



Gamla Uppsala skola

Dagvattenutredning för Uppsala kommun Skolfastigheter AB

Uppsala 2024-02-02
~~Rev. 2024-09-20~~
Rev. 2025-01-21

Gamla Uppsala skola

Dagvattenutredning

Datum 2024-02-02 rev. 2025-01-21
Uppdragsnummer 1320061175
Utgåva/Status Sluthandling

Uppdragsledare
Julia Thörne

Handläggare
Susanna Ciuk Karlsson
Jeanette Uddén
Agnes Forsberg

Granskare
Linda Morén
Emma Östlund
Daniel Fernberg

Sammanfattning

Ramboll har fått i uppdrag av Uppsala kommun Skolfastigheter AB att genomföra en dagvattenutredning för Gamla Uppsala skola inför detaljplan och förstudie. I dagsläget finns ett antal moduler på platsen som utgör skolan, men dessa ska ersättas med en permanent skolbyggnad och skolgård.

Dagvattenutredningen utgår främst från Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar, samt rekommendationer enligt Svenskt Vattens publikation 110 (2016). I enlighet med dessa föreslås en öppen, grön dagvattenhantering för planområdet. Dagvattenhantering består av ett avskärande och fördröjande dike i den östra delen som angränsar mot jordbruksmark, diket har också en viktig funktion vid skyfall. Inom planområdet föreslås multifunktionella växtbäddar. Det antas också att gröna ytor inom skolgården kan fungera som översilningsytor för avrinnande dagvatten från hårdgjorda ytor.

Denna utredning förutsätter måttlig känslighetsklass på grundvattnets sårbarhet enligt Uppsala kommuns kommunkarta (Uppsala kommun, 2023) med föreslagen lösning som förhåller sig till det. En rekommendation är dock att säkerställa denna klassning i senare skede då man har mer ingående kunskap och det är förväntat att nya riktlinjer kring riskreducerande åtgärder har kommit. (Se mer under 8.1 *Fortsatt arbete*)

I och med föreslagen dagvattenhantering säkerställs att exploateringen inte medför olägenhet för omgivande bebyggelse med avseende på dagvattenflöden, både för dimensionerande regn och ur skyfallsperspektiv. Enligt översiktlig bedömning är området lämpligt för bebyggelse ur skyfallsperspektiv, förutsatt att rekommendationer inför höjdsättning följs. Rekommendationerna är i korthet att byggnader och entréer ska placeras högre än omkringliggande mark och att marken lutar bort från byggnad och mot vägar, som ska utgöra sekundära avrinningsvägar. Planområdet har också kontrollerats för eventuellt instängda områden. Höjdsättning i projektering behöver säkerställa att släckvatten inte avrinner mot område med hög känslighetsklass.

Vattendirektivet, som syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i vattenförekomster, infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär att recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) inte får försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan. Föroreningsberäkningar för det aktuella planområdet visar på en minskad föroreningstransport till recipient i och med exploateringen, förutsatt att föreslagen dagvattenhantering genomförs. På så sätt bedöms planen ej äventyra möjligheten att uppnå satta MKN för recipienten.

Sammantaget visar dagvattenutredningen att exploateringen inom planområdet kan genomföras med en dagvattenhantering som uppfyller samtliga gällande krav och riktlinjer.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	1
2.	Förutsättningar	2
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	2
2.2	Miljö kvalitetsnormer	2
3.	Befintliga förhållanden	3
3.1	Planområdet idag	3
3.2	Topografi och yttlig avrinning	4
3.3	Uppsala Vatten skyfallskartering	10
3.4	Recipient ytvatten	12
3.4.1	Recipient grundvattenförekomster	13
3.5	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	14
3.6	Fornlämningar	16
3.7	VA-ledningar	17
3.7.1	Övriga ledningar	18
3.8	Framtida förhållanden	18
4.	Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	19
4.1	Avrinningsområden	20
4.2	Flöden före exploatering	22
4.3	Flöden efter exploatering	23
4.4	Erforderliga fördröjningsvolym	26
4.4.1	Flöden efter exploatering med fördröjning	27
5.	Föreslagen dagvattenhantering	29
5.1	Struktur/princip för dagvattenhanteringen	29
5.2	Teknisk utformning åtgärder	30
5.2.1	Dike	30
5.2.2	Växtbäddar	32
5.2.3	Översilningsytor	33
5.3	Anslutning	34
6.	Skyfall	35
7.	Föroreningsberäkningar	41
7.1	Metod för föroreningsberäkningar	41
7.2	Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar	41
7.3	Resultat föroreningsberäkningar	42

7.4	Påverkan på recipient	43
8.	Slutsatser	44
8.1	Fortsatt arbete.....	44
9.	Referenser	45

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Ramboll har fått i uppdrag av Uppsala kommun Skolfastigheter AB att genomföra en dagvattenutredning för Gamla Uppsala skola inför detaljplan och förstudie. Detaljplanen ska möjliggöra en ny grundskola för 420 elever, med tillagningskök för skola för 600 portioner samt en fritidsklubb (250 m² LOA). Grundskolan ersätter nuvarande Gamla Uppsala skola som bedrivs i tillfälliga moduler.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningen ska klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation. Dagvattenutredningen görs i enlighet med Uppsala vattens checklista för dagvattenutredning (Uppsala vatten, 2022).

2. Förutsättningar

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattenutredningen görs utifrån Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar, daterad 2022-02-02. Även dokumentet "Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark" från Uppsala Vatten följs. Denna ställer följande krav, då fastigheten inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipient:

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

I övrigt görs arbetet i linje med Svenskt Vattens publikation P110.

2.2 Miljö kvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär att recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) inte får försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

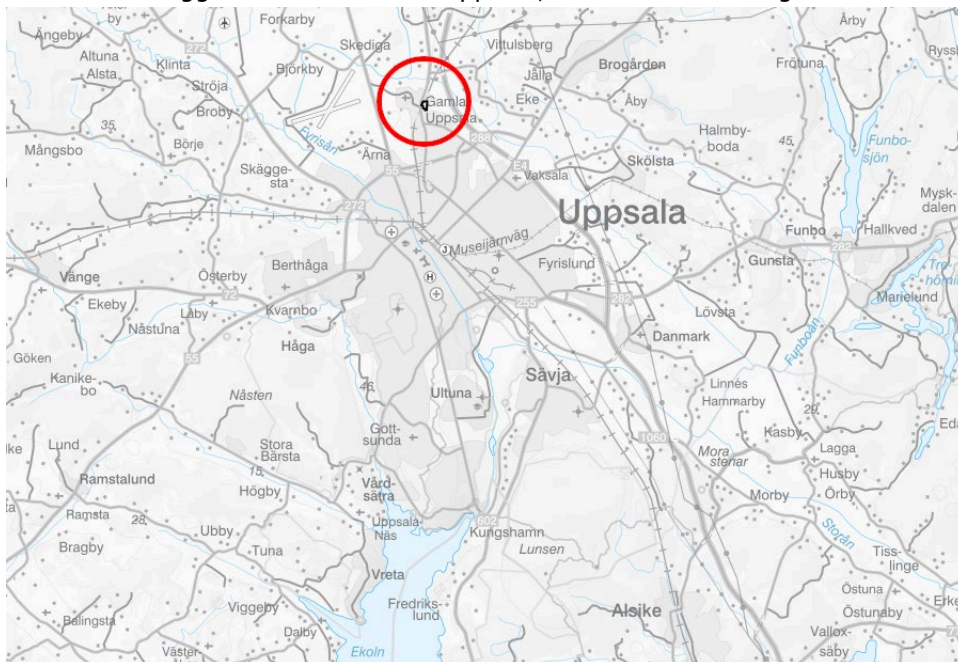
Enligt vattenförvaltningsförordningen, VFF, delas yt- och grundvatten in i enheter som benämns vattenförekomster. För att utpekats som en vattenförekomst måste yt- eller grundvattnet uppfylla vissa kriterier till exempel vad gäller storlek. För varje vattenförekomst finns beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN). MKN uttrycks som att en viss ekologisk, kemisk eller kvantitativ status ska uppnås vid en viss tidpunkt (Boverket, 2023).

Dagvattenhanteringen inom området ska säkerställa att MKN i recipienten inte påverkas negativt av exploateringen. Länsstyrelsen har enligt 11 kap. 10 PBL en skyldighet att överpröva en plan om det finns skäl att en miljö kvalitetsnorm inte följs.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Planområdet idag

Planområdet ligger i norra delen av Uppsala, se kartöversikt i Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta. Kartan visar med en röd punkt var planområdet är beläget.

Flygfoto med preliminär plangräns visas i Figur 2. Plangränsen har under arbetets gång justerats och ska omprövas, där den största ändringen är att området utökats mot brandstationen. Även mark i norra delen tas i anspråk från aktören Arenor och fastigheter. Planområdet avgränsas av Vattholmavägen längs den nordvästra gränsen. På den östra sidan avgränsas området av öppna fält. Söder om planområdet ligger ett villaområde och norr om planområdet ligger nuvarande Gamla Uppsala Skola och en fotbollsplan.

Delar av planområdet är idag obebyggt och utgörs av gräsplan. Det finns en befintlig idrottshall med parkering, Gamlishallen. Det finns även en provisorisk skolbyggnad av moduler och skolgård i anslutning till denna. Skolgården är asfalterad.



Figur 2. Ungefärlig planområdesgräns visas med svart streckad linje ovanpå ortofoto.

3.2 Topografi och ytlig avrinning

SCALGO Live har använts för att ta fram en översikt av lågpunkter och ytliga avrinningsvägar. SCALGO Live beräknar hur vatten kommer att fördela sig i terrängen vid ett valt regndjup. Verktöget visar också de rinnvägar som uppstår vid valt regndjup. SCALGO Live utnyttjar Lantmäteriets kartdata i en upplösning om 1 x 1 m.

Observera att SCALGO Live ger en ögonblicksbild vid inställt regndjup. SCALGO Live kan därmed inte visa följande dynamiska aspekter:

- Vattendjup, strömningshastighet eller flöde i rinnvägarna.
- Varaktighet på översvämning (utbredning och vattendjup)
- Dynamiska effekter av t ex ledningsnät som avvattnar lågpunkter.

SCALGO Live tar inte heller hänsyn till underjordiska strukturer, såvida dessa inte läggs in via manuell anpassning. En sådan anpassad modell tas inte fram inom ramen för detta arbete.

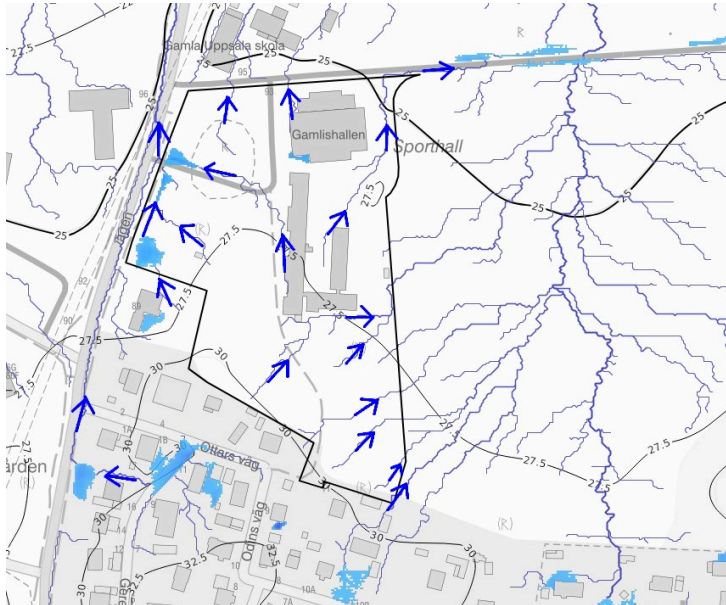
För simuleringen har 81 mm nederbörd valts. Detta motsvarar ett 100-årsregn med 2 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25. Inga avdrag har gjorts för infiltration eller ledningsnät. Vald nederbörd representerar ett värsta-scenario.

Enligt höjder i Scalgo Live har området topografiskt sett en höjdrygg som går ungefär i mitten av området, samtidigt som den norra delen ligger lägre och den södra högre. Området har en höjdskillnad om ca 5 m från områdets södra gräns, som ligger högt (ca +30) och planområdets nordöstra hörn (ca +25) som ligger lågt (alltså ca 5 % lutning). Området är beskäffat så att topografisk avrinning sker via ett flertal delavrinningsområden genom diffus avrinning över västra, södra och östra plangränserna, se Figur 3.



Figur 3. Delavrinningsområden inom planområdet visas i olika färger. Bildkälla Scalgo Live 2023-12-08.

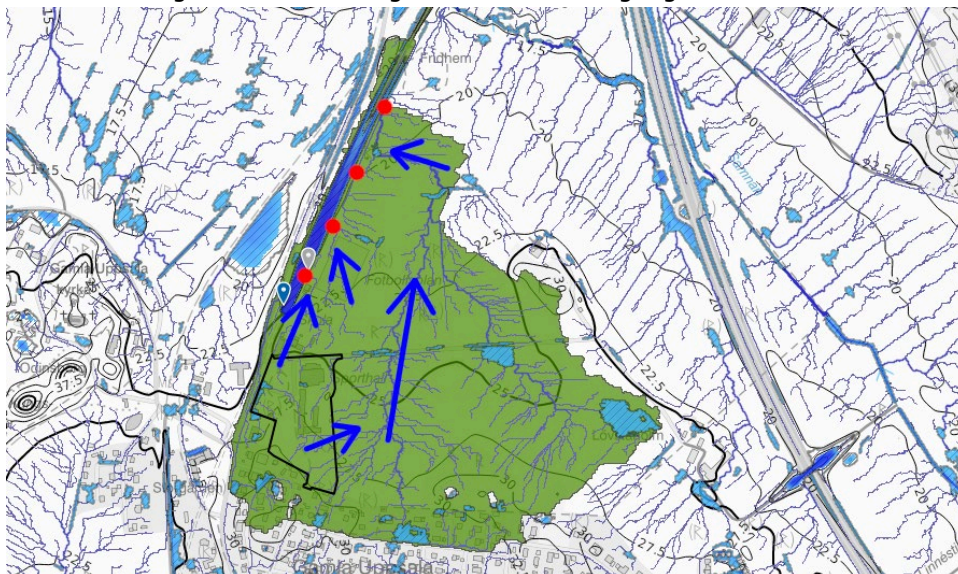
Flödesriktningar inom planområdet och dess direkta omnejd är förtydligade i Figur 4.



Figur 4. Översiktsskarta som visar planområdet, höjdkurvor och flödesriktning av yttligt avrinnande dagvatten (blå pilar). Bildkälla: SCALGO Live (2023).

Invid Vattholmavägen i områdets västra del finns ett antal lågpunkter som ansamlar vatten, se Figur 5. Den minsta lågpunkten invid Gamlishallen har enligt SCALGO Live ett mycket begränsat tillrinningsområde (ca 100 m²). Angående denna lågpunkt har man enligt uppgifter från idrottshallens tillgångsförvaltare inte haft några återkommande problem med stående vatten i området (epostkontakt 2023-10-26). Med hänsyn till att lågpunkten inte haft observerade problem antas att inga särskilda åtgärder krävs för att hantera lågpunkten. Gamlishallen ligger lågt relativt befintlig mark då man vid byggnation utjämnade marken via utgrävning.

Järnvägen, där denna går in i underjordisk tunnel, utgör en lågpunkt, se Figur 7. Planområdet ligger i sin helhet inom tillrinningsområdet för denna lågpunkt, men enligt SCALGO Live har den östra delen av planområdet en längre rinnväg, som först går genom åkermarken. Enligt SCALGO Live finns det fyra bräddpunkter till lågpunkten, se röda markeringar i Figur 7. Det är svårt att bedöma de exakta avrinningsförhållandena runt tågspåret och tunneln utifrån allmänt tillgängliga underlag och simulering i SCALGO Live. Det är möjligt att en vall eller annan teknisk lösning hindrar avrinning från att nå undergången.



Figur 7. Avrinningsområde till lågpunkt vid tågspår/tunnel enligt SCALGO Live, se mörkblå markering. Planområdet markerat med svart linje. Ungefärlig flödesriktning visas med blå pilar. Röda punkter visar förmodade inlopp till lågpunkten.

Planområdet avvattnas i dagsläget via ett antal brunnar samt via diffus ytlig avrinning. Den befintliga parkeringsytan avvattnas direkt via en brunn. Mellan parkeringen och den södra vägytan ligger ett svackdike som mottar vatten från vägytan (ses som en lågpunkt i Figur 4). Enligt översiktlig bedömning är den västra delen av området instängt på grund av Vattholmavägen och infartsvägen.

Större delen av skolgården och dess hårdgjorda ytor avvattnas via en dagvattenbrunn. Den östra ytterkanten av skolgården och planområdets södra del avvattnas via diffus avrinning till angränsande åkermark.

Bostadsområdet söder om planområdet ligger på en höjd som avrinner mot Vattholmavägen. Endast de närmast angränsande villatomterna avrinner mot planområdet, så det kan antas att tillrinnande dagvatten från uppströms är försumbart.

Det går en större flödesväg i den låglänta jordbruksmarken, se Figur 4.

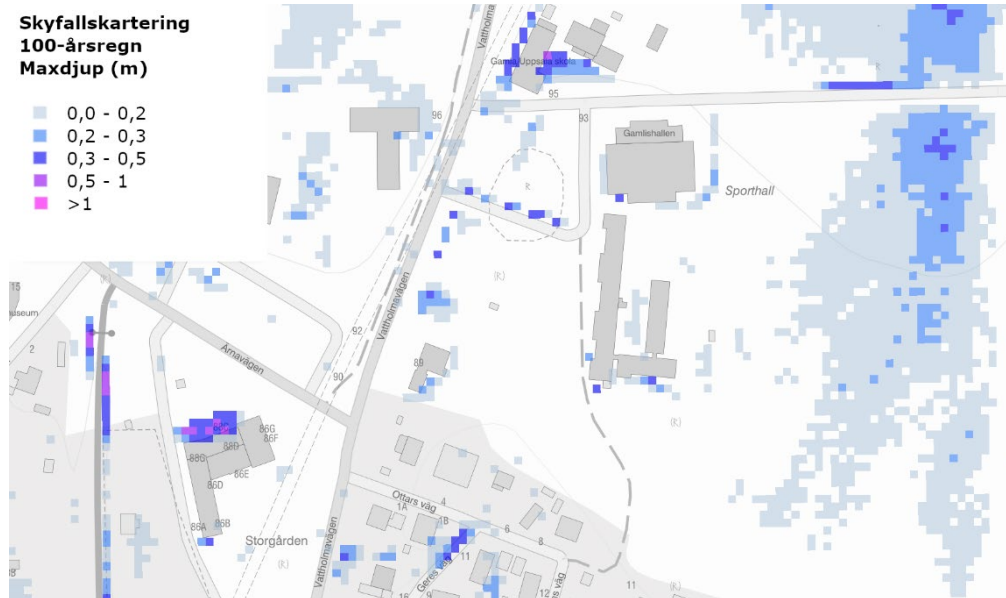
Öster-nordöst om planområdet ligger vattendraget Samnan, som enligt Länsstyrelsens kartverktyg utgörs av ett markavvattningsföretag, Råby Samnans df, se Figur 8.



Figur 8. Översiktskarta. Utredningsområdets placering visas med röd ring. Blå skrafferad yta visar båtadsområdet för markavvattningsföretaget Råby Samnans df.

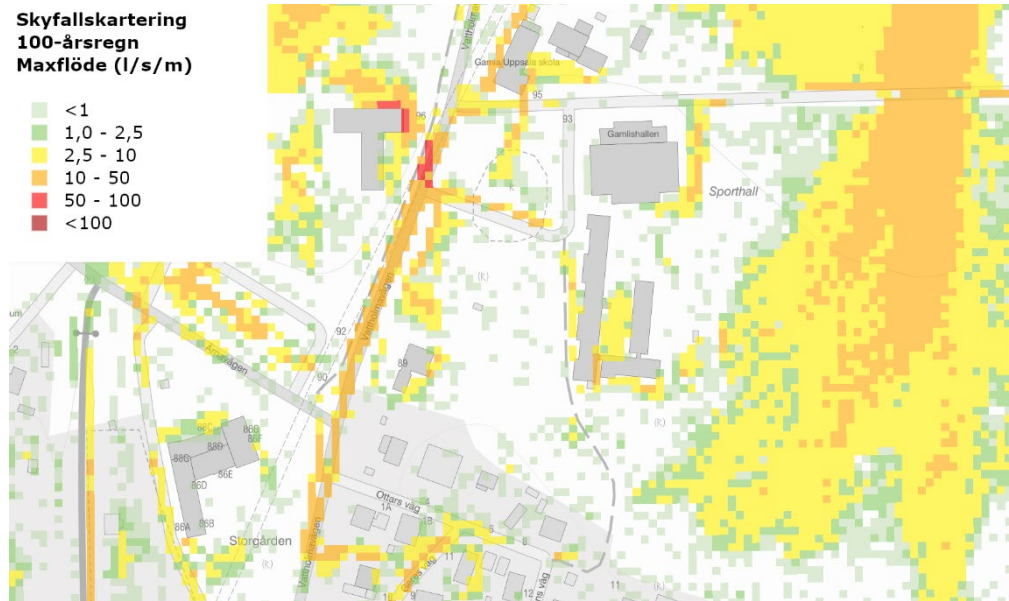
3.3 Uppsala Vatten skyfallskartering

Uppsala Vatten har via DHI gjort en skyfallskartering, se Figur 9. Resultatet från denna stämmer överens med simulering i SCALGO Live för maxdjup i lågpunkter med stående vatten.



Figur 9. Skyfallskartering, 100-årsregn maxdjup (m) (DHI, tillgänglig via Uppsala Vattens kartportal, 2023).

Skyfallskarteringen ger också info om flödes hastigheter i flödesvägar, se Figur 10. Från figuren ses att flödesvägar finns längs Vattholmavägen och i åkermarkens låglänta område. Det går även flödesvägar i planområdets västra/nordvästra del, där diken observerats på platsbesök.



Figur 10. Skyfallskartering 100-årsregn, maxflöden (DHI, tillgänglig via Uppsala Vattens kartportal, 2023).

3.4 Recipient ytvattnen

Planområdet avrinner till recipienten Fyrisån Ulva – Björklingeån, se Figur 11. Planområdet ligger i avrinningsområdets utkant. Enligt SMHI:s indelning av avrinningsområden ligger delar av planområdet i ett annat avrinningsområde, men detta motstrider modellering i SCALGO Live, höjdpunkter i baskarta samt observationer på plats. Det har därför antagits för utredningen att planområdet i helhet avrinner mot Fyrisån Ulva – Björklingeån.



Figur 11. Översiktskarta. Recipienten visas med turkos linje. Avrinningsområden visas med mörkblå linje. Planområdets läge är ungefärligt markerat med röd prick.

Översikt statusklassning enligt förvaltningscykel 3 (2017-2021) ges i Tabell 1. Övergripande ekologisk status i recipienten är klassificerad till måttlig baserat på övergödning, vandringshinder samt att uttag av dricksvatten kan vara ett problem i förekomsten. Tillförlitlighetsklassning är bedömd som låg.

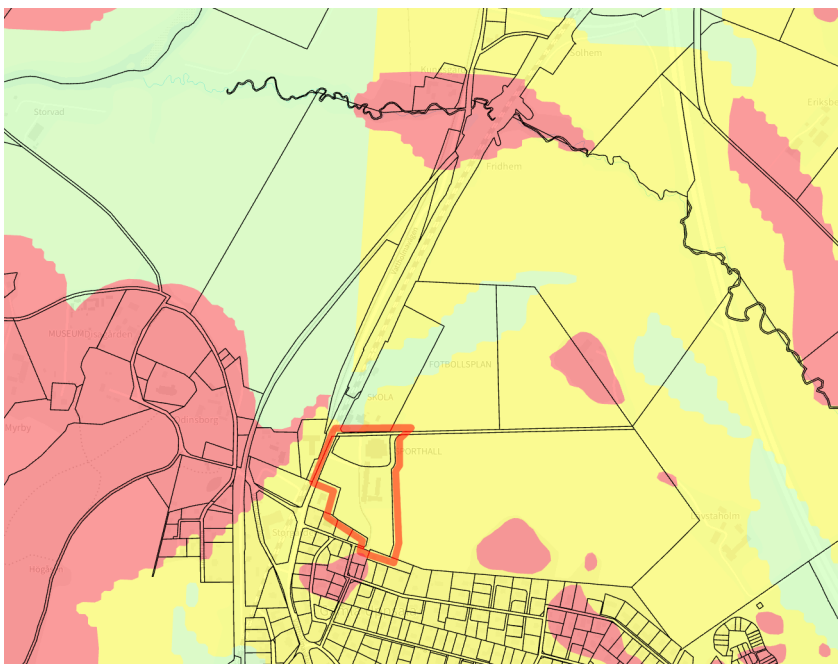
Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel. Bedömningen av Hg grundas på att halten i fisk anses överskrida gränsvärdet, men detta är pga. atmosfärisk deposition. Bedömningen av PBDE grundas på att gränsvärde i fisk överskrider nationellt i samtliga ytvattnen. Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen.

Tabell 1. Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten Fyrisån Ulva - Björklingeån (VISS, 2023).

Grundinformation	Grundinformation	Ekologisk status	Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE664470-160092	Fyrisån Ulva - Björklingeån	Måttlig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

3.4.1 Recipient grundvattenförekomster

Uppsala Vatten har tagit fram riktlinjer om riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet. Den klassade sårbarheten för ett område visas genom den så kallade känslighetskartan. Utredningsområdets läge har kontrollerats mot känslighetskartan för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde, se Figur 12. Planområdet ligger inom känslighetsklass "Måttlig" och angränsar nedströms till områden med bedömd känslighetsklass "Måttlig" och "Låg". Längre nedströms finns områden med klassificering "Hög", se röd yta Figur 12.



Figur 12. Översiktskarta, planområdet är ungefärligt markerat med röd linje. Färgerna indikerar känslighetsklasser för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde.

Enligt Riktlinjer för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattnets synpunkt (2018) finns bl a följande riktlinje:

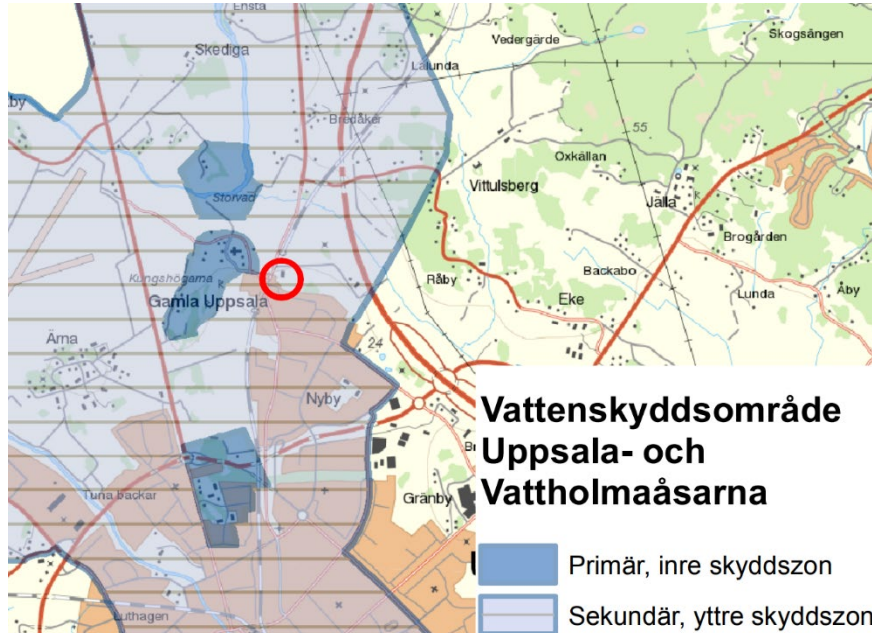
”5. Säkerställ att exploatering, verksamhet eller åtgärder som kan påverka berörda grundvattenförekomster negativt utförs med långtgående skyddsåtgärder anpassade efter områdets känslighet”

Då planområdet ligger inom måttlig känslighet, och område med hög känslighet ligger relativt långt nedströms planområdet, bedöms att det inte föreligger behov av långtgående skyddsåtgärder med avseende på dagvattenhantering. Man behöver dock säkerställa att släckvatten inte kan avrinna mot område med högre känslighetsklass.

Då geotekniska förhållanden visar på god infiltration (se avsnitt 3.5) så innebär det samtidigt en ökad risk för föroreningar i grundvattnet. I nästa skede bör därför säkerställas att klassningen fortfarande gäller. Se mer under 8.1 *Fortsatt arbete*.

Detaljplanen ligger inom sekundär yttre skyddszon sett till vattenskyddsområdet Uppsala- och Vattholmaåsarna, se Figur 13. För avledning av hushållspillvatten och dagvatten samt hantering av hushållsavfall gäller för yttre skyddszon att:

- Infiltrationsanläggningar för hushållspillvatten får inte anläggas utan tillstånd av miljö- och hälsoskyddsnämnden.
- Avloppsledningar för hushållspillvatten och tillhörande brunnar som nyinstalleras skall vara täta.
- Avloppsledningar skall underhållas så att risk för förorening av vattentäkt undviks. Deponering av hushållsavfall får inte förekomma.

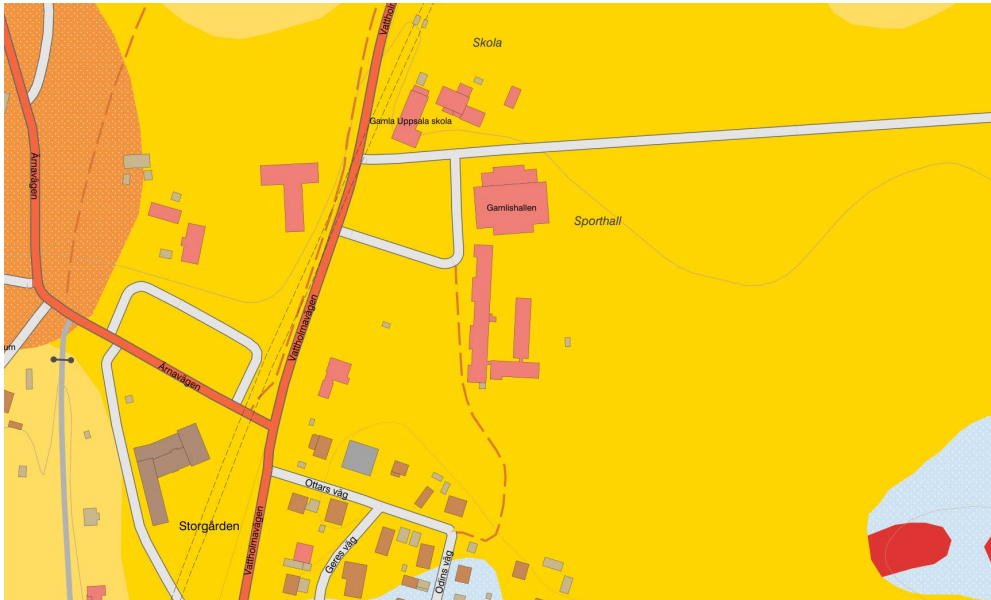


Figur 13. Karta över vattenskyddsområde Uppsala- och Vattholmaåsarna.

3.5 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Enligt SGU:s kartvisare förekommer jordarten postglacial lera inom utredningsområdet, se Figur 14. Vidare bedöms området ha ”låg

genomsläpplighet”. Enligt hydrogeologisk parameterdatabas är skattat jorddjup till berg 5-10 m, i en punkt inom planområdet (SGU, 2023).



Figur 14. Jordartskarta 1 : 25 000, gul indikerar postglacial lera (SGU, 2023).

En geoteknisk undersökning samt markmiljöundersökning genomfördes för planområdet av AFRY parallellt med dagvattenutredningen.

Den geotekniska undersökningen visar resultat som skiljer sig från SGU jordartskarta, främst med avseende på att den ytliga jorden inte består av glacial lera utan är mer sandig. Det kan utifrån det resultatet uppskattas att infiltrationsmöjligheterna i området är goda. Generellt består ytjorden i området av en fyllning som innehåller till största del sand, fyllningen underlagras till en början av finsand som innehåller lera och silt men därefter övergår till grövre sand med inslag av grus (AFRY, 2024-01-22).

Alla satta grundvattenrör i området har visat sig vara torra. Detta beror på att undersökningsområdet är i utkanten av en rullstensås och grundvattennivån troligen ligger väldigt djupt (AFRY, 2024-01-22).

I markmiljöundersökningen uttog AFRY jordprov i 6 provpunkter och samtliga av de jordprov som analyserades (10 st) visade låga halter av analyserade parametrar, med uppmätta halter understigande Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (såsom bostadsområden och lekplatser). Då inget grundvatten påträffades i samband med undersökningen, analyserades inga grundvattenprov.

Sett till dessa förhållanden, att infiltrationsmöjligheterna är goda och att uppmätta halter av föroreningar är låga, är det lämpligt att dagvattenåtgärderna utförs som öppna mot underliggande mark och att vatten tillåts infiltrera.

3.6 Fornlämningar

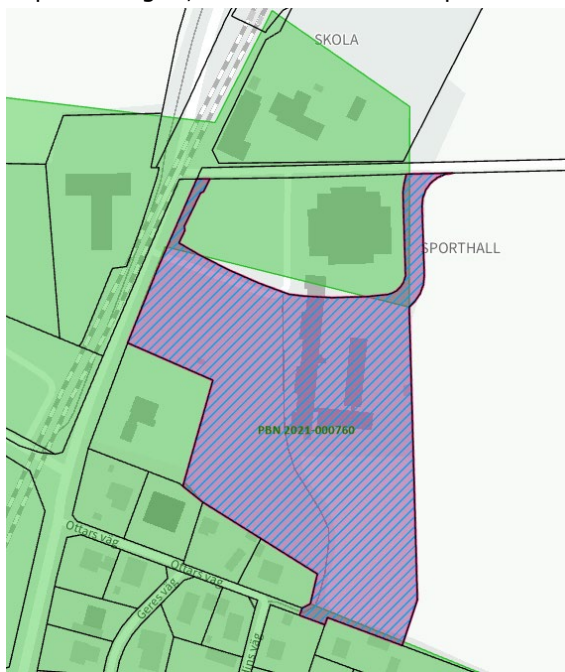
Det förekommer ett antal fornlämningar inom planområdet enligt Fornsök (2023), se Figur 15. Röda linjer indikerar utbredning. Det handlar om boplats samt gravfält. Inom område 1 och 2 enligt är fornlämningar avlägsnade i sin helhet. Södra delen kvarligger (område 3 och 4).



Figur 15. Områden med fornlämningar inom planområdet.

3.7 VA-ledningar

Planområdet angränsar till verksamhetsområde för dagvatten, se Figur 16. Dagvattenutredningen förutsätter att verksamhetsområdet utökas i och med exploateringen, till att omfatta hela planområdet.



Figur 16. Verksamhetsområde för dagvatten, grön markering. Från Uppsala kommunkartan (2023).

Planområdet avvattnas i dagsläget främst via ett antal brunnar. Enligt observationer på platsbesök avvattnas även området med moduler och tillhörande skolgård till ledningsnät. Underlag på ledningsnät inom fastigheten har efterfrågats men har inte tillhandahållits. En nybyggnadskarta (1986) och arbetsritningar från Bjerking (1987) har tillhandahållits. Dessa visar inte ledningsdragningsnät inom fastigheten men har kommentar "VA-ledningar till nybyggnaden bör anslutas till inom tomten befintliga serviser". Så det kan antas att ledningsnät i Vattholmavägen (D300 mm) utnyttjas. VG i anslutningspunkt på Vattholmavägen är +23.39. Det finns en dagvattenledning indragen till Gamlisvallen i grusvägen norr om planområdet (D160 mm, VG +24.20), enligt nybyggnadskartan (1986).

Den östra ytterkanten av skolgården och planområdets södra del avvattnas via diffus avrinning till angränsande åkermark. Det kan antas att tekniskt avvattningsområde och topografiskt inte sammanfaller helt, då ledningsnät avvattnar större delen av planområdet till ledningar i Vattholmavägen. Kontakt har inte upprättats med Uppsala Vatten om kapacitet i befintliga ledningar.

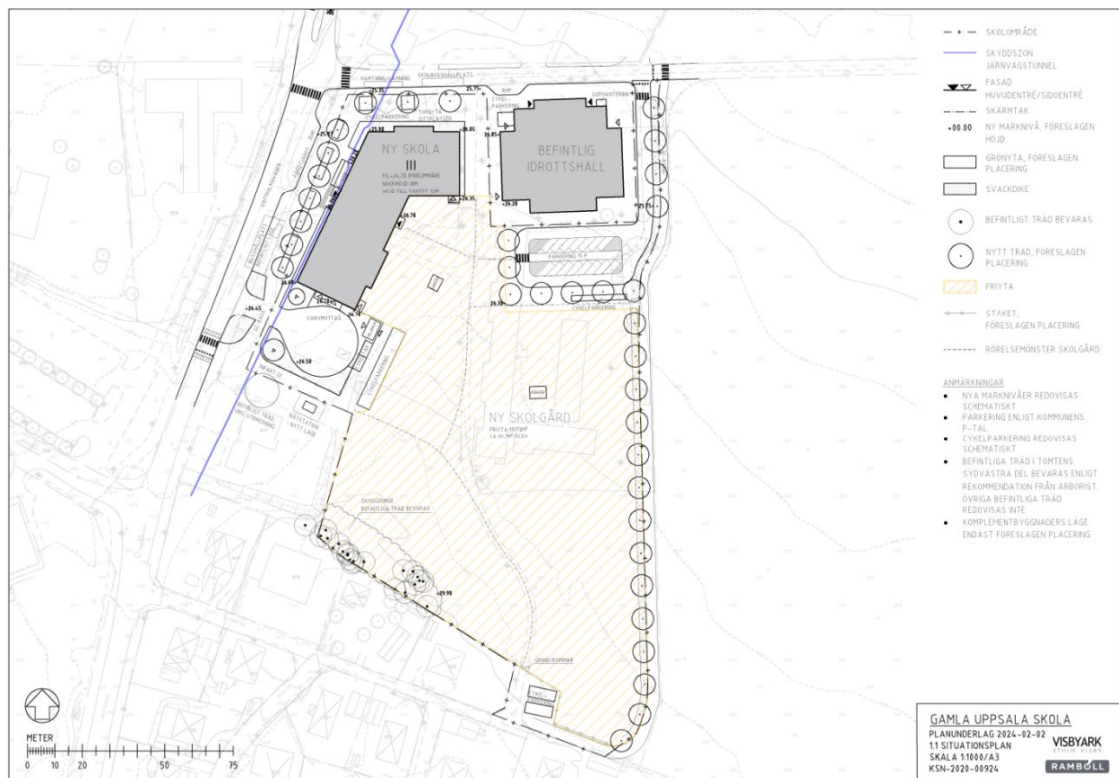
3.7.1 Övriga ledningar

Det finns en fjärrvärmeledning som går i planområdets västra del. Läget bör beaktas i vidare projektering av området. Även vatten- och spillvattenledningar korsar området idag. Dessa kommer sannolikt behöva rivs och ersättas, då den nya skolbyggnadens läge inte är samma som modulernas.

3.8 Framtida förhållanden

Denna dagvattenutredning görs i ett tidigt skede och utgår från situationsplanen framtagen som underlag till detaljplan, se Figur 17. Skolgården kan förväntas motsvara en standardskolgård, där gröna ytor är en viktig del av gestaltning och hårdgjorda ytor möjliggör bollspel etc. Då planområdet är tämligen begränsat ytmässigt kommer skolbyggnaden utgöra en förhållandevis stor del av den totala ytan.

Då området har en påtaglig lutning, där söder ligger högre och norr lägre, medför detta att markarbete krävs för skolbyggnaden.



Figur 17 Situationsplan för framtida förhållanden, se planunderlag 1.1 (Ramboll 2024-02-02)

4. Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

Beräkningar har gjorts i StormTac Web under oktober och november 2023, då gällande version var v23.3.1. StormTac Web utför dagvattenberäkningar i enlighet med metodik som beskrivs i Svenskt vatten P110 (2016).

För att uppskatta dagvattenavrinningen från området används rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2016). t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). kf är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar. I enlighet med rekommendation från P110 sätts denna till 1,25.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden för det aktuella planområdet bedöms vara så kort att minsta koncentrationstid 10 minuter är gällande.

I Svenskt Vatten P110 (2016) ges en tabell för minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem, se Figur 18. Planområdet bedöms falla under den första kategorin, gles bostadsbebyggelse. Det ger återkomsttid för regn vid fylld ledning 2 år, samt 10 år för trycklinje i marknivå.

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

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

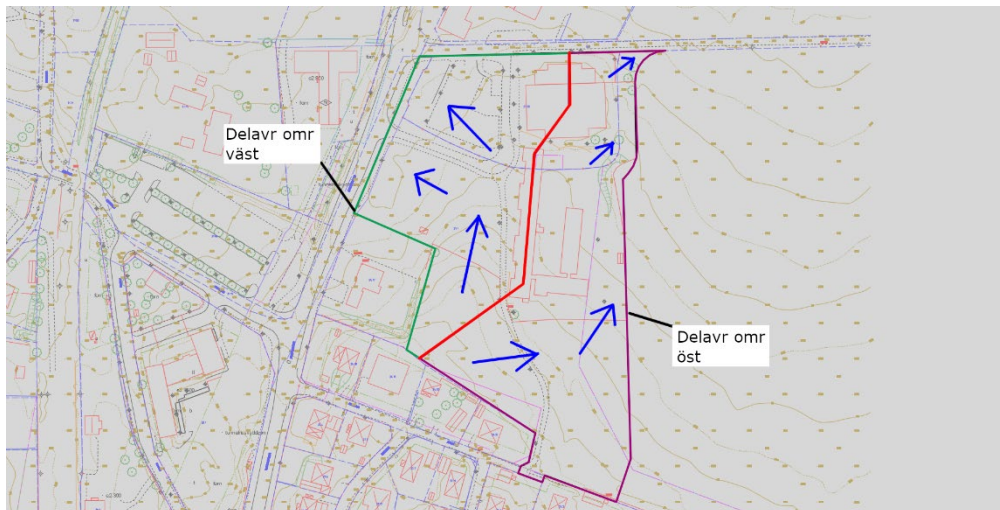
Figur 18. Tabell 2.1 från Svenskt Vatten P110 (2016)

4.1 Avrinningsområden

Planområdet är i dagsläget bebyggt med moduler och asfalterade ytor i anslutning till dessa. För att jämföra efter exploatering med före exploatering ska före exploatering avse planområdet som det var innan modulerna uppfördes.

Gamlishallen är medräknad som att den tillhör planområdet, då den är avstyckad så att det på grund av utrymmesskäl inte är möjligt att den kan ha en egen dagvattenhantering. Gamlishallen avvattnas i dagsläget delvis till grönytor som byggs bort i och med exploateringen. Det är av den anledningen rimligt att se till att exploateringen tillgodoser en fortsatt och likvärdigt fungerande dagvattenhantering för även Gamlishallen.

Sett till de befintliga avrinningsförhållanden som diskuterats tidigare i kap 3.2 och 3.7, är det rimligt att göra en uppdelning av planområdet i två delavrinningsområden, se Figur 19. För beräkning av flöde före exploatering är det gällande att delavrinningsområde väst avvattnas via ledningsnät till anslutning i Vattholmavägen. Delavrinningsområde öst avvattnas idag via diffus avrinning till angränsande jordbruksmark, med generell flödesriktning i nordöst/öst.



Figur 19. Topografiska delavrinningsområden, höjdrygg genom området visas med röd linje.

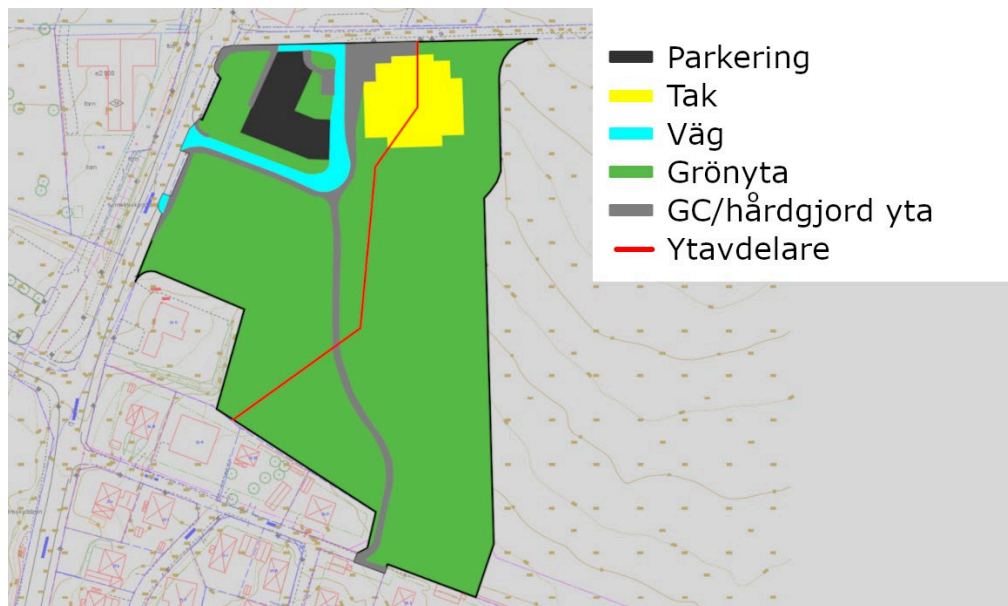
För scenariot efter exploatering beräknas flödet för båda delområden samt för hela området sammanlagt. Denna utredning görs i ett tidigt skede och det är oklart exakt hur anslutning av området kommer ske efter exploatering. Det är inte heller klart exakt hur området ska höjdsättas och det kan ske en förskjutning av befintlig vattendelare i och med ny höjdsättning. Det finns två tänkbara alternativ för anslutning efter exploatering:

- Anslutning av hela planområdet till befintligt ledningsnät.
- Anslutning sker enligt planområdets topografi; där det västra delavrinningsområdet ansluts till befintligt ledningsnät och det östra delavrinningsområdet helt eller delvis avleds mot dike i öster likt idag.

För extrema regnhändelser bör de topografiska avrinningsområdena beaktas för situationen efter exploatering, eftersom vatten då förväntas avrinna ytligt och ej via ledningsnät.

4.2 Flöden före exploatering

Vid jämförelse mot befintlig situation, ska avses hur området var beskaffat innan modulerna uppfördes. Från historiskt ortofoto bedöms att området vid modulerna bestod av grönytor och att dessa avvattnades via diffus ytlig avrinning. GC-banan bedöms vara en del av befintlig markanvändning. Karteringen av ytor visas i Figur 20.



Figur 20. Kartering av befintlig situation, gräns baserad på utkast situationsplan daterad 2024-02-02.

De resulterande areorna från karteringen av befintlig situation visas i Tabell 2. Enligt karteringen är planområdet ca 2,8 ha stort och har en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,33. Avrinningsområde väst är ca 1,3 ha stort och har sammanvägd avrinningskoefficient på 0,43 medan avrinningsområde öst är ca 1,5 ha stort och har en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,25. Sett till områdenas karaktär är det mer hårdgjorda ytor i planområdets norra / nordvästra del, se Tabell 2. Avrinningskoefficienter är valda inom StormTacs rekommenderade intervall för respektive markanvändning. En något högre koefficient än medelvärdet antas för grönytan då denna lutar.

Tabell 2. Avrinningsområde väst och öst, befintliga förhållanden.

Delområde	Markanv.	Avr. koeff [-]	Area [m ²]	Red. area [m ²]
Aro väst	Grönyta	0,20	8 540	1 710
	Parkering	0,90	1 100	990
	Vägyta	0,90	820	740
	GC-väg	0,90	1 370	1 230
	Tak	0,90	750	675
Totalt väst		0,43	12 580	5 340
Aro öst	Grönyta	0,20	14 050	2 810
	GC-väg	0,90	350	315
	Tak	0,90	800	720
Totalt öst		0,25	15 200	3845
Totalt planområde		0,33	27 780	9 190

Det beräknade flödet enligt rationella metoden för situation före exploatering ges i Tabell 3. Dimensionerande flöde uppgår till 72 l/s vid ett 2-årsregn och 122 l/s för ett 10-årsregn för det västra delområdet. För det östra delområdet 52 respektive 88 l/s.

Tabell 3. Beräknade flöden (2- och 10-årsregn utan klimatfaktor 1,25) för situation före exploatering.

Delområde	2 årsregn		10 årsregn		
	Rinntid [min]	i [l/s,ha]	Q [l/s]	i [l/s,ha]	Q [l/s]
Aro väst	10	134	72	228	122
Aro öst	10	134	52	228	88

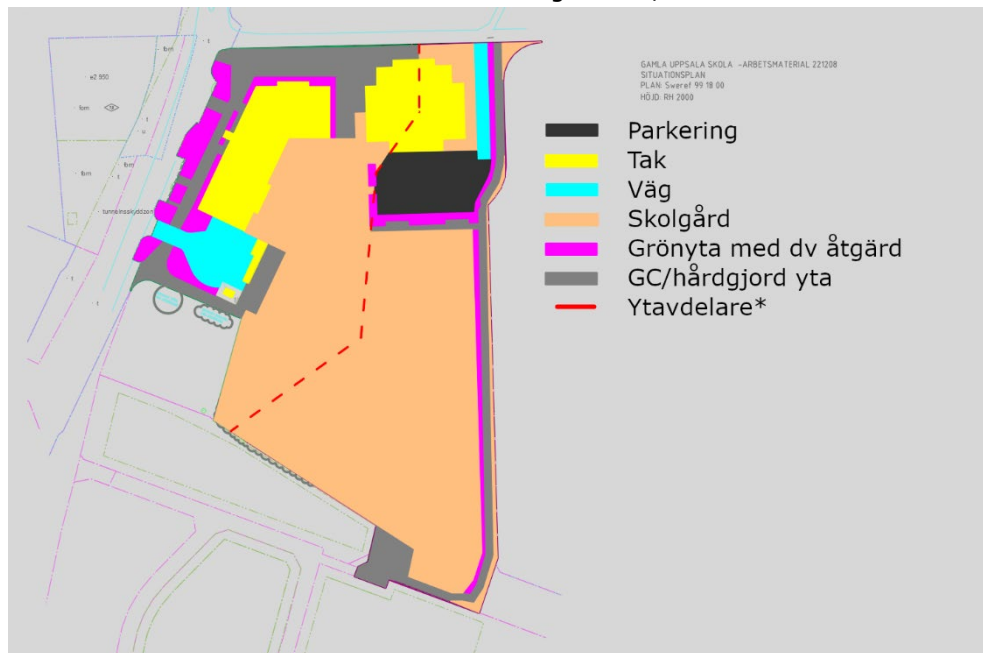
4.3 Flöden efter exploatering

För att göra en översiktlig bedömning av flöde efter exploatering har en översiktlig kartering gjorts med hjälp av utkast till situationsplan daterad 2024-02-02. Karteringen visas i Figur 21.

Följande bedömning har gjorts för val av markanvändning i karteringen:

- Skolgård finns inte som markanvändning i StormTac. Det antas för utredningen att markanvändningen "Parkmark" i StormTac är mest lik skolgård. Avrinningskoefficienten sätts till 0,3, vilket är det högre värdet i spannet som StormTac anger. Den framtida skolgården antas till stor del bestå av grönyta men det kommer också att införas en asfalterad bollplan, och andra hårdgjorda typer av ytor.
- I det här fallet antas att torgytan i planområdets norra del kan passa under StormTacs markanvändning "gång- och cykelväg".

- Grönyta med dagvattenåtgärd räknas i StormTac tillsammans med skolgård men särskiljs i karteringen för att möjliggöra en bedömning om dessa ytor uppnår tillräcklig area för att tillgodose den erforderliga fördröjningsvolymen.
- Ytavdelaren som visas i Figur 21 är samma som före exploatering, men det är sannolikt att denna kommer förskjutas i och med exploateringen och ny höjdsättning som denna medför. Detta medför en osäkerhet i indelningen väst/öst.



Figur 21. Kartering för situation efter exploatering (enligt utkast situationsplan 2024-02-02). *Ytavdelaren som visas här är samma som före exploatering, men det är sannolikt att denna kommer förskjutas i och med exploateringen och ny höjdsättning som denna medför.

Avrinningskoefficient och areor efter exploatering visas i Tabell 4. Resultaten visar att den västra delen av planområdet har en högre hårdgörningsgrad än den östra (0,60 och 0,45). Avrinningskoefficient för skolområde ligger enligt StormTac mellan 0,40 och 0,70. Karteringen enligt Figur 21 ger en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,52 för hela planområdet, vilket är nära medel och kan antas vara en god uppskattning.

Tabell 4. Avrinningsområde väst och öst, efter exploatering.

Delområde	Markanv.	Avr. koeff [-]	Area [m ²]	Red. area [m ²]
Aro väst	Parkmark	0,30	5 470	1 641
	Grönyta dv*	0,30	730	219
	Parkering	0,90	0	0
	Vägyta	0,90	820	738
	GC-väg	0,90	2 810	2 529
	Tak	0,90	2 750	2 475
	Totalt väst		0,60	12 580
Aro öst	Parkmark	0,30	10 410	3 123
	Grönyta dv*	0,30	880	176
	Parkering	0,90	1 230	1 107
	Vägyta	0,90	310	279
	GC-väg	0,90	1 550	1 395
	Tak	0,90	820	738
	Totalt öst		0,45	15 200
Totalt planområde		0,52	27 780	14 420

*grönyta för dagvattenåtgärd

Det beräknade flödet för situation efter exploatering ges i Tabell 5. Dimensionerande flöde med klimatfaktor uppgår till 127 l/s vid ett 2-årsregn och 217 l/s för ett 10-årsregn för det västra delområdet. För det östra delområdet 114 och 194 l/s respektive. Totalt fås 242 l/s för 2-årsregn och 411 l/s för 10-årsregn.

Tabell 5. Beräknade flöden (2- och 10-årsregn med klimatfaktor 1,25) för situation efter exploatering, klimatfaktor 1.25 tillämpas.

Delområde	Rinntid [min]	2-årsregn		10-årsregn		
		Kf	i [l/s,ha]	Q [l/s]	i [l/s,ha]	Q [l/s]
Aro väst	10	1,25	134	127	228	217
Aro öst	10	1,25	134	114	228	194
Totalt	10	1,25	134	242	228	411

4.4 Erforderliga fördröjningsvolym

Enligt Uppsala kommuns riktlinjer ska 20 mm regn över fastigheten kunna inrymmas i åtgärd. Den erforderliga volymen beräknas då enligt ekvation 2:

$$U_i = dr \cdot A_{red} \quad (2)$$

Där U_i är erforderlig volym (m^3), dr är åtgärdsnivån (m) och A_{red} den reducerade arean (m^2). Med åtgärdsnivå satt till 0,02 m fås att ca 300 m^3 fördröjningsvolym behöver inrymmas i planområdet, se Tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig magasinvolym för planområdet.

Markanvändning	Area [m^2]	Avr. koeff	Åtgärdsnivå [m]	Erforderlig volym [m^3]
Skolorråde väst	12 580	0,60	0,02	151
Skolorråde öst	15 200	0,45	0,02	137
Totalt	27 100	0,52	0,02	288

För att följa principen om lokalt omhändertagande av dagvatten, där dagvatten används som en resurs, behöver dagvattenåtgärderna vara integrerade i den övergripande gestaltningen. Hårdgjorda ytor genererar mer dagvatten än gröna ytor och det är därmed viktigt att placera volymerna för fördröjning främst i anslutning till hårdgjorda ytor. De specifika volymerna uppdelat per hårdgjorda ytor ges i Tabell 7. Det görs också en grov uppskattning av åtgärdernas ytanspråk genom att anta att en dagvattenåtgärd bör utgöra 10 % av reducerad area för att uppfylla åtgärdsnivå. Detta baseras på riktlinjer framtagna av Stockholms stad (2016).

Tabell 7. Erforderlig magasinvolym och uppskattad erforderlig area per markanvändning.

Delområde	Markanv.	Area [m ²]	Avr. koeff [-]	Åtgärdsnivå [m]	Erf. volym [m ³]	Erf. area* [m ²]
Aro väst hårdgjort	Vägyta	820	0,90	0,02	15	74
	GC-väg	2 810	0,90	0,02	51	253
	Tak	2 750	0,90	0,02	50	248
Totalt väst hårdgjort		6 380	0,9	0,02	115	
Totalt väst		12 580	0,60	0,02	151	574**
Aro öst hårdgjort	Parkering	1 230	0,90	0,02	22	111
	Vägyta	310	0,90	0,02	6	28
	GC-väg	1 550	0,90	0,02	28	140
	Tak	820	0,90	0,02	15	74
Totalt öst hårdgjort		3 910	0,9	0,02	70	
Totalt öst		15 200	0,45	0,02	137	352**

*Enligt grov uppskattning bör LOD åtgärder utgöra 10 % av reducerad area för att uppfylla åtgärdsnivå.

**Det antas att skolgården till stor del utgörs av grönytor och att åtgärdsnivån kommer att uppfyllas via att gröna ytor fungerar som t ex översilningsytor. Detta behöver kontrolleras i senare skede då skolgården utformas i detalj.

Enligt översiktlig bedömning kommer åtgärdsnivån att uppfyllas vid exploateringen, då det finns ytor avsatta för hantering av dagvatten som för det västra delområdet uppgår till ca 700 m² och för det östra ca 880 m². Om erforderliga area uppskattas utgöra 10 % av reducerad area uppgår denna till ca 580 m² och 350 m² för väst respektive öst. Det finns enligt översiktlig bedömning marginal enligt utkast till situationsplan daterad 2024-02-02.

4.4.1 Flöden efter exploatering med fördröjning

Flöden efter exploatering med fördröjning ges för ett dimensionerande 2-årsregn i Tabell 8 och för ett dimensionerande 10-årsregn i Tabell 9. Ur Dahlströms diagram över varaktighet mot regnvolym, med klimatfaktor (1,25), fås att för ett 2-årsregn har 20 mm nederbörd fallit efter 68 minuter. Den långa fyllnadstiden betyder att fördröjningsvolymen är så pass stor att i princip ett helt klimatkompenserat 2-årsregn kan inrymmas. För ett klimatkompenserat 10-årsregn har 20 mm nederbörd fallit efter 15 minuter. Åtgärderna kan alltså bedömas ha fylld kapacitet efter 68 respektive 15 minuter. För att beräkna det dimensionerande flödet efter fördröjning har fyllnadstiden (68 och 15 minuter) adderats till dimensionerande rinntid (10 minuter).

Tabell 8. Dimensionerande flöden för planområdet, indelat i delområden väst och öst samt totalt. 2-årsregn för befintlig och planerad situation, samt planerad situation med fördröjningsvolym.

	Klimat faktor	Varaktighet [min]	Flöde väst [l/s]	Flöde öst [l/s]	Flöde totalt [l/s]
Före expl.	1	10	72	52	124
Efter expl.	1,25	10	127	114	241
Efter expl. med åtgärder	1,25	78	34	30	64

Tabell 9. Dimensionerande flöden för planområdet, indelat i delområden väst och öst samt totalt. 10-årsregn för befintlig och planerad situation, samt planerad situation med fördröjningsvolym.

	Klimat faktor	Varaktighet [min]	Flöde väst [l/s]	Flöde öst [l/s]	Flöde totalt [l/s]
Före expl.	1	10	122	88	210
Efter expl.	1,25	10	217	194	411
Efter expl. med åtgärder	1,25	25	124	112	236

Beräkningen visar att flödet efter exploatering, med åtgärder, minskar relativt befintlig situation sett till situationen för ett 2-årsregn med klimatfaktor. För ett 10-årsregn med klimatfaktor fås inte ett mindre flöde relativt befintligt, trots dagvattenåtgärder. Totalt sett ökar flödet enligt beräkningar, från 210 l/s till 236 l/s, vilket är en ökning på ca 10 %. Det är en relativt liten ökning. Resultaten bör beaktas som grovt uppskattade, då de bygger på avrinningskoefficienter som varierar i stora spann. Den aktuella karteringen utgår också utifrån ett utkast till situationsplan. Enligt denna fanns det större ytor tillgängliga för att hantera dagvatten än vad åtgärdsnivån kräver. Det finns alltså goda möjligheter att införa större fördröjningsvolymerna inom området för att säkerställa att flödet inte ökar efter exploatering. Detta kan antas särskilt relevant för områdets östra del som avrinner mot jordbruksmark. För områdets västra del behöver diskussion tas med Uppsala Vatten, vilka begränsningar som kan finnas i befintligt ledningsnät.

5. Föreslagen dagvattenhantering

5.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Skiss för förslag till dagvattenhantering och avrinning visas i Figur 22. Observera att detta är en översiktlig skiss. Befintlig vattendelare är markerad men denna kommer sannolikt att förskjutas i och med ny höjdsättning. Flödesriktningar är ungefärliga.

Förslaget utgörs av:

- Ett bredare dike längs planområdets östra gräns. Detta ska uppfylla fördröjning samt verka avskärande motjordbruksmarken. Diket kommer av gestaltningsskäl ligga innanför GC-väg. GC-vägen ska ha ett mindre dike/slänt ned mot angränsande jordbruksmark. Denna är inte medräknad som dagvattenåtgärd men har en viss fördröjande och renande effekt.
- I övrigt planeras för att växtbäddar och trädgropar fungerar både ur gestaltnings- och dagvattenperspektiv.
- Det antas att det inom skolgården planeras för grönytor på så sätt att dessa hanterar dagvatten. Till exempel att gångvägar utförs med mindre diken och att större grönytor ligger lägre än hårdgjorda ytor så att dessa kan fungera som översilningsytor och ha en renande och fördröjande effekt.

Dessa föreslagna dagvattenåtgärder uppfyller samtliga mål som Uppsala Vatten har ställt upp för dagvattenhantering, dvs: bevara vattenbalansen, skapa en robust dagvattenhantering, ta recipienthänsyn samt berika landskapet (Uppsala Vatten, 2023).



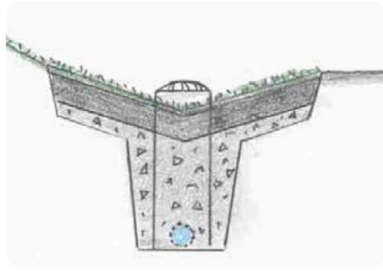
Figur 22. Förslag till dagvattenhantering, se planunderlag 1.6. Observera att flödesriktningar och placering av åtgärder är ungefärligt utritade. (Ramboll 2024-02-02)

5.2 Teknisk utformning åtgärder

Nedan följer översiktliga beskrivningar av de dagvattenåtgärder som föreslås för planområdet. Åtgärdernas genomförbarhet har kontrollerats, främst med avseende på ytbehov och höjdmässiga förutsättningar. Exakt utformning behöver ses över vid detaljprojektering.

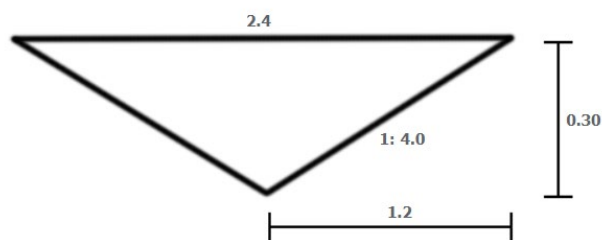
5.2.1 Dike

Längs planområdets östra gräns, mot angränsande jordbruksmark, föreslås ett svackdike. Grundprincipen visas i Figur 23, här med kupolbrunn och underbyggnad med makadam, med dräneringsledning i botten. För att tillgodose fördröjning av 20 mm bör svackdiket ha en underbyggnad med makadam. Enligt översiktlig bedömning kan tillräcklig volym inrymmas längs dikets sträckning, men exakt utformning bör bestämmas vid detaljprojektering. Det är nödvändigt att veta i detalj vilka ytor som ska fördröjas via diket samt höjd på anslutning för att ge en principskiss av möjlig sektion.



Figur 23. Makadamfyllt dike med dräneringsledning och kupolsil för bräddning av dagvatten. Figur från Sweco 2006, visas i Uppsala Vattens exempelsamling (2023).

Svackdiket är enligt utkast situationsplan 2024-02-02 ungefär 2,5 m brett och sträcker sig över ca 240 m. Befintlig mark längs dikets sträckning lutar uppskattningsvis 1,8 %. Med släntlutning 1:4 och 0,3 m djup fås en sektion för den ytliga svackan enligt Figur 24, vilket ger en flödeskapacitet på 330 l/s. Flödesberäkningen för östra delområdet gav 190 l/s för 10-årsregn med klimatfaktor, så ett svackdike kan bedömas ha god kapacitet att hantera planområdets flöde.



Figur 24. Exempelsektion svackdike, siffror i m.

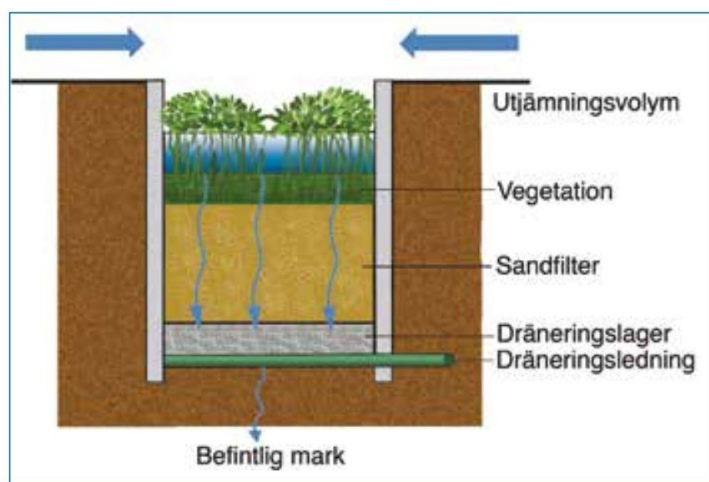
För lutning över 2 % kan åtgärder för reduktion av vattenhastighet krävas, till exempel tvärgående vallar. I detta fall, för att svackdiket ska ha en fördröjande funktion, bör diket utformas med vallar. Detta bedöms i senare skede (projektering). Ett exempel på utformning av svackdike med vallar visas i Figur 25, här i mer hårdgjord miljö och utan trädrad. För att fördröja flödet till befintligt, alltså tillåtet utlopp ca 90 l/s, skulle en fördröjningsvolym om 66 m³ krävas. Med dämmen i svackdikets ytliga volym skulle maximalt 90 m³ kunna inrymmas. Denna uppskattning är mycket osäker och beror på utformningen och placeringen av vallar.



Figur 25. Svackdike med dämmen, foto taget från Stockholm Vatten och Avfall (2023).

5.2.2 Växtbäddar

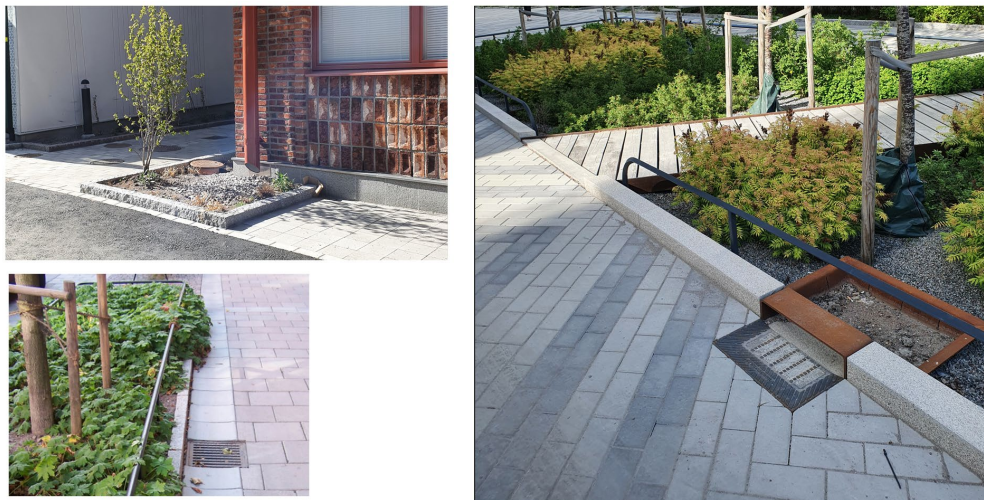
En växtbädd för planteringar kan utföras med dagvattenfunktion, och kallas då även regnbädd. Växtbädden ska ligga lägre än hårdgjorda ytor så att vatten avrinner till denna, innan dräneringsledning tar vattnet till ledningsnät. Växtbädden bör utformas enligt principskiss se Figur 26, från Svenskt vatten P110.



Figur 26. Principiell utformning av en regnbädd för fördröjning och rening av dagvatten, Svenskt vatten P110 (2016).

Olika exempel på regnbäddar visas i Figur 27. Upphöjda regnbäddar kan ligga vid huskropp och matas då med dagvatten via utvändiga stuprör. Regnbäddar i

markhöjd bör vara något nedsänkta, och olika lösningar för brunnar gör att vatten kan rinna in i regnbädden.



Figur 27. Foto övre t.v och foto t.h., från Rosendal, Uppsala. Foto nedre t.v, från Stockholm Vatten och Avfall.

Enligt riktlinjer från Stockholm Vatten och Avfall (2016) har en nedsänkt växtbädd ett ytbehov om 5-10 m² per 100 m² hårdgjord avrinningsyta, för att uppfylla åtgärdsnivån om 20 mm fördröjning. Ytbehovet beror på antaget ytmagasin, antaget djup av poröst lager, antagen porositet och tömningshastighet i åtgärden. För aktuell utredning har det, för att möjliggöra en översiktlig bedömning utan kännedom om detaljer, antagits att ytbehovet är ca 10 % av den reducerade arean. Enligt översiktlig bedömning av utkast till situationsplan (2024-02-02) finns totalt ca 1 610m² tillgänglig yta för dagvattenhantering, vilket motsvarar 11 % av planområdets reducerade area. Det har också gjorts en kontroll att ytorna huvudsakligen är placerade vid hårdgjorda ytor, dvs runt byggnaderna och parkeringen, där fördröjningsbehovet är störst.

5.2.3 Översilningsytor

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa består typiskt av något nedsänkta gräsbeklädda ytor, se exempel från Uppsala vattens exempelsamling i Figur 28. Rening och fördröjning sker genom att vatten silas genom grönskan och att vatten tillfälligt kan ansamlas i svackan vid kraftig nederbörd. Svackan töms efterhand via dränering.



Figur 28. Exempel på översilningsytor, från Uppsala Vattens exempelsamling (2023).

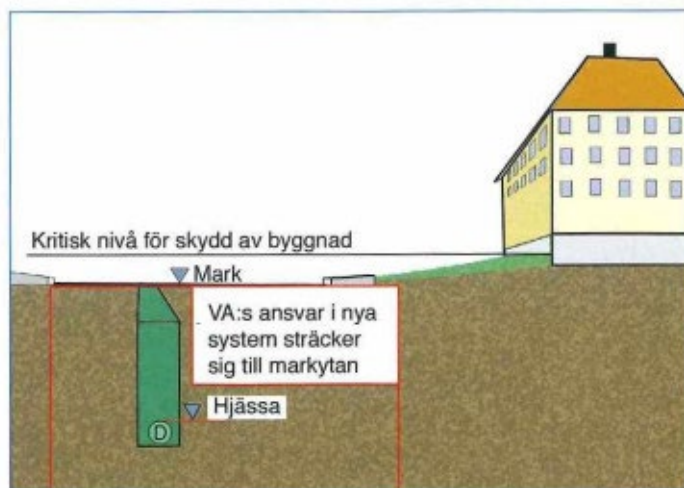
5.3 Anslutning

Anslutning beslutas i senare skede. Rekommendationen i dagvattenutredningen är att dagvattnet, efter fördröjning, där så är möjligt leds till befintligt ledningsnät i infartsvägen till idrottshallen. Kontakt med Uppsala Vatten behövs för att diskutera kapacitet. Flödet efter exploatering ökar något enligt beräkning även med åtgärdsnivån tillämpad.

Då ett avskärande dike införs längs planområdets östra gräns koncentreras avrinningen från planområdet till en punkt i nordöstra hörnet. Det kommer sannolikt inte att gå att ansluta detta dike till befintligt ledningsnät, då detta område ligger lågt relativt anslutningspunkt (endast ca 0,8 m högre än VG i anslutningspunkt). Rekommendation är att se över befintligt vägdike och gräva ur detta för anslutning. Befintligt vägdike är enligt observation från platsbesök delvis igenväxt.

6. Skyfall

Vid extrem nederbörd är dagvattenåtgärder samt ledningsnät överbelastade och dagvatten avrinner ytligt. För att undvika skador bör ytliga avrinningsvägar ses över vid höjdsättning av området så att vattnet har möjlighet att avrinna ytligt på ett säkert sätt. Enligt P110 bör utformning ske enligt Figur 29.



Figur 29. VA-organisationers ansvar för dagvattenhanteringen i separerade dagvattensystem, figur tagen från Svenskt Vattens P110 (2016).

Enligt kap 3.2 *Topografi och ytlig avrinning* bedöms området ej påverkas av uppströms liggande områden, då planområdet ligger i princip i sitt avrinningsområdes ytterkant. Planområdet håller en jämn lutning där norr ligger lågt, och avrinning sker från en höjdrygg mot antingen nordöst eller nordväst. Åt nordöst ligger jordbruksmark, vid extrema regn är det möjligt att exploateringen medför en viss ökad erosionsrisk för denna. Den planerade åtgärden för planområdet i form av ett brett dike i gräns mot jordbruksmarken kommer att mildra eventuella skador av ett skyfall.

Åt nordväst ligger Vattholmavägen. Vägar ska enligt P110 fungera som sekundära avrinningsvägar, så ytlig avledning mot en större väg kan anses vara bästa möjliga utfall. Vattendjupet på vägen överstiger inte 20 cm enligt Uppsalas skyfallskartering (2023), se Figur 9.

En mindre del av planområdet avrinner topografiskt sett direkt norrut, där den gamla skolbyggnaden och sedan idrottsplanen ligger. Denna bebyggelse är sparsam och det föreligger inga lågpunkter i dess närhet, så det kan antas att eventuellt skyfallsflöde avrinner effektivt.

Enligt översiktlig bedömning påverkar således inte genomförandet av exploateringen situationen vid skyfall negativt, med avseende på uppströms eller

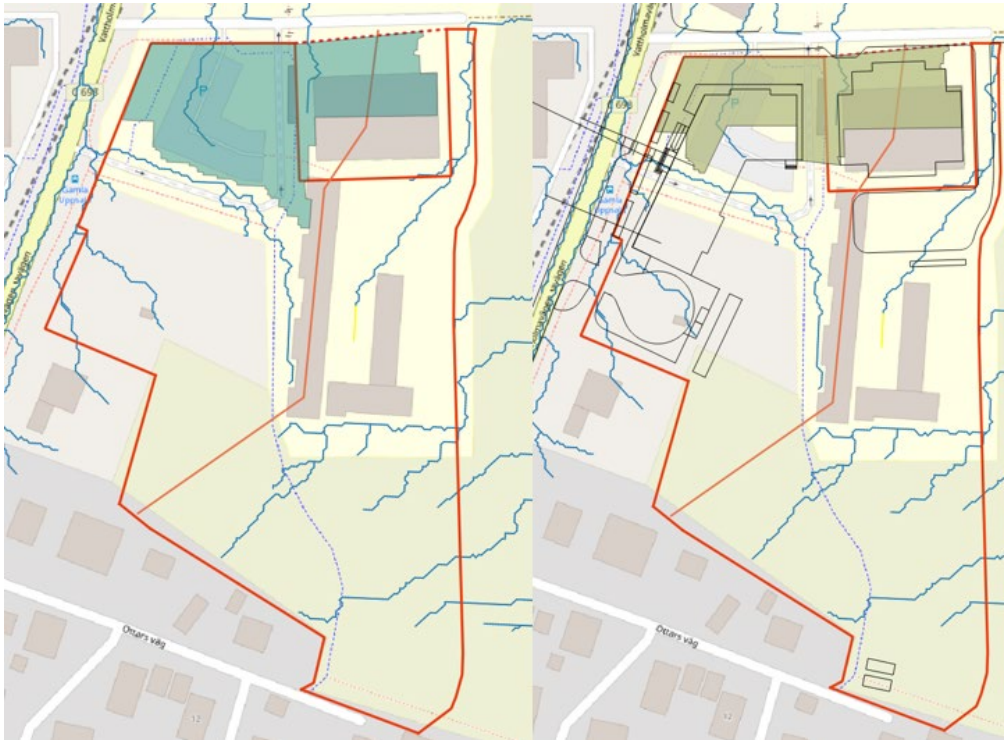
nedströms områden. Det aktuella området berörs ej av risker för stigande vatten från sjö, vattendrag eller hav.

Inom planområdet förekommer ett antal mindre befintliga lågpunkter som uppgår till ca 32 m³, se Figur 5. Dessa kommer att byggas bort i och med exploateringen. Då deras funktion för befintliga förhållanden bedöms som begränsad, och att volymen är liten i förhållande till erforderlig fördröjningsvolym som planeras införas i planområdet (283 m³), krävs ingen kompensationsåtgärd för dessa.

Inom planområdet finns en viss risk för instängt skyfallsflöde mellan planerad byggnad och befintlig idrottshall. Detta behöver lösas via höjdsättning. Planerad byggnads entréer behöver placeras relativt högt så att vatten inte kommer in genom dessa. Att gröna ytor längre in på skolgården, i ej direkt närhet till byggnader, är bitvis flacka kan bedömas acceptabelt ur skyfallsperspektiv. Inga ytor bedöms ligga instängt inom planerad bebyggelse, utifrån föreslagen höjdsättning enligt utkast till situationsplan (2024-02-02).

En bedömning av hur skyfall kan påverka angränsande fastigheter har gjorts genom att titta på områdena som avrinner norrut respektive österut före och efter exploatering. Det är inte bara markanvändningen som ändras i och med exploateringen utan även ytornas storlek, exempelvis beräknas en yta på ca 980 m² som i nuläget avrinner mot norr avrinna mot öst efter exploateringen, se Figur 30.

Vid dessa beräkningar antas marken vara mättad och ledningsnät överbelastat så all avrinning sker ytligt.



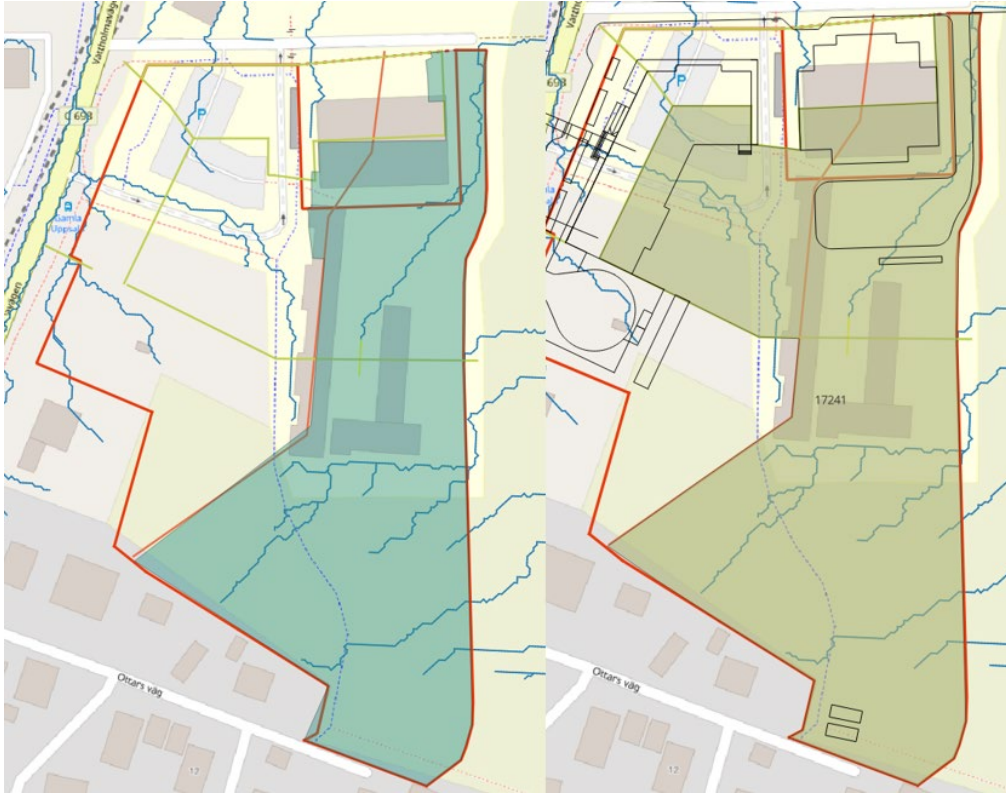
Figur 30 Uppskattade avrinningsområden åt norr före (vänster) respektive efter (höger) exploatering

Beräkningarna för avrinningsområde norr ger att befintlig volym som avrinner under dessa förutsättningar är 319 m³ som jämförs med den volym som beräknas avrinna efter exploateringen som är 239 m³, se Tabell 10. Utifrån detta bedöms inte belastningen på fastigheten norr om planområdet.

Tabell 10 Volym som avrinner vid 100-årsregn, varaktighet 6h, inkl klimatfaktor 1,25.

Delområde	Markanv.	Avr. koeff [-]	Area [m ²]	Red. area [m ²]	<i>i</i> [l/s, ha]	Volym på 6h [m ³]
ARO norr före expl.	Grönyta	0,30	929	279	39	29
	Hårdgjord	0,90	2165	1949	39	205
	Tak	0,90	890	801	39	84
Totalt		0,76	3 984	3 984		319
ARO norr efter expl.	Grönyta dv*	0,30	157	47	39	5
	Hårdgjord	0,90	1 262	1 136	39	120
	Tak	0,90	1 208	1 087	39	114
Totalt		0,86	2 627	2 270		239

På samma sätt som ovan beräknas volymen som avrinner före respektive efter exploatering mot östra delen av planområdet. Arean som avrinner åt öster är större efter exploatering men hårdgörningsgraden minskar något jmf med befintligt, se Figur 31. Volymmässigt så beräknas vid dessa förhållanden en ökning på 76 m³, Tabell 11. I och med att diket i gränsen mot jordbruksmarken i öster föreslås rymma 90 m³ ses ingen ökad risk för påverkan på angränsande jordbruksmark.



Figur 31 Uppskattade avrinningsområden åt öster före (vänster) respektive efter (höger) exploatering.

Tabell 11 Volym som avrinner vid 100-årsregn, varaktighet 6h, inkl klimatfaktor 1,25.

Delområde	Markanv.	Avr. koeff [-]	Area [m ²]	Red. area [m ²]	<i>i</i> [l/s, ha]	Volym på 6h [m ³]
ARO öst före expl.						
	Grönyta	0,30	7921	2 376	39	250
	Grönyta dv.	0,30	1030	309	39	33
	Vägyta	0,90	820	738	39	78
	GC-väg	0,90	2 510	2 259	39	238
	Tak	0,90	1 692	1 523	39	160
Totalt		0,52	13 973	7205		759
ARO öst efter expl.						
	Parkmark	0,30	12 621	3 786	39	399
	Grönyta dv*	0,30	880	264	39	28
	Parkering	0,90	1 230	1 107	39	117
	Vägyta	0,9	310	279	39	29
	GC-väg	0,9	1 550	1 395	39	147
	Tak	0,90	1 208	585	39	62
Totalt		0,46	17 241	7 416		835

7. Föroreningsberäkningar

7.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v23.4.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 600 mm/år har använts som indata för nederbörden.

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex samt PBDE. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

7.2 Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar

Karteringen av befintlig situation gavs i Tabell 2. För föroreningsberäkning efter exploatering antas markanvändningen "skolområde" för hela planområdet. Sett till skolans karaktär (liten skola i lantlig bygd) har föroreningsbelastningen för "skolområde" justerats till att ligga i det lägre spannet. Beräkningen av föroreningar görs för totala planområdet, då hela planområdet i slutändan avleds till samma recipient.

Volymavrinningskoefficienter för de valda markanvändningarna ges i Tabell 12. För skolområde har antagits en lägre volymavrinningskoefficient eftersom LOD tillämpas.

Tabell 12. Volymavrinningskoefficienter för de valda markanvändningarna.

Markanvändning	Volym avr.koeff. ϕ
Grönyta	0,10
Parkering	0,80
Vägyta	0,80
GC-väg	0,80
Tak	0,90
Skolområde	0,20

För föroreningsberäkningarna har reningsanläggningsfunktionen i StormTac använts. Som indata har antagits biofilter (vilket motsvarar anläggningstyperna biofilter, makadamdike, svackdike, dike, skelettkonstruktion samt torr damm). Det har även angetts att anläggningsytans andel motsvarar 10 % av reducerad area.

7.3 Resultat föroreningsberäkningar

Enligt föroreningsberäkningarna minskar samtliga föroreningar efter exploatering relativt befintligt, med rening, se Tabell 13. För situationen utan rening är skillnaden liten, vilket är förväntat då till exempel parkeringsytan är ungefär samma storlek före och efter exploatering. Parkeringsytan går i dagsläget direkt till ledningsnät och genomgår ingen rening, medan efter exploatering ska parkeringsytan fördröjas i ett svackdike, vilket har en god reningseffekt.

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder för befintlig situation, efter exploatering utan rening samt efter exploatering med rening i föreslagen dagvattenhantering.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Efter expl., utan rening [kg/år]	Skillnad rel. bef	Efter expl., med rening [kg/år]	Skillnad rel. bef
P	0,62	0,82	32%	0,12	-81%
N	7,5	5,8	-23%	1,8	-76%
Pb	0,032	0,03	-6%	0,0032	-90%
Cu	0,084	0,055	-35%	0,0094	-89%
Zn	0,236	0,3	27%	0,017	-93%
Cd	0,00162	0,0011	-32%	0,00025	-85%
Cr	0,0273	0,02	-27%	0,0075	-73%
Ni	0,0167	0,025	50%	0,0042	-75%
Hg	0,000146	0,00012	-18%	0,000036	-75%
SS	188	160	-15%	31	-84%
BaP	0,000087	0,00011	26%	0,000018	-79%
PBDE47	0,00000088	0,00000075	-15%	0,00000023	-74%
PBDE99	0,00000107	0,00000076	-29%	0,00000023	-79%

Beräknade föroreningshalter för befintlig situation, efter exploatering utan rening samt efter exploatering med rening ges i Tabell 14. För halter fås samma resultat som för mängder. Efter exploatering utan rening fås en ökning av vissa halter, men med rening minskar halterna för samtliga föroreningar.

Tabell 14. Beräknade föroreningshalter för befintlig situation, efter exploatering utan rening samt efter exploatering med rening i föreslagen dagvattenhantering.

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Efter expl., utan rening [µg/l]	Skillnad rel. bef	Efter expl., med rening [µg/l]	Skillnad rel. bef
P	110	160	45%	24	-78%
N	1 300	1 100	-15%	350	-73%
Pb	5,35	5,9	10%	0,62	-88%
Cu	14,5	11	-24%	1,8	-88%
Zn	40	59	48%	3,4	-92%
Cd	0,29	0,22	-24%	0,05	-83%
Cr	4,45	4	-10%	1,5	-66%
Ni	2,85	5	75%	0,83	-71%
Hg	0,024	0,024	0%	0,0071	-70%
SS	31 500	32 000	2%	6200	-80%
BaP	0,0142	0,023	62%	0,0035	-75%
PBDE47	0,000155	0,00015	-3%	0,000044	-72%
PBDE99	0,00019	0,00015	-21%	0,000045	-76%
PBDE209	0,015	0,015	0%	0,0045	-70%

Vid dessa beräkningar i StormTac varierar den relativa osäkerheten i föroreningsmängder mellan 34-59% (osäkerheten för PBDE är 73%). Motsvarande relativa osäkerhet för föroreningshalterna är 23-54% (osäkerheten för PBDE är 68%).

Att föroreningsmängder och halter ser ut att minska efter exploatering utan åtgärd i tabellerna 13 och 14 orsakas delvis av att detaljeringsnivån på markkarteringen är olika. I befintlig situation har marken karterats detaljerat medan framtida scenario efter exploatering har karterats som "skolgård" eftersom mer detaljerat underlag inte fanns tillgängligt. Utifrån de osäkerheter som beräkningarna i StormTac innebär är det inte statistiskt säkerställt att beräkningarna av halter och mängder efter exploatering utan rening minskar.

7.4 Påverkan på recipient

Den samlade bedömningen är att exploateringen, genom implementering av föreslagen dagvattenhantering, inte försämrar möjligheterna att uppnå satta MKN för recipienten. Bedömningen grundar sig i det beräknade resultatet att samtliga föroreningsmängder minskar i och med exploateringen, om dagvattenåtgärder införs enligt föreslagen dagvattenhantering.

8. Slutsatser

Den planerade exploateringen är relativt sparsam och det finns goda möjligheter att fördröja dagvattnet inom planområdet. Den föreslagna dagvattenhanteringen, i form av ett avskärande och fördröjande dike mot jordbruksmarken, samt regnbäddar för fördröjning av hårdgjorda ytor innan anslutning till befintligt ledningsnät, uppfyller de ställda kraven på dagvattenhantering. Enligt översiktlig bedömning är området lämpligt för bebyggelse ur skyfallsperspektiv, förutsatt att rekommendationer inför höjdsättning följs. Det avskärande diket i östra delen av planområdet har en viktig funktion vid skyfall.

Föroreningsberäkningen som presenteras i utredningen visar på minskad transport av föroreningsmängder till recipienten från planområdet i och med exploateringen, om dagvattenåtgärder införs. Därav görs bedömningen att exploateringen inte försämrar möjligheten att uppnå satta MKN för recipienten.

8.1 Fortsatt arbete

Följande fortsatt arbete behövs:

- I dagvattenutredningen har det gjorts ett antagande om att skolgården till stor del utgörs av gröna ytor. Det förutsätts att åtgärdsnivån kommer att uppfyllas via att de gröna ytorna kommer att fungera som översilningsytor. Detta behöver kontrolleras i senare skede (detaljprojektering).
- Ett annat antagande är grundvattnets känslighetsklassning. Man behöver i nästa skede säkerställa att denna klassning fortfarande gäller.

Scenario A: Om den måttliga klassningen kvarstår så rekommenderas att man i projektering säkerställer att släckvatten inte kan avrinna mot område med hög känslighet.

Scenario B: Om klassningen bedöms behöva justeras så behöver man först konstatera vilken underkategori av hög klassning som gäller för att identifiera vilka åtgärder som krävs. Det kan påverka delar av föreslagen dagvattenlösning (som är utformad efter måttlig klassning). Nya riktlinjer i en uppdaterad version av *Riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet* (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2021) väntas komma i början av 2025.

- Anslutning till befintligt ledningsnät för VA behöver beslutas i senare skede (detaljprojektering).
- Dagvattenutredningen presenterar ett möjligt förslag till dagvattenhantering som uppfyller gällande kravställningar och riktlinjer. Om det sker större ändringar i situationsplanen i senare skede behöver dagvattenutredningen kompletteras. Relevanta ändringar som påverkar dagvattenhantering är främst höjdsättning och utbredning av gröna ytor för dagvattenhantering.

9. Referenser

AFRY, 2024-01-22. PM Geoteknik.

AFRY, 2024-01-22. MUR Geoteknik.

Svenskt Vatten, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110, 2016

Markavvattningsföretag.

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Storm Tac

<http://www.stormtac.com/>

VISS, Vatteninformationssystem Sverige hämtat 2017-04 samt 2017-05

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Boverket, 2023. Hämtad online 2023-10-11. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmannaintressen/miljokvalitetsnormer/vattenrelaterade-mkn/>

Uppsala skyfallskartering, 2023. Hämtad online: 2023-10-18.

<https://kartportal.uppsalavatten.se/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=67b9c095a4a04d0292f43d191508fca5>

Fornsök, 2023. Hämtad online: 2023-10-18. <https://app.raa.se/open/fornsok/>

SGU, 2023. Hämtad online: 2023-10-18.

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html?zoom=646826.9951704743,6642562.936617686,648585.3986872814,6643491.138474091>

Uppsala kommunkarta, 2023. Hämtad online: 2023-10-19.

<https://kartportal.uppsala.se/>

Uppsala Vatten, 2023. Dagvattenhantering, en exempelsamling. Hämtad online 2023-12-20:

https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4304fb2/1652254996131/dagvatten_exempelsamling.pdf

Stockholms stad, 2016. Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Hämtad online: 2023-12-19

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

Stockholm Vatten och Avfall, 2023. Anläggningsbeskrivning svackdike. Hämtad online: 2023-12-20.

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