
Rapport

Region Gotland

Visborgsområdet

Delprojekt, VA-lösningar



Foto: Lars Westerlund, bilden visar en "fördamm" till en dagvattendamm

FÖRFATTARE:

MIKAEL TIOULS
MATS CARLSSON
CESAR URIBÉ FLORES
JONAS LINDSTRÖM
LARS WESTERLUND

1	Sammanfattning	4	
2	Inledning	5	
2.1	Delområde 1-8		5
2.2	Ljuset och Lyktan		6
3	Syfte	7	
4	Avgränsningar	7	
4.1.1	Kungsladugården 1:9		7
4.1.2	"Skenet 3" och "Skenet 4"		7
4.1.3	Visborg 1:9		8
4.1.4	Omringliggande områden med dagvatten		8
5	Generell analys	9	
5.1	Tidigare undersökningar/utredningar		9
5.2	Yt- och dagvatten		9
5.2.1	Extremregn		9
5.2.2	Dagvattenhantering för "normala regn" / "extremregn" / "force majeure"		9
6	Områdesanalys	10	
6.1	Områdesbeskrivning		10
6.1.1	Visborg Delområde 1-8		10
6.1.2	Ljuset och Lyktan		10
6.3	Topografiska och geologiska förhållanden		11
6.3.1	Visborg Delområde 1-8		11
6.3.2	Ljuset och Lyktan		11
6.4	Grundvatten i området		11
6.5	Befintlig VA-infrastruktur		12
6.5.1	Befintligt VA-ledningsnät		12
6.5.2	Dagvatten		12
6.5.3	Spillvatten		13
6.5.4	Dricksvatten		13
6.6	Simuleringar av VA-funktioner		14
6.6.1	Bilaga 4, Ackumulering av dagvatten		14
6.6.2	Bilaga 5, Skyfallskartering		14
6.6.3	Bilaga 6, Grundvattennivåer på Visborgsområdet		14
6.7	Beräkningar på VA-funktioner		14
6.7.1	Dagvattnets härkomst (andel hårdgjorda ytor/tak/gröna ytor)		14
6.7.2	20-årsregn respektive 100-årsregn		15
6.7.3	Dricksvatten till Visborgsområdet		15
6.7.4	Avlopp till Visby ARV		16
6.7.5	Teknisk princip, dagvattendamm		16
7	Hållbarhetsarbete	17	
7.1	Förkastade lösningar och varför de förkastas		17

7.1.1	Spola med takvatten eller BDT-vatten	17
7.1.2	Översilningsytor	18
7.1.3	Växtbäddar	18
7.1.4	Kompostkvarnar	18
7.1.5	Kulvert för gemensam ledningsdragning	18
8	Resultat	19
8.1	Dagvatten	19
8.1.1	Lösning för normalt(under 20 års regn) omhändertagande av dagvatten.	20
8.1.2	Snöupplag	23
8.2	Extremregn	23
8.2.1	Visborg Delområde 1-8	23
8.2.2	Ljuset och lyktan	24
8.3	Hållbara spillvattenlösningar	25
8.4	Hållbara lösningar för dricksvattenförsörjning	25
8.5	Ledningsnät	26
8.5.1	Visborg Delområde 1-8	26
8.5.2	Ljuset och lyktan	27
9	Diskussion	28
9.1	Indirekt påverkan på Visborg sett ur ett VA-/Avfallsperspektiv	28
9.1.1	Dagvatten	28
9.1.2	Mikroplaster	28
9.2	Framtida utmaningar/möjligheter	28
9.2.1	Estetik/utformning av diken/dammar	28
9.2.2	BDT-vatten leds till BDT-reningsverk	28
9.2.3	Vakuumsystemets svartvattenfraktion uppsamlas och leds direkt till rötkammare.	28
10	Bilagor	29
10.1	Bilaga 1, De avsnitt vi tagit information ur från tidigare genomförda utredningar	29
10.1.1	Storm Tac:s rapport	29
10.1.2	SMHI:s rapport	31
10.2	Bilaga 2, Olika regntyper	32
10.3	Bilaga 3, Omläggning av ledningsnät	34
10.4	Bilaga 4, Ackumulering av dagvatten	35
10.5	Bilaga 5, Skyfallskartering	36
10.6	Bilaga 6, Grundvattennivåer på Visborgsområdet	37
10.7	Bilaga 7, 100-årsregn resp. 20-årsregn	38
10.8	Bilaga 8, Exempel på lösningar från andra kommuner	39
10.8.1	Täby	39
10.8.2	Enköping	42
10.8.3	Örebro	42
10.8.4	Helsingborg(Skypemöte den 8e nov)	43
10.9	Bilaga 9, Hållbarhetsarbete	47
10.10	Bilaga 10, Resultatet av brainstormingmötet/betygssättningen	48
11	Referenser	50

1 Sammanfattning

Den största utmaningen med Visborgsområdet är att lösa dagvattenhanteringen på ett hållbart och klimatanpassat sätt. Vi har därför i rapporten lagt huvuddelen av arbetet kring att lösa den frågan på bästa sätt. Visborgsområdet har en speciell belägenhet. Det är i stora delar ett mycket platt område som ger särskilda förutsättningar vid hanteringen av dagvattnet. De rekommendationer som man ger i "Region Gotlands dagvattenhandbok" gäller inte till fullo här. Hela Visborgsområdet befinner sig i ett vattenskyddsområde och stora delar befinner sig hydrauliskt nära en av Gotlands viktigaste vattentäkter.

En utmaning generellt för exploateringen av Gotland är att våga förverkliga VA-lösningar, som genererar ett resultat där vi förbrukar mindre dricksvatten och även hanterar vårt spillvatten på ett ännu mer hållbart sätt än idag. Vi har därför föreslagit ett antal lösningar som genererar ett sådant resultat.

Gällande dagvattenlösning för Visborg så har vi valt att rekommendera att rena dagvatten med hjälp av dagvattendammar innan utsläpp sker till recipienten(Östersjön). Eftersom ett sådant dagvattensystem är ett reningsverk, som varken kräver kemikalier eller energi för att rena dagvatten, så är reningen klimativänlig och långsiktigt hållbar. För den del av dagvattnet som härstammar från tak på fastigheter så förespråkar vi att man tar tillvara på detta vatten och gärna använder det till t.ex. bevattning.

Att tänka om vid WC-installationer anser vi vara det bästa sättet att både spara dricksvatten på, men även ge en ökad möjlighet att rena spillvatten på ett bättre sätt än idag. Vi anser att det är det enklaste sättet att förbättra VA-situationen på, både tekniskt, ekonomiskt och komfortmässigt för våra kunder. Separata system för gråvatten och svartvatten ger även möjligheten att rena spillvatten på ett bättre sätt i framtiden, t.ex. att på ett enklare och billigare sätt rena läkemedelsrester från spillvatten. Ett krav som med stor sannolikhet kommer bli ett krav på avloppsreningsverken i framtiden. Det ger också möjligheten att använda en annan typ av WC-lösning än idag som bara förbrukar en bråkdel av det dricksvatten som används för att spola toaletterna med idag. Det ger en betydande dricksvattenbesparing.

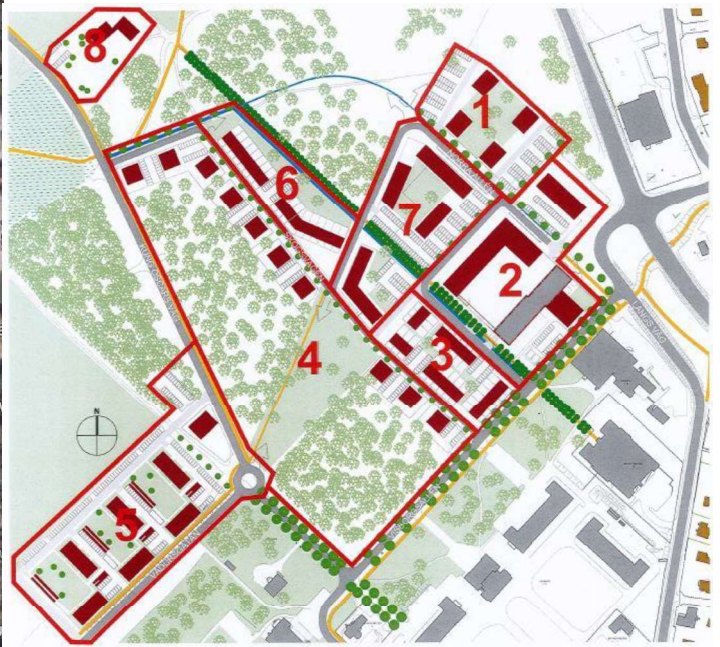
2 Inledning

De områden som vi genomfört fördjupade utredningar inom, utöver allmänna lösningsförslag som gäller för hela Visborgsområdet är "Delområde 1-8" samt "Ljuset och Lyktan":

2.1 Delområde 1-8

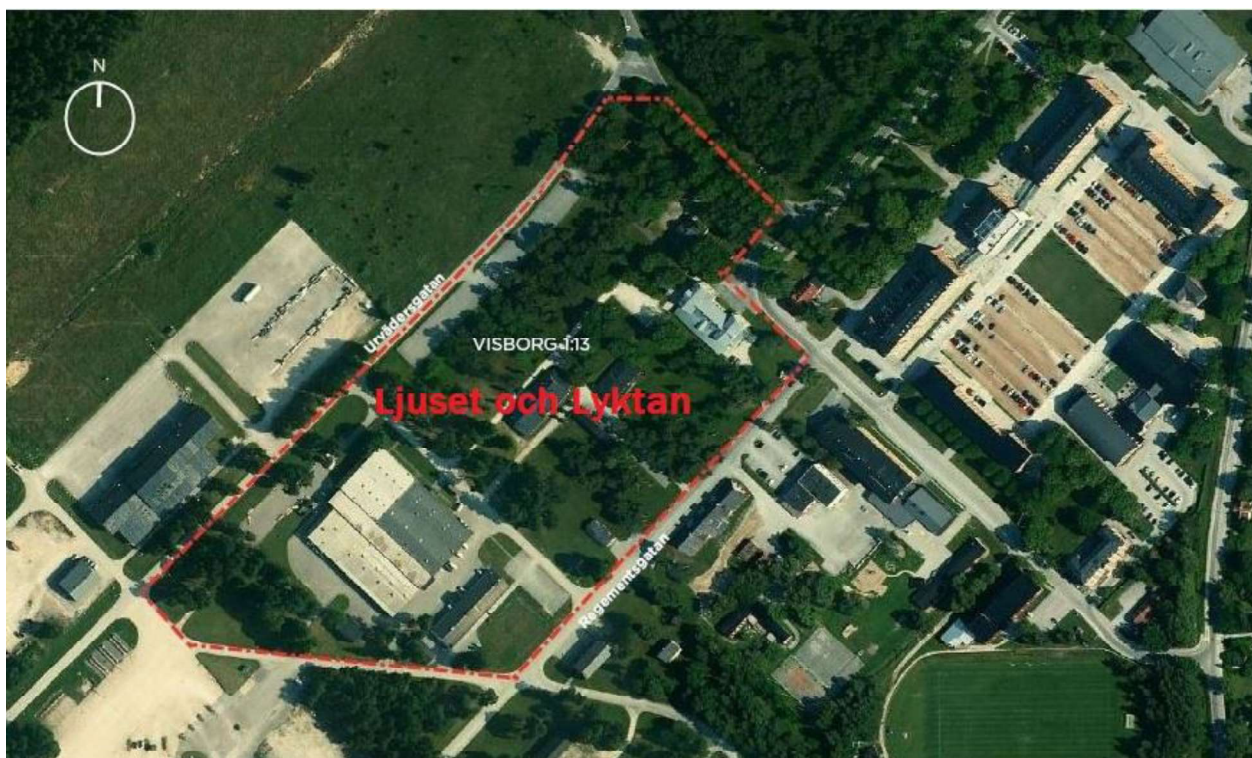


Figur 1 Befintlig bebyggelse för Delområde 1-8



Figur 2 Gestaltning över Delområde 1-8

2.2 Ljuset och Lyktan



Figur 3 Befintlig bebyggelse för Ljuset och Lyktan



Figur 4 Gestaltning av framtida bebyggelse för Ljuset och Lyktan

3 Syfte

De delmoment som rapporten avhandlar är:

1. Inventering av befintliga VA-ledningar och dagvattenfunktioner
2. Analys av området. Terrängmodell, grundvattennivåer m.m.
3. Kartläggning av nya innovativa hållbara lösningar.
4. Vilka VA-funktioner ska finnas inom respektive delområde.
5. Volymberäkningar
6. Inventeringslista – berörda interna och externa verksamheter.
7. Framtagande av plan för utbyggnad av VA-funktioner som underlag för projektering/framtida byggnation.
8. Ovan lösningar ska vara förankrad i den framtida visionen för omhändertagande och förbrukning av vatten.

4 Avgränsningar

4.1.1 Kungsladugården 1:9

Den 26:e november 2018 aktualiserades frågan om exploatering på Kungsladugården 1:9 av planeringsavdelningen på Region Gotland. Frågan om hantering av dagvatten och VA-ledningar på området diskuterades då i ett möte. Vi anser att Kungsladugården inte ska ingå i vårt arbete då den startades väldigt sent in i projektet och inte hänger ihop med övriga Visborgsområdet, t.ex. gällande dagvattenhantering. Kungsladugården ligger på andra sidan riksväg 140 och terrängen på fastigheten sluttar här relativt stort mot kusten och Östersjön. Så Kungsladugården får hanteras i en egen exploateringsutredning.

4.1.2 "Skenet 3" och "Skenet 4"

Det är inom dessa områden viktigt att inte infiltrera dagvatten med ursprung från hårdgjorda ytor eller dräneringsvatten. Ska takvatten infiltreras så ska marken vara fri från föroreningar. Vi befinner oss nära en mycket viktig vattentäkt.

För Skenet 3(ingår i detaljplanen för Skenet) finns en antagen detaljplan från 2014-04-02. Området är därför planlagt med höjder för gata och fastigheter. Arbetet att fysiskt börja bygga äldreboendet påbörjades också innan vi startade detta projekt.

Skenet 4(ingår i detaljplanen för Skenet) finns en antagen detaljplan från 2014-04-02. Området är planlagt med höjder för gata och fastigheter.

Men de VA-lösningar som vi föreslår för Delområde 1-8 och Ljuset och Lyktan skulle vi gärna få in på Skenet också.

Vi har dock begränsade möjligheter till att kräva det. PBL (Plan- och bygglagen) säger följande:

"Under detaljplanens genomförandetid har fastighetsägarna en säkerställd byggrätt i enlighet med planen. Som huvudregel får detaljplanen därför inte ändras, ersättas eller upphävas mot berörda fastighetsägares vilja före genomförandetidens utgång. Det är dock möjligt att ändra en detaljplan före genomförandetidens utgång om ingen berörd fastighetsägare motsätter sig ändringen. Det är också möjligt att ändra en detaljplan före genomförandetidens utgång mot berörda fastighetsägares vilja om ändringen är nödvändig på grund av nya förhållanden av stor allmän vikt, vilka inte kunde förutses vid den ursprungliga planläggningen."

4.1.3 Visborg 1:9

Vi saknar gestaltning, typ av byggnation, antal besökare och gatustruktur. Vi kan inte göra någon djupare studie för området. Men de VA-lösningar som vi föreslår för Delområde 1-8 och Ljuset och Lyktan gäller även här. Det är inom detta område av yttersta vikt att inte infiltrera dagvatten med ursprung från hårdgjorda ytor (som t.ex. parkeringsytor och gator) eller dräneringsvatten. Ska takvatten infiltreras så ska marken vara helt fri från föroreningar. Vi befinner oss nära en mycket viktig vattentäkt.

4.1.4 Omkringliggande områden med dagvatten

Vi har identifierat tre stycken omkringliggande områden som bidrar med stora mängder dagvatten in i exploateringsområdet Ljuset och Lyktan. Vi har inte tagit hänsyn till att genomföra några förbättringar av den situationen i vårt arbete, dvs. att förhindra att detta sker i framtiden också. Utan vi utgår från att den situationen ser likadan ut i framtiden som idag. Med den skillnaden att även detta för området inkommande dagvatten föreslås hamna i en av dagvattendammarna som har en reningsfunktion innan det släpps ut till recipient.

5 Generell analys

Med generell analys menas, att vi läst in oss på vad som redan avhandlats om området, och då samtidigt genomfört en analys av den information som är aktuell för det fortsatta arbetet.

5.1 Tidigare undersökningar/utredningar

Vi tog hänsyn till tidigare studie som SMHI utförde i uppdrag från Länsstyrelsen, Gotlands län. Även Storm Tac AB:s utredning och Region Gotlands dagvattenhandbok, arbetshandling daterad 2018 05 31 är handlingar som studerats. Det som vi använt oss av ifrån Storm Tac och SMHI:s utredning, i vårt arbete, finns under *Bilaga 1*.

5.2 Yt- och dagvatten

5.2.1 Extremregn

I Sverige är kommunerna ansvariga för bortledning av vatten från samlad bebyggelse enligt lagen om allmänna vattentjänster. Dvs vid extremregn/översvämningar är det inte VA-huvudmannen som är ansvarig utan kommunen.

Regn som minst motsvarar ett regn som återkommer var 20 år anses vara ett extremregn (s.k. 20-årsregn) enligt Svenskt Vattens publikation P110. I *bilaga 2* kan man studera hur systemet med olika klassade återkommande regn är uppbyggt.

5.2.2 Dagvattenhantering för "normala regn"/"extremregn"/"force majeure"

Ett dagvattensystem ska klara att omhänderta normala regn, dvs regn som har en återkomsttid på upp till 20 år. Inträffar regn som är kraftigare än det så övergår det normala omhändertagandet av dagvattnet till att enbart forsla iväg vattnet från fastigheterna och bort från området och ut i översvämningsytor. Höjdsättningen av gator spelar då en väsentlig roll för hur bra man lyckas få iväg vattnet och ut på gatorna som ska fungera som "dagvattenrännor" vid extremregn. Inträffar extremregn med en återkomsttid på över 100 år så anses situation vara en "force majeure".

6 Områdesanalys

Med områdesanalys avses en analys som vi genomfört för att ta reda på hur nuläget är för området.

6.1 Områdesbeskrivning

6.1.1 Visborg Delområde 1-8

Till största del består området av tall- och blandskog. Viss förekomst finns av öppen ängsmark och skogsvägar. I den östra delen ligger kontorslokaler och asfalterade parkeringsplatser. Figur 5 visar befintlig markanvändning. Delområde 1-8 är ca 17,5 hektar till ytan.



Figur 5 Befintlig markanvändning av Delområde 1-8

På området planeras ca 400 lägenheter i form av bland annat flerbostadshus och radhus, samt utöver det också en förskola, trygghetsboende eller liknande verksamhet.

6.1.2 Ljuset och Lyktan

Området består idag av industrier och andra verksamheter, gator och asfalterade parkeringar, samt av grönytor. Figur 6 visar befintlig markanvändning. Planområdet är ca 9 hektar till ytan.



Figur 6 Befintlig markanvändning för Ljuset och Lyktan

På området kommer nya bostadshus att anläggas, några av de befintliga byggnaderna kommer att behållas. Cirka 400 lägenheter förväntas byggas i området.

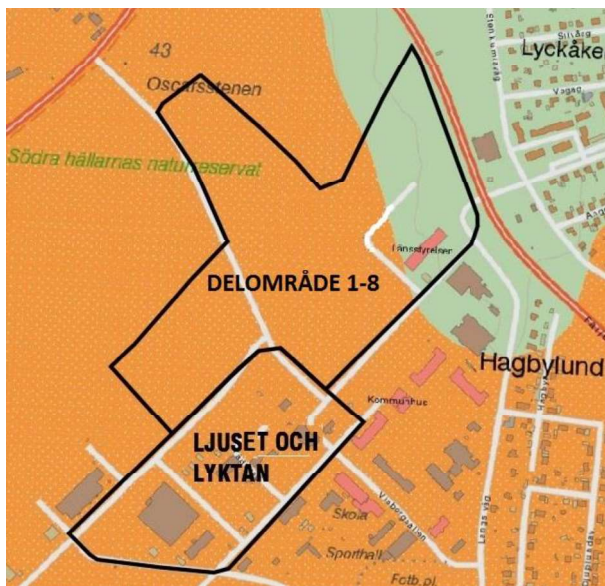
6.3 Topografiska och geologiska förhållanden

6.3.1 Visborg Delområde 1-8

Området har en generell lutning mot norr och nordväst. Nivån faller från ca +49 meter i den sydöstra delen ner till ca +43 meter i nordöst. Enligt SGU:s jordartskarta består det ytliga markskiktet till största del av postglacial sand. I den östra delen finns lager med morän, se figur 7

6.3.2 Ljuset och Lyktan

Området har generellt en svag lutning mot nordväst. Nivån faller från ca +44 meter i den sydöstra delen ner till ca +42 meter i sydöst. Området är på sina ställen mycket flackt. Enligt SGU:s jordartskarta består det ytliga markskiktet uteslutande av postglacial sand, se figur 7



Figur 7 Utdrag från SGU:s "kartvisare". Orangea området visar yttlig förekomst av postglacial sand och grönt område förekomst av morän.

6.4 Grundvatten i området

Visborgområdets jordlager består enligt SGU av ett lager med sand på 6-10 meter. Under detta lager med sand kommer kalkstensberget.

Under sommaren 2018 borrades 6 stycken grundvattenrör ned i området. Dessa rör har sedan avlästs manuellt en gång i veckan. Detta för att kunna analysera hur grundvattnet rör sig i området. Trots den torra sommaren och hösten 2018 står grundvattnet relativt högt i vissa mätpunkter.

Grundvattnet kan ligga så grunt som 1 meter under markytan. Anläggning av källare och byggnader under mark är därför direkt olämpligt på hela Visborgsområdet, förutom den norra delen av "Delområde 1-8", och ska därför inte användas vid byggnation på området.

Den höga grundvattennivån i området återspeglar även grundvattentillgångarna i Vibble och Långs Hage där regionen har vattentäkter. Dessa områden är med största sannolikhet sammankopplade med Visborgsområdet, så det är av yttersta vikt att grundvattnet i Visborg inte blir förorenat pga. exploateringen av Visborgsområdet.

6.5 Befintlig VA-infrastruktur

6.5.1 Befintligt VA-ledningsnät

Visborg Delområde 1-8

I den sydöstra delen finns befintliga vatten-, spillvatten- och dagvattenledningar som försörjer befintlig kontorsbyggnad. I övrigt finns inga befintliga va-ledningar i området.

Ljuset och Lyktan

Hela området genomkorsas av vatten-, spillvatten och dagvattenledningar, både kommunala och privata som serverar befintliga fastigheter. Lägen på ledningar är i många fall osäkra.

Merparten av de kommunala ledningarna i planområdet kommer att behöva läggas om. Bilaga 3, visar hur de kommunala ledningarna kan läggas om.

6.5.2 Dagvatten

Dagens dagvattenledning som står för bortledningen av majoriteten av dagvattnet i området är hårt belastad. Vattnet leds också orenat ut i Östersjön, via Södra hållarna. Vid ökad bebyggelse så ökar också andelen hårdgjorda ytor på Visborgsområdet. Både behovet av ökad rening av dagvatten och ökad volym av bortledning av dagvatten blir då en konsekvens av bebyggelsen som måste hanteras.

Yt- och dagvatten i Visborg Delområde 1-8

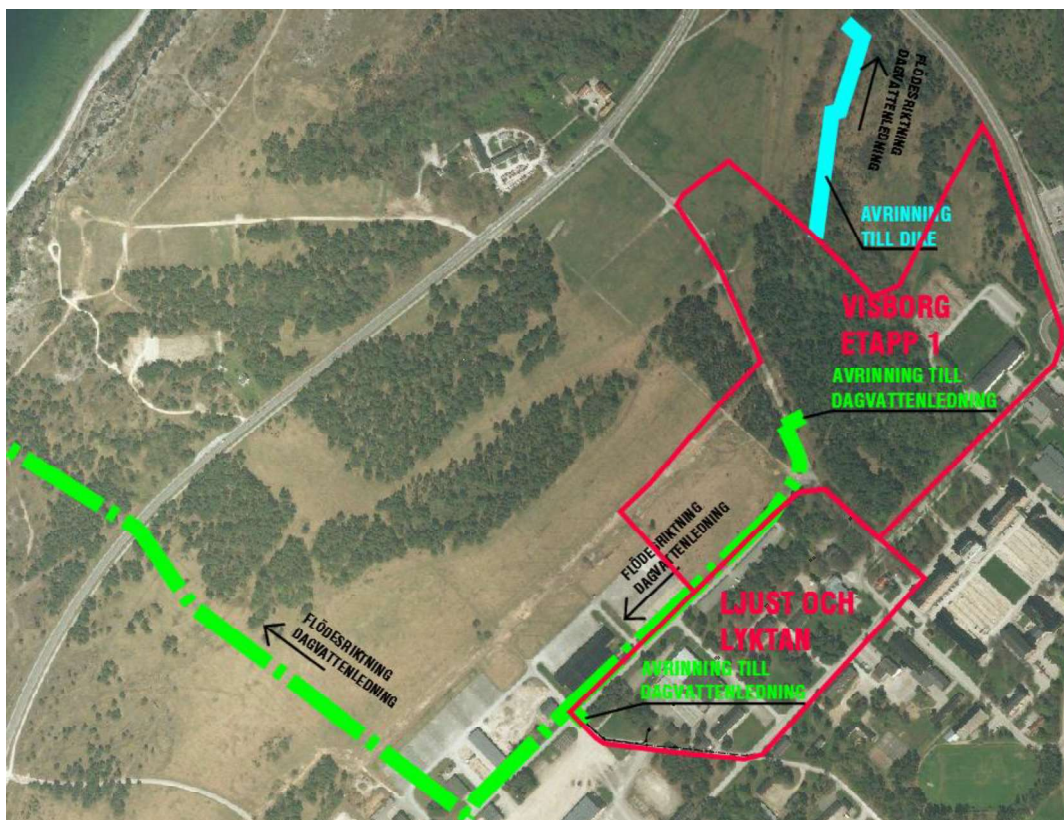
Avvattningen av området sker genom dike som rinner ut från området i nordöst, samt genom avrinning till dagvattenledning väster om planområdet, se figur 8

Diket som avvattnar området i norr rinner vidare mot lågpunkt ca 200 meter norr om planområdet. Var vattnet sedan tar vägen är inte utrett, men förmodligen infiltreras det ner i marken och rinner vidare mot Östersjön.

Dagvattenledningen i den västra delen, som avbördar området, rinner i västlig ritning för att ansluta sig till det dagvattensystem som har sitt dagvattenutlopp ut i Östersjön vid Södra Hållarna.

Yt- och dagvatten i "Ljuset och Lyktan"

Området avbördas i dagsläget utan fördröjning via ett dagvattenledningssystem som leder det vidare mot nordväst och ut i Östersjön, via dagvattenutloppet vid Södra hållarna, se figur 8.



Figur 8 Befintlig avvattning av Ljuset och Lyktan samt Visborg Delområde 1-8.

6.5.3 Spillvatten

I dagsläget finns ett avloppsreningsverk i Visby som har Visby, Själsö och Vibble samhälle som upptagningsområde.

Reningsverket har en kapacitet och tillstånd på 60 000 P.E. där den beräknade medelbelastningen idag ligger på ca 48 000 P.E.

2017 tog Naturvårdsverket fram en ny vägledning för hur den maximala genomsnittliga veckobelastningen från tätbebyggelse ska bedömas och beräknas. Den maximala genomsnittliga veckobelastningen ska representera ett uppskattat veckomedelvärde för belastningen från tätbebyggelsen, när den är som högst. Det är den parameter som styr vilka utsläppskrav som gäller enligt föreskriften NFS 2016:6 och EU:s avloppsdirektiv: "Vägledning om maximal genomsnittlig veckobelastning, 2017-10-13".

Verksamheten har tillsammans med tillsynsmyndigheten en pågående diskussion om hur de nya reglerna och vägledningen ska implementeras inom avloppsreningsverken. Kapacitetsmässigt klarar verket dagens belastning men Region Gotland bör se över möjligheterna att genomföra kapacitetsförbättring för Visby ARV och söka nytt och utökat tillstånd för densamma.

6.5.4 Dricksvatten

På Gotland förekommer sommartid perioder med vattenbrist, vilket bland annat får till följd att brunnar sinar samt att Region Gotland behöver införa bevattningsförbud.

Orsaken är främst det stora antal turister och sommarboende som resulterar i kraftig ökad vattenförbrukning, samtidigt som påfyllningen av yt- och grundvattenmagasinen under motsvarande period är mycket liten. Sommartid så produceras därför merparten av dricksvattnet genom råvatten som tas från grund- och ytvattenmagasinen.

Bristen på grundvatten är också kopplad till begränsade magasineringskapaciteter i jordlager och berggrund. Tunna jordlager i kombination med en relativt tät berggrund, gör att merparten av nederbörden som faller under vår-höst inte bildar grundvatten. Vattnet från nederbörden rinner istället av från markytan, ofta som tillfälliga ytvattendrag till Östersjön, eller så tas vattnet upp av vegetationen. Grundvattenbildningen under sommarperioden är också begränsad p.g.a. ringa nederbördsmängd, hög avdunstning.

I takt med att antalet turister ökar och nya bostäder byggs ökar förbrukningen av dricksvatten. I denna rapport föreslås därför vattenbesparande åtgärder för att minska dricksvattenförbrukningen på Visborg.

6.6 Simuleringar av VA-funktioner

Ett antal simuleringar och beräkningar har genomförts för aktuellt område. Dessa har vi valt att lägga i ett antal bilagor. Här under beskrivs innehållet för respektive bilaga.

6.6.1 Bilaga 4, Ackumulering av dagvatten

Visar alla lågpunkter i terrängen och hur de fylls med vatten utan hänsyn till regnets storlek. Indata består endast av marknivåer. Analysen visar vattenvägar och ytvattenflöde fram till lågpunkter. Då utan hänsyn till terrängens avrinningskapacitet. I bilagan visas också hur vattnet rör sig i terrängen.

6.6.2 Bilaga 5, Skyfallskartering

Här har en skyfallskartering tagits fram. Identifiering av riskområden är genomförd genom att kartera lågpunkter i terrängen. Volymerna av vatten samlas i lägsta punkt per avrinningsområde.

6.6.3 Bilaga 6, Grundvattennivåer på Visborgsområdet

Här visas resultat av grundvattennivåerna på Visborgsområdet under hösten 2018. En djupare analys kan genomföras när en längre mätserie finns tillgänglig, dvs när vi fått med årsvariationerna bättre.

6.7 Beräkningar på VA-funktioner

6.7.1 Dagvattnets härkomst (andel hårdgjorda ytor/tak/gröna ytor)

De planer och förslag på bebyggelse inom Visborg kan ändra sig många gånger innan slutligt beslut är taget. Stora delar av området har inte kommit fram till ett läge där det finns något detaljerat förslag på bebyggelse. Varje förändring i planerna (och när nya planer tas fram) påverkar andelen hårdgjorda ytor så som parkering, gator mm, hustakens yta samt grönytor. För att komma vidare i analyserna hur dagvatten skall hanteras i området har en uppskattad fördelning antagits. Denna uppskattade fördelning mellan hårdgjord yta, hustak samt gröna ytor är gjort enligt följande:

Samrådshandlingarna för kvarteret Ljuset och Lyktan (daterat 2018-10-03) ligger till grund för denna uppskattade fördelning. För detta förslag har antalen m² takyta, gator och parkeringar samt grönområden beräknats. Ett antagande har sedan tagits för Delområde 1-8. Antagandet är att fördelningen mellan takyta, markyta, gator och grönområden är samma som för Ljuset/Lyktan även i Delområde 1-8(undantaget är rena parkområden). Utifrån detta kan beräkningar göras för hur stora dagvattendammar som åtgår.

6.7.2 20-årsregn respektive 100-årsregn

Andel yta med bebyggelse i form av hårdgjorda ytor, tak eller gröna ytor för Delområde 1-8 och Ljuset och Lyktan motsvarar en yta på ca 19 hektar.

Ett 20 års regn med en varaktighet på 10 min motsvarar en avrinning på ca 1 365 m³ för område Ljuset och Lyktan och 1 412 m³ för Delområde 1-8. Dvs totalvolym för dessa områden blir ca 2 700 m³.

Ett 100 års regn med en varaktighet på 10 min motsvarar en avrinningsvolym på 3 000 m³ för Ljuset och Lyktan och 3 100 m³ för Delområde 1-8. Dvs. totalvolymen blir ca 6 100 m³.

I bilaga 8 visas hur beräkningen för hur stora volymerna blir för ett 20-års regn respektive ett 100-årsregn (i form av 30 mm under 10 minuter) för de olika områdena.

6.7.3 Dricksvatten till Visborgsområdet

Dricksvatten kan tillföras på två sätt till Visborgsområdet:

- 1) Vatten som kommer in från södra Gotland längs med västra kusten in till Visby, ansluts till Visborgsområdet. Vattnet passerar ändå på sin väg in mot VV i Visby, hela Visborgsområdet. Därför är det bara bra om det förbrukas så mycket som möjligt innan det når Visby VV, för då slipper vattnet hanteras mer än nödvändigt i VV Visby.
- 2) Vatten tas från Visby VV, söder.

På Gotland förbrukar vi 120 liter dricksvatten per person och dygn i genomsnitt. 140 liter dricksvatten förbrukas per person i genomsnitt i Sverige enligt Svenskt Vatten(hemsida 2018). Förbrukningen i Sverige är fördelat enligt följande:

60 liter för personlig hygien.
30 liter för toalettspolning.
15 liter för disk.
15 liter för tvätt.
10 liter för mat och dryck.
10 liter övrigt

Om ett schablonmässigt antagande används på tabellvärdena och de minskas med en procentuell minskning för varje delvärde enligt: $140 \text{ liter} - 120 \text{ liter} / 140 \text{ liter} = 14,3\%$. Då får man för Gotland en förbrukningstabell(enligt schablonberäkning):

51,4 liter för personlig hygien.
25,7 liter för toalettspolning.
12,9 liter för disk.
12,9 liter för tvätt.
8,57 liter för mat och dryck.
8,57 liter övrigt

6.7.4 Avlopp till Visby ARV

Ett antagande är gjort att 140 liter/dygn genereras av gotlänningar i form av spillvatten.

Delområde 1-8

I område Delområde 1-8 genereras från boenden: 400 lägenheter*140 l/person och dygn*2,5 person/lägenhet = 140 000 liter eller 140 m³ per dygn utöver det ca 50 personer i äldreboende, trygghetsboende eller förskola, motsvarar 140*50= 7000 liter eller 7 m³ per dygn. Dvs. ca 150 m³/dygn spillvatten genereras från Delområde 1-8. Beräkningen är utförd efter att inga vattenbesparande åtgärder genomförts på området.

Ljuset och Lyktan

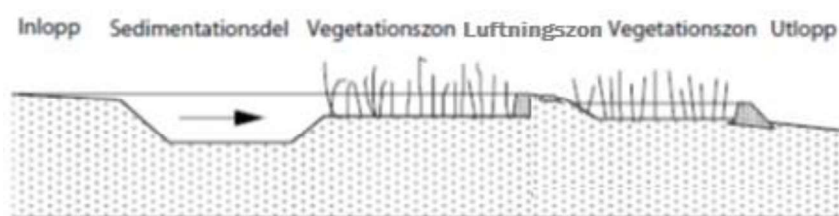
Samma antal lägenheter planeras här, som i Delområde 1-8. Dvs tillskottet från Ljuset och Lyktan till Visby ARV blir 140 m³/dygn.

Vill man ha reda på andra data för Visborgsområdet så kan det ju enkelt utföras enligt ovan.

6.7.5 Teknisk princip, dagvattendamm

En damm eller våtmark kan ha flera olika syften beroende på vad markägaren vill använda vattnet till. Användningsområdena kan till exempel vara rekreation, biologisk mångfald, bevattning mm. Samtliga dagvattendammar som är recipient av dagvatten från Visborgsområdet skall ha en renande och fördröjande funktion av vatten. Reningen i en damm våtmark går till enligt följande:

Vattnet skall gå igenom ett antal steg där flödet varierar, se figur 9. I sedimentationsdelen, har vattnet ett lågt flöde och material hinner sedimentera ned till botten samtidigt som en denitrifikationsprocess påbörjas. Efterföljande vegetationszon tar upp delar av näringsämnena där vattnet sedan går till en luftningszon (nitrifikations del). Dessa steg upprepas sedan eftervarandra för att förbättra reningen av vattnet.



Figur 9 Teknisk princip för dagvattendamm med rening

Beräkningarna på dagvattendammarnas volym är uppskattade utifrån den det flöde som beräknas uppkomma vid ett 20-års respektive 100-års regn. För Delområde 1-8 och Ljuset/Lyktan beräknas det krävas två stycken dammar med en yta på ca 2 000 m² vardera. Antalet dagvattendammarna för Delområde 1-8 har fördelats på två stycken på grund av att det geografiskt och flödesmässigt lämpar sig att ta emot dagvatten från Delområde 1-8 på två ställen. Dagvattendammarna skall ha en renande effekt och beräknas ha ett medeldjup på 1,2 meter.

I figur 10 finns en schematisk placering på vart dammarna på Visborg kan placeras (blå markerade elipser). Placeringen är gjord efter lämpliga markförhållanden, höjder och upptagningsområde.

Vid kraftiga regn kommer stora massor av vatten behöva hanteras i området. För att dessa massor av vatten inte skall förstöra infrastruktur och byggnader behöver områden kompletteras med översvämningssytor. Dessa behöver även kompletteras med översvämningssdiken och även de kan hantera dessa mängder av vatten.

7 Hållbarhetsarbete

För att bredda vår kunskap inom hållbar dagvattenhantering och dricksvattenbesparande hållbara lösningar så bestämde vi oss att så tidigt som möjligt genomföra ett antal studiebesök. Besöken finns beskrivna under Bilaga 9.

Efter studiebesöken så påbörjades arbetet med att få fram hållbara lösningar för Visborgsområdet. Arbetet med att få fram lösningsförslag som bidrar till ett mer hållbart samhälle ur ett VA-perspektiv, inleddes med ett Brainstorming-möte i projektgruppen. Från det mötet fick vi fram: 15 st. vattenbesparande förslag, 12 förslag som förbättrar avloppssituationen och 18 som förbättrar omhändertagandet av dagvatten/möjliggör tillgång till bevattningsvatten. Var och en av deltagarna fick efter mötet enskilt sätta betyg på lösningsförslagen via en elektronisk enkät.

Resultatet av brainstorming-mötet/betygssättningen finns samlade i Bilaga 10. I samma bilaga kan också en topplista hittas som styrt vad vi föreslår i våra lösningsförslag för Visborgsområdet. I den betygssättningen är även hänsyn taget till Visborgsområdets egenskaper och förutsättningar när vi föreslår en lösning.

7.1 Förkastade lösningar och varför de förkastas

7.1.1 Spola med takvatten eller BDT-vatten

Takvatten

Syftet med det besök vi gjorde i Örebro var att få se Sveriges första större byggnad där man implementerat takvatten, som det vatten som primärt ska användas för att spola toaletterna med. Det finns sedan tidigare, i Sverige, försöksverksamhet skapad av Chalmers i Göteborg. Vi kan konstatera att lösningen fortfarande har en hel del osäkerheter knutet till sig och kräver en hel del rening för att kunna användas som spolvatten. Vi vill därför inte rekommendera den lösningen.

Vi anser att man haft problem med att få tillräckligt stort fall och jämnt fall mot silbrunnarna, i Örebroprojektet. Man får vattenpölar stående kvar med vatten som därmed riskerar takvattnet att bli missfärgat av t.ex. pollen och andra växtämnen och även få virus/bakterier i takvattnet. Förmodligen en av anledningarna till att man sent i projektet kompletterat med två UV-ljus som ett extra skydd mot bakterier/virus som kan följa med från takvattnet.

Ett annat problem som man behöver hantera är att färgen på vattnet man spolar med kommer att vara annorlunda mot vad man är van vid. Det riskerar också med tiden att bli en beläggning i toaletterna som kan bli svårstädad.

Det krävs därför en hel del tekniska lösningar för att kunna använda takvattnet till spolning, både i och utanför huset, därmed också mer skötsel för fastighetsägaren. Det krävs även en egen vattenledning till respektive toalett. Vi anser därför att det finns andra lösningar som löser detta problem bättre. Se avsnitt 8.4.

BDT-vatten

Att återanvända BDT-vatten för att kunna använda till att spola toaletterna med, kräver precis som rening av takvatten en omfattande rening innan det kan användas. Det krävs här, precis som med takvattenrening, rening av bakterier och virus men även rening av t.ex. schamporester och tvättmedel. För att avskilja dessa ämnen krävs samma avancerade reningssteg som när man renar BDT-vatten till dricksvatten, även om inte hela processen behöver likna produktionen av dricksvatten i ett vattenverk. Vi anser därför att det i så fall kan vara värt att bygga en fullvärdig dricksvattenrening, så att vattnet kan få bli dricksvatten igen och användas till vad som önskas. Att återvinna BDT-vatten för att spola med ger också det största ingreppet i fastigheterna. Det krävs ju två spillvattenledningar ut från fastigheterna för att kunna separera BDT-vatten från övrigt

spillvatten. Det krävs också två vattenledningar in i fastigheterna med återvunnet BDT-vatten till respektive toalett i fastigheterna.

7.1.2 Översilningsytor

En gemensam slutsats efter både besöket i Täby och Enköping är att översilningsytor inte är en bra lösning. Man åstadkommer ingen förändring på reningseffekten på dagvattnet. Det beror väldigt mycket på att vattnet alltid hittar det enklaste sättet att ta sig från en högre belägen punkt till en lägre. Trots många munstycken som fördelar ut vattnet och grusarmerade ytor så bildar vattnet små kanaler för att ta sig ned till den lägre punkten. Så rådet från både VA-personalen vid Enköping och Täby är att inte anlägga översilningsytor, då det är slöseri med pengar.

7.1.3 Växtbäddar

Slutsatsen var att inte gå vidare med flytande växtbäddar, av flera skäl. Bland annat pga. hög kostnad, att flytbäddarna bestod av plastmattor(mikroplastproblematik) och att funktionen inte nödvändigtvis passar eller behövs i Visborg.

7.1.4 Kompostkvarnar

Att anlägga ett tredje spillvattenrör för enbart kompostavfall anser vi inte är nödvändigt på Gotland, då gotlänningar överlag redan är duktiga på att kompostera. Vi ser risker med själva kompostkvarnen i hushållen och de stopp som kan bli i dessa. Vi har också redan ett fungerande system för att röta kompostavfall till biogas.

7.1.5 Kulvert för gemensam ledningsdragning

Att förlägga en kulvert i Visborgsområdet är direkt olämpligt med tanke på det högt stående grundvattnet och att vi befinner oss inne i ett vattenskyddsområde. En kulvert är också mycket kostsam, minst 30 tkr/löpmeter*, och Region Gotland bör därför satsa dessa pengar på andra hållbara lösningar som t.ex. de VA-lösningar som vi föreslagit i denna rapport.

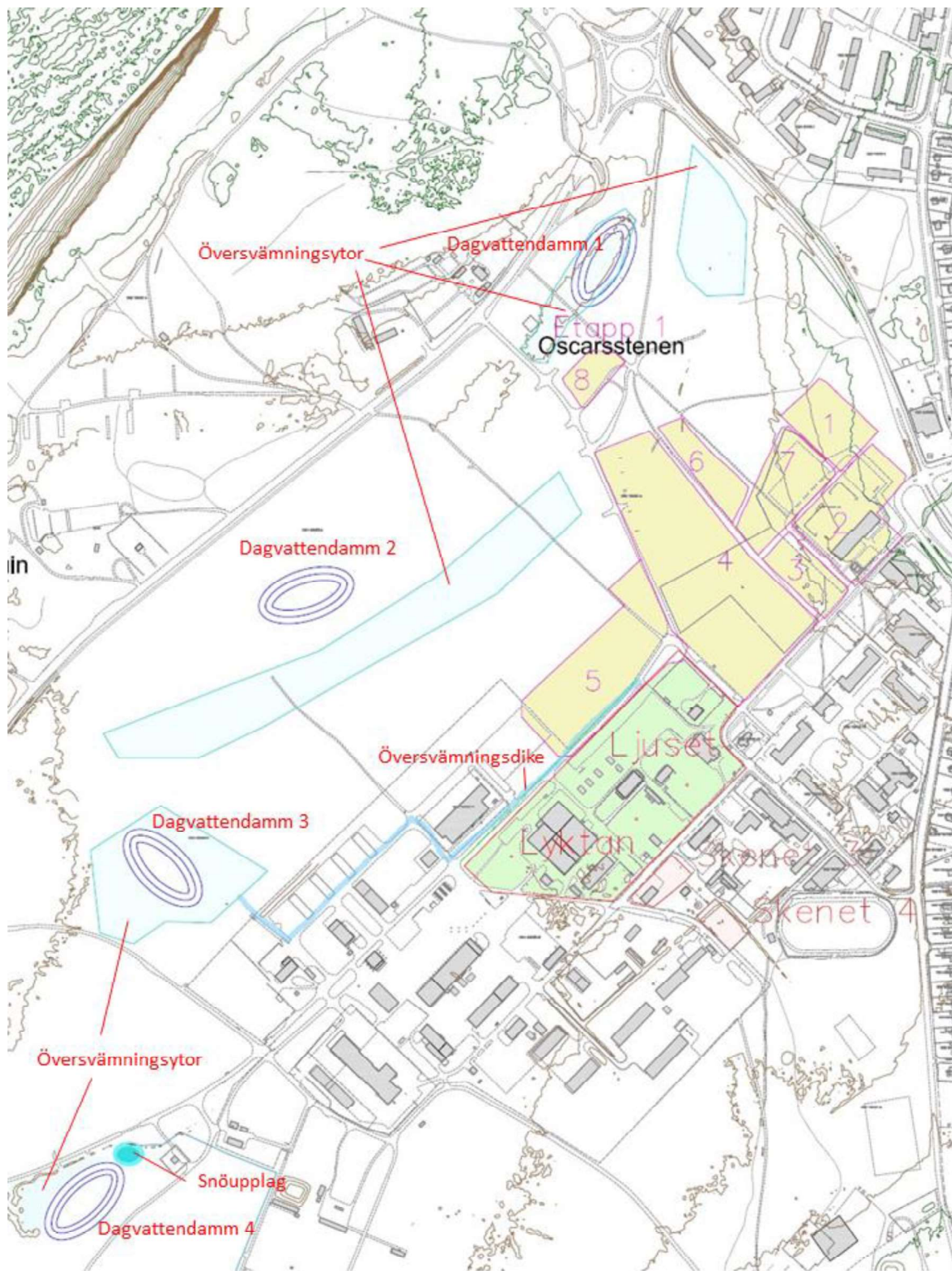
*Källa: "Villastaden" i Linköping har anläggandet av en kulvert kostat minst 30000 kr/m för bara kulverten.

8 Resultat

Här finns de olika VA-lösningarna beskrivet som vi anser ska finnas på Visborgsområdet.

8.1 Dagvatten

För att få en översikt av hur dagvattnet för olika scenarion ska tas hand om (inkl. snö) så presenteras här nedan en bild på hur de olika delarna är geografiskt placerade och vilka funktionerna är.



Figur 10 De olika dagvattenfunktionerna och deras placeringar.

8.1.1 Lösning för normalt(under 20 års regn) omhändertagande av dagvatten.

I Region Gotlands "dagvattenstrategi" är den grundläggande principen att dagvatten så tidigt som möjligt ska återförenas med det naturliga kretsloppet, dvs infiltreras på plats. Men, hela Visborgsområdet ligger inom vattenskyddsområdet för en av Gotlands viktigaste vattentäkter. Så det kommer att innebära att infiltrationsstråk för allmänt dagvatten undviks och att t.ex. diken behöver tätas för att förhindra att föroreningar tar sig ner till grundvattnet. Därför vill vi istället samla allt dagvatten i dammar som renar dagvatten och fördröjer det ytterligare, så att utsläppet till recipient kan styras. Styrning av utsläppet behövs så att dagens ledning som leder vattnet till slutliga recipienten Östersjön inte blir överbelastad.

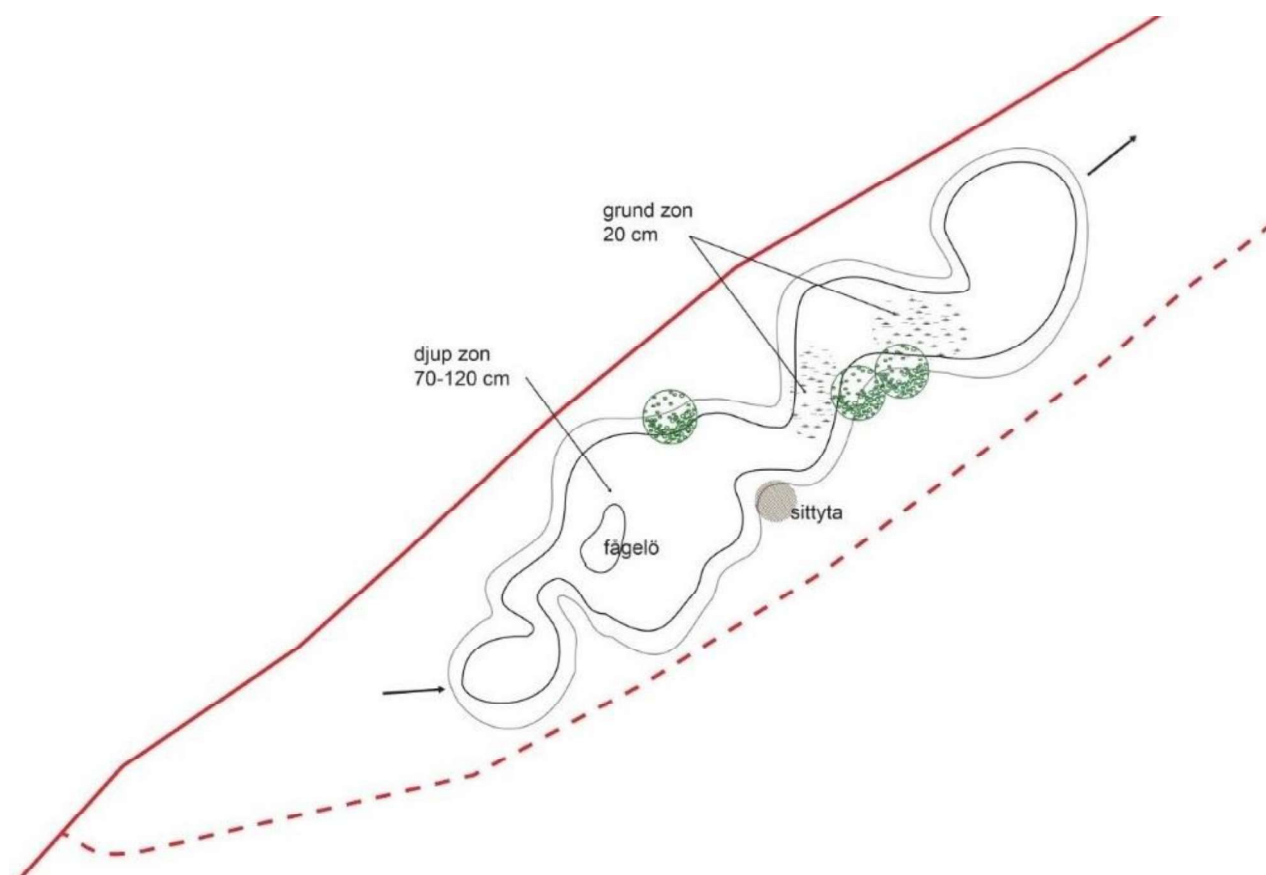
Rent dagvatten t.ex. takvatten skall inte blandas med förorenat dagvatten från vägar och parkeringar. Takvatten kan ledas ut på grönytor och infiltreras på plats. Infiltration förutsätter dock att marken inte är förorenad. Takvattnet kan också magasineras för t.ex. bevattning av gräsytor.

Exempel på dagvattenåtgärder som vi anser lämpliga för Visborgsområdet visas här:

Dagvattendamm

Vi anser att det är en renande dagvattendamm som bäst uppfyller hållbarhetsmålen för Visborgsområdet. Utformningen av diken och dammar i området skall ha en både funktionell funktion samtidigt som de är estetiskt tilltalande. Förslagsvis skall dammarna ha olika syften (förutom rening) till exempel så som pedagogiskt syfte (för tex barn), rekreation och hämtställe för bevattningsvatten.

En dagvattendamm skulle kunna se ut så här:



Figur 11 Principskiss för en dagvattendamm på Visborgsområdet

Lokala fördröjningsmagasin på kvartersmark

Vi ser att man använder lokala fördröjningsmagasin inom kvarteren. Den fördröjande funktionen minskar betydligt den hydrauliska belastningen på dagvattendammen och reningen i dammarna "slås inte ut" vid kraftiga och snabba regn. Särskilt viktigt med fördröjning är det för alla exploateringsområden på Visborg, förutom för Delområde 1-8, eftersom vattnet kommer behöva "lyftas" (pumpas upp och in i) till dagvattendammen. Lokala fördröjningsmagasin kan åstadkommas t.ex. via dammar och svackdiken. I alla dagvattenåtgärder ska vattnet kunna avledas/bräddas vidare i dagvattensystemet via t.ex. kupolbrunnar, diken eller liknande. Används dammar/svackdiken som samlat vatten från hårdgjorda ytor eller dräneringsvatten ska de ha en tätande duk som förhindrar infiltration. Detsamma gäller även om marken är förorenad trots att dagvattnet i fördröjningsmagasinet endast härstammar från takvatten eller omkringliggande mjuka ytor.

Dagvatten från parkeringar

Ett sätt att få till fördröjningsmagasin som inte filtrerar på en hårdgjord yta är att se till att vattnet samlas upp efter att det fördröjs. Fördröjningen kan bestå av ett halvpermeabelt skikt som ligger ovanpå det icke permeabla skiktet som förhindrar infiltration av förorenat vatten. T.ex. gruslager ovanpå asfalt eller grus ovanpå en tätande duk osv. En annan lösning är att leda bort vattnet via en asfaltsplan som leder vattnet till ett fördröjningsmagasin som via ledningsnät för vattnet vidare till dagvattendammen.

Dagvatten från större parkeringar (<50 parkeringsplatser) och liknande trafikerade ytor ska avledas via oljeavskiljare klass 1.

Svackdiken

Svackdiken kan användas i Delområde 1-8 för transport av dagvatten. Svackdiken är flacka och växtbeklädda diken som vanligen anläggs längs vägar, hårdgjorda ytor, grönridåer och i lågpunkter. Dikena ska här i Visborgsområdet förses med tätande duk under sig eftersom vi befinner oss i ett vattenskyddsområde.



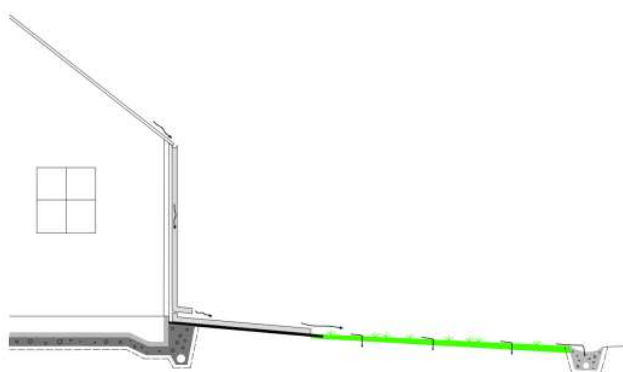
Figur 12 Exempel på Svackdiken

Ytvattenrännor

Ytvattenrännor och rännor för transport av dagvattnet samt avledning från byggnad till lokal fördröjning. Rännor leder dagvattnet från kvartersytorna (tak och innergårdar) över gata, längs med gata och vidare till dagvattenanläggning. Rännor kan utformas på olika sätt. Används rännor till annat än takvatten ska de vara täta.

Stuprörsutkastare/skålade betongrännor

Stuprörsutkastare samt skålade betongrännor utgör ett effektivt avledningssystem av takvatten från byggnader, se Figur 13 och Figur 14. Takvattnet bör ledas ut cirka 2,5 meter från byggnad för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Betongrännorna är hårdgjorda och förhindrar infiltration närmast huskroppen. Om rännornas utlopp mynnar i gräs bör ett erosionsskydd med grovt grus användas som erosionsskydd.



Figur 13 Avledning av dagvatten från hustak.



Figur 14 Avledning av dagvatten från hustak.

Gröna tak

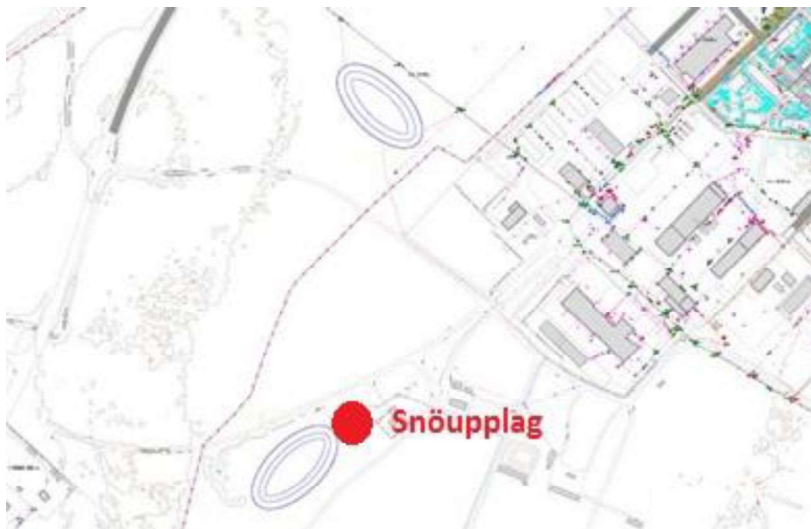
För att minska och utjämna flöden kan man använda gröna tak med exempelvis sedumväxter. Tunna gröna tak, vilket är vanligast i Sverige magasineras i medeltal hälften av årsavrinningen medan motsvarande siffra för djupa gröna tak är 75 %. Dessutom ökas initialförlusten vid varje regntillfälle med ca 6-10 mm beroende på vald tjocklek på substratet och lutning på taket. Detta innebär att även kraftiga regn kan utjämnas under den första avrinningstiden.



Figur 15 Gröna tak

8.1.2 Snöupplag

Den södra delen av Visborgsområdet är det lämpligaste stället att anlägga en yta för att lägga snö på hög. Läget föreslås utan hänsyn tagen till de geotekniska förutsättningarna. Upplaget ska vara nära fördammen till den dagvattendamm, som befinner sig längst söder ut. Upplaget ska vara tätat med duk och när snön smälter så tar det sig in i fördammen till dagvattendammen. Till den damm belägen längst söder ut av de föreslagna dammarna anser vi vara den bästa placeringen för ett snöupplag. Härifrån kommer det vara lätt att komma in och ut med tunga fordon från riksväg 140 eftersom en ny väg är planerad från rondellen på riksväg 140 och in till området.



Figur 16 Placering av snöupplag

8.2 Extremregn

Vid extremregn kommer dagvattenssystemet inte kunna hantera de stora vattenmängder som uppkommer. Det är därför mycket viktigt att man höjdsätter planområdena, så de vattenmängder som då uppstår kan rinna bort från området. Vagnätet ska förhindra att skador uppstår på byggnader och annan infrastruktur. Byggnader ska placeras högre än omkringliggande vägar. I detaljplanen regleras bebyggelsen placering, utformning och utförande. Man ska så långt som det är möjligt bebygga de högre belägna områdena. Låglänta områden ska utgöra park-, naturmark eller annan genomsläpplig yta. Även nivåer för viss allmän platsmark kan behöva regleras.

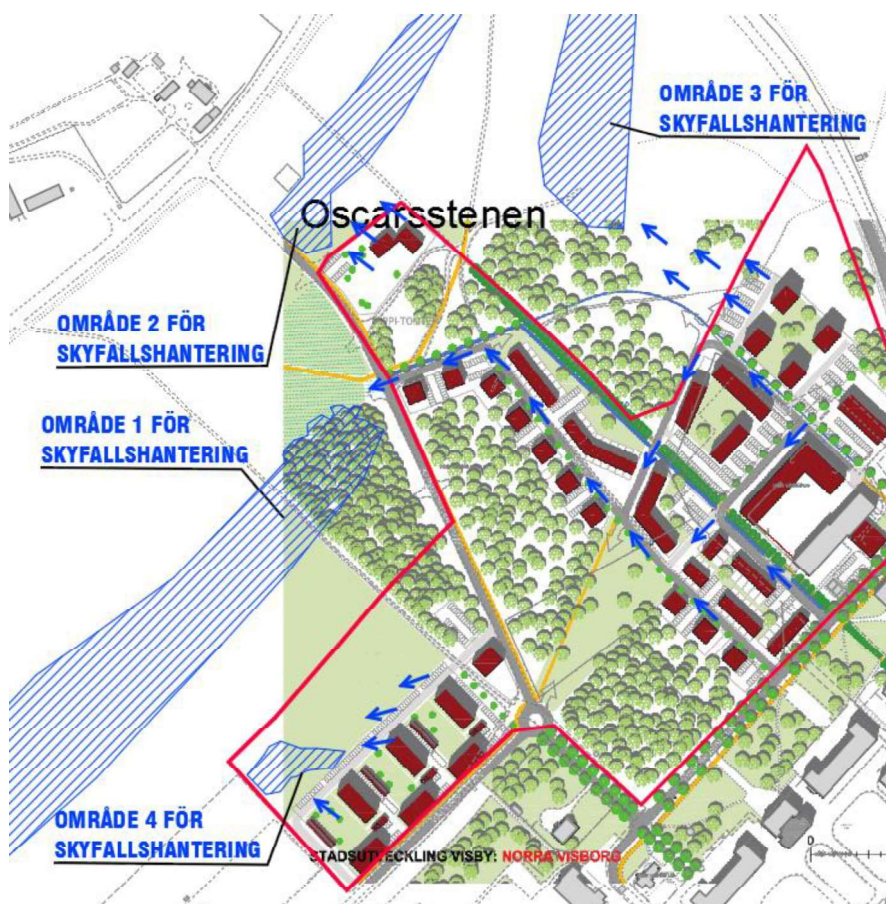
Om byggnader ändå väljs att placeras inom område med översvämningsrisk kan planbestämmelser se till att konstruktionen inte skadas. T.ex. vattentäta konstruktioner.

Nedan redovisas hur skyfall kan hanteras på planområdena Visborg Delområde 1-8 och Ljuset och Lyktan. Det är viktigt att poängtera att detaljprojektering av skyfallshantering måste ske.

8.2.1 Visborg Delområde 1-8

Fyra områden (1-4) har identifierats där vattenmassor från skyfall kan hanteras. Dessa områden är redovisade i figur 17. Observera att områdena är ungefärliga och noggrannare utredning om områdenas placering och utbredning måste göras vid kommande detaljprojektering.

Merparten av vattenvolymen vid skyfall är tänkt att hanteras på område 1. Områdets gator får då fungera som vattenvägar och transportera ut vattnet till område 1. Det är mycket viktigt att man vid gatuprojekteringen har detta i beaktan. Lika viktigt är det att höjdsättningen av fastigheterna blir rätt, så att nivån på gatorna ej kommer högre än fastigheterna.

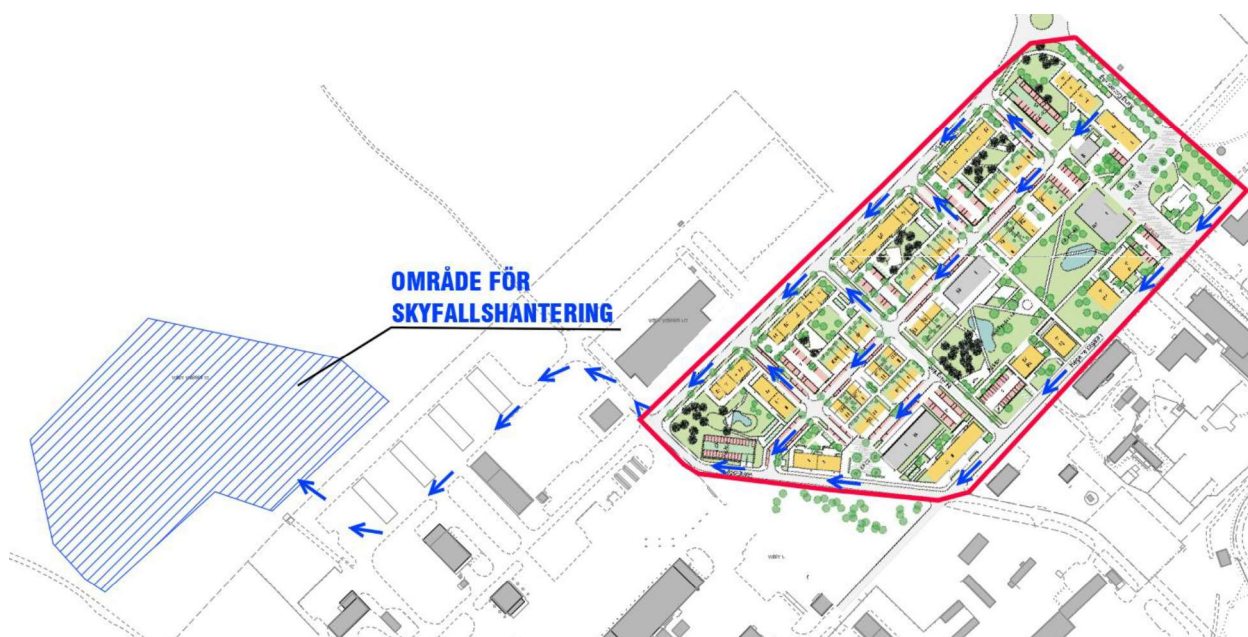


Figur 17 Förslag på skyfallshantering Visborg Delområde 1-8.

8.2.2 Ljuset och lyktan

Planområdet och angränsande mark är på sina håll väldigt flack, detta i kombination med att en del av de befintliga byggnaderna på området ska behållas kommer att bli en utmaning för att lösa översvämningsproblematiken. Vid höjdsättningen av fastigheter och gator måste man ta hänsyn till den befintliga bebyggelsen och hur den nya bebyggelsen kommer påverka den befintliga med avseende på ytvattenbortledning i händelse av extremregn.

I figur 18 visas hur vattenvolymer skulle kunna hanteras vid ett skyfall. Gatorna får vid ett skyfall fungera som vattenvägar som leder det till området för skyfallshantering. Vissa delar av flödet skulle också kunna ledas till skyfallshanteringsområde 4 för Visborg i Delområde 1-8 (se figur 17). Då planområdet ligger runt omkring befintlig bebyggelse, är det också mycket viktigt att vid skyfallshanteringen se till att vattnet inte heller skadar omgivande byggnader och infrastruktur. Vid detaljprojekteringen så måste man därmed även titta på denna aspekt och inte bara hur vattenmassor vid skyfall ska avledas ut från planområdet.



Figur 18 Förslag på skyfallshantering Ljuset och Lyktan. Gråa byggnader är befintliga som ska sparas. Gula byggnader är nya.

8.3 Hållbara spillvattenlösningar

Förslaget är att hela Visborgsområdet ska ha separata ledningssystem för Bad-Disk-Tvättvatten (BDT) och svartvatten. Vikten av detta påtalas i regionens förslag till "Kretsloppsstrategi för vatten och avfall". Ska separering av dessa två fraktioner ske är det vid nybyggnation detta blir mest kostnadseffektivt. Fraktionerna leds till det befintliga Visby ARV. Bad-Disk-Tvättvatten(BDT) leds i traditionellt ledningsnät till Visby ARV. Svartvatten leds via egen ledning till Visby ARV, då det möjliggör separat hantering av svartvatten vid Visby ARV.

Anläggningar för att ta hand om dessa fraktioner separat finns inte idag, men möjligheten att göra detta i framtiden skapas i och med att två ledningssystem skapas. Därmed är denna extra kostnad med dubbla ledningar befogad. I och med att möjligheten skapas att i framtiden ta hand om dessa fraktioner separat, skapas också en möjlighet att ta vara på dessa på ett mycket mer långsiktigt och hållbart sätt. Både ur ett miljömässigt och kostnadseffektivt perspektiv. Se kapitel 9, "Diskussion".

8.4 Hållbara lösningar för dricksvattenförsörjning

För att kunna spara vatten på ett enkelt och effektivt sätt spara på dricksvatten, utan att göra avkall på komforten, anser vi att vakuumtoaletter istället för WC ska installeras på Visborgsområdet.

Vakuumsystemen idag ska inte ur ett bullermässigt perspektiv förknippas med de som finns på färjor, flygplan och liknande. Inte ens de system som används i fritidsbostäder kan jämföras med ett modernt system för året runt boenden.

I och med att vi föreslår vakuumtoalettsystem för områdena så används endast 1/8 av vattenvolymen mot dagens vattenklosetter till att spola toaletterna med. Detta ger en total vattenbesparing på:

Om vi antar att Visborgsområdet kommer att inrymma ca 2000 personer i olika typer av byggnader/fastigheter. Om vakuumtoaletter används på hela Visborg blir dricksvattenåtgången totalt: $2000 \times (120 - 25,7 + (25,7/8))$ liter/dygn = 195 m³ dricksvatten/dygn. Om dagens vattenklosetter fortsätter att användas även på Visborgsområdet blir behovet: $2000 \times 120 = 240$

m³/dygn. En total minskning av dricksvattenförbrukningen på 19% åstadkommes bara genom att använda vakuumtoaletter på Visborg (samma värde gäller för hela Gotland).

*25,7 liter per person och dag spolas ned i toaletten på Gotland. En vakuumtoalett spolar med 8 ggr mindre vattenvolym.

De föreslagna åtgärderna för Visborg som berör dricksvattenbesparing utöver vakuumtoaletter finns att hitta i Bilaga 10.

8.5 Ledningsnät

8.5.1 Visborg Delområde 1-8

Vatten- och spillvattenledningarna ska anläggas i gator eller i gång-/cykelvägar.

Anslutning för dagvatten för planområdet kan ske straxt nordväst om planområdet. Nordväst om planområdet kan anslutning ske till spillvattenledningsnätet och väster om planområdet kan anslutning ske till dricksvatten, se figur 19.

Dagvattnet förs via nytt dike till dammar för fördröjning och rening, innan det släpp till befintlig dagvattenkylvert, med utlopp vid Södra Hällarna.

Inget traditionellt ledningsnät för dagvatten behöver anläggas i området, istället förs dagvattnet ut via täta svackdiken till den föreslagna anslutningspunkten. Traditionellt ledningsnät är klart också en lösning om man vill använda den mark diken tar i anspråk till annat än just diken.



Figur 19 VA-försörjning Visborg Delområde 1-8.

8.5.2 Ljuset och Lyktan

Exploateringen kan försörjas med vatten och spillvatten enligt figur 20. Vatten-, spillvatten- och dagvattenledningar ska anläggas i gator eller i gång-/cykelvägar.

Att få ut dagvattnet med självfall till damm är vad vi kan bedöma inte möjligt då området är så pass flackt. Vi föreslår därför att bygga en dagvattenpumpstation intill dagvattendammen som får lyfta upp vattnet till de planerade dagvattendammarna. Lyftet av vattnet blir inte energimässigt stort och därför inte kostsamt att "drifta".



Figur 20 VA-försörjning Ljuset och Lyktan.

9 Diskussion

9.1 Indirekt påverkan på Visborg sett ur ett VA-/Avfallsperspektiv

9.1.1 Dagvatten

Som vi skrivit om i rapporten så är det mycket viktigt att man tänker på hur sophanteringen ska vara på Visborgsområdet. Speciellt viktig är insamling av kemikalier/petroleum och andra kemiska lösningar som kan ge en stor och ihållande skada på grundvattnet om det inte samlas in på ett enkelt vis. Om det inte finns en bra och enkel hantering av dessa ämnen eller kostar pengar att lämna dessa ämnen, finns det en risk att de hamnar i naturen.

Om en ÅVC ska anläggas i anslutning till området så är det mycket viktigt att dagvattnet inom ÅVC:n hanteras korrekt. Dagvattnet från ÅVC:n hårdgjorda yta får inte rinna av området och infiltreras i omslutande natur. En mjukare yta såsom grusplan får inte förekomma utan att det under grusytan ligger en tät duk. Den bästa lösningen är att samla in dagvattnet från en hårdgjord yta och samla in dagvattnet för att sedan styra det mot en av dagvattendammarna som har reningssteg.

9.1.2 Mikroplaster

Små plastpartiklar, så kallad mikroplast, har uppmärksammats som ett miljöproblem de senaste åren. Begreppet "mikroplast" används vanligen för att beskriva plastpartiklar som är mindre än 5 mm.

I Sverige uppskattas den helt dominerande källan av mikroplast vara slitage från vägar, däck och vägmarkeringar, följt av granulat från konstgräsplaner. Dessa källor transporteras främst med dagvattnet. Nedskräpning beskrivs också som en betydande källa, även om den inte kunnat kvantifieras.

Det kan inte anses korrekt miljömässigt att vara ytterligare en bidragande faktor till spridning av plast i naturen eller till reningsverken. Då en stor källa till mikroplast i naturen var konstgräsplaner ska inte anläggningar av den typen godkännas i Visborgsområdet. Inte heller lekplatser ska ha plastmattor eller liknande plastbeläggningar.

9.2 Framtida utmaningar/möjligheter

9.2.1 Estetik/utformning av diken/dammar

Dammarnas utformning behöver arbetas vidare med. Mycket finns att vinna på att få till dessa så att de uppfattas som ett välkommet inslag i området.

9.2.2 BDT-vatten leds till BDT-reningsverk

Om man bygger vidare på att man åstadkommit en separation av svartvatten och BDT-vatten så öppnar sig också möjligheten att kunna använda ett separat reningsverk för BDT-vattnet. Som på ett enklare och mer acceptabelt sätt än traditionellt spillvatten, eftersom den s.k. äckelfaktorn minskar radikalt, kan rena BDT-vattnet till dricksvatten.

9.2.3 Vakuumsystemets svartvattenfraktion uppsamlas och leds direkt till röt-kammare.

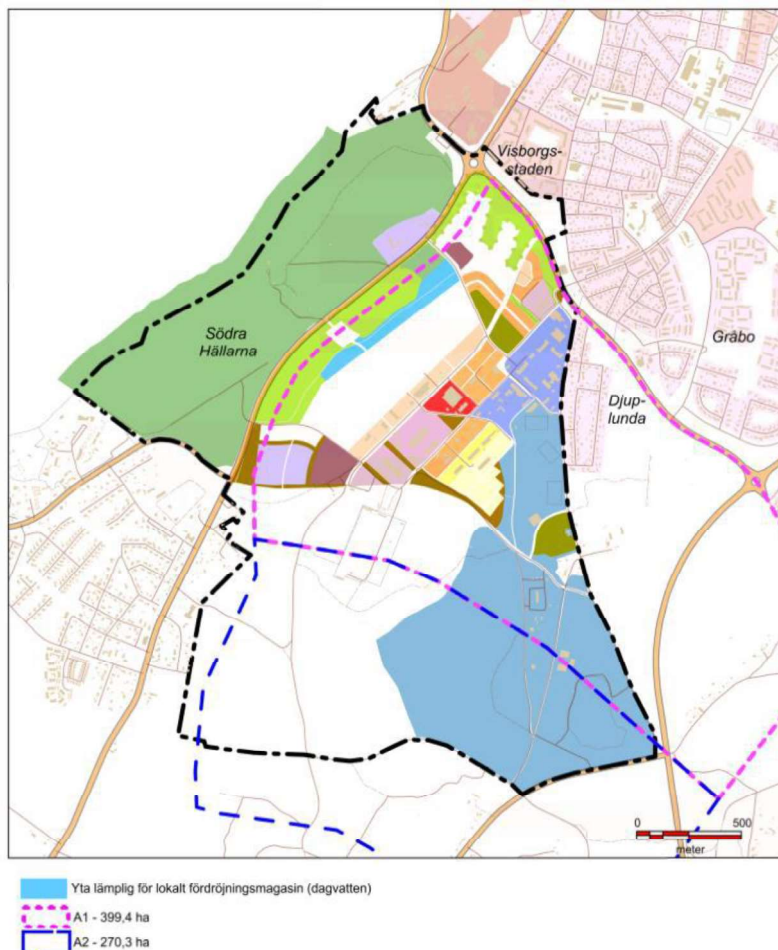
Om man separerar svartvattnet från övrigt spillvatten på Visby ARV, så kan man minska den kemiska fällningen ordentligt och den energikrävande luftningen kan också minskas radikalt. Alternativt så har man skapat den kapacitetsökning som man behöver i Visby ARV. Dessutom kommer det bli en renare och mer näringsrik fraktion av rötrest/slam.

10 Bilagor

10.1 Bilaga 1, De avsnitt vi tagit information ur från tidigare genomförda utredningar

10.1.1 Storm Tac:s rapport

Med totala avrinningsområdet i utredningen menas området A1. Mer detaljerat undersöks även en mindre del av området som benämns "Norra Visborg"



Område A1 (streckat med rosa färg)

Dimensionerande flöden och erforderliga fördröjningsvolymerna har beräknats för 20-årsregnet utan klimatfaktor, vilket ungefär motsvarar ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25

Beräkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen Storm Tac (Larm, 2000 och Storm Tac, 2017). Schablonvärden som är specifika för de olika markanvändningarna har använts.

I rapporten nämns att områdets markanvändning, både före och efter exploatering, föranleder reningsbehov på det dagvatten som skapas.

Att hela området ligger inom det sekundära vattenskyddsområdet innebär att infiltrationsstråk och diken har behov av att tätas för att förhindra föroreningar att ta sig ner till grundvattnet.

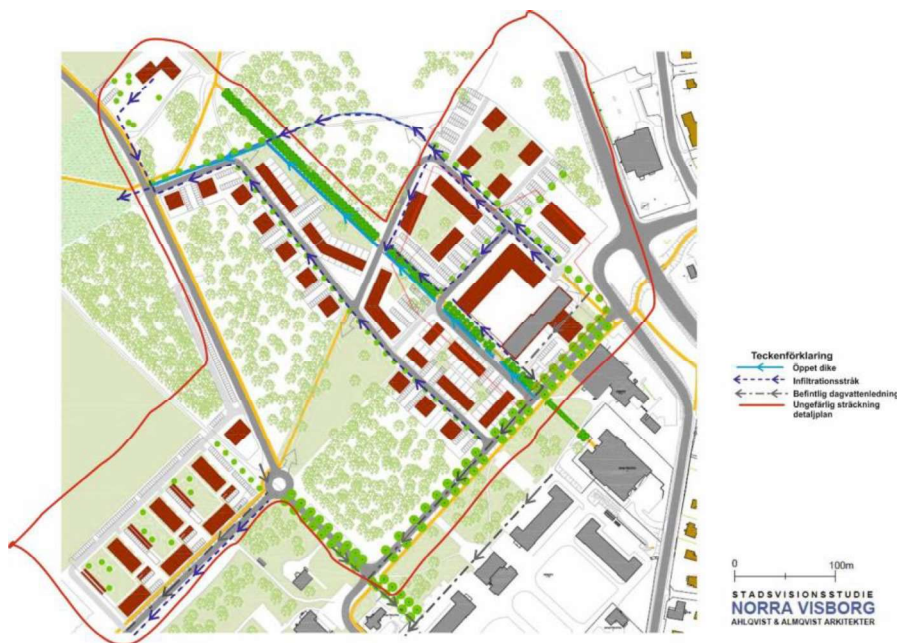
För området A1 innebär föreslagna lösningar att anlägga dammar med en total yta på 6 900 m². Men hela anläggningen upptar ca 30 000 m² (reglervolym ca 14000-16000m³) utifrån ett utloppsflöde på ca 1300l/s. Med det inkluderas dels dessa öppna vattenytor och omgivande grönytor eller

översvämningsytor som endast vattenfylls vid större flöden, för att klara regn med upp till 20 års återkomsttid.

Norra Visborg (Delområde 1-8)

För planerad damm beräknas dess dimensioner för att i ett första skede, Delområde 1-8, omhänderta (rena och flödesutjämna) dagvatten från Norra Visborg. En total regleryta på 2 200 m². Denna damm föreslås i nästa skede utgöra en fördamm till en huvuddamm som tillsammans skall omhänderta dagvattnet från hela Visborg (A1) med syfte att rena dagvattnet tillräckligt och att utjämna flödena så att befintlig kulvert under vägen är tillräcklig utan att översvämning sker vid ett 20-årsregn.

Inom Delområde 1-8 föreslås öppna makadamdiken med/utan växtbädd. Detta ska användas i kombination med öppna diken med tät utformning. En så stor del av området som möjligt avvattnas mot föreslagen damm åt nordväst. Det bör utredas om även området i sydvästra hörnet kan avvattnas till dammen.



LOD

Det är en fördel om det kan åstadkommas andra fördröjnings- och reningsåtgärder inom kvarteren, såsom gröna tak, struprörsutkastare, växtbäddar och rasterytor (se exempelsamlingen nedan). Takdagvatten som anses vara ett renare dagvatten, tillåts ledas ner i grundvattnet, vilket är en fördel för att inte minska grundvattennivån i området vilket annars skulle kunna ge upphov till sättningar.

Rapporten avslutas med en exempelsamling för föreslagna dagvattenlösningar i Visborg, t.ex:

- Ytvattenrännor och rännor för transport av dagvattnet samt avledning från byggnad till lokal fördröjning.
- Genomsläpplig beläggning på de mjuka gröna ytorna
- Gröna tak
- Dammar

Som en del i det pågående arbetet med klimatanpassning av Gotland samverkar Länsstyrelsen med SMHI i syfte att ta fram underlag som kan underlätta klimatanpassning inom fysisk planering och beredskapsplanering. Speciellt intresse ägnas åt skyfall och urban hydrologi eftersom översvämningar till följd av kraftig nederbörd är vanliga och att extrem nederbörd förväntas öka i framtiden.

Extrem nederbörd är idag en av de vanligaste orsakerna till vattenskadorna i urbana miljöer. Forskning pekar på att extrem nederbörd kommer öka vilket motiverar förebyggande arbete med att analysera riskerna för infrastruktur.

Som del av det pågående arbetet med klimatanpassning efterfrågas mer detaljerad information om urban hydrologi. Förändringar kan medföra att kapaciteten i avledningssystemet förändras och det är viktigt att vara observant på var flaskhalsar kan uppstå. Det är vanligt att dagvattensystemen överbelastas vid intensiv nederbörd och att vattnet istället rinner av längs markytan och orsakar lokala översvämningar, vilka ofta är förenade med stora kostnader. Att i förväg identifiera strategiska flödesvägar och område som ansamlar vatten kan i förlängningen bidra till att minska sårbarheten i dagvattensystemet.

Dimensioneringsunderlag bör beskriva dagens förhållanden men också ge en blick in i framtiden. SMHI har på uppdrag av Länsstyrelsen, Gotlands län utfört en kartering av områden som identifieras som översvämningsshotade vid skyfall, så kallade instängda områden. Av största intresse är huvudorterna inom länet, men kartering görs i samband med denna studie av hela Gotland. Kartor redovisar möjliga flödesvägar för ytavrinning samt låga områden där vatten kan ansamlas.

Studier av lokala avrinningsförhållanden fokuserar på markytans höjdförhållanden och lutning för att visa platser dit vattenflöden koncentreras och låga områden där vatten samlas vid kraftiga nederbördssituationer. Dessa områden är viktiga att kartlägga:

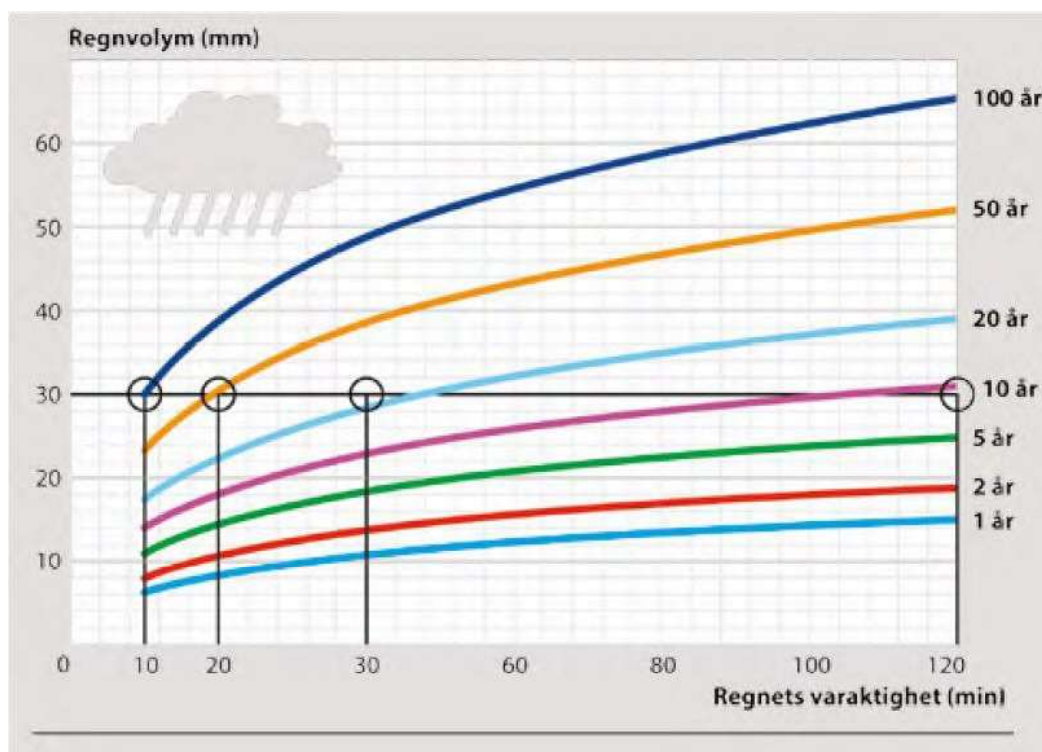
- Identifiering av troliga flödesvägar för ytavrinning.
- Visa kritiska punkter i dräneringssystemet vägtrummor, kulvertar etc.
- Identifiera områden som kan användas för att fördröja vattnets väg mot spill- och dagvattennät.
- Bedöma naturliga flödesriktningar i områden som ännu ej exploaterats.
- Identifiera områden vars bebyggelse bör omfattas av särskilda överväganden såsom strukturell och/eller verksamhetsmässig anpassning till översvämningssituationer.
- Planera fältbesök för att kontrollera dräneringsförhållanden vid strategiska punkter.
- Rangordna och prioritera riskområden och eventuella åtgärder.
- För att studera lokala avrinningsmönster analyseras topografisk information. Detaljerade höjdmodeller för respektive kommuns huvudort har kombinerats med information ur Fastighetskartan från Lantmäteriet.

Kartmaterialet innehåller information om både uppströms area och avrinningsriktningen vilket ger indikation om både vattenmängden, varifrån vattnet kommer och vart det rinner vidare.

I resultaten är det möjligt att identifiera strömningsvägar och områden där vatten i samband med extrem nederbörd och efterföljande yta avrinning kan komma att ansamlas. Flera potentiella områden i och omkring tätorterna på Gotland har identifierats.”

10.2 Bilaga 2, Olika regntyper

Grafiken visar Mängden regn i olika års period med varierande varaktighet. Regnvolym vs Regnets varaktighet i minuter.



Diagrammet illustrerar samband mellan ett regns volym, varaktighet och återkomsttid. En viss regnvolym har inte en entydig återkomsttid (sannolikhet) utan den varierar med regnets varaktighet. Faller till exempel 30 mm på tio minuter är det ungefär ett 100-årsregn men om samma regnvolym istället faller under två timmar är det ungefär ett 10-årsregn. Regnvolymen för en given varaktighet är omkring dubbelt så stor vid ett 100-årsregn jämfört med ett 10-årsregn. Samma relation gäller ungefär mellan ett 50-årsregn och ett 5-årsregn, respektive ett 20-årsregn jämfört med ett 2-årsregn. Observera att sambanden i diagrammet är en principiell illustration och för detaljer och praktiskt bruk hänvisas till Svenskt Vatten P110.

Återkomsttid och sannolikhet.

Med återkomsttid menas den genomsnittliga tiden mellan två händelser med samma omfattning. Det gäller för alla typer av översvämningsrisker – extrema regn, höga flöden i vattendrag och extrema nivåer i sjöar och hav. Sannolikheten för att ett regn med en viss återkomsttid (T) ska inträffa eller överträffas är densamma för varje år: $1/T$. Sannolikheten för att exempelvis ett 100-årsregn ska inträffa eller överträffas är alltså $1/100$ eller en procent för varje enskilt år, oberoende av när händelsen inträffade senast. Om man vill veta sannolikheten för att ett regn med en viss återkomsttid inträffar eller överträffas under en längre period måste man beräkna den ackumulerade sannolikheten. I tabellen nedan visas den ackumulerade sannolikheten för några olika återkomsttider. Exempelvis är den ackumulerade sannolikheten 63 procent att en 100-årshändelse inträffar en gång under en period på hundra år.

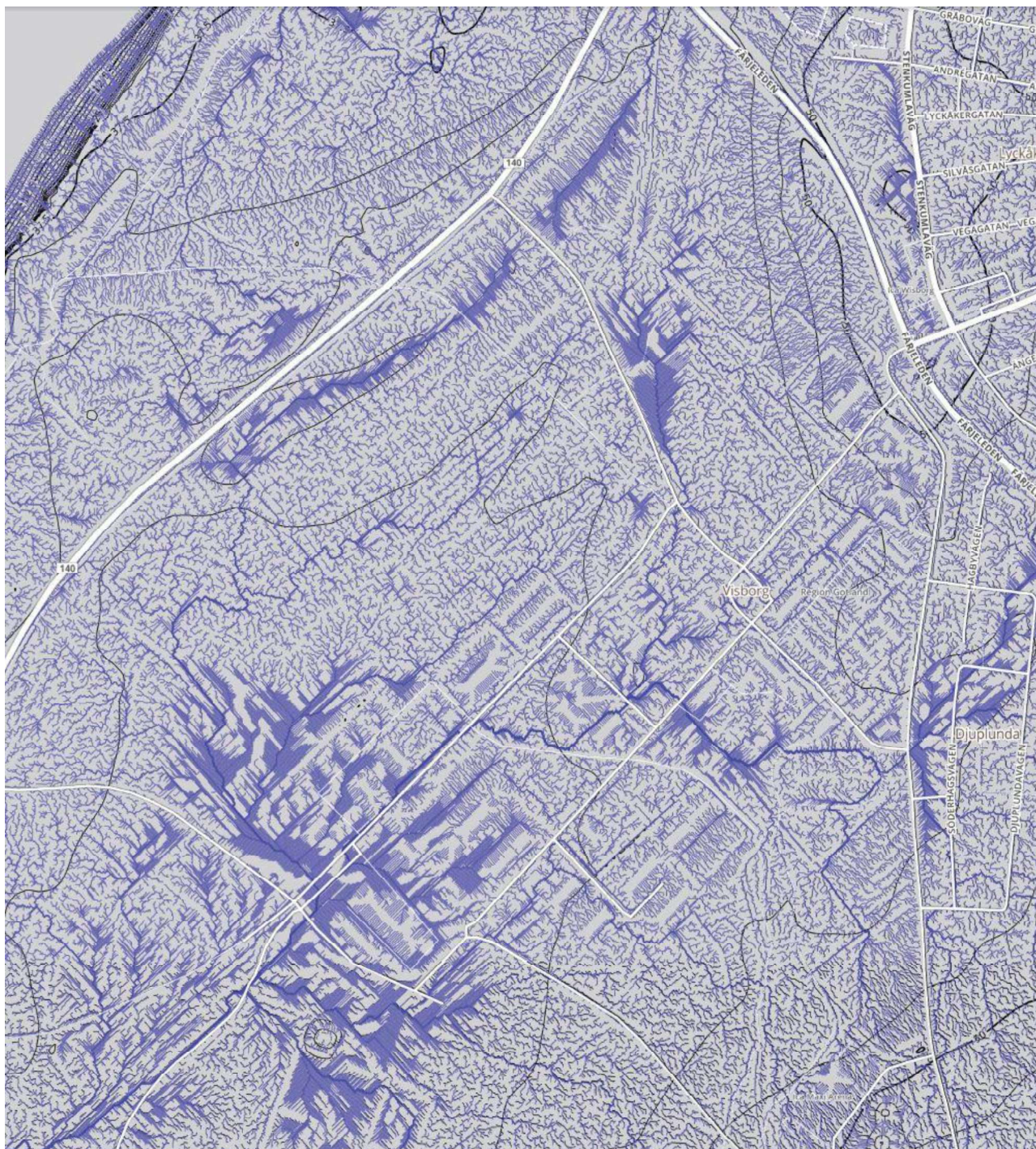
SANNOLIKHET ÅTERKOMSTID, T	10 ÅR	20 ÅR	50 ÅR	100 ÅR
10 år	65 %	88 %	99 %	100 %
20 år	40 %	64 %	92 %	99 %
50 år	18 %	33 %	64 %	87 %
100 år	10 %	18 %	39 %	63 %
500 år	2 %	4 %	10 %	18 %
1000 år	1 %	2 %	5 %	10 %

På uppdrag av Region Gotland har Storm Tac AB under 2017 utfört förorenings- och flödesberäkningar avseende dagvatten och basflöde för Visborgs avrinningsområde.

10.3 Bilaga 3, Omläggning av ledningsnät



10.4 Bilaga 4, Ackumulering av dagvatten

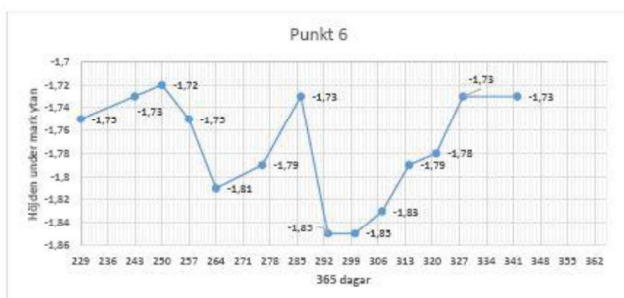
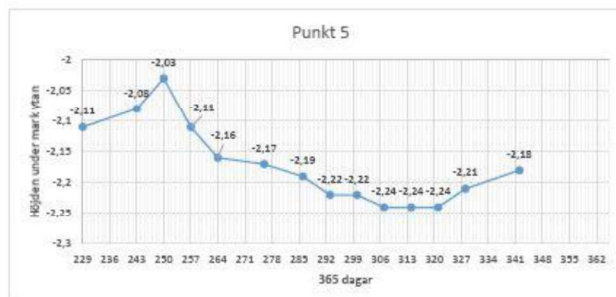
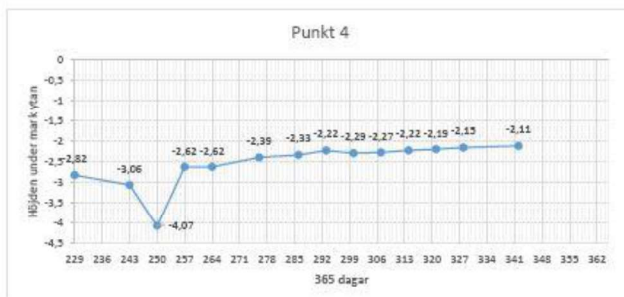
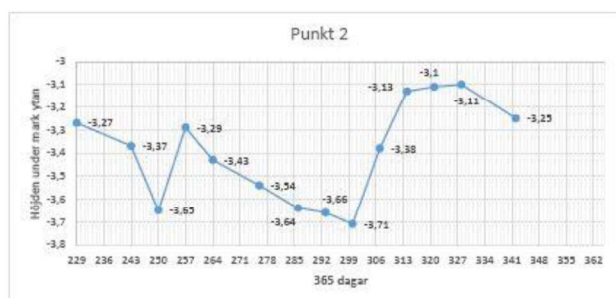
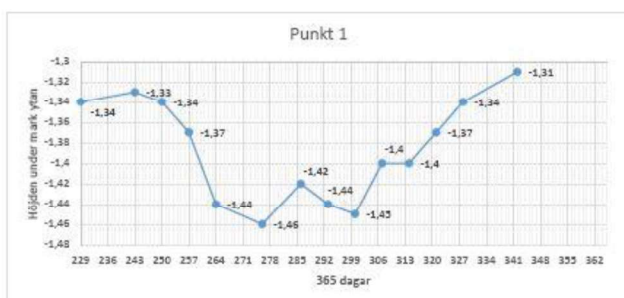


10.5 Bilaga 5, Skyfallskartering



10.6 Bilaga 6, Grundvattennivåer på Visborgsområdet

Punkt 1			Punkt 2			Punkt 3			Punkt 4			Punkt 5			Punkt 6		
229	-1,34		229	-3,27		229	0		229	-2,82		229	-2,11		229	-1,75	
243	-1,33		243	-3,37		243	0		243	-3,06		243	-2,08		243	-1,73	
250	-1,34		250	-3,65		250	0		250	-4,07		250	-2,03		250	-1,72	
257	-1,37		257	-3,29		257	0		257	-2,62		257	-2,11		257	-1,75	
264	-1,44		264	-3,43		264	0		264	-2,62		264	-2,16		264	-1,81	
276	-1,46		276	-3,54		276	0		276	-2,39		276	-2,17		276	-1,79	
286	-1,42		286	-3,64		286	0		286	-2,33		286	-2,19		286	-1,73	
293	-1,44		293	-3,66		293	0		293	-2,22		293	-2,22		293	-1,85	
300	-1,45		300	-3,71		300	0		300	-2,29		300	-2,22		300	-1,85	
307	-1,4		307	-3,38		307	0		307	-2,27		307	-2,24		307	-1,83	
314	-1,4		314	-3,13		314	0		314	-2,22		314	-2,24		314	-1,79	
321	-1,37		321	-3,11		321	0		321	-2,19		321	-2,24		321	-1,78	
328	-1,34		328	-3,1		328	0		328	-2,15		328	-2,21		328	-1,73	
342	-1,31		342	-3,25		342	0		342	-2,11		342	-2,18		342	-1,73	



10.7 Bilaga 7, 100-årsregn resp. 20-årsregn

		Area		
	%	m2 totalt	m2 Ljuset och Lyktan	m2 Delområde 1-8
Takyta	24,63	46 993	23089	23 904
Grönområde	24,20	46 185	22692	23 493
Parkering	6,60	12 598	6190	6 408
Gata	44,57	85 040	41783	43 257
Summa	100	190816	93754	

Avrinning 20 års regn			
(m3 regn/10 min ha)			
Avrinningskoefficienter, regn<20 årsregn	213,75	Ljuset och Lyktan	Delområde 1-8
0,9	904	444	460
0,1	99	49	50
0,85	229	112	116
0,85	1 545	759	786
	2 777	1 364	1 412
medeldjup	1,2 m		
Area vattenspegel	2 314		

Avrinning 100 års regn			
(m3 regn/10 min ha)			
Avrinningskoefficienter, regn>20 årsregn	371,25	Ljuset och Lyktan	Delområde 1-8
0,9	1 570	771	799
0,85	1 457	716	741
0,85	398	195	202
0,85	2 684	1 319	1 365
	6 109	3 001	3 107
medeldjup	1,2 m		
Area vattenspegel	5 091		

10.8 Bilaga 8, Exempel på lösningar från andra kommuner

Den 6 till 7 november åkte Cesar, Mickael, Lars och Jonas till fastlandet för att titta på olika hållbara VA-lösningar. Detta för att få en uppfattning om hur lösningarna fungerar rent tekniskt både till funktion och ur ett hållbarhetsperspektiv, dvs. på längre sikt.

Gemensamt för alla tre besöken är att de tillför information som är till stor nytta och en kostnadsbesparing vid exploateringen av Visborg.

Efter hemkomsten den 8:e november hade vi ett Skype-möte med Helsingborgs kommun och VA-bolag om deras nya exploateringsområde som haft som fokus att ta tillvara på så mycket som möjligt av det som genereras från hushållen. Projektet har namnet H+.

10.8.1 Täby

Den 6:e november inleddes med att vi åkte till Täby, där vi träffade Andreas Jakobs som jobbar på Täby kommuns VA-avdelning.

Visingedammen

Han visade oss Visingedammen, vars funktion kan anses vara mycket intressant vid exploateringen av Visborg. Visingedammen ligger på ett plant område, är estetiskt anlagd och tar biologiskt mångfald i beaktande. Andreas beskriver hela anläggningen på ett pedagogiskt sätt. Bilder och film finns tillgängliga från besöket. Anläggningen kostade ca. 5 miljoner kr.

Skogbergadammen

Denna 5 år gamla, mindre anläggning är inte anlagd som en park i en stadsmiljö utan som en damm som ska passa in i omgivande natur. Den kostade därmed inte lika mycket att anlägga. Dammen ligger numera inne i ett naturreservat. Dammen kostade ca. 800 tkr

Projektgruppen har dock lovat Andreas att inte publicera våra eget filmmaterial och bilder från besöket på internet. Däremot finns det redan material tillgängligt på internet:

[Visingedammen](#) och [Skogbergadammen](#).

Växtbäddar i Rönningesjön

Vi åkte även och tittade på flytande växtbäddar i en inskärmad del av Rönningesjön. Tidigare renades dagvattnet av ett verk med kemisk fällning. Numera är det reningsverket ersatt med en flytande växtbädd som är den första offentliga växtbäddsanläggningen i Sverige. Växtbädden inringas av en skärmvägg i plast som går från botten och avslutas i som en flytande ram, i form av plaströr vid ytan.



Växtbädden vid Rönningesjön som renar en del av Täbys dagvatten. källa: Eniro.se

Andreas beskriver Visinge- och Skogsberganläggningarna på ett pedagogiskt sätt och ritningar och film om dessa finns tillgänglig på Youtube.

Med ganska enkla medel kan man få till bra funktioner:



Fördamm(där inloppet mynnar) med olje/skräp- och slamavskiljande funktion



Grusfilter, efter fördamm, med tät lerkärna. Ger en nivåskillnad som är användbar bl.a. vid skötsel.



Små avskilda dammar för att gynna ekologiskt mångfald. Det fanns även "grod- och bihotell" anlagda med mycket enkla medel



"Växtstaket" för att förhindra drunkningsolyckor samt ett grundare parti i dammen s.k. lågvattenströskel. I den bildar växterna ett filter som renar vattnet.



Bilden visar hur en ö kan se ut i en dagvattendamm

Långsmala dammar är lättare att sköta och det är viktigt att få vattnet att röra sig i hela dammen. Rätt placerade öar hjälper att sprida flödena, samt ger skyddade häckningsplatser för fåglar.

10.8.2 **Enköping**

Under eftermiddagen den 6:e åkte vi vidare till Enköping och tittade på deras stora dagvattenpark från år 2000.

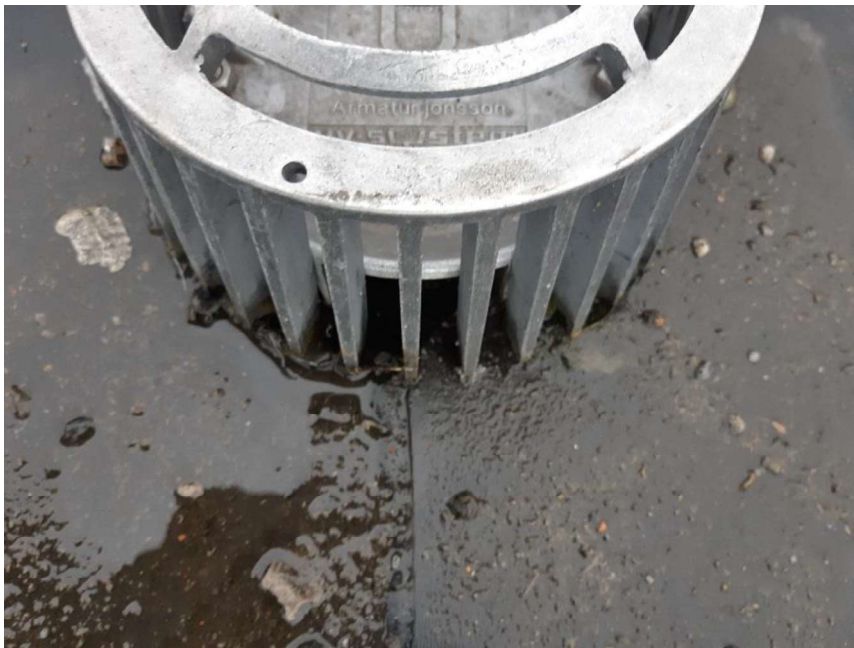
Dagvattenparken finns beskriven i redan existerande dokument för Visborgsområdet. Den tekniska principen för denna damm är att man cirkulerar vattnet/pumpar runt ett delflöde som tas från ett passerande dike.

Parker har översvämningsytor, plats för snöupplag, översilningsytor, växtbarriärer, meandrande (naturligt slingrande) flöde m.m. Dvs mycket att ta lärdom av. Anläggningen är ca 20 år gammal och är ett uppskattat inslag i staden tycker medborgarna. Från början var dock medborgarna i dess direkta närhet väldigt stora motståndare till anläggningen. Idag används det som försäljningsargument av mäklare som säljer bostäder i området.

10.8.3 **Örebro**

Den 7:e november befann vi oss i Örebro för att besöka Sveriges första projekt för större byggnader, som ska använda sitt takvatten för att spola sina toaletter med. Castellum är byggherre och VAP AB i Örebro är den VA-konsult som jobbat med projekteringen av just denna delösning. Det är en kontorsbyggnad, som ska inrymma 1200 tjänstemän i offentlig verksamhet. Byggnaden har 72 st. installerade toaletter.

Principen är den att man samlar in vattnet från taket som under ett normalt år samlar in 1400 m³ takvatten. Vattnet leds via silbrunnar på taket, ned i ett utjämningsmagasin på 180 m³. Taket byggs som en "grund bassäng" med en tätande gummiduk, i Örebro har ett material kallat Resitrix MB använts. Fallet på taket mycket viktigt och som många vet en vanlig anmärkning över brister vid byggnation.



Silbrunn på taket.

Utjämningsmagasinet fungerar som en reservoar av obehandlat regnvatten och också som sedimensionsbassäng. Allt regnvatten som hamnar på taket (dock med en avrinningskoefficient på 0,9 pga. avdunstning) ska rymmas i utjämningtanken. Däremot räcker inte det för att täcka hela behovet av vatten för att spola med. Dagsbehovet för samtliga toaletter är beräknat till 10 m³, dvs 2350 m³. (235 arbetsdagar). Därför fylls utjämningtanken på med kommunalt dricksvatten när nivån är låg. Givetvis via ett "brutet vatten"-system. Vattnet passerar sedan ett mikrofilter och också två UV-ljus. Dessa UV-ljus var inte med från början i projekteringen utan, hade tillkommit precis när vi var på studiebesöket.

Inne i fastigheten finns två separata vattenledningar till varje WC. En för kommunalt dricksvatten till handfat och en med renat takvatten för toalettspolning. Avloppet från toaletterna leds till det kommunala spillvattennätet.

10.8.4 Helsingborg(Skypemöte den 8e nov)

Närvarande på Skypemötet med Helsingborg:

- Hamse Kjerstadius, Utvecklingsingenjör NSVA(Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp)
- Marinette Hagman, FoU NSVA
- Jens Gille, Avdelningschef på miljöförvaltningen

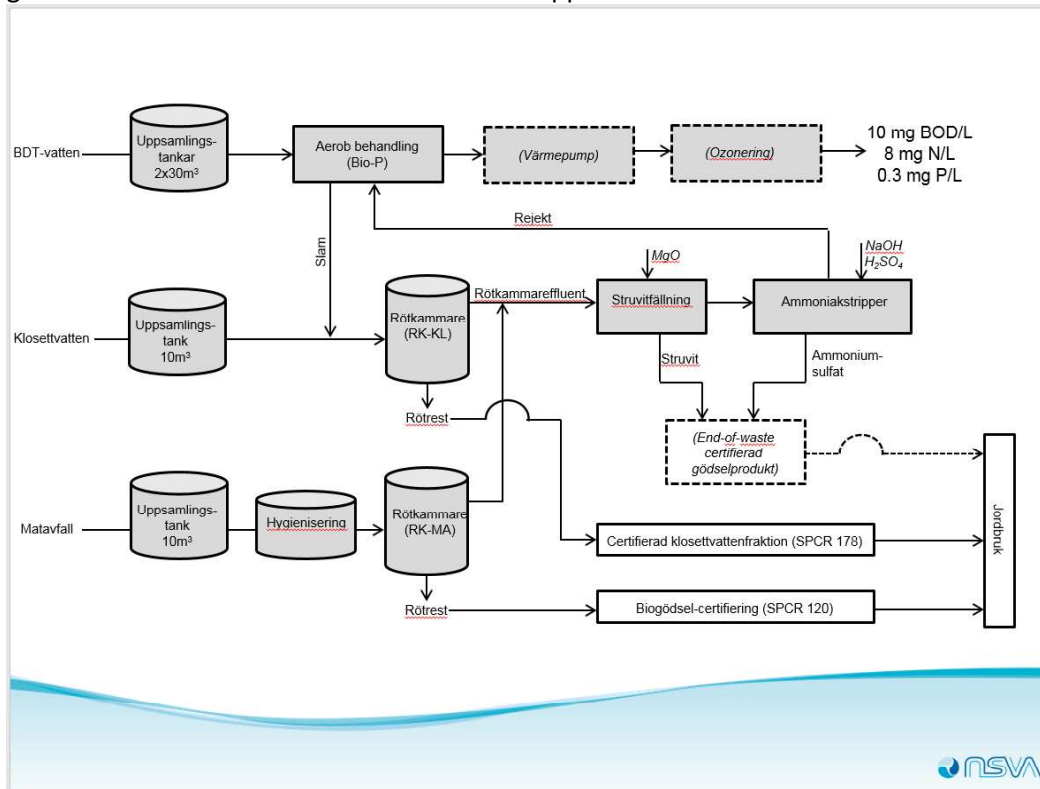
Jens Gille inledde mötet med att presentera det nya H+ området som ska ge plats åt fyra stadsdelar(4-5000 bostäder). Oceanhamnen är den etapp där man påbörjat byggnation. H+ är det största förnyelseprojektet i Helsingborg i modern tid. Det är många inblandade aktörer och området har mycket hög miljöprofil på alla områden, allt ifrån avfallshantering, energi och VA. Alla fraktioner tas omhand på ett kretsloppsanpassat sätt. Avfallsfraktioner för kvittblivning ska i princip vara noll, området ska vara självförsörjande på energi och fraktionerna i avlopp ska återvinnas och återföras på ett miljösäkert sätt.



Områdesbeskrivning för H+ projektets omfattning

Hamse fortsatte och berättade mer om "3rör ut" och om kretsloppstänk för VA i H+. När det gäller avlopp ska det vara "tre rör ut". Ett för svartvatten som leds bort i ett vakuumtoalettsystem. En ledning för BDT-vatten och en ledning för köksavfallskvarnar.

I Minireningsverket Reco Lab som byggs intill befintligt reningsverk kommer man bl.a. utvinna rena gödselfraktioner av fosfor och kväve från avloppet.



Beskriver de tekniska principer som finns i lösningen med "3 rör ut"

Teknisk princip

Systemen är väl etablerade i orter ute i Europa. Det som framförallt skiljer ett "året runt system" mot övriga system är att vakuumpump och dess teknik befinner sig i ett eget ljudisolerat teknikhus utanför själva byggnaderna. Man har också ett grövre rörsystem än på flygplan och båtar. Detta är av väsentlig betydelse för ljudvolymen.

En annan farhåga är ofta stopp i spillvattenledningsnätet. Vakuumpumpen är en skärande pump som sedan trycksätter avloppet och pumpar det i en LTA-ledning till en uppsamlingstank på reningsverket (Reco Lab). Uppsamlingstanken är till för att jämna ut flödet till rötkammaren och har en cirkulationspump som kontinuerligt blöder in lite substrat till rötkammaren. Inga rensgaller eller liknande. Det är samma situation i referensområdena. Blir det stopp så blir det detta i den skärande pumpen. Det som kan hända är att långa fibrer (typ plasttvättdukar) sätter igen pumpen, men då stannar pumpen.

Pumpstationen är uppdelad på 4 pumpar som ger 100% redundans, så om en stannar är det gott om tid att laga den. Det som man kan se från referensområdena är att om det blir problem med igensättning så sker det i vakuutank eller pump, men inte i rötkammaren eller reningsverket. Även NSVA:s driftspersonal var orolig för detta men har nu övertygats. En ytterligare fördel med vakuumsystemet är att den minsta rördiametern är utloppet i toaletten. Detta begränsar vilka föremål som folk kan lyckas spola ned i toaletten.

H+ projektet har förlitat sig mycket på Jets i Sverige och på driftserfarenheterna från referensområdena här. Viktigt att skilja från gamla vakuumsystem i fritidsområden som säkert hade mer driftsproblem.

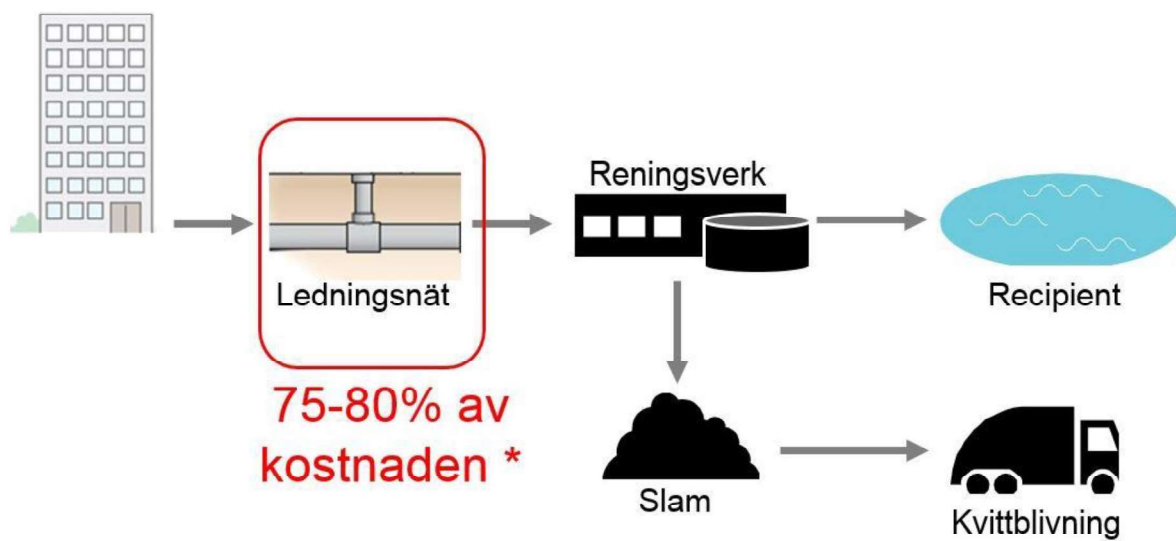
Kravställning i detaljplan

Kravet på vakuumtoalett i området löste NSVA genom att ställa det kravet i markanvisningen. De kunde inte ställa krav på vad som skall installeras inuti fastigheten, men däremot på i vilken form man tar emot avlopp. Detta köptes av byggherrar. Det var lite oro längs vägen angående teknikens pålitlighet, inte kring kostnader, men det löstes bra med studiebesök till Nederländerna ihop med byggherrarna. Idag ha Helsingborg ett eget besökscentra som man gärna får komma och besöka.

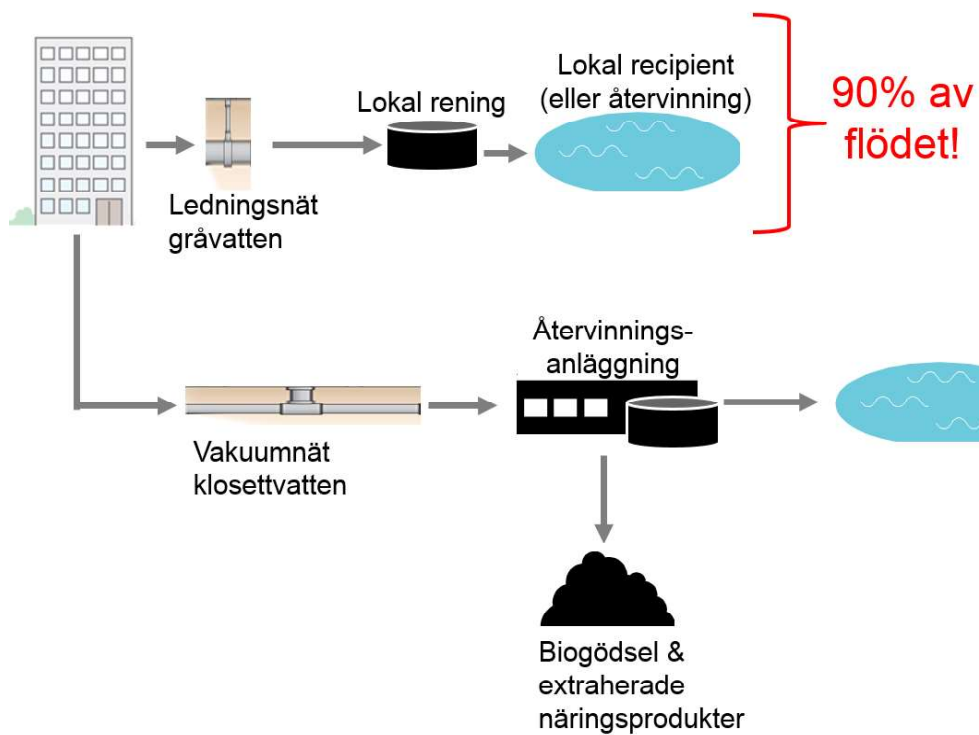
Lärdomar i H+ projektet

Viktiga lärdomar var att:

1. Skapa ett gemensamt mål tidigt
2. Samarbete mellan staden och dess bolag (avfall, VA, energi) behövs



Vad kostar pengar i traditionella spillvattensystemet



Uppdelat flöde i svartvatten och BDT-vatten

10.9 Bilaga 9, Hållbarhetsarbete

Vatten
Separat VM(i lgh).
Cirkulärt duschsystem(i sport-/simhall, dvs. område 1:9)
Styrning av dushtid mha tillgång på hur länge det finns varmvatten.
Aktivt val av dushtid. Dvs efter t.ex. 5 minuter behöver duschen startas om.
Återanvända takvatten till att spola toaletten med.
Snåla munstycken i handfatsblandare
Snåla duschmunstycken
Infiltrera takvatten för påfyllnad av vattentäkt Langes Hage/Vibble
Magasinera dagvatten för att fylla upp grundvatten då det behövs
Återanvända dagvatten till industri/service verksamheter. T.ex. spolhallar
Varför spola med vatten? Förbränningstoletter istället!
Erbjuda poolvatten i området Visborg som folk kan fylla sina pooler med.
Diskmaskinskrav i alla lägenheter. Ingen disking under rinnande dricksvatten.
Sensorstyrda blandare. Krav i lägenheter.
Använd annat vatten än dricksvatten till ev. simhall i Visby på område 1:9

Avlopp
Svartvatten och BDT vatten separeras
Endast svartvatten ska nå Visby ARV
Separera avföring och urin
Kompostkvarnar(lgh)
Kemikalieinlämning på området minskar utsläpp i dagvatten/grundvatten
Inga avloppsbrunnar i garage
Insamling av läkemedel inom kvarteret
Mikroplastfångare på tvättmaskin/avlopp
Inga konstgräsplaner/plastunderlag på tennisbanor(plast hamnar i kläder->tvättmaskin->Östersjön)
"Rens" i varje toalett/utg. Från resp fast.ägare. Dvs spolas annat än avföring/urin ner blir det servicedax
Varje toa ska ha papperskorg installerat
Varför spola med vatten. Förbränningstoa minskar belastning på ARV

Dagvatten/Bevattning
Återanvända takvatten till bevattning
Takvatten leds till grönytor/grusytor
Smartare bevattningssystem. Rotbevattning m.m.
Återanvända allt dagvatten, efter rening, till bevattning
BDT renas till bevattningskvalitet
BDT renas till toavatten
Kommunalt utrymme på resp. fastighet ska finnas till dagvattenlösningar.
Separera dagvatten beroende på ursprung/föroreningsgrad
LOD på grönytor/grusytor på fastigheter
Takvatten infiltreras lokalt på fastigheter
Inbyggt system följer med vid köp av tomt för att samla bevattningsvatten.
Dumpplats för snö ska finnas på området.
Avloppsvatten->Bevattningsvatten
Nedsänkta ytor som tar hand om regn>20 mm
LOD inne på fastigheter som leder vatten till grönytor/grusytor
Partikelfångare i brunnar. Dessa samlar tungmetaller
Inga plastunderlag vid offentliga milöer. T.ex. lekplatser
Gröna tak(takvatten existerar inte utan samlas på taket i växter)

10.10 Bilaga 10, Resultatet av brainstormingmötet/betygssättningen

Placering	Förslag med snittbetyg ≥ 11 och i kronologisk ordning :	
1	Inga konstgräsplaner/plastunderlag på tennisbanor(plast hamnar i kläder->tvättmaskin->Östersjön)	13,8
2-3	Inga plastunderlag vid offentliga miljöer. T.ex. lekplatser	13,2
2-3	Nedsänkta ytor som tar hand om regn>20 mm	13,2
4-6	Snåla duschmunstycken	12,2
4-6	Återanvända takvatten till bevattning	12,2
4-6	Kemikalieinlämning på området minskar utsläpp i dagvatten/grundvatten	12,2
7	LOD på grönytor/grusyor på fastigheter	12
8-9	Återanvända dagvatten till industri/service verksamheter. T.ex. spolhallar	11,6
8-9	Svartvatten och BDT vatten separeras	11,6
10-13	Infiltrera takvatten för påfyllnad av vattentäkt Langes Hage/Vibble	11,4
10-13	Magasinera dagvatten för att fylla upp grundvatten då det behövs	11,4
10-13	Inga avloppsbrunnar i garage	11,4
10-13	Kommunalt utrymme på resp. fastighet ska finnas till dagvattenlösningar.	11,4
14-15	LOD inne på fastigheter som leder vatten till grönytor/grusyor	11,2
14-15	Endast svartvatten ska nå Visby ARV	11,2
16-19	Separat VM(i lgh).	11
16-19	Återanvända takvatten till att spola toaletten med.	11
16-19	Snåla munstycken i handfatsblandare	11
16-19	Takvatten leds till grönytor/grusyor	11

11 Referenser

- Planbestämmelsekatalogen (Boverket: Planbestämmelsekatalogen innehåller bestämmelser som rekommenderats i allmänna råd och vägledningar av Boverket och motsvarande ansvariga myndigheter från 1949 och framåt. Katalogen används vid upprättande av nya detaljplaner, vid tolkning av äldre planbestämmelser samt vid digitalisering av analoga detaljplaner.)
- Klimatanpassning i fysisk planering - Länsstyrelserna Region Gotland.
- Vägledning för skyfallskartering, MSB 2017.
- Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet, MSB 2014.
- Klimatanalys för Gotland.
- P110 Avledning av spill-, drän och dagvatten, Svensk Vatten 2014.