

UPPSALA KOMMUN

# GOTTSUNDA STADSNOD

## DAGVATTENUTREDNING

2022-04-13



wsp

# GOTTSUNDA STADSNOD

Dagvattenutredning

Uppsala kommun

## KONSULT

### **WSP Samhällsbyggnad**

Dragarbrunnsgatan 4

753 20

Besök: Dragarbrunnsgatan 41

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

Filippa Rydwick

filippa.rydwick@wsp.com

Per Berglund

per.berglund@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN  
Gottsunda stadsnod

UPPDRAGSNUMMER  
10313867

FÖRFATTARE  
Filippa Rydwick, Ylva Geber

DATUM  
2022-04-13

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV  
Kristina Wilén

GODKÄND AV  
Per Berglund

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>6</b>
<b>1 BAKGRUND</b>	<b>7</b>
1.1 SYFTE	7
<b>2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING</b>	<b>8</b>
2.1 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR	8
2.2 DAGVATTENPROGRAM FÖR UPPSALA KOMMUN	9
2.3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	9
2.4 TIDIGARE UTREDNINGAR	9
<b>3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>10</b>
3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	10
3.2 TOPOGRAFI	11
3.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
3.4 FÖRORENAD MARK	12
3.5 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN	13
3.6 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN	14
3.7 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	15
3.7.1 Ravinen	16
3.8 INSTÄNGDA OMRÅDEN, RISK FÖR ÖVERSVÄMNING	17
3.9 RECIPIENT	18
3.9.1 Fyrisån Ekoln-Sävjaån	19
3.9.2 Hågaån	21
3.10 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	23
3.11 OMRÅDESSKYDD	23
3.11.1 Vattenskyddsområde	23
3.11.2 Markanvändningsstrategi för åsen	24
3.12 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	25
<b>4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>28</b>
4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	28
<b>5 BERÄKNINGAR</b>	<b>29</b>
5.1 KARTERAD MARKANVÄNDNING	29
5.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	30
5.2.1 Dimensionerande flöde	31
5.2.2 Dimensionerande flöde inklusive planerade anläggningar	32
5.2.3 Erforderlig fördröjning (20 mm)	33
5.2.4 Erforderlig fördröjning, oförändrat utflöde	34
5.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	36
5.3.1 Föroreningsinnehåll i detaljplan A	36
5.3.2 Föroreningsinnehåll i detaljplan B	37

5.3.3	Föreningensinnehåll i detaljplan C	37
5.3.4	Föreningensinnehåll i detaljplan D	38
<b>6</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>38</b>
6.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	38
6.2	KVARTERSMARK	39
6.2.1	Regnbäddar/nedsänkt växtbädd	39
6.2.2	Skelettjord	40
6.2.3	Genomsläpplig beläggning	41
6.2.4	Gröna tak	42
6.2.5	Hantering på bjälklag	42
6.3	GATUMARK OCH ALLMÄNNA YTOR	44
6.3.1	Regnbäddar och trädplanteringar i gatusektioner	44
6.3.2	Infiltrationsstråk och svackdike	45
6.3.3	Multifunktionella ytor	46
6.4	SYSTEMLÖSNING	47
6.5	DIMENSIONERING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR	48
6.6	FÖRORENINGSBELASTNING EFTER ÅTGÄRDER	49
6.7	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	51
6.7.1	Detaljplan A	51
6.7.2	Detaljplan B	53
6.7.3	Detaljplan C	56
6.7.4	Detaljplan D	60
<b>7</b>	<b>KONSEKVENSER</b>	<b>61</b>
7.1	FLÖDESUTJÄMNING	61
7.2	MILJÖKVALITETSNORMER	61
7.3	SKYFALL	61
<b>8</b>	<b>FORTSATT ARBETE</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>63</b>

<b>BILAGA A – KARTERAD MARKANVÄNDNING</b>	<b>66</b>
DETALJPLAN A	67
Befintlig markanvändning	67
Framtida markanvändning	68
DETALJPLAN B	68
Befintlig markanvändning	68
Framtida markanvändning	68
DETALJPLAN C	69
Befintlig markanvändning	69
Framtida markanvändning	70
DETALJPLAN D	70
Befintlig markanvändning	70
Framtida markanvändning	71
<b>BILAGA B – FÖRDRÖJNING 20 MM</b>	<b>72</b>
<b>BILAGA C - FÖRORENINGSHALTER</b>	<b>76</b>
<b>BILAGA D - SYSTEMLÖSNING</b>	<b>77</b>

# SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Uppsala Kommun att göra en dagvattenutredning i samband med detaljplanering av Gottsunda Stadsnod i södra delen av Uppsala. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan ett genomförande av detaljplanerna skulle ge ur ett dagvattenperspektiv, samt att visa på en hållbar dagvattenhantering inom planområdet. Dagvattenutredningen följer Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar.

I samband med detaljplaneringen inom planprogramområdet för Gottsunda är fyra detaljplaner under framtagande inom Gottsunda stadsnod; detaljplan A, B, C och D. Planerad förändring inom utredningsområdet är att området kring Gottsunda centrum förtätas och utvecklas med nya bostadskvarter, förskolor, affärer, gångstråk, gator och torgytor. Parkområden ska kunna nyttjas för sport och rekreation. Utvecklingen av området är indelat i etapper där detaljplan för område B och C tas fram i ett första skede. Detta beror främst på att Uppsala spårväg är en angränsade detaljplan som är under framtagande. Detaljplan A och D utgör en senare etapp.

Konsekvenserna av strukturplanen är totalt sett en ökad hårdgöringsgrad, men minskad inom vissa detaljplaner. De dimensionerande flödena ökar i och med att planerad bebyggelse inom utredningsområdet medför ökad andel hårdgjorda ytor samt på grund av hänsyn till framtida klimat (klimatfaktor 1,25). Befintligt ledningsnät är inte dimensionerat enligt dagens krav eller för tillkommande belastning från ny exploatering. Detta innebär att fördröjningsåtgärder är nödvändiga inom samtliga detaljplaner.

Föreslagna anläggningar är dimensionerade enligt Uppsala Vattens åtgärdsnivå, vilket innebär omhändertagande av de första 20 mm vid ett regn. Riktlinjen har applicerats både för kvartersmark och allmän platsmark, då en förutsättning för utredningen är att flödet till det mottagande öppna diket (i utredningen kallad Ravinen) inte får öka. Ravinen ansluter till Bäcklösadiket som i sin tur mynnar ut i Fyrisån. För ett mindre avrinningsområde inom västra delen av utredningsområdet är Hågaån den närmaste recipienten.

Den föreslagna systemlösningen bygger på åtgärder som både har en renande och fördröjande förmåga. Dagvattenanläggningar som hanterar de första 20 mm nederbörd föreslås genomgående i hela planområdet, både på allmän platsmark och kvartersmark. För kvartersmark har regnbädd valts som en generell reningsåtgärd. Hanteringen av dagvattnet på kvartersmark behöver respektive byggherre utreda i detalj för att en säker och hållbar dagvattenhantering ska uppnås. För allmän platsmark har dagvattenhanteringen arbetats fram i samarbete med pågående förprojektering. Längs gator anläggs regnbäddar eller infiltrationsytor. Träd i dessa ytor ger en ytterligare fördröjning och rening. På torgytor anläggs skelettjordar och regnbäddar.

Med rening i föreslagna anläggningar beräknas föroreningsbelastningen minska för de undersökta föroreningarna i samtliga detaljplaner. En minskad belastning bedöms som positiv för recipienterna och bidrar till en ökad status, vilket är en förutsättning för att nå satta miljö kvalitetsnormer för recipienten.

Skyfallskarteringen visar på att det finns ett antal områden inom utredningsområdet som översvämmas vid skyfall. Den föreslagna strukturplanen möjliggör (men garanterar inte) en god skyfallshantering. Flertal problem kopplade till skyfall har lösts av strukturen och genom föreslagna åtgärder. Exempelvis medför utpekad översvämningsyta och sänkning av tröskeln vid Slädvägen att både befintlig och planerad bebyggelse skyddas. Utpekade åtgärder kräver vidare projektering. Det är därför viktigt att i fortsatt arbete med struktur och höjdsättning ta hänsyn till flödesvägar och utpekade lågpunkter.



## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Med en genomtänkt dagvattenhantering kan risken för översvämningar och föroreningar i sjöar och vattendrag minska. Det är kommunens ansvar att se till att det finns möjlighet att hantera dagvatten inom allmän platsmark, att avleda dagvatten från privat och samfällid mark samt att rådande lagstiftning följs.

Med syfte att förbättra och bevara Europas yt- och grundvatten beslutade Europaparlamentet år 2000 att införa Vattendirektivet 2000/60/EG (Europeiska kommissionen, 2000), vilket infördes i svensk lagstiftning 2004. Samtliga utpekade vattenförekomster har statusklassats utifrån nuvarande status och miljö kvalitetsnormer (MKN). MKN anger vilken status som skall uppnås och till vilket år den ska vara uppnådd. MKN har tagits fram för varje specifik vattenförekomst. Kemisk status klassas som antingen *god* eller *uppnår ej god* medan ekologisk status klassas på en femgradig skala som *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande*, eller *dålig*. Målet är att alla vattenförekomster ska uppnå god status och att förutsättningarna för att uppnå god status inte försämras.

År 2016 kom även en dom från EU-domstolen, så kallad "Weserdomen" (C461-13), som lett till en strängare tolkning av miljö kvalitetsnormerna. Före Weserdomen kunde statusen för en enskild kvalitetsfaktor sänkas så länge den totala ekologiska statusen inte blev lägre. Den nya tolkningen innebär istället att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämras oberoende av om den sammanvägda statusen förändras vilket ställer högre krav på rening. Det är därför viktigt att utreda vilken som är områdets recipient och vad denna har för förutsättningar. Det är även viktigt att utreda hur den planerade markanvändningen inom området ser ut för att uppskatta föroreningsinnehållet och reningsbehovet.

Att dimensionera dagvattenhanteringen efter dimensionerande flöden är också viktigt. Vilka krav som ställs beror helt på var i landet utredningen görs och i vilken typ av bebyggelse som utredningen görs för (gles bostadsbebyggelse, tät bostadsbebyggelse eller centrum- och affärsområden). För skyfall är dimensionerande flöde vid 100-årsregn branschstandard (Svenskt Vatten, 2016).

Plan- och bygglagen (PBL) (Sveriges Riksdag, 2010) reglerar planläggningen av mark, vatten och byggande. Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

I PBL 2 kap. § 5: står det följande om översvämningens risk i samband med planläggning: "*Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] risken för olyckor, översvämning och erosion*".



## 2.2 DAGVATTENPROGRAM FÖR UPPSALA KOMMUN

Uppsala kommun antog 2021 ett vattenprogram (Uppsala Kommun, 2021). I vattenprogrammet anges fyra målområden grundade i EU:s vattendirektiv, nationella och regionala miljökvalitetsmål, globala hållbarhetsmål och tillståndet i Uppsala kommuns vattenresurser. Målområde 4 berör dagvatten och har med följande förväntade effekter för att uppnå en hållbar dagvattenhantering:

- Uppsala kommun är offensiv i arbetet för en god dagvattenhantering i hela samhället.
- Dagvatten uppehålls och renas innan vidare avledning.
- Trafikdagvatten uppehålls och renas med hjälp av anläggningar för grönska innan vidare avledning.
- Innovativ rening prövas i områden med krav på yteffektiva lösningar.
- Renat dagvatten recirkuleras för olika ändamål där det nyttjas för bevattning, klosettwater mm.
- Långsiktigt ökad miljöövervakning för dagvattenanläggningar bidrar till att effekten av åtgärder kan följas och underlag förbättras.

## 2.3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Dagvattenutredningen följer Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten. En åtgärdsnivå på 20 mm tillämpas. Detta innebär att dagvattenanläggningar ska utformas så att 20 mm regn kan fördröjas och renas samt avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning (Uppsala Vatten, u.å). Riktlinjerna är framtagna för fastighetsmark.

I dagsläget finns inga beslutade riktlinjer för allmän platsmark, men i denna utredning antas riktlinjen gälla även för allmän platsmark. Utredningen följer den checklista för dagvattenutredningar som Uppsala Vatten tagit fram.

## 2.4 TIDIGARE UTREDNINGAR

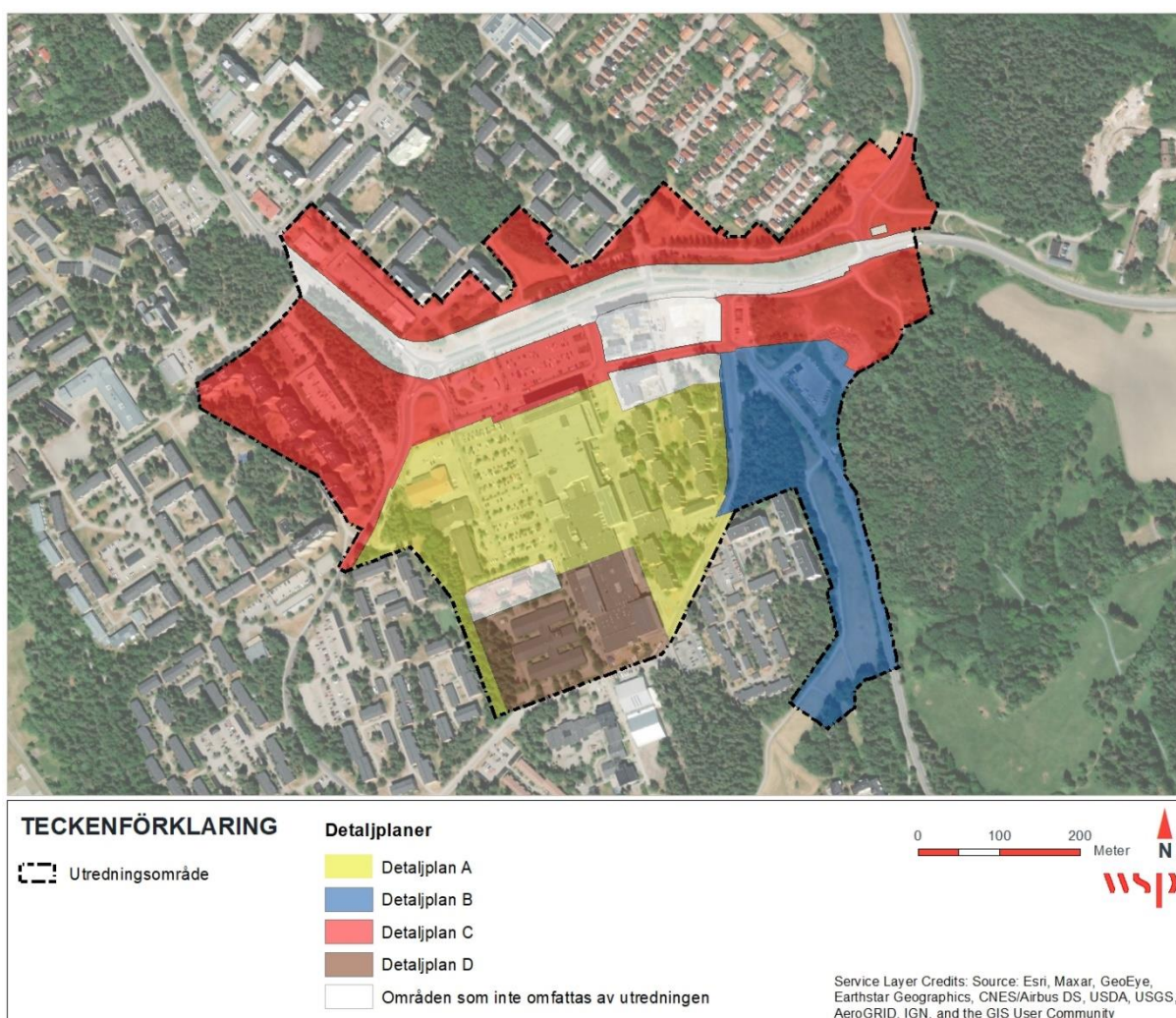
- Dagvattenutredning Gottsundaområdet, Bjerking 2016-12-09 (Bjerking, 2016).
- Fördjupad dagvattenutredning för Södra staden, Geosigma 2018-02-15 (Geosigma, 2018a)
- Gottsunda Stadsnod PM Geoteknik, WSP 2021-09-10 (WSP, 2021b)
- Gottsunda Stadsnod Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik (WSP, 2021a)
- Miljöhistorisk inventering Gottsunda stadsnod, (WSP, 2021c)

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### 3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Utredningsområdet är beläget kring Gottsunda centrum i södra delen av Uppsala och avgränsas av befintliga bostäder i norr och sydväst samt ett Natura 2000-område i öst. I samband med detaljplaneringen inom planprogramområdet för Gottsunda är fyra detaljplaner under framtagande inom Gottsunda stadsnod; detaljplan A, B, C och D, se figur 2. Det totala utredningsområdet omfattar drygt 30 ha, där detaljplan A utgör 8,8 ha, detaljplan B 4,8 ha, detaljplan C 13,7 ha och detaljplan D 2,8 ha. I figur 2 visas även vitmarkerade områden som inte omfattas av utredningen: detaljplanen för kapacitetsstark kollektivtrafik, två mindre detaljplaner söder om Gottsunda allé samt området kring Gottsunda kyrka.

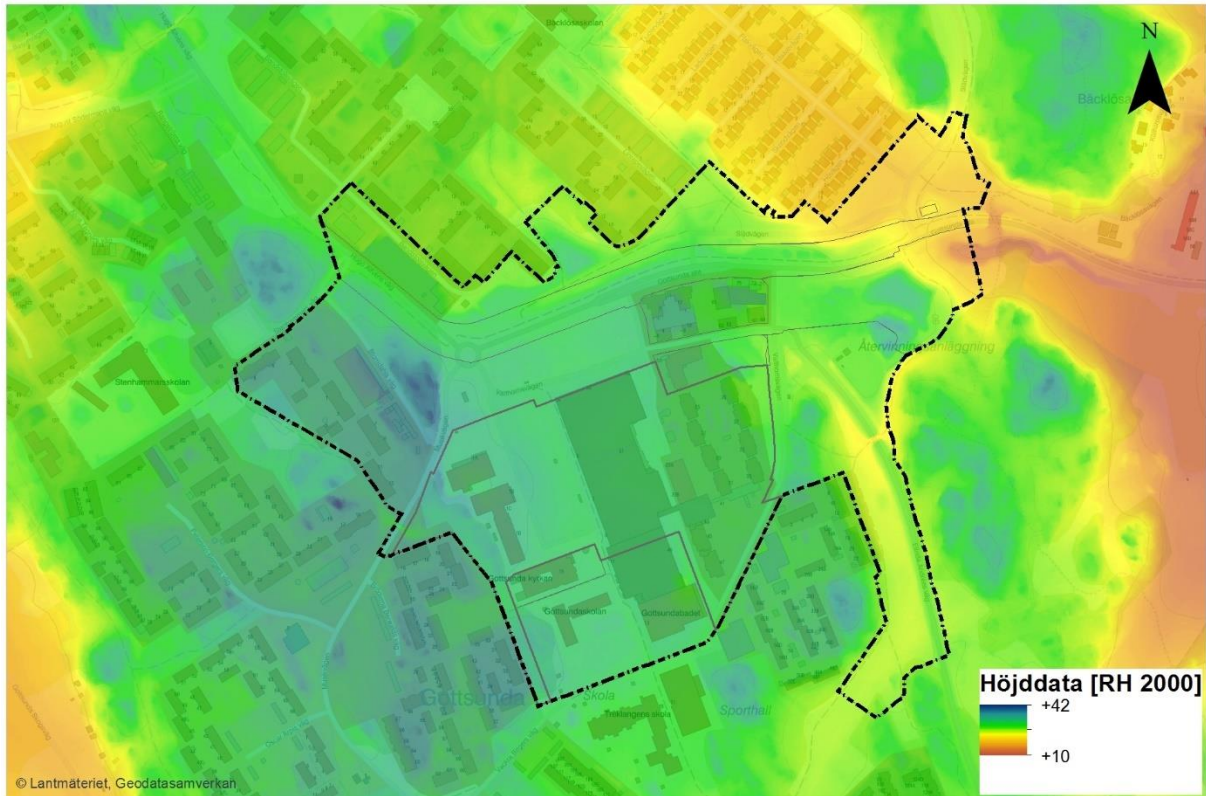
I dagsläget domineras områdets centrala delar av centrumbyggnaden, tillhörande parkeringsplatser samt flerbostadshus. Mellan bostadskvarteren finns gröna ytor med barrskog och gräsytor.



Figur 2. Utredningsområdet är markerat med svart streckad linje och indelningen av detaljplanerna A-D har olika färgkodning, se teckenförklaring.

### 3.2 TOPOGRAFI

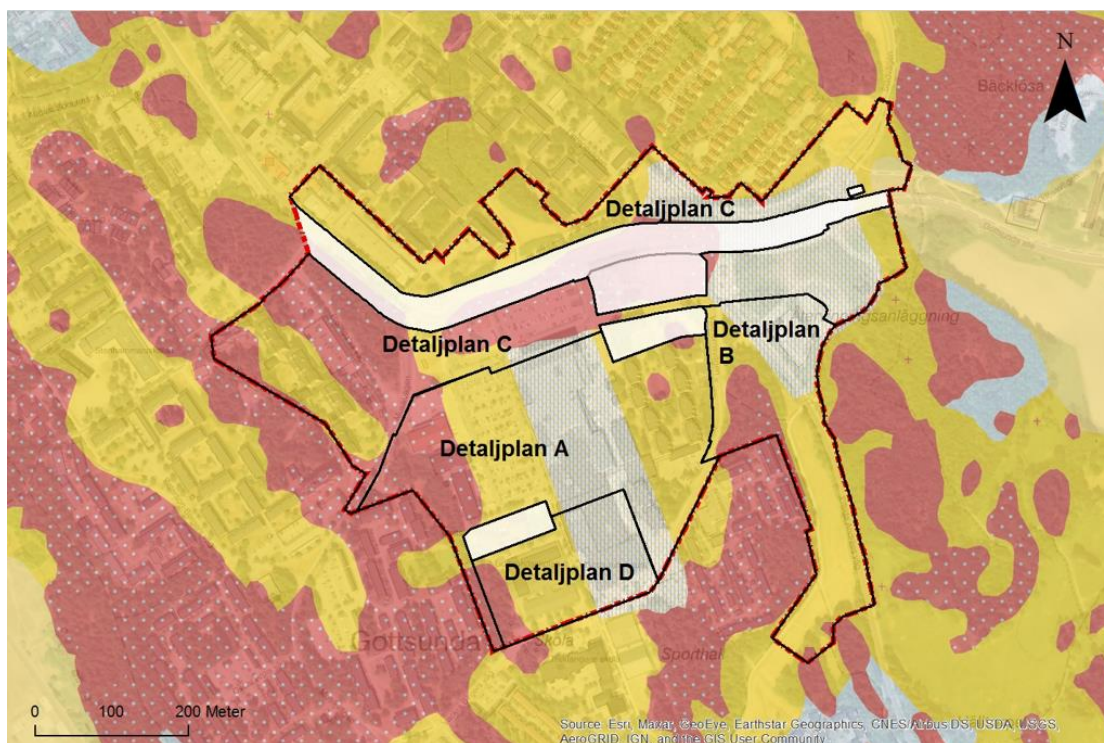
Marknivåer inom utredningsområdet varierar mellan +17 och +42 meter. Området kring Gottsunda centrum ligger på en höjd medan den nordöstra delen utgör en lågpunkt inom utredningsområdet. Lågpunkten hör samman med Bäcklösadiket och jordbruksmarken vid Bäcklösa/Ultuna öster om utredningsområdet. Väster om utredningsområdet ligger Hågdalen, vilket syns med gul färg i västra delen av figur 3.



Figur 3. Marknivåer i området kring utredningsområdet (Lantmäteriets data från 2021 hämtat via Scalgo Live).

### 3.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s översiktliga jordartskarta består utredningsområdet huvudsakligen av ytnära berg, glacial lera och fyllnadsmaterial, se figur 4.



Figur 4. SGU:s kartvisare över jordarter (SGU, Jordartskartan, 2022a). I jordartskartan symboliserar rött berg, ljusblått sandig morän, gult glacial lera och grå skraffering fyllning. Vitmarkerade områden symboliserar områden som inte ingår i utredningen.

En geoteknisk undersökning av delar av utredningsområdet har genomförts av WSP under 2021 (WSP, 2021b) och en markteknisk undersökningsrapport (MUR) har tagits fram (WSP, 2021a). Syftet med fältundersökningarna var att undersöka undergrunden i läget för en planerad ledningsflytt, varmed undersökningarna koncentrerats till det område som brukar benämnas "Gottsunda-tippen" i anslutning till befintlig återvinningscentral. Gottsunda-tippen lokaliseras i jordartskartan som de grå skrafferingarna i norra delen av detaljplan B och sydöstra delen av detaljplan C, se figur 4. I undersökta punkter i anslutning till Gottsunda-tippen utgörs undergrunden överst av mulljord och sedan av fyllning, kohesionsjord och friktionsjord ovan berg.

Noteras bör att enbart ett fåtal sonderingar utförts relativt det stora utredningsområdet. De geotekniska förhållandena kan därför variera mer än vad den geotekniska undersökningen visar. Kompletterande sondering behöver genomföras i läget för planerade byggnader för att slutligt bestämma lämplig grundläggning.

### 3.4 FÖRORENAD MARK

Enligt Länsstyrelsens EBH-karta (Länsstyrelsen, 2022a) finns två potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet. De två områdena är identifierade men är ännu ej riskklassade. De identifierade områdena utgörs av en före detta återvinningscentral vid den nuvarande Lidl-byggnaden intill Gottsunda centrum, där man tidigare hanterade farligt avfall samt av den nuvarande återvinningscentralen i östra delen av utredningsområdet (Gottsunda-tippen).

I den miljöhistoriska inventeringen som WSP tagit fram (WSP, 2021c) har föroreningar som kan härröra från respektive verksamhet redovisats utifrån Naturvårdsverkets branschlista. Potentiella föroreningar från den före detta respektive nuvarande återvinningscentralen är PAH, bly och alifatiska kolväten. Från bensinstationen är det klorerande alifater, kolväten och PAH.

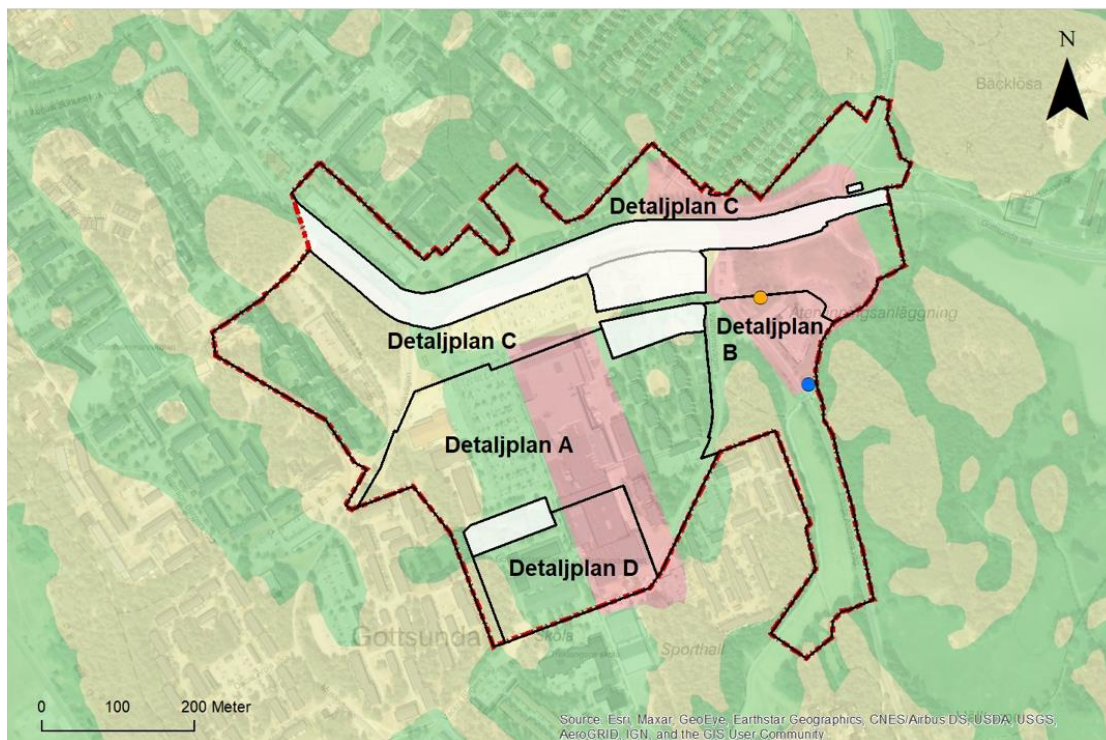
År 2018 skedde en bilbrand vid den nuvarande återvinningscentralen. Enligt ärendeutskrift från Uppsala kommun släcktes branden med ca 1500 liter rent vatten utan några tillsatser. Släckvatten avleddes sedan via dagvattenledningar till Bäcklösadiket och därefter till Fyrisån.

Utöver WSPs miljöhistoriska inventering har en geo- och miljöteknisk markundersökning tagits fram inom utredningsområdet av Bjerking 2011. Undersökningen gjordes inför en ny sträckning av Hugo Alfvéns väg, där sju provgropar, i anslutning till vad som i dag är Gottsunda allé norr om Gottsunda-tippen, analyserades. I de tre provtagningsgroparna närmast tippen observerades plastrester och tegel. I ett av proven norr om Gottsunda allé konstaterades även halter av PAH överstigande Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning.

### 3.5 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

I samband med den geotekniska undersökningen inom området för Gottsunda-tippen (WSP, 2021a) installerades två grundvattenrör nordväst om återvinningscentralen, respektive öster om GC-porten under Elfrida Andréés väg, se figur 5. Avläsning av grundvattenrören vid tre tillfällen mellan maj och juni 2021 visade en grundvattennivå på mellan +22,6 och +24,6 m i nordvästra punkten (orange punkt i figur 5) och mellan +25,1 och +26,2 m i punkten vid GC-porten (blå punkt i figur 5). Detta motsvarar djup på 7,2 - 9,2 m respektive 1,6 – 2,7 m under befintlig marknivå. Ytterligare installation av grundvattenrör kan krävas inom utredningsområdet och avläsning av samtliga installerade grundvattenrör rekommenderas för att kunna följa hur grundvattnets trycknivåer varierar under året.

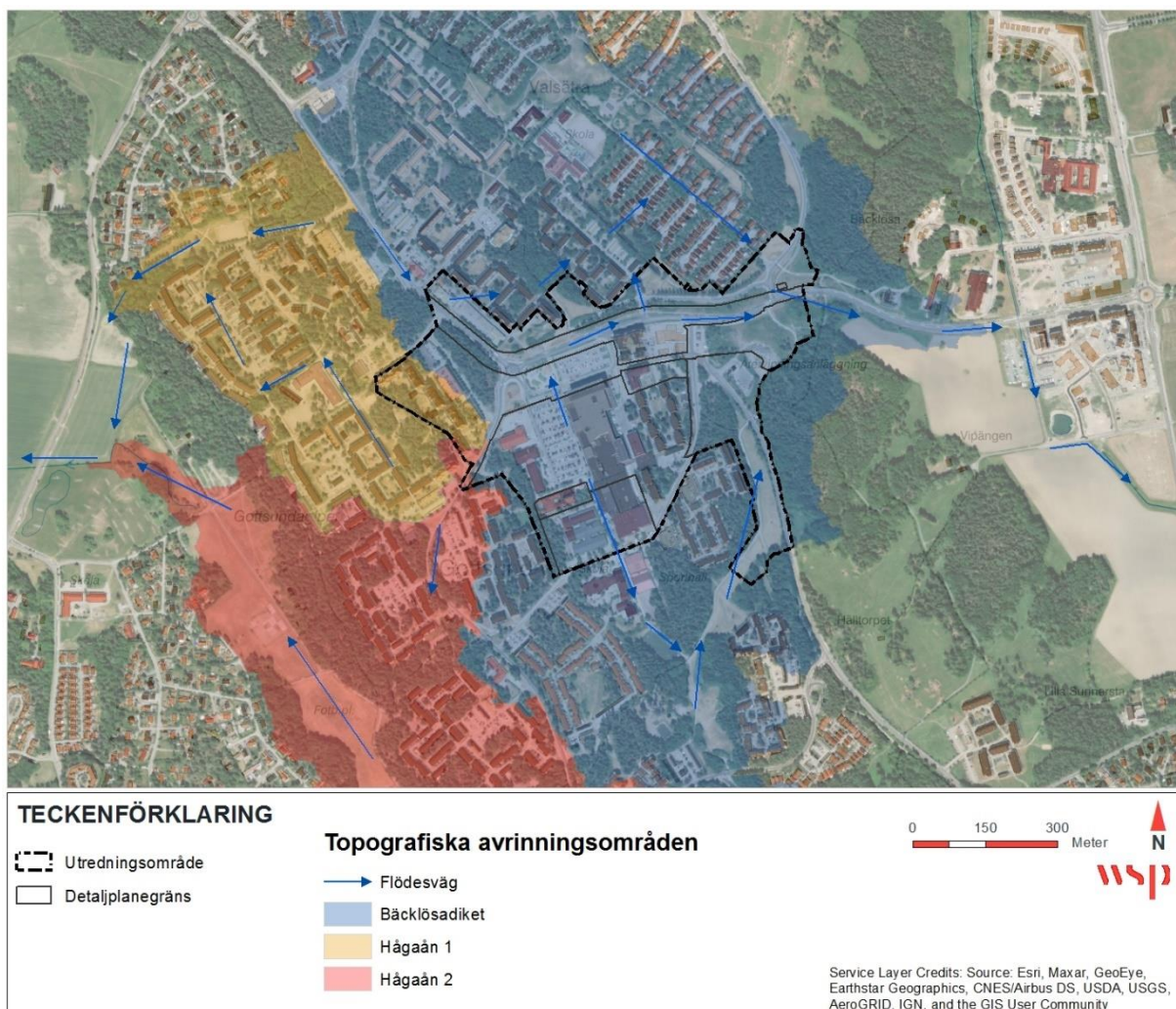
Utredningsområdet har generellt låg till medelhög genomsläpplighet, se figur 5. Undantaget är de fyllda områdena runt återvinningscentralen och Gottsunda centrum, se figur 4, där genomsläppligheten är hög.



Figur 5. I genomsläpplighetskartan tyder grönt på låg genomsläpplighet, gul på medelhög genomsläpplighet och rosa på hög genomsläpplighet (SGU, Kartvisare genomsläpplighet, 2022b). Orange och blåa punkter visar installerade grundvattenrör i samband med den geotekniska undersökningen (WSP, 2021a).

### 3.6 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet avrinner mot Bäcklösadiket öster om utredningsområdet, respektive Hågaån väster om utredningsområdet. I figur 6 redovisas de topografiska avrinningsområdena samt generella flödesvägar. En vattendelare som ungefär sammanfaller med Hugo Alfvéns väg och Musikvägen delar in utredningsområdet i två huvudsakliga avrinningsområden (blått mot Bäcklösadiket och rött och orange mot Hågaån). Den största delen av utredningsområdet avrinner mot Bäcklösadiket och har sitt utlopp i ett djupt och öppet dike söder om Gottsunda allé, vidare kallad Ravinen. En mindre del i utredningsområdets sydvästra del avrinner mot Hågaån, se delavrinningsområden i figur 6.



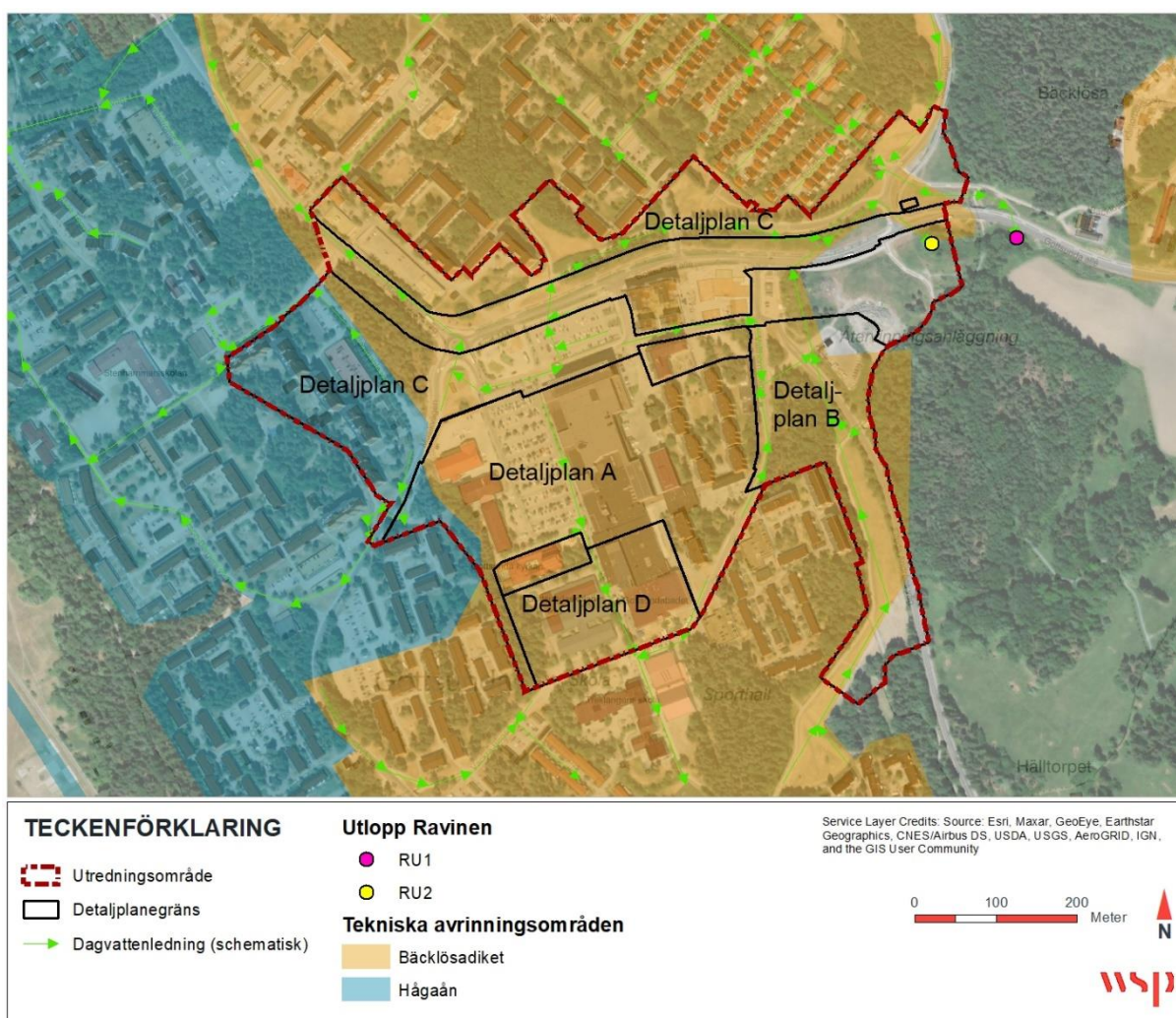
Figur 6. Topografiska avrinningsområden och generella flödesvägar.

### 3.7 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Befintliga dagvattenledningar finns i de större gatorna inom utredningsområdet. Utifrån de tekniska avrinningsområdena avrinner den största delen av dagvattenledningsnätet mot två utlopp i Ravinen som sedan mynnar i Bäcklösadiket. Dagvattenledningarna i sydvästra delen av detaljplan C avrinner västerut via Gottsunda dagvattenpark mot utloppet i Hågaån.

Inom detaljplan C avrinner dagvattnet i ledningsnätet norr om Gottsunda allé österut mot ett utlopp i Ravinen, se RU 1 markerat med rosa cirkel i figur 7. Dagvattennätet i och i anslutning till Hugo Alfvéns väg rinner först västerut för att sedan svänga av åt nordost och slutligen åt sydost varpå det når fram till det östra utloppet (RU 1).

Söder om Gottsunda allé leds dagvattnet via ledningsnätet i sydostlig riktning genom detaljplan A och D för att sedan fortsätta norrut genom detaljplan B. Ledningsnätet mynnar i ytterligare ett utlopp i Ravinen, i den västra delen, se RU 2 markerat med gul cirkel i figur 7. De befintliga dagvattenledningarna väster om Elfrida Andrées väg i norra delen av detaljplan B ligger mycket djupt och har en täckning på upp till 6 m.



Figur 7. Gröna pilar visar schematiska befintliga dagvattenledningar. Rosa cirkel (RU 1) visar utloppet till Ravinen för större delen av detaljplan C, gul cirkel (RU 2) visar utloppet till Ravinen från detaljplan A, B och D. Tekniska avrinningsområden med recipient Bäcklösadiket och Hågaån är markerade med blå respektive orange färg.

### 3.7.1 Ravinen

Ledningsnätet inom utredningsområdet leds i huvudsak till Ravinen och Bäcklösadiket. Det finns två utlopp (RU 1 och RU 2) till Ravinen, vilka är markerade i plan i figur 7.

Utlopp RU 1 består av en 1200 mm betongledning, se till vänster i figur 8. Dagvatten från norra Gottsunda och Valsätra leds ut i RU1. Utlopp RU 2 består av en 800 mm betongledning som leder dagvatten från delen av utredningsområdet som är söder om Gottsunda allé, se till höger i figur 8. Denna ledning kommer troligen att läggas om i samband med förändringar i området, dels på grund av Uppsala spårväg som går längs Gottsunda allé, dels på grund av exploateringen i samband med Gottsunda stadsnod. Förprojektering av ledningsnätet pågår.



Figur 8. Till vänster. Utlopp via ledning under Gottsunda allé, RU2. Foto: Bjerking (2018). Till höger: Ravinen fotad västerut mot utlopp RU1. Foto: WSP (2021).

En förutsättning för denna utredning är att flödet till Ravinen inte ska öka eftersom både Ravinen och nedströms liggande Bäcklösadiket är hårt belastade. Fördröjningsåtgärder inom utredningsområdet kommer bli nödvändiga.

Uppsala Vatten har upprättat en ledningsnätmodell i Mike Urban för Gottsunda-Valsätra-området. Modellen är kalibrerad genom två mätpunkter vid utloppsledningarna i RU1 och RU2. Modelleringen visar att ledningsnätet är dimensionerat för ett knappt 2-årsregn med klimatfaktor (trycknivå vid markyta). Generellt visar modellen att det finns flaskhalsar längre upp i systemet som kan orsaka marköversvämning, snarare än att det är utloppsledningarna som utgör begränsningen.

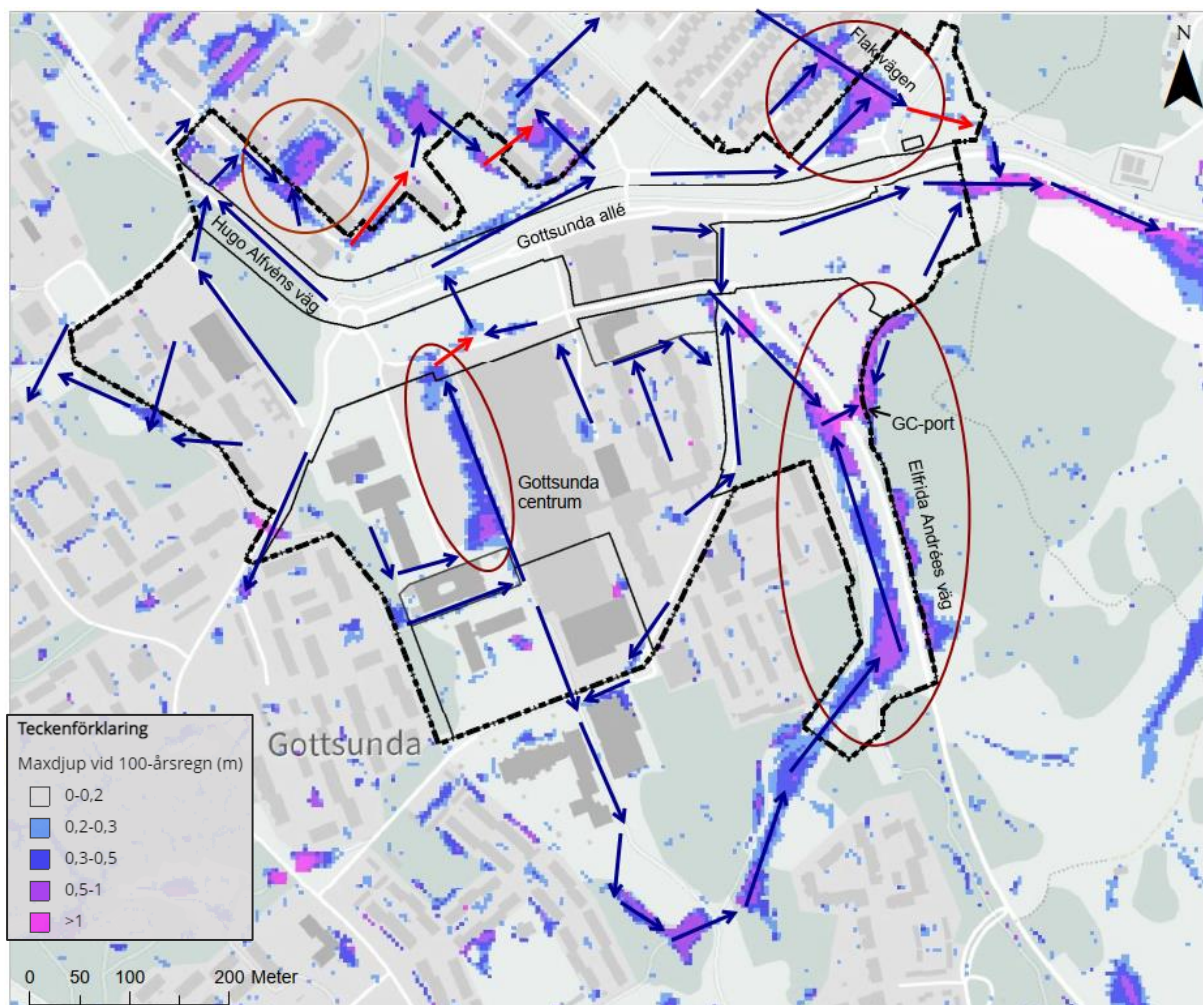


### 3.8 INSTÄNGDA OMRÅDEN, RISK FÖR ÖVERSVÄMNING

Uppsala kommun har tagit fram en skyfallskartering över Uppsala tätort. Skyfallskarteringen baseras på höjddata från 2020. Karteringen visar maximalt vattendjup vid ett klimatkompenserat 100-årsregn (klimatfaktor 1,3).

I modelleringen påvisas i dagsläget ett stort instängt område i parkområdet längs med Elfrida Andrées väg. Vattendjupet är stort vid befintlig GC-port. Området utgör en lågpunkt och är instängt där vattnet inte kan rinna vidare på yttlig väg, se figur 9. Lågpunkten avvattnas via kupolbrunnar till ledningsnätet.

Dessutom finns instängda områden vid den befintliga parkeringen väster om Gottsunda centrum, vid korsningen Flakvägen/Slädvägen samt inom de befintliga bostadsområdena vid Bandstolsvägen norr om Hugo Alfvéns väg. Identifierade områden utreds vidare i avsnitt 6.7.



Figur 9. Skyfallskartering, Uppsala 2020. Figuren visar utbredning samt beräknat maximalt vattendjup vid ett framtida 100-årsregn. Skyfallsmodelleringen baseras på höjddata från 2020. (Uppsala Vatten, 2020). Röda ringar visar instängda områden utifrån befintlig höjdsättning. Blåa pilar visar på sekundära flödesvägar enligt befintlig situation. Röda pilar visar flödesvägar där en viss tröskelnivå behöver uppnås för att vattnet ska kunna rinna vidare.

### 3.9 RECIPIENT

Den huvudsakliga delen av utredningsområdet avrinner idag till Ravinen i östra delen av området. Ravinen mottar dagvatten från ett ca 160 ha stort område och är hårt belastad. Ravinen mynnar vidare i Bäcklösadiket som avrinner till Fyrisån Ekoln – Sävjaån, se figur 10. Resterande del, sydväst om vattendelaren, avrinner till Hågaån, se figur 6.



Figur 10. Utlopp från utredningsområdet till Hågaån (röd linje), utlopp till Ravinen (gul linje) som via kulvert (streckad grön linje) mynnar ut i Bäcklösadiket (streckad blå linje) som slutligen avvattnas i Fyrisån Ekoln-Sävjaån (streckad svart linje).

Varken Ravinen eller Bäcklösadiket är upptagen som vattenförekomster i VISS och är därmed inte statusklassade. För den norra och östra delen av utredningsområdet är närmaste recipient därmed Fyrisån Ekoln – Sävjaån. Fyrisåns avrinningsområde är 1990 km<sup>2</sup> vilket motsvarar nästan en tredjedel av Uppsala län. Sävjaån utgör det sista biflödet innan utloppet i Mälaren-Ekoln.

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och med 1/1–2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4§. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN. MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig* medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: *god* och *uppnår ej god*.

### 3.9.1 Fyrisån Ekoln-Sävjaån

För statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Fyrisån Ekoln – Sävjaån, se tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för aktuell vattenförekomst Fyrisån Ekoln-Sävjaån (SE663334-160460) enligt senaste bedömning (förvaltningscykel 3 (2017-2021) (VISS, 2022a).

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm	Kommentar
<b>Ekologisk status</b>	Måttlig	God status 2033	Tidsfrist till 2027 för påväxt-kiselalger, näringsämnen för påverkanstryck från urban markanvändning, enskilda avlopp, reningsverk. Näringspåverkan från jordbruk har tidsfrist till 2033 pga. omfattande åtgärder krävs.
<b>Kemisk status</b>	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027	Undantag/tidsfrister: PBDE och Hg – Mindre stränga krav då det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som uppnår god status p.g.a. att problemen främst beror på långväga luftburna föroreningar. Halterna får dock inte öka (jämf. 2015). Tidsfrist för PFOS, antracen, benso(a)pyrene och TBT till 2027. Påverkanstryck kommer främst från atmosfärisk deposition, urban markanvändning och förorenade områden.

De kvalitetsfaktorer, kopplade till ekologisk respektive kemisk status, som kan påverkas av dagvatten från utredningsområdet samt deras klassificering återges i tabell 2 och tabell 3.

Tabell 2. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för Fyrisån Ekoln - Sävjaån (SE663334-160460) enligt senaste bedömning (förvaltningscykel 3 (2017-2021) (VISS, 2022a).

Ekologisk status	Kvalitetsfaktor	Underkategori	Status
	Biologiska	Påväxt-kiselalger	Måttlig
	Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Måttlig
		Försurning	Ej klassad
	Särskilt förorenande ämnen	Ammoniak	Måttlig
		Nitrat	God

Tabell 3. Kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till kemisk status för Fyrisån Ekoln - Sävjaån (SE663334-160460) enligt senaste bedömning (förvaltningscykel 3 (2017-2021) (VISS, 2022a).

Kemisk status	Kvalitetsfaktor	Underkategori	Status
	Prioriterade ämnen		
		Antracen	Uppnår ej god
		Bromerad difenyleter (PBDE)	Uppnår ej god
		Kadmium	God
		Kvicksilver (Hg)	Uppnår ej god (överskrids för samtliga vattenförekomster)
		Nickel	God
		PFOS	Uppnår ej god
		PAH, Benso(a)pyrene	Uppnår ej god
		Tributyltenn föreningar (TBT)	Uppnår ej god

Ett antal påverkanskällor inom Fyrisån Ekoln-Sävjaåns avrinningsområde har identifierats. Uppsala avloppsreningsverk samt ett antal förorenade områden är punktkällor som enligt VISS bedömts ha en betydande påverkan på vattenförekomstens status. Till de förorenade områdena hör ett båtvarv, en nedlagd plantskola, en kemtvätt, reningsverket, brandövningsplatser och flygplatsen Ärna uppströms. Ett antal diffusa påverkanskällor har också identifierats ha betydande påverkan. Dessa är urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp vilka bedöms påverka statusen för miljögifter och näringsämnen. Slutligen bedöms även muddringar för att underhålla fartleden ha en betydande påverkan på det morfologiska tillståndet.

I VISS anges ett framräknat förbättringsbehov för totalfosfor för att Fyrisån Ekoln-Sävjaån ska kunna uppnå god status med avseende på näringsämnen. Detta förbättringsbehov är 196 kg-P per år varav 82 kg-P per år bedöms kunna reduceras genom åtgärder för dagvatten.

### 3.9.2 Hågaån

Närmaste recipient upptagen som vattenförekomst för delen av utredningsområdet söder om vattendelaren, är Hågaån. Hågaåns totala avrinningsområde är 123 km<sup>2</sup>. För statusklassning och MKN för Hågaån, se tabell 4.

Tabell 4. Statusklassificering och miljö kvalitetsnormer (MKN) för aktuell vattenförekomst Hågaån (SE663764-159182) enligt senaste bedömning (förvaltningscykel 3 (2017-2021)) (VISS, 2022b).

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm	Kommentar
<b>Ekologisk status</b>	Måttlig	God status 2033	Tidsfrist till 2027 för påväxt-kiselalger, näringsämnen för påverkanstryck från urban markanvändning och enskilda avlopp. Näringspåverkan från jordbruk har tidsfrist till 2033 pga. omfattande åtgärder krävs.
<b>Kemisk status</b>	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Undantag/tidsfrister: PBDE och Hg – Mindre stränga krav då det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som uppnår god status p.g.a. att problemen främst beror på långväga luftburna föroreningar. Halterna får dock inte öka (jämf. 2015). Tidsfrist för PFOS, antracen, benso(a)pyrene och TBT till 2027. Påverkanstryck kommer främst från atmosfärisk deposition, urban markanvändning och förorenade områden.

De kvalitetsfaktorer som kan påverkas av dagvatten från utredningsområdet samt deras klassificering återges i tabell 5 och tabell 6.

Tabell 5. Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till ekologisk status för Hågaån (SE663764-159182) enligt senaste bedömning (förvaltningscykel 3 (2017-2021)) (VISS, 2022b).

Ekologisk status	Kvalitetsfaktor	Underkategori	Status
	Biologiska		
		Påväxt-kiselalger	Måttlig
	Fysikalisk-kemiska		
		Näringsämnen	Måttlig
		Försurning	Ej klassad

Tabell 6. Kemiska kvalitetsfaktorer kopplade till kemisk status för Hågaån (SE663764-159182) enligt senaste bedömning (förvaltningscykel 3 (2017-2021)) (VISS, 2022b).

Kemisk status	Kvalitetsfaktor	Underkategori	Status
	Prioriterade ämnen		
		Bromerad difenyleter (PBDE)	Uppnår ej god
		Kadmium	God
		Kvicksilver (Hg)	Uppnår ej god (överskrids för samtliga vattenförekomster)
		PFOS	Ej klassad
		PAH, Benso(a)pyrene	Ej klassad
		Tributyltenn föreningar (TBT)	Ej klassad

I VISS anges ett framräknat förbättringsbehov för totalkväve och totalfosfor för att Hågaån ska kunna uppnå god status med avseende på näringsämnen. Dessa förbättringsbehov är 220 kg-N per år respektive 1280 kg-P per år varav 129 kg-P per år bedöms kunna reduceras genom åtgärder för dagvatten.

### 3.10 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

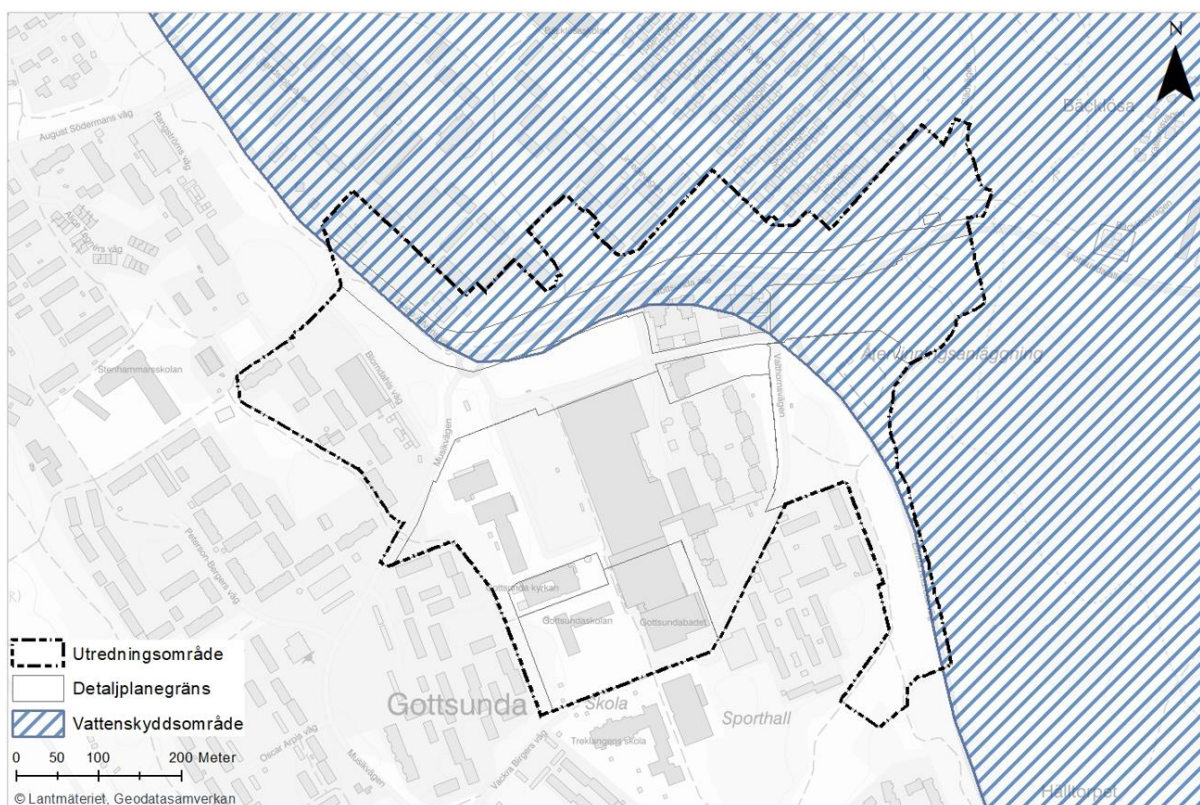
Dagvattnet från större delen av utredningsområdet avvattnas idag till Bäcklösadiket, vars senare del sammanfaller med markavvattningsföretaget Ultuna inv CK0916 (Länsstyrelsen, 2022b). Nedströms det aktuella utredningsområdet pågår utredningar kring Bäcklösadiket och en planerad dagvattendamm. Eventuell påverkan på Ultuna inv CK0916 behandlas i dessa utredningar.

Ett annat markavvattningsföretag, Gottsunda df, beläget vid Gottsundagipen, finns i anslutning till utredningsområdet. Detaljplanerna för Gottsunda stadsnod bör dock inte påverka detta markavvattningsföretag då ingen avrinning sker via Gottsundagipen.

### 3.11 OMRÅDESSKYDD

#### 3.11.1 Vattenskyddsområde

Den norra delen av utredningsområdet ligger inom det sekundära vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna. För vattenskyddsområdet finns fastställda skyddsföreskrifter (Uppsala läns författningssamling, 1990) som reglerar markanvändningen och exempelvis hur bekämpningsmedel får hanteras inom området.



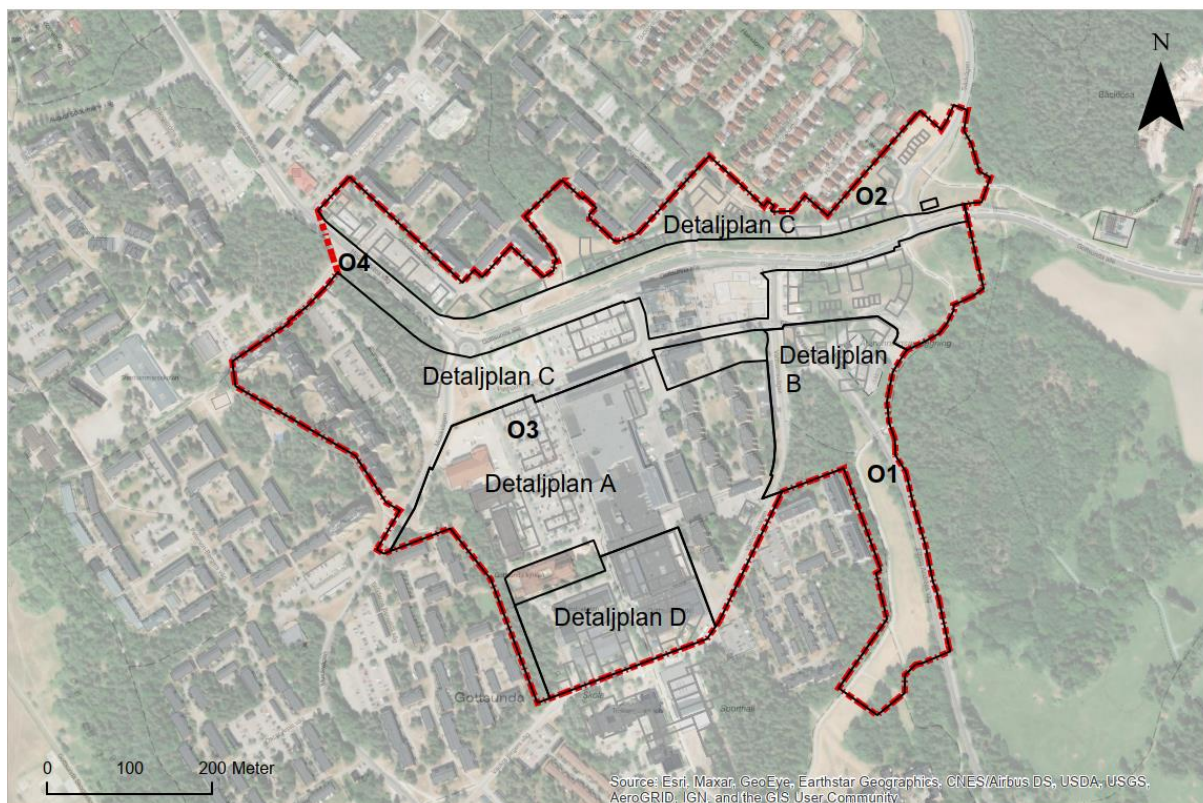
Figur 11. Delar av utredningsområdet ligger inom yttre skyddszon för Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Skyddsföreskrifter gäller inom vattenskyddsområdet.





### 3.12 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Ett fältbesök genomfördes 2021-04-29. Vid besök på platsen studerades en större lågpunkt väster om Elfrida Andréés väg och i anslutning till GC-porten, se O1 i figur 13. Området är instängt då vattnet inte kan rinna vidare ytligt, utan avtappas via kupolbrunnar till ledningsnätet.



Figur 13. Orientering för observationer vid platsbesök den 21-04-29. O1, O2 och O3 visar studerade lågpunkter, O4 visar studerad kuperad terräng. Områdesgränsen visas som röd streckad linje. Detaljplanegränser visas som svarta linjer. Nya byggnader i strukturplanen visas som tunna grå linjer.

Kupolbrunnar noterades på respektive sida av GC-porten och en trumma under Elfrida Andréés väg noterades längre söderut, se figur 14 samt skyfallskartering i figur 9.



Figur 14. Till vänster: Kupolbrunnar i anslutning till GC-porten under Elfrida Andréés väg. Till höger: Trumma under Elfrida Andréés väg. Foto: WSP (2021).

Ytterligare en lågpunkt studerades vid gräsytan i korsningen Flakvägen-Slädvägen söder om radhusområdet, se O2 i figur 13 och figur 15. Inte i någon av de studerade lågpunkterna noterades vegetation som tyder på stående vatten. Se även skyfallskartering i figur 9.



Figur 15. Lågpunkt på gräsytan mellan Flakvägen, Slädvägen och radhusområdet. Foto: WSP (2021).

På den befintliga parkeringen framför Gottsunda centrum, se O3 i figur 13 studerades en lågpunkt, se figur 16. Enligt befintlig höjdsättning finns en tröskel i norra och södra delen av parkeringen vilket kan leda till att vatten blir stående. Detta samstämmer med skyfallskarteringen i figur 9. Parkeringen avvattnas via gallerbrunnar till ledningsnätet.



Figur 16. Lågpunkt på den befintliga parkeringen framför Gottsunda centrum: Foto: Google Maps (2019).

Under platsbesöket studerades ett område med kuperad terräng, se figur 17, söder om Hugo Alfvéns väg, se O4 i figur 13. Ny bebyggelse är planerad i detta kuperade område, se avsnitt 4.1.



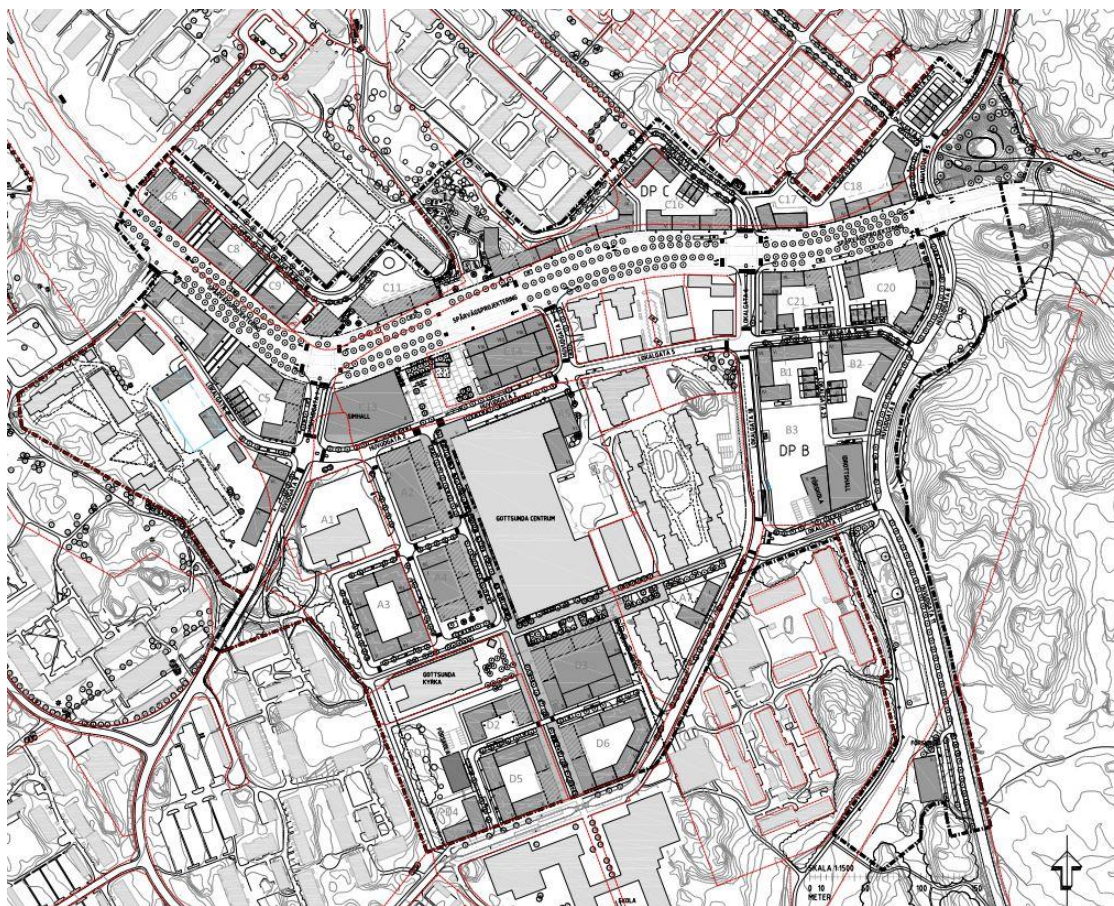
Figur 17. Bilden är tagen i nordvästlig riktning från Gottsunda centrum, i riktning mot cirkulationen framför centrum. Till vänster i bild syns befintlig parkering framför Bandsolsvägen, garage och höghus. Till höger syns ett skogsområde med högre mer kuperad terräng. Foto: Google Maps (2021).

## 4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Utredningsområdet ingår i planprogrammet för Gottsundaområdet. Planerad förändring är att området kring Gottsunda centrum förtätas och utvecklas med nya bostadskvarter, förskolor, affärer, gångstråk, gator och torgytor. Parkområden ska kunna nyttjas för sport och rekreation. Utvecklingen av området är indelat i etapper där detaljplan för område B och C tas fram i ett första skede. Detta beror främst på att Uppsala spårväg är en angränsande detaljplan som är under framtagande. Detaljplan A och D utgör en senare etapp.

I figur 18 redovisas en situationsplan för Gottsunda stadsnod, daterad 2022-03-29.



Figur 18. Översiktskarta daterad 2022-03-29 med situationsplan daterad 2022-03-15. (Karavan/Warm in the Winter)

Uppsala kommun tagit fram en fördjupad översiktsplan för Södra staden som innefattar områdena i anslutning till detaljplanerna inom utredningsområdet med upp till 25 000 nya bostäder fram till år 2050. Utvecklingsområdet Södra staden sträcker sig från Polackbacken i norr till Sunnersta i söder och från Gottsunda i väst till Fyrisån i öst. Den största delen av Södra staden ligger inom Bäcklösadikets avrinningsområde.

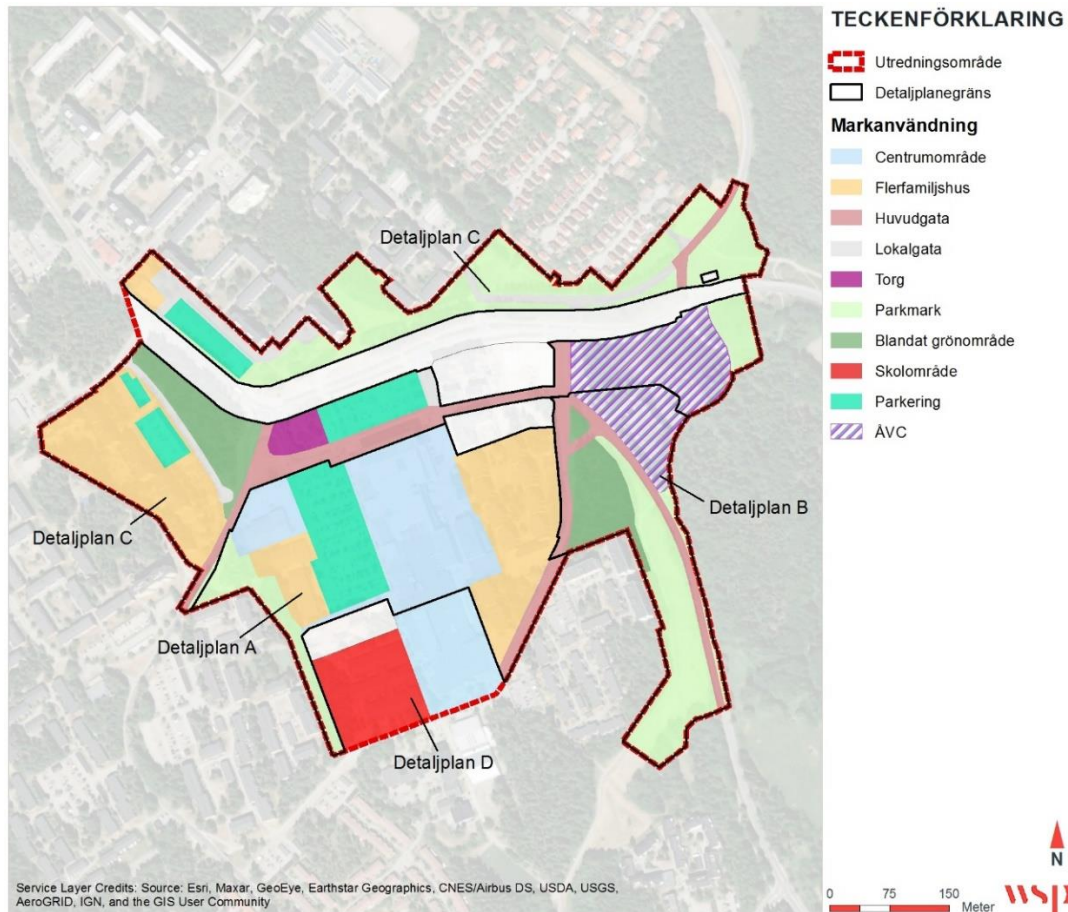
Geosigma har tagit fram en fördjupad dagvattenutredning för Södra staden (Geosigma, 2018a). Resultaten visar att ett antal åtgärder, så som dammar, öppna diken och svämplan, krävs för att rena och fördröja dagvattnet innan det når Bäcklösadiket. Uppsala Vatten har påbörjat en projektering av en större dagvattendamm som ska placeras vid Bäcklösa, sydost om Ravinen, nedströms Gottsunda stadsnod. Dagvattendammen kommer dimensioneras som en reningsdamm där den del av Gottsunda stadsnod som avrinner mot Ravinen även kommer omhändertas i dagvattendammen.

## 5 BERÄKNINGAR

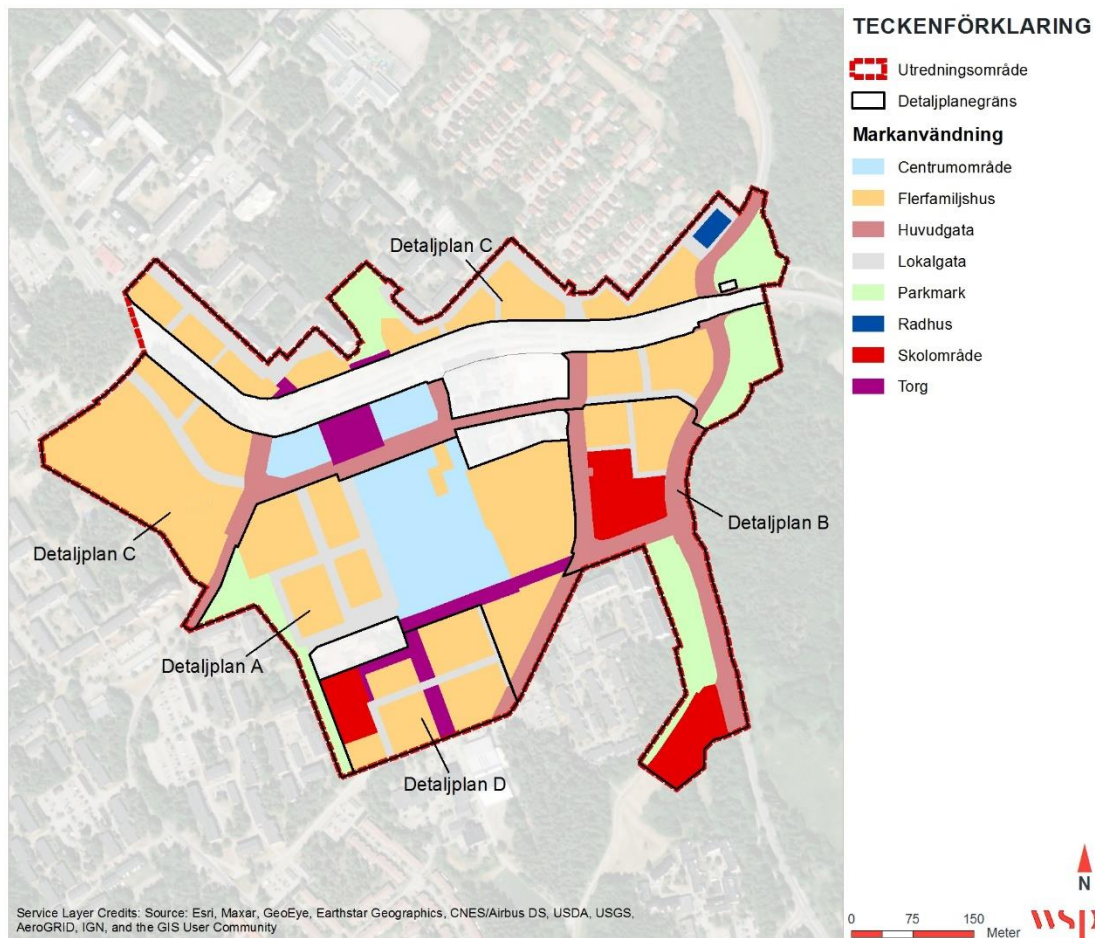
### 5.1 KARTERAD MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning har karterats med hjälp av ortofoto, se figur 19. Framtida markanvändning baseras på strukturplan daterad 2022-03-16, se figur 20. För detaljplan B och C fanns även ett utkast på plankarta daterad 2022-02-15. För detaljplan A och D fanns ingen plankarta vid tidpunkt för kartering och beräkningar.

Fördelning mellan olika markanvändning inom de olika detaljplanerna före och efter exploatering samt respektive markanvändnings avrinningskoefficient redovisas i Bilaga A.



Figur 19. Karterad befintlig markanvändning inom utredningsområdet.



Figur 20. Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

## 5.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom utredningsområdet och jämförs med beräknade dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden:

$$qd_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(tr) \cdot C$$

Där:

- $qd_{dim}$  = dimensionerande flödet
- $A$  = avrinningsområdets area (ha)
- $\phi$  = avrinningskoefficient
- $i(tr)$  = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- $tr$  = regnets varaktighet (min)
- $C$  = klimatkfaktor

En återkomsttid för nederbörd på 20 år har använts. För samtliga detaljplaner har varaktigheten bestämts till 10 minuter med stöd av Svenskt Vatten publikation P110. Den korta varaktigheten trots det relativt stora detaljplanerna kan kopplas till att det finns befintliga dagvattenledningar, där flödet är snabbare, i större delen av området.

En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dagvattenflöden från den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Markanvändningen har karterats med hjälp av grundkarta, illustrationsplan, ortofoto och iakttagelser vid platsbesök.

Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 och StormTac.

### 5.2.1 Dimensionerande flöde

Dimensionerande flöden har beräknats och delats in per detaljplan för respektive recipient, se tabell 7. Enligt Uppsala Vattens ledningsnätmodell är befintligt ledningsnät dimensionerat för 2-årsregn, varpå dimensionerande flöde har beräknats för befintlig markanvändning vid 2-årsregn och 20-årsregn. För framtida markanvändning har dimensionerande flöde beräknats vid ett 20-årsregn, eftersom det är branschstandard för tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten publikation P110.

Tabell 7. Beräknat dimensionerande flöde. För befintlig situation redovisas dimensionerande flöde vid 2-årsregn och 20-årsregn. För framtida situation redovisas dimensionerande flöde vid 20-årsregn. Klimatfaktor (1,25) har applicerats för framtida markanvändning. För samtliga detaljplaner har varaktigheten bestämts till 10 minuter. Flödessiffror är avrundade till närmaste 10-tal.

	Befintligt flöde (l/s) 2-årsregn	Befintligt flöde (l/s) 20-årsregn	Framtida flöde (l/s) 20-årsregn	Framtida flöde inkl. kf (l/s) 20-årsregn
<b>BÄCKLÖSA/RAVINEN</b>				
Detaljplan A	690	1470	1450	1810
Detaljplan B	190	420	740	920
Detaljplan C	580	1240	1640	2050
Detaljplan D	230	480	440	548
<b>Totalt</b>	1690	3610	4270	5340
<b>HÅGAÅN</b>				
Detaljplan C	220	470	470	580

### 5.2.2 Dimensionerande flöde inklusive planerade anläggningar

Dagvattenanläggningar inom utredningsområdet kommer krävas både för rening och fördröjning. I denna utredning kommer anläggningar dimensioneras för omhändertagande av 20 mm nederbörd. För att ta hänsyn till dessa anläggningar beräknas även ett dimensionerande flöde där varaktigheten är justerad med hänsyn till uppfyllnadstiden i planerade anläggningar.

Enligt Dahlström (2010) uppgår nederbördsvolymen vid ett 20-årsregn till 20 mm efter ca 9 minuter. Därför adderas 9 minuter till utredningsområdets rinntid. Regnvaraktigheten sattes till 19 minuter vilket inkluderar rinntid till lokala åtgärder, fyllnadstid i lokala åtgärder och rinntid från lokala åtgärder till utloppet. Observera att detta är en generell beräkning där en förlängd regnvaraktighet använts för hela utredningsområdet. Inom utredningsområdet finns befintliga kvarter där dagvattenanläggningar inte appliceras och som därmed egentligen har en kortare rinntid och ett annat dimensionerande flöde.

Tabell 8. Beräknat dimensionerande flöde vid 20-årsregn. Klimatfaktor (1,25) har applicerats för framtida markanvändning. För samtliga detaljplaner har varaktigheten bestämts till 10 minuter utan hänsyn till anläggning. Med hänsyn till anläggning har varaktigheten bestämts till 19 minuter. Flödessiffor är avrundade till närmaste 10-tal.

	Befintligt flöde (l/s)	Framtida flöde (l/s)	Framtida flöde inkl. kf (l/s)	Framtida flöde inkl anläggning inkl. kf (l/s)
<b>BÄCKLÖSA/RAVINEN</b>				
Detaljplan A	1470	1450	1810	1240
Detaljplan B	420	740	920	630
Detaljplan C	1240	1640	2050	1410
Detaljplan D	480	440	550	380
<b>Totalt</b>	<b>3610</b>	<b>4270</b>	<b>5340</b>	<b>3050</b>
<b>HÅGAÅN</b>				
Detaljplan C	470	470	580	400



### 5.2.3 Erforderlig fördröjning (20 mm)

Beräkningar av fördröjningsbehov på kvartersmark har genomförts enligt kravet på 20 mm fördröjning enligt Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten, se tabell 9. Enligt dessa ska minst de första 20 mm av ett regn gå igenom öppna dagvattenanläggningar med en mer långtgående reningsfunktion än sedimentering. Samma kravställning har applicerats för allmän platsmark, se tabell 10.

Tabell 9. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive markanvändning inom kvartersmark med avseende på fördröjningskravet 20 mm. Volymkraven är avrundade till närmaste 5-tal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	20 mm volymkrav (m <sup>3</sup> )
<b>DETALJPLAN A</b>				
Flerfamiljshus	0,45	1,29	0,58	115
<b>DETALJPLAN B</b>				
Flerfamiljshus	0,45	0,75	0,34	70
Skolområde	0,5	1,38	0,69	140
<i>Totalt</i>		2,14	1,03	205
<b>DETALJPLAN C</b>				
Flerfamiljshus	0,45	4,69	2,11	420
Radhus	0,4	0,11	0,04	10
Centrumområde	0,7	0,72	0,50	100
<i>Totalt</i>		5,52	2,66	530
<b>DETALJPLAN D</b>				
Flerfamiljshus	0,45	1,69	0,76	150
Skolområde	0,5	0,40	0,20	40
<i>Totalt</i>		2,08	0,96	190
<b>Totalt kvartersmark</b>		11,0	5,22	1045

Tabell 10. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive markanvändning inom allmän platsmark med avseende på fördröjningskravet 20 mm. Volymkraven är avrundade till närmaste 5-tal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	20 mm volymkrav (m <sup>3</sup> )
<b>DETALJPLAN A</b>				
Huvudgata	0,8	0,34	0,27	55
Lokalgata	0,8	0,99	0,79	160
Torg	0,8	0,37	0,30	60
<i>Totalt</i>		1,70	1,36	270
<b>DETALJPLAN B</b>				
Huvudgata	0,8	1,69	1,35	270
Lokalgata	0,8	0,12	0,09	20
<i>Totalt</i>		1,81	1,45	290
<b>DETALJPLAN C</b>				
Huvudgata	0,8	2,08	1,66	335
Lokalgata	0,8	2,14	1,71	340
Torg	0,8	0,45	0,36	75
<i>Totalt</i>		4,67	3,74	745
<b>DETALJPLAN D</b>				
Huvudgata	0,8	0,07	0,05	10
Lokalgata	0,8	0,29	0,23	45
Torg	0,8	0,36	0,29	55
<i>Totalt</i>		0,72	0,57	115
<b>Totalt allmän platsmark</b>		8,89	7,11	1420

#### 5.2.4 Erforderlig fördröjning, oförändrat utflöde

Utöver detta har erforderlig fördröjningsvolym beräknats för att det dimensionerande flödet som uppstår vid ett 20-årsregn inte ska öka efter planerad exploatering. För beräkning av fördröjningsbehovet används bilaga 10.6 till Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 9.1.

$$V = 0,06 \left[ i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

där

$V$  = specifik magasinsvolym [m<sup>3</sup>/ha<sub>red</sub>]

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s,ha] inklusive klimatfaktor

$t_{regn}$  = regnvaraktighet [min]

$t_{rinn}$  = rinntid [min]

$K$  = specifik avtappning från magasinet [l/s,ha].

Avtappningen har multiplicerats med 2/3 vid beräkning av fördröjningsbehovet. Detta för att kompensera för att avtappningen inte är konstant. Regnvaraktigheten sattes till den förlängda rinntiden på 19 minuter, enligt avsnitt 5.2.2, vilket inkluderar rinntid och fyllnadstid i lokala åtgärder samt rinntid från lokala åtgärder till utloppet.

En förutsättning för denna utredning är att flödet till ravinen inte får öka. Befintligt ledningsnät uppskattas vara dimensionerat för ett 2-årsregn. Erforderlig magasinsvolym har därför tagits fram utifrån två olika beräkningssätt:

1. Ingen flödesökning, beräknat på regn med återkomsttid 20 år både för befintlig och framtida situation. (Kopplar inte till ledningsnätets faktiska kapacitet.)
2. Ingen flödesökning, där befintligt ledningsnät är begränsande och antas vara dimensionerat för ett 2-årsregn. Tillåten avtappning är beräknad på flödet från befintlig markanvändning vid 2-årsregn. För framtida situation appliceras ett 20-årsregn.

Tabell 11. Total erforderlig magasinsvolym för att fördröja ett 20-årsregn till befintligt flöde vid tillåten avtappning utifrån ett 20-årsregn respektive 2-årsregn (ledningsnätets uppskattade kapacitet) samt tillgänglig magasinsvolym i dagvattenanläggningar dimensionerade för 20 mm\* nederbörd. Beräknade volymer är avrundade till närmaste 5-tal.

	<b>1. Total erforderlig magasinsvolym, utflöde dimensionerat för 20- årsregn (m<sup>3</sup>)</b>	<b>2. Total erforderlig magasinsvolym, utflöde dimensionerat för 2-årsregn (m<sup>3</sup>)</b>
<b>BÄCKLÖSA/RAVINEN</b>		
Detaljplan A	60	575
Detaljplan B	225	505
Detaljplan C	270	905
Detaljplan D	10	160
<b>Totalt</b>	<b>335</b>	<b>1905</b>
<b>HÅGAÅN</b>		
Detaljplan C	20	185

\*Kravet om 20 mm fördröjning och rening gäller endast för ny bebyggelse och ombyggd allmän platsmark.

Den erforderliga magasinsvolymen för att fördröja ett 20-årsregn till befintligt flöde blir betydligt större om hänsyn ska tas till kapaciteten i det befintliga ledningsnätet, se jämförelse i tabell 11.

Föreslagna dagvattenanläggningar dimensionerade för 20 mm nederbörd på både kvartersmark och allmän platsmark uppfyller det totala fördröjningsbehovet ur ett volymperspektiv, se tabell 9 och tabell 10. Trots tillgången på god magasinsvolym kan det dock förekomma regn där anläggningarna inte är tillräckliga för nedströms liggande ledningsnät. Det är därmed inte givet att anläggningarna vid alla tillfällen kan hindra större flöden än dimensionerande flöde. Systemet är komplext och modellering krävs för att utreda om fördröjningen är tillräcklig. I samband med detaljprojektering av utredningsområdet bör dimensionering av befintliga och framtida ledningsnät ses över, förslagsvis genom att använda sig av en ledningsnätmodell.

## 5.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets föroreningsinnehåll. Utifrån detta bedöms påverkan på recipienten.

Mängden föroreningar som respektive detaljplan genererar i nuläget och efter förändring har beräknats med verktyget StormTac, version 22.1.1. Detta verktyg utgår från schabloner för olika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten).

Det är viktigt att notera att de värden som beräknas med StormTac är teoretiska värden, baserade på uppmätta värden från ett antal utredningar och forskningsstudier. Kvaliteten och mängden underlag varierar mellan olika mätningar och för olika ämnen. Säkerheten på flera av parametrarna är låg. Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden.

En korrigerad årsnederbörd på 621 mm/år har använts. Årsnederbörden baseras på uppmätt årsnederbörd i Uppsala år 1991-2020 (SMHI, 2021). Den korrigerade årsnederbörden är den uppmätta årsnederbörden multiplicerad med korrigeringsfaktor 1,1 enligt SMHI:s metoder. Schablonerna som använts i StormTac är blandat grönområde, centrumområde, flerbostadshusområde, parkmark, parkering, radhusområde, skogsmark, skolområde, väg och återvinningscentral.

För huvudgator och lokalgator har en trafikmängd i form av årsdygnstrafik (ÅDT) angivits där ÅDT 1 motsvarar 1000 fordon/dygn. Samtliga gator har delats upp i två olika typer av huvudgator (4000 fordon/dygn respektive 1500 fordon/dygn) och två typer av lokalgator (1000 fordon/dygn respektive 500 fordon/dygn) utifrån hur trafikerade gatorna uppskattas vara. Trafikmängden för befintliga gator har mätts in eller antagits utifrån anslutande gator samt i jämförelse med prognos för år 2050 (WSP, 2022). För framtida gator har en prognos för år 2050 gjorts över trafikflöden.

Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS) och benso(a)pyren (BaP).

Föroreningsbelastningen (kg/år) redovisas separat för varje detaljplan, se tabell 12, tabell 13, tabell 14 och tabell 15. Förändringen av föroreningshalterna (µg/l) för respektive detaljplan visas i Bilaga C.

### 5.3.1 Föroreningsinnehåll i detaljplan A

Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt planerad situation utan rening presenteras för detaljplan A i tabell 12.

Tabell 12. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan A. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintligt	6,9	62	0,59	0,85	3,7	0,022	0,29	0,31	2900	0,0022
Framtida	6,5	57	0,41	0,69	2,9	0,021	0,27	0,25	2300	0,002
Förändring (%)	-6	-8	-31	-19	-22	-5	-7	-19	-21	-9

Enligt beräkningar av föroreningsbelastningen inom detaljplan A minskar mängden av samtliga undersökta ämnen efter ny- och ombyggnation. Den förändrade föroreningssituationen beror främst på att parkering ersatts med flerbostadshus vilket utöver hårdgjorda ytor och tak även inkluderar gräsmattor. Den lägre hårdgöringsgraden bidrar till minskade flöden och i kombination med ändrad markanvändning leder det till lägre föroreningstransport av samtliga undersökta ämnen enligt StormTacs schabloner.

### 5.3.2 Föroreningsinnehåll i detaljplan B

Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt planerad situation utan rening presenteras för detaljplan B i tabell 13.

Tabell 13. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan B. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>Befintligt</b>	2,1	20	0,11	0,3	1,1	0,0045	0,1	0,071	670	0,00066
<b>Framtida</b>	3	29	0,17	0,37	1,2	0,0083	0,22	0,14	1100	0,001
<b>Förändring (%)</b>	43	45	55	23	9	84	120	97	64	52

Inom detaljplan B visar beräkningarna av föroreningsbelastningen en ökning av samtliga undersökta ämnen efter ny- och ombyggnationen. Ökningen av föroreningar beror på att blandade grönområden och parkmark helt eller delvis ersatts med bredare huvudgator och skolområden vilket ger en större hårdgöringsgrad. Detta leder till ett högre flöde och därmed ökad föroreningstransport av samtliga undersökta ämnen enligt StormTacs schabloner.

### 5.3.3 Föroreningsinnehåll i detaljplan C

Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt planerad situation utan rening presenteras uppdelat per recipient för detaljplan C i tabell 14.

Tabell 14. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan C uppdelat per recipient. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>BÄCKLÖSA/ RAVINEN</b>										
<b>Befintligt</b>	5,1	59	0,38	0,83	2,9	0,012	0,33	0,24	2200	0,0017
<b>Framtida</b>	6	64	0,35	0,78	2,4	0,018	0,44	0,29	2300	0,0021
<b>Förändring (%)</b>	18	8	-8	-6	-17	50	33	21	5	24
<b>HÅGAÅN</b>										
<b>Befintligt</b>	2	19	0,16	0,3	0,98	0,0058	0,13	0,1	810	0,00054
<b>Framtida</b>	2	18	0,13	0,27	0,88	0,006	0,13	0,092	680	0,00054
<b>Förändring (%)</b>	0	-5	-19	-10	-10	3	0	-8	-16	0

Beräkningarna av föroreningsbelastningen för den del av detaljplan C som avrinner mot Ravinen visar på en ökning av samtliga undersökta ämnen med undantag för några av metallföroreningarna. Den främsta anledningen till ökningen av föroreningsbelastningen kan kopplas till att stora ytor parkmark ersätts med flerbostadshus och lokalgator, vilket ger en ökad hårdgöringsgrad, större och ökade föroreningstransporter.

Inom delen av detaljplan C som avrinner till Hågaån minskar de flesta undersökta ämnena i och med förändrad markanvändning. Minskningen av flera föroreningsämnen beror på att parkeringsytorna ersätts med flerbostadshus som har en lägre hårdgöringsgrad varpå flödet och föroreningstransporten minskar enligt StormTacs schabloner.

### 5.3.4 Föroreningsinnehåll i detaljplan D

Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt planerad situation utan rening presenteras för detaljplan D i tabell 15.

Tabell 15. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan D. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintligt	2,8	19	0,17	0,23	1,2	0,0081	0,075	0,087	820	0,00074
Framtida	1,8	17	0,099	0,23	0,7	0,0049	0,1	0,074	530	0,00041
Förändring (%)	-36	-11	-42	0	-42	-40	33	-15	-35	-45

Inom detaljplan D visar beräkningarna av föroreningsbelastningen att samtliga av de undersökta ämnena minskar eller är oförändrade med undantag från krom efter ny- och ombyggnationen. Den förändrade föroreningssituationen beror på att centrumområdet ersätts med flerbostadshus med en lägre hårdgöringsgrad, varpå flödet och därmed även föroreningstransporten minskar enligt StormTacs schabloner.

## 6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet har arbetats fram i samarbete med pågående förprojektering för allmän platsmark inom Gottsunda stadsnod. Framtagandet av strukturplan för detaljplan A, B, C, D har löpt parallellt med förprojekteringen. Strukturplanen är översiktlig och innehåller inga detaljer kring utformning av byggnader och innergårdar på kvartersmark. Utredningen fokuserar därför på dagvattenhantering på allmän platsmark men tar även upp möjliga åtgärder på kvartersmark som också är viktiga för att uppnå en hållbar dagvattenhantering.

### 6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

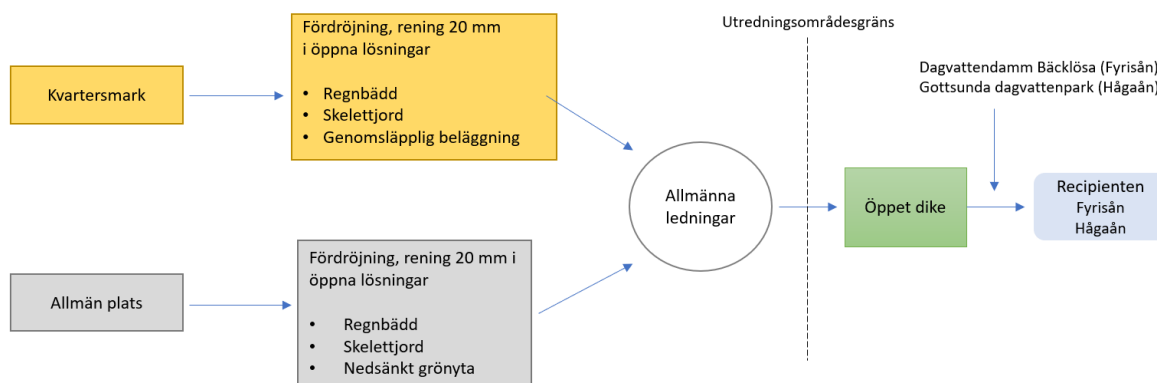
Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

- Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken
- Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Dagvattenanläggningar som hanterar de första 20 millimetrarna nederbörd föreslås genomgående i hela planområdet, både på allmän platsmark och ny kvartersmark. Föroreningsberäkningarna som redovisas i avsnitt 7.2 inkluderar endast regnbäddar som åtgärd, detta är en förenkling eftersom det i detta tidiga skede inte är bestämt vilka typer av anläggningar som kommer implementeras på kvartersmark. Däremot antas att Uppsala Vattens riktlinje om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd kommer att uppnås för samtliga nya bostadskvarter. För befintliga bostadskvarter antas ingen rening eller fördröjning, utan dagvattenhanteringen hanteras på samma sätt som idag.

Gator och allmän platsmark förses med regnbäddar och trädplanteringar där dagvattnet kan renas och fördröjas. Dagvattenåtgärder redovisas schematisk i figur 21 och beskrivs närmare i avsnitt 6.2 och 6.3.

Höjdsättning av gator och allmän platsmark anpassas för att skapa säkra ytliga flödesvägar. Höjdsättningen anpassas för att i möjligaste mån avlasta befintligt utsatta lågpunkter från stora flöden vid skyfall. Nya multifunktionella översvämningssytor föreslås för att möjliggöra föreslagen struktur och placering av byggnader på befintliga lågpunkter. Med multifunktionella ytor skapas plats för vatten, där det kan omhändertas på ett säkert sätt.



Figur 21. Principiell dagvattenhantering inom utredningsområdet. Dagvatten från utredningsområdet leds senare ut via öppet dike till befintlig dagvattenpark i Gottsunda respektive planerad dagvattendamm i Bäcklösa innan utlopp i Hågaån respektive Fyrisån. I denna utredning inkluderas inga reningsåtgärder utanför utredningsområdet.

## 6.2 KVARTERSMARK

I detta kapitel redovisas generella åtgärdsförslag som kan användas inom kvartersmark.

Enligt Uppsala Vattens riktlinje för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark ska anläggningarna kunna hantera 20 mm nederbörd. Utöver det bör arbetet med att utforma dagvattenhantering på kvartersmark utgå ifrån att

- takvatten leds med utkastare till en gräsyta eller plantering
- undvika att hårdgöra ytor i onödan
- låta dagvatten rinna över gröna ytor innan det når en dagvattenbrunn.

Kvartersmark som ligger vid foten av en slänt behöver anläggas med ett avskärande dike för att hindra ytligt flöde från att nå byggnader. Där nya byggnader är placerade i befintliga lågpunkter kommer fortsatt utredning med höjdsättning, nya flödesvägar och utredning av nivå för färdigt golv krävas i kommande skede. Om en lågpunkt fylls upp är det lämpligt att kompensera för detta genom att exempelvis lågstråk och lågområden anläggs på innergårdar för att skydda befintlig och ny bebyggelse.

### 6.2.1 Regnbäddar/nedsänkt växtbädd

Regnbäddar bidrar med både fördröjning och rening av dagvatten och är en plats- och reningseffektiv metod för att omhänderta dagvatten. De är vegetationsbäddar med fördröjnings- och översvämningszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas, se figur 22. Målet med regnbäddar är att efterlikna naturens förlopp och att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta och rena dagvatten och bidra till att en naturlig hydrologi uppnås i området. Genom att låta dagvatten ledas ut över vegetationsbäddar upptas framför allt fosfor och kväve av växterna. Men de bidrar även med avskiljning av partikulärt bundna föroreningar (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

Regnbäddar konstrueras för att tillåta en viss ytlig dämning av dagvatten ovanpå växtbäddens yta. Regnbädden förses med en bräddbrunn för att förhindra översvämmning av växtbädden. Beroende på omgivande mark- och grundvattenförhållanden kan botten utföras tät eller öppen. Dagvatten kan då antingen infiltrera ned i underliggande mark, eller dräneras via dräneringsledning om förhållanden inte tillåter infiltration.



Figur 22. Till vänster: Principskiss över en regnbädd (VA-guiden). Till höger: Exempel på en regnbädd på kvartersmark (Stockholm Vatten och Avfall)

### 6.2.2 Skelettjord

Skelettjord används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer, se figur 23. I föreslagen struktur finns en del ytor på kvartersmark som utgörs av mindre boendegator, parkering, torgytor och innergårdar där en skelettjord skulle kunna vara en möjlig lösning.

Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna. Reningseffekten påverkas av jorddjup, markens kemi och jordens infiltrationskapacitet (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

Det finns generellt två typer av skelettjordar, vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Den luftiga skelettjorden består av makadam och har en porositet på över 30 %. I vanlig skelettjord fylls hålrummen i makadamlagret av nedvattnad jord, som överlagras med ett luftigt bärlager. Som resultat är porositeten lägre i en vanlig skelettjord. Lägre porositet i en skelettjord resulterar i att en större volym krävs för att uppnå samma fördröjning. Vatten kan fördelas ut i skelettjordarna antingen via dräneringsledning eller via perkolationsbrunnar. Bräddning av vatten som inte tas upp av träden sker sedan till dagvattenledning. Utlopp sker en bit ovanför bottennivån vilket innebär att inte allt vatten avleds. Det som är kvar i skelettjorden fungerar som vattenmagasin och kan tas upp av träden vid torra perioder (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

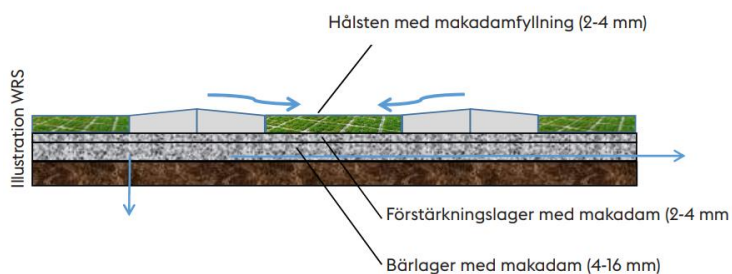




Figur 23. Exempel på skelettjord med träd i gatumiljö (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

### 6.2.3 Genomsläpplig beläggning

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidra med flödesutjämning och rening av dagvatten. Exempel på genomsläpplig beläggning kan vara grus, beläggning med genomsläppliga fogar eller genomsläpplig asfalt. Beläggningen läggs på ett bärlager i makadam. Vattnet kan antingen avledas med dräneringsrör under beläggningen eller till grundvattnet om markens infiltrationsförmåga är god. Dagvattenlösningen används ofta på parkeringsplatser eller mindre gator (Stockholm Vatten och Avfall, 2017c). Figur 24 visar exempel på utformning och uppbyggnad av genomsläpplig beläggning.



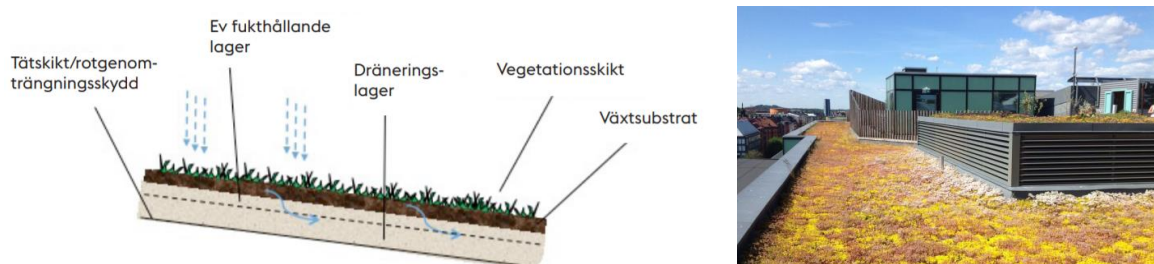
Figur 24. Till vänster: Exempel på gräsarmerad betongbeläggning. Till höger: Principskiss för genomsläpplig beläggning (Stockholm Vatten och Avfall, 2017c).

### 6.2.4 Gröna tak

Ett effektivt sätt att minska dagvattenavrinningen och jämna ut flöden är att byta ut konventionella tak till gröna tak. Detta kan vara en lämplig dagvattenåtgärd för exempelvis parkeringshus och liknande typer av kvartermark där gröna innergårdar vanligtvis inte är en del av utformningen.

Gröna tak kan utformas på många olika sätt, med olika marksubstratdjup och växtlighet, se figur 25. Vegetationsbeklädda tak bör ha en svag lutning på 0–5 grader. Det går att ha en större lutning med då minskar takets förmåga att magasinera regnvatten. Ett större djup på substratlagret ger generellt större fördröjning av vatten (Stockholm Vatten och Avfall, 2017e).

Utvecklingen kring gröna tak pågår, men i dagsläget finns gröna tak med en bygghöjd på 55 mm vilket kan ge en vattenhållande förmåga som kan klara att hålla ca 20 mm nederbörd, om taket har en låg lutning.



Figur 25. Principskiss för vegetationsklädda tak. Nederbörd fångas upp av vegetation och jordlager och en del vatten avdunstar. Om taket blir vattenmättat leds överskottsvatten via dräneringslagret till traditionella hängrännor och stuprör (Stockholm Vatten och Avfall, 2017e).

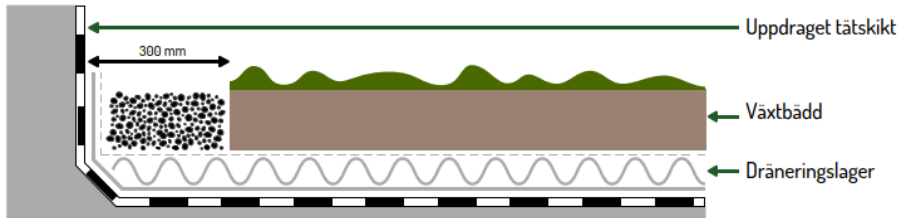
### 6.2.5 Hantering på bjälklag

I en förtätad stad med effektivisering av ytor och fler hårdgjorda ytor, blir det mer och mer nödvändigt att kunna rekonstruera gröna ytor som även kan fördröja och rena dagvatten. Ofta behöver dessa gröna ytor anläggas på överbyggda parkeringsplatser eller byggnadernas takbjälklag. Dessa anläggningar ställer större krav på noggrannare dimensionering och utformning än ytor som har kontakt med befintlig mark. Några faktorer att ta extra hänsyn till är substratdjup, lutning, laster på underliggande konstruktion, avvattning och dränering av bjälklag samt rot- och fuktskydd (Haninge kommun, u.å).

Rekommenderade växtbäddsdjup enligt Vinnova (2017) varierar beroende på typ av vegetation, men generellt behövs mellan 150–350 mm för gräsmatta, 120–500 mm för buskage, 350–700 mm för stora buskar, 600–1250 mm för mindre träd/buskräd och minst 1000 mm för större träd. Ett tjockare växtbäddsdjup möjliggör för fördröjning och rening i större utsträckning. För att minska belastningen på bjälklaget men samtidigt ge tillräcklig porvolym blandas med fördel lättviktsmaterial som exempelvis pimpsten eller biokol in i växtsubstratet. Biokol kan förutom att effektivt hålla vatten, näring och syre även binda näringsämnen och tungmetaller. För att ytterligare minska vikten på bjälklaget kan den undre delen av överbyggnaden bestå av lecakulor, som ger bra dränering och väger lite. Ett dräneringslager med dräneringsledning genom vilken vatten leds till dagvattenledning anläggs underst.

Det är viktigt att ha välfungerande dränerings- och avvattningsmöjligheter för att inte vatten ska bli stående för länge och orsaka skada eller för stor tyngd på bjälklaget. Detta skapas bland annat genom planering och dimensionering av avvattningsvägar och lutningar och att brunnar placeras i lågpunkter i bjälklaget (Vinnova, 2017). Beroende på bjälklagets bärighet bör brunnar placeras så att viss fördröjning tillåts, dvs att brunnar placeras på en viss höjd ovanför lågpunkten.

För att förhindra att vatten blir stående på denna yta vid normala regn bör den byggas upp i stil med principskissen i figur 26. Förslag på substratsdjup visas i figur 27. Utifrån dessa figurer kan ses att mäktigheten på substratlagret skiljer sig beroende på vilken typ av växtlighet den ska bära. För att skapa bra förutsättningar för fördröjning och avledning av dagvatten bör den som minst ha en mäktighet på 200 mm.



Figur 26. Principskiss över hur växtbädd på bjälklag kan byggas upp. Krossmaterial med bredd på 300 mm intill kant kan bortses från. Illustration Vinnova, 2017.

Gräsmatta, perenn och grästrädgård, odlingsbäddar	Gräsmatta, trädgård med lägre vegetation	Trädgård eller parkmiljö med mindre träd	Trädgård eller parkmiljö med större träd
150 - 300 mm	300 - 600 mm	600 - 1500 mm	större än 1000 mm
Gräs, vedartade perenner, örter (+ grönsaker!)	Buskage, gräs, vedartade perenner och örter	Träd, buskage, gräs, vedartade perenner och örter	Träd, buskage, gräs, vedartade perenner och örter

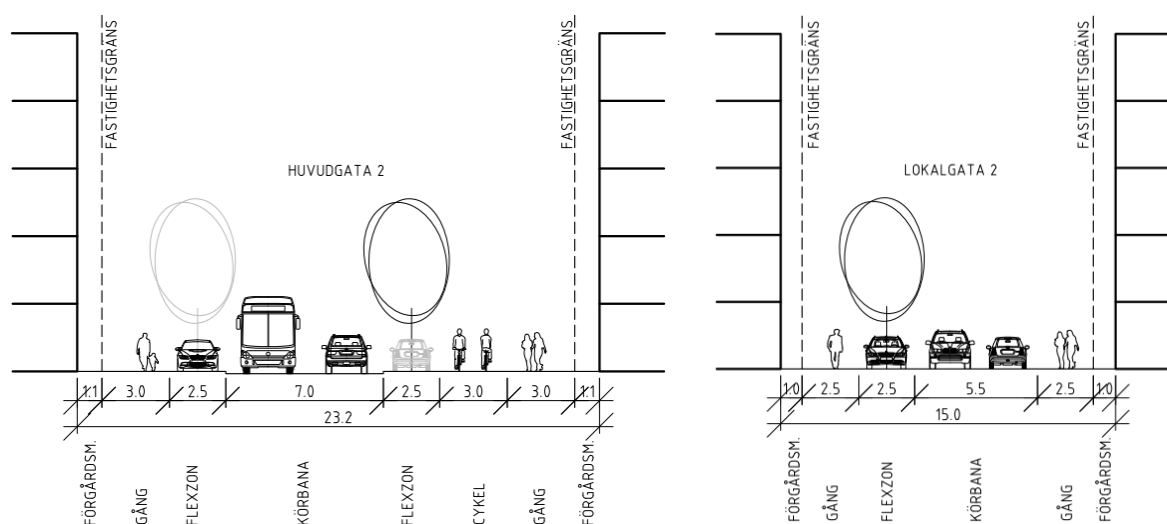
Figur 27. Vegetation och substrattjocklek. Illustration Vinnova, 2017.

## 6.3 GATUMARK OCH ALLMÄNNA YTOR

### 6.3.1 Regnbäddar och trädplanteringar i gatusektioner

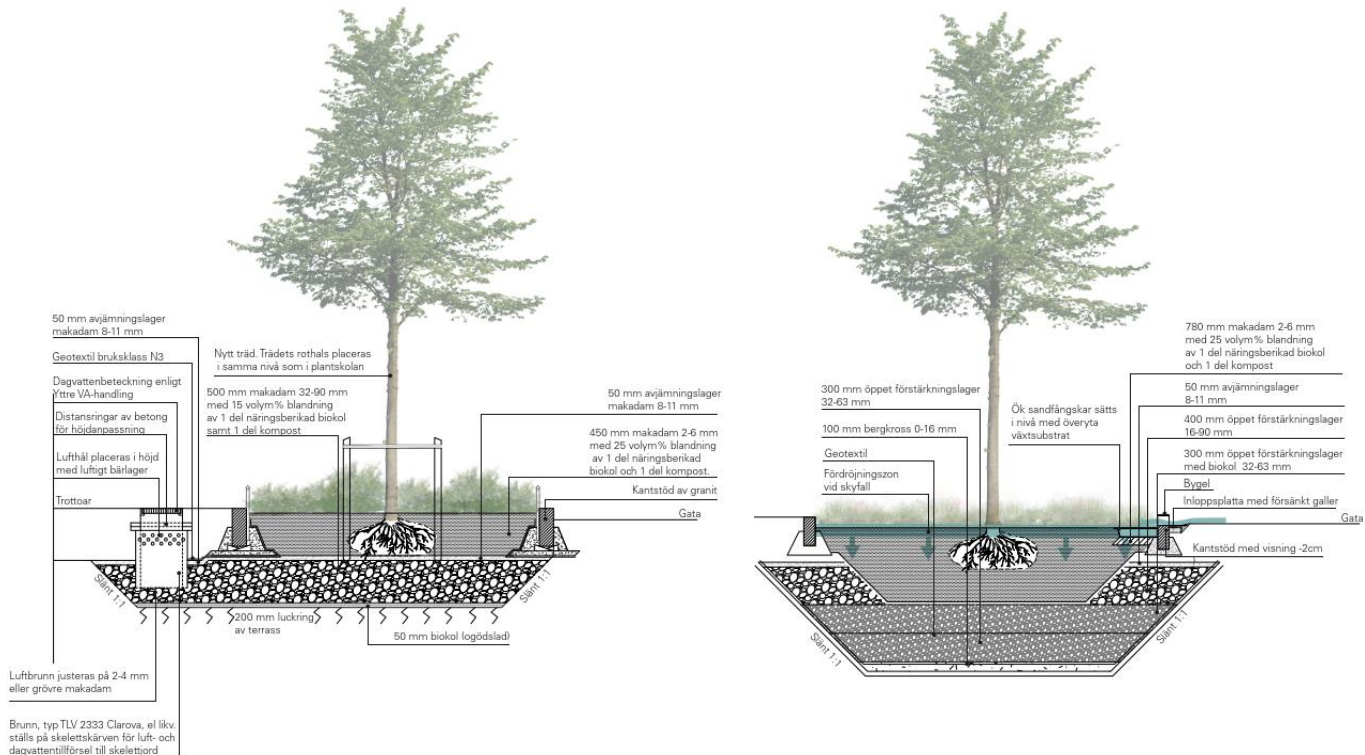
I de gatusektioner som är framtagna för Gottsunda stadsnod finns goda möjligheter till en hållbar dagvattenhantering.

I huvudgatorna planeras flexzoner på båda sidorna om körbanan som används till dagvattenhantering i form av regnbäddar och angöring. Där det finns utrymme i gatusektioner, med hänsyn till befintliga och nya ledningar, planeras trädplanteringar i regnbäddarna. I lokalgatorna planeras liknande flexzoner på ena sidan körbanan. I pågående förprojektering arbetar man med att placera ut lösningar i plan för att uppfylla 20 mm-kravet för allmän platsmark. Förgårdsmark planeras på respektive sida av gatorna som vetter mot fastighetsmark för att få plats med bl.a. stuprör. I möjlig mån planeras en bredare remsa grön förgårdsmark i gator med bostäder i bottenvåning där ytterligare möjlighet för omhändertagande av dagvatten finns. I figur 28 visas exempel på sektioner av en huvudgata respektive lokalgata. Variationer i måtten förekommer mellan olika huvudgator och lokalgator.



Figur 28. Till vänster: Typsektion för huvudgata med körbana, flexzon, gång- och cykelbana samt förgårdsmark. Till höger: Typsektion för lokalgata med körbana, flexzon, gångbana samt förgårdsmark. (Karavan 2021-05-04)

Principsektioner för dagvattenhantering inom allmän platsmark är framtagna i samband med förprojekteringen av Gottsunda stadsnod, se figur 29.



Figur 29. Principsektioner för dagvattenhantering på allmän platsmark. Till vänster: Skelettfjord i kombination med plantering. Luftbrunn placeras på skelettskärven för luft- och dagvattentillförsel. Till höger: Regnbädd. Dagvatten leds ytligt till bädden genom nollad kantsten från trottoar och hål i kantsten via inloppsplatta med försänkt galler från gata (Karavan, 2022-03-29).

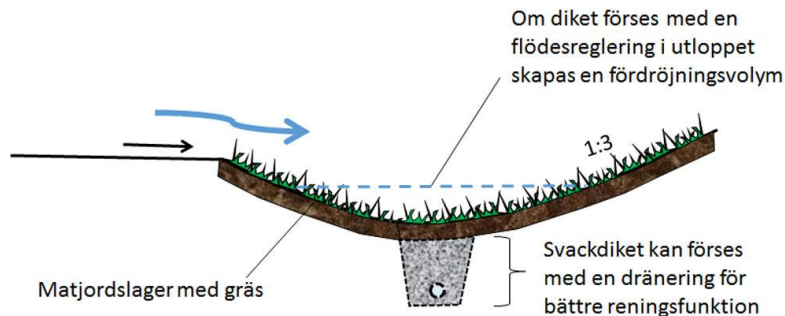
### 6.3.2 Infiltrationsstråk och svackdike

Infiltrationsstråk ger både flödesutjämning och hög rening av dagvatten. Stråken fungerar i flera avseenden på samma sätt som regnbäddar. Både partikelbundna och lösta föroreningar avskiljs när vattnet infiltreras i marken. Partikelbundna föroreningar reduceras i intervallet mellan 60–95 procent (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d). Infiltrationsstråk har god oljeskiljande förmåga. Stråket byggs upp med en makadamfyllning i botten, följt av ett grusskikt och därefter sandinblandad matjord som avslutas med ett vegetationsskikt, lämpligen gräs. I diket dräneringslager placeras ofta en dräneringsledning som ansluter till dagvattennätet, se figur 30. Gräsytan bör ligga cirka fem centimeter lägre än angränsande hårdgjord yta. Flöden som är överstiger det dimensionerande kan avledas med hjälp av bräddbrunnar som placeras i kanten av diket (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d).



Figur 30. Principskiss av ett infiltrationsstråk (WRS) till vänster. Stråket utformas som ett nedsänkt dike där vattnet kan infiltrera genom matjorden till ett dräneringslager. Ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet kan placeras i botten. (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d).

Svackdiken är en annan dikesutformning som har lägre anläggningskostnad än infiltrationsstråk men har liknande funktion. Diket kan användas för att avleda höga flöden på ett säkert sätt. Svackdiken är gräsbeklädda diken med svag släntlutning som huvudsakligen bidrar med fördröjning och avledning av dagvatten, se figur 31. Till skillnad från infiltrationsstråk anläggs svackdiken utan ett dräneringslager. För att vatten ska rinna in i svackdiket är det viktigt att ha en genomtänkt höjdsättning av omgivande mark.



Figur 31. Principskiss av ett svackdike (WRS).

### 6.3.3 Multifunktionella ytor

Multifunktionella ytor används för att jämna ut flöden och undvika skador på bebyggelse vid kraftig nederbörd. Det är ytor med flera funktioner, exempelvis fotbollsplan eller park, som tillåts översvämmas vid behov, se figur 32. Multifunktionella ytor kan vara utformade på olika sätt, antingen som gröna ytor eller hårdgjorda ytor. Ytorna behöver vara nedsänkta och utformas med reglerat utlopp så att tillfälliga vattenspeglar tillåts bildas vid hög avrinning.



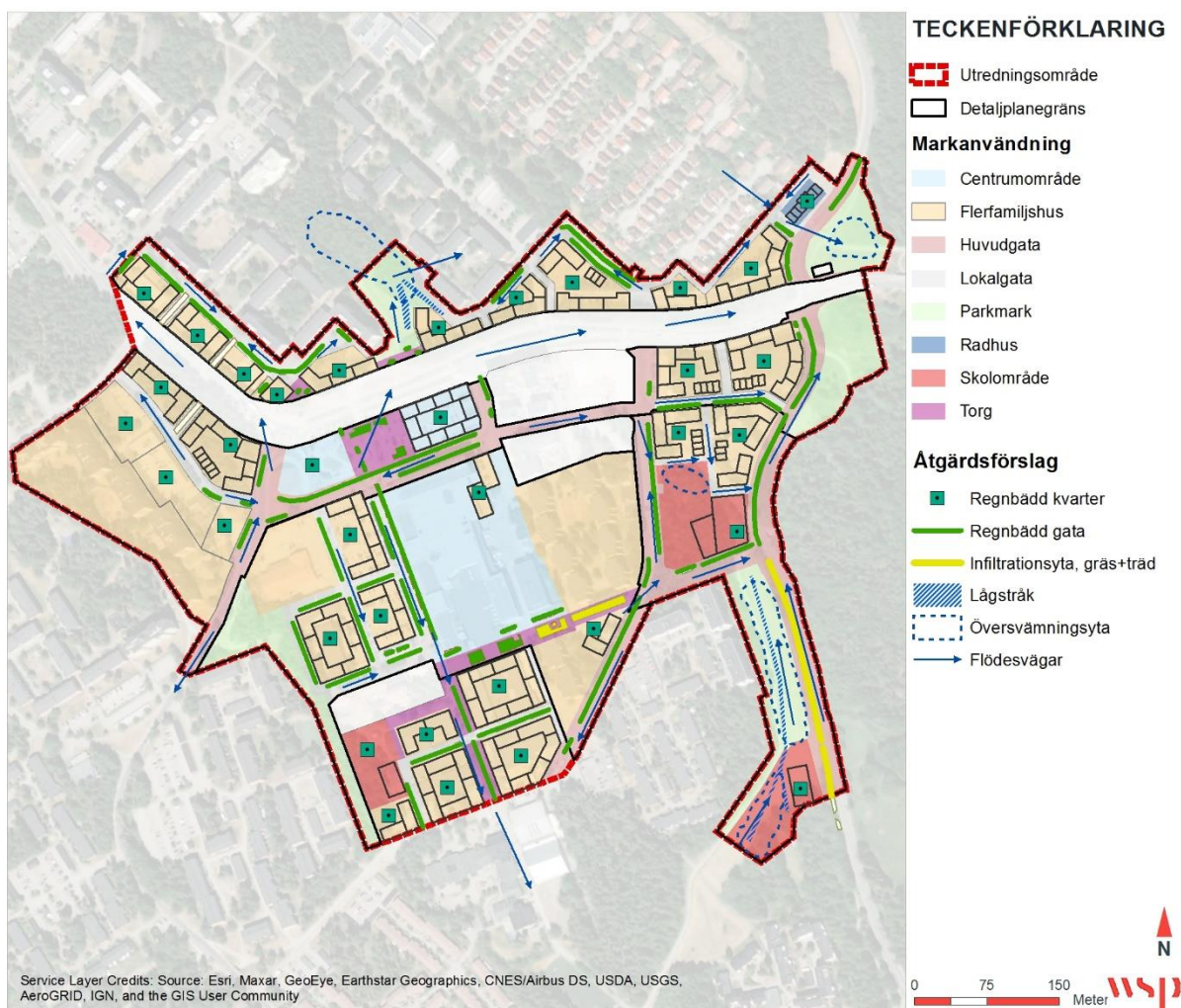
Figur 32. Exempel på multifunktionell yta där dagvatten vid skyfall tillfälligt fördröjs. Under större delen av året används platsen som lektyta. Källa: Haninge kommun

## 6.4 SYSTEMLÖSNING

Den föreslagna systemlösningen bygger på åtgärder som både har en renande och fördröjande förmåga. Dagvattenanläggningar som hanterar de första 20 mm nederbörd föreslås genomgående i hela planområdet, både på allmän platsmark och kvartersmark.

Inom kvartersmark kan 20 mm nederbörd hanteras genom att låta nederbörd som faller på hårdgjorda ytor avledas till regnbäddar innan det ansluts till ledningsnätet. En schematisk placering av regnbäddar på kvartersmark visas i figur 33. För allmän platsmark har dagvattenhanteringen arbetats fram i samarbete med pågående förprojektering. Längs gator anläggs regnbäddar eller infiltrationsytor. Träd i dessa ytor ger en ytterligare fördröjning och rening. På torgytor anläggs skelettjordar och regnbäddar.

För att hantera kraftiga regn föreslås multifunktionella översvämningssytor på ett flertal platser inom utredningsområdet. Ett lågstråk planeras norr om förskolan i södra delen av detaljplan B och vidare ut i den multifunktionella ytan för att skydda förskolan mot skyfall. Lågstråk i parkytan norr om Gottsunda centrum i riktning mot en översvämningssyta i Centruparken skyddar närliggande befintlig bebyggelse. Se Bilaga D för en större figur på systemlösningen.



Figur 33. Systemlösning för utredningsområdet med regnbäddar på kvartersmark samt regnbäddar, infiltrationsstråk, lågstråk och översvämningssytor på allmän platsmark. Huvudsakliga flödesvägar är utmarkerade.

## 6.5 DIMENSIONERING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR

För att uppnå tillräcklig rening av dagvatten har Uppsala Vatten tagit fram en åtgärdsnivå på 20 mm. Detta innebär att de första 20 mm som faller under ett regn ska kunna renas och fördröjas innan det når ledningsnätet. I tabell 16 redovisas dimensioneringsparametrar för olika dagvattenanläggningar som kan implementeras inom utredningsområdet.

Tabell 16. Dimensioneringsparametrar för olika dagvattenanläggningar som kan implementeras inom utredningsområdet. Baseras på Stockholm stads dimensioneringstabell för anläggningar med 20 mm magasinvolym (Stockholm stad, 2016).

Anläggningstyp	Antaget ytmagasin (mm)	Antaget djup på poröst lager (mm)	Antagen dränerbar porositet (poröst lager) (%)	Ytbehov anläggning per hårdgjord avrinningsyta
Regnbädd	150	500	15	5 %
Vanlig skelettjord	0	1000	10	20 %
Luftig skelettjord	0	1000	30	6 %
Svackdike/infiltrationsstråk	200	500	15	10 %
Nedsänkt grönyta	60	200	15	25 %

För beräkning av reningseffekt och föroreningsinnehåll från utredningsområdet har regnbädd valts som en generell reningsåtgärd. Notera dock att regnbädd är den anläggning som har högst yteffektivitet – vid val av andra anläggningar krävs en större yta, se tabell 17. Regnbädd kan användas både inom kvartersmark och i det allmänna gaturummet. Ytbehovet av regnbäddar inom respektive detaljplan redovisas i tabell 17. I Bilaga B redovisas ytbehovet för föreslagen reningsåtgärd inom respektive kvarter för de olika detaljplanerna.

Tabell 17. Totalt beräknat ytbehov av regnbäddar för varje detaljplan uppdelat på kvartersmark respektive allmän platsmark. Ytbehov avrundat till närmaste 5-tal.

	Ytbehov regnbädd (m <sup>2</sup> )	
	Kvartersmark	Allmän platsmark
<b>DETALJPLAN A</b>	290	680
<b>DETALJPLAN B</b>	515	725
<b>DETALJPLAN C</b>	1330	1870
<b>DETALJPLAN D</b>	480	285



## 6.6 FÖRORENINGSBELASTNING EFTER ÅTGÄRDER

Ett generellt lösningsförslag med regnbäddar har applicerats på kvartersmark med ny bebyggelse och på allmän platsmark. Inga reningsåtgärder har applicerats på kvarter med befintlig bebyggelse eller på parkmark. Reningseffekten hos föreslagen lösning med regnbäddar beskrivet i avsnitt 6.5 har beräknats i StormTac, se tabell 18.

Tabell 18. Reningseffekt (%) för föreslagna åtgärder (StormTac v22.1.1)

Åtgärd	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Regnbädd	65	52	83	70	84	86	63	84	80	88

Föroreningsbelastningen för befintlig markanvändning respektive framtida markanvändning efter rening redovisas för de olika detaljplanerna i tabell 19, tabell 20, tabell 21 och tabell 22. Även den procentuella förändringen i belastningen redovisas. För föroreningsbelastning vid framtida markanvändning utan rening, se avsnitt 5.3. Föroreningshalter är redovisade i Bilaga C.

Tabell 19. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och för framtida markanvändning efter rening inom detaljplan A. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintligt	6,9	62	0,59	0,85	3,7	0,022	0,29	0,31	2900	0,0022
Framtida med rening	5,4	46	0,33	0,51	2,4	0,016	0,18	0,17	1700	0,0015
Förändring med rening (%)	-22	-26	-44	-40	-35	-27	-38	-45	-41	-32

Tabell 20. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och för framtida markanvändning efter rening inom detaljplan B. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintligt	2,1	20	0,11	0,3	1,1	0,0045	0,1	0,071	670	0,00066
Framtida med rening	1,2	15	0,032	0,12	0,2	0,0013	0,083	0,025	240	0,00012
Förändring med rening (%)	-43	-25	-71	-60	-82	-71	-17	-5	-64	-82

Tabell 21. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och för framtida markanvändning efter rening inom detaljplan C uppdelat per recipient. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>BÄCKLÖSA/ RAVINEN</b>										
Befintligt	5,1	59	0,38	0,83	2,9	0,012	0,33	0,24	2200	0,0017
Framtida med rening	2,3	32	0,067	0,25	0,41	0,0029	0,17	0,053	510	0,00025
Förändring med rening (%)	-55	-46	-82	-70	-86	-76	-48	-78	-77	-85
<b>HÅGAÅN</b>										
Befintligt	2	19	0,16	0,3	0,98	0,0058	0,13	0,1	810	0,00054
Framtida med rening	1,4	13	0,077	0,18	0,54	0,0035	0,081	0,053	400	0,00026
Förändring med rening (%)	-30	-32	-52	-40	-45	-40	-38	-47	-51	-52

Tabell 22. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och för framtida markanvändning efter rening inom detaljplan D. Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>Befintligt</b>	2,8	19	0,17	0,23	1,2	0,0081	0,075	0,087	820	0,00074
<b>Framtida med rening</b>	0,63	8,3	0,017	0,069	0,11	0,0007	0,04	0,013	130	0,000047
<b>Förändring med rening (%)</b>	-78	-56	-90	-70	-91	-91	-47	-85	-84	-94

För detaljplan A, D och den delen av detaljplan C som avrinner mot Ravinen innebär förändringen av markanvändning i sig en minskning av föroreningsbelastningen för de flesta undersökta ämnen, se avsnitt 5.3.

För övriga detaljplaner krävs rening för att inte öka föroreningstransporten jämfört med befintlig situation. Vid införande av dagvattenåtgärder på ny kvartersmark och allmän platsmark minskar föroreningsbelastningen efter rening jämfört med den befintliga situationen för samtliga detaljplaner.

Gällande fosforbelastningen innebär appliceringen av 20 mm dagvattenhantering en total minskning på mellan 20 – 80 % för de olika detaljplanerna. Denna förbättring bidrar till det angivna förbättringsbehovet för fosfor i VISS på 82 kg-P per år för hela avrinningsområdet till Fyrisån Ekoln-Sävjaån respektive 129 kg-P per år till Hågaån, se avsnitt 3.9 *Recipient*. Utöver föreslagen rening inom utredningsområdet kommer dagvattnet passera ytterligare dagvattenanläggningar (Gottsunda dagvattenpark respektive planerad damm vid Bäcklösa) innan det når recipienterna Hågaån och Fyrisån.

## 6.7 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Det är av stor vikt att säkra avrinningsvägar skapas genom höjdsättningen och att ny exploatering inte försämrar situationen för omkringliggande områden. Uppsala Vattens skyfallsmodell visar på ett antal instängda områden enligt befintlig situation. För att möjliggöra föreslagen strukturplan planeras utökad dagvattenhantering i gaturummet, ny höjdsättning samt översvämningssytor på kvartersmark och allmän platsmark. Marken kring byggnader ska lutas ut från fasad mot grönytor eller gator. Vid skyfall ska gator fungera som sekundära avrinningsvägar.

Dagvattenhantering vid skyfall har utretts för respektive detaljplan i avsnitten nedan.

### 6.7.1 Detaljplan A

Figur 34 visar skyfallskartering inom detaljplan A (Uppsala Vatten, 2020) samt föreslagen strukturplan daterad 2022-03-15. Karteringen visar maximalt vattendjup vid ett klimatkompenserat 100-årsregn (klimatfaktor 1,3).

I dagsläget utgör befintlig parkering väster om Gottsunda centrum en lågpunkt där det finns en tröskel i både norra och södra delen av parkeringen, vilket gör att vattnet blir instängt. I dagsläget avvattnas parkeringen genom konventionell dagvattenhantering, via dagvattenbrunnar till ledningsnätet.

Med föreslagen struktur ersätts den hårdgjorda parkeringen med flerfamiljshus och innergårdar där Uppsala Vattens riktlinje om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd ska implementeras på kvartersmark. Det leder till en förbättrad situation med avseende på tillrinningen till området. I det allmänna gaturummet planeras regnbäddar på båda sidor om lokalgatan väster om centrumbyggnaden, vilket både bidrar med dagvattenhantering vid normala regn och som ytliga magasin för omhändertagande vid kraftiga regn.



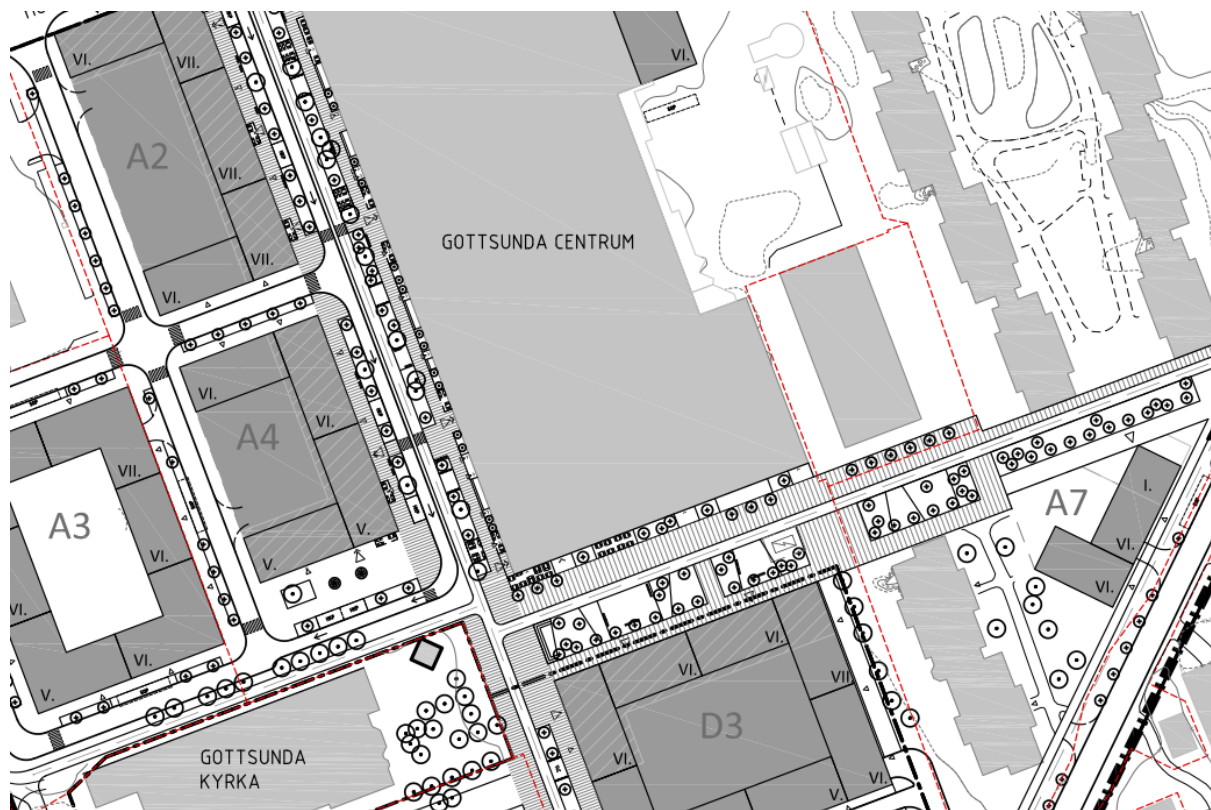
Figur 34. Skyfallskartering inom detaljplan A. Detaljplanegräns är markerad med röd linje och utredningsområdet med svart streckad linje. Blå pilar visar sekundära flödesvägar. Röd pil visar rinnväg där en viss tröskelnivå behöver uppnås för att vattnet ska kunna rinna vidare söderut. Inringat område i orange är en lokal lågpunkt där en ny byggnad är placerad (kvarter A7) och åtgärder krävs. (Uppsala Vatten, 2020)

I samband med pågående förprojektering genomförs anpassningar av höjdsättningen på allmän platsmark. Lågpunkten mellan nya bostadskvarter och Gottsunda centrum kommer behöva vara kvar, bland annat på grund av intilliggande entréhöjder, men för att förbättra situationen veckas den allmänna gatan för att leda in dagvattnet till föreslagna regnbäddar. Med ny höjdsättning sänks även tröskeln i södra delen av lågpunkten, för att den sekundära flödesvägen söderut ska skapas redan vid lägre flöden. Vattnet ska på så sätt kunna rinna söderut längs med gång- och cykelvägen istället för att ställa sig mot fasaderna och i värsta fall in i entréer. Med föreslagen ny höjdsättning är det maximala vattendjupet på gatan 30 cm. Enligt förprojekterings höjdsättning sänks den södra tröskelnivån med ca 10 cm.

I kommande detaljprojektering bör befintliga entréhöjder mätas in och höjdsättningen på allmän platsmark kan sen behöva finjusteras. Entréhöjder för nya byggnader bör utredas vidare med avseende på skyfallskarteringen och tröskelnivåerna i området.

I figur 34 redovisas en lokal lågpunkt (markerat med orange cirkel) där ett nytt bostadskvarter är placerat (kvarter A7). Tillrinningen från omkringliggande områden till lågpunkten är liten. Byggnaden kommer behöva höjas upp för att inte ligga i lågpunkt. Höjdsättningen för omkringliggande mark på kvartersmark inom A7 bör detaljstuderas för att omhänderta den tillrinning som fortsatt kommer ske. Norr om kvarter A7 planeras ett nytt gångstråk med grönytor och planteringar, vilket kommer förbättra situationen jämfört med idag, se figur 35.

Generellt sett innebär ändrad markanvändning och föreslagna åtgärder i förprojekteringen en förbättrad situation med avseende på skyfall inom detaljplan A.



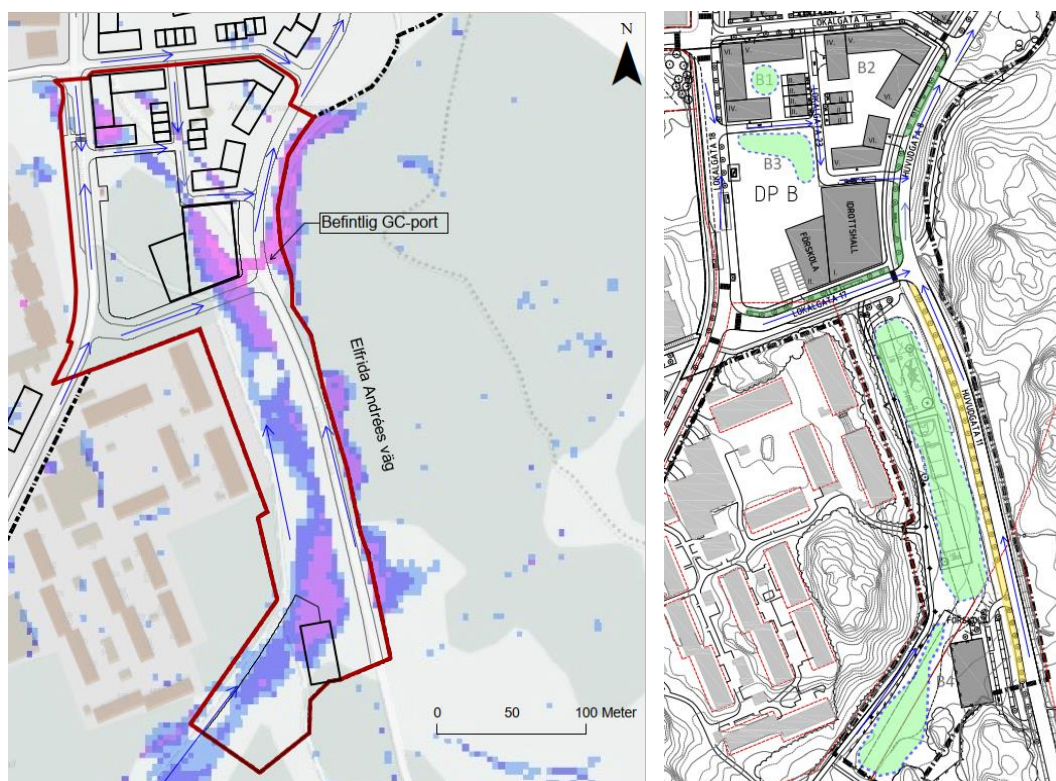
Figur 35. Föreslagen struktur i detaljplan A, väster om respektive sydost om Gottsunda centrum. Parkering väster om centrumbyggnaden ersätts med flerfamiljshus och innergårdar med dagvattenhantering. Gaturummet förses med regnbäddar för att hantera dagvatten. Det befintliga bostadsområdet sydost om centrumbyggnaden förtäts med ytterligare ett flerfamiljshus. Ett nytt gångstråk norr om detta kvarter (A7) förses med grönytor och planteringar som kan hantera dagvatten.

## 6.7.2 Detaljplan B

Figur 36 visar skyfallskartering inom detaljplan B (Uppsala Vatten, 2020) och föreslagen strukturplan daterad 2022-03-15. Karteringen visar maximalt vattendjup vid ett klimatkompenserat 100-årsregn (klimatfaktor 1,3).

Inom detaljplan B finns flera större lågpunkter. Den huvudsakliga lågpunkten är i parkområdet väster om Elfrida Andrées väg, vilken är uppbyggd på en vägbank. Lågpunktens största djup är vid befintlig GC-port där vattnet även kan breda ut sig österut under vägen, se figur 36 och foton från platsbesök i figur 14. Viss tillrinning sker från naturmarken öster om Elfrida Andrées väg. Området är instängt då det inte finns någon ytlig flödesväg som kan leda bort vattnet. I dagsläget avvattnas området via kupolbrunnar som är placerade i parkområdet och vid GC-porten.

Ny strukturplan innebär att delar av detaljplaneområdet kommer att fyllas upp för att hamna i nivå med gatan. En ny lokalgata (lokalgata 17) ska ansluta till Elfrida Andrées väg och befintlig GC-port tas bort. Gatusektionen för Elfrida Andrées väg breddas då det tillkommer en GC-väg samt en skålad gräsyta (infiltrationsyta) med trädplanteringar för dagvattenhantering. Norr om korsningen Elfrida Andréé/lokalgata 17 övergår trädplanteringarna till regnbäddar, se figur 36.

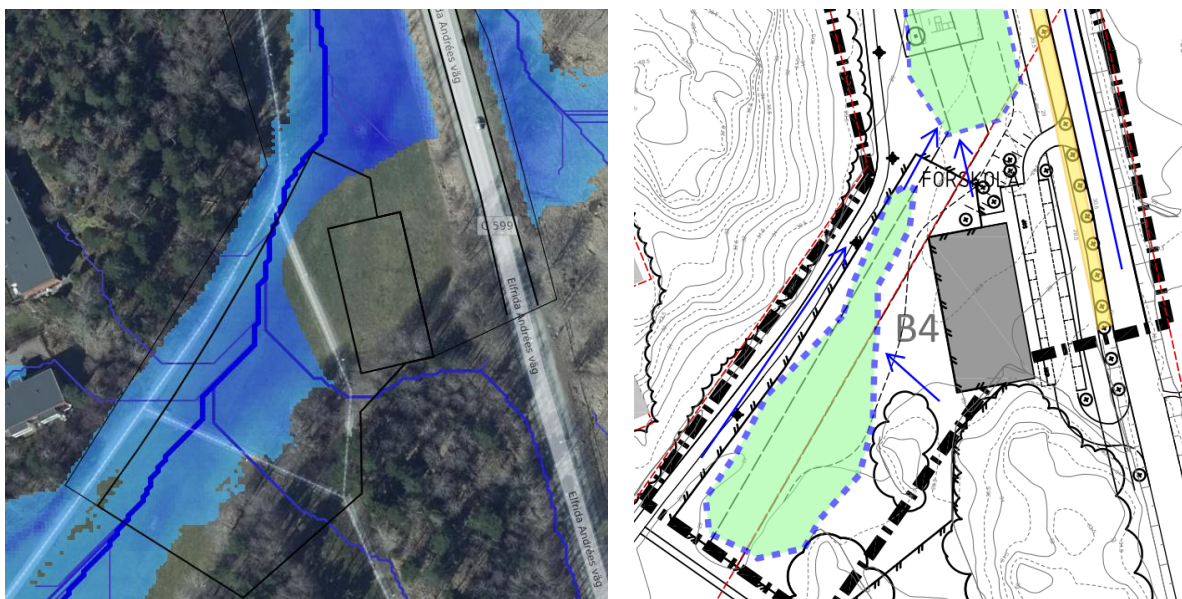


Figur 36. Till vänster: Skyfallskartering inom detaljplan B. Detaljplanegräns är markerad med röd linje och utredningsområdet med svart streckad linje. Föreslagna nya byggnader med tunnare svart linje. Blå pilar visar sekundära flödesvägar. (Uppsala Vatten, 2020) Till höger: Ny strukturplan och utformning av allmän platsmark. Skålad gräsyta med trädplanteringar redovisas i gult, regnbäddar i grönt och multifunktionella översvämningssytor som ljusgröna ytor med blå streckad linje. Flödesvägar är markerade med blå pilar.

För att möjliggöra föreslagen struktur krävs ett antal åtgärder inom detaljplan B. Parkmarken utgör idag en stor lågpunkt vilken till stor del ska behållas och ska enligt föreslagen strukturplan fungera som en multifunktionell yta som kan tillåtas att översvämmas. Befintlig avvattning av området med kupolbrunnar vid GC-porten till det befintliga ledningsnätet ses över i förprojekteringen och anpassas till den nya sträckningen av Elfrida Andrées väg.

En förskolebyggnad (kvarter B4) är placerad i södra delen av detaljplan B. Marken kommer att fyllas upp för att byggnaden och angöringsytan ska hamna i nivå med Elfrida Andrées väg. För att kompensera för den del av lågpunkten som fylls upp i samband med byggnationen bör parkyta söder

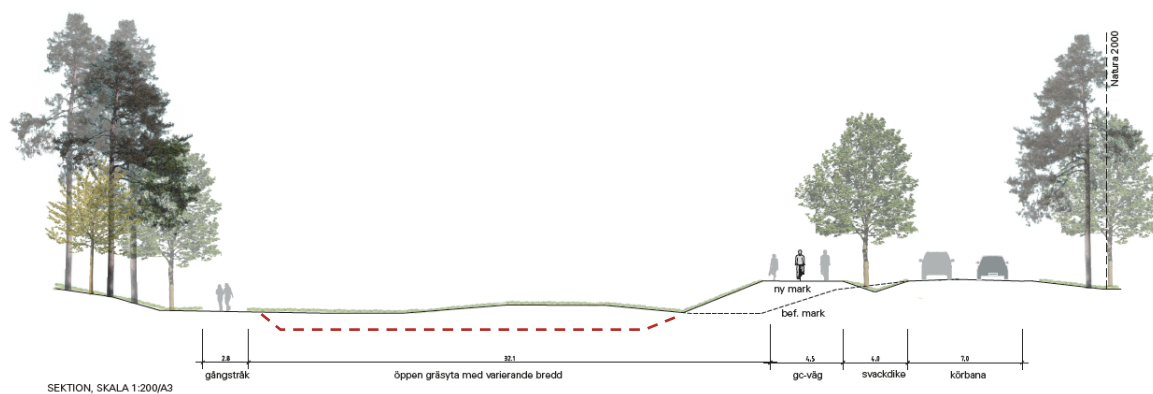
och norr om förskoletomten fortsatt utgöras av lågstråk och områden som kan översvämmas, se ljusgröna ytor med inringade med blå linje i figur 37. Enligt befintlig topografi finns höjdparter i parkområdet som kan sänkas för att lågpunktens totala volym ska bli densamma, se figur 38. För att föreslagen byggnad (kvarter B4) inte ska skadas vid extrema regn behöver nivån för färdigt golv utredas ytterligare i kommande skede. Färdigt golv bör ha marginal till högsta vattennivån vid 100-årsregn. Enligt Skolfastigheters projekteringsanvisningar ska höjdsättningen anpassas till anslutande ytor och gatumark så att instängt vatten vid stora nederbördsmängder inte kan stiga närmare färdigt golv i byggnad än 20 cm innan brädning sker (Skolfastigheter, 2019). Höjdsättning och utformning av förskoletomten behöver utredas i detalj i kommande skede.



Figur 37. Till vänster: Lågpunktsanalys i Scalgo Live. Markhöjder är justerade i Scalgo Live för att påvisa effekten av planerad byggnad. Flödesvägar visas med blå linjer. Till höger: Föreslagen struktur. Lågstråket behålls och fastigheten utformas multifunktionellt där ytor kan tillåtas att översvämmas vid extrema regn, se gröna ytor med inringade med blå linje.

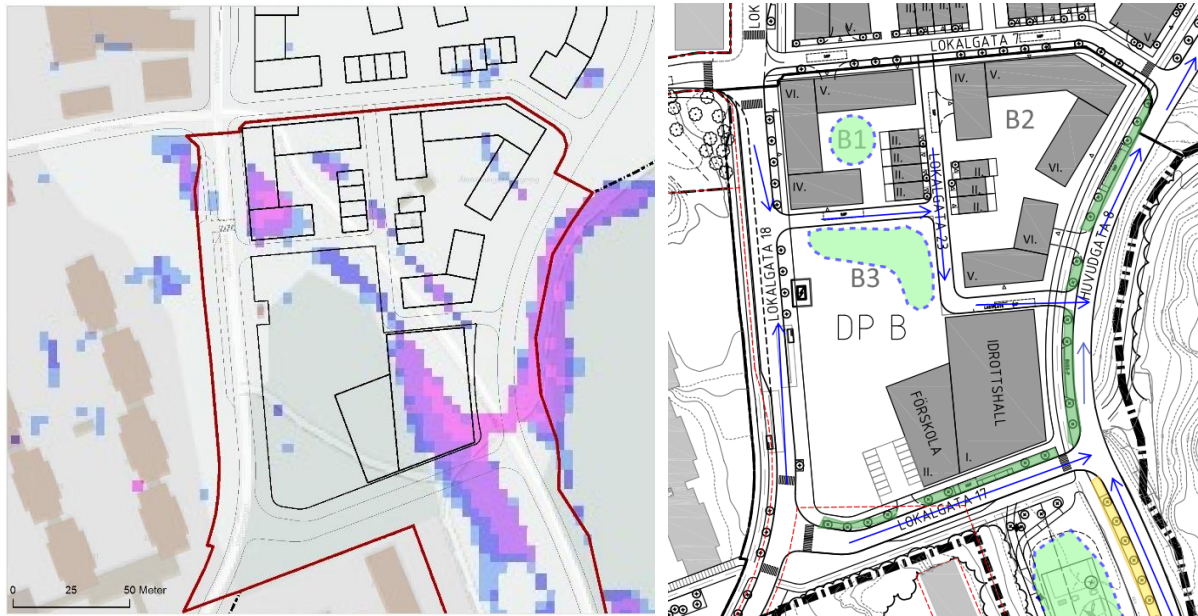
Figur 38 visar en sektion över Elfrida Andréés väg och parkområdet. Delar av parkområdet behöver sänkas för att kompensera för den uppfyllnad som sker på grund av uppbyggnad av nya kvarter. En nedsänkt och plan yta i parkområdet möjliggör exempelvis anläggning av idrottsytor som då får en multifunktionell utformning.

#### ELFRIDAS ANDRÉES VÄG - SÖDRA DELEN



Figur 38. Sektion som visar Elfrida Andréés väg och parkområdet. Röd linje visar en schematisk sänkning av parkytan. Detta för att kompensera för den uppfyllnad som sker på grund av breddning av gatusektionen samt byggnation av kvarter B4 i söder.

I norra delen av detaljplan B finns lågpunkter som fylls upp till gatunivå. Nya lokalgator mellan kvarteren ska fungera som sekundära flödesvägar. Eftersom lågpunkter fylls upp i samband med ny struktur behöver kompenserande ytor reserveras, se gröna ytor med inringade med blå linje i figur 39. Åtgärder består av att innergårdar skålas och att kvarter B3 utformas med en multifunktionell yta som kan tillåtas att översvämmas.



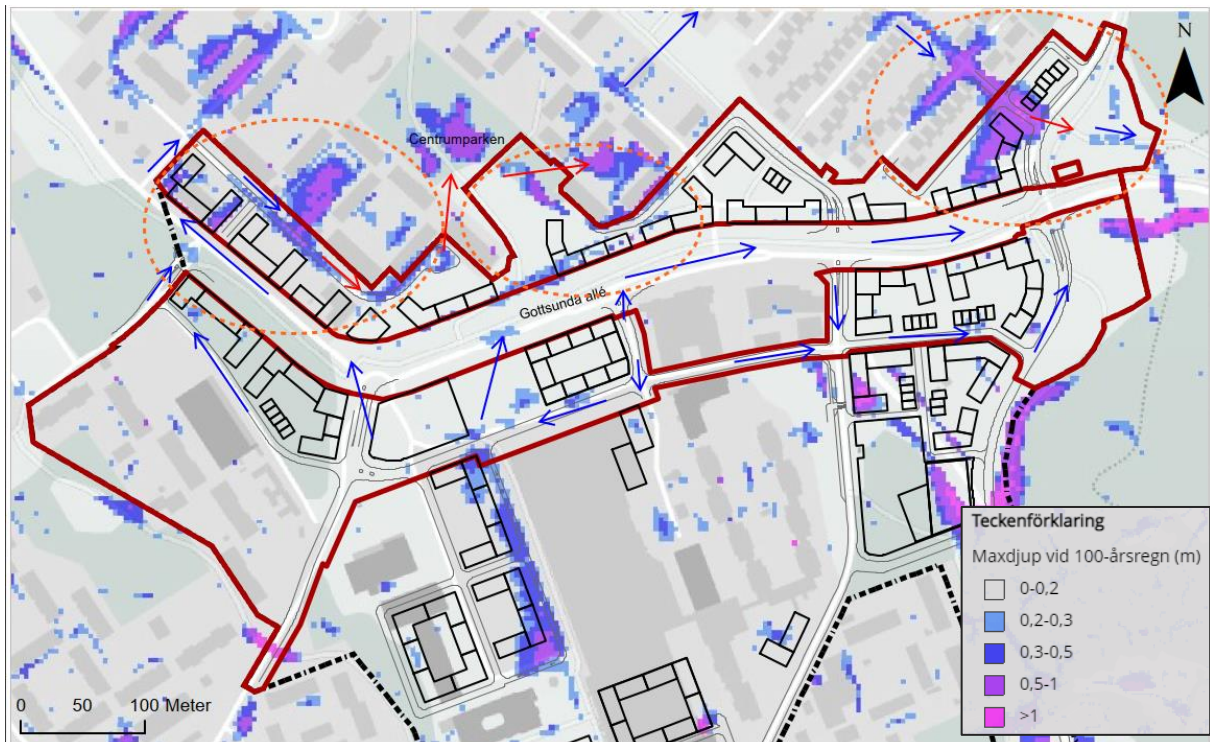
Figur 39. Till vänster: Skyfallskartering inom norra delen av detaljplan B. Till höger: Ny strukturplan. Sekundära flödesvägar upprättas med ny gatustruktur. Skålade ytor krävs inom kvartersmark, se gröna ytor med inringade med blå linje.

Sekundära flödesvägar kan upprätthållas i samband med den nya strukturen. Tillrinning söderifrån leds fortsatt till parkområdet. Flöden från Elfrida Andréés väg samt norra delen av detaljplan B leds fortsatt i nordostlig riktning mot Ravinen.

En markmodellering och höjdsättning av området bör detaljstuderas i kommande skede. Sekundära flödesvägar bedöms kunna upprätthållas i befintlig och ny gatustruktur. Inom detaljplanen finns ett flertal större lågpunkter och viktiga flödesvägar som behöver beaktas i fortsatt arbete. På grund av topografin och att befintlig bebyggelse uppströms detaljplan B är högt belägen bedöms dessa inte påverkas av eventuell dämning eller flöden från ändringar inom detaljplanen. Nedströms detaljplanen finns ingen bebyggelse, utan Elfrida Andréés väg och grönområden är mottagare vid extrema regn.

### 6.7.3 Detaljplan C

Inom detaljplan C har större lågpunkter och instängda områden identifierats, se avsnitt 3.8. Figur 40 visar skyfallskartering inom detaljplan C (Uppsala Vatten, 2020) samt föreslagen strukturplan daterad 2022-03-15. I den del av detaljplan C som ligger söder om Gottsunda allé bedöms sekundära rinnvägar kunna behållas och skyfallskarteringen tyder inte på några översvämmade områden som är i konflikt med planerad struktur. Området norr om Gottsunda allé ligger lägre än vägen. Befintliga byggnader är delvis placerade i lågpunkter och i områden som är instängda, exempelvis vid Bandstolsvägen vid Gottsunda allé. I detta avsnitt utreds skyfallshantering för identifierade områden i figur 40.

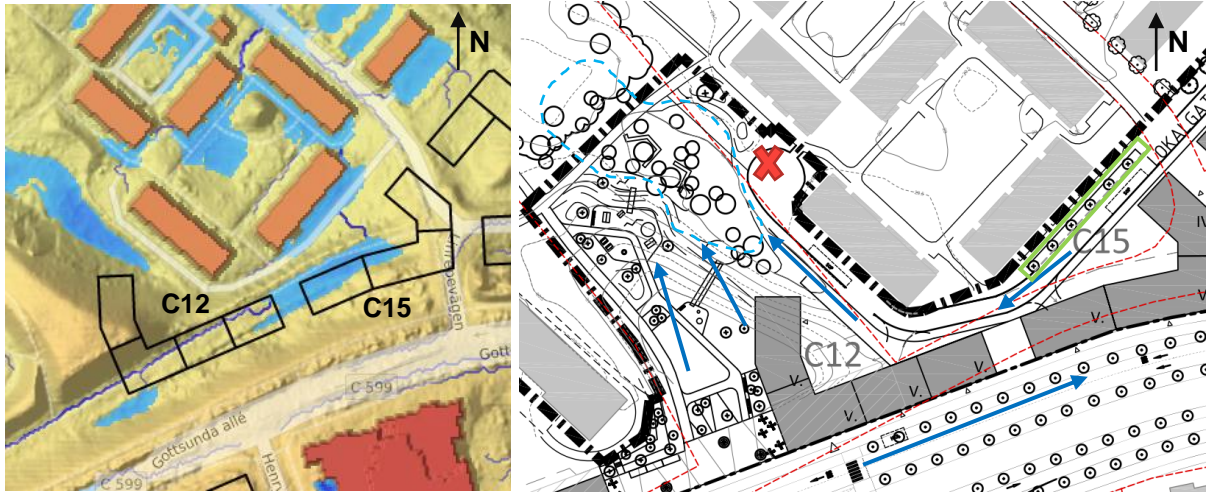


Figur 40. Skyfallskartering inom detaljplan C. Detaljplanegräns är markerad med röd linje och utredningsområdet med svart streckad linje. Föreslagen nybyggnation inritad med tunna svarta linjer. Blå pilar visar sekundära flödesvägar. Röda pilar visar rinnväg där en viss tröskelnivå behöver uppnås för att vattnet ska kunna rinna vidare söderut (Uppsala Vatten, 2020).

#### Centruparken

Centruparken i detaljplan C, norr om Gottsunda allé, se figur 41, är ett grönområde som delvis består av upphöjda fyllnadsmassor men även ett grönt lågområde. Lågområdet är inte lämplig för bebyggelse utan bör fortsatt fungera som en parkyta som kan översvämmas. Det är viktigt att anpassa höjdsättningen av kvartersmark så att avrinning sker mot dessa översvämningsytor.





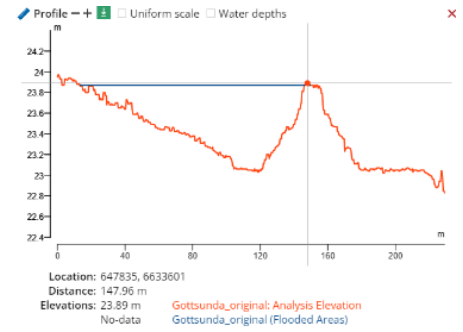
Figur 41. Till vänster: Befintlig topografi och struktur. Framtaget i Scalgo Live, vald regnmängd är 38 mm. Visar flödesvägar och lågpunkter. Till höger: Föreslagen struktur och utformning av Centrumparken. Regnbäddar (grön markering) planeras på ny lokalgata norr om C15 för att omhänderta dagvatten och skydda befintlig bebyggelse. Lokalgatan lutar mot det nedsänka grönområdet (blå streckad linje) i Centrumparken. Tröskeln (rött kryss) ska behållas för att inte försämra för nedströms liggande område.

I Uppsala kommuns skyfallskartering med befintliga höjder samt i lågpunktsanalys utförd i Scalgo Live identifieras en flödesväg och mindre lågpunkter längs med byggnader vid kvarter C12, se figur 40 och figur 41. I dagsläget finns en GC-väg i samma läge som planerade byggnader. Befintlig GC-väg ligger lägre än Gottsunda allé och utgör därför en flödesväg mot nordost. I samband med exploateringen kommer marken vid nya byggnader höjas upp så att entréer på nya byggnader är i samma nivå som Gottsunda allé. Höjdsättningen för Gottsunda allé kommer att förändras i samband med spårvägsprojekteringen, vilket gör att lågpunkterna vid C12 och C15 försvinner och en flödesväg bildas österut längs Gottsunda allé. Gatusektionen kommer att breddas och förses med trädplanteringar för dagvattenhantering, vilket ingår i detaljplanen för Uppsala spårväg. Detta leder till en förbättrad situation jämfört med dagsläget.

För att omhänderta dagvatten och skydda befintlig bebyggelse norr om kvarter C12 och C15 planeras regnbäddar i lokalgatan norr om nya kvarter, se grön markering i figur 41. Lokalgatan lutar mot den nedsänkta grönytan i Centrumparken. I dagsläget är lågområdet i Centrumparken instängt, vilket innebär att det inte finns någon yttlig rinnväg från området. För att inte försämra för nedströms liggande område är det viktigt att tröskeln behålls, se rött kryss i figur 41. Höjden på tröskeln ska inte sänkas, eftersom det riskerar att skapa en flödesväg och avrinning som påverkar nedströms liggande område negativt.

### Flakvägen/Slädvägen

I föreslagen strukturplan är flerfamiljshus och radhus placerade i en lågpunkt vid korsningen Flakvägen/Slädvägen. Tillrinning sker huvudsakligen västerifrån via Flakvägen, men även från norr och söder via Slädvägen och korsningen vid Gottsunda allé. Området är i dagsläget instängt på grund av en tröskel vid befintlig gång- och cykelbana öster om Slädvägen, se figur 42.



Figur 42. Lågpunktsanalys i Scalgo Live. Instängt område vid korsningen Flakvägen/Slädvägen. En tröskel (se röd markering) öster om Slädvägen hindrar vattnet från att rinna vidare mot grönytan och Ravinen. Till höger visas profilen för lågpunkten där höjder visas längs med den röda linjen i bilden till vänster.

För att möjliggöra planerad struktur i detaljplan C planeras en översvämningsyta öster om korsningen Flakvägen/Slädvägen, vilket både skyddar befintlig bebyggelse vid skyfall samt möjliggör planerad bebyggelse. I pågående förprojektering har marken modellerats om för att fungera som en multifunktionell översvämningsyta, se figur 43. Tröskeln vid Slädvägen är sänkt till ca +23,0 vilket gör att vattnet ytligt kan rinna över Slädvägen till översvämningsytan. Marken kring översvämningsytan är uppbyggd för att kunna hålla kvar vattnet, likt en invallning. I östra delen av ytan sker ytlig bräddning mot Ravinen. Bräddpunkten ska höjdsättas så att bräddning sker innan vattennivån når ny och befintlig bebyggelse. Volymen i den nya översvämningsytan ska motsvara den volym som befintlig lågpunkt väster om Slädvägen kan fördröja i dagsläget. Denna volym är beräknad till ca 2000 m<sup>3</sup>. Översvämningsytans utformning och höjdsättning bör detaljstuderas i kommande skede.

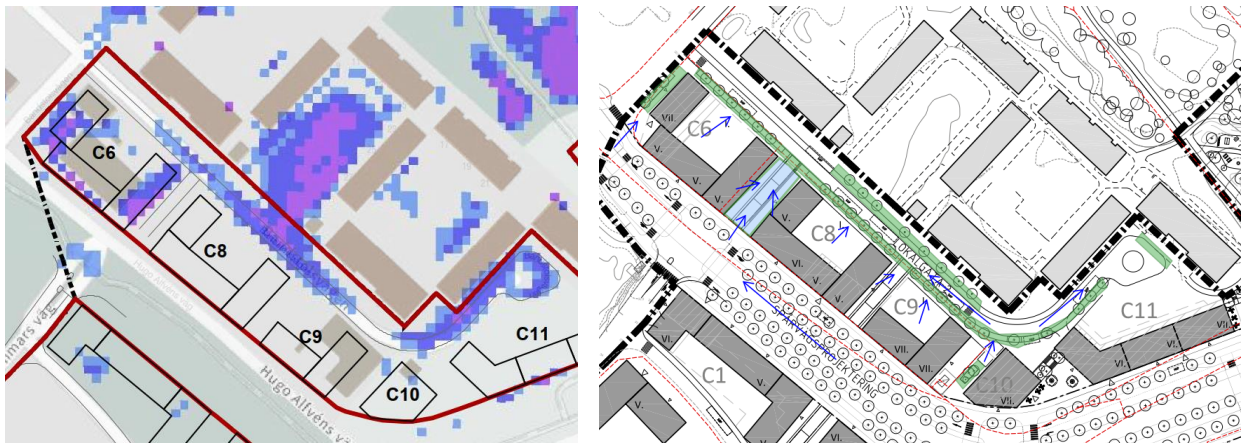


Figur 43. Till vänster: Ny strukturplan och översvämningsyta öster om Slädvägen. Översvämningsytan är multifunktionell då den i normala fall kan fungera som parkyta för rekreation och lek och kan översvämmas vid extrema regn. Till höger: Ny höjdsättning med översvämningsyta är modellerad i beräkningsverktyget Scalgo Live. Denna leder till förbättrad situation för befintlig bebyggelse samt möjliggör ny struktur. Höjdsättning och markmodellering av översvämningsytan pågår i förprojekteringen, men analysen i Scalgo Live visar principen av sänkt tröskel och effekten för befintlig och ny bebyggelse.

## Bandstolsvägen

Befintligt bostadsområdet kring Bandstolsvägen ligger i ett lågområde. Området är instängt då det inte finns någon yttlig flödesväg från området. En viss tröskelnivå måste uppfyllas i området för att avrinning ska ske norrut mot Centruparken. Vid en sådan nivå är översvämningen omfattande inom området. Karteringen visar på att området är problematiskt ur skyfallssynpunkt, se figur 44, då det vid skyfall kan uppstå stora vattendjup på innergårdarna. Befintlig markanvändning för föreslagna kvarter C6-C9 är uteslutande hårdgjord och består av tak- och parkeringsytor. Området avvattnas idag genom konventionell dagvattenhantering, via dagvattenbrunnar till ledningsnätet.

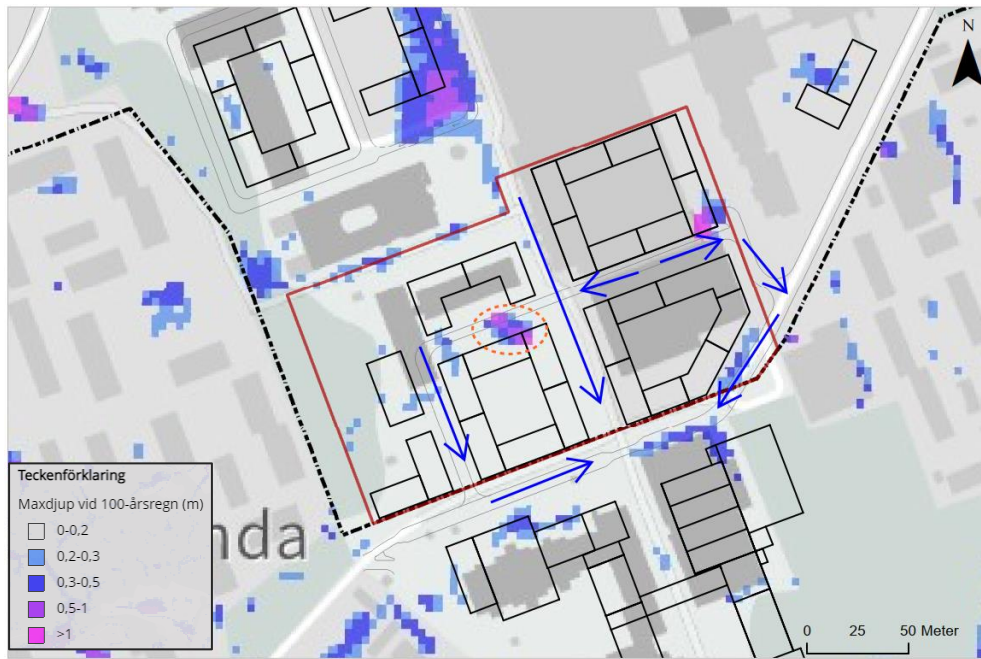
Med föreslagen strukturplan sker förändring av markanvändning, från tak och parkeringsytor till flerfamiljshus där dagvatten ska fördröjas inom kvartersmark. Utöver det tillkommer dagvattenhantering på allmän platsmark då lokalgatan förses med regnbäddar, se till höger i figur 44. I släppet mellan kvarter C6 och C8 bör dagvattenhantering med fördröjande förmåga (blå markering) implementeras, eftersom det i aktuell strukturplan finns en huskropp placerad på befintlig lågpunkt, se figur 44. Åtgärden bör införas för att inte försämra för nedströms liggande bebyggelse. Dagvattenhantering med fördröjande förmåga bör även implementeras väster om kvarter C6. Med föreslagna åtgärder bedöms skyfallssituationen inom området kunna förbättras.



Figur 44. Till vänster: Skyfallskartering för området kring Bandstolsvägen. Till höger: Ny strukturplan. Regnbäddar är planeras i lokalgatan för omhändertagande av dagvatten vid normala regn men de yttliga magasinen i anläggningarna kan även avlasta vid kraftiga regn. I släppet mellan kvarter C6 och C8 bör dagvattenhantering med fördröjande förmåga (blå markering) implementeras, eftersom en huskropp är placerad på befintlig lågpunkt.

#### 6.7.4 Detaljplan D

Figur 45 visar skyfallskartering inom detaljplan D (Uppsala Vatten, 2020) samt föreslagen strukturplan daterad 2022-03-15. Karteringen visar maximalt vattendjup vid ett klimatkompenserat 100-årsregn (klimatfaktor 1,3). Gator ska fungera som säkra skyfallsvägar. I figur 45 är föreslagna flödesvägar redovisade, vilket sammanfaller med pågående projektering av allmän platsmark. En lokal lågpunkt är inringad med orange cirkel. I kommande skede ska byggnader höjdsättas på ett genomtänkt sätt där marken lutas ut från fasaden mot öppna ytor. I markerat område (orange cirkel) är det särskilt viktigt att det reserveras yta för dagvattenhantering som även kan hantera kraftiga regn, exempelvis genom en nedsänkt regnbädd. I föreslagen struktur är regnbäddar planerade för lokalgator och mindre boendegator på kvartersmark.



Figur 45. Skyfallskartering inom detaljplan D. Detaljplanegräns är markerad med röd linje och utredningsområdet med svart streckad linje. Blå pilar visar sekundära flödesvägar. Inringat område i orange är en lokal lågpunkt där yta för dagvattenhantering bör implementeras. (Uppsala Vatten, 2020).

## 7 KONSEKVENSER

### 7.1 FLÖDESUTJÄMNING

Konsekvenserna av strukturplanen är totalt sett en ökad hårdgjordhet, men minskad inom vissa detaljplaner. Befintligt ledningsnät är inte dimensionerat enligt dagens krav eller för tillkommande belastning från ny exploatering. Detta innebär att fördröjningsåtgärder är nödvändiga inom samtliga detaljplaner. Med dagvattenhantering för 20 mm nederbörd är tillgången på magasinvolym god och flödena minskar totalt sett vid de flesta regn. Huruvida flödena minskar vid alla regn är svårt att svara på då det beror på hur områdena som inte byggs om samspelar med ledningssträckor som uppgraderas för att klara 20-årsregn. Det är därmed inte givet att anläggningarna vid alla tillfällen kan hindra större flöden än dimensionerande flöde. Systemet är komplext och modellering krävs för att utreda om fördröjningen är tillräcklig.

### 7.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Detaljplanernas genomförande får inte medföra en negativ påverkan på recipienternas status eller försvåra att miljökvalitetsnormerna kan uppfyllas. Recipienterna Fyrisån Ekoln-Sävjaån och Hågaån uppnår enligt de senaste klassningarna inte god kemisk status och den ekologiska statusen är måttlig.

Föroreningsberäkningarna visar att förändringen kommer leda till en ökad föroreningstransport av de flesta undersökta ämnen i detaljplan B och den del av detaljplan C som rinner mot Hågaån om inga reningsanläggningar anläggs. Orsaken är förändrad markanvändning där grönytor ersätts med bredare vägar och nya bostadskvarter. Med rening i föreslagna anläggningar beräknas föroreningsbelastningen minska för de undersökta föroreningarna i samtliga detaljplaner. En minskad belastning bedöms som positiv för recipienterna och bidrar till en ökad status, vilket är en förutsättning för att nå satta miljökvalitetsnormer för recipienten.

### 7.3 SKYFALL

Skyfallskarteringen visar på att det finns ett antal områden inom utredningsområdet som översvämmas vid skyfall. Den föreslagna strukturplanen möjliggör (men garanterar inte) en god skyfallshantering. Flertal problem kopplade till skyfall har lösts av strukturen och genom föreslagna åtgärder. Exempelvis medför utpekad översvämningsyta och sänkning av tröskeln vid Slädvägen att både befintlig och planerad bebyggelse skyddas. Utpekade åtgärder kräver vidare projektering. Det är därför viktigt att i fortsatt arbete med struktur och höjdsättning ta hänsyn till flödesvägar och utpekade lågpunkter.

## 8 FORTSATT ARBETE

- En utökad geoteknisk utredning för hela utredningsområdet behövs i kommande skede. Kompletterande sondering behöver genomföras i läget för planerade byggnader för att slutligt bestämma lämplig grundläggning.
- I samband med detaljprojektering av utredningsområdet bör dimensionering av befintliga och framtida ledningsnät och fördröjningsanläggningar ses över, förslagsvis genom att använda sig av en ledningsnätmodell.
- En schematisk placering av regnbäddar har redovisats på kvartersmark. Hanteringen av dagvattnet på kvartersmark i detalj behöver respektive byggherre utreda för att uppnå en säker och hållbar dagvattenhantering.
- Vid genomförande av strukturplanen måste hänsyn tas till befintliga flödesvägar, lågpunkter och instängda områden. Utformning och höjdsättning av föreslagna multifunktionella översvämningsytor behöver utredas i kommande detaljprojektering.
- I området kring Gottsunda centrum och befintlig parkering bör befintliga entréhöjder mätas in och höjdsättningen på allmän platsmark kan behöva finjusteras kopplat till detta. Entréhöjder för nya byggnader bör utredas vidare med avseende på skyfallskarteringen och tröskelnivåerna i området.
- Inom detaljplan B behöver arbetet med att hantera flödesvägar och höjdsättning och utformning av skoltomterna utredas vidare i detalj. Skoltomterna bör utformas med multifunktionella ytor som kan översvämmas, lågstråk som skyddar bebyggelse och nivåer för färdigt golv behöver utredas i detalj.

## 9 REFERENSER

- Bjerking. (2011). *PM Geo- och Miljöteknik. Gottsunda 11:23.*
- Bjerking. (2016). *Dagvattenutredning, Gottsundaområdet.*
- Geosigma. (2018a). *Fördjupad dagvattenutredning för Södra staden.*
- Geosigma. (2018b). *Risikanaly av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt.*
- Haninge kommun. (u.å). *Handbok för hållbar dagvattenhantering.*
- Länsstyrelsen. (2022a). *EBH-kartan.* Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>. Tillgänglig: 2022-01-03
- Länsstyrelsen. (2022b). *Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län.* Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>. Tillgänglig 2022-01-03
- SGU. (2022a). *Jordartskartan.* Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>. Tillgänglig: 2022-01-03
- SGU. (2022b). *Kartvisare genomsläplighet.* Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>. Tillgänglig: 2022-01-03
- Skolfastigheter. (2019). *Projekteringsanvisning - Mark och yttre VA. Utgåva 3.*
- SMHI. (2021). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 [Online].* Hämtat från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>. Tillgänglig 2021-03-03.
- Stockholm stad. (2016). *Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.* Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/atgardsniva\\_v1-1\\_fi.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf) Tillgänglig 2022-03-24
- Stockholm Vatten och Avfall. (2017a). *Nedsänkt växtbädd.* Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Stockholm Vatten och Avfall. (2017b). *Skelettjord.* Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf)
- Stockholm Vatten och Avfall. (2017c). *Genomsläpplig beläggning.* Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>
- Stockholm Vatten och Avfall. (2017d). *Infiltrationsstråk.* Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak_h.pdf)
- Stockholm Vatten och Avfall. (2017e). *Vegetationsklädda tak.* Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/vegtak\\_h22.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/vegtak_h22.pdf)
- Uppsala kommun. (2018). *Riktlinje för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt.*
- Uppsala Kommun. (2021). *Vattenprogram för Uppsala Kommun.*
- Uppsala läns författningssamling. (1990). *03FS 1990:1.*
- Uppsala Vatten. (2020). *Skyfallskartering Uppsala 2020.*

Uppsala Vatten. (u.å). *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark.*

Vinnova. (2017). *Grönatakhandboken.*

VISS. (2022a). *Fyrisån Ekoln - Sävjaån.* Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:  
[https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA67670465&managementCycleName=Cykel\\_3](https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA67670465&managementCycleName=Cykel_3) Tillgänglig 2022-01-03.

VISS. (2022b). *Hågaån.* Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:  
[https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51758167&managementCycleName=Cykel\\_3](https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51758167&managementCycleName=Cykel_3) Tillgänglig 2022-01-03.

WSP. (2021a). *Gottsunda stadsnod - Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik.*

WSP. (2021b). *Gottsunda Stadsnod - PM Geoteknik.*

WSP. (2021c). *Miljöhistorisk inventering - Gottsunda stadsnod.*

WSP. (2022). *Gottsunda, trafikprognos 2050.*



## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

[wsp.com](http://wsp.com)

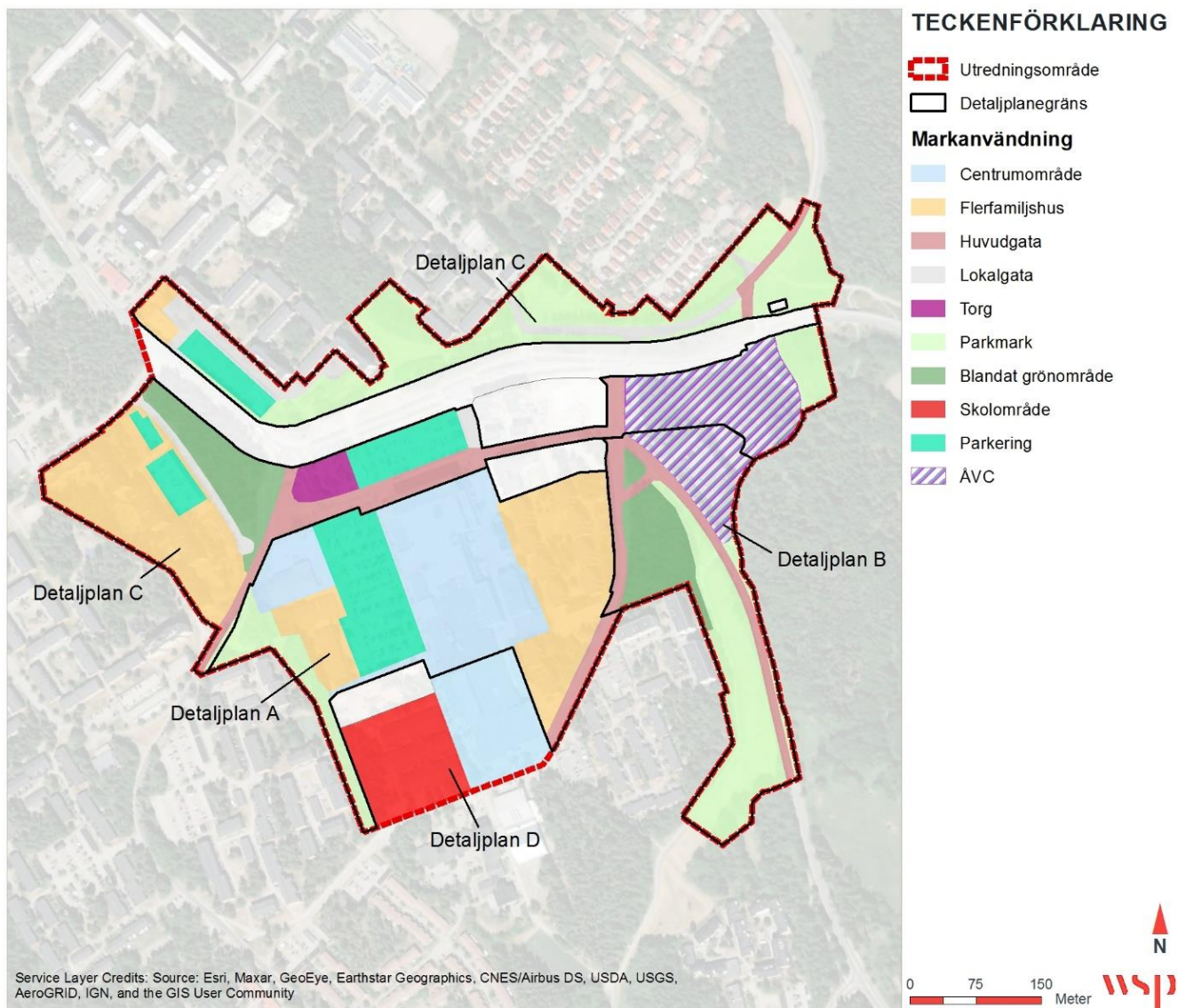
**WSP Sverige AB**  
Dragarbrunnsgatan 41  
753 20 Uppsala  
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

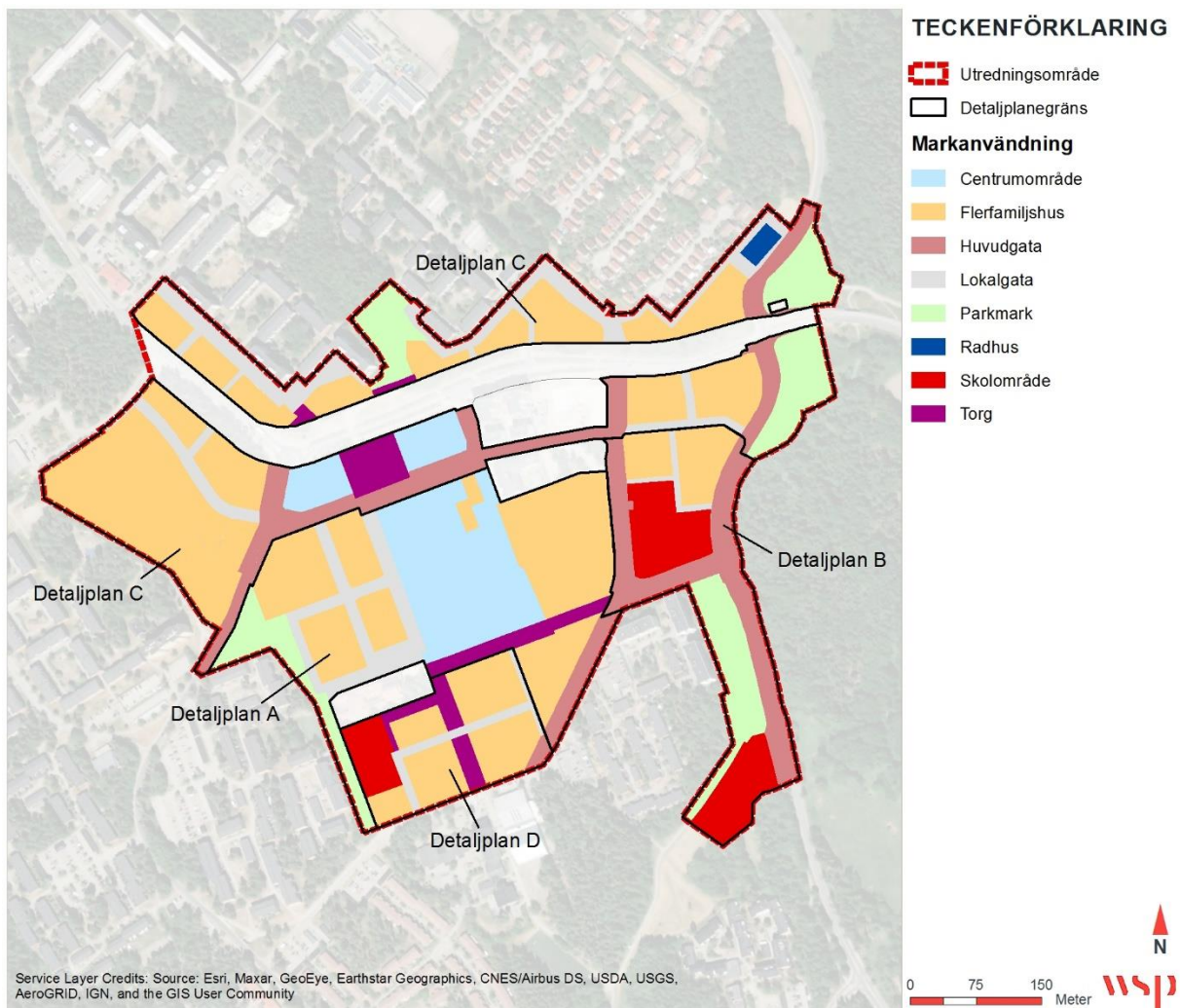
The logo consists of the lowercase letters 'w', 's', and 'p' in a bold, red, sans-serif font. The 'w' and 's' are connected at the top, and the 'p' is positioned to the right of the 's'. The letters are slightly slanted to the right.

# BILAGA A – KARTERAD MARKANVÄNDNING

I Figur A 1 och Figur A 2 redovisas befintlig och framtida markanvändning.



Figur A 1. Karterad befintlig markanvändning inom utredningsområdet



Figur A 2 Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

## DETALJPLAN A

### Befintlig markanvändning

Tabell A 1 Befintlig markanvändning och dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn inom detaljplan A. Årsvolym och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
Centrumområde	0,7	3,43	2,40			
Parkering	0,8	1,38	1,10			
Huvudgata	0,8	0,28	0,22			
Parkmark	0,1	0,79	0,08			
Flerfamiljshus	0,45	2,94	1,32			
<b>Total</b>	<b>0,58</b>	<b>8,82</b>	<b>5,13</b>	<b>31840</b>	<b>1470</b>	<b>1840</b>

## Framtida markanvändning

Tabell A 2. Framtida markanvändning och dimensionerande flöde inom detaljplan A. Årsvolym och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
Centrumområde	0,7	3,08	2,16			
Huvudgata	0,8	0,34	0,27			
Lokalgata	0,8	0,99	0,79			
Parkmark	0,1	0,77	0,08			
Torg	0,8	0,37	0,30			
Flerfamiljshus	0,45	3,28	1,47			
<b>Total</b>	<b>0,56</b>	<b>8,82</b>	<b>5,06</b>	<b>31440</b>	<b>1450</b>	<b>1810</b>

## DETALJPLAN B

### Befintlig markanvändning

Tabell A 3. Befintlig markanvändning och dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn inom detaljplan B. Årsvolym och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
Huvudgata	0,8	0,86	0,69			
Parkmark	0,1	2,09	0,21			
Blandat grönområde	0,1	0,97	0,10			
ÅVC*	0,5	0,92	0,46			
<b>Total</b>	<b>0,30</b>	<b>4,84</b>	<b>1,45</b>	<b>9020</b>	<b>420</b>	<b>520</b>

### Framtida markanvändning

Tabell A 4. Framtida markanvändning och dimensionerande flöde inom detaljplan B. Årsvolym och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
Huvudgata	0,8	1,69	1,35			
Lokalgata	0,8	0,12	0,09			
Parkmark	0,1	0,90	0,09			
Skolområde	0,5	1,38	0,69			
Flerfamiljshus	0,45	0,75	0,34			
<b>Total</b>	<b>0,53</b>	<b>4,84</b>	<b>2,57</b>	<b>15930</b>	<b>740</b>	<b>920</b>

## DETALJPLAN C

En uppdelning mellan avrinningsområdena för Hågaån och Bäcklösadiket har gjorts, där nya kvarter söder om Blomdahls väg leds mot Hågaån. De nya kvarteren norr om Blomdahls väg leds mot Ravinen och Bäcklösadiket. Denna kvartersindelning skiljer sig åt jämfört med indelningen för befintligt (3,26 ha jämfört med 3,23 ha), vilket har lett till att det finns en liten differens i arean för Hågaån respektive Ravinen.

### Befintlig markanvändning

Tabell A 5. Befintlig markanvändning och dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn inom detaljplan C uppdelat på recipient. Årsvolymer och flöden är avrundade till närmaste totalt.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolymer (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
<b>RECIPIENT: HÅGAÅN</b>						
Parkering	0,8	0,33	0,27			
Huvudgata	0,8	0,14	0,11			
Lokalgata	0,8	0,21	0,17			
Parkmark	0,1	0,03	0,0035			
Blandat grönområde	0,1	0,13	0,013			
Flerfamiljshus	0,45	2,41	1,08			
<b>Total Hågaån</b>	<b>0,51</b>	<b>3,26</b>	<b>1,65</b>	<b>10260</b>	<b>470</b>	<b>590</b>
<b>RECIPIENT: RAVINEN</b>						
Parkering	0,8	1,00	0,80			
Huvudgata	0,8	1,33	1,06			
Lokalgata	0,8	1,00	0,80			
Parkmark	0,1	4,01	0,40			
Blandat grönområde	0,1	0,88	0,088			
ÅVC	0,5	1,65	0,83			
Torg	0,8	0,31	0,25			
Flerfamiljshus	0,45	0,22	0,10			
<b>Total Ravinen</b>	<b>0,41</b>	<b>10,40</b>	<b>4,32</b>	<b>26850</b>	<b>1240</b>	<b>1550</b>
<b>Totalt</b>	<b>0,44</b>	<b>13,67</b>	<b>5,98</b>	<b>37110</b>	<b>1710</b>	<b>2140</b>

## Framtida markanvändning

Tabell A 6. Framtida markanvändning och dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn inom detaljplan C uppdelat på recipient. Årsvolymer och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolymer (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
<b>RECIPIENT: HÅGAÅN</b>						
Huvudgata	0,8	0,23	0,19			
Lokalgata	0,8	0,27	0,21			
Flerfamiljshus	0,45	2,73	1,23			
<b>Total Hågaån</b>	<b>0,50</b>	<b>3,23</b>	<b>1,63</b>	<b>10100</b>	<b>470</b>	<b>580</b>
<b>RECIPIENT: RAVINEN</b>						
Centrumområde	0,7	0,72	0,50			
Huvudgata	0,8	1,85	1,48			
Lokalgata	0,8	1,87	1,50			
Parkmark	0,1	1,72	0,17			
Radhus	0,4	0,11	0,044			
Torg	0,8	0,45	0,36			
Flerfamiljshus	0,45	3,73	1,68			
<b>Total Ravinen</b>	<b>0,55</b>	<b>10,45</b>	<b>5,73</b>	<b>35600</b>	<b>1640</b>	<b>2050</b>
<b>Totalt</b>	<b>0,54</b>	<b>13,67</b>	<b>7,36</b>	<b>45700</b>	<b>2110</b>	<b>2640</b>

## DETALJPLAN D

### Befintlig markanvändning

Tabell A 7. Befintlig markanvändning och dimensionerande flöde inom detaljplan D. Årsvolymer och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

Markanvändning	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsvolymer (m <sup>3</sup> /år)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde med kf (l/s)
Centrumområde	0,7	1,40	0,98			
Skolområde	0,5	1,40	0,70			
<b>Total</b>	<b>0,6</b>	<b>2,80</b>	<b>1,68</b>	<b>10430</b>	<b>480</b>	<b>600</b>

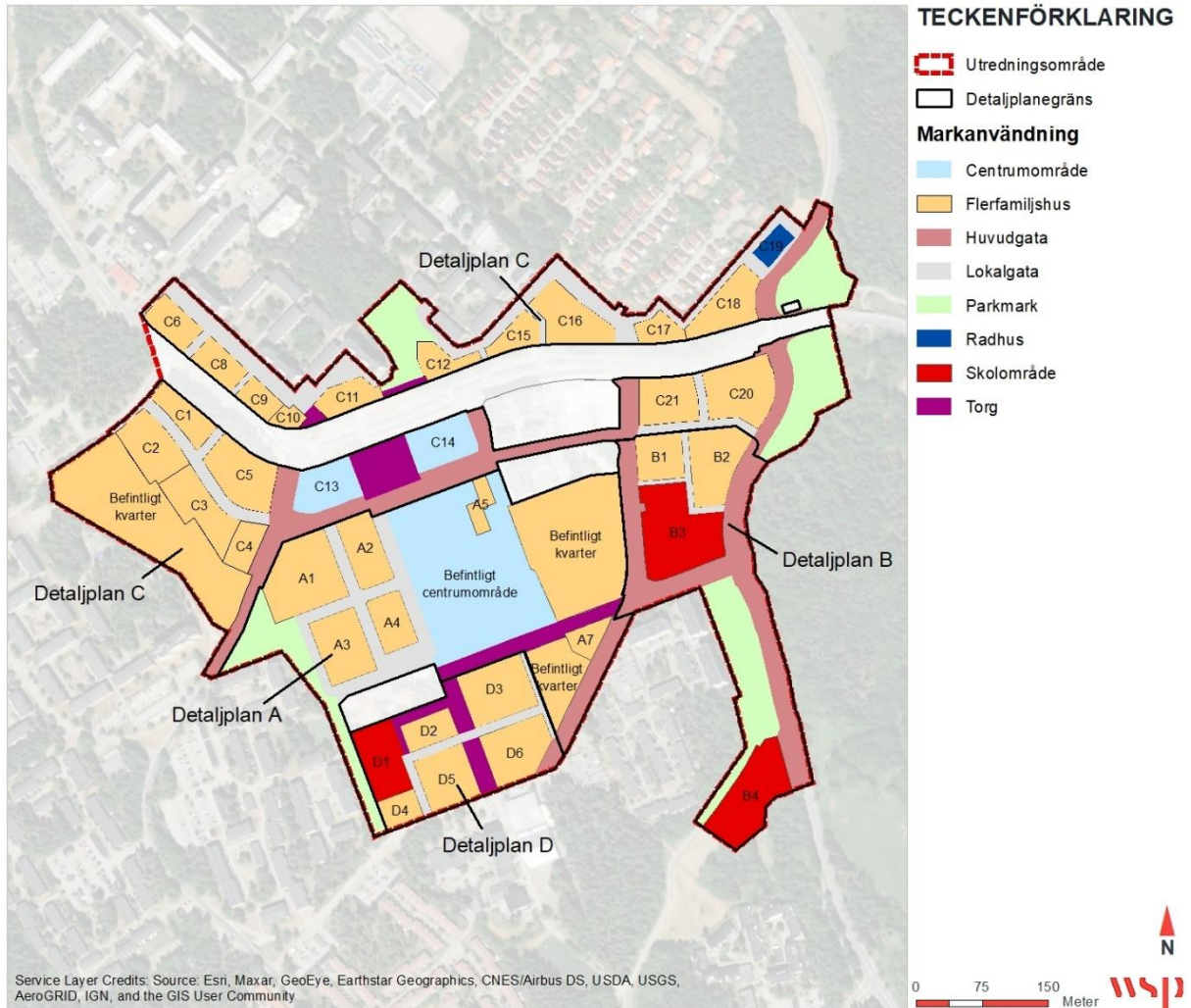
### **Framtida markanvändning**

Tabell A 8. Framtida markanvändning och dimensionerande flöde inom detaljplan D. Årsvolym och flöden är avrundade till närmaste tiotal.

<b>Markanvändning</b>	$\varphi$	<b>Area (ha)</b>	<b>Reducerad area (ha)</b>	<b>Årsvolym (m<sup>3</sup>/år)</b>	<b>Dim flöde (l/s)</b>	<b>Dim flöde med kf (l/s)</b>
Huvudgata	0,8	0,065	0,052			
Lokalgata	0,8	0,29	0,23			
Skolområde	0,5	0,40	0,20			
Torg	0,8	0,36	0,29			
Flerfamiljshus	0,45	1,69	0,76			
<b>Total</b>	<b>0,55</b>	<b>2,80</b>	<b>1,53</b>	<b>4790</b>	<b>440</b>	<b>550</b>

# BILAGA B – FÖRDRÖJNING 20 MM

Framtida markanvändning samt indelning av kvarter visas i Figur B 1.



Figur B 1. Framtida markanvändning med numrering på nya kvarter inom respektive detaljplan.

Kvartersmarken i C2, C3 och C4 tillhör Uppsala hem. Planerade hus syns inte i redovisad strukturplan från 2022-03-15 med är under framtagande av Uppsala hems arkitekter. Kvarteren kommer planläggas för ny bebyggelse.



Beräknad erforderlig volym uppdelat per kvarter samt sammanslaget för gator och torg, enligt kravet på 20 mm fördröjning, ges för respektive detaljplan av tabell B1-B4. Tabellerna inkluderar även ytbehov för dagvattenhantering och avser regnbädd enligt dimensioneringsparametrar i avsnitt 6.5.

Tabell B 1. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive nytt kvarter inom kvartersmark samt per markanvändning för allmän platsmark inom detaljplan A med avseende på fördröjningskravet 20 mm. Volymkraven är avrundade till närmaste 5-tal.

Markanvändning	Kvarter	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	20 mm volymkrav (m <sup>3</sup> )	Ytbehov dagvattenhantering (m <sup>2</sup> )
<b>DETALJPLAN A</b>						
<b><i>Kvartersmark</i></b>						
Flerfamiljshus	A2	0,45	0,34	0,15	30	75
Flerfamiljshus	A3	0,45	0,43	0,19	40	95
Flerfamiljshus	A4	0,45	0,26	0,12	25	60
Flerfamiljshus	A5	0,45	0,11	0,05	10	25
Flerfamiljshus	A7	0,45	0,13	0,06	10	30
Totalt kvartersmark			1,29	0,58	115	290
<b><i>Allmän platsmark</i></b>						
Huvudgata		0,8	0,34	0,27	55	135
Lokalgata		0,8	0,99	0,79	160	395
Torg		0,8	0,37	0,30	60	150
Totalt allmän kvartersmark			1,70	1,36	270	680
<b>Totalt</b>			<b>2,98</b>	<b>1,94</b>	<b>385</b>	<b>970</b>

Tabell B 2. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive nytt kvarter inom kvartersmark samt per markanvändning för allmän platsmark inom detaljplan B med avseende på fördröjningskravet 20 mm. Volymkraven är avrundade till närmaste 5-tal.

Markanvändning	Kvarter	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	20 mm volymkrav (m <sup>3</sup> )	Ytbehov dagvattenhantering (m <sup>2</sup> )
<b>DETALJPLAN B</b>						
<b><i>Kvartersmark</i></b>						
Flerfamiljshus	B1	0,45	0,28	0,13	25	65
Flerfamiljshus	B2	0,45	0,47	0,21	40	105
Skolområde	B3	0,5	0,77	0,38	75	190
Skolområde	B4	0,5	0,61	0,31	60	155
Totalt kvartersmark			2,14	1,03	205	515
<b><i>Allmän platsmark</i></b>						
Huvudgata		0,8	1,68	1,35	270	675
Lokalgata		0,8	0,12	0,09	20	45
Totalt allmän platsmark			1,80	1,44	290	725
<b>Totalt</b>			<b>3,94</b>	<b>2,48</b>	<b>495</b>	<b>1240</b>

Tabell B 3. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive nytt kvarter inom kvartersmark samt per markanvändning för allmän platsmark inom detaljplan C med avseende på fördröjningskravet 20 mm. Volymkraven är avrundade till närmaste 5-tal.

Markanvändning	Kvarter	φ	Area (ha)	Reducerad area (ha)	20 mm volymkrav (m <sup>3</sup> )	Ytbehov dagvattenhantering (m <sup>2</sup> )
<b>DETALJPLAN C</b>						
<b><i>Kvartersmark</i></b>						
Flerfamiljsområde	C1	0,45	0,24	0,11	20	55
Flerfamiljsområde	C2	0,45	0,38	0,17	35	85
Flerfamiljsområde	C3	0,45	0,40	0,18	35	90
Flerfamiljsområde	C4	0,45	0,18	0,08	16	40
Flerfamiljsområde	C5	0,45	0,46	0,21	40	105
Flerfamiljsområde	C6	0,45	0,23	0,10	20	50
Flerfamiljsområde	C8	0,45	0,20	0,09	20	45
Flerfamiljsområde	C9	0,45	0,15	0,07	15	35
Flerfamiljsområde	C10	0,45	0,08	0,03	5	15
Flerfamiljsområde	C11	0,45	0,22	0,10	20	50
Flerfamiljsområde	C12	0,45	0,18	0,08	15	40
Centrumområde	C13	0,7	0,35	0,25	50	125
Centrumområde	C14	0,7	0,36	0,25	50	125
Flerfamiljsområde	C15	0,45	0,18	0,08	15	40
Flerfamiljsområde	C16	0,45	0,42	0,19	40	95
Flerfamiljsområde	C17	0,45	0,15	0,07	15	35
Flerfamiljsområde	C18	0,45	0,38	0,17	35	85
Radhus	C19	0,4	0,11	0,04	10	20
Flerfamiljsområde	C20	0,45	0,51	0,23	45	115
Flerfamiljsområde	C21	0,45	0,35	0,16	30	80
Totalt kvartersmark			5,52	2,66	530	1330
<b><i>Allmän platsmark</i></b>						
Huvudgata		0,8	2,08	1,66	335	830
Lokalgata		0,8	2,14	1,71	340	855
Torg		0,8	0,45	0,36	75	180
Totalt allmän platsmark			4,67	3,74	745	1870
<b>Totalt</b>			<b>10,19</b>	<b>6,39</b>	<b>1280</b>	<b>3200</b>

Tabell B 4. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive nytt kvarter inom kvartersmark samt per markanvändning för allmän platsmark inom detaljplan D med avseende på fördröjningskravet 20 mm. Volymkraven är avrundade till närmaste 5-tal.

Markanvändning	Kvarter	$\varphi$	Area (ha)	Reducerad area (ha)	20 mm volymkrav (m <sup>3</sup> )	Ytbehov dagvattenhantering (m <sup>2</sup> )
<b>DETALJPLAN D</b>						
<b><i>Kvartersmark</i></b>						
Skolområde	D1	0,5	0,40	0,20	40	100
Flerfamiljshus	D2	0,45	0,20	0,09	20	45
Flerfamiljshus	D3	0,45	0,49	0,22	45	110
Flerfamiljshus	D4	0,45	0,16	0,07	15	35
Flerfamiljshus	D5	0,45	0,39	0,17	35	85
Flerfamiljshus	D6	0,45	0,45	0,20	40	100
Totalt kvartersmark			2,08	0,96	190	480
Huvudgata		0,8	0,07	0,05	10	25
Lokalgata		0,8	0,29	0,23	45	115
Torg		0,8	0,36	0,29	55	145
Totalt allmän platsmark			0,72	0,57	115	285
<b>Totalt</b>			<b>2,80</b>	<b>1,53</b>	<b>305</b>	<b>765</b>

## BILAGA C - FÖRORENINGSHALTER

Beräknade föroreningshalter för befintlig och framtida situation samt med föreslagna reningsåtgärder.

Tabell C 1. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan A.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>Befintligt</b>	200	1800	18	25	110	0,65	8,4	9,1	87000	0,065
<b>Framtida</b>	190	1700	12	20	86	0,62	8,1	7,5	67000	0,061
<b>Framtida med rening</b>	160	1400	9,9	15	70	0,48	5,3	5,2	51000	0,045

Tabell C 2. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan B.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>Befintligt</b>	170	1600	8,8	24	90	0,36	8,3	5,7	54000	0,053
<b>Framtida</b>	170	1600	9,3	21	65	0,46	12	7,9	60000	0,056
<b>Framtida med rening</b>	64	800	1,7	6,5	11	0,073	4,6	1,4	13000	0,0067

Tabell C 3. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan C uppdelat per recipient.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>BÄCKLÖSA/ RAVINEN</b>										
<b>Befintligt</b>	150	1700	11	25	85	0,37	9,8	7,2	65000	0,051
<b>Framtida</b>	150	1600	8,9	19	60	0,46	11	7,4	58000	0,052
<b>Framtida med rening</b>	58	810	1,7	6,3	10	0,073	4,2	1,3	13000	0,0063
<b>HÅGAÅN</b>										
<b>Befintligt</b>	170	1700	14	26	85	0,51	11	8,9	70000	0,047
<b>Framtida</b>	180	1600	11	24	76	0,53	11	8,2	60000	0,049
<b>Framtida med rening</b>	130	1200	6,9	16	48	0,31	7,2	4,7	35000	0,024

Tabell C 4. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning inom detaljplan D.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>Befintligt</b>	260	1700	15	22	110	0,75	7	8,1	76000	0,068
<b>Framtida</b>	170	1600	9,4	22	66	0,47	9,5	7	50000	0,039
<b>Framtida med rening</b>	59	790	1,6	6,5	10	0,067	3,8	1,3	12000	0,0045

## BILAGA D - SYSTEMLÖSNING

