


# Dagvattenutredning

Kullens förskola

2023-12-01

Uppdragsnummer 180 023	R-Infra nr 23125	Datum 2023-12-01	Antal sidor 27	Antal bilagor
Uppdragsledare Anna Larsson		Beställares referens Johanna Brandt		Beställares ref nr
Beställare Liljewall arkitekter				
Rubrik Dagvattenutredning				
Underrubrik Kullens förskola				
Författad av Jonas Olofsson (rev. 1.1) Jonna Källås, Kristoffer Gokall-Norman (rev. 1.2)			Datum 2023-04-28 2023-12-01	
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman (rev. 1.1) Kristoffer Gokall-Norman (rev. 1.2)			Datum 2023-04-28 2023-12-01	

**Revideringssammanfattning:**

Version 1.2 av detta dokument (föreliggande version) upprättades för att adressera granskningsyttrande UVA-2022-01512 från Uppsala vatten. Yttrandet angav två punkter från version 1.1 som behövde åtgärdas:

1. Befintlig markanvändning och föroreningsberäkningar behövde uppdateras.
2. Beskrivning av hur skyfallsvatten kan omhändertas inom detaljplaneområdet.

Följande platser i rapporten (samt tillhörande beräkningar) har uppdaterats för att hantera yttrandets första punkt:

- Figur 4-2, befintlig markanvändning.
- Tabell 6-1, Tabell 6-3, Tabell 7-1 samt Tabell 7-2
- Kapitel 7 och avsnitt 8.1
- Kapitel 10

Följande platser i rapporten (samt tillhörande beräkningar) har uppdaterats för att hantera yttrandets andra punkt:

- Figur 8-1
- Punktlista i avsnitt 8.3
- Avsnitt 8.4
- Stycke 1, 2 och 4 i kapitel 9
- Kapitel 10

## Innehåll

1. Inledning .....	3
1.1. Uppdragsbeskrivning .....	3
1.2. Underlag .....	4
2. Förutsättningar .....	4
2.1. Miljökvalitetsnormer och vattendirektivet .....	4
2.2. Dagvattenhantering inom Uppsala kommun .....	5
3. Befintliga förhållanden .....	5
3.1. Områdesbeskrivning .....	5
3.2. Geologi, geotekniska förhållanden och geoteknik .....	6
3.3. Befintlig avvattning .....	6
3.3.1. Befintliga VA-ledningar .....	7
3.4. Markföroreningar .....	8
3.5. Markavvattningsföretag .....	8
3.6. Översiktlig översvämningsanalys .....	9
3.7. Naturintressen .....	11
3.8. Recipientbeskrivning .....	11
3.8.1. Ytvattenrecipient .....	11
3.8.2. Grundvattenrecipient .....	12
4. Befintlig markanvändning .....	14
5. Framtida markanvändning .....	15
6. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym .....	17
6.1. Flödesberäkningar .....	17
6.2. Erforderlig fördröjningsvolym .....	19
7. Föroreningsberäkningar .....	19
8. Åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering .....	21
8.1. Bedömning av reningsbehovet .....	21
8.2. Föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering .....	22
8.3. Systembeskrivning Kullens förskola .....	22
8.4. Översiktlig skyfallshantering .....	24
8.5. Tillrinnande vatten .....	25
9. Föroreningsreduktion och recipientpåverkan .....	26
10. Slutsats och rekommendationer .....	27

## 1. Inledning

Uppsala kommun Skolfastigheter AB arbetar med en detaljplan för en förskola på del av fastigheterna Flogsta 11:66, 11:34 och 11:14 i Uppsala. Som en del i arbetet behöver en dagvattenutredning utföras. På uppdrag av Uppsala kommun Skolfastigheter AB har Rejlers AB därför utfört en utredning som syftar till att beskriva befintlig och framtida dagvattenhantering inom planområdet.

Det utredda området består idag till stor del av en öppen gräsyta med stigar och trädgångar, se Figur 1-1. I planområdets östra del finns en gata och en vändplan. Den planerade exploateringen består av en förskolebyggnad i två plan med tillhörande förskolegård, gata och vändplan.

Planområdet ligger inom tillrinningsområdet för Uppsalaåsens grundvattenförekomst samt inom ytvattenrecipienten Hågaåns avrinningsområde. Hågaån har enligt miljökvalitetsnormerna för ytvatten klassificerats till måttlig ekologisk status samt ej god kemisk status.



Figur 1-1. Ortofoto med markering av planområdet (streckad linje)

### 1.1. Uppdragsbeskrivning

Rejlers AB har tagit fram en dagvattenutredning i samband med planarbetet då dagvattenflöden från området förväntas öka. Ökningen beror på fler hårdgjorda ytor i och med exploatering och ökade nederbördsmängder på grund av klimatförändringar.

Dagvattenutredningen omfattar:

- Beskrivning av krav och riktlinjer för dagvattenhantering
- Beskrivning av dagvattenrecipienten och dess miljö kvalitetsnormer
- Beskrivning av utredningsområdet i befintlig och framtida situation med avseende på markanvändning
- Flödes- och föroreningsberäkningar för befintlig och framtida situation samt framtida situation med föreslagna åtgärder.
- Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym
- Översiktlig översvämningsanalys
- Framtagande av systemlösning för utredningsområdet:
  - Förslag på lämpliga dagvattenanläggningar för rening och fördröjning
  - Förslag på storlek och placering på föreslagna dagvattenanläggningar som krävs för rening och fördröjning
  - Förslag på hantering av skyfall
- Resonemang kring påverkan på recipient från planerad nybyggnation efter föreslagna åtgärder

## 1.2. Underlag

Under arbetet med dagvattenutredning har följande underlag använts:

- Vatteninformationssystem Sverige (VISS)
- SGU:s jorddjups och jordartskarta
- Uppsala Vatten – Dagvatten, riktlinjer
- Länsstyrelsen Web GIS
- Stormtac v23.1.2
- Svenskt Vatten publikation, P110
- Scalgo Live 2023-03-30
- Plankarta daterad 2022-06-23
- Ledningsinformation erhållna via Ledningskollen.se
- Miljöteknisk undersökning Kullens förskola 2023-04-26
- Uppdaterad riskbedömning grundvatten Kullens förskola del 2 2023-04-27
- PM Geoteknik Kullens förskola 2022-04-18

Parallellt med planarbetet pågår även projektering av bland annat kvarters- och allmän platsmark, konstruktion, arkitekt, styr- och övervakning, ventilation, brand, buller och akustik. Som underlag till dagvattenutredning har markprojekteringen av kvartersmarken och den allmänna platsmarken använts.

## 2. Förutsättningar

### 2.1. Miljö kvalitetsnormer och vattendirektivet

EU:s vattendirektiv syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i EU-medlemmarnas vattenförekomster. Införandet av vattendirektivet i svensk lagstiftning skedde 2004 vilket innebär att bland annat statusen på vattenförekomsterna i Sverige inte får försämrats till följd av exploatering. Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vatten är kvalitetskrav på vattenförekomsterna och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på.

Möjligheten för recipienten att nå beslutade miljökvalitetsnormer får inte försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

## 2.2. Dagvattenhantering inom Uppsala kommun

Dagvattenhanteringen inom Uppsala kommun syftar till att skapa förutsättningar för att minska översvämningar samt uppnå och bibehålla god status i Uppsalas vattenförekomster. Beroende på närheten till recipienten ställs olika krav vad gäller fördröjning och rening från fastighetsmark. Om fastigheten ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten skall anläggningarna utformas för att omhänderta 10 mm nederbörd över fastighetens yta. Om fastigheten inte ligger i direkt närheten till utloppet skall anläggningen dimensioneras för 20 mm nederbörd innan vidare avledning till förbindelsepunkt till Uppsala Vattens ledningar (Uppsala Vatten, 2018). Inom ramen för detta uppdrag har utgångspunkten varit att utredningsområdet skall dimensioneras för ett omhändertagande av 20 mm. Vid ett omhändertagande av de första 20 mm nederbörd kan ungefär 90 % av den årliga nederbörden fördröjas och renas (Stockholms stad, 2016). Riktlinjerna säger även att volymen ska renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkt.

Förutom Uppsala Vattens riktlinjer för dagvattenhantering gäller Skolfastigheters projekteringsanvisningar utgåva 4 för Mark och VA.

Enligt Skolfastigheters projekteringsanvisning (utgåva 4) ska vattennivåer vid skyfall inte stiga högre än 20 cm under färdig golvhöjd i byggnad innan bräddning sker. Skyfall utreds och modelleras översiktligt vid regntillfällen motsvarande ett 100-årsregn. Skyfallet får inte efter exploateringen förvärra situationen för omkringliggande byggnader.

Följande mål har satts upp för en hållbar dagvattenhantering:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta hänsyn till recipienten
- Berika landskapet

Inom utredningsområdet anses följande principer vara relevanta:

- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
- I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokal dagvattenlösningar inom kvartersmark.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
- Vid nybyggnation, samt så långt som möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur.
- Tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering på fastighetsmark

## 3. Befintliga förhållanden

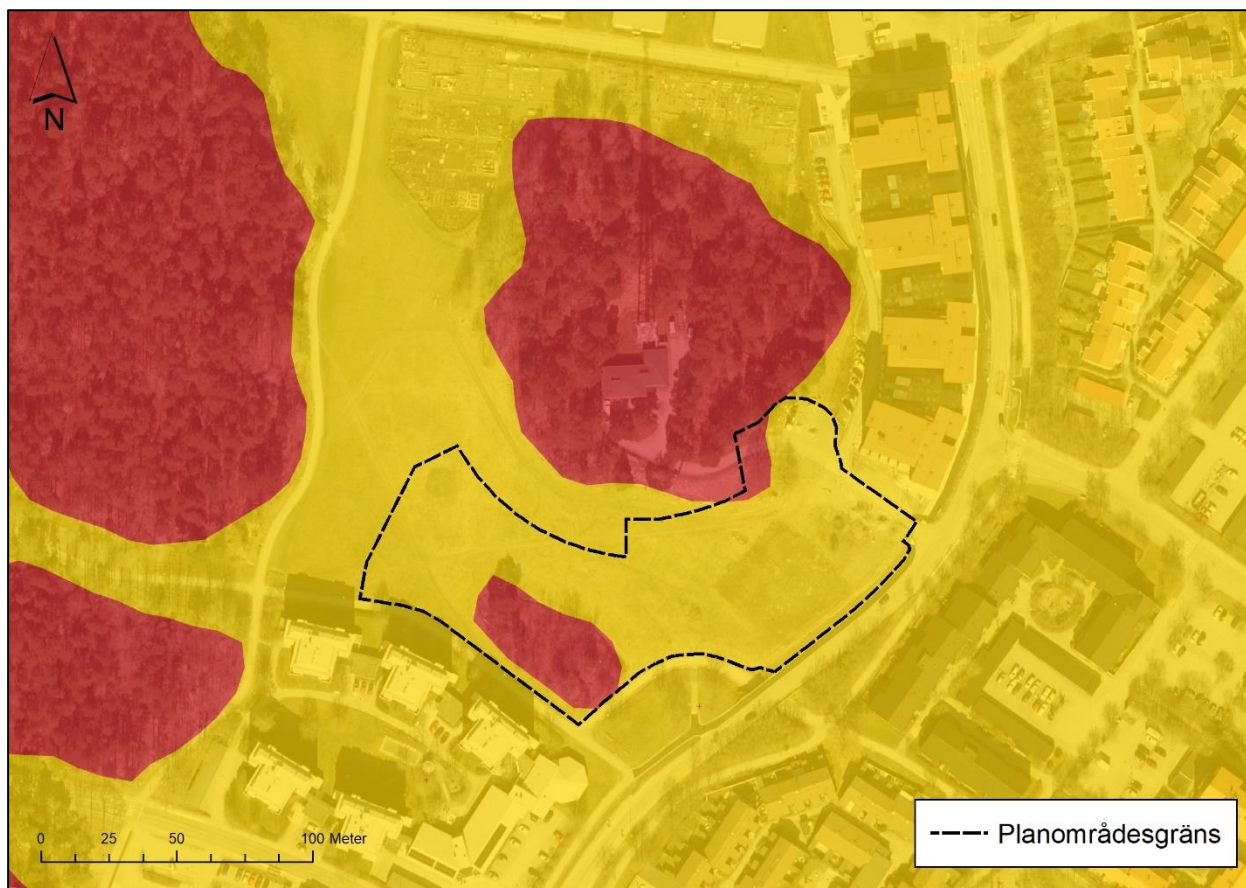
### 3.1. Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger norr om Flogstavägen med varierande marknivåer mellan +22,30 och +25,80. Planområdets totala yta är cirka 1 hektar.



### 3.2. Geologi, geotekniska förhållanden och geoteknik

Ramböll har tagit fram ett geotekniskt pm som beskriver markförhållandena inom utredningsområdet. I pm:et framgår det att marken består av 0,2-0,4 meter fyllning med ett underlager på cirka 1,3-3,0 meter torrskorpelera och sedan övergår till lera/berg. I Figur 3-1 redovisas jordartskartan som hämtats från SGU. Enligt SGU består marken av glacial lera (gul färg i figuren) och urberg (röd färg i figuren).



Figur 3-1. Jordartskarta från SGU. Gul färg motsvarar glacial lera och röd färg motsvarar urberg.

### 3.3. Befintlig avvattning

Majoriteten av planområdet avvattnas idag österut. En mindre del av planområdet avrinner nordväst mot ett befintligt dike, se Figur 3-2.



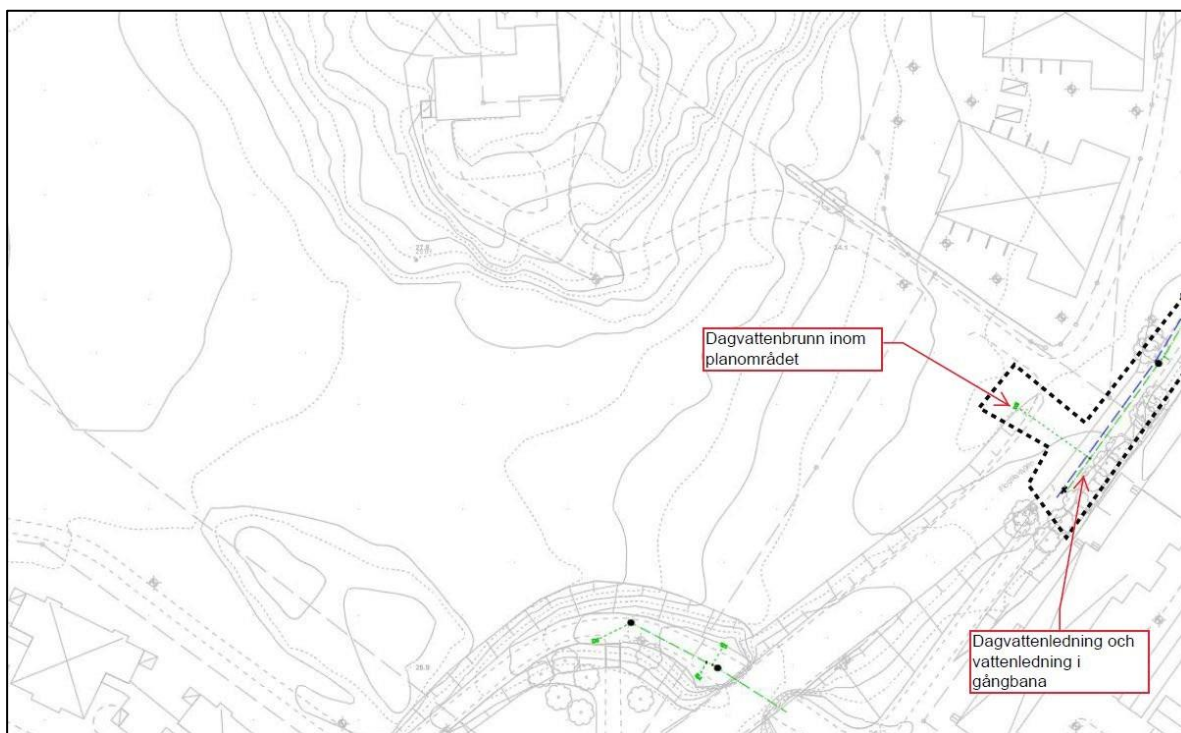
Figur 3-2. Befintlig avrinning för befintlig situation. Grön markering visar avrinningsområdet som avrinner nordväst. Lila markering visar avrinningsområdet för vatten som avrinner österut.

### 3.3.1. Befintliga VA-ledningar

Enligt ledningskollen finns det en dagvattenbrunn som ligger inom det planerade planområdet. I gångbanan utanför planområdet ligger det en vattenledning (D315 pe) och en dagvattenledning (300 btg). Dagvattenbrunnen inom planområdet tillhör kommunen och är inte en av Uppsala vattens ledningar, se Figur 3-3.

Först när detaljplanen vunnit laga kraft och vetskap kring hur fastighetsindelning kommer bli kan förbindelsepunkter för vatten, spillvatten och dagvatten förmedlas från Uppsala Vatten.





Figur 3-3. Befintliga VA-ledningar i närheten av planområdet. Gröna streck motsvarar dagvattenledningar och blå streck motsvarar dricksvattenledningar.

### 3.4. Markföroreningar

Vid en miljöteknisk markundersökning utförd av Ramboll (Ramboll, 2022) påträffades kobolthalter överskridande naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) i samtliga undersökta punkter. Kobolthalterna bedöms vara av naturlig härkomst. Även nickel påträffas i halter över KM vilket också bedömts vara naturliga bakgrundshalter. Över lag bedöms spridningsförmågan för dessa metaller som begränsade då dessa metaller troligen är bundna till lermineral.

Arsenik och oljeföroreningar har uppmätts i förhöjda halter överskridande KM-riktvärdet i en provpunkt där en majbrasa brukar vara belägen. Avgränsning av föroreningarna i djup- och sidled har ej utförts. Arsenik har troligen tillförts platsen via material som eldats och oljeföroreningen kan vara rester av tändvätskor som använts vid majbrasan enligt utredningen. Ingen provtagning av grundvatten har kunnat utföras då samtliga grundvattenrör som installerats inom området har varit torra. Rambolls bedömning är att inga fler undersökningar eller åtgärder behöver vidtas för att påbörja exploateringen av området, men av försiktighets skull rekommenderas det att jorden kring majbrasan grävs bort med ett djup till 0,1 meter under markytan.

För mer information angående mark- och grundvattenföroreningar se Rambolls miljötekniska markundersökning: "Miljöteknisk markundersökning Uppsala Flogsta 11:66, 11:14 och 11:34".

### 3.5. Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag inom eller i närheten av det utredda planområdet.

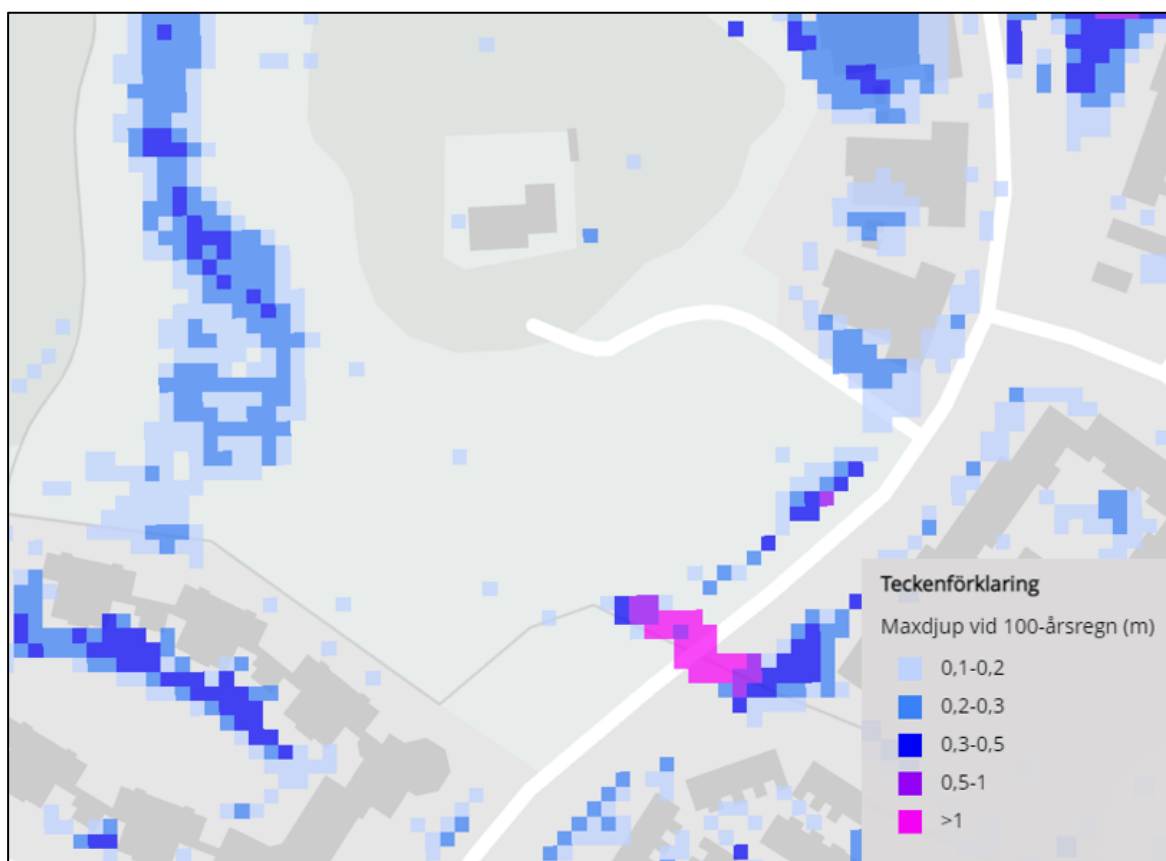
### 3.6. Översiktlig översvämningsanalys

Som en del av arbetet med klimatanpassning undersöker Uppsala Vatten hur Uppsala kommun kan anpassas för att hantera fler och kraftigare skyfall i framtiden. I Figur 3-5 och Figur 3-6 visas utdrag från Uppsala vattens skyfallskartering i Uppsala. Som komplement för att kunna identifiera var vatten ansamlas vid skyfall har skyfallsprogrammet Scalgo Live använts.

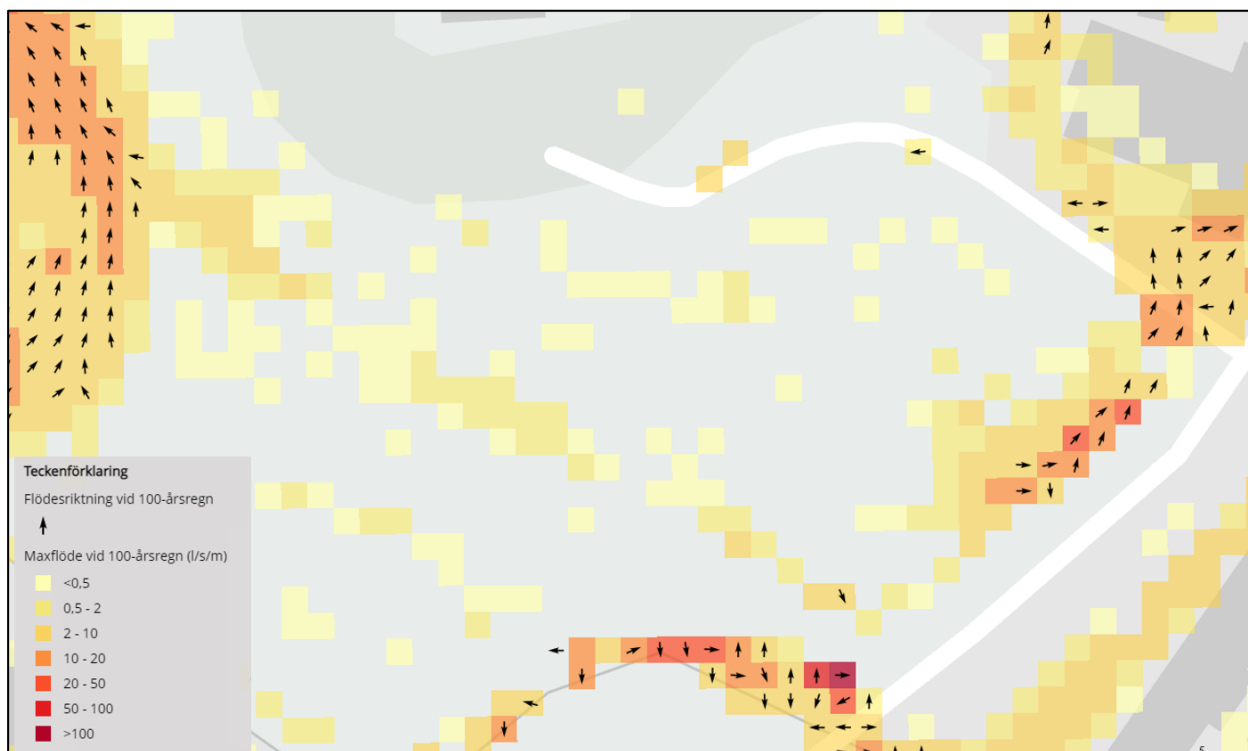
Scalgo visar att vid ett 100-årsregn samlas det vatten i en lågpunkt som är placerad österut i området. Volymen som fördröjs i lågpunkten uppgår till ca 21 m<sup>3</sup>. Se Figur 3-4.



Figur 3-4. Bild från skyfallskartering i Scalgo.



Figur 3-5. Utdrag från Uppsala Vattens skyfallskartering. Figuren visar utbredning samt beräknat maximalt vattendjup i meter vid ett framtida 100-årsregn.



Figur 3-6. Utdrag från Uppsala vattens skyfallskartering. Figuren visar maximalt vattenflöde (liter per sekund och meter) vid ett framtida 100-årsregn. Pilarna anger flödesriktning vid ett framtida 100-årsregn.

### 3.7. Naturintressen

Naturföretaget (Naturföretaget, 2022) har utfört en naturvärdesinventering av planområdet under juni 2022. Skyddsvärda träd har även inventerats strax utanför planområdet för att identifiera eventuella skyddsvärda träd vars rötter kan riskera att påverkas av markarbeten inom planområdet. I naturvärdesinventering ingick även att bedöma områdets potential för förekomst av cinnoberbagge. Sammanfattningsvis innehåller området vissa naturvärden och i en mindre del påtagliga naturvärden, men stor hänsyn kommer att kunna tas till de högsta naturvärdena vid exploateringen. Det bedöms inte som sannolikt att cinnoberbagge förekommer inom planområdet. För mer information angående naturvärden se Naturföretagets rapport "Naturvärdesinventering inför byggnation av Kullens förskola, Uppsala kommun".

### 3.8. Recipientbeskrivning

#### 3.8.1. Ytvattenrecipient

Ytvattenrecipienten för utredningsområdet är Hågaån, avvattningen från utredningsområdet sker direkt till recipienten via ledningsnät.

Hågaån är ett vattendrag enligt EU:s ramdirektiv för vatten vilket innebär att de har uppställda mål för vattenkvaliteten, så kallat miljökvalitetsnormer (MKN). Statusklassning för recipienten sammanfattas i Tabell 3-1 nedanför.



**Tabell 3-1. Ekologisk och kemisk status samt kvalitetskrav (miljökvalitetsnormer, MKN) för Hågaån (VISS, 2022)**

Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
Hågaån	<b>Måttlig</b>	God ekologisk status 2033	<b>Uppnår ej god</b>	God kemisk ytvattenstatus



Figur 3-7. Planområdets placering i förhållande till recipienten Hågaån. Bild från VISS, 2022.

Hågaån är ett 34 km långt naturligt vattendrag i Uppsala kommun som mynnar ut i Ekoln söder om Uppsala.

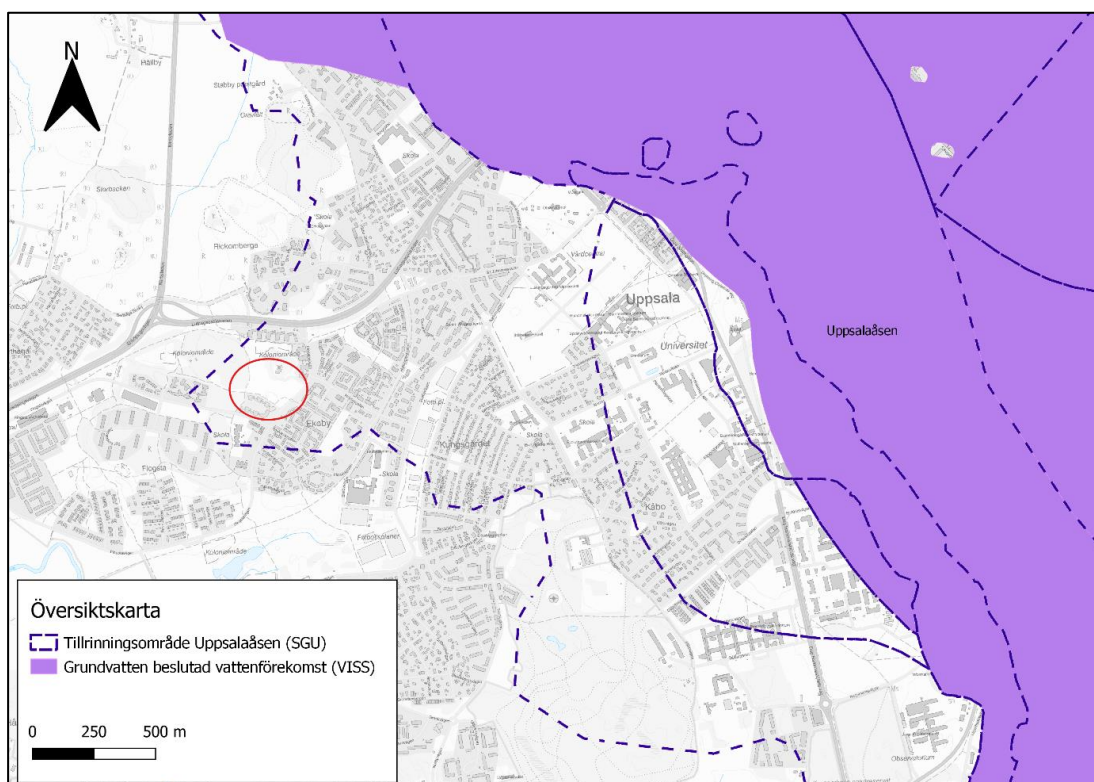
Då sammanvägd ekologisk status för Hågaån med avseende på övergödning, konnektivitet och morfologi bedöms som sämre än god blir den totala bedömningen av ekologisk status för vattenförekomsten måttlig.

God ekologisk status med avseende på näringsämnen kan inte uppnås på grund av höga närsaltshalter. Målsättningen är att uppnå god ekologisk status till år 2033.

Hågaån uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel.

### 3.8.2. Grundvattenrecipient

Planområdet ligger inom tillrinningsområdet för Uppsalaåsens grundvattenförekomst, se Figur 3-8. Rejlers (Rejlers, 2023) har utfört en riskbedömning av påverkan på grundvattnet.



Figur 3-8. Karta över lokaliseringen av Kullens förskola (markerad med röd ellips) i Uppsalaåsens tillrinningsområde.

Riskanalysen visar att området är lämpligt för den tilltänkta markanvändningen men att riskreducerande åtgärder kan behöva vidtas för att minska de föreliggande riskerna. Risk för förorening av grundvattnet är framför allt kopplad till byggprocessen samt trafiksituationen kring förskoleområdet.

Förskolegården är planerad på en area som klassats till måttlig känslighet (se Figur 3-9). Inga skadehändelser som kan vara riskfyllda ur grundvattensynpunkt har identifierats och det bedöms att inga riskreducerande åtgärder behöver utföras här.



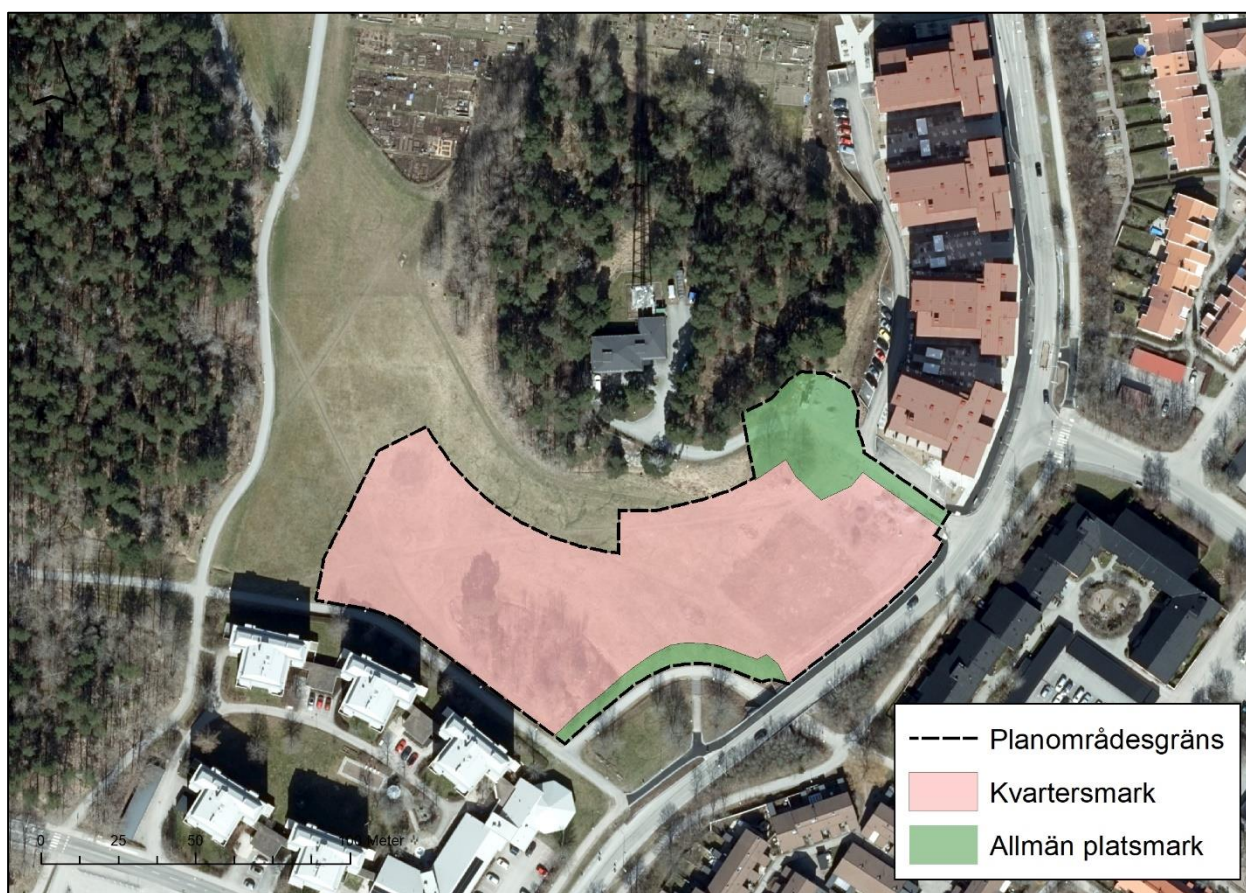
Figur 3-9. Känslighetskarta för grundvatten.

För mer information se Rejlers utredning "Uppdaterad riskbedömning grundvatten – Kullens förskola del 2".

#### 4. Befintlig markanvändning

Planområdet delas in i kvartersmark och allmän platsmark enligt Figur 4-1.





Figur 4-1. Planområdets fördelning mellan kvartersmark (rosa markering) och allmän platsmark (grön markering).



Figur 4-2. Ortofoto över befintlig markanvändning (till vänster) och karteringen av den befintliga markanvändningen (till höger).

## 5. Framtida markanvändning

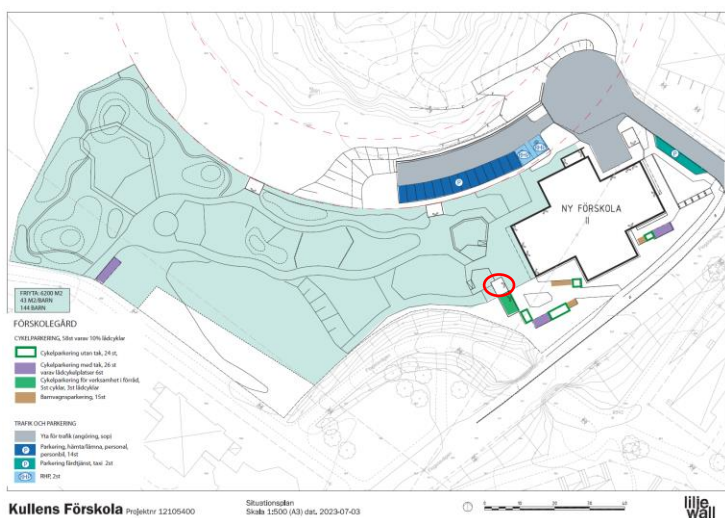
Karteringen av den framtida markanvändningen bygger på markprojekteringen som utförs av Liljewall arkitekter. I Figur 5-1 visas en illustrationsplan som ligger till grund för kartering (Figur 5-3) och flödesberäkningar.



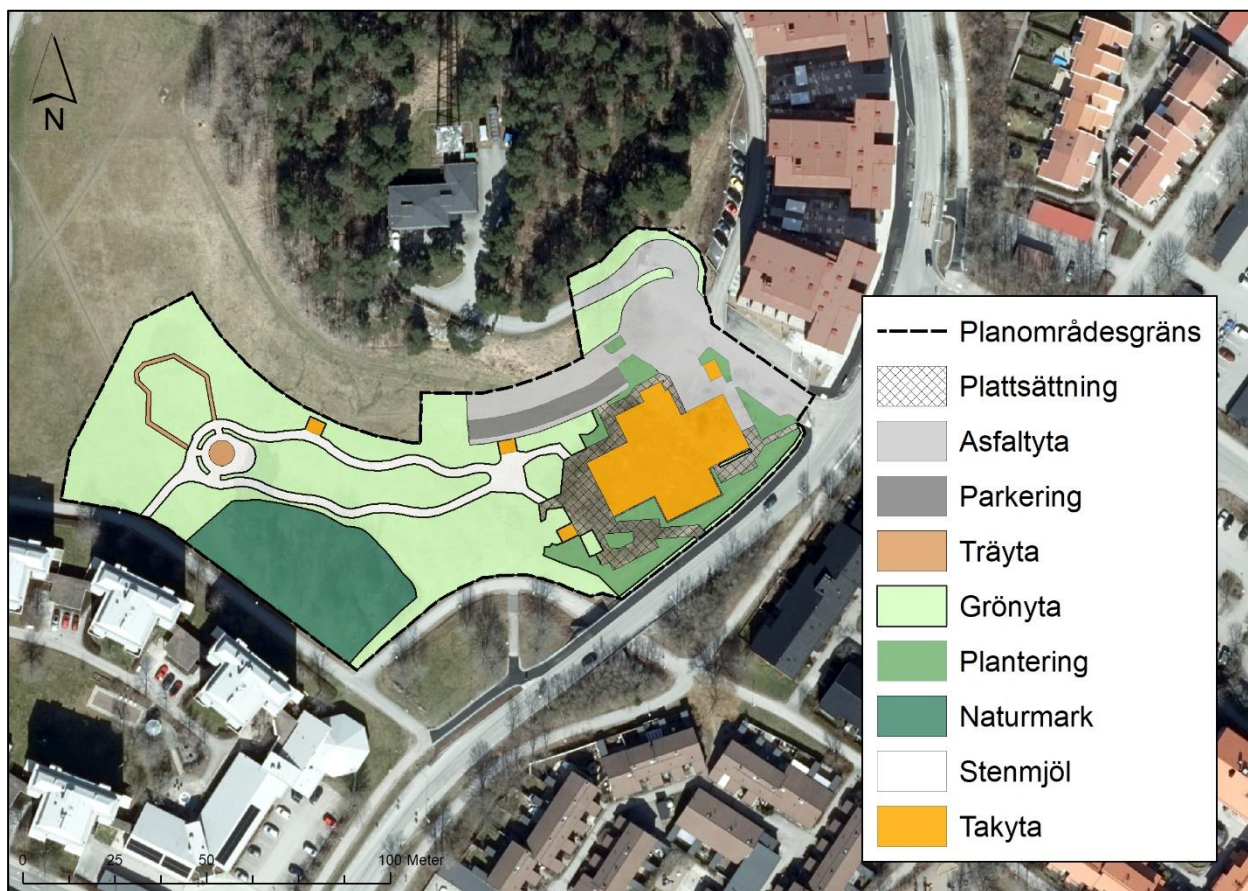
Inom den allmänna platsmarken kommer de asfalterade ytorna öka något eftersom den befintliga vändplanen kommer göras större. Fastighetsmarken (kvartersmarken) kommer till stor del utgöras av grönytor förutom förskolans takytor, platsättning och parkering. Efter beräkningarna för dagvattenutredningen utförts har en förrådsbyggnad flyttats, se Figur 5-2, men detta bedöms vara försumbart för dagvattenutredningens resultat.



Figur 5-1. Illustrationsplan över den framtida markanvändningen av Liljewall arkitekter.



Figur 5-2. Situationsplan framtagen av Liljewall arkitekter 2023-07-03. Det flyttande förrådet är markerat med röd cirkel.



Figur 5-3. Kartering av hela planområdet. Bygger på illustrationsplanen som presenterats i Figur 5-1.

## 6. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym

### 6.1. Flödesberäkningar

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110:

$$Q_{dim} = A \cdot \theta \cdot i(t_r)$$

Där  $Q_{dim}$  är flödet (l/s) från ett delområde med en viss markanvändning,  $i$  är regnintensiteten (l/s·ha),  $A$  är den totala arean (ha) för det aktuella delområdet och  $\theta$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet,  $t_r$  är områdets rinntid. Kartering och ytor är hämtade enligt kartering av befintlig och planerad markanvändning. För både den befintliga och utbyggda situationen redovisas även dagvattenflöden med en applicerad klimatafaktor på 1,25.

I flödesberäkningarna har, så långt det är möjligt, vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. För markanvändningskategorier där sådana inte funnits att tillgå har i stället avrinningskoefficienter hämtats från StormTac eller uppskattats efter platsbesök. Avrinningskoefficienter samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom respektive område (kvartermark och allmän platsmark) presenteras i Tabell 6-1 och Tabell 6-2.

Dimensionerande dagvattenflöden,  $Q_{dim}$ , från planområdet vid ett regn med 20-års återkomsttid, för befintlig och planerad markanvändning samt för den planerade markanvändningen inklusive 20 mm fördröjning, är beräknade enligt ekvationen ovan. I Tabell 6-3 redovisas beräknade

dagvattenflöden vid befintlig markanvändning för kvartersmark och allmän platsmark och i Tabell 6-4 redovisas planerade dagvattenflöden med och utan 20-mm fördröjning för de bägge områdena.

De befintliga och planerade flöden är beräknade med 10 min varaktighet eftersom det är den lägsta rekommenderade varaktigheten vid flödesberäkningar. Dagvattenflödet efter 20-mm fördröjning är beräknad med 25 minuters varaktighet eftersom ytterligare 15 minuter har adderats för att kompensera för tiden det tar för 20 mm nederbörd att falla vid ett 20-årsregn.

I Tabell 6-3 och Tabell 6-4 redovisas även årsmedelflöden för de befintliga och planerade markanvändningarna, där årsnederbörden har satts till 640 millimeter, vilket är den korrigerade årsmedelnederbörden för Uppsala enligt StormTac.

**Tabell 6-1. Använda avrinningskoefficienter samt beräknade areor för befintlig markanvändning inom planområdet**

Markanvändning	$\phi$	Kvartersmark (ha)	Allmän platsmark (ha)	Summa (ha)
Ängsmark	0,1	1,0563	0,0404	1,006
Lokalgata	0,8		0,0780	0,0780
Yta med träd	0,3		0,0183	0,0183
<b>Summa</b>		<b>1,0563</b>	<b>0,1367</b>	<b>1,193</b>
<b>Summa reducerad area</b>		<b>0,1238</b>	<b>0,0719</b>	<b>0,1957</b>

**Tabell 6-2. Använda avrinningskoefficienter samt beräknade areor för planerad markanvändning inom planområdet**

Markanvändning	$\phi$	Kvartersmark (ha)	Allmän platsmark (ha)	Summa (ha)
Asfalt	0,8	0,0661	0,0900	0,1561
Träytor	0,12	0,0150		0,0150
Grönyta	0,12	0,4854	0,0467	0,5321
Plantering	0,12	0,0740		0,0740
Naturmark	0,12	0,1494		0,1494
Grus/Stenmjöl	0,4	0,0748		0,0748
Parkering	0,8	0,0229		0,0229
Plattor	0,6	0,0657		0,0657
Takyta	0,9	0,1030		0,1030
<b>Summa</b>		<b>1,0563</b>	<b>0,1367</b>	<b>1,193</b>
<b>Summa reducerad area</b>		<b>0,3201</b>	<b>0,0767</b>	<b>0,3968</b>



**Tabell 6-3. Dimensionerande flöden från planområdet vid ett 20-årsregn exklusive och inklusive klimatfaktor vid befintlig markanvändning samt beräknade årsmedelflöden**

Markanvändning	Befintligt flöde exkl. klimatfaktor	Befintligt flöde inkl. klimatfaktor	Årsmedelflöde
Enhet	l/s	l/s	l/s
Kvartersmark	30,3	37,8	0,053
Allmän platsmark	20,6	25,8	0,017
<b>Summa:</b>	<b>50,9</b>	<b>63,6</b>	<b>0,070</b>

**Tabell 6-4. Dimensionerande flöden från utredningsområdet vid ett 20-årsregn, inklusive klimatfaktor vid planerad markanvändning samt beräknade årsmedelflöden**

Markanvändning	Planerat flöde exkl. klimatfaktor	Planerat flöde inkl. klimatfaktor	Planerat flöde inklusive fördröjning inkl. klimatfaktor	Årsmedelflöde
Enhet	l/s	l/s	l/s	l/s
Kvartersmark	91,8	114,7	65,6	0,094
Allmän platsmark	22,2	27,8	27,8	0,018
<b>Summa:</b>	<b>114</b>	<b>142,5</b>	<b>93,4</b>	<b>0,112</b>

## 6.2. Erforderlig fördröjningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt ekvationen nedan.

$$V = 20 \text{ mm} \cdot \text{Andelen hårdgjord yta}$$

Där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen, 20 mm är den mängd nederbörd som ska kunna renas och avtappas under minst 12 timmar. "Andelen hårdgjord yta" representerar den reducerade arean, dvs den del av ytan som bidrar med dagvatten (area multiplicerat med avrinningskoefficienten).

Dagvattenanläggningarna inom fastighetsmarken utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning.

Den totala dimensionerande utjämningsvolymen för fastigheten (kvartersmarken) uppgår till 64 m<sup>3</sup>.

För den allmänna platsmarken har ingen fördröjning beräknats eftersom befintlig gata och vändplan förblir relativt oförändrade samtidigt som den tekniska genomförbarheten för en dagvattenanläggning inom gatuområdet är kraftigt begränsad.

## 7. Föroreningsberäkningar

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning presenterade i Tabell 7-1 har schablonvärden från StormTac Web v23.1.2 (Larm, 2000) använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. För planerad markanvändning så har schablonhalter för kategorin skolområde används för kvartersmarken.



Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror.

I **Tabell 7-1** redovisas även beräknade föroreningshalter i dagvattnet efter att det passerat genom föreslagna lösningar för fördröjning och rening, se vidare Kapitel 8. Beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll efter föreslagna reningsåtgärder baseras på schablonvärden för reningseffekt hos olika typer av reningsanläggningar, hämtade från StormTacs databas v23.1.2.

**Tabell 7-1. Föroreningshalter i dagvattnet från hela planområdet (både kvartersmark och allmän platsmark) för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen rening. Röd färg = halten överstiger befintlig halt, grön färg = halten understiger befintlig halt vit färg = oförändrad halt**

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Planerad markanvändning med rening
Fosfor	ug/l	96	69	45
Kväve	ug/l	1600	1400	680
Bly	ug/l	3.5	4.5	1.2
Koppar	ug/l	7.2	13	3.3
Zink	ug/l	24	35	6.6
Kadmium	ug/l	0.18	0.25	0.074
Krom	ug/l	1.6	4.7	2.5
Nickel	ug/l	1.4	2.7	1.1
Kvicksilver	ug/l	0.0044	0.020	0.013
Susp. substans	ug/l	22000	20000	5000
Olja	ug/l	110	260	120
PAH	ug/l	0.047	0.34	0.04
Benso(a)pyren	ug/l	0.0047	0.013	0.0058
PBDE47	ug/l	0.00011	0.00016	0.000059
PBDE99	ug/l	0.00014	0.00020	0.000073
PBDE209	ug/l	0.015	0.015	0.0051

Förändringen av planområdet beräknas innebära en generell ökning av dagvattnets föroreningsinnehåll.

Vidtas föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder, se vidare Kapitel 8, beräknas föroreningshalter generellt minska medan den årliga belastningen generellt ökar jämfört med de nivåer som gäller för befintlig situation.

I **Tabell 7-2** redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen ökar för samtliga redovisade ämnen efter exploatering utan rening. Efter föreslagen rening så kan belastningen, med några undantag, generellt sägas ligga i nivå med befintlig belastning.

Tabell 7-2. Årlig föroreningsbelastning från hela planområdet (både kvartersmark och allmän platsmark) för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000)

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Planerad markanvändning med rening
Fosfor	kg/år	0.16	0.97	0.2
Kväve	kg/år	2.7	6.5	3.1
Bly	kg/år	0.0061	0.047	0.0055
Koppar	kg/år	0.012	0.091	0.015
Zink	kg/år	0.041	0.32	0.03
Kadmium	kg/år	0.00031	0.0022	0.00033
Krom	kg/år	0.0027	0.039	0.011
Nickel	kg/år	0.0024	0.031	0.0052
Kvicksilver	kg/år	0.0000076	0.00012	0.000058
Susp. substans	kg/år	37	220	23
Olja	kg/år	0.19	2.5	0.53
PAH	kg/år	0.000081	0.0018	0.00018
Benso(a)pyren	kg/år	0.0000081	0.00016	0.000026
PBDE47	kg/år	0.00000019	0.00000071	0.00000027
PBDE99	kg/år	0.00000023	0.00000089	0.00000033
PBDE209	kg/år	0.000026	0.000062	0.000023

## 8. Åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering

Styrande för åtgärderna för dagvattenhanteringen är dels de generella krav som finns på rening och fördröjning av dagvattnet dels det behov som krävs för att recipienten ska kunna uppnå de fastställda miljö kvalitetsnormerna. I avsnittet nedan görs en bedömning av reningsbehovet.

### 8.1. Bedömning av reningsbehovet

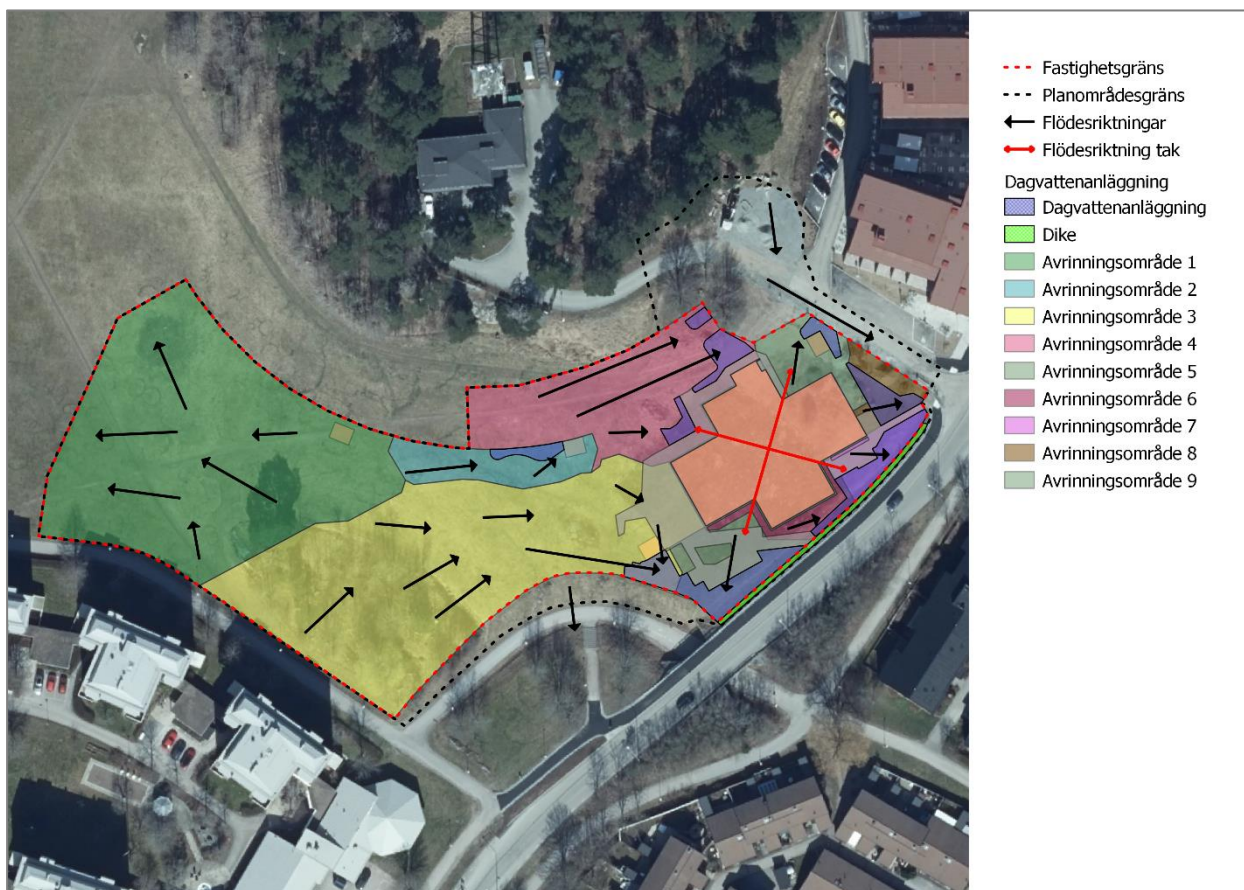
Föroreningsberäkningarna visar på generellt minskade föroreningshalter och generellt ökade föroreningsmängder, dock är ökningen liten för de flesta föroreningarna. Som tidigare nämnts är beräkningar med schablonhalter behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. Slutsatsen är att föroreningshalterna efter rening är snarlika de halter som finns i dagvattnet i dagsläget. Eftersom exploateringen utförs på orörd ängsmark är det inte rimligt att tänka sig en helt oförändrad situation avseende vare sig föroreningshalter eller årlig belastning.

Anledningen till att den årliga belastningen ökar trots generellt minskade halter är en ökad dagvattenavrinning (till stor del som en följd av ett förändrat klimat). Eftersom recipienten Hågaån har måttlig ekologisk status samt uppnår ej god kemisk status är det viktigt att dagvattnet renas. För att följa miljö kvalitetsnormen är det även viktigt att detaljplanen så långt det är möjligt inte ger upphov till en ökad föroreningsbelastning. Den rening som föreslagits i föreliggande utredning bedöms vara en rimlig avvägning mellan kostnad och effektivitet och motsvarar en förväntad nivå för dagvattenrening för en detaljplan som ska exploateras inom naturmark. För att ytterligare rena dagvattnet (vilket skulle motsvara att halterna i dagvatten efter exploatering skulle understiga de halter som det oexploaterade naturområdet ger upphov till i dagsläget) krävs stora, utrymmeskrävande och kostsamma insatser. Exempelvis skulle en ökad mängd regnbäddar (jämfört med föreslagen lösning) endast ge en mycket marginell nytta.

För recipienten Hågaån och nedströms liggande vattenförekomster förekommer kvicksilver och PBDE (bromerad difenyleter) i lägst statusklass vilket innebär att dessa ämnen är särskilt viktiga att beakta. Båda dessa ämnen hör till kategorin undantag/mindre stränga krav i VISS. Problemet för dessa ämnen beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna får dock inte öka.

## 8.2. Föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering

Den föreslagna dagvattenhanteringen inom det utredda området har tagits fram och dimensionerats i samband med det pågående planarbetet samt i samråd med markprojekteringen av området som pågår parallellt med planarbetet. För att kunna dimensionera och reservera ytor för omhändertagande av dagvatten har kvartersmarken delats in i ett antal mindre delavrinningsområden (se Figur 8-1) som avvattnas mot olika planteringsytor för rening och fördröjning.



Figur 8-1. Föreslagen dagvattenhantering, flödesriktningar samt avrinningsområden (1-9) inom kvartersmarken.

## 8.3. Systembeskrivning Kullens förskola

För förskoletomten föreslås följande åtgärder:

- Nedsänkta regnbäddar som placeras i närheten av hårdgjorda ytor.
- Svackdike/multifunktionell yta som anläggs utmed fastighetsgränsen mot flogstavägen, med lutning bort från studentbostäderna med strypt utlopp mot GC-tunneln under flogstavägen eller till befintligt dagvattennät.

Placering av föreslagna anläggningar redovisas i Figur 8-1.

Det totala fördröjningsbehovet för förskoletomten uppgår till 64 m<sup>3</sup>, varav grönytor står för ca 16 m<sup>3</sup>. För grönytor inom avrinningsområde 1 och för naturmarken inom delavrinningsområde 3 anses inga dagvattenanläggningar utöver de planerade grön- och planeringsytorna krävas. I Tabell 8-1 redovisas de volymer som behöver tas omhand inom respektive avrinningsområde samt ett ytanspråk för att uppnå detta.

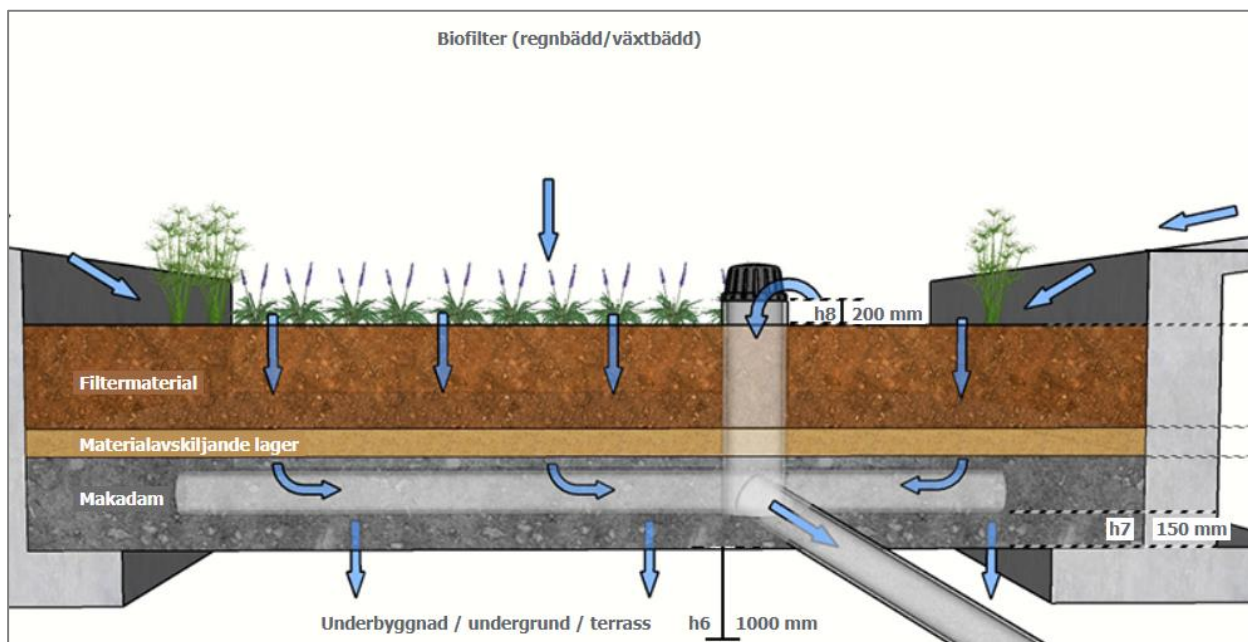
**Tabell 8-1. Fördröjningsvolymen som behöver omhändertas inom respektive avrinningsområde**

Avrinningsområde	Erforderlig fördröjningsvolym (inkl. hantering av takdagvatten) (m <sup>3</sup> )	Ytanspråk och utformning (inkl. hantering av takdagvatten)	Tillgänglig yta för dagvattenhantering (m <sup>2</sup> )
1	0	Yta: 0 m <sup>2</sup>	1 000
2	1,5	Yta: 15 m <sup>2</sup> Nedsänkt 0,1 m Makadam: 0,5 m	40
3	7	Yta: 35 m <sup>2</sup> Nedsänkt: 0,2 m Makadam: 0,5 m	100
4	17,5	Yta: 87,5 m <sup>2</sup> Nedsänkt: 0,2 m Makadam: 0,5 m	115
5	6,5	Yta: 65 m <sup>2</sup> Nedsänkt: 0,1 m Makadam: 0,5 m	320
6	5,9	Yta: 59 m <sup>2</sup> Nedsänkt: 0,1 m Makadam: 0,5 m	110
7	1,5	Yta: 15 m <sup>2</sup> Nedsänkt: 0,1 m Makadam: 0,5 m	82
8	8,5	Yta: 34 m <sup>2</sup> Nedsänkt: 0,25 m Makadam 0,5 m	35
Summa	48,4	310,5	

Den tillgängliga ytan uppfyller ytanspråket för alla delavrinningsområden. För att minska ytanspråket kan nedsänkingsdjupet på anläggningen ökas. Vid dimensioneringen har endast den ovanliggande, nedsänkta, volymen räknats med.

Samtliga anläggningar utgörs i beräkningarna av regnbäddar, se Figur 8-2 för en exempelbild.





Figur 8-2. Exempel på uppbyggnad av en regnbädd. Figur hämtad från StormTac.

#### 8.4. Översiktlig skyfallshantering

En översiktlig skyfallshantering har undersökts för att säkerställa att vatten i händelse vid kraftiga regn inte riskerar att bli stående runt den planerade förskolan samt att skyfallssituationen inte riskerar att förvärras för nedströms liggande fastigheter. Vid projekteringen av förskolegårdens mark tas hänsyn till flödesriktningar inom planområdet. Området har höjdsatts för att säkerställa att vatten inte riskerar att bli stående intill förskolans fasad. Den befintliga lågpunkten inom den östra delen av planområdet kommer att fyllas ut till förmån för nedsänkta planteringsytor som kan hantera dagvatten. Inom planområdet planeras att anläggas minst 48 m<sup>3</sup> fördröjning vilket bidrar till att minska effekten av skyfall. Befintlig fördröjning inom planområdet uppgår till ca 21 m<sup>3</sup>.

För att minska effekten av skyfall nedströms detaljplaneområdet (österut) så föreslås att ett svackdike/multifunktionell yta anläggs längs fastighetens gräns mot Flogstavägen (se Figur 8-1). I samband med skyfall förväntas en ökad nederbördsvolym (jämfört med befintlig situation) på ungefär 60 m<sup>3</sup> uppstå inom planområdet. Det mesta bildas inom skolområdet som ligger inom det avrinningsområde som avrinner åt öster. Vid detaljprojektering föreslås att svackdiket utformas som en långsmal, skålad multifunktionell yta som kan användas för lek under torra perioder. Den vattenhållande volymen bör vara ungefär 60 m<sup>3</sup>. Diket/magasinet utformas med ett strypt utlopp. Helst via en kupolbrunn som kopplas direkt till befintligt dagvattennät. Om den lösningen inte är möjlig så kan vattnet (med strypt flöde) i stället släppas mot GC-tunneln under Flogstavägen. Tunneln kommer i samband med skyfall att vara översvämmad men bedöms kunna ta emot ett långsamt flöde från det föreslagna svackdiket utan att situationen nedströms försämras.

Om föreslagen lösning inte är möjlig att genomföra på grund av tekniska förutsättningar så kan situationen i stället förbättras genom att ett makadammagasin anläggs under allmän platsmark i nordost till vilket skyfallsvatten leds. Detta bedöms dock vara en dyrare lösning.

Skulle ingen lösning med omhändertagande av skyfallsvatten inom detaljplanen vara möjlig så kan det vara nödvändigt att vidta andra åtgärder längre nedströms. Detta kan exempelvis

omfatta anläggande av kantsten längs Flogstavägen, eller förändrad höjdsättning av densamma, så att skyfallsvatten lättare kan transporteras längs vägen och inte bli stående i lågpunkter mot husfasaderna.

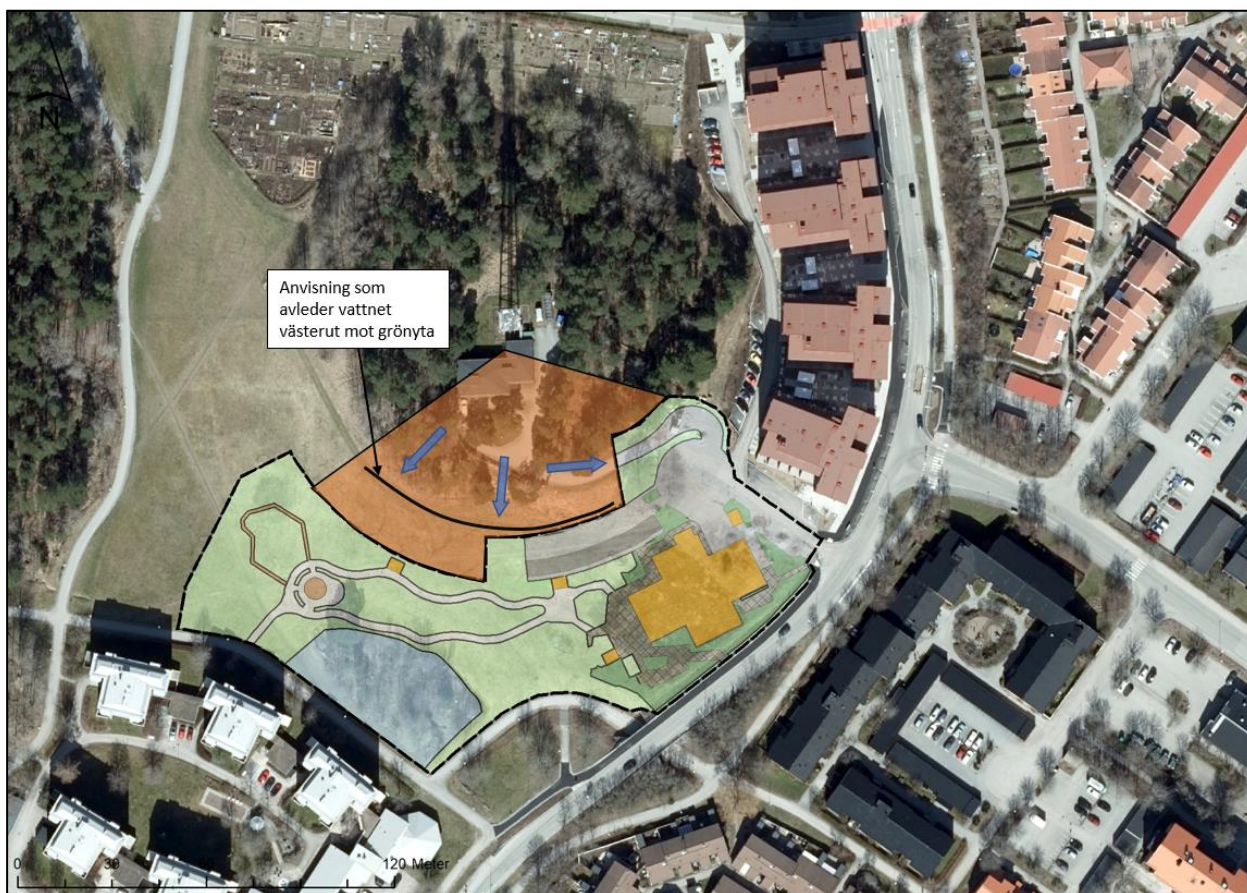


Figur 8-3. Flödesriktningar vid skyfall (blå pilar).

### 8.5. Tillrinnande vatten

Till planområdet riskerar mindre mängder vatten tillrinna från högområdet norr om planområdet (se Figur 8-4). Precis norr om planområdet projekteras en enklare anvisning som avleder vattnet västerut mot grönyrtorna inom planområdet. Detta för att undvika att det tillrinnande vattnet rinner in i planområdet och belastar dagvattensystemet inom kvartersmarken och/eller den allmänna platsmarken.





**Figur 8-4.** Område som bidrar med tillrinnande vatten (orange polygon), flödesriktning för tillrinnande vatten (blå pilar) och projekterad anvisning som avleder vatten västerut (svart streck).

## 9. Föroreningsreduktion och recipientpåverkan

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt Uppsala vattens riktlinjer som syftar till att dagvatten ska renas i sådan utsträckning att stadens vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Eftersom planområdet idag till stor del utgörs av ängsmark är den befintliga föroreningsbelastningen från området relativt låg. Att uppnå den befintliga föroreningsbelastningen, och även understiga den, innebär en förbättring på en redan låg påverkan. Föroreningsberäkningarna för området visar att föroreningshalterna i dagvatten, efter föreslagna åtgärder, minskar generellt. Med undantag för vissa ämnen. På grund av ökade flöden ut från området (till stor del på grund av ett förändrat klimat) så kommer däremot de totala föroreningsmängderna ut från området att öka generellt.

De utslagsgivande föroreningarna som ger upphov till den ej goda kemiska statusen (miljökvalitetsnormer) är kvicksilver och PBDE. Båda dessa ämnen hör till kategorin undantag/mindre stränga krav. Problemet med dessa föroreningar beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda dem. De nuvarande halterna får dock inte öka. Halterna i dagvatten ut från området avseende kvicksilver och PBDE kommer att minska med föreslagen dagvattenhantering. Då en belastningsökning till stor del beror av generellt ökade flöden så är bedömningen att även halterna i recipienten kommer att påverkas i mycket liten grad av den planerade exploateringen.

Beroende på vad den befintliga markanvändningen inom ett område som ska omvandlas är kommer olika stora förbättringar för recipienten ske. Vid omvandling av ett område som till stor del består av grönytor kommer en mindre förbättring ske jämfört med befintlig situation medan det för till exempel ett industriområde som omvandlas leder till en större förbättring. Det viktiga för recipienten är att fördröjning och rening införs i hela tillrinningsområdet för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna kan uppfyllas.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten är att halten av de föroreningar som är utslagsgivande för den ej goda kemiska och ekologiska statusen minskar (efter rening) jämfört med befintlig situation. Detta innebär att planerad bebyggelse, med föreslagna reningsåtgärder, inte minskar möjligheterna för recipienten att uppfylla dess miljö kvalitetsnormer.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror.

## 10. Slutsats och rekommendationer

Flödesberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden vid dimensionerande regn. Med föreslagna lösningar för dagvattenhantering renas vattnet genom en kombination av bland annat filtrering och växtupptag vilket är i enlighet med de krav som ställs i Uppsala vattens åtgärdsnivå för dagvattenhantering.

Sammantaget bedöms exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, generellt leda till en minskad föroreningshalt men en ökad föroreningsbelastning till recipienten. Eftersom den befintliga markanvändningen är ängsmark är det svårt att inte påverka föroreningsbelastningen negativt i samband med exploatering. Generellt kan dock sägas att belastningen efter rening ändras relativt lite jämfört med befintlig situation. Då en belastningsökning till stor del beror av generellt ökade flöden så är bedömningen att även halterna i recipienten kommer att påverkas i mycket liten grad av den planerade exploateringen.

Den samlade bedömningen är att planerad bebyggelse, med föreslagna reningsåtgärder, inte påverkar möjligheterna för recipienten att uppfylla dess miljö kvalitetsnormer.

Den föreslagna hanteringen av dagvattnet inom utredningsområdet består av regnbäddar som fördröjer och renar dagvattnet samtidigt som de bidrar med grönska och biologisk mångfald.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten att uppstå inom planområdet och dagvatten kommer brädda ut från föreslagna anläggningar. Det är därför viktigt att marken inom planområdet höjdsätts så att dagvattnet kan avrinna mot det planerade svackdiket. Svackdiket anläggs som en avlång multifunktionell yta och fungerar vid skyfall som ett magasin med strypt utlopp mot GC-tunneln under flogstavägen. De befintliga dagvattenledningarna i GC-tunneln kan möjligtvis användas för att ta emot flödesstrykt vatten från det planerade svackdiket. I så fall kan exempelvis en kupolbrunn med strypt utlopp kopplas till befintlig dagvattenledning.

I samband med detaljprojektering kan beslut tas om svackdikets ytanspråk/utformning för att skapa en yta som dels lättare kan användas för lek (multifunktionell yta), dels kan ta hand om adekvata volymer med skyfallsvatten (ca 60 m<sup>3</sup>).

De ytor som föreslagits för dagvattenhantering i föreliggande utredning är större än vad som krävs för att uppnå beräknad rening.