



# SVARTBÄCKEN 19:1

Dagvattenutredning

2017-06-15

# SVARTBÄCKEN 19:1

## Dagvattenutredning

### KUND

Rosendal Fastigheter i Uppsala AB

### KONSULT

**WSP Samhällsbyggnad**  
Dragarbrunnsgatan 41  
753 20 Uppsala  
Besök: Dragarbrunnsgatan 41  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wspgroup.se>

### KONTAKTPERSONER

Susanna Ciuk Karlsson  
010-722 69 49  
[susanna.ciuk.karlsson@wspgroup.se](mailto:susanna.ciuk.karlsson@wspgroup.se)

UPPDRAGSNAMN  
Dagvattenutredning Svartbäcken 19:1

UPPDRAGSNUMMER  
10251372

FÖRFATTARE  
Susanna Ciuk Karlsson

DATUM  
2017-06-15

GRANSKAD AV  
Kristina Wilén

GODKÄND AV  
Susanna Ciuk Karlsson

# INNEHÅLL

|          |                                             |           |
|----------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>BAKGRUND OCH SYFTE</b>                   | <b>4</b>  |
| 1.1      | KOMMENTARER ANGÅENDE TIDIGARE UTREDNING     | 4         |
| <b>2</b> | <b>UTREDNINGSSOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1      | OMRÅDESBESKRIVNING                          | 5         |
| 2.2      | BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN            | 5         |
| 2.3      | GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR                  | 6         |
| 2.3.1    | Förorenade områden                          | 6         |
| 2.4      | PLANERAD BEBYGGELSE                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING</b>           | <b>8</b>  |
| 3.1      | UPPSALA KOMMUNS DAGVATTENPROGRAM            | 8         |
| 3.2      | MILJÖKVALITETSNORMER                        | 8         |
| <b>4</b> | <b>RECIPIENT</b>                            | <b>8</b>  |
| 4.1      | MKN FÖR FYRISÅN                             | 9         |
| 4.2      | VATTENSKYDDSSOMRÅDE                         | 10        |
| <b>5</b> | <b>DAGVATTENBERÄKNINGAR</b>                 | <b>11</b> |
| 5.1      | MARKANVÄNDNING                              | 11        |
| 5.2      | DAGVATTENFLÖDEN                             | 12        |
| 5.2.1    | Dagvattenflöden om gröna tak tillämpas      | 13        |
| 5.3      | BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYM                  | 13        |
| 5.4      | FÖRORENINGSHALTER                           | 14        |
| <b>6</b> | <b>ÅTGÄRDSFÖRSLAG</b>                       | <b>15</b> |
| 6.1      | GRÖNA TAK                                   | 16        |
| 6.2      | GRÖN INNERGÅRD                              | 17        |
| 6.3      | REGNBÄDDAR                                  | 17        |
| 6.4      | ANSLUTNING DAGVATTEN                        | 18        |
| 6.5      | RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING | 19        |
| 6.6      | KLIMATANPASSNING OCH EXTREMA REGN           | 19        |
| 6.7      | SKÖTSEL AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER              | 19        |
| <b>7</b> | <b>SLUTSATSER</b>                           | <b>20</b> |
| <b>8</b> | <b>REFERENSER</b>                           | <b>21</b> |

# 1 BAKGRUND OCH SYFTE

Det har tidigare gjorts en dagvattenutredning för nyexploateringen av fastigheten Svartbäcken 19:1 i centrala Uppsala (se Figur 1).



Figur 1. Översiktskarta. Utredningsområdet ungefärligt markerat med röd ring.  
Bildkälla: Lantmäteriet, 2017.

I och med att den då planerade bebyggelsen har ersatts av ett helt nytt förslag krävs en ny dagvattenutredning.

Syftet med uppdraget är att inför exploateringen av området identifiera behovet av och säkerställa en hållbar dagvattenhantering. Uppdraget resulterar i en rapport som visar hur dagvattnet inom utredningsområdet ska fördröjas och renas före anslutning till det kommunala dagvattennätet. Dagvattenutredningen ska följa Uppsala kommuns dagvattenstrategi.

## 1.1 KOMMENTARER ANGÅENDE TIDIGARE UTREDNING

Denna utredning ska kunna läsas som en fristående dagvattenutredning för fastigheten Svartbäcken 19:1. Följande stycken har i princip klippts in från den tidigare dagvattenutredningen utförd av ÅF (2015-03-27):

### 2 Befintliga förhållanden

- 2.1 Befintliga förhållanden
- 2.2 Dagvattenprogram för Uppsala kommun
- 2.3 Recipient & vattenskyddsområde
- 2.4 Geotekniska förhållanden
- 2.5 Befintlig avledning av dagvatten

Från stycket "4.1 Befintlig avrinning" återanvänds karteringen av befintliga förhållanden. Beräkningarna i utredningen baserades på P90 (Svenskt vatten, 2004). I och med att nya riktlinjer infördes i och med P110 (Svenskt vatten, 2016) kommer hänsyn tas till detta i WSP:s utredning. Även beräknade föroreningshalter för befintliga förhållanden beräknas om då de aktuella schablonhalterna uppdaterades 2017 (StormTac, 2017).

## 2 UTREDNINGSSOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet ligger inom tätort med blandad bebyggelse av bostäder, skolor och verksamheter samt park/naturmark, se Figur 2.



Figur 2. Ortofoto, fastigheten som utgör utredningsområdet är ungefärligt markerad med röd cirkel. Bildkälla: Lantmäteriet, 2017.

Fastigheten Svartbäcken 19:1 består idag i huvudsak av hårdgjorda ytor (tak och asfalt) och är bebyggd med livsmedelsbutik med tillhörande inlastningszon. I anslutning till fastigheten ligger en parkering. Under byggnaden finns även ett garage i en våning. Fastighetens area uppgår till 2 876 m<sup>2</sup> (ÅF, 2015).

### 2.2 BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN

Dagvattnet omhändertas i huvudsak genom direkt avledning till dagvattenledning (betong med dimension Ø250 mm) i Idrottsgatan, vilken leder söderut mot Sköldungagatan (se Figur 3).



Figur 3. Översiktskarta med gatunamn. Utredningsområdet ungefärligt markerat med röd ring. Bildkälla: Lantmäteriet, 2017.

## 2.3 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

En geoteknisk undersökning har genomförts av Bjerking, med ett resulterande projekterings-PM daterat 2017-02-17 (Bjerking, 2017). De konstaterade angående markförhållanden att Svartbäcken 19:1 är beläget där Uppsalaåsen överlagras av lera med moderata lermäktigheter. Inom undersökningsområdet består jordlagerföljden i allmänhet överst av ett lager fyllning överlagrandes torrskorpelera och lera ovan friktionsjord vilandes på berg. Fyllningens mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,7 m och ca 1,5 m. Dess innehåll varierar mellan sand, grus och lera. Rester av tegel, kol och glas har noterats.

### 2.3.1 Förorenade områden

En markteknisk undersökning har genomförts av Bjerking, med en resulterande markteknisk undersökningsrapport daterad 2017-02-17. En kompletterande miljöteknisk undersökning gjordes därefter, med PM daterat 2017-03-16. Kompletteringen gjordes då det vid undersökningen 2016 påträffades rester av diesel i friktionsjorden under leran i en av provtagningspunkterna.

Bedömningen från den marktekniska undersökningen (Bjerking, 2017) är att de förorenade områdena kan delas upp i två separata områden, dels förorenad fyllning som ligger i markytan och dels förorening av diesel som finns ca 3 till 6 meter under markytan. Om efterbehandling gör av dessa två föroreningsområden görs bedömningen att det inte föreligger någon risk för människor som kommer att vistas i bygganden eller på fastigheten. Någon risk för miljön bedöms heller inte föreligga efter föreslagen efterbehandling (Bjerking, 2017).

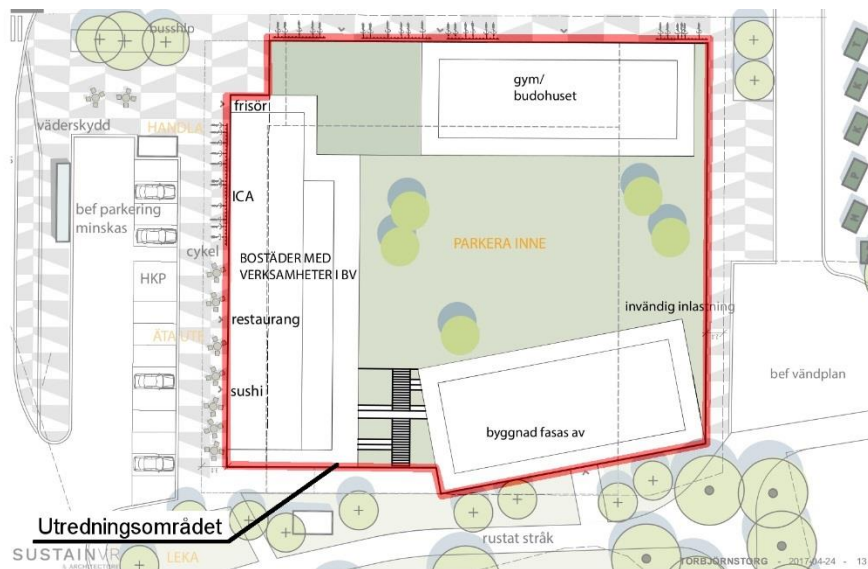
## 2.4 PLANERAD BEBYGGELSE

Fastigheten ska bebyggas med ett komplex bestående av handel i bottenplan och bostäder ovanpå. En illustrationsskiss visas i Figur 5.



Figur 5. Illustrationsskiss. Bildkälla: SustainVR & Architecture, 2017.

Skillnaden från tidigare skisser är att volymen ska delas upp i tre delar för att ge fler visuella genomsläpp samt anpassa storlekar i förhållande till omgivande bebyggelse. Situationsplan visas i Figur 6.



Figur 6. Situationsplan. Utredningsområdet markerat med röd linje. Bildkälla: SustainVR & Architecture, 2017.

## 3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

### 3.1 UPPSALA KOMMUNS DAGVATTENPROGRAM

I dagvattenprogram för Uppsala kommun anges fyra mål för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering;

- Bevara vattenbalansen.
- Skapa en robust dagvattenhantering.
- Ta recipienthänsyn.
- Berika stadslandskapet.

Programmet togs fram av Uppsala Vatten och Uppsala kommun på uppdrag av kommunfullmäktige och antogs i januari 2014. Dagvattenprogrammet har inte uppdaterats sedan dess. Alltså gäller samma principer som tillämpades i den tidigare dagvattenutredningen för utredningsområdet, sett till Uppsala kommuns riktlinjer.

Dagvattenprogrammet kompletteras med en handbok med tillhörande exempelsamling. I denna grupperas åtgärder utifrån om de vidtas nära källan eller är anläggningar för en gemensam dagvattenhantering. Åtgärder som görs på kvartersmark sker nära källan.

Dagvattenhanteringen för Svartbäcken 19:1 faller inom åtgärder som sker nära källan.

### 3.2 MILJÖKVALITETSNORMER

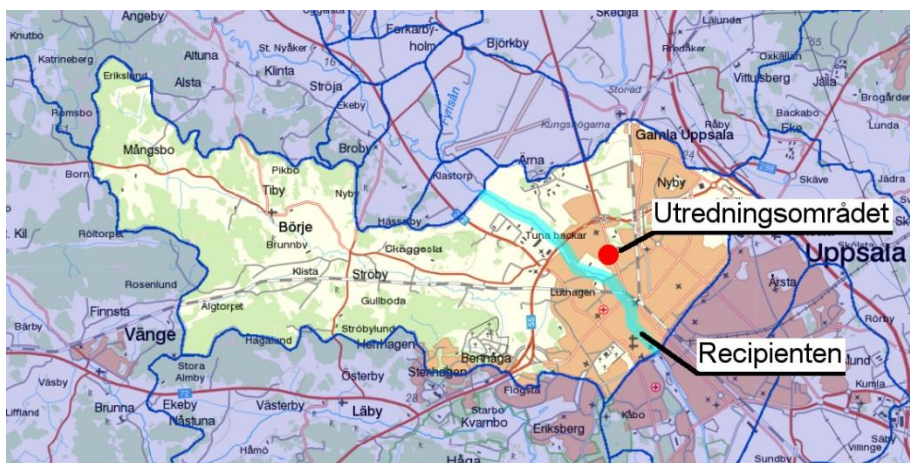
Utöver dagvattenprogrammet för Uppsala kommun är det relevant att ta hänsyn till miljökvalitetsnormer (MKN) för den recipient som mottar dagvatten från utredningsområdet.

Miljökvalitetsnormer för vatten ska grunda sig på vetenskapliga kriterier och ska skydda och förbättra, inte försämra kvaliteten i vattenmiljöerna. Förenklat beskriver vattenmyndigheternas statusklassificering den befintliga vattenkvaliteten, miljökvalitetsnormen för den önskade vattenkvaliteten och tidpunkten för när den senast ska uppnås.

Havs- och vattenmyndigheten ger vägledning om hur miljökvalitetsnormer fastställs och hur de ska beaktas vid tillsyn. Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att miljökvalitetsnormer följs, bland annat genom beslut enligt miljöbalken (till exempel tillsyn och prövning) samt plan- och bygglagen (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

## 4 RECIPIENT

Utredningsområdet ligger inom avrinningsområde för Fyrisån, se Figur 7. Den delsträcka av Fyrisån som utgör recipient för avrinningsområdet är klassad som en vattenförekomst i VISS (VISS, 2017b). Delsträckan heter Fyrisån Jumkilsån – Sävjaån med ID SE663992-160212 och tillhör vattenkategorin vattendrag.



Figur 7. Avrinningsområde. Utredningsområdets ungefärliga placering inom avrinningsområdet markerat med röd prick, recipienten accentuerad med turkost. Bildkälla VISS, 2017a.

## 4.1 MKN FÖR FYRISÅN

Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån enligt VISS (2017b) återges i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån (VISS, 2017b).

| Recipient: Fyrisån<br>Jumkilsån - Sävjaån | Ekologisk status                         | Kemisk status             |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Statusklassning</b>                    | Måttlig                                  | Uppnår ej god             |
| <b>Kvalitetskrav</b>                      | God ekologisk status till 2017           | God kemisk ytvattenstatus |
| <b>Miljöproblem</b>                       | Övergödning och syrefattiga förhållanden | Miljögifter               |

Två påverkanskällor i form av punktkällor inom avrinningsområdet har identifierats; Uppsala Avloppsreningsverk samt en större anläggning för djuruppfödning (SLU Öster om ån, Kungsängen, Fubo-Lövsta, Säby).

En annan identifierad påverkanskälla är diffusa källor (urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp samt andra relevanta).

De kvalitetsfaktorer som kan påverkas av dagvatten från utredningsområdet specifikt, samt deras klassificering, återges i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån.

| Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer |                  |                |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------------|
| Kvalitetsfaktor                                         | Subkategori      | Klassificering |
| Allmänna förhållanden<br>Fys.- kem.                     |                  | God            |
|                                                         | Näringsämnen     | God            |
|                                                         | Ljusförhållanden | Hög            |
|                                                         | Försurning       | Hög            |
| Särskilt förorenande ämnen                              |                  | Måttlig        |
|                                                         | Arsenik          | Måttlig        |
|                                                         | Koppar           | Ej klassad     |
|                                                         | Krom             | Ej klassad     |
|                                                         | Zink             | Måttlig        |
|                                                         | Syntetiska ämnen | Ej klassad     |

Tabell 3. Prioriterade ämnen kopplade till kemisk status för recipienten Fyrisån Jumkilsån - Sävjaån.

| Kemisk status – Prioriterade ämnen |                                       |                |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Kvalitetsfaktor                    | Subkategori                           | Klassificering |
| Bekämpningsmedel                   |                                       | Ej klassad     |
| Industriella föroreningar          |                                       | Uppnår ej god  |
|                                    | Antracen                              | Uppnår ej god  |
|                                    | Bromerad difenyleter                  | Uppnår ej god  |
| Tungmetaller                       |                                       | Uppnår ej god  |
|                                    | Kvicksilver och kvicksilverföreningar | Uppnår ej god  |
| Övriga föroreningar*               |                                       | Ej klassad     |

\*Dioxinlika PCB:er, dioxiner och furaner, hexabromcyklododekaner (HBCDD), PFOS.

## 4.2 VATTENSKYDD SOMRÅDE

Fastigheten ligger inom yttre skyddszon för Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Enligt skyddsföreskrifterna (03FS 1990:1, § 6) får infiltrationsanläggning ej anläggas inom den inre skyddszonen. Inom yttre skyddszon anges dock inga restriktioner för infiltrering av dagvatten. Vidare anges att "Avloppsledningar skall underhållas så att risk för förorening av vattentäkt undviks."

## 5 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Dagvattenberäkningarna har gjorts i StormTac (StormTac Web v.17.1.3, 2017) med vissa kompletteringar gjorda i Excel. Markanvändningen som redovisad i den tidigare dagvattenutredningen (ÅF, 2015) har använts som underlag för att beräkna flöden och föroreningar före exploatering. Markanvändning efter exploatering har uppskattats efter situationsplanen.

Resultaten som presenteras är teoretiska och är att betrakta som uppskattningar.

### 5.1 MARKANVÄNDNING

Beräkningsmodellen som använts (StormTac Web v.16.4.1) estimerar flöden och föroreningshalter utifrån bl.a. markanvändning.

Markanvändning i utredningsområdet före exploatering karterades av ÅF (ÅF, 2015) i den tidigare utredningen som tak, asfalt och grönyta. Markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering har karterats med hjälp av den uppdaterade situationsplanen. Byggnadskomplexet upptar hela utredningsområdet (ca 2 800 m<sup>2</sup>). Av denna yta utgörs ca 1 400 m<sup>2</sup> av tak och ca 1 400 m<sup>2</sup> av en innergård (ovanpå komplexets bottenplan).

Tabell 4. Markanvändning och tillhörande avrinningskoefficienter för utredningsområdet, före och efter exploatering.

| Före exploatering  |                  |           |                |
|--------------------|------------------|-----------|----------------|
| Markanvändning     | Avr. koefficient | Area (ha) | Red. area (ha) |
| Tak                | 0,90             | 0,2082    | 0,1874         |
| Asfalt*            | 0,80             | 0,0628    | 0,0502         |
| Grönyta**          | 0,10             | 0,0166    | 0,0017         |
| Totalt             | 0,83             | 0,2876    | 0,2387         |
| Efter exploatering |                  |           |                |
| Markanvändning     | Avr. koefficient | Area (ha) | Red. area (ha) |
| Tak                | 0,90             | 0,1480    | 0,1332         |
| Gårdsyta           | 0,50             | 0,1396    | 0,0698         |
| Totalt             | 0,71             | 0,2876    | 0,2186         |

\*I programvaran StormTac har markanvändningen "Parkering" tillämpats.

\*\*I programvaran StormTac har markanvändningen "Gräsyta" tillämpats.

I och med exploateringen kommer den sammanvägda avrinningskoefficienten att minska från 0,83 till 0,71 (Tabell 4), vilket innebär en lägre avrinning av dagvatten från utredningsområdet. Detta beror på att

den överbyggda gårdsytan har en lägre avrinningskoefficient än de befintliga markanvändningstyperna (främst tak).

## 5.2 DAGVATTENFLÖDEN

Årsnederbörden sattes till 544 mm/år i enlighet med SMHI:s dataserier med okorrigerade normalvärden för perioden 1961-1990 (SMHI, 2017).

Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 visas i Figur 8.

Tabell 2.1 Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

| Nya duplikatsystem         | VA-huvudmannens ansvar                  |                                        | Kommunens ansvar                                          |
|----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                            | Återkomsttid för regn vid fylld ledning | Återkomsttid för trycklinje i marknivå | Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader |
| Gles bostadsbebyggelse     | 2                                       | 10                                     | > 100 år                                                  |
| Tät bostadsbebyggelse      | 5                                       | 20                                     | > 100 år                                                  |
| Centrum- och affärsområden | 10                                      | 30                                     | > 100 år                                                  |

Figur 8. Tabell 2.1 från P110 (Svenskt vatten, 2016). Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Utredningsområdet bör betraktas som centrum- och affärsområde.

Återkomsttid på 10 år är då minimikrav för regn vid fylld ledning för dimensionering av nya duplikatsystem. För trycklinje i marknivå gäller 30 års återkomsttid. För större återkomsttid (> 100 år) faller ansvaret på kommunen att minimera konsekvenserna av de resulterande dagvattenflödena.

Enligt P110 ska klimatkfaktor 1,25 användas för regn med kortare återkomsttid än en timme (Svenskt vatten, 2016). Beräknade flöden för utredningsområdet, före och efter exploatering, ges i Tabell 5.

Tabell 5. Dagvattenflöden före exploatering vid ett 10 min. 10-årsregn samt dagvattenflöden efter exploatering för 10 min. 10-, 30- och 100-årsregn, utan och med klimatkfaktor (1,25).

| Regn                                         | Dagvattenflöde, l/s | Dagvattenflöde med klimatkfaktor (1,25), l/s |
|----------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|
| <b>Före exploatering</b>                     |                     |                                              |
| <b>10 min. 10-årsregn, före exploatering</b> | 55                  | -                                            |
| <b>Efter exploatering</b>                    |                     |                                              |
| <b>10 min.10-årsregn</b>                     | 50                  | 60                                           |
| <b>10 min. 30-årsregn</b>                    | 70                  | 80                                           |
| <b>10 min. 100-årsregn</b>                   | 100                 | 120                                          |

Beräkningarna visar att dagvattenflödet för området före exploatering uppgår till 55 l/s vid ett 10 minuters 10-årsregn. Den framtida markanvändningen kommer att ge minskat dagvattenflöde, 50 l/s. Med klimatkfaktor tillämpad i uträkningen uppgår framtida dagvattenflöde till 60 l/s, alltså något högre än flöden för befintligt (Tabell 5).

### 5.2.1 Dagvattenflöden om gröna tak tillämpas

Dagvattenflödet efter exploatering kan minskas genom att gröna tak anläggs.

Som ett exempel på hur dagvattenflödet kan minskas genom gröna tak beräknas två scenarier; att 50 respektive 100 % av takytan efter exploatering förses med gröna tak. I den tidigare utredningen (ÅF, 2015) sattes en avrinningskoefficient på 0,50 för grönt tak, på uppgift från leverantör. I StormTac rekommenderas att avrinningskoefficient för grönt tak sätts mellan 0,23 och 0,39. I räkneexemplet används ett medel på 0,37. Resultaten presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Dagvattenflöden efter exploatering för 10 min. 10-, 30- och 100-årsregn, utan och med klimatfaktor (1,25).

| Regn                    | Dagvattenflöde<br>(l/s), 0 % av<br>takytan utgörs<br>av grönt tak | Dagvattenflöde<br>(l/s), 50 % av<br>takytan utgörs av<br>grönt tak* | Dagvattenflöde<br>(l/s), 100 % av<br>takytan utgörs av<br>grönt tak* |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 10 min.10-<br>årsregn   | 50                                                                | 40                                                                  | 35                                                                   |
| 10 min. 30-<br>årsregn  | 70                                                                | 60                                                                  | 50                                                                   |
| 10 min. 100-<br>årsregn | 100                                                               | 90                                                                  | 80                                                                   |

\*Grönt tak med avrinningskoefficient 0,37.

Räkneexemplet visar att användandet av gröna tak kan minska dagvattenflödet vid dimensionerande regn med upp till 30 %. Reduktionen av årsavrinningen blir betydligt högre då avrinningen vid små regn är nära noll. Beroende på olika faktorer, så som lutning, tjocklek på växtbädd och växtlighet m.m. kan mer eller mindre dagvatten fördröjas. Dessa faktorer inverkar även på hur snabbt det gröna taket blir mättat och avrinningen sker som på hårdgjord yta.

## 5.3 BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Fastigheten är idag bebyggd med i princip enbart hårdgjorda ytor och kommer att ha fler gröna ytor efter att exploateringen genomförts. Därmed minskar dagvattenflödet automatiskt i och med exploateringen.

Uppsala Vatten ställer kravet på dagvattenhanteringen att 20 mm regn över hela fastighetens yta kan kvarhållas och renas i fördröjande åtgärder. Detta omräknat till volym blir 200 m<sup>3</sup> per ha. För utredningsområdet (ca 0,3 ha) behöver de fördröjande åtgärderna alltså kunna hålla en volym om ca 60 m<sup>3</sup>.

I Figur 9 visas behovet av fördröjningsvolym per yta inom utredningsområdet. Ytorna är indelade efter taken på byggnaderna samt innergården.



Figur 9. Behov av fördröjningsvolym per yta. Ytorna utgörs av tak på byggnaderna samt innergården.

## 5.4 FÖRORENINGSHALTER

Schablonvärden enligt StormTacs databas har använts för föroreningsberäkningarna och de redovisade resultaten i Tabell 7 och Tabell 8 bör betraktas som översiktliga.

Tabell 7. Föroreningshalter i dagvattnet från utredningsområdet, före och efter exploatering. Renande åtgärder är inte medräknade.

| Förorening         | Halt före expl. (µg/l) | Halt efter expl. (µg/l) |
|--------------------|------------------------|-------------------------|
| Fosfor, P          | 88                     | 87                      |
| Kväve, N           | 1 600                  | 1 700                   |
| Bly, Pb            | 7,9                    | 2,7                     |
| Koppar, Cu         | 14                     | 9,2                     |
| Zink, Zn           | 49                     | 27                      |
| Kadmium, Cd        | 0,67                   | 0,62                    |
| Krom, Cr           | 5,9                    | 3,7                     |
| Nickel, Ni         | 4,2                    | 3,8                     |
| Kviksilver, Hg     | 0,014                  | 0,012                   |
| Susp. material, SS | 46 000                 | 27 000                  |
| Olja               | 160                    | 81                      |
| PAH16*             | 0,65                   | 0,44                    |
| BaP**              | 0,019                  | 0,009                   |

\*Polycykliska aromatiska kolväten, \*\*Benzylaminopurine

I jämförelse med halter före exploatering, så sker en minskning av bly, koppar, zink, krom, suspenderat material, olja, PAH och BaP. Halterna fosfor, kadmium, nickel och kvicksilver är ungefär på samma nivå efter som före exploatering. Den enda ökande halten är kväve, som i absoluta tal ökar från 1 600 till 1 700 µg/l. Med tanke på osäkerheten i beräkningarna är detta

en liten ökning (ca + 6 %). Ökningen av just kväve beror på den större andelen gröna ytor efter exploateringen.

Den resulterande föroreningstransporten i dagvattnet från utredningsområdet, före och efter exploateringen, visas i Tabell 8.

Tabell 8. Föroreningsmängder i dagvattnet från utredningsområdet, före och efter exploatering. Renande åtgärder är inte medräknade.

| Förorening         | Mängd före expl. (g/år) | Mängd efter expl. (g/år) |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| Fosfor, P          | 120                     | 110                      |
| Kväve, N           | 2 200                   | 2 200                    |
| Bly, Pb            | 11                      | 3,5                      |
| Koppar, Cu         | 19                      | 12                       |
| Zink, Zn           | 69                      | 35                       |
| Kadmium, Cd        | 0,94                    | 0,79                     |
| Krom, Cr           | 8,3                     | 4,7                      |
| Nickel, Ni         | 5,8                     | 4,8                      |
| Kvicksilver, Hg    | 0,019                   | 0,016                    |
| Susp. material, SS | 65 000                  | 34 000                   |
| Olja               | 230                     | 100                      |
| PAH16*             | 0,92                    | 0,57                     |
| BaP**              | 0,027                   | 0,011                    |

\*Polycykliska aromatiska kolväten, \*\*Benzylaminopurine

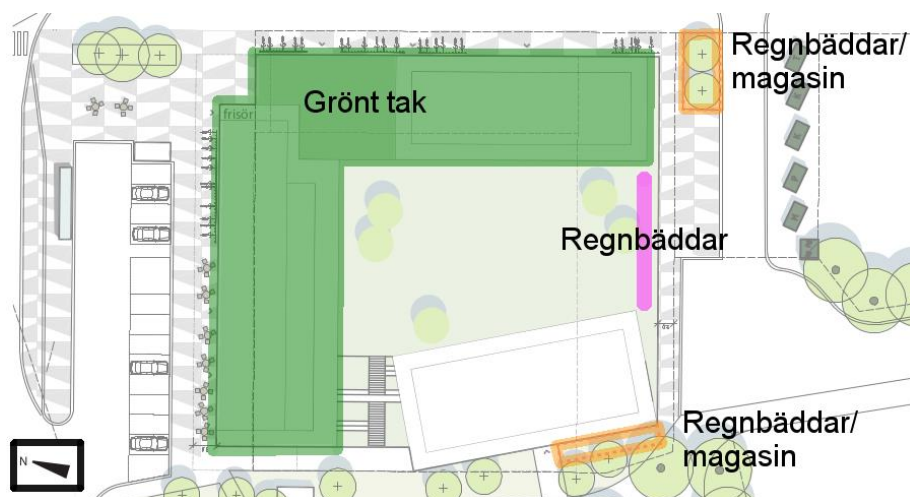
Enligt resultaten i Tabell 8 visas att samtliga föroreningsmängder minskar, med undantag för kvävemängden som blir oförändrad (Tabell 8). Detta beror främst på att det årsavrinningen blir lägre efter exploatering än före, se Tabell 5.

## 6 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Den överbyggda gröna innergården kan anses motsvara ett ängstak, vilket enligt Stockholm stads riktlinjer (2016) kan fördröja 20 mm nederbörd. Det innebär att kravet från Uppsala vatten om fördröjning av 20 mm nederbörd kan anses uppfyllt för denna yta.

Åtgärder behöver införas för resterande ytor, som utgörs av tak. Utredningen föreslår en kombination av åtgärder där ca 50 % av den totala takytan används till tjocka gröna tak, vilket halverar behövlig fördröjningsvolym för takytorna från ca 30 m<sup>3</sup> till ca 15 m<sup>3</sup>. Utifrån förutsättningarna för avledning av dagvattnet, från yta till åtgärd, är det lämpligast att de norra takytorna utförs som gröna tak.

Regnbäddar som åtgärd för återstående behövlig magasinsvolym (15 m<sup>3</sup>) bör förläggas till innergården samt den sydvästra markerade arean, se Figur 10.



Figur 10. Lämpliga placeringar av åtgärder för dagvattenhantering.

Ingående beskrivning av åtgärder för dagvattenhanteringen, reningseffekt samt klimatanpassning ges i följande underrubriker.

## 6.1 GRÖNA TAK

Hårdgjorda takytor ger upphov till stora mängder dagvatten. Ett grönt tak är ett tak som är beväxt med exempelvis sedumväxter eller gräs. Detta kan utföras med en mer eller mindre tjock växtbädd eller att man endast placerar ut en tunn matta för växtligheten att förankra sig i. Hur stor mängd vatten som det gröna taket kommer kunna magasinera beror på växtbäddens tjocklek.

Enligt Svenskt Vatten, P110, kan ett grönt tak med en tjocklek på 5 cm magasinera 5-10 mm nederbörd. I Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering (2016) anges att en 3-6 cm tjock sedummatta klarar av att fördröja ca 5 mm nederbörd.

Ett så kallat extensivt grönt tak (8-15 cm tjockt, också kallat ängstak) ger en högre biologisk mångfald och fördröjer större volymer vatten. Stockholms stads riktlinjer (2016) anger att ett tak med 10 cm tjocklek klarar att magasinera ca 20 mm nederbörd.

Ytor som är lämpliga för gröna tak är markerade i Figur 10. Takytor avsatta för grönt tak bör utföras i så stor utsträckning som möjligt som s.k. ängstak med ca 10 cm tjock växtbädd. Detta eftersom de då klarar kravet från Uppsala vatten om fördröjning av 20 mm nederbörd. Dagvattnet från ett sådant tak behöver då inte passera ytterligare fördröjande åtgärder och kan avledas direkt till ledningsnät. Det kan vara en fördel att i så fall luta taket utåt mot gata.

Det är sällan tekniskt möjligt att utföra hela takytan med grönt tak, alternativt att en tunnare växtbädd används som inte ger en fullgod fördröjning enligt ställda krav. Då behöver takvattnet avledas till ytterligare en dagvattenåtgärd.

Vid extrema regn då magasinetsvolymen i det gröna taket mättas kommer avrinning från det gröna taket ske som på ett vanligt tak (avrinningskoefficienten närmar sig 1). Utöver dagvattensynpunkten har gröna tak andra fördelar; de är isolerande mot kyla och fukt, är bullerdämpande, renar luft samt främjar biologisk mångfald.

## 6.2 GRÖN INNERGÅRD

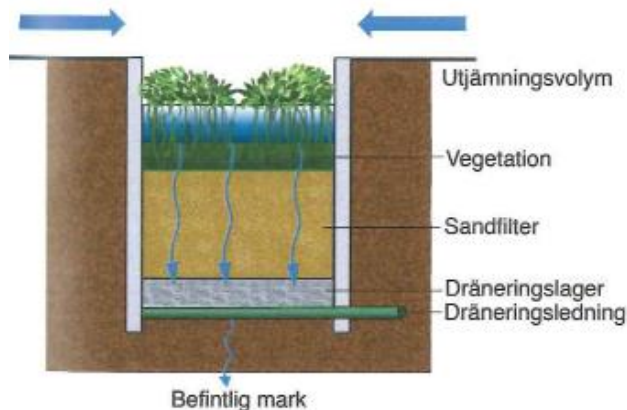
Den överbyggda gröna innergården kan anses motsvara ett ängstak, vilket enligt Stockholm stads riktlinjer (2016) kan fördröja 20 mm nederbörd. Det innebär att kravet från Uppsala vatten om fördröjning av 20 mm nederbörd kan anses uppfyllt för denna yta. Detta förutsätter dock att eventuella gångytor, platser för utemöbler och andra potentiellt hårdgjorda ytor utförs antingen i genomsläppliga material (gles plattsättning, grus etc.) eller avvattas mot grönytor. Inga ytor får avledas direkt till dagvattenbrunn.

Det är viktigt att säkra avrinningsvägar så att innergården inte utgör ett instängt område där dagvatten stiger vid kraftig nederbörd. Innergården bör utföras med en viss lutning mot trappingången, så att dagvattnet avrinner ytligt ut från innergården. Enligt översiktlig beräkning är längden på innergården (diagonalt) ca 45 m, vilket med 5 ‰ lutning ger en höjdskillnad på ca 2 dm.

Vid trappan bör det sättas en brunn som kan ansluta bräddande dagvatten från innergården till ledningsnätet.

## 6.3 REGNBÄDDAR

En regnbädd (alt. benämningar växtbädd, regngård, eller biofilter) är i princip ett perkolationsmagasin som istället för placering under jord ges en helt öppen yta. Denna öppna yta planteras och växterna förhöjer funktionen i och med att växterna tar upp både näringsämnen och tungmetaller samt förbrukar vatten. För exempel på principiell utformning, se Figur 11 (figur från Svenskt Vatten, 2016).



Figur 11. Principiell utformning av en regnbädd för fördröjning och rening av dagvatten (Svenskt Vatten, 2016).

Regnbäddar kan vara upphöjda eller nedsänkta. En inspirationsbild på en upphöjd regnbädd visas i Figur 12.



Figur 12. Inspirationsbild, upphöjd regnbädd.

Förhållandena för en regnbädd är komplicerade då de växelvis är torra och blöta i perioder vilket ställer krav på att planteringen väljs med omsorg. Ett brädd-/nödutlopp är nödvändigt för bortforsel av överskottsvatten då extrema regntillfällen inträffar.

Upphöjda regnbäddar föreslås för att ta emot dagvatten från takytorna runt innergården. Lägenheter ut mot innergården kommer att ha terrasser, därför är placering av regnbäddar inom innergården endast möjlig enligt markerad yta i Figur 10.

Enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering (2016) är ytbehovet för en djup regnbädd, med ett antaget ytmagasin om 300 mm,  $5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$  avrinningsyta. En grund regnbädd, med antaget ytmagasin om 60 mm, har ett ytbehov på  $15 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$ . Dessa ytbehov är för att magasinera nederbörd på 20 mm regndjup. Omräknat ges att  $5 \text{ m}^2$  regnbädd av djup typ kan magasinera  $2 \text{ m}^3$  dagvatten.

Inom utredningsområdet finns det tre ytor tillgängliga för regnbäddar, se Figur 10. Den magenta sträckan är ca 20 m lång, den sydöstra arean är ca  $40 \text{ m}^2$  stor och den sydvästra ca  $20 \text{ m}^2$ . Ifall den magenta sträckan utnyttjas till en 1 m bred regnbädd fås totalt en yta om ca  $80 \text{ m}^2$  till regnbäddar. Ifall ytan utnyttjas maximalt till djupa regnbäddar fås en magasinsvolym om  $32 \text{ m}^3$ , vilket täcker behovet för samtliga takytor (ca  $30 \text{ m}^3$ ).

I och med att ytorna ligger i den södra delen av utredningsområdet kommer det vara tekniskt svårt att leda det norra takets dagvatten till ytorna. Det är ett mer realistiskt alternativ att istället använda gröna tak för fördröjning på den norra takytan.

## 6.4 ANSLUTNING DAGVATTEN

Dagvattenutredningen presenterar en systemlösning för dagvattenhantering där samtligt dagvatten från utredningsområdet ska passera en dagvattenåtgärd alternativt grön fördröjande yta. När bräddning från dagvattenåtgärder sker bör detta vatten avledas ytligt och ansluta till ledningsnät via brunnar. Utredningsområdet kan även i fortsättningen utnyttja befintlig anslutning till ledningsnät i Idrottsgatan.

## 6.5 RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING

Enligt Tabell 8 minskar samtliga föroreningsmängder i och med exploateringen, förutom kväve som ligger på samma mängd före och efter exploatering. Dessa siffror är räknade utan rening och de sänkta mängderna resulterar bara från själva exploateringen.

Av de föreslagna åtgärderna för fördröjning av dagvatten är det främst regnbäddar som även har en renande effekt på dagvattnet. Gröna tak kan ge upphov till mer föroreningar, framförallt av näringsämnen på grund av gödsling av växtligheten. Detsamma gäller innergårdens gröna ytor. Det kan även ge en renande effekt att när dagvatten passerar grönytor så har växtligheten en silande, renande effekt.

## 6.6 KLIMATANPASSNING OCH EXTREMA REGN

Enligt minimikrav från P110 (Svenskt vatten, 2016), se Figur 8, ska kommunen ansvara för regn med återkomst 100 år, då med avseende på marköversvämning och eventuella skador på byggnader.

Enligt översiktlig bedömning utifrån underlag (baskarta) ligger utredningsområdet inte i en lågpunkt sett till omgivningen. Den direkta omgivningen är platt.

För att undvika skador på byggnader vid extrema regn är det viktigt att dagvatten kan lämna innergården snabbt via ytliga avrinningsvägar. Detta görs genom att låta innergården luta mot trappan där dagvattnet kan ta sig vidare via gator, se Figur 9.

Som klimatanpassning föreslår P110 att klimatkompensationsfaktor 1,25 ska användas vid beräkning av flöden och anpassning av fördröjande åtgärder efter detta. Kravet från Uppsala vatten om att fördröja regndjup på 20 mm täcker in fördröjning av ett klimatkompenserat 10-årsregn.

## 6.7 SKÖTSEL AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Gröna tak behöver skötsel i form av bland annat gödsling för att behålla sin tänkta karaktär och inte utvecklas till ett mossdominerande system (Svenskt Vatten, 2016). Gödsling bör dock genomföras med försiktighet för att inte tillföra dagvattnet mer näringsämnen än vad som är absolut nödvändigt.

Regnbäddar kan vara ett mycket estetiskt tilltalande inslag i bostadsmiljöer men om växtligheten vissnar kan de istället se vanvårdade och stökiga ut. Det är därför viktigt att de sköts korrekt och rensas från växtrester och skräp som annars riskerar att sätta igen bädden. Om infiltrationskapaciteten minskat kraftigt i regnbädden, behöver materialet bytas ut.

## 7 SLUTSATSER

Dagvattenutredningen föreslår följande åtgärder för dagvattenhantering:

- Gröna tak.
- Regnbäddar.
- Gröna ytor.

Enligt översiktliga beräkningar kan dessa åtgärder inrymmas inom utredningsområdet i den utsträckningen att de ställda kraven på dagvattenhanteringen uppfylls.

Genom de föreslagna åtgärderna bedöms att de fyra målen för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering uppfylls i möjlig mån. De fyra målen är:

- Bevara vattenbalansen.
- Skapa en robust dagvattenhantering.
- Ta recipienthänsyn.
- Berika stadslandskapet.

De föreslagna åtgärderna är öppna, gröna och tröga lösningar som därmed uppfyller målet om en robust dagvattenhantering. Genom den renande effekten i regnbäddar tas recipienthänsyn. Stadslandskapet berikas av ökad biologisk mångfald som kommer utav gröna tak, samt att gröna lösningar ger en trevlig visuell estetik.

Målet om att bevara vattenbalansen bedöms som irrelevant för utredningsområdet. Utredningsområdet är drabbat av markföroreningar, vilka riskerar att transporteras vidare om infiltration förekommer. Den nya exploateringen försämrar inte heller den rådande vattenbalansen.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalterna minskar eller ligger på samma nivå som innan, i och med exploateringen (undantaget kväve som ökar ca 6 %). Detta gäller även utan rening.

Föroreningstransporten kommer att minska, både genom att exploateringen innebär ett minskat dagvattenflöde samt p.g.a. de lägre föroreningshalterna. Med reningseffekten av regnbäddar minskar transporten av samtliga föroreningar. Kravet om att MKN för recipienten inte ska försämrans anses, med grund i framförda teoretiska beräkningar, som uppfyllt. Bedömningen är att inga av de framlyfta kvalitetsfaktorerna försämrans i och med exploateringen, förutsatt att dagvattenhantering genom föreslagna åtgärder införs.

Slutsatsen är att exploateringen i utredningsområdet är genomförbar ur ett dagvattenperspektiv, förutsatt att fördröjande och renande åtgärder införs.

## 8 REFERENSER

Bjerking, 2017. Projekterings-PM Geoteknik Torbjörns torg Svartbäcken 19:1. Daterad 2017-02-17.

Bjerking, 2017. Markteknisk undersökningsrapport – Geo- och Miljöteknik Torbjörns Torg Svartbäcken 19:1. Daterad 2017-02-17.

Bjerking, 2017. PM Komplettering miljöteknisk undersökning Torbjörns torg Svartbäcken 19:1. Daterad 2017-03-16.

Havs- och vattenmyndigheten, 2017. Tillgänglig online:  
<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/vattenforvaltning/om-vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-ytvatten.html>. Hämtad 2017-04-28.

Lantmäteriet, 2017. Tillgänglig online: <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>. Hämtad 2017-04-28.

SMHI, 2017. Tillgänglig online:  
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354>. Hämtad 2017-05-04.

Svenskt Vatten, 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

SustainVR & Architecture, 2017. Torbjörnstorg fasadstudier. Daterad: 2017-04-24.

Stockholms stad, 2016. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.

StormTac, 2017. StormTac Web v17.1.3. Tillgänglig online:  
<http://www.stormtac.com/>. Hämtad 2017-05-04.

VISS, 2017a. Vattenkartan, tillgänglig online:  
<http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>. Hämtad 2017-05-02.

VISS, 2017b. Tillgänglig online:  
<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE663992-160212>. Hämtad 2017-05-02.

ÅF, 2015. Svartbäcken 19:1 – Dagvattenutredning. Daterad 2015-03-27.