



## DAGVATTENUTREDNING

### Detaljplan Gullön 10 mfl, Trollhättan

Handläggare  
Therese Hernvall  
[therese.hernvall@afconsult.com](mailto:therese.hernvall@afconsult.com)

Granskare  
Martin Otter

Datum  
2018-06-12

Rev  
~~2018-10-05~~  
~~2018-10-18~~  
2019-09-13

Beställare  
Christian Fredriksson  
Serneke Projektutveckling AB

Christian Fredriksson  
072-968 37 37  
[christian.fredriksson@serneke.se](mailto:christian.fredriksson@serneke.se)

Projektnummer  
753882

## Sammanfattning

I samband med detaljplanearbete gällande fastigheterna Gullön 10 mfl, Trollhättan, har ÅF fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning.

Utredningen innefattar en genomgång av befintliga och framtida dagvattenflöden och föroreningshalter, samt förslag på hantering och rening av det framtida flödet.

Området är ca 0,36 hektar stort och består idag av en asfaltsparkering, placerad ovanpå ett garage, och befintligt flerbostadshus med tillhörande innergård. Innergården består främst av asfaltsytor och gräsytor. Utredningsområdet består av fastigheterna Gullön 10 och 8.

En ny gemensam innergård planeras för fastigheterna. Befintligt flerbostadshus på fastigheten Gullön 8 behålls. På fastighet Gullön 10, som idag består av ett parkeringshus, planeras två nya flerbostadshus med en innergård bestående av planteringsytor, gräsytor, några parkeringsplatser samt miljö- och cykelhus. Innergården planeras underbyggas med ett parkeringsgarage.

Utförda beräkningar visar att dagvattenflödet minskar efter exploatering med cirka 16 l/s vid ett 10-årsregn med 10 minuter varaktighet inklusive klimatfaktor.

Föroreningsberäkningar indikerar att halten av föroreningsämnen ligger under riktvärde 2M efter exploatering. Trots att halterna ligger under riktvärden är det ändå positivt att rena dagvattnet i viss mån, särskilt takytorna som enligt föroreningsberäkningar bidrar mest till ämnet kadmium som ligger nära riktvärdet.

VA-nätet i området är idag ett kombinerat system vilket enligt TEAB har en starkt begränsad kapacitet. Inga särskilda krav på fördröjning finns förutom att det är positivt att så mycket som möjligt fördröjs.

Åtgärdsförslag dagvattenhantering:

- Dagvatten från takytor som lutar ut mot Trollgatan och Drottninggatan leds direkt till kommunalt ledningsnät.
- Dagvatten från takytor som lutar in mot innergårdarna föreslås ledas till upphöjda eller nedsänkta växtbäddar för fördröjning och rening innan det leds vidare till kommunalt dagvattennät. Flödet upp till ett 10-årsregn föreslås fördröjas till ett flöde som motsvarar en naturmarksavrinning för motsvarande takyta.

Erforderlig yta för växtbäddarna har beräknats till ca 55 m<sup>2</sup> och total erforderlig magasinsvolym har beräknats till ca 27 m<sup>3</sup>. Totala flödet från området efter fördröjning motsvarar upp till ett 10-årsregn ungefär ett befintligt 5-årsregn.

- Ledningarna inom planområdet bör redan idag förberedas för en separat anslutning för dag- och spillvatten så att separering inte behöver göras i framtiden.
- Innergårdarna föreslås höjdsättas så att de lutar mot respektive fastighets ingångspassager för att undvika att gårdarna blir instängda områden. På så sätt kan dagvattnet vid extrem nederbörd ytledes avrinna från innergårdarna vidare mot gatumark.

## Innehåll

Sammanfattning.....	1
<b>1 Inledning.....</b>	<b>3</b>
1.1 Underlag .....	3
1.2 Riktlinjer för dagvattenhantering i Trollhättan kommun.....	3
1.3 Områdesbeskrivning och avgränsning .....	4
1.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer .....	5
<b>2 Dagvatten .....</b>	<b>5</b>
2.1 Befintliga förhållanden .....	5
2.2 Framtida förhållanden.....	9
2.3 Dagvattenberäkningar .....	10
2.3.1 Befintliga ytor och flöden .....	11
2.3.2 Framtida ytor och flöden.....	11
2.3.3 Fördröjningsbehov .....	12
2.4 Föroreningsberäkningar .....	12
2.5 Föreslagen dagvattenhantering .....	13
2.5.1 Växtbäddar .....	16
2.5.1 Ytliga dagvattenrännor .....	18
2.5.2 Träd i skelettjord.....	18
2.6 Höjdsättning och extrema regn.....	19
<b>3 Referenser .....</b>	<b>20</b>

### Bilagor:

M1 Plan, Befintlig avrinning dagvatten. *A3-format.*

M2 Plan, Föreslagen dagvattenhantering. *A3-format.*

# 1 Inledning

ÅF har från Serneke fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som underlag till ett detaljplanearbete i Trollhättans kommun gällande fastighet Gullön 10 mfl.

Dagvattenutredningen syftar till att redovisa befintlig avvattning av planområdet, beräkning av framtida dagvattenflöden och föroreningsmängder samt beskrivning av möjlighet till lokal fördröjning. Avledning vid extrema vädersituationer när eventuella magasin och dagvattenledningar går fulla beskrivs även.

## 1.1 Underlag

Följande underlag har använts i denna utredning:

Underlag	Datum
Grundkarta över utredningsområdet	2018-05-30
Situationsplan över utredningsområdet	2018-05-30
Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar)	2018-06-05
Information anslutningspunkter VA (allmänna VA-ledningar)	2018-05-30
	2018-09-26
Riktlinjer dagvattenhantering	2018-05-30
Förslag utformning gemensam gård	2018-05-08
Skiss utformning byggnader Gullön 10	2018-05-08
Markplanering Gullön 10	2018-09-14

Utifrån syn på plats (2018-06-01, 2018-09-25) har möjlig transport av dagvatten samt befintliga rinnvägar identifierats.

## 1.2 Riktlinjer för dagvattenhantering i Trollhättan kommun

Trollhättan kommun har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering i kommunen, antagen av kommunfullmäktige 2010-03-01.

Riktlinjerna är följande (Trollhättan kommun, 2010):

- Dagvatten skall ses som en estetisk, biologisk och hydrologisk resurs och omhändertas på ett för platsen lämpligt sätt.
- Dagvatten skall hanteras på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att god bebyggelse- och god naturmiljö kan uppnås. Dagvattnet skall användas som en resurs för närmiljön och synliggöras där så är möjligt och motiverat.
- Den naturliga vattenbalansen skall eftersträvas.
- Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) skall genomföras där så är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.
- Dagvatten till ledningssystem och reningsverk skall minska.
- Förorening av dagvatten skall begränsas, främst vad gäller metall- och petroleumprodukter. Åtgärder för att minska föroreningar skall genomföras i första hand vid föroreningarnas källor där så är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.
- Förorenat dagvatten skall där så är möjligt och motiverat separeras från rent dagvatten.

Principer för dagvattenhantering vid nyexploatering av mark är att lokalt omhändertagande (LOD) i första hand skall väljas. Det dagvatten som inte kan tas om hand lokalt skall ledas till någon form av utjämning och eventuellt rening. Om möjligt skall öppna dagvattensystem väljas.

### 1.3 Områdesbeskrivning och avgränsning

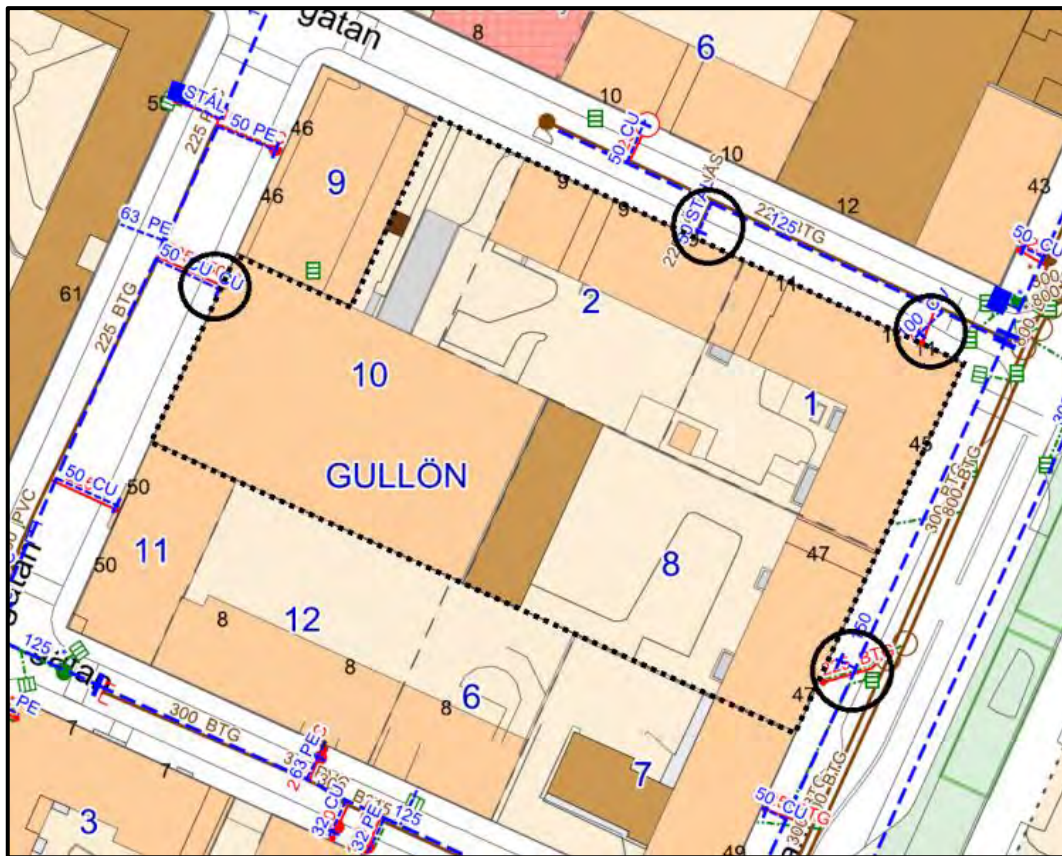
Utredningsområdet är beläget i södra delen av Trollhättan centrum, se kartutdrag i Figur 1. Området avgränsas av intilliggande bostadskvarter, Kungsgatan, Drottninggatan, Trollgatan samt de befintliga flerbostadshusen på Gullön 1 och 2. Området består av fastigheterna Gullön 10, 8 samt del av 9.



Figur 1 Planområdets placering (Google Maps, 2018). Svartstreckad samt röd linje visar område för utredning.

Runt kvarteret finns ett kombinerat VA-system. Enligt Trollhättan Energi AB är kapaciteten starkt begränsad. Anslutningsmöjlighet finns för varje fastighet i gatan, se Figur 2.

Separering av VA-nätet sker i dagsläget i närliggande gator till planområdet. Ledningarna inom planområdet bör redan idag förberedas för en separat anslutning för dag- och spillvatten så att separering inte behöver göras i framtiden.



Figur 2 Anslutningsmöjligheter för varje fastighet finns idag.

## 1.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

I dagsläget leds dagvattnet via kombinerade ledningar till kommunalt avloppsreningsverk för att efter rening släppas ut i recipient. Aktuell vattenförekomst benämns som Göta älv – Slumpån och Stallbackaån i VISS – Vatteninformationssystem Sverige. Vattenförekomsten omfattas av miljö kvalitetsnormer. Den ekologiska potentialen klassas idag som otillfredsställande (VISS u.d). Älven är kraftigt modifierad av människan varpå den ekologiska potentialen klassas istället för ekologisk status. Ekologisk potential har lägre krav än den ekologiska statusen. Den kemiska statusen uppnår ej god (VISS u.d). Vattenförekomsten visar inga problem med övergödning eller försurning, men är påverkat av miljögifter, flödesförändringar och morfologiska förändringar i negativ bemärkelse.

## 2 Dagvatten

### 2.1 Befintliga förhållanden

Området är ca 0,36 hektar stort och består idag av en asfaltsparkering, placerad ovanpå ett garage, och ett befintligt flerbostadshus med tillhörande innergård. Innergården består främst av asfaltsytor och gräsytor.

Kartbilaga "M1 Befintligt avrinning dagvatten" och Figur 3 visar befintlig avrinning. VA-systemet i området är kombinerat vilket betyder att spill- och dagvatten tillsammans leds till kommunalt avloppsreningsverk för rening innan utsläpp i recipient.



Figur 3 Rinnvägar, röda pilar, inom utredningsområde som är markerad med linje i magenta.

#### Gullön 10

Fastighet Gullön 10 består idag av en asfaltsparkering som är byggd ovanpå ett garage. Asfaltsparkeringen ligger högre än omgivande marknivåer och omges i syd- och nordväst av två bostadshus, Figur 4. Dagvatten från asfaltsparkeringen samlas upp i brunnar som är placerade i mitten av parkeringen, Figur 5.



Figur 4 Bild till vänster visar garaget som asfaltsparkeringen är byggd ovanpå. Bilden till höger visar den upphöjda asfaltsparkeringen.



Figur 5 Brunnar placerade i mitten av asfaltsparkeringen för att samla upp dagvatten.

Uppfarten till asfaltsparkeringen, placerad i mitten på parkeringens norra sida och inom fastighet Gullön 10, är något upphöjd vilket troligen stoppar en del av ytavrinningen som uppkommer på parkeringen, Figur 6. Dagvatten på uppfarten rinner ner mot Trollgatan för att sedan via mindre öppna rännor österut ta sig till en dagvattenbrunn belägen innan korsningen till Drottninggatan.





Figur 6 Uppfarten till asfaltsparkeringen är något förhöjd vilket troligen stoppar en del av ytvavrinningen.

### Gullön 8

På fastigheten finns idag ett befintligt flerbostadshus med innergård, Figur 11. Innergården består till största del av asfaltsytor, gräsytor samt en större garagebyggnad. Ytorna lutar in mot gräsytan i mitten av gården.



Figur 11 Innergården på fastighet Gullön 8 består främst av asfaltsytor, gräsytor och en garagebyggnad. Bilden längst ner till vänster visar ingången till innergården.

Inne på innergården finns tre trappnedgångar till källarplan. Alla nedgångarna har gallerbrunnar, Figur 12.



Figur 12 Trappnedgångar inom gården som alla är försedda med gallerbrunnar.

Ungefär halva delen av taket leder sitt dagvatten mot Drottninggatan och den andra halvan mot innergården via stuprör ner i marken.

## 2.2 Framtida förhållanden

En ny gemensam innergård med plantering- och grönytor, trädäck och lekplatser planeras för fastigheterna, Figur 13. Befintligt flerbostadshus på fastigheten Gullön 8 behålls. På fastighet Gullön 10, som idag består av en asfaltsparkering, planeras två nya flerbostadshus med en innergård bestående av planteringsytor, gräsytor samt miljö- och cykelhus.

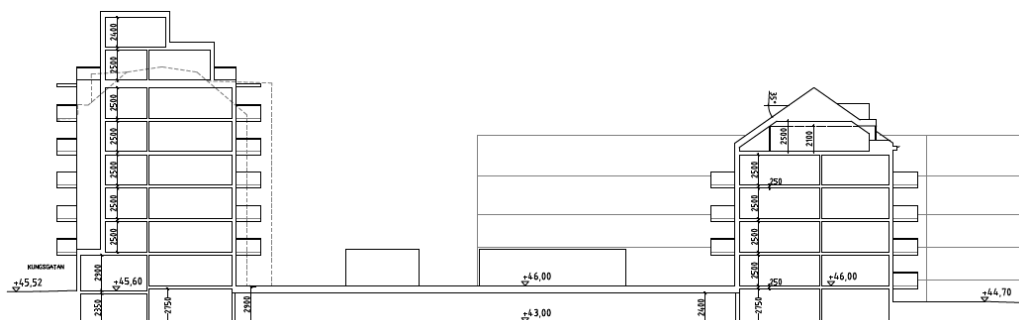
Den nya markplaneringen kommer att innebära mer gröna ytor än vad som finns i området idag. Dock tillkommer takytor som ger en lite större avrinning än asfalt.



Figur 13 Förslag till utformning av planområdet (Studio Ekberg, 2018).

Innergården på fastighet Gullön 10 kommer ligga högst av de två fastigheterna, en lägsta marknivå på ca +46 m. Gullön 8 har en lågpunkt på ca +44,08 m.

Enligt den sektion som tagits fram för Gullön 10, Figur 14, kommer del av takytan på den östra byggnaden luta mot Gullön 8.



Figur 14 Sektion av planerad bebyggelse på Gullön 10 i väst-öst (Studio Ekberg, 2018)

## 2.3 Dagvattenberäkningar

Planområdet har i utredningen klassats som centrumbebyggelse enligt Tabell 2.1 i P110 (Svenskt Vatten 2016), vilket menas att nya dagvattensystem bör dimensioneras för att klara minst ett 10-årsregn vid fylld ledning och minst ett 30-årsregn för trycklinje i marknivå.

Regnintensitet för återkomsttiderna 10 och 30 år beräknas enligt Dahlströms formel (Svenskt Vatten 200), vilken är gällande för regnvaraktigheter upp till ett dygn. Regnvaraktigheten, som i rationella metoden är lika med områdets rinntid, har bedömts till 10 minuter:

$$i(tr) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2$$

Där

$i(tr)$  = regnintensitet [l/s,ha]

$t_r$  = regnvaraktighet [minuter]

$T$  = återkomsttid [månader]

Beräkning av dagvattenflöden har utförts med den så kallade "Rationella metoden" och följer Svenskt Vattens publikation "P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten" (Svenskt Vatten 2016). Vid beräkning av framtida flöden har en klimatfaktor på 1,25 använts med hänsyn till intensivare nederbörd som kan förväntas längre fram i tiden på grund av klimatförändringar.

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

Där

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [ $m^3/s$ ]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

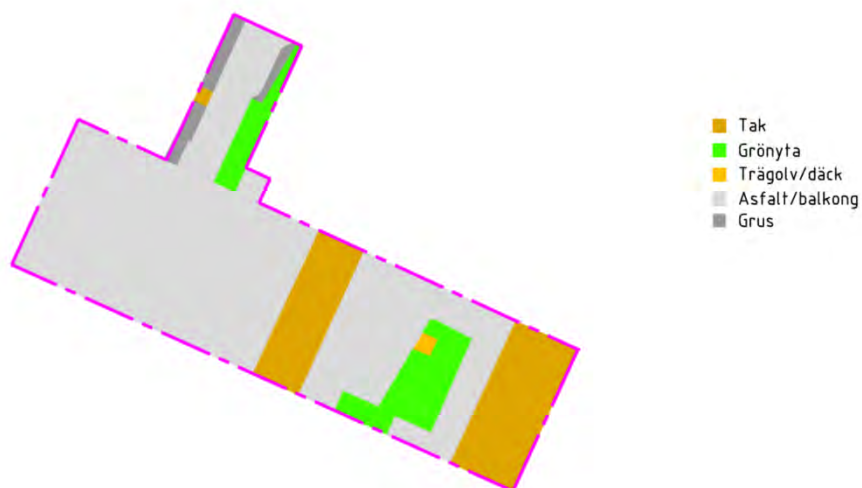
$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet

$kf$  = klimatfaktor

Beräkningar av befintliga och framtida ytor och dagvattenflöden kan ses i Kapitel 2.3.1 och 2.3.2. Befintliga ytor har beräknats och uppskattats utifrån erhållen grundkarta samt platsbesök. Framtida ytor har beräknats utifrån markplaneringen i Figur 13.

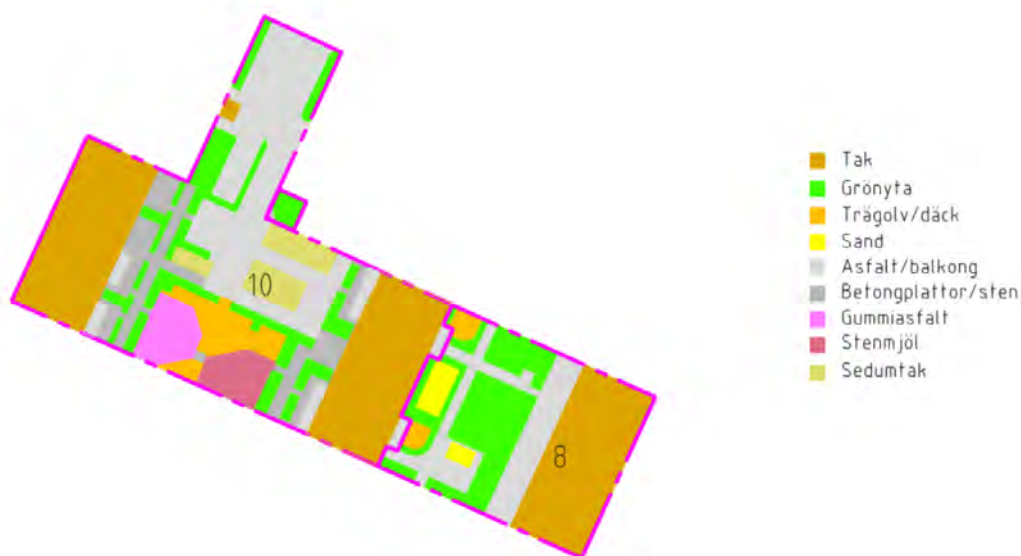
Utförda beräkningar visar att dagvattenflödet ökar efter exploatering med cirka 12 l/s vid ett 10-årsregn med 10 minuter varaktighet.

### 2.3.1 Befintliga ytor och flöden.



Hela området					10-årsregn 10 min	30-årsregn 10 min	100-årsregn 10 min
Marktyper	Area (m <sup>2</sup> )	Area (ha)	$\phi$	Ared (ha)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)
Tak	626	0,063	0,9	0,056	13	18	28
Asfalt/balkong	2528	0,253	0,8	0,202	46	66	99
Grus	20	0,002	0,2	0,000	0	0	0
Betongplattor/sten	0	0,000	0,7	0,000	0	0	0
Träggolv/däck	13	0,001	0,7	0,001	0	0	0
Grönyta	392	0,039	0,1	0,004	1	1	2
Tot:	<b>3579</b>	<b>0,358</b>		<b>0,264</b>	<b>60</b>	<b>86</b>	<b>129</b>

### 2.3.2 Framtida ytor och flöden.



Gullön 10				10-årsregn 10 min	30-årsregn 10 min	100-årsregn 10 min	
Marktyper	Area (m2)	Area (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s) inkl.klimatfaktor	Q (l/s) inkl.klimatfaktor	Q (l/s) inkl.klimatfaktor
Tak	795	0,080	0,9	0,072	20	29	44
Sedumtak	118	0,012	0,6	0,007	2	3	4
Asfalt/balkong	620	0,062	0,8	0,050	14	20	30
Betongplattor/sten	297	0,030	0,7	0,021	6	9	13
Trägolvdäck	116	0,012	0,7	0,008	2	3	5
Grönyta	355	0,036	0,1	0,004	1	1	2
Gummiasfalt	94	0,009	0,8	0,008	2	3	5
Stenmjöl	84	0,008	0,2	0,002	0	1	1
Tot:	2479	0,248		0,170	48	70	104
Gullön 8							
Marktyper	Area (m2)	Area (ha)	φ	Ared (ha)	Q (l/s) inkl.klimatfaktor	Q (l/s) inkl.klimatfaktor	Q (l/s) inkl.klimatfaktor
Tak	385	0,039	0,9	0,035	10	14	21
Asfalt/balkong	289	0,029	0,8	0,023	7	9	14
Trägolvdäck	36	0,004	0,7	0,003	1	1	2
Grönyta	330	0,033	0,1	0,003	1	1	2
Sand	46	0,005	0,2	0,001	0	0	0,6
Tot:	1086	0,109		0,065	18	26	39
<b>TOTALT</b>	<b>3565</b>						

### 2.3.3 Fördröjningsbehov

Utförda beräkningar visar att dagvattenflödet minskar efter exploatering med cirka 16 l/s vid ett 10-årsregn med 10 minuter varaktighet, bla för att mer grönytor tillkommer.

VA-nätet i området är idag ett kombinerat system vilket enligt TEAB har en starkt begränsad kapacitet. I systemet samsas både dag- och spillvatten i ledningarna. För att minska belastning på ledningsnät och reningsverk är det därför positivt att fördröja dagvattnet.

Inga särskilda krav på fördröjning finns förutom att det är positivt att så mycket som möjligt fördröjs.

Extra fördröjning föreslås då befintligt VA-nät är kombinerat och har en starkt begränsad kapacitet. För att reducera flödestopparna föreslås att de taktytor som lutar in mot innergårdarna fördröjs innan vattnet leds vidare. Rening av takvattnet är även positivt då halten för kadmium ligger nära riktvärdet för området enligt beräkningar, Kapitel 2.4. Förslagsvis fördröjs takvattnet till ett flöde som motsvarar flödet om motsvarande yta vore naturmark vid ett 10-årsregn, vilket är ca 3,4 l/s. Totala dagvattenflödet från området med det strypta utflödet från tak lutandes mot innergården blir ca 40 l/s vid ett 10-årsregn, vilket ungefär motsvarar ett 5-årsregn med varaktighet 10 minuter i befintlig situation. Förslaget resulterar i en större fördröjning än de 6 l/s som beräknas tillkomma efter ombyggnation.

## 2.4 Föroreningsberäkningar

Oversiktliga beräkningar har utförts i StormTac för olika föroreningskoncentrationer inom området före och efter exploatering, se Tabell 1. Markanvändningar som använts i beräkningen har så långt det går motsvarat de som återfinns i kapitel 2.3.1 och 2.3.2. Dock finns inte alla marktyperna i Stormtacs databas och liknande ytor har för dessa antagits. Ytan "Idrottsplats" har använts för ytorna sandlek, gummiasfalt och stenmjöl. Ytan "Marksten" har använts för trädäcken.

Beräknade föroreningar från planområdet har jämförts med Riktvärdesgrupp 2M. Se Tabell 1. Riktvärdena kommer från en rapport som tagits fram av det regionala dagvattennätverket i Stockholm.

För mottagande recipienter som mindre sjöar, vattendrag och havsvikar kallas riktvärdesnivån för M och för hav är riktvärdesnivån benämnd S. Riktvärdena för

utsläpp till recipient M är striktare än dem för utsläpp till S. Det beror på antagandet att tex mindre sjöar har en begränsad vattenomsättning och mindre möjlighet till utspädning av föroreningar. Angivelsen 2 gäller för delavrinningsområden uppströms utsläppspunkt i recipient. Även denna nivå är indelad i två delar på samma sätt som recipientvärdena. Dessa riktvärden är lämpliga att använda t.ex. vid kommunens planläggning, ny exploateringar eller förtätningar där fler fastigheter bör ha en gemensam lösning.

Tabell 1 Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider riktvärde är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Riktvärde	Befintlig situation	Planerad situation utan rening (utan tak)	Planerad situation utan rening (endast tak)
		2M	utan rening		
<b>Fosfor (P)</b>	$\mu\text{g/l}$	175	120	88	85
<b>Kväve (N)</b>	$\mu\text{g/l}$	2500	1700	1400	1200
<b>Bly (Pb)</b>	$\mu\text{g/l}$	10	2,8	2,5	2,5
<b>Koppar (Cu)</b>	$\mu\text{g/l}$	30	17	10	7,3
<b>Zink (Zn)</b>	$\mu\text{g/l}$	90	17	23	27
<b>Kadmium (Cd)</b>	$\mu\text{g/l}$	0,5	0,34	0,5	<u>0,75</u>
<b>Krom (Cr)</b>	$\mu\text{g/l}$	15	6,1	3,8	3,8
<b>Nickel (Ni)</b>	$\mu\text{g/l}$	30	5,1	3,7	4,3
<b>Kvicksilver (Hg)</b>	$\mu\text{g/l}$	0,07	0,058	0,019	0,0029
<b>Suspenderad substans (SS)</b>	$\mu\text{g/l}$	60000	58000	30000	23000
<b>Oljeindex (Olja)</b>	$\mu\text{g/l}$	700	550	160	3,4

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 800 mm.

Utförda beräkningar visar att föroreningshalter generellt minskar efter exploatering, med undantag för zink och kadmium. Beräknade föroreningshalterna i befintlig samt planerad situation indikerar att samtliga ämnen ligger under riktvärde 2M. Halten av kadmium närmar sig riktvärdet efter exploatering. Ytor som främst bidrar till ökade kadmiumhalter är takytor och asfalttytor.

## 2.5 Föreslagen dagvattenhantering

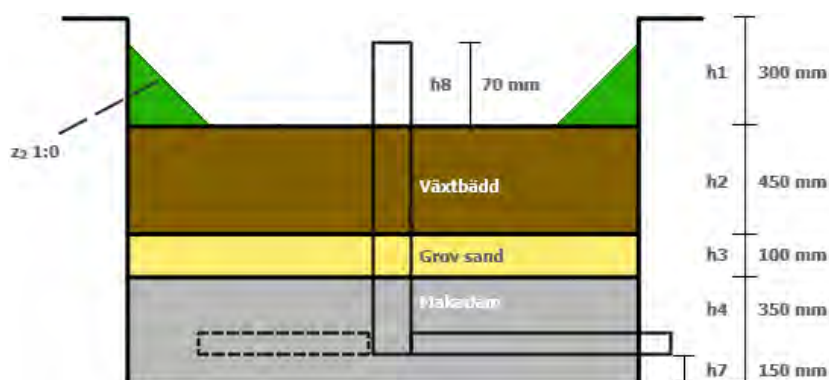
Dagvattnet som avses fördröjas, det vill säga de takytor som lutar in mot innergården, föreslås tas om hand med öppna dagvattenlösningar i form av upphöjda och nedsänkta växtbäddar, en lösning som samklingar med de riktlinjer för dagvattenhantering som Trollhättans kommun tagit fram. Växtbäddarnas exakta placering bör samordnas med placeringen av utkastare och innergårdens markplanering.

För lämplig dimensionering av växtbäddarna med hänsyn till rening och fördröjning har StormTac använts. Erforderliga ytor och volymer samt principskiss på utformning av en växtbädd kan ses i Tabell 2 och Figur 15. Beräknade föroreningshalter efter rening i växtbäddarna kan ses i Tabell 3 som även visar föroreningshalterna från området utan rening.

Tabell 2 De olika takytornas area och beräknade flöden. Avtappningen är det flöde som uppkommer på motsvarande takyta om det vore naturmark. Flöden har beräknats för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, vilket ger regnintensiteten 228 l/s,ha. Erforderlig yta och magasinvolym för växtbäddarna är beräknat i StormTac. (Deltagande ytor A,B,C,D,E,F).



Takområde	Yta (m <sup>2</sup> )	Flöde (l/s)	Avtappning (l/s)	Erforderlig yta (m <sup>2</sup> )	Erforderlig magasinvolym (m <sup>3</sup> )
A	198,5	5,1	0,45	11	5,8
B	198,5	5,1	0,45	11	5,8
C	97,5	2,5	0,22	5,5	2,9
D	97,5	2,5	0,22	5,5	2,9
E	195	5	0,44	11	5,7
F	192,5	4,9	0,44	11	5,6
<b>Totalt:</b>	<b>979,5</b>	<b>25,1</b>	<b>2,2</b>	<b>55,0</b>	<b>28,7</b>



Figur 15 Exempel på hur växtbädden kan dimensioneras och utformas (StormTac 2018).

Tabell 3 Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för hela planområdet efter exploatering med och utan rening av vissa takytor i växtbäddar. Koncentrationer som överskrider riktvärde är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Riktvärde	Planerad situation rening i växtbäddar	Planerad situation utan rening (utan tak)	Planerad situation utan rening (endast tak)
		2M			
Fosfor (P)	µg/l	175	79,7	88	85
Kväve (N)	µg/l	2500	1266,3	1400	1200
Bly (Pb)	µg/l	10	2,4	2,5	2,5
Koppar (Cu)	µg/l	30	8,9	10	7,3
Zink (Zn)	µg/l	90	22,7	23	27
Kadmium (Cd)	µg/l	0,5	0,5	0,5	<u>0,75</u>
Krom (Cr)	µg/l	15	3,5	3,8	3,8
Nickel (Ni)	µg/l	30	3,5	3,7	4,3
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,07	0,016	0,019	0,0029
Suspenderad substans (SS)	µg/l	60000	27407	30000	23000
Oljeindex (Olja)	µg/l	700	133	160	3,4

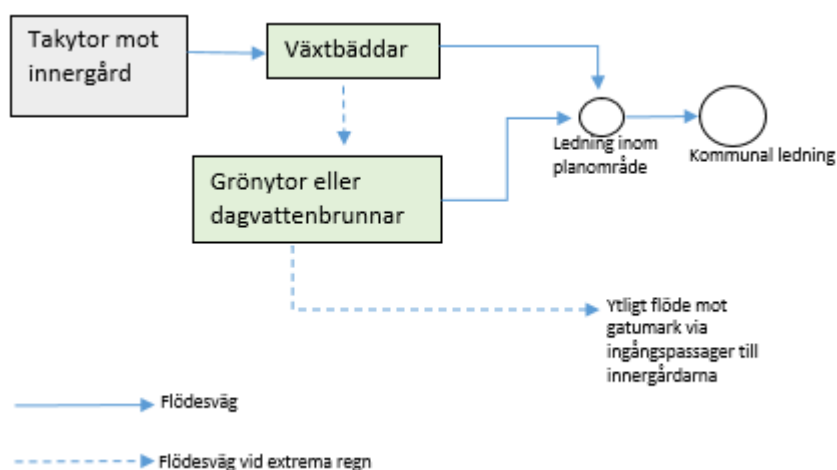
Dagvattnet som uppkommer på takytorna för de planerade flerbostadshusen på fastighet Gullön 10 föreslås ledas till upphöjda växtbäddar som placeras vid fasaderna på innergårdarna. Takytan i öst lutar delvis mot fastighet Gullön 8 och detta takvatten föreslås ledas och fördröjas inom den fastigheten. Växtbäddarna förses med en tät duk för att förhindra att vattnet leds ner i terrassen. En dränledning läggs i botten för att avleda infiltrerat vatten vidare till kommunalt nät. Växtbädden förses med ett utlopp en bit ovan bädden som tar det vatten som inte hinner infiltrera i bädden och leder till kommunalt nät. I bäddens överkant kan ett bräddavlopp utformas som vid större regn leder bort överskottsvatten som inte hinner infiltrera eller omhändertas i det ytliga magasinslagret. Bräddat vatten från bädden föreslås ledas till grönytor via ytliga dagvattenrännor.

Takvatten från det befintliga flerbostadshuset på fastighet Gullön 8 föreslås även ledas till upphöjda eller nedsänkta växtbäddar. Växtbäddarna kan förses med en tät eller öppen botten. En dränledning läggs oavsett i botten av bädden för att avleda infiltrerat vatten vidare till kommunalt nät. Växtbädden förses med ett utlopp en bit ovan bädden som tar det vatten som inte hinner infiltrera i bädden och leder till kommunalt nät. I bäddens överkant kan ett bräddavlopp utformas som vid större regn leder bort överskottsvatten som inte hinner infiltrera eller omhändertas i det ytliga magasinslagret. Bräddat vatten från bädden föreslås ledas till grönytor eller dagvattenbrunnar via ytliga dagvattenrännor.

För ytterligare rening kan förslagsvis dagvatten från asfalterade ytor och betongytor ledas med ytliga dagvattenrännor till grönytor och planteringar för rening. Föreslagna trädplanteringar i markplaneringen kan förses med skelettjord som kan fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Föreslagen dagvattenhantering för planområdet kan ses i kartbilaga "M2 Plan Dagvattenhantering" samt i Figur 16 nedan. (Deltagande ytor A,B,C,D,E,F).





Figur 16 Förslag av dagvattenhantering inom planområdet. Takytor som vätter mot innergården föreslås ansluta sitt takvatten till växtbäddar. Vid stora regn när ledningsnät går fyllda föreslås dagvattnet ytledes ledas ut från innergårdarna mot gatumark.

### 2.5.1 Växtbäddar

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

Figur 17 visar en principskiss över en upphöjd växtbädd. Växtbädden kan även utformas som en nedsänkt yta på marken, Figur 18. Dagvattnet infiltreras genom filtermaterialet och avleds lämpligen med dräneringsledning vidare från anläggningen. Bräddavlopp bör finnas för att upprätthålla önskad vattenyta samt för bräddning av överskottsvatten när dagvattnet överstiger anläggningens infiltrerings- och magasineringsförmåga. Magasinsvolym erhålls dels i filtermaterialet men även som en öppen vattenyta vars höjd bestäms av bräddavloppets läge.



Figur 17 Illustrationer på upphöjda växtbäddar (Fridell 2015, Illustration av Tengbomgruppen).



Figur 18 Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2018).

### 2.5.1 Ytliga dagvattenrännor

Syftet med dagvattenrännor är att avleda dagvattnet ovan mark. Rännorna kan ha en rad olika utformningar, dels öppna till ytan men även försedda med galler för att öka framkomligheten i gatan, se Figur 19 för några exempel. Rännorna kan bidra estetiskt i området och som öppen lösning synliggöra dagvattnet i den urbana miljön.

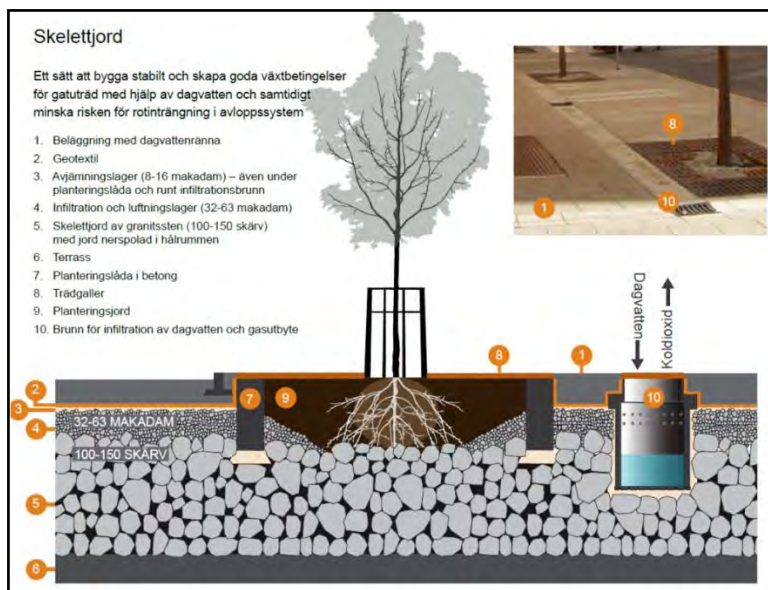


Figur 19 Exempel på dagvattenrännor (Uppsala Vatten 2017). Försees rännan med galler blir framkomligheten bättre.

### 2.5.2 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

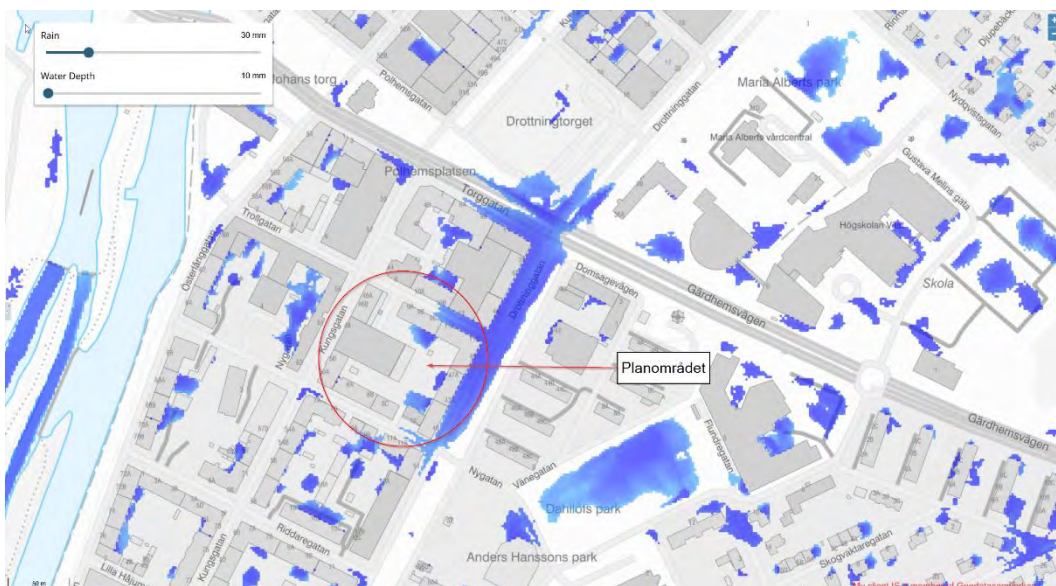
Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m<sup>3</sup>/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 20 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten, ud). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.



Figur 20 Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten, ud).

## 2.6 Höjdsättning och extrema regn

Vid extrema nederbördstillfällen kommer kapaciteten i dagvattensystemen överskridas och dagvattnet avleds ytligt mot lågpunkter, Figur 21. Man kan i figuren snabbt se vilka områden som riskerar att översvämmas. Höjdsättningen av mark och byggnader är av yttersta vikt för att minska skador och översvämningsrisk och bör planeras så att vatten ytleddes kan rinna bort från byggnader och andra känsliga anläggningar och inte bli ståendes invid dessa.



Figur 21 Analys av 100-årsregn med SCALGO. Blå områden visar områden där vatten ansamlas med ett djup överstigande 10mm vid nuvarande användning.

Innergårdarna föreslås höjdsättas så att de lutar mot respektive fastighets ingångspassager för att undvika att innergårdarna blir instängda områden, Figur 22. På så sätt kan dagvattnet vid extrem nederbörd ytleddes avrinna från innergårdarna

vidare mot gatumark. Planerad garageinfart utanför planområdet bör höjdsättas så att dagvatten inte tillåts rinna in i parkeringshuset.



Figur 22 Blå pilar är flödesvägar för yttlig avrinning vid stora regn.

### 3 Referenser

- Länsstyrelsen (u.d). *Ekologisk status/potential*. Tillgänglig:  
<http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/ekologisk-statuspotential/Pages/ekologisk%20status.aspx> [2018-06-05]
- Solna Stad (2018). Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad. Tillgänglig:  
<https://www.solna.se/Global/Boende%20och%20miljo/Dagvatten/Dagvattenstrategi%202017-12-11.pdf> [2018-10-01]
- Stockholms Vatten(u.d). Skelettjord. Tillgänglig:  
[http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf)  
[2018-10-01]
- StormTac Web (2018). <http://www.stormtac.com/> [2018-10-02]
- Svenskt Vatten (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Svenskt Vatten, P110, Stockholm.
- Trollhättan kommun (2010). *Riktlinjer för dagvattenhantering i Trollhättans kommun*. Tillgänglig: <https://www.trollhattan.se/startside/bygga-bo-och-miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten/> [2018-06-01]
- Uppsala Vatten (2017). *Dagvattenhantering – En exempelsamling*. Tillgänglig:  
<http://www.uppsalavatten.se/sv/om-oss/verksamhet-och-drift/dagvatten/> [2018-06-04]
- VISS (u.d). *Göta älv – Slumpån till Stallbackaån*. Tillgänglig:  
<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16165459> [2018-06-05]
- Fridell, K (2015). *Regnbäddar – biofilter för behandling av dagvatten*. Movium Fakta (2: 2015).
- Google Maps (2018). Tillgänglig: <https://www.google.se/maps> [2018-05-31]
- SCALGO (2019). Tillgänglig: <https://scalgo.com/en-US/contact> [2019-09-13]