
RAPPORT

UPPSALA KOMMUN SKOLFASTIGHETER AB

Flogstaskolan – Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER SWECO 11001421-100



SLUTVERSION

2022-08-31

SWECO ENVIRONMENT AB

DAGVATTEN & KLIMATANPASSNING

UPPDRAGSLEDARE: MATTIAS OCKLIND

TEKNISKT STÖD: MARIA NORDGREN

UTREDARE: SUNNA SVERRISDÓTTIR

KVALITETSGRANSKARE: JONAS SJÖSTRÖM

REVIDERING FEB 2022: MAGNUS PHILIPSON OCH SANDRA ZAFF

REVIDERING AUG 2022: MOA HAMRÉ

Sammanfattning

På uppdrag av Uppsala kommun Skolfastigheter AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för Flogstaskolan i Uppsala. Befintliga skollokaler ska rivas och ersättas med nya, varvid skolgården också kommer att omarbetas. Den nya planen innebär också att ett befintligt grönområde söder om skolan utnyttjas för anläggning av parkeringsplatser och en transformatorstation.

Den utökade byggrätten för skol- och förskoleverksamheten fordrar en ny detaljplan inom vilken dagvattensituationen behöver utredas. Denna rapport presenterar avrinningssituation, beräknade flöden och föroreningar för befintlig och framtida situation tillsammans med förslag på dagvattenåtgärder enligt Uppsala kommuns riktlinjer för dagvattenhantering.

Recipienten för utredningsområdet är Hågaån som i dagens läge har måttlig ekologisk status och ej uppnår god kemisk status (VISS 2021). Miljökvalitetsnormen är satt till god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus år 2027, med undantag för kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Bedömningen är att exploateringen kommer att bidra till förbättrade förutsättningar för recipienten då samtliga i rapporten studerade föroreningar beräknas minska i ett framtida scenario förutsatt att de föreslagna dagvattenanläggningarna kommer på plats.

Föreslagna dagvattenlösningar utgörs av växtbäddar och skelettjordar. Även gröna tak ingår bland de föreslagna lösningarna. Bedömningen är att de är genomförbara och att de förutom sin rent tekniska funktion också kommer att medverka till en god gestaltning av området och ge ett gott bidrag till den biologiska mångfalden.

Krav om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd enligt Uppsala kommuns riktlinjer för dagvattenhantering uppnås inom skolområdet vid ombyggnation med föreslagna daganläggningar. Föroreningsbelastningen för samtliga studerade ämnen minskar till följd av ombyggnation med dessa anläggningar. Den framtida situationen med föreslagna dagvattenåtgärder kan därmed bidra till möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormer för Hågaån.

De genomförda beräkningarna indikerar att dimensionerande flöden ökar något efter exploatering, på grund av en ökad andel hårdgjorda ytor. Ifall de föreslagna dagvattenåtgärderna anläggs minskar dock föroreningsbelastningen kraftigt jämfört med befintlig situation.

De föreslagna dagvattenåtgärderna består i huvudsak av skelettjordar samt växtbäddar. Åtgärdsförslaget skulle kunna bidra till att uppfylla kommunens riktlinjer för dagvatten eftersom det bevarar vattenbalansen, skapar robust dagvattenhantering, tar hänsyn till recipienten och berikar stadslandskapet med öppna gröna lösningar.

Sammantaget är bedömningen att exploateringen kommer att underlätta möjligheterna att uppnå MKN för recipienten Hågaån eftersom beräkningarna visar att föroreningsbelastningen för samtliga undersökta parametrar minskar jämfört med förscenariot, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder genomförs.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1-1
2	Underlagsmaterial	2-2
3	Riktlinjer och krav	3-3
3.1	Uppsala Vatten och Avfalls Dagvattenhandbok	3-3
3.2	Ramdirektivet för vatten	3-3
4	Områdesbeskrivning	4-4
4.1	Befintliga förhållanden	4-5
4.2	Recipient och miljö kvalitetsnormer	4-7
4.3	Geologiska förutsättningar	4-8
4.4	Nuvarande markanvändning	4-9
4.4.1	Befintlig avrinningsituation	4-10
4.4.2	Framtida verksamhet	4-11
5	Metod	5-12
5.1	Beräkningar av flöden och föroreningar	5-12
5.2	Volym för åtgärdsnivån	5-15
6	Resultat av flödes- och föroreningsberäkningar	6-16
6.1	Flöden	6-16
6.2	Föroreningar	6-17
6.3	Reningseffekt i föreslagna dagvattenanläggningar	6-18
6.4	Erfordrad reningsvolym utifrån kommunala riktlinjer	6-18
7	Förslag på dagvattenhantering	6-19
7.1	Skolgård med skelettjordar	6-21
7.2	Planteringar/växtbäddar	6-23
7.2.1	Upphöjda växtbäddar vid byggnader	6-24
7.2.2	Växtbäddar vid parkeringsplats	6-25
7.3	Gröna tak	6-26
8	Sekundära avrinningsvägar	6-27
8.1	Avskärande dike i väst	6-29
8.2	Nedsänkning av parkeringsyta	6-30

9	Slutsats	9-31
10	Referenser	10-32
11	Bilaga – Mikroplaster	11-33

1 Bakgrund och syfte

Uppsala kommun har inlett en detaljplaneprocess för Flogstaskolan i stadsdelen Flogsta. Befintliga skollokaler ska rivas och ersättas med nya, varvid skolgården också kommer att omarbetas. Den nya planen innebär också att ett befintligt grönområde söder om skolan utnyttjas för anläggning av parkeringsplatser och en transformatorstation.

Sweco har på uppdrag av Uppsala kommun Skolfastigheter AB gjort föreliggande dagvattenutredning inför framtagandet av den nya detaljplanen. Dagvattenutredningens syfte är att utreda och visa hur dagvattnet kan hanteras hållbart efter den planerade ombyggnationen. I uppdraget ingår att kartlägga förutsättningar i nuvarande situation, beräkna dagvattenflöden och föroreningsbelastning och utreda skyfall och översvämningrisker samt ta fram förslag på dagvattenhantering.

Dagvattenhanteringen ska uppfylla Uppsala kommuns riktlinjer och krav.

2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts i utredningen:

- Geoteknisk undersökning *Kv Flogstaskolan, Uppsala. Grundundersökning*. (Bjerking, u.å.).
- *Handbok för dagvattenhantering i Uppsala kommun*. (Uppsala Vatten).
- *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*. (Uppsala Vatten).
- Ortofoto, erhållet 2020-02-03
- Baskarta, erhållen 2020-01-16
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (www.viss.lst.se), information inhämtad 2020-02-21
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet, SGU och Google.
- Flogstaskolan – Takplan - 211207.dwg. Takplan för byggnader (Sweco Architects, 2021-12-07)
- L-31-P-001.dwg. Illustrationsplan (PE Teknik & Arkitektur, 2021-12-07).
- Uppdaterad illustrationsplan (PE Teknik & Arkitektur, 2022-02-17)
- Underlag befintliga ledningar (Ledningskollen)
- Naturvärdesinventering vid Flogstaskolan, Uppsala kommun. (Naturföretaget 2020-04-16).

3 Riktlinjer och krav

Arbetet med denna dagvattenutredning är baserat på följande riktlinjer och styrande dokument:

3.1 Uppsala Vatten och Avfalls Dagvattenhandbok

Dagvattenprogram för Uppsala kommun har funnits sen 2014. I programmet formuleras fyra mål:

- 1) Bevara vattenbalansen: Infiltrera dagvatten lokalt, efterlikna naturen och infiltrera dagvatten längs avrinningsvägen.
- 2) Skapa en robust dagvattenhantering: Fördröj dagvattnet lokalt, anpassa staden efter lokala förutsättningar och säkerställ sekundära avrinningsvägar.
- 3) Ta recipienthänsyn: Åtgärda källor i såväl befintlig som ny miljö, rena förorenat dagvatten och utjämna flöden vid behov.
- 4) Berika stadslandskapet: Gestalta med grönska, gestalta med vatten och arbeta med flera funktioner på samma yta.

Enligt stadens dagvattenhandbok ska dagvattenhantering bidra till en förbättring av alla Uppsalas vattenförekomster. Dagvatten som uppkommer på hårdgjorda ytor på kvartersmark och i det offentliga rummet ska i möjligaste mån renas med LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). Öppen dagvattenhantering med tex översilningsytor och dammar ska eftersträvas.

Uppsala Vatten har även tagit fram riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetmark. Enligt riktlinjerna ska dagvatten som uppkommer inom kvartersmark kvarhållas och renas innan anslutning till den allmänna dagvattenanläggningen. Om fastigheten inte ligger i direkt närhet till recipienten ska dagvattenanläggningar utformas så att 20 mm regn kan omhändertas under 12 timmar innan vidare avledning.

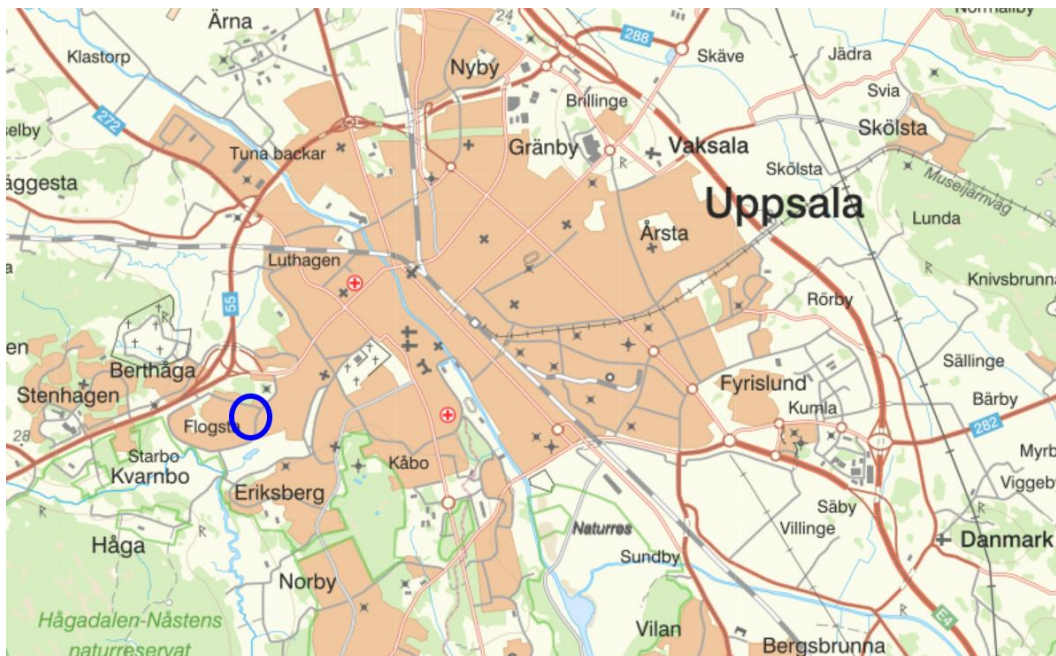
3.2 Ramdirektivet för vatten

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål beslutas för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljö kvalitetsnormer (MKN) och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet. Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs, Länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. I arbetet med dagvattenhanteringen blir därför miljö kvalitetsnormerna för recipienten styrande och dagvattenhanteringen måste säkerställa att fastställda normer kan uppnås även efter genomförande av exploateringen.

4 Områdesbeskrivning

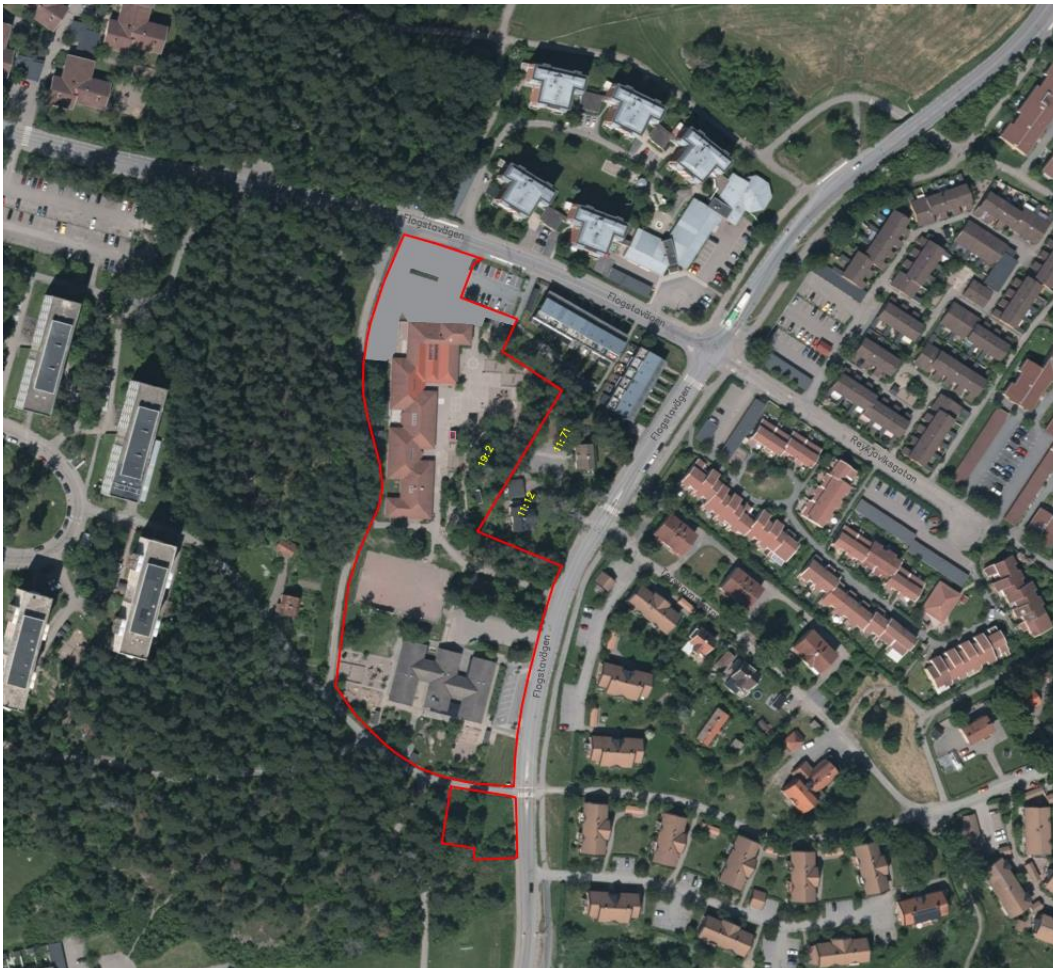
Det aktuella området är ca 1,78 ha stort och beläget stadsdelen Flogsta i Uppsala, se Figur 1.



Figur 1 - Områdets lokalisering markerad med blå cirkel (Bild: VISS).

4.1 Befintliga förhållanden

Då det vid utredningens framtagande råder osäkerheter om exakta detaljplanegränser har ett så kallat utredningsområde tagits fram. Utredningsområdet innefattar i princip skolfastigheten och ett område söder om denna där det planeras en parkering och en transformatorstation. Se Figur 2.



Figur 2 - Ortofoto med utredningsområdet markerat i rött.

Utredningsområdet består av byggnader, grusytor, parkering, skolgård, gång- och cykelväg (GC-väg) och grönområden. Området angränsar till områden med blandad bostadsbebyggelse och avgränsas av Flogstavägen i öst och norr samt en gång-och cykelväg i söder och väst. Planområdet omges av bland annat bostäder, äldreboende och affärer.

År 2016 bestod området av Flogstaskolan och Kullens förskola med tillhörande byggnader, parkeringsplatser och skolgård. Sedan år 2016 finns en grusplan där förskolan stod eftersom byggnaden revs till följd av en brand, se Figur 3.

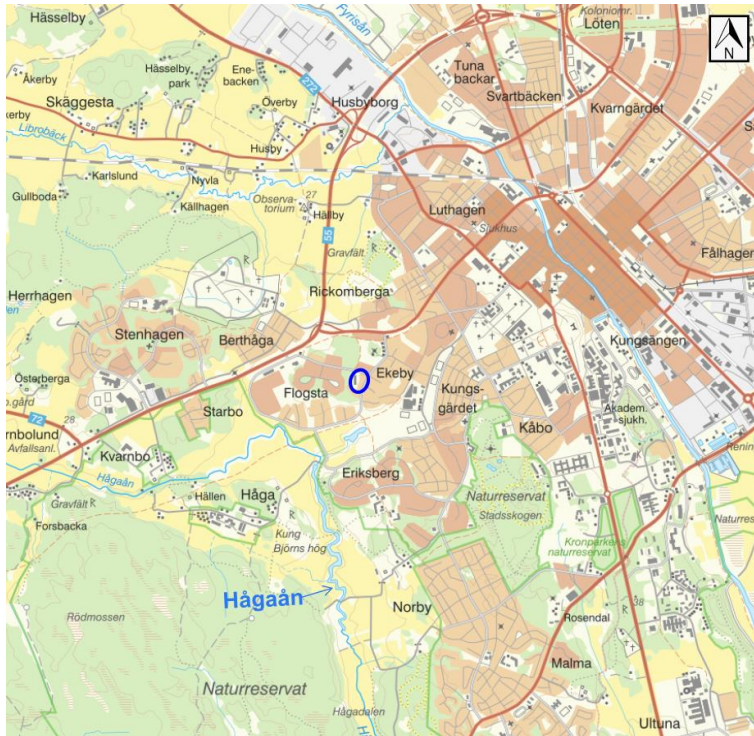


Figur 3 - Till vänster visas befintliga Flogstaskolan. Till höger visas grusplanen där Kullens förskola stod tidigare (Foton: Sweco, 2020).

Det har bedömts som mest lämpligt att använda förutsättningarna från innan förskolan brann ned som förscenari, dvs läget inom utredningsområdet fram till år 2016 utgör förscenari i utredningen.

4.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Dagvatten från planområdet avrinner via ledningsnät till recipienten Hågaån, ett 34 km långt vattendrag i Uppsala kommun. Hågaån mynnar ut i Ekoln, söder om Uppsala, se Figur 4.



Figur 4 - Hågaån markerad i kartan. Ungefärlig plats för utredningsområdet markerat med blå cirkel (Bild: VISS 2020).

Recipienten är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten vilket innebär att den har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN). MKN för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.

Hågaån har i dagens läge måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (VISS 2021). Miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus år 2027, med undantag för kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Då den sammanvägda ekologiska statusen för Hågaån med avseende på övergödning, konnektivitet och morfologi bedöms som måttlig. God ekologisk status med avseende på näringsämnen kan inte uppnås på grund av höga närsaltshalter, främst från jordbruket i avrinningsområdet. God status med avseende på konnektivitet kan inte uppnås till 2021 på grund av dammar i vattendraget som utgör vandringshinder för fisk. Vattendragets närmiljö brukas intensivt och saknar ekologiskt funktionella

kantzoner och kan därför inte uppnå god ekologisk status med avseende på morfologi. MKN för recipienten är god ekologisk status till år 2027.

Anledningarna till att recipienten inte uppnår god kemisk status är höga halter polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (VISS 2021). I stort sett alla recipienter i Sverige överskrider gränsvärdena för kvicksilver och PBDE på grund av atmosfärisk deposition, undantaget dessa ämnen uppnår Hågaån god kemisk status.

4.3 Geologiska förutsättningar

SGU:s jordartskarta visar att utredningsområdet består mestadels av urberg, glacial lera och sandig morän (Figur 5). Bjerking har gjort en detaljerad geoteknisk markundersökning inom utredningsområdet. I rapporten har de karakteriserat utredningsområdet som "en dalgång med lösa sediment, i form av silt och lera, som sträcker i nord-sydlig riktning." (Bjerking, u.å., s.1). Undergrunden inom dalgången består av 1 - 2 m lera som underlagras av lerskiktad grovmo. Berg har identifierats i ungefär mitten av området vilket stämmer med SGU:s jordartskarta (Figur 5) (Bjerking, u.å.).

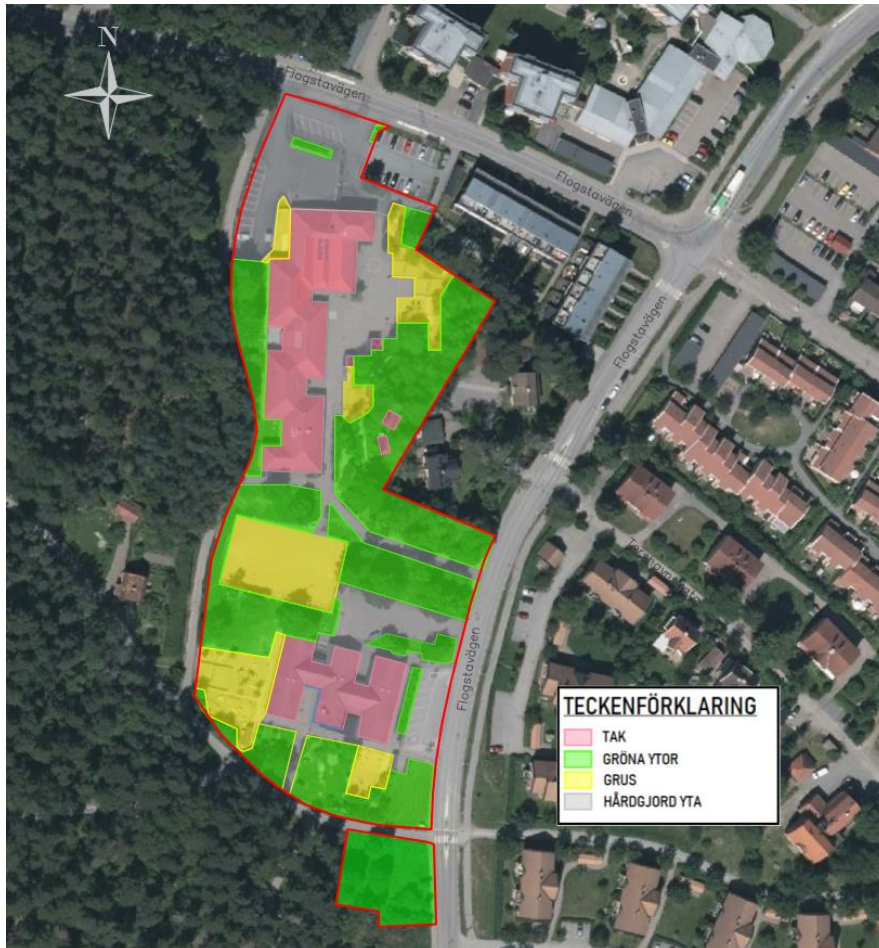


Figur 5 - Marken inom utredningsområdet består mestadels av urberg, glacial lera och sandig morän. Ungefärlig placering av utredningsområdet markerat med blå oval. (Bild: SGU).

Ett rimligt antagande baserat på detta är att marken har en begränsad förmåga att infiltrera vatten. Bjerking har ej observerat grundvattenyta i samband med utförd skruvborring (Bjerking, u.å.).

4.4 Nuvarande markanvändning

Den nuvarande markanvändningen har karterats med avseende på användningen i förscenariot, se Figur 6.



Figur 6 - Markanvändning på området år 2016 med avgränsning i rött för utredningsområdet.

4.4.1 Befintlig avrinningsituation

Flödesriktning för den ytliga avrinningen har identifierats för den befintliga situationen genom studie av markhöjder och ortofoto som visas i Figur 7. Höjder inom utredningsområdet varierar mellan +25 m i områdets sydöstra del och +30 m i mitten av området där det finns en höjdrygg som delar upp området. Avvattning sker både ytligt och tekniskt (dvs. via brunnar och ledningar) inom området. Utredningsområdet ligger inom Hågaåns tillrinningsområde och rinner dit via befintliga dagvattenledningar i Flogstavägen som visas som gröna pilar i Figur 7.

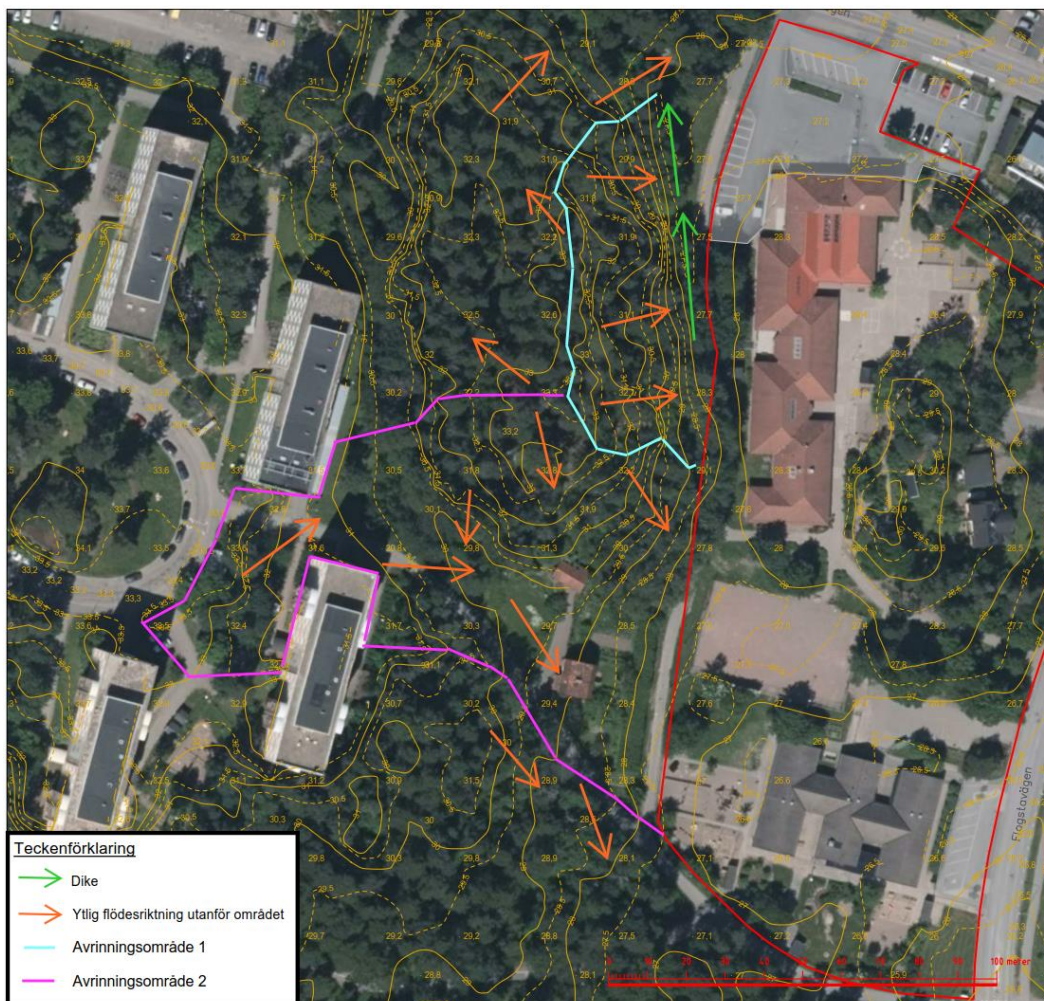


Figur 7 - Översiktlig beskrivning av ytlig avrinning inom utredningsområdet för befintlig situation. Ljusblå pilar indikerar generell flödesriktning för dagvatten inom utredningsområdet och orangea pilar avrinning utanför området. Teknisk avrinning utanför utredningsområdet visas med gröna pilar, ledningsnät i väg och ett dike väst om plangränserna. Notera att bilden kommer från ett tidigare skede där utredningsområdet vara något större än det aktuella.

Området väster om utredningsområdet ligger högre (upp till +33,5 m) än utredningsområdet och kan därför belasta fastigheten (orangea pilar i Figur 7 visar avrinning utanför utredningsområdet). Dock har

detta område låg avrinningskoefficient (0,05–1) och det finns även ett avskärande dike längs del av gång-och cykelbanan som minskar belastning till området (se gröna pilar i Figur 7 och 8).

Figur 8 visar olika avrinningsområden uppströms utredningsområdet. Avrinningsområde 1 avrinner till befintligt dike och det dagvatten som inte infiltrerar rinner vidare till rännstensbrunnar nedströms (se Figur 7). Avrinningsområde 2 är betydligt flackare vilket innebär mindre risk för att vatten därifrån rinner vidare till utredningsområdet. För ytterligare beskrivning av sekundära avrinningsvägar och avrinning utanför området, se Avsnitt 8.



Figur 8 - Översiktlig beskrivning av ytlig avrinning utanför utredningsområdet. Två olika avrinningsområden ligger uppströms utredningsområdet. Dike utanför utredningsområdet visas med gröna pilar. Notera att utredningsområdet i bilden inte exakt överensstämmer med det aktuella.

4.4.2 Framtida verksamhet

Den kommande exploateringen innebär att den befintliga Flogstaskolan med tillhörande byggnader rivs och ersätts av ett nytt skolområde med nya byggnader. Området har karterats och delats in i olika kategorier avseende markanvändning, se Figur 9. De nya byggnaderna innefattar den nya skolan med

tillhörande matsal/kök (byggnad söderut i Figur 9) och en idrottshall med tillhörande omklädningsrum (byggnad norrut i Figur 9). Området som benämns "blandat grönområde" är naturmark som bevaras från ursprungligt skolområde.

Den nya Flogstaskolan och matsalen beräknas ha en byggnadsarea på ca 2000 m². Den nya byggnaden för idrottshall och omklädningsrum beräknas ha en byggnadsarea på ca 1500 m². Dessutom planeras en parkeringsplats på mark som idag är att betrakta som ett skogsområde. Området kommer att bestå av byggnader, grönytor, GC-bana, parkeringsplatser och lektyor. Lekytornas material har inte bestämts än, men de kommer troligtvis att bestå av en blandning av gummi-asfalt, grus och grönytor.



Figur 9 - Planerad framtida markanvändning inom utredningsområdet.

5 Metod

5.1 Beräkningar av flöden och föroreningar

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen *StormTac*,

5-12(34)

RAPPORT
2022-08-31

FLOGSTASKOLAN – DAGVATTENUTREDNING

version 21.4.2. Indata till modellen är nederbörd och kartlagd markanvändning. Markanvändningen före och efter exploatering uppskattades utifrån tillgängligt underlag och allmänna kartjänster. Nederbörd uppskattades från väderstationen Uppsala (9752), vilken visar årsmedelnederbörd på 544,4 mm/år. Nederbörden har korrigerats med faktorn 1,1 och avrundats till 600 mm/år.

Den reningseffekt som kan åstadkommas i de dagvattenanläggningar som föreslås beräknades med hjälp av StormTac och det underlag som beaktas i programmet. Vid beräkning av dimensionerande flöden har en klimatfaktor på 1,25 använts för framtida scenarier.

I StormTac tilldelas varje markanvändning specifika schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning.

Föroreningsberäkningarna baseras på årsmedelflöden vilket föranleder användning av volymavrinningskoefficienter medan flödesberäkningar är utförda med avrinningskoefficienter för dimensionerande flöde.

De indata som använts i modellen för flödesberäkningar sammanfattas i Tabell 1. Indata baseras på den genomförda markkarteringen redovisad i avsnitt 4.

Tabell 1 - Indata till flödesberäkningar. Markanvändning före och efter ombyggnation samt tillhörande avrinningskoefficienter. Avrinningskoefficienterna anger hur stor del av ytan som genererar ett dagvattenflöde vid dimensionerande regn. I förscenariot är befintliga grönområden inkluderade i gröna lekzoner/gräsmatta/planteringar.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Före (ha)	Efter utan LOD (ha)
Tak	0,9	0,30	0,30
Hårdgjord skolgårdsyta, parkeringar, GC-bana	0,8	0,48	0,64
Grus/sand	0,4	0,25	0,27
Blandat grönområde	0,2	0	0,24
Gröna lekzoner/gräsmatta, planteringar	0,1	0,75	0,27
Grönt tak	0,6	0	0,05
Totalt		1,78	1,78
Reducerad area		0,83	1,00
Samlad avrinningskoefficient		0,46	0,56

För föroreningsberäkningarna har hela skolområdet getts markanvändningen skolområde, då detta bättre speglar den föroreningssammansättningen som kan väntas i dagvatten från ett skolområde än de karterade markanvändningarna. Schablonhalterna baseras på skolområden innehållande skolbyggnad, skolgård, idrottsplats och parkering samt en mindre andel grönytor. Utgångspunkten för föroreningsberäkningarna är att föroreningarna ej får öka efter exploatering.

Volymavrinningskoefficienten används i föroreningsberäkningarna och anger vilken andel av årsnederbörden som avrinner. Denna minskar vid användning av LOD. Volymavrinningskoefficienten före ombyggnation och efter ombyggnation utan LOD bedöms vara samma som den uppskattade avrinningskoefficienten, 0,46 respektive 0,56. Inom grönytor planeras reningsanläggningar och volymavrinningskoefficienten efter ombyggnation med LOD är ansatt lägre än den efter utan LOD. Antagandet baseras på att årsavrinningen från området minskar då dagvatten primärt förs till skelettjordar, växtbäddar och infiltrationsstråk i stället för direkt till ledningsnätet. Upptag av dagvatten i vegetation och genom evaporation från både jordlager och växtlighet bidrar till detta.

Ny volymavrinningskoefficient för framtida scenario med LOD räknas utifrån att alla hårdgjorda ytor har 20% lägre avrinningskoefficient, eftersom dagvattenåtgärder enbart tar hand om vatten från alla hårdgjorda ytor. Ny volymavrinningskoefficient blir då 0,39 för framtida scenario med LOD (se Tabell 2).

Tabell 2 - Indata till föroreningsberäkningar i efterscenariot. Ny volymavrinningskoefficient för framtida scenario utan LOD med 20% lägre avrinningskoefficient för hårdgjorda ytor.

Markanvändning	Avrinningskoefficient utan LOD	Avrinningskoefficient med LOD	Reducerad area i efterscenario med LOD (ha)
Tak	0,9	0,72	0,30
Hårdgjord skolgårdsyta, parkeringar, GC-bana	0,8	0,64	0,64
Grus/sand	0,4	0,4	0,27
Blandat grönt område	0,2	0,2	0,24
Gröna lekzoner/gräsmatta, planteringar	0,1	0,1	0,27
Grönt tak	0,6	0,6	0,05
Totalt			1,78
Reducerad area			0,85
Samlad avrinningskoefficient			0,47

5.2 Volym för åtgärdsnivån

För att uppfylla åtgärdsnivån (20 mm) har den volym dagvatten som behöver hanteras beräknats. Åtgärdsnivån gäller för hårdgjorda ytor inom utredningsområdet. Volymen har beräknats genom att multiplicera den reducerade arean för respektive hårdgjorda ytor med 20 mm.

6 Resultat av flödes- och föroreningsberäkningar

Resultaten i detta kapitel avser dagens situation och ett framtida exploateringsscenario (utifrån de antaganden som beskrivits avseende markanvändningen) utan dagvattenanläggningar (utan LOD) samt med dagvattenanläggningar (med LOD).

6.1 Flöden

Årsmedelflödet från utredningsområdet före och efter exploatering (utan dagvattenåtgärder) är enligt modellberäkningarna ca 6300 m³/år respektive 6900 m³/år.

Tabell 3 nedan visar dimensionerande flöden från befintligt planområde vid olika typiska regn, både med och utan klimatfaktor (en faktor för att ta höjd för ett framtida förändrat klimat). Motsvarande data för situationen efter exploatering återfinns i Tabell 4.

Både i befintlig situation och i framtida situation kommer utredningsområdet att ansluta till ledningsnät i Flogstavägen. Följande flödesberäkningar för befintlig och framtida situation har beräknats som flöde från hela utredningsområdet efter regn med 10 minuters varaktighet. Dimensionerande varaktighet är satt utifrån områdets längsta rinnsträcka.

Tabell 3 - Dimensionerande flöden från utredningsområdet avseende förscenario med bebyggelse från 2016 vid regn med återkomsttid på 10, 20, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
Återkomsttid (år)	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	190	230	400	230	290	500

Tabell 4 - Dimensionerande flöden från utredningsområdet avseende framtida scenario vid regn med återkomsttid på 10, 20, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
Återkomsttid (år)	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	230	290	490	280	360	610

Med föreslagna dagvattenåtgärder kommer viss fördröjning att ske vilket minskar flödet från området. Flödet i ett framtida scenario med dagvattenåtgärder har beräknats för en dimensionerande återkomsttid på 20 år med klimatfaktor 1,25. Rinntid på området utan dagvattenåtgärder är 10 minuter. Med 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 tar det 9 minuter att fylla 20 mm regndjup. Därför beräknas rinntiden ändras från 10 minuter utan LOD till 10 + 9 = 19 minuter med LOD. I och med att rinntiden ökar med LOD äkar också varaktigheten på dimensionerande regn vilket i sin tur minskar toppflödet. Med nya rinntiden ändras flödet från 360 l/s utan LOD till 240 l/s med LOD. Dessa beräkningar är översiktliga och har räknat med att 20 mm regndjup fördröjs i hela området och inte bara från hårdgjorda ytor. Dock bedöms det ge en bra uppskattning av dagvattenåtgärdernas inverkan. Det dimensionerande flödet ut från området blir i framtida scenario alltså i princip samma som vid 20-årsregn utan klimatfaktor för befintligt scenario (240 respektive 230 l/s). Med föreslagna åtgärder

kommer alltså flödesbelastningen på det kommunala ledningsnätet minska eller vara densamma jämfört med befintligt scenario, även med hänsyn tagen till ett framtida förändrat klimat.

6.2 Föroreningar

Föroreningsberäkningar har gjorts avseende förscenariot, det framtida scenariot utan dagvattenåtgärder samt för det framtida scenariot med dagvattenåtgärder. För vidare information om dagvattenåtgärder se avsnitt 7.

Vid utvärdering av recipientpåverkan är föroreningsbelastningen det mest relevanta att titta på då denna speglar både mängden avrinning från området och föroreningshalterna i dagvattnet. Föroreningsbelastningen minskar för samtliga föroreningsämnen efter exploatering med rening i LOD-anläggningar jämfört med förscenario. Hågaåns ekologiska och kemiska status kommer därför att förbättras vid områdets ombyggnation med föreslagna LOD-åtgärder. Föroreningshalterna och mängderna redovisas i Tabell 5 och Tabell 6 för före ombyggnationen, efter ombyggnationen och efter ombyggnationen med LOD.

Tabell 5 - Föroreningshalter (µg/l) för scenarierna före, efter utan LOD och efter med LOD.

Ämne	Förscenario (µg/l)	Efter utan LOD (µg/l)	Efter med LOD (µg/l)
Fosfor	270	270	140
Kväve	1600	1600	650
Bly	13	13	3,7
Koppar	24	24	6,2
Zink	88	89	21
Kadmium	0,61	0,62	0,16
Krom	11	11	1,9
Nickel	8,4	8,5	1,8
Suspenderad substans	0,027	0,028	0,015
Benso(A)pyren	62 000	64 000	18 000
Fosfor	610	630	110
Kväve	0,52	0,53	0,20
Bly	0,044	0,045	0,017

Tabell 6 - Föroreningsmängder (kg/år) före, efter utan LOD och efter med LOD.

Ämne	Försenario (kg/år)	Efter utan LOD (kg/år)	Efter med LOD (kg/år)
Fosfor	1,7	1,9	0,97
Kväve	9,9	11	4,5
Bly	0,082	0,091	0,026
Koppar	0,15	0,17	0,043
Zink	0,57	0,63	0,14
Kadmium	0,0038	0,0042	0,0011
Krom	0,066	0,074	0,013
Nickel	0,053	0,058	0,013
Suspenderad substans	0,00017	0,00019	0,00011
Benso(A)pyren	390	430	120
Fosfor	3,9	4,3	0,77
Kväve	0,0033	0,0036	0,0014
Bly	0,00027	0,00031	0,00011

6.3 Reningseffekt i föreslagna dagvattenanläggningar

I beräkningsmodellen har de växtbäddar och skelettjordlösningar som föreslås modellerats som en meter djupa skelettjordar vilket har gett en totalyta för dagvattenanläggningar på ca 520 m². Beräkningarna utgår från att enbart skelettjordar anläggs även om det troligen kommer att anläggas både skelettjordar och växtbäddar. Reningseffekten i växtbäddar med lika stor yta överstiger den i skelettjorden vilket indikerar att resultaten i föroreningsberäkningarna i modellen kan underskatta reningsförmågan hos anläggningarna. Denna metod har valts eftersom exakt utformning fastslås i senare skede.

6.4 Erfordrad reningsvolym utifrån kommunala riktlinjer

Erfordrad reningsvolym för skolområdet utifrån Uppsala kommuns riktlinjer om omhändertagande av 20 mm regn, är totalt ca 180 m³. Grönytor bedöms på egen hand kunna hantera 20 mm regn och det föreslås därför inga specifika anläggningar för dessa ytor, vars dagvatten heller inte är förorenat.

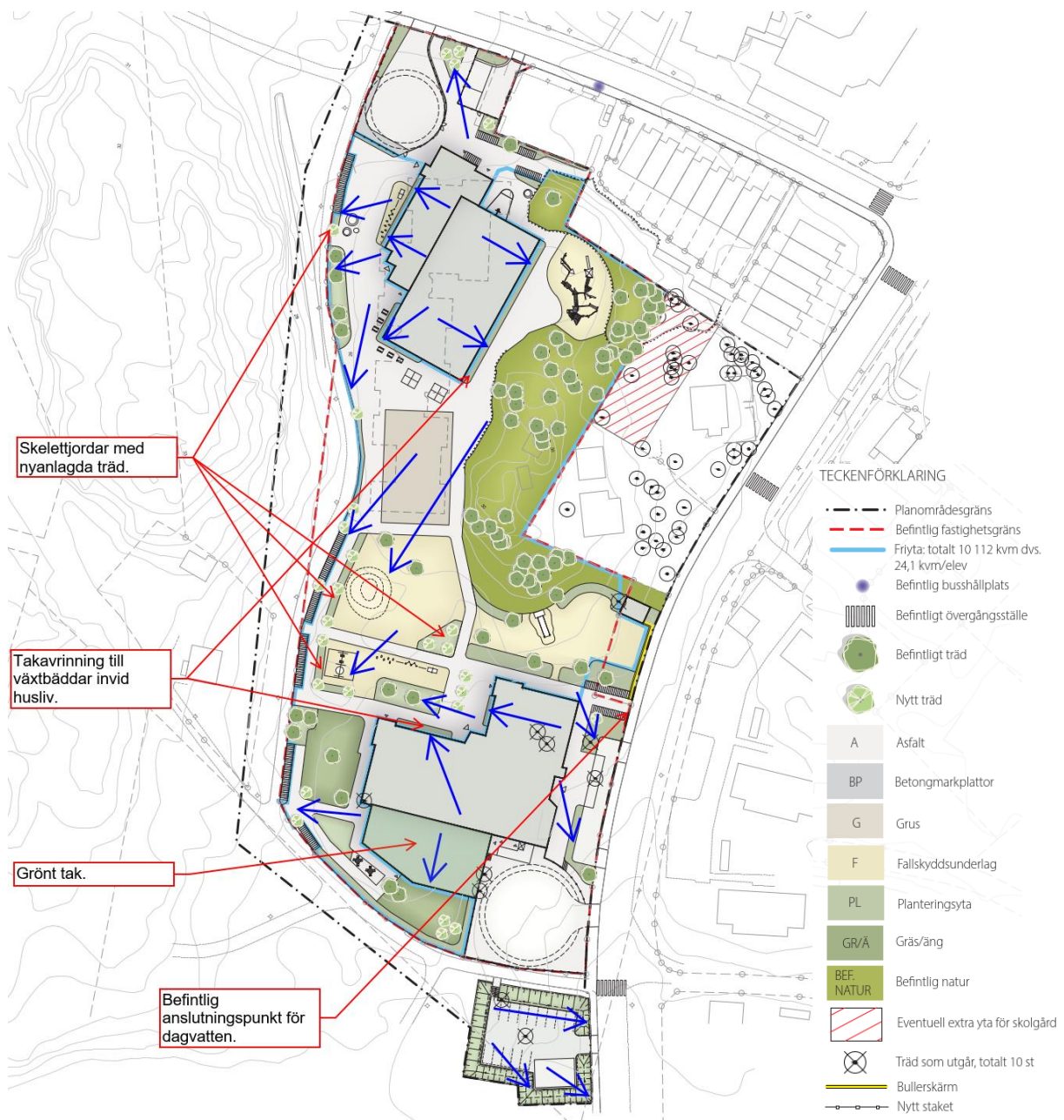
7 Förslag på dagvattenhantering

Här beskrivs de åtgärder som föreslås för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet.

Illustrationsplanen och de åtgärdsförslag som beskrivs nedan är översiktliga och behöver därför ses över mer i detalj i framtida projekteringskede. För att säkerställa att dagvattnet avvattnas till anläggningarna på önskat vis är det viktigt med genomtänkt placering och höjdsättning av dessa i senare detaljprojektering.

I dimensionering av åtgärder för området har generella volymer angetts och förslag som har tagits fram har formulerats som just förslag. Åtgärdsförslaget följer kommunens riktlinjer och bevarar vattenbalansen, skapar robust dagvattenhantering, tar hänsyn till recipienten och berikar stadslandskapet med öppna gröna lösningar. Fördelningen mellan de olika föreslagna lösningarna såsom växtbäddar och skelettjordar är inte fastslagen eftersom projekteringen ännu inte är framme vid en sådan detaljnivå.

Befintlig anslutningspunkt till det kommunala dagvattenledningsnätet kommer troligen att kunna användas också efter ombyggnation, detta behöver dock utredas av VA-projektör i senare projekteringskede, se Figur 10.



Figur 10 - Principskiss dagvattenlösningar. Översiktliga ytliga avrinningsriktningar för dagvatten markerade med blå pilar.

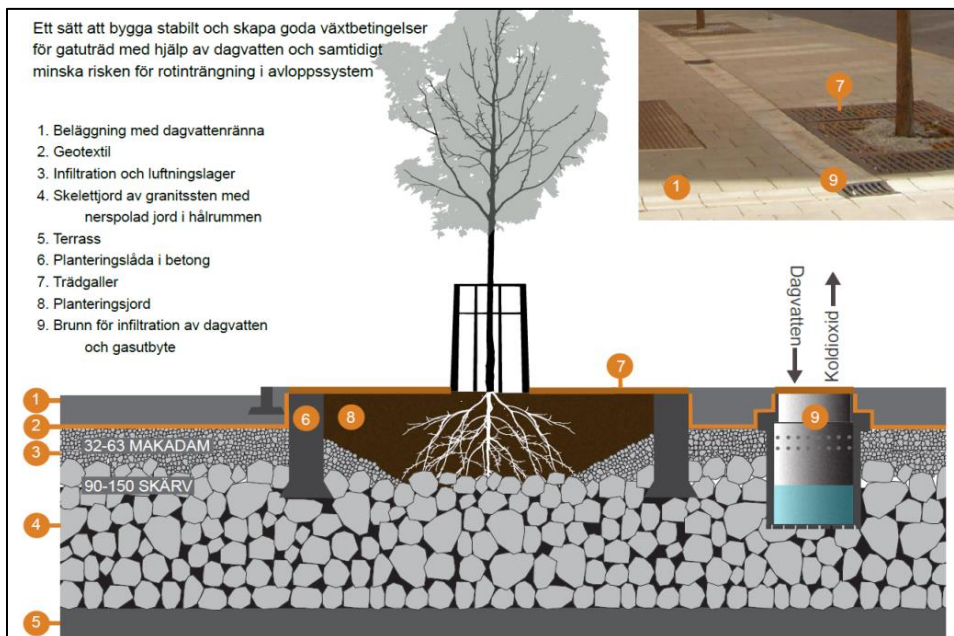
7.1 Skolgård med skelettjordar

Enligt illustrationsplanen planeras cirka 30 nya träd anläggas på skolgården. Om varje träd anläggs med 15 m³ skelettjord med en tredjedels porositet innebär detta att ca 150 m³ vatten kan omhändertas genom dessa skelettjordar, vilket är en stor del av den totala åtgärdsvolymen enligt kommunens krav (180 m³). Skolgården föreslås höjdsättas på sådant sätt att dagvatten avrinner mot skelettjordsytor där det kan infiltrera.

Även de grönytor som inte får nya träd med skelettjord kan användas för dagvattenhantering då också de kan bidra med viss infiltration. Om skolgården höjdsätts på ett sådant sätt att vatten avrinner till grönytor möjliggörs deras bidrag till dagvattenhanteringen. Detta är dock ingenting som räknats på inom ramen för beräkningarna i denna utredning.

Skelettjordar kräver liten yta ovan mark och fungerar som underjordiska dagvattenmagasin som ger bra fördröjning (SVOA, u.å.-b). Skelettjordar är en bra lösning för att utnyttja dagvattnet för bevattning av träd, vilka fångar upp växtnärsämnen under växtsäsongen.

Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från till exempel gång- och cykelvägar, gator och parkeringsytor innan vidare avledning. Utöver fördröjning sker även viss rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja samt även genom växtupptag. Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar vattnet ut i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Alternativet är att vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Uppsamling och avledning sker sedan till allmän dagvattenledning. I Figur 11 ses en principskiss på skelettjord, Figur 12 visar skelettjordar i närbild på situationsplanen.



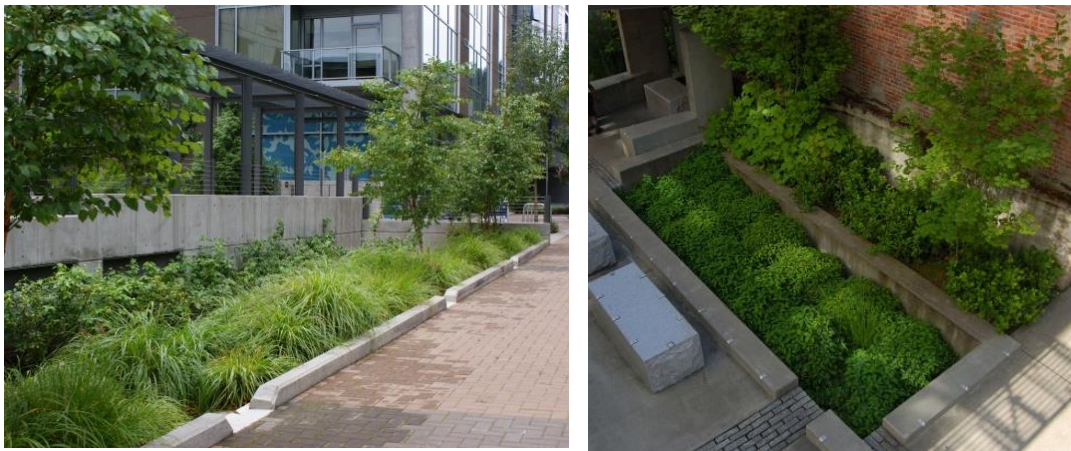
Figur 11 - Principskiss på skelettjord (Bild: SVOA, u.å.-b).



Figur 12 - Ytlig avledning av dagvatten mot skelettjordar.

7.2 Planteringar/växtbäddar

Vatten från tak och gårdar kan avledas till växtbäddar i form av nedsänkta lådor där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet. Flera växtbäddar kan kedjekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan anslutning till ett öppet avledningsstråk, till exempel en ränna eller ett dike alternativt en tät ledning. Växtbäddar kan förses med små dämmen i syfte att skapa ytterligare utjämningsvolym och därmed fördröja dagvattnet ytterligare. Växtbäddarna kan utformas så att vattnet infiltrerar eller bara strömmar igenom växtbädden för att sedan samlas upp i en dränledning. För bilder på växtbäddar se Figur 13.



Figur 13 - Exempel på utformning av växtbäddar.

Växtbäddar kan utföras på många olika sätt. Bräddmöjlighet bör anordnas så att vatten aldrig bli stående högre än 0,2 m, vilket är en rekommendation från Boverket. För exempel på utformning av större växtbäddar i anslutning till en skola, se Figur 14.



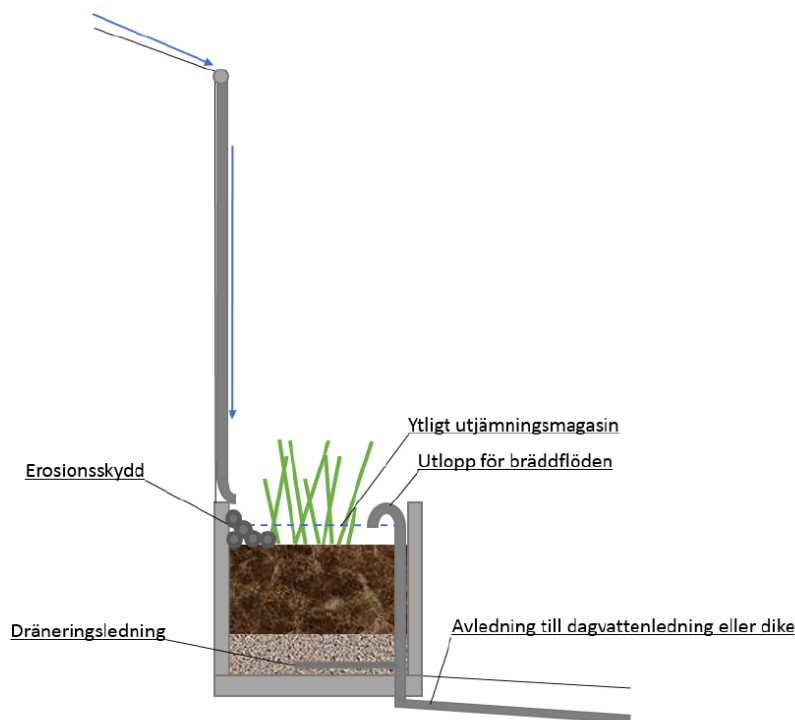
Figur 14. Exempel på utformning av växtbäddar.

7.2.1 Upphöjda växtbäddar vid byggnader

De tak som inte anläggs som gröna tak med växtlighet föreslås avvattnas till växtbäddar vid husliv. Genom detta tillvaratas takdagvattnet för bevattning och flödestoppar fördröjs på ett effektivt sätt. Växtbäddarna föreslås anläggas med nedsänkning så att det dagvatten som inte hinner infiltrera kan fördröjas på ytan vid större flödestillfällen.

Förslaget är att växtbäddar placeras längs med byggnaderna dit takdagvattnet leds via rännor och stuprör. Växtbäddarna anläggs som 20 cm nedsänkta lådor i förhållande till upphöjda anläggningens kant (se Figur 15). I nedsänkningen möjliggörs jämn infiltration eftersom en fördröjningsvolym erhålls.

Då förutsättningarna för infiltration inom utredningsområdet är dåliga föreslås att växtbäddarna anläggs täta med dränledning placerad i botten. Detta är också bra med avseende på byggnadernas dränering.

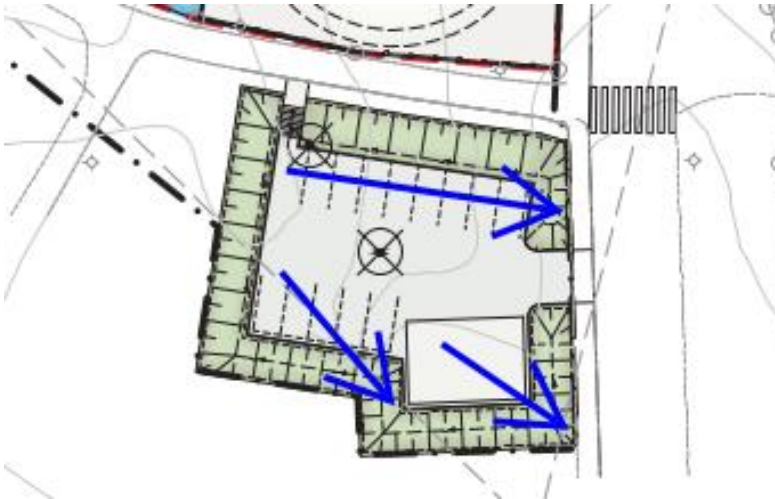


Figur 15 - Principskiss över upphöjd växtbädd med 20 cm nedsänkt utjämningsmagasin.

7.2.2 Växtbäddar vid parkeringsplats

Den nya parkeringen och transformatorstationen föreslås kantas av nedsänkta växtbäddar dit vattnet kan rinna och infiltrera. Också dessa föreslås anläggas med 20 cm nedsänkning för att skapa en ytlig fördröjningsvolym. Parkeringen föreslås höjdsättas så att dagvatten kan avrinna mot dess kanter och nå växtbäddarna på bred front. Även takdagvatten från transformatorstationen kan med fördel ledas till de anlagda växtbäddarna. Vid infarten föreslås en körbar ränna som kan fånga upp dagvatten och leda det mot växtbäddarna, se Figur 16.

Om växtbäddar av någon anledning inte är lämpliga kan motsvarande ytor i stället anläggas med skelettjord, se tidigare avsnitt.



Figur 16 – Parkeringen föreslås avvattnas till växtbäddar.

7.3 Gröna tak

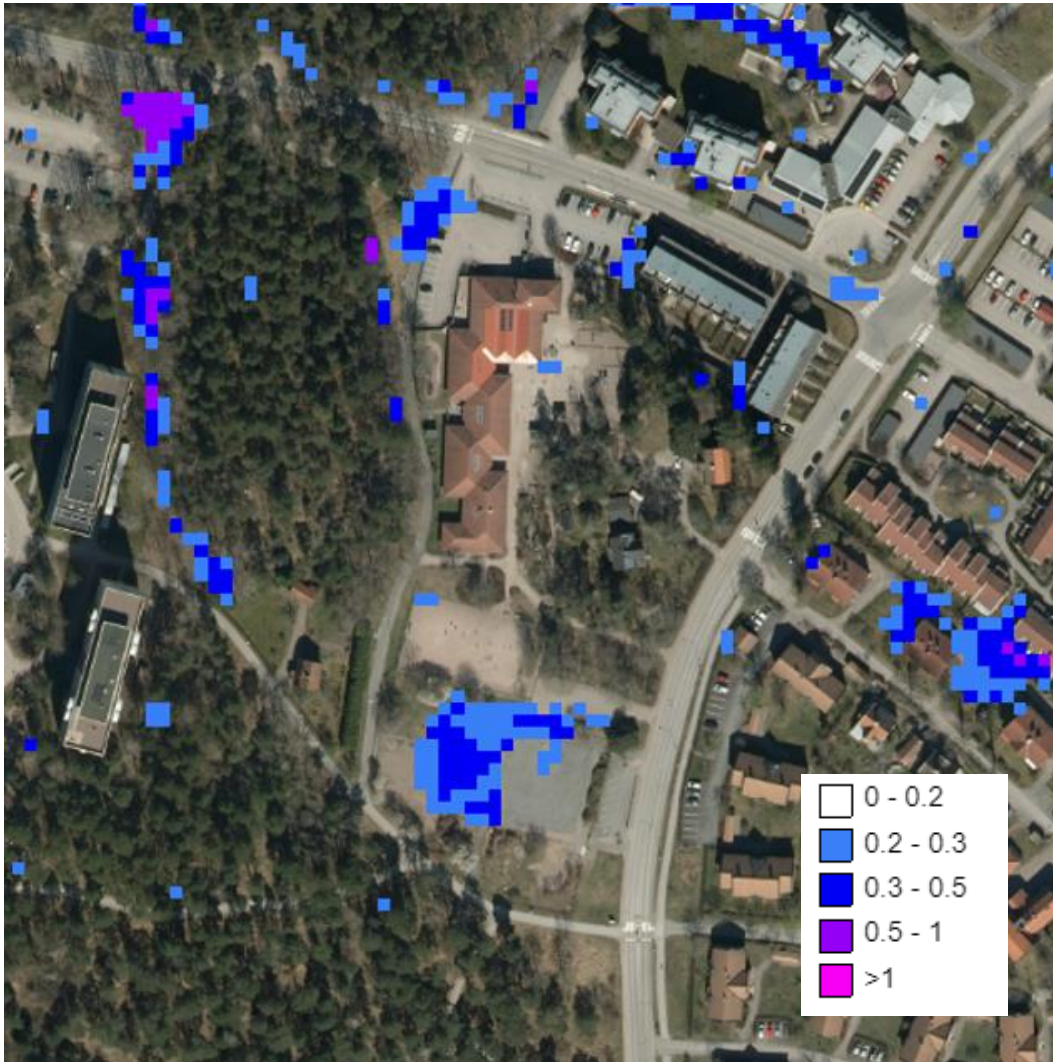
Taket på matsalen är planerat att anläggas som grönt med sedum/örtväxter. Gröna tak kombineras med fördel med solpaneler eftersom de har en avkylande verkan vilket ökar solpanelernas uteffekt under varma dagar. Gröna tak har en fördröjande verkan på dagvattenflöden så de magasinerar den första delen av nederbörden. I beräkningarna har ansatts ett tunt sedumtak med tjocklek av ca 50 mm. Årsavrinningen från ett sådant grönt tak minskar med cirka 50%. Det bör beaktas att gröna tak även ger upphov till ett visst läckage av näringsämnen som kväve och fosfor. Detta kompenseras dock av att området totalt sett kommer att läcka mindre näringsämnen via dagvattnet i framtida scenario på grund av dagvattenlösningarna. Det finns många varianter av gröna tak, se Figur 17.



Figur 17 - Gröna tak i olika utföranden. Till vänster: Örtsedummatta i Malmö, sedummix med inslag av torktåliga perenner på 25 % av ytan. Till höger: Torräng på huset Ohboy, Östra hamnen i Malmö (Foton: Sweco).

8 Sekundära avrinningsvägar

Uppsala Vatten har genomfört en skyfallsmodellering för det aktuella området. Modellen avser ett 100-årsregn och redovisas i Figur 18.

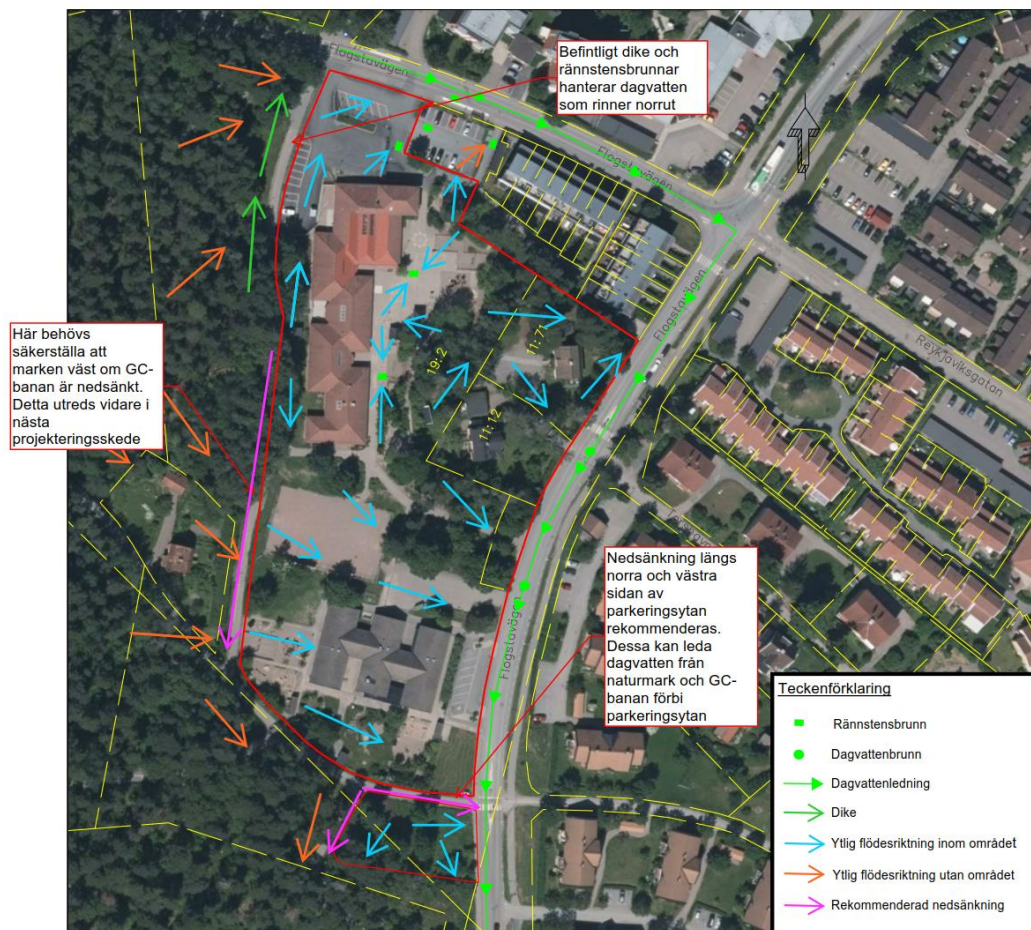


Figur 18 – Uppsala Vattens skyfallsmodellering. De färgade områdena representerar antal meter stående vatten med djup enligt legend i nedre högra hörnet. Bild: Uppsala Vatten.

De områden där modellen visar risk för stående vatten (bland annat invid befintlig skolbyggnad) bör tas särskild hänsyn till i projekteringen, målet är att undvika så kallade instängda områden där skyfallsvatten kan bli stående. Särskilt viktigt är detta eftersom skolbarn kommer att röra sig i området.

Viss mark i närheten av utredningsområdet ligger högre i plan än omgivande bebyggelse. Eventuellt skulle en nedsänkning av mark, eller någon slags dike behövas anläggas längs GC-banan väster om området samt kring parkeringsytan (se Figur 19). Norra delen av skolområdet skyddas redan i nuläget

av ett befintligt dike. Detaljerade åtgärder behöver utredas i mer detalj i nästa projekteringskede. Se Figur 19.



Figur 19 - Översiktlig rekommendation för eventuella åtgärder som behövs för att förhindra att dagvatten rinner in på parkeringsytan och området kring framtida förskolan. Norra delen av skolområdet skyddas redan i nuläget av ett befintligt dike. Bilden kommer ifrån ett tidigare utredningskede varför utredningsområdet ej helt överensstämmer med det aktuella.

8.1 Avskärande dike i väst

Området väst om utredningsområdet ligger högre men har låg avrinningskoefficient och vatten kan lätt infiltreras i mark. I förscenariot finns ett avskärande dike längs norra delen av GC-banan (ARO 1 i Figur 8) som utgör utredningsområdets gränser i väst. Diket förhindrar översvämning av tomtmark vid kraftiga regn från det mer kuperade naturområdet och leder resterande dagvatten mot rännstensbrunnar i norr. En nedsänkning längs GC-banans södra del (ARO 2 i Figur 8) skulle eventuellt behövas för att förhindra översvämning av tomtmark. Viss nedsänkning av mark finns där i förscenariot. Inga ändringar på GC-banan eller området uppströms planeras och därför har översvämningens risker inte utreds i detalj. I nästa projekteringskede skulle översvämningens risk kunna utredas vidare. Detta kan göras med att utreda möjlig nedsänkning av mark längs västra sidan av GC-banan i väst samt via samtal med fastighetsansvariga, där frågor om översvämningar inom utredningsområdet kan diskuteras.



Figur 20 - Fotot visar söderut och visar ett avskärande dike som ligger längs norra delen av gång- och cykelbanan och minskar belastning från området i väst till utredningsområdet. Området uppströms har låg avrinningskoefficient och vatten kan lätt infiltreras i mark (Foto: Sweco, 2020)

8.2 Nedsänkning av parkeringsyta

Parkeringsytan söder om GC-banan planeras sänkas ned jämfört med befintliga höjder. Detta gör att GC-banan avrinner mot parkeringsplatsen. Parkeringsytan har höjdsatts på detta sätt för att få fram säker lutning för trafik till och från parkeringen mot Flogstavägen. Därför planeras gröna sträckor längs GC-banan för att inte belasta parkeringsytan med dagvatten därifrån. Sträckorna rinner mot skelettjorden och via dränledning till dagvattenledningsnät i Flogstavägen. Dock för att inte belasta dagvattenåtgärder och parkeringsytan rekommenderas även en nedsänkning av mark längs parkeringsytans västra och norra sida för att leda naturvatten och dagvatten från GC-banan förbi parkeringsytan.

Största delen av naturlig avrinning från naturområdet väst om parkeringsytan belastar inte parkeringsytan (se låglinje vilken indikerar vattenväg). Även här består området uppströms av naturområde med låg avrinningskoefficient och bra infiltrationsmöjligheter. Vid större regn skulle parkeringsytan troligtvis översvämmas när naturmarken inte har möjligheter att infiltrera på samma sätt och nedsänkningen inte räcker. Vid dessa scenarier skulle dock det första förorenade vattnet från parkeringsytan renas i föreslagna reningsåtgärder. Se Figur 21.



Figur 21 - Ytan där parkeringsyta planeras i framtiden. I nuläget består ytan av naturmark. Ytan begränsas av GC-bana i väst och norr och Flogstavägen i öst. Söder om området finns naturmark (Foton: Sweco, 2020).

9 Slutsats

De genomförda beräkningarna indikerar att dimensionerande flöden ökar något efter exploatering, på grund av en ökad andel hårdgjorda ytor. Ifall de föreslagna dagvattenåtgärderna anläggs minskar föroreningsbelastningen kraftigt jämfört med befintlig situation.

De föreslagna dagvattenåtgärderna består i huvudsak av skelettjordar samt växtbäddar. Åtgärdsförslaget skulle kunna bidra till att uppfylla kommunens riktlinjer för dagvatten eftersom det bevarar vattenbalansen, skapar robust dagvattenhantering, tar hänsyn till recipienten och berikar stadslandskapet med öppna gröna lösningar.

- De föreslagna dagvattenåtgärderna som beskrivs i denna utredning visar att det är möjligt att inom ramen för detaljplanen uppnå flödes- och reningskraven i det aktuella området.
- Genomförs detaljplanen med föreslagna åtgärder visar beräkningarna att dagvattnet renas tillräckligt för att föroreningsbelastningen för samtliga undersökta parametrar ska minska jämfört med förscenariot.
- Då Hågaån inte uppfyller MKN måste bästa tänkbara lösning gällande dagvattenhanteringen tillämpas vid exploatering, både med avseende på rening och fördröjning. Om föreslagna åtgärder för fördröjning och rening skapas anses exploateringen inte medföra några negativa konsekvenser för möjligheten att uppnå MKN.
- De föreslagna skelettjordarna, växtbäddarna och infiltrationsstråk ger en tillräcklig fördröjning för att flödet ut från utredningsområdet minskar vid dimensionerande regn jämfört med förscenariot.
- Utredningsområdet är i sig relativt robust mot översvämningar. Föreslagen parkeringsyta söder om skolområdet planeras dock sänkas. Vid större regn skulle parkeringsytan troligtvis översvämmas när naturmarken uppströms inte har möjligheter att infiltrera på samma sätt. Vid dessa scenarier skulle dock första förorenade vattnet från parkeringsytan renas i reningsåtgärder.
- De föreslagna dagvattenåtgärderna är principiella och dimensionering behöver studeras grundligt i samband med detaljprojekteringen.
- Det är viktigt att upprätta drift- och skötselplaner för anläggningarna för ökad livslängd och bibehållen funktion.

10 Referenser

Stockholms stad, 2016-11-15. *Dagvattenhantering – Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.*

SVOA. [u.å.-a]. *Infiltrationsstråk*. Hämtad från:

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak_h.pdf

SVOA. [u.å.-b]. *Skelettjord*. Hämtad från:

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

Vegtech. [n.d.], *Sedumtak*. Hämtat från Vegtech: <https://www.vegtech.se/sedumtak---gronatak/sedumtak/>.

11 Bilaga – Mikroplaster

Detaljerad utformning av hårdgjorda lekytor på skolgårdarna har inte bestämts men enligt landskapsarkitekterna i projektet skulle de delvis kunna komma att bestå av gummi-asfalt. Om lekytorna ska anläggas med gummi-asfalt kan dessa läcka mikroplaster till omgivande vattendrag via transport med dagvattnet.

Ett lagkrav i Miljöbalken är att på den som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd ställs krav på att skaffa sig den kunskap som behövs och en skyldighet att utföra skyddsåtgärder som förebygger skada på hälsa och miljö. Det står även i lagen att verksamhetsutövaren är skyldig att ersätta produkten med något likvärdigt om så finns, ifall den valda produkten är skadlig för miljön. Markbeläggningen rekommenderas därmed att ersättas med en mjuk beläggning av naturligt ursprung.

Om gummi-asfalten anläggs är verksamhetsutövaren ansvarig enligt Miljöbalken för att lämna förslag på ett kontrollprogram till tillsynsmyndigheten med kontrollplan och rutiner för hur gummipartiklarnas påverkan på miljön ska undersökas/hanteras. Ett alternativ på rening av dagvattnet från gummi-asfalten är en filterlösning. Filter anläggs exempelvis i dagvattensystem från konstgräsmattor med gummigranulat, och hindrar till stor del mikroplasterna från att färdas vidare med dagvattnet. Detta bör hållas i åtanke när projektet utvecklas vidare i detaljprojekteringskede.

Vid utredningens framtagande är det inte fastslaget ifall multisportytan kommer att utföras med konstgräs eller ej. Konstgräsplaner är den källa till omfattande utsläpp av mikroplaster och om projektet beslutar att anlägga sådana är det viktigt att åtgärder vidtas för att minimera detta till så stor del som möjligt. Orsaken till de stora utsläppen av mikroplast från konstgräsplaner är främst att det gummigranulat som används i anläggningarna är flyktigt och lätt sprids till omgivningen. Vid projektering av nya konstgräsplaner bör möjligheten att samla upp gummigranulat beaktas i projekteringen.

En möjlig åtgärd för att minska spridningen av gummigranulat via dagvattnet är att installera granulatfällor i dagvattenbrunnarna kring planen, se Figur 22. Förutsatt regelbunden tillsyn kommer granulatfällorna att kunna minska spridningen av mikroplast via dagvattnet. En förutsättning för detta är dock att drift och underhåll utförs korrekt och regelbundet. Borststationer vid passagerna till planen hjälper också till att minska spridningen av gummigranulat till dagvatten via de som vistas på planen.



Figur 22 – Exempel på granulatfälla för montering i dagvattenbrunn. (Bild: Unisport)

Det är också viktigt att se över rutiner för snöhantering och lövsopning med mera så att gummigranulat inte hamnar i naturen. Om planen skottas från snö måste snön läggas på en därför avsedd yta i planens direkta närhet så att gummigranulerna kan omhändertagas när snön smält av. Vid hantering av löv om hösten bör så kallade lövblåsar undvikas eftersom de med säkerhet bidrar till att sprida gummigranulat till omgivningen och dagvattenrecipienten.