

PM



Göteborg Stad

# Dagvattenutredning för detaljplan för bostäder och verksamheter vid Prästgårdsängen

# Dagvattenutredning för detaljplan för bostäder och verksamheter vid Prästgårdsängen

PM

Datum	2016-05-21
Uppdragsnummer	1320018518
Utgåva/Status	Granskningshandling

Patrik Gliveson  
Uppdragsledare

Sofia Westergren  
Handläggare

Patrik Gliveson  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Skeppsgatan 5  
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00  
Fax

Unr 1320018518 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Prästgårdsängens befintliga bostadsområde, omedelbart öster om centrala Göteborg, planeras kompletteras med ca 300 nya bostäder och verksamheter i bottenvåningarna. Några befintliga byggnader ska även rivas för att ge plats åt nya byggnader. Denna dagvattenutredning syftar till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtas.

Avvattningen dimensioneras för ett 10-årsregn och det totala fördröjningsbehovet beräknas utifrån att 10 mm regn per hårdgjord yta ska kunna fördröjas. Detta ger att den totala avrinningen från området minskar då dagvatten fördröjs. Fördröjningsbehovet i området blir 263 m<sup>3</sup>.

Fördröjningen uppnås i förslaget genom att dela in området i 4 st avrinningsområden där fördröjning sker i stenkistor, biofilter, raingardens eller liknande. Dagvattnet släpps sedan fördröjt till det allmänna avloppsnätet. Vid större regn än dimensionerat tillåts magasinerna svämmas över på ytan vilket betyder att höjdsättningen är viktig för att skydda nya och befintliga byggnader.

Skyfallssituationen ser bra ut i de flesta områden då de ligger högt. Detta är dock undantaget de södra delarna som idag blir översvämmade vid stora regnhändelser.

## Innehållsförteckning

1.	I nledning .....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Uppdrag och syfte .....	1
2.	Förutsättningar .....	1
2.1	Underlag .....	1
2.2	Koordinat- och höjdsystem .....	1
2.3	Planområdet .....	2
2.3.1	Läget i staden .....	2
2.3.2	Övergripande struktur .....	2
2.3.3	Planområdets föreslagna utformning .....	4
2.4	Befintliga förhållanden .....	5
2.4.1	Topografi och markslag .....	5
2.4.2	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi .....	5
2.4.3	Befintlig avvattningsledning .....	5
2.4.4	Övriga befintliga ledningar .....	6
2.4.5	Naturvärden .....	6
3.	Förutsättningar dagvattenhantering .....	6
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	6
3.2	Avrinningsområden och instängda områden .....	7
3.3	Lämpliga ytor för fördröjning .....	7
4.	Dimensionering .....	8
4.1	Redovisning av erforderliga beräkningar .....	8
4.1.1	Flöden och fördröjningsvolym .....	8
5.	Förslag till dagvattenhantering .....	9
5.1	Princip och struktur för föreslagen lösning .....	9
5.2	Höjder .....	10
5.3	Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhantering .....	10
5.3.1	Dagvattenhantering och fördröjning på kvartersmark .....	10
5.4	Konsekvenser av extrem nederbörd .....	17
6.	Beskrivning av föreslagna lösningar för dagvattenhantering .....	20
6.1	Avskärande dike .....	20
6.2	Utkastare .....	20
6.2.1	Rännor .....	21
6.2.2	Grönytor .....	23
6.2.3	Gröna tak .....	23

6.2.4	Stenkista/växtbädd samt makadamdike .....	23
6.2.5	Makadamdike med kommunicerande växtbädd .....	25
6.2.6	Alternativa lösningar .....	25
7.	Föroreningar i dagvatten .....	26
7.1	Föroreningsberäkningar för föreslagen markanvändning .....	26
7.2	Rening av dagvatten .....	27
8.	Investering, drift och underhåll .....	28
8.1	Investeringskostnader .....	28
8.2	Drift och underhåll .....	29

## Bilagor

Bilaga 1 .....	Befintliga förhållanden
Bilaga 2 .....	Beräkningar
Bilaga 3 .....	Framtida förhållanden

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

Syftet med planarbetet är att möjliggöra en kompletteringsbebyggelse av Prästgårdsängens befintliga bostadsområde med ca 300 nya bostäder och verksamheter i bottenvåningarna. Några befintliga byggnader ska även rivas för att ge plats åt nya byggnader. Även Danska vägen kommer att korrigeras i samband med ombyggnationen.

### 1.2 Uppdrag och syfte

Uppdraget omfattar i enlighet med förfrågan att utföra en dagvattenutredning för kompletteringsbebyggelse av Prästgårdsängens befintliga bostadsområde.

Uppdraget syftar till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtas. Dagvattenutredningen ska klarlägga höjdsättning och metodval för den avledning, fördröjning och eventuell rening som blir en konsekvens av exploateringen inom planområdet. Utredningen skall ge underlag för att jämföra och värdera olika handlingsalternativ avseende dagvatten. Uppdraget omfattar ej allmän platsmark.

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Underlag

- Illustrationsritning (Göteborgs Stad, 2016-02-01)
- Grundkarta (Göteborgs Stad, 2016-02-01)
- Ledningsritningar kvartermark (1923-O-R1, 1923-O-R2, 1923-R6; Göteborgs Stad, daterad 1964-01-17)
- Svenskt Vatten P90 (Dimensionering av allmänna avloppsledningar, 2004)
- Svenskt Vatten P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, 2011)
- Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten (Göteborg Stad, reviderad 2013)
- Samlingskarta (Göteborgs Stad)
- Rening av dagvatten, Stockholm vatten (uppdaterad 2015-04-16)
- StormTac databas (uppdaterad 2015-10-05)
- VISS (Vatteninformationsystem Sverige) åtgärdsdatabas
- Utdrag ur skyfallsmodell ([www.vattenigoteborg.se](http://www.vattenigoteborg.se))

### 2.2 Koordinat- och höjdsystem

Utredningen redovisas i koordinat- och höjdsystem SWEFEF 99 12 00/RH2000.

## 2.3 Planområdet

### 2.3.1 Läget i staden

Planområdet ligger i stadsdelen Lunden, belägen omedelbart öster om centrala Göteborg (Figur 1). I öster angränsar området till ett höglänt naturområde, Lundenskogen. I väster avgränsas området av Danska vägen och i norr av Kärrlundavägen. Genom planområdets södra del löper Prästgårdsgatan.



Figur 1. Planområdets läge i staden (utsnitt från [www.vattenigoteborg.se](http://www.vattenigoteborg.se)).

### 2.3.2 Övergripande struktur

Planområdet är ca 3,90 ha stort och består av ett befintligt parkeringsgarage med lamellhus ovanpå (Figur 2 och Figur 3). I planområdets södra del finns ett befintligt kontorshus med ett par mindre grönytor runt om. Detta ligger i anslutning till infarten till parkeringsgaraget från Prästgårdsgatan och samband med dessa tas en höjdskillnad på ca 4 meter upp. I anslutning till detta finns också en större grönyta (Figur 4).



Figur 2. Planområdet norra del sett från väster, korsningen Danska vägen-Kärllundsgatan (foto: Ramböll).



Figur 3. Nedfart till befintligt garage från Kärllundsgatan (foto: Ramböll).





Figur 4. Grönyta i samband med den södra infarten till parkeringsgaraget (foto: Ramböll).

### 2.3.3

Planområdets föreslagna utformning  
 Parkeringsgaraget planeras byggas på med nya byggnader och verksamhetslokaler i bottenplan mot Danska vägen. Vid kontorshuset i söder planeras ett par mindre flerfamiljshus med underjordisk parkering (Figur 5). Enligt skiss över planområdets föreslagna utformning kommer nya byggnader att förses med gröna tak. Det framgår inte av tillgängligt material hur stor del av planområdet som planeras vara hårdgjord respektive grön.



Figur 5. Skiss över planområdets föreslagna utformning (Göteborgs Stad).

## 2.4 Befintliga förhållanden

### 2.4.1 Topografi och markslag

Planområdet sluttar mot sydväst. Områdets högsta punkt återfinns i det nordöstra hörnet (+33,9) och områdets lägsta punkt sydvästra hörnet (+27,7). I markplan finns ursparningar ned till parkeringsgaraget (ca +28,5) för ventilation och träd. Nedfarter till parkeringsgaraget finns i såväl norr som söder. Den i norr används dock ej.

### 2.4.2 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Planområdet är enligt SGU:s jordartskarta ett område med lera. Befintliga lamellhus och parkeringsgarage är pålade. Marktäcket över garaget varierar från 0,15 m till 1,0 m.

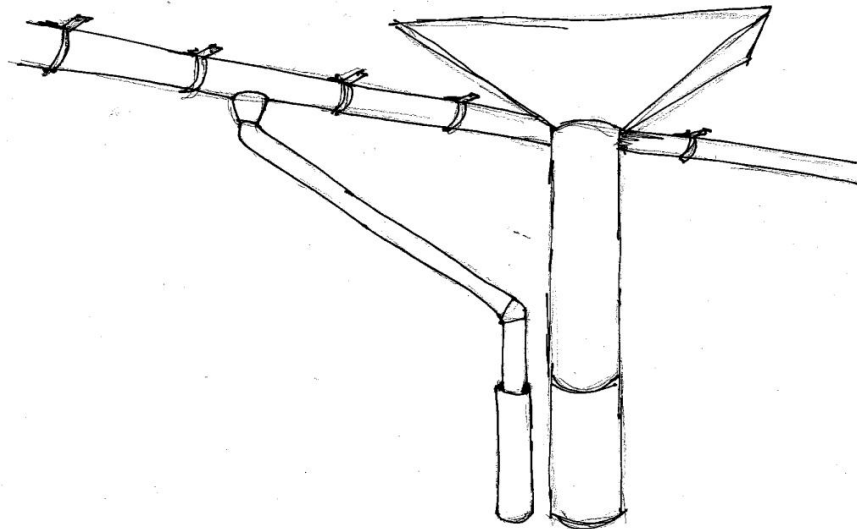
### 2.4.3 Befintlig avvattning

Dagvatten från planområdet avleds idag till befintligt ledningsnät i Danska vägen respektive Prästgårdsgatan. Under parkeringsgaraget löper en dagvattenledning  $\varnothing 300$  i norr och övergår till  $\varnothing 600$  i söder, vilken ansluter området till befintligt dagvattennät.

Stuprännorna på befintliga byggnader är underjordiskt påkopplade på dagvattennätet. Längs med två av husen löper, på husets västra sida, en linjeavvattning i form av en ränna. Även övrig kvartersmark avvattnas med hjälp av rännor som löper i öst-västlig riktning, Figur 6. Dessa rännor hänger i parkeringsgaragets tak, Figur 7.



*Figur 6. Innergårdarna avvattnas med hjälp av rännor som löper i öst-västlig riktning.*



Figur 7. De rännor som avvattnar innergårdarna hänger i taket av parkeringsgaraget och når via stuprör det underjordiska ledningsnätet.

2.4.4 Övriga befintliga ledningar  
Inom området finns ledningar för såväl el, fjärrvärme och övrig VA.

2.4.5 Naturvärden  
Inom planområdet finns inga kända naturvärden.

### 3. Förutsättningar dagvattenhantering

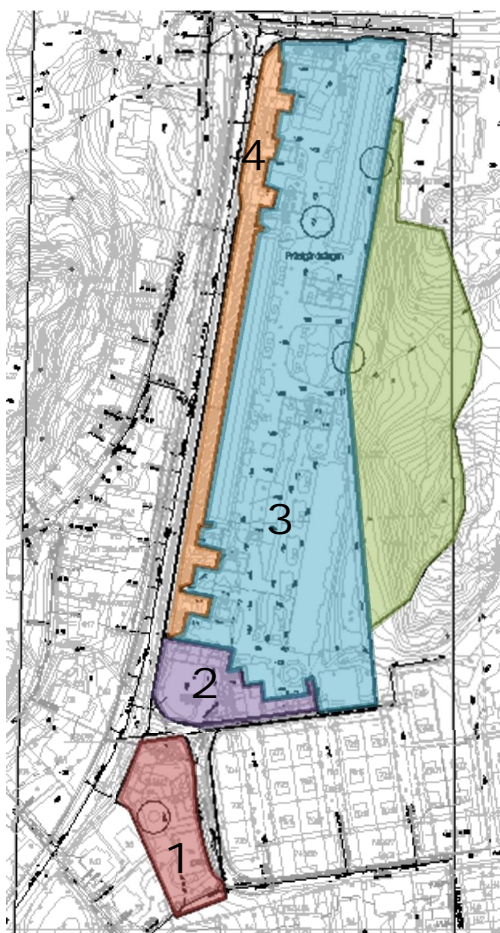
#### 3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

- Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Avrunna dagvattenflöden ska begränsas
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten
- Lägsta höjd på färdigt golv, för att anslutning med självfall ska tillåtas, ska vara 0,3 meter över marknivå i förbindelsepunkt med hänsyn till risk för uppdämning i allmänt dag- och spillvattensystem
- En volym motsvarande 10 mm nederbörd på de hårdgjorda ytorna inom kvartersmark ska kunna fördröjas (krav från Kretslopp och Vatten)
- Recipient för dagvatten från planområdet är Delsjöbäcken som enligt Vattenplanen har klass 2
- Ett avskärande dike öster om den cykelväg som löper mellan planområdet och Lundenskogen önskas anläggas för att i viss mån hindra cykelvägen från att drabbas av ishalka

### 3.2

#### Avrinningsområden och instängda områden

Planområdet kan delas in i fyra avrinningsområden (Figur 8). I Figur 8 visas även den naturmark öster om planområdet (grönmarkerad) som bidrar med viss avrinning och idag orsakar ishalka vintertid samt de områden som riskerar att bli instängda (cirklar).



Figur 8. Avrinningsområden inom planområdet samt bidragande naturmark utanför planområdet (grön). Instängda områden är markerade med cirklar.

### 3.3

#### Lämpliga ytor för fördröjning

Att marktäckningen är mycket liten i stora delar av planområdet gör att öppna lösningar för ledning, rening och fördröjning av dagvatten måste uteslutas där. Parkeringsgaraget tillåter dock att fördröjning sker, under eller ovan jord, i någon form av tank/magasin.

Den större befintliga grönytan, placerad vid korsningen Danska vägen-Prästgårdsgatan, kan även användas för olika typer av fördröjning – antingen öppna eller underjordiska. Vid maximalt utnyttjande av platsen skulle ca 425 m<sup>2</sup> kunna användas till fördröjning. Anslutning till befintligt nät tillåter att magasinet bygger 1-1,5 m djupt, vilket skulle innebära att en fördröjningsvolym på

426-639 m<sup>3</sup> skulle kunna rymmas – om övrig höjdsättning i området medger att vatten leds dit.

Området längst i söder (avrinningsområde 1) tillåter även det antingen öppna eller underjordiska fördröjningsmöjligheter.

## 4. Dimensionering

Samtliga flöden är beräknade utifrån Svenskt Vatten P90 och P104. En klimatafaktor på 20 % har adderats till beräknade regnintensiteter.

### 4.1 Redovisning av erforderliga beräkningar

#### 4.1.1 Flöden och fördröjningsvolym

Enligt P90 ska instängt område inom citybebyggelse dimensioneras för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Detta ger en dimensionerande regnintensitet på 244 l/s,ha. Med 20 % säkerhetstillägg för framtida klimataförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 293 l/s,ha. För fullständiga beräkningar, se Bilaga 2.

För beräkningar av dimensionerande vattenföringar ( $Q_{dim}$ ) har rationella metoden använts. Tabell 1 nedan visar uppkomna flöden inom planområdet före ombyggnad såväl som avrinning och erforderlig fördröjningsvolym efter ombyggnad.

På grund av mycket tunn marktäckning bedöms avrinningskoefficienten för gräsmatta vara 0,4 i aktuellt planområde, istället för 0,1 som normalt används för gräsmatta.

Tabell 1. Planområdets avrinning och erforderliga fördröjningsvolym före och efter ombyggnad.

Marktyp	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)	10 mm fördröjning (m <sup>3</sup> )
BEFINTLIG SITUATION					
Takyta	8006	0,9	0,72	176	270
Gräsmatta	12603	0,4	0,50	123	
Asfalt	18437	0,8	1,47	360	
<b>Totalt</b>	<b>39046</b>		<b>2,70</b>	<b>659</b>	
FRAMTIDA SITUATION					
Takyta	7345	0,9	0,66	194	263
Gröna tak	5952	0,5	0,30	87	
Gräsmatta	9795	0,4	0,39	115	
Asfalt	15954	0,8	1,41	412	
<b>Totalt</b>	<b>39046</b>		<b>2,63</b>	<b>770</b>	

Den totala avrinningen från området före ombyggnad blir ca 659 l/s och den totala avrinningen efter ombyggnad blir ca 770 l/s efter exploatering – förutsatt att samtliga nya byggnader har gröna tak. Med konventionella tak på samtliga byggnader blir avrinningen istället 839 l/s.

Den erforderliga fördröjningsvolymen, utifrån Kretslopp och Vattens krav, är 263 m<sup>3</sup> – förutsatt att samtliga nya byggnader har gröna tak. Denna volym motsvarar, i detta planområde, ungefär avrinningen från ett 10 minuters 2,5-årsregn. Med konventionella tak på samtliga byggnader blir den erforderliga fördröjningsvolymen istället 286 m<sup>3</sup>. Likt Tabell 1 visar, minskar andelen hårdgjord yta potentiellt i samband med ombyggnaden.

Flöde ut ur magasinen föreslås sättas till 20 l/s\*ha. Det anses vara ett rimligt antagande i stadsmiljö och ger ett utloppsflöde från planområdet på ca 78 l/s.

Eftersom fördröjningsmagasinen inte rymmer mer än volymen för ca ett 10-minuters 1,5-årsregn måste 10-årsregnet (770 l/s) minus 2,5-årsregnet (447 l/s) och utloppsflödet (78 l/s) kunna bräddas, utan fördröjning, till befintlig dagvattenledning. Det betyder att bräddningsledningarna totalt ska ha en kapacitet på minst 245 l/s.

## 5. Förslag till dagvattenhantering

Principlösningen nedan är endast ett förslag på hur dagvattenhanteringen inom området kan hanteras (Figur 9).

### 5.1 Princip och struktur för föreslagen lösning

- Ett avskärande dike föreslås anläggas öster om gc-vägen i östra delen av planområdet
- Maximalt utloppsflöde från området föreslås vara 20 l/s,ha
- Marken föreslås lutas bort från planerade byggnader
- Samtliga planerade hus föreslås förses med gröna tak eller biotoptak
- I avrinningsområde 3 föreslås samtliga planerade hus förses med markkopplade stuprör till ledningar under parkeringsplan
- I avrinningsområde 1, 2 och 4 föreslås stuprören förses med vattenutkastare
- I avrinningsområde 1,2 och 4 föreslås ytliga rännor anläggas kring samtliga planerade hus
- I avrinningsområde 1, 2 och 3 föreslås rännor leda dagvattnet till öppna stenkistor (eller växtbäddar)
- Dagvatten från avrinningsområde 3 föreslås fördröjas inom avrinningsområde 2
- Dagvatten från avrinningsområde 4 föreslås dagvattnet fördröjas i växtbäddar kopplade till underjordiska makadamdiken

- Nya dagvattenledningar föreslås luta med minst 5 promille inom planområdet
- Vid extrem nederbörd föreslås dagvatten rinna ytledes ut ur planområdet. Detta innebär att marken måste planeras så att vatten kan rinna till eller samlas på en plats där vattnet inte orsakar skada på byggnader eller konstruktioner samt inte utgör ett hinder vid evakuering



*Figur 9. Inspirationsbilder/moodboard för dagvattenhantering i planområdet: rännor, vattenutkastare och magasin/damm (foto: Ramböll) samt gröna tak (foto: VegTech AB).*

## 5.2

### Höjder

Innergårdar, parkeringsplatser och gata föreslås utformas på sådant sätt att marken lutas mot föreslagna fördröjningsanläggningar. Befintliga höjder antas i första hand strya framtida höjdsättning, men för att få en säker avrinning av dagvatten bort från huskropparna mot fördröjningsmagasinen föreslås markytan att luta ca 5% de första 3 meterna och därefter ca 1% (Svenskt Vatten, publikation P105).

## 5.3

### Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhantering

#### 5.3.1

#### Dagvattenhantering och fördröjning på kvartersmark

Nedan presenteras dagvattenlösningar för de olika tekniska avrinningsområdena inom planområdet. Samtliga nya byggnader föreslås förses med biotoptak eller gröna tak; som erbjuder reduktion, fördröjning och rening av takvatten.

För plankarta över framtida förhållanden, se Bilaga 3.

#### Avrinningsområde 1

Avrinningsområde 1 ligger längst i söder av planområdet (Figur 10). I området planeras två nya hus. Marken lutar mot den punkt där det idag står ett soprum.



Figur 10. Avrinningsområde 1 (rött); utsnitt ur Bilaga 3 – framtida förhållanden.

Soprummet föreslås flyttas till förmån för en öppen stenkista (Figur 11).

Dagvatten från planerade byggnader i norr och öster, som föreslås förses med gröna tak, föreslås nå fördröjningsanläggningen via vattenutkastare och ytliga rännor. Även befintlig byggnad föreslås avvattnas via ytliga rännor till samma fördröjningsmagasin.

För att fördröja motsvarande 10 mm per hårdgjord yta krävs ett magasin som rymmer 20 m<sup>3</sup> dagvatten. Anläggningen föreslås utformas på sådant sätt att den endast rymmer denna mängd. Magasinet kan av anslutningsskäl vara 1-1,5 m djupt. Då porvolymen i föreslagen anläggning är ca 30% blir således blir ytanspråket för stenkistan 40-60 m<sup>2</sup>, vilket på en rund anläggning motsvarar en diameter på 7,1-8,7 m.



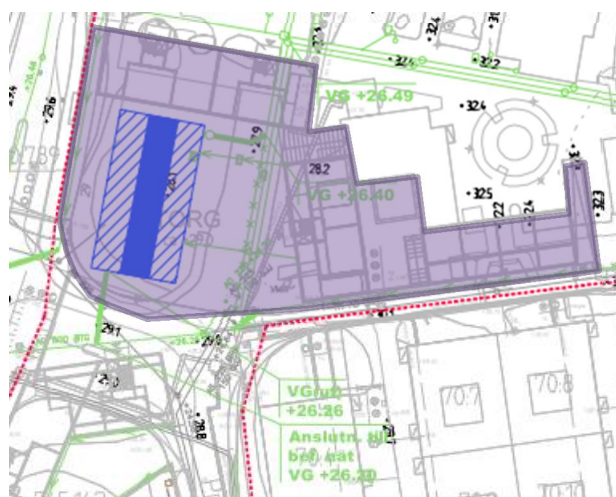


Figur 11. Förslag utformning av öppen stenkista - i torrt väder.

Stenkistan kan ersättas av till exempel en växtbädd, om en grönare lösning önskas, eller ett underjordiskt kassett- eller rörmagasin, om en lösning med mindre ytanspråk önskas. De senare skulle dock medföra att rening av dagvattnet uteblir.

#### Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 ligger vid den södra infarten till parkeringsgaraget och omfattar en större grönyta (Figur 12).



Figur 12. Avrinningsområde 3 (lila); utsnitt ur Bilaga 3 – framtida förhållanden.

Dagvatten från planerad byggnad i norr, som föreslås förses med gröna tak, föreslås nå fördröjningsanläggningen via vattenutkastare och gräsmatta.

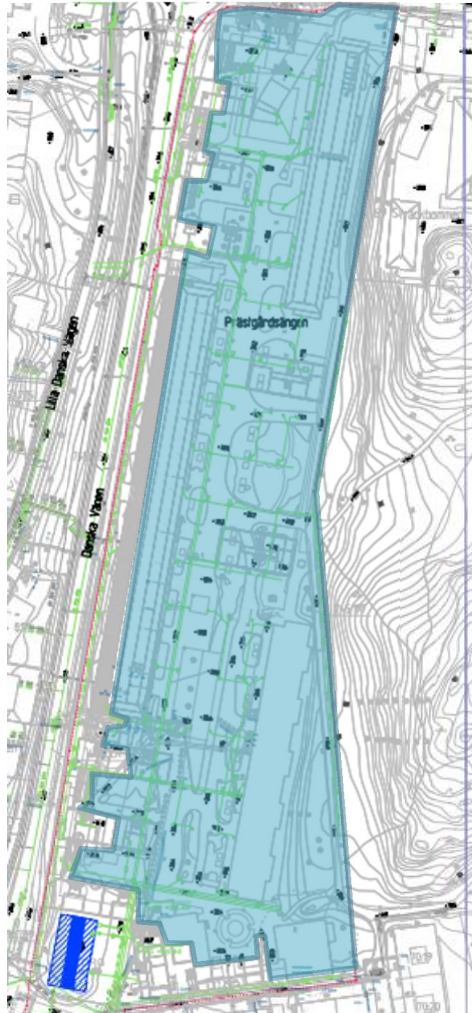
Dagvatten från planerad byggnad i öster, som även den föreslås förses med gröna tak, föreslås nå fördröjningsanläggningen via vattenutkastare och täckta (körbara) rännor.

Avrinningsområdet föreslås avvattnas mot befintlig gräsmatta där ett öppet fördröjningsmagasin, i form av en öppen stenkista föreslås anläggas (se Figur 11). Anläggningen föreslås vara utformad på sådant sätt att vatten endast syns i ytan vid regn större än det dimensionerande 10 mm-regnet. Genom att skåla marken över magasinet kan man dock även hantera, och fördröja, regn som är större än det regn anläggningen är dimensionerad för.

För att fördröja motsvarande 10 mm per hårdgjord yta krävs ett magasin som rymmer 15 m<sup>3</sup>. Fördröjning från område 3 föreslås ske i samma magasin.

### Avrinningsområde 3

Avrinningsområde 3 utgör större delen av planområdet (Figur 13).



Figur 13. Avrinningsområde 4 (turkost); utsnitt ur Bilaga 3 – framtida förhållanden.

I området finns flera avskärande rännor som sträcker sig i öst-västlig riktning. Rännorna hänger i garagets tak och dagvattnet förs via vertikala ledningar ned till det underjordiska ledningssystem som ansluter till det kommunala ledningsnätet. Planerade byggnader föreslås anslutas via markkopplade stuprör till befintligt system under parkeringsplan.

Områdets huvudledning för dagvatten föreslås ledas om via föreslaget fördröjningsmagasin (stenkista) i avrinningsområde 2. Den erforderliga fördröjningsvolymen för avrinningsområde 3 är 200 m<sup>3</sup>, varpå den totala fördröjningsvolymen för avrinningsområde 2 och 3 volym blir 215 m<sup>3</sup>.

Då stenkistans porvolym är ca 30% krävs en volym på 645 m<sup>3</sup> för att fördröja erforderlig dagvattenvolym. Om stenkistan är 1,5 m djup innebär det ett ytanspråk på 430 m<sup>2</sup>.

Anslutning kan ske till befintlig AD 600 BTG i Prästgårdsgatan med vg + 26,2. Om skålningen ovan anläggningen är ca 0,2 m djup innebär det att magasinet kan bygga ca 1,5 m på djupet. Då porvolymen i föreslagen anläggningen är ca 30% blir således blir erdorderliga ytanspråket för stenkistan 27 m<sup>2</sup>.

Stenkistan skulle kunna ersättas av till exempel ett kassett- eller rörmagasin och på så sätt bli betydligt mindre skrymmande (215 m<sup>3</sup>). Ett sådant magasin skulle dock innebära att ingen rening av dagvattnet skulle ske. Stenkistan kan även ersättas av till exempel enväxtbädd, om en grönare lösning önskas med än bättre rening önskas.

#### Avrinningsområde 4

Området längs Danska vägen utgör avrinningsområde 4 (Figur 14).

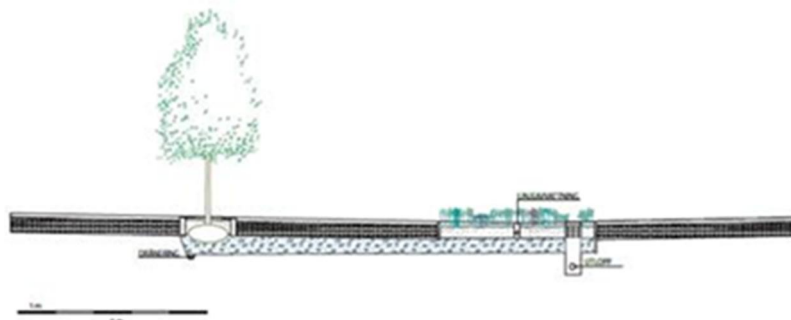
Avrinningsområdet består i första hand av planerade utbyggnader på befintliga hus. Till avrinningsområde 4 hör även halva taket på fyra planerade byggnader. Samtliga tak föreslås förses med gröna tak eller biotaktak och avvattnas västerut – mot Danska vägen.



Figur 14. Avrinningsområde 4 (orange); utsnitt ur Bilaga 3 – framtida förhållanden.

Planerade byggnader föreslås vidare förses med stuprör med vattenutkastare till växtbäddar placerade mellan husets mer utskjutande partier. Växtbäddarna föreslås kopplas till ett underjordiskt makadamdike, som sträcker sig längs med Danska vägens cykelbana. Områdets erforderliga fördröjningsvolym är 28 m<sup>3</sup>, vilket rymms i ett makadamdike om 84 m<sup>3</sup>.

För idéskiss, se Figur 15. I detta fall föreslås dock istället att växtbädden ligger högre än makadamdiket.



Figur 15. Makadamdike med kommunicerande växtbädd (illustration: Ramböll).

#### 5.4

##### Konsekvenser av extrem nederbörd

Enligt Göteborgs Stads översvämningskartering drabbas planområdet före ombyggnad inte i någon större grad av översvämningar i samband med 100- och 500-årsregn. Modelleringar visar dock viss ansamling av vatten runt byggnaden längst i norr, där kringliggande ytor lutar mot huset (Figur 16), samt på innergårdar och i lågpunkten i den södra delen av planområdet. Danska vägen, väster om planområdet, översvämmas kraftigt vid extremregn och fungerar då som en skyfallsväg.

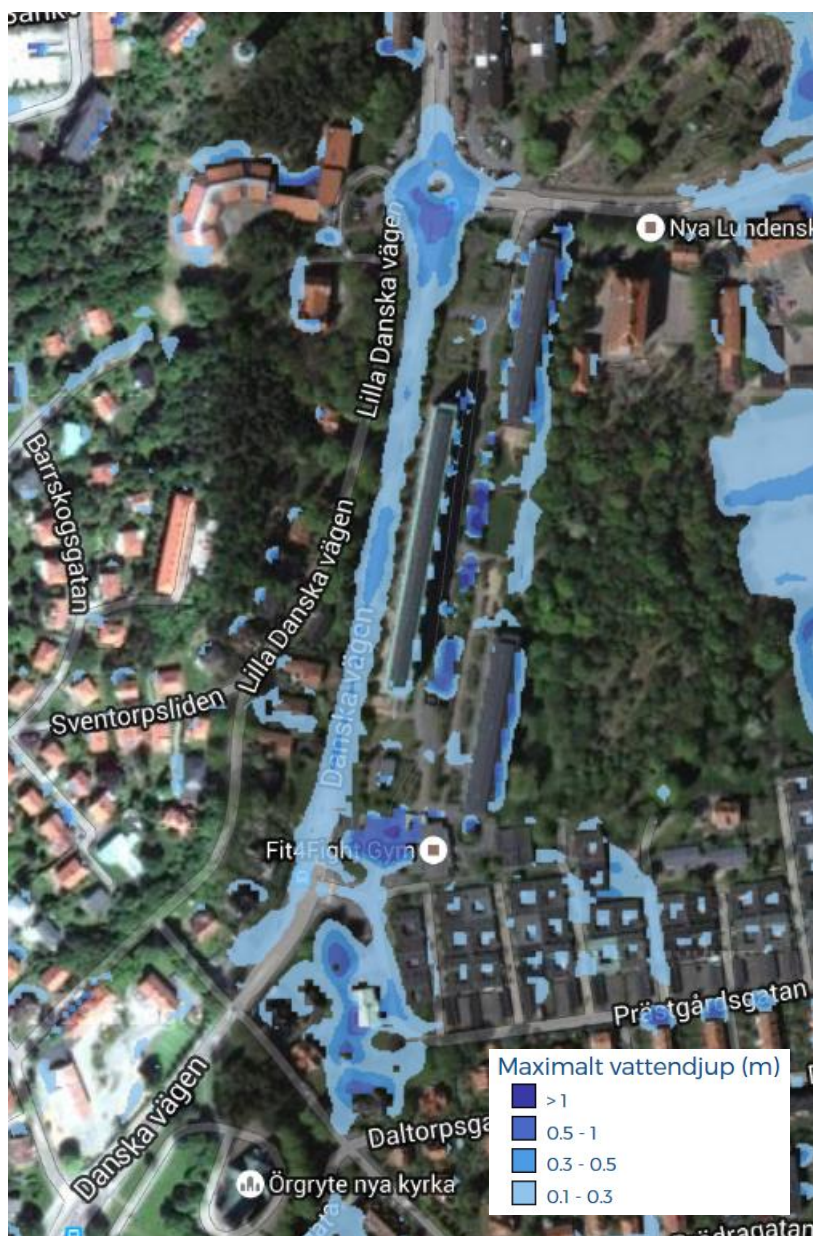


Figur 16. Lutning mot husets entré (foto: Ramböll).

I samband med ombyggnad av planområdet krävs att vägar för ytlig avledning av extremregn bort från byggnader planeras. Marken inom planområdet måste planeras så att vatten kan rinna till eller samlas på en plats där vattnet inte orsakar skada på byggnader eller konstruktioner eller utgör ett hinder vid evakuering. Särskild fokus krävs på det översvämningsdrabbade området i söder (söder om Prästgårdsgatan) där nya bostäder planeras uppföras i lågpunkt. Då

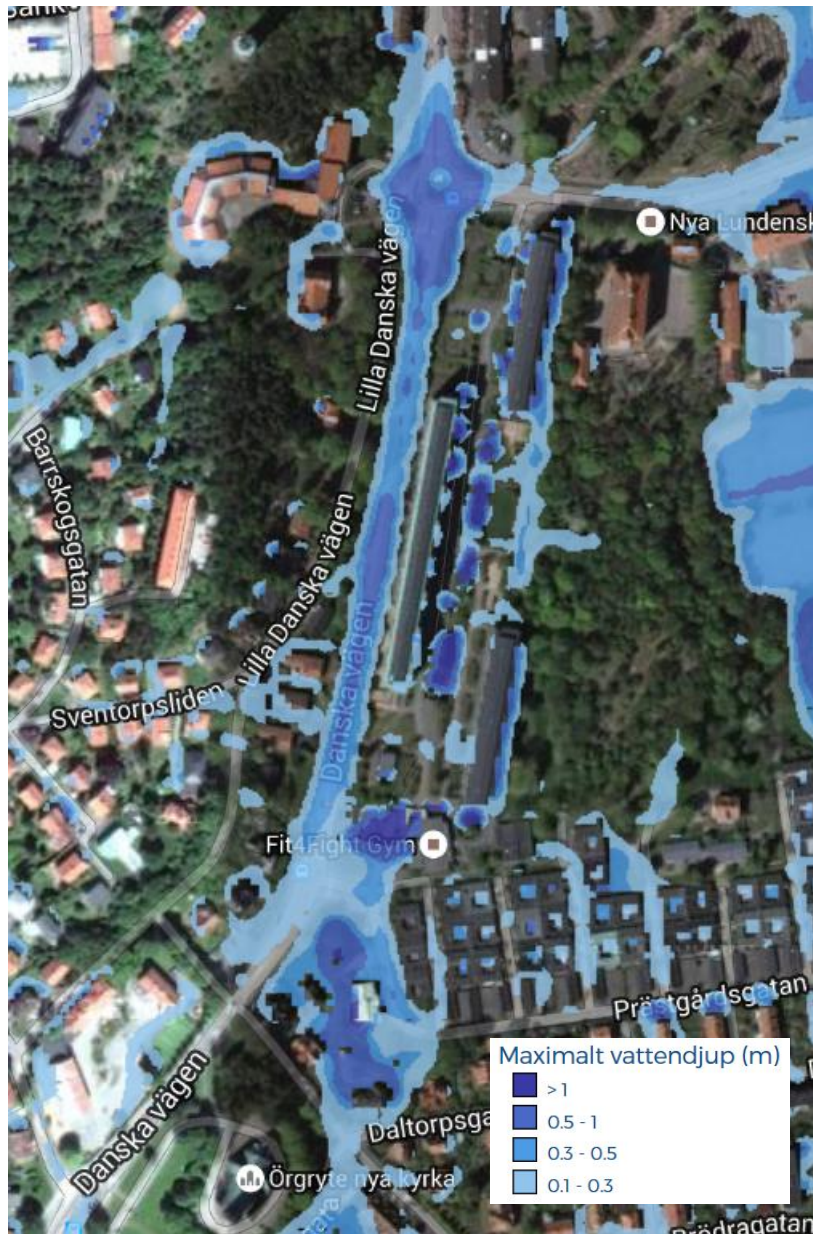
planområdet lutar mot sydväst kommer Danska vägen även vid framtida extremregn att fungera som en skyfallsväg för avvattning av planområdet.

Regnintensiteten för ett 100-års regn, inkluderat en klimatfaktor på 1,2; är 680 l/s,ha. Avrinningen från hela planområdet är vid ett 100-års regn ca 1780 l/s.



Figur 17. Modellerad översvämning i planområdet vid 100-årsregn (Göteborgs Stad, 2016-02-23).

Regnintensiteten för ett 500-årsregn, inkluderat en klimatfaktor på 1,2; är 1105 l/s,ha. Avrinningen från hela planområdet är vid ett 500-årsregn ca 2900 l/s.



Figur 18. Modellerad översvämning i planområdet vid 500-årsregn (Göteborgs Stad, 2016-02-23)



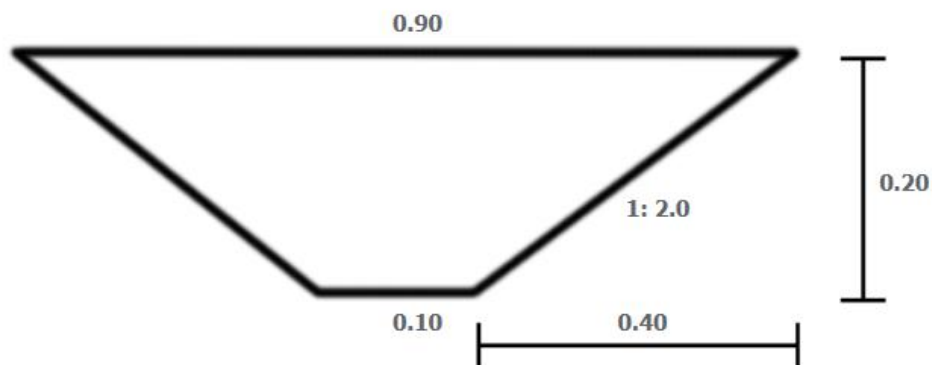
## 6. Beskrivning av föreslagna lösningar för dagvattenhantering

### 6.1 Avskärande dike

Avrinning från intilliggande naturmark föreslås samlas upp i avskärande, gräsbevuxna diken placerade öster cykelvägen (på allmän platsmark). Dikets syfte är att förhindra att gc-banan översköljs med löv, suspenderat material etc. vid måttlig nederbörd samt isbildning under vintertid.

Två avskärande diken föreslås mötas i en lågpunkt. I lågpunkten sätts en dagvattenbrunn med kupolsil och sandfång och ansluts till ledningsnätet.

Med dimensionering enligt Figur 19 rymmer de avskärande dikena hälften av det flöde som bidragande naturmark ger upphov till vid ett 10 minuters 10-årsregn (54 l/s). Ytanspråket längs gc-banan blir ca 1 meter brett.



Figur 19. Förslag utformning avskärande dike.

### 6.2 Utkastare

Vattenutkastare, som avleder takregnvatten, kan användas för ytliga avledning av dagvatten (Figur 20). Det är en fördel att avleda dagvatten ytligt dels för att det ger dagvattensystemet tröghet. Andra fördelar med vattenutkastare är att underjordisk infrastruktur undviks och att dagvattnet visualiseras och ger de boende mervärde.



Figur 20. Inspirationsbild vattenutkastare (foto: Ramböll).

### 6.2.1

#### Rännor

Öppna rännor föreslås kanta några av de planerade byggnaderna. För inspirationsbild, se Figur 21.



Figur 21. Inspirationsbild för rännor (foto: Ramböll).

Rännor föreslås även avleda vatten yttligt mot fördröjningsmagasinen. För inspirationsbilder, se Figur 22.





Figur 22. Inspirationsbilder rännor för avledning (foto: Ramböll).

### 6.2.2 Grönytor

Avrinningen från ett område är direkt påverkat av den andel grönytor som finns inom området. Genom öka andelen grönytor i ett planområde kan avrinningen från detta område minskas. Därför föreslås andelen grönytor bevaras, eller utökas, om möjligt.

### 6.2.3 Gröna tak

Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med till exempel sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder. Man har beräknat att 10 m<sup>2</sup> takyta täckt av till exempel torktålig takvegetation tar upp samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller dessutom till skillnad från stadsträd sin bladmassa året om. De är därför aktiva som partikelrenare när de gör som mest nytta, det vill säga under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst.



Figur 23. Inspirationsbild på grönt tak på 8-tallet, Örestad (foto: Ramböll) och biotoptak, Malmö (foto: VegTech AB).

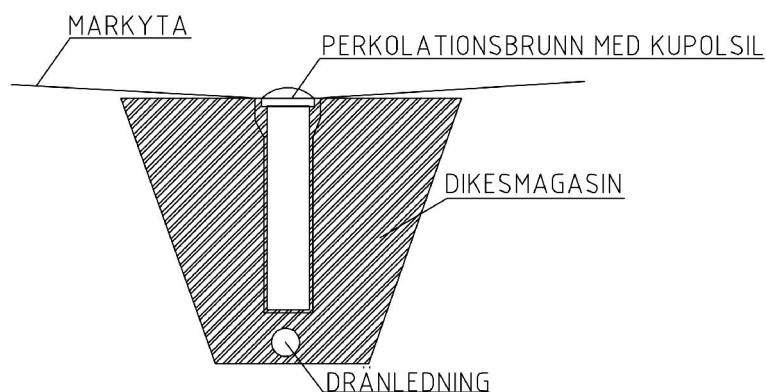
### 6.2.4 Stenkista/växtbädd samt makadamdike

Grundprincipen för en stenkista och en växtbädd är den samma: ett fyllt schakt med eller utan infiltration till omgivande mark och fyllt med makadam.

Porvolymen för anläggningarna är ca 30%, vilket i praktiken innebär att magasinet måste vara ca tre gånger större än den dagvattenvolym det ska rymma. Avtappning sker antingen via infiltration/perkolation till omgivande mark eller via en dränerande ledning med reglerat/strypt utloppsflöde som läggs i botten av magasinet, Figur 24.



Figur 24. Skiss över stenkista av typen dikesmagasin (Svenskt Vatten P104).



Figur 25. Typskiss över underjordiskt makadamdike med perkolationsbrunn.

En stenkista kan vara öppen eller underjordisk. En växtbädd fylls även med en del växtjord, i vilken växter som klarar såväl torra som våta planteras. Ett makadamdike fungerar på samma sätt, men är konstruerat för att leda snarare än magasinera dagvattnet.

Om anläggningarna ej kan placeras ovan grundvattenytan måste de göras täta.

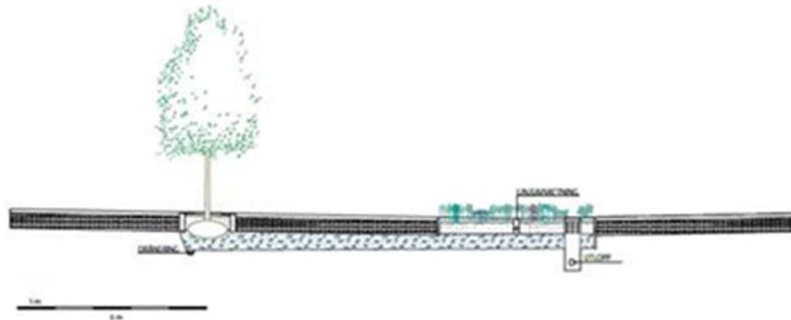


Figur 26. Exempel på utformning av växtbädd och öppen stenkista.

### 6.2.5

#### Makadamdike med kommunicerande växtbädd

Allmänna vägytor kan avvattnas genom att låta dagvatten infiltrera ner i en genomsläpplig yta, exempelvis en grönyta eller en stensatt yta. Gångfartsgatan höjdsätts då med ett veck och i den lägsta punkten i vecket kan till exempel en linjeavvattning sättas. Linjeavvattningen är plan i ytan men har en botten som lutar och leder dagvatten till växtbäddarna. Under växtbädden läggs skelettjord som kan leda dagvatten till trädplanteringar i närheten (Figur 27).



Figur 27. Illustration över makadamdike med kommunicerande växtbädd.

### 6.2.6

#### Alternativa lösningar

De föreslagna underjordiska stenkestorna under parkeringsgaraget skulle kunna bytas ut mot till exempel rörmagasin eller kassettmagasin. Man skulle också kunna tänka sig en lösning där delar av dagvattnet går till ett rör- eller kassettmagasin medan merparten går till en underjordisk stenkista. Det skulle dock innebära att reningen av dagvattnet går förlorad helt eller till största del.

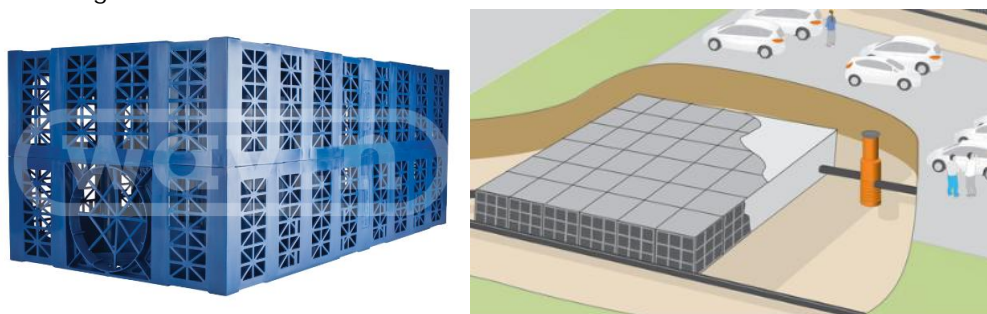
#### Kassettmagasin

Kassettmagasin är magasin byggda av plastmoduler som utgör ett skelett. Runt kassetterna placeras en geotextilduk som hindrar smuts och jord från att tränga in i magasinet och reducera fördröjningsvolymen. Dagvattenkassetters hålrumsvolym är 95 %, vilket innebär att man sparar mer än 2/3 av ytbehovet jämfört med en stenkista.

Fördelar med dagvattenkassetter jämfört med makadamfyllda infiltrationsmagasin är att kassetmagasinen inte kräver lika stor plats och möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är större.

Noteras bör att kassetmagasin måste anläggas ovan grundvattenytan, annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering. Alternativet är att konstruera ett tätt magasin.

Kassetmagasin dimensioneras normalt för dimensionerande regn och bidrar vid skyfall endast som en förtrögande delösning lämplig högt upp i avrinningsområdet.



Figur 28. T.v. kassetmagasin från Wavin; t.h. principskiss kassetmagasin från Uponor.

## 7. Föroreningar i dagvatten

### 7.1

#### Föroreningsberäkningar för föreslagen markanvändning

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvattenmodellen StormTac. I modellen anges avrinningsområdet, eller delavrinningsområdet, olika markanvändning för vilka schablonvärden på dagvattenföroreningarnas årsmedelkoncentrationer finns angivna.

I Tabell 2 presenteras föroreningshalter från planområdet för rening. Dessa jämförs med Göteborgs Stads riktvärden. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är gråmarkerade.

Tabell 2. Föroreningshalter i planområdets östra del före rening ( $\mu\text{g/L}$ ) jämfört med Göteborgs Stads riktvärden samt beräknad årsbelastning före rening ( $\text{kg}/\text{år}$ ). Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja
Beräknad årsmedel-konc. ( $\mu\text{g/l}$ )	130	1500	2,5	15	53	0,29	2,9	2,4	0,022	17000	190
Riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ )	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000
Beräknad årsbelastn. ( $\text{kg}/\text{år}$ )	3,1	38	0,062	0,38	1,3	0,0073	0,072	0,059	0,0005	430	4,6

Föroreningsberäkningar för planområdet indikerar att halten total-fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu) och zink (Zn) kommer att överskrida Göteborg Stads riktvärden. Observera att halterna gäller före rening och fördröjning.

## 7.2

### Rening av dagvatten

Majoriteten av de studerade ämnena är partikelbundna. I och med de höga halterna av SS bör införandet av ett trögt system, som tillåter sedimentation, bidra starkt till att förbättra vattenkvaliteten med avseende på flertalet studerade ämnen. Reningseffekten för olika typer av dagvattenlösningar är dock svår att fastslå.

I Tabell 3 redovisas reningseffekten hos valda dagvattenlösningar, baserat på StormTacs databas, och koncentrationer efter rening. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är gråmarkerade.

Tabell 3. Reningseffekt hos valda dagvattenlösningar samt koncentration efter rening. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja
Beräknad årsmedel-konc. ( $\mu\text{g/l}$ )	130	1500	2,5	15	53	0,29	2,9	2,4	0,022	17000	190
Riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ )	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000
Reduktion (%)	60	55	85	85	85	85	85	90	45	90	90
Konc. efter rening ( $\mu\text{g/l}$ )	52	675	0,38	2,3	8,0	0,04	0,44	0,24	0,001	9350	19

Likt Tabell 3 visar är reningseffekten hos makadamdiken/öppna stenkistor/växtbädd mycket hög för samtliga studerade föroreningar; särskilt de



partikelbundna tungmetallerna. Reningen av total-fosfor riskerar dock att inte riktigt möta de krav som finns.

Olika typer av tak- och fasadmateriell på byggnader kan förorena dagvatten. Dagvattenföroreningar från tak och fasader kopplas ofta till föroreningar såsom koppar, zink och biocider. Tak- och fasadmateriell inom planområdet bör därför väljas så att dagvattenkvaliteten inte påverkas negativt.

## 8. Investering, drift och underhåll

### 8.1 Investeringsskostnader

En översiktlig kostnadsberäkning har gjorts för dagvattenanläggningarna, se för sammanfattning.

Kostnadsberäkningen bygger på föreslagen dagvattenlösning med följande förtydliganden för vad som ingår i kostnaderna:

- Ett 60 m<sup>3</sup> stort makadamfyllt magasin med dräneringsledning av reglerbrunn (avrinningsområde 1)
- Ett 645 m<sup>3</sup> stort makadamfyllt magasin med dräneringsledningar och reglerbrunn (avrinningsområde 2 och 3)
- Makadamdike (84 m<sup>3</sup>) med kommunicerande växtbäddar
- Bergschakt är p.g.a. icke känd bergnivå inte beräknad och tillkommer alltså
- Rivning av delar av befintligt system har inte kostnadsberäknats

Tabell 4. Uppskattning av investeringsskostnader.

Område	Typ av anläggning	Moment	Antal	å-kostnad (SEK)	Kostnad totalt (SEK)	Anmärkning
1	Stenkista	Jordschakt	70 m <sup>3</sup>	160	11200	Kostnader för stuprörsutkast, ytliga rännor samt anslutning till bef. nät tillkommer
		Fyllning	60 m <sup>3</sup>	105	6300	
		Fiberduk	150 m <sup>2</sup>	15	2250	
		Dräneringsledn.	10 m	30	300	
		Reglerbrunn	1 st	25000	25000	
2, 3	Stenkista	Jordschakt	660 m <sup>3</sup>	160	105600	Kostnader för stuprörsutkast, ytliga rännor samt anslutning till bef. nät tillkommer
		Fyllning	645 m <sup>3</sup>	105	67700	
		Fiberduk	900 m <sup>2</sup>	15	13500	
		Dräneringsledn.	90	30	2700	
		Reglerbrunn	1 st	25000	25000	
4	Makadamdike m kommunicerande växtbäddar	Jordschakt	90 m <sup>3</sup>	160	14400	Kostnader för stuprörsutkast, ytliga rännor samt anslutning till bef. nät tillkommer
		Fyllning	84 m <sup>3</sup>	105	8820	
		Fiberduk	1200 m <sup>2</sup>	15	18000	
		Dräneringsledn.	240 m	30	7200	
		Växtlighet	6 st	10000	60000	
TOTALT:					Från ca 370 000 SEK	

## 8.2 Drift och underhåll

Dagvattenlösningarna som föreslås är en kombination av öppna och underjordiska anläggningar som sedan avleds i ledningssystem till kommunens dagvattensystem.

De öppna anläggningar som föreslås är det relativt enkla att sköta främst då de kommer att behöva vara grunda. De ytor som kommer att vara gräsbeklädda sköts som gräsmattor generellt, vilket innebär klippning och lagning vid behov. Grus i botten på anläggningen kommer att behöva rensas från ogräs, löv och skräp.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för makadam/krossfyllda magasin och växtbäddar. Dagvatten innehåller mycket partiklar (suspenderat material) som, om de inte avskiljs, kan orsaka igensättning av de underjordiska magasinerna på sikt. Den bästa lösningen för att minska halten suspenderat material i dagvattnet är att låta vattnet infiltrera ner i magasinet. När detta inte är möjligt är det extra viktigt att vattnet alltid passerar en brunn med sandfång, eller en särskild brunn som ökar avskiljningen av partiklar före magasinet. Sandfång slamsugs regelbundet så att dess funktion bibehålls. Även dräneringsrör i anläggningen bör genomspolas regelbundet. Att sopa gatorna regelbundet hjälper också till att minska mängden partiklar som vid regn sköljs med dagvattnet ner till magasinet och minskar på så vis risken för igensättning. Livslängden för en stenkista uppskattas till några årtionden, men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet.

I Tabell 5 anges en uppskattning av driftbehov och driftkostnader för föreslagna anläggningar. Klippning av gräs på öppen fördröjningsyta beräknas ske vid ordinarie skötsel av grönytor. Slamsugning och spolning av dagvattenledningar och dränering i makadamdiken föreslås delas upp på ett antal tillfällen per år, men där en del av systemet rensas var gång.

*Tabell 5. Sammanställning av driftsbehov och driftskostnad.*

Rensning/slamsugning dränsystem i stenkista/växtbädd	4 ggr/år	ca 9000 kr/år
Rensning av öppen fördröjningsyta av gräs/växtbädd; klippning	20 gg/år	ca 8 000 kr/år
Spolning ledningssystem, slamsugning av brunnar	4 ggr/år	ca 4000 kr/år
Ytvattenrännor (rensning)	2 ggr/år	ca 1000 kr/år

# FÖRKLARINGSTEXT

- BEFINTLIG DAGENVATTENLEDNING
- BEFINTLIG SPILLVATTENLEDNING
- BEFINTLIG VATTENLEDNING
- BEFINTLIG ELKABEL
- - - PLANOMRÅDESGRÄNS



KOORDINATSYSTEM:  
- SWEREF 99 12 00

HÖJDSYSTEM:  
- RH2000

REV	ANT	ANDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
-----	-----	-----------------	------	-------	----------	----------------

## PRÄSTGÅRDSÅNGEN

UPPRÄTTAD AV  
Ramboll Sverige AB  
SKEPPSGATAN 5  
211 19 MALMÖ  
TEL: 070-635 54 00  
FAX: 070-635 20 00



PLAN  
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN  
DAGVATTENSYSTEM

UPPRÄGANSVÄRIG  
P. GLIVESON

UPPRÄGNUMMER  
S. WESTERGRÉN L. SJÖGRÉN  
MALMÖ  
2016-05-21

KONSTRUKTIONSR  
FORMAT  
SKALA  
RITNINGSNR  
A1  
1:1000  
BILAGA 1

XREF: ...\\MDELL\0000201\_2009-08-17 08:3  
 ...\\MDELL\0000101\_2009-08-17 08:16  
 ...\\MDELL\0000902\_2009-06-16 07:16

Plottad: 08 06 16 16:31 Fil: P:\64ms2\6908\61690827206\4\_PROJ\TYR\Tide\20010404.dwg

## Bilaga 2

### Dimensionerande regnintensitet

Vid beräkning av dimensionerande regnintensitet används följande formel:

$$i(t_r, Z) = 2,78(a + Zb)c$$

där  $i(t_r, Z)$  är regnintensiteten för valfri ort i Sverige (l/s,ha),  $Z$  är en regional parameter – 26 för Göteborg,  $t_r$  är regnets varaktighet (minuter),  $a, b, c$  är parametrar beroende av återkomsttiden  $T$  (månader) och  $t_r$ .

Enligt P90 ska instängt område inom citybebyggelse dimensioneras för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Det ger en regnintensitet på 244 l/s, ha. En klimatfaktor på 20% ger istället en regnintensitet på 293 l/s, ha.

### Dimensionerande flöden

Dimensionerande flöde  $q_{d, dim}$  (l/s), ges av

$$q_{d, dim} = A\varphi i_A$$

där  $A$  är avrinningsområdets area (ha),  $\varphi$  avrinningskoefficienten,  $i_A$  dimensionerande regnintensitet (l/s, ha).

Befintliga och framtida förhållanden redovisas i tabellen nedan.

Marktyp	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)	10 mm fördröjning (m <sup>3</sup> )
BEFINTLIG SITUATION					
Takyta	8006	0,9	0,72	176	270
Gräsmatta	12603	0,4	0,50	123	
Asfalt	18437	0,8	2,47	602	
Totalt	39046		2,70	659	
FRAMTIDA SITUATION					
Takyta	7345	0,9	0,66	194	263
Gröna tak	5952	0,5	0,30	87	
Gräsmatta	9795	0,4	0,39	114	
Asfalt	15954	0,8	1,28	374	
Totalt	39046		2,63	769	

