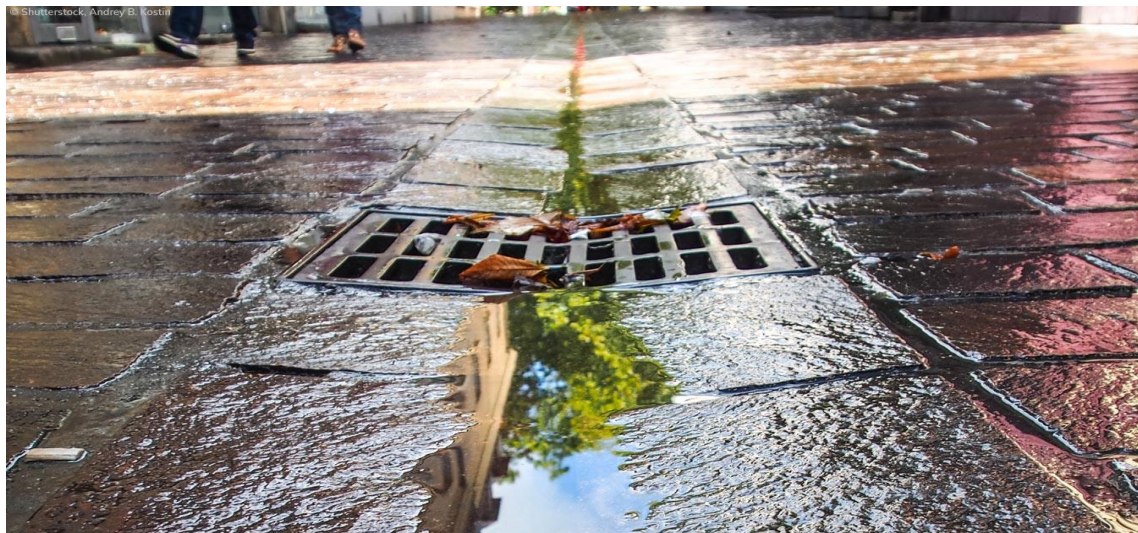


# Dagvattenutredning

Dagvattenutredning för Karlavagnen förskola



Föreliggande utredning syftar till att på ett objektvt och kvalitativt vis beskriva hur den aktuella exploateringen kommer påverka området ur ett förorenings-, flödes- och skyfallsperspektiv.

NAWE:s ståndpunkt är att dagvattenfrågan och hållbar utveckling går hand i hand och att en väl genomtänkt dagvattenhantering är ett krav för att uppnå de globala hållbarhetsmålen.

NAWE:s utgångspunkt är att komma in i projekten i ett tidigt skede och på så vis hjälpa vår beställare att få en helhetsbild om förutsättningarna inom dagvatten där vi även lyfter in VA, LSO och geoteknik i vår dagvattenutredning i normala fall.

NAWE:s övertygelse är att projekten blir mer tids- och kostnadseffektiva om ovanstående förutsättningar klargörs tidigt.

2022-02-23

NAWE Sverige AB

Urban Water Infrastructure

GRANSKNINGSHANDLING

**Uppdragsledare: Benny Adén**

**Handläggare: Md Didarul Alam Tusher**

**Kvalitetsgranskare: Benny Adén, Md Didarul Alam Tusher, Julia Åstrand**

## Sammanfattning

Efter en invändig utredning av Karlavagnens förskola och dess ventilation har det beslutats att befintlig skolbyggnad behöver rivas och en ny byggnad uppföras. Angöringsområde och förskolegården kommer även de ses över och justeras. Föreliggande utredning syftar därför till att beskriva dagvattensituationen före respektive efter ombyggnation, och därmed utgöra underlag till programhandling.

Utredningsområdet är ca 0,34 ha stort. Dagvattnet ska hanteras för att uppnå de riktlinjer som gäller i Uppsala kommun. Dagvattenåtgärder behöver därför tas och dimensionering göras för att bl.a. uppnå en åtgärdsnivå på 20 mm. Planområdet ligger även inom sekundär skyddszon för grundvatten. Jordarten inom området är glacial lera och berg. Utifrån stående markförhållanden är infiltration av dagvatten mindre lämpligt.

Området består i dagsläget av en skolfastighet med tillhörande byggnader samt en skolgård och parkeringsyta. Befintlig dagvattenledning inom fastigheten är idag igentäppt med grus enl. uppgift och vid uppförandet av den nya skolbyggnaden och förskolegården kommer därför ledningen att behöva läggas om. Hustaken och vissa delar av skolgården avvattnas via brunnar till dagvattenledning, anslutning sker sedan till det allmänna dagvattenledningsnätet vid Rackarbergsgatan. Öster om den befintliga förskolan sluttar marken mot Rackarbergsgatan, resterande del av förskolegården sluttar nordost mot Ekonomiparken. Det vattnet som inte tas upp av brunnarna på förskolegården avrinner som det ser ut nu därför i nordostlig riktning mot parken.

Ca 800 m nordost om skolan rinner Fyrisån vilket är recipienten för dagvattnet. Recipienten har en måttlig ekologisk status med avseende på övergödning samt särskilt förorenande ämnen (ammoniak och läkemedelsresten diklofenak), konnektivitet och morfologi (vandringshinder och fysiska ingrepp i förekomsten). Den kemiska statusen bedöms som ej god med avseende på kvicksilver (Hg) och PolyBromerade DifenyEtrar (PBDE). Dessa ämnen är dock vanligt överskridna i hela Sverige och tekniska förutsättningar för att åtgärda halten av ämnena finns inte. Det är dock av hög vikt att halterna av ämnena inte ökar.

I denna utredning har en dagvatten- och recipientmodell gjorts i StormTac, version 22.1.1, modellen har använts för beräkningar av flöden och föroreningar. Resultatet av dessa beräkningar har sedan legat till grund för föreslagen dagvattenhantering. Som indata till beräkningsmodellen används en uppskattad rinnsträcka, flödes hastighet och angiven markanvändning för området. Därefter tilldelas varje markanvändning ett specifikt schablonvärde för föroreningshalt och avrinningskoefficient.

För att undersöka effekterna av ett skyfall har en översiktlig analys avseende områdets lågpunkter och avrinningsvägar gjorts i programvaran SCALGO Live. Inga kända kapacitetsproblem finns nedström enligt Uppsala Vatten och avfall, beräkningar utförs så att flödet inte ökar från planområdet vid en ombyggnation. Enligt P110 ska flöden i ett tätbebyggt område för ett 5-årsregn beräknas för en fylld ledning och 20-årsregn beräknas för trycknivån i marken. Flödet har i nuläget beräknats utan tillägg av klimatfaktor upp till 34 l/s (5-årsregn utan klimatfaktor) eller 53 l/s (20-årsregn utan klimatfaktor). Efter exploateringen beräknas flödet istället med en klimatfaktor på 1,25 till 42 l/s (5-årsregn med klimatfaktor) och 66 l/s (20-årsregn med klimatfaktor). Resultatet visar att flödet ökar till följd av att det klimatkompenserade regnet också behöver omhändertas. Fördröjningsvolymen beräknas till 8,4 m<sup>3</sup> för att fördröja ett klimatkompenserat 5-årsregn ned till ett 5-årsregn före exploatering respektive 13,2 m<sup>3</sup>

för ett klimatkompenserat 20-årsregn. Fördröjningsvolymen räknat med 20 mm riktlinjen från Uppsala vatten blir 37 m<sup>3</sup>. Åtgärdsnivån på 20 mm som styr fördröjningsbehovet blir dimensionerat även för flödet, detta då fördröjningsvolymen vid ett 5-årsreg och vid ett 20-årsregn inte överstiger volymen för fördröjningsbehovet. Fördröjning föreslås ske i täta magasin för att skydda grundvattenmagasinen från eventuella förorening.

Reningen av dagvatten föreslås ske i växtbäddar till en yta av 42 m<sup>2</sup> som anläggs inom området. Om växtbäddar anläggs som reningsåtgärd kommer både halten och mängden föroreningar som planområdet genererar reduceras betydligt, mellan 13-77 %, beroende på ämne. Detta innebär att planen ur dagvattensynpunkt inte skulle äventyra Fyrisåns (Jumkilsån – Sävjaån) väg mot en god kemisk och ekologisk status.

Viss höjdsättning av mark föreslås i denna utredning för att avleda vatten mot regnbäddar i lågpunkt. Vid skyfall när ledningsnätet går fullt sker markavrinning mot Rackarbergsgatan.

---

## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	1
1 Bakgrund och syfte .....	4
2 Underlag.....	5
3 Riktlinjer och krav .....	6
4 Förutsättningar.....	8
4.1 Områdesbeskrivning .....	9
4.2 Befintligt ledningsnät och avvattning av området .....	9
4.3 Vattenskyddsområde och grundvattenströmningar .....	10
4.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer.....	13
4.5 Geotekniska förhållanden .....	14
5 Efter ombyggnation .....	16
6 Metod .....	17
6.1 StormTac .....	17
6.1.1 Indata .....	17
6.1.2 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar .....	18
6.1.3 Föroreningsberäkningar.....	18
6.2 Klimatanpassning & Lågpunktskartering .....	19
7 Resultat .....	21
7.1 Flöden och fördröjningsvolym .....	21
7.2 Föroreningsberäkningar.....	21
7.3 Lågpunktskartering för ett 100-årsregn.....	24
7.3.1 Ytlig avrinning och lågpunkter .....	24
7.3.2 Magasineringsförmåga i lågpunkterna .....	26
8 Föreslagen dagvattenhantering .....	27
8.1 Regnbäddar .....	28
8.2 Dagvattenledningsnät och magasin.....	29
8.3 Kompletterande åtgärder .....	32
8.3.1 Stuprörsutkastare och rännor .....	32
8.3.2 Permeabla beläggningar .....	32
9 Slutsatser .....	33

## 1 Bakgrund och syfte

Efter en invändig utredning av Karlavagnens förskola och dess ventilation har det beslutats att befintlig skolbyggnad behöver rivas och en ny byggnad uppföras. Angöringsområde och förskolegården kommer även de ses över och justeras. Föreliggande utredning syftar därför till att beskriva dagvattensituationen före respektive efter ombyggnation, och därmed utgöra underlag till programhandling.

Dagvattnet ska hanteras för att uppnå de riktlinjer som gäller i Uppsala kommun. Dagvattenåtgärder behöver därför tas och dimensionering göras för att bl.a. uppnå en åtgärdsnivå på 20 mm samt släckvattenhantering (se beskrivning under kap 3).

Inom ramen för uppdraget ingår följande:

- Utredda och beskriva förutsättningarna för dagvattenhantering före respektive efter ombyggnation
  - Ge översiktliga åtgärdsförslag på dagvattenhantering för att uppnå föreliggande riktlinjer och krav
  - Redogöra för miljöaspekter och miljökonsekvenser utifrån åtgärdsförslag
  - Redogöra för dagvattenförutsättningarna vid utbyggnation av skolan
  - Översiktlig skyfallsbedömning
  - Ge rekommendationer på fortsatt arbete och utredningar
- Ovanstående ska göras med hänsyn till framtida klimatförändringar och behov av klimatanpassning.

## 2 Underlag

Följande underlag ligger till grund för utredningen:

- Allmänna karttjänster från SGU, Google och Lantmäteriet
- VISS – VattenInformationsSystem Sverige, information inhämtad 210621
- Dagvattenprogram för Uppsala kommun, antagen 140127
- Ombyggnation plan (landskap) från Tengbom arkitekt (210706)

### 3 Riktlinjer och krav

Dagvattnet i Uppsala ska hanteras för att uppfylla kommunens åtagande enligt vattendirektivet. Vidare ska dagvattenhanteringen vara långsiktigt hållbar. För att nå dit har fyra övergripande mål med tillhörande strategier tagits fram. Dessa går att läsa i sin helhet i dokumentet "Dagvattenprogram för Uppsala kommun".

#### Bevara vattenbalansen:

Vattenbalansen och den befintliga grundvattennivån ska inte påverkas negativt i samband med utveckling av stad och landsbygd inom kommunen. Strategier för att nå målet är:

- Infiltrera dagvatten lokalt (där det är lämpligt)
  - Efterlikna naturen (långsam avrinning)
- Infiltrera dagvatten längs avrinningsvägen (om lämpligt)

#### Skapa en robust dagvattenhantering:

Dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen till följd av överbelastade dagvattensystem undviks. Strategier för att nå målet är:

- Fördröj dagvattnet lokalt
- Anpassa staden efter lokala förutsättningar
- Säkerställ sekundära avrinningsvägar

#### Ta recipienthänsyn:

Hantering av dagvatten ska möjliggöra att god status uppnås i Uppsalas recipienter och att grundvattnets status inte försämras. Strategier för att nå målet är:

- Åtgärda källor i såväl befintlig som i ny miljö
- Rena förorenat dagvatten
- Utjämna flöden vid behov

#### Berika stadslandskapet:

Dagvattenhanteringen ska bidra till ett attraktivt stadslandskap. Strategier för att nå målet är:

- Gestalta med grönska
- Gestalta med vatten
- Arbeta med flera funktioner på samma yta (multifunktionella ytor)

#### Riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet:

- Säkerställ att mark och vattenanvändning inom tillrinningsområdet inte får negativ påverkan på den grundvattenresurs som Uppsala- och Vattholmaåsarna utgör.
- Säkerställ att en riskbedömning rörande grundvattenpåverkan genomförs i tidigt skede som klargör om markanvändningen är lämplig med avseende på risker för grundvattnet.
- Säkerställ att robusta och långsiktigt hållbara riskminimerande åtgärder vidtas utifrån förväntade risker med utgångspunkt i försiktighetsprincipen.

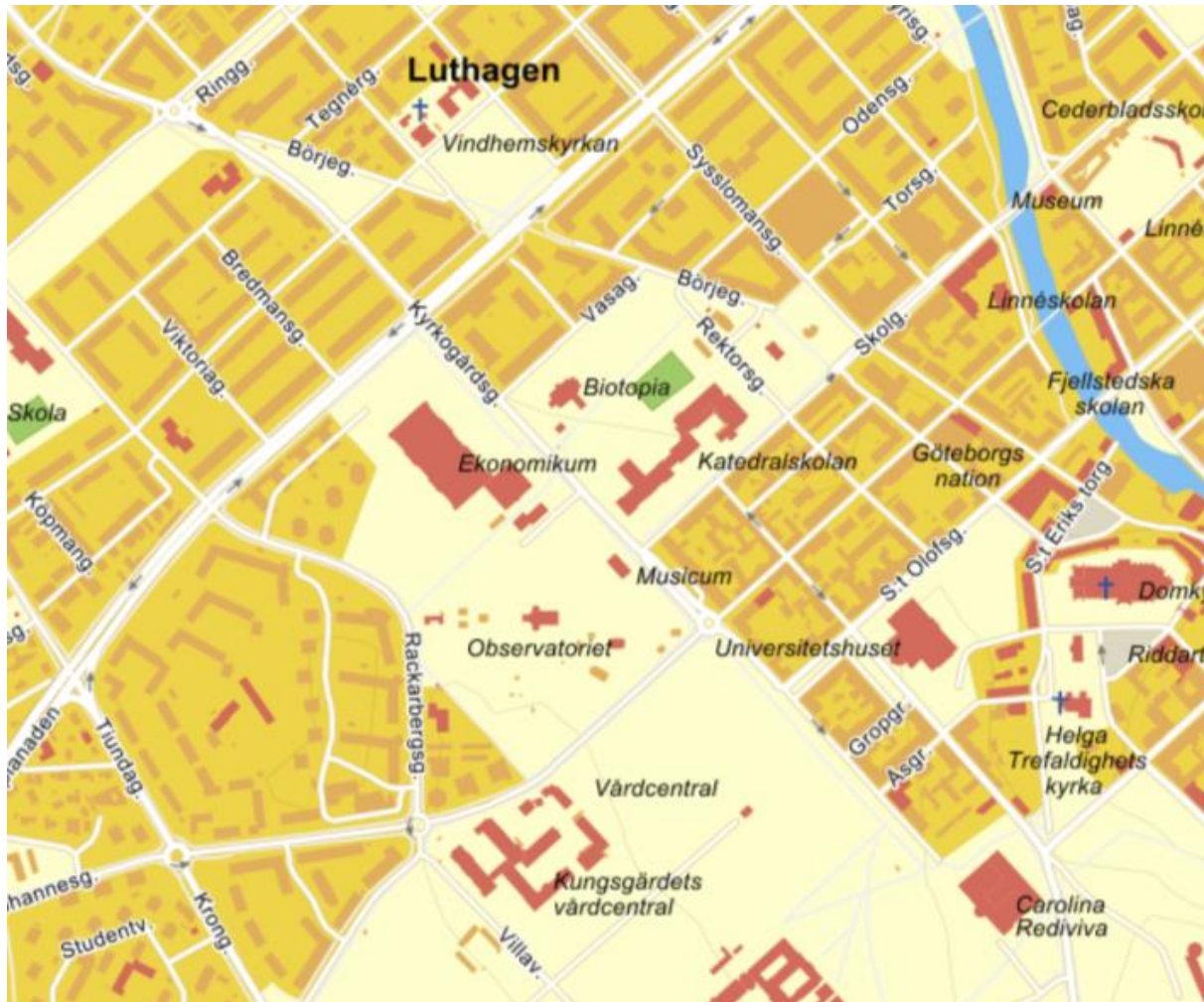
- Säkerställ att planering, ny exploatering, verksamhet eller åtgärder som kan påverka berörda grundvattenförekomster negativt i mesta möjliga mån undviks att lokaliseras i områden med extrem känslighet.
- Säkerställ att exploatering, verksamhet eller åtgärder som kan påverka berörda grundvattenförekomster negativt utförs med långtgående skyddsåtgärder anpassade efter områdets känslighet
- Säkerställ att förorenat vatten leds bort och renas, dvs. infiltration av olämpligt vatten ska undvikas, i områden med hög och extrem känslighet.
- Säkerställ att risker kartläggs och skyddsåtgärder vidtas för befintliga verksamheter och bebyggelse i områden med hög och extrem känslighet
- Säkerställ grundvattenskyddet där befintliga vägar med hög trafikbelastning och befintlig järnväg passerar områden med hög eller extrem känslighet.
- Säkerställ att spridning och hantering av bekämpningsmedel begränsas i områden med hög och extrem känslighet.
- Beakta befintlig miljöfarlig verksamhet inom områden med hög och extrem känslighet vid prioritering av tillsyn.
- Beakta befintliga förorenade områden inom områden med hög och extrem känslighet vid prioritering av undersökningar och efterbehandlingsåtgärder.

Vidare har riktlinjer tagits fram för det specifika fallet gällande utsläpp av dagvatten från fastighetsmark. Enligt Uppsala vatten finns det två nivåer (10 mm och 20 mm) på riktlinjer för att fördröja och rena dagvatten. Vilken som ska användas avgörs beroende på avståndet från förbindelsepunkt via ledningsnät, ner till utloppet i recipient. Riktlinjerna anger att Karlavagnens förskola inte ligger i närheten av recipienten (800 m från Fyrisån) vilket gör att området behöver omhänderta de första 20 mm regn som faller på de ytor som omfattas av ombyggnationen (se kap 8). Dessa 20 mm ska både fördröjas och renas innan avledning. Volymerna beräknas enligt formeln:  
 $volym (m^3) = area (m^2) \times avrinningskoefficient (-) \times 20 mm.$



## 4 Förutsättningar

Utredningsområdet för projektet är Karlavagnen förskola i Uppsala, **Error! Reference source not found.** Området består av en förskolefastighet med tillhörande byggnader samt en förskolegård. Ca 800 m nordost om skolan rinner Fyrisån. Föreliggande utredning undersöker i huvudsak området som omfattas av ombyggnationen men kommer även göra en översiktlig analys avseende en eventuell utbyggnad av skolan, något som presenteras i Kapitel 5.



Figur 1- Översiktspild med utredningsområdet markerat i rött

## 4.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet består idag av ett skolområde med tillhörande faciliteter och ytor, Figur 2. Området omringas av grön- och bostadsområden i söder och nordöst. Väster om området ligger Rackarbergsgatan. Skolområdet som berörs av ombyggnationen, och som således också omfattas av Uppsala vattens riktlinjer för dagvattenhantering, är området som visas figur 2. Dagvattenhantering kommer behöva ske inom skolgården och parkeringsytan.



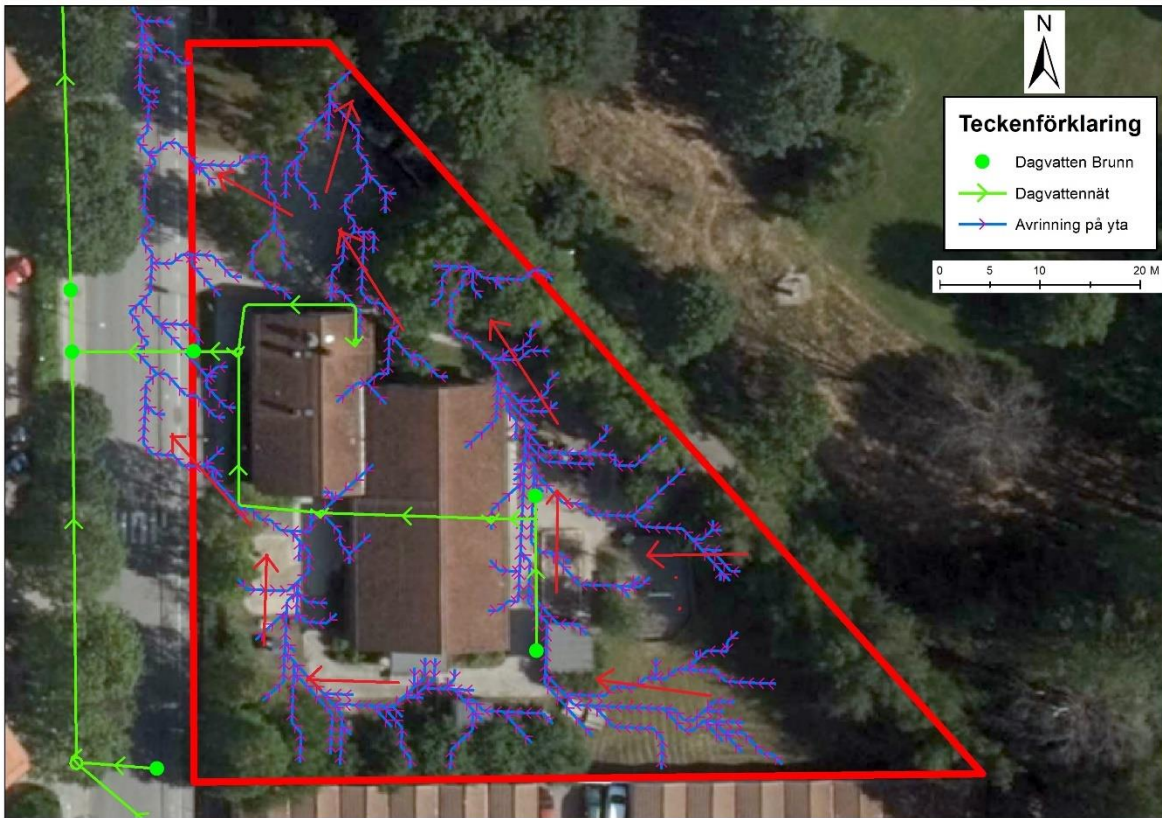
Figur 2- Planområdet i utredningen är markerat i rött

## 4.2 Befintligt ledningsnät och avvattning av området

Ungefärligt läge för befintliga dagvattenledningar och avvattning av planområdet redovisas i Figur 3. Hustaken avvattnas i dagsläget via stuprör direkt till dagvattenledning. Det finns två dagvattenbrunnar i den östra delen av lekplatsen som samlar vatten från intilliggande yta, som sedan transporteras via ledning. Ytterligare en brunn finns i det sydvästra området längs ledning. Dagvatten från norra delen av området rinner till gata och till grönområdet i nordost.

Befintlig dagvattenledning inom fastigheten är idag igentäppt med grus och vid uppförandet av den nya skolbyggnaden och skolgården kommer nya ledningar att behöva läggas om.

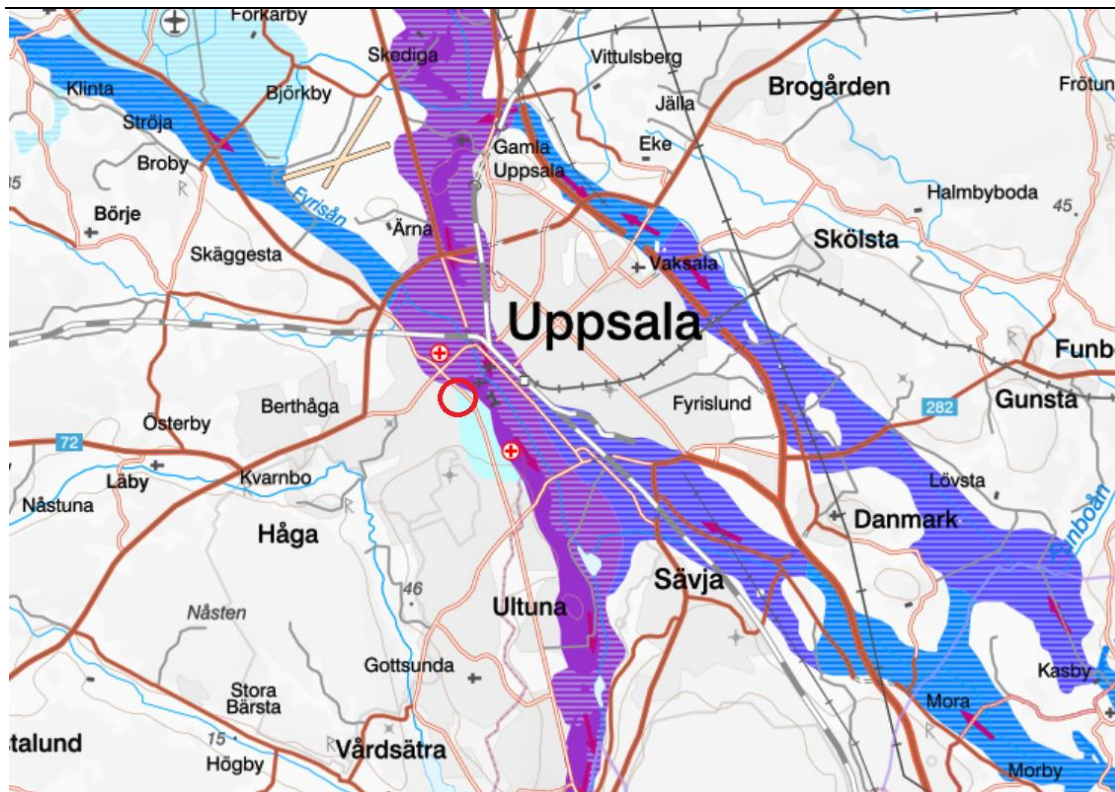




Figur 3- Befintlig avvattning av planområdet med ytlig avvattning (blåa och röda linjer), dagvattenledningar (gröna linjer)

#### 4.3 Vattenskyddsområde och grundvattenströmningar

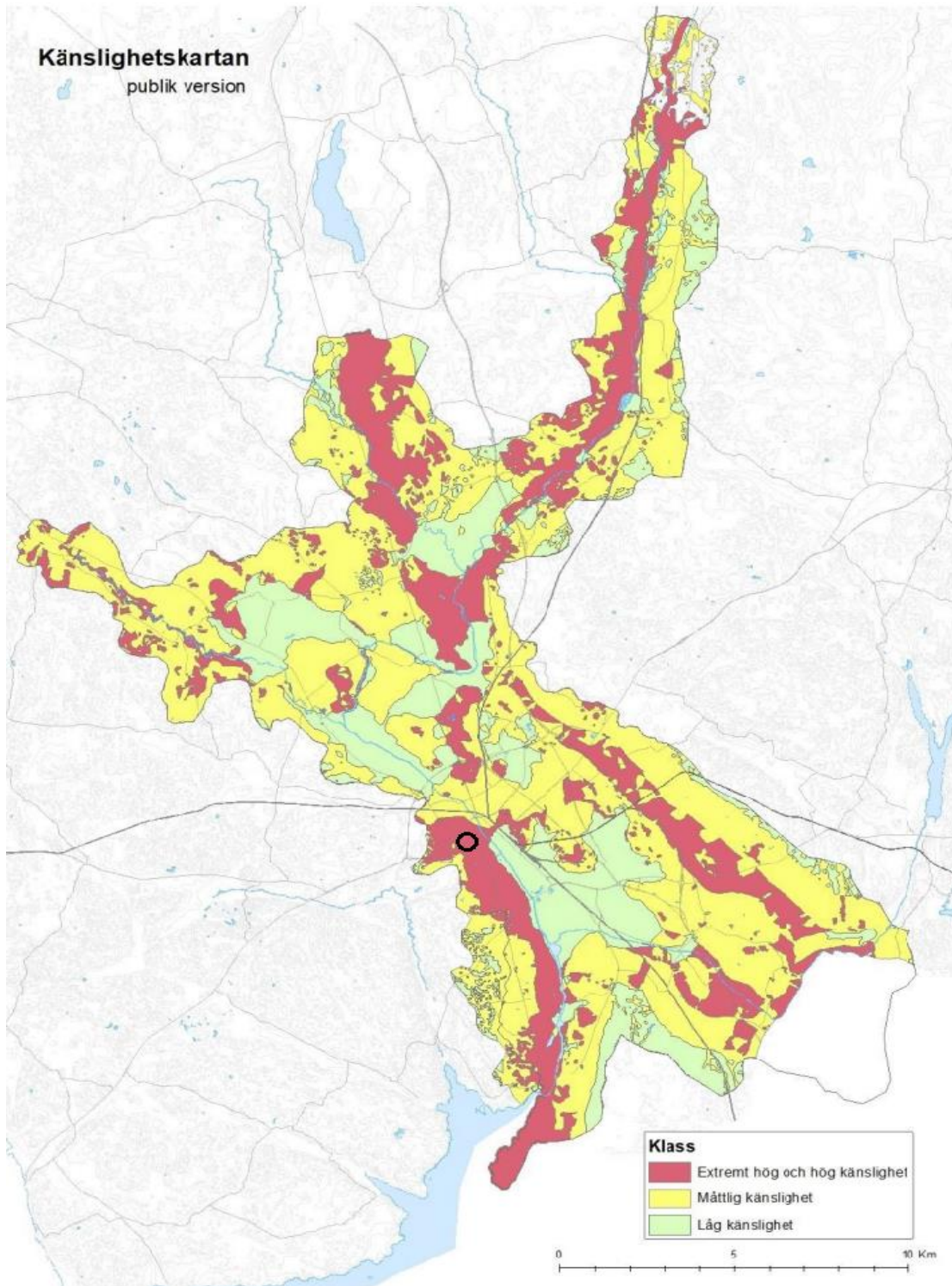
Det finns en grundvattentäkt i närområdet med strömningsriktningar enligt Figur 4. I anslutning till grundvattentäkten finns det också vattenskyddade områden "Uppsala-och Vattholmaåsarna" som behöver tas i beaktning då Karlavagnens förskola ingår i den sekundära skyddszone, Figur . Ett av syftena med vattenskyddsområden är att förhindra eventuell förorening av vattentäkten. Inom en sekundär skyddszon finns det inga restriktioner kring att uppbygga infiltrationsanläggning för dagvatten. Dagvattenreningsanläggningar med infiltration kan därför anläggas inom området om inte den geotekniska utredningen visar på något annat.



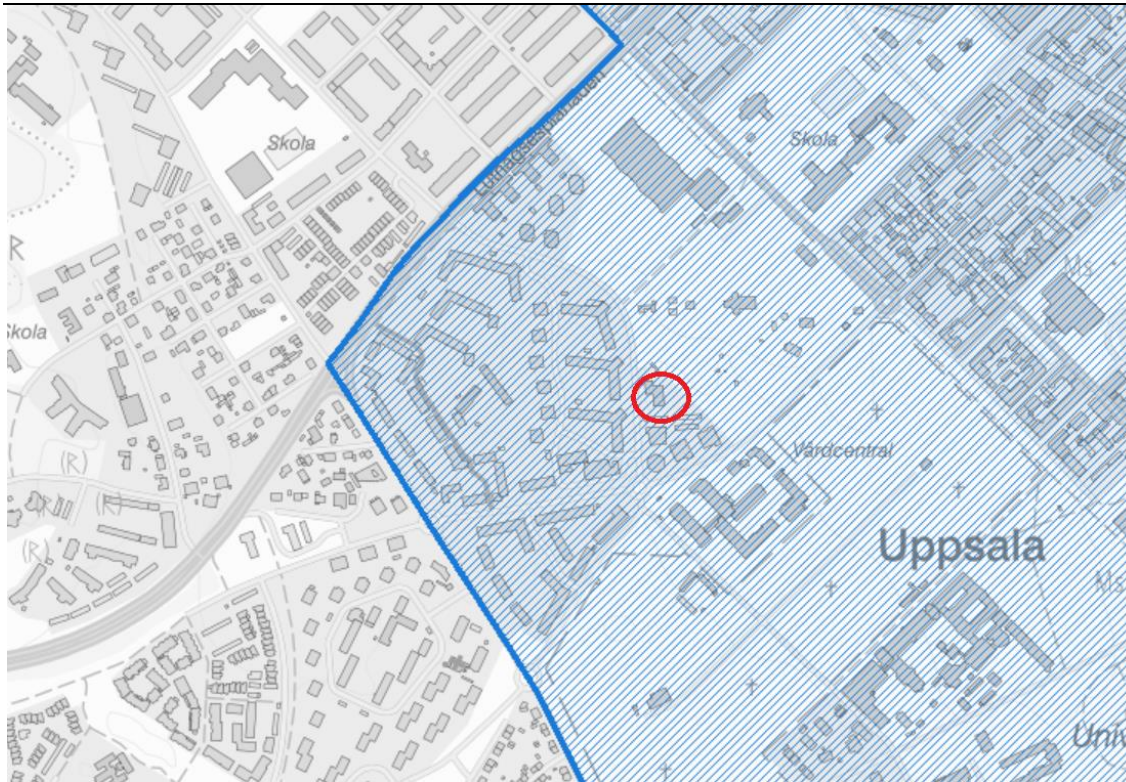
Figur 4- Grundvattentäkt med strömningspilar. Position av utredningsområde se röd cirkel (Källa: SGU).

Figur 5 visar en känslighetskarta för grundvatten i Uppsala. Utredningsområdet ligger inom en extremt hög till hög känslighetszon som betyder att grundvatten i området är mycket känsligt mot föroreningar som sker på markytan.





Figur 5- Känslighetskartan (Källa: Uppsala vatten).



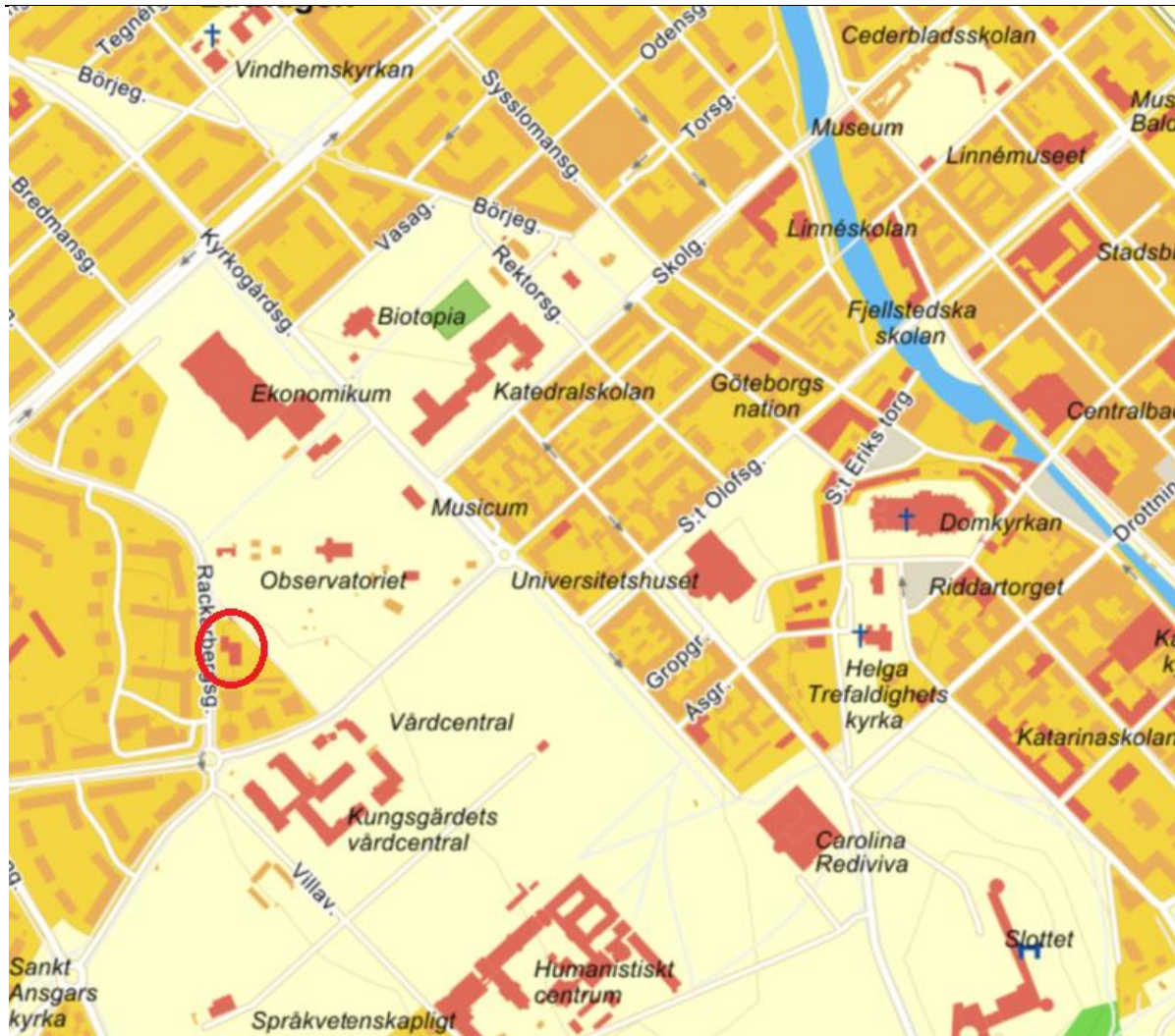
Figur 6- Vattenskyddsområdet i blått. Röd cirkel illustrerar position av utredningsområdet (Källa: Naturvårdsverket).

#### 4.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för utredningsområdet är Fyrisån (Jumkilsån – Sävjaån, WA93715408), se Figur 7. Recipienten har statusklassningen Måttlig ekologisk status med avseende på övergödning samt särskilt förorenande ämnen (ammoniak och läkemedelsresten diklofenak), konnektivitet och morfologi (vandringshinder och fysiska ingrepp i förekomsten). Miljö kvalitetsnormen (MKN) är att god ekologisk status skall uppnås senast 2027. Det föreligger dock ett förslag att tidsfrist ska ges till 2033.

Den kemiska statusen uppnås till Ej god med avseende på kvicksilver (Hg) och PolyBromerade DifenylEtrar (PBDE). Dessa ämnen är dock vanligen överskridna i Sverige och tekniska förutsättningar för att åtgärda detta finns inte för dessa ämnen. Det är dock av hög vikt att halterna av ämnena inte ökar ytterligare. Förutom de nämnda föroreningarna finns även Antracenen, Fluoranten, PFOS, Tributyltennföreningar som ges Ej god kemisk status. Källorna för vart Antracenen, Fluoranten spridits från är diffusa. PFOS kommer från punktkällor såsom brandskum, deponier, förorenade område eller reningsverk. Tributyltennföreningar har främst använts som en verkande substans i båtbottnfärger (håller skrovet rent från alg tillväxt), men är numera förbjudet. MKN för den kemiska statusen är att God kemisk status skall uppnås.

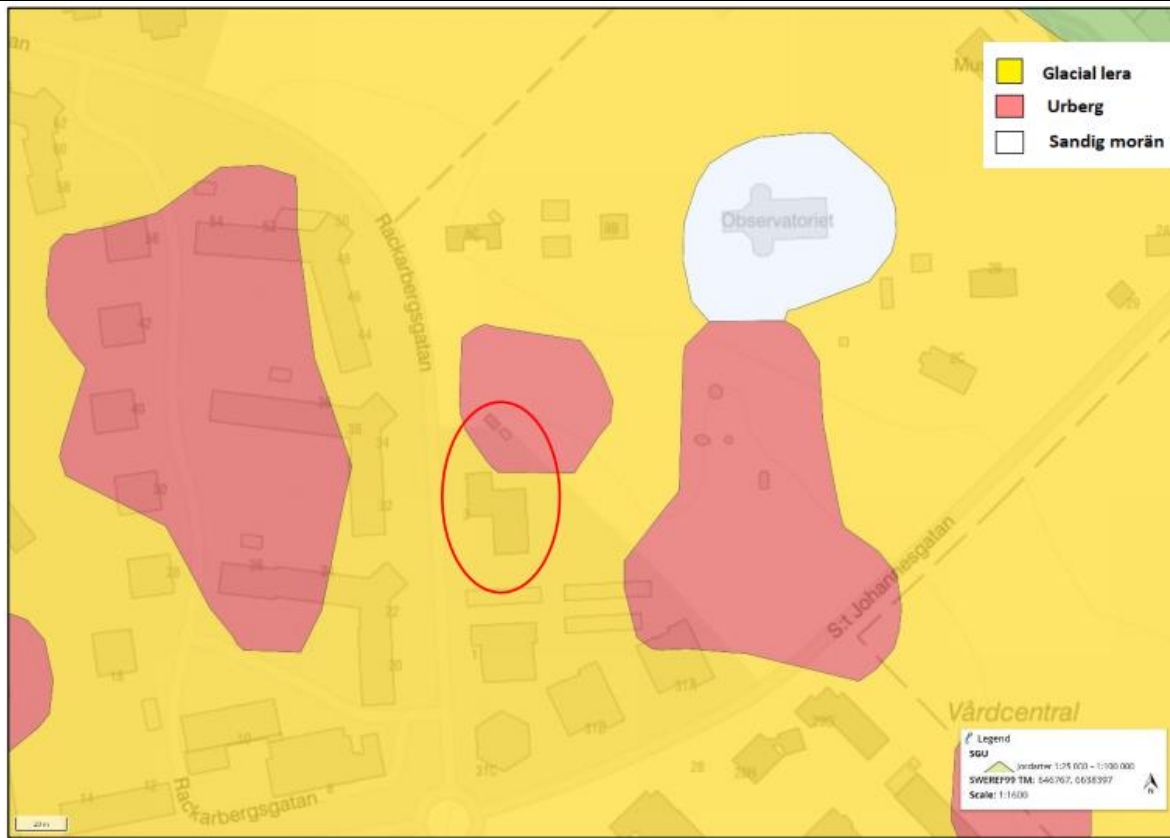




Figur 7- Utredningsområdet (markerat med rött) i förhållande till Fyrisån (markerat i blått).

#### 4.5 Geotekniska förhållanden

En översiktlig bedömning av områdets geotekniska förhållanden, med data hämtad från SGU, redovisas i Figur 8. Geologin inom utredningsområdet omfattas främst av glacial lera och berg.

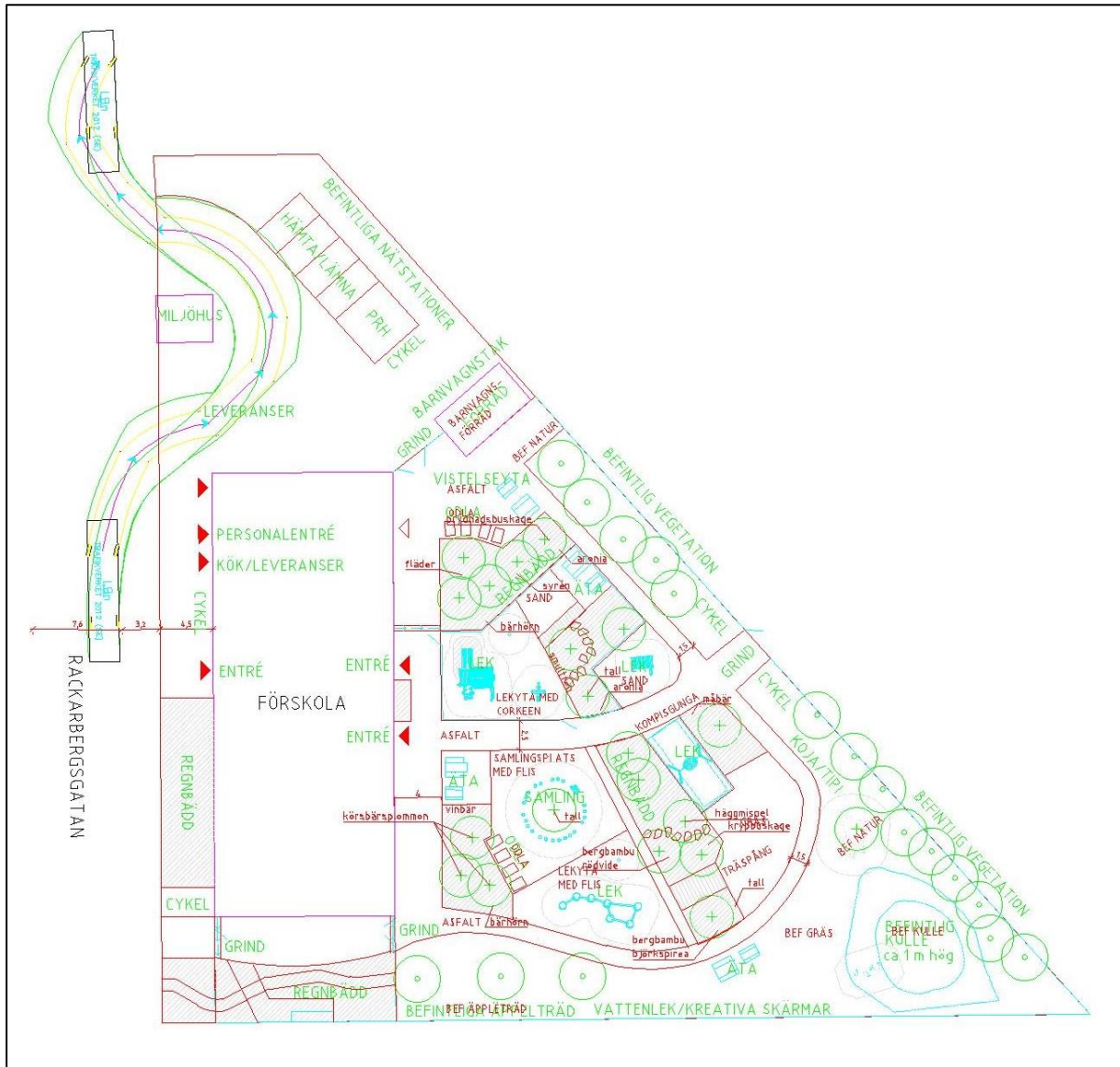


Figur 8 - Jordartskarta över utredningsområdet (röd cirkel) och närområden (Källa: SGU).



## 5 Efter ombyggnation

Inom området för Karlavagnens förkola planeras en invändig och utvändig ombyggnation av förskolegård och förskola som visar i Figur 9 (Tengbom, 2021-07-06). Det innebär att dagvattenhanterings behovs ses över och anpassas efter gällande riktlinje och förutsättningar. Område i Figur 2 illustrerar de ytor som idag berörs av ombyggnationen och således blir åberopat att uppnå riktlinjen på 20 mm fördröjning enligt Uppsala vatten.



Figur 9- Landskapsplan första utkast efter ombyggnation (enligt Tengbom landskapsarkitekter, 210706)

## 6 Metod

### 6.1 StormTac

I denna utredning används dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 21.3.2, för beräkningar av flöden och föroreningar. Resultaten av dessa beräkningar ligger till grund för föreslagen dagvattenhantering. Som indata till beräkningsmodellen används en uppskattad rinnsträcka och flödes hastighet för området tillsammans med angiven markanvändning. Därefter tilldelas varje markanvändning ett specifikt schablonvärde för föroreningshalt och avrinningskoefficient. Markanvändningen har uppskattats utifrån flygfoto för nulägesituation och från landskapsritning för situationen efter ombyggnaden. Vid beräkning av dagvattenflöden har avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Eftersom modellen använder sig av schablonvärden bör resultatet ses som en fingervisning i föroreningarnas storleksnivå snarare än exakta värden. Likaså gäller detta även för flöden och fördröjningsvolym.

#### 6.1.1 Indata

Indata i modellen är beräknat på nederbörd och markanvändning. Ombyggnationen handlar främst om en upprustning av befintlig utemiljö och byggnad. Olika typer av markanvändning som beaktas för flödesberäkningar redovisas i Tabell 1. För föroreningsberäkningen är det dock mer rimligt att beakta samtliga delar av området som en helhet (hela förskoleområdet) då det ger ett tillräckligt ackurat resultat från ett markanvändningsperspektiv. Markanvändningen kommer inte att skilja sig mycket efter ombyggnationen sett till ett föroreningsperspektiv då hårdgjorda ytor endast kommer att öka med 10 procent. Därför beaktas hela planområdet som ett skolområde i Stormtac. Markanvändningsanalys för ett före- och efterscenario gällande föroreningsberäkningar med avrinningskoefficient ökas från 0,45 till 0,55 efter ombyggnation. Nederbörden är satt till 622 mm/år. Den uppskattade rinntiden är 10 minuter i samtliga beräkningar.

Markanvändning för de olika delområdena redovisas i tabble 1.

Tabell 1 – Markanvändning för Karlavagnens förskola

Markanvändning för flödesberäkning	Area - före scenario (ha)	Avrinningskoefficient - före scenario	Reducerad area - före scenario (ha)	Area - efter scenario (ha)	Avrinningskoefficient - efter scenario	Reducerad area - efter scenario (ha)
Blandat grönområde	0,114	0,12	0,013	0,067		0,008
Gräsyta	0,000	0,10	0,000	0,055		0,005
Takyta	0,067	0,90	0,060	0,064		0,058
Parkering	0,013	0,80	0,010	0,0075		0,006
Idrottsplats	0,029	0,40	0,0116	0,000		0,000
Asfaltsyta	0,060	0,80	0,048	0,062		0,050
GC	0,068	0,80	0,0544	0,051		0,040
Grusyta	0,000	0,40	0,000	0,029		0,011
Utredningsområde totalt	0,34		0,197	0,340		0,180
Markanvändning för föroreningsberäkning	Area - före scenario (ha)	Avrinningskoefficient (före scenario)	Reducerad area_före scenario (ha)	Area - efter scenario (ha)	Avrinningskoefficient (efter scenario)	Reducerad area_efter scenario (ha)
Skolområde	0,27	0,45	0,1215	0,27	0,55	0,148
Parkering	0,06	0,8	0,048	0,06	0,8	0,048

### 6.1.2 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har utförts för olika återkomsttider och presenteras i resultatdelen. Enlig P110 är området ett tätbebyggt område vilket innebär att flödet dimensioneras för ett 5-årsregn till fylld ledning och ett 20-årsregn till trycknivå i mark. Behov av fördröjning av dagvatten har beräknats utifrån att området ska klara av kravet på 20 mm fördröjning och rening (vilket är en hög nivå). Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande flöden och fördröjningsvolymerna öka framöver samt att regionala skillnader i nederbördsintensitet kommer att uppstå. För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar med förväntad ökad nederbörd i mängd och intensitet har en klimatkoefficient på 1,25 använts.

### 6.1.3 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har utförts för dagens situation samt efter ombyggnation med dagvattenåtgärder. Beräkningar för fallet *efter ombyggnation med dagvattenåtgärder* inbegriper att anlägga två regnbäddar som är designade för att hantera föreliggande riktlinje på 20 mm nederbörd. Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckage av grundvatten till dagvattensystemet) avses.

---

I rapporten redovisas föroreningsbelastning (kg/år) och föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) före och efter ombyggnation, ombyggnation utan åtgärder och ombyggnation med åtgärder. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (Susp; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bensapyren (BaP).

Föroreningsberäkningarna har inte beräknats med klimatfaktor. En studie gjordes 2013 från Luleå universitet angående klimatförändringar och urbaniseringens effekt på dagvattenkvalitet. Studien visade då att förändringar i dagvattenkvalitet orsakade av klimatförändringar är små jämfört med effekterna av förändringar i markanvändning.

## 6.2 Klimatanpassning & Lågpunktskartering

För att undersöka effekten av ett extremregn (ett extremregn är 150mm Köpenhamnsregnet) har höjdsättningen av mark och gator utretts. Vid ett extremregn innebär det att kapaciteten i ledningsnätet kommer att överstigas och att dagvatten då kommer att följa höjdsättningen av marken. Höjdsättningen behöver därför vara sådan att bebyggelsen placeras högre i terrängen och gator och avledande stråk placeras lägre.

En översiktlig analys avseende områdets lågpunkter och avrinningsvägar har gjorts i programvaran SCALGO Live. I programmet belastas en terräng med nederbörd varefter avrinning sker till närmsta lågpunkt. Programmet räknar hur mycket vatten som kan inrymmas i lågpunkten tills den är helt fylld (tröskelnivån) varefter avrinning sker till nästa lågpunkt. Desto mer nederbörd som simuleras desto fler lågpunkter fylls och fler flödesvägar erhålls.

Observera att en analys i SCALGO Live inte är ekvivalent med att utföra en skyfallsmodellering. SCALGO Live tar t.ex. inte hänsyn till tröghet i systemet eller vattendjup i flödesvägar. Följande gör att SCALGO bör ses som ett bra verktyg att använda i tidiga skeden, för att få en översiktlig förståelse för området, men vars resultat ska tolkas med försiktighet.

Analysen har gjorts för ett 100-årsregn istället inkl. klimatfaktor (1,25 lågt räknat) med 60 minuters varaktighet (68 mm) för att klara egendomsskydd vilket är ett kommunalt ansvar, varefter ett 10-årsregn (26 mm) har dragits bort för att spegla den mängd vatten som kan antas avledas via ledningsnät och/eller infiltrera i grönområden. Den höjddata som använts i SCALGO har haft upplösningen 1x1 m. Notera att analysen är gjord på befintliga markhöjder. Förutom Scalgo Live visar Figur 10 en skyfallskartering för planområdet som finns framtagen för Uppsala kommun som ger ett resultat för skyfall (dock saknas info om programvara och upplösning).



Figur 10- Skyfallskartering (källa: Uppsala vatten)

## 7 Resultat

I nedanstående avsnitt redovisas resultaten för föreliggande utredning. Flöden och fördröjningsvolymerna presenteras för områden med föroreningar och reningseffekter.

### 7.1 Flöden och fördröjningsvolymerna

Dagvattenflöden (med och utan klimatfaktor) vid olika återkomsttider, räknat med en rinntid på 10 minuter, för hela området redovisas i Tabell 2. Fördröjningsbehovet för att inte öka flödet från nuvarande situation visas också här. Resultatet visar att fördröjningsbehovet för ett 5-årsregn och ett 20-årsregn är 8,4 m<sup>3</sup> respektive 13,2 m<sup>3</sup>.

Tabell 2 – Dagvattenflöde ut från utredningsområdet vid olika återkomsttider

Återkomsttid	Nuläge		Framtid (efter ombyggnation)		Fördröjningsbehov (m <sup>3</sup> )
	Utan klimatfaktor (l/s)	Utan klimatfaktor (l/s)	Med klimatfaktor 1,25 (l/s)	Med klimatfaktor 1,25 (l/s)	
5-år	28	34	42	42	8,4
10-år	35	42	52	52	10,2
20-år	44	53	66	66	13,2
100-år	75	90	112	112	22,2 *

De volymer dagvatten som behöver ombesörjas för att uppnå riktlinjen från Uppsala vatten är 37 m<sup>3</sup> och redovisas i Tabell 3. Det beräknade fördröjningsbehovet för hela området ska enligt Uppsala vattens riktlinje på att 20 mm fördröjas och medge en större volym än den fördröjningsvolym som beräknats för att fördröja ett klimatkompenserat 20-årsregn Tabell för tät bostadsbyggelse (10,2 m<sup>3</sup>). Detta innebär att kravet att fördröja 20 mm som leder till en fördröjningsvolym på 37 m<sup>3</sup> blir den dimensionerande fördröjningsvolymen.

\*OBS se skillnaden mellan fördröjningsvolymen ifrån Tabell 2 till Tabell 3

Tabell 3 - Erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå kraven om 20 mm fördröjning.

Område	Fördröjningsbehov (m <sup>3</sup> )
skolorområde	37

### 7.2 Föroreningsberäkningar

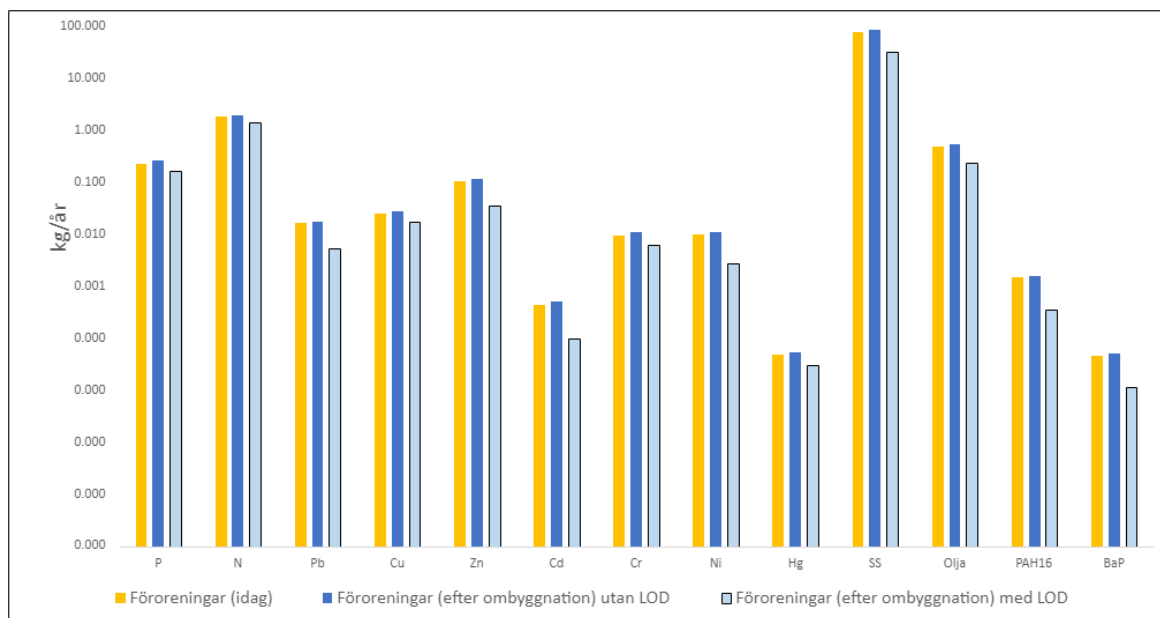
Föroreningsbelastning i dagvatten från utredningsområdet har beräknats för tre fall; (1) nuläget utan LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten), (2) efter ombyggnation utan LOD och (3) efter ombyggnation med LOD (i form av regnbäddar). Föreslagen dagvattenhantering och regnbäddar beskrivs mer ingående i kapitel 8.

Resultatet av beräkningarna för området redovisas i Tabell 6 och Figur 8 respektive Tabell 5 och Figur 11. Observera logaritmiska skalor i figurerna.



Tabell 4 - Modellerade föroreningsmängder (kg/år) för scenarion: dagens situation (utan LOD), efter ombyggnation utan LOD och efter ombyggnation med LOD (regnbäddar).

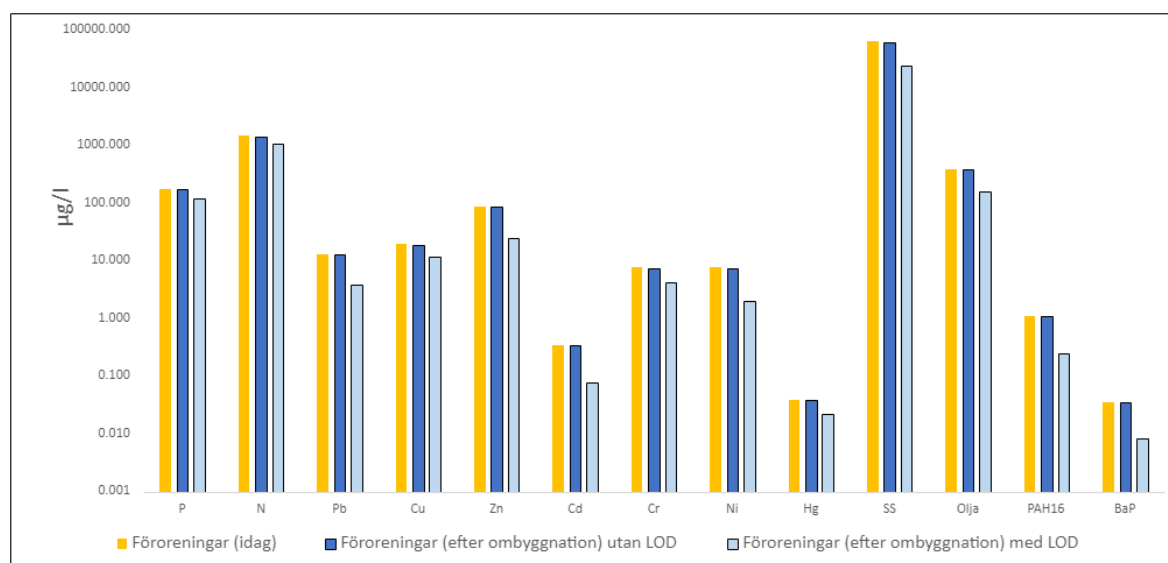
Förorening	Enhet	Idag	Efter ombyggnation utan LOD	Efter ombyggnation Med LOD	% reduktion med LOD jämförelse med dagens situation
P	kg/år	0.230	0.270	0.170	26%
N	kg/år	1.900	2.000	1.500	21%
Pb	kg/år	0.017	0.018	0.0055	68%
Cu	kg/år	0.026	0.028	0.0180	31%
Zn	kg/år	0.110	0.120	0.036	67%
Cd	kg/år	0.0005	0.001	0.00010	78%
Cr	kg/år	0.010	0.011	0.0063	36%
Ni	kg/år	0.010	0.011	0.0028	72%
Hg	kg/år	0.000050	0.00006	0.000031	38%
SS	kg/år	82.000	90.000	34.000	59%
Olja	kg/år	0.500	0.550	0.240	52%
PAH16	kg/år	0.00150	0.002	0.00036	76%
BaP	kg/år	0.00005	0.000052	0.0000120	74%



Figur 11- Diagram över modellerade föroreningsmängder (kg/år) för scenarion: dagens situation (utan LOD), efter ombyggnation utan LOD och efter ombyggnation med LOD (regnbäddar). Observera logaritmisk skala.

Tabell 5- Modellerade föroreningsmängder (ug/l) för scenarion: dagens situation (utan LOD), efter ombyggnation utan LOD och efter ombyggnation med LOD (regnbäddar).

Förorening	Enhet	Idag	Efter ombyggnation utan LOD	Efter ombyggnation Med LOD	% reduktion med LOD jämförelse till dagens situation
P	ug/l	180,000	180,000	120.000	33%
N	ug/l	1500,000	1400,000	1100.000	27%
Pb	ug/l	13,000	13,000	3.800	71%
Cu	ug/l	20,000	19,000	12.000	40%
Zn	ug/l	86,000	86,000	25.000	71%
Cd	ug/l	0,350	0,350	0.078	78%
Cr	ug/l	7,700	7,600	4.300	44%
Ni	ug/l	7,700	7,600	2.000	74%
Hg	ug/l	0,039	0,038	0.022	44%
SS	ug/l	64000	62000	24000.000	63%
Olja	ug/l	390,000	380,000	160.000	59%
PAH16	ug/l	1,100	1,100	0.250	77%
BaP	ug/l	0,036	0,036	0.008	77%



Figur 12- Modellerade föroreningshalter (ug/l) för scenarion: dagens situation (utan LOD), efter ombyggnation utan LOD och efter ombyggnation med LOD (regnbäddar). Observera logaritmisk skala

Resultatet visar att samtliga föroreningar reduceras efter hantering i regnbädd. Årlig belastning av föroreningar minskar för samtliga ämnen med 13-77 % (Tabell 4) och föroreningshalterna visas minska för alla ämnen med 34–79 % (Tabell 5).

Att halter och mängder minskar så kraftigt för samtliga ämnen innebär att planen inte äventyrar Fyrisåns (Jumkilsån – Sävjaån) väg mot God kemisk och ekologisk status. Planen är snarare ett steg i rätt riktning för att förbättra statusen i ån. Dock är planens storlek så pass liten så den totala reducerande effekten i



belastning per år är inte särskild påtaglig. Planen kan dock ses som ett gott exempel på att belastningen kan reduceras för olika ämnen mellan 21-78 % årligen om dagvattenåtgärder införs i en om- eller nybyggnation.

### 7.3 Lågpunktskartering för ett 100-årsregn

Vid ett 100-årsregn är i princip alla lågpunkter inom utredningsområdet fyllda till sin tröskelnivå, vilket innebär att mer nederbörd inte medför ökad vattenmängd i lågpunkterna. Det medför dock en ökad avrinning från en lågpunkt till en annan, dvs att flödesvägarna ökar vilket kan vara problematiskt ur en översvämningssynpunkt.

När man talar om lågpunkter är det viktigt att ha med sig att en lågpunkt vilket inte behöver vara något negativt. Det fungerar som magasin som kan fördröja stora mängder vatten samt släckvatten. Däremot är det viktigt att säkerställa att lågpunkter inte skapas som kan medföra skada på infrastruktur i ett 100-års perspektiv och att fastigheter eller att framkomligheten för utryckningsfordon blockeras.

#### 7.3.1 Ytlig avrinning och lågpunkter

Inom utredningsområdet finns idag en lågpunkt (Figur 13) i direkt eller nära anslutning till befintliga byggnader. Dessa verkar främst inneha ett vattendjup på mellan 0–15 cm.



Figur 13 - Lågpunkter inom planområdet vid ett 100-årsregn (inklusive klimatafaktor 1,25) med 60 minuters varaktighet. Grönt illustrerar vattendjup under 10 cm, gult mellan 10–15 cm. Lila linjer illustrerar flödesvägar.

2022-02-23

Dagvattenutredning för Karlavagnen förskola Rev 1

Sida 24 av 36

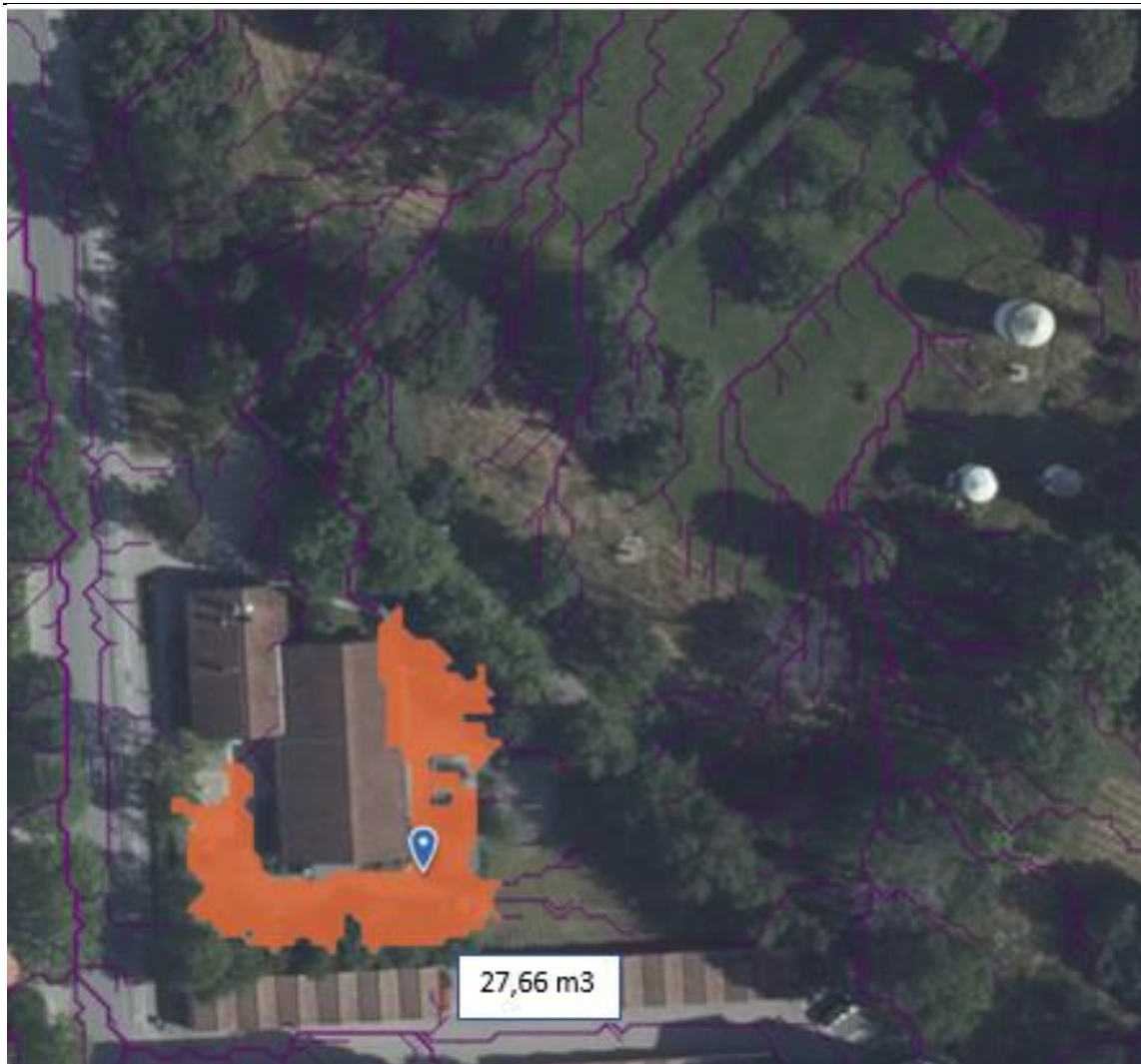
Den ytliga avrinningen sker i två riktningar, se Figur 14. Vatten från södra delen av område rinner till gatan väster om planområdet (Rackarbergsgatan). Vatten från östra delen rinner norrut och vidare till grönområdet (Ekonomiparken). Det är viktigt att bevaka så att framtida exploatering fortsatt tillåter säkra flödesvägar vid 100-årsregn.



*Figur 14- Avrinningsituationen i utredningsområdet förtydligat med pilar*

### 7.3.2 Magasineringsförmåga i lågpunkterna

Lågpunkterna fyller vid kraftiga skyfall en magasinerande funktion. Figur illustrerar vilken magasineringspotential området lågpunkt har vid ett 100-årsregn.



Figur 15- Magasinerande förmåga i områdets lågpunkter.

## 8 Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen inom utredningsområdet behöver dimensioneras för att uppnå riktlinjerna om rening och fördröjning samt släckvattenhantering. Enligt Uppsala vatten finns det två nivåer (10 mm och 20 mm) på riktlinjer för att fördröja och rena dagvatten. Vilken som ska användas avgörs beroende på avståndet från förbindelsepunkt via ledningsnät, ner till utloppet i recipient enligt Uppsala vattens riktlinje. Om fastigheten ligger i direkt närhet till utloppet i recipient krävs det att 10 mm regn fördröjas och renas. För fastigheter längre bort från recipienten är regeln 20 mm för att fördröja och rena (vilket är högt). När fastigheten ligger i direkt närheten till recipienten har dagvattnet betydligt kortare flödesväg till recipienten. Belastningen på ledningsnätet blir då inte så hög om det inte finns mottryck i systemet, men när fastighet ligger längre bort behöver det fördröjas mer vatten (20 mm) för att minska trycknivån på ledningsnätet. Dagvattenhanteringen i området föreslås primärt ske genom regnbäddar (även kallat växtbäddar). Enligt planerade skisser kommer det att finnas potential för anläggning av regnbäddar på västra sidan av förskolebyggnaden och norra delen av parkeringsplatsen.





Figur 17 och Tabell 6 visar ungefärliga delavrinningsområden och samt hur mycket dagvatten respektive regnbädd och delavrinningsområde behöver ta hand om. Vatten från delavrinningsområde AO1 rinner till regnbädden i västra delen och AO2 rinner till regnbädden norr om parkeringsplatsen. Observera att nedanstående tabell och avrinningsområden är översiktligt beräknat och redovisas främst för att ge en uppfattning om storleksordningen i fördelningen av regnbäddarna. Det antogs vid beräkning att regnbäddarna ligger i lågpunkten av delavrinningsområdena och att markhöjden justeras så att vattnet rinner till regnbäddarna inom respektive delavrinningsområde. Fördelningen och höjdsättningen behöver utredas mer i kommande detaljprojektering.



Figur 17- Ungefärliga delavrinningsområden. (AO= Avrinningsområde) och placering av regnbäddar

Tabell 6 - Ungefärliga fördröjningsvolymerna och area regnbäddar för respektive delavrinningsområde

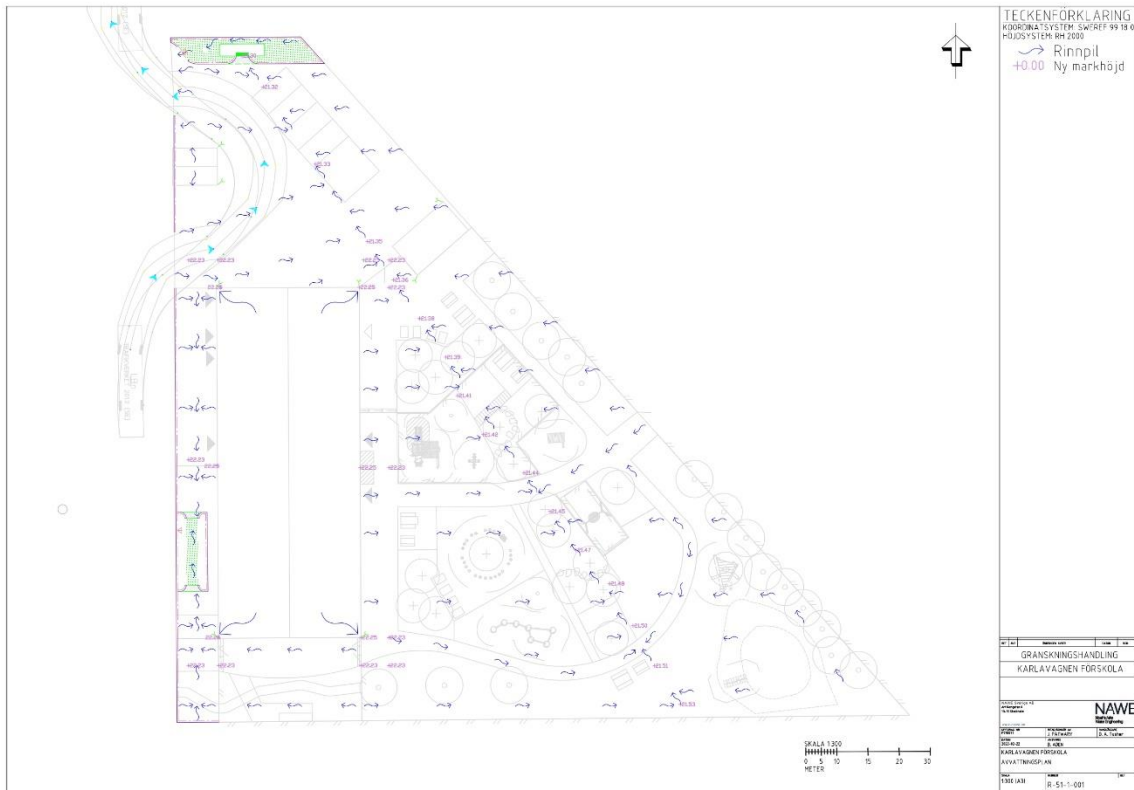
Avrinningsområde	Fördröjningsbehov (m <sup>3</sup> )	Ca area regnbädd (m <sup>2</sup> )
1	6,56	16
2	29,6	26

## 8.2 Dagvattenledningsnät och magasin

Dagvatten ska ledas bort som ytavrinning till regnbädd. Därefter ska vatten rinna till magasin för fördröjning och senare ledas till kommunalt dagvattenledningsnät. Alla magasin måste vara täta för att säkerställa att dagvatten och släckvatten inte ska kunna infiltreras till grundvattenmagasin eftersom område ligger i Extremt hög till Hög känslighetszon (se kap 4,3). Det rekommenderas att installera avstängningsventil innan förbindelsepunkten för kunna stänga av den vid behov så att släckvatten inte kan rinna till huvudledning. Vid brand kommer det att behöva spolas 20 l/s släckvatten i området enligt P114. Enligt internationella regler kan

brandbekämpningen behövas i 60 minuter. Dagvattenmagasinen i området är designade för att kunna hålla 30 min släckvatten. Vid detaljprojektering kan magasinens volymer justeras efter samråd med Uppsala brandförsvaret vid ökat behov av magasinens volym.

Figur 18 visar avvattningsplanen med förslagen höjdsättning och Figur 19 visar dagvattenåtgärder med ledningsnät. Höjdsättningsmönstret i området är viktigt för att säkerställa att vatten avrinner till designad lågpunkt (regnbädd). I dagsläget rinner dagvatten vid skyfall från anläggningen till grönområdet i nordost (Figur 18). Den förslagna höjdsättningen för den framtida ombyggnation kommer att ändra flödesriktningen så att allt vatten leds till de respektive regnbäddarna samt Rackarbergsgatan vid skyfall enl. Figur 18.



Figur 18- Avvattningsplan med föreslagen höjdsättning.







som bör övervägas att anläggas med permeabla beläggningar är gång- och cykelvägar, parkmiljöer, lekplatser, innergårdar och i viss mån även parkeringar.

## 9 Slutsatser

- Dagvattenanläggningar behöver dimensioneras utifrån att området ska klara av ett 20 mm fördröjningskrav samt med släckvattenhantering.
- Området som står inför en ombyggnation behöver ombesörja 37 m<sup>3</sup> dagvatten utifrån ett 20 mm regn.
- Dagvattenhantering föreslås primärt ske i regnbäddar enl. ritning.
- Totalt erfordras 42 m<sup>2</sup> regnbäddar för att rena dagvatten. Dagvatten från skolgård och tak rinner ytligt till regnbädd och kupolbrunn innan fördröjning i magasin.
- Efter fördröjning och rening i regnbäddarna minskar samtliga föroreningar, både i mängd och halt, jämfört med dagens situation.
- Planen äventyrar inte Fyrisåns (Jumkilsån – Sävjaån) väg mot God kemisk och ekologisk status. Planen är ett steg i rätt riktning för att förbättra statusen i ån då belastningen för alla ämnen kommer minska något.

Det bedöms redan idag föreligga risk för avrinning mot grönyta i nordost. För framtida ombyggnation bör höjdsättning anpassas ifrån landskapsarkitekt på så sätt att allt vatten rinner till Rackarbergsgatan vid skyfall. Föreslagen höjdsättning av mark behöver granskas noggrant inför kommande detaljprojektering.

Övrigt:

Varken GEO eller LSO samt VA har betraktats i denna utredning.





