2001) ger q_d medel för flerbostadshus år 2010 som mellan 140 och 280 l/p, dygn. Detta stämde relativt bra jämfört med studiens resultat. För alla fastigheter i denna studie låg q_d medel på 174 l/p, d vilket var högre än Göteborgs årliga rapport, men då var q_d medel i denna studie beräknad exklusive barn. Inklusivt barn låg q_d medel på 141 l/p, d, vilket var lägre än Göteborgs årliga rapport (kapitel 4.3.1, tabell 15). Däremot hade åldersgruppen 41-44 år lägre q_d medel (l/p, d) än P83:s q_d medel-intervall (kapitel 4.3.1, tabell 16). Detta resulterar i att q_d medel var lägre än genomsnittet enligt P83 och liknade värdena för småhus (kapitel 2.2.1). De undersökta grupperna låg mellan 138 och 203 l/p, dygn (kapitel 4.3.1 tabell 16) exklusive barn och alltså var vattenanvändningen totalt sett lägre än den som står i vägledningen för P83. Om barn räknas med i studien skulle q_d medel snarare vara ca 136-148 l/p, d vilket är lägre än tidigare resultat. Enligt Anova-testen var inte värdena för åldersgrupp 32-40 och 41-44 år signifikant skilda från varandra, men konfidensintervallen överlappade inte med varandra och indikerade alltså att de var statistiskt skilda. Det betyder att det finns en skillnad mellan dessa två undergrupper där skillnaden mellan de två avviker från resten av undergrupperna. Den stora skillnaden mellan konfidensintervall och Anova-testet var att de inte hade gemensam signifikans på byggår trots att de hade gemensamt signifikans på medelålder. Förutom denna skillnad har även undergrupper i medelålder visat en tydlig skillnad. Anledning till dessa skillnader mellan resultaten för Anova-test och test för överlappande konfidensintervall kan vara att konfidensintervallen har för varje test baserats på mätvärdena för jämförda grupperna medan Anova-testet baserats på samtliga mätvärden då det bygger på antagandet att standardavvikelsen runt medelvärdet är samma för alla undergrupper (kapitel 3.6.5 och kapitel 3.6.8). Enligt SCB (SCB, 2013) ska stor försiktighet iaktas när man uttalar att det finns statistiskt skillnad mellan två grupper med avseende på en viss indikator. De olika resultaten för de olika testerna för signifikant skillnad i denna rapport visar tydligt på behovet av stor försiktighet innan man uttalar sig om det verkligen finns signifikant skillnad eller inte. När testen med konfidensintervall och Anova ger liknande resultat så stärker de varandra. Båda testerna visade att medelålderns undergrupp 41-44 år, stod ut jämfört med resterande undergrupper. Medelåldersundergrupperna 32-40 och 45-50 har även visat stark signifikans för q_d medel. I dessa undergrupper förekommer barn i åldrarna 0-16 år som nämndes tidigare (kapitel 5.1.2) och visar hur stor avgörande dessa grupper hade på q_d medel. Dessa två statistiska tester visar även att verkligheten och sanningen är svårfångade och kan därför ge olika svar beroende på antaganden. Det visar även vikten av flera statistiska undersökningar och tester med olika antaganden för att undersöka helheten närmre, istället för att fastna för en detalj som t.ex. bara en statistisk undersökning kan visa.

Konfidensintervallen för q_d medel för de olika områdena, var statistiskt inte skilda åt (tabell 15 och tabell 16). q_d medel för byggår 1948-1964 var dock skiljde från den för 1965-1975, och medelålder 41-44 år var skiljde från 45-50 år. Korrelationen mellan q_d medel och medelinkomst var högst (den var dock negativ) och signifikant (tabell 19). q_d medel var högst för inkomstgruppen 12000 – 16900 kr och lägst för inkomstgruppen 19500–21399 kr. En hypotes kan vara att det fanns fler barn och tonåringar i den låga medelinkomstgruppen. I tonårsfamiljer kan vattenanvändningen förväntas vara hög. q_d medel var som störst för medelåldersgruppen 45–50 år och minst för 41–44 år. Åldern 32-40 hade näst högst q_d medel. Och som det nämndes tidigare i kapitel 5.1.2 är medelåldern bland föräldrar med tonåringar ca 45-50 år och den medelåldern hade högst q_d medel. Dock

var inte korrelationen mellan medelålder och q_d medel signifikant (tabell 19). I bakgrunden nämndes det att vattenbeteende kan skilja sig mellan olika generationer. Äldre generationer är mer sparsamma med vatten medan yngre generationen kan ha en mer vattenkrävande livsstil (kapitel 2.1.5; EEA, 2009). Det nämndes även att brukare med högre inkomst är kopplad till ökad vattenanvändning (kapitel 2.1.5; EEA, 2009), därför antas det att de med lägre inkomst kan ha brukare som är yngre eller är barnfamiljer. Barnen som är över 16 år är med och bidrar med ekonomin i familjen via sommarjobb och dyl, och kan därför påverka medelinkomsten, dock oftast nedåt, eftersom det blir fler som familjeinkomsten ska delas på. Därför kan det även vara så att det är främst tonårsfamiljer i medelinkomstgruppen där q_d medel är som störst (kapitel 2.3.1; Datainspektionen, 2017b).

Bostäder som var byggda 1965-1975 hade högst q_d medel. Enligt tabellen 14 finnas det en samvariation mellan miljonprojektprogram, medelålder 45-50 och medelinkomst 12000 – 16999 kr. Det område som har flest antal brukare per nämnda undergrupp, dvs. byggår 1965-1975, medelålder 45-50 år och medelinkomst 12000 – 16999 kr, är Östra. Frågan som kan ställas då är om dessa lägenheter även har behov av att förnya ledningssystem och installationer (kapitel 2.3.4; Nordlund, 2010). I Tyskland är q_d medel vid blandad bebyggelse, med 5 000 brukare, vanligtvis 140-150 l/p, d (kapitel 2.2.2, tabell 5; VAV P83, 2001). Enligt P83 ska genomsnittet för flerbostadshus år 2010 vara 200 l/p, d (kapitel 2.2.1, tabell 4). I denna studie var genomsnittet exklusive barn q_d medel 174 l/p, d och inklusive barn 141 l/p, d (kapitel 4.3.1, tabell 15) och var alltså högre respektive ungefär samma som i Tyskland men också samtidigt klart lägre än P83. Om värdet inklusive barn är det som bäst representerar q_d medel, så ligger P83:s riktvärden för genomsnittet q_d medel i flerbostadshus väldigt högt i förhållande till denna studie.

5.3.2 Maxdygnsfaktorn $C_{D MAX}$

Beroende på antal brukare varierar $C_{D MAX}$ värden enligt P83 (VAV P83, 2001). Det uppmätta medelvärde för $C_{D MAX}$ låg mellan 1,56 och 2,39 för samtliga grupper och områden (tabell 20 och tabell 21). Jämfört med Tysklands $C_{D MAX}$, 2,2 (kapitel 2.2.2, tabell 4), har resultatet för alla studerade mätstationer i Göteborg legat på 1,85 (tabell 20). Faktorn i Tyskland var större jämfört med denna studiens resultat men samtidigt var värdena i Tyskland (VAV P83, 2001) för blandad bebyggelse och inte lika specifika som i detta examensarbete. Alla studerade områden hamnade innanför P83:s gränsintervall för $C_{D MAX}$ (figur 15). De studerade områdena har samtliga stämt bra överens med P83:s gränsintervall för $C_{D MAX}$. Detta intervall gäller för områden med fler än 500 brukare, vilket samtliga studerade områden haft. Detta stämmer även in på alla undersökta grupper (figur 16), men inte på de undersökta mätstationerna (figur 15).

Den variabel som har signifikant korrelation med uppmätt $C_{D MAX}$ är medelinkomst (tabell 24). Resultaten för $C_{D MAX}$ visade att medelinkomstgruppen 12000–16999 kr hade lägst $C_{D MAX}$ medan medelinkomstgruppen 21400–35000 kr hade högst $C_{D MAX}$ (tabell 21). Undergruppen medelinkomsten 12000-16999 kr hade högst q_d medel men lägst $C_{D MAX}$. Medelinkomst 21400-35000 kr var motsatsen, deras q_d medel tillhörde de lägsta medan deras $C_{D MAX}$ var högst. Enligt Anova fanns det signifikant samband mellan $C_{D MAX}$ och byggår (tabell 22). $C_{D MAX}$ för byggårens undergrupper 1 och 4 (1900-1910 och 1980-1990) var enligt Tukey simulationstest signifikant skilda från varandra. En orsak till detta kan dock vara att det endast fanns ett fåtal data för dessa två olika undergrupper och resultatet kan därför ifrågasättas. Konfidensintervall och Anova-testet visade samma signifikans för samma påverkande grupp, dvs. byggår. Däremot har de inte visat

signifikanta skillnader mellan samma på undergrupper. Det är svårt att veta om det är antal mätstationer (observationer) per respektive undergrupp eller om det är pga. stora åldersskillnaden mellan byggnaderna som de statistiska resultaten skiljer mellan konfidensintervall och Anova. Det skulle vara intressant att statistiskt undersöka vidare med fler mätstationer, då det endast fanns ett fåtal mätstationer med byggnader från 1900-1910 i studien.

5.3.3 Maxtimfaktorn $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$

Korrelationen mellan byggår och $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ var signifikant (tabell 28). Negativ korrelation för byggår innebär att ju tidigare bostaden är byggd desto högre värde var det på $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$. $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ för bostäder som var byggda år 1965 – 1975 hade lägst värde på $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ trots att bostäder som var byggda år 1980 – 1990 hade högst $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ (tabell 26). En hypotes kan vara att vatten användes totalt mer i bostäder som är byggda år 1965 – 1975 än de som var byggda år 1980 – 1990. Denna hypotes stämmer även på in på undergruppen medelålder 32-40 år, där $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ var lägst. Det beror troligen på att en stor andel av dessa brukare bor på Hisingen och i Östra, områden med många bostäder som är byggda 1965-1975 (tabell 14).

Uppmätta $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ värden för områden och undergrupper, men inte alla enskilda mätstationer låg i samma intervall som P83:s vägledning för $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ (figur 17 och 18). I Tyskland är $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ 5,5 i blandade bebyggelse (kapitel 2.2.2, tabell 4). För alla studerade adresser i Göteborg låg $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ på 2,09 (tabell 25) vilket var väsentligt lägre än i Tyskland. Anova-testet visade ingen statistisk signifikans mellan $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ och byggår, p -värdet var 0,06. Eftersom byggår inte visade någon statistisk signifikans med $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ utfördes inte Tukey simulationstest mellan undergrupperna. Det är komplicerat att veta varför konfidensintervall har fått signifikansskillnad på undergrupperna 2 och 3 i medelinkomst och 2 och 3 i byggår, medan Anova inte visade någon signifikans för medelinkomst eller byggår. Detta var den enda gången Anova-testet inte visade signifikans medan konfidensintervallet gjorde det. Däremot visade korrelationstestet att det fanns signifikans mellan byggår och $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$, dvs. samma resultat som för konfidensintervallet.

5.3.4 Maxtimfaktorn $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$

Jämfört med $C_{T\text{MAX}}(DYGN)$ var korrelationen mellan grupper och $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$ lägre (tabell 33). Den variabel som hade högst och signifikant korrelation var medelinkomst (tabell 33). Konfidensintervallen var inte statistiskt skilda mellan områden, däremot var för byggår 1965 – 1975 värdet statistiskt skilt från värdena för 1948 – 1964 och 1900 – 1910 (tabell 30). Medelinkomsten som har haft lägst respektive högst $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$ är medelinkomstgruppen 17000 – 17499 kr och 19500 – 21399 kr (tabell 30). Anova-testet visade även att det fanns signifikant samband mellan medelinkomst och $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$ medan konfidensintervallet visade signifikanta skillnader mellan olika byggår. Anledning till dessa skillnader kan vara, som nämndes i 5.3.1, att skillnader kan bero på att konfidensintervallet har använt bara osäkerheten för observationerna för de jämförda undergrupperna medan Anova-testet använt osäkerheten för observationerna för alla undergrupper, och antagit att de är lika med varandra (kapitel 3.6.5 och kapitel 3.6.8). Detta var även enda gången då korrelationstestet visade samma signifikans för samma grupp som Anova-testet, dvs. medelinkomsten. Detta kan eventuellt tyda på att $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$ var variabeln som även visar en mer konkret koppling mellan en grupp och variabel. Studiens $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$ hamnade innanför P83:s ramar för max- och extrapolerade för $C_{T\text{MAX}}(\text{ÅR})$ (figur 19 och 20), P83:s vägledning har alltså representerat intervallerna väl för områden och studerade grupper.

5.4 ÅRSTIDENS & TEMPERATURENS PÅVERKAN PÅ VATTENANVÄNDNINGEN

Centrum har haft många förekomster av maximala vattenflödet per timme under vinterhalvåret medan Hisingen har snarare haft dem på sommaren (tabell 34). Enligt Brandner (2016) kan orsaken vara att många från Centrum åker bort under sommarhalvåret. En korrelation mellan utomhustemperatur och vattenanvändning fanns i Brandners studien, där vattenanvändningen för Södra Skärgården ökade när temperaturen ökade. Däremot hade stadsområden en minskning på vattenanvändningen när temperaturen ökade (Brandner, 2016).

Hisingen använde vatten mest under sommarhalvåret (tabell 34). Resultatet var densamma som för villor där vattenanvändningen var som störst under sommarsäsongen (Holm, 2017b), förutom att det var en signifikant negativ korrelation mellan temperatur och vattenanvändningen för Hisingen under somrarna 2013 och 2014 (tabell 36). De som bor i villor har kanske inte lika stort behov att åka till sommarstugor som de som bor på flerbostadshus. Brukare i villaområden har även trädgårdar som kan behöva vattnas och kan ha simbassänger som behöver fylls under sommaren. Skillnaden mellan Hisingen och villaområden är att områden som har undersökts i Hisingeområdet var hyresrätter relativt nära Göteborgs centrum och hade därför varken simbassänger eller samma behov av bevattning. Trots att maximala vattenanvändningen var under sommarhalvåret, dvs. när de största flödena per timme i hushållen skedde (tabell 34), så var det negativ korrelation, dvs. vattenanvändningen minskade vid hög temperatur (tabell 36).

Korrelationen mellan utomhustemperaturen och vattenanvändning för Hisingen år 2013 och 2014 var positiv för hela året medan under sommarhalvåret var det negativ korrelation. Även korrelationen mellan utomhustemperaturen och vattenanvändningen år 2014 under sommarhalvåret hade negativ korrelation. Att korrelationen är negativ under sommarhalvåret innebär att vattenanvändningen minskade vid ökande temperatur. Resultaten tyder på att det blir betydligt mer svårtolkat då vattenanvändningen ökade under sommaren i Hisingen (tabell 34).

5.5 FELKÄLLOR

Svårigheten att få fram information om brukare har varit begränsande på grund av personuppgiftslagen. Lagen har medfört att det är oklart hur många barn som bor i respektive hushåll, och därmed inom området för de olika mätstationerna. Tillgång till information om antal barn i respektive hushåll skulle underlätta diskussionen, speciellt den om vattenanvändningen i flerbostadshus. Data från Statistiska centralbyrån styrkt hypoteserna men det räcker inte till att fastställa om hypoteserna är sanna. Brist på bostäder kan även ha påverkat studien eftersom det finns hyresgäster som inte är registrerade på de adresser de bor på. Detta innebär att det kan finnas fler brukare i vissa hushåll, vilket skulle innebära att den specifika vattenanvändningen var ännu lägre än den som beräknats i denna rapport. Det var även oklart hur högteknologiska vissa hushåll var, dvs. om brukarna hade tvätt- eller diskmaskin, vilket kan påverka vattenanvändningen.

Linjär extrapolering för de undersökta faktorerna, $C_{D\ MAX}$, $C_{T\ MAX\ (DYG\ N)}$ och $C_{T\ MAX\ (Å\ R)}$, har varit tvungna att göras, men har också bidragit till svårigheter eftersom P83 (VAV, 2001) är anpassad för minst 500 brukare. Vid lägre antal brukare har såväl låga som höga värden på $C_{D\ MAX}$, $C_{T\ MAX\ (DYG\ N)}$ och $C_{T\ MAX\ (Å\ R)}$ mätts upp relativt ofta.

6. SLUTSATSER

- P83:s intervaller för $C_{D\ MAX}$, $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$ och $C_{T\ MAX\ (ÅR)}$ har passat bra in på alla områden samt undersökta grupper; medelålder, medelinkomst och byggår. P83:s intervall för gränsvillkor, dvs. de streckade linjerna (kapitel 2.2.2; figur 8), har varit anpassade efter flerbostadshus i variation och inte enbart efter de undersökta grupperna. Däremot fungerar inte linjär extrapolering för dessa faktorer under de 500 brukare som är det minsta antal brukare som de är givna för i P83 (VAV, 2001). Vid lägre antal brukare har såväl låga som höga värden på $C_{D\ MAX}$, $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$ och $C_{T\ MAX\ (ÅR)}$ uppmätts relativt ofta.
- Alla mätstationernas genomsnitt för $q_d\ medel$, $C_{D\ MAX}$, $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$ och $C_{T\ MAX\ (ÅR)}$ har varit:
 - $q_d\ medel$: Exklusive barn: 175 l/p, d
 Inklusive barn: 141 l/p,d.
 - $C_{D\ MAX}$: 1,85
 - $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$: 2,09
 - $C_{T\ MAX\ (ÅR)}$: 4,50

Dessa värden är lägre än P83:s genomsnitt för dimensioneringsparametrarna för flerbostadshus och resultaten indikerar att dimensioneringsparametrarna bör kunna sänkas ytterligare, t.ex. ungefär till samma nivå som för småhus. Om vattenbristen fortsätter i framtiden kan det vara speciellt viktigt att uppdatera dimensioneringsparametrarna. Gruppvariabeln som oftast har påverkat $q_d\ medel$, $C_{D\ MAX}$, $C_{T\ MAX\ (DYGN)}$ och $C_{T\ MAX\ (ÅR)}$ har varit medelinkomsten.

- Studien har visat vikten av att använda flera statistiska metoder och inte enbart en. Eftersom verkligheten är komplext är det viktigt att, om möjligt, inte använda bara en statistisk metod som indikator över hur verkligheten fungerar. Detta är något som testerna med konfidensintervall och Anova har tydligt visat.
- Det har visat sig under studiens gång hur viktigt det är med samarbete med alla inblandade parter. Ett sätt är att kunna få tillgång till information om antal brukare i hushåll t.ex. genom databas som kommunen tillhandahåller.

6.1 VIDARE STUDIER

Det skulle vara intressant att genomföra en liknande studie i andra kommuner i Sverige. En jämförelsestudie med detta projekt skulle kunna utföras för att undersöka om resultaten skiljer sig åt eller om de erhåller liknande resultat. Genom resultaten kan man undersöka ingående och verifiera om det är slumpen eller socioekonomiska aspekter som påverkar vattenanvändningen. Även en studie om hur olika traditioner, t.ex. högtider, kan påverka vattenanvändningen vore intressant. Ett sätt att utreda detta är t.ex. genom att låta en sociolog eller etnolog undersöka vattenanvändningen under ett år ur ett sociologiskt perspektiv. Det skulle även vara intressant att undersöka vattenanvändningen i sammanhållna områden. Detta skulle kunna resultera i en mer korrekt skattning av vattenanvändningen per brukare, förutsatt att det går att få mer detaljerad information om antal brukare i de sammanhållna områdena genom SCB.

7. REFERENSER

7.1 LITTERATUR

- Abdu, M. & Ullén, P. 2014. *Dimensionerande vattenförbrukningen och dess variationer*. Stockholm: Kungliga tekniska högskolan, avdelningen för byggt teknik och design. 2014;05.
- Blom, G., Enger, J., Englund, G., Grandell, J. och Holst, L. 2005. *Sannolikhetsteori och statistikteori med tillämpningar*. Lund: Studentlitteratur. 2005;05.
- Byman, K. och Jernelius, S. 2013. *Miljöprogram för miljonprogramme – Styrmedel för energieffektiv renovering av flerbostadshus*. Stockholm: Naturskyddsföreningen.
- Ekwall, J. 2016. *Kvalitetskontroll av vattenförbrukningsdata – Ursprung till Fel och Osäkerheter i mätdata från Göteborgs kommun*. Stockholm: Kungliga tekniska högskola, skolan för arkitektur och samhällsbyggnad.
- Göteborgs stad. 2016. *Årsberättelse 2015*. Göteborg: Göteborgs stad, Kretslopp och vatten.
- Holm, J. 2017. *Vattenförbrukningens dygns- och säsongsvariation för småhus- en fallstudie över områden i Västerås*. Stockholm: Stockholms universitet, Institutionen för miljö och bygg.
- Industrifakta. 2008. *Förnyelse av flerbostadshus 1961-1975*. Helsingborg: Industrifakta.
- Lidström, Viveka. 2013. *Vårt vatten*. 2. uppl. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Lindell, L. 2017. Så avslöjar värdarna svart andrahandsuthyrning. *Göteborgs-Posten*. 9 maj. <http://www.gp.se/nyheter/g%C3%B6teborg/s%C3%A5-avsl%C3%B6jar-v%C3%A4rdarna-svart-andrahandsuthyrning-1.538815> (Hämtad 2017-03-08)
- Nyquist, H. 2014. *Statistikens grunder kompendium*. Stockholm: Stockholms universitet, Statistiska institutionen.
- Nordlund, B. 2010. *Avskrivningstider för byggnader (bostäder och kontor)*. Stockholm: Fastighetsägarna Sverige.
- Näsman-Melander E. 2012. *Dimensionering av åtgärder i kombinerade ledningssystem vid ökad spillvattenbelastning*. Uppsala universitet, Institutionen för Geovetenskaper. UPTEC W12 016.
- Rytterbrant, A. 2014. Hyresgästerna som inte finns. *Hem & Hyra*. 11 mars. <https://www.hemhyra.se/nyheter/hyresgasterna-som-inte-finns/> (Hämtad 2017-03-08).
- Sveriges statistiska centralbyrå (SCB). 2012a. *Vattenuttag och vattenanvändning i Sverige år 2010 – Redovisning för vattendistrikt och län världen*. http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0902/2010A01/MI0902_2010A01_SM_MI27SM1001.pdf (Hämtad 2017-03-31).

Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2013. *Tolkning av felmarginaler*.
http://www.scb.se/Statistik/LE/LE0101/2011A03/Tolkning_av_felmarginaler_20130528.pdf (Hämtad 2017-07-24).

SVU projektförslag, 2015. *Studie om dimensioneringstal för vattenförbrukning*.
Stockholm: Svenskt Vatten AB.

VAV. 2001. *P83 - Allmänna vattenledningsnät*. VAV AB. Stockholm
Wackerley, D. Mendenhall, W. L. Scheaffer R. 2008. *Mathematical statistics Applications*. 7. uppl. Stad: Belmont: Thomson Brooks/Cole

Xu, Chongyu. 2011. *Statistical and stochastic methods in hydrology*. Oslo: University of Oslo, Department of Geosciences

7.2 INTERNET

Bostadsbolaget. 2016a. *Våra områden*. <https://www.bostadsbolaget.se/vara-omraden/>
(Hämtad 2016-11-18)

Bostadsbolaget. 2016b. *Uppdrag vision*. <https://www.bostadsbolaget.se/ombostadsbolaget/uppdrag-vision/> (Hämtad 2016-12-20)

Cross Validated, 2013. *How to check for normal distribution using Excel for performing a t-test?* (Forum). 10 oktober.
<https://stats.stackexchange.com/questions/72418/how-to-check-for-normal-distribution-using-excel-for-performing-a-t-test> (Hämtad 2017-04-20)

Datainspektionen. 2017a. *Finns det någon åldersgräns för samtycke?*
<http://www.datainspektionen.se/fragor-och-svar/personuppgiftslagen/finns-det-nagon-aldersgrans-for-samtycke1/> (Hämtad 2017-01-24)

Datainspektionen. 2017b. *Kreditupplysningen (KuL)*.
<http://www.datainspektionen.se/lagar-och-regler/kreditupplysningslagen/>
(Hämtad 2017-01-24)

Eniro Sverige AB. 2017. *Sökfunktion*. <http://www.eniro.se/>
(Hämtad 2017-01-25)

Eniro Sverige AB. 2015. *Integritetspolicy*. <http://www.eniro.se/hjalp/integritetspolicy/>
(Hämtad 2017-01-24)

Google Maps. 2017. Karta över Göteborg. Google.
<https://www.google.se/maps/place/G%C3%B6teborg/@57.6990395,11.9662438,12z/data=!4m5!3m4!1s0x464f8e67966c073f:0x4019078290e7c40!8m2!3d57.70887!4d11.97456> (Hämtad 2017-03-09)

Gunnarsson, R. 2017. (Dept of Prim Health Care Göteborg University – Research methodology website). <http://infovoice.se/fou/bok/10000015.shtml>
(Hämtad 2017-03-10)

- Göteborg Energi AB. 2016a. *Framtidens energiföretag*.
http://www.goteborgenergi.se/Om_oss/Var_verksamhet (Hämtad 2016-12-20)
- Göteborg Energi AB. 2016b. *Energitjänster*.
http://www.goteborgenergi.se/Foretag/Logga_in (Hämtad 2016-11-23)
- Hittapunktse AB. 2017. *Sökfunktion*, <https://www.hitta.se/>
(Hämtad 2017-01-25)
- Hittapunktse AB. 2016. *Om livsstilskartan*, <https://www.hitta.se/livsstil>
(Hämtad 2016-11-18)
- Laerd statistics. 2013. *One-way ANOVA using Minitab*,
<https://statistics.laerd.com/minitab-tutorials/one-way-anova-using-minitab.php>
(Hämtad 2017-05-18)
- Lowry, R. 2017. *Concepts & Applications of Inferential Statistics*.
<http://vassarstats.net/textbook/ch4apx.html> (Hämtad 2017-03-10)
- Lövdahl, Susanna. 2013. *Medicinsk statistik 1*.
<http://www.med.lu.se/content/download/81002/570214/file/medicinsk>
(Hämtad 2017-01-25)
- Minitab. 2017a. *Analysing data*.
<http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/getting-started/analyzing-data/>
(Hämtad 2017-05-19)
- Norrvatten. 2017. *Så används vattnet*. <https://www.norrvatten.se/Dricksvatten/Fakta-om-vart-dricksvatten/Sa-anvands-vattnet/> (Hämtad 2017-01-26)
- Reed, B. och Reed, B. 2013. How much water is needed in emergencies – Technical notes on drinking water, sanitation and hygiene in emergencies. *World Health Organization*.
http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/WHO_TN_09_How_much_water_is_needed.pdf?ua=1 (Hämtad 2016-12-02)
- Sundbybergs Stad, 2016. Permanent mätare. <http://www.sundbyberg.se/bygga-bo-miljo/vatten-avlopp/vattenmatare-och-avlasning/permanent-matare.html>
(Hämtad 2016-11-28)
- Support Office. 2017. *NORMINV function*. <https://support.office.com/en-us/article/NORMINV-function-87981ab8-2de0-4cb0-b1aa-e21d4cb879b8>
(Hämtad 2017-04-20)
- Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag (SABO). 2016. *Vad är allmännyttan?*
http://www.sabo.se/om_sabo/Sidor/Allmannyttan.aspx (Hämtad 2016-12-20)

- Sveriges geologiska undersökning (SGU). 2017. *Låga grundvattennivåer bäddar för vattenkris i sommar*.
<http://www.sgu.se/om-sgu/press/pressmeddelanden/2017/februari/laga-grundvattennivaer-baddar-for-vattenkris-i-sommar/> (Hämtad 2017-04-19)
- Sveriges kommuner och landsting (SKL). 2016. *Allmännyttiga bostadsföretag*.
<https://skl.se/samhallsplaneringinfrastruktur/planerabyggabo/boendebostader/ok-atbostadsbyggande/allmannyttigabostadsforetag.308.html> (Hämtad 2016-12-20)
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). 2016a. *Året 2015 – Som helhet varmt trots sen start av sommaren*.
<http://www.smhi.se/klimat/arssammanställningar/aret-2015-som-helhet-varmt-trots-sen-start-av-sommaren-1.98869> (Hämtad 2017-01-23)
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). 2016b. *Temperatur*.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur>
(Hämtad 2017-01-15)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2012b. *Ökad vattenanvändning pressar världen*. http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Okad-vattenanvandning-pressar-varlden/ (Hämtad 2017-01-26)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2016a. *De flesta har nu kommunalt vatten och avlopp*. <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/vattenanvandning/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/pong/statistiknyhet/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/>
(Hämtad 2017-01-23)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2016b. *Statistikskolan: Percentiler visar fördelningar*. http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Statistikskolan-Percentiler-visar-fordelningar/ (Hämtad 2017-01-12)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2016c. *Vanligast med 2 rum och kök på 57 kvadratmeter*. http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Vanligast-med-2-rum-och-kok-pa-57-kvadratmeter/ (Hämtad 2017-01-12)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2017a. *Statistik beskriver verkligheten*.
http://www.scb.se/sv_/Dokumentation/Statistikguiden/Introduktion-till-statistik/Statistik-beskriver-verkligheten/# (Hämtad 2017-02-07)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2017b. *Standardavvikelse och kvartiler*.
http://www.scb.se/sv_/Dokumentation/Statistikguiden/Raknarratt/Standardavvikelse-och-kvartiler/ (Hämtad 2017-02-07)
- Sveriges statistiska centralbyrån (SCB). 2017c. *Felmarginaler*.
http://www.scb.se/sv_/Dokumentation/Statistikguiden/Kvalitet-i-statistiken/Felmarginaler/

- Sveriges statistiska centralbyrå (SCB). 2017d. *Medelåldern vid första barnets födelse efter region och kön. År 1970 – 2015*.
http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0701/Med elAlderNY/?rxid=56704411-8e82-4f51-8b24-4665dd6e6fee
(Hämtad 2017-04-19)
- Sveriges statistiska centralbyrå (SCB). 2017e. <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/tatorter-arealer-befolkning/pong/tabell-och-diagram/befolkning-i-tatorter-fordelat-pa-kon-och-aldersklasser/> (Hämtad 2017-05-17)
- Sveriges television (SVT). 2017. *Bevattningsförbud utfärdas i södra Halland*.
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/halland/bevattningsforbud-utfardas-i-sodra-halland> (Hämtad 2017-04-20)
- Svenskt Vatten AB. 2016a. *Dricksvattenfakta*. <http://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/dricksvattenfakta/> (Hämtad 2017-01-23)
- Svenskt Vatten AB. 2016b. *Visste du att...*, <http://wwwold.svensktvatten.se/Mitt-Vatten/VISSTE-DU-ATT/> (Hämtad 2016-12-02)
- World Health Organisation (WHO), 2013. (Maslows pyramid figur). How much water is needed in emergencies – Technical notes on drinking water, sanitation and hygiene in emergencies. *World Health Organization*.
http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/WHO_TN_09_How_much_water_is_needed.pdf?ua=1 (Hämtad 2016-12-02)

7.3 PROGRAM

- Minitab. 2017. *Our mission is to help people discover valuable insights in their data*.
<http://www.minitab.com/en-us/company/> (Hämtad 2017-05-18)

7.4 PERSONLIG KOMMUNIKATION

- Hammarlund, Hans. Specialist, hydraulisk modellering, Tyréns Stockholm. Flera möten under höst 2016 och vår 2017
- Jönsson, Håkan. Professor vid Institutionen för energi och teknik; Kretsloppsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala. Flera möten och e-mail under höst 2016 och vår 2017

- Referensmöte, 2017. Tyréns AB, Stockholm. Möte 13 mars 2017

BILAGA A

A1. Adresser och mätstationer

Tabell 37. Adresser anslutna till mätstationer.

Adress	Antal mätare i mätstationen	Adresser anslutna till mätstationen
Fjällnejlikan 1	3	Fjällnejlikan 1-7
Fjällhavren 2	3	Fjällhavren 5-8
Hammarkulletorget 13	3	Hammarkulletorget 13-35
Hammarkulletorget 35	3	Hammarkulletorget 13-35
Tusenårsgatan 18	1	Tusenårsgatan 18-26
Gregorianska gatan 14	1	Gregorianskagatan 12-28
Kaggeledstorget 1	1	Kaggeledstorget 1 och Uddeholmsgatan 1
Uddeholmsgatan 5C	1	Uddeholmsgatan 5A-D
Hagforsgatan 67	1	Hagforsgatan 57-75
Träkilsgatan 25	1	Träkilsgatan 53-87 och 3-51
Rimfrostgatan 5	1	Rimfrostgatan 1-17
Rimfrostgatan 89	1	Rimfrostgatan 87-93
Norumshöjd 17	1	Norumshöjd 17-23
Drakblommegatan 3	1	Drakblommegatan 3-9
Berättelsegatan 49	1	Berättelsegatan 45-51, Anekdotsgatan 1-5
Kåserigatan 2	1	Kåserigatan 2 och 3
Dimvädersgatan 36	3	Dimvädersgatan 36-55
Vårvädersgatan 3	1	Vårvädersgata 3
Svalebogatan 47F	1	Svalebogatan 47A-F
Storgatan 15	1	Storgatan 15
Haga Kyrkogata 24	1	Haga Kyrkogatan 24
Södra Allégatan 2	1	Mellangatan 2A, södra Allegatan 2A
Landalagången 9	2	Landalagången 5-9
Dr Håléns gata 1	2	Doktor Hålensgata 1
Jungmansgatan 47	2	Jungmansgata 47
Syster Estridsgata 2	1	Syster Estridsgata 2
Kaptensgatan 13	2	Karl Johansgatan 19-21, Kaptensgatan 11-13
Karl Johansgatan 49A	2	Karl Johansgatab 49A-E, Kusttorg 3
Kvarnbergsgatan 7	1	Kvarnbergsgatan 3-9, Nedre Kvarnbergsgatan 9
Bilradiogatan 31	1	Bilradiogatan 29-41
Kondensatorsgatan 3	1	Kondensatorsgatan 3-5
Norra dragspelsgatan 10	1	Norra dragspelsgatan 4,6,8,10,14,16
Briljantgatan 56	1	Briljantgatan 51-56

A2. Vattenanvändning – Grupper, områden och adresser

Tabell 38. Maxfaktorer och specifik vattenanvändning för alla undersökta områden/undergrupper, år 2013-2015. S.A. är förkortning för standardavvikelse.

Områden/undergrupp	Antal brukare	$C_{D\ MAX}$	$C_{T\ MAX\ (DYGN)}$	$C_{T\ MAX\ (ÅR)}$	$qd\ medel$ (l/p,d)	
Göteborg	4285	1,85	2,96	4,49	174,10	
		0,15	0,17	0,45	12,73	S.A.
Centrum	1611	1,98	2,15	4,81	177,42	
		0,26	0,18	0,62	17,41	S.A.
Hisingen	1016	1,71	1,95	4,16	165,97	
		0,28	0,29	1,22	25,43	S.A.
Östra	1658	1,74	2,13	4,30	176,97	
		0,22	0,23	0,77	28,86	S.A.
32-40	1207	1,63	1,88	3,85	182,79	
		0,23	0,17	0,52	25,95	S.A.
41-44	855	1,88	2,27	5,22	138,31	
		0,30	0,34	1,34	26,28	S.A.
45-50	716	1,97	2,11	4,53	193,30	
		0,38	0,28	0,75	28,48	S.A.
51-65	1507	1,87	2,11	4,41	181,12	
		0,34	0,22	0,97	23,06	S.A.
12000-16999	1506	1,68	1,96	3,97	202,98	
		0,26	0,30	1,28	28,43	S.A.
17000-19499	1400	1,70	1,87	3,84	182,00	
		0,27	0,19	0,44	25,13	S.A.
19500-21399	979	1,96	2,40	5,24	142,00	
		0,28	0,28	1,14	27,11	S.A.
21400-35000	400	2,02	2,14	4,89	161,51	
		0,33	0,22	0,64	23,50	S.A.
1900-1910	100	2,39	2,56	5,88	167,33	
		0,64	0,65	0,73	33,09	S.A.
1948-1964	1131	1,96	2,27	5,03	152,85	
		0,18	0,09	0,63	18,94	S.A.
1965-1965	2816	1,55	1,85	3,50	202,16	
		0,20	0,21	0,82	19,06	S.A.
1980-1990	238	1,86	2,67	3,71	185,33	
		0,49	0,81	0,93	91,93	S.A.

Tabell 39. Maxfaktorer och specifik vattenanvändning för alla undersökta adresser, år 2013-2015. S.A. är förkortning för standardavvikelse.

Adress	$C_{D\ MAX}$	$C_{T\ MAX\ (DYGN)}$	$C_{T\ MAX\ (ÅR)}$	$q_d\ medel$ (l/p, d)
2015 - Hammarkulletorget 35	1,24	1,49	2,03	275,08
2014 - Hammarkulletorget 35	1,58	1,43	2,54	252,2
2013 - Hammarkulletorget 35	1,29	1,59	2,44	265,04
2015 - Dimvädersgatan 36	1,3	1,76	2,54	186
2014 - Dimvädersgatan 36	1,22	1,85	2,55	211
2013 - Dimvädersgatan 36	1,17	1,78	2,37	205,31
2015 - Hammarkulletorget 13	1,53	1,85	2,92	231,35
2014 - Hammarkulletorget 13	1,72	1,48	2,82	284,18
2013 - Hammarkulletorget 13	1,34	1,69	2,54	316,12
2015 - Rimfrostgatan 89	1,86	1,49	3,88	182
2014 - Rimfrostgatan 89	1,93	1,91	4,12	134
2013 - Rimfrostgatan 89	3,5	4,88	17,01	117,55
2015 - Tusenårgatan 18	3,36	1,8	6,02	59,09
2014 - Tusenårgatan 18	1,99	2,88	5,75	107,25
2013 - Tusenårgatan 18	2,27	2,52	6,55	109,98
2015 - Vårvädersgatan 3	1,57	1,86	3,74	156
2014 - Vårvädersgatan 3	1,56	1,73	3,47	154
2013 - Vårvädersgatan 3	1,89	1,77	3,82	154,49
2015 - Fjällnejlikan	1,33	1,72	2,45	241,32
2014 - Fjällnejlikan	1,2	1,77	2,31	276,15
2013 - Fjällnejlikan	1,22	1,65	2,38	281,15
2015 - Rimfrostgatan 5	1,42	1,67	3,77	222
2014 - Rimfrostgatan 5	1,44	2,22	3,45	227
2013 - Rimfrostgatan 5	1,33	2,15	3,91	223,24
2015 - Briljantgatan 56	1,26	1,67	2,83	189
2014 - Briljantgatan 56	1,74	1,66	2,88	209
2013 - Briljantgatan 56	1,25	1,89	3,95	190
2015 - Norra dragspelsgatan 10	1,24	1,84	2,29	188
2014 - Norra dragspelsgatan 10	3,14	1,21	3,81	191
2013 - Norra dragspelsgatan 10	1,63	1	2,56	185
2015 - Drakblommegatan 3	2,8	1,53	4,93	65
2014 - Drakblommegatan 3	2,06	1,93	4,44	66
2013 - Drakblommegatan 3	2,01	1,65	4,68	65,29
2015 - Syster Estridsgata 2	1,55	2,62	4,14	128
2014 - Syster Estridsgata 2	1,25	2,14	3,06	277
2013 - Syster Estridsgata 2	1,98	2,83	5,58	284
2015 - Fjällhavren 2	1,23	2,06	3,03	180,46
2014 - Fjällhavren 2	1,29	1,99	2,92	193,24
2013 - Fjällhavren 2	1,3	1,69	3,22	198,4
2015 - Norumshöjd 17	1,3	1,72	3,48	214
2014 - Norumshöjd 17	1,33	1,87	3,62	208
2013 - Norumshöjd 17	1,39	1,88	3,83	202,73

Adress	$C_{D\ MAX}$	$C_{T\ MAX\ (DYGN)}$	$C_{T\ MAX\ (\text{ÅR})}$	$qd\ medel$ (l/p, d)
2015 - Kåserigatan 2	3,39	1,27	4,31	105
2014 - Kåserigatan 2	1,26	1,52	3,24	232
2013 - Kåserigatan 2	1,3	2,28	3,34	230,87
2015 - Svalebogatan 47F	1,88	1,66	6,4	195
2014 - Svalebogatan 47F	1,46	2,6	4,29	190
2013 - Svalebogatan 47F	1,64	2,36	5,32	181
2015 - Gregorianska gatan 14	1,89	4,12	7,78	67,62
2014 - Gregorianska gatan 14	2,3	2,63	7,83	35,68
2013 - Gregorianska gatan 14	1,63	3,11	6,77	34,57
2015 - Berättelsegatan 49	1,33	2,37	3,15	228
2014 - Berättelsegatan 49	1,25	1,84	2,7	96
2013 - Berättelsegatan 49	1,44	1,92	3,51	97,76
2015 - Bildradiogatan 31	1,66	3,21	5,35	136
2014 - Bildradiogatan 31	2,83	1,46	4,22	133
2013 - Bildradiogatan 31	1,72	3,05	5,26	119
2015 - Karl Johansgatan 49A	1,3	2,38	3,09	140
2014 - Karl Johansgatan 49A	1,24	1,71	2,86	136
2013 - Karl Johansgatan 49A	1,25	1,88	2,92	135
2015 - Kondensatorsgatan 3	2,49	1,53	4,78	248
2014 - Kondensatorsgatan 3	5,04	2,69	13,58	280
2013 - Kondensatorsgatan 3	2,96	3,16	9,36	255
2015 - Jungmansgatan 47	1,44	2,96	4,12	173
2014 - Jungmansgatan 47	1,46	2,09	3,48	186
2013 - Jungmansgatan 47	1,56	1,79	3,05	202
2015 - Kaggeledstorget 1	2,2	2,02	5,41	162,47
2014 - Kaggeledstorget 1	3,02	2,09	6,31	186,23
2013 - Kaggeledstorget 1	2,75	1,91	8,54	157,46
2015 - Hagforsgatan 67	1,49	2,18	4,31	149,68
2014 - Hagforsgatan 67	1,35	2,75	3,71	159,07
2013 - Hagforsgatan 67	1,33	2,76	3,67	158,44
2015 - Träkilsgatan 25	1,43	1,47	2,33	135,97
2014 - Träkilsgatan 25	1,29	1,83	2,44	132,78
2013 - Träkilsgatan 25	1,36	1,59	2,46	123,92
2015 - Uddeholmsgatan 5C	2,55	2,4	6,14	196,42
2014 - Uddeholmsgatan 5C	1,84	2,52	6,16	166,61
2013 - Uddeholmsgatan 5C	1,75	2,84	5,35	171,11
2015 - Kaptensgatan 13	2,24	1,63	5,58	254
2014 - Kaptensgatan 13	1,92	1,72	4,62	247
2013 - Kaptensgatan 13	1,35	2,02	4,74	256
2015 - Dr Håléns gata 1	1,59	2,09	3,51	120
2014 - Dr Håléns gata 1	1,4	2,39	4,36	126
2013 - Dr Håléns gata 1	2,75	2,39	6,57	68
2015 - Kvarnbergsgatan 7	1,6	1,88	4,33	242
2014 - Kvarnbergsgatan 7	1,24	2,1	2,86	252

Adress	$C_{D\ MAX}$	$C_{T\ MAX\ (DYGN)}$	$C_{T\ MAX\ (ÅR)}$	$qd\ medel$ (l/p, d)
2013 - Kvarnbergsgatan 7	2,46	2,07	5,12	271
2015 - Storgatan 15	2,08	1,95	6,04	139
2014 - Storgatan 15	1,51	2,96	5	126
2013 - Storgatan 15	1,53	2,31	5,2	137
2015 - Södra allegatan 2	2,31	2,28	5,26	133
2014 - Södra allegatan 2	3,88	1,42	5,64	153
2013 - Södra allegatan 2	3,4	1,57	5,65	136
2015 - Haga Kyrkogata 24	1,71	3,18	7,12	138
2014 - Haga Kyrkogata 24	2,24	3,7	8,28	130
2013 - Haga Kyrkogata 24	4,49	1,65	7,41	159
2015 - Landalagången 9	1,36	1,83	3,09	154
2014 - Landalagången 9	1,53	1,71	3,04	154
2013 - Landalagången 9	1,59	2,34	3,82	39