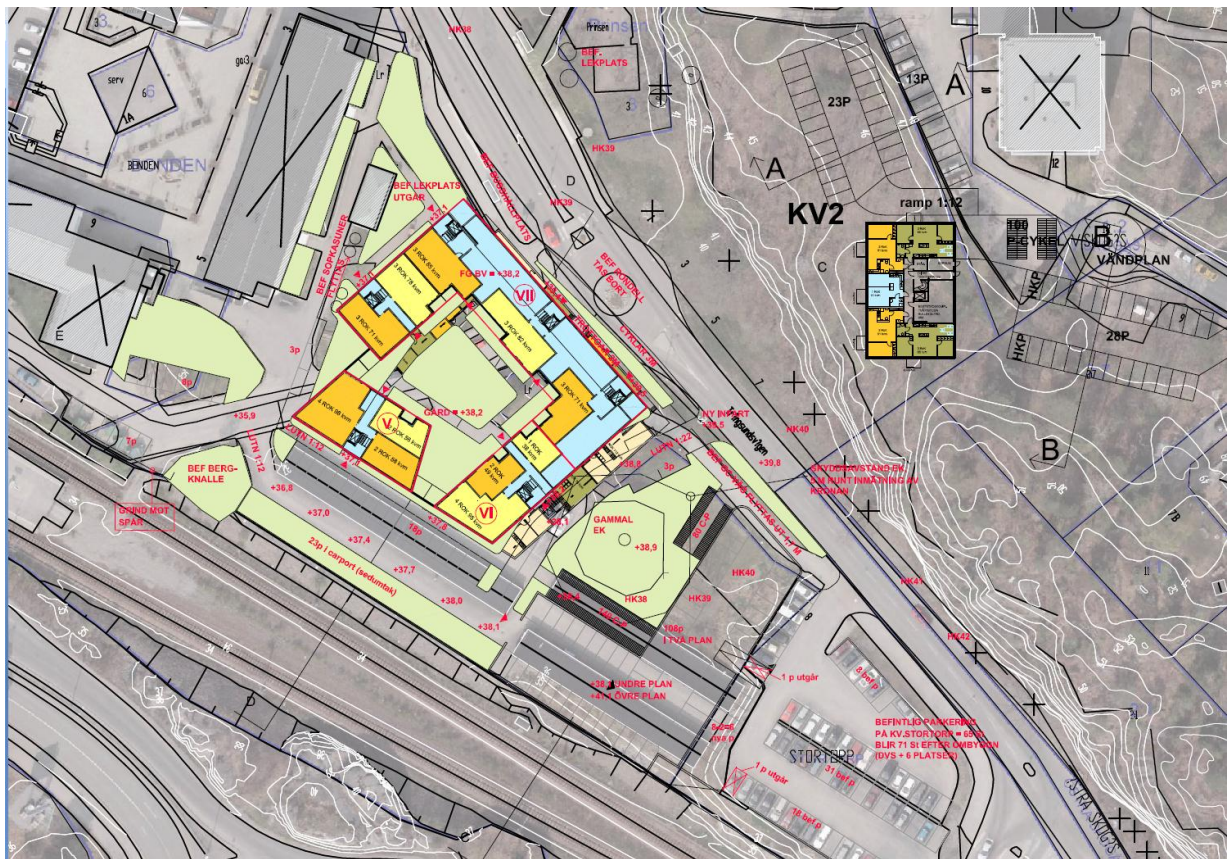


# Dagvattenutredning

Del av Bonden 1 och del av Hammartorp 1:1



Grontmij AB  
Vatten- och ledningsteknik

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b> .....	<b>5</b>
2.1	Beskrivning av uppdraget .....	5
2.2	Syfte och metod .....	5
2.3	Orientering .....	5
2.4	Myndighetskrav och Huddinge kommuns dagvattenstrategi .....	6
2.5	Förutsättningar och befintligt dagvattensystem .....	6
<b>3</b>	<b>Flödesberäkningar</b> .....	<b>8</b>
3.1	Område 1 .....	8
3.2	Område 2 .....	11
<b>4</b>	<b>Föroreningsbelastning</b> .....	<b>12</b>
4.1	Område 1 .....	13
4.2	Område 2 .....	13
<b>5</b>	<b>Förslag på dagvattenhantering</b> .....	<b>14</b>
5.1	Förebyggande åtgärder .....	14
5.2	Rening av dagvatten .....	14
5.2.1	Beräkning av föroreningshalter efter föreslagna åtgärder .....	15
5.3	Principförslag område 1 .....	16
5.4	Principförslag område 2 .....	17
<b>6</b>	<b>Slutsats och rekommendationer</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Referenslista</b> .....	<b>21</b>
7.1	Webbaserade referenser .....	21
<b>Bilagor</b>	.....	<b>22</b>
Bilaga 1.	Befintliga VA-ledningar .....	22
Bilaga 2.	Planskiss område 1 .....	22
Bilaga 3.	Planskiss område 2 .....	22
Bilaga 4.	Ytinmätning område 1 .....	22
Bilaga 5.	Ytinmätning område 2 .....	22
Bilaga 6.	Beräkningar .....	22
Bilaga 7.	Principförslag för område 1 .....	22
Bilaga 8.	Principförslag för område 2 .....	22
Bilaga 9.	Principförslag för område 2 - sektioner .....	22

## 1 Sammanfattning

Huddinge kommun har tagit fram ett detaljplaneprogram för de områden som denna utredning avser. Planeringens syfte är att ge förutsättningar för att uppföra flerbostadshus inom del av fastigheten Bonden 1 (område 1) samt inom del av fastigheten Hammartorp 1:1 (område 2), enligt ett planförslag som lämnats av Huga Fastigheter AB. I programmet anges att dagvatten i första hand ska omhändertas lokalt genom infiltration och i andra hand fördröjas innan avledning. Grontmij AB har fått i uppdrag av Huga Fastigheter AB att ta fram ett principförslag för den framtida dagvattenhanteringen i de båda områdena. I uppdraget har även ingått att utreda planförslagets påverkan på dagvattnets föroreningsinnehåll.

Område 1 är cirka 0,7 hektar stort och är redan idag till större delen hårdgjort då det används till parkering och garage. Dagvattnet avleds till en dagvattenledning i områdets sydvästra del. Hur ledningen fortsätter ut ur området är idag oklart. Den 26 september 2013 påbörjades spolning av ledningen för att kunna genomföra en inspektion. Brunnen och ledningen var dock helt igensatta av sediment och efter ca 30 minuter avbröts spolningen. I områdets lågpunkt, vid befintlig återvinningsstation, kunde brus från spolningen höras vilket tyder på att ledningen fortsätter ut mot spåren. Eftersom ledningens skick och sträckning är okänd kan vidare spolning innebära en risk för att järnvägsrälsen undermineras. Vidare utredning av detta är nödvändig.

Område 2 upptar cirka 0,2 hektar och är idag ett obebyggt skogsområde.

Programområdet ingår i Magelungens avrinningsområde. Magelungen ingår i Tyresåns sjösystem och lider av övergödningsproblem. Det är därför viktigt att näringsbelastningen på sjön inte ökar.

Någon särskild geoteknisk undersökning har inte genomförts men enligt *Översiktlig byggnadsgeologisk karta över Huddinge kommun* (Tyrén, 1975) består kvartersmarken i område 1 huvudsakligen av fast jord medan marken i område 2 består av berg. Inför detaljprojektering bör en geoteknisk undersökning genomföras för att utreda infiltrationsförhållanden.

Utredningen visar att en exploatering enligt programförslaget innebär att dagvattenflödet från område 1 ökar med ca 0-30 % beroende på i vilken utsträckning man projekterar för sedumtak och genomsläppliga parkeringsytor. För område 2 beräknas ökningen bli 160-170 % beroende på vilken typ av markbeläggning som väljs för parkeringsytorna. Föroreningshalter har beräknats med hjälp av schablonhalter och sedan jämförts med de förslag till riktvärden för prioriterade ämnen vid dagvattenutsläpp som tagits fram av Riktvärdesgruppen. Beräkningarna visar att riktvärdena för bly och suspenderat material kommer att överstigas något för samtliga scenarier i bägge områdena. Genom fördröjning och rening av dagvatten i grönytor, svackdiken och/eller i dagvattenmagasin kan en viss fastläggning av föroreningar ske, vilket beräknas vara tillräckligt för att halterna av samtliga prioriterade ämnen ska understiga de föreslagna riktvärdena.

Grontmij's principförslag innebär följande:

### Område 1

- Fortsatt undersökning av befintlig dagvattenledning i områdets sydvästra del rekommenderas
- Om anslutning till befintlig ledning visar sig vara möjlig rekommenderas följande:
  - Den västra delen av området avvattnas till befintliga dagvattenbrunnar i den sydvästra delen av området, efter viss fördröjning i grönytor
  - Ett fördröjnings- eller perkolationsmagasin med tillhörande ledningar förläggs eventuellt i den södra delen av området och tar emot dagvatten från den östra delen av området. Magasinet förses med ett strypt utlopp som begränsar det totala flödet till den befintliga ledningen så att det inte överstiger ledningens kapacitet. Fördröjningsmagasin förses med spolbrunnar i bägge ändar så att sediment och fastlagda föroreningar kan avlägsnas.
  - Takyornas dagvatten leds till fördröjnings- eller perkolationsmagasin i den södra delen av området. Alternativt kan takvattnet ledas till perkolationsmagasin i grönytor inom

gårdsbildningen. Magasinet förses då med bräddledning till det södra magasinet eller direkt till befintligt dagvattennät.

- För att minimera dagvattenflödet och därmed behovet av perkolationsmagasin kan takytorna eller delar av takytorna förses med sedum och parkeringsytorna eller delar av parkeringsytorna göras genomsläppliga
- Om anslutning till befintlig ledning inte är möjlig rekommenderas följande:
  - En dagvattenpumpstation anläggs i den södra delen av området varifrån dagvattnet pumpas upp till Stockholm Vattens D400-ledning utmed Trångsundsvägen
  - Takvattnet leds till pumpstationen via perkolationsmagasin i grönytor inom gårdsbildningen
  - För att minimera takflödet och därmed behovet av dagvattenmagasin kan takytorna eller delar av takytorna förses med sedum och parkeringsytorna eller delar av parkeringsytorna göras genomsläppliga

#### Område 2

- De nya parkeringsytorna beläggs med asfalt alternativt genomsläpplig markbeläggning och ansluts till dräneringsstråk som förläggs utmed parkeringsytorna och mynnar i slänten ner mot Trångsundsvägen
- Takflödet avleds via stuprör och skålade betongrännor direkt till slänten där det tillåts infiltrera
- Eventuellt kan ett dike förläggas i grönytan mellan bergsslänten och Trångsundsvägen, om grönytan i sig visar sig vara otillräcklig för att omhänderta det dagvatten som inte infiltreras inom planområdet

## 2 Bakgrund

### 2.1 Beskrivning av uppdraget

Uppdraget avser en översiktlig dagvattenutredning för del av fastighet Bonden 1 (område 1) samt del av fastighet Hammartorp 1:1 (område 2) i Trångsund. Utredningen omfattar avvattning av framtida ytor samt flödes- och föroreningsförhållanden och innehåller följande moment:

- Kontroll av befintliga dagvattenledningars kapacitet samt anslutningsmöjlighet
- Teoretisk beräkning av dagvattenflöden vid 2- och 10-årsregn samt av föroreningshalter och -mängder före respektive efter utbyggnad
- Framtagande av principlösning för avvattning av ytor efter utbyggnad
- Uppskattning av föroreningshalter efter föreslagna åtgärder

### 2.2 Syfte och metod

Syftet med utredningen är att redovisa hur planförslagen lever upp till målen i detaljplaneprogrammet och hur de påverkar dagvattenförhållandena med avseende på flöden och föroreningar. Följande underlag har använts:

- Detaljplaneprogram
- Planskisser
- Ledningskartor
- Huddinge kommuns dagvattenstrategi
- Övrig information som lämnats ut av Stockholm Vatten och Huga Fastigheter

### 2.3 Orientering

Utredningsområdet består av två delområden, kallade område 1 och område 2. Område 1 är ca 0,7 ha stort och ligger strax öster om Trångsunds station. Område 2 är beläget strax nordost om område 1, på andra sidan Trångsundsvägen, och upptar en yta på cirka 0,2 ha.

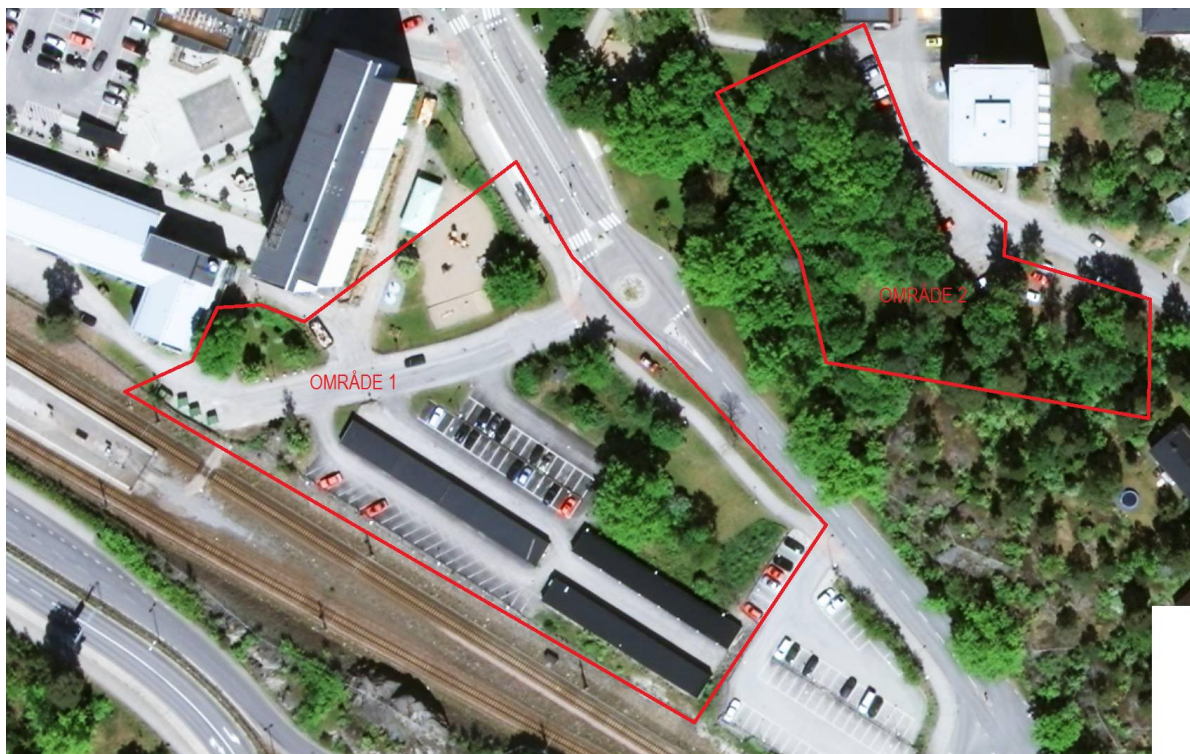


Bild 1. Utredningsområdet

## 2.4 Myndighetskrav och Huddinge kommuns dagvattenstrategi

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål ställas upp för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljö kvalitetsnormer, MKN, och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs och länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. Det är därför viktigt att i planbeskrivningen redovisa för hur MKN kommer att kunna följas och vilken påverkan planen kan ha på vattenförekomster både inom och utanför planområdet.

För att skapa förutsättningar för en enhetlig hantering av dagvattenfrågorna i samhällsplaneringen samt vid drift och underhåll har Huddinge kommun nyligen antagit en ny dagvattenstrategi. I denna har dagvattnet delats in i tre klasser beroende på föroreningsinnehåll; "låga", "måttliga" och "höga". De aktuella områdena är bostadsområden vilket innebär att dagvattnet klassas som "låga – måttliga föroreningshalter". För denna typ av område gäller följande riktlinjer:

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor.
- Dagvattnet bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ.
- Vid byggande bör höjdsättningen beaktas så att omliggande ytor lutas ut från byggnaderna.
- Dagvattnet från lokalator bör fördröjas och rinna över eller avvattnas till grönyta.
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas.
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut.
- Gång- och cykelstråk bör avvattnas till intilliggande grönytor.

Det finns också specifika riktlinjer för parkeringsytor respektive parkeringshus i bostadsområden:

- Uppkomsten av dagvatten på parkeringsytor bör minimeras genom att ytan utformas med genomsläpplig beläggning.
- Dagvattnet bör, inom parkeringsytan, infiltreras i närliggande vegetation eller i för ändamålet avsedda diken. Områden nära recipient kan behöva extra insatser.
- Parkeringshus med tak ska sopas samt vara avloppslösa. I särskilda fall då spolning är nödvändig ska spolvatten efter oljeavskiljning ledas till spillvattennätet.
- Dagvatten från den översta våningen utan tak ska inte ledas till spillvattenledning utan bör infiltreras i grönyta eller avledas på annat sätt.

## 2.5 Förutsättningar och befintligt dagvattensystem

Område 1 ligger ca 3-5 meter över järnvägen och används idag som parkering och garage. Den mark som inte är hårdgjord är bevuxen med gräs- och lövträd. En naturminnesmärkt ek finns centralt i området. Marken består huvudsakligen av fast jord (morän, sten, grus, sand och lerjord med genomgående torrskorpa på berg eller morän).

Område 2 på andra sidan Trångsundsvägen ligger betydligt högre – ca 12-14 meter över järnvägens nivå – i en bergssluttning. Marken är tätt bevuxen med lövträd med inslag av tall. Nedanför området, utmed Trångsundsvägen, växer gamla stora ekar. Marken består av berg (berg i dagen eller berg på ringa djup) och markskiktet består av olika gräsarter.

Utredningsområdet i sin helhet är kuperat och har goda avrinningsförhållanden. Recipient för dagvatten är sjön Magelungen, som ligger ca 500 meter sydväst om utredningsområdet. Magelungen ingår i Tyresåns sjösystem och har historiskt sett belastats med höga fosforhalter från ett avloppsreningsverk i sjön Trehörningen. Detta har bidragit till att sjön lider av övergödningssproblem, även om situationen

förbättrats avsevärt sedan reningsverket lades ned på 70-talet. Den ekologiska statusen är klassad som måttlig och gällande MKN är god ekologisk status senast år 2021. Den kemiska statusen är däremot klassad som god, med undantag för kvicksilver som förekommer i höga halter generellt i Sveriges ytvattenförekomster. Man ska naturligtvis alltid sträva efter att inte öka föroreningsbelastningen på en recipient, men i de flesta fall bidrar exploatering till en viss ökning av föroreningar. Vad gäller Magelungen är det särskilt viktigt att fosforbelastningen inte ökar nämnvärt till följd av planförslaget.

Eftersom någon geoteknisk undersökning inte genomförts är det svårt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Generellt bör grundvattenytan ligga minst 1 m under markytan för att infiltration eller perkolation ska kunna tillämpas. Även täta jordlager (lera, silt) bör ligga minst 1 m under markytan.

Befintliga dagvattenledningar redovisas i bilaga 1. Utöver det underlag som erhållits från Stockholm Vatten har ytterligare dagvattenbrunnar observerats i områdets sydvästra del med ungefärlig placering enligt bilaga 1, och det är till dessa brunnar som området bedöms avvattnas. Det saknas vid dagens datum information om vem som äger dessa brunnar och hur ledningen är dragen ut från området. I denna utredning föreslås därför olika lösningar beroende på om anslutning är möjlig eller inte.

### 3 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden beräknas för 2- och 10- årsregn med intensitet enligt tabell 8.3 i Svenskt Vattens publikation P104. Regnets varaktighet väljs till 10 min, vilket är praxis som bygger på långa serier av nederbördsobservationer. Detta ger regnintensitet 134 l/sha respektive 228 l/sha. Till detta adderas 15 % klimatpåslag<sup>1</sup>, vilket ger dimensionerande regnintensitet 154 l/sha respektive 262 l/sha.

Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Eftersom detta är en översiktlig utredning används en enkel metod som kallas rationella metoden:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

Där

Q = flöde (m<sup>3</sup>/s)

A = area (ha)

$\varphi$  = avrinningskoefficient

I = regnintensitet (m<sup>3</sup>/sha)

Avrinningskoefficienter är hämtade ur tabell 4.8 i Svenskt Vattens publikation P90, sidan 68 i Svenskt Vattens publikation P105 (genomsläpplig markbeläggning) samt från tabell med schablonvärden för olika typytor upprättad av Thomas Larm (Stormtac, 2013). Observera att dessa värden är teoretiska schablonvärden som inte tar hänsyn till underliggande marks infiltrationskapacitet. Fördelningen av typytor för de båda områdena illustreras i bilaga 4 och 5 och beräkningarna redovisas i bilaga 6.

#### 3.1 Område 1

Området föreslås utformas enligt planskiss i bilaga 2. Flödesberäkningar görs för åtta olika scenarier beroende på i vilken utsträckning sedumtak och genomsläpplig markbeläggning (GM) används:

1. Takytorna utformas utan sedum. Inga hårdgjorda ytor förses med GM
2. Takytan på den större huskroppen, dvs. vinkelhuset, förses med sedum. Inga hårdgjorda ytor förses med GM
3. Alla takytors förses med sedum. Inga hårdgjorda ytor förses med GM
4. Takytan på den mindre huskroppen förses med sedum. Inga hårdgjorda ytor förses med GM
5. Takytorna utformas utan sedum. Samtliga parkeringsytors förses med GM
6. Takytan på den större huskroppen, dvs. vinkelhuset, förses med sedum. Samtliga parkeringsytors förses med GM
7. Alla takytors förses med sedum. Samtliga parkeringsytors förses med GM
8. Takytan på den mindre huskroppen förses med sedum. Samtliga parkeringsytors förses med GM

I tabell 1 visas beräknade dagvattenflöden vid 2- och 10-årsregn för befintliga ytor och i tabell 2-9 visas beräknade flöden efter byggnation.

Tabell 1. Dagvattenflöden från befintliga ytor i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

Före	A (ha)	$\phi$	I <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /sha)	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)	I <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /sha)	Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.09	0.9	0.154	0.0120	0.262	0.0205
Asfalt	0.38	0.8	0.154	0.0465	0.262	0.0791
Grönyta	0.31	0.1	0.154	0.0048	0.262	0.0081
Summa	0.77			<b>0.0633</b>		<b>0.1076</b>

<sup>1</sup> Enligt Svenskt Vatten P 104 bör statistiskt fastställda regnintensiteter ökas med 10-20 % för att ta höjd för framtida klimatförändringar



Tabell 2. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 1 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 1</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.14	0.9	0.154	0.0191	0.262	0.0326
Sedumtak	0.03	0.3	0.154	0.0013	0.262	0.0022
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0810</b>		<b>0.1378</b>

Tabell 3. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 2 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 2</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.03	0.9	0.154	0.0036	0.262	0.0062
Sedumtak	0.14	0.3	0.154	0.0065	0.262	0.0110
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0706</b>		<b>0.1202</b>

Tabell 4. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 3 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 3</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.00	0.9	0.154	0.0000	0.262	0.0000
Sedumtak	0.17	0.3	0.154	0.0077	0.262	0.0130
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0682</b>		<b>0.1161</b>

Tabell 5. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 4 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 4</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.11	0.9	0.154	0.0155	0.262	0.0264
Sedumtak	0.05	0.3	0.154	0.0025	0.262	0.0042
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0786</b>		<b>0.1337</b>

Tabell 6. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 5 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 5</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.17	0.9	0.154	0.0230	0.262	0.0391
Sedumtak	0.00	0.3	0.154	0.0000	0.262	0.0000
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0800</b>		<b>0.1362</b>

Tabell 7. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 6 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 6</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.03	0.9	0.154	0.0042	0.262	0.0071
Sedumtak	0.14	0.3	0.154	0.0065	0.262	0.0110
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0677</b>		<b>0.1151</b>

Tabell 8. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 7 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 7</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.00	0.9	0.154	0.0000	0.262	0.0000
Sedumtak	0.17	0.3	0.154	0.0079	0.262	0.0134
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0649</b>		<b>0.1104</b>

Tabell 9. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 8 i område 1 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

<b>Scenario 8</b>	<b>A (ha)</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>I_2</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_2</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b><math>I_{10}</math> (m<sup>3</sup>/sha)</b>	<b><math>Q_{10}</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>
Tak	0.11	0.9	0.154	0.0155	0.262	0.0264
Sedumtak	0.05	0.3	0.154	0.0025	0.262	0.0042
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0750</b>		<b>0.1277</b>

Nedan sammanställs den procentuella flödesökningen till följd av samtliga 8 scenarier.

<b>Scenario</b>	<b>Ökning (%)</b>
1	28
2	12
3	8
4	24
5	26
6	7
7	3
8	19

### 3.2 Område 2

Området föreslås utformas enligt planskiss i bilaga 3. Flödesberäkningar görs för två olika scenarier beroende på vilken typ av markbeläggning som väljs för parkeringsytorna:

1. Samtliga parkeringsytor beläggs med vanlig asfalt
2. Samtliga parkeringsytor beläggs med genomsläpplig markbeläggning (GM)

I tabell 10 visas beräknade dagvattenflöden vid 2- och 10-årsregn för befintliga ytor och i tabell 11-12 visas beräknade flöden efter byggnation.

Tabell 10. Dagvattenflöden från befintliga ytor i område 2 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

Före	A (ha)	$\phi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Asfalt	0.06	0.8	0.154	0.0077	0.262	0.0131
Bergig skogsmark	0.27	0.1	0.154	0.0042	0.262	0.0071
Summa	0.33			<b>0.0119</b>		<b>0.0202</b>

Tabell 11. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 1 i område 2 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

Scenario 1	A (ha)	$\phi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Asfalt	0.20	0.8	0.154	0.0248	0.262	0.0423
Bergig skogsmark	0.09	0.1	0.154	0.0014	0.262	0.0024
Tak	0.04	0,9	0.154	0,0058	0.262	0.0099
Summa	0.33			<b>0.0321</b>		<b>0.0545</b>

Tabell 12. Dagvattenflöden efter byggnation enligt scenario 2 i område 2 vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag

Scenario 2	A (ha)	$\phi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Asfalt	0.13	0.8	0.154	0.0155	0.262	0.0263
Bergig skogsmark	0.09	0.1	0.154	0.0014	0.262	0.0024
Tak	0.04	0.9	0.154	0.0058	0.262	0.0099
GM	0.08	0.7	0.154	0.0082	0.262	0.0140
Summa	0.33			<b>0.0309</b>		<b>0.525</b>

Nedan sammanställs den procentuella ökningen av dagvattenflödet för respektive scenario.

Scenario	Ökning (%)
1	170
2	160

## 4 Föroreningsbelastning

Dagvatten anses generellt vara den huvudsakliga föroreningskällan till sjöar och vattendrag i eller i närheten av städer. Vilka typer av föroreningar som transporteras med dagvattnet beror på markanvändningen på de ytor som dagvattnet kommit i kontakt med. Vanligtvis uppvisar dagvatten från motorvägar och industriområden högre föroreningskoncentration än dagvatten från andra typer av ytor.

För att bedöma reningsbehovet av dagvatten behövs riktvärden. I dagsläget saknas nationella riktvärden och en nationell metodik för att ta fram platsspecifika riktvärden. I den här utredningen används det förslag till riktvärden (årsmedelvärden) som är framtagna inom ramen för regionala dagvattennätverket i Stockholms län (Riktvärdesgruppen, 2009). Dessa riktvärden är framtagna av ett antal kommuner, VA-huvudmän och konsulter. I förslaget används tre olika nivåer beroende på utsläppspunkt. Nivå 1 används vid direktutsläpp till recipient, nivå 2 för delområden som inte har direktutsläpp till recipient och nivå 3 för en specifik verksamhetsutövare som inte har direktutsläpp till recipient. Är recipienten en mindre sjö, en havsvik eller ett vattendrag betecknas de "M". För hav och stora sjöar är beteckningen "S" och för verksamhetsutövare "VU". I tabell 13 nedan presenteras de föreslagna riktvärdena.

Tabell 13. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp

Ämne	Enhet	Riktvärde				
		1M	2M	1S	2S	3VU
P	mg/l	0,16	0,18	0,20	0,25	0,25
N	mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Pb	µg/l	8	10	10	15	15
Cu	µg/l	18	30	30	40	40
Zn	µg/l	75	90	90	125	150
Cd	µg/l	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50
Cr	µg/l	10	15	15	25	25
Ni	µg/l	15	30	20	30	30
SS	mg/l	40	60	50	75	100
olja	mg/l	0,40	0,70	0,50	0,70	1,0

Magelungen klassas som en större recipient och planområdet har inte direktutsläpp till sjön, vilket innebär att riktvärdena i kolumnen för 2S är mest tillämpbara.

Föroreningsberäkningarna görs för samma scenarier som flödesberäkningarna. Schablonhalter är hämtade ur tabell upprättad av Thomas Larm (Stormtac, 2013). Se bilaga 6 för redovisning av beräkningar.

#### 4.1 Område 1

I tabell 14 visas beräknade föroreningshalter för befintliga ytor och i tabell 15-18 visas halterna efter byggnation enligt de olika scenarierna. Halter markerade med rött överstiger föreslagna riktvärden.

Tabell 14. Föroreningshalter i dagvattnet från befintliga ytor

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.11	1.6	11	22	62	0.31	4.7	2.8	68	0,32

Tabell 15. Föroreningshalter i dagvattnet efter byggnation enligt scenario 1

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.092	1.5	16	26	85	0.32	7.5	2.8	83	0,43

Tabell 16. Föroreningshalter i dagvattnet efter byggnation enligt scenario 2

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.092	1.6	16	26	84	0.32	7.5	2.8	85	0,43

Tabell 17. Föroreningshalter i dagvattnet efter byggnation enligt scenario 3

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.093	1.6	16	26	84	0.32	7.5	2.8	85	0,43

Tabell 18. Föroreningshalter i dagvattnet efter byggnation enligt scenario 4

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.092	1.5	16	26	85	0.32	7.5	2.8	84	0,43

Beräkningarna visar att halterna av bly och suspenderat material kommer att överstiga de föreslagna riktvärdena för samtliga scenarier.

#### 4.2 Område 2

I tabell 19 visas beräknade föroreningshalter för befintliga ytor och i tabell 20-21 visas halterna efter byggnation enligt de olika scenarierna. Halter markerade med rött överstiger föreslagna riktvärden.

Tabell 19. Föroreningshalter i dagvattnet från befintliga ytor

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.047	0.75	10	13	38	0.25	3.2	1.2	54	0.23

Tabell 20. Föroreningshalter i dagvattnet efter byggnation enligt scenario 1

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.078	1.3	17	25	83	0.31	7.5	2.6	85	0,43

Tabell 21. Föroreningshalter i dagvattnet efter byggnation enligt scenario 2

Ämne	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	olja mg/l
Halt	0.078	1.3	17	25	83	0.31	7.5	2.6	85	0,43

Liksom för område 1 beräknas alltså halterna av bly och suspenderat material överstiga de föreslagna riktvärdena för bägge scenarier.

## 5 Förslag på dagvattenhantering

### 5.1 Förebyggande åtgärder

Ett bra sätt att minska dagvattenflödet och föroreningstransporten från området är att redan i detaljplanen specificera olika förebyggande åtgärder. En sådan åtgärd kan vara att endast använda miljövänliga material för tak och andra byggnadskonstruktioner (t. ex undvika koppar och zink). Man kan också begränsa högsta tillåtna dagvattenflöde ut från området eller vissa delar av det. Ett generellt minskande av dagvattenflöden kan åstadkommas genom att projektera för gröna tak, permeabla ytskikt och planteringsytor så att dagvattnet fördröjs och tas upp av växtlighet.

### 5.2 Rening av dagvatten

Enligt beräkningarna i föregående avsnitt kommer föreslagna riktvärden för bly och suspenderat material att överstigas till följd av planförslagen. Detta innebär att dagvattnet bör genomgå någon form av rening innan det avleds till recipienten. Både suspenderat material och bly, som främst förekommer som partikelpunden i dagvatten, renas effektivt genom sedimentation och/eller infiltration. Exempel på reningsmetoder som kan bli aktuella är:

- Brunnsfilter  
Brunnsfilterinsatser placeras i enskilda dagvattenbrunnar. Vattnet rinner genom filtret som absorberar föroreningar. En nackdel med brunnsfilter är att de måste bytas ca 2-4 gånger per år då de sätter igen.
- Perkolationsmagasin  
Dagvatten leds till ett magasin under marken fyllt av grus eller stenkross och på det är sättet fördröjas. Dagvattenregning sker genom infiltration i jordlagren. Perkolationsmagasin kräver underhåll för att undvika igensättning.
- Fördröjningsmagasin  
Ett renodlat fördröjningsmagasin syftar främst till att fördröja dagvatten så att belastningen på dagvattensystemet nedströms inte överstiger ett visst flöde. En viss rening av dagvattnet sker dock genom sedimentation i magasinet. Ett underjordiskt fördröjningsmagasin kan exempelvis utformas som rörmagasin.
- Gröna ytor och översilningsytor  
Gröna ytor används för filtrering, sedimentering samt vegetationsupptag. Gröna ytor är billiga att anlägga men deras effekt försämras med tiden på grund av igensättning. Reningseffekten kan också vara lägre vintertid. Sedumtak är ett exempel på en grön yta.
- Infiltration genom dräneringsstråk  
Ett dräneringsdike är ett dike som fylls på med t ex makadam och ett övre renande och dränerat jordlager och som tätas med hjälp av geotextil. Stråken har hög reningseffekt för partikelbundna föroreningar.
- Genomsläpplig markbeläggning  
Istället för täta asfaltsytor kan olika typer av vattengenomsläppliga ytmaterial väljas. Exempel på detta är hålad marksten, armerat gräs och permeabel asfalt. Eftersom avrinningskoefficienten för denna typ av beläggningar ligger relativt nära den för vanlig asfalt (0,6-0,7 respektive 0,8) kan man dock ifrågasätta huruvida det är en kostnadseffektiv lösning. Det är också viktigt att denna typ av ytbeläggningar sköts och underhålls på rätt sätt för att bibehålla infiltrations- och reningseffekten. Fogar och håligheter sätter igen med åren om de inte hålls efter och sandning bör göras med 2-5 fraktion för att förhindra igensättning. Användning av vägsalt bör också minimeras eftersom det inte sker någon fastläggning eller nedbrytning av kloridjonerna som därför så småningom når grundvattnet och/eller recipienten. (Simonsen, 2011)

### 5.2.1 Beräkning av föroreningshalter efter föreslagna åtgärder

Det går inte att säga exakt vilken reningseffekt de olika teknikerna har, men många undersökningar har gjorts på området och genom en gedigen litteraturstudie skulle man antagligen kunna ta fram schablonvärden för reningsgrader för olika reningstekniker. Någon sådan studie finns det inte utrymme för inom detta uppdrags ramar utan här görs istället grov uppskattning av föroreningsreduktion utgående ifrån Trafikverkets schablonvärden för reningsgrader i vägdiken, se tabell 22 nedan (Trafikverket, 2011). Generellt kan sägas att både filtrering – genom naturliga jordlager, anlagda magasin eller artificiella filter – och sedimentation har god reningseffekt vad gäller suspenderat material och partikelbundna föroreningar.

Tabell 22. Vägverkets schablonvärden för reningsgrader för vägdiken

Ämne	Reningsgrad (%)
Suspenderat material	50-90
Zink	15-90
Koppar	10-90
Bly	30-80
Kadmium	10-50
Kväve (total)	10-50
Fosfor (total)	10-80

I beräkningarna antas att den sammantagna effekten av föreslagna åtgärder motsvarar reningseffekten för vägdiken. I tabell 23 och 24 redovisas de genomsnittliga föroreningshalterna i område 1 respektive 2 före åtgärd samt beräknade min-, max- och medelhalter efter åtgärd. Halter markerade med rött överstiger föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp.

Tabell 23. Föroreningshalter före och efter åtgärd, område 1

Ämne	Halt före, medel	Halt efter, min	Halt efter, max	Halt efter, medel
Susp	84,3	8,4	42,1	25,3
Zink	84,5	8,4	71,8	40,1
Koppar	26,4	2,6	23,7	13,2
Bly	16,2	3,2	11,4	7,3
Kadmium	0,32	0,16	0,29	0,22
Kväve (tot)	1,5	0,8	0,2	0,5
Fosfor (tot)	0,092	0,018	0,083	0,051

Tabell 24. Föroreningshalter före och efter åtgärd, område 2

Ämne	Halt före, medel	Halt efter, min	Halt efter, max	Halt efter, medel
Susp	85,4	8,5	42,7	25,6
Zink	83,1	8,3	70,6	39,5
Koppar	25,0	2,5	22,5	12,5
Bly	17,0	3,4	11,9	7,6
Kadmium	0,31	0,16	0,28	0,22
Kväve (tot)	1,27	0,6	0,57	0,61
Fosfor (tot)	0,078	0,016	0,07	0,043

### 5.3 Principförslag område 1

Eftersom kapaciteten hos befintlig dagvattenledning i sydväst är idag är okänd är det inte möjligt att ge en specifik rekommendation. I denna utredning diskuteras därför bara några generella principer för dagvattenhanteringen.

Om det går att ansluta till ledningen och kapaciteten är tillräcklig är räcker det med att ledningsnätet byggs ut något i den östra delen av området.

Om det går att ansluta men att kapaciteten är otillräcklig behövs ett fördröjnings- eller perkulationsmagasin, beroende på den underliggande markens infiltrationskapacitet. Magasinet kan exempelvis förläggas under den asfalterade ytan i söder, mellan carporten och den öppna parkeringsytan enligt principskiss i bilaga 7. Magasinet tar då emot dagvatten från den östra delen av området medan den västra delen avvattnas direkt till de befintliga dagvattenbrunnarna. För att åskådliggöra hur en sådan lösning skulle kunna se ut följer här ett räkneexempel.

Den magasinvolym som krävs beräknas enligt:

$$\begin{aligned} V_{\text{magasin}} &= V_{\text{in}} - V_{\text{ut}} \\ V_{\text{in}} &= Q_{\text{in}} \times T \\ V_{\text{ut}} &= Q_{\text{ut}} \times T \\ Q_{\text{in}} &= I \times A_{\text{red}} \\ Q_{\text{ut}} &\text{ väljs till } 10 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Den reducerade arean  $A_{\text{red}}$  som avvattnas till magasinet beräknas till 0.19 ha (se bilaga 6).

Beräkning av magasinvolym vid 10-årsregn (Tabell 8.3 i P104)

T (s)	I (m <sup>3</sup> /sha)	Q <sub>in</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>in</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>ut</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>magasin</sub> (m <sup>3</sup> )
300	0.314	0.069	21	3	18
600	0.228	0.050	30	6	24
900	0.181	0.040	36	9	27
1200	0.151	0.033	40	12	28
1800	0.116	0.025	46	18	28
2400	0.095	0.021	50	24	26
3000	0.0813	0.018	53	30	23

För att begränsa det utgående flödet från magasinet till 10 l/s vid 10-årsregn krävs alltså en magasinvolym på ca 28 m<sup>3</sup>. Detta kan exempelvis uppnås med två parallella rörmagasin av dimension 800 mm. Längden på rören beräknas då som:

$$L = \frac{V_{\text{magasin}}}{2\pi r^2} = \frac{28 \text{ m}^3}{2\pi \times (0,4 \text{ m})^2} \approx 28 \text{ m}$$

Om anslutning inte är möjlig måste man antingen bygga en pumpstation och pumpa dagvattnet till Stockholm Vattens D400-ledning utmed Trångsundsvägen, eller bygga ett nytt ledningsnät under spåren och ansluta till Stockholm Vattens D300-ledning. Även i dessa fall kan fördröjning erfordras.

För att minimera dagvattenflödet och därmed behovet av fördröjning samt öka reningseffekten kan sedum väljas för takytorna. Det är också lämpligt att i så stor utsträckning som möjligt utnyttja gröna ytor. Till exempel kan vatten från tak samt gång- och cykelvägar ledas till öppna avvattnings- eller dräneringsstråk, se bild 2. Vill vidta ytterligare åtgärder kan man belägga parkeringsytorna med genomsläppligt ytskikt (se avsnitt 5.2).





Bild 2. Öppna avvattningsstråk med vattenspegel (Figur 9.27 i P105).

Dagvatten från den övre våningen på den östra parkeringen kan ledas genom stuprör till ekkullen, där en del kan infiltrera och tas upp av växtlighet, innan det leds vidare dagvattennät/magasin.

#### 5.4 Principförslag område 2

För att minska dagvattenflödet från de nya ytorna kan parkeringsytorna förses med genomsläpplig markstensbeläggning enligt scenario 2. Det är dock viktigt att komma ihåg att denna typ av beläggning innebär större underhållsbehov än vanlig asfalt (se avsnitt 5.2). En stor del av dagvattnet kan inte infiltrera ned genom markstensbeläggningen utan måste avledas på annat sätt. Därför föreslås att parkeringsytorna asfalteras och att dräneringsstråk förläggs utmed parkeringsytorna enligt bilaga 8 och 9. Stråket förses med 160 mm dräneringsledningar som mynnar i slänten. Dagvatten från den norra parkeringsytan kan med fördel avrinna direkt till slänten, eftersom en god spridning av dagvattnet medför högre infiltrationskapacitet. För den södra parkeringen är detta dock ej möjligt då terrängen sluttar in mot parkeringsytan. I detta fall leds därför allt dagvatten via dräneringsstråk. Bild 3 är tagen ur Svenskt Vattens publikation P105 och illustrerar ett dräneringsstråk i genomskärning. Dräneringsledningarna förses med spolbrunnar.



Bild 3. Ett dräneringsstråk i genomskärning (Figur 9.28 i P105).

Takflödet avleds via stuprör och skålade betongrännor ut i slänten där det tillåts infiltrera. Exempel på utformning visas i bild 4 som även den är tagen ur Svenskt Vattens publikation P105.



Bild 4. Utförande av stuprörsutkastare med tät vattenavledare i form av betongränna (Figur 9.5 i P105).

Marken ovanför bergsslänten tillsammans med gräsytan nedanför bedöms som tillräckliga ytor för infiltration av dagvattenflödet från området vid 2-årsregn, under förutsättning att befintlig vegetation bevaras. Vid större regn finns risk för att vatten blir stående på gräsytan nedanför berget. För att undvika detta kan ett dike förläggas som ansluts till Stockholm Vattens ledning via en kupolbrunn.

En principskiss av förslaget redovisas i bilaga 8. Eftersom det inte bedöms innebära någon större olägenhet för människor eller miljö att det vid stora regn står vatten på gräsytan redovisas inte något dike i skissen. Sektioner A-A och B-B redovisas i bilaga 9.

## 6 Slutsats och rekommendationer

Flödesberäkningarna visar att gröna ytor, i det här fallet sedumtak, har en stor reducerande effekt på flödena. Gröna ytor har också mycket god reningsförmåga när det gäller partikelbundna föroreningar. Genomsläpplig markbeläggning har enligt beräkningarna en ganska marginell effekt både på flöden och på föroreningar. Detta beror på avrinningskoefficienten för genomsläpplig markbeläggning (0,7) har valts utifrån Svenskt Vattens rekommendation för dimensionering av dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2011). Denna rekommendation bygger på erfarenheter som visar att materialet kompakteras och sätts igen med tiden, vilket försämrar genomsläppligheten. Med korrekt skötsel av materialet kan dock denna försämring bromsas upp, vilket innebär att den positiva effekten av att använda genomsläpplig markbeläggning skulle bli större än vad beräkningarna visar.

Om alla takytor i område 1 förses med sedum beräknas ökningen av dagvattenflödet begränsas till 8 %. Om dessutom alla parkeringsytor förses med genomsläpplig beläggning kan ökningen reduceras med ytterligare ca 5 % ( $\phi = 0,7$ ). Detta motsvarar dock endast ca 2 l/s i minskat utgående flöde vid 2-årsregn. För område 2 blir den procentuella effekten av genomsläppliga parkeringsytor större – ca 10 %. Detta motsvarar dock endast ca 1 l/s vid 2-årsregn och eftersom det finns grönytor nedströms området som kan ta hand om flödet bör man ta ställning till om nyttan av detta är värt den investering som krävs.

Grontmij's principförslag innebär följande:

### Område 1

- Fortsatt undersökning av befintlig dagvattenledning i områdets sydvästra del rekommenderas
- Förebygg bildandet av dagvatten och minimera föroreningsbelastningen genom att använda miljövänliga material och projektera för gröna ytor
- Om anslutning till befintlig ledning visar sig vara möjlig rekommenderas följande:
  - Den västra delen av området avvattnas till befintliga dagvattenbrunnar i den sydvästra delen av området, efter viss fördröjning i grönytor
  - Ett fördröjnings- eller perkolationsmagasin med tillhörande ledningar förläggs eventuellt i den södra delen av området och tar emot dagvatten från den östra delen av området. Magasinet förses med ett strypt utlopp som begränsar det totala flödet till den befintliga ledningen så att det inte överstiger ledningens kapacitet. Fördröjningsmagasin förses med spolbrunnar i bägge ändar så att sediment och fastlagda föroreningar kan avlägsnas.
  - Takyornas dagvatten leds till fördröjnings- eller perkolationsmagasin i den södra delen av området. Alternativt kan takvattnet ledas till perkolationsmagasin i grönytor inom gårdsbildningen. Magasinet förses då med bräddledning till det södra magasinet eller direkt till befintligt dagvattennät.
  - För att minimera dagvattenflödet och därmed behovet av dagvattenmagasin kan takytorna eller delar av takytorna förses med sedum och parkeringsytorna eller delar av parkeringsytorna göras genomsläppliga
- Om anslutning till befintlig ledning inte är möjlig rekommenderas följande:
  - En dagvattenpumpstation anläggs i den södra delen av området varifrån dagvattnet pumpas upp till Stockholm Vattens D400-ledning utmed Trångsundsvägen
  - Takvattnet leds till pumpstationen via perkolationsmagasin i grönytor inom gårdsbildningen
  - För att minimera takflödet och därmed behovet av dagvattenmagasin kan takytorna eller delar av takytorna förses med sedum och parkeringsytorna eller delar av parkeringsytorna göras genomsläppliga

### Område 2

- De nya parkeringsytorna beläggs med asfalt alternativt genomsläpplig markbeläggning och ansluts till dräneringsstråk som förläggs utmed parkeringsytorna och mynnar i slänten ner mot Trångsundsvägen
- Takflödet avleds via stuprör och skålade betongrännor direkt till slänten där det tillåts infiltrera

- Eventuellt kan ett dike förläggas i grönytan mellan bergsslänten och Trångsundsvägen, om grönytan i sig visar sig vara otillräcklig för att omhänderta det dagvatten som inte infiltreras inom planområdet

## 7 Referenslista

Svenskt Vatten (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104.

Svenskt Vatten (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*. Publikation P90.

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Publikation 105.

Huddinge Kommun (2013). *Dagvattenstrategi samarbets- och ansvarsfördelning för dagvattenfrågorna i samhällsbyggnadsprocessen*. Februari 2001. Antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04.

Simonsen, Erik (2011). *Dränerande markstensbeläggningar för förbättrad miljö*. Slutrapport Projekt 2.1.5. CEMENTA AB.

Salmonsson Alexander, Rawicki Jakob (2013). *Dagvattnets påverkan på grundvatten- och ytvattenkvaliteten*.

### 7.1 Webbaserade referenser

<http://stormtac.com/admin/Uploads/Standard%20conc.xls> (2013-03-27)

## **Bilagor**

**Bilaga 1. Befintliga VA-ledningar**

**Bilaga 2. Planskiss område 1**

**Bilaga 3. Planskiss område 2**

**Bilaga 4. Ytinmätning område 1**

**Bilaga 5. Ytinmätning område 2**

**Bilaga 6. Beräkningar**

**Bilaga 7. Principförslag för område 1**

**Bilaga 8. Principförslag för område 2**

**Bilaga 9. Principförslag för område 2 - sektioner**

## BILAGA 6. Beräkningar

### Dagvattenflöden före och efter exploatering

Dagvattenflödet Q från en yta beräknas enligt:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

A = area

$\varphi$  = avrinningskoefficient

I = regnintensitet

Beräkningarna gäller 2- och 10-årsregn, varaktighet 10 min och klimatpåslag 15 % för framtida flöden.

Regnintensiteter är hämtade ur P104 tabell 8.3

Avrinningskoefficienter är hämtade ur P90 tabell 4.8 och från Schablonhalter, StormTac, version 2010-10.

#### Område 1

Före	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.09	0.9	0.154	0.0120	0.262	0.0205
Asfalt	0.38	0.8	0.154	0.0465	0.262	0.0791
Grönyta	0.31	0.1	0.154	0.0048	0.262	0.0081
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0633</b>		<b>0.1076</b>

Scenario 1	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.14	0.9	0.154	0.0191	0.262	0.0326
Sedumtak	0.03	0.3	0.154	0.0013	0.262	0.0022
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0810</b>		<b>0.1378</b>
Ökning (%):				<b>28%</b>		<b>28%</b>

Scenario 2	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.03	0.9	0.154	0.0036	0.262	0.0062
Sedumtak	0.14	0.3	0.154	0.0065	0.262	0.0110
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0706</b>		<b>0.1202</b>
Ökning (%):				<b>12%</b>		<b>12%</b>

Scenario 3	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.00	0.9	0.154	0.0000	0.262	0.0000
Sedumtak	0.17	0.3	0.154	0.0077	0.262	0.0130
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0682</b>		<b>0.1161</b>
Ökning (%):				<b>8%</b>		<b>8%</b>

Scenario 4	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.11	0.9	0.154	0.0155	0.262	0.0264
Sedumtak	0.05	0.3	0.154	0.0025	0.262	0.0042
Asfalt	0.47	0.8	0.154	0.0585	0.262	0.0995
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
<b>Summa</b>	<b>0.77</b>			<b>0.0786</b>		<b>0.1337</b>
Ökning (%):				<b>24%</b>		<b>24%</b>

Scenario 5	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.17	0.9	0.154	0.0230	0.262	0.0391
Sedumtak	0.00	0.3	0.154	0.0000	0.262	0.0000
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GA/GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
Summa	0.77			<b>0.0800</b>		<b>0.1362</b>
Ökning (%):				<b>26%</b>		<b>26%</b>

Scenario 6	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.03	0.9	0.154	0.0042	0.262	0.0071
Sedumtak	0.14	0.3	0.154	0.0065	0.262	0.0110
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GA/GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
Summa	0.77			<b>0.0677</b>		<b>0.1151</b>
Ökning (%):				<b>7%</b>		<b>7%</b>

Scenario 7	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.00	0.9	0.154	0.0000	0.262	0.0000
Sedumtak	0.17	0.3	0.154	0.0079	0.262	0.0134
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GA/GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
Summa	0.77			<b>0.0649</b>		<b>0.1104</b>
Ökning (%):				<b>3%</b>		<b>3%</b>

Scenario 8	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Tak	0.11	0.9	0.154	0.0155	0.262	0.0264
Sedumtak	0.05	0.3	0.154	0.0025	0.262	0.0042
Asfalt	0.28	0.8	0.154	0.0345	0.262	0.0587
GA/GM	0.19	0.7	0.154	0.0205	0.262	0.0348
Grönyta	0.13	0.1	0.154	0.0020	0.262	0.0035
Summa	0.77			<b>0.0750</b>		<b>0.1277</b>
Ökning (%):				<b>19%</b>		<b>19%</b>

## Område 2

Före	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Asfalt	0.06	0.8	0.154	0.0077	0.262	0.0131
Bergig skogsmark	0.27	0.1	0.154	0.0042	0.262	0.0071
Summa	0.33			<b>0.0119</b>		<b>0.0202</b>

Scenario 1	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Asfalt	0.20	0.8	0.154	0.0248	0.262	0.0423
Tak	0.04	0.9	0.154	0.0058	0.262	0.0099
Bergig skogsmark	0.09	0.1	0.154	0.0014	0.262	0.0024
Summa	0.33			<b>0.0321</b>		<b>0.0545</b>
Ökning (%):				<b>170%</b>		<b>170%</b>

Scenario 2	A (ha)	$\varphi$	$I_2$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_{10}$ (m <sup>3</sup> /sha)	$Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)
Asfalt	0.13	0.8	0.154	0.0155	0.262	0.0263
Tak	0.04	0.9	0.154	0.0058	0.262	0.0099
GA/GM	0.08	0.7	0.154	0.0082	0.262	0.0140
Bergig skogsmark	0.09	0.1	0.154	0.0014	0.262	0.0024
Summa	0.33			<b>0.0309</b>		<b>0.0525</b>



Ökning (%):

**160%**

**160%**

## Beräkning av föroreningshalter före och efter exploatering

Schablonhalterna för olika typytor är hämtade ur StormTac, version 2010-10.

### Område 1

Före	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Tak	868	0.026	2.00	2.0	10.0	33.0	0.080	0.17	0.40	10.0	0.000
Parkering (asfalt)	1886	0.100	1.10	30.0	40.0	140.0	0.450	15.00	4.00	140.0	0.800
Lokalgata	1886	0.140	2.40	5.0	22.0	60.0	0.270	1.00	4.20	60.0	0.170
Grönyta	3098	0.120	1.20	6.0	15.0	25.0	0.300	2.00	2.00	45.0	0.200
Summa	7738	0.109	1.558	11.157	22.239	62.457	0.305	4.720	2.844	67.884	0.316

Scenario 1	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Tak	1532	0.026	2.00	2.0	10.0	33.0	0.080	0.17	0.40	10.0	0.000
Sedumtak	279	0.032	2.40	3.0	10.0	30.0	0.110	0.17	0.40	20.0	0.000
Parkering (asfalt)	3598	0.100	1.10	30.0	40.0	140.0	0.450	15.00	4.00	140.0	0.800
Lokalgata	1000	0.140	2.40	5.0	22.0	60.0	0.270	1.00	4.20	60.0	0.170
Grönyta	1329	0.120	1.20	6.0	15.0	25.0	0.300	2.00	2.00	45.0	0.200
Summa	7738	0.092	1.510	16.130	26.359	84.760	0.315	7.487	2.840	83.281	0.428

Ökning (%): -16% -3% 45% 19% 36% 4% 59% 0% 23% 35%

Scenario 2	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Tak	266	0.03	2.00	2.00	10.00	33.00	0.08	0.17	0.40	10.00	0.00
Sedumtak	1545	0.03	2.40	3.00	10.00	30.00	0.11	0.17	0.40	20.00	0.00
Parkering (asfalt)	3598	0.10	1.10	30.00	40.00	140.00	0.45	15.00	4.00	140.00	0.80
Lokalgata	1000	0.14	2.40	5.00	22.00	60.00	0.27	1.00	4.20	60.00	0.17
Grönyta	1329	0.12	1.20	6.00	15.00	25.00	0.30	2.00	2.00	45.00	0.20
Summa	7738	0.092	1.58	16.29	26.36	84.27	0.32	7.49	2.84	84.92	0.43

Ökning (%): -16% 1% 46% 19% 35% 5% 59% 0% 25% 35%

Scenario 3	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Tak	0	0.0260	2.00	2.0	10.0	33.0	0.080	0.17	0.400	10	0.00
Sedumtak	1811	0.0320	2.40	3.0	10.0	30.0	0.110	0.17	0.40	20	0.00
Parkering (asfalt)	3598	0.1000	1.10	30.0	40.0	140.0	0.450	15.0	4.00	140	0.80
Lokalgata	1000	0.1400	2.40	5.0	22.0	60.0	0.270	1.0	4.20	60	0.17
Grönyta	1329	0.1200	1.20	6.0	15.0	25.0	0.300	2.0	2.00	45	0.20
Summa	7738	0.0927	1.5894	16.3281	26.3589	84.1658	0.3214	7.4872	2.8398	85.2604	0.4283

Ökning (%): -15% 2% 46% 19% 35% 6% 59% 0% 26% 35%

Scenario 4	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Tak	1271	0.0260	2.00	2.0	10.0	33.0	0.080	0.17	0.400	10	0.00
Sedumtak	540	0.0320	2.40	3.0	10.0	30.0	0.110	0.17	0.40	20	0.00
Parkering (asfalt)	3598	0.1000	1.10	30.0	40.0	140.0	0.450	15.0	4.00	140	0.80
Lokalgata	1000	0.1400	2.40	5.0	22.0	60.0	0.270	1.0	4.20	60	0.17
Grönyta	1329	0.1200	1.20	6.0	15.0	25.0	0.300	2.0	2.00	45	0.20
Summa	7738	0.0917	1.5237	16.1639	26.3589	84.6586	0.3165	7.4872	2.8398	83.6179	0.4283

Ökning (%): -16% -2% 45% 19% 36% 4% 59% 0% 23% 35%

### Område 2

Före	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Parkering (asfalt)	625	0.1000	1.100	30.00	40.0	140.0	0.450	15.0	4.00	140	0.80
Skog	2716	0.0350	0.750	6.00	6.5	15.0	0.200	0.5	0.50	34	0.10
Summa	3341	0.0472	0.8155	10.4897	12.7668	38.3837	0.2468	3.2125	1.1547	53.8294	0.2309

Scenario 1	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Parkering (asfalt)	1616	0.10	1.10	30.0	40	140	0.450	15.00	4.00	140.0	0.80
Lokalgata	400	0.14	2.40	5.0	22	60	0.270	1.00	4.20	60.0	0.17
Tak	420	0.0260	2.000	2.000	10.00	33.0	0.080	0.17	0.400	10.0	0.00
Skog	905	0.0350	0.7500	6.00	6.50	15.00	0.200	0.50	0.50	34.0	0.10
Summa	3341	0.0779	1.2740	16.9859	24.9993	83.1113	0.3142	7.5318	2.6233	85.3667	0.4344

65% 56% 62% 96% 117% 27% 134% 127% 59% 88%

Scenario 2	A m <sup>2</sup>	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Parkering (asfalt)	855	0.10	1.10	30.0	40	140	0.450	15.00	4.00	140.000	0.80
Parkering (GM)	761	0.10	1.10	30.0	40	140	0.450	15.00	4.00	140.000	0.80
Lokalgata	400	0.14	2.40	5.0	22	60	0.270	1.00	4.20	60.000	0.17
Tak	420	0.0260	2.000	2.000	10.00	33.0	0.080	0.17	0.400	10.000	0.00
Skog	905	0.0350	0.7500	6.00	6.50	15.00	0.200	0.50	0.50	34.000	0.10
Summa	3341	0.0779	1.2740	16.9859	24.9993	83.1113	0.3142	7.5318	2.6233	85.3667	0.4344

65% 56% 62% 96% 117% 27% 134% 127% 59% 88%

## Beräkning av magasinvolym

$$V_{\text{magasin}} = V_{\text{in}} - V_{\text{ut}}$$

$$V_{\text{in}} = Q_{\text{in}} \times T$$

$$V_{\text{ut}} = Q_{\text{ut}} \times T$$

$$Q_{\text{in}} = I \times A_{\text{red}}$$

$$Q_{\text{ut}} = 10 \text{ l/s}$$

T = regnets varaktighet

$A_{\text{red}}$  = reducerad area =  $A \times \varphi$

Beräkning av reducerad area som avvattnas till magasin

Typyta	$\varphi$	A (ha)	$A_{\text{red}}$ (ha)
Grönyta	0.1	0.06	0.006
Asfalt	0.8	0.23	0.184
Summa		0.29	0.19

Återkomsttid (år): 10

Klimatfaktor: 1.15

Ared (ha): 0.190

Qut (m3/s): 0.0100

Beräkning av erforderlig magasinvolym

T (min)	T (s)	I (m3/sha)	Qin (m3/s)	Vin (m3)	Vut (m3)	Vr (m3)
5	300	0.314	0.069	21	3	18
10	600	0.228	0.050	30	6	24
15	900	0.181	0.040	36	9	27
20	1200	0.151	0.033	40	12	28
30	1800	0.116	0.025	46	18	28
40	2400	0.095	0.021	50	24	26
50	3000	0.0813	0.018	53	30	23
60	3600	0.0714	0.016	56	36	20
90	5400	0.0533	0.012	63	54	9