

Göteborgs Stad

# Kompletterande dagvattenutredning för kv Gösen och Hornsgatan

Slutleverans  
Malmö 2017-02-24

# Kompletterande dagvattenutredning för kv Gösen och Hornsgatan

Datum	2017-02-24
Uppdragsnummer	1320025051
Utgåva/Status	Slutleverans

Henrik Djerv  
Uppdragsledare/Handläggare

Axel Sahlin  
Bitr. Handläggare

Viveka Lidström  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Skeppsgatan 5  
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en kompletterande dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdena Kv Gösen och Hornsgatan med hänsyn till planerad byggnation av en parkering samt förlängning av Hornsgatan söderut.

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet ( $i_A$ ) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 288 l/s,ha med en klimatkfaktor på +25%. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen inom detaljplan för Kv Gösen blir då ca 42 m<sup>3</sup> och för detaljplan Hornsgatan ca 60 m<sup>3</sup>.

Förelagen höjdsättning bygger på att beräknade fördröjningsvolymerna ska kunna hanteras enligt den föreslagna principen för dagvattenhantering dvs fördröjning i makadammagasin. Dessa fungerar både som fördröjnings- och reningsanläggningar.

Hela fördröjningsvolymerna bedöms behöva renas. Då föroreningsbelastningen från dessa typer av områden är relativt hög har rening i makadamdiken föreslagits som huvudalternativ. Makadamdiken reducerar tungmetallhalter med ca 75 % och näringsämnen med ca 50 %. Just tungmetaller är för Sävveån klassade med status "ej godkänd" och är då extra viktiga i och med att ån används som recipient. Enligt föreslagen dagvattenrening bedöms varken MKN för vatten eller för mussel- och fiskområde påverkas negativt av exploateringen av parkeringen vid Kv Gösen och förlängningen av Hornsgatan.

Områdets utformning gör att fördröjning av skyfall inom utredningsområdena har ansetts ej vara möjlig. Istället föreslås vatten ledas ut från parkeringsplatsen direkt ut i Sävveån. För Hornsgatan föreslås den norra delen samt ca hälften av den södra delen ledas längs med Hornsgatan och ut i Sävveån. För resterande del av den södra delen föreslås vattnet ledas längs med gatan söder ut mot Byfogdegatan.

## Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	4
1.1	Bakgrund och syfte.....	4
1.2	Uppdraget.....	4
2.	Förutsättningar och nuvarande förhållanden .....	4
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	4
2.2	Koordinat- och höjdsystem .....	4
2.3	Underlag och källor .....	5
2.4	Befintliga förhållanden.....	5
2.4.1	Planområdena idag .....	5
2.4.2	Topografi och markslag .....	7
2.4.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi .....	7
2.4.4	Befintlig avvattning.....	8
2.4.5	Skyfall.....	9
2.4.6	MKN och naturvärden.....	10
2.5	Planområdenas föreslagna utformning .....	10
3.	Förslag till dagvattenhantering .....	13
3.1	Struktur/princip för dagvattenhanteringen .....	13
3.2	Flöden och fördröjningsvolymmer .....	13
3.3	Framtida förhållanden .....	13
3.4	Höjdsättning.....	14
3.4.1	Kv Gösen .....	14
3.4.2	Norra sidan av Hornsgatan.....	15
3.4.3	Södra sidan av Hornsgatan .....	16
3.5	Teknisk utformning.....	17
3.5.1	Parkeringen.....	17
3.5.2	Norra Hornsgatan.....	18
3.5.3	Södra Hornsgatan .....	19
3.6	Beskrivning av dagvattenlösningarna .....	21
3.6.1	Stenkista (makadamdike) .....	21
3.6.2	Trädplantering i gata.....	22
3.7	Konsekvenser av skyfall .....	24
3.7.1	Kv Gösen .....	24
3.7.2	Norra sidan av Hornsgatan.....	24
3.7.3	Södra sidan av Hornsgatan .....	25

4.	Föroreningsberäkningar .....	26
4.1	Föroreningar före ombyggnad.....	26
4.1.1	Kv Gösen .....	26
4.1.2	Hornsgatan .....	27
4.2	Föroreningar efter ombyggnad.....	29
4.2.1	Kv Gösen .....	29
4.2.2	Påverkan på <i>MKN</i> .....	31
4.2.3	Hornsgatan .....	32
5.	Investeringskostnader/kostnadsbedömningar .....	37
5.1	Drift- och underhållsaspekter .....	38
5.1.1	Kv Gösen .....	39
5.1.2	Hornsgatan .....	39
6.	Fortsatt arbete .....	39

Bilaga 1: Flöden och fördröjningsvolym

Bilaga 2: Förslag på dagvattenlösning parkeringen inom Kv Gösen

Bilaga 3: Förslag på dagvattenlösning Hornsgatan

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Göteborgs stad har tagit fram utredningar gällande dagvatten för detaljplan Kvarteret Gösen och för detaljplan Hornsgata. En komplettering av dessa dagvattenutredningar behövs då en parkeringsyta i den sydöstradelen av Kv Gösen har tillkommit samt att reningen och fördröjning av dagvattnet vid förlängningen av Hornsgatan anses behöva ökas.

### 1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret i Göteborg att utföra en översiktlig kompletterande dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom den tillkommande parkeringsytan samt förlängningen av Hornsgatan.

## 2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

### 2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Policy, riktlinjer och funktionskrav från kommunen eller miljömyndigheten gällande dagvattenhantering kan exempelvis innehålla uppgifter som berör:

- Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Avrunna dagvattenflöden ska begränsas och så stor del som möjligt av ett 100-årsregn ska fördröjas inom respektive fastighet.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten
- Hänsyn ska tas till avrinning från närliggande mark som påverkar området för utredningen
- Exploateringen får ej förvärra för nedströms områden.
- Öppna system ska väljas framför ledningar då detta är möjligt.
- Höjdsättning ska göras så att det ej uppstår instängda områden för dagvatten
- Fördröjning ska utformas så att den effektiva magasinsvolymen motsvarar minst 10 mm per kvadratmeter på de hårdgjorda anslutna ytorna
- Miljöförvaltningens (Göteborgs Stad) riktvärden för utsläpp av förorenat vatten gäller för såväl kvarters- som allmänplatsmark

### 2.2 Koordinat- och höjdsystem

Handlingen är utförd i SWEREF991200/RH2000.

## 2.3 Underlag och källor

Följande underlag har erhållits från Göteborgs Stad:

- Dagvattenutredning kv Gösen i pdf, daterad 2016-03-10
- Plankarta Gösen i pdf, daterad 2016-10-26
- Illustrationskarta Gösen i pdg, daterad 2016-10-26
- Granskningsyttrande Hornsdagat i pdf, daterad 2016-10-26
- Planbeskrivning Gösen i pdf, daterad 2016-10-26
- Samlingskarta i dwg, daterad 2016-10-26
- Grundkarta i dwg, daterad 2016-10-26
- Plankarta i dwg, daterad 2016-06-29
- Parkeringsskiss i dwg, daterad 2017-01-17

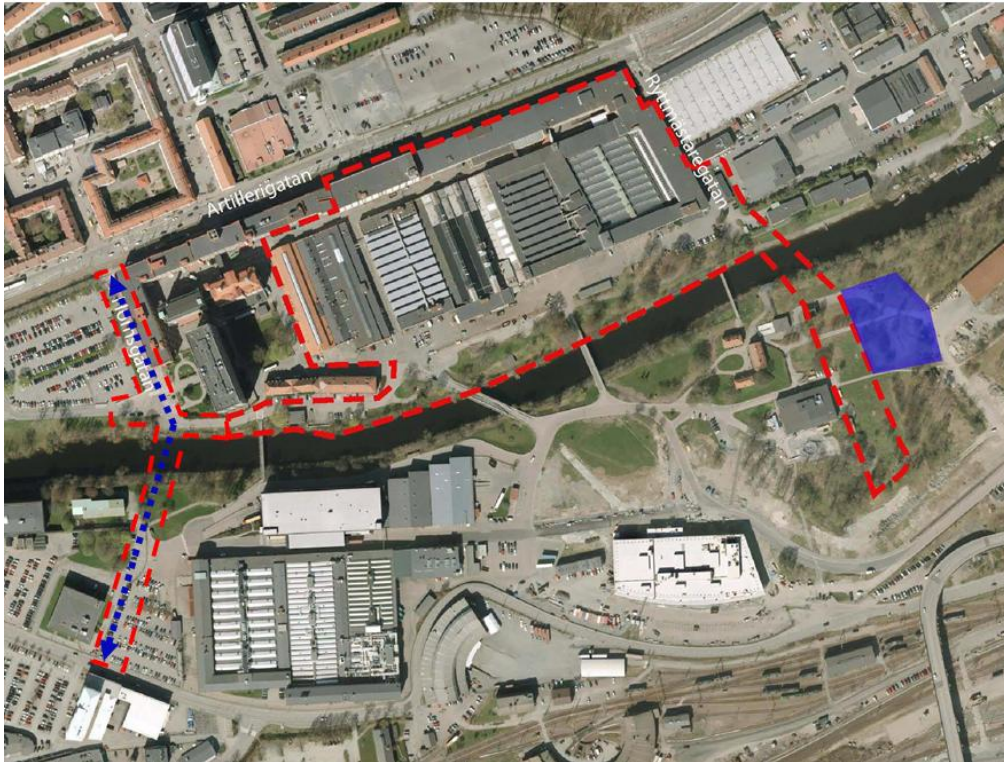
## 2.4 Befintliga förhållanden

### 2.4.1 Planområdena idag

Kvarteret Gösen omfattar huvudsakligen SKFs gamla industriområde. I planområdet inryms förutom industri- och kontorslokaler, parkeringsytor samt uppställningsytor för avfall och diverse varor från SKFs produktion. Inom detta område planeras nu för ett handelsområde och bostäder. För att underlätta trafiksituationen planeras dessutom två nya tillfartsvägar över Sävån, varav den ena utgörs av Hornsgatans förlängning. Den andra tillfartsvägen, som skall knyta samman utredningsområdet med Munkebäcksmotet ingår i detaljplaneområdet för kvarteret Gösen.

Planområdenas utsträckning och läge i staden kan ses i Figur 1 och Figur 2.





Figur 1. Ungefärligt område som berörs av detaljplaneförslagen är markerad med röd linje. Kompletteringsens område markeras med blå yta för parkeringen vid Kv Gösen och streckad blå linje för Hornsgatan (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad).



Figur 2. Planområdets läge i staden. Visas med röd markering (källa: Dagvattenutredning kv Gösen, 2016-03-10).



#### 2.4.2 Topografi och markslag

Marken inom planområdet Kv Gösen sluttar svagt, dels mot väster och dels ner mot Sävån. Sävån är en åravin med relativt branta erosionsslänter med lutning 1:3. Åbotten ligger på en nivå kring -3 à -2 inom området, vilket motsvarar cirka 4 – 10 meter under ravinens omgivande mark. Det karaktäristiska vattenståndet (50-årsvärden) varierar mellan -1,05 och - 1,9 med medelvattenytan +0,2. högsta högvattenstånd är +2,7.

Gällande Hornsgatan lutar den norra delen och ungefär halva den planerade södra sträckan (söder om Sävån) mot Sävån. Den södra halvan av den södra delen av Hornsgatan sluttar istället mot Byfogdegatan.

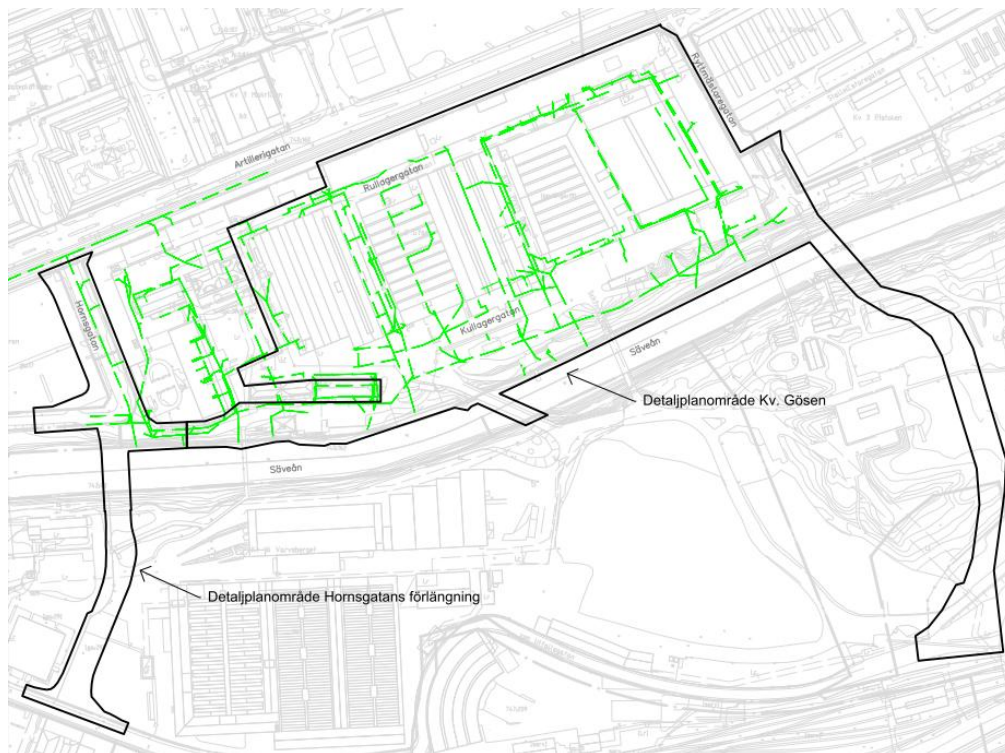
#### 2.4.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Jordlagren utgörs huvudsakligen av lera över friktionsjord på berg. Inom exploaterade markområden överlagras leran av ett ytskikt av fyllning. Fyllningen består av lera, sand och grus och bitvis av byggnadsavfall. Uppfyllnader förekommer lokalt med som mest 3 meter.

Djupet till berggrunden varierar och bedöms vara 18 - 100 m där djupet minskar mot bergpartier nordost och sydost om planområdet. I den västra delen av kvarteret Gösen är djupet störst. Lerans mäktighet varierar mellan 10 och 45 meter och är störst i den östra delen av partiet kring Sävån. Leran består generellt av ett övre skikt torrskorpelera. Därunder är leran mycket lös eller lös.

#### 2.4.4 Befintlig avvattning

Dagvattenavledning sker huvudsakligen direkt via ledningsnät till Sävån, även om viss avledning sker via oljeavskiljare. Det befintliga VA-ledningsnätet i området kan ses i Figur 3.



Figur 3: Befintliga VA-ledningar. Grön linje markerar dagvattenledning.

Planområdena kan före ombyggnad delas upp i 3 avrinningsområden, parkeringen vid kv Gösen, norra Hornsgatan och södra Hornsgatan. Bron vid Hornsgatan antas luta söder ut.

Vid befintliga förhållanden uppgår flödet vid ett 10 minuters 10-årsregn till ca 12 l/s för ytan där parkeringen planeras och ca 115 l/s för området där Hornsgatan planeras. Det dimensionerande regnet blir 228 l/s,ha. Tabell 1 visar de beräknade flödena innan exploatering.

Tabell 1. Avrinning före ombyggnad. Beräkningarna baseras på 10-årsregn med en varaktighet på 10 min. Det dimensionerande regnet beräknas vara 228 l/s, ha.

Område	Flöde (l/s)
Kv Gösen	12,1
Summa	12,1
Norra Hornsgatan	75,6
Södra Hornsgatan	39,3
Summa	114,9

#### 2.4.5

#### Skyfall

I Figur 4 visas ett utdrag ur skyfallsmodelleringen för Göteborgs Stad. Modelleringen beskriver hur vatten rinner av vid extrema regn samt var och till vilket djup vattnet ansamlas.

Vid större regn rinner idag vatten på ytan och ansamlas i Sävån samt i en lågpunkt mitt i Hornsgatans planerade sträckning.



Figur 4. Skyfallsmodellering vid ett 100-årsregn. De röda pilarna visar vattnets ungefärliga flödesriktning i området. Röda markeringar visar aktuella områden. Bild tagen från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad.

#### 2.4.6 MKN och naturvärden

Området kring Sävån omfattas av såväl Natura 2000 som Riksintresse för naturvård då Sävån inrymmer speciellt skyddsvärda miljöer. Enligt VISS (stäckan Sävån - Olskroken till Brodalen) råder måttlig ekologisk status i Sävån. God kemisk status uppnås ej. Gällande kemisk ytvattenstatus är det främst tungmetaller som inte uppnår god status. Däremot uppnår både kväve och fosfor god status.

Denna del av Sävån omfattas även av Miljökvalitetsnormer enligt fisk- och musselvattenförordningen. Den nedre delen av Sävån har ett gynnsamt tillstånd angående detta.

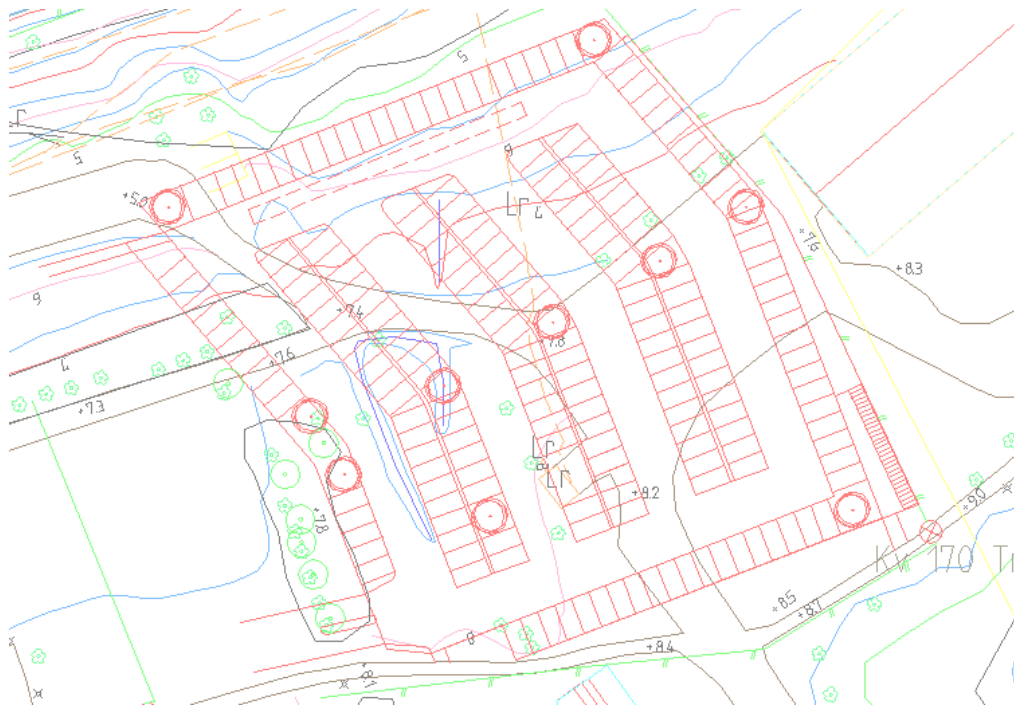
Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemiska ytvattenstatusen.

#### 2.5 Planområdenas föreslagna utformning

För en mer detaljerad beskrivning av kvarteret Gösen och Hornsgatans föreslagna utformning se respektive planbeskrivning.

Då den nya parkeringsytan och förlängningen av Hornsgatan tillhör olika detaljplaner redovisas dessa områden helt separat.

Inom kvarteret Gösens sydöstra del planeras en ny parkeringsyta. Parkeringsytans planerade utformning kan ses i Figur 5.

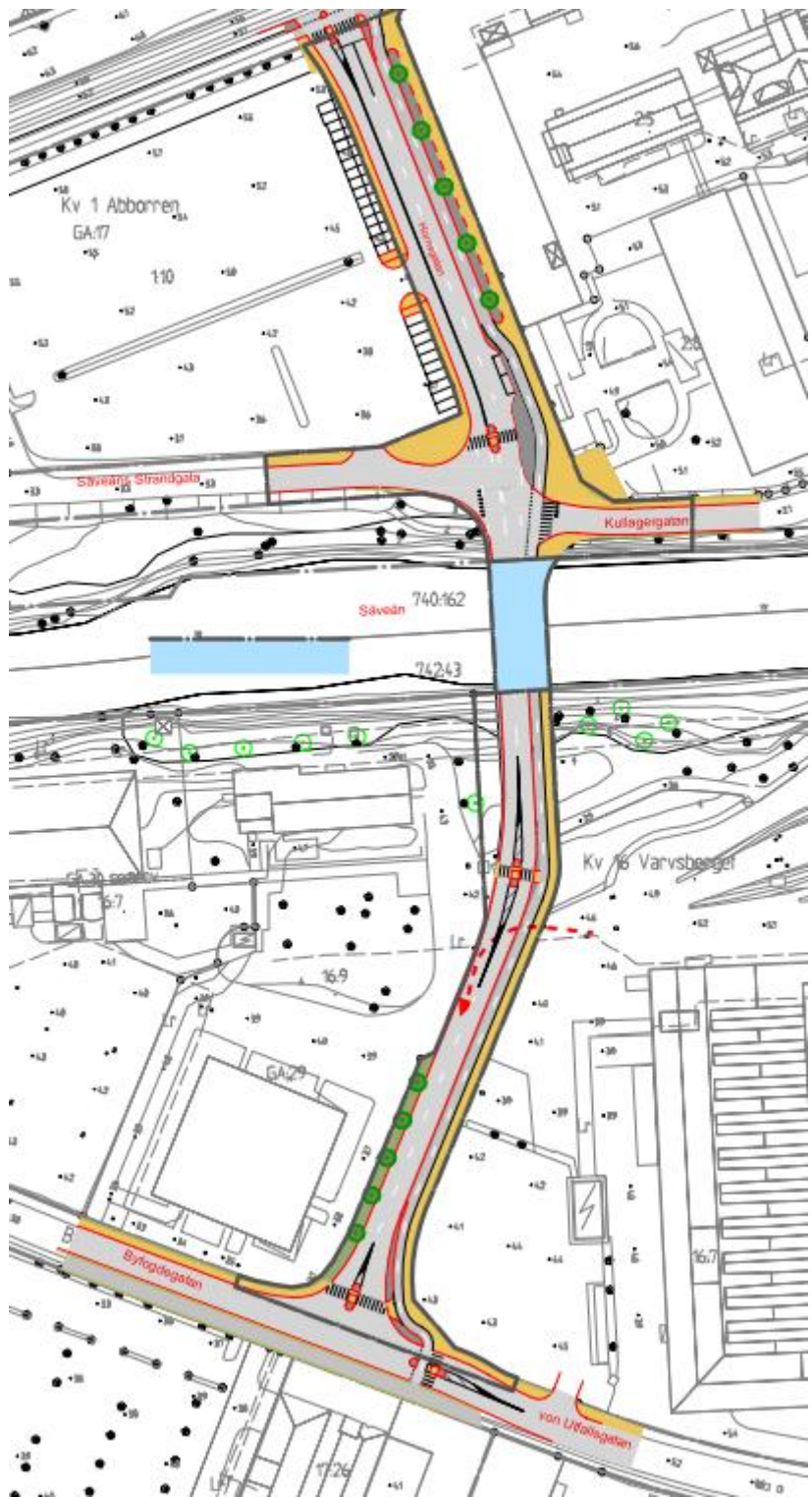


Figur 5. Principskiss över parkeringsytans föreslagna utformning.

Den höjdsättning som eventuellt finns i principskisserna och typsektionerna är enbart förslag och en annan höjdsättning kan behövas för att dagvatten ska kunna tas om hand på ett bra sätt.

Inom detaljplanen för Hornsgatan planeras en ny bro över Säveån samt en förlängning söderut med anslutning till Byfogdegatan. Hornsgatans planerade utformning kan ses i Figur 6.





Figur 6: Principskiss över Hornsgatans föreslagna utformning.

### 3. Förslag till dagvattenhantering

#### 3.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Dagvattnet föreslås hanteras enligt följande princip:

- Vattnet från parkeringsytan leds via öppna makadamdiken till ett större uppsamlingsmagasin för att sedan ledas ut i Sävån.
- Gatudagvattnet från Hornsgatan leds till krossfyllda magasin.

Samtliga beräkningar och föreslagna lösningar är baserade på det utformningsalternativ som presenteras som huvudalternativ i rapporten. Notera att förändringar av utformningen även kan resultera i att förutsättningarna för beräknade flöden och föroreningsmängder etc. ändras.

#### 3.2 Flöden och fördröjningsvolym

Samtliga flöden är beräknade utifrån Svenskt Vatten P110 och P104. En klimatkoefficient på 1,25 har adderats till beräknade regnintensiteter.

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet ( $i_A$ ) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 228 l/s,ha. Med 25% säkerhetstillägg för framtida klimatförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 285 l/s,ha. För fullständiga beräkningar, se Bilaga 1.

För beräkningar av dimensionerande vattenföringar ( $Q_{dim}$ ) har rationella metoden använts.

#### 3.3 Framtida förhållanden

De huvudsakliga avrinningsområdena vid framtida förhållanden delas in i Kvarteret Gösen (parkeringen) samt norra och södra Hornsgatan. Det beräknade flödet efter exploateringen visas för de olika områdena i Tabell 2.

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för parkeringen i kv Gösen är ca 42 m<sup>3</sup> och för Hornsgatan ca 60 m<sup>3</sup>.

*Tabell 2. Avrinning och erforderliga fördröjningsvolym efter ombyggnad. Beräkningar baseras på ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet.*

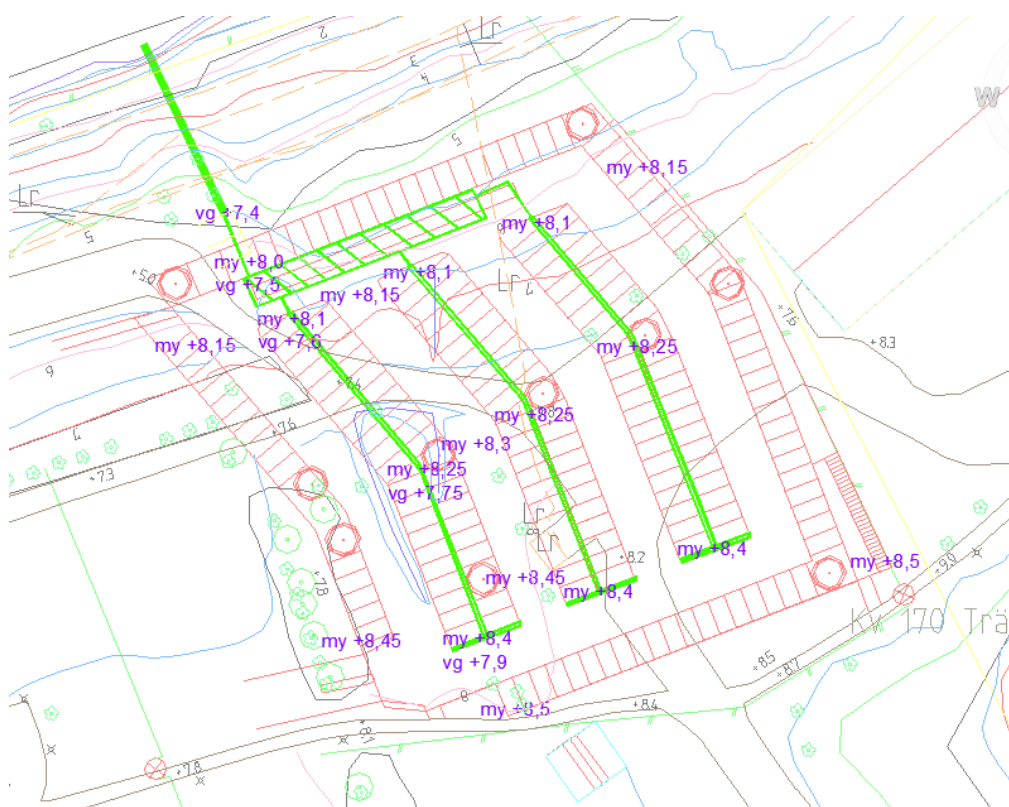
Område	Flöde (l/s)	Fördröjning (m <sup>3</sup> )
Kv Gösen	120,3	42
Summa	120,3	42
Norra Hornsgatan	104,7	37
Södra Hornsgatan	63,7	23
Summa	168,4	60

### 3.4 Höjdsättning

Ett förslag till översiktlig höjdsättning är framtaget och visas i Figur 7, Figur 8 och Figur 9. Förslaget bygger på att beräknade fördröjningsvolymerna ska kunna hanteras enligt den föreslagna principen för dagvattenhantering dvs fördröjning i makadammagasin. Höjdsättningen bygger också på att skyfallshanteringen till största delen sker utanför planområdet, dvs att marken ska luta ut från planområdet.

#### 3.4.1 Kv Gösen

För parkeringsytan syftar föreslagna höjdsättning till att leda vatten in mot de makadamdiken som föreslås ligga i mitten av parkeringsytorna. Parkeringsytan har en allmän lutning från söder och mot norr. Denna lutning medger även att skyfallsvatten kan ledas ner i Sävån.

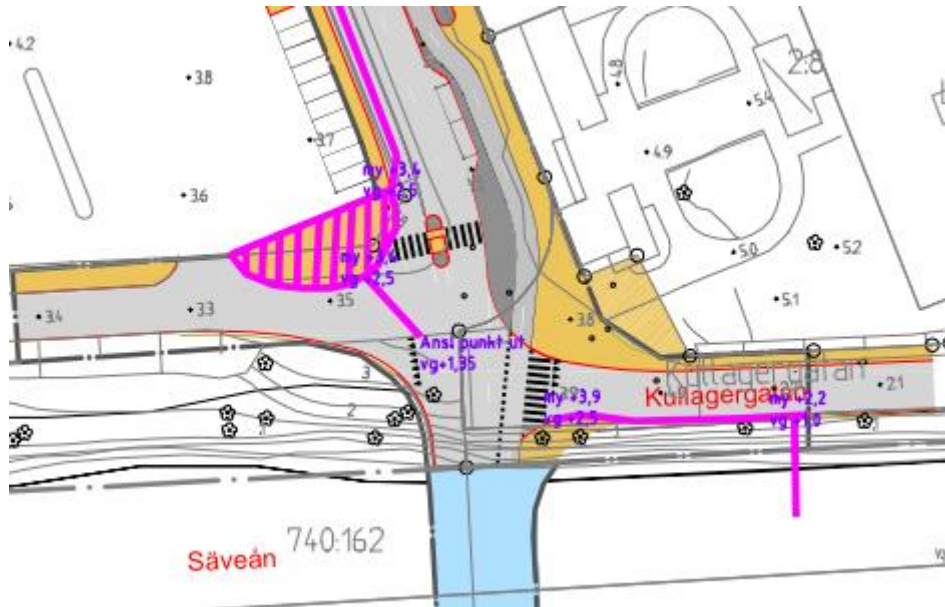


Figur 7: Förslag på höjdsättning för parkeringsytan.

### 3.4.2

#### Norra sidan av Hornsgatan

Gällande området kring norra delen av Hornsgatan föreslås befintliga höjder behållas. Höjdsättningen för vattengångarna medger en lutning på minst 0,5 % och kan med god marginal anslutas till befintlig dagvattenledning.

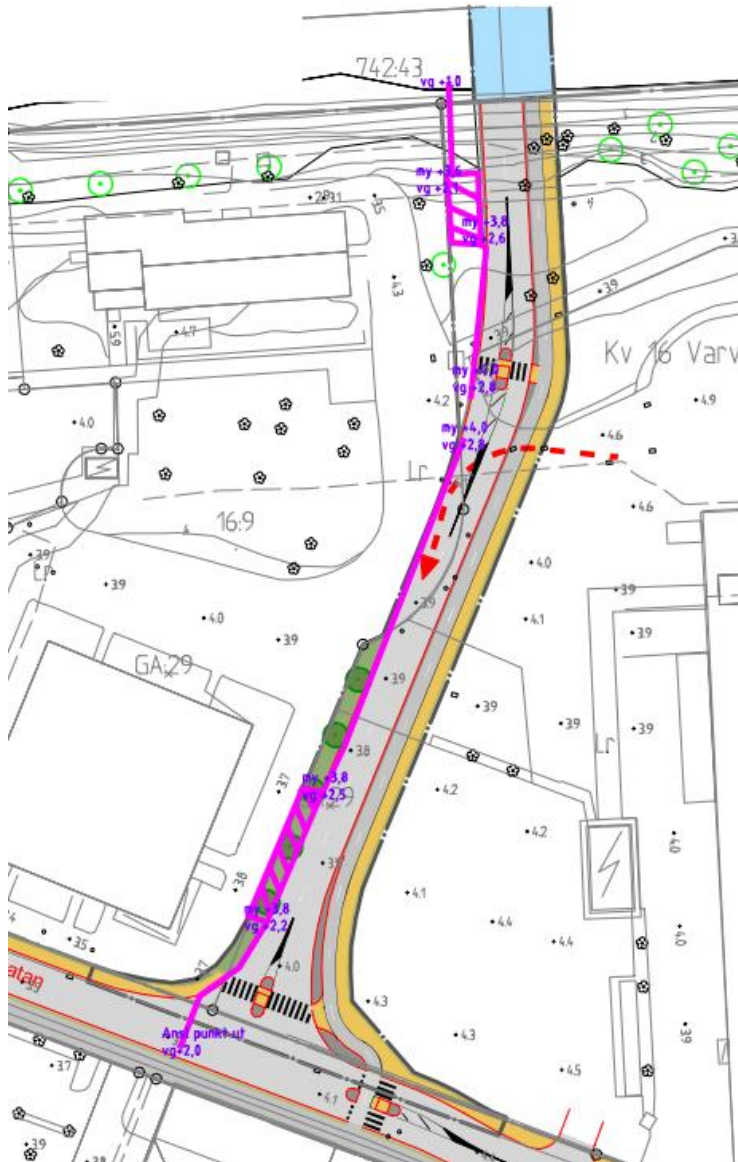


Figur 8: Förslag på höjdsättning för norra Hornsgatan

### 3.4.3

#### Södra sidan av Hornsgatan

Även för södra delen av Hornsgatan föreslås i stort befintliga höjder behållas. Södra Hornsgatan har dock en lågpunkt på ca +3,8 som måste fyllas ut eller på annat sätt åtgärdas för att skyfallsvatten inte ska ansamlas där och riskera skador på närliggande byggnader. Höjdsättningen för vattengångarna medger en lutning på minst 0,5 % och kan med god marginal anslutas till befintlig dagvattenledning.



Figur 9: Förslag på höjdsättning för södra Hornsgatan.



### 3.5 Teknisk utformning

En sammanställning på förslaget på dagvattenlösning kan ses i bilaga 2 för Parkeringen och bilaga 3 för Hornsgatan.

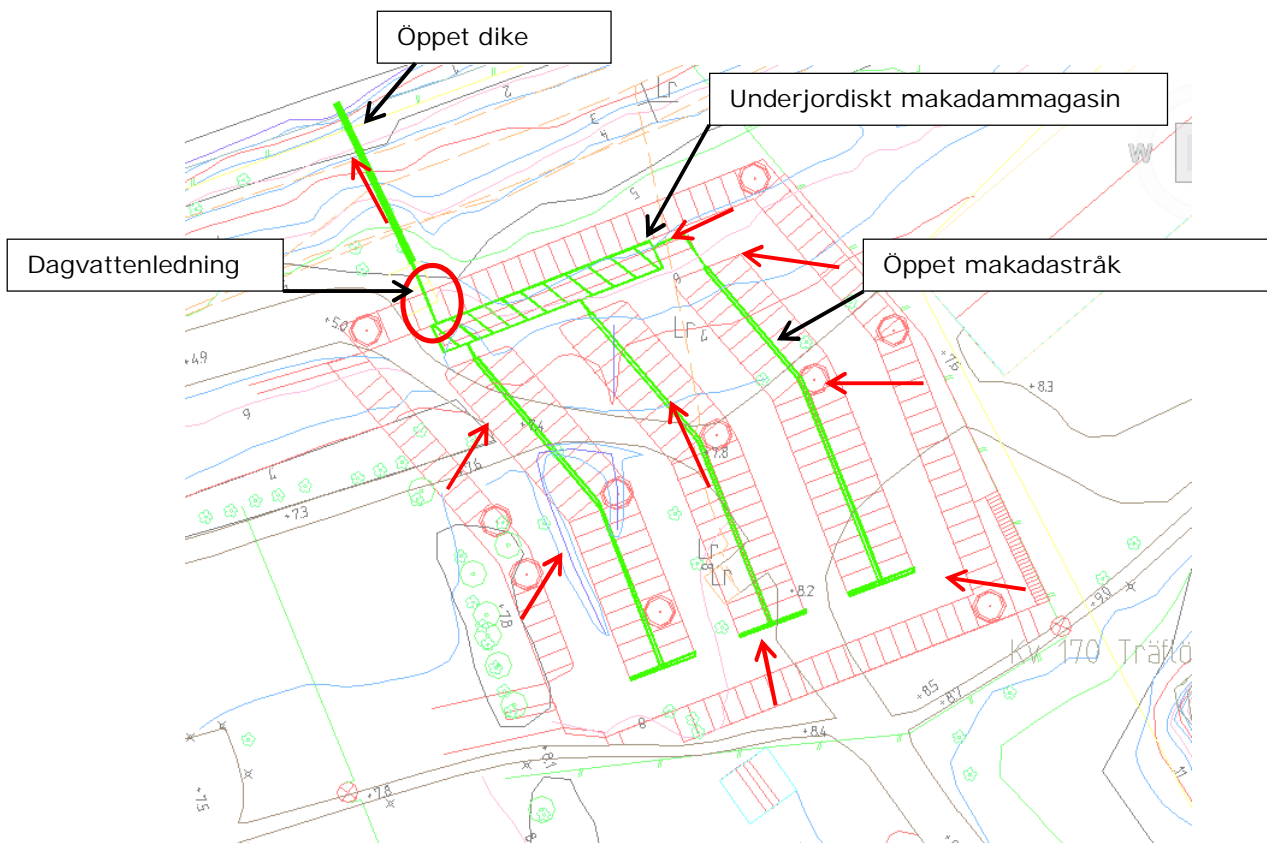
#### 3.5.1 Parkeringen

Parkeringsytan ligger i utredningsområdets sydöstra del och utgörs av en till största delen hårdgjord yta.

Dagvattnet föreslås ledas via grunda makadamdiken till ett fördröjningsmagasin och sedan vidare till Säveån. Fördröjningsanläggningen består dels av tre öppna makadamdiken som är ca 65 m långa, 0,5 m breda och 0,5 m djupa och dels av ett makadammagasin som är ca 4x35 m och 0,5 m djupt och ligger under körbanan. De öppna makadamdikena kan med fördel göras gröna genom att till exempel anlägga en gräsyta. Detta ökar både fördröjning och rening av vattnet.

Områdets erforderliga fördröjningsvolym är 42 m<sup>3</sup>. Om fördröjningsmagasinet utformas som ett makadammagasin krävs ca 126 m<sup>3</sup> för att rymma anläggningen. Med ett 0,5 m djupt magasin krävs således ett totalt ytanspråk på ca 250 m<sup>2</sup> för att anläggningen ska rymmas.

Fördröjningsmagasinet avvattnas genom en dagvattenledning vilken i sin tur övergår i ett ytligt dike. Diket har sedan i sin tur utlopp i Säveån. Då slänten ner till Säveån är skred och erosionskänslig måste det ytliga diket erosionsskyddas genom att till exempel stensättas. Det är också viktigt att skapa en yttlig breddning ut i slänten för att hantera vattenvolymer som uppstår vid större nederbörd än den dimensionerade. Figur 10 visar en principskiss över föreslagen dagvattenlösning.



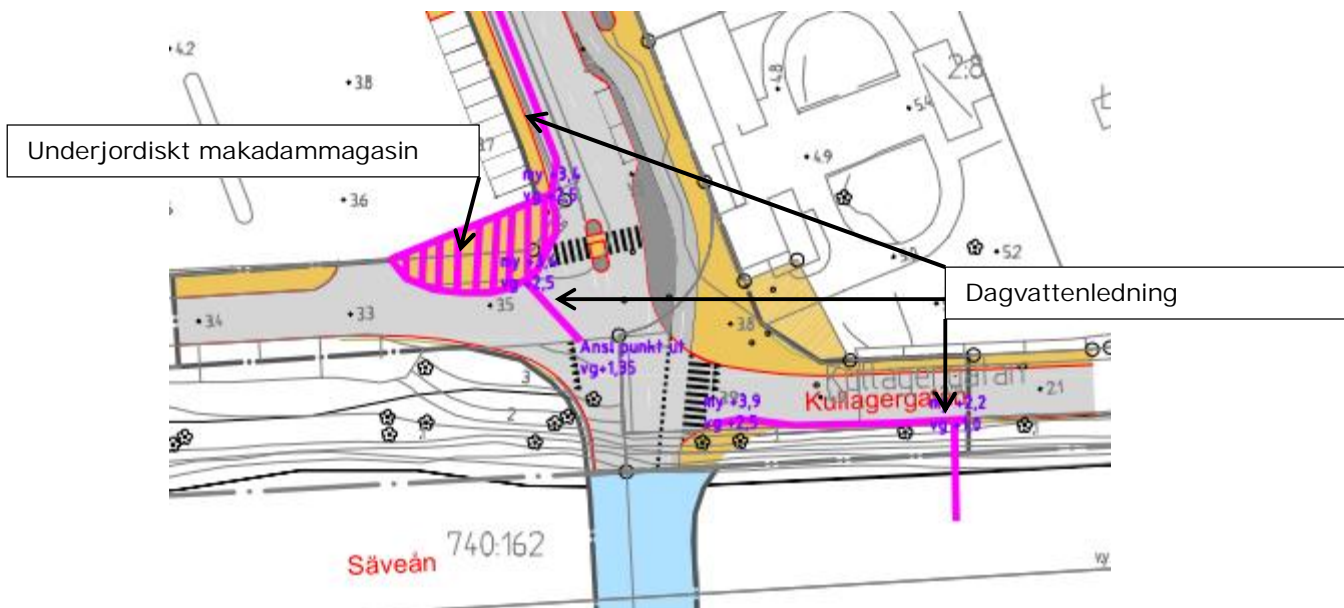
Figur 10: Principskiss över föreslagen dagvattenlösning för parkeringsytan. Röda pilar markerar vattnets tänkta rinnvägar. Röd cirkel visar möjlig placering av ytlig breddning. Ljusgröna områden markerar dagvattenlösningen.

### 3.5.2

#### Norra Hornsgatan

Området utgörs av en vägsträcka som löper i en nord-sydlig riktning längs med utredningsområdets västra kant.

Dagvattnet föreslås ledas till ett fördröjningsmagasin bestående av ett ca 0,7 m djupt underjordiskt makadammagasin som ligger under en halvmåneformad yta i korsningen mellan Hornsgatan och Kullagergatan. Gatuvattnet föreslås sedan ledas ut till en befintlig 600 mm ledning som i sin tur leds ut i Säveån. Figur 11 visar en principskiss över föreslagen dagvattenlösning i kvarter 2.



Figur 11: Principskiss över föreslagen dagvattenlösning för kvarter 2 (K2).

Områdets erforderliga fördröjningsvolym är  $37 \text{ m}^3$ . Om fördröjningsmagasinet utformas som ett makadammagasin krävs ca  $111 \text{ m}^3$  för att rymma anläggningen. Med ett ca 0,7 m djupt magasin krävs således ett ytanspråk på  $158 \text{ m}^2$  för att anläggningen ska rymmas.

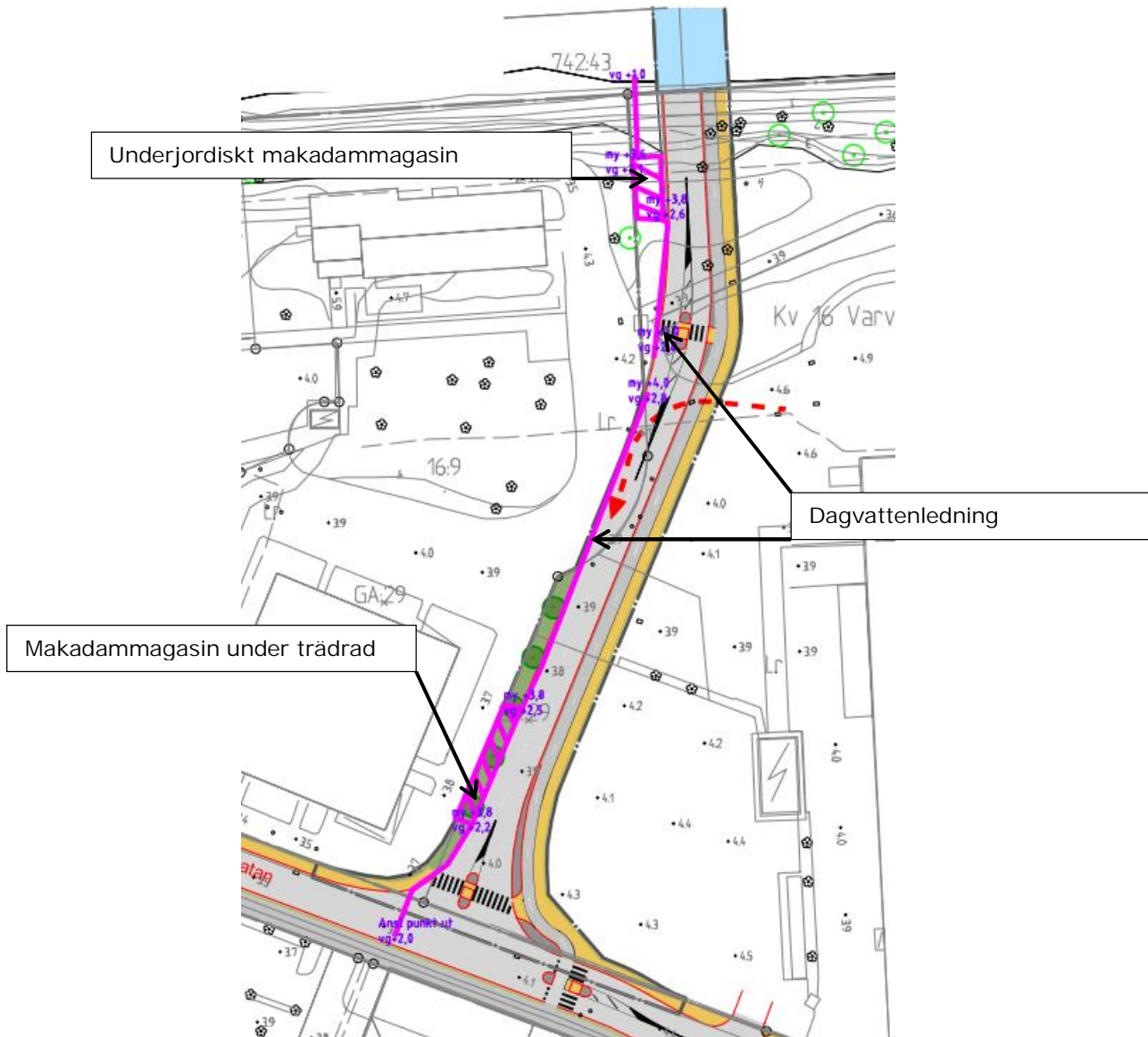
### 3.5.3

#### Södra Hornsgatan

Södra Hornsgatan ligger söder om Säveån och planeras bli en direkt förlängning av den redan existerande Hornsgatan. Den bro som planeras över Hornsgatan antas luta söder ut och räknas alltså även den in i Södra Hornsgatan.

Då terrängen där gatan planeras har en höjdpunkt ungefär mitt på sträckan planeras dagvattnet ledas söderut och norrut från denna punkt till två separata fördröjningsmagasin. Dessa föreslås bestå av underjordiska makadammagasin med ett djup på ca 0,5 m. Det norra magasinet föreslås ligga i anslutning till Säveån och ha ett utlopp i ån. Det södra magasinet föreslås ligga under den trädrad som planeras längs med gatans sydvästra del för att sedan kopplas på en befintlig 400 mm ledning som går längs med Byfogdegatan.

Figur 12 visar en principskiss för den föreslagna dagvattenlösningen.



Figur 12: Principskiss över föreslagen dagvattenlösning för södra Hornsgatan

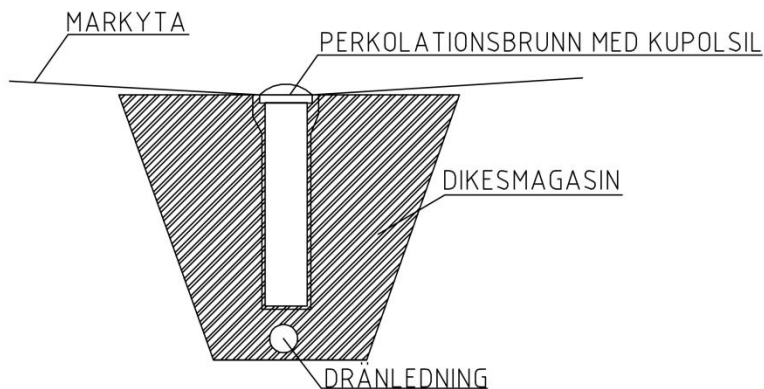
Områdets erforderliga fördröjningsvolym är totalt 23 m<sup>3</sup>. Om fördröjningsmagasinen utformas som makadammagasin krävs totalt ca 69 m<sup>3</sup> för att rymma anläggningen. Med 0,5 m djupa magasin krävs således ett ytanspråk på totalt 138 m<sup>2</sup> för att anläggningen ska rymmas. De två magasinerna blir lika stora och tar då en yta om 69 m<sup>2</sup> i anspråk vardera.

### 3.6 Beskrivning av dagvattenlösningarna

Nedan följer en beskrivning av de olika dagvattenlösningar som föreslagits och exempel på hur de kan utformas.

#### 3.6.1 Stenkista (makadamdike)

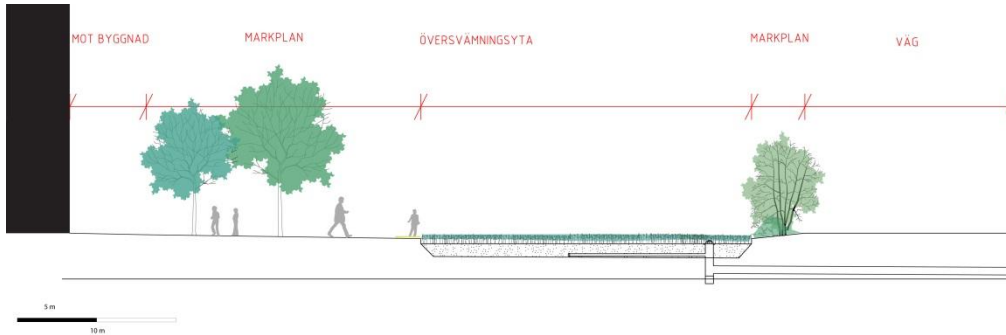
Grundprincipen för en stenkista är ett fyllt schakt med eller utan infiltration till omgivande mark och fyllt med makadam. Porvolymen för anläggningarna är ca 30 %, vilket i praktiken innebär att magasinet måste vara ca tre gånger större än den dagvattenvolym det ska rymma. Avtappning sker antingen via infiltration/perkolation till omgivande mark eller via en dränerande ledning med reglerat/strypt utloppsflöde som läggs i botten av magasinet, Figur 13.



Figur 13. Typskiss stenkista/makadamdike.

Stenkistor kan också användas som underjordiska fördröjningsmagasin med en större utbredning än ett makadamdike, exempel se Figur 14. Ytan på magasinet kan vara hårdgjord där vattnet leds ner via linjeavvattningsrännor eller dagvattenbrunnar och sprids i magasinet via dräneringsledningar. Eller så kan ytan utformas något nedsänkt, som i exemplet, där botten består av grus eller någon form av växtlighet. Är ytan något nedsänkt kan magasinet också fungera som översvämningsyta vid skyfall. Nedsänkingen i exemplet nedan är ca 20 cm.





Figur 14. Exempel på en princip för ett underjordiskt makadamfyllt fördröjningsmagasin (Ramböll på uppdrag av Älvstranden AB 2015)

En stenkista kan också anordnas i en slänt, ett exempel på sådan anläggning visas i Figur 15. Vattnet rinner ovanifrån ner mot anläggningen där det rinner ner i makadamen. I anläggningen filtreras vattnet ner mot botten där stenkistan finns. På det visat sker både rening och fördröjning.



Figur 15. Exempel på filter och fördröjningsanläggning i lutande terräng (foto Ramböll).

### 3.6.2

#### Trädplantering i gata

För att träden ska må bra behöver rötterna syre och vatten. Dagvatten från mindre trafikerade ytor fungerar bra för bevattning av träden och i trädgropen renas även vattnet. I Figur 16 visas exempel på hur dagvattenhantering kan kombineras med planteringsytor för träd. Det är viktigt att utormningen av trädgropen är genomtänkt så att stillastående vatten inte förekommer vid rötterna vilket löses genom en svagt lutande botten i anläggning som även töms med en dränledning. I Figur 17 visas exempel från Hornsgatan där man via rännor och

ledningarna leder ner takdagvattnen och gångbanans dagvatten direkt till växtbädden.



Figur 16. Exempel på trädplantering i gata, Åveningen (illustration: Ramböll/Studio Dreiseitl).



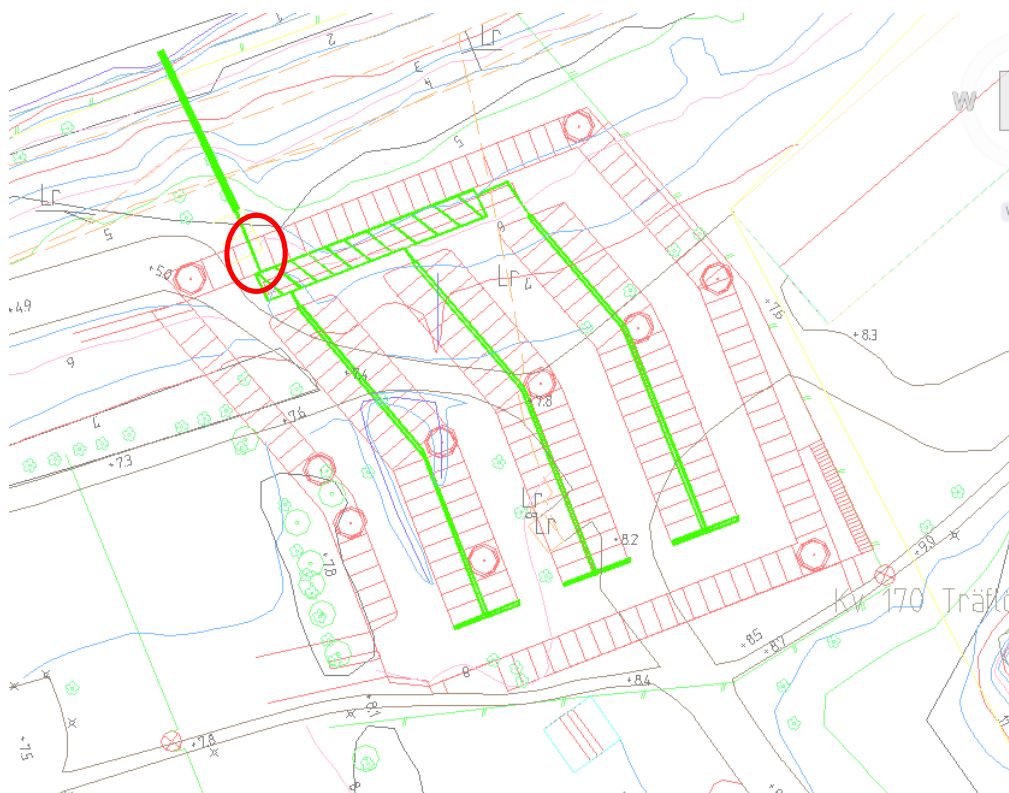
Figur 17. Exempel på trädplantering i gata, Hornsgatan (foto: Ramböll).

### 3.7 Konsekvenser av skyfall

Utredningsområdets utformning ger mycket begränsade grönytor och andra ytor lämpliga för fördröjning av skyfall. Det bästa alternativet bedöms därför vara att låta vattnet ytligt rinna av längs med vägarna/parkeringen.

#### 3.7.1 Kv Gösen

Parkeringen föreslås höjsättas så att hela ytan generellt lutar norrut mot Sävån och inom området föreslås höjder så att vatten leds till lägstråk i mitten av parkeringsfickorna. Dessa rinnvägar kan användas även vid skyfall. Det är dock viktigt att en ytlig breddning möjliggörs vid parkeringens norra kant (se Figur 18).



Figur 18: Röd markering visar möjlig placering av ytlig breddning av parkeringsplatsen.

Skyfallet föreslås sedan ledas ner i Sävån.

#### 3.7.2 Norra sidan av Hornsgatan

För norra delen av Hornsgatan föreslås skyfallet få följa vägens lutning söder ut för att sedan släppas vid till exempel bron ut i Sävån. Gatans relativt kraftiga lutning möjliggör en god avrinning på vägen och säkerställer att vattendjupet inte blir ner än 0,2 m så att räddningsfordon kan ta sig fram.

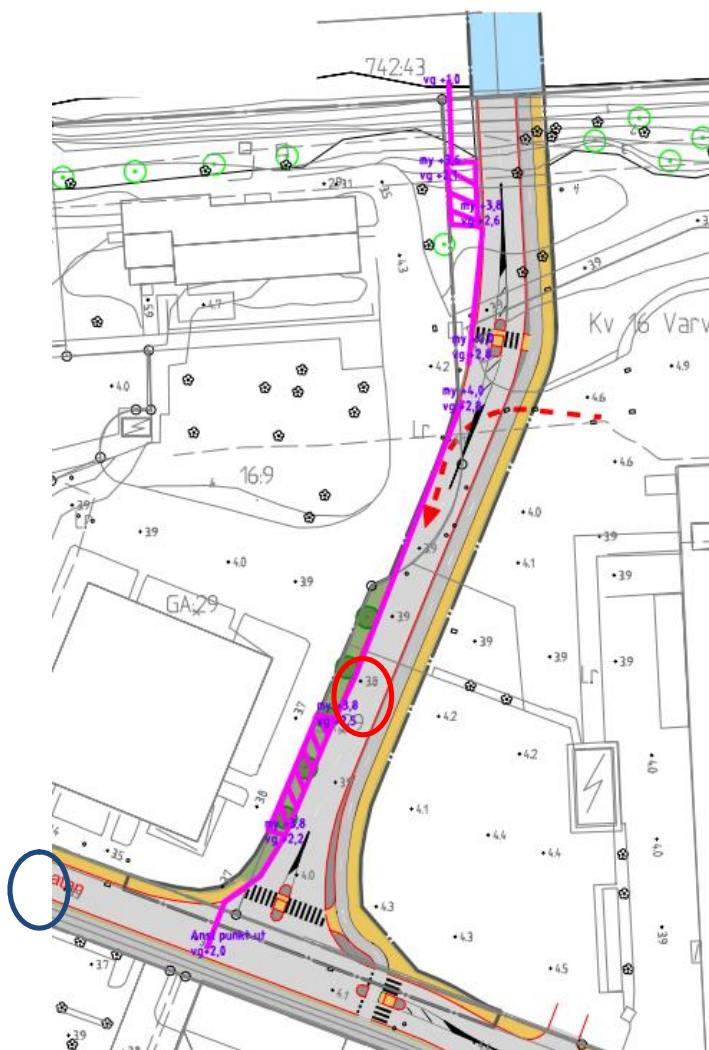


3.7.3

Södra sidan av Hornsgatan

Även vid den södra delen av Hornsgatan föreslås skyfallet få följa vägens naturliga lutning. Vägen delas höjdmässigt av en höjdpunkt ungefär mitt på. Detta betyder att vatten kommer att rinna både norrut och söderut. Det vatten som kommer att rinna norrut föreslås få rinna längs med vägen för att sedan avbördas i Sävån.

Vägsträckan söderut har en naturlig lågpunkt (se röd markering i Figur 19) vilken måste byggas bort. Tillåts denna vara kvar kommer skyfallsvattnet att ansamlas här och sedan rinna ut i området till väster och öster. Där hotar det sedan att översvämma byggnader.



Figur 19: Röd markering visar en lågpunkt på Hornsgatan vilken föreslås byggas bort. Blå markering visar en lågpunkt precis utanför utredningsområdet där skyfallsvattnet kommer att, och redan idag, ansamlas.

Tillåts sedan vattnet att rinna söderut till Byfogdegatan kommer det är att ansamlas vid en redan existerande lågpunkt precis utanför utredningsområdet (se blå markering i Figur 19). I denna lågpunkt ser det redan idag ut att vara problem vid ett skyfall. Här föreslås att ett större grepp där ett större område/vägavsnitt studeras ur ett skyfallsperspektiv i en separat utredning.

Byggs lågpunkten på Hornsgatan bort bedöms en god avrinning på vägen kunna uppnås vilket säkerställer att vattendjupet inte blir ner än 0,2 m så att räddningsfordon kan ta sig fram.

## 4. Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före ombyggnad, efter ombyggnad samt efter rening.

Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedelnederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor) har använts för hela planområdet. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningsituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. De antaganden som är gjorda beskrivs för varje delområde inom planområdet. Makadammagasin föreslås rena och fördröja dagvatten de tre områdena. I bilaga 2 och 3 kan en översikt över föreslagen dagvattenhantering och reningsåtgärder ses.

### 4.1 Föroreningar före ombyggnad

#### 4.1.1 Kv Gösen

Befintliga markytor inom parkeringen föreslås i StormTac klassas som "parkmark".

Områdets utbredning är uppskattningsvis ca 0,53 ha. Utsläppshalterna före ombyggnad visas i Tabell 3.



Tabell 3: Beräkning av utsläppshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) och utsläppsmängder ( $\text{kg/år}$ ) från parkeringen vid Kv Gösen före ombyggnad.

Ämne	Beräknade utsläppsmängder Kv Gösen	Beräknade utsläppshalter Kv Gösen	Riktvärde i utsläppspunkt
	( $\text{kg/år}$ )	( $\mu\text{g/l}$ )	( $\mu\text{g/l}$ )
Arsenik (As)	0,0083	4,1	15
Krom (Cr)	0,0031	1,5	15
Kadmium (Cd)	0,00028	0,14	0,4
Bly (Pb)	0,0059	2,9	14
Koppar (Cu)	0,018	8,6	10
Zink (Zn)	0,031	15	30
Nickel (Ni)	0,003	1,5	40
Kvicksilver (Hg)	0,000026	0,013	0,05
Olja	0,21	100	1000
Totalfosfor	0,14	<b>70</b>	50
Totalkväve	2,3	1100	1250
SS	56	<b>27000</b>	25000
PCB <sub>7</sub> *	0,000068	<b>0,03</b>	0,014
TBT	0,0000031	<b>0,0015</b>	0,001
Bens(a)pyren	0	0	0,05
Bensen	0,0019	0,92	10
TOC	11	5700	12000

#### 4.1.2

##### Hornsgatan

Befintliga markytor inom Hornsgatan föreslås i StormTac för norra delen klassas som "Väg 3, ÅDT 5000" (ca 0,41 ha) och för den södra delen "Parkering" (ca 0,21 ha) och "Parkmark" (ca 0,07 ha).

Utsläppshalterna före ombyggnad visas i Tabell 4.

Dagvatten från vägytor innehåller relativt höga halter av förorenat dagvatten i form av suspenderat material (SS) såsom partiklar från vägbeläggning och däck. I vägdagvatten återfinns även föroreningar såsom salter från halkbekämpning och oljeutsläpp. Trafikbelastningen på respektive vägyta inom planområdet bestämmer föroreningsgraden i dagvatten.

Tabell 4: Beräkning av utsläppshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) och utsläppsmängder ( $\text{kg/år}$ ) från Hornsgatan före ombyggnad.

Ämne	Beräknade utsläppshalter norra Hornsgatan	Beräknade utsläppshalter södra Hornsgatan	Riktvärde i utsläppspunkt	Utsläppsmängd Norra Hornsgatan	Utsläppsmängd Södra Hornsgatan
	( $\mu\text{g/l}$ )	( $\mu\text{g/l}$ )	( $\mu\text{g/l}$ )	( $\text{kg/år}$ )	( $\text{kg/år}$ )
Arsenik (As)	2,5	2,8	15	0,0085	0,0055
Krom (Cr)	7,8	12	15	0,026	0,024
Kadmium (Cd)	0,26	0,38	0,4	0,00088	0,00075
Bly (Pb)	4,6	<b>24</b>	14	0,015	0,048
Koppar (Cu)	<b>24</b>	<b>34</b>	10	0,08	0,067
Zink (Zn)	<b>59</b>	<b>120</b>	30	0,2	0,23
Nickel (Ni)	4,8	3,5	40	0,016	0,007
Kvicksilver (Hg)	<b>0,076</b>	0,043	0,05	0,00025	0,000085
Olja	730	660	1000	2,4	1,3
Totalfosfor	<b>140</b>	<b>91</b>	50	0,47	0,18
Totalkväve	<b>2400</b>	1100	1250	8	2,2
SS	<b>65000</b>	<b>120000</b>	25000	220	230
PCB <sub>7</sub> <sup>*</sup>	<b>0,075</b>	<b>0,07</b>	0,014	0,00025	0,00014
TBT	<b>0,0016</b>	<b>0,0019</b>	0,001	0,0000052	0,0000037
Bens(a)pyren	0,011	0,048	0,05	0,000038	0,000096
Bensen	3,8	0,31	10	0,013	0,00061
TOC	<b>20000</b>	<b>17000</b>	12000	67	34

## 4.2 Föroreningar efter ombyggnad

Föroreningsberäkningar för Hornsgatan och parkeringen efter ombyggnad redovisas separat. Området är uppdelat i tre delområden efter ombyggnation (Parkeringen, norra Hornsgatan och södra Hornsgatan).

### 4.2.1 Kv Gösen

Området omfattar den planerade parkeringsplatsen. Området föreslås klassas som "Parkering" (ca 0,53 ha) i StormTac.

För parkeringen har ett reningssteg med makadammagasin/makadamstråk beräknats. Inom magasinet tas hela den erforderliga fördröjningsvolymen på 42 m<sup>3</sup> om hand. Beräkningarna är baserade på de reningsvärden som finns beskrivna för Makadammagasin i StormTac (2017-01).

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas schablonvärden av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten efter ombyggnad samt utsläppshalter efter reningsåtgärder med hjälp av makadammagasin. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I Tabell 5 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil.

Tabell 5: Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för parkeringen inom kv Gösen efter ombyggnad och rening i makadammagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, makadammagasin (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,5	79	0,5	15
Krom (Cr)	14	48	7	15
Kadmium (Cd)	0,4	88	0,05	0,4
Bly (Pb)	<b>28</b>	84	4	14
Koppar (Cu)	<b>38</b>	70	<b>11</b>	10
Zink (Zn)	<b>130</b>	84	21	30
Nickel (Ni)	3,8	78	0,8	40
Kvicksilver (Hg)	0,047	53	0,022	0,05
Olja	740	63	274	1000
Totalfosfor	<b>94</b>	61	37	50
Totalkväve	1100	40	660	1250
SS	<b>130000</b>	77	<b>29900</b>	25000
PCB <sub>7</sub> *	<b>0,075</b>	53	<b>0,035</b>	0,014
TBT	<b>0,0019</b>	53	0,0009	0,001
Bens(a)pyren	<b>0,056</b>	84	0,009	0,05
Bensen	0,21	53	0,01	10
TOC	<b>19000</b>	53	8930	12000

Tabell 6: Beräkning av föroreningsmängd i dagvatten för parkeringen inom kv Gösen efter ombyggnad och rening i makadammagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (kg/år)	Reduktion, makadammagasin (%)	Total utsläppshalt (kg/år)
Arsenik (As)	0,011	79	0,0023
Krom (Cr)	0,06	48	0,031
Kadmium (Cd)	0,0018	88	0,0002
Bly (Pb)	0,12	84	0,02
Koppar (Cu)	0,16	70	0,05
Zink (Zn)	0,57	84	0,09
Nickel (Ni)	0,017	78	0,004
Kvicksilver (Hg)	0,00021	53	0,0001
Olja	3,2	63	1,2
Totalfosfor	0,41	61	0,16
Totalkväve	4,7	40	2,8
SS	570	77	131
PCB <sub>7</sub> *	0,00033	53	0,00016
TBT	0,0000084	53	0,0000039
Bens(a)pyren	0,0024	84	0,0004
Bensen	0,00091	53	0,00043
TOC	81	53	38

Efter rening i makadamdiken ligger koppar och SS precis över riktvärdena. Även PCB<sub>7</sub> ligger över riktvärdet. Samtliga andra värden ligger under de riktvärden som finns för Göteborgs Stad gällande rening av dagvatten.

#### 4.2.2

##### Påverkan på MKN

Vid rening i makadammagasin uppfylls inte reningskraven helt för tungmetallen koppar. Tungmetaller är speciellt utpekade som viktiga i MKN för denna del av Säveån. Värdet ligger precis på gränsen till Göteborgs Stads relativt hårda riktlinjer vilket gör att varken MKN för vatten eller för mussel- och fiskområde bedöms påverkas negativt av exploateringen.



- 4.2.3 Hornsgatan  
Ytan inom planområdet inkluderar områdena norra och södra delen av Hornsgatan.

Både norra och södra delarna av Hornsgatan föreslås klassas som "Väg 3, ÅDT 5000" i StormTac 2017-01.

- 4.2.3.1 *Norra sidan av Hornsgatan*  
Inom norra delen av Hornsgatan föreslås reningsanläggningen bestå av ett ca 158 m<sup>2</sup> stort och ca 0,7 m djupt underjordiskt makadamdike.

I Tabell 7 och Tabell 8 redovisas schablonvärden av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten efter ombyggnad av norra delen av Hornsgatan samt utsläppshalter efter reningsåtgärder med hjälp av makadamdiken. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I Tabell 7 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil.

Tabell 7: Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för norra sidan av Hornsgatan efter ombyggnad och rening i makadammagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, makadamstråk (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,5	79	0,5	15
Krom (Cr)	7,8	48	4,1	15
Kadmium (Cd)	0,26	88	0,03	0,4
Bly (Pb)	4,6	84	0,7	14
Koppar (Cu)	<b>24</b>	70	7	10
Zink (Zn)	<b>59</b>	84	9	30
Nickel (Ni)	4,8	78	1,1	40
Kvicksilver (Hg)	<b>0,076</b>	53	0,036	0,05
Olja	730	63	270	1000
Totalfosfor	<b>140</b>	61	<b>55</b>	50
Totalkväve	<b>2400</b>	40	<b>1440</b>	1250
SS	<b>65000</b>	77	14950	25000
PCB <sub>7</sub> *	<b>0,075</b>	53	<b>0,035</b>	0,014
TBT	<b>0,0016</b>	53	0,0008	0,001
Bens(a)pyren	0,011	84	0,002	0,05
Bensen	3,8	53	1,8	10
TOC	<b>20000</b>	53	9400	12000

Tabell 8: Beräkning av föroreningsmängd i dagvatten för norra sidan av Hornsgatan efter ombyggnad och rening i makadammagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (kg/år)	Reduktion, makadamstråk (%)	Total utsläppsmängd (kg/år)
Arsenik (As)	0,0085	79	0,0018
Krom (Cr)	0,026	48	0,014
Kadmium (Cd)	0,00088	88	0,00011
Bly (Pb)	0,015	84	0,002
Koppar (Cu)	0,08	70	0,02
Zink (Zn)	0,2	84	0,03
Nickel (Ni)	0,016	78	0,004
Kvicksilver (Hg)	0,00025	53	0,00012
Olja	2,4	63	0,9
Totalfosfor	0,47	61	0,18
Totalkväve	8	40	5
SS	220	77	51
PCB <sub>7</sub> *	0,00025	53	0,00012
TBT	0,0000052	53	0,0000024
Bens(a)pyren	0,000038	84	0,000006
Bensen	0,013	53	0,006
TOC	67	53	31

Utsläppshalterna av föroreningar efter rening uppfyller de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad, med undantag av fosfor- och kvävehalten samt PCB<sub>7</sub>-halter. Fosfor och kvävehalterna ligger precis över riktvärdet.

#### 4.2.3.2

##### Södra sidan av Hornsgatan

Inom södra delen av Hornsgatan föreslås reningsanläggningen att bestå av två ca 69 m<sup>2</sup> stora och ca 0,5 m djupa makadamdiken.

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas schablonvärden av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten efter ombyggnad av södra Hornsgatan samt utsläppshalter efter reningsåtgärder med hjälp av makadamdiken. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I Tabell 9 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil.

Tabell 9: Beräkning av föroreningshalt i dagvatten för södra sidan av Hornsgatan efter ombyggnad och rening i makadammagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, makadammagasin (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,5	79	0,5	15
Krom (Cr)	7,8	48	4,1	15
Kadmium (Cd)	0,26	88	0,03	0,4
Bly (Pb)	4,6	84	0,7	14
Koppar (Cu)	<b>24</b>	70	7	10
Zink (Zn)	<b>59</b>	84	9	30
Nickel (Ni)	4,8	78	1,1	40
Kvicksilver (Hg)	<b>0,076</b>	53	0,036	0,05
Olja	730	63	270	1000
Totalfosfor	<b>140</b>	61	<b>55</b>	50
Totalkväve	<b>2400</b>	40	<b>1440</b>	1250
SS	<b>65000</b>	77	14950	25000
PCB <sub>7</sub> *	<b>0,075</b>	53	<b>0,035</b>	0,014
TBT	<b>0,0016</b>	53	0,0008	0,001
Bens(a)pyren	0,011	84	0,002	0,05
Bensen	3,8	53	1,8	10
TOC	<b>20000</b>	53	9400	12000

Tabell 10: Beräkning av föroreningsmängd i dagvatten för södra sidan av Hornsgatan efter ombyggnad och rening i makadammagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (kg/år)	Reduktion, makadammagasin (%)	Total utsläppsmängd (kg/år)
Arsenik (As)	0,0069	79	0,0014
Krom (Cr)	0,021	48	0,011
Kadmium (Cd)	0,00071	88	0,00009
Bly (Pb)	0,012	84	0,002
Koppar (Cu)	0,064	70	0,019
Zink (Zn)	0,16	84	0,03
Nickel (Ni)	0,013	78	0,003
Kvicksilver (Hg)	0,0002	53	0,0001
Olja	2	63	0,7
Totalfosfor	0,38	61	0,15
Totalkväve	6,4	40	3,8
SS	170	77	39
PCB <sub>7</sub> *	0,0002	53	0,00009
TBT	0,0000042	53	0,0000019
Bens(a)pyren	0,000031	84	0,0000049
Bensen	0,01	53	0,005
TOC	54	53	25

Utsläppshalterna av föroreningar efter rening uppfyller de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad, med undantag av fosfor- och kvävehalten samt PCB<sub>7</sub>-halter. Fosfor och kvävehalten ligger precis över riktvärdet.

#### 4.2.3.3

##### *Påverkan på MKN*

Vid rening i makadammagasin uppfylls inte reningskraven helt för näringsämnen fosfor och kväve. Näringsämnen uppnår redan idag god status i MKN för denna del av Sävån. Värdena ligger precis på gränsen till Göteborgs Stads relativt hårda riktlinjer vilket gör att varken MKN för vatten eller för mussel- och fiskområde bedöms påverkas negativt av exploateringen.



## 5. Investeringskostnader/kostnadsbedömningar

En översiktlig kostnadsberäkning har gjorts för dagvattenanläggningarna, se Tabell 11 och Tabell 12.

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

- Makadammagasin med jordschakt och fyllningar
- Dagvattenledningar i gator med ungefärligt beräknad dimension för delsträckorna inkl. jordschakt, fyllningar och brunnar var 60 m
- Rivning av befintligt system har inte kostnadsberäknats.

Tabell 11. Sammanfattning av kostnadsberäkning

Avrinningsområde	Typ av anläggning	Storlek (m <sup>3</sup> )	Längd (m)	Antal (st)	Pris (kr)	Pris/Område
Parkeringen	Makadammagasin	126			56700	178200
	Dagvattenledning		21		31500	
	Rännal betong		30		18000	
	Dagvattenbrunnar			12	72000	
Norra Hornsgatan	Makadammagasin	111			49950	609000
	Dagvattenledning		152		228000	
	Dagvattenbrunnar			8	48000	
Södra Hornsgatan	Makadammagasin	69			31050	609000
	Dagvattenledning		136		204000	
	Dagvattenbrunnar			8	48000	

Tabell 12: Redovisning av de kostnadsexempel som använts vid bedömning av kostnad av dagvattenlösningarna.

Använda	Prisexempel
Makadammagasin	450 kr/m <sup>3</sup>
Dränledning	116 kr/m <sup>2</sup>
Dagvattenbrunn	6000 kr/st
Dagvattenledning	1500 kr/m
Övriga brunnar	12000 kr/st
Rännal betong	600 kr/m
Ledning genom bygg	850 kr/m
Filtermagasin	100000 st

Den totala investeringskostnaden för den föreslagna dagvattenlösningen vid Parkeringen beräknas till ca 178 000 kr. Den totala investeringskostnaden för den föreslagna dagvattenlösningen vid Hornsgatan beräknas till ca 609 000 kr.

## 5.1 Drift- och underhållsaspekter

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

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 dvs klippning och eventuell lagning vid behov. Grus i botten på anläggningen kommer att behöva rensas från ogräs, löv och skräp och en hårdgjord botten behöver också rensas från löv och skräp samt från sediment som med tiden kommer att samlas där.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för makadam/krossfyllda magasin. Dagvatten innehåller mycket partiklar (suspenderat material) som, om de inte avskiljs, kan orsaka igensättning av de underjordiska magasinen 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 bibehålles. Även dräneringsrör i anläggningen bör genomspolas regelbundet. Att sopa gatorna regelbundet hjälper också till att minska mängden partiklarna som vid regn sköljs med dagvattnet ner till magasinet och minskar på så vis risken för igensättning. Livslängden för ett makadamstråk uppskattas till några årtionden men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet.

Livslängden för ett rörmagasin eller ett kassetmagasin som inte är fyllt med kross är längre, också under förutsättning av att rensning är möjlig och utförs regelbundet. Dock ger en sådan anläggning inte den rening som krävs för dagvattnet i planområdet.

Reinvesteringsinsatsen för ett öppet magasin beror helt på av vilka material den byggs upp. Gräsytor kan behöva göras om när grässvålen höjer sig för att nivåerna ska vara rätt tex. I övrigt är reinvesteringen istället kopplade till hur anläggningen ser ut under ytan, om den används för underjordisk fördröjning och hur dräneringen av yta/utloppet ser ut.

Reinvesteringskostnaden för dagvattenlösning med makadamstråk (material, materialskiljande duk och arbetet) är den samma som nyanläggningskostnaden. Till detta tillkommer rivning och återställning av överbyggnad, beläggning, kantsten mm. Reinvestering för makadamstråk behöver ske ca vart 20:e år, vilket motsvarar dess livslängd.

Tabell 13 anger 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 13: *Sammanställning av kostnader för driftbehov och driftkostnad*

Slamsugning dagvattenbrunn ingår i kostnad för spolning av ledningssystem/rörmagasin	4 ggr/år	
Rensning/slamsugning dränsystem i makadamdiken	4 ggr/år	ca 14 000 kr/år
Rensning av öppen fördröjningsyta av gräs; klippning	20 ggr/år	ca 8 000 kr/år
Spolning ledningssystem/rörmagasin	4 ggr/år	ca 10 000 kr/år
Ytvattenrännor (rensning)	2 ggr/år	ca 1 000 kr/år

#### 5.1.1 Kv Gösen Enligt prisexemplen i

Tabell 13 beräknas driftskostnaden för föreslagna dagvattenlösningar blir ca 33 000 kr per år.

#### 5.1.2 Hornsgatan Enligt prisexemplen i

Tabell 13 bedöms driftskostnaden för föreslagna dagvattenlösningar blir ca 45 000 kr per år.

### 6. Fortsatt arbete

För att få en kostnadseffektiv lösning på hanteringen av skyfall genom avrinning längs med vägnätet föreslås att en större samlad skyfallsutredning genomförs som på vägnätet i stort.

# Bilaga 1: Flödes och fördröjningsberäkningar



## BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN FÖRE EXPLOATERING

Genomfört med 10 årsregn och en tillrinningstid på 10 min

Förklaring	Område	Delyta	A, m <sup>2</sup>	A, ha	$\phi$	Ared, m <sup>2</sup>	Ared, ha	qd1 dim, l/s	qd dim, l/s
Parkering	Söder om Säveån	Asfalt	2063,00	0,21	0,8	1650,40	0,17	37,6	80,7
Grönområde	Söder om Säveån	naturmark	727,00	0,07	0,1	72,70	0,01	1,7	3,6
Norr om säveån	Norr om säveån	Asfalt	4143,00	0,41	0,8	3314,40	0,33	75,6	162,0
Numera grönområde	Parkeringen	naturmark	5275,00	0,53	0,1	527,50	0,05	12,0	25,8

## BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Genomfört med 10 årsregn och en tillrinningstid på 10 min

Förklaring	Område	Delyta	A, m <sup>2</sup>	A, ha	$\phi$	Ared, m <sup>2</sup>	Ared, ha	qd1 dim, l/s	qd dim, l/s
söder om Säveån	SydHornsgatan	Asfalt	2790,00	0,28	0,8	2232,00	0,22	63,6	136,4
Norr om säveån + bron	NorrHornsgata	Asfalt	4590,00	0,46	0,8	3672,00	0,37	104,6	224,4
Parkeringen	Parkering	Asfalt	5275,00	0,53	0,8	4220,00	0,42	120,2	257,8

## BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

(enligt Svenskt Vatten publikation P90)

—  
Ekvation 2. Beräkning av dimensionerande flöden:

Där:

$A =$  dimensionerande flöde, l/s  
avrinningsområdets area, ha  
avrinningskoefficient  
 $Ared =$  reducerad area, ha  
 $i\dot{A} =$  dimensionerande regnintensitet, l/s, ha

## Kompletterande Dagvattenutredning kv Gösen och Hornsgatan

Datum: 2017-02-22

Upprättad av: Henrik Djerv

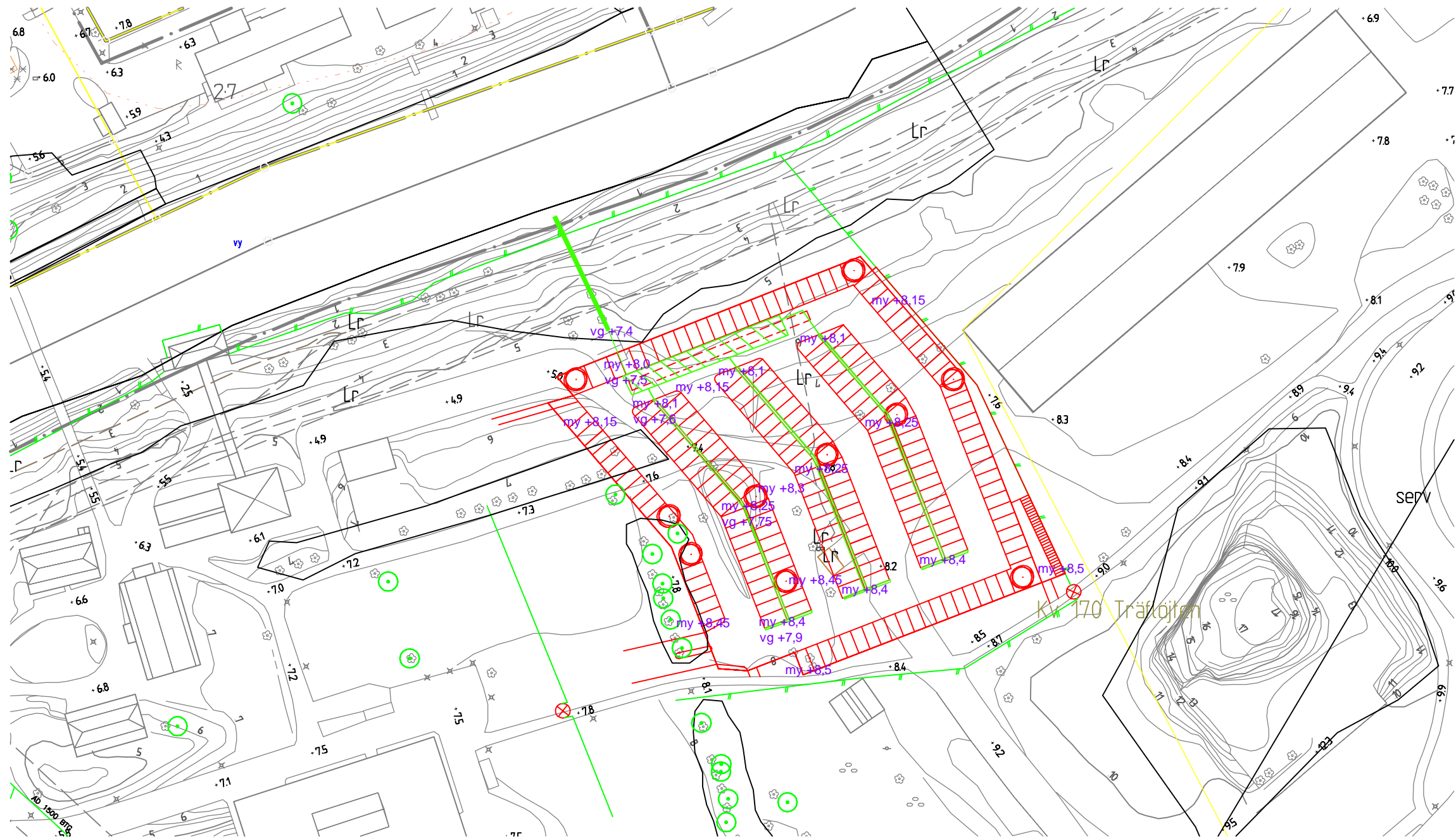
# Bilaga 2: Förslag på lösning parkering vid Kv Gösen

Skala 1:1000

Kompletterande Dagvattenutredning kv Gösen och Hornsgatan

Datum: 2017-02-22

Upprättad av: Henrik Djerv





# Bilaga 3: Förslag på lösning Hornsgatan (Norra delen)

Skala 1:1000

Kompletterande Dagvattenutredning kv Gösen och Hornsgatan

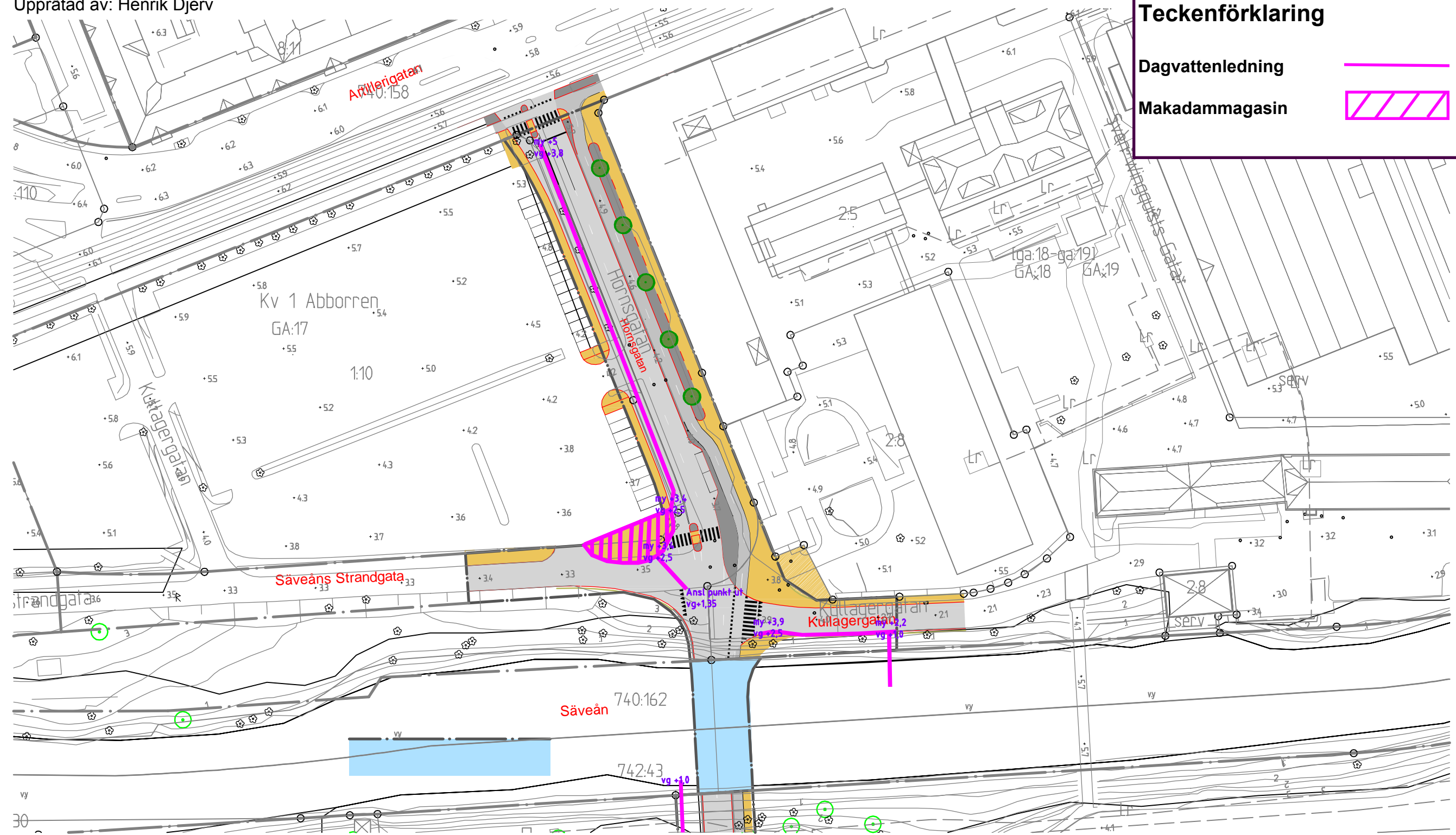
Datum: 2017-02-22

Upprättad av: Henrik Djerv



### Teckenförklaring

Dagvattenledning	
Makadammagasin	



# Bilaga 3: Förslag på lösning Hornsgatan (Södra delen)

Skala 1:1000



Kompletterande Dagvattenutredning kv Gösen och Hornsgatan

Datum: 2017-02-22

Upprättad av: Henrik Djerv

