

DAGVATTENUTREDNING

GOTTSUNDA SKOLA

2019-10-24

REVIDERAD 2020-06-29



DAGVATTENUTREDNING

Gottsunda skola

KUND

Uppsala Kommun skolfastigheter AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Fredrik Ahlgren, fredrik.ahlgren@skolfastigheter.se

Filippa Rydwick, filippa.rydwick@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning Gottsunda
skola

UPPDRAGSNUMMER
10286923

FÖRFATTARE
Caroline Dahl & Erika Wikmark

Uppdaterad av Filippa Rydwick

DATUM
2019-10-24

ÄNDRINGSDATUM
2020-06-29

Granskad av
Jenny Andersson
Kristina Wilén

Godkänd av
Filippa Rydwick

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 BAKGRUND	6
1.1 SYFTE	6
1.2 DAGVATTENPROGRAM FÖR UPPSALA KOMMUN	6
1.3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	7
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR	8
2.3 GEOLOGI, MILJÖ OCH GRUNDVATTEN	8
2.4 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN	9
2.5 BEFINTLIGA LEDNINGAR	9
2.6 RECIPIENT	10
2.6.1 Ekologisk status	11
2.6.2 Kemisk status	11
2.7 INSTÄNGDA OMRÅDEN, ÖVERSVÄMNINGSRISKER	12
2.8 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	13
2.9 OMRÅDESSKYDD	13
2.9.1 Vattenskyddsområde	13
2.9.2 Markanvändningsstrategi för åsen	13
3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	14
3.1 PLANERAD BEBYGGELSE	14
3.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN	16
3.2.1 Dimensionerande flöden från befintlig markanvändning	16
3.2.2 Dimensionerande flöden från planerad markanvändning	17
3.3 FÖRORENINGAR	18
3.4 INSTÄNGDA OMRÅDEN, ÖVERSVÄMNINGSRISKER	19
4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	20
5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	21
5.1 BESKRIVNING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR	22
5.1.1 Växtbäddar	22
5.1.2 Skelettjord	22
5.1.3 Svackdike	23
5.1.4 Multifunktionella ytor	24
5.2 DIMENSIONERING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR	25
5.3 PLACERING AV FÖRESLAGNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	26
5.3.1 Placering etapp 1	27
5.3.2 Placering etapp 2	28
5.4 SKYFALL OCH HÖJDSÄTTNING	28

6	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	30
6.1	FLÖDESUTJÄMNING	30
6.2	FÖRORENINGSREDUKTION	30
6.3	SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER	31
7	SLUTSATS	31
7.1	FORTSATT ARBETE	31
8	REFERENSER	32

SAMMANFATTNING

En detaljplan för ett nytt skolområde i Gottsunda, södra Uppsala, är under framtagande. WSP har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för planområdet. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan ett genomförande av detaljplanen skulle ge ur ett dagvattenperspektiv, samt att visa på en hållbar dagvattenhantering inom planområdet.

Inom projektet ingår byggnation av två nya skolbyggnader med tillhörande skolgård och idrottshall samt två lokalgator. Byggnationen planeras att genomföras i två etapper där första etappen preliminärt inkluderar ombyggnation av hela planområdet förutom en av skolbyggnaderna. I etapp 2 slutförs byggnationen av skolområdet.

Inom utredningsområdet finns i dagsläget en befintlig skola, en boulehall och en konstgräsplan. I övrigt består området mestadels av naturmark. I samband med ny bebyggelse ökar storleken på den hårdgjorda ytan vilket innebär en något ökad avrinning inom området. Även samtliga föroreningsmängder bedöms öka med planerad bebyggelse, främst då andelen vägar och parkeringsplatser ökar och andelen naturmark minskar.

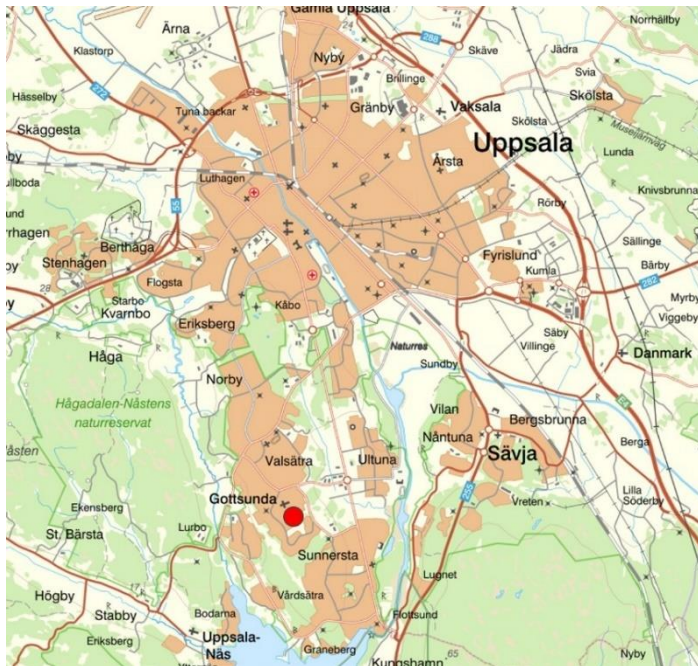
För att möta Uppsala Vattens krav på fördröjning och rening av dagvatten har åtgärder dimensionerats i enlighet med åtgärdsnivån vilket innebär omhändertagande av de första 20 mm vid ett regn. Föreslagna åtgärder inkluderar skelettjordar och växtbäddar, men även svackdiken för avledning av skyfall. Med föreslagna åtgärder för dagvatten bedöms belastningen från området minska och därmed bidra till att beslutade miljö kvalitetsnormer för Fyrisån kan uppfyllas.

Då det finns flera områden inom utredningsområdet som riskerar att översvämmas även i dagsläget är höjdsättning av gårdsytan viktig. Generella förslag på hur höjdsättningen bör utformas samt identifiering av viktiga flödesvägar redovisas i utredningen. En detaljerad och genomtänkt höjdsättning är viktig i samband med utformning av gårdsytorna. Med föreslagen höjdsättning och föreslagna avrinningsstråk över fastigheten bedöms risken för översvämningar inom planområdet minska.

1 BAKGRUND

Uppsala kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan i Gottsunda, Uppsala. Syftet är att möjliggöra för ett skolområde söder om Gottsunda centrum. Utredningsområdet omfattar den befintliga skolan Treklängen, befintlig boulehall och ett grönområde söder om de två byggnaderna. Inom området planeras ny skola, fritidsklubb, förskola samt idrottshall. I samband med detta har WSP fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för planområdet.

Byggnation kommer ske i två etapper. Vilka delar som ingår i de olika etapperna är ännu ej klarlagt. I den preliminära etappindelningen innefattar etapp 1 ombyggnation av hela planområdet, förutom den befintliga skolan Treklängen. I etapp 2 byggs en ny skola som ersätter Treklängen.



Figur 1. Orienteringsfigur. Planområdets ungefärliga placering är markerat med rött. Bildkälla: Länsstyrelsens webb-GIS

Uppdatering 2020-06-29

Dagvattenutredningen har uppdaterats på grund av förändrad situationsplan. I denna version är kartering, beräkningar samt lösningsförslag uppdaterade efter de nya förutsättningarna.

1.1 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan ett genomförande av detaljplanen skulle ge ur ett dagvattenperspektiv, samt att visa på en hållbar dagvattenhantering inom planområdet.

1.2 DAGVATTENPROGRAM FÖR UPPSALA KOMMUN

Uppsala kommun antog 2014 ett dagvattenprogram. I dagvattenprogrammet anges fyra övergripande mål för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering:

- **Bevara vattenbalansen** – Vattenbalansen och den befintliga grundvattennivån ska inte påverkas negativt i samband med utvecklingen av stad och landsbygd inom kommunen
- **Skapa en robust dagvattenhantering** – Dagvattenhantering ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks

- **Ta recipienthänsyn** – Hanteringen av dagvatten ska möjliggöra att god status uppnås i Uppsalas recipienter och att grundvattnets status inte försämras
- **Berika stadslandskapet** – Dagvattenhanteringen ska bidra till ett attraktivt stadslandskap

För respektive mål har strategier tagits fram som ska användas i det kommunala arbetet.

1.3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Dagvattenutredningen följer Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten. En åtgärdsnivå på 20 mm tillämpas (Personlig kommunikation Rasmus Elleby, Uppsala Vatten, 2019-06-19). 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, 2014). Utredningen följer den checklista för dagvattenutredningar som Uppsala Vatten tagit fram.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Utredningsområdet ligger i Gottsunda som ligger i södra Uppsala, ca 6 km från de centrala delarna (Figur 1). Utredningsområdet sammanfaller med detaljplaneområdet. Det aktuella utredningsområdet inkluderar fastigheterna Gottsunda 34:2 och Ultuna 2:25 och har en total area på drygt 5 ha. Inom utredningsområdet finns det i dagsläget en skolbyggnad med tillhörande skolgård och en boulehall. Det går en cykelväg mellan skolbyggnaden och boulehallen som leder vidare söderut mot grönområdet (Figur 2).



Figur 2. Utredningsområdet markerat i rött.

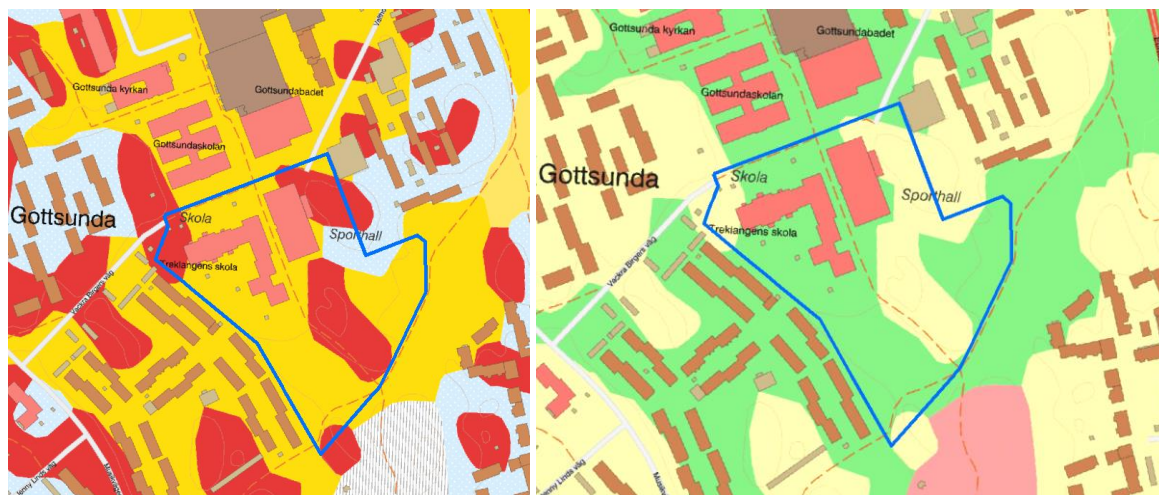
2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR

En dagvattenutredning har tidigare gjorts för Gottsundaområdet (Bjerking, 2018). I dagvattenutredningen fastställs att dagvattenflöden från området kommer öka i samband med flera planerade exploateringar och att dagvattennätet i dagsläget inte har kapacitet att ta emot hela ökningen. Mängden föroreningar bedöms även öka om inte åtgärder vidtas. Som ett resultat föreslås att åtgärdsnivån på 20 mm ska gälla för samtlig ny bebyggelse och att dagvatten från nya och ombyggda lokalgator ska hanteras i gatumiljön nära källan.

I den övergripande dagvattenutredningen betonar man att höjdsättning ska ske så att byggnader ligger högst och marken lutar bort från byggnaden. Vägar bör ligga lägre än fastighetsmark och grönytor lägst. I första hand bör dagvatten ledas till öppna dagvattenlösningar, i andra hand till anläggningar under mark och som ett sista steg till dagvattennät i gata (Bjerking, 2018).

2.3 GEOLOGI, MILJÖ OCH GRUNDEVATTEN

Enligt SGU:s jordartskarta består utredningsområdet huvudsakligen av glacial lera och med några större områden med berg. En mindre del av utredningsområdet består av sandig morän (Figur 3). Lera har en låg genomsläpplighet som en följd av dess uppsättning av fina fraktioner. Sandig morän har generellt en god genomsläpplighet (medelhög i figuren nedan) och berg kan även ha en relativt god genomsläpplighet genom infiltration av vatten i sprickor i berget. Se Figur 3 för bedömd genomsläpplighet enligt SGU.

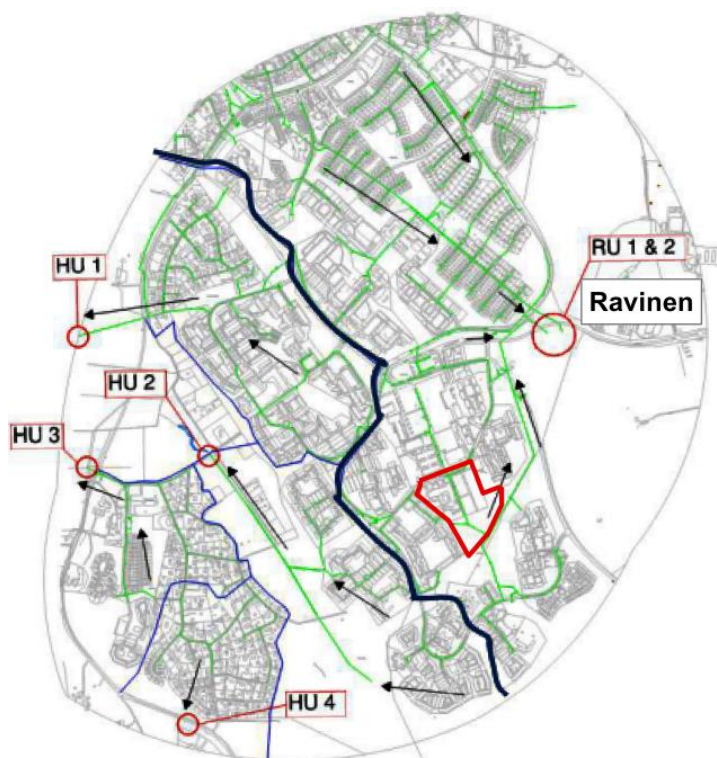


Figur 3. Utdrag ur jordartskartan och genomsläpplighetskartan. I jordartskartan symboliserar rött berg, mörkgult glacial lera och ljusblått morän. I genomsläpplighetskartan tyder grönt på låg genomsläpplighet, gult på medelhög genomsläpplighet och rött på hög genomsläpplighet. Utredningsområdet markerat i blått. (SGU)

I dagsläget finns ingen information om grundvattennivåer inom utredningsområdet. Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns inga identifierade förorenade områden inom utredningsområdet (Länsstyrelsen, 2019). Geotekniska och miljötekniska utredningar utförs i ett senare skede och kommer ge information om jordlagerföljder, grundvattennivåer och förekomst av eventuella föroreningar.

2.4 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN

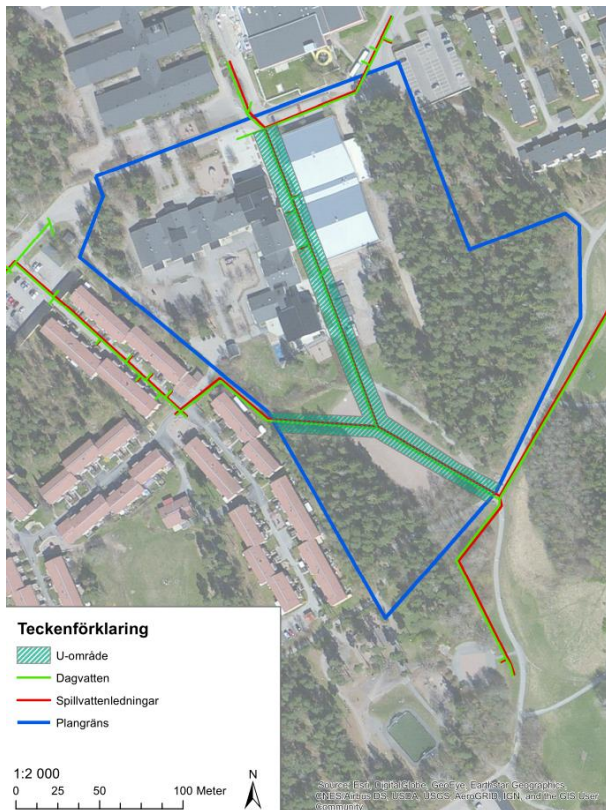
Enligt tidigare dagvattenutredning består Gottsundaområdet av två större avrinningsområden, ett mot naturområdet Gottsundagipen och Hågaån och ett mot Ravinen och Bäcklösabäcken/Fyrisån (Bjerking, 2018). Gottsundaskolan ligger inom det andra avrinningsområdet och har därmed Fyrisån som recipient. Från planområdet passerar dagvattnet Ravinen innan det når Bäcklösadiket. Ravinen är idag hårt belastad. Översiktsbild över gränsen mellan de två avrinningsområdena med befintliga dagvattenledningar och flödesvägar mot ravinen kan ses Figur 4. Det naturliga avrinningsområdet till Fyrisån kan ses i avsnitt 2.6.



Figur 4. Avrinningsområden inom Gottsunda från tidigare dagvattenutredning (Bjerking, 2018) med planområdet markerat i rött.

2.5 BEFINTLIGA LEDNINGAR

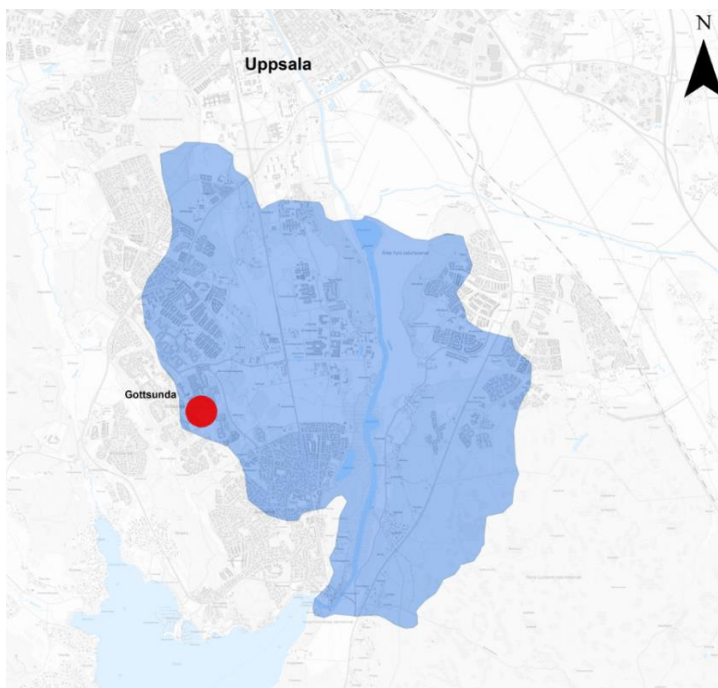
Området är i dagsläget duplicerat och befintliga dag- och spillvattenledningar går från nordost och rakt genom utredningsområdet under cykelvägen samt längs västra och södra gränsen av området. I cykelvägen går också en vattenledning. Hela cykelvägen omfattas av U-område vilket innebär att ingen bebyggelse får ske inom detta område, se Figur 5.



Figur 5. Befintliga ledningar inom planområdet samt U-område översiktligt markerat.

2.6 RECIPIENT

Dagvatten från utredningsområdet avrinner till vattendraget Fyrisån Ekoln – Sävjaån, som är klassad som vattenförekomst, och som i sin tur mynnar ut i sjön Mälaren-Ekoln. Avståndet från utredningsområdet till recipienten är ca 2 km (Figur 6).



Figur 6. Delavrinningsområdet för recipienten Fyrisån Ekoln - Sävjaån markerat i blått. Utredningsområdets ungefärliga plats markerat med röd cirkel.

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 samt kemisk och kvantitativ grundvattenstatus. 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*. Vattenmyndighetens statusklassificering av Fyrisån Ekoln - Sävjaån sammanfattas nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning av recipienten Fyrisån Ekoln – Sävjaån (VISS, 2019).

Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk status
Bromerade difenyleter	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Antracen	Uppnår ej god	Undantag – tidsfrist till 2021
PFOS	Uppnår ej god	
Benso(a)pyren	Uppnår ej god	
Tributyltennföreningar	Uppnår ej god	

2.6.1 Ekologisk status

Den ekologiska statusen för recipienten är klassad som *måttlig*. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är höga halter av näringsämnen och det särskilt förorenande ämnet ammoniak. Samt att konnektiviteten i vattendraget har klassats som *måttlig* då det finns en eller flera dammar som utgör vandringshinder för fisk.

MKN är att *god ekologisk status* ska uppnås till 2027. Statusen bedöms inte kunna uppnås till 2021 gällande näringsämnena då en eller flera vattenförekomster uppströms har tidsundantag till 2027. Dock bedöms åtgärder behöva genomföras till 2021 för att *god ekologisk status* ska uppnås till 2027.

2.6.2 Kemisk status

Den kemiska statusen för recipienten är klassad till *uppnår ej god*. I stort sätt alla vattenförekomster har högre halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att få vattenförekomster klarar normen för *god ekologisk status*. Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att kunna komma tillräta med överskridande av kvicksilver och PBDE. Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag för dessa ämnen, och redovisa statusen exklusive dessa ämnen.

Statusen *kemisk status utan överallt överskridande ämnen* ger dock fortfarande recipienten *uppnår ej god kemisk status*. Detta då recipienten har förhöjda halter av de prioriterade ämnena antracen, PFOS, benzo(a)pyren och tributyltennföreningar.

MKN är att *god kemisk status* ska uppnås, men med undantaget tidsfrist till 2021 för antracen.

2.7 INSTÄNGDA OMRÅDEN, ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Vid platsbesök 28/5 2019 observerades två platser med stående vatten inom utredningsområdet, se Figur 7. Den ena var inom befintlig skolgård för Treklängen i områdets nordvästra hörn och den andra var på grusytan strax söder om befintlig boulehall.



Figur 7. Foton från platsbesök på de två områden där vatten observerades bli stående. Till vänster visas området i det nordvästra hörnet och till höger visas området söder om befintlig boulehall.

Beräkningsprogrammet Scalgo Live har använts för att visa lågpunkter och ytliga flödesvägar (Scalgo, 2019). Med verktyget Scalgo Live simuleras olika regnmängder och visar hur lågpunkter i utredningsområdet fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Nederbörds mängden 56 mm motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter utan hänsyn till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga. Om hänsyn tas till att en viss del av nederbörden infiltrerar och leds bort via ledningsnätet kan nederbörds mängden reduceras.

I MSB:s vägledning för skyfallskartering (2017) beskrivs nederbörds mängden vid skyfall för olika typer av markanvändning enligt:

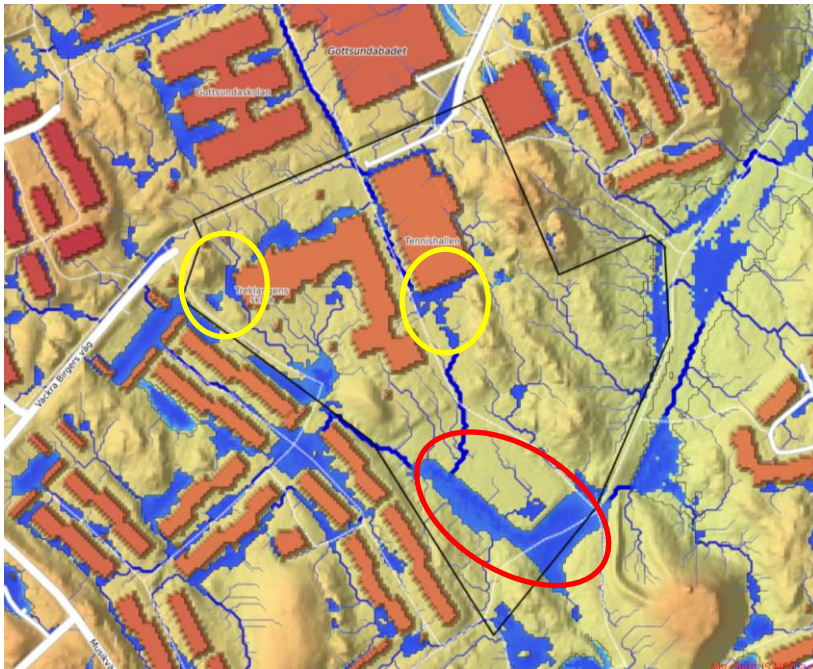
- 75 % avrinning från genomsläppliga ytor, övrigt vatten infiltreras i marken
- 60 % avrinning från hårdgjorda ytor, övrigt vatten avleds i ledningar

Utifrån dessa resonemang kan utredning utföras för antingen:

- 33 mm (41 mm klimatanpassat)
- 26 mm (33 mm klimatanpassat)

Då utredningsområdet omfattar både genomsläppliga ytor och hårdgjorda ytor valdes en nederbörds mängd på 35 mm för att undersöka vilka volymer som uppstår inom fastigheten för att ta hänsyn till infiltration i marken och avledning via ledningsnät. Denna nederbörds mängd stämmer även överens med den mängd som uppstår vid ett 100-årsregn om ett 5-årsregn med varaktighet på 30 minuter antas omhändertas i ledningsnätet.

Befintliga höjder och byggnader har använts som indata. Analysen visar att de områden som observerades på platsbesöket, markerat med gult i Figur 8, blir översvämmade. Därutöver visar analysen på ännu ett område, ett större område i utredningsområdets södra del, som riskerar att bli översvämmat vid kraftiga regn (markerat med rött i Figur 8).



Figur 8. Flödesvägar och lågpunkter inom utredningsområdet vid nuvarande höjdsättning och bebyggelse (Scalgo, 2019). Baserat på Lantmäteriets höjddata med upplösning 2x2 m. Områden inringat i gult är områden som observerades med stående vatten på platsbesök. Enligt analysen i Scalgo översvämmas området inringat med rött vid kraftiga regn.

2.8 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Inga markavvattningsföretag finns inom utredningsområdet (Länsstyrelsen, 2019).

2.9 OMRÅDESSKYDD

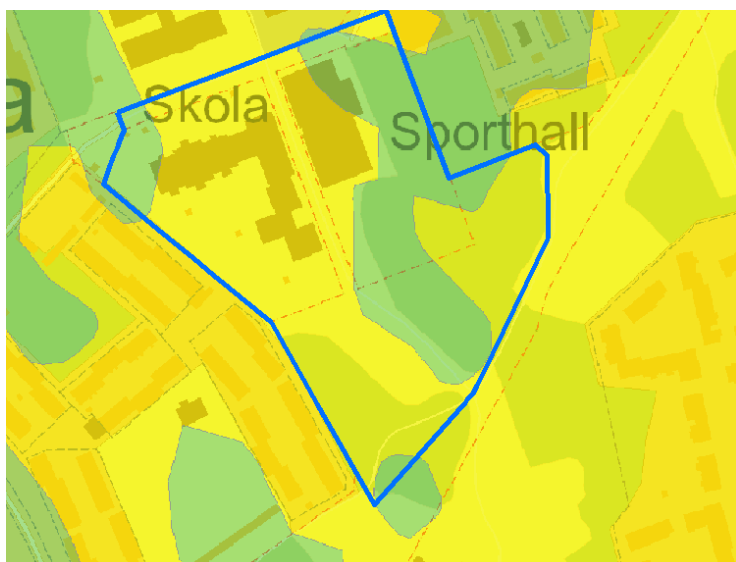
2.9.1 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet ligger utanför det yttre vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna (Länsstyrelsen, 2019).

2.9.2 Markanvändningsstrategi för åsen

Uppsala kommun har beslutat om riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt (Uppsala kommun, 2018). En klassificering av markens känslighet har utförts av Geosigma (2018) och beskrivs i rapporten *Risicanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt*.

Ett urklipp från den sekretessbelagda känslighetskartan har erhållits från Uppsala kommun. Enligt känslighetskartan ligger utredningsområdet inom ett område som klassats med *måttlig* och *låg känslighet* (Figur 9). Eftersom marken i utredningsområdet mestadels består av lera bedöms infiltrationsmöjligheterna vara låga. Ingen övrig hänsyn med avseende på risker för grundvattnet har därför tagits i denna utredning.



Figur 9. Urklipp ur känslighetskartan med utredningsområdet markerat i blått. Gul motsvarar måttlig känslighet och grön låg känslighet (Personlig kommunikation, Johan Nilsson Uppsala kommun, 2019-06-13).

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

3.1 PLANERAD BEBYGGELSE

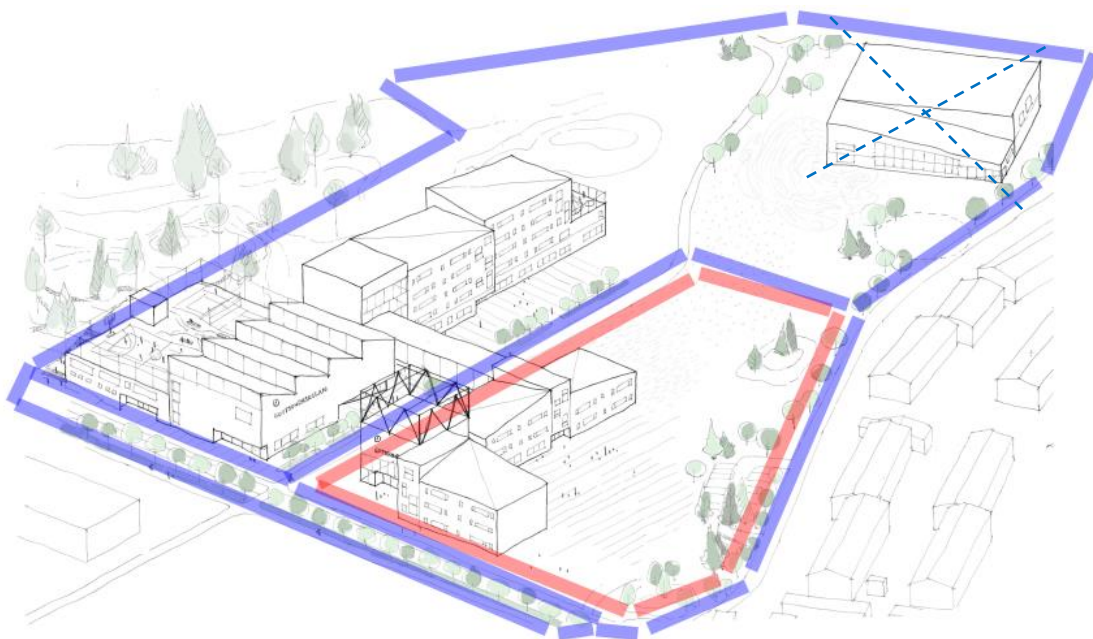
Inom utredningsområdet planeras den befintliga skolan Treklängen att byggas om och en ny skola planeras öster om Treklängen där det idag ligger en boulehall. Ny idrottshall planeras i det nordvästra hörnet av fastigheten. Östra delen av utredningsområdet som idag utgörs av naturmark ska göras om till skolgård. Illustrationsplan över ny bebyggelse och ny skolgård framtagen av Cedervalls arkitekter visas i Figur 10.



Figur 10. Illustrationsplan över ny bebyggelse och ny skolgård (Cedervalls arkitekter, 2019). En ny illustrationsplan är under framtagande där placering på byggnader och utformning av skolgård är något förändrad.

Byggnation planeras i två etapper och etappindelningen är i dagsläget preliminär. Etapp 1 är tänkt att utföras så snart som möjligt och omfattar bebyggelsen av ny skola vid befintlig boulehall, ny lokalgata norr om området samt ny mindre gata väster om området, se blått område i Figur 11. Etapp 2 ligger längre fram i tiden och omfattar då ny skola, skolgård samt idrottshall på samma yta som den befintliga skolan Treklängen ligger på i dagsläget, se rött område i Figur 11.

I en tidigare situationsplan var idrottshallen placerad i parkområdet söder om skolgården. Parkområdet är en tydlig lågpunkt med översvämningsrisk och idrottshallen har nu flyttats till etapp 2. Eftersom det inte finns en uppdaterad bild som visar den nya situationsplanen har idrottshallen kryssats med streckad linje i Figur 11.



Figur 11. Skiss över planerad bebyggelse, utdrag ur underlag från arkitekt (2019-05-30). Etapp 1 markerat med blått och etapp 2 markerat med rött. En ny illustrationsplan är under framtagande där placering på byggnader och utformning av skolgård är något förändrad. I den nya planen ingår idrottshallen i etapp 2. Då ingen uppdaterad bild ännu finns har idrottshallen istället kryssats med streckad linje i ovanstående bild.

Dagvattenhantering har föreslagits så att varje etapp kan hantera det dagvatten som uppkommer inom respektive etappområde. Detta för att ge goda förutsättningar för dagvattenhantering genom hela processen. I kommande beräkningsavsnitt innefattar etapp 2 även all ny bebyggelse inom etapp 1, detta för att beskriva de slutgiltiga konsekvenserna av planen.

3.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom utredningsområdet och jämförs med beräknade dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen i etapp 1 respektive etapp 2. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

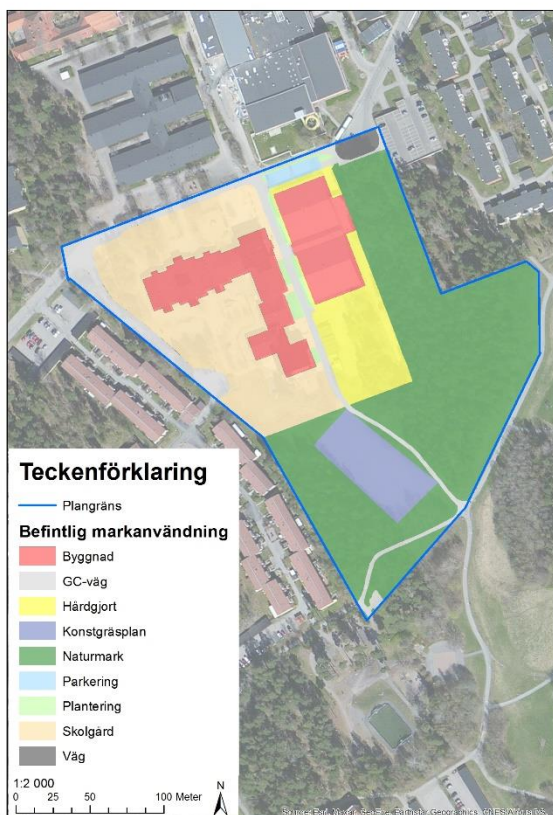
Där:

- $q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

En återkomsttid för nederbörd på 20 år med en varaktighet på 10 minuter har använts. En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dagvattenflöden från den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar.

3.2.1 Dimensionerande flöden från befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning kan ses i Figur 12. Flöden från nuvarande förhållanden presenteras i Tabell 2.



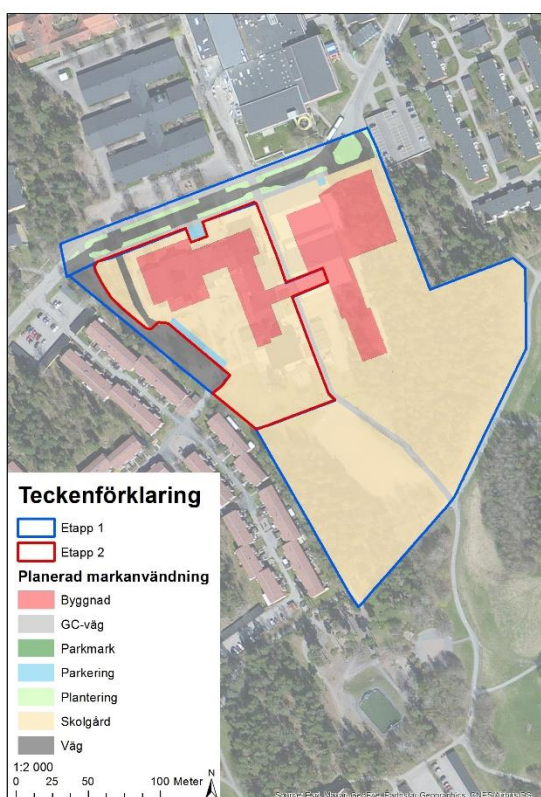
Figur 12. Kartering av befintlig markanvändning i ArcGIS.

Tabell 2. Befintlig markanvändning och flöden inom utredningsområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvoly m (m ³ /år)	Dim flöde 20-årsregn (l/s)	Dim flöde 20-årsregn med kf (l/s)
Byggnad	0,70	0,9	0,63	3994	180	225
GC-väg	0,49	0,8	0,40	2493	112	141
Naturmark	2,18	0,05	0,11	693	31	39
Parkering	0,04	0,8	0,03	187	8	11
Plantering	0,06	0,1	0,01	39	2	2
Skolgård	1,17	0,5	0,58	3717	168	209
Väg	0,04	0,8	0,03	202	9	11
Konstgräsplan	0,28	0,1	0,03	179	8	10
Hårdgjort	0,41	0,8	0,33	2082	94	117
Totalt	5,37	0,40	2,14	13 586	613	766

3.2.2 Dimensionerande flöden från planerad markanvändning

Beräkningar av flöden från planerad bebyggelse har gjorts i två steg för hela utredningsområdet. Första steget inkluderar bebyggelse som planeras i etapp 1 samt befintlig markanvändning för skolan Treklängen. Beräkningarna för etapp 2 inkluderar ny bebyggelse inom etapp 1 samt ny bebyggelse på området för den befintliga skolan Treklängen. Indelningen och beräkningar har gjorts på detta sätt för att skapa förutsättningar och underlag till projektering av dagvattenåtgärder redan i etapp 1. Därmed kan dagvattenåtgärderna för etapp 1 slutföras oberoende av etapp 2, då etapp 2 då ligger längre fram i tiden. Planerad markanvändning inom både etapp 1 och etapp 2 kan ses i Figur 13.



Figur 13. Kartering av planerad markanvändning vid etapp 2.

Flöden och planerad markanvändning inom etapp 1 och befintlig bebyggelse för Treklängen kan ses i Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändning och dimensionerande flöden efter etapp 1 inom utredningsområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvoly m (m ³ /år)	Dim flöde 20-årsregn med kf (l/s)
Byggnad	0,85	0,9	0,76	4838	273
GC-väg	0,28	0,8	0,18	1162	66
Parkering	0,04	0,8	0,03	199	11
Plantering	0,11	0,1	0,01	71	4
Skolgård	3,76	0,5	1,88	11 961	674
Väg	0,33	0,8	0,34	2133	120
Totalt	5,37	0,59	3,20	20 364	1148

Planerad markanvändning och flöden för hela utredningsområdet efter byggnation av etapp 2 kan ses i Tabell 4.

Tabell 4. Markanvändning och dimensionerande flöde efter etapp 2.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvoly m (m ³ /år)	Dim flöde 20-årsregn med kf (l/s)
Byggnad	0,86	0,9	0,77	4901	276
GC-väg	0,28	0,8	0,23	1434	81
Parkering	0,04	0,8	0,03	218	12
Plantering	0,12	0,1	0,01	75	4
Skolgård	3,68	0,5	1,84	11 698	659
Väg	0,39	0,8	0,32	2009	113
Totalt	5,37	0,59	3,20	20 336	1146

3.3 FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från utredningsområdet med befintliga förutsättningar och efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden från området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituation i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 636 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Uppsalaområdet enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014).

Resultat från beräkningar av föroreningsbelastningen från hela utredningsområdet före och efter exploatering i etapp 1 respektive etapp 2 redovisas nedan i Tabell 5.

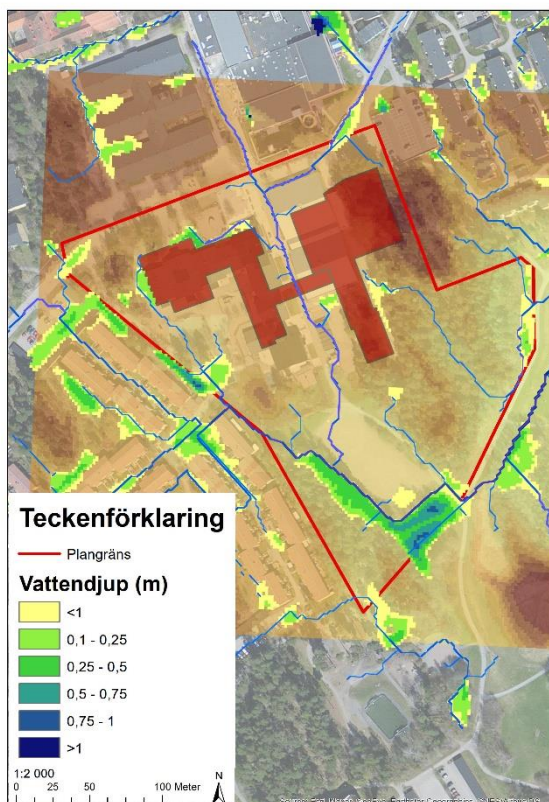
Tabell 5. Mängden föroreningar i dagvatten från nuvarande förhållanden och efter exploatering i etapp 1 respektive etapp 2, utan rening.

Total belastning (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintligt	2,8	20	0,13	0,28	0,9	0,008	0,09	0,08	0,00038	690	4,5	0,0055	0,0003
Etapp 1	5,1	34	0,24	0,48	1,59	0,013	0,17	0,15	0,00061	1191	9,7	0,0101	0,0007
Etapp 2	5,1	34	0,24	0,48	1,59	0,013	0,17	0,15	0,00061	1191	9,7	0,0101	0,0007

I samband med planerade förändringar både för etapp 1 och etapp 2 kommer mängden föroreningar öka. Faktisk ökning sker endast i samband med etapp 1. Byggnation av etapp 2 påverkar inte den totala belastningen eftersom markanvändningen för befintligt skolområde Treklängen motsvarar den planerade byggnationen för etapp 2.

3.4 INSTÄNGDA OMRÅDEN, ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Analys i Scalgo Live har gjorts för planerade förändringar i samband med både etapp 1 och etapp 2. I analysen har placering av nya byggnader använts och höjden på gårdsytan har antagits ligga i nivå med dagens gårdsyta. Resultatet från skyfallsanalys efter genomförande av etapp 2 kan ses i Figur 14.



Figur 14. Resultat från skyfallskartering med en nederbörd på 35 mm i Scalgo Live efter genomförande av etapp 2.

För utredningsområdet där ny bebyggelse sker inom etapp 1 kvarstår översvämningsrisken som utpekats vid befintliga förhållanden men uppdelad på två ytor, en på östra och en på västra sidan av byggnaden.

Det finns inget som tyder på ökad översvämningsrisk för befintlig skola Treklängen på grund av byggnation av etapp 1, däremot kvarstår de översvämningsrisker som finns i dagsläget inom utredningsområdet. I samband med byggnation inom etapp 2 måste höjdsättningen kring den nya skolbyggnaden säkras för att se till att vatten inte blir stående intill fasaden, utan leds vidare i ett lågstråk.

Parkområdet utgör en lågpunkt där vatten kan bli stående. Flödet till lågpunkten kommer både inifrån utredningsområdet samt från befintlig bebyggelse i nordväst.

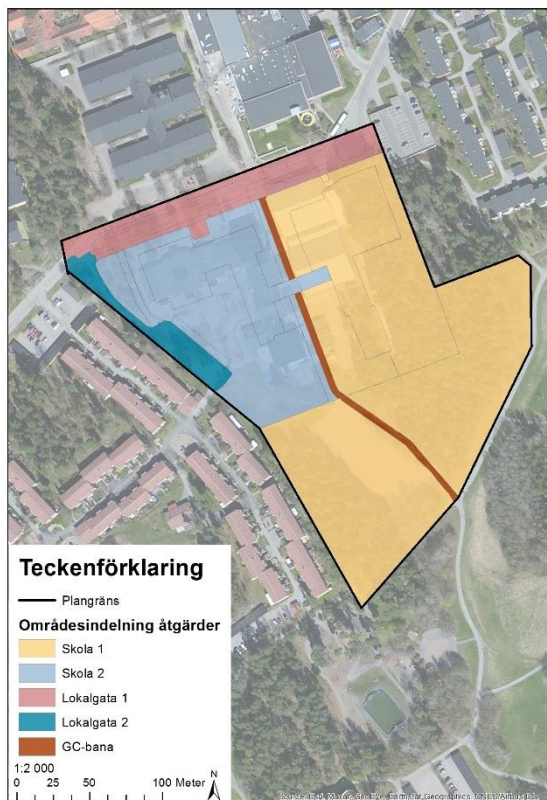
Höjdsättning av gårdsytan har stor påverkan på flödesvägar och risken för översvämningar. Inga exakta höjder har erhållits i detta skede och analysen utförd i denna utredning ska därför endast ses som en indikation på vart problem kan uppstå vid kraftiga regn. Flödesansamlingarna kan dock avhjälpas med genomtänkt höjdsättning av gården där marken lutar bort från byggnaderna.

4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

För att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är det viktigt att planera höjdsättningen i utredningsområdet utefter principen att grönytor placeras i lågpunkter, hårdgjorda ytor över dessa och bebyggelse högst belägna. Det är även viktigt att ytor höjdsätts så att vatten leds till ytor för infiltration och fördröjning. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning. Föroreningsbelastningen från dagvatten ska begränsas genom naturlig rening innan det når recipienten.

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet har delats in i sex olika delområden för att få en överblick om vilka fördröjningsvolymer som krävs inom de olika områdena, se Figur 15. Detta för att visa vilka åtgärder som kommer krävas i vilket skede, då byggnation sker i olika etapper och etappindelningen ännu inte är helt klar.



Figur 15. Områdesindelningen för föreslagna åtgärder inom utredningsområdet.

Generellt föreslås dagvatten från tak och gårdsyta ledas till växtbäddar inom hela utredningsområdet. För dagvatten från takytor kan både upphöjda och nedsänkta växtbäddar användas, men för gårdsytan krävs nedsänkta växtbäddar eller skelettjordar.

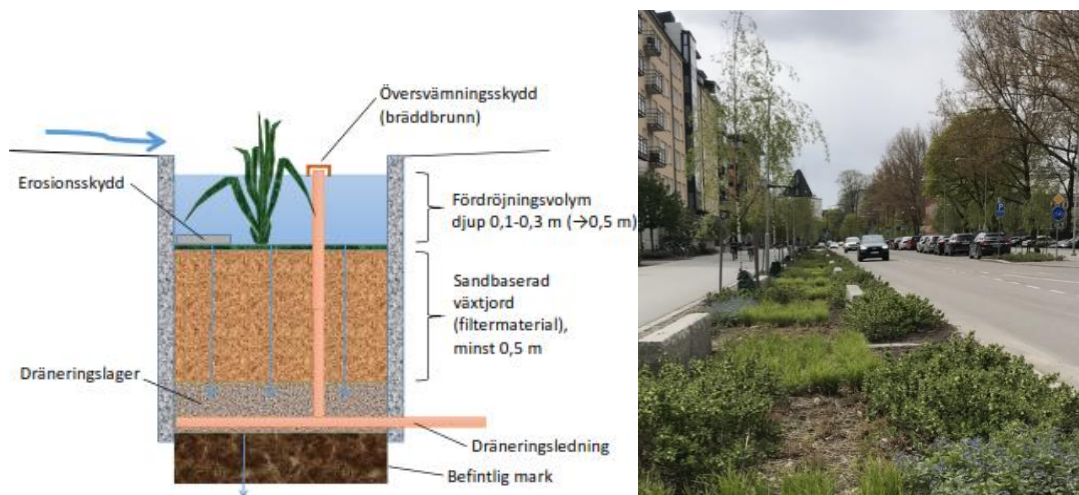
Dagvatten från cykelvägen leds till nedsänkta växtbäddar i en remsa med kommunal mark längs cykelvägen. Vidare söderut i höjd med parkområdet tas dagvattnet förslagsvis om hand i två svackdiken parallellt med cykelvägen, ett på varje sida. Vid skyfall finns risk för höga flöden mot cykelvägen, både från naturmarken i öster och från omkringliggande områden i väster. Höjdsättningen av cykelvägen är därför viktig i fortsatt projektering där flödesvägarna söderut måste säkras. Svackdiken har hög kapacitet och diken och multifunktionella ytor kan tillåtas översvämmas vid skyfall.

5.1 BESKRIVNING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR

5.1.1 Växtbäddar

Växtbäddar bidrar med både fördröjning och rening av dagvatten och är en plats- och reningseffektiv metod för att omhänderta dagvatten. De är vegetationsbeklädda markbäddar med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas (Figur 16). Växtbäddar kan anläggas som upphöjda eller nedsänkta. Målet med växtbäddar 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 vegetationsbeklädda ytor upptas framförallt fosfor och kväve av växterna. Men de bidrar även med avskiljning av partikulärt bundna föroreningar (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

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



Figur 16. Principskiss över en nedsänkt växtbädd (WRS) till vänster och exempel på en nedsänkt växtbädd till höger (foto Erika Wikmark).

5.1.2 Skelettjord

Skelettjord används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer (Figur 17). 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.

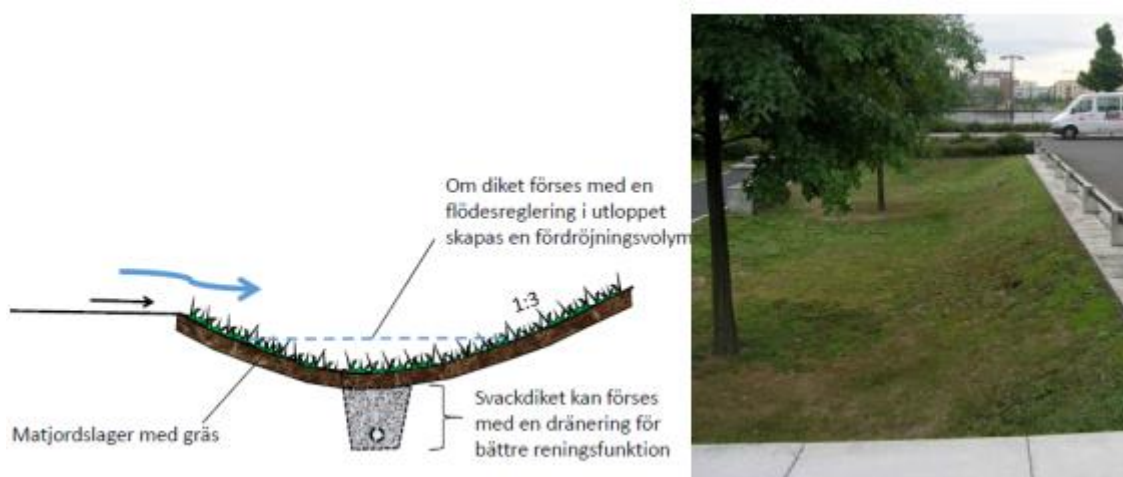
Det finns generellt två typer av skelettjordar, vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Den luftiga skelettjorden består av makadam och har en porositet på över 30 %. I vanlig skelettjord fylls hålrummen i makadamlagret av nedvattnad jord, som överlagras med ett luftigt bärlager. Som resultat är porositeten 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 funderar som vattenmagasin och kan tas upp av träden vid torra perioder.



Figur 17. Exempel på skelettjord med träd i gatumiljö.

5.1.3 Svackdike

Svackdiken är gräsklädda diken med svag släntlutning som ofta anläggs i anslutning till vägar och bidrar huvudsakligen med fördröjning och avledning av dagvatten (Figur 18). De kan även bidra med rening genom växtligheten i diket och, om markförhållandena är de rätta, genom infiltration. Svackdiken kombineras med fördel med andra dagvattensystem. Flödesutjämning i ett svackdike ökar om det förses med strypt utlopp. För att vatten ska rinna in i svackdiket är det viktigt att ha en genomtänkt höjdsättning av omgivande mark (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).



Figur 18. Principskiss av ett svackdike till vänster och ett exempel på ett svackdike till höger. Illustration och foto WRS.

5.1.4 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. Multifunktionella ytor kan vara utformade på olika sätt, antingen som gröna ytor eller hårdgjorda ytor (Figur 19). Ytorna behöver vara nedsänkta och utformas med reglerat utlopp så att tillfälliga vattenspeglar tillåts bildas vid hög avrinning.



Figur 19. Exempel på multifunktionella ytor (foto: Erika Wikmark och Filippa Rydwik).

5.2 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. För utformning av föreslagna anläggningar har dimensioneringsparametrar enligt Tabell 6 använts.

Tabell 6. Dimensioneringsparametrar för föreslagna anläggningar som använts vid beräkning. 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
Nedsänkt växtbädd	150	500	15	5 %
Skelettjord	150	1000	10	8 %*
Svackdike/infiltrationsstråk	200	500	15	10 %
Nedsänkt grönyta	60	200	15	25 %

*I beräkningarna har ytbehovet tagits fram i StormTac då ytmagasinet valdes till 150 mm.

I Tabell 7 redovisas de volymer som krävs för att uppfylla Uppsalas åtgärdsnivå samt vilken yta det skulle motsvara av föreslagna anläggningar enligt utformning i Tabell 6.

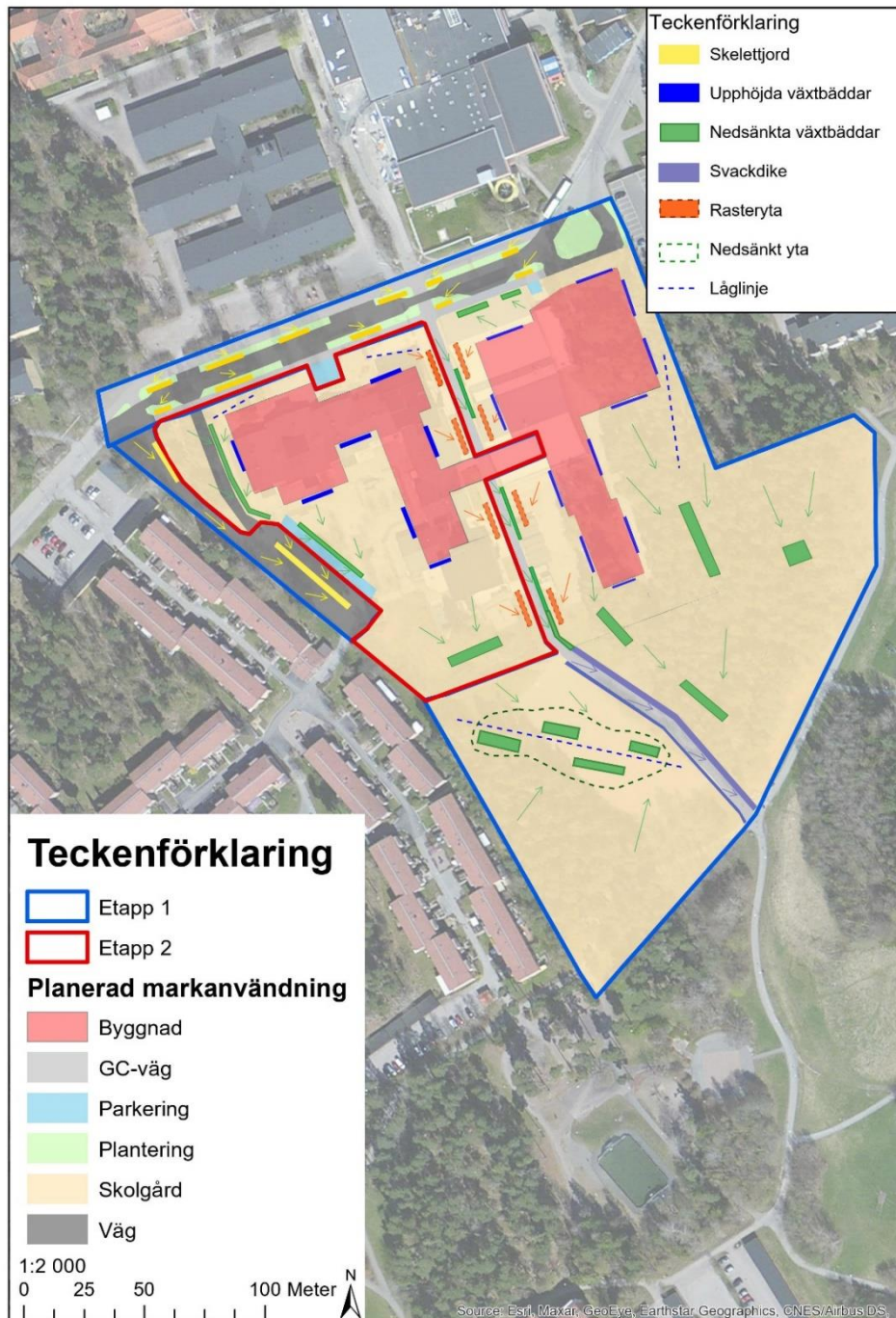
Tabell 7. Volym vid 20 mm nederbörd samt föreslagen åtgärd och yta som krävs för rening och fördröjning enligt utformning i Tabell 6.

Område	Hårdgjord yta (ha)	Volym 20 mm (m ³)	Åtgärd	Yta (m ²)
Etapp 1	2,37	474		
Ny skola 1 tak	0,41	83	Växtbädd	210
Ny skola 1 skolgård	1,41	283	Växtbädd	705
Lokalgata 1	0,30	61	Skelettjord	250
Lokalgata 2	0,14	29	Skelettjord	120
Parkområde	0,11	21	Nedsänkt grönyta	270
Cykelväg	0,09	19	Växtbädd/Svackdike	90
Etapp 2	0,83	165		
Ny skola 2 tak	0,36	71	Växtbädd	180
Ny skola 2 skolgård	0,47	94	Växtbädd	235
Totalt	3,20	639		

5.3 PLACERING AV FÖRESLAGNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Placering av föreslagna reningsanläggningar redovisas i

Figur 20. Placeringen är endast översiktlig och bör göras i detalj i samband med höjdsättning och utformning av skolgårdarna. Förslagsvis utformas även delar av skolgården som multifunktionella ytor som tillåts översvämmas vid kraftig nederbörd.



Figur 20. Översiktlig placering av föreslagna lösningar för att möta åtgärdsnivån och flödespilar till föreslagna anläggningar.

Figur 21 och visar föreslagen dagvattenhantering för GC-banan mellan skolbyggnaderna i etapp 1 och 2. Dagvatten från GC-banan omhändertas på kommunal mark i nedsänkta växtbäddar. Skolfastigheterna tar hand om sitt eget dagvatten i växtbäddar och skelettjordar eller avslutar med genomsläpplig beläggning vid fastighetsgräns. I förslaget hanteras dagvatten från fastighetsmark och kommunal mark separat. Fastighetsgränserna är inte bestämda i dagsläget.



Figur 21. Sektionen visar GC-banan mellan skolbyggnaderna i etapp 1 och etapp 2.

5.3.1 Placering etapp 1

För Lokalgata 1 föreslås skelettjord, enligt utformning i avsnitt 5.2, inom de ytor som är markerade som plantering i anslutning till vägen. Planteringsytorna räcker med marginal för att uppfylla den volym på ca 60 m³ som krävs för att fördröja de första 20 mm dagvatten från vägytan. För Lokalgata 2 föreslås att skelettjordar som kan fördröja ca 30 m³ införs på samma sätt som för Lokalgata 1.

Ytorna markerade i

Figur 20 följer till största del redan föreslagna träd- och planteringsytor i underlaget från arkitekt (se Figur 11) och gatuprojektör. Utformningen kan anpassas efter gatans behov så länge erforderlig fördröjningsvolym per gata uppnås och så länge den är jämt fördelad längs gatan.

För skolan inom etapp 1 föreslås att så stor del som möjligt utformas med grönt tak. Den avrinning som inte kan hanteras genom gröna tak bör ledas till upphöjda växtbäddar intill fasaden. För att fördröja allt takvatten i upphöjda växtbäddar krävs ca 210 m² växtbäddar enligt utformning i avsnitt 5.2. Med gröna tak kan denna area minskas.

Dagvatten från skolgården föreslås ledas till nedsänkta växtbäddar på gårdsytan. Totalt behöver ca 175 m³ fördröjas från skolgårdsytan inom etapp 1. Växtbäddarna kan planteras med större buskar och träd för att minska risken för slitage. För hela skolgården krävs ca 440 m² växtbäddar. Dessa bör i huvudsak vara placerade i den södra delen av fastigheten, då det till största del är dit flödesvägarna leder. Exakt placering bör fastställas i samband med höjdsättning och utformning av skolgården. Dagvatten från norra delen av skolgårdsytan leds bort från fasad till skelettjord eller växtbädd intill fastighetsgränsen.

GC-banan och intilliggande mark innefattas av U-området vilket begränsar möjligheterna för anläggningar för dagvattenrening. I förprojekteringen för GC-banan planerar kommunen att omhänderta dagvattnet i nedsänkta växtbäddar. Utformning av växtbäddar anpassas till skolans entréer. Vidare söderut längs med GC-banan kan dagvattenhanteringen övergå i svackdiken.

Totalt krävs en yta på ca 90 m² för att fördröja den volym som kommer från GC-banan vid ett regn på 20 mm, men för att hantera avrinning från skyfall krävs en större yta. Föreslagen yta med växtbäddar och svackdiken i

Figur 20 motsvarar ca 380 m² och en magasinvolym på ca 75 m³. Eftersom GC-banan är den huvudsakliga avrinningsvägen är det viktigt med en genomtänkt höjdsättning.

5.3.2 Placering etapp 2

För skolbyggnaden i etapp 2 föreslås även att så stor del av takytan som möjligt anläggs som grönt tak och att resterande dagvatten leds till upphöjda växtbäddar. För att ta hand om allt dagvatten i växtbäddar krävs ca 180 m².

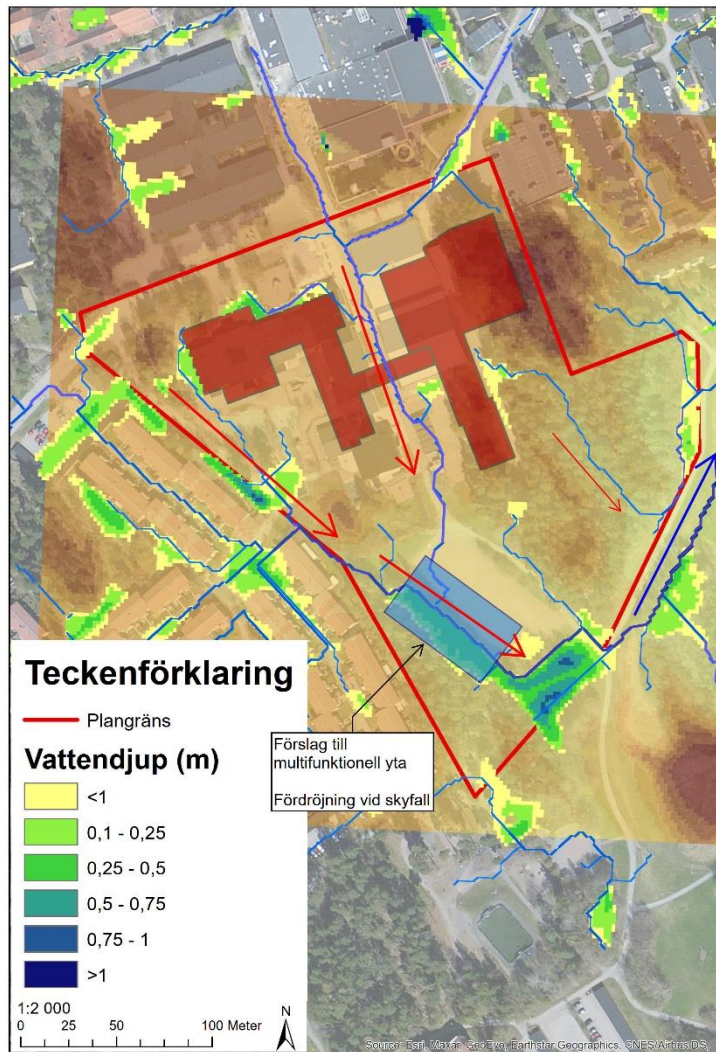
Dagvatten från skolgård 2 föreslås ledas till växtbäddar i södra delen av skolgården på samma sätt som i etapp 1. Totalt behöver ca 95 m³ fördröjas från skolgårdsytan och nya parkeringsytan inom etapp 2. Exakt placering bör fastställas i samband med höjdsättning och utformning av skolgården. Även här bör växtbäddarna utformas med slittåliga växter som klarar av skolgårdsmiljö.

Vid platsbesök observerades stående vatten intill befintlig skolbyggnad Treklängen, se Figur 7. Vid utbyggnad av etapp 2 då ny skola och idrottshall ska ersätta Treklängen är det viktigt med en genomtänkt höjdsättning kring byggnaderna. Marken ska luta ut från fasaden och ett uppsamlade lågstråk kan leda dagvatten förbi byggnaderna till exempelvis nedsänkta växtbäddar, se Figur 18.

5.4 SKYFALL OCH HÖJDSÄTTNING

Höjdsättning bör ske så att byggnader anläggs högst med gårdsyta något lägre och lutandes bort från byggnaderna. Grönytor bör anläggas lägst så att vatten vid kraftiga regn i första hand blir stående på dessa. Cykelväg och föreslagna lågstråk nedan bör anläggas lägre än gårdsytorna men högre än grönytor och föreslagna diken för att fungera som avrinningsvägar endast i samband med skyfall. Skolgården anläggs med fördel som en multifunktionell yta som tillåts översvämmas vid kraftig nederbörd.

Föreslagna lågstråk och flödesvägar vid skyfall samt ytan som kan användas för ytlig fördröjning ses i Figur 22. Vid skyfall leds merparten av dagvattnet direkt söderut. Vid planerad trapp i nordöstra hörnet kan en del av dagvattnet behöva ledas norrut för att sedan ledas via gatan och GC-banan söderut. Flödesvägarna går sedan ihop mellan de planerade byggnaderna för att sedan ansluta till det befintliga diket precis utanför den sydöstra delen av planområdet.



Figur 22. Flödesvägar som bör behållas och säkerställas vid höjdsättning är markerade med röda pilar. Avledning via befintligt dike markerat i blått.

Det befintliga diket ligger på kommunal mark och avleder även idag dagvatten från området. Kapaciteten i diket har inte utretts närmare. Troligtvis saknas tillräcklig kapacitet för avledning utan att intilliggande grönyta på kommunal mark översvämmas. Eventuella konsekvenser nedströms det befintliga diket har inte utretts då flödena från planområdet inte bedöms öka i samband med planerad bebyggelse och föreslagna fördröjningsåtgärder.

6 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

6.1 FLÖDESUTJÄMNING

Med åtgärder föreslagna i avsnitt 5.3 och Figur 20 kan åtgärdsnivån uppnås med avseende på fördröjning och rening inom utredningsområdet både för etapp 1 och etapp 2.

6.2 FÖRORENINGSREDUKTION

Föroreningsbelastningen för befintlig bebyggelse samt planerad bebyggelse efter etapp 1 och etapp 2 har beräknats i StormTac (v20.2.2). Beräkningar i StormTac bygger på schablonvärden och bör därför ej ses som exakta värden utan som en indikation på hur föroreningsbelastningen förändras. I samband med planerad bebyggelse bedöms belastningen av alla undersökta föroreningar öka, se Tabell 5. Reningseffekten hos föreslagna åtgärder beskrivna i avsnitt 5 har beräknats i StormTac och redovisas nedan i Tabell 8.

Tabell 8. Reningseffekt (%) för föreslagna åtgärder inom varje område (StormTac v.20.2.2)

Område	Åtgärd	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Skola 1	Växtbädd	56	43	70	58	71	73	50	67	49	64	60	74	74
Skola 2	Växtbädd	59	45	72	59	74	77	52	68	52	66	63	78	78
Lokalgata 1	Skelettjord	46	60	67	69	69	52	0	0	46	69	72	62	18
Lokalgata 2	Skelettjord	51	67	76	79	78	59	0	0	52	78	81	70	22
GC-bana	Växtbädd/Svackdike	68	63	76	76	73	68	60	55	63	48	74	74	63

Beräknade föroreningshalter redovisas i Tabell 9 där befintlig situation jämförs med framtida situation där etapp 1 och etapp 2 byggs ut med reningsåtgärder för dagvatten.

Tabell 9. Jämförelse av beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för befintlig situation och efter utbyggnad av etapp 1 och etapp 2 med reningsåtgärder. StormTac (v.20.2.2)

Föroreningshalt	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig situation	170	1200	7,8	17	54	0,46	5,1	4,7	0,022	41 000	270	0,33	0,02
Etapp 1 efter rening	130	930	4,5	10	31	0,27	4,6	3,1	0,015	25 000	210	0,2	0,013
Etapp 2 efter rening	96	770	2,9	7,9	20	0,15	3,7	1,9	0,013	17 000	150	0,11	0,0075

Föroreningsbelastningen efter planerad bebyggelse vid etapp 1 och etapp 2 redovisas i Tabell 10. Efter genomförandet av etapp 2 har dagvattenåtgärder implementerats inom hela planområdet vilket leder till en minskad föroreningsbelastning.

För samtliga föroreningar minskar belastningen efter föreslagna åtgärder jämfört med befintlig situation.

Tabell 10. Föroreningsbelastning efter föreslagna åtgärder för etapp 1 och etapp 2 beräknade i StormTac (v.20.2.2).

Total belastning (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Etapp 1 efter rening	3,1	22	0,10	0,25	0,74	0,007	0,11	0,08	0,0004	582	5,0	0,0047	0,0003
Etapp 2 efter rening	2,3	18	0,07	0,19	0,47	0,004	0,09	0,05	0,0003	403	3,6	0,0026	0,0002

6.3 SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Genom att placera byggnader högst och behålla befintlig skyfallsväg längs cykelbanan samt skapa en skyfallsväg över parkområdet kan säkra flödesvägar skapas i utredningsområdet. Som resultat minskar risken för översvämningar inom området då andelen hårdgjord yta endast ökar marginellt.

7 SLUTSATS

I samband med planerad bebyggelse finns risk för ökad föroreningsbelastning till recipienten och risk för att vatten blir stående inom utredningsområdet. Genom att anlägga föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar bedöms föroreningsbelastningen från utredningsområdet minska jämfört med befintlig situation. Därmed förbättras förutsättningarna för att nå satta MKN för recipienten.

I dagsläget korsar flera större flödesvägar utredningsområdet och det finns problematik med stående vatten vid kraftiga regn. I samband med ombyggnationen är det därför viktigt att skapa en genomtänkt höjdsättning och att identifierade flödesvägar säkras. Genom detta bedöms risken för översvämningar inom utredningsområdet minska i samband med planerad bebyggelse.

7.1 FORTSATT ARBETE

Vid fortsatt arbete bör höjdsättning skapas enligt ovan beskrivna principer. Det bör även vid höjdsättning säkerställas att identifierade skyfallsvägar på ett säkert sätt kan rinna över och förbi utredningsområdet, förslagsvis med föreslagna lågstråk, för att förhindra risker för skador på byggnader vid skyfall.

Exakt placering av föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar fastställs i samråd med landskap och gata.

8 REFERENSER

Bjerking, 2018. *Dagvattenutredning Gottsundaområdet*

Cedervalls arkitekter, 2019. *Förstudie steg 1 - Nya Gottsundaskolan*

Geosigma, 2018. *Risikanalyt av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt.*

Länsstyrelsen, 2019. *Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län*

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>

Tillgänglig: 2019-08-13

MSB, 2017. *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning*

SCALGO Live Flood Risk, 2019. Tillgänglig online: <https://scalgo.com/en-US/live-flood-risk>. Tillgänglig: 2019-06-03

SMHI, 2014. *Dataserier med normalvärden för perioden 1961–1990.*

Stockholm stad, 2016. Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse

Stockholm Vatten och Avfall, 2017a. *Nedsänkt växtbädd.*

Stockholm Vatten och Avfall, 2017b. *Svackdike*

Uppsala kommun, 2018. Riktlinje för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt

Uppsala Vatten, 2014. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark.*

VISS, 2019. *Fyrisån Ekoln - Sävjaån*

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

