



EXAMENSARBETE INOM TEKNIK,
GRUNDNIVÅ, 15 HP
STOCKHOLM, SVERIGE 2021

Hållbar vattenanvändning

Tillgodoseende av behov av vatten för bevattning
och fyllande av pooler

DAVID ODENLIND

EBBA HÅRD AF SEGERSTAD

Sammanfattning

I norra Storstockholm produceras och distribueras dricksvatten av kommunalförbundet Norrvatten. Under värmeböljan sommaren år 2018 ökade dricksvattenförbrukningen bland medlemskommunerna till en sådan hög nivå att Norrvattens tillgängliga kapacitet för dricksvattenproduktion riskerade att inte räcka till. En bidragande orsak till detta, antogs vara att en stor del av den ökade vattenförbrukningen gick till bevattning och fyllande av pooler. Det är ett behov som Norrvattens verksamhet inte är dimensionerad för att hantera. I takt med dagens växande befolkning i Norrvattens medlemskommuner och en hotande global uppvärmning, förväntas risken för kapacitetsbrist tillta. Således var syftet med detta arbete att studera hur behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler kan tillgodoses på ett långsiktigt hållbart sätt bland Norrvattens medlemskommuner utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna.

Med hjälp av litteraturstudier, intervjuer och beräkningsmodeller identifierades alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter gällande tillgodoseendet av vattenbehov för bevattning och poolfyllning. Dessutom genomfördes en stickprovsundersökning med syftet att studera socioekonomiska faktorer, vid eventuell implementering av de identifierade alternativa lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna i Norrvattens medlemskommuner. Därefter applicerades en kvantitativ analys på det erhållna dataunderlaget med väldefinierade statistiska metoder för konfidensintervall och hypotesprövningar på signifikansnivån 5 %.

Resultatet visade flertalet alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter var passande att implementera för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner. Det berodde på en stor välvilja gentemot såväl miljön som Norrvattens verksamhet. Mer konkret identifierades en utbredd vilja att förändra konsumtionsbeteenden gällande vattenanvändning för bevattning och fyllande av pooler. Som en följd fanns också en villighet att betala mindre summor för alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose sådana vattenbehov. Dock påvisades även en utbredd motvillighet till kraftiga öknningar i priser och kostnader förknippade med vattentjänster, varpå mer kostsamma alternativa lösningar uteslöts som långsiktigt hållbara utifrån socioekonomiska hållbarhetsperspektiv. Därmed rekommenderades Norrvatten att fortsätta planera för utbyggnation av sin produktionskapacitet, eftersom de identifierade alternativa lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna inte ansågs tillräckliga för att nollställa behov av dricksvatten producerat av Norrvatten för bevattning och fyllande av pooler.

Samtidigt drogs slutsatsen att behovet av utbyggd kapacitet skulle kunna reduceras vid implementering av de identifierade lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna. Dock kunde inte det reducerade behovet beskrivas i kvantitativa termer med den applicerade arbetsmetodiken. Således rekommenderades Norrvatten att i framtiden arbeten genomföra en kartläggning av detta, i syfte att erhålla värdefullt beslutsunderlag kring storlek på utbyggd produktionskapacitet.

Nyckelord: Norrvatten, hållbar vattenanvändning, verksamhetsutveckling, de tre hållbarhetsdimensionerna, miljömässig hållbarhet, socioekonomisk hållbarhet, kvantitativ analys och dricksvattenbehov för bevattning och poolfyllning

Abstract

In the northern part of Greater Stockholm, drinking water is produced and distributed by the municipal association Norrvatten. During the height of the summer 2018, drinking water consumption among the member municipalities increased to such an extent that the available production capacity was nearly insufficient. This was assumed to be due to major increases in drinking water consumption for garden irrigation and filling of pools, which are water needs that the production capacity is not dimensioned to handle. Furthermore, the risk of production capacity shortage is assumed to increase in the near future due to population growth and global warming. The purpose of this thesis was to examine possible approaches to supply the need for water for garden irrigation and filling of pools among the member municipalities of Norrvatten in a long-term sustainable manner with regard to the three sustainable dimensions.

Based on literature studies, interviews and theoretical models, alternative solutions and efficiency opportunities of supplying water needs for garden irrigation and filling of pools was identified. A sample survey was also conducted with the aim of studying socio-economic factors regarding a potential implementation of the identified alternative solutions and efficiency opportunities among the member municipalities. Subsequently, quantitative analysis was applied to the obtained data with well-defined statistical methods for confidence intervals and hypothesis tests at the significance level of 5 %.

The result illustrated implementable alternative solutions and efficiency opportunities of supplying water needs for garden irrigation and filling of pools. It was due to a large benevolence towards the environment and Norrvatten's operations. More specifically, a widespread willingness to change consumption behaviours regarding water utilization for garden irrigation and filling of pools was identified. As a consequence, there was also a great willingness to pay smaller sums for alternative solutions and efficiency opportunities of supplying such water needs. However, a widespread reluctance to larger costs associated with water services was also identified, whereby costly alternative solutions were excluded as long-term sustainable from a socio-economic perspective. Due to this, Norrvatten was recommended to continue planning for an expansion of its production capacity, with regard to the conclusion that the identified alternative solutions and efficiency opportunities were not considered sufficient to completely reduce the need for drinking water produced by Norrvatten for garden irrigation and filling of pools.

Nevertheless, it was also concluded that the need for expanded capacity could be reduced when implementing the identified solutions and efficiency opportunities. However, the reduced need could not be described in quantitative terms with the chosen methodology. Because of that reason, Norrvatten was recommended to examine this further in future projects considering that it would provide a valuable basis for operation decisions regarding expanded production capacity.

Keywords: Norrvatten, sustainable water utilization, operational development, environmental sustainability, socio-economic sustainability, quantitative analysis and drinking water needs for garden irrigation and filling of pools

Förord

Det här examensarbetet på 15 högskolepoäng är avslutande för våra studier på grundnivå på civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi vid KTH Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Examensarbetet har utförts under vårterminen år 2021 i samarbete med Kommunalförbundet Norrvatten, där Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling, har handledt arbetet. Handledare på KTH har varit Per Lundqvist, professor i energiteknik vid Institutionen för energiteknik, med hjälp från Safira Figueiredo Monteiro, kursansvarig för MJ148X. Dessutom har Per Lundqvist också examinerat examensarbetet tillsammans med Fabian Levihn, forskare inom Industriell ekonomi och Organisation samt chef för forskning och utveckling på Stockholm Exergi.

Till att börja med vill vi tacka Daniel Hellström, som i november år 2020 presenterade det här spännande projektförslaget för oss. Därtill vill vi också tacka Daniel, Per, Safira och Fabian för stöd, vägledning och engagemang under arbetets gång. Ett stort tack riktas även till de personer på universitet, kommuner och företag som har engagerat sig i vårt arbete. Slutligen vill vi även tacka de 513 personer bland Norrvattens medlemskommuner, som valde att svara på vårt enkätutskick i april år 2021.

Stockholm, maj 2021

David Odenlind och Ebba Hård af Segerstad

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Abstract	3
Förord	4
1. Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte	9
1.3 Frågeställning	9
1.4 Avgränsningar och antaganden	9
1.5 Struktur	10
2. Metod	10
2.1 Litteraturstudie	11
2.2 Intervjuer	12
2.3 Beräkningar	13
2.4 Kvantitativ analys	13
2.4.1 Stickprovsundersökning via enkätutskick	13
2.4.2 Analys av stickprovsundersökning	14
2.5 Sammanställning till resultat	16
3. Litteraturstudie	17
3.1 Nuläge	17
3.1.1 Ökad förbrukning under dagar med höga utomhustemperaturer	18
3.1.2 Slutsatser avsnitt 3.1 Nuläge	19
3.2 Alternativa lösningar	20
3.2.1 Utbyggnation av vattenverk	20
3.2.2 Förändrat konsumtionsbeteende av dricksvatten	20
3.2.3 Regnvattenuppsamlingssystem	22
3.2.4 Poolfyllningsbil	24
3.2.5 Differentierad vattentaxa	24
3.2.6 Förbud kring bevattning och fyllande av pooler	24
3.2.7 Slutsatser från avsnitt 3.2 Alternativa lösningar	25
3.3 Behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler	25
3.3.1 Behov av vatten för bevattning	25
3.3.2 Behov av vatten för poolfyllning	26
3.4 Ekonomisk hållbarhet	27
3.4.1 Investeringsbehov i materiella anläggningstillgångar	27
3.4.2 Komponentindelning och avskrivning av vattenverk	28
3.4.3 Ökad vattentaxa vid investering i materiella anläggningstillgångar	29

3.4.4	Vattentaxa och kostnader för Norrvattens verksamhet	30
3.4.5	Alternativa lösningars ekonomiska hållbarhetsaspekt	31
3.5	Social hållbarhet	31
3.5.1	Social hållbarhet och intressentanalys	32
3.5.2	Förändrat beteende och socialt motstånd	32
3.5.3	Högre vattentaxa och socialt motstånd	34
3.5.4	Miljömedvetenhet och socialt motstånd	34
4.	Intervjuer	34
4.1	Norrvatten	35
4.2	Bevattningsexpert	37
4.3	Poolåterförsäljare	38
4.4	Återförsäljare av nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem	39
4.5	Poolfyllningbil	42
5.	Beräkningar	44
5.1	Beräkningar - Avdunstning från ytvatten i pool	44
5.1.1	Bakomliggande teori	44
5.1.2	Uppskattning av avdunstningshastighet från ytvatten i pool	46
5.1.3	Känslighetsanalys	48
5.2	Beräkningar - Avdunstning från vegetationsbestånd	49
5.2.1	Bakomliggande teori	49
5.2.2	Uppskattning av avdunstningshastighet från vegetationsbestånd	51
5.2.3	Känslighetsanalys	52
5.3	Beräkningar - Vattenpris	52
5.3.1	Förändrade kostnadsposter	54
5.3.2	Vattenpris vid förändrade konsumtionsbeteenden	57
5.3.3	Känslighetsanalys	59
6.	Resultat - Alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter	59
6.1	Resultat - Alternativa lösningar	59
6.1.1	Utbyggnation av produktionskapacitet i Görvälnverket	61
6.1.2	Förändrat konsumtionsbeteende	61
6.1.3	Regnvattenuppsamlingslösning	62
6.1.4	Poolfyllningsbil	64
6.2	Resultat - Effektiviseringsmöjligheter	65
6.2.1	Effektiviseringsmöjligheter för bevattning	65
6.2.2	Effektiviseringsmöjligheter för behov av vatten till pooler	66
7.	Resultat - Attityder till alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter	67
7.1	Stickprov i stickprovundersökning	67
7.2	Attityder till påståenden bland svarande av enkätutskick	70

7.2.1 Attityder - Alla insamlade svar	70
7.2.2 Attityder - Bevattnings- och poolintressenter	71
7.2.3 Attityder - Bevattningsintressenter	71
7.2.4 Attityder - Poolintressenter	75
7.3 Hypotesprövningar	78
7.3.1 Hypotesprövning - Urval	79
7.3.2 Hypotesprövning - Bevattningsintressenter	79
7.3.3 Hypotesprövningar - Poolintressenter	84
8. Diskussion	88
8.1 Slutsatser kring resultat	88
8.2 Arbetets anknytning till befintlig kunskap	92
8.3 Kritisk granskning av metod	94
8.4 Vidareutveckling	96
9. Slutsats med rekommendation till Norrvatten	97
10. Referenser	98
A Appendix Enkätutskick på mediala plattformar	98
B Appendix Enkät	100

1. Inledning

Det kommunala dricksvattnet utgör en av samhällets allra viktigaste resurser. Orsaken till det är att tillgången på rent vatten och sanitet är grundläggande för alla människors hälsa och utveckling, i enlighet med FN:s sjätte globala mål "Rent vatten och sanitet för alla" (UNDP u.å.). Med utgångspunkt i det är det kommunala dricksvattnet i huvudsak avsett för hygien, matlagning och dryck (Svenskt Vatten 2019). Den genomsnittliga vattenförbrukningen för dessa ändamål är 140 liter vatten per dygn och person i Sverige (ibid).

I norra Storstockholm produceras och distribueras dricksvatten av kommunalförbundet Norrvatten till 14 medlemskommuner. Närmare bestämt förser Norrvatten dricksvatten till närmare 700 000 individer, flertalet stora sjukhus samt Stockholm-Arlanda flygplats. Utifrån det är Norrvatten Sveriges fjärde största dricksvattenproducent. Den huvudsakliga produktionen av dricksvatten sker i vattenverket Görvålverket vid Mälaren i Järfälla kommun (Norrvatten u.å. a), med en kapacitet på 200 000 kubikmeter producerat dricksvatten per dygn (Norrvatten 2020).

Dessutom har Norrvatten tillgång till fyra grundvattentäkter i Stockholmsåsen, som kan användas i händelse av driftstörning eller kapacitetsproblem i Görvålverket (Norrvatten u.å. b). Det producerade dricksvattnet distribueras sedan Norrvatten via sina huvudvattenledningar fram till medlemskommunernas distributionsnät för vattenledning. Därefter ansvarar varje kommun för att leverera dricksvattnet till hushåll och verksamheter i kommunen (Norrvatten u.å. a).

1.1 Bakgrund

Under dagar med höga utomhustemperaturer kan dricksvattenförbrukningen i Norrvattens medlemskommuner öka med över 30%. Som en följd ställer det krav på Norrvatten att hålla kapacitet tillgänglig, för att under sådana dagar kunna öka både produktion och distribution av dricksvatten med motsvarande förbrukningsökning. Det gäller trots att det finns gott om vatten i Mälaren, där Norrvatten hämtar sitt råvatten. Orsaken till det är att Görvålverket endast kan rena och producera en begränsad mängd dricksvatten.

Under värmeböljan sommaren år 2018 steg dricksvattenförbrukningen till en sådan hög grad att Norrvattens tillgängliga kapacitet för dricksvattenproduktion riskerade att inte räcka till. En bidragande orsak till detta, antogs vara att en stor del av den ökade vattenförbrukningen bland privatpersoner gick till trädgårdsbevattning och fyllande av pooler. Ett behov som Norrvattens verksamhet inte egentligen är dimensionerad för att hantera (Norrvatten 2020).

Samtidigt ställs det krav på Norrvatten att öka sin produktion och distribution av dricksvatten, i takt med att befolkningen i medlemskommunerna växer. Det betyder att fram tills att det finns en långsiktigt hållbar lösning gällande kapacitet finns en risk för vattenbrist under högsomardagar som en följd av befolkningstillväxten och klimatförändringarna. Av den anledningen är det viktigt att såväl privatpersoner som verksamheter, använder det tillgängliga dricksvattnet på ett medvetet och sparsamt sätt, särskilt under dagar med höga utomhustemperaturer (ibid). Det gäller även enligt lagen för Allmänna bestämmelser VA, som lyfter fram att dricksvattenanvändningen

huvudsakligen bör gå till hygien, matlagning och dryck medan alternativa användningsområden, som till exempel bevattning och fyllande av pooler bör undvikas för att motverka risken för vattenbrist (Nordenswan 2019a).

1.2 Syfte

Kandidatexamensarbetets syfte är att undersöka hur behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler kan tillgodoses bland Norrvattens medlemskommuner på ett långsiktigt sätt utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna. Med detta avses att hållbarhetsmål nr 6, Rent vatten och sanitet för alla (UNDP u.å.), upprätthålls utan leveransstörningar, samtidigt som det inte tillför några socioekonomiska belastningar med stor påverkan på hushåll och verksamheter. Vidare genomförs arbetet med utgångspunkt i Norrvattens verksamhet och dess 14 medlemskommuner. Dessutom läggs fokus på Norrvattens nuvarande verksamhetsutmaning gällande risk för vattenbrist under perioder med höga utomhustemperaturer som följd av omfattande behov av vatten för bevattning och poolfyllning. Utifrån det tas också hänsyn till att det är dricksvattenanvändning till bevattning och fyllande av pooler som är starkt bidragande till att Norrvatten planerar för en utbyggd produktionskapacitet för att kunna tillgodose behov av dricksvatten även på lång sikt.

1.3 Frågeställning

Arbetet har utformats för att besvara följande huvudfrågeställning gällande hållbar vattenanvändning, med hänsyn till kommunalförbundet Norrvattens beskrivna verksamhetsutmaning:

- Hur är det möjligt att tillgodose behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner på ett långsiktigt hållbart sätt utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna?

Med utgångspunkt i huvudfrågeställningen har incitament också skapats för följande tre underfrågeställningar:

1. Vilka alternativa lösningar skulle kunna implementeras i Norrvattens medlemskommuner för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler?
2. Finns det effektiviseringsmöjligheter gällande användandet av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner?
3. Vilka attityder finns bland individer i Norrvattens medlemskommuner gällande alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler på ett miljömässigt hållbart sätt, även om det kan medföra socioekonomiska belastningar?

1.4 Avgränsningar och antaganden

Vid utformningen av arbetets frågeställningar har flertalet betydelsefulla avgränsningar och antaganden gjorts för att begränsa omfånget. Det första är att anta att behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler är två starkt bidragande orsaker till att förbrukningen av dricksvatten stiger markant under dagar med höga utomhustemperaturer. Med andra ord är det ett

antagande som görs i linje med de antaganden som Norrvatten har gjort. Som en följd innebär avgränsningen ett vidare antagande om att det är behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, som är bidragande till att Norrvattens produktionskapacitet riskerar att inte räcka till under dagar med höga utomhustemperaturer. I sammanhanget betyder det också att arbetet inte undersöker omfattningen av vattenbehovet på en aggregerad nivå för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner.

Det andra antagandet innebär att med begreppet miljömässig hållbarhet avses att behov av dricksvatten producerat och distribuerat av Norrvatten, kan tillgodoses utan risk för leveransstörningar. Med andra ord avser hållbar vattenanvändning endast hållbarhetsmål nr 6, Rent vatten och sanitet för alla (UNDP u.å.). Det är ett antagande som har gjorts med syftet att förenkla arbetets omfattning, mot bakgrund av att Norrvattens verksamhet även kan kopplas till hållbarhetsmål nr 9, Hållbar industri, innovationer och infrastruktur, samt hållbarhetsmål nr 12, Hållbar konsumtion och produktion (ibid).

Det tredje antagandet är att bevattning och fyllande av pooler är två funktioner som är av stor betydelse för ett stort antal hushåll i medlemskommunerna. Som en konsekvens görs också antagandet att det utifrån ett socialt hållbarhetsperspektiv skulle vara olämpligt att helt förbjuda bevattning och fyllande av pooler inom medlemskommunerna. Med andra ord antas det att risken för vattenbrist inte kan motverkas genom att förbjuda bevattning och fyllande av pooler på en kommunal nivå.

1.5 Struktur

I nästkommande avsnitt *Metod* beskrivs hur litteraturstudier, intervjuer, beräkningar, stickprovsundersökning och kvantitativ analys har tillämpats för att besvara frågeställningarna. I samband med respektive delavsnitt presenteras ytterligare avgränsningar och antaganden av mer specifik karaktär. Därefter presenteras arbetets resultat med fokus på underfrågeställningarna i avsnitten *Resultat - Alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter* och *Resultat - Attityder till alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter*. Sedan görs en utvärdering av arbetet i avsnittet *Diskussion*, där även slutsatser dras med syftet att besvara arbetets huvudfrågeställning. Här presenteras även en kritisk granskning av arbetets metod samt möjliga förbättringar till framtida arbeten. Avslutningsvis beskriver avsnittet *Slutsats med rekommendation till Norrvatten* en slutsats kring strategiska åtgärder till Norrvattens verksamhetsutmaning gällande tillgodoseende av behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland medlemskommunerna.

2. Metod

Som har beskrivits i avsnitt *1.2 Syfte* och *1.3 Frågeställning* syftar detta arbete till att evaluera hur behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler kan tillgodoses på ett långsiktigt hållbart sätt utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna. Den övergripande metoden för att besvara frågeställningarna kan sammanfattas i följande steg:

1. Litteraturstudie
2. Intervjuer
3. Beräkningar
4. Kvantitativ analys

I de nästkommande avsnitten beskrivs valet och tillvägagångssättet för varje steg i detalj.

2.1 Litteraturstudie

Syftet bakom litteraturstudien var att utgå från existerande litteratur för att erhålla en teoretisk referensram som kunde nyttjas längre fram i arbetet. Litteraturstudien påbörjades med att samla kunskap gällande huvudfrågeställningens kontext och bakgrund. Det resulterade i avsnitt *3.1 Nuläge* med information om de faktorer och förutsättningar som har bidragit till problematiken förknippad med arbetets frågeställning. Därefter fortsatte litteraturstudien med att identifiera alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler i enlighet med arbetets frågeställning, se avsnitt *3.2 Alternativa lösningar*. Här förklarades hur Norrvatten historiskt sett har hanterat liknande problem som knyter an till frågeställningen. Dessutom beskrevs de alternativa lösningar och tekniker som idag finns etablerade på den svenska marknaden för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Detta för att ge en djupare förståelse över alternativa sätt att närma sig huvudfrågeställningen och underfrågeställning 1 i synnerhet.

Nästkommande avsnitt *3.3 Behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler* redogjorde mer i detalj för skilljaktigheterna mellan behov av vatten för bevattning och poolfyllning. Motivet var att tydliggöra bevattningens betydelse för växtlighet, samt redogöra för rekommendationer och standarder kring fyllande av pool. Utifrån det var också förhoppningen att kunna identifiera effektiviseringsmöjligheter gällande vattenbehov för bevattning och poolfyllning kopplat till underfrågeställning 2. Slutligen kartlade litteraturstudien en koppling mellan arbetets kontext och socioekonomiska aspekter. Det gjordes i avsnitten *3.4 Ekonomisk hållbarhet* och *3.5 Social hållbarhet*.

De källor som utgjorde grunden för den litteraturstudie som genomfördes var i huvudsak vetenskapliga rapporter av akademisk karaktär. Som komplement användes också flertalet oberoende rapporter av företag eller organisationer med koppling till VA-branschen, bevattning eller pooler, som till exempel Svenskt Vatten. Källmaterialet granskades kritiskt gällande validitet och reliabilitet för att stärka dess trovärdighet och koppling till det här arbetets frågeställning. Sökverktygen som användes för att hitta vetenskapliga artiklar var Google Scholar, Science Direct, DiVA Digitala Vetenskapliga Arkivet samt Pimo som är KTH Bibliotekets sökverktyg.

Dessutom användes information utgiven av företag med koppling till arbetets frågeställning. Detta för att bidra med vidgade perspektiv kring de marknader som frågeställningen berör. Även nyhetsartiklar, tidskrifter och populärvetenskapliga artiklar användes för att erhålla en bild av de sociala attityder och kulturella infallsvinklar som finns etablerade i samhället kopplat till hållbar vattenanvändning och alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Dessa granskades kritiskt genom att stärka källmaterialens innehåll med flertalet oberoende källor. Till detta användes sökverktyget Google för att identifiera och välja information från företag, nyhetsartiklar, tidskrifter och populärvetenskapliga artiklar. Således var en avgränsning att inte fler sökverktyg användes, vilket skulle kunna ha begränsat urvalet av information i litteraturstudien.

2.2 Intervjuer

Parallellt med arbetet av litteraturstudien genomfördes intervjuer. Motivet bakom intervjuerna var att komplettera den kvantitativa och kvalitativa information som saknades i litteraturstudien. Med andra ord syftade intervjuerna till att utöka insamlingen av befintlig kunskap genom att kommunicera med experter inom arbetets relevanta ämnesområden. Tabell 1 nedan visar de personer som intervjuades, hur kontakt etablerades, datum för intervjun som hölls, samt vilka områden som intervjufrågorna berörde.

Person som intervjuades	Kontakt skapades via	Datum	Frågor ställdes gällande
Daniel Hellström, chef för Norrvattens kvalitets- och utvecklingsavdelning	-	Löpande mellan 2021-01-20 & 2021-04-20	Norrvattens verksamhet
Rikard Edhlund, ansvarig för bevattning på Sten- och Vagarbeten AB	Google-sökning efter experter inom bevattningsfrågor	2021-02-15	Bevattning och vattenbesparande åtgärder
Thomas Björck, produktchef på Folkpool AB	Google-sökning efter marknadsledande poolföretag i Sverige	2021-02-21	Företagets verksamhet och poolskötsel
Jens Hall, VD och grundare av Pool Sweden AB	Google-sökning efter marknadsledande poolföretag i Sverige	2021-02-19	Företagets verksamhet och poolskötsel
Dennis Hammargren, affärsområdeschef på ConClean AB	Google-sökning efter marknadsledande företag för nedgrävda regnvattenuppsamlings-system	2021-02-19	Företagets verksamhet och nedgrävda regnvattenuppsamlings-system

Christian Fecht, försäljningschef Öst/Mellan på 4evergreen	Google-sökning efter marknadsledande företag för nedgrävda regnvattenuppsamlings- system	2021-03-22	Företagets verksamhet och nedgrävda regnvattenuppsamlings- system
Markus Rönnblad, anställd på Östhammar Skadeservice AB	Rekommendation av Esmeralda Frihammar, Utvecklingsingenjör, VA SYD	2021-03-24	Företagets verksamhet och poolfyllning med poolfyllningsbil
Andreas Jonsson, anställd på Stockholms Spol & Sug AB	Google-sökning efter marknadsledande poolfyllningsföretag i Sverige	2021-04-05	Företagets verksamhet och poolfyllning med poolfyllningsbil

Tabell 1. *Översikt över genomförda intervjuer.*

De intervjuer som genomfördes var semistrukturerade av kvalitativ karaktär (Bryman & Nilsson 2011). Följaktligen hade vissa frågor bestämts i förväg samtidigt som varje enskild intervju öppnade upp för enskilt specifika följdfrågor. Intervjuerna spelades inte in, med anledning av att skapa incitament för samtal med hög integritet (ibid). Dessutom tog de genomförda intervjuerna hänsyn till den pågående Coronapandemin, då varje intervju genomfördes via mail, telefon eller Zoom. Innehållet från de genomförda intervjuerna presenteras i avsnitt 4. *Intervjuer.*

2.3 Beräkningar

Den kvantitativa information som behövdes för att besvara underfrågeställning 1 och 2, men som däremot inte kunde erhållas genom litteraturstudier och intervjuer skattades med hjälp av beräkningar utifrån teoretiska referensramar. Beräkningarna som genomfördes, samt de teoretiska referensramar som användes, beskrivs i avsnitt 5. *Beräkningar.*

2.4 Kvantitativ analys

Utformandet av den kvantitativa analysen inleddes efter att både litteraturstudien och intervjuerna var genomförda. Anledningen till det var att komplettera de avsnitten med kvantitativa data, med särskilt fokus på sociala attityder och kulturella infallsvinklar bland hushåll i Norrvattens medlemskommuner gällande hållbar vattenanvändning och alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Med andra ord låg fokus på socioekonomisk hållbarhet, även om kopplingar till miljömässig hållbarhet också gjordes.

2.4.1 Stickprovsundersökning via enkätutskick

Utifrån att målpopulationen utgjordes av närmare 700 000 individer i Norrvattens medlemskommuner (Norrvatten u.å. a) var det inom ramarna för arbetets omfång och tidsbegränsning inte möjligt att genomföra en totalundersökning. Istället genomfördes en

stickprovsundersökning med ett enkätutskick, där rampopulationen utgjordes av individer som var möjliga att nå via enkätutskick på mediala plattformar (Albright & Winston 2020). Mer specifik lades enkäten upp i allmänna grupper och intresseföreningar på det sociala mediet Facebook med geografisk anknytning till någon av Norrvattens medlemskommuner, se *A Appendix Enkätutskick på mediala plattformar*. Undersökningens stickprov utgjordes sedan av de individer som valde att svara på enkätutskicket.

Följaktligen fanns en risk för urvalsfel eftersom metodiken inte säkerställde att varken rampopulationen eller stickprovet var statistiskt representativa för målpopulationen (Albright & Winston 2020). Ett konkret exempel på ett sådant urvalsfel skulle vara om vissa åldersgrupper är mer representerade på mediala plattformar som Facebook än andra åldersgrupper. För att kunna erhålla en överblick över de som hade svarat på enkäten fastställdes ett antal urvalsfrågor, till exempel om den svarande var bosatt i en av Norrvattens medlemskommuner och ansluten till det kommunala dricksvattenförsörjningssystemet.

Därefter fortsatte arbetsprocessen med att fastställa vilka påståenden kring hållbar vattenanvändning som skulle behandlas i enkäten. Med utgångspunkt i arbetets frågeställningar, samt de litteraturstudier och intervjuer som hade genomförts formulerades ett antal hypoteser gällande hushållens vattenanvändning och inställning till alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. På det sättet undveks validitetsproblem genom att spegla hypoteserna i arbetets frågeställningar (Drost 2011). Hypoteserna användes sedan till att formulera påståenden som de svarande skulle ta ställning till.

Påståendena förekom i tre varianter A, B och C. Mellan variant A och B fanns många likheter, se tabell 2 nedan. Skillnaden var att variant A förmådde den svarande att kryssa i en inställning kring ett visst påstående, medan variant B förmådde den svarande att kryssa i hur pass väl individen höll med om påståendet. När det gällde variant C förmåddes de svarande att välja mellan olika kostnadsintervall för pris av teknisk lösning utifrån vad de var villiga att betala.

Påstående typ A "Till detta påstående är jag..."	Påstående typ B "Till detta påstående..."	Påstående typ C "Priset jag kan tänka mig är..."
<input type="checkbox"/> Positiv	<input type="checkbox"/> Håller jag med	<input type="checkbox"/> under x kr
<input type="checkbox"/> Neutral	<input type="checkbox"/> Är jag neutral	<input type="checkbox"/> mellan x och y kr
<input type="checkbox"/> Negativ	<input type="checkbox"/> Håller jag inte med	<input type="checkbox"/> över y kr
<input type="checkbox"/> Vet ej	<input type="checkbox"/> Vet ej	<input type="checkbox"/> 0 kr (jag är inte intresserad)

Tabell 2. *Varianterna A, B och C för påståenden i enkätutskick. Notera att $x < y$*

Enkäten med samtliga påståenden som de svarande fick ta ställning till, visas i *B Appendix Enkät*. För att samla in kvantitativa data från de svarande på ett lättarbetat sätt användes ett enkätverktyg,

som erbjöds av programvaruutvecklaren SurveyMonkey (SurveyMonkey u.å). Med hjälp av enkätverktyget kunde enkäten skickas ut via en webblänk.

2.4.2 Analys av stickprovsundersökning

För att kunna besvara huvudfrågeställningen och underfrågeställning 3 analyserades den data som samlades in från stickprovsundersökningen. Här togs endast hänsyn till svarande som var anslutna till Norrvattens dricksvattenförsörjningssystem i enlighet med arbetets syfte och frågeställningar för att undvika validitetsproblem (Drost 2011). Därefter applicerades kvantitativ analys med väldefinierade statistiska metoder. Utifrån reliabilitetssynpunkt valdes låga signifikansnivåer vid utförandet för att undvika typ 1-fel (Drost 2011; Blom m.fl. 2017).

Den första typen av statistisk metod som applicerades var att ta fram konfidensintervall (Blom m.fl. 2017; Albright & Winston 2020). Det gjordes för att uppskatta osäkerheten associerad med attityden till varje påstående bland de svarande som var anslutna till Norrvattens dricksvattennät. Konfidensintervallen definierades procentuellt med den så kallade approximativa metoden, där den centrala gränsvärdessatsen och den approximativa normalfördelningen utnyttjades för binomialfördelade stokastiska variabler (Blom m.fl. 2017). Med utgångspunkt i det gjordes antagandet att varje svarandes attityd till varje påstående i enkätutskicket var oberoende av andra svarandes attityd till samma påstående. Signifikansnivån för varje tvåsidigt konfidensintervall valdes till 5%. Mer specifikt definierades konfidensintervallen enligt nedan:

$$p \pm 1,96 * \sqrt{\frac{p*(1-p)}{n}}; \text{ där } n * p * (1 - p) \geq 10 \text{ (Blom m.fl. 2017)}$$

p var andelen svarande till en viss attityd kring ett påstående i enkätutskicket

n var stickprovsstorlek

$n * p * (1 - p) \geq 10$ var kravet för att den approximativa normalfördelningen för binomialfördelade stokastiska variabler skulle gälla.

Den andra typen av statistisk metod som användes var hypotesprövningar i form av Oberoendetest, som är en typ av χ^2 -test (Blom m.fl. 2017; KTH Institutionen för matematik 2017). Anledningen till det var att testa eventuella samband mellan kategoriska förklarande variabler bland individer anslutna till Norrvattens dricksvattennät. Med andra ord var syftet att undersöka om det fanns kopplingar mellan specifika attityder för olika påståenden i enkäten bland data från stickproven. Oberoendetestet definierades i enlighet med definitionen av Institutionen för matematik vid Kungliga Tekniska Högskolan (2017), där värdemängden för den stokastiska variabel som varje påstående utgjorde delades in i svarskategorierna för det påståendet. För att ge ett exempel var svarskategorierna *Positiv*, *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* för ett påstående av Typ *A*, se tabell 2 i föregående avsnitt 2.3.1 *Utformning av stickprovsundersökning via enkätutskick*.

På det sättet delades värdemängden för varje stokastisk variabel X in i svarskategorierna A_1, A_2, \dots, A_r och värdemängden för varje stokastisk variabel Y in i svarskategorierna B_1, B_2, \dots, B_s (KTH Institutionen för matematik 2017). Med hjälp av hypotesprövning genom Oberoendetest studerades det sedan om de stokastiska variablerna X och Y var oberoende enligt nedan:

Antal observationer	A ₁	A ₂	A ₃	...	A _r	Radsumma
B ₁	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	...	x _{1r}	n ₁
B ₂	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃	...	x _{2r}	n ₂
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
B _s	x _{s1}	x _{s2}	x _{s3}	...	x _{sr}	n _s
Kolonnsomma	m ₁	m ₂	m ₃	...	m _r	N

Tabell 3. *Beteckningar vid utformning av Oberoendetest med χ^2 -metoden* (KTH Institutionen för matematik 2017)

Utifrån definitionerna i tabell 3 ovan definierades Q som ett utfall av en approximativt $\chi^2((r-1)(s-1))$ -fördelad stokastisk variabel enligt nedan:

$$Q = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^r \frac{N}{n_i m_j} * (x_{ij} - \frac{n_i m_j}{N})^2 \text{ om } \frac{n_i m_j}{N} \geq 5 \text{ för alla } i = 1, 2, \dots, s \text{ och } j = 1, 2, \dots, r$$

Därefter formulerades följande nollhypotes på signifikansnivån 5% för varje genomförd hypotesprövning: *Det finns inget samband mellan de två stokastiska variablerna X och Y.* Nollhypotesen förkastades i de fall där $\chi^2_{0,05}((r-1)(s-1))$ var lägre än Q på signifikansnivån 5% (Blom m.fl. 2017; KTH Institutionen för matematik 2017).

För att närmare studera sambandet mellan attityder som tenderade att uppkomma tillsammans för de två påståenden som jämfördes i hypotesprövningen genomfördes en Post-hoc analys i de fall där nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% (Sharpe 2015; Shan & Gerstenberger 2017). Det gjordes med metoden för så kallade *justerade residualer* (Sharpe 2015), där det undersöktes om det observerade antalet svarande som hade svarat på ett visst sätt på de två påståenden som studerades skiljde sig på ett statistiskt signifikant sätt från det förväntade antalet på signifikansnivån 5%. Mer konkret definierades Post-hoc analysen enligt stegen nedan (ibid):

- Bilda $JusRes_{ij} = \frac{x_{ij} - \frac{n_i m_j}{N}}{\sqrt{\frac{n_i m_j}{N} * (1 - \frac{n_i}{N}) * (1 - \frac{m_j}{N})}}$ för alla $i = 1, 2, \dots, s$ och $j = 1, 2, \dots, r$; där $JusRes_{ij}$ är den justerade residualen för rad i och kolonn j
- Bilda $\alpha_{jus} = \frac{\alpha}{ij}$; där α_{jus} är den justerade signifikansnivån och α är signifikansnivån 5%
- Bilda $Z = \Phi^{-1}(\alpha_{jus})$; där Φ^{-1} är inversen till den kumulativa standardnormalfördelningen
- Jämför $JusRes_{ij}$ och Z för alla $i = 1, 2, \dots, s$ och $j = 1, 2, \dots, r$ enligt kriterierna nedan:
 - Om $|JusRes_{ij}| \leq |Z|$ skiljer sig inte det observerade antalet från det förväntade antalet på signifikansnivån 5%.
 - Om $|JusRes_{ij}| > |Z|$ och $JusRes_{ij} > 0$ är det observerade antalet signifikant högre än det förväntade antalet på signifikansnivån 5%.
 - Om $|JusRes_{ij}| > |Z|$ och $JusRes_{ij} < 0$ är det observerade antalet signifikant lägre än det förväntade antalet på signifikansnivån 5%.

Sammantaget jämfördes attityder till varje påstående bland data från stickprovet inbördes med hjälp av konfidensintervall och mellan påståenden med hjälp av hypotesprövningar. För att fördjupa analysen dekomponerades data från stickproven och analyserna av kvantitativa data delades in i olika nivåer av svarande. Den första nivån utgjordes av alla svarande som var anslutna till Norrvattens dricksvattenförsörjningssystem. Den andra nivån utgjordes av en subgrupp som kallades *bevattnings- och/eller poolintressenter*. Med bevattningsintressenter avsågs individer bland Norrvattens medlemskommuner som hade en trädgård/gräsmatta kopplad till sin bostad eller som saknade en trädgård/gräsmatta men som tyckte att möjligheten att kunna bevattna var viktig. På liknande sätt avsåg poolintressenter individer som hade en pool/spabad kopplad till sin bostad eller som saknade en pool/spabad men som tyckte att möjligheten att kunna äga en pool/spabad var viktig. De två sista nivåerna utgjordes av bevattnings- och poolintressenter separat.

2.5 Sammanställning till resultat

Slutligen sammanställdes de kvalitativa och kvantitativa analyserna till resultat med syftet att besvara arbetets frågeställningar. Mer konkret besvarades underfrågeställning 1 och 2 i avsnitt 6 *Alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter* och underfrågeställning 3 besvarades i avsnitt 7 *Attityder till alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter*. Sedan drogs slutsatser från de avsnitten i avsnitt 8 *Diskussion* med syftet att besvara arbetets huvudfrågeställning: Hur är det möjligt att tillgodose behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner på ett långsiktigt hållbart sätt utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna?

3. Litteraturstudie

Kommunalförbundet Norrvatten står inför en stor verksamhetsutmaning gällande produktionskapacitet för dricksvattenproduktion. En tydlig koppling mellan utomhustemperatur och vattenförbrukning har identifierats, där vattenförbrukningen kan överstiga Norrvattens nuvarande uthålliga produktionskapacitet på 160 000 kubikmeter producerat dricksvatten under dagar med höga utomhustemperaturer (Norrvatten 2020). Norrvatten kan hantera enskilda dagar med sådan hög vattenförbrukning, men om den höga förbrukningen fortsätter under flera dagar kan Norrvatten uppleva problem med att hantera leveransen av dricksvatten till privatpersoner och verksamheter inom medlemskommunerna (ibid). Med andra ord uppstår en risk för brist på kommunalt dricksvatten, som kommer att öka i takt med att befolkningen inom medlemskommunerna växer. Enligt Norrvatten tros det till stor del bero på att ett stort antal hushåll väljer att förbruka stora mängder dricksvatten till bevattning av trädgårdar och fyllning av pooler under varma högsommardagar (Norrvatten 2020).

Av den anledningen är det intressant för Norrvatten att undersöka hur behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler ser ut idag för enskilda hushåll, samt hur det kan komma att förändras i framtiden. Det i sin tur beror på att Norrvatten ska kunna planera för en eventuell utbyggnation av sin produktionskapacitet för dricksvattenproduktion på ett långsiktigt hållbart sätt. Därmed är det av intresse för Norrvatten att kartlägga olika alternativa lösningar för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Detta kommer att diskuteras nedan tillsammans med annan bakomliggande teori till arbetet.

3.1 Nuläge

I mars år 2020 drabbades Sverige, såsom många andra länder världen över, av den snabbt spridande Coronapandemin. Virusets spridning har gett upphov till ett paradigmskifte i människans beteendemönster, vilket bland annat har inneburit att människans attityd till att åka på semesterresor utomlands har påverkats mycket negativt (De Vos 2020). Som en direkt följd har det blivit allt vanligare med så kallade hestrar i Sverige, det vill säga semestrar som spenderas i närheten av hemmet (Hansen m.fl. 2021; Josefsson 2021). Det i sin tur har resulterat i ett starkt uppsving för köp av pooler samt ökning i intresse för trädgårdsskötsel (Aepfel 2020; Ramnewall 2020).

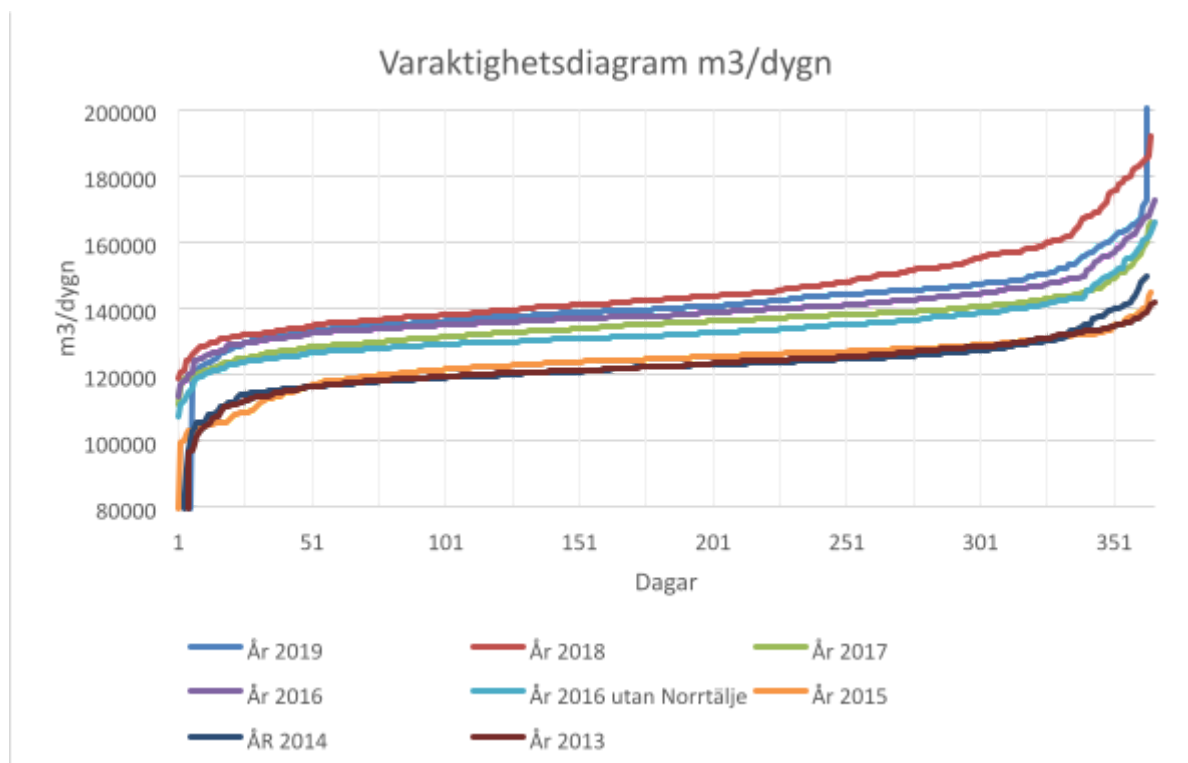
Tidiga studier från Storbritannien har också indikerat på att Coronapandemin har lett till en drastisk ökning av dricksvattenförbrukningen (Abu-Bakar m.fl. 2021; The University of Manchester 2021). Även Norrvatten har i rapporten Vattenförbrukning inom Norrvatten (Myrsten & Nilsson 2020) identifierat vissa tendenser till ökad vattenförbrukning i några av medlemskommunerna under år 2020, utan att vädret var särskilt varmt. Samtidigt fanns det dock också tendenser till minskad vattenförbrukning i några medlemskommuner, till exempel i Sigtuna kommun som är värdkommun för Stockholm-Arlanda Flygplats. Som en följd ansågs minskningen delvis kunna bero på en reducerad flygtrafik på grund av Coronapandemin. För alla medlemskommuner nämndes även uppstådda och lagade läckor i kommunala distributionsnät, som potentiella orsaker till ökade respektive minskade vattenförbrukningar inom kommunerna.

När det gällde tendenserna till ökad vattenförbrukning ansågs en särskilt betydande orsak till det kunna vara att majoriteten av Norrvattens medlemskommuner är förorter, som till största del består av bostäder. Av den anledningen diskuterades det att vattenförbrukningen kan ha ökat som en konsekvens av det ökade hemarbete som Coronapandemin har medfört (ibid). Ytterligare en förklaring till tendensen till ökad vattenförbrukning på aggregerad nivå är den ökade trenden under de senaste 3 åren, där 10 av 12 månader har haft sin högsta vattenförbrukning någonsin. Utifrån det redogörs det för att Norrvatten kan förvänta sig en fortsatt kraftig exploatering i sina medlemskommuner, mot bakgrund av att det inte finns några tendenser att förbrukningen av dricksvatten kommer att minska eller plana ut (ibid).

Det är något som också stärks av NCC:s rapport *Hur kan Sveriges VA-system moderniseras?* (Zimdahl m.fl. 2020). Rapporten beskriver att i stort sett hela Sverige är i kraftigt behov av en utbyggd VA-infrastruktur, som en följd av omfattande exploatering i dricksvattenkonsumtion som förväntas fortsätta. I rapporten återges dels en ökad befolkning som en förklaring, men även den globala uppvärmningen beskrivs som en annan förklaring. Orsaken är att det kommer att leda till ökad avdunstning, förlängd växtsäsong och förlängda torrperioder, vilket till exempel kommer att öka behov av vatten för bevattning ytterligare. Utifrån det lyfts det fram att kommunala VA-organisationer behöver stärkas, samtidigt som de också behöver avlastas av aktörer inom vattenbranschen. Detta till exempel genom att minska behovet av dricksvatten. I rapporten beskrivs också att det gäller särskilt under de perioder av vår- och sommarmånaderna då trädgårdar och gräsytor vattnas, samt pooler fylls.

3.1.1 Ökad förbrukning under dagar med höga utomhustemperaturer

Medeldygnsförbrukningen av dricksvatten bland Norrvattens medlemskommuner är i regel högre under vår- och sommarmånaderna. Det beror på att det finns en tydlig korrelation mellan varmare väder och vattenförbrukning, där ett varmare väder leder till en ökad vattenförbrukning inom medlemskommunerna (Hashi 2020; Myrsten & Nilsson 2020). I ett examensarbete som genomfördes av Abdulahi Ismail Hashi på KTH Kungliga Tekniska Högskolan i samarbete med Norrvatten under år 2020 påvisas det också att den korrelationen var som tydligast för villor med och utan pool i jämförelse med radhus och flerbostadshus under år 2018 och år 2019. Det antogs bero på att behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler är större i villaområden. Med andra ord gav det indikationer om att behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler är av betydelse för den aggregerade vattenförbrukningen bland Norrvattens medlemskommuner, samt att det behovet är som störst i villaområden under perioder av varmt väder (Hashi 2020).



Figur 1. Varaktighetskurvor som visar aggregerad dygnsförbrukning för Norrvattens medlemskommuner för år 2013 till år 2019 (Myrsten & Nilsson 2020).

I rapporten Vattenförbrukning inom Norrvatten (Myrsten & Nilsson 2020) illustreras även den aggregerade dygnsförbrukningen för Norrvattens medlemskommuner i varaktighetskurvor för år 2013 till år 2019, se figur 1. ovan. Varaktighetskurvorna visar bland annat mindygnns- och maxdygnsförbrukningen för respektive år, vilket således ger indikationer på hur mycket den aggregerade vattenförbrukningen kan stiga under dagar med mycket varmt väder. I figur 1 visas också, precis som tidigare har nämnts, att den totala vattenförbrukningen kan öka med cirka 30% under dagar med mycket varma utomhustemperaturer. Norrvatten kan hantera fåtalet dagar med sådan hög vattenförbrukning (Norrvatten u.å. b). Dock kan Norrvatten få problem att hantera leveransen av dricksvatten till privatpersoner och verksamheter inom medlemskommunerna om den höga förbrukningen fortsätter under flera dagar (Norrvatten 2020).

Med andra ord finns det för Norrvatten en problematik kopplat till otillräcklig produktionskapacitet av dricksvatten under dagar med höga utomhustemperaturer. Det finns även belägg för att denna problematik härstammar från ett stort behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland enskilda hushåll under sådana varma dagar. Mer specifikt gäller detta särskilt bland villaområden.

3.1.2 Slutsatser avsnitt 3.1 Nuläge

Här följer en kort sammanfattning av slutsatserna i avsnitt 3.1 Nuläge.

Kan Norrvatten förvänta sig en fortsatt kraftig exploatering gällande dricksvattenförbrukning?	Ja
Finns det belägg för att ökningen i dricksvattenförbrukning under dagar med höga utomhustemperaturer kan bero på ett stort behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler?	Ja

Tabell 4. Kort sammanfattning av avsnitt 3.1 Nuläge.

Utifrån det har en vidare bakgrund givits till arbetets syfte och frågeställning. Dessutom har en referensram lagts för kommande avsnitt, som beskriver alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

3.2 Alternativa lösningar

Det finns flera olika alternativa sätt att hantera den problematik kopplad till otillräcklig produktionskapacitet, som Norrvatten kan uppleva under dagar med höga utomhustemperaturer. Syftet med det här avsnittet är att kartlägga alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler utifrån tillgänglig litteratur.

3.2.1 Utbyggnation av vattenverk

Historiskt sett har Norrvattens hanterat ökade behov av dricksvatten bland medlemskommunerna med att bygga ut kapaciteten i det egna vattenverket Görvålverket. Några bakomliggande orsaker till det ökade behovet av dricksvatten, har till exempel varit att befolkningen inom medlemskommunerna har växt samt att kommuner successivt har förvärvats till kommunalförbundet sedan det invigdes år 1926 (Norrvatten 2020; Norrvatten u.å. c). Av den anledningen skulle Norrvatten kunna hantera den beskrivna problematiken med otillräcklig produktionskapacitet genom att bygga ut kapaciteten motsvarande det ökade behovet.

3.2.2 Förändrat konsumtionsbeteende av dricksvatten

Eftersom den beskrivna problematiken antas bero på ett stort behov av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler, skulle behovet av utbyggd produktionskapacitet kunna reduceras med förändrade konsumtionsmönster av dricksvatten. Norrvatten och dess medlemskommuner bedriver sedan ett antal år tillbaka ett aktivt arbete med att kommunicera och informera om vattenbesparande åtgärder till hushåll och verksamheter inom kommunalförbundet (Norrvatten 2020). Det görs i enlighet med Norrvattens riktlinjer för hållbar vattenförbrukning. Riktlinjerna tydliggör vad som gäller för att uppnå en långsiktigt hållbar vattenanvändning, samt vad som gäller vid restriktioner i användning av dricksvatten under perioder med en ökad risk för vattenbrist (Norrvatten 2019).

Även andra aktörer inom VA-branschen har utformat riktlinjer och rekommendationer kring vattenbesparande åtgärder. Ett exempel på det är Ecoloop och WRS, som har tagit fram en exempelsamling för kommuner och hushåll på uppdrag av ett flertal vattenförbund och kommuner i Sverige (Holm & Schulte-Herbrüggen 2021). I exempelsamlingen belyses vikten av handlingar och målsättningar som involverar vattenbesparande åtgärder på kommunal nivå. Anledningen är att det idag finns många miljömedvetna intressenter, som inte endast vill se att dricksvattnet produceras och distribueras utan leveransstörningar, men också att detta sker på ett hållbart sätt. För Norrvatten finns därmed finns en risk, förknippad med att enbart välja att bygga ut produktionskapaciteten av Görvålverket, utan att inkludera vattenbesparande åtgärder i handlingsplanen. Detta eftersom agerandet skulle kunna ge upphov till ett potentiellt motstånd från miljömedvetna intressenter.

Utifrån det kan lösningar och åtgärder som bidrar till ett minskat behov av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler gynna Norrvatten ur fler aspekter än att enbart minska behovet av utbyggd produktionskapacitet. Ett exempel på en sådan åtgärd skulle vara att rekommendera noggrann poolskötsel till aktörer som kan nå ut till hushåll via mediala plattformar. Det beror på att om läckor lagas, poolskydd används och reningssystem fungerar behöver inte poolen fyllas flera gånger på en säsong (Holm & Schulte-Herbrüggen 2021). Ytterligare exempel skulle vara vattenbesparande rekommendationer kring trädgårdsskötsel, vilket Norrvatten redan tillhandahåller via sina mediala plattformar och till aktörer högre upp i värdekedjan som har direktkontakt med slutkonsumenter (Norrvatten 2020; Holm & Schulte-Herbrüggen 2021; Norrvatten u.å. d).

Det är rekommendationer som också lyfts fram i den tidigare nämnda exempelsamlingen av Ecoloop och WRS (Holm & Schulte-Herbrüggen 2021), samt av ett flertal företag med verksamheter kopplade till trädgårdsskötsel (Theorin u.å.; Weibulls u.å.; Xeed u.å.). Ett exempel på en sådan rekommendation är att samla upp regnvatten från hängrännor och stuprör via regnvattentunnor för att sedan kunna använda det till bevattning (Norrvatten 2021). En annan rekommendation är att låta bli att vattna gräsmattan under perioder med varmt väder, då gräsmattor har god förmåga återhämta sig även om de utsätts för en långvarig torka (Norrvatten u.å. d; Theorin u.å.). Den åtgärd som dock främst lyfts fram är att först undersöka om det finns ett behov för bevattning, till exempel räcker bevattning med cirka 25-30 mm vatten var 7-10 dag för att hålla en gräsmatta grön och frodig (Jordbruksverket 2007; Theorin u.å.; Weibulls u.å.). Om det finns ett behov ska bevattningen med fördel ske på kvällen, nattetid eller tidig morgon, eftersom spridningsförlusterna då är som lägst (Jordbruksverket 2007; Norrvatten u.å. d).

Med spridningsförluster avses tre olika typer av förluster av vatten under bevattningsprocessen (ibid), där den första är direkta spridningsförluster. Med andra ord är detta förluster förknippade med avdunstning och vindavdrift innan vattnet når mark och växtlighet. Den andra typen av förluster är evapotranspiration, som beskrivs vidare i avsnitt 2.3.3 *Avdunstning vegetationsbestånd*. I korthet är det summan av avdunstning från mark och ytvatten, samt avdunstning via växters klyvöppningar (Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014). Den sista typen är förluster som uppstår om en yta bevattnas med mer vatten än vad som kan hållas kvar i rotzonen, vilket ger upphov till förluster genom dräneringssystemet eller förluster till grundvattnet (Jordbruksverket 2007;

Norrvatten u.å. d). I regel är den första och sista typen av spridningsförluster förknippade med användning av vattenspridare, varpå såväl Norrvatten som flertalet företag med verksamheter kopplade till trädgårdsskötsel rekommenderar bevattning med kanna, trädgårdsslang eller så kallade smarta vattenspridare (Jordbruksverket 2007; Clas Ohlson u.å. b; Norrvatten u.å. d; Plantagen u.å.).

Trots att Norrvatten och andra aktörer inom VA-branschen kommunicerar rekommendationer om vattenbesparande åtgärder finns viss risk att informationen ändå inte tas till av hushåll och verksamheter i medlemskommunerna (Norrvatten 2020; Holm & Schulte-Herbrüggen 2021). En tydlig indikation på det är den överhängande risken för vattenbrist som Norrvatten beskriver i samband med dagar med höga utomhustemperaturer (Norrvatten 2020). Ytterligare en indikation på det är rapporter som berättar att för många svenskar ser dricksvatten som en obegränsad resurs. Likaså anses en hög dricksvattentillgång vara något som kan tas för givet (RISE 2020; SGU 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Därmed kan utvidgade kommunikationsplaner gällande rekommendationer om vattenbesparande åtgärder vara nödvändiga för att förändra konsumtionsbeteenden kring dricksvattenkonsumtion. Det stärks även av det faktum att Norrvatten och andra aktörer inom VA-branschen arbetar aktivt med utvecklingen av sådana kommunikationsplaner (Norrvatten 2020; Holm & Schulte-Herbrüggen 2021).

3.2.3 Regnvattenuppsamlingssystem

Utöver system för smarta vattenspridare finns idag fler tekniska lösningar för att minska hushållens behov av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler. Ett exempel är implementering av regnvattenuppsamlingssystem i nära anslutning till bostaden (Ahlgren & Nordborg 2019). System för uppsamling av regnvatten förekommer huvudsakligen i två olika typer; nedgrävda regnvattenuppsamlingssystem samt regnvattenuppsamlingssystem ovan mark (Sanches Fernandes m.fl. 2015; Haq & Haq 2017; 4evergreen u.å.). Följande övergripande delar ingår i systemet för regnvattenuppsamling (Sanches Fernandes m.fl. 2015):

- Area för avrinning (till exempel taket på ett hus)
- Takledning (till exempel stuprör)
- Avskiljningsanordning och konstruktion för rening
- Förvaringstank (till exempel regnvattentunna eller nedgrävd tank)
- Tappställe, rörkonstruktion för spridning eller annat sätt som regnvattnet görs tillgängligt för användaren

Den övergripande konstruktionen medför att det uppsamlade regnvattnet, som sedan på något sätt filtreras eller renas, är av god kvalitet. Beroende på ändamålet med konstruktionen kan regnvattnet till exempel användas till bevattning, poolfyllning, biltvätt, toalettpolning och klädtvätt (Haq & Haq 2017; 4evergreen 2019; Watercare u.å. b). Dock är det vanligt att användningsområdet för enklare regnvattenuppsamlingssystem med regnvattentunnor som förvaringstank begränsas till enbart bevattning (4evergreen u.å.). En annan begränsning med att använda regnvattentunnor som förvaringstank är att förvaringskapaciteten är mindre än för nedgrävda tankar. Samtidigt är det inte enbart kapaciteten i förvaringstanken som begränsar den uppsamlade mängden regnvatten, utan den begränsas också av nederbörden. Av den anledningen är det vanligt att nedgrävda

regnvattenuppsamlingsystem dimensioneras med hänsyn till nederbörden (4evergreen 2019; ConClean u.å.; Watercare u.å. b)

Den allra vanligaste typen av regnvattensystem bland hushåll är regnvattensystem ovan mark (ibid). Det innebär att systemet är utformat för att samla upp regnvatten från stuprör med hjälp av regnvattentunnor. I regel rymmer tunnorna på den svenska marknaden omkring 100-200 liter och är tillverkade av plast (4evergreen u.å.; Bauhaus u.å. a; Clas Ohlson u.å. a; JULA u.å.; K-Rauta u.å.). I tabell 5 nedan visas vanliga volymer och priser för bästsäljande regnvattentunnor på den svenska marknaden:

Återförsäljare	Volym [liter per tunna]	Pris [SEK per tunna]
Bauhaus	210	399
Clas Ohlson	200	399
JULA	200	299
K-Rauta	100	329

Tabell 5. *Investeringskostnad och volym för bästsäljande regnvattentunnor från olika återförsäljare (Bauhaus u.å. a; Clas Ohlson u.å. a; JULA u.å.; K-Rauta u.å.)*

För att samla upp större mängder regnvatten, uppemot flertalet 1000 liter regnvatten används nedgrävda regnvattensystem (Sanches Fernandes m.fl. 2015; 4evergreen 2019; ConClean u.å.; Tyska MRV AB u.å.; Watercare u.å. a). Marknaden för nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem är förhållandevis oetablerad i Sverige i jämförelse med exempelvis länder som Tyskland och Australien, där det finns ett stort antal producenter och återförsäljare (Fewkes 2012). Några aktörer som säljer nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem i Sverige är ConClean, Tyska MRV, WaterCare och 4evergreen (4evergreen 2019; ConClean u.å.; Tyska MRV AB u.å.; Watercare u.å. a).

Gemensamt för dessa aktörer är att de utökade sin produktportfölj till att också innefatta nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem i samband med att ett antal kommuner i landet införde bevattningsförbud som en följd av uppstådd vattenbrist (4evergreen 2019; ConClean u.å.; Watercare, b u.å.). Med andra ord har införda bevattningsförbud varit till gagn för att etablera den marknad där de nämnda företagen konkurrerar. Eftersom marknaden är relativt nyetablerad i Sverige kan försäljningsvolymen antas vara förhållandevis låg. Närmare bestämt befinner sig de nämnda företagen i en tillväxtfas med flertalet marknadsmässiga osäkerheter utifrån Kotlers produktlivscykel och Kleppers stegmodell av industriell utveckling (Kotler 1965; Klepper 1997a; Dosi & Nelson 2010a). Det överensstämmer även med ConClean:s, Tyska MRV:s och 4evergreen:s ekonomiska redovisningar för åren 2017-2020 enligt deras årsredovisningar år 2020 (Allabolag u.å. a u.å. b u.å. c). Ett konkret exempel på det är Tyska MRV som inledde konkurs i april år 2021 (Allabolag u.å. b).

I ett examensarbete vid Uppsala Universitet redogör Lina Oskarsson (2020) för den potential som finns för regnvattenuppsamling för hushåll i Sverige, där slutsatsen dras att sådana system i

dagsläget har störst potential för bevattningsändamål. Dessutom finns enligt Oskarsson stor potential över tid för att regnvattenuppsamling ska lämpa sig för andra användningsområden, som till exempel poolfyllning, biltvätt, toalettspolning och klädtvätt med tvättmaskin. Däremot drar Oskarsson också slutsatsen att det finns stora osäkerheter kring acceptans av implementering av system för uppsamling av regnvatten utifrån socioekonomiska hållbarhetsperspektiv. Närmare bestämt lyfter Oskarsson fram ett flertal socioekonomiska hinder gällande till exempel höga investeringskostnader, ekonomisk lönsamhet, oro för kontamination, ihopblandning med dricksvatten och allmänna risker med regnvattenåtervinning. Enligt Oskarsson är det individer med hög grad av miljömedvetenhet eller låg tillgång till dricksvatten som för närvarande är mest benägna att implementera nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem, som i regel är mer kostsamma än systemen ovan mark.

3.2.4 Poolfyllningsbil

På ett liknande sätt som regnvattenuppsamling kan användas som ett alternativ till att minska behov av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler är användandet av en tankbil en annan alternativ lösning. Närmare bestämt kan tankbilen fyllas med någon form av tekniskt vatten och sedan lämnas av hos hushåll med behov av vatten för fyllande av pool (Stockholm Spol&Sug AB u.å.; Östhammar Skadeservice AB u.å.). Med tekniskt vatten menas i detta avseende vatten som inte är av dricksvattenkvalitet, men av godkänd badvattenkvalitet. Det skulle exempelvis kunna vara vatten från så kallade vattenkiosker, samt filtrerat havs- eller sjövattnet (Sundström R. & Stenmark 1994; Veolia u.å.). Två aktörer som erbjuder denna typ av lösning i Sverige är Östhammar Skadeservice och Stockholms Spol & Sug AB (Stockholm Spol&Sug AB u.å.; Östhammar Skadeservice AB u.å.), där den sistnämnda använder en tankbil som rymmer 8000 liter vatten. Båda aktörerna har en prissättning som baseras på tankbilens totala körtid per fyllning (ibid).

3.2.5 Differentierad vattentaxa

Ytterligare en möjlig lösning för Norrvatten att hantera problematiken kopplad till otillräcklig produktionskapacitet skulle vara ett införande av en differentierad vattentaxa (Erlandsson m.fl. 2020). För närvarande regleras vattentaxan av lagen om allmänna vattentjänster, som innebär att Norrvattens vattentaxa sätts för att täcka alla kostnader kopplade till upprätthållandet av dricksvattenförsörjningssystemet (Miljödepartementet 2006; Nordenswan 2019b). Med en differentierad vattentaxa skulle en högre vattentaxa kunna sättas som skulle belasta hushållen ekonomiskt vid hög dricksvattenkonsumtion. Det skulle skapa incitament till att ändra beteendemönster och därigenom motverka risken för vattenbrist bland medlemskommunerna, till exempel genom att reducera användandet av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler. På det sättet har Danmark och Portugal tillämpat differentierad vattentaxa på ett framgångsrikt sätt (DANVA 2016; ERSAR 2020). Dock är det inte ett alternativ för Norrvatten i dagsläget på grund av den nämnda lagen om allmänna vattentjänster i Sverige (Erlandsson m.fl. 2020).

3.2.6 Förbud kring bevattning och fyllande av pooler

En annan lösning för att motverka potentiell vattenbrist inom kommunalförbundet, som inte skulle möta juridiska hinder på grund av dagens lagstiftning, skulle vara ett införande av lokala förbud kring bevattning och fyllande av pooler (Benavides Höglund 2018). Som tidigare nämnts

har Norrvatten ingen brist på råvatten, utan risken för vattenbrist baseras på en otillräcklig produktionskapacitet sett till efterfrågan under perioder med höga utomhustemperaturer. I dagsläget har Sverige också förhållandevis låg brist på råvatten, men det gäller inte för alla delar av landet (RISE 2020). Mot bakgrund till det fanns det under år 2020 lokala bevattningsförbud i elva av Sveriges 290 kommuner (Kullander 2019; Wallsten 2020a). Dessutom kommunicerade fler kommuner ut en uppmaning om vattenbesparing, vilket kan ses som ett initialt steg i riktning mot potentiellt förbud kring bevattning och fyllande av pooler (Wallsten 2020b).

3.2.7 Slutsatser från avsnitt 3.2 *Alternativa lösningar*

Tabell 6 nedan ger en kort sammanställning av de slutsatser som dras gällande de alternativa lösningarna som identifierats i avsnitt 3.2 *Alternativa lösningar*:

Alternativ lösning	Genomförbart bland Norrvattens medlemskommuner?	Inom ramarna för syfte, frågeställning och avgränsningar för detta projekt?
Utbyggnation av vattenverk	Ja	Ja
Förändrat konsumtionsbeteende	Ja	Ja
Regnvattenuppsamlingsystem	Ja	Ja
Poolfyllningsbil	Ja	Ja
Differentierad vattentaxa	Nej, p.g.a. lagen om allmänna vattentjänster	-
Förbud kring bevattning och poolfyllning	Ja	Nej, p.g.a. bryter mot det andra antagandet i avsnitt 1.4 <i>Avgränsningar & Antaganden</i>

Tabell 6. *Sammanställning av de slutsatser som kan dras från avsnitt 3.2 Alternativa lösningar.*

Med andra ord identifieras fyra stycken alternativa lösningar för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler i avsnitt 3.2 *Alternativa lösningar*, som både är genomförbara bland Norrvattens medlemskommuner och är inom ramarna för det här arbetet.

3.3 Behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler

Det finns en betydande skillnad mellan behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. I det här avsnittet beskrivs de behoven, samt vad som skiljer dem åt.

3.3.1 Behov av vatten för bevattning

När det gäller bevattning finns ett kontinuerligt vattenbehov eftersom vegetationsbestånds rotzoner behöver tillgång till vatten för att kunna frodas (Jordbruksverket 2007). Dock skiljer sig vattenbehovet för olika typer av växtlighet, till exempel behöver gräs cirka 25-30 mm vatten var 7-10 dag för att gräset ska hållas grönt och frodigt (Jordbruksverket 2007; Theorin u.å.; Weibulls u.å.). Om det inte finns tillräckligt med vatten kommer infiltrationen av vatten endast att nå ned till de övre delarna av växtlighetens rotzon medan om rotzonen är mättad av vatten kommer inte syre kunna nå rötterna, varpå rötternas celler dör (Jordbruksverket 2007; Gardena u.å.).

Således är rätt vattenmängd av stor betydelse vid bevattning av vegetationsbestånd, där hänsyn även behöver tas till såväl nederbörd som spridningsförluster. Det beror på att bevattningsbehovet är högt under perioder med låg nederbörd och lågt under perioder med hög nederbörd. Eftersom nederbörden i regel är låg under sommarmånaderna är behovet av vatten för bevattning högt under sommarmånaderna (ibid). På liknande sätt styrs behovet av vatten för bevattning av spridningsförlusterna (Jordbruksverket 2007), som har beskrivits i avsnitt 2.2 *Alternativa lösningar*. För att ge ett exempel är behovet av vatten lägre om vegetationsbeståndet bevattnas på kvällen, nattetid eller tidig morgon i jämförelse med dagtid mot bakgrund av att avdunstningen då är lägre (Jordbruksverket 2007; Holm & Schulte-Herbrüggen 2021; Norrvatten u.å. d).

Ytterligare ett exempel utgår från det flertal olika bevattningstekniker som finns etablerade på marknaden (Jordbruksverket 2007). För enskilda hushåll är bevattning med hjälp av kanna, trädgårdsslang eller vattenspridare de mest förekommande sett till försäljningen (Bauhaus u.å.; Clas Ohlson u.å.). Som tidigare har beskrivits, i avsnitt 3.2.2 *Förändrat konsumtionsbeteende av dricksvatten*, är behovet av vatten lägre vid bevattning med hjälp av vattenkanna, trädgårdsslang eller smarta system för vattenspridare i jämförelse med om bevattningen sker med traditionella vattenspridare (Jordbruksverket 2007; Dinbyggare.se 2015; Plantagen u.å.). Det beror på att spridningsförlusterna blir högre med traditionella vattenspridare då de inte tar hänsyn till exempelvis nederbörd eller olika rotzoners behov av vatten (Jordbruksverket 2007).

3.3.2 Behov av vatten för poolfyllning

Gällande behov av vatten för fyllande av pooler varierar behovet beroende på typ av pool. Det finns huvudsakligen tre olika typer av pooler, nämligen nedgrävda pooler, ovanmarkpooler och spabad (Folkpool u.å. a; Miami pool u.å. a). Med ovanmarkpooler avses temporära pooler ovan mark som monteras upp under säsong. Vidare kan nedgrävda pooler och ovanmarkpooler variera mycket i storlek, men de rymmer vanligen omkring 40-50 kubikmeter vatten (Folkpool u.å. a). Förutom själva poolstommen ingår ett reningsverk i konstruktionen för alla nedgrävda pooler och de flesta ovanmarkpooler (Björck 2001; Miami pool u.å. a). Reningsverket, som består av en pump och ett sandfilter, är en förutsättning för god badvattenkvalitet. Pumpen dimensioneras för att omsätta allt vatten i poolen cirka 5-6 gånger per dygn. Det vatten som omsätts av pumpen passerar genom ett sandfilter som renar poolvattnet (Pool Store u.å. a). För att upprätthålla god badvattenkvalitet gällande exempelvis pH-värde och kalkhalt tillförs även kemikalier till poolvattnet. Dessutom behöver poolen hållas ren och vattnet behöver desinficeras, vilket kan uppnås genom att installera bottensugare och tillsätta klor till vattnet (Björck 2001).

Om poolen hålls ren och en god badvattenkvalitet upprätthålls behöver inte poolvattnet bytas från år till år. Dock kräver det att reningsverket styrt av ett regleringsur går dygnet runt under perioder med hög användningsfrekvens (ibid). Dessutom behöver sandfiltret i reningsverket underhållas, vilket görs genom backspolning (Biörck 2001; Pool Store u.å. b). Mer specifikt styrs behovet av backspolning efter graden av nedsmutsning från de badande och luften. På motsvarande sätt styr graden av nedsmutsning behovet av desinficering och bottensugning (Biörck 2001). För att motverka nedsmutsningen från luften används poolskydd eller pooltak, som placeras över ytvattnet då poolen inte används (Backman 2011). På det sättet minskar poolskydd också risken för drunkningsolyckor och avdunstning av poolvatten (Fredriksson 2012; Barnsäkerhetsrådet 2014).

Även spabad sköts och rengörs på liknande sätt som en nedgrävd pool eller en ovanmarkpool. Dock finns en viktig skillnad gällande byte av vatten. I ett spabad bör vattnet bytas 2-4 gånger per år beroende på antalet badande, användningsfrekvens och nedsmutsning från luft. Om det är många som badar samtidigt och badfrekvensen är hög, behöver vattnet i spabadet bytas oftare för att god badvattenkvalitet ska upprätthållas (Biörck 2001; Folkpool u.å. b; Miami pool u.å. b). Anledningen till att antalet badande har större betydelse när det gäller spabad beror på att spabad i regel är mindre i poolstommen i jämförelse med en nedgrävd pool eller en ovanmarkpool. Ett spabad rymmer vanligtvis omkring 10 kubikmeter vatten (Folkpool u.å. c).

3.4 Ekonomisk hållbarhet

Vid analys av lösningar som tillgodoser behovet av vatten för bevattning och poolfyllning bland Norrvattens medlemskommuner är det av stor betydelse att redogöra de övergripande ekonomiska utmaningar som Norrvatten och VA-branschen står inför. I det här avsnittet beskrivs de alternativa lösningarna utifrån en ekonomisk kontext, med särskilt fokus på de lösningar som innebär en utbyggd produktionskapacitet i Görvålverket.

3.4.1 Investeringsbehov i materiella anläggningstillgångar

En utmaning för Norrvatten är att Görvålverket, precis som många andra vattenverk i Sverige, börjar att nå sin tekniska livslängd (Aggarwal 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Det beror på att större delen av vattenverkets historiska utbyggnad skedde under 1950-, 60- och 70-talet (Zimdahl m.fl. 2020; Norrvatten, c u.å.). Som en följd är vattenverkets materiella anläggningstillgångar avskrivna sedan lång tid, vilket har möjliggjort en låg VA-taxa inom kommunalförbundet. Samtidigt innebär det också att reinvesteringar inte har gjorts i tillräcklig utsträckning (Norrvatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020).

Med andra ord finns ett behov av reinvesteringar i Norrvattens materiella anläggningstillgångar, vilket talar för lösningar som för Norrvattens del också innebär förnyad och utbyggd produktionskapacitet (Norrvatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Anledningen är att det skulle medföra ett minskat underhållsbehov av dricksvattenförsörjningssystemet gällande såväl nuvarande kapacitet som utbyggd kapacitet. Således skulle det säkerställa att Norrvattens verksamhet kan upprätthållas över tid (Svenskt Vatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Det stärks även av att

befolkningen växer och klimatet förändras på sådana sätt att behovet av dricksvatten för exempelvis bevattning och poolfyllning kommer fortsätta öka (Zimdahl m.fl. 2020).

Dock behöver investeringar i materiella anläggningstillgångar också finansieras, vilket för närvarande inom VA-branschen i hög grad sker med hjälp av extern finansiering genom lånefinansiering (Svenskt Vatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Under år 2018 ökade den svenska kommunsektorns samlade låneskuld med 9 % och vid årets slut uppgick låneskulden till 656 miljarder SEK. Det berodde på svaga ekonomiska resultat i kombination med en hög investeringstakt, där 11 % utgjorde investeringar i vatten och avlopp (Svenskt Vatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Trots en hög lånegrad ansågs investeringarna i vatten och avlopp vara nödvändiga för att kunna säkerställa tillgången till kommunalt dricksvatten även på sikt. Dock finns risker förknippade med lånefinansiering, till exempel leder det till en ökad räntekänslighet (Svenskt Vatten 2020). Det i sin tur kan orsaka ökade räntekostnader och därmed en högre vattentaxa. Av den anledningen rapporteras det också att den ökade lånegraden på kommunal nivå har lett till att prioriteringar mellan olika investeringar har blivit alltmer betydelsefullt (Zimdahl m.fl. 2020).

3.4.2 Komponentindelning och avskrivning av vattenverk

Som ovan har nämnts är det vanligt att investeringar i materiella anläggningstillgångar lånefinansieras inom VA-branschen. För att ta hänsyn till anläggningstillgångarnas långsiktiga värdeminskning i bokföringen fördelas kostnaderna övertid i vad som i redovisningstermer kallas avskrivningar (Svenskt Vatten 2015; Engwall m.fl. 2017). När det gäller vattenverk kan investeringar i materiella anläggningstillgångar innefatta flera olika komponenter (Svenskt Vatten 2015). I tabell 7 nedan visas en övergripande komponentindelning av ett vattenverk, samt ungefärlig avskrivningstid och andel av totalt redovisat anläggningsvärde för respektive komponent.

Komponent	Avskrivningstid (intervall)	Andel av totalt anläggningsvärde
Driftsbyggnad		35-65%
Stomme	50-75 år	
Tak	20-50 år	
Process-konstruktioner	30-75 år	
Tekniska anläggningar		15-25%
Elanläggning	25-35 år	
Automation	15-25 år	
Rörgalleri	15-30 år	
Maskinell utrustning		15-30%

Maskiner och pumpar	10-30 år	
Markarbeten		15-30%
Markanläggning	30-50 år	
Ytskikt	15-20 år	

Tabell 7. *Komponentindelning, avskrivningstid och andel av totalt redovisat anläggningsvärde av vattenverk.* (Svenskt Vatten 2015)

I sammanhanget bör det poängteras att tabell 7 är modellerad efter allmän praxis i VA-sammanhang. Som en följd kan det finnas variationer i till exempel avskrivningstid och nyttjandeperioder för respektive komponent. I praktiken kan det vara lämpligt att särredovisa komponenter inom en viss komponentindelning om skillnaderna i nyttjandeperioder är stora. Dessutom kan ett vattenverk innehålla andra eller fler komponenter, vilket motiverar lokal analys vid komponentindelning av ett specifikt vattenverk. Några exempel på sådana komponenter är fasad, inre ytskikt, säkerhetsinstallationer, värme och ventilation (Svenskt Vatten 2015).

I Norrvattens årsredovisning år 2019 beskrivs avskrivningsprincipen för ett flertal olika komponenter i Görvälnverket, samt andra anläggningstillgångar kopplade till Norrvattens verksamhet, se tabell 8 nedan.

Komponent eller anläggningstillgång	Avskrivningstid [år]
Driftsbyggnader	40
Ledningar	81
Maskinell utrustning	17
Tekniska anläggningar	17
Inventarier, datorer och verktyg	11
Vattenmätare	10
Immateriella tillgångar	9

Tabell 8. *Avskrivningsprinciper för Norrvattens verksamhet.* (Norrvatten 2020)

3.4.3 Ökad vattentaxa vid investering i materiella anläggningstillgångar

Bland Norrvattens medlemskommuner har vattentaxorna hållits låga i många år på grund av en låg investeringstakt och därmed även låga kapitalkostnader (Norrvatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Det är något som även gäller för flertalet av Sveriges kommunala VA-aktörer (Svenskt Vatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Anledningen till att kapitalkostnaderna är låga beror huvudsakligen på att VA-systemen byggdes ut kraftigt under 1950-, 60- och 70-talet med statlig delfinansiering (Zimdahl m.fl. 2020; Norrvatten u.å. c). Således kunde landets VA-aktörer skriva av de bokförda

investeringarna snabbare än den tekniska användningstiden för anläggningstillgångarna (Zimdahl m.fl. 2020). Med andra ord kunde en avskrivningstid sättas som var betydligt kortare än den tekniska livslängden. Ett exempel på det är Norrvattens vattenverk Görvålverket, vars komponenter är avskrivna sedan länge men vattenverket är fortfarande i bruk (Norrvatten 2020).

Följaktligen avspeglas det även i den vattentaxa som hushåll och verksamheter i Norrvattens medlemskommuner betalar. Mer specifikt hålls vattentaxan låg eftersom hushåll och verksamheter inte betalar för Görvålverket som en anläggningstillgång (Norrvatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Däremot innebär det också att framtida investeringar i materiella anläggningstillgångar kommer att leda till markant ökade kapitalkostnader. Det gäller särskilt med tanke på att investeringar inom VA-branschen i dagsläget inte delfinansieras av staten på samma sätt som de gjorde under 1950-, 60- och 70-talet. Istället lånefinansieras investeringar, vilket både medför ökade avskrivningskostnader och ökade räntekostnader (Svenskt Vatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Enligt Svenskt Vatten innebär det att vattentaxorna i dagens penningvärde kan behöva fördubblas under de kommande 20 åren på grund av reinvesteringar, utbyggd kapacitet och andra tillkomna kostnader. Det skulle motsvara en genomsnittlig ökning med 4% utöver inflationen på årlig basis (Carlsson m.fl. 2017).

Ytterligare en svårighet som bör belysas är att vattentaxan styrs av lagen om allmänna vattentjänster, som utgår från självkostnadsprincipen. Det betyder att vattentaxan sätts för att täcka kostnader kopplade till upprätthållandet av dricksvattenförsörjningssystemet, men samtidigt inte högre än vad som anses nödvändigt (Miljödepartementet 2006; Nordenswan 2019b; Zimdahl m.fl. 2020). Som en följd innebär det också att Norrvatten är en icke-vinstdrivande organisation (Norrvatten 2020). Sammantaget medför detta svårigheter att avsätta verksamhetens intäkter till investeringar som är avsedda för flera år framåt i tiden (Zimdahl m.fl. 2020).

3.4.4 Vattentaxa och kostnader för Norrvattens verksamhet

Som har beskrivits ovan styrs vattentaxan av självkostnadsprincipen i enlighet med lagen om allmänna vattentjänster. Det i sin tur innebär att Norrvattens verksamhetskostnader speglas i den vattentaxa som hushåll och verksamheter i medlemskommunerna betalar (Nordenswan 2019b; Norrvatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020). Om till exempel driftkostnaden, personalkostnaden, kemikaliekostnaden eller energikostnaden per kubikmeter debiterat vatten förändras vid reinvesteringar i vattenverket, kommer det också att avspeglas i vattentaxan. Detsamma gäller för fasta kostnader av mer schablonmässigt slag, som till exempel overheadkostnader eller övriga externa kostnader (Engwall m.fl. 2017; Nordenswan 2019b; Norrvatten 2020; Zimdahl m.fl. 2020).

3.4.5 Alternativa lösningars ekonomiska hållbarhetsaspekt

Andra alternativa lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, utöver en utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet, behöver också ta hänsyn till ekonomiska hållbarhetsaspekter. Lösningar som uppmanar hushåll och verksamheter till förändrade beteenden gällande dricksvattenkonsumtion, kan öka Norrvattens overheadkostnader förknippade med exempelvis kommunikation eller personal (Miljödepartementet 2006; Engwall m.fl. 2017; Nordenswan 2019b). Detta gäller för lösningar som kopplar till såväl vattenbesparande åtgärder som implementering av regnvattenuppsamlingsystem eller användning av

poolfyllningsbil. På det sättet påverkas även hushåll och verksamheter inom medlemskommunerna, eftersom vattentaxan avspeglas i Norrvattens verksamhetskostnader enligt självkostnadsprincipen och lagen om allmänna vattentjänster (ibid).

För lösningar kopplade till regnvattenuppsamlingssystem eller poolfyllningsbil uppkommer kostnader för enskilda hushåll vid köp av till exempel ett regnvattenuppsamlingssystem eller en poolfyllning med tankbil (4evergreen 2019; Conclean u.å.; Stockholm Spol&Sug u.å.; Watercare u.å. b; Östhammar Skadeservice AB u.å.). Utifrån en ekonomisk hållbarhetssynpunkt är det därmed intressant att upprätta en investerings- och lönsamhetsanalys på hushållsnivå för att jämföra olika alternativa lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler (Engwall m.fl. 2017). Ett exempel på sådan analysmetod är nuvärdesmetoden, där nuvärdet bestäms genom att summera nuvärdet av alla kassaflöden förknippade med lösningen (ibid).

Gällande nedgrävda regnvattenuppsamlingssystem, som har beskrivits mer i detalj i avsnitt 3.2.3 *Regnvattenuppsamlingssystem*, är det troligt att kostnaderna förknippade med lösningen kommer att sjunka i samband med att lösningen blir mer etablerad på marknaden. Det gäller utifrån Kleppers stegmodell av industriell utveckling och Kotlers modell av en produktlivscykel (Kotler 1965; Klepper 1997; Dosi & Nelson 2010). Dock är de modellerna baserade på en fortsatt tillväxt av marknaden, vilket i sin tur bygger på att det finns socioekonomiska drivkrafter bland hushåll och verksamheter till att implementera sådana lösningar enligt bokkapitlet *Technical change and industrial dynamics as evolutionary process* i *Handbook of the Economics of Innovation* av Dosi & Nelson (2010). Om sådana socioekonomiska drivkrafter existerar på en samhällslig nivå kan det karakterisera vägen framåt för en teknologisk utveckling. Anledningen till det är att det stimulerar efterfrågan, vilket är centralt för kommersiell framgång och etablering av nya marknader (ibid).

3.5 Social hållbarhet

I det här avsnittet beskrivs det sociala hållbarhetsperspektiv som kopplar till alternativa lösningar för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Den sociala hållbarheten utgör en fundamental del i samhället eftersom den ligger till grund för jämställdhet, jämlikhet och eliminering av orättfärdiga skillnader mellan människor. Andra nyckelord för att beskriva social hållbarhet är tillit, förtroende och delaktighet. För att ta hänsyn till social hållbarhet på en samhällsnivå krävs följande förutsättningar (Folkhälsomyndigheten 2018):

- Säkerställande av de mänskliga rättigheterna
- Hänsynstagande till alla människors grundläggande behov
- Inkludering av alla människor oavsett individuella skillnader såsom kön, ålder, bostadsort, inkomstnivå eller social status

3.5.1 Social hållbarhet och intressentanalys

Analys av sociala hållbarhetsaspekter kan med fördel kombineras med analysverktyg för intressentmodeller (Anthony m.fl. 2014). Genom att utgå från en intressentmodell kan möjliga attityder till alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler grupperas och särskiljas i olika intressentgrupper (Anthony m.fl. 2014; Bonnafoous-Boucher 2016). Modeller av den typen används flitigt av företag och organisationer vid införande av någon

form av förändring med syftet att ge en lättöverskådlig bild över intressenternas sätt att förhålla sig till förändringen (Ravnskov 2016). Intressentgrupperna kan delas in i tre kategorier (Bonnafeuf-Boucher 2016; Ravnskov 2016):

- Kärnintressenter - aktörer som har mandat att, eller i hög grad kan, ta beslut gällande utformningen av en lösning.
- Primärintressenter - individer, grupper samt organisationer som i hög utsträckning påverkas av en lösning.
- Sekundärintressenter - individer, grupper samt organisationer som har förhållandevis lågt intresse av en lösning.

Utifrån kategorierna ovan framgår det tydligt att Norrvatten är en kärnintressent i fallet av det här arbetet, medan hushåll i Norrvattens medlemskommuner med behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler är primärintressenter. Ytterligare intressenter är alla hushåll och verksamheter som förbrukar dricksvatten inom medlemskommunerna eftersom alla typer av investeringar som Norrvatten genomför kommer att avspeglade sig i vattentaxan, se avsnitt 3.4.1 *Investeringsbehov i materiella anläggningstillgångar*. Andra intressenter är aktörer som erbjuder alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, se avsnitt 3.2 *Alternativa lösningar*.

Gällande sekundärintressenter, som till exempel intressegrupper och media, kan de ha stor betydelse om de har inflytande på kärn- och primärintressenter (Anthony m.fl. 2014). I det här arbetet är miljöorganisationer och medier som uppmanar till miljömedvetenhet exempel på sådana sekundärintressenter (Wang m.fl. 2020; Holm & Schulte-Herbrüggen 2021; NE u.å.). Det gäller särskilt med tanke på det höga allmänna miljöintresse som finns i Sverige sedan ungefär 10 år tillbaka (Roos 2020). Dessutom rapporterar Centrum för konsumtionskunskap inom Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet (ibid) att intresset för miljöfrågor har ökat kraftigt bland svenskar under den pågående Coronapandemin.

3.5.2 Förändrat beteende och socialt motstånd

Som har beskrivits i föregående avsnitt kan en intressentmodell med fördel användas vid analys av sociala hållbarhetsaspekter för att ta hänsyn till olika intressenters åsikter och inställningar. Den mest betydande primärintressenten i det här arbetet är hushåll i Norrvattens medlemskommuner med behov av vatten för bevattning eller fyllande av pooler. Således är det betydelsefullt att de hushållen utifrån en social hållbarhetssynpunkt förhåller sig positiva, eller åtminstone inte negativa (Anthony m.fl. 2014), till de lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler som presenteras i det här arbetet. Orsaken till det är att förhållningssätten annars riskerar att leda till en negativ samhällsinställning kring Norrvattens hantering av problematiken genom negativ "word-of-mouth" (Sundström M. & Mossberg 2011). Det i sin tur kan resultera i ett minskat förtroende för Norrvatten som verksamhet (Anthony m.fl. 2014).

I en undersökning av branschinitiativet VA Fakta (2018) erhöles ett resultat som visade att fåtalet svenskar anser att investeringar och förändringar borde genomföras i den svenska VA-infrastrukturen. Det gällde trots att 72% av de svarande menade att VA-systemet är samhällets viktigaste infrastruktur. Med andra ord fanns missanpassning mellan VA-systemets upplevda

betydelse i samhällsstrukturen och dess behov av förnyelse och förändring. Resultatet visade också att det kan bero på en hög tro att VA-infrastrukturen håller god standard och inte är i behov av förnyelse (ibid). Utifrån det stärks även den ovan nämnda risken för minskat förtroende för Norrvatten som verksamhet vid förändring av lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning eller fyllande av pooler.

Det medför också en risk att hushåll i Norrvattens medlemskommuner med behov av vatten för bevattning eller poolfyllning, inte väljer att förändra sina beteenden vid införande av en alternativ lösning. För att nya tekniska lösningar kring vattenbehov ska kunna implementeras i stor omfattning på samhällsnivå krävs beteendeförändringar (Niemczynowicz 1999; VA Fakta 2018). Dock är det i regel svårt att förändra ett beteende och när ett beteende väl förändras finns det överhängande risk att det föregående beteendet finns kvar till en viss grad (Bouton 2014). En anledning till det är att svårigheten att ändra en människas beteende har historiskt sett varit fördelaktig för människor utifrån en evolutionär synpunkt (Heatherton & Vohs 1998).

Det belyser även vikten av att ta hänsyn till sociala förhållanden vid implementation av nya tekniska lösningar som tillgodoser samhällets vattenbehov. Detta eftersom både sociala begränsningar och kulturella aspekter kan påverka såväl implementation som användning av en ny alternativ lösning. Således finns en nära koppling mellan införande av nya tekniska lösningar för vattenhantering och beteendemässiga förändringar på samhällsnivå. På det sättet spelar också effektiva och suggestiva utbildnings- och kommunikationsprogram en avgörande roll för ett socialt godkännande av den nya tekniska lösningen (Niemczynowicz 1999). Betydelsen av såväl effektiva som suggestiva utbildnings- och kommunikationsprogram stärks även av det faktum att efter högsommaren år 2018 rapporterade flertalet kommuner i Sverige till Svenskt Vatten att vädjanden om minskad dricksvattenförbrukning inte hade gett någon större effekt (Svenskt Vatten 2018; Nilsson 2019).

När det gäller sociala godkännanden av lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, utgör kostnaderna förknippade med lösningen en annan viktig aspekt. Anledningen till det är att högre kostnader bidrar till ett lägre värdeskapande för användaren (Sundström M. & Mossberg 2011; Engwall m.fl. 2017). Dessutom handlar social hållbarhet till stor del om eliminering av skillnader mellan människor (Folkhälsomyndigheten 2018; Världsbanken 2020). Som en följd kan ökade kostnader att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler anses vara icke-inkluderade utifrån ett socialt hållbarhetsperspektiv (Bagaeen & Uduku 2010; Kohon 2018). Det i sin tur skulle kunna ge upphov till socialt motstånd både från individer och verksamheter med vattenbehov för bevattning och fyllande av pooler.

3.5.3 Högre vattentaxa och socialt motstånd

Ytterligare en betydelsefull intressent i sammanhanget är hushåll och verksamheter som förbrukar dricksvatten i Norrvattens medlemskommuner, då alla typer av investeringar som Norrvatten väljer att genomföra avspeglar sig i den vattentaxa som de här intressenterna betalar, se avsnitt 3.4.1 *Investeringsbehov i materiella anläggningstillgångar*. I det föregående avsnittet beskrevs en undersökning av branschinitiativet VA Fakta(2018), vars resultat visade att fåtalet svenskar anser att VA-infrastrukturen är i behov av förnyelse och förändringar. Således finns en risk förknippad med alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler som

medför ökad vattentaxa. Det beror på att VA-kollektivet skulle kunna betrakta den som omotiverad (ibid), vilket därmed skulle kunna ge upphov till ett socialt motstånd.

När det gäller en ökad vattentaxa finns för Norrvattens del också en annan aspekt att ta hänsyn till. För att en verksamhet ska betraktas vara hållbar utifrån de tre hållbarhetsaspekterna förutsätter det att den bidrar till att alla individer ska ha en ekonomisk möjlighet att uppfylla sina mänskliga rättigheter, utan att medföra en negativ påverkan på den miljömässiga och sociala hållbarheten (Anand & Sen 2000; Hawkins 2010; Lundberg & Gasovska 2017). För att sätta detta i kontext till Norrvattens verksamhet skulle en alltför hög vattentaxa riskera att hota uppfyllandet av hållbarhetsmål nr 6, Rent vatten och sanitet till alla, som är det hållbarhetsmål som Norrvattens kärnverksamhet kretsar kring (Norrvatten 2020; Norrvatten, e u.å; UNDP u.å.). Därmed skulle en vattenbrist i samhället också hota uppfyllandet av hållbarhetsmålet (Norrvatten 2020; Norrvatten, e u.å.).

3.5.4 Miljömedvetenhet och socialt motstånd

Gällande sekundärintressenter är miljöorganisationer och medier som uppmanar till miljömedvetenhet av stor betydelse i dagens samhälle (Wang m.fl. 2020; Holm & Schulte-Herbrüggen 2021; NE u.å.). Som har beskrivits i avsnitt *3.2.2 Förändrat konsumtionsbeteende av dricksvatten* beror det huvudsakligen på att det idag finns många miljömedvetna intressenter, som vill att samhällsliga vattenbehov tillgodoses på ett hållbart sätt (Holm & Schulte-Herbrüggen 2021). Utifrån det finns det risk för socialt motstånd från sådana intressentgrupper vid val av alternativa lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, som av allmänheten kan anses vara mindre miljömässigt hållbara.

4. Intervjuer

Som har nämnts i avsnitt 2. *Intervjuer* var motivet bakom intervjuerna, att komplettera den kvantitativa och kvalitativa information som inte kunde erhållas från litteraturstudien. Följande avsnitt presenterar innehållet från de intervjuer som genomfördes. Först sammanställer avsnitt 4.1 *Norrvatten* den intervju som genomfördes med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten. Syftet med denna intervju var att erhålla information kring en potentiell utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet i Görvålverket och dess påverkan på vattenpriset. Därefter sammanställer avsnitt 4.2 *Bevattningsexpert* den intervju som genomfördes med Rikard Edlund, ansvarig för bevattning på Sten- och Vagarbeten AB, gällande bevattningsrelaterade frågor. I avsnitt 4.3 *Poolåterförsäljare* sammanställs två intervjuer med representanter för Folkpool AB och Pool Sweden AB, där frågor ställdes kring behov av vatten för poolfyllning. Sedan sammanställer avsnitt 4.4 *Återförsäljare av nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem* information från två intervjuer med representanter från ConClean AB och 4evergreen AB gällande nedgrävda system för uppsamling av regnvatten. Slutligen sammanställer avsnitt 4.5 *Poolfyllningsföretag* två intervjuer som genomfördes med representanter från Stockholm Spol & Sug AB och Östhammar Skadeservice AB, där frågor ställdes kring poolfyllning med poolfyllningsbilar.

4.1 Norrvatten

I detta avsnitt beskrivs den genomförda intervjun med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten. Syftet med intervjun var att erhålla information angående innebörden av en potentiell utbyggnation av Görvålverket, detta visas i tabell 9. nedan.

	Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten¹
<i>Frågor gällande potentiell utbyggnation av Görvålverket</i>	
Hur mycket kan det antas att Norrvattens produktionskapacitet kommer att öka vid en potentiell utbyggnation av Görvålverket för att täcka behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler på lång sikt?	Ett rimligt antagande är att produktionskapaciteten ökar med storleksordningen 100 000 kubikmeter producerat dricksvatten per dygn. Norrvatten bygger primärt inte ut för att klara det behovet, utan är i första hand den förmodade befolkningsökningen som är drivande. År 2050 ska vi ha en uthållig kapacitet på 255 000 kubikmeter producerat dricksvatten per dygn.
Utifrån antagandet gällande utbyggd produktionskapacitet av Görvålverket, vad kan den totala investeringskostnaden för	Investeringskostnaden kan uppskattas till storleksordningen 1 miljard SEK per 100 000 kubikmeter producerat vatten per dygn. Det

¹ Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten. Flertalet intervjuer mellan 2021-01-20 och 2021-04-20.

utbyggnationen uppskattas till?	bör dock understryka att detta är en mycket grov uppskattning, samt att det är en kostnad som endast avser kapacitetsutbyggnad. Norrvatten kommer även behöva göra investeringar för att förbättra reningen, men också delvis ersätta befintlig kapacitet.
Hur stor andel av en potentiell utbyggnation av Görvålverket skulle lånefinansieras?	100 %
Hur skulle vattenpriset påverkas vid en potentiell utbyggnation av Görvålverket?	Vattenpriset skulle påverkas enligt självkostnadsprincipen, utan någon marginal eller pålägg.
<i>Frågor gällande förändringar av kostnadsposter som en följd av utbyggd kapacitet i Görvålverket</i>	
Vilka kostnadsposter är relevanta att ta hänsyn till vid en potentiell utbyggnation av produktionskapaciteten i Görvålverket?	De kostnadsposter som är relevanta att ta hänsyn till vid en potentiell utbyggnation är följande: <ul style="list-style-type: none"> ● Avskrivningskostnad ● Räntekostnad ● Elkostnad ● Kemikaliekostnad ● Övriga driftskostnader ● Personalkostnad Eventuellt sett kan även kostnader förknippade med kommunikation öka om Norrvatten i högre utsträckning skulle välja att informera hushåll och verksamheter om vattenbesparande åtgärder.
I syfte att uppskatta den ökade avskrivningskostnaden vid en utbyggnation av Görvålverket, tillämpar Norrvatten linjär avskrivning?	Ja, linjär avskrivning tillämpas på årsbasis för respektive komponent i VA-anläggningen, se Norrvattens årsredovisning år 2019.
Vad skulle den årliga räntesatsen vara för lånefinansieringen av den utbyggda kapaciteten i Görvålverket?	Den kan antas vara densamma som snitträntan i Norrvattens årsredovisning år 2019, det vill säga 0,72 %. I sammanhanget bör det dock poängteras att vi i dagsläget är inne i en längre period med låga räntor, vilket inte behöver gälla framöver.

<p>Hur skulle förbrukningen av kemikalier och el påverkas vid en potentiell utbyggnation av Görvålverket?</p>	<p>Förbrukningen av kemikalier och el är direkt proportionella mot producerad mängd vatten.</p>
<p>Hur skulle personalbehovet påverkas vid en potentiell utbyggnation av Görvålverket?</p>	<p>Det är tyvärr ganska komplicerat att uppskatta. Om det endast handlar om utbyggd kapacitet med identisk processlösning, vilket inte kommer att ske, finns det en viss proportionalitet mellan storlek på anläggning och personalbehov men det är knappast linjärt. När det endast gäller personalbehov för produktion skulle en mycket grov approximation vara att cirka 30 personer behövs för att producera upp till 200 000 kubikmeter dricksvatten per dygn och cirka 45 personer för att producera 400 000 kubikmeter dricksvatten per dygn. Med tanke på att det är en mycket grov uppskattning bör antagandet dock användas med stor försiktighet.</p>
<p>Vad avser "övriga driftskostnader" som beskrevs som en relevant kostnadspost att ta hänsyn till vid en potentiell utbyggnation av produktionskapaciteten i Görvålverket?</p>	<p>Bland annat förbrukningsinventarier till labbet och inhandlade tjänster som behövs för att driva Görvålverket.</p>
<p>Hur skulle kostnadsposten "övriga driftskostnader" påverkas vid en potentiell utbyggnation av Görvålverket?</p>	<p>Det är en kostnadspost som i högre grad står i relation till anläggningens produktionskapacitet än faktisk produktion. Det innebär att den kommer att öka med en större anläggning, men knappast direkt proportionellt. En gissning är att det kanske blir en ökning med 25 % vid 50 % ökning av produktionskapaciteten.</p>
<p>Hur förändras Norrvattens kommunikationskostnader om Norrvatten i högre utsträckning väljer att informera hushåll och verksamheter i medlemskommunerna om vattenbesparande åtgärder?</p>	<p>Troligtvis är det inte försumbart om det ska få genomslag, men det är svårt att veta. Detsamma gäller för storleksordningen.</p>
<p>Finns det något mer som bör tilläggas i sammanhanget?</p>	<p>Ja, en viktig aspekt är att dricksvatten från Norrvatten endast står för cirka 25% av den VA-avgift som hushåll och verksamheter betalar för i medlemskommunerna. Det beror på att VA-avgiften även inkluderar självkostnad</p>

	för exempelvis avlopp som hanteras av andra aktörer, samt respektive medlemskommuns distribution av dricksvatten. Dessutom är det endast en del av kapacitetsutbyggnaden som kan relateras till, eller kan undvikas, utifrån minskad användning av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler.
--	--

Tabell 9. *Sammanställning av intervju med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten.*

4.2 Bevattningsexpert

I det här avsnittet beskrivs den genomförda intervjun med Rikard Edhlund, ansvarig för bevattning på Sten- och Vagarbeten AB. I intervjun ställdes frågor kring behov av vatten för bevattning och eventuella effektiviseringsmöjligheter för sådana vattenbehov.

	Rikard Edhlund, ansvarig för bevattning på Sten- och Vagarbeten AB²
<i>Frågor gällande bevattning</i>	
Finns det någon optimal tidpunkt för bevattning av växtlighet under sommaren i Sverige utifrån ett effektivt vattenbesparingsperspektiv?	Ja, det är under sen kväll, natt eller tidig morgon eftersom då är avdunstningen från vegetationen som lägst.
Finns det någon generell optimal mängd vatten för bevattning av växtlighet under sommaren i Sverige utifrån ett effektivt vattenbesparingsperspektiv?	Nej, det beror helt på typ av växtlighet. Dessutom beror det även på väderförhållanden och jordförhållanden. Ett exempel på det är lera och sand som bevarar fukt i jorden på helt olika sätt.
Hur ofta bör växtlighet bevattnas under sommaren i Sverige generellt sett utifrån ett effektivt vattenbesparingsperspektiv?	Det går inte att generalisera, utan beror på väderförhållanden och jordförhållanden precis som i föregående fråga.
Skulle ni påstå att det finns en misstro kring hur mycket en gräsmatta eller trädgård behöver bevattnas? Med andra ord är det vanligt förekommande att trädgårdsägare bevattnar mer än vad som är nödvändigt?	Det är hög sannolikhet att det stämmer. Trädgårdsägare sätter ut sin vattenspridare och låter den gå en solig dag då det mesta dunstar bort.
Vilka möjligheter finns att "vattna smartare" utifrån ett effektivt	Det finns flera olika möjligheter, där flertalet kretsar kring att mäta avdunstningen. Ett

² Rikard Edhlund, ansvarig för bevattning på Sten- och Vagarbeten AB. Intervju 2021-02-15.

vattenbesparingsperspektiv?	exempel är program som kan mäta och lägga in parametrar för avdunstning från en specifik plats. Dessutom finns också fuktmätare att gräva ned i marken. Generellt sett är dock det enklaste sättet att bevattna sen kväll, natt eller tidig morgon eftersom då är avdunstningen som lägst.
-----------------------------	--

Tabell 10. *Sammanställning av intervju med Rikard Edblund, ansvarig för bevattning på Sten- och Vagarbeten AB kring bevattning.*

4.3 Poolåterförsäljare

Dessutom genomfördes intervjuer med Folkpool AB och Pool Sweden AB, två företag som säljer nedgrävda pooler, ovanmarkpooler och spabad. De som intervjuades var Thomas Biörck, produktchef på Folkpool AB och Jens Hall, VD och grundare av Pool Sweden AB. I tabell 11 nedan sammanställs intervjuerna:

	Thomas Biörck, produktchef på Folkpool AB³	Jens Hall, VD och grundare av Pool Sweden AB⁴
<i>Frågor gällande poolskötsel</i>		
Den vanligaste storleken på pool som säljs?	Den har måtten 4 x 8 x 1,4 meter.	Den har måtten 7,5 x 3,5 x 1,5 meter.
Andelen kunder som köper poolskydd eller pooltak vid köp av en pool?	Alla kunder köper någon form av poolskydd eftersom det är lag på det.	100 %, alla kunder köper någon form av poolskydd.
Antalet gånger som vattnet i en nedgrävd pool behöver bytas under ett år?	I nedgrävda pooler behöver inte vattnet bytas överhuvudtaget. Viss spädning blir det vid backspolning av reningsverk, samt att vid urtappning på vintern. Under en normal säsong blir det kanske mellan 10 - 15 kubikmeter vatten.	Aldrig egentligen. Vattnet sänks ned lite på vintern, cirka 30 centimeter, vilket räcker för att spä ut det gamla vattnet för att klara vattnet nästa säsong igen.
Är det någon skillnad mellan hur ofta vattnet behöver bytas i en ovanmarkpool jämfört med nedgrävda pooler?	Det är svårt att generalisera.	Nej det har ingen betydelse.

³ Thomas Biörck, produktchef på Folkpool AB. Intervju 2021-02-21.

⁴ Jens Hall, VD och grundare av Pool Sweden AB. Intervju 2021-02-19.

Om vattnet behöver bytas oftare i en ovanmarkpool än i en nedgrävdpool, vad beror detta på?	Det är ingen skillnad på vattenåtgång under säsong, men till vintern töms normalt pooler ovan mark ned till där marknivån är som lägst. För vissa enklare pooler ovan mark kan dock reningsverk vara underdimensionerade eller helt saknas. I sådana pooler måste vattnet bytas regelbundet för upprätthålla någorlunda god badvattenkvalitet.	-
Antalet gånger som vattnet i ett spabad behöver bytas under ett år?	2-4 gånger per år	2-4 gånger per år
Vad är den vanligaste vattentemperaturen för en pool i Sverige?	28-30 °C	30 °C

Tabell 11. *Sammanställning av intervjuer med Thomas Björck, produktchef på Folkpool AB och Jens Hall, VD och grundare av Pool Sweden AB.*

4.4 Återförsäljare av nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem

I det här avsnittet beskrivs de genomförda intervjuerna med Dennis Hammargren, affärsområdeschef på ConClean AB, och Christian Fecht, Försäljningschef Öst/Mellan på 4evergreen. Tabell 12 nedan visar en sammanställning över de intervjuerna.

	Dennis Hammargren, affärsområdeschef på ConClean AB⁵	Christian Fecht, försäljningschef Öst/Mellan på 4evergreen⁶
<i>Allmänna frågor gällande nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem</i>		
Är era lösningar för regnvattenuppsamling endast lämpade för bevattningsändamål eller finns andra	Våra lösningar för regnvattenåtervinning lämpar sig både för bevattning och användning till toalett och tvättmaskin. Vi har ett system	Våra lösningar för regnvattenåtervinning lämpar sig för bevattning, biltvätt, toalettspolning, dusch och användning till tvättmaskin.

⁵ Dennis Hammargren, affärsområdeschef på ConClean AB. Intervju 2021-02-19.

⁶ Christian Fecht, försäljningschef Öst/Mellan på 4evergreen. Intervju 2021-03-22.

användningsområden?	Garden Comfort som endast är till för bevattning och ett system House Professional som är till för toalett, tvättmaskin men också till bevattning samt poolfyllning.	Systemen anpassas efter kundens behov.
Vilka produkter säljer ni mest av?	Störst efterfrågan har vi på vårt system för bevattning, Garden Comfort.	Störst efterfrågan har vi på våra system för bevattning, Trädgård och Trädgård Plus. Det som skiljer systemen åt är pumpen, som i Trädgård Plus är av bättre byggkvalitet.
Var är efterfrågan som störst för era bevattningssystem?	Efterfrågan är som störst i områden där det råder bevattningsförbud.	Efterfrågan är som störst i områden där det råder bevattningsförbud.
Finns det någon högre kapacitetsgräns gällande system för uppsamling av regnvatten som ni kan erbjuda till kunder i Sverige?	Nej, det finns inte någon begränsning gällande storlek avseende volym. Det finns två sätt att få större system. Det första är att koppla ihop flera tankar och det andra är att ett magasin byggs ihop med ConCleans dagvattenkassetter.	Nej, det finns inte någon begränsning avseende volym. Det går att koppla ihop flera tankar.
Vilka faktorer påverkar hur mycket vatten som kan samlas upp?	Upptagningsarean för regnvattnet och årsnederbörd i förhållande till omsättningshastigheten på vattnet. Även om det går att samla stora volymer vatten är risken att en allt för stor tank aldrig blir full. Med beräkningar optimeras tankstorleken med hänsyn till dessa parametrar.	Upptagningsarean för regnvattnet och årsnederbörd i förhållande till omsättningshastigheten på vattnet. Även om det går att samla stora volymer vatten är risken att en allt för stor tank aldrig blir full. Med beräkningar optimeras tankstorleken med hänsyn till dessa parametrar.
<i>Frågor gällande kostnad för nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem</i>		

Hur mycket kostar ert mest sålda system för regnvattenuppsamling?	Vår mest sålda standardlösning för Garden Comfort (för bevattning) kostar cirka 25 000 SEK och vår näst mest sålda lösning House Professional (för toaletter, tvättmaskin och bevattning) kostar cirka 60 000 SEK.	Vår mest sålda standardlösning säljs i två varianter, som båda endast är lämpade för bevattning och trädgårdsändamål. Den första kallas Trädgård och kostar 26 900 SEK inklusive moms. Den andra kallas Trädgård Plus och kostar 30 700 SEK.
Hur stor vattenvolym rymmer era mest sålda system för regnvattenuppsamling?	Garden Comfort rymmer 3000 liter och House Professional rymmer 5000 liter.	Trädgård och Trädgård Plus har samma tankkonstruktion med en standardstorlek på 3000 liter. Den finns även en på 6000 liter som är ganska populär.
Vad är installationskostanden i Stockholmsområdet för ett regnvattenuppsamlings-system?	Det varierar mycket beroende på förutsättningarna där man bor. En ungefärlig uppskattning av installationskostnaden är mellan 15 000 – 50 000 SEK. Installationen av Garden Comfort är billigare än installationen av House Professional.	Det bestäms av gräv-entreprenören, men varierar beroende på förutsättningarna där man bor. Det blir billigare att installera systemet om nedgrävningen sker i samband med en annan gräv-entreprenad på samma tomt.
<i>Driftsrelaterade frågor</i>		
Hur lång är livslängden för en regnvattenuppsamlingstank?	Tanken har en livslängd på cirka 100 år och övriga plastdelar har en livslängd på cirka 50 år. Pumpar och liknande tekniska delar har en livslängd på 10-15 år.	Tanken har en livslängd på cirka 100 år. För övriga plastdelar är det svårt att uppskatta.
<i>Frågor gällande efterfrågan</i>		
Vad är den största drivkraften till att kunder köper ett av era regnvattenuppsamlings-system?	Privatpersoner som bor i områden där det råder bevattningsförbud eller alternativt har en egen brunn med dåligt flöde, har inte många andra val än att	Privatpersoner som bor i områden där det råder bevattningsförbud eller alternativt har en egen brunn med dåligt flöde har inte många andra val än att

	återanvända regnvatten. Andra exempel är personer som anser sig själva vara miljömedvetna.	återanvända regnvatten. Andra exempel är personer som vill undvika inträngning av sjövatten till sin brunn eller anser sig själva vara miljömedvetna.
Varför tror ni att det är förhållandevis ovanligt att hushåll i Sverige använder sig av regnvattenuppsamlings-system?	Priset är troligtvis en mycket bidragande orsak i kombination med att dricksvattnet är mycket billigt i Sverige. Det är svårt att motivera någon ekonomisk lönsamt än så länge, men över tid kommer dricksvattnet att bli dyrare och förhoppningsvis kan kommuner subventionera regnvattensystem. Det är troligt att kunskapen om att dessa system är väldigt liten. Där har vi som försäljare men även myndigheter ett stort ansvar att arbeta för att informationen kommer ut.	Priset är troligtvis en mycket bidragande orsak i kombination med att dricksvattnet är mycket billigt i Sverige.

Tabell 12. Sammanställning av intervju med Dennis Hammargren, affärsområdeschef på ConClean AB, och Christian Fecht, försäljningschef Öst/Mellan på 4evergreen.

4.5 Poolfyllningbil

Därtill intervjuades även två leverantörer som erbjuder poolfyllning med poolfyllningsbil. De som intervjuades var Andreas Jonsson, anställd på Stockholms Spol & Sug AB och Markus Rönnblad, anställd på Östhammar Skadeservice AB. I tabell 13 nedan visas en sammanställning av intervjuerna.

	Andreas Jonsson, anställd på Stockholms Spol & Sug AB⁷	Markus Rönnblad, anställd på Östhammar Skadeservice AB⁸
<i>Allmänna frågor</i>		
Vad är era motiv till att erbjuda poolfyllnad med poolfyllningsbil?	Det finns en efterfrågan från kunder. Vidare har vi på Stockholm Spol & Sug AB en	I Östhammar finns en grundvattenbrist som hindrar poolfyllning med kommunalt

⁷ Andreas Jonsson, anställd på Stockholms Spol & Sug AB. Intervju 2021-04-05.

⁸ Markus Rönnblad, anställd på Östhammar Skadeservice AB. Intervju 2021-03-24.

	tankbil som ibland står ledig från annan verksamhet.	vatten. På grund av detta efterfrågar kunder alternativa lösningar för att kunna fylla sin pool.
Vad är det för typ av vatten som ni använder för poolfyllnad?	Vatten från vattenkiosker	Sjö- eller havsvatten
Vilken volym vatten rymmer tankbilen uttryckt i liter?	8 500	10 000
Frågor gällande ekonomiska aspekter		
Hur sätts det pris som kunder betalar för att få sin pool fylld? Pris som kund betalar för att få sin pool fylld	Det baseras på tankbilens totala körtid per fyllning. Mer konkret beror det på kundens geografiska position, poolens volym och kundens önskade tidsram för tjänsten.	Det baseras på tankbilens totala körtid per fyllning. Priset är 990 SEK + moms per timme.
Ökar priset om kunden har en avlägsen geografisk position?	Ja, men platsen till närmaste vattenkiosk är också avgörande. Logistik spelar en viktig faktor.	Ja, eftersom priset sätts per timme.
Frågor gällande sociala aspekter		
Hur är efterfrågan på poolfyllnad med poolfyllningsbil?	Det är en hög efterfrågan, men inte många affärer eftersom privatpersoner tycker att den poolfyllning som vi erbjuder är kostsam.	Efterfrågan har ökat markant de senaste åren på grund av ökad reklam och ett ökat intresse för alternativ poolfyllnad. Det beror säkerligen på uppkommen vattenbrist i Östhammars kommun.
Vilka hinder finns med att få fler kunder som efterfrågar poolfyllning?	Det finns en stor efterfrågan, men många kunder anser att vår poolfyllning är kostsam.	Poolägare har fördomar om att poolfyllning är kostsam.
Har ni fått någon negativ respons på er verksamhet?	Nej	Nej, men ibland uppkommer missförstånd och skepsis kring vad för typ av vatten det är som poolen fylls med.

Vilka fördelar finns med att fylla en pool med sjö- eller havsvatten?	-	Vattnet som poolen fylls med har rätt pH-värde från början, vilket innebär att kunder inte behöver tillsätta kemikalier till poolvattnet i samma utsträckning jämfört med om dricksvatten används.
Vilka nackdelar finns med att fylla en pool med sjö- eller havsvatten?	-	Vattnet som poolen fylls med kan ha en grumlig färg när det töms i kundens pool. Detta har vissa kunder kommenterat och uttryckt att de föredrar "klarblått" poolvatten framför en grumlig färg.

Tabell 13. *Sammanställning av intervjuer med Andreas Jonsson, anställd på Stockholms Spol & Sug AB och Markus Rönnblad, anställd på Östhammar Skadeservice AB.*

5. Beräkningar

I det här avsnittet beskrivs de beräkningar som genomfördes för att komplettera och fördjupa den information som identifierades i litteraturstudien och i de genomförda intervjuerna, se avsnitt 3 *Litteraturstudie* och 4. *Intervjuer*. Syftet med det var att kunna besvara underfrågeställning 1 och 2 på ett komplett sätt. När det gällde effektiviseringsmöjligheter kring behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, fokuserade beräkningar på avdunstning. Närmare bestämt uppskattades avdunstning från såväl ytvatten i pooler som vegetationsbestånd, vilket beskrivs i avsnitt 5.1 *Beräkningar - Avdunstning från ytvatten i pool* och 5.2 *Beräkningar - Avdunstning från vegetationsbestånd*. Gällande underfrågeställning 1 uppskattades vattenpriset förknippat med en utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet i Görvålnverket med 100 000 m³/dygn, se avsnitt 5.3 *Beräkningar - Vattenpris*.

5.1 Beräkningar - Avdunstning från ytvatten i pool

Som tidigare har nämnts avdunstar en del vatten från såväl ytvatten i pooler. Därför är det intressant att uppskatta hur olika konsumtionsbetenden påverkar avdunstningen av vatten från pooler. I avsnitt 5.1.1 *Bakomliggande teori* beskrivs det hur poolvattnets avdunstningshastighet kan bestämmas. Därefter följer avsnitt 5.1.2 *Uppskattning av avdunstningshastighet från ytvatten i pool*, där det med utgångspunkt i den bakomliggande teorin uppskattas hur användning av poolskydd reducerar behov av vatten för poolfyllning. Slutligen följer en känslighetsanalys i avsnitt 5.1.3 *Känslighetsanalys*.

5.1.1 Bakomliggande teori

I Heat and Mass Transfer av Yunus A. Cengel och Afshin J. Ghajar (2015) beskrivs vattnets avdunstning från en pool till omkringliggande luft som ett förhållande med lågt massflöde. Det medför att vid uppskattning av avdunstning från en pool kan analogin mellan värme- och massöverföring antas gälla. Det mest kända sambandet för detta är Chilton-Colburn analogin, som definieras enligt nedan:

$$\frac{h_{\text{värme}}}{h_{\text{massa}}} = \rho * c_p * \left(\frac{Sc}{Pr}\right)^{2/3} \text{ är Chilton-Colburn analogin}$$

$h_{\text{värme}} \left[\frac{W}{m^2 * K}\right]$ är värmeövergångstalet mellan fria vattenytan och omkringliggande luft

$h_{\text{massa}} [m/s]$ är massövergångstalet mellan den fria vattenytan och omkringliggande luft

$\rho \left[\frac{kg}{m^3}\right]$ är luftens densitet vid genomsnittlig temperatur T_{medel}

$c_p \left[\frac{J}{kg * K}\right]$ är luftens specifika värmekapacitet vid genomsnittlig temperatur T_{medel}

Sc är det dimensionslösa Schmidt talet

Pr är det dimensionslösa Prandtl talet

$T_{\text{medel}} = \frac{T_{\infty} + T_s}{2} [K]$ är genomsnittlig temperatur

$T_{\infty} [K]$ är den omkringliggande luftens temperatur

$T_s [K]$ är den fria vattenytans temperatur

Därtill antas det att såväl luft som vattenånga kan approximeras som ideala gaser, samt att blandningen av vattenånga och luft är utspädd. Som en följd kan blandningens egenskaper approximeras med torrluftsegenskaper vid genomsnittlig temperatur T_{medel} . Då kan också massdiffusiviteten för vattenånga i luft definieras enligt:

$$D_{H_2O-luft} = 1,87 * 10^{-10} * \frac{(T_{medel})^{2,072}}{p_{atm}} \text{ [m}^2\text{/s]} \text{ är massdiffusiviteten för vattenånga i luft (ibid)}$$

p_{atm} [atm] är atmosfärstrycket

Vattenångans tryck vid den fria vattenytan och blandningens tryck långt ifrån den fria vattenytan definieras enligt:

$$p_{v,S} = p_{sat,S} \text{ [kPa]} \text{ är vattenångans tryck vid yttemperaturen } T_s$$

$$p_{v,\infty} = \varphi * p_{sat,\infty} \text{ [kPa]} \text{ är vattenångans tryck vid temperaturen } T_\infty \text{ långt ifrån ytan}$$

$$p_{sat,S} \text{ [kPa]} \text{ är vattnets ångtryck vid yttemperaturen } T_s$$

$$p_{sat,\infty} \text{ [kPa]} \text{ är vattnets ångtryck vid temperaturen } T_\infty \text{ långt ifrån ytan}$$

φ är luftens relativa luftfuktighet

Genom att betrakta vattenånga och luft som ideala gaser är det totala atmosfärstrycket summan av vattenångans och den torra luftens tryck. Således kan vattenångans, den torra luftens och deras blandnings densitet bestämmas vid den fria vattenytan och långt ifrån den fria vattenytan:

$$\rho_{v,S} = \frac{p_{v,S}}{R_v * T_S} \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ är vattenångans densitet vid den fria vattenytan}$$

$$\rho_{luft,S} = \frac{p_{luft,S}}{R_{luft} * T_S} = \frac{(p_{atm} - p_{v,S})}{R_{luft} * T_S} \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ är den torra luftens densitet vid den fria vattenytan}$$

$$\rho_S = \rho_{v,S} + \rho_{luft,S} \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ är blandningens densitet vid den fria vattenytan}$$

$$\rho_{v,\infty} = \frac{p_{v,\infty}}{R_v * T_\infty} \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ är vattenångans densitet vid den fria vattenytan}$$

$$\rho_{luft,\infty} = \frac{p_{luft,\infty}}{R_{luft} * T_\infty} = \frac{(p_{atm} - p_{v,\infty})}{R_{luft} * T_\infty} \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ är den torra luftens densitet vid den fria vattenytan}$$

$$\rho_\infty = \rho_{v,\infty} + \rho_{luft,\infty} \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ är blandningens densitet vid den fria vattenytan}$$

R_v [(kPa * m³)/(kg * K)] är vattenångans gaskonstant

R_{luft} [(kPa * m³)/(kg * K)] är luftens gaskonstant

För att kunna uppskatta avdunstningen från en pool behöver hänsyn tas till poolens ytstorlek, vilket görs genom att definiera poolens karakteristiska längd enligt nedan:

$$L_C = \frac{A_S}{O} \text{ [m]} \text{ är poolens karakteristiska längd}$$

A_S [m²] är poolens ytstorlek

O [m] är poolens omkrets

Vid vindstilla förhållanden kan analogin mellan mass- och värmeöverföring utnyttjas till att uppskatta avdunstningen från en pool. Då skattas massövergångstalet enligt nedan:

$$h_{mass} = \frac{Sh * D_{H_2O-luft}}{L_C} \text{ [m/s]} \text{ är massövergångstalet}$$

$Sh = 0,15 * (Gr * Sc)^{1/3}$; $10^7 < Gr * Sc < 10^{11}$ är det dimensionslösa Sherwoods talet

$Gr = \frac{g * \beta * (T_s - T_\infty) * (L_c)^3}{v^2} = \frac{g * (\rho_\infty - \rho_s) * (L_c)^3}{\rho_{medel} * v^2}$ är det dimensionslösa Grashofs talet

$Sc = \frac{v}{D_{H_2O-luft}}$ är det dimensionslösa Schmidts talet

$\beta = \frac{-1}{\rho_{medel}} * \frac{\rho_\infty - \rho_s}{(T_\infty - T_s)} [1/K]$ är volymexpansionskoefficienten

$\rho_{medel} = \frac{\rho_s + \rho_\infty}{2}$ [kg/m³] är medeldensiteten

v är den kinematiska viskositeten för torr luft vid genomsnittlig temperatur T_{medel}

Om förhållandena inte är vindstilla kan analogin mellan mass- och värmeöverföring utnyttjas till en uppskattning av massövergångstalet enligt nedan:

$h_{mass} = \frac{Sh * D_{H_2O-luft}}{L_c}$ [m/s] är massövergångstalet

$Sh = 0,037 * (Re_L)^{1/3} * (Sc)^{1/3}$; $Sc > 0,6$ är det dimensionslösa Sherwoods talet

$Re_L = \frac{V * L_c}{v}$ är det dimensionslösa Reynolds talet

V [m/s] är vindhastigheten

v är den kinematiska viskositeten för torr luft vid genomsnittlig temperatur T_{medel}

Slutligen kan avdunstningen från en pool vid såväl vindstilla som icke-vindstilla förhållanden uppskattas enligt nedan:

$\widehat{m}_v = h_{mass} * A_s * (\rho_{v,s} - \rho_{v,\infty})$ [kg/s]

Som ovan nämnts har samtliga definieringar och modelleringar tagits från Heat and Mass Transfer av Yunus A. Cengel och Afshin J. Ghajar (2015). Vidare gäller samtliga definitioner och modelleringar för en stillastående pool, det vill säga en pool utan badgäster. I ett examensarbete av Lisa Fredriksson (2012) vid Uppsala Universitet beskrivs det att avdunstningshastigheten kan uppskattas vara 3 gånger högre vid måttlig användning än vid stillastående för en normalstor privatägd pool. Samtidigt kan avdunstningshastigheten uppskattas vara 10 gånger lägre om poolen är övertäckt med ett poolskydd eller pooltak.

5.1.2 Uppskattning av avdunstningshastighet från ytvatten i pool

För att uppskatta hur mycket användning av poolskydd reducerar behov av vatten för poolfyllning utifrån avdunstningssynpunkt med definitionerna och modelleringarna ovan, behöver antaganden göras gällande meteorologiska indata. Eftersom den bakomliggande problematiken till arbetets syfte och frågeställningar har fastställts utifrån ett stort behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler under perioder med höga utomhustemperaturer bland Norrvattens medlemskommuner har meteorologiska indata tagits för genomsnittet av de 10 varmaste dagarna i Storstockholm under juni månad år 2018. Anledningen till det var att i möjligaste mån försöka spegla väderförhållandena

under en period där Norrvatten hade kapacitetssvårigheter att tillgodose behovet av dricksvatten i dricksvattennätet.

Meteorologiska indata har hämtats från SMHI:s meteorologiska observationer (SMHI u.å.) från stationerna *Stockholm*, *Stockholm A*, *Barkarby* och *Röskär*. I tabell 14 nedan presenteras genomsnittet för de meteorologiska indata från de stationerna som sedan användes i beräkningarna för de 10 varmaste dagarna under juni månad år 2018. Med dagtid avses mätpunkterna för alla hela klockslag mellan 08.00 och 19.00 medan med nattetid avses mätpunkterna för alla hela klockslag mellan 20.00 och 07.00.

Meteorologiska indata	Dagtid	Nattetid
Utomhustemperatur	23,6 °C	15,2 °C
Vindhastighet	1 m/s	0,5 m/s
Relativ luftfuktighet	26,8 %	52,3 %

Tabell 14. *Genomsnittliga meteorologiska indata tagna från SMHI:s meteorologiska observationer från stationerna Stockholm, Stockholm A, Barkarby och Röskär under de 10 varmaste dagarna under juni månad år 2018.*

Vid den genomförda uppskattningen av avdunstningshastigheten från ytvattnet i en pool gjordes beräkningarna under dag- respektive nattetid. Gällande inparametrar ansattes de meteorologiska indata i tabell 15 för väderförhållandena medan för poolförhållandena användes information från de genomförda intervjuerna med poolföretag, se avsnitt 4.3 *Poolåterförsäljare*. Mer konkret antogs följande inparametrar utifrån beskrivna definieringar och modelleringar tagna från Heat and Mass Transfer av Yunus A. Cengil och Afshin J. Ghajar (2015):

Inparameter	Dagtid	Nattetid
T_{∞}	23,6 °C	15,2 °C
T_s	30 °C	30 °C
V	1 m/s	0,5 m/s
φ	26,8 %	52,3 %
p_{tot}	1 atm	1 atm
A_s	32 m ²	32 m ²
O	24 m	24 m

Tabell 15. *Inparametrar vid uppskattning av avdunstningshastigheten från ytvattnet i en pool under dag- respektive nattetid.*

Med utgångspunkt i det uppskattades avdunstningshastigheten i liter vatten per timme från ytvattnet i en pool under dag- respektive nattetid, se tabell 16 nedan, under antaganden om

stationära förlopp och konstanta termiska egenskaper. Det gjordes dels utan poolskydd och dels med poolskydd. I de fall där poolskydd eller pooltak användes antogs luften ovan ytvattnet vara vindstill, samt avdunstningshastigheten vara 10 gånger lägre i enlighet med det tidigare genomförda examensarbetet av av Lisa Fredriksson (2012) vid Uppsala Universitet.

Avdunstningshastighet \widehat{m}_v	Utan poolskydd/ pooltak	Med poolskydd/ pooltak	Procentuell minskning med poolskydd/pooltak
Dagtid	48,3 liter/h	0,9 liter/h	98,1 %
Nattetid	27,1 liter/h	1,2 liter/h	95,6 %

Tabell 16. Uppskattad avdunstningshastighet från ytvattnet i en pool under dag- respektive nattetid med och utan poolskydd eller pooltak.

Därefter antogs det att poolen inte användes under 12 timmar nattetid och 8 timmar dagtid. Det medförde följande effektiviseringsmöjlighet gällande behov av vatten för poolfyllning under ett dygn med hög utomhustemperatur om poolskydd eller pooltak används under de timmar som poolen inte används i jämförelse med att poolskydd eller pooltak inte används:

Pool ej i bruk	Utan poolskydd/ pooltak	Med poolskydd/ pooltak	Procentuell minskning med poolskydd/pooltak
Avdunstningshastighet \widehat{m}_v	711,6 liter/dygn	21,6 liter/dygn	97,0 %

Tabell 17. Uppskattad effektiviseringsmöjlighet gällande behov av vatten för poolfyllning under ett dygn med respektive utan poolskydd eller pooltak

Varje individ har en genomsnittlig vattenförbrukning på 140 liter per dygn i Sverige för hygien, mat och dryck (Svenskt Vatten 2019). Det innebär att en sådan uppskattad effektiviseringsmöjlighet gällande behov av vatten för poolfyllning under ett dygn med respektive utan poolskydd eller pooltak, den genomsnittliga vattenförbrukningen för 4,9 personer per dygn. Notera att det endast gäller då att poolen är av antagen ytstorlek, som är vanligt förekommande för en nedgrävd pool eller ovanmarkpool men inte för ett spabad.

5.1.3 Känslighetsanalys

Vid utförandet av en känslighetsanalys var den framtagna modellen för att uppskatta avdunstningshastigheten från ytvattnet i en pool under dag- respektive nattetid med och utan poolskydd eller pooltak särskilt känslig för vindhastigheten som inparameter. Även ytvattnets temperatur var känsligt för förändringar i känslighetsanalysen. Samtidigt var modellen mindre känslig gällande förändringar i omgivningstemperatur och relativ luftfuktighet. Sammantaget påverkades inte modellens utdata i större utsträckning av förändringar i meteorologiska indata, som till exempel att ändra genomsnittet från de 10 varmaste dagarna till de 15 varmaste dagarna i Storstockholm under juni månad år 2018.

5.2 Beräkningar - Avdunstning från vegetationsbestånd

I det här avsnittet beskrivs det hur behovet av vatten för bevattning av vegetationsbestånd kan effektiviseras med hänsyn till avdunstning beroende på om bevattningen sker under dagtid eller nattetid. Avsnittet påbörjas med att presentera bakomliggande teori, se avsnitt 5.2.1 *Bakomliggande teori*. Därefter beskrivs den beräkningsgång som har genomförts för att uppskatta effektiviseringsmöjligheten gällande bevattning nattetid i jämförelse med dagtid i avsnitt 5.2.2 *Uppskattning av avdunstningshastighet från vegetationsbestånd*. Slutligen avslutas avsnittet med en känslighetsanalys, se avsnitt 5.2.3 *Känslighetsanalys*.

5.2.1 Bakomliggande teori

Som har beskrivits i avsnitt 3.2.2 *Förändrat konsumtionsbeteende av dricksvatten* finns det spridningsförluster förknippade med bevattning av vegetationsbestånd. Av de förlusterna är avdunstning av särskilt stor betydelse (Jordbruksverket 2007). Det stärks av det faktum att den globala uppvärmningen förväntas leda till en ökad avdunstning och en förlängd växtsäsong (Zimdahl m.fl. 2020). Avdunstningshastigheten från ett vegetationsbestånd, som till exempel en trädgård eller en gräsmatta, beror dels på meteorologiska förhållanden och dels på växtfysiologiska parametrar samt jordartsförhållanden. Vidare delas den totala avdunstningen från ett vegetationsbestånd upp i avdunstning från mark och ytvatten, samt avdunstning via växternas klyvöppningar. Den förstnämnda formen av avdunstning kallas evaporation och den andra kallas transpiration. Summan av dem ger den totala avdunstningen från ett vegetationsbestånd, vilket kallas evapotranspiration (Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014).

Det finns huvudsakligen två typer av modeller till att skatta evapotranspirationen från ett vegetationsbestånd. Den första typen av modeller är de som skattar verklig evapotranspiration, det vill säga den totala mängd vatten som avdunstar från en yta. Dock är den typen av modeller i allmänhet mycket komplexa, samt beroende av förhållandena för det specifika vegetationsbestånd som studeras. Den andra typen av modeller är de som skattar potentiell evapotranspiration, vilket innebär att de ger ett mått på atmosfärens förmåga att avdunsta vatten från en yta genom transpiration och evaporation om det antas att ytan har obegränsad tillgång till vatten. Utifrån det kan potentiell evapotranspiration betraktas som den maximalt möjliga evapotranspirationen från en yta (Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014). Under en varm sommardag i Sverige kan den potentiella evapotranspirationen uppgå till 7 mm vatten eller mer (Jordbruksverket 2007).

Den modell som i allmänhet anses ge mest korrekta uppskattningar av den potentiella evapotranspirationen är Penman-Monteith modellen. Det är en modell som tar hänsyn till meteorologiska förhållanden, växtfysiologiska parametrar och jordartsförhållanden, vilket dock medför att modellen är tämligen komplex (ibid). En betydligt enklare modell är den klassiska Penmans ekvation, som Penman-Monteith modellen bygger vidare på. Penmans ekvation tar endast hänsyn till meteorologiska förhållanden, vilket också innebär att modellen endast skattar potentiell evaporation från en öppen vattenyta (Eriksson 1981; Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014). Dock har ett flertal fältstudier genomförts som har påvisat att med en modifierad version av den klassiska Penmans ekvation kan den potentiella evapotranspirationen uppskattas om de beräknade

värdena reduceras med 10-15%. Den modifierade versionen av Penmans ekvation uttrycks enligt nedan (Eriksson 1981; Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014):

$$E_p = ((R * (1 - r) - \sigma * (T_\infty)^4 * (a - b * \sqrt{e}) - \Delta L) * (1 - 0,9 * m) + \Delta G) * \frac{de_s/dT}{\gamma * L} + c * (0,5 + d * V) * (e_s - e) * \frac{L}{L + de_s/dT}$$

E_p [$\frac{kg}{m^2 * dygn}$] är potentiell evaporation per dygn

R [$\frac{Ws}{m^2 * dygn}$] är globalstrålning per dygn

r är ytans albedo, det vill säga reflektionskoefficient

$\sigma = 5,67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 * K^4} = 0,00490 \frac{W * s}{m^2 * K^4 * dygn}$ är Stefan-Boltzmanns konstant

T_∞ [K] är lufttemperaturen på 2 m höjd

e [mbar] är luftens partialtryck vid lufttemperaturen T_∞ på 2 m höjd

e_s [mbar] är ångtrycket vid lufttemperaturen T_∞ på 2 m höjd

$\Delta L = T_s^4 - T_\infty^4$ [K] är skillnaden i långvågsstrålning på markytan och 2 m höjd

m är molnighetsandel, där $m=0$ innebär klart väder och $m=1$ innebär mulet väder

$\Delta G \frac{Ws}{m^2 * dygn}$ är förändring i markens eller vattnets värmelagring

de_s/dT [$\frac{mbar}{K}$] är derivatan av ångtrycket med avseende på temperaturen

$\gamma = 0,66 \text{ mbar}/K$ är psykrometerkonstanten

$L = 25 * 10^5 \text{ Ws}/kg$ är vattnets ångbildningsvärme

V [$\frac{m}{s}$] är vindhastighet på 2 m höjd

a, b, c, d är konstanter, där

$a = 0,56, b = 0,080 [mb^{-1/2}], c = 0,26 \text{ kg}/(m^2 * \text{mbar} * \text{dygn}),$

$d = 0,54 \text{ s}/m$

I en studie av SMHI år 1981 (Eriksson 1981) undersöktes det ifall den här modifierade versionen kan användas till att uppskatta den potentiella evapotranspirationen från gräsytor genom att reducera de beräknade värdena med 10%. Då gjordes antagandet att termerna ΔL och ΔG kunde försummas, där det sistnämnda antagandet medför att hänsyn inte togs till värmeutbytet med mark under den avdunstande ytan. Det innebar att de beräknade värdena blev för höga när markytorna värmdes upp under vår och försommar, samt för låga under vid avkylningen under hösten. Sammantaget drogs dock slutsatsen att den potentiella evapotranspirationen från gräsytor kunde uppskattas med viss grad av tillförlitlighet, där tillförlitligheten var som störst under sommarmånaderna.

De indata som SMHI använde var uppmätta meteorologiska dygnsmedelvärden (ibid). När det gällde vindhastigheten uppmätte de meteorologiska stationerna medelvindhastigheten på 10 m höjd över marken, varpå de värdena reducerades med 20% för att motsvara den genomsnittliga vindhastigheten på 2 m höjd över marken. Vidare användes två olika albedovärden, dels 0,25 och dels 0,12 (ibid). Orsaken till det var att den modifierade version av Penmans ekvation som användes är mycket känslig för vilka albedovärden som används (Eriksson 1981; Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014).

5.2.2 Uppskattning av avdunstningshastighet från vegetationsbestånd

För att uppskatta hur mycket bevattning nattetid reducerar behov av vatten för bevattning utifrån avdunstningssynpunkt i jämförelse med bevattning dagtid, användes definitionerna och modelleringarna för potentiell evapotranspiration för gräsytor som har beskrivits i föregående avsnitt. När det gällde meteorologiska indata användes precis som i avsnitt 5.1.2 *Uppskattning av avdunstningshastighet från ytvatten i pool* genomsnittet av de 10 varmaste dagarna i Storstockholm under juni månad år 2018. Syftet var återigen att försöka spegla väderförhållandena under en period då Norrvatten upplevde svårigheter att tillgodose behovet av dricksvatten bland medlemskommunerna.

Av den anledningen hämtades indata återigen från SMHI:s meteorologiska observationer (SMHI u.å.) från stationerna *Stockholm*, *Stockholm A*, *Barkarby* och *Röskär*. I tabell 18 nedan presenteras de meteorologiska indata som användes i beräkningarna. Med dagtid avses mätpunkterna för alla hela klockslag mellan 08.00 och 19.00, medan med nattetid avses mätpunkterna för alla hela klockslag mellan 20.00 och 07.00.

Meteorologiska indata	Dagtid	Nattetid
Utomhustemperatur	23,6 °C	15,2 °C
Globalstrålning	556,8 W/m ²	111,0 W/m ²
Vindhastighet	1 m/s	0,5 m/s
Relativ luftfuktighet	26,8 %	52,3 %

Tabell 18. *Genomsnittliga meteorologiska indata tagna från SMHI:s meteorologiska observationer från stationerna Stockholm, Stockholm A, Barkarby och Röskär under de 10 varmaste dagarna under juni månad år 2018.*

Vid den genomförda uppskattningen av potentiell evapotranspiration från en gräsyta genomfördes beräkningarna under antaganden om stationära förlopp med den modifierade versionen av Penmans formel i enlighet med vad som har beskrivits i föregående avsnitt (Eriksson 1981; Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014). Närmare bestämt skattades avdunstningshastigheten för halvdygn dels med meteorologiska indata för dagtid och dels med meteorologiska indata för nattetid, se tabell 18 ovan. Övriga inparametrar antogs vara samma desamma som i den nämnda studien av SMHI år 1981 från föregående avsnitt (Eriksson 1981). Därmed baserades den genomförda uppskattningen av potentiell evapotranspiration från en gräsyta på samma antaganden som SMHI:s studie. Gällande albedovärde ansattes det högre av de två i den nämnda studien (ibid), det vill säga 0,25. Slutligen reducerades de beräknade värdena med den modifierade versionen av Penmans ekvation med 10% i enlighet med SMHI:s studie och annan litteratur (Eriksson 1981; Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014).

I tabell 19 nedan presenteras den genomförda uppskattningen av potentiell evapotranspiration från en gräsyta under dag- respektive nattetid:

	Dagtid	Natttid	Procentuell skillnad
Potentiell evapotranspiration	11,8 mm vatten/dag	-0,2 mm vatten/natt	101,7 %

Tabell 19. Uppskattad potentiell evapotranspiration från en gräsyta under dag- respektive natttid, samt den procentuella minskningen natttid i jämförelse med dagtid.

Den negativa potentiella evapotranspirationen som uppskattades för en gräsyta natttid i tabell 19 kan tolkas som att dagg har fällt ut i gräset under natten⁹. Vidare kunde det beräknade värdet för dagtid anses vara rimligt, då det var i linje med Jordbruksverkets (2007) uppskattningar under en varm sommardag. Dock bör de beräknade värdena endast betraktas med viss grad av tillförlitlighet och endast för gräsytor i enlighet med vad som har beskrivits i den bakomliggande teorin till modelleringen (Eriksson 1981; Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014). I sammanhanget bör det återigen också påpekas att potentiell evapotranspiration skattar den maximalt möjliga evapotranspirationen från en yta (Hendriks 2010; Hornberger m.fl. 2014).

Som har beskrivits i avsnitt 3.3.1 *Behov av vatten för bevattning* behöver gräs cirka 25-30 mm vatten var 7-10 dag för att gräset ska hållas grönt och frodigt (Jordbruksverket 2007; Theorin u.å.; Weibulls u.å.). Med utgångspunkt i att potentiell evapotranspiration skattar den maximalt möjliga evapotranspirationen från en yta drogs slutsatsen att utifrån de uppskattade värdena i tabell 19 kan behovet av vatten för bevattning reduceras med uppemot 69,5 % vid bevattning var 7-10 dag genom att bevattna natttid istället för dagtid. Det gjordes utifrån antagandet att gräset behöver 27,5 mm vatten var 7-10 dag för att hållas grönt och frodigt.

5.2.3 Känslighetsanalys

Vid utförande av känslighetsanalys var den modifierade versionen av Penmans formel särskilt känslig för vilket albedovärde som ansattes. Det överensstämde med slutsatserna från en studie som genomfördes av SMHI år 1981 med samma formel (Eriksson, 1981). Gällande andra inparametrar var modellen mindre känslig.

5.3 Beräkningar - Vattenpris

För att uppskatta det nya vattenpriset förknippat med en utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet i Görnvälverket med 100 000 m³ vatten/dygn, se intervju i avsnitt 4.1 *Norrvatten*, användes en produktkalkyl. I enlighet med den tidigare beskrivna lagen om allmänna vattentjänster utgick det beräknade vattenpriset ifrån självkostnadsprincipen. Med andra ord lades ingen specifik markering till enhetskostnaden för dricksvattenproduktion vid uppskattning av prissättningen med *Cost-plus Pricing* (Engwall m.fl. 2017). Närmare bestämt uppskattades vattenpriset per kubikmeter debiterat vatten uttryckt i penningvärdet år 2019 vid en utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet enbart utifrån självkostnadsprincipen. Därmed bortser följande beräkningar även från inflationen.

⁹ Jenny Lindblom, Universitetslektor i Geoteknik vid Luleå Tekniska Universitet. Intervju 17 februari 2021.

Metodiken för uppskattning av nytt vattenpris utgick ifrån Norrvattens nuvarande självkostnad och debiterade mängd dricksvatten, som erhöles ur Norrvattens årsredovisning år 2019 (Norrvatten 2020). Därefter uppskattades förändringarna i de kostnadsposter som skulle beröras av en investering av utbyggd produktionskapacitet i Görnvälverket i enlighet med vad som erhöles från intervjun med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, se avsnitt 4.1 *Norrvatten*. De berörda kostnadsposterna summerades sedan för att uppskatta den totala kostnadsförändringen. Därefter summerades den uppskattade kostnadsförändringen med självkostnaden år 2019. Slutligen uppskattades det nya vattenpriset per kubikmeter debiterat vatten genom att dividera den totala kostnadsförändringen med det prognostiserade värdet för total debiterad mängd vatten år 2030 som togs ur Norrvattens årsredovisning år 2019 (Norrvatten 2020). Utifrån det gjordes antagandet att utbyggnationen av Görnvälverket skulle vara färdigställd till år 2030. I tabell 20 nedan presenteras beräkningsgången i sin helhet.

Förändring kostnadspost	Belopp	Enhet
Avskrivningskostnad	+37,7	miljoner SEK/år
Räntekostnad	+7,2	miljoner SEK/år
Elkostnad	+6,6	miljoner SEK/år
Kemikaliekostnad	+2,3	miljoner SEK/år
Övriga driftkostnader	+6,3	
Personalkostnad	+7,6	miljoner SEK/år
Total kostnadsökning	+67,7	miljoner SEK/år
Självkostnad år 2019	207,4	miljoner SEK/år
Debiterad mängd vatten år 2019	51	miljoner m ³ debiterat vatten/år
Ny självkostnad år 2030	275,1	miljoner SEK/år
Prognostiserad debiterad mängd vatten år 2030	64	miljoner m ³ debiterat vatten/år
Nytt vattenpris år 2030	4,30	SEK/m ³ debiterat vatten

Tabell 20. *Beräkning av nytt vattenpris med penningvärdet år 2019 vid utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet i Görnvälverket.*

Gällande antaganden och uppskattningar för respektive förändrad kostnadspost, se avsnitt 5.3.1 *Förändrade kostnadsposter*. Därefter följer avsnitt 5.3.2 *Vattenpris vid förändrade konsumtionsbeteenden*. I det avsnittet uppskattas och diskuteras det hur investering av utbyggd

produktionskapacitet i Görnvälverket och vattenpris skulle påverkas ifall Norrvatten i högre utsträckning skulle arbeta med att förändra konsumtionsbeteenden gällande behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Slutligen följer avsnitt 5.3.3 *Känslighetsanalys*, där den framtagna modellens känslighet analyseras.

I sammanhanget bör det även tilläggas att det nya vattenpris som beräknas för år 2030 i tabell 20 endast avser dricksvatten från Norrvatten. Enligt Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, står dricksvatten från Norrvatten endast för cirka 25 % av den VA-avgift som hushåll och verksamheter betalar för i medlemskommunerna. Anledningen till det är VA-avgiften även inkluderar självkostnad för exempelvis avlopp som hanteras av andra aktörer, samt respektive medlemskommuns distribution av dricksvatten, se avsnitt 4.1 *Norrvatten*. Hellström påpekar även att det endast är en del av kapacitetsutbyggnaden som kan relateras till, eller kan undvikas, på grund av minskad dricksvattenanvändning för bevattningsändamål och fyllande av pooler.

5.3.1 Förändrade kostnadsposter

Som syns i tabell 20 ovan var avskrivningskostnaden den kostnadspost som till beloppet skulle förändras mest vid investering i utbyggd produktionskapacitet i Görnvälverket med 100 000 m³/dygn. Ökningen i avskrivningskostnad uppskattades genom att summera ökningen i linjär avskrivningskostnad per år för respektive komponent i Görnvälverket som en följd av den uppskattade investeringskostnaden på 1 miljard SEK/100 000 m³ utbyggd produktionskapacitet, se intervju med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, i avsnitt 4.1 *Norrvatten*. Komponenterna delades approximativt upp i *Driftsbyggnad*, *Tekniska anläggningar*, *Maskinell Utrustning* och *Markarbeten* i enlighet med avsnitt 3.4.2 *Komponentindelning och avskrivning av vattenverk*. Utifrån informationen i samma avsnitt gjordes även antaganden gällande andel av redovisat investeringsvärde och avskrivningstid för respektive komponent. I sin helhet presenteras uppskattningen av avskrivningskostnad per år i tabell 21 nedan:

Komponent	Andel av redovisat värde	Redovisat värde [SEK]	Avskrivningstid [år]	Avskrivningskostnad [SEK/år]
Driftsbyggnad	50 %	500 000 000	40	12 500 000
Tekniska anläggningar	16,67 %	166 700 000	17	5 560 000
Maskinell utrustning	16,67 %	166 700 000	17	9 810 000
Markarbeten	16,67 %	166 700 000	30	9 810 000
Totalt				37 700 000

Tabell 21. Sammanställning av delberäkningar för att uppskatta förändrad avskrivningskostnad per år vid investering i utbyggd produktionskapacitet av Görnvälverket.

När det gällde räntekostnaden antogs det att hela investeringskostnaden på 1 miljard SEK lånefinansierades i enlighet med branschstandard, se avsnitt 3.4.1 *Investeringsbehov i materiella anläggningstillgångar*, och intervju med Daniel Hellström, chef för Kvalitet och Utveckling på Norrvatten, se avsnitt 4.1 *Norrvatten*. Vidare antogs investeringens lånefinansiering ske med den årliga räntesats som Norrvatten belånade kapital för år 2019, det vill säga 0,72% (Norrvatten 2020). Dessutom antogs det att hela den belånade investeringskostnaden skulle återbetalas av Norrvatten vid ett tillfälle. Med andra ord antogs det att den lånade summan inte kommer att amorteras successivt¹⁰. Anledningen till det var att minska komplexiteten i de genomförda beräkningarna. I tabell 22 nedan visas den genomförda beräkningsgången för uppskattning av förändrad räntekostnad:

Investeringskostnad [SEK]	Årlig räntesats [%]	Räntekostnad [SEK/år]
1 000 000 000	0,72	7 200 000

Tabell 22. *Sammanställning av delberäkningar till att uppskatta förändrad räntekostnad per år vid investering i utbyggd produktionskapacitet av Görvålverket.*

För att uppskatta den förändrade elkostnaden togs det hänsyn till att Norrvatten äger ett vindkraftverk som kan användas till att täcka delar av det totala energiuttaget från produktionen i Görvålverket (Norrvatten 2020). Närmare bestämt viktades elkostnaden per kubikmeter producerat vatten mellan energi producerad av vindkraftverket och inköpt energi enligt nedan:

$$\lambda_{tot} = \frac{W}{W+P} * \lambda_V + \frac{P}{W+P} * \lambda_P$$

λ_{tot} är den viktade elkostnaden per kubikmeter producerat vatten

λ_V är elkostnaden för Norrvattens vindkraftsproduktion per kubikmeter producerat vatten

λ_P är elkostnaden för inköpt energi per kubikmeter producerat vatten

W är vindkraftsproduktion

P är inköpt energi

Vidare användes följande information från Norrvattens årsredovisning år 2019 (Norrvatten 2020):

Beteckning	Utfall år 2018	Utfall år 2019	Medelvärde
$\lambda_{tot, urs}$	0,36 SEK/m ³ producerat vatten	0,38 SEK/m ³ producerat vatten	0,37 SEK/m ³ producerat vatten
$\frac{W}{W+P}$	29,5 %	26,7 %	28,1 %
W	6 299 kWh	6 569 kWh	6 434 kWh
W+P	22 735 kWh	22 139 kWh	22 437 kWh

Tabell 23. *Information från Norrvattens årsredovisning år 2019 som användes till att uppskatta den förändrade elkostnaden vid utbyggnation av produktionskapaciteten i Görvålverket.*

¹⁰ Bo Karlsson, Studierektor för Institutionen för Industriell ekonomi och Organisation på KTH. Intervju 13 april 2021.

Eftersom vindkraftverket ägs av Norrvatten antogs det att elkostnaden för Norrvattens vindkraftsproduktion per kubikmeter producerat vatten var försumbar, det vill säga λ_v antogs vara noll, vilket är ett antagandet som inte till fullo gäller i praktiken. Syftet med det var dock att inte underskatta det nya vattenpriset med utgångspunkt i antagandet att elkostnaden för Norrvattens vindkraftsproduktion är lägre än elkostnaden för inköpt energi. Som en följd kunde elkostnaden för inköpt energi per kubikmeter producerat vatten beräknas med sambandet för den viktade elkostnaden ovan. De värden som användes till beräkningen var medelvärdena i tabell 23, vilket resulterade i följande:

Beteckning	Uppskattat värde
λ_p	0,51 SEK/m ³ producerat vatten

Tabell 24. Uppskattad elkostnad för inköpt energi per kubikmeter producerat vatten.

Därefter antogs det att energiuttaget som kan härledas till produktion av dricksvatten i Görvälnverket är och kommer fortsätta att vara direkt proportionell mot den debiterade mängden dricksvatten vid en utbyggnation av vattenverkets produktionskapacitet. Utifrån den debiterade mängden vatten år 2019 och det prognostiserade värdet för debiterad mängd vatten år 2030, se tabell 20, uppskattades energiuttaget kopplat till produktion för år 2030. Slutligen uppskattades den nya viktade elkostnaden per kubikmeter producerat vatten enligt sambandet ovan, utifrån antagandet att vindkraftsproducerad energi från Norrvattens egna vindkraftverk används i möjligaste mån. Det berodde på det tidigare antagandet att elkostnaden för det vindkraftverket per kubikmeter producerat vatten var försumbar. Dessutom gjordes antagandet att den uppskattade elkostnaden för inköpt energi per kubikmeter producerat vatten, se tabell 24, kommer att vara oförändrad. Med utgångspunkt i de antagandena beräknades den nya viktade elkostnaden per kubikmeter producerat vatten till:

Beteckning	Uppskattat värde
$\lambda_{tot, ny}$	0,40 SEK/m ³ producerat vatten

Tabell 25. Uppskattad viktad elkostnad per kubikmeter producerat vatten vid utbyggnation av produktionskapacitet i Görvälnverket.

I och med att Norrvatten år 2019 debiterade 51 miljoner kubikmeter vatten och prognostiserar för att debitera 64 miljoner kubikmeter vatten år 2030, se tabell 20 ovan, behövde ökningen i debiterad mängd tas i beaktning vid beräkning av de förändrade elkostnaderna. Med tanke på att den viktade elkostnaden per kubikmeter producerat vatten stiger vid en utbyggnation av produktionskapacitet i Görvälnverket behövde skillnaden i viktad elkostnad per kubikmeter producerat vatten tas i beaktning för den debiterade mängden vatten som redan förbrukas idag och som kommer fortsätta att förbrukas åsidosatt ökningen i debiterad mängd, det vill säga 51 miljoner kubikmeter vatten år 2019 (Norrvatten 2020). Sammantaget gav det upphov till den ökning i elkostnad per år som återges i tabell 20 givet prognostiserad debiterad mängd vatten år 2030.

Gällande kemikaliekostnaden antogs kostnaden per kubikmeter producerat vatten vara oförändrad vid utbyggnation av Görvålverket. Närmare bestämt antogs kemikaliekostnaden vara medelvärdet av kostnaden per kubikmeter producerat vatten år 2018 och 2019 ur Norrvattens årsredovisning år 2019 (Norrvatten 2020), se tabell 26 nedan. Utöver det antogs kemikalieförbrukningen vara direkt proportionell mot den debiterade mängden dricksvatten vid en utbyggnation av vattenverkets produktionskapacitet i enlighet med intervju med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, se avsnitt 4.1 *Norrvatten*. Genom att multiplicera kemikaliekostnaden per kubikmeter producerat vatten med den ökade mängden debiterat vatten mellan år 2019 och 2030 efter prognostiserade värden erhöles ökningen i kemikaliekostnad per år.

	År 2018	År 2019	Medelvärde
Kemikaliekostnad [SEK/m ³ producerat vatten]	0,19	0,18	0,185

Tabell 26. *Kemikaliekostnad vid produktion av dricksvatten i Görvålverket.* (Norrvatten 2020)

Nästa kostnadspost som identifierades som föränderlig vid en utbyggnation av produktionskapaciteten av Görvålverket var personalkostnaderna. De uppskattades med störst osäkerhet mot bakgrund av att det i intervjun i avsnitt 4.1 *Norrvatten* med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, framgick att det inte finns något proportionellt samband mellan produktionskapacitet och personal. Vidare uppskattade Hellström mycket approximativt att det behövs cirka 30 personer för att ha kapacitet att producera 200 000 m³ vatten per dygn och cirka 45 personer för att ha kapacitet att producera 400 000 m³ vatten per dygn. Med utgångspunkt i att inte underskatta det nya vattenpriset antogs att det skulle behövas 7,5 heltidsanställningar vid en utbyggnation av Görvålverkets produktionskapacitet med 100 000 m³ vatten per dygn. För att uppskatta de förändrade personalkostnaderna i tabell 20 multiplicerades antalet nya heltidsanställningar med den genomsnittliga personalkostnaden per heltidsanställd för Norrvatten år 2019, se tabell 27 nedan:

Personalkostnad [SEK]	Antal heltidsanställningar [antal]	Genomsnittlig personalkostnad [SEK/heltidsanställd]
56 894 000	56	1 015 964

Tabell 27. *Personalkostnad, antal heltidsanställningar och genomsnittlig personalkostnad taget från Norrvattens årsredovisning år 2019. Personalkostnaden inkluderar löner och ersättningar, pensionskostnader och övriga personalomkostnader.* (Norrvatten 2020)

Den sista kostnadsposten som identifierades som föränderlig vid utbyggnation av produktionskapaciteten var övriga driftkostnader. Som angavs i intervjun med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, avsnitt 4. *Intervjuer* avser den kostnadsposten exempelvis förbrukningsinventarier till labbet och inhandlade tjänster för drift av Görvålverket. Det är en kostnadspost som i högre grad står i relation till produktionskapaciteten än faktiskt produktion. På inrådan från Hellström antogs kostnadsposten öka med 25% vid utbyggnation av Görvålverkets produktionskapacitet med 100 000 kubikmeter producerat vatten/dygn. Vidare antogs det att ökningen kunde sättas i relation till medelvärdet för kostnadspostens storlek år 2018 och år 2019, se tabell 28 nedan:

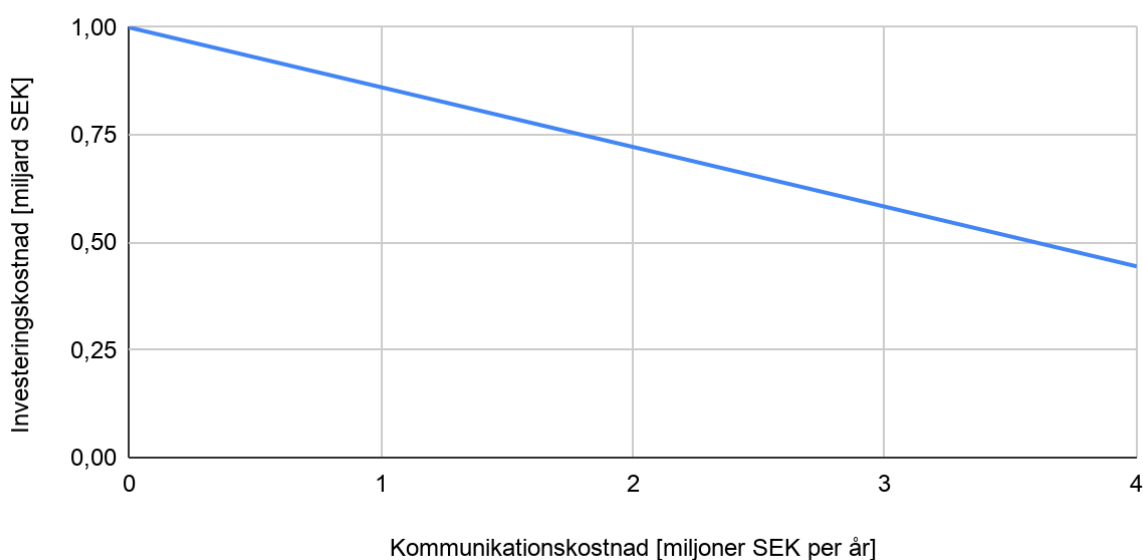
	År 2018	År 2019	Medelvärde
Övriga driftkostnader [SEK]	26 390 000	24 210 000	25 300 000

Tabell 28. Övriga driftkostnader för Norrvatten taget ur årsredovisning år 2019. (Norrvatten 2020)

5.3.2 Vattenpris vid förändrade konsumtionsbeteenden

I det här avsnittet uppskattas och diskuteras det hur investering av utbyggd produktionskapacitet i Görvålverket och vattenpris skulle påverkas utifrån den framtagna modellen i föregående avsnitt ifall Norrvatten i högre utsträckning skulle arbeta med att förändra konsumtionsbeteenden gällande behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. I den genomförda intervjun i avsnitt 4.1 *Norrvatten* med Daniel Hellström, lyftes det fram att Norrvattens kommunikationskostnader rimligtvis skulle öka om Norrvatten i högre utsträckning valde att informera hushåll och verksamheter i medlemskommunerna om vattenbesparande åtgärder. Däremot skulle sådana åtgärder rimligtvis också minska behov av utbyggnation av produktionskapacitet i Görvålverket för att tillgodose behov för bevattning och fyllande av pooler.

När det gällde att uppskatta hur mycket kommunikationskostnaderna kunde tänkas öka för att få genomslag bland individer och verksamheter bland Norrvattens medlemskommuner fanns flertalet osäkerheter. Istället för att anta en viss kommunikationskostnad undersöktes sambandet mellan kommunikationskostnad och kostnad för investeringsbehov vid utbyggnation av Görvålverkets produktionskapacitet i den framtagna modelleringen av vattenpriset för att hålla vattenpriset konstant vid 4,30 SEK/m³ debiterat vatten, se tabell 20. Det sambandet illustreras i figur 2 nedan, där grafen utgår från den beskrivna situationen som innebär att Norrvatten investerar 1 miljard SEK i utbyggd produktionskapacitet utan att utöka sin kommunikation kring vattenbesparande åtgärder.



Figur 2. Samband mellan kommunikationskostnad och investeringsbehov vid utbyggnation av Görvålverkets produktionskapacitet som håller vattenpriset konstant vid 4,30 SEK/m³ debiterat vatten enligt framtagna modellering av vattenpris i penningvärdet år 2019.

Med utgångspunkt i figur 2 kommer punkter under den blåa linjen att ge upphov till vattenpriser lägre än 4,30 SEK/m³ debiterat vatten som beräknades i föregående avsnitt. Utifrån det finns potential för Norrvatten att kunna välja en lägre investeringskostnad och därmed sätta ett lägre vattenpris vid utbyggnation av Görvålverkets produktionskapacitet om de skulle välja att öka kommunikationen kring vattenbesparande åtgärder. Det gäller särskilt med tanke på de effektiviseringsmöjligheter som finns gällande behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler som har presenterats i föregående avsnitt. Samtidigt bör det tilläggas att vattenpriset också kan bli högre om kommunikationen är ineffektiv, vilket illustreras av punkter ovanför den blåa linjen. Ytterligare ett tillägg är att modellen för att uppskatta vattenpriset är baserad på många antaganden, se avsnitt 5.3.1 *Förändrade kostnadsposter*, och bör därmed användas med viss försiktighet.

5.3.3 Känslighetsanalys

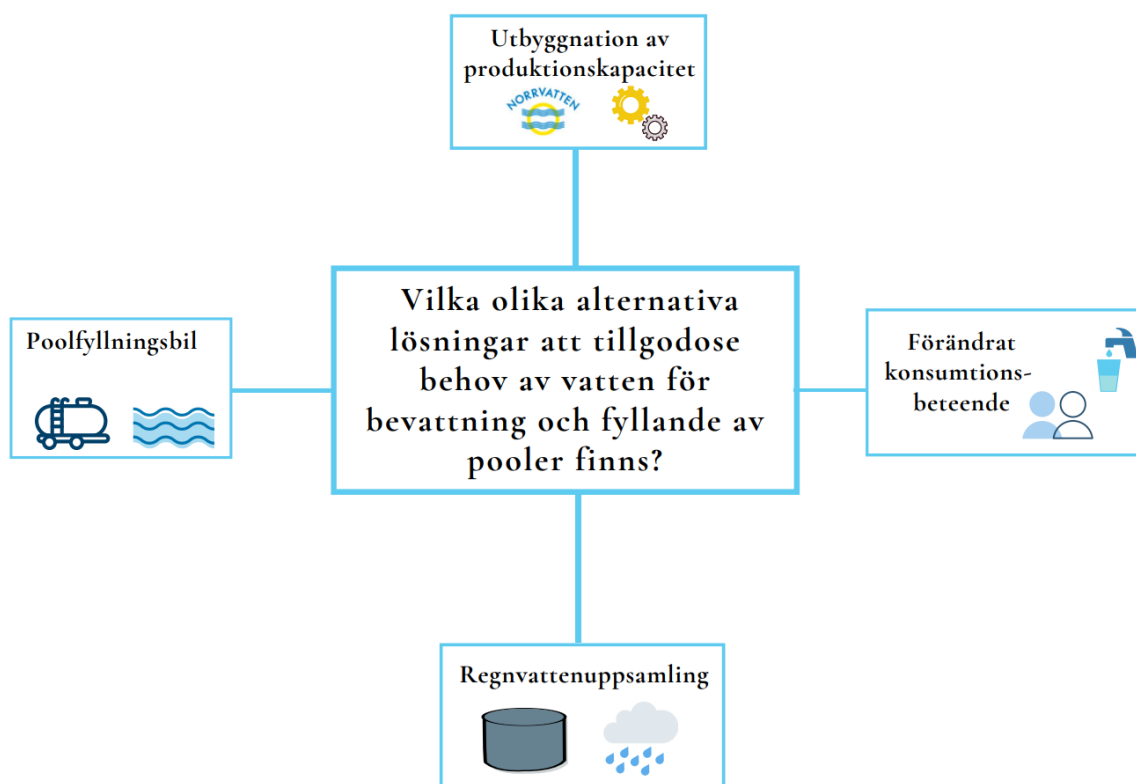
Slutligen utfördes en känslighetsanalys på den framtagna modelleringen av vattenpriset vid utbyggnation av produktionskapaciteten i Görvålverket. Till att börja med var modellen mycket känslig för förändringar i investeringskostnad och debiterad mängd vatten. Det ansågs rimligt med tanke på att alla förändrade kostnadsposter berodde på de parametrarna. Dessutom identifierades modellen vara förhållandevis känslig för förändringar i andelen av redovisat investeringsvärde och avskrivningstid, vilket var två parametrar som i hög grad påverkade den totala avskrivningskostnaden per år. Av den anledningen ansågs det rimligt att de parametrarna hade särskilt stor inverkan på vattenpriset eftersom avskrivningskostnaden var den enskilt största kostnadsposten som förändrades till följd av den tänkta investeringen. Slutligen var modellen också tämligen känslig för förändringar i årlig räntesats för belåningen och antalet nya heltidsanställningar som behövdes vid utbyggnationen av produktionskapacitet. Det var två inparametrar som antogs med förhållandevis hög osäkerhet, se intervju 4.1 *Norrvatten*, vilket därmed medför osäkerheter i det uppskattade nya vattenpriset.

6. Resultat - Alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter

Detta avsnitt presenterar resultatet för två av arbetets tre underfrågeställningar. Närmare bestämt presenterar avsnitt 6.1 *Resultat - Alternativa lösningar* resultatet av de alternativa lösningar som finns för att tillgodose behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Därefter presenterar avsnitt 6.2 *Resultat - Effektiviseringsmöjligheter* resultatet av potentiella effektiviseringsmöjligheter gällande användandet av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

6.1 Resultat - Alternativa lösningar

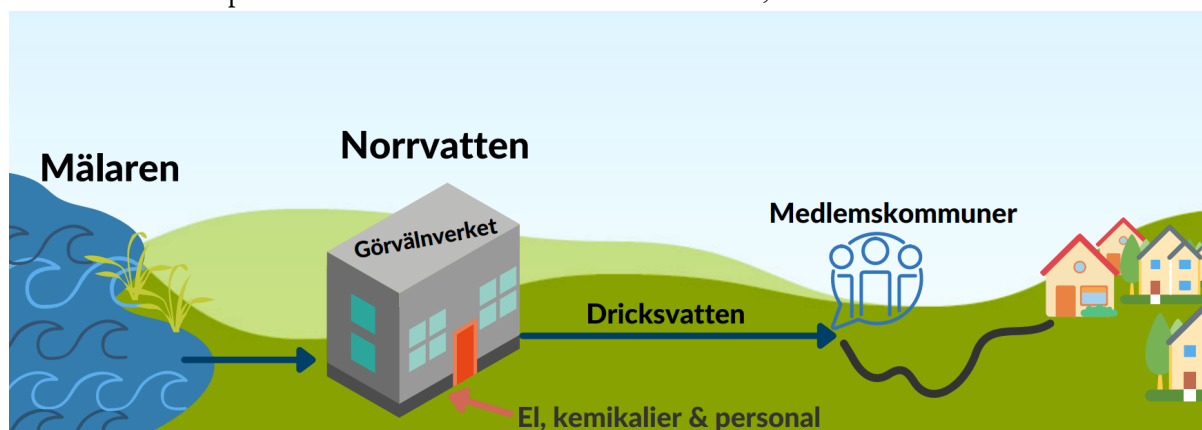
Under arbetet identifierades fyra alternativa lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner. I figur 3 nedan visas en sammanställning av de fyra alternativa lösningarna:



Figur 3. Sammanställning av de identifierade alternativa lösningarna som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

De fyra alternativa lösningarna skulle påverka Norrvattens verksamhet på olika sätt. Innan varje lösning presenteras mer i detalj är det därför lämpligt att övergripande beskriva Norrvattens nuvarande verksamhet, vilket illustreras av figur 4 nedan. Den huvudsakliga dricksvattenproduktionen sker i Görvålverket, där råvattnet som input tas från Mälaren som ligger alldeles intill vattenverket. Sedan renas råvattnet till dricksvatten i Görvålverket för att sedan

distribueras till kommunalförbundets medlemskommuner. År 2019 var vattenpriset för dricksvattnet som produceras och distribueras av Norrvatten 3,83 SEK/m³ debiterat vatten.

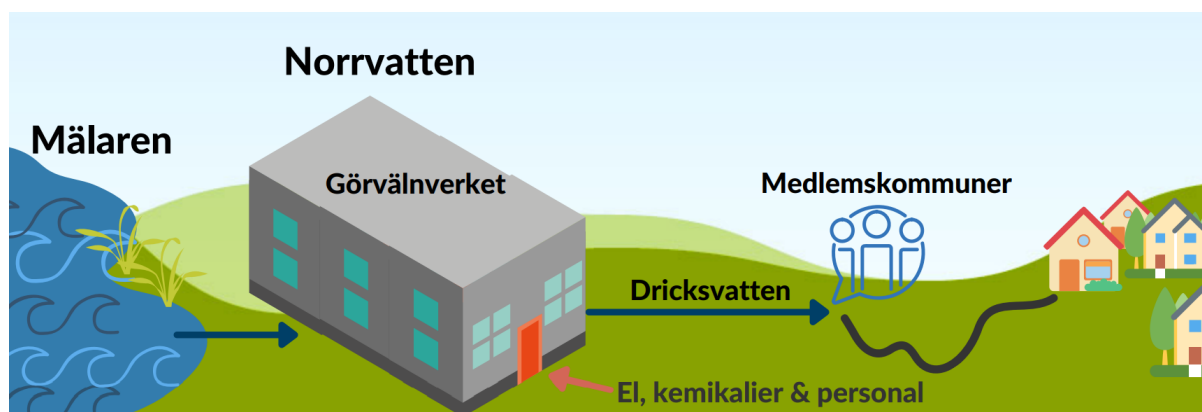


Figur 4. Översikt av Norrvattens nuvarande verksamhet.

I nästkommande avsnitt presenteras de alternativa lösningar som identifierades för att tillgodose behov av vatten för bevattning och poolfyllning mer i detalj. Mer konkret beskrivs förändringarna som varje alternativ lösning medför i relation till Norrvattens nuvarande verksamhet.

6.1.1 Utbyggnation av produktionskapacitet i Görvälverket

Den första alternativa lösningen som identifierades är att Norrvatten bygger ut sin produktionskapacitet i Görvälverket vid Mälaren. Det skulle vara möjligt eftersom det inte finns någon brist på råvatten i Mälaren. Samtidigt skulle det medföra förändringar i Norrvattens självkostnad, varpå vattenpriset skulle stiga till 4,30 SEK/m³ debiterat vatten i penningvärdet år 2019 baserat på beräkningarna som genomfördes i avsnitt 5.2 *Beräkningar - Vattenpris*. Figur 5 nedan visar illustrativt den identifierade lösningen i sin helhet, samt dess påverkan på Norrvattens verksamhet:



Figur 5. Översikt av Norrvattens verksamhet efter det att Görvälverket byggs ut.

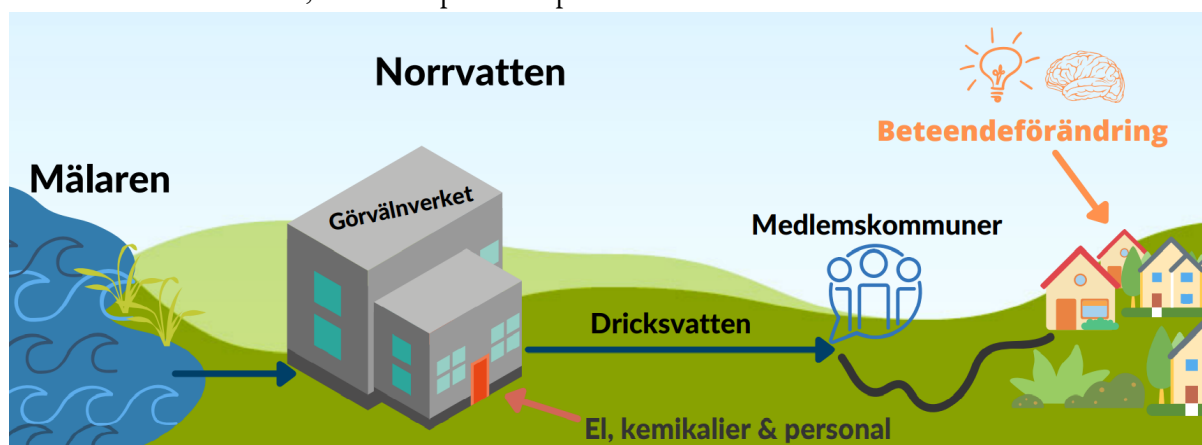
Som komplement till figur 5 sammanställer tabell 29 beskrivningen av den alternativa lösningen:

Lösning tillhandahålls av:	Kostnad förknippad med lösning:
Norrvatten som bygger ut produktionskapacitet	Norrvattens vattenpris stiger till 4,30 SEK/m ³ debiterat vatten uttryckt i penningvärdet år 2019

Tabell 29. Sammanställning av den första alternativa lösningen att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

6.1.2 Förändrat konsumtionsbeteende

Den andra lösningen som identifierades bygger vidare på den alternativa lösning som har beskrivits i föregående avsnitt. Närmare bestämt innebär lösningen att Norrvatten fokuserar på att i högre utsträckning kommunicera och informera hushåll och verksamheter bland medlemskommunerna om vattenbesparande åtgärder, utöver att produktionskapaciteten i Görvålverket byggs ut. Syftet med det är att reducera behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, och därmed även reducera behov av utbyggd produktionskapacitet. Som en följd finns även potential för ett lägre vattenpris än de 4,30 SEK/m³ debiterat vatten som presenterades för den första alternativa lösningen i föregående avsnitt. Figur 6 nedan visar illustrativt den andra alternativa lösningen som identifierades i sin helhet, samt dess påverkan på Norrvattens verksamhet:



Figur 6. Översikt av Norrvattens verksamhet efter en beteendeförändring bland hushåll och verksamheter bland medlemskommunerna.

Som komplement till figur 6 sammanställer tabell 30 beskrivningen av den andra alternativa lösningen:

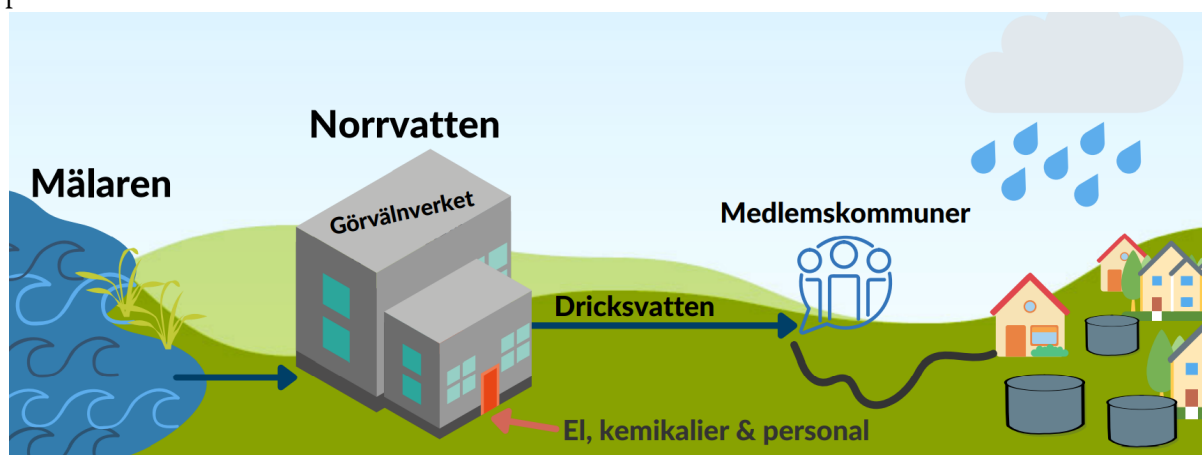
Lösning tillhandahålls av:	Kostnad förknippad med lösning:
Norrvatten som bygger ut produktionskapacitet	Potential för vattenpris lägre än de 4,30 SEK/m ³ debiterat vatten uttryckt i penningvärdet år 2019 som presenterades för den första lösningen

Tabell 30. Sammanställning av den andra alternativa lösningen att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

6.1.3 Regnvattenuppsamlingslösning

Den tredje lösningen som identifierades innebär att regnvattenuppsamlingsystem implementeras av hushåll och verksamheter bland Norrvattens medlemskommuner. Som tidigare har beskrivits förekommer sådana system i två olika varianter, dels regnvattenuppsamlingsystem ovan mark dels nedgrävda regnvattensystem. Dessutom finns flera olika storlekar på systemen för båda varianterna, vilket medför en stor skalbarhet gällande tillgodoseende av behov av vatten för bevattning och poolfyllning. När det gäller standardstorlekar är dock sådana system endast lämpliga till en viss grad av fyllande av pooler. Anledningen är att kapaciteten i en regnvattentank av standardstorlek inte är tillräcklig för att fylla en ovanmarkpool eller en nedgrävd av standardstorlek från grunden. Därtill kan investeringskostnaderna förknippade med nedgrävda regnvattensystem upplevas vara höga.

Som en följd är det troligt att ett införande av regnvattenuppsamlingsystem bland Norrvattens medlemskommuner också är förknippad med en viss utbyggnation av produktionskapaciteten i Görvålverket eftersom regnvattenuppsamlingsystem inte nödvändigtvis kan tillgodose samtliga behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Dessutom kan kommunikationskostnader tillkomma för Norrvatten vid informering till allmänheten om möjligheten att kunna implementera regnvattenuppsamlingsystem. Således är det troligt att vattenpriset kommer att stiga från det nuvarande, men också hållas lägre än det uppskattade priset för den första alternativa lösningen på 4,30 SEK/m³ debiterat vatten på grund av minskat investeringsbehov. Figur 7 nedan visar illustrativt den andra alternativa lösningen som identifierades i sin helhet, samt dess påverkan på Norrvattens verksamhet:



Figur 7. Översikt av Norrvattens verksamhet efter en implementation av regnvattenuppsamlingsystem bland medlemskommunerna.

Som komplement till figur 7 sammanställer tabell 31 beskrivningen av den tredje alternativa lösningen:

Lösning tillhandahålls av:	Kostnad förknippad med lösning:
<ol style="list-style-type: none">Extern aktör som erbjuder regnvattenuppsamlingsystemNorrvatten som bygger ut produktionskapacitet	<ol style="list-style-type: none">Regnvattenuppsamlingsystem ovan mark:<ul style="list-style-type: none">Cirka 300 SEK i investeringskostnad per regnvattentunna med kapacitet för 100 - 200 liter

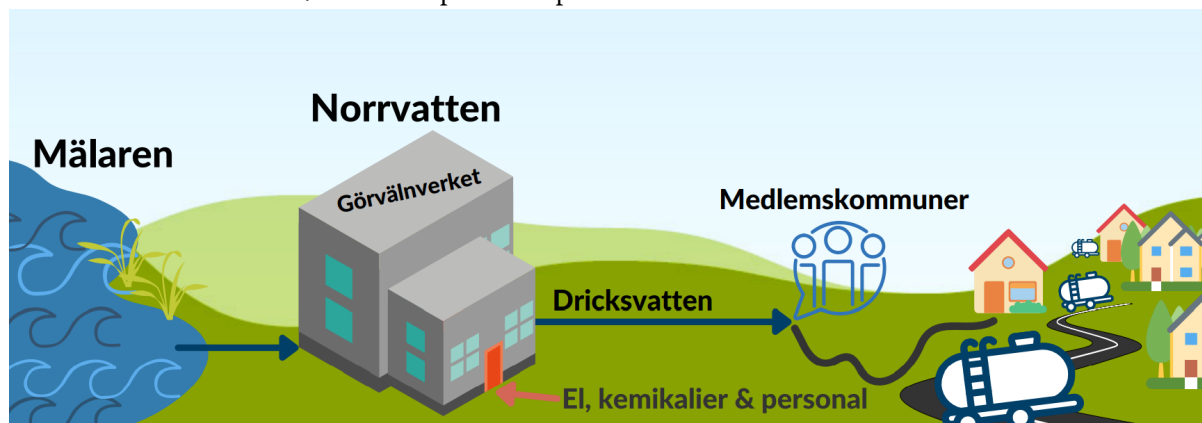
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Försumbar installationskostnad <ol style="list-style-type: none"> 1. Nedgrävt regnvattenuppsamlingsystem <ul style="list-style-type: none"> ○ Cirka 30 000 SEK i investeringskostnad per 3000 liter i kapacitet ○ Mellan 15 000 - 50 000 SEK i installationskostnad 2. Potential för vattenpris lägre än de 4,30 SEK/m³ debiterat vatten i penningvärdet år 2019 som presenterades för den första lösningen
--	---

Tabell 31. *Sammanställning av den tredje alternativa lösningen att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.*

6.1.4 Poolfyllningsbil

Den fjärde alternativa lösningen som identifierades innebär att en extern aktör erbjuder poolfyllning via poolfyllningsbilar. Närmare bestämt skulle tankbilar med fyllningskapacitet uppemot 10 kubikmeter användas till att hämta vatten från till exempel en vattenkiosk, ett hav eller en sjö. Som namnet antyder skulle lösningen vara mindre lämplig för att tillgodose bevattningsbehov, på grund av att vegetation i regel behöver kontinuerlig bevattning i mindre mängd för att hållas grön och frodig.

Precis som för den tredje lösningen ovan är det troligt att ett införande av poolfyllningsbilar bland Norrvattens medlemskommuner skulle vara förknippat med en viss utbyggnation av produktionskapaciteten i Görvålverket. Detta eftersom poolfyllningsbilar inte kan tillgodose samtliga behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Dessutom kan kommunikationskostnader tillkomma för Norrvatten vid informering till allmänheten om möjligheten att kunna beställa poolfyllning via poolfyllningsbilar. På de två sätten är det troligt att vattenpriset kommer att stiga från det nuvarande, men också hållas lägre än det uppskattade vattenpriset på 4,30 SEK/m³ debiterat vatten för den första alternativa lösningen. Det beror på ett minskat investeringsbehov. Figur 8 nedan visar illustrativt den fjärde alternativa lösningen som identifierades i sin helhet, samt dess påverkan på Norrvattens verksamhet:



Figur 8. *Översikt av Norrvattens verksamhet efter en implementation av poolfyllningsbilar som kör till hushåll med pool.*

Som komplement till figur 8 sammanställer tabell 32 beskrivningen av den tredje alternativa lösningen:

Tillhandahålls av:	Kostnad förknippad med lösning:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Extern aktör som erbjuder poolfyllning 2. Norrvatten som bygger ut produktionskapacitet 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ett timpris exklusive moms för att fylla en pool är cirka 1000 SEK per timme <ul style="list-style-type: none"> ○ Cirka 45 min för att fylla och tömma poolfyllningsbil ○ Övrig debitering avser transport från start- till slutdestination 2. Potential för vattenpris lägre än de 4,30 SEK/m³ debiterat vatten i penningvärdet år 2019 som presenterades för den första lösningen

Tabell 32. Sammanställning av den fjärde alternativa lösningen att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

6.2 Resultat - Effektiviseringsmöjligheter

Utifrån den information som har beskrivits i avsnitten 3.3 *Behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler*, 4 *Intervjuer*, 5.1 *Beräkningar - Avdunstning från ytvatten pool* och 5.2 *Beräkningar - vegetationsbestånd* besvarades arbetets underfrågeställning 2 gällande effektiviseringsmöjligheter kring användandet av vatten för bevattning och fyllande av pooler. I avsnitt 6.2.1 *Effektiviseringsmöjligheter för bevattning* presenteras effektiviseringsmöjligheter kopplat till bevattning och i avsnitt 6.2.2 presenteras effektiviseringsmöjligheter kopplat till poolfyllning.

6.2.1 Effektiviseringsmöjligheter för bevattning

I tabell 33 nedan sammanställs identifierade effektiviseringsmöjligheter för bevattning av gräsytor och andra former av vegetationsbestånd:

Effektiviseringsmöjlighet:	Tillvägagångssätt:
Minimering av direkta spridningsförluster	Bevattna med vattenkanna, trädgårdsslang eller smarta system för vattenspridare
Minimering av evapotranspiration För gräsytor uppskattades följande: <ul style="list-style-type: none"> ● 69,5 % lägre behov av vatten vid bevattning kväll, natt eller tidig morgon i jämförelse med dagtid under 	Bevattna under kväll, natt eller tidig morgon istället för dagtid

perioder med höga utomhustemperaturer.	
Minimering av spridningsförluster genom dräneringssystem eller till grundvattnet	<p>Bevattna inte mer än vegetationens behov för att hållas grön och frodig med hänsyn till nederbörd, det vill säga bevattna inte mer än nödvändigt.</p> <p>Till exempel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gräsytor har behov av cirka 25-30 mm vatten var 7-10 dag. För en gräsyta på 20 kvadratmeter motsvarar det 500-600 liter vatten var 7-10 dag.

Tabell 33. *Sammanställning av identifierade effektiviseringsmöjligheter för bevattning.*

6.2.2 Effektiviseringsmöjligheter för behov av vatten till pooler

I tabell 34 nedan sammanställs identifierade effektiviseringsmöjligheter för fyllande av pooler:

Effektiviseringsmöjlighet:	Tillvägagångssätt:
Minimering av avdunstning och nedsmutsning av poolvatten	<p>Använd poolskydd eller pooltak under tid som poolen inte används</p> <p>Gällande avdunstningens betydelse:</p> <ul style="list-style-type: none"> För nedgrävda pooler och ovanmarkpooler av standardstorlek kan avdunstningen minska med 97 % motsvarande 690 liter vatten per dygn om poolskydd eller pooltak används då poolen inte används
<p>Minimering av vattenbyte i pool. Det gäller särskilt med tanke på att det sällan är nödvändigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> I en nedgrävd pool behöver inte vattnet bytas bortsett från att vattnet tappas ur med cirka en tredjedel under vintern för att sedan fyllas på till sommarsäsongen. I en ovanmarkpool behöver inte heller vattnet bytas under en säsong bortsett från enklare modeller med underdimensionerade vattenreningssystem. Dock töms ovanmarkpooler i regel under vintern då 	<ul style="list-style-type: none"> Laga läckor i poolen Håll poolen ren och upprätthåll god badvattenkvalitet: <ul style="list-style-type: none"> Säkerställ att poolen är försedd med ett poolreningssystem Backspola sandfiltret i reningssystemet vid behov Installera bottensugare i pool Desinficera poolvattnet med klor Upprätthåll lämpligt

<p>de monteras ned och fylls sedan på till sommaren igen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • I ett spabad behöver vattnet bytas 2-4 gånger per år 	<p>pH-värde och kalkhalt genom kemikaliska tillsatser till poolvattnet</p>
--	--

Tabell 34. *Sammanställning av identifierade effektiviseringsmöjligheter för pooler.*

7. Resultat - Attityder till alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter

I det här avsnittet presenteras resultatet gällande attityder till de identifierade alternativa lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Som har beskrivits i avsnitt 2.3 *Metod - Enkät* undersöktes detta med hjälp av ett enkätutskick till individer i Norrvattens medlemskommuner, som sedan analyserades.

7.1 Stickprov i stickprovsundersökning

Som tidigare har nämnts visas enkäten i sin helhet i Appendix B. Gällande urvalsfråga nr 3 och nr 4 sorterades svarande som inte bodde i någon av Norrvattens 14 medlemskommuner eller som hade en egen brunn bort direkt. Anledningen till det var att de svarandena inte föll inom ramarna för arbetets syfte och frågeställningar. Resultatet från de resterande urvalsfrågorna presenteras i tabellerna nedan. Sammantaget hade enkätutskicket en slutförandefrekvens på 86 %.

Den första är tabell 35 nedan som visar en sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 1. *Vilket åldersintervall stämmer in på dig?*

Urvalsfråga nr 1	Frekvens [antal]	Andel [%]
< 18 år	11	2,1
18 - 24 år	39	7,6
25 - 29 år	23	4,5
30 - 39 år	59	11,5
40 - 49 år	102	19,9
50 - 59 år	134	26,1
> 60 år	145	28,3
Totalt	513	100

Tabell 35. *Frekvens och andel gällande åldern på de svarande*

Tabell 36 visar en sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 2. *Vilket av följande identifierar du dig som?*

Urvalsfråga nr 2	Frekvens [antal]	Andel [%]
Kvinna	351	68,4
Man	160	31,2

Annat	2	0,4
Totalt	513	100

Tabell 36. *Frekvens och andel gällande identifiering bland de svarande.*

Tabell 37 visar en Sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 5. *Kryssa i det alternativ som stämmer för din boendesituation.*

Urvalsfråga nr 5	Frekvens [antal]	Andel [%]
Lägenhet	197	38,4
Radhus	82	16,0
Villa	234	45,6
Totalt	513	100

Tabell 37. *Frekvens och andel gällande boendesituation för de svarande.*

Tabell 38 visar en sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 6. *Finns det en trädgård/ gräsmatta kopplad till din bostad?*

Urvalsfråga nr 6	Frekvens [antal]	Andel [%]
Ja	408	79,5
Nej	105	20,5
Totalt	513	100

Tabell 38. *Frekvens och andel individer med trädgård/gräsmatta kopplad till sin bostad bland de svarande.*

Tabell 39 visar en sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 7. *Bevattnas trädgården eller gräsmattan regelbundet för att hålla den frodig och grön?*

Urvalsfråga nr 7	Frekvens [antal]	Andel [%]
Ja	224	55,4
Nej	180	26,7
Totalt	404	100

Tabell 39. *Frekvens och andel individer med trädgård/gräsmatta kopplad till sin bostad, som också bevattnar trädgården/gräsmattan regelbundet.*

Tabell 40 visar en sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 9. *Är möjligheten att kunna bevattna (till exempel trädgård eller gräsmatta) viktig för dig?*

Urvalsfråga nr 8	Frekvens [antal]	Andel [%]
Ja	27	26,0
Nej	77	74,0
Totalt	104	100

Tabell 40. *Frekvens och andel individer utan trädgård/gräsmatta kopplad till sin bostad, men som tycker att möjligheten att kunna bevattna är viktig.*

Tabell 41 visar en sammanställning av svaren på urvalsfråga nr 8. *Finns det en pool/ spabad kopplad till din bostad?* frekvens och andel individer med pool/spabad kopplad till sin bostad bland de svarande:

Urvalsfråga nr 9	Frekvens [antal]	Andel [%]
Ja	67	13,2
Nej	440	86,8
Totalt	507	100

Tabell 41. *Frekvens och andel individer med pool/spabad kopplad till sin bostad bland de svarande.*

Tabell 42 visar en sammanställning av svaren på följdfråga för de som svarat ja på urvalsfråga nr 9. Följdfrågan var urvalsfråga nr 10. *Om Ja på fråga 8. Vad är det för typ av pool?*

Urvalsfråga nr 10	Frekvens [antal]	Andel [%]
Nedgrävd	28	41,8
Spa	20	29,9
Ovanmark	19	28,4
Totalt	67	100

Tabell 42. *Frekvens och andel gällande pooltyp bland svarande med pool/spabad kopplad till sin bostad.*

Tabell 43 visar sammanställning av svaren på följdfråga för de som svarat ja på urvalsfråga nr 10. Följdfrågan var urvalsfråga nr 11. *Är möjligheten att kunna äga en pool kopplad till din bostad viktigt för dig?*

Urvalsfråga nr 11	Frekvens [antal]	Andel [%]
Ja	45	10,3

Nej	393	89,7
Totalt	438	100

Tabell 43. *Frekvens och andel svarande utan pool/spabad kopplad till sin bostad, men som tycker att möjligheten att kunna äga pool/spabad är viktig.*

Sammantaget ger tabellerna ovan en överblick över det urval av individer som var anslutna till Norrvattens dricksvattenförsörjningssystem som valde att svara på enkäten. Med andra ord utgjorde dessa individer stickprovet i den genomförda stickprovsundersökningen, som har beskrivits i avsnitt 2.3 *Metod - Enkät*.

7.2 Attityder till påståenden bland svarande av enkätutskick

I det här avsnittet presenteras de svarandes attityder till enkätens olika påståenden. Enkäten i sin helhet visas i Appendix B medan metodiken för analys av stickprovsdata har beskrivits i avsnitt 2.4.2 *Analys av stickprovsundersökning*. För att analysera resultaten av de svarandes attityder, kommer urvalet att delas in i intressentgrupper. Försättningsvis kommer individer bland Norrvattens medlemskommuner som har en trädgård/gräsmatta kopplad till sin bostad eller som saknar en trädgård/gräsmatta men som tycker att möjligheten att kunna bevattna är viktig att benämnas bevattningsintressenter. På liknande sätt kommer individer som har en pool/spabad kopplad till sin bostad eller som saknar en pool/spabad men som tycker att möjligheten att kunna äga en pool/spabad är viktig att benämnas poolintressenter.

De svarandes attityder delades in i fyra olika nivåer av svarande. Den första nivån avsåg alla svarande i stickprovet, se avsnitt 7.2.1 *Alla insamlade svar*. Den andra nivån avsåg både bevattnings- och poolintressenter i stickprovet, se avsnitt 7.2.2 *Bevattnings- och poolintressenter*. Slutligen delades bevattnings- och poolintressenter upp i två separata nivåer, se avsnitt 7.2.3 *Bevattningsintressenter* och 7.2.4 *Poolintressenter*.

7.2.1 Attityder - Alla insamlade svar

Tabell 44 nedan visar svarsfrekvens och konfidensintervall på signifikansnivån 5% för alla insamlade svar på påstående nr 1 *“Jag kan tänka mig att betala dubbelt så mycket i VA-avgift för allt dricksvatten som jag använder, för att kunna fortsätta använda dricksvatten till bevattning och/eller fyllande av pooler.”* Med alla insamlade svar avses alla svarande som var anslutna till Norrvattens kommunala dricksvattennät.

Påstående nr 1	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	10,1	16,1	64	Ja
Neutral	18,5	25,9	108	Ja

Negativ	53,1	61,9	280	Ja
Vet ej	4,9	9,5	35	Ja
Totalt			487	

Tabell 44. *Frekvens och konfidensintervall på signifikansnivån 5% för de svarandes attityd kring en fördubbling av VA-taxan.*

7.2.2 Attityder - Bevattnings- och poolintressenter

Tabell 45 visar en sammanställning av svaren på påstående nr 6 gällande de svarandes attityd till en vädjan från kommunen om att minska vattenanvändningen: *Om min kommun går ut med vädjan om att minska vattenanvändningen gör jag det och följer rekommendationerna som anges (till exempel endast vattna med kanna).* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%:

Påstående nr 6.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	88,2	93,7	381	Ja
Neutral	4,5	9,4	29	Ja
Negativ	0,2	2,2	5	Nej (4,9)
Vet ej	0,0	1,9	4	Nej (3,9)
Totalt			419	

Tabell 45. *Frekvens och konfidensintervall för de svarandes attityd till en vädjan från kommunen om att minska vattenanvändningen.*

7.2.3 Attityder - Bevattningsintressenter

Tabellerna 46, 47, 48, 49, 50, 51 och 52 avser endast insamlade svar för bevattningsintressenter.

Mer specifikt fokuserar:

- Tabell 46 på påstående nr 1.
- Tabell 47 på påstående nr 2.
- Tabell 48 på påstående nr 4.
- Tabell 49 på påstående nr 5.
- Tabell 50 på påstående nr 7.
- Tabell 51 på påstående nr 8.
- Tabell 52 på påstående nr 9.

Tabell 46 nedan visar en sammanställning av svaren till påstående nr 1 gällande de svarandes attityder till en fördubbling av VA-taxan: *Jag kan tänka mig att betala dubbelt så mycket i VA-avgift (vatten- & avloppsavgift) för allt dricksvatten som jag använder, för att kunna fortsätta använda dricksvatten till bevattning och/eller fyllande av poolen.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 1.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	10,7	17,4	58	Ja
Neutral	18,7	26,7	94	Ja
Negativ	51,5	61,1	233	Ja
Vet ej	4,3	9,2	28	Ja
Totalt			413	

Tabell 46. Frekvensen och konfidensintervall för bevattningsintressenternas attityd till en fördubbling av VA-taxan.

Tabell 47 visar en sammanställning av svaren till påstående nr 2 som gäller de svarandes attityder till användning av dricksvatten för bevattning och/ eller fyllande av pooler: *Jag tror att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 2.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Håller med	61,6	70,7	274	Ja
Neutral	16,0	23,6	82	Ja
Håller inte med	6,2	11,7	37	Ja
Vet ej	3,0	7,2	21	Ja
Totalt			414	

Tabell 47. Frekvens och konfidensintervall för bevattningsintressenternas attityd till att det är dåligt att använda dricksvatten för bevattning och/ eller fyllande av pooler.

Tabell 48 visar en sammanställning av svaren på påstående nr 4 som rör de svarandes attityd till att förändra sina vanor och beteenden kopplat till poolfyllning: *Jag kan tänka mig att lägga ned tid till att ändra mina vanor och förändra mitt sätt att bevattna och/eller fylla pool.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 4.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	70,2	78,6	308	Ja
Neutral	11,3	18,1	61	Ja
Negativ	6,0	11,4	36	Ja
Vet ej	0,8	3,6	9	Nej (8,8)
Totalt			414	

Tabell 48. *Frekvensen och konfidensintervall för bevattningsintressenternas attityd till att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sitt sätt att bevattna och/eller fylla pool.*

Tabell 49 nedan visar en sammanställning av svaren på påstående nr 5 gällande de svarandes attityd till ett bevattningsuppehåll: *Jag kan tänka mig att avstå från att bevattna gräsmattan (och större ytor av växtlighet) under perioder med varmt väder.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 5.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	70,2	78,6	308	Ja
Neutral	11,3	18,2	61	Ja
Negativ	6,0	11,4	36	Ja
Vet ej	0,8	3,6	9	Nej (8,8)
Totalt			414	

Tabell 49. *Frekvens och konfidensintervall på för bevattningsintressenternas attityd till att avstå från att bevattna gräsmattan och större ytor av växtlighet under perioder av varmt väder.*

Tabell 50 nedan visar en sammanställning av svaren på påstående nr 7 som rör de svarandes attityd till att endast bevattna under kvällstid och nattetid: *Jag kan begränsa mig till att endast bevattna under kvällstid och nattetid.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 7.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	89,6	94,8	377	Ja
Neutral	3,2	7,6	22	Ja
Negativ	0,5	3,0	7	Nej (6,9)
Vet ej	-0,1	1,6	3	Nej (3,0)
Totalt			414	

Tabell 50. *Frekvensen och konfidensintervall för bevattningsintressenternas attityd till att endast bevattna under kvällstid och nattetid.*

Tabell 51 nedan visar en sammanställning av svaren på påstående nr 8 angående de svarandes attityd till att ordna med en annan lösning för bevattning: *Jag har redan eller skulle kunna tänka mig att ordna med en annan lösning (som till exempel uppsamling av regnvatten) för att kunna bevattna.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 8.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	81,9	88,8	349	Ja
Neutral	8,2	13,8	45	Ja
Negativ	0,7	3,2	8	Nej (7,8)
Vet ej	0,6	2,9	7	Nej (6,9)
Totalt			409	

Tabell 51. *Frekvensen och konfidensintervall för bevattningsintressenternas attityd till att ordna med en annan bevattningslösning som till exempel uppsamling av regnvatten.*

Tabell 52 nedan visar en sammanställning av svaren på påstående nr 9 som avser de svarandes förhållningssätt till möjliga priser på poolfyllning: *Jag har betalat eller skulle vara villig att betala följande engångskostnad för att ordna med en annan bevattningsmetod, som exempelvis uppsamling av regnvatten. (För att förtydliga blir detta den enda kostnaden för bevattningsändamål.)*

Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 9.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Under 10 000 kr	47,4	57,0	214	Ja
10 000 kr - 50 000 kr	5,2	10,4	32	Ja
Över 50 000 kr	0,0	1,9	4	Nej (4,0)
0 kr (Jag är inte intresserad)	11,9	18,9	63	Ja
Vet ej	19,5	27,8	97	Ja
Totalt			410	

Tabell 52. *Frekvensen och konfidensintervall för bevattningsintressenternas förhållningssätt till olika engångskostnader för att ordna med en annan metod för bevattning.*

7.2.4 Attityder - Poolintressenter

Nästkommade tabeller 53, 54, 55, 56, 57 och 58 avser endast insamlade svar för poolintressenter.

Närmare bestämt fokuserar:

- Tabell 53 på påstående nr 1.
- Tabell 54 på påstående nr 2.
- Tabell 55 på påstående nr 4.
- Tabell 56 på påstående nr 10.
- Tabell 57 på påstående nr 11.
- Tabell 58 på påstående nr 12.

Tabell 53 nedan visar en sammanställning av svaren till påstående nr 1 som gäller de svarandes attityder till en fördubblad VA-avgift: *Jag kan tänka mig att betala dubbelt så mycket i VA-avgift (vatten- & avloppsavgift) för allt dricksvatten som jag använder, för att kunna fortsätta använda dricksvatten till bevattning och/eller fyllande av poolen.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 1.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Håller med	11,4	26,3	20	Ja
Neutral	19,7	36,9	30	Ja
Håller inte	37,7	56,7	50	Ja
Vet ej	0,7	8,8	5	Ja
Totalt			106	

Tabell 53. Frekvensen och konfidensintervall på signifikansnivån 5% för poolintressenternas attityd till en fördubblad VA-avgift.

Tabell 54 nedan visar en sammanställning av svaren på påstående nr 2 som gäller de svarandes attityd till användning av dricksvatten för bevattning och/ eller fyllande av pool: *Jag tror att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler.*

Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%

Påstående nr 2.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Håller med	40,5	59,6	53	Ja
Neutral	20,6	37,9	31	Ja
Håller inte med	7,5	20,8	15	Ja
Vet ej	1,9	11,3	7	Nej (6,5)
Totalt			106	

Tabell 54. Frekvensen och konfidensintervall för poolintressenternas attityd till att det är dåligt att använda dricksvatten för bevattning och/ eller fyllande av pooler:

Tabell 55 visar en sammanställning av svaren på påstående nr 4. som visar de svarandes attityder kring att kunna ändra sina vanor för poolfyllning: *Jag kan tänka mig att lägga ned tid till att ändra mina vanor och förändra mitt sätt att bevattna och/eller fylla pool.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 4.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Håller med	54,0	72,4	67	Ja
Neutral	10,6	25,2	19	Ja
Håller inte med	9,0	23,0	17	Ja
Vet ej	-0,3	6,0	3	Nej (2,9)
Totalt			106	

Tabell 55. Frekvensen och konfidensintervall för poolintressenternas attityd till att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sitt sätt att bevattna och/eller fylla pool.

Tabell 56 nedan visar en sammanställning av svaren till påstående nr 10 som gäller de svarandes attityder till att ordna med en annan lösning för poolfyllning: *Jag skulle kunna tänka mig att beställa vatten från annat håll för att fylla poolen (eller en eventuell framtida pool), till exempel en tankbil med sjö- eller havsvatten om det var av godkänd badkvalitet.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 10.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Positiv	46,7	65,9	58	Ja
Neutral	4,0	15,4	10	Nej (9,0)
Negativ	9,3	23,7	17	Ja
Vet ej	10,1	24,8	18	Ja
Totalt			103	

Tabell 56. Frekvensen och konfidensintervall för poolintressenternas attityd till att ordna med en annan lösning för poolfyllning.

Tabell 57 visar en sammanställning av svaren på påstående nr 9. som avser de svarandes förhållningssätt till möjliga priser på poolfyllning. *Jag har betalat eller skulle vara villig att betala följande påfyllnadskostnad av poolen (eller en eventuell framtida pool).* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 11.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Under 1000 kr för 10 kubikmeter vatten	30,2	48,3	44	Ja
Mellan 1000- 5000 kr för 10 kubikmeter vatten	10,8	25,0	20	Ja
Över 5000 kr för 10 kubikmeter vatten	-0,8	2,6	1	Nej (1,0)
0 kr (Jag är inte intresserad)	1,8	10,7	7	Nej (6,6)
Vet ej	26,8	44,6	40	Ja
Totalt			112	

Tabell 57. *Frekvensen och konfidensintervall för poolintressenternas förhållningssätt till olika priser för påfyllnad av nuvarande pool eller eventuell framtida pool.*

Tabell 58 nedan visar en sammanställning av svaren på påstående nr 12. som avser de svarandes attityder kring färgen på vattnet i en pool. *Jag tycker att det är viktigt att vattnet som jag badar i har en klarblå färg.* Signifikansnivån för konfidensintervallen var 5%.

Påstående nr 12.	Konfidensintervall		Frekvens [antal]	np(1-p)≥10
	Undre gräns [%]	Övre gräns [%]		
Håller med	30,4	49,3	41	Ja
Neutral	24,8	43,1	35	Ja
Håller inte med	13,4	29,3	22	Ja
Vet ej	0,7	9,0	5	Nej (4,8)
Totalt			103	

Tabell 58. *Frekvensen och konfidensintervall för poolintressenternas attityd kring poolvattnets färg.*

7.3 Hypotesprövningar

I det här avsnittet presenteras resultatet för de hypotesprövningar som gjordes med hjälp av χ^2 -metoden och post-hoc analys. Metodiken för detta har beskrivits i avsnitt 2.3 *Metod - Enkät*. Nedan visas de påståenden eller urvalskriterier som testades och för vilka svarande som testerna avsåg, samt resultatet för hypotesprövningen med kommentarer kring de viktigaste slutsatserna. För att underlätta denna redogörelse av resultatet har de fall där det observerade antalet var högre än det förväntade värdet på den statistiskt säkerställda nivån 5% har ordet *högre* fetmarkerats. På liknande sätt har de fall där det observerade antalet var lägre än det förväntade värdet på den statistiskt säkerställda nivån 5% har ordet *lägre* fetmarkerats.

Avsnittet delas upp i tre delar, där den första fokuserar på hypotesprövningar kopplat till urvalskriterier, se avsnitt 7.3.1 *Hypotesprövning - Urval*. Nästkommande två delar avser bevattnings- respektive poolintressenter, se avsnitt 7.3.2 *Hypotesprövning - Bevattningsintressenter* och 7.3.3 *Hypotesprövning - Poolintressenter*.

7.3.1 Hypotesprövning - Urval

Den första hypotesprövningen avsåg sambandet mellan de kategoriskt förklarande variablerna bevattnings- och poolintressenter bland Norrvattens medlemskommuner. Närmare bestämt undersökte Hypotesprövning 1 följande: *Finns det ett samband mellan bevattnings- och poolintressenter, samt de som inte är bevattnings- och poolintressenter, bland Norrvattens medlemskommuner?*

Nollhypotes: Det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

Resultatet av hypotesprövning 1 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 59 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan bevattnings- och poolintressenter bland Norrvattens medlemskommuner
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet individer som både var bevattnings- och poolintressenter var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet individer som var bevattningsintressenter men inte poolintressenter var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet individer som var poolintressenter men inte bevattningsintressenter var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet individer som varken var bevattnings- eller poolintressenter var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
Viktig slutsats: antalet individer i stickprovet som var både bevattnings- och

poolintressenter var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5%

Tabell 59. Resultat av hypotesprövning 1 på signifikansnivån 5%.

7.3.2 Hypotesprövning - Bevattningsintressenter

Nästkommade hypotesprövningar 2, 3, 4, 5, 6 och 7 avsåg endast bevattningsintressenter bland Norrvattens medlemskommuner. De jämförelser som gjordes för respektive hypotesprövning var:

- Hypotesprövning 2: Påstående nr 5 testades mot påstående nr 4.
- Hypotesprövning 3: Påstående nr 7 testades mot påstående nr 4.
- Hypotesprövning 4: Påstående nr 8 testades mot påstående nr 4.
- Hypotesprövning 5: Påstående nr 8 testades mot påstående nr 9.
- Hypotesprövning 6: Påstående nr 2 testades mot påstående nr 4.
- Hypotesprövning 7: Påstående nr 1 testades mot påstående nr 4.

Hypotesprövning 2 upprättades mellan påstående nr 5 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland bevattningsintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att inte bevattna under perioder av varmt väder och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 5 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 2 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 60 nedan:

<p>Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan villighet att inte bevattna under perioder av varmt väder och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv/Håller med</i> på påstående nr 5 och 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> ● Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv</i> på påstående nr 5 och <i>Håller ej med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> ● Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej positiv</i> på påstående nr 5 och <i>Håller med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

- Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade *Ej positiv/Håller ej med* på påstående nr 5 och 4 var **högre** än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

Viktig slutsats: antalet bevattningsintressenter i stickprovet som var villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt och bevattna och/eller fylla pool, samt var villiga att inte bevattna under perioder av varmt väder var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 60. Resultat av hypotesprövning 2 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 3 upprättades mellan påstående nr 7 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland bevattningsintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att bevattna under kväll/natt och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 7 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 3 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 61 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Villighet att bevattna under kväll/natt och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool

- Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade *Positiv/Håller med* på påstående nr 7 och nr 4 var **högre** än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

- Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade *Positiv* på påstående nr 7 och *Håller ej med* på påstående nr 4 var **lägre** än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

- Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade *Ej positiv* på påstående nr 7 och *Håller med* på påstående nr 4 var **lägre** än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

- Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade *Ej positiv/Håller ej med* på påstående nr 7 och nr 4 var **högre** än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

Viktig slutsats: antalet bevattningsintressenter i stickprovet som var villiga att lägga ned tid

till att ändra sina vanor och förändra sina sätt och bevattna och/eller fylla pool, samt var villiga att bevattna under kväll/natt var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 61. Resultat av hypotesprövning 3 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 4 upprättades mellan påstående nr 8 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland bevattningsintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att ordna med annan bevattningslösning som till exempel uppsamling av regnvatten och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 8 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 4 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 62 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan villighet att ordna med annan bevattningslösning som till exempel uppsamling av regnvatten och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv/Håller med</i> på påstående nr 8 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv</i> på påstående nr 8 och <i>Håller ej med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej positiv</i> på påstående nr 8 och <i>Håller med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej positiv/Håller ej med</i> på påstående nr 8 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
Viktig slutsats: antalet bevattningsintressenter i stickprovet som var villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt och bevattna och/eller fylla pool, samt var villiga att ordna med annan bevattningslösning som uppsamling av regnvatten var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 62. Resultat av hypotesprövning 4 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 5 upprättades mellan påstående nr 8 och nr 9. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland bevattningsintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att ordna med annan bevattningslösning som till exempel uppsamling av regnvatten och villighet att betala en viss engångskostnad för att ordna med en annan bevattningsmetod?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 *Metod - Enkät*, slogs svarsalternativen *Mellan 10 000 - 50 000 kr* och *Över 50 000 kr* till påstående nr 9 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Över 10 000*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 8 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*.

Resultatet av hypotesprövning 5 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 63 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan villighet att ordna med annan bevattningslösning som till exempel uppsamling av regnvatten och villighet att betala en viss engångskostnad för att ordna med en annan bevattningsmetod
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Under 10 000 kr</i> på påstående nr 9 och <i>Positiv</i> på påstående nr 8 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Under 10 000 kr</i> på påstående nr 9 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 8 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Över 10 000 kr</i> på påstående nr 9 och <i>Positiv</i> på påstående nr 8 skiljde sig inte från det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Över 10 000 kr</i> på påstående nr 9 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 8 skiljde sig inte från det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>0 kr (Jag är inte intresserad)</i> på påstående nr 9 och <i>Positiv</i> på påstående nr 8 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>0 kr (Jag är inte intresserad)</i> på påstående nr 9 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 8 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Vet ej</i> på påstående nr 9 och

<p><i>Positiv</i> på påstående nr 8 skiljde sig inte från det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Vet ej</i> på påstående nr 9 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 8 skiljde sig inte från det förväntade matematiskt antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<p>Viktig slutsats: antalet bevakningsintressenter i stickprovet som var villiga att ordna med annan bevakningslösning som uppsamling av regnvatten, samt var villiga under 10 000 SEK i engångskostnad för en sådan bevakningslösning var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %</p>

Tabell 63. Resultat av hypotesprövning 5 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 6 upprättades mellan påstående nr 2 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland bevakningsintressenter i Norrvattens medlemskommuner tro att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 2 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 6 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 64 nedan:

<p>Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan tro att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Positiv/Håller med</i> på påstående nr 2 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Positiv</i> på påstående nr 2 och <i>Håller ej med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Ej positiv</i> på påstående nr 2 och <i>Håller med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Ej positiv/Håller ej med</i> på

påstående nr 2 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå

Viktig slutsats: antalet bevattningsintressenter i stickprovet som hade en tro att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler, samt var villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 64. Resultat av hypotesprövning 6 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 7 upprättades mellan påstående nr 1 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland bevattningsintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att betala dubbla VA-avgiften för allt dricksvatten som används och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Positiv* och *Neutral* till påstående nr 1 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej negativ*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 7 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 65 nedan:

Nollhypotesen förkastades inte på signifikansnivån 5%

Viktig slutsats: utifrån stickprovet finns det inget samband bland bevattningsintressenter gällande villighet att betala dubbla VA-avgiften för allt dricksvatten som används och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool på signifikansnivån 5 %
--

Tabell 65. Resultat av hypotesprövning 7 på signifikansnivån 5%.

7.3.3 Hypotesprövningar - Poolintressenter

Nästkommade hypotesprövningar 8, 9, 10, 11 och 12 avsåg endast bevattningsintressenter bland Norrvattens medlemskommuner. De jämförelser som gjordes för respektive hypotesprövning var:

- Hypotesprövning 8: Påstående nr 10 testades mot påstående nr 4.
- Hypotesprövning 9: Påstående nr 10 testades mot påstående nr 11.
- Hypotesprövning 10: Påstående nr 11 testades mot påstående nr 12.
- Hypotesprövning 11: Påstående nr 2 testades mot påstående nr 4.
- Hypotesprövning 12: Påstående nr 1 testades mot påstående nr 4.

Hypotesprövning 8 upprättades mellan påstående nr 10 och nr 4, se bilaga 1 *Enkätutformning*. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland poolintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel*

poolbil och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 10 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 8 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 66 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan villighet att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolbil och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv/Håller med</i> på påstående nr 10 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv</i> på påstående nr 10 och <i>Håller ej med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej positiv</i> på påstående nr 10 och <i>Håller med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none">• Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej positiv/Håller ej med</i> på påstående nr 10 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
Viktig slutsats: antalet poolintressenter i stickprovet som var villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt och bevattna och/eller fylla pool, samt var villiga att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolfyllningsbil var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 66. Resultat av hypotesprövning 8 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 9 upprättades mellan påstående nr 10 och nr 11, se Appendix B. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland poolintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolbil och villighet att betala en viss engångskostnad för att ordna med en annan poolfyllningslösning?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Mellan 1000 - 5000 kr för 10 kubikmeter vatten* och *Över 5000 kr för 10 kubikmeter vatten* till påstående nr 11 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Över 1000 kr för 10 kubikmeter vatten*. Dessutom slogs svarsalternativen *0 kr (Jag är inte intresserad)* och *Vet ej* ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej intresserad eller Vet ej*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral, Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 10 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*.

Resultatet av hypotesprövning 9 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 67 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan villighet att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolbil och villighet att betala en viss kostnad för att ordna med en annan poolfyllningslösning
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Under 1000 kr för 10 kubikmeter vatten</i> på påstående nr 11 och <i>Positiv</i> på påstående nr 10 skiljde sig inte från det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Under 1000 kr</i> på påstående nr 11 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 10 skiljde sig inte från det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Över 1000 kr för 10 kubikmeter vatten</i> på påstående nr 11 och <i>Positiv</i> på påstående nr 10 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Över 1000 kr för 10 kubikmeter vatten</i> på påstående nr 11 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 8 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej intresserad eller Vet ej</i> på påstående nr 11 och <i>Positiv</i> på påstående nr 10 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Ej intresserad eller Vet ej</i> på påstående nr 11 och <i>Ej positiv</i> på påstående nr 10 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
Viktig slutsats: antalet poolintressenter i stickprovet som var villiga att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolfyllningsbil, samt var villiga att betala över 1000 SEK för 10 kubikmeter vatten för sådan poolfyllningslösning var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 67. Resultat av hypotesprövning 9 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 10 upprättades mellan påstående nr 10 och nr 12, se bilaga 1 *Enkätutformning*. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland poolintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolbil och vikt att poolvattnet har en klarblå färg?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 *Metod - Enkät*, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 10 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral* och *Vet ej* till påstående nr 12 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Neutral eller Vet ej*.

Resultatet av hypotesprövning 10 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 68 nedan:

Nollhypotesen förkastades inte på signifikansnivån 5%
Viktig slutsats: utifrån stickprovet finns det inget samband bland poolintressenter gällande villighet att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolbil och vikt att poolvattnet har en klarblå färg på signifikansnivån 5 %

Tabell 68. *Resultat av hypotesprövning 10 på signifikansnivån 5%.*

Hypotesprövning 11 upprättades mellan påstående nr 2 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland poolintressenter i Norrvattens medlemskommuner tro att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 *Metod - Enkät*, slogs svarsalternativen *Neutral*, *Negativ* och *Vet ej* till påstående nr 2 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej positiv*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 6 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 69 nedan:

Nollhypotesen förkastades på signifikansnivån 5% \Rightarrow Samband mellan tro att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv/Håller med</i> på påstående nr 2 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevattningsintressenter som svarade <i>Positiv</i> på påstående nr 2

och <i>Håller ej med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Ej positiv</i> på påstående nr 2 och <i>Håller med</i> på påstående nr 4 var lägre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
<ul style="list-style-type: none"> • Det observerade antalet bevakningsintressenter som svarade <i>Ej positiv/Håller ej med</i> på påstående nr 2 och nr 4 var högre än det matematiskt förväntade antalet på en statistiskt säkerställd nivå
Viktig slutsats: antalet poolintressenter i stickprovet som hade en tro att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevakning och/eller fyllande av pooler, samt var villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool var högre än det matematiskt förväntade antalet på signifikansnivån 5 %

Tabell 69. Resultat av hypotesprövning 6 på signifikansnivån 5%.

Hypotesprövning 12 upprättades mellan påstående nr 1 och nr 4. Närmare bestämt undersöktes följande: *Finns det ett samband bland poolintressenter i Norrvattens medlemskommuner gällande villighet att betala dubbla VA-avgiften för allt dricksvatten som används och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool?*

Nollhypotes: det finns inget samband på signifikansnivån 5%.

För att kravet gällande en approximativt χ^2 -fördelad stokastisk variabel skulle uppfyllas, se avsnitt 2.3 Metod - Enkät, slogs svarsalternativen *Positiv* och *Neutral* till påstående nr 1 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Ej negativ*. På liknande sätt slogs svarsalternativen *Neutral*, *Håller inte med* och *Vet ej* till påstående nr 4 ihop till ett svarsalternativ som benämndes *Håller ej med*.

Resultatet av hypotesprövning 12 på signifikansnivån 5% presenteras i tabell 70 nedan:

Nollhypotesen förkastades inte på signifikansnivån 5%
Viktig slutsats: utifrån stickprovet finns det inget samband bland poolintressenter gällande villighet att betala dubbla VA-avgiften för allt dricksvatten som används och villighet att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool på signifikansnivån 5 %

Tabell 70. Resultat av hypotesprövning 12 på signifikansnivån 5%.

8. Diskussion

I följande avsnitt utvärderas arbetet som helhet och slutsatser dras kring arbetets frågeställningar. Diskussionen inleds med avsnitt *8.1 Hållbar vattenanvändning - tillgodoseende av behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler* där arbetets huvudfrågeställning besvaras. Därefter beskriver avsnitt *8.2 Arbetets anknytning till befintlig kunskap* en jämförelse mellan arbetets resultat och allmänna uppfattningar. Sedan framställer avsnitt *8.3 Kritisk granskning av metod* metodens styrkor och svagheter för att besvara arbetets huvudfrågeställning och underfrågeställningar. Avslutningsvis redogör avsnitt *8.4 Vidareutveckling* för möjliga uppföljningar till arbetet.

8.1 Slutsatser kring resultat

I detta arbete har kunskaper och attityder utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna kartlagts utifrån möjliga lösningar gällande tillgodoseende av behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Det kopplar till Norrvattens nuvarande verksamhetsutmaning kring risk för vattenbrist bland medlemskommunerna under perioder med höga utomhustemperaturer. I avsnitt *6.1 Resultat - Alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter* identifieras alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

I det avsnittet identifieras fyra olika alternativa lösningar, se figur 3. De utgörs av en utbyggnation av Norrvattens produktionskapacitet, beteendeförändringar i samhället, implementering av regnvattenuppsamlingssystem, samt poolfyllning med poolfyllningsbilar. Den första av dem skulle medföra en ökning i Norrvattens vattenpris från nuvarande 3,82 SEK/m³ till 4,30 SEK/m³ debiterat vatten i penningvärdet år 2019. Även den andra lösningen skulle medföra en ökning i Norrvattens vattenpris, men med potential för att vara lägre än 4,30 SEK/m³ debiterat vatten. Detsamma gäller för den tredje och fjärde lösningen som båda handlar om implementering av alternativa lösningar. Dock tillkommer kostnader för implementering av system för regnvattenuppsamling i form av investeringskostnad och installationskostnad. På liknande sätt tillkommer även kostnader för poolfyllning i form av ett timpris baserad tid från start- till slutdestination för tankbilen, där cirka 45 minuter går till fyllning och tömning av tankbilen ifråga. Gällande användningsområden lämpar sig system för uppsamling av regnvatten huvudsakligen för bevattning medan poolfyllning med poolfyllningsbilar huvudsakligen lämpar sig för poolfyllning precis som namnet antyder.

Vidare identifieras effektiviseringsmöjligheter kring användandet av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner. När det gäller bevattning av gräsytor och andra former av vegetationsbestånd förekommer tre olika typer av effektiviseringsmöjligheter. De är minimering av direkta spridningsförluster, minimering av evapotranspiration och minimering av spridningsförluster genom dräneringssystem eller till grundvattnet. På liknande sätt identifieras även effektiviseringsmöjligheter kopplat behov av vatten för fyllande av pooler. De är minimering av avdunstning och nedsmutsning av poolvatten genom användande av pooltak eller poolskydd, samt minimering av vattenbyte i poolen.

Med andra ord identifierar arbetet såväl alternativa lösningar som effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner. Samtidigt kräver en lyckad implementering av sådana lösningar och effektiviseringsmöjligheter också att det finns en positiv, eller åtminstone inte negativ, attityd kring de förändringar som lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna medför för hushåll och verksamheter inom medlemskommunerna. I avsnitt 7. *Resultat - Attityder till alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter* visas det att majoriteten av individerna i Norrvattens medlemskommuner är positiva till flertalet av de alternativa lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna gällande tillgodoseandet av behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

Det gäller särskilt för intressenter som har en gräsmatta eller trädgård kopplad till sin bostad, eller som inte har det men som tycker att möjligheten att kunna bevattna är viktig. Närmare bestämt är en majoritet av de intressenterna, cirka 70-78 %, villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool. Dessutom visas det att samma intressenter på signifikansnivån 5% i hög grad tenderar att vara villiga att:

- Avstå från att bevattna under perioder av varmt väder.
- Begränsa sig till att endast bevattna under kvälls- och nattetid.
- Ordna med annan bevattningslösning som till exempel uppsamling av regnvatten istället för att använda dricksvatten till bevattning av gräsmatta eller trädgård.

I samma avsnitt visas det också att det på signifikansnivån 5% kan bero på en hög miljömedvetenhet hos dessa intressenter. Anledningen till det är att det visas att det finns ett samband mellan viljan att lägga ned tid på att förändra vanor och beteenden, samt tron att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler.

Dock identifieras även osäkerheter gällande acceptansen kring identifierade alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose behov av vatten för bevattning och poolfyllning bland bevattningsintressenterna. Det gäller främst ekonomiska aspekter eftersom det visas på signifikansnivån 5 % att de individer som är villiga att ordna med annan bevattningslösning, som till exempel uppsamling av regnvatten, i hög grad tenderar att vara villiga att betala men inte mer än 10 000 SEK i investeringskostnad för en sådan lösning. Det stärks även av de genomförda intervjuerna med leverantörer av nedgrävda regnvattenuppsamlingssystem som belyste att det bland kunder finns en stor skepsis gällande ekonomisk lönsamhet för sådana lösningar.

Utifrån det dras slutsatsen att nedgrävda regnvattenuppsamlingssystem inte är en långsiktigt hållbar lösning utifrån ett socioekonomiskt perspektiv. Om investeringskostnaderna skulle sjunka är det dock troligt att lösningen skulle bli mer långsiktigt hållbar, med tanke på den höga viljan att ordna med annan bevattningslösning bland bevattningsintressenterna. I dagsläget kan dock system för regnvattenuppsamling ovan mark med regnvattentunnor anses vara mer långsiktigt hållbara utifrån socioekonomiska perspektiv, eftersom investeringskostnader för sådana understiger 10 000 SEK med god marginal. Dock har sådana system större kapacitetsbegränsningar än de nedgrävda motsvarigheterna, vilket i sin tur innebär att behov av dricksvatten producerat av Norrvatten för bevattning med största sannolikhet inte kan nollställas för alla hushåll och verksamheter vid implementering av regnvattenuppsamlingssystem ovan mark.

För intressenter med en pool kopplad till sin bostad, eller som inte har det men som tycker att möjligheten att kunna äga en pool är viktig är cirka 54-72 % villiga att lägga ned tid till att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool enligt den genomförda stickprovsundersökningen. Med andra ord är det en lägre andel poolintressenter än bevattningsintressenter som är villiga att lägga ned tid på att förändra vanor och beteenden. Däremot visas det på signifikansnivån 5 % att de poolintressenter som är villiga att lägga ned tid också i hög grad tenderar att vara villiga att ordna med annan poolfyllningslösning som till exempel poolfyllning via poolfyllningsbil. Det visas även på signifikansnivån 5 % att det kan bero på en hög miljömedvetenhet hos de intressenterna. Bakgrunden till det är ett påvisat samband mellan viljan att lägga ned tid på att förändra vanor och beteenden, samt tron att det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler.

När det gäller den ekonomiska aspekten kring identifierade alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose behov av vatten för bevattning och poolfyllning bland bevattningsintressenterna identifieras vissa osäkerheter. Det beror på att cirka 27-45 % inte vet vad de är villiga att betala för poolfyllning med poolfyllningsbil samtidigt som cirka 30-48 % inte är villiga att betala mer än 1000 SEK för 10 kubikmeter vatten utifrån det genomförda stickprovet. Samtidigt visas på signifikansnivån 5 % att poolfyllningsintressenter som är villiga att betala över 1000 SEK för 10 kubikmeter vatten, cirka 11-25 %, i hög grad också tenderar att vara villiga att ordna med poolfyllning via poolfyllningsbil. I sammanhanget bör det dock tilläggas att endast 1 av 112 personer i stickprovet är villig att betala mer än 5000 SEK för 10 kubikmeter vatten.

Det bidrar till stora osäkerheter i den ekonomiska acceptansen förknippad med lösningen, särskilt med tanke på att i de genomförda intervjuerna med leverantörer av sådana lösningar framkom att priset är cirka 1000 SEK per timme exklusive moms, där cirka 45 minuter går till fyllande och tömning av tankbil. Om körsträckan för tankbilen från start- till slutdestination övergår 4 timmar och 15 minuter kommer därmed priset att övergå 1000 SEK exklusive moms. Utifrån det finns en osäkerhet kring den ekonomiska acceptansen kring en sådan alternativ lösning, vilket gäller särskilt mot bakgrund av att vissa nedgrävda pooler och ovanmarkpooler kan behöva fyllas mer än 10 kubikmeter vatten.

Ytterligare en socioekonomisk osäkerhet gällande föreslagen alternativ lösning för att tillgodose behov av vatten för poolfyllning bland poolintressenter i Norrvattens medlemskommuner är vikten att poolvattnet har en "klarblå" färg. Anledningen till den osäkerheten är att stickprovet visar att cirka 30-49 % tycker att det är viktigt. Med utgångspunkt i det och de genomförda intervjuerna med leverantörer av poolfyllning med poolfyllningsbil dras slutsatsen att den sociala acceptansen kring poolfyllnad med havsvatten från Östersjön kan vara låg. Dock kan acceptansen kring fyllnad med sjövattnet eller vatten från vattenkiosker antas vara högre, vilket samtidigt kan medföra längre körsträckor i de fall där poolen är närmast belägen Östersjön. Det i sin tur ökar i sådana fall priset för poolfyllnaden, varpå den ekonomiska acceptansen kan antas bli lägre.

Sammantaget dras slutsatsen att det finns många likheter i sambanden mellan bevattnings- och poolintressenter, vilket även stärks av det faktum att det påvisas att bevattningsintressenter i hög

grad tenderar att också vara poolintressenter på signifikansnivån 5 %. Utifrån det dras också slutsatsen att bevattnings- och poolintressenter bland Norrvattens medlemskommuner har en hög acceptans till att lägga ned tid på att implementera alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Dock är den ekonomiska acceptansen betydligt lägre och då särskilt för höga kostnader. Med utgångspunkt i det kan det diskuteras ifall de identifierade effektiviseringsmöjligheterna är mer passande att implementera i dagsläget bland Norrvattens medlemskommuner, med tanke på att det inte finns några direkta kostnader förknippade med dem. Det öppnar även upp för den alternativa lösning som innebär att Norrvatten i högre utsträckning kommunicerar och informerar om vattenbesparande åtgärder med syftet att reducera behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, även om det kan medföra en viss ökning i VA-avgift.

Däremot visar stickprovet att cirka 53-62 % av alla svarande som är anslutna till Norrvattens dricksvattennät är negativa till en fördubbling av VA-avgiften för all dricksvattenkonsumtion. För bevattnings- och poolintressenter separat gäller att cirka 52-61 % respektive 38-57 % är negativa till en fördubbling av VA-avgiften. Med andra ord indikerar det återigen på en låg ekonomisk acceptans för ökade kostnader förknippade med vattenkonsumtion. Samtidigt innebär det också en viss ekonomisk motsättning eftersom om behovet av dricksvatten producerat av Norrvatten för bevattning och fyllande av pooler inte reduceras via alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter kommer VA-avgiften att stiga. Dessutom kan det diskuteras ifall hela VA-kollektivet utifrån ett socioekonomiskt perspektiv ska behöva betala ett högre vattenpris för att vissa hushåll och verksamheter har höga behov av vatten för bevattning och poolfyllning. Det gäller särskilt med tanke på att dricksvattennätet egentligen inte är dimensionerat för dessa vattenbehov.

Utifrån det kan det också argumenteras att inte endast effektiviseringsmöjligheter, utan även alternativa lösningar som till exempel regnvattenuppsamlingsystem och poolfyllning med poolfyllningsbilar, bör implementeras för att reducera behov av dricksvatten producerat av Norrvatten för bevattning och fyllande av pooler. Detta eftersom ökningarna i VA-avgift då kan undvikas i möjligaste mån. Det stärks även av att cirka 88-94 % av bevattnings- och poolintressenterna i stickprovet är villiga minska vattenanvändningen på vädjan från sin medlemskommun, vilket indikerar på en hög tillit och villighet att lyssna på information förmedlad av kommunen ifråga. Mot bakgrund av det är det också tänkbart att hushåll och verksamheter bland Norrvattens medlemskommuner skulle vara villiga till att implementera rekommendationer från Norrvatten via sin medlemskommun gällande alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter.

Samtidigt medför inte utbyggnad av Görvålverkets produktionskapacitet någon drastisk ökning av VA-taxan enligt genomförda uppskattningar i avsnitt 5.3 *Beräkningar - Vattenpris*. Dock handlar det om en stor investering, vilket kan orsaka utmaningar kopplade till finansiering. Detta eftersom Norrvattens medlemskommuner behöver stå som garant för finansieringen av investeringslånet. Av den anledningen finns andra skäl för Norrvatten till att försöka minimera investeringskostnaden vid en eventuell utbyggnad av Görvålverkets produktionskapacitet.

Sammanfattningsvis finns flertalet olika möjligheter att tillgodose behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens medlemskommuner på ett långsiktigt hållbart utan att risk för vattenbrist uppstår. För varje möjlighet behöver hänsyn tas till socioekonomiska aspekter, med särskild vikt på de privatekonomiska aspekterna. Det beror på en utbredd motvillighet att betala mer för vattentjänster bland Norrvattens medlemskommuner. Således medför det att mer kostsamma alternativa lösningar, som nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem eller poolfyllning med poolfyllningsbilar som har transporterats långa avstånd, kan uteslutas som långsiktigt hållbara lösningar utifrån socioekonomiska hållbarhetsperspektiv.

Dock finns en stor välvilja bland bevattnings- och poolintressenter gentemot såväl miljön som Norrvattens verksamhet. Det gestaltas i en stor vilja att förändra konsumtionsbeteenden av vattenbehov kring bevattning och fyllande av pooler. Utifrån det finns också en villighet att betala mindre summor för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, som till exempel system för uppsamling av regnvatten med tunnor och poolfyllning med poolfyllningsbil om transportavstånden kan förbli korta för att minimera priserna.

Således dras slutsatsen att behovet av vatten för bevattning och fyllande av pooler kan tillgodoses på ett långsiktigt hållbart sätt bland Norrvattens medlemskommuner genom att implementera de identifierade alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter som inte medför några större privatekonomiska belastningar. Dock är det troligtvis inte möjligt att med de åtgärderna nollställa behovet av dricksvatten producerat av Norrvatten för bevattning och fyllande av pooler, varpå produktionskapaciteten i Görvålverket också bör byggas ut för att undvika risk för vattenbrist. Samtidigt kan investeringsbehovet reduceras vid implementering av de föreslagna alternativa lösningarna och effektiviseringsmöjligheterna. Det i sin tur medför att den totala investeringskostnaden och ökningen i VA-avgift kan reduceras i jämförelse med om Norrvatten endast väljer att bygga ut produktionskapaciteten i Görvålverket. Dessutom skapar det även utrymme för Norrvatten att utöka sin kommunikation kring vattenbesparande åtgärder, vilket ytterligare kan reducera investeringsbehov i utbyggd produktionskapacitet.

8.2 Arbetets anknytning till befintlig kunskap

Arbetet knyter an till befintlig kunskap på flera olika sätt. I rapporten *Hur kan Sveriges VA-system moderniseras?* av NCC (Zimdahl m.fl. 2020) beskrivs det att det finns ett stort behov av reinvestering i VA-infrastruktur bland landets VA-aktörer, eftersom flertalet vattenverk börjar att nå sin tekniska livslängd. Det gäller även för Norrvatten (ibid), vilket också stärktes av intervjun med Daniel Hellström, chef för kvalitet och utveckling på Norrvatten, i avsnitt 4. *1 Norrvatten*. Med tanke på att det finns ett behov av reinvesteringar i nuvarande anläggning kan det vara lämpligt att sammanläsa en sådan investering med den föreslagna utbyggnationen av Görvålverkets produktionskapacitet. Detta för att undvika risk för vattenbrist under dagar med höga utomhustemperaturer. Anledningen till det är att försöka utveckla den mest kostnadseffektiva investeringsplanen för Norrvattens verksamhet. Det gäller särskilt med utgångspunkt i att prioriteringar har blivit alltmer betydelsefullt mellan olika investeringar på kommunal nivå på grund av en hög lånegrad (Zimdahl m.fl. 2020).

Dessutom kan det bidra till att VA-avgiften kan hållas fortsatt låg, vilket i det genomförda stickprovet visas vara viktigt för individer bland Norrvattens medlemskommuner. Det knyter även an till den i avsnitt 3.5.2 *Förändrat beteende och socialt motstånd* beskrivna undersökningen av branschinitiativet VA Fakta (2018). Bakgrunden till det är den undersökningen visade att fåtalet svenskar anser att investeringar och förändringar borde genomföras i den svenska VA-infrastrukturen på grund av hög tro att VA-infrastrukturen håller god standard. Det skulle kunna förklara den skepsis som det här arbetets resultat påvisar kring ökning av VA-avgiften eftersom den kan anses vara omotiverad.

Resultatet av undersökningen av VA Fakta (2018) lyfte även fram osäkerheter kring villighet att förändra beteenden gällande dricksvattenkonsumtion. I anknytning till det här arbetet kan det tolkas som en motvilja att implementera alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland hushåll och verksamheter i Norrvattens medlemskommuner. Det överensstämmer i viss mån med resultatet i det här arbetet då det påvisar en motvilja att betala mer för vattenrelaterade tjänster. Däremot är det inte helt i linje med resultatet från VA Fakta (2018) eftersom det här arbetet också visar på en stor villighet att lägga ned tid på att ändra sina vanor och förändra sina sätt att bevattna och/eller fylla pool. Det öppnar upp för alternativa lösningar, och framförallt effektiviseringsmöjligheter, för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler.

Som har diskuterats i föregående avsnitt skulle det kunna bero på en hög miljömedvetenhet bland hushåll och verksamheter i Norrvattens medlemskommuner. Det stärks av det faktum att det finns ett högt allmänt miljöintresse i Sverige sedan ungefär 10 år tillbaka, samt att det har ökat kraftigt bland svenskar under den pågående Coronapandemin enligt rapporten av Centrum för konsumtionskunskap inom Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet (Roos 2020) som har beskrivits i avsnitt 3.5.1 *Social hållbarhet och intressentanalys*. Dessutom knyter det också an till den i avsnitt 3.2.2 *Förändrat konsumtionsbeteende av dricksvatten* beskrivna exempelsamlingen av Ecoloop och WRS (Holm & Schulte-Herbrüggen 2021), som lyfter fram att det idag finns många miljömedvetna intressenter som idag inte endast önskar att vattenbehov tillgodoses utan leveransstörningar, utan att det också sker på ett miljömässigt hållbart sätt.

I det tidigare beskrivna examensarbetet av Lina Oskarsson (2020) vid Uppsala Universitet betonas också det faktum att individer med hög grad av miljömedvetenhet kan vara mer benägna att implementera alternativa lösningar som tillgodoser tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler, se avsnitt 3.2.3 *Regnvattenuppsamlingsystem*. Oskarssons arbete fokuserar på system för uppsamling av regnvatten, där slutsatsen också dras att sådana system i dagsläget är mest lämpade för bevattning. Det överensstämmer med resultatet för det här arbetet, som visar att sådana system lämpar sig bättre för bevattning än för poolfyllning. En annan likhet i resultat avser den ekonomiska aspekten kring system för uppsamling av regnvatten, som bland hushåll och verksamheter anses vara för hög för att implementeras på ett socioekonomiskt hållbart sätt. Oskarsson lyfter dock även fram andra socioekonomiska hinder, som till exempel oro för kontamination, ihopblandning med dricksvatten och risker med regnvattenåtervinning.

Dessutom dras slutsatsen att potentialen för lyckad implementering är som störst i områden med låg tillgång till dricksvatten. Utifrån det skulle ökad kommunikation från Norrvatten och dess medlemskommuner kring vattenbesparande åtgärder och risk för vattenbrist, kunna gynna implementeringen av alternativa lösningar som tillgodoser behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Enligt bokkapitlet *Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes* i *Handbook of the Economics of Innovation* av Dosi & Nelson (2010) kan socioekonomiska drivkrafter av det slaget karakterisera vägen framåt för en teknologisk utveckling. Det beror på att sådana åtgärder kan stimulera efterfrågan på system för uppsamling av regnvatten, vilket i sin tur är centralt för kommersiell framgång och etablering av marknaden för sådana system i Sverige.

Det gäller särskilt med tanke på att marknaden för nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem är förhållandevis nyetablerad i Sverige, varpå efterfrågan är kritisk för en fortsatt etablering, utveckling och tillväxt av marknaden. På det sättet kan ett eventuellt symbiotiskt förhållande mellan Norrvatten och aktörer på marknaden för uppsamling av regnvatten diskuteras. Anledningen till det är att Norrvatten kan bidra till att stimulera efterfrågan och etablering av marknaden medan företagen kan bidra till att reducera behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Det i sin tur minskar Norrvattens investeringsbehov i utbyggd produktionskapacitet. I bokkapitlet av Dosi & Nelson (2010) påpekas det även att fortsatt etablering och tillväxt av marknad i regel leder till lägre priser på längre sikt utifrån Kleppers stegmodell av industriell utveckling (Klepper 1997), vilket då skulle gynna bevattnings- och poolintressenter bland Norrvattens medlemskommuner. Med utgångspunkt i det finns potential för implementering av alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler för samtliga intressenter.

8.3 Kritisk granskning av metod

En styrka med arbetets metod är att såväl kvalitativ som kvantitativ information analyseras för att besvara arbetets huvudfrågeställning och underfrågeställningar. Närmare bestämt kompletterar litteraturstudien, intervjuerna, beräkningarna och den kvantitativa analysen varandra. Som en konsekvens bidrar arbetet till en mycket god förståelse gällande tillgodoseendet av behov av vatten för bevattning och fyllande av pool bland Norrvattens medlemskommuner på ett långsiktigt hållbart sätt utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna i enlighet med arbetets syfte och frågeställningar. Däremot förekommer även vissa möjliga svagheter med de valda metoderna, vilket redogörs för i följande avsnitt tillsammans med potentiella förbättringsåtgärder.

Till att börja med är en svaghet med den valda metoden att den utformades tämligen linjärt, där litteraturstudien genomfördes först. Därefter kontaktades relevanta personer för intervjuer i syfte att komplettera litteraturstudien. Sedan utformades och genomfördes stickprovsundersökningen parallellt med att viss information uppskattades med beräkningar utifrån teoretiska referensramar. Slutligen sammanställdes materialet till ett resultat med syftet att besvara arbetets frågeställningar. Nackdelen med det var att alternativa lösningar som identifierades efter att stickprovsundersökningen var genomförd valdes att inte tas med i arbetet eftersom enkäten redan var utskickad och analyserad. Konkret innebar det att renat avloppsvatten inte inkluderades som alternativ lösning för att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Således skulle inkludering av renat avloppsvatten vara en potentiell förbättringsåtgärd. Dock finns många

likheter mellan till exempel system för uppsamling av regnvatten och renat avloppsvatten, varpå det är diskutabelt om det skulle ha påverkat arbetets resultat och slutsatser.

Ytterligare exempel på potentiell förbättringsåtgärd gäller de beräkningar som genomfördes för att uppskatta vattenpris och avdunstningshastigheter i avsnitt 5. *Beräkningar* med syftet att komplettera övrig information för att besvara arbetets frågeställningar. Som har beskrivits i det avsnittet baserades de genomförda beräkningarna på förenklade modeller och antaganden. Ett konkret exempel på det var den använda modellen för avdunstning från ytvatten i pooler i avsnitt 5.1 *Beräkningar - Avdunstning från pooler* som inte inkluderade globalstrålning, även om det säkerligen är av betydelse under perioder med höga utomhustemperaturer. På liknande sätt togs i avsnitt 5.2 *Beräkningar - Avdunstning från vegetationsbestånd* endast hänsyn till gräsytor och potentiell evapotranspiration istället för faktiskt evapotranspiration. Anledningarna till de förenklarna berodde huvudsakligen på försök att begränsa arbetets omfattning.

Vid kritisk granskning av den genomförda stickprovsundersökningen kan det diskuteras ifall stickprovet var representativt för målpopulationen, vilket skulle ge upphov till risk för urvalsbias. Till att börja med visar avsnitt 7.1 *Stickprov i stickprovsundersökning* att åldersfördelningen bland de svarande till övervägande del utgjordes av ett fåtal generationer. Närmare bestämt var 54,4 % av de svarande över 50 år. Dessutom identifierade sig 68,4 % av de svarande som kvinnor, vilket ger upphov till misstankar om att vissa grupperingar av individer var överrepresenterade i stickprovet. Det skulle kunna bero på att rampopulationen inte var representativ för målpopulation eftersom vissa grupperingar av människor kan vara överrepresenterade på det sociala mediet Facebook. Detta då det var den plattform som användes till att sprida enkäten. En annan anledning skulle kunna vara ett så kallat överlevnadsbias, som i det här fallet skulle innebära att det endast är vissa grupperingar av målpopulationen som är villiga svara på enkäter av det här slaget på Facebook.

Slutligen bör det poängteras att urvalsstorleken var förhållandevis liten i jämförelse med målpopulationen, vilket medför vissa osäkerheter i de presenterade resultaten. För att öka reliabiliteten skulle därmed stickprovsundersökningen behöva replikeras, samt eventuellt sett också spridas via andra plattformar för att erhålla ett urval som kan anses vara mer representativt för målpopulationen. På det sättet skulle säkerheten i resultaten vara högre, men det bör samtidigt återigen tilläggas att mycket tydliga mönster identifierades för insamlade kvantitativa data på signifikansnivån 5 %. Därmed är det diskutabelt om replikeringar med större stickprov via andra plattformar skulle resultera i andra slutsatser.

8.4 Vidareutveckling

Som har beskrivits i avsnitt 1.4 *Avgränsningar och antaganden*, görs vissa antaganden och avgränsningar i arbetet för att begränsa omfånget i syfte att besvara arbetets omfattande huvudfrågeställning. Således är det intressant att utvärdera de vidareutvecklingar till arbetet som kan genomföras, både gällande fördjupningar av arbetets huvudfrågeställning och underfrågeställningar, men också gällande analys av närliggande frågeställningar som resultatet vidrör. Nästkommande avsnitt redogör för möjliga förslag på dessa aspekter utifrån de tre huvudsakliga antaganden som görs i avsnitt 1.4 *Avgränsningar och antaganden*.

Den första föreslagna vidareutvecklingen skulle innebära att framtida arbeten inte utgår från antagandet att behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler är två starkt bidragande orsaker till att förbrukningen av dricksvatten ökar avsevärt under perioder med höga utomhustemperaturer bland Norrvattens medlemskommuner. Genom att inte utgå från det antagandet finns potential för att framtida arbeten upptäcker andra orsaker till sådana öknings i dricksvattenförbrukning. En intressant frågeställning som skulle kunna undersökas är om det under dagar med höga utomhustemperaturer förekommer verksamheter som ökar sin användning av dricksvatten, till exempel Stockholm-Arlanda flygplats eller andra större konsumenter av dricksvatten. En annan intressant aspekt som skulle kunna studeras är om det finns fler aspekter av dricksvattenkonsumtion bland hushåll som ökar under perioder med höga utomhustemperaturer, till exempel genom längre duschtid eller tvätt av fordon på bostadsuppfart.

Den andra föreslagna vidareutvecklingen skulle innebära att framtida arbeten utgår från fler av FN:s globala mål än endast hållbarhetsmål nr 6, Rent vatten och sanitet till alla (UNDP u.å.). Närmare bestämt skulle framtida arbeten även kunna inkludera hållbarhetsmål nr 9, Hållbar industri, innovation och infrastruktur, samt hållbarhetsmål nr 12, Hållbar konsumtion och produktion (ibid). Detta genom att till exempel utvärdera logistiska utmaningar som potentiellt sett kan förekomma för externa leverantörer som erbjuder de alternativa lösningar att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler som identifieras i det här arbetet. Likaså skulle det vara intressant för framtida arbeten att genomföra en livscykelanalys, för respektive identifierad alternativ lösning att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler. Utifrån det skulle till exempel Global Warming Potential och energianvändning kunna kartläggas och analyseras för respektive alternativa lösning utifrån ett livscykelperspektiv.

Utifrån ett ekonomiskt livscykelperspektiv skulle det även vara intressant att analysera den ekonomiska lönsamheten över tid för respektive alternativ lösning och effektiviseringsmöjlighet gällande tillgodoseendet av vattenbehov för bevattning och poolfyllning. Det skulle kunna uppnås med nuvärdesmetoden som analysmetod, där nuvärdet bestäms genom att summera nuvärdet av alla de kassaflöden som är förknippade med lösningen. Däremot kräver det att alla kassaflöden identifieras, vilket i sin tur är nära förknippat med kartläggning av totala behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler under en viss tidsperiod som till exempel ett år. Det beror till exempel på att Norrvatten debiterar hushåll och verksamheter per kubikmeter förbrukat dricksvatten.

Svårigheten med att definiera totala behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler under en viss tidsperiod har flertalet olika dimensioner. För det första påverkar flera aspekter vattenbehov för bevattning och fyllande av pooler, som till exempel väderförhållanden och markförhållanden. För det andra kan vattenbehovet för sådana syften skilja stort mellan olika hushåll och verksamheter. Utifrån det vore en kartläggning av vattenbehoven i kvantitativa termer fördelaktig för att kunna dra korrekta slutsatser. Det gäller även med utgångspunkt i det ovan nämnda kring möjligheten till andra orsaker att förbrukningen av dricksvatten ökar under perioder med höga utomhustemperaturer. Som en följd skulle det även utgöra betydande underlag för Norrvattens

framtida verksamhetsriktningar och investeringsbeslut. Ett konkret exempel gäller beslut kring storlek på utbyggnation av produktionskapacitet i Görvålverket.

Slutligen föreslås ytterligare en vidareutveckling som innebär att framtida arbeten inte skulle utgå från antagandet att bevattning och fyllande av pooler är två funktioner som är av stor betydelse för ett stort antal hushåll i Norrvattens medlemskommuner. Således skulle det vara intressant att studera den vattenbesparande potentialen vid ett eventuellt förbud av användning av dricksvatten till bevattning och fyllande av pooler. Det skulle kunna studeras i relation till andra vattenkrävande funktioner utöver bevattning och fyllande av pooler som är av stor betydelse för invånare och verksamheter i medlemskommunerna. En annan infallsvinkel skulle vara att identifiera alternativa funktioner som skulle kunna ersätta trädgårdsskötsel och poolinnehav, för att på det sättet undvika risk för vattenbrist under perioder med höga utomhustemperaturer. Det gäller särskilt med tanke på att Norrvattens kapacitet för dricksvattenproduktion egentligen inte ska dimensioneras för att kunna tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler enligt lagen om Allmänna bestämmelser VA (Nordenswan 2019a). Utifrån de perspektiven skulle det även vara lämpligt att i högre grad undersöka hur risker för dricksvattenbrist har hanterats utomlands. Med andra ord skulle det öppna upp för mer multinationella perspektiv.

9. Slutsats med rekommendation till Norrvatten

Slutsatserna från kandidatexamensarbetet är att det finns flertalet olika möjligheter att tillgodose behov av vatten för bevattning och fyllande av pooler bland Norrvattens verksamhet på ett långsiktigt hållbart sätt utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna. Det beror på en stor välvilja gentemot såväl miljön som Norrvattens medlemskommuner bland berörda intressenter i medlemskommunerna. Mer konkret finns en utbredd vilja att förändra konsumtionsbeteenden gällande vattenanvändning för bevattning och fyllande av pooler. Som en följd finns också en villighet att betala mindre summor för alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter för att tillgodose sådana vattenbehov. Några exempel på det är bevattning under kväll och nattetid, uppsamling av regnvatten med regnvattentunnor, användande av poolskydd eller pooltak, samt poolfyllning med poolfyllningsbilar om transportavstånden kan förbli korta i syfte att minimera priserna.

Gällande kraftiga öknningar i priser och kostnader förknippade med vattentjänster finns en högre motvillighet bland berörda intressenter i medlemskommunerna. Det innebär att mer kostsamma alternativa lösningar, som nedgrävda regnvattenuppsamlingsystem eller poolfyllning med poolfyllningsbilar som har transporterats långa avstånd, kan uteslutas som långsiktigt hållbara utifrån ett socioekonomiskt hållbarhetsperspektiv. Detsamma gäller för kraftiga öknningar i VA-avgift inom medlemskommunerna. Samtidigt medför inte utbyggnad av Görvålverkets produktionskapacitet någon drastisk ökning av VA-taxan enligt genomförda uppskattningar. Dock handlar det om en stor investering, vilket kan orsaka utmaningar kopplade till finansiering. Detta eftersom Norrvattens medlemskommuner behöver stå som garant för finansieringen av investeringslånet.

Sammantaget rekommenderas Norrvatten att implementera de identifierade alternativa lösningar och effektiviseringsmöjligheter som inte medför några större privatekonomiska belastningar. Dock är det med de vidtagna åtgärderna säkerligen inte tillräckligt för att nollställa behov av dricksvatten producerat av Norrvatten för bevattning och fyllande av pooler. Således rekommenderas Norrvatten också att fortsätta planera för en utbyggnation av Görvålverkets produktionskapacitet.

Med utgångspunkt i det vore en kartläggning i kvantitativa termer av de aggregerade behoven av vatten för bevattning och fyllande av pooler fördelaktig. Anledningen till det är som vidare beslutsunderlag för storlek på utbyggd produktionskapacitet i Görvålverket. Dessutom kan det vara fördelaktigt om en kostnadsnyttoanalys upprättas utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna för respektive föreslagna alternativ lösning och effektiviseringsmöjlighet. Detta till gagn för ett långsiktigt hållbart tillgodoseende av vattenbehov för bevattning och fyllande av pooler.

10. Referenser

- 4evergreen (2019). *Garden Easy & House ReUse - Smart regnvattenåtervinning*.
https://www.4evergreen.se/wp-content/uploads/2019/04/4evergreen_regnvattenuppsamling_2019.pdf [2021-03-27].
- 4evergreen (u.å.). *ÅTERVINNING AV REGNVATTEN*.
<https://www.4evergreen.se/atervinning-av-regnvatten/> [2021-03-24].
- Abu-Bakar, H., Williams, L. & Hallett, S. H. (2021). Quantifying the impact of the COVID-19 lockdown on household water consumption patterns in England. *npj Clean Water*, 4(1), 1–9.
doi:10.1038/s41545-021-00103-8.
- Aepfel, J. F., Timothy (2020). Pool sales skyrocket as consumers splash out on coronavirus cocoons. *Reuters*, 06 augusti 2020.
- Aggarwal, R. (2020). *Strategic Assessment of Drinking Water Production Systems Environmental impacts from a Life cycle perspective*. Stockholm, Sverige: KTH Kungliga Tekniska Högskolan. Examensarbete.
- Ahlgren, E. & Nordborg, M. (2019). *Rainwater harvesting på Storsudret : Potential för implementering på södra Gotland*. Stockholm, Sverige: KTH Kungliga Tekniska Högskolan. Examensarbete.
- Albright, S. C. & Winston, W. L. (2020). *Business Analytics: Data Analysis & Decision Making*. 7e upplagan. Cincinnati, USA: South-Western College Publishing.
- Allabolag (u.å. a). *Conclean AB - Företagsinformation*. <https://www.allabolag.se/5569497323/conclean-ab> [2021-04-21].
- Allabolag (u.å. b). *Tyska minireningsverk AB - Företagsinformation*.
<https://www.allabolag.se/5591086532/tyska-minireningsverk-ab> [2021-04-21].
- Allabolag (u.å. c). *4Ever Green AB - Företagsinformation*.
<https://www.allabolag.se/5569098469/4ever-green-ab> [2021-04-21].
- Anand, S. & Sen, A. (2000). Human Development and Economic Sustainability. *World Development*, 28(12), 2029–2049. doi:10.1016/S0305-750X(00)00071-1.
- Anthony, R. N., Govindarajan, V., Hartmann, F. H. G., Kraus, K. & Nilsson, G. (2014). *Management Control Systems*. 13e upplagan. New York, USA: McGraw Hill Higher Education.
- Backman, M. (2011). *Slarva inte med poolskyddet! Vi i villa*.
<https://www.viivilla.se/tradgard/pool-bad-spa/slarva-inte-med-poolskyddet/> [2021-03-30].
- Bagaen, S. & Uduku, O. (2010). *Gated Communities: Social Sustainability in Contemporary and Historical Gated Developments*. 1a upplagan. Abingdon-on-Thames, England: Routledge.
- Barnsäkerhetsrådet (2014). *Barnsäker pool och trädgårdsdamm*. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27469.pdf> [2021-03-30].
- Bauhaus (u.å. a). *Regnvattentunna inkl lock & kran 210L svart*.
<https://www.bauhaus.se/regnvattentunna-inkl-lock-kran-210l-svart> [2021-04-21].
- Bauhaus (u.å. b). *Bevattning - Trädgårdsskötsel*. Bauhaus.
<https://www.bauhaus.se/tradgardsskotsel/bevattning?p=1> [2021-04-2].
- Benavides Höglund, N. (2018). *Groundwater chemistry evaluation and a GIS-based approach for determining groundwater potential in Mörbylånga, Sweden*. Lund, Sverige: Lund University. Examensarbete.
- Biörck, S. (2001). *En pooldröm*. Vi i villa. <https://www.viivilla.se/tradgard/pool-bad-spa/en-pooldrom/> [2021-03-30].
- Blom, G., Enger, J., Englund, G., Grandell, J. & Holst, L. (2017). *Sannolikhets teori och statistikteori med tillämpningar*. 7e upplagan. Lund, Sverige: Studentlitteratur AB.
- Bonafous-Boucher, M. (2016). *Stakeholder Theory A Model for Strategic Management*. 1a upplagan. Cham, Schweiz: Springer International Publishing.

- Bouton, M. E. (2014). *Why behavior change is difficult to sustain*. Vermont, USA: University of Vermont.
- Bryman, A. & Nilsson, B. (2011). *Sambällsvetenskapliga metoder*. Malmö, Sverige: Liber AB.
- Carlsson, H., Haraldsson, M., Kärrman, E., Lidström, V., Lundh, M., Malm, A., Malmström, H., Pendrill, L., Rönnbäck, M., Sjögren, L. & Svensson, G. (2017). *Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp*. Bromma, Sverige: Svenskt Vatten AB.
- Cengil, Y. A. & Ghajar, A. J. (2015). *Heat and Mass Transfer: Fundamentals & Applications*. Femte Upplagan i SI Enheter. New York, USA: McGraw-Hill Education.
- Clas Ohlson (u.å. a). *Vattentunna 200 l*. <https://www.clasohlson.com/se/Vattentunna-200-l/p/31-5034> [2021-04-21].
- Clas Ohlson (u.å. b). *Bevattning*. Clas Ohlson. <https://www.clasohlson.com/se/Fritid/Tr%C3%A4dg%C3%A5rdsredskap/Bevattning/c/1061> [2021-04-2].
- Conclean (u.å.). *Regnvattensystem | Återvinner regnvatten för trädgård och hushåll*. Conclean. <https://conclean.se/produkter/regnvattensystem/> [2021-03-24].
- DANVA (2016). *Vand i tal - DANVA Statistik og Benchmarking*. Skanderborg, Danmark: Dansk Vand- og Spildevandsforening.
- De Vos, J. (2020). The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5 doi:10.1016/j.trip.2020.100121.
- Dinbyggare.se (2015). *Vattenspridare i mängder - Tips inför valet*. <https://www.dinbyggare.se/vattenspridare-i-mangder-tips-infor-valet/> [2021-03-30].
- Dosi, G. & Nelson, R. R. (2010). Chapter 3 - Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. I Hall, B. H., & Rosenberg, N. (red.). *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam, Nederländerna: North-Holland Publishing Company, ss.51–127.
- Drost, E. A. (2011). Validity and reliability in social science research. *Education Research and Perspectives*.
- Engwall, M., Karlson, B., Jerbrant, A. & Storm, P. (2017). *Modern industriell ekonomi*. 1a upplagan. Lund, Sverige: Studentlitteratur AB.
- Eriksson, B. (1981). *Den "Potentiella" Evapotranspirationen i Sverige*. SMHI. No. RMK 28, RHO 27.
- Erlandsson, A., Lindblad, H., Marklund, S. & Sundqvist, J. (2020). *Differentierad vattentaxa för att motverka vattenbrist i Sverige - En undersökning av tidigare situationer med vattenbrist och människors inställning till förändrad vattentaxa*. Göteborg, Sverige: Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbete.
- ERSAR (2020). *Tariffs to the End-User*. <http://www.ersar.pt/en/consumer/tariffs-to-the-end-user> [2021-04-21].
- Fewkes, A. (2012). A review of rainwater harvesting in the UK. *Structural Survey*, 30(2), 174–194. doi:10.1108/02630801211228761.
- Folkhälsomyndigheten (2018). *Social hållbarhet - Mötesplats social hållbarhet*. <http://www.folkhalsomyndigheten.se/motesplats-social-hallbarhet/social-hallbarhet/> [2021-03-25].
- Folkpool (u.å. a). *Pool ovan Mark | Nedgrävd Pool: Folkpool Garden*. <https://www.folkpool.se/pool/folkpool-garden.html> [2021-03-30].
- Folkpool (u.å. b). *Vanliga Frågor & Vanliga Fel på Spabad*. <https://www.folkpool.se/support/spasupport/vanliga-spafragor.html> [2021-03-30].
- Folkpool (u.å. c). *Spabad & Utespa för Inombus- & Utombusbruk*. <https://www.folkpool.se/spabad.html> [2021-03-30].
- Fredriksson, L. (2012). *Energianvändning i badbus - Simulering och jämförelse av gamla och nya system*. Uppsala, Sverige: Uppsala Universitet. Examensarbete.
- Gardena (u.å.). *10 gyllene regler för bevattning*. <https://www.gardena.com/se/tradgardsliv/garden-magazine/10-gyllene-regler-for-bevattning/> [2021-03-30].

- Hansen, A., Arce, J. & Lindberg, I. (2021). *Friluftslivet under coronapandemin - Kartläggning av friluftsvanor och vistelse i naturen under coronapandemin i Västra Götaland*. Mistra Sports & Outdoors.
- Haq, S. A. & Haq, P. (2017). *Harvesting Rainwater from Buildings*. Cham, Schweiz: Springer International Publishing AG, Springer.
- Hashi, A. I. (2020). *Korttidsprognoser – En analys överkorrelationen mellan vattenanvändning och faktorer som väder och hemmavaro*. Stockholm, Sverige: KTH Kungliga Tekniska Högskolan. Examensarbete.
- Hawkins, C. A. (2010). Sustainability, human rights, and environmental justice: *Critical Social Work*, 11(3), doi:10.22329/csw.v11i3.5833.
- Heatherton, T. F. & Vohs, K. D. (1998). Why Is It So Difficult to Inhibit Behavior? *Psychological Inquiry*, 9(3), 212–216. doi:10.1207/s15327965pli0903_4.
- Hendriks, M. (2010). *Introduction to Physical Hydrology*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Holm, C. & Schulte-Herbrüggen, H. (2021). *Vattenbesparande åtgärder - Exempelsamling för kommuner och bushåll*. Ecoloop AB och WRS. Uppdragsgivare: Fyrisåns Vattenförbund, Uppsala kommun, Uppsala Vatten, Östhammars kommun, Tierps kommun No. Slutrapport 2.0.
- Hornberger, G. M., Wiberg, P. L., Raffensperger, J. P. & D'Odorico, P. (2014). *Elements of Physical Hydrology*. 2a upplagan. Baltimore, USA: Johns Hopkins University Press.
- Jordbruksverket (2007). *Bevattning och växtnäring utnyttjande*. Jordbruksverket. No. Jordbruksinformation 5 – 2007.
- Josefsson, K. W. (2021). Perspectives of Life in Sweden During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 15(1), 80–86. doi:10.1123/jcsp.2020-0055.
- JULA (u.å.). *Vattentunna | Med lock | NO BRAND EMV*. JULA. <https://www.jula.se/catalog/tradgard/bevattning-och-dranering/bevattning/vattentunnor/vattentunna-795994/> [2021-03-23].
- Klepper, S. (1997). Industry Life Cycles. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), 145–182. doi:10.1093/icc/6.1.145.
- Kohon, J. (2018). Social inclusion in the sustainable neighborhood? Idealism of urban social sustainability theory complicated by realities of community planning practice. *City, Culture and Society*, 15 14–22. doi:10.1016/j.ccs.2018.08.005.
- Kotler, P. (1965). Competitive Strategies for New Product Marketing Over the Life Cycle. *Management science*, 12(4), B-104-B-119. doi:10.1287/mnsc.12.4.B104.
- K-Rauta (u.å.). *Cofa Tunna 100 Liter Svart 480x700Mm - K-Rauta*. <https://www.k-rauta.se/produkt/cofa-tunna-100-liter-svart-480x700mm/7317083380091> [2021-03-27].
- KTH Institutionen för matematik (2017). *Formelsamling i matematisk statistik*. KTH. https://www.math.kth.se/matstat/gru/FS/FS_SF1901_v17.pdf [2021-04-15].
- Kullander, B. (2019). *Kommuner och regioner*. Sveriges Kommuner och Landsting. <https://skr.se/tjanster/kommunerochregioner.431.html> [2021-03-24].
- Lundberg, S. E. & Gasovska, A.-M. (2017). *Företagande utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna*. Borås, Sverige: Högskolan i Borås. Examensarbete.
- Miami pool (u.å. a). *Ovanmarkpool - Pool ovan mark, liten och stor*. <https://miamipool.se/pool-ovan-mark/> [2021-03-30].
- Miami pool (u.å. b). *Byta vatten i spabad - Hur ofta bör jag byta?* <https://miamipool.se/fakta-och-rad/aga-spabad/byta-vatten-i-spabad/> [2021-03-30].
- Miljödepartementet (2006). *Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster*. Sveriges Riksdag. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster_sfs-2006-412 [2021-03-27].

- Myrsten, A. & Nilsson, V. (2020). *Vattenförbrukning inom Norrvatten - Genomgång av debiterat vatten för åren 2012-2020-10-01*. Norrvatten. No. Rapport: 2020-10-01.
- NE (u.å.). *Miljöorganisationer*. NE Nationalencyklopedin AB.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/milj%C3%B6organisationer>
 [2021-04-3].
- Niemczynowicz, J. (1999). *Urban hydrology and water management – present and future challenges*. Lund, Sverige: University of Lund.
- Nilsson, L.-L. (2019). Vattenförlusterna mindre än vi tror. *Vattenmagasinet - En tidskrift från Svenskt Vatten*, (Nr 3 2019),.
- Nordenswan, G. (2019a). *Allmänna bestämmelser VA (ABVA)*. Svenskt Vatten.
<https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/juridik/oversikt-reglering/allmanna-bestammelser-abva/>
 a/ [2019-05-06].
- Nordenswan, G. (2019b). *Om vattentjänstlagen*. Svenskt Vatten.
<https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/juridik/vattentjanster-regler-fragor-och-praxis/>
 [2021-03-27].
- Norrvatten (2019). *Riktlinjer för hållbar vattenförbrukning*. No. NV2019-067.
- Norrvatten (2020). *Norrvatten årsredovisning 2019*. Skarpnäck, Stockholm: EO grafiska.
- Norrvatten (2021). *Ställ fram regntunnan*.
<https://www.norrvatten.se/om-norrvatten/nyheter/nyhetsarkiv/nyheter-2021/stall-fram-regntunnan/>
 n/ [2021-04-27].
- Norrvatten (u.å. a). *Om Norrvatten*. <https://www.norrvatten.se/om-norrvatten/> [2021-03-23].
- Norrvatten (u.å. b). *Norra Stockholmsåsens grundvattenråd*.
<https://www.norrvatten.se/grundvattenradet/om-norra-stockholmsasens-grundvattenrad/>
 [2021-03-23].
- Norrvatten (u.å. c). *Historia*. <https://www.norrvatten.se/om-norrvatten/historia/> [2021-03-27].
- Norrvatten (u.å. d). *Viktigt att spara vatten varma dagar*.
<https://www.norrvatten.se/om-norrvatten/nyheter/nyhetsarkiv/nyheter-2020/viktigt-att-spara-vatten-varma-dagar/>
 en-varma-dagar/ [2021-03-27].
- Norrvatten (u.å. e). *Vårt hållbarhetsarbete*.
<https://www.norrvatten.se/om-norrvatten/vart-hallbarhetsarbete/> [2021-03-29].
- Oskarsson, L. (2020). *Regnvatteninsamling - Vattenbesparingspotential i svenska förhållanden med fallstudie i Järlåsa*. Examensarbete. Uppsala Universitet, Uppsala.
- Plantagen (u.å.). *Den smarta uppkopplade trädgården*. Plantagen.
<https://www.plantagen.se/den-smarta-uppkopplade-tradgarden.html> [2021-03-27].
- Pool Store (u.å. a). *Vattenrening*. <https://poolstore.se/k/kop-pool/4-vattenrening-pool/> [2021-03-30].
- Pool Store (u.å. b). *Backspola sandfilter - Steg för steg guide*. <https://poolstore.se/backspola-sandfilter/>
 [2021-03-30].
- Ramnewall, A. (2020). *Pool-boom inför ”hemestern”*: ”All time high varje månad”. Dagens industri.
<https://www.di.se/nyheter/pool-boom-infor-hemestern-all-time-high-varje-manad/>
 [2021-03-23].
- Ravnskov, S. (2016). *Intressentmodellen. Astrakan*.
- RISE (2020). *Så ska tillgången på vatten säkras*. RISE.
<https://www.ri.se/sv/berattelser/sa-ska-tillgangen-pa-vatten-sakras> [2021-03-24].
- Roos, J. M. (2020). *Konsumtionsrapporten 2020*. Göteborg, Sverige: Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet.
- Sanches Fernandes, L. F., Terêncio, D. P. S. & Pacheco, F. A. L. (2015). *Rainwater harvesting systems for low demanding applications*. Vila Real, Portugal: UTAD Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- SGU (2020). *Vatten*. Sveriges Geologiska Undersökning. <https://www.sgu.se/om-geologi/vatten/>

- [2021-04-2].
- Shan, G. & Gerstenberger, S. (2017). *Fisher's exact approach for post hoc analysis of a chi-squared test*. Pittsburgh, USA: University of Pittsburgh.
- Sharpe, D. (2015). Your chi-square test is statistically significant: Now What? *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 20 1–10.
- SMHI (u.å.). *Meteorologiska observationer*.
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=all> [2021-04-16].
- Stockholm Spol&Sug AB (u.å.). *Poolfyllning snabbt och säkert*. <https://spolosug.se/tjanster/poolfyllning/> [2021-03-27].
- Sundström, M. & Mossberg, L. (2011). *Marknadsföringsboken*. 1a upplagan. Lund, Sverige: Studentlitteratur AB.
- Sundström, R. & Stenmark, B. E. (1994). *Sjöfartsverkets författarsamling*. Sjöfartsverket.
<https://www.sjofartsverket.se/upload/SJOFS/94-008.pdf> [2021-04-5].
- SurveyMonkey (u.å.). *SurveyMonkey: Världens mest populära gratis webbaserade enkätverktyg*.
<https://sv.surveymonkey.com/> [2021-04-5].
- Svenskt Vatten (2015). *Exempel på komponentindelning av vatten- och avloppsreningsverk*.
<https://www.svensktvatten.se/globalassets/va-chefens-verktyglada/exempel-pa-komponentindelning-av-vatten--och-avloppsreningsverk.pdf> [2021-04-1].
- Svenskt Vatten (2018). Problemfylld sommar leder till eftertanke. *Vattenmagasinet - En tidskrift från Svenskt Vatten*, (Nr 2 2018),.
- Svenskt Vatten (2019). *Dricksvattenfakta*. Svenskt Vatten.
<https://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/dricksvattenfakta/> [2021-03-31].
- Svenskt Vatten (2020). *Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp*. Bromma, Sverige. No. Rapport Oktober 2020.
- The University of Manchester (2021). *Coronavirus lockdown caused dramatic changes in water consumption, research finds*.
<https://www.manchester.ac.uk/discover/news/coronavirus-lockdown-caused-dramatic-changes-in-water-consumption/> [2021-03-24].
- Theorin, A. (u.å.). *Hur mycket ska jag vattna och när?* Odlå.
<https://www.odla.nu/inspiration/hur-mycket-ska-jag-vattna-nar> [2021-03-27].
- Tyska MRV AB (u.å.). *Husägare tar regnvatten till hjälp*. Tyska Minireningsverk AB.
<https://tyskamrv.se/regnvatten-atervinning.html> [2021-03-24].
- UNDP (u.å.). *Globala målen – 17 mål för hållbar utveckling*. Globala målen.
<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/> [2021-03-23].
- VA Fakta (2018). *Frågan som gick under jorden*. VA Fakta - VA-branschen i samverkan.
- Veolia (u.å.). *Vad är tekniskt vatten?* Veolia Water Technologies.
<https://www.veoliawatertechnologies.se/var-expertis/kunskapsbank/vad-ar-tekniskt-vatten> [2021-03-27].
- Världsbanken (2020). *Five Things You Need to Know About Social Sustainability and Inclusion*. Worldbank.
<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/09/02/five-things-about-social-sustainability-and-inclusion> [2021-04-4].
- Wallsten, B. (2020a). *Vattenbrist*. Svenskt Vatten.
<https://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/vattenbrist/> [2021-03-24].
- Wallsten, B. (2020b). *Uppmaning vattenbesparing*. Svenskt Vatten.
<https://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/vattenbrist/uppmaning-vattenbesparing/> [2021-03-24].
- Wang, Y., Cao, H., Yuan, Y. & Zhang, R. (2020). Empowerment through emotional connection and

- capacity building: Public participation through environmental non-governmental organizations. *Environmental Impact Assessment Review*, 80 106319. doi:10.1016/j.eiar.2019.106319.
- Watercare (u.å. a). *Regnvattenanläggning - Watercare*. Watercare.
<https://watercare.se/se/produkter/regnvattenanlaggning.aspx> [2021-03-24].
- Watercare (u.å. b). *Hantering av regnvatten – lösningar för privatpersoner och industri*.
https://watercare.se/CustomData/Files/Folders/19-brochurer-svenske/672_watercare-regnvattenanlaggningar.pdf [2021-03-27].
- Weibulls (u.å.). *Sköt om gräsmattan*.
<https://weibulls.com/information/artiklar/skot-om-graesmattan-bevattning> [2021-03-27].
- Xeed (u.å.). *Viktigt att vattna gräsmattan rätt*.
<https://www.xeed.se/skotselguiden/skotseltips/viktigt-att-vattna-grasmattan-ratt.html>
[2021-03-27].
- Zimdahl, M., Johansson, P., Panzar, F., Kinnunen, S., Belarbi, H., Tovatt, O., Törneke, K., Persson, M. & Tilly, L. (2020). *Hur kan Sveriges VA-system moderniseras?* NCC.
- Östhammar Skadeservice AB (u.å.). *Jour-service dygnet runt | Skadeservice & fastighetsjour*. Skadeservice.
<https://skadeservice.se/> [2021-03-24].

A Appendix Enkätutskick på mediala plattformar

Facebookgruppens namn	Antal medlemmar
Aktuellt i Väsby	2 181
Anslagstavlan Upplands-Väsby	2 458
Danderyds anslagstavla	11 114
Danderyds debatt	3 192
Debatt Upplands-Bro	3 240
Debattforum för framtidens Österåker	2 268
Det händer i Danderyd	794
Det händer i Täby	644
Detta händer i Väsby	9 002
Du vet att du är från Sigtuna om...	4 211
Du vet att du är från Täby om...	10 828
Händelser i Järfälla	15 218
Informationsgrupp för oss inom Märsta samt (Sigtuna kommun)	3 389
Norrtälje - Vad händer på byn?	20 202
Norrtäljes anslagstavla	2 101
Nytt i Vallentuna	12 487
Politik i Norrtälje kommun	2 418
Rimbo - Vad händer i byn?	1 263
Rotebro, Sollentuna	2 530
Sigtuna medborgarsamverkan	1 183
Sollentuna diskussionsforum	1 289
Sollentunatipset!	21 861

Sundbyberg	11 032
Sundbybergsgruppen	4 884
Tummen upp i Sollentuna	1 430
Täbytipset	10 029
Upplands Bros anslagstavla	1 533
Upplands Väsby - Samhälle/Nöje/Politik/Brott	2 189
Vad händer i Vallentuna	3 341
Vaxholms anslagstavla	3 306
Vi i Danderyd	2 151
Vi i Upplands-Bro	8 152
Vänliga Sundbyberg	7 528
Väsby vad händer	1 209

Allmänna grupper och intressegrupper på sociala mediet Facebook där enkäten lades upp, samt antalet medlemmar i respektive grupp 2021-04-05.

B Appendix Enkät

Enkät om Hållbar vattenanvändning KTH Kandidatexamensarbete

Vi är två studenter från KTH Kungliga Tekniska Högskolan, som studerar det tredje året på civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi med inriktning mot Energisystem och Hållbar Utveckling. Denna enkät utgör en del av vårt kandidatexamensarbete och utförs i samarbete med Kommunförbundet Norrvatten.

Det kommunala dricksvattnet är en av samhällets allra viktigaste resurser och är främst till för hygien, matlagning och dryck. Under varma dagar används stora mängder dricksvatten för bevattning, samt fyllande av pooler. Därmed är det viktigt att vattenanvändningen sker på ett så smart och sparsamt sätt som möjligt.

Syftet med enkäten är att undersöka inställningen till alternativ för att få en minskad användning av dricksvatten för bevattning och fyllande av pooler.

Enkäten har utformats så att fullständig anonymitet råder och inga personuppgifter samlas in.

Urvalsfrågor:

1. Vilket åldersintervall stämmer in på dig?
 - Under 18 år
 - 18-24 år
 - 25-29 år
 - 30-39 år
 - 40-49 år
 - 50-59 år
 - 60+ år
2. Vilken av följande identifierar du dig som?
 - Kvinna
 - Man
 - Annat: _____
3. Bor du i någon av följande 14 kommuner?
 - Danderyds kommun
 - Järfälla kommun
 - Knivsta kommun
 - Norrtälje kommun
 - Sigtuna kommun
 - Sollentuna kommun
 - Solna stad

- Sundbybergs stad
- Täby kommun
- Upplands-Bro kommun
- Upplands Väsby kommun
- Vallentuna kommun
- Vaxholms kommun
- Österåkers kommun

- Ja
- Nej

4. Har du en egen brunn?

- Ja
- Nej

5. Bostadssituation:

Kryssa i det alternativ som stämmer för din boendesituation:

- lägenhet
- radhus
- villa

Annat: _____

6. Finns det en trädgård/gräsmatta kopplad till din bostad?

- Ja
- Nej

7. Bevattnas trädgården eller gräsmattan vid behov för att hålla den grön och frodig?

- Ja
- Nej

8. Är möjligheten att kunna bevattna (till exempel trädgård eller gräsmatta) viktig för dig?

- Ja
- Nej

9. Finns en pool/spabad kopplad till din bostad?

- Ja
- Nej

10. Vad är det för typ av pool?

- Nedgrävd pool
- Spabad
- Ovanmarkpool

11. Är möjligheten att kunna äga en pool kopplad till din bostad viktig för dig?

- Ja
- Nej

Påståenden:

1. Jag kan tänka mig att betala dubbelt så mycket i VA-avgift (vatten- & avloppssavgift) för allt dricksvatten som jag använder, för att kunna fortsätta använda dricksvatten till bevattning och/eller fyllande av poolen.

Till detta påstående är jag...

- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Vet ej

2. Jag tror det är dåligt för miljön att använda dricksvatten för bevattning och/eller fyllande av pooler.

Till detta påstående...

- Håller jag med
- Är jag neutral
- Håller jag inte med
- Vet ej

3. I Sverige kan dricksvatten ses som en obegränsad resurs.

Till detta påstående...

- Håller jag med
- Är jag neutral
- Håller jag inte med
- Vet ej

4. Jag kan tänka mig att lägga ned tid till att ändra mina vanor och förändra mitt sätt att bevattna och/eller fylla pool.

Till detta påstående...

- Håller jag med
- Är jag neutral
- Håller jag inte med
- Vet ej

5. Jag kan tänka mig att avstå från att bevattna gräsmattan (och större ytor av växtlighet) under perioder med varmt väder

Till detta påstående är jag...

- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Vet ej

6. Om min kommun går ut med en vädjan om att minska vattenanvändningen gör jag det och följer rekommendationerna som anges (till exempel endast vattna med kanna).

Till detta påstående är jag...

- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Vet ej

7. Jag kan begränsa mig till att endast bevattna under kvällstid och nattetid

Till detta påstående är jag...

- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Vet ej

8. Jag har redan eller skulle kunna tänka mig att ordna med en annan lösning (som till exempel uppsamling av regnvatten) för att kunna bevattna

Till detta påstående är jag...

- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Vet ej

9. Jag har betalat eller skulle vara villig att betala följande engångskostnad för att ordna med en annan bevattningsmetod, som exempelvis uppsamling av regnvatten. (För att förtydliga blir detta den enda kostnaden för bevattningsändamål.)

Engångskostnaden som jag kan tänka mig är...

- Under 10 000 kr
- Mellan 10 000 - 50 000 kr
- Över 50 000 kr
- 0 kr (Jag är inte intresserad)
- Vet ej

10. Jag skulle kunna tänka mig att beställa vatten från annat håll för att fylla poolen (eller en eventuell framtida pool), till exempel en tankbil med sjö- eller havsvatten om det var av godkänd badkvalitet.

Till detta påstående är jag...

(Om jag inte vet, svara "vet ej")

- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Vet ej

11. Jag har betalat eller skulle vara villig att betala följande påfyllnadskostnad av poolen (eller en eventuell framtida pool)

Påfyllnadskostnaden per fyllning som jag kan tänka mig är...

- under 1000 kr för 10 m³ vatten
- mellan 1000 - 5000 kr för 10 m³ vatten
- över 5000 kr för 10 m³ vatten
- 0 kr (Jag är inte intresserad)
- Vet ej

12. Jag tycker det är viktigt att vattnet som jag badar i har en klarblå färg.

Till detta påstående...

- Håller jag med
- Är jag neutral
- Håller jag inte med
- Vet ej

Tack för din medverkan!

TRITA TRITA-ITM-EX 2021:87