

GEOSIGMA

Dagvattenutredning för Östra Salabacke etapp 3b, del av Vaksala 1:24 och Brillinge 1:17, Uppsala kommun



GRAP 20307

Författare: Jonas Olofsson, Aiste Girleviciute

Geosigma AB
2020-10-16

Uppdragsnummer 606200 606201	Grap nr 20307	Datum 2020-10-16	Antal sidor 38	Antal bilagor
Uppdragsledare Jenny Korinth		Beställares referens Johanna Viring Till		Beställares ref nr
Beställare Uppsala Kommun				
Rubrik Dagvattenutredning för Östra Sala backe etapp 3b, del av Vaksala 1:24 och Brillinge 1:17, Uppsala kommun				
Underrubrik				
Författad av Jonas Olofsson, Aiste Girleviciute Reviderad av Jonas Olofsson				Datum 2020-09-23 2020-10-16
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2020-09-23
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

I Östra Sala backe, nordöst om centrala Uppsala, planerar Uppsala kommun att uppföra ett nytt bostadsområde, handel och kontor. Föreliggande utredning behandlar den del av Östra Sala backe som kallas etapp 3b och som planeras att bebyggas med kontorsbyggnader.

Föreliggande dagvattenutredning utgör underlag för framtagandet av en detaljplan för området. Utredningen utgår från Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar för små detaljplaner, med vissa tillägg. Dimensionering av dagvattenlösningar inom kvartersmark utgår ifrån Uppsala Vattens riktlinje om att fördröja och rena 20 mm regn inom fastighetsmark innan utsläpp till kommunala ledningar. Fördröjning och rening av 20 mm nederbörd rekommenderas även för allmän platsmark, både på redan bebyggda delar och på de delar som kommer att exploateras.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, förslås följande huvudsakliga åtgärder:

- Dagvatten från kvartersmarkens tak- och gårdsytor leds till regnbädd(ar) på innergården placerade på bjälklag för rening och fördröjning.
- Dagvatten från delavrinningsområde 1 inom den allmänna platsmarken avleds till skelettjordar i västra delen av planområdet.
- Det dagvatten som bildas inom delavrinningsområde 2 inom den allmänna platsmarken samt ytterligare 5 m³ fördröjs i krossdiken strax väster om passagen under Fyrislundsgatan. Den adderade volymen (5 m³) fördröjs inom planområdet som kompensation för ett ökat tillkommande dagvattenflöde från ett naturområde öster om Fyrislundsgatan vid framtida ändrat klimat. Dagvatten som bildas på gång- och cykelvägar leds till skelettjordar för rening och fördröjning.
- I Delavrinningsområde 3 (Fyrislundsgatan) avleds dagvatten mot skelettjordar som anläggs i gräsytor öster och väster om Fyrislundsgatan. I dagsläget avrinner dagvattnet från denna del av Fyrislundsgatan till en dagvattendamm som ligger sydost om planområdet. Om dagvattendammen har kapacitet att fördröja och rena 20 mm nederbörd utgör den fortsättningsvis ett fullgott alternativ till rening i de föreslagna skelettjordarna.
- Höjdsättning av planerad bebyggelse utförs så att dagvatten i ett första steg avrinner bort från byggnader och mot de föreslagna dagvattenanläggningarna.
- I händelse av extremregn, då dagvattenlösningarnas magasin är helt fyllda och när bräddavloppen till efterföljande dagvattenledningar inte har tillräcklig kapacitet, leds överskottsvatten från innergården och från de föreslagna anläggningarna till omgivande gaturum.
- För att undvika att ytavrinning når det underjordiska garageplanet bör infartsrampen förses med en förhöjning i asfalten som fungerar som ett fysiskt skydd mot översvämningar.

Beräkning av föroreningshalter och årlig belastning av föroreningar i dagvattnet för befintlig och planerad markanvändning med och utan LOD-lösningar visar att den föreslagna dagvattenhanteringen leder till en förbättring. Planområdets föroreningsbelastning till recipienten Fyrisån och Mälaren-Ekolen kommer att minska om de föreslagna åtgärderna implementeras.

Den totala fördröjda regnvolymen från reducerade ytor inom planområdet uppgår till 147 m³ med föreslagen dagvattenlösning vilket motsvarar 20 mm regn samt ytterligare 5 m³ för att kompensera för tillkommande dagvatten. Detta fördelas med 73 m³ inom den allmänna platsmarken och 74 m³ inom kvartersmarken. Detta uppfyller den åtgärdsnivå som Uppsala Vatten tagit fram för planområden som inte ligger i direkt närhet till utlopp i recipienten.

Om ett Grönblågrå-system (GBG-system) i framtiden implementeras för gaturummen inom Östra Salabacke Etapp 3 förändras dagvattenhanteringen något. Den årliga föroreningsbelastningen på recipienten samt flödesbelastningen på dagvattennätet bedöms då minska ytterligare jämfört med presenterade lösningsförslag.

Innehåll

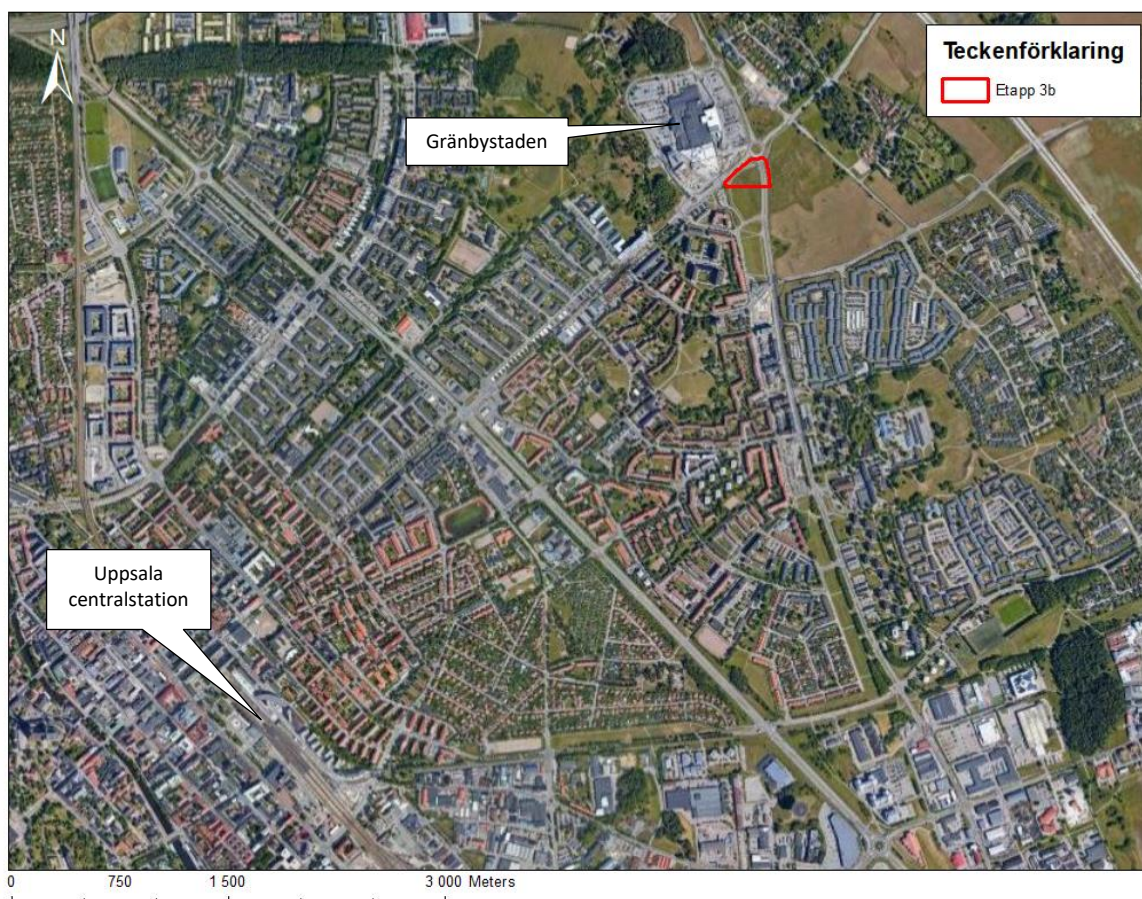
Sammanfattning	3
1 Inledning	7
1.1 Uppdraget	7
1.2 Syfte	7
1.3 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering	7
2 Metoder	8
2.1 Flödesberäkning	8
2.2 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	8
2.3 Flödesberäkningar efter åtgärdsnivå 20 mm	8
2.4 Föroreningsberäkning	10
3 Områdesbeskrivning	11
3.1 Recipient	11
3.2 Känslighetsklass	12
3.3 Geologi och hydrogeologi	14
3.4 Befintlig avrinning och befintlig dagvattenhantering	15
3.5 Översvämningssrisker från närliggande ytvatten	17
3.6 Övriga förutsättningar	17
3.6.1 Potentiellt förorenad mark	17
3.6.2 Fornlämningar	18
4 Markanvändning	19
4.1 Befintlig markanvändning	19
4.2 Planerad markanvändning	19
4.3 Delavrinningsområden	20
5 Flödes- och volymsberäkningar	23
5.1 Erforderlig utjämningsvolym	23
5.2 Dimensionerande flöden	24
6 Lösningsförslag för dagvatten	25
6.1 Generella rekommendationer	25
6.2 Platsspecifika lösningsförslag	25
6.3 Höjdsättning och översvämningssåtgärder	29
7 Föroreningsbelastning	31
8 Alternativ dagvattenhantering	33
8.1 Grönblågrå system (GBG-systemet)	33

8.1.1	Öppet förstärkningslager (ÖF)	33
8.1.2	Biokol	35
8.1.3	Utformning av gatusektioner Fyrislundsgatan och Vaksalagatan	35
9	Slutsats	37
10	Referenser	38

1 Inledning

1.1 Uppdraget

Östra Sala backe etapp 3b utgör den nordligaste delen av programområdet Östra Sala backe i nordöstra Uppsala. Etapp 3b ligger strax söder om handelsområdet Gränbystaden och planeras att bebyggas med kontorsbyggnader. En översikt över planområdet etapp 3b kan ses i Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta där planområdet markerats med röd polygon. Bakgrundskarta © Google Earth.

1.2 Syfte

Syftet med denna dagvattenutredning är att studera hur dagvattnet kan omhändertas inom detaljplaneområdet Östra Sala backe, etapp 3b. Uppdraget syftar till att utreda hur dagvatten som uppstår inom området kan omhändertas lokalt (LOD) genom fördröjning och/eller infiltration enligt målen i Uppsala kommuns dagvattenstrategi.

1.3 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

I föreliggande utredning har en åtgärdsnivå på 20 mm använts enligt Uppsala Vattens riktlinjer för dagvattenutsläpp från fastigheter. Detta innebär att dagvattenanläggningar inom fastigheten ska kunna rena och avtappa 20 mm regn under 12 timmar innan vidare avledning till Uppsala Vattens dagvattenledning (Uppsala Vatten och Avfall, 2020).

2 Metoder

2.1 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme oberoende på vilken del av Sverige undersökningsområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har därför ansatts i beräkningarna för planerad markanvändning, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.2 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerade utjämningsvolym har utförts enligt Uppsala Vattens riktlinjer om att 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas i dagvattenanläggningar som avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till anslutningspunkt för Uppsala Vattens dagvattenledning.

Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för planområdet görs enligt Ekvation 2.

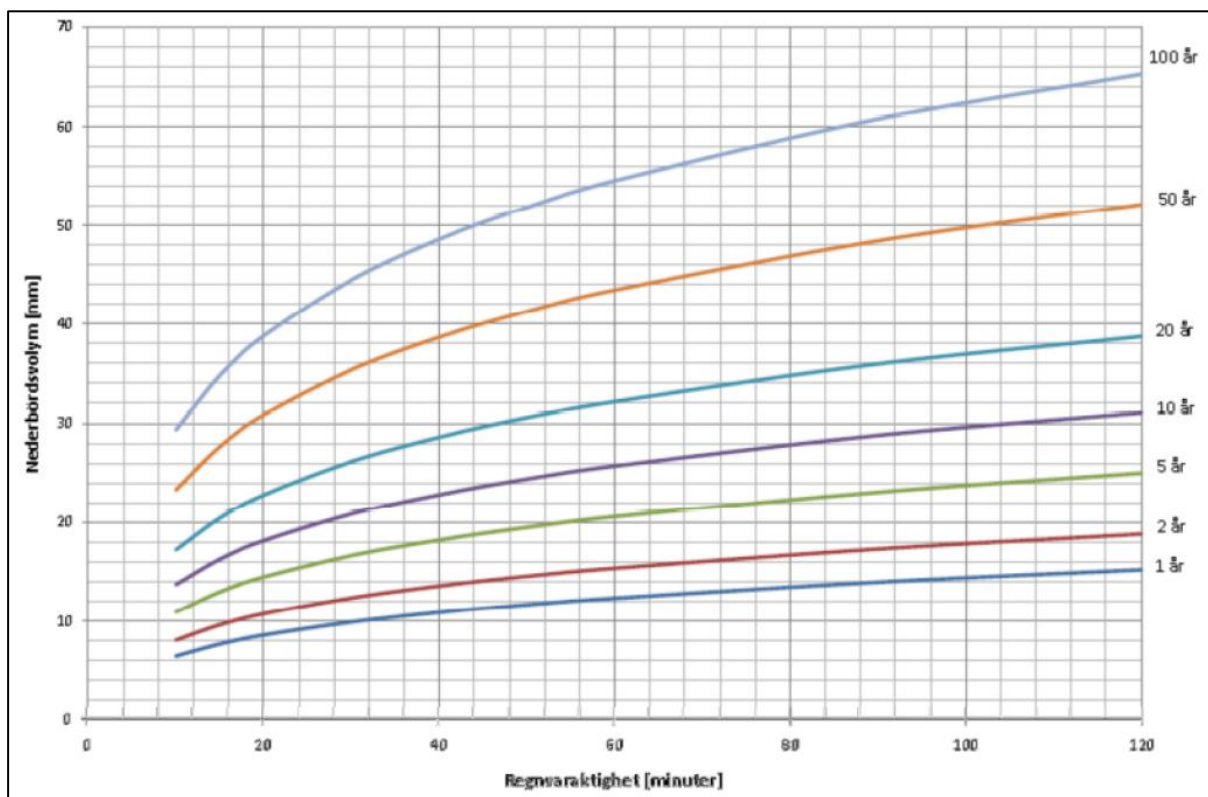
$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02 \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3), ϕ är markanvändningens avrinningskoefficient (-), A är planområdets area (m^2) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

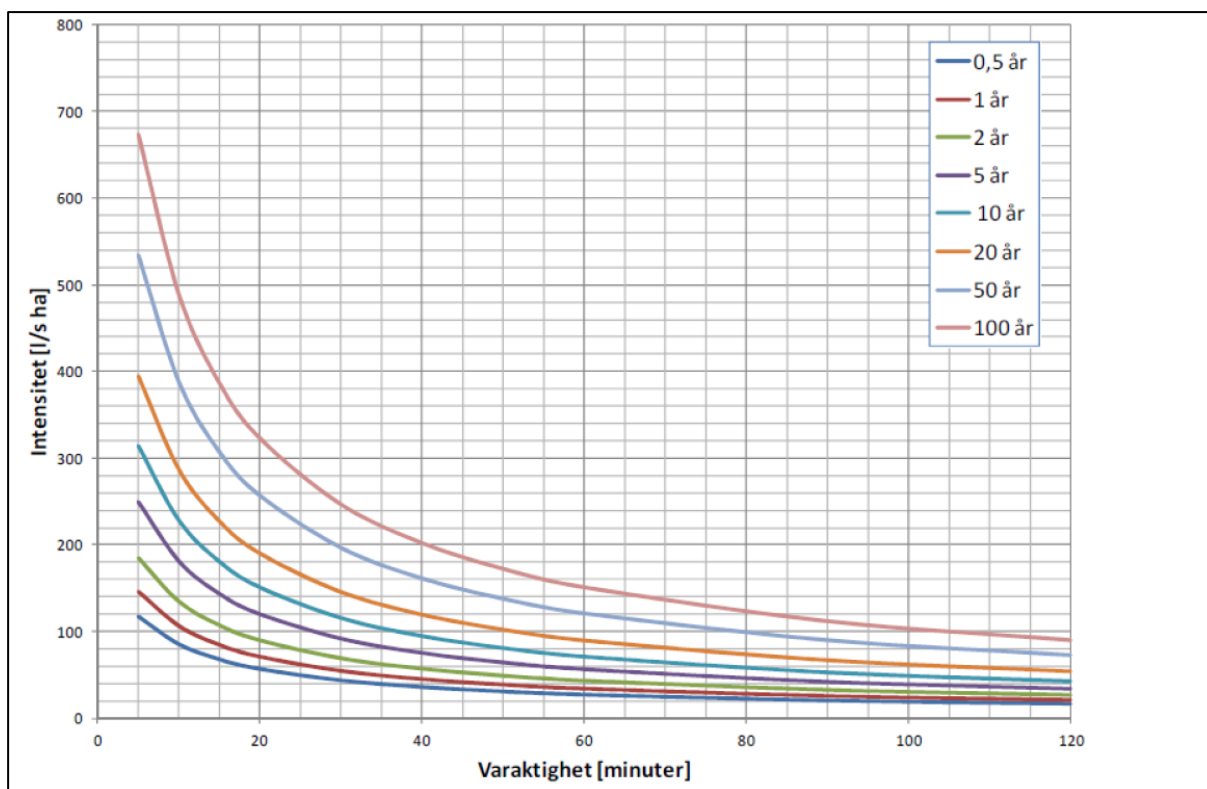
2.3 Flödesberäkningar efter åtgärdsnivå 20 mm

För ett 20-årsregn har regnvolymen 20 mm uppnåtts efter en varaktighet av 15 minuter (se Figur 2-1). Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet (se Figur 2-2) innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar.

Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 25 minuter till planområdets rinntid. För ett 100-årsregn har regnvolymen redan överskridit 30 mm efter 10 minuter, vilken är den kortaste varaktighet som redovisas i Figur 2-1.



Figur 2-1. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010)).



Figur 2-2. Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström (2010).

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.20.2.2. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan i praktiken momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i nordöstra Uppsala, cirka 3 km från Uppsala centrum. I öster gränsar planområdet mot Fyrislundsgatan och i norr mot Vaksalagatan och handelsområdet Gränbystaden. Sydväst om planområdet ligger en parkeringsyta och ett bostadsområde. Söder om detaljplanen ligger detaljplaneområdet Östra Sala backe etapp 3a som planeras att bebyggas med bostadshus och en förskola. Översikt framgår i Figur 3-1.



Figur 3-1. Översikt över planområdet (Östra Salabacke etapp 3b) markerat med röd polygon. Bakgrundskarta © Google Earth.

3.1 Recipient

Recipienten för planområdet är Fyrisån (SE663992-160212) som i sin tur mynnar ut i Mälaren- Ekoln (SE662707-160167). Båda vattenförekomsterna har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Utslagsgivande faktor för ekologisk status i Fyrisån är kiselalger, de särskilda förorenande ämnena ammoniak och diklofenak, samt dålig konnektivitet på grund av vandringshinder. I Mälaren-Ekoln är den ekologiska statusen måttlig på grund av näringsämnen och dåligt morfologiskt tillstånd på grund av fysiska ingrepp. Båda recipienterna uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av kvicksilver och dess föreningar, antracen, polybromerade definyleterar, PFOS samt tributyltenn.

3.2 Käslighetsklass

Östra Sala backe ligger inte inom vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna. Geosigma tog 2018 fram en känslighetskarta under Etapp 2 av Måsen-projektet (Måsen är en förkortning för Markanvändning Åsen som syftar på markanvändningen inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde). Hela tillrinningsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna har delats in i tre känslighetsklasser, avseende grundvattenskydd, som i kartan representeras med olika färger. Känslighetskartan återges i Figur 3-2.

Enligt känslighetskartan ligger planområdet i föreliggande undersökning inom ett område med "Hög och extrem känslighet" vilket innebär att det är hög risk för "att en förorening på markytan eller en marknära förorening ska påverka grundvattnet i Uppsala- och Vattholmaåsarna så att det inte kan användas som resurs för dricksvattenförsörjning" (Geosigma AB, 2018).

I samband med detaljplanearbetet för Östra Sala backe Etapp 3 genomförde Bjerking en geoteknisk undersökning (Bjerking, 2019) samt markprovtagning för att mer detaljerat undersöka jordarterna inom området. Bjerking utredning visar genom provtagning att den befintliga leran inom det aktuella området underlagras av grusig sandig morän i delar av detaljplaneområdet. Bedömningen styrks av okulär bedömning i fält och på laboratoriet samt av utförda siktanalyser med efterföljande klassificering utifrån kornstorleksdiagram.

Enligt den geotekniska utredningen (Bjerking, 2019) kan det aktuella undersökningsområdet "på säkra grunder" klassas om till känslighetsklassen *Måttlig känslighet*. Den geotekniska utredning har utfört en sondering inom Etapp 3b.

Beroende på vilken känslighetsklass som beslutas för området följer olika riskreducerande åtgärder. Gällande dagvattenhantering gäller kortfattat:

Måttlig känslighet

- Dagvatten från körbara ytor såsom gator, vägar, lastzoner och parkeringsytor ska genomgå rening i t.ex. växtbäddar innan det tillåts infiltrera.
- Pumpstationer för spillvatten ska utformas så att bräddningar inte medför infiltration av avloppsvatten i område med hög eller extrem känslighet.

Utöver dessa riskreducerande åtgärder gällande dagvatten finns även riskreducerande åtgärder gällande t.ex. markarbeten, verksamheter, infrastruktur och brandbekämpning. Dessa listas nedan.

Miljöfarlig verksamhet

Samtliga faser

- Hänsyn måste tas till grundvattnet vid utformning av de skyddsåtgärder som krävs för verksamhetens tillåtlighet.
- Särskilt risker som är förknippade med läckage av farliga ämnen och släckvattenhantering ska uppmärksammas.
- Dagvattenhanteringen ska inte utföras så att den riskerar att bidra till infiltration av farliga ämnen i samband med läckage.

Markarbeten*Planering/projektering*

- Innan byggstart undersöks området för markföroreningar. Vid behov genomförs efterbehandlingsåtgärder av förorenad mark.

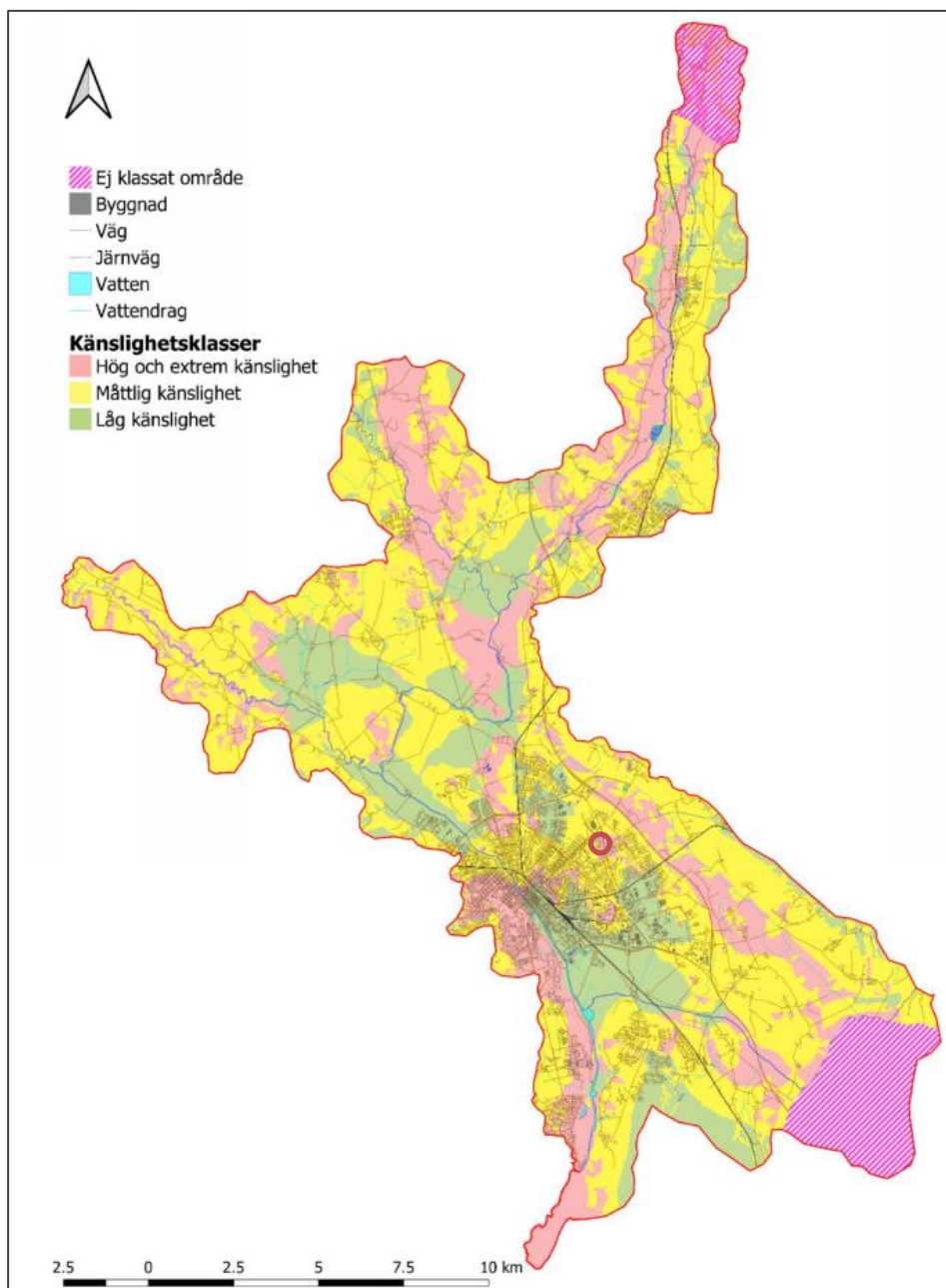
Bygg- och anläggning

- Inför markarbeten behöver entreprenörerna informeras om att avbryta arbetena och tillkalla miljökontrollant vid misstanke (lukt, färg, avvikande material) om eventuell förorening. Detta gäller även om tidigare utförda provtagningar inte påvisat föroreningsförekomst.
- Anlitade entreprenörer ska ha en intern miljöplan där bland annat hantering av byggdagvatten redovisas. Samtliga på arbetsplatsen ska vara insatta i de rutiner som gäller.

Snöupplag*Drift- och underhåll*

- Mark som används regelbundet för snöupplag ska provtas efter varje säsong så att ansamling av föroreningar kan kontrolleras och åtgärdas.

I föreliggande utredning har det inte räknats med att någon infiltration sker från dagvattenanläggningar, dvs de kan anpassas till samtliga känslighetsklassningar.



Figur 3-2. Känslighetskarta, avseende grundvattenskydd (Geosigma AB, 2018). Planområdet är markerat med en röd ring.

3.3 Geologi och hydrogeologi

Planområdet består av ett lager fyllning över kohesionsjord som överlagrar friktionsjord vilandes på berg. Fyllningens mäktighet i mätpunkter närmast planområdet är 0-5- 1,8 meter. Kohesionsjorden, som består av torrskorpelera med siltskikt, är cirka 0,8–3,7 meter mäktig. Friktionsjorden, grusig sandig morän, har okänd mäktighet (Bjerking, 2020).

Grundvattenytans läge har inte kontrollerats inom planområdet. Enligt Bjerking (2020) bedöms en trycknivå kring +7 (i höjdsystem RH 2000) vara representativ för detaljplaneområdet, vilket innebär en grundvattennivå på 16–18 m under markytan, baserat på marknivån i de geotekniska undersökningspunkterna (Bjerking, 2019). Bedömningen stämmer främst för södra delen av programområdet Östra Salabacke eftersom mätningen är

gjord söder om detaljplaneområdet. Enligt Bjerking's observationer förekommer det mindre instänga områden med ytligt grundvatten i programområdets norra delar. Detta tyder på att ytligt grundvatten skulle kunna förekomma även i föreliggande område (Etapp 3b) som utgör av programområdets norra del. För att säkrare kunna fastställa grundvattennivån i planområdet, rekommenderas det att grundvattenmätning utförs i minst ett grundvattenrör inom området. Relativt höga grundvattennivåer kan exempelvis innebära större inläckage vid schaktarbeten.

Eftersom hela området täcks av ett lerlager med en mäktighet på cirka 1,7 meter, bedöms infiltrationsförutsättningarna inom planområdet att vara begränsade. Dock underlagras leran av grusig sandig morän, vilket kan möjliggöra för infiltration av dagvatten.

3.4 Befintlig avrinning och befintlig dagvattenhantering

Planområdet (etapp 3B) består av tre delavrinningsområden. Dagvatten som bildas inom den västra delen av planområdet avrinner mot två lågpunkter sydväst om planområdet. Dessa lågpunkter utgörs av en gräsyta och en gång- och cykelväg.

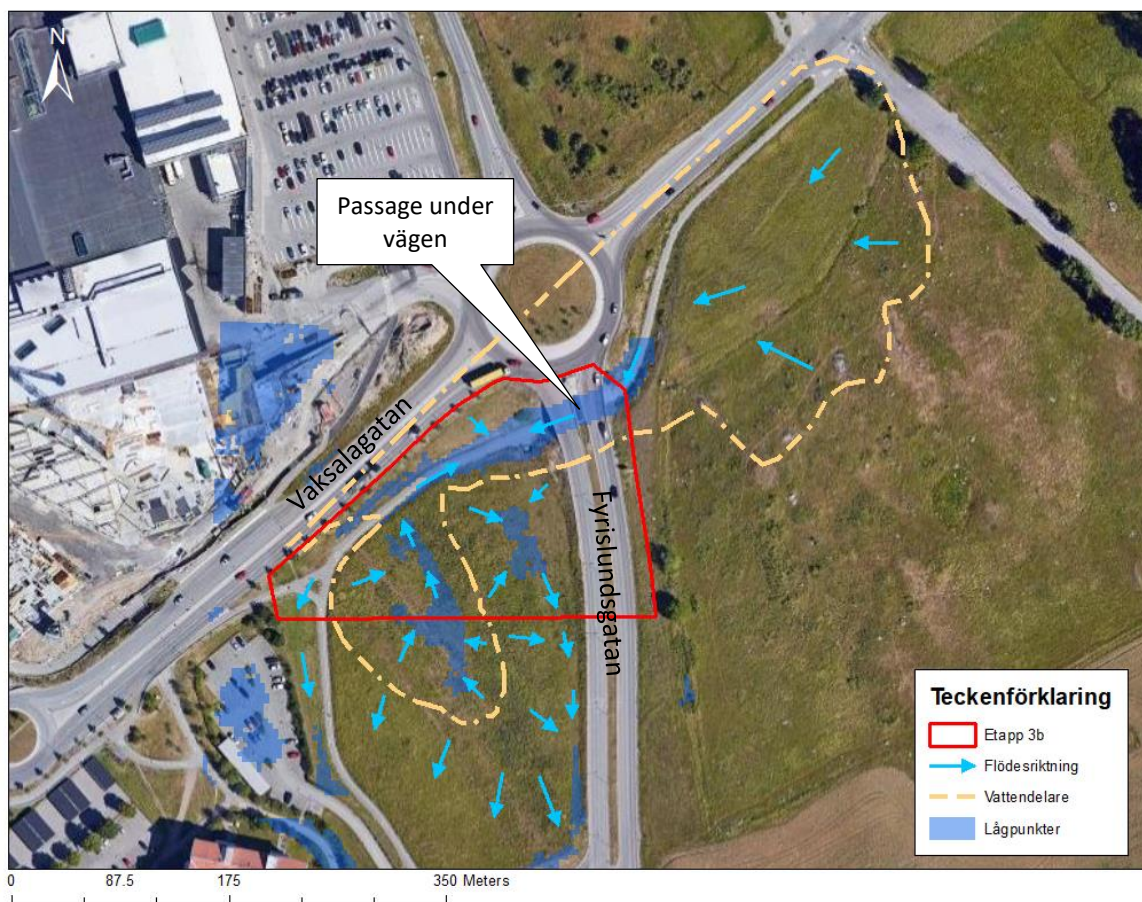
Dagvatten från den centrala delen av planområdet ansamlas i en stor lågpunkt i mitten av planområdet som enligt bakgrundskarta från Google Satellit består av en gräsyta. Vid denna lågpunkt finns det risk för översvämning i samband med skyfall. Från denna lågpunkt avrinner vattnet norrut och sedan österut mot en lågpunkt som utgörs av en underjordisk gång- och cykelpassage under Fyrislundsgatan i nordöstra delen av planområdet.

Denna lågpunkt erhåller även dagvatten från ett område strax öster om Fyrislundsgatan som består av gräsytor och gång- och cykelväg. Passagen är försedd med dagvattenbrunnar som avleder dagvattnet som ansamlas där.

Enligt observationer vid platsbesök 20/9, 2020 noterades det dock att lågpunkten i centrala delen av planområdet utgörs av en grusbelagd parkeringsyta och topografin i detta område har sannolikt ändrats.

Fyrislundsgatan är bomberad och dagvatten som bildas här avrinner längst med utkanterna av gatan söderut och samlas upp i rännstensbrunnar som leder dagvattnet till en befintlig dagvattendamm strax öster om Fyrislundsgatan.

Från planområdets östra del avrinner dagvattnet mot passagen under Fyrislundsgatan och söderut längs Fyrislundsgatan. Lågpunkterna har karterats med Scalgo Live (Scalgo, 2020). Den befintliga ytavrinningen är presenterad i Figur 3-3.



Figur 3-3. Avrinningens ungefärliga flödesriktningar för nuvarande markanvändning och höjdsättning. Bakgrundskarta © Google Earth.

Befintliga dagvattenledningar kan ses i Figur 3-4. Det ligger en dagvattendamm öster om Fyrislundsgatan dit dagvatten från norra delen av Fyrislundsgatan leds. Det är i dagsläget inte känt hur stort avrinningsområde dammen har samt vilka flöden den är dimensionerad för. Dagvattenledningarna ligger under befintliga gator samt gång- och cykelvägar. Vid ett platsbesök som utfördes 20:e september 2020 noterades att det finns två kupolbrunnar på vardera ingången till passagen under Fyrislundsgatan, på varje sida av gång- och cykelvägen. Dessa fyra brunnar avvattnar lågpunkten som passagen utgör. Ledningarnas kapacitet är i dagsläget inte känd.



Figur 3-4. Dagvattenledningar och andra ledningar i området. Gröna linjer och punkter anger dagvattenledningar och brunnar. Ledningskartan har erhållits från beställaren. Etapp 3B är markerat med en röd polygon.

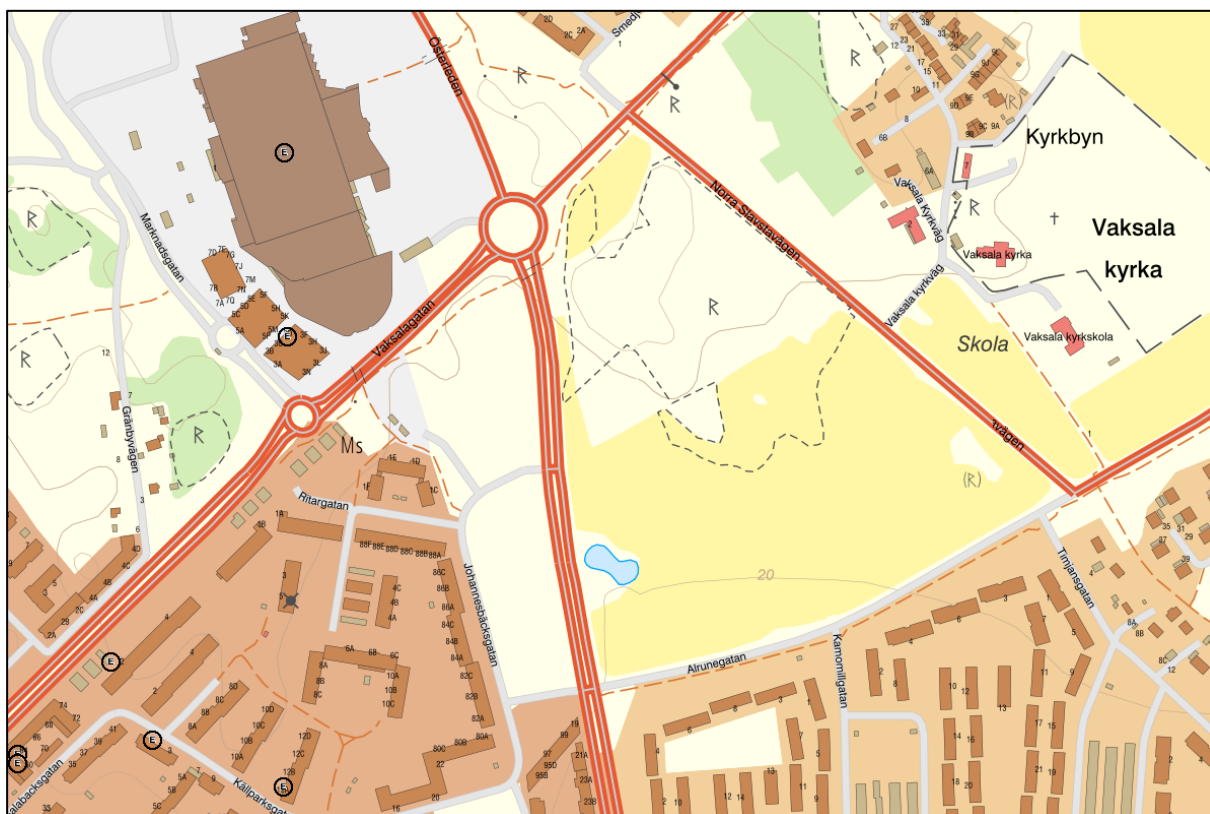
3.5 Översvämningsrisker från närliggande ytvatten

Enligt Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskaps (MSB) översvämningsportal bör varken ett 100-års, 200-års eller beräknat högsta flöde i Fyrisån leda till översvämnningar inom planområdet (MSB, 2020). I övrigt finns inga närliggande ytvattendrag som bedöms kunna översvämma planområdet.

3.6 Övriga förutsättningar

3.6.1 Potentiellt förorenad mark

Enligt EBH-kartan som är Länsstyrelsernas register över potentiella och konstaterade förorenade områden finns det inget identifierat förorenat område inom eller i direkt anslutning till planområdet, se Figur 3-5 (Länsstyrelsen, 2020).



Figur 3-5. Områden markerade med E (inom en svart liten ring) är potentiellt förorenade områden som inte är riskklassade.

3.6.2 Fornlämningar

Enligt Riksantikvarieämbetets tjänst Forsök finns det inga fornlämningar inom planområdet (Riksantikvarieämbetet, 2020).

4 Markanvändning

4.1 Befintlig markanvändning

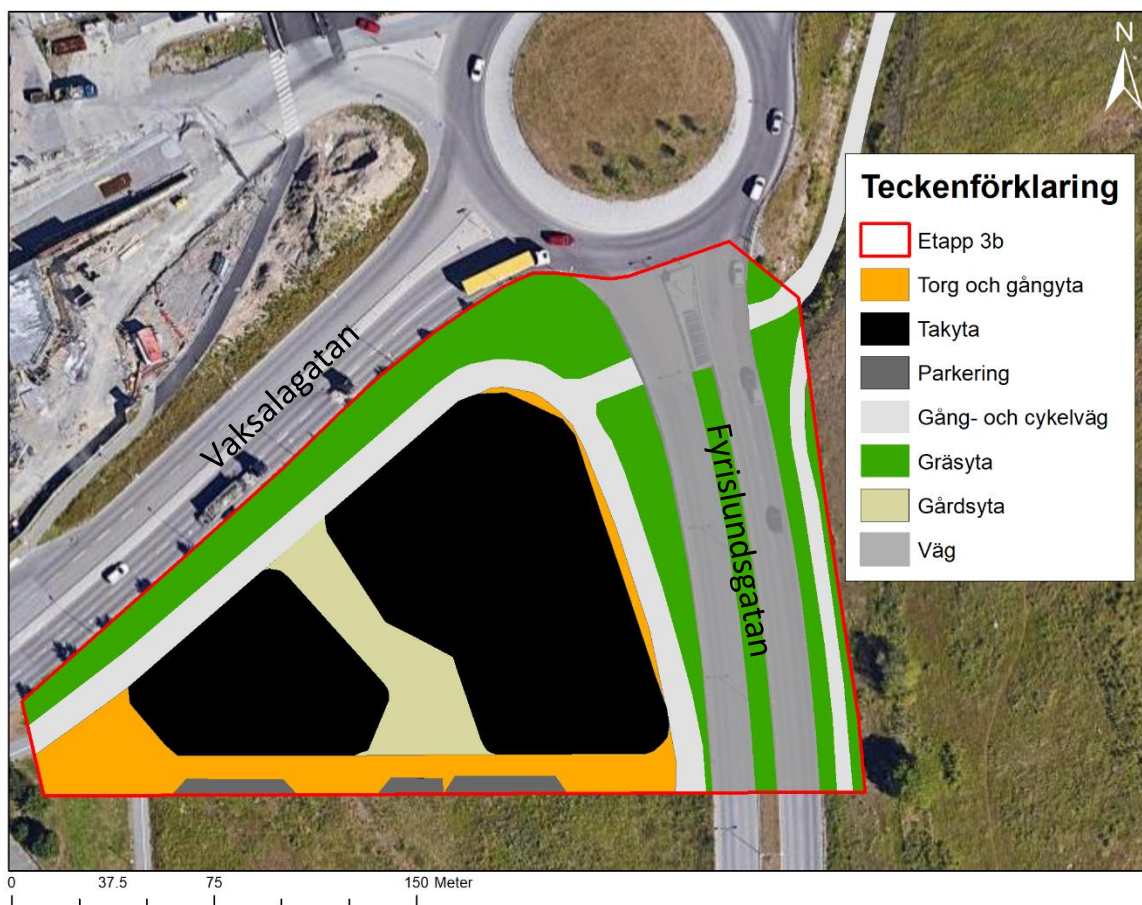
Planområdet, som är cirka 1,11 ha stort, utgörs i dagsläget av en grusbelagd parkeringsyta, gräsytor, gång- och cykelväg samt en del av Fyrislundsgatan, se Figur 4-1.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning inom planområdet, Östra Sala backe, Etapp 3b. Bakgrundskarta © Google Earth.

4.2 Planerad markanvändning

Planområdet planeras att byggas med kontorshus. Förutom tre kontorshus, varav två av husen planeras att byggas sammanhängande, planeras det även för nya GC-vägar inom den allmänna platsmarken. Även en ny torgyta, gångbanor samt nya parkeringsplatser planeras längst med södra delen av planområdet. Gårdsytans utformning var vid författandet av denna rapport inte klarlagd. Planerad markanvändning i Östra Sala backe etapp 3b visas i Figur 4-2. Kvarteret kommer utöver ovan beskrivna bebyggelse att underbyggas med ett underjordiskt parkeringsgarage. Parkeringsgaraget utbredning planeras till hela kvartersmarkens yta, se Figur 4-3. Infarten till parkeringsgaraget kommer att placeras i södra delen av den sydöstra huskroppen.



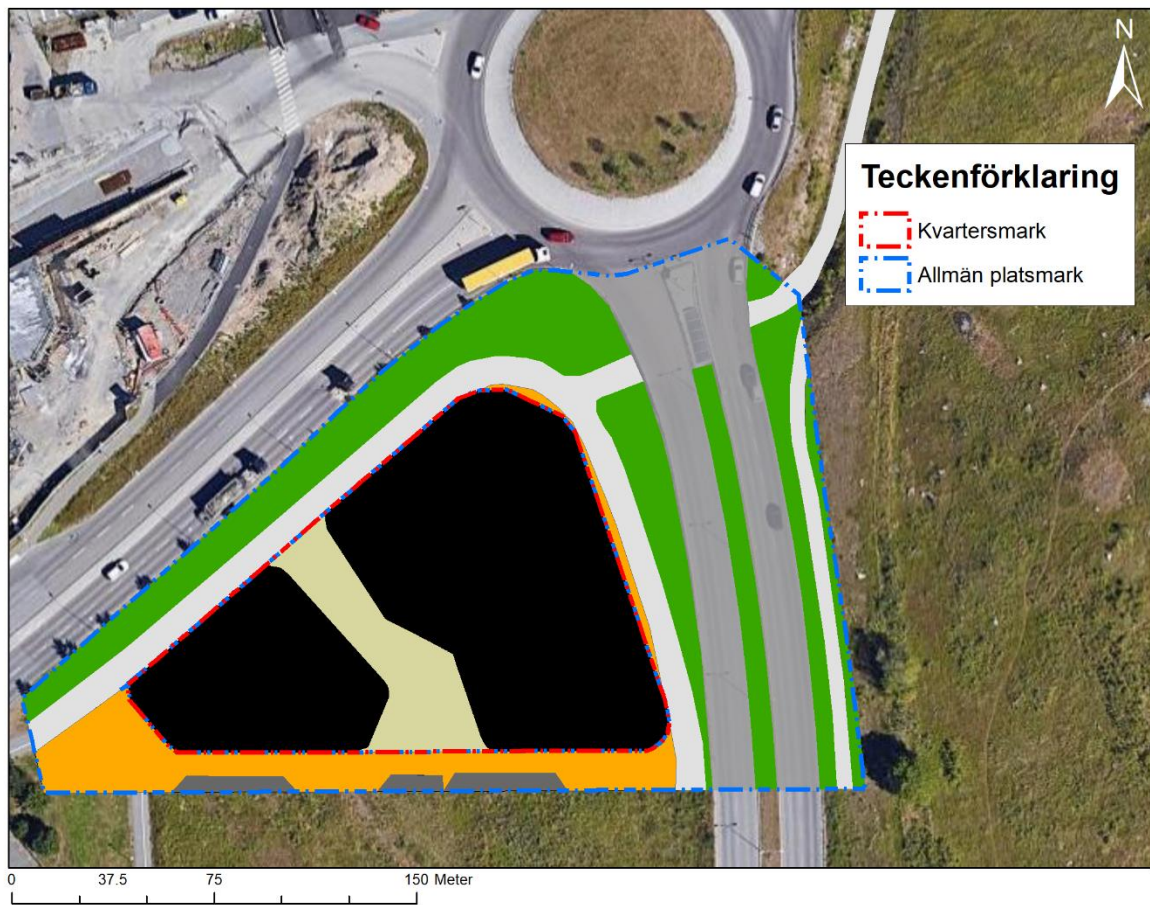
Figur 4-2. Planerad markanvändning för Östra Sala backe etapp 3b. Bakgrundskarta © Google Earth.

4.3 Delavrinningsområden

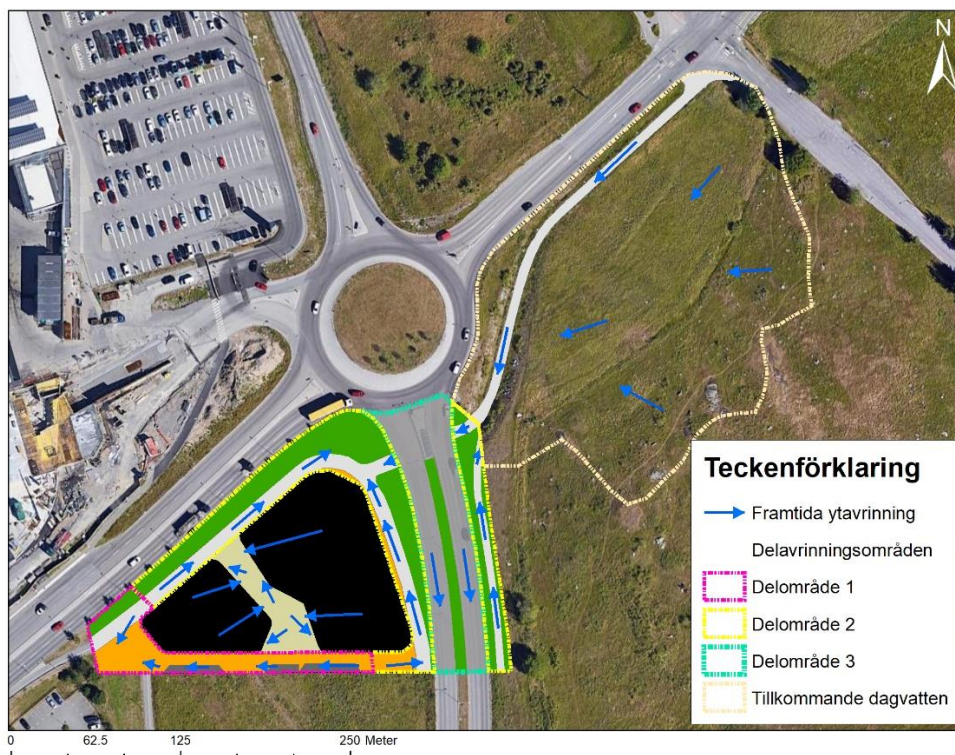
Efter den planerade exploateringen kan planområdet delas in i två delområden bestående av kvartersmark samt allmän platsmark. Gränsen mellan delområdena framgår i Figur 4-3. Kvartersmarken och den allmänna platsmarken antas i denna utredning ha samma riktlinjer kring fördröjning- och rening men dagvattenhantering inom allmän platsmark ansvaras för av kommunen medan omhändertagande av dagvatten inom kvartersmarken hanteras av fastighetsägaren.

Utöver denna områdesindelning kan planområdet delas in i ytterligare mindre delavrinningsområden, se Figur 4-4. Kvartersmarken utgör ett eget delavrinningsområde där allt dagvatten från tak- och gårdsytor antas avrinna till innergården inom kvartersmarken.

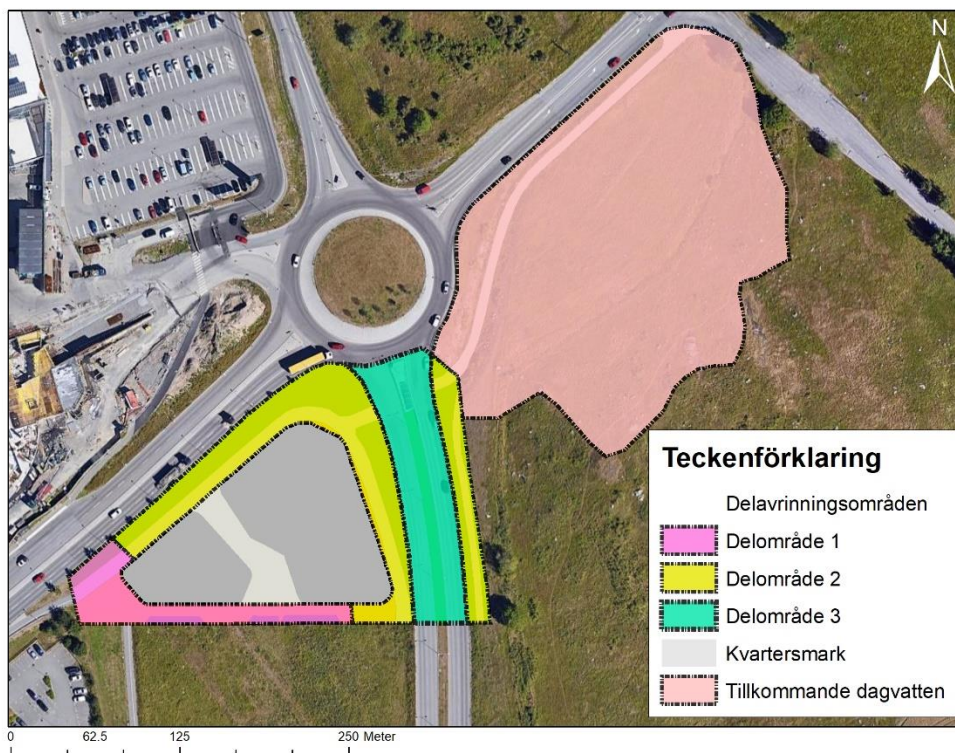
Den allmänna platsmarken kan delas in i tre delavrinningsområden utifrån den framtida höjdsättningen. Delavrinningsområde 1 där dagvatten avrinner i sydvästlig riktning, delavrinningsområde 2 med ytavrinning mot gräsyta strax väster om passagen under Fyrislundsgatan samt delavrinningsområde 3 som avrinner söderut. Utöver dessa delavrinningsområden inom planområdet förekommer det tillkommande dagvatten från ett naturmarkområde öster om Fyrislundsgatan som tas hänsyn till vid dimensionering av dagvattenlösning för planområdet.



Figur 4-3. Delområden inom planområdet Etapp 3b efter den planerade exploateringen.



Figur 4-4. Delavrinningsområden inom planområdet Etapp 3b efter den planerade exploateringen inklusive område som bidrar med tillkommande dagvatten samt framtida avrinningsriktning.



Figur 4-5. Delavrinningsområden inom planområdet Etapp 3b efter den planerade exploateringen inklusive område som bidrar med tillkommande dagvatten.

5 Flödes- och volymsberäkningar

5.1 Erforderlig utjämningsvolym

Den befintliga markanvändningen inom planområdet samt den reducerade arean är redovisade i Tabell 5-1. Den reducerade arean är arean multiplicerat med avrinningskoefficienten. Avrinningskoefficienten är ett mått på den maximala andelen av en yta som kan bidra med avrinning. Den reducerade arean beskriver med andra ord hur stor yta som faktiskt bidrar till avrinningen.

I Tabell 5-2 redovisas den planerade markanvändningen samt reducerade arean för respektive delområde (allmän plats samt kvartersmark) och för planområdet i sin helhet. Efter den planerade exploateringen beräknas den reducerade arean att öka från 0,37 ha till 0,71 ha på grund av den ökade hårdgöringsgraden.

Tabell 5-1. Den befintliga markanvändningen samt den reducerade arean inom planområdet.

Befintlig markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})
Gräsyta	0,1	0,64	0,06
GC-väg	0,8	0,07	0,06
Parkeringsyta	0,5	0,22	0,11
Väg	0,8	0,18	0,15
Summa:		1,11	0,37

Tabell 5-2. Den planerade markanvändningen för allmän platsmark, kvartersmark samt hela planområdet.

		Kvartersmark	Allmän plats	Hela planområdet
Planerad markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)
Tak	0,9	0,38	-	0,38
Parkering	0,8	-	0,02	0,02
Väg	0,8	-	0,18	0,18
GC-väg	0,8	-	0,13	0,13
Gårdsyta	0,5	0,06		0,06
Torg och gångyta	0,5	-	0,10	0,10
Gräsyta	0,1	-	0,24	0,24
Summa:		0,44	0,67	1,11
Summa reducerad area:		0,37	0,34	0,71

Både för kvartersmarken och den allmänna platsmarken har åtgärdsnivå 20 mm applicerats för att erhålla god rening och fördröjning. Erforderlig utjämningsvolym har beräknats enligt avsnitt 2.1, i enlighet med Uppsala Vattens riktlinjer om att 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas lokalt innan det släpps på kommunala dagvattenledningar. Utjämningsvolymerna för respektive delområde och hela planområdet återges i Tabell 5-3. Den totala erforderliga utjämningsvolymen för Östra Sala backe etapp 3b är 142 m³ fördelat på 74 m³ för kvartersmark och 68 m³ för allmän plats.

Tabell 5-3. Den erforderliga utjämningsvolymen för att fördröja 20 mm regn inom Östra Sala backe etapp 3b.

Erforderlig utjämningsvolym (m ³)			
Markanvändning	Kvartersmark	Allmän plats	Hela planområdet
Tak	68	-	68
Parkering	-	3	3
Väg	-	29	29
GC-väg	-	21	21
Gårdsyta	6	-	6
Torg och gångyta	-	10	10
Gräsyta	-	5	5
Summa:	74	68	142

Planområdet kan delas in i ytterligare mindre delavrinningsområden som uppstår till följd av den framtida höjdsättningen. Kvartersmarken utgör ett eget delavrinningsområde medan allmän platsmark kan delas in i ytterligare delavrinningsområden (delavrinningsområde 1-3, se Figur 4-4), den erforderliga utjämningsvolymen för dessa delavrinningsområden återges i Tabell 5-4. Även den erforderliga utjämningsvolymen för att fördröja det tillkommande dagvatten från ett område öster om Fyrislundsgatan till befintlig nivå vid ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor återges i tabellen nedan. Den erforderliga utjämningsvolymen med hänsyn till fördröjning av det tillkommande dagvatten inom planområdet beräknas till 147 m³.

Tabell 5-4 Den erforderliga utjämningsvolymen inom samtliga delavrinningsområden inklusive tillkommande dagvatten.

Delavrinningsområde	Erforderlig utjämningsvolym (m ³)
Kvartersmark	74
1	13
2	26
3	29
Tillkommande dagvatten	5
Summa:	147

5.2 Dimensionerande flöden

De dimensionerande flöden har beräknats enligt ekvationerna i avsnitt 2 och presenteras i Tabell 5-5.

Tabell 5-5. Beräknade dagvattenflöden för planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (287 liter/sekund·hektar) samt årsmedelflöden (årsnederbörd 636 millimeter) med en klimatfaktor på 1,25

Delavrinningsområde	Flöde planerad markanvändning inkl. klimatfaktor för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (l/s) (planerad markanv. utan fördröjning)	Flöde planerad markanvändning inkl. klimatfaktor för ett 20-årsregn med 25 minuters varaktighet (l/s) (planerad marknv. med fördröjning)	Årsmedel-flöde Planerad (l/s)
Kvartersmark	130	76	0,080
1	19	11	0,013
2	42	24	0,031
3	53	30	0,033

6 Lösningsförslag för dagvatten

6.1 Generella rekommendationer

Efter den planerade exploateringen kommer planområdets hårdgöringsgrad att öka. I dagsläget finns det en dagvattendamm strax öster om Fyrislundsgatan dit dagvatten från norra delen av Fyrislundsgatan avleds via de befintliga dagvattenledningarna. Det är inte känt vilka anslutande ytor och flöden den är dimensionerad för. Eftersom det inte är klart om dagvattendammen klarar en flödesökning, dimensioneras dagvattenlösningen så att dagvatten från Fyrislundsgatan i möjligaste mån renas och fördröjs i skelettjordar. Om dagvattendammens kapacitet och tillrinningsområde utreds, kan dagvattendammen eventuellt fortsätta att fungera som den enda dagvattenlösningen för Delavrinningsområde 3 (Fyrislundsgatan). I övrigt finns inga andra kända LOD-lösningar inom området.

Förutsättningarna för naturlig infiltration inom planområdet bedöms vara begränsade, men kan ställvis vara möjliga inom områden som inte underlagras av parkeringsgarage. För att skapa möjlighet till rening och fördröjning inom planområdet rekommenderas det att dagvattenlösningar som utökar den naturliga förmågan att magasinera och fördröja dagvatten skapas. Dagvatten från planområdet föreslås att renas och fördröjas i regnbäddar, skelettjordar och krossdiken. Dessa anläggningar kan implementeras på relativt små ytor inom planområdet och anpassas till planerad bebyggelse. Samtliga anläggningar konstrueras med en dräneringsledning för avledning av vattnet och öppen botten där infiltration är möjlig.

Det förekommer tillkommande dagvatten till planområdet från ett naturområde öster om Fyrislundsgatan. Det tillkommande dagvattnet avleds troligen via det kommunala ledningsnätet vid passagen under Fyrislundsgatan. För att kompensera för flödesökning av tillkommande dagvatten i samband med ett framtida ändrat klimat föreslås att en magasinvolym motsvarande den erforderliga utjämningsvolymen som krävs för att inte öka det tillkommande dagvattenflödet vid ett 20-årsregn anläggs inom delavrinningsområde 2 som också avvattnas mot den underjordiska passagen.

I dagsläget förekommer det lågpunkter inom planområdet och vid planerad exploatering är det viktigt att fylla ut dessa och höjdsätta området på ett sätt som säkerställer att sekundära avrinningsvägar skapas från planområdet vid extremregn så att skador på byggnader inte uppstår. Lågpunkten som utgörs av en passage under Fyrislundsgatan kommer att bevaras och ytavrinning till lågpunkten begränsas med hjälp av höjdsättning av planområdet samt fördröjande dagvattenlösningar. Lågpunkten måste även fortsättningsvis dräneras direkt till det kommunala dagvattennätet på samma sätt som i dagsläget.

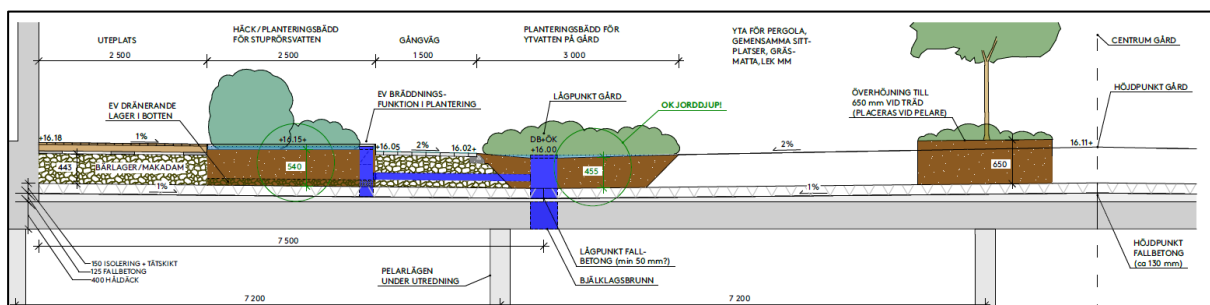
6.2 Platsspecifika lösningsförslag

Inom kvartersmarken föreslås att dagvatten från takytorna avleds till nedsänkta regnbäddar. Dessa förses med en breddningsfunktion som i händelse av kraftigare regn snabbt kan avledas till underliggande makadam för fördröjning. Regnbäddarna har en total fördröjningsvolym på 68 m³.

Då bjälklagets tjocklek ej är känt har ett konservativt antagande om att magasinen har en höjd på 0,5 m gjorts. Det totala ytanspråket uppgår till ca 150 m² för regnbäddarna. De underliggande magasinen föreslås anläggas under en större yta än själva regnbädden, ca

300 m². På så sätt kan en stor fördröjningsvolym uppnås. Se Figur 6-1 och Figur 6-2 för exempel på hur dagvatten kan omhändertas på en gårdsyta med underliggande bjälklag.

Dagvattnet som uppstår på gårdsytorna inom kvartersmarken leds till regnbäddar på innergården för rening och fördröjning. Regnbäddarna utrustas med dräneringsledning i bäddens botten som kopplas på framtida servisledning. Eftersom överbyggnadens tjocklek och bärkapitet är okänd har regnbäddarnas totala djup satts till 0,5 meter.



Figur 6-1. Exempel på dagvattenhantering på bjälklag.



Figur 6-2. Exempel på dagvattenhantering på bjälklag.

Beroende på den totala höjden hos regnbäddarna kan utformning och ytanspråk förändras.

Dagvatten från delavrinningsområde 1 avrinner västerut och föreslås ansamlas i en skelettjord med en yta på 33 m² som placeras i västra delen av planområdet. Skelettjorden förses med en dräneringsledning i botten som kopplas till dagvattennätet. Placeringen av skelettjorden kan flyttas och anpassas till bebyggelsen förutsatt dagvattnet kan avrinna mot skelettjorden.

Det dagvatten som bildas inom delavrinningsområde 2 föreslås avrinna till krossdiken som anläggs på vardera sida om cykelvägen strax väster om gång- och cykelpassagen under Fyrislundsgatan. Dikena föreslås dimensioneras för att fördröja ytterligare 5 m³ utöver de första 20 mm inom delområde 2 för att kompensera för ett ökat tillkommande dagvattenflöde från området öster om passagen vid ett framtida ändrat klimat. Detta för att

inte öka risk för översvämning i passagen i fallet att ledningarna överbelastas. Krossdiken förses med en dräneringsledning i botten som ansluter till dagvattennätet. Dräneringsledningen säkerställer att krossdikena sakta töms. Längs med gång- och cykelvägen som löper parallellt med Fyrislundsgatan föreslås att skelettjordar anläggs. Dessa föreslås placeras i direkt anslutning till GC-vägen.

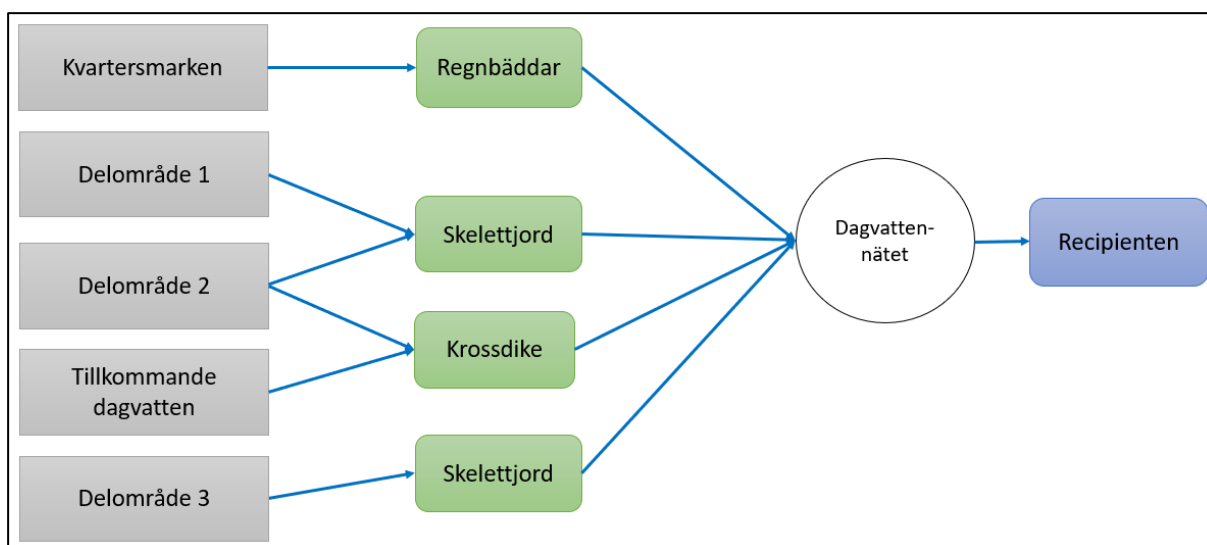
Dagvatten som bildas inom delavrinningsområde 3, Fyrislundsgatan, avrinner mot skelettjordar som anläggs i de grässlänterna väster och öster om Fyrislundsgatan innan det avleds vidare via det kommunala ledningsnätet. För att undvika erosion och för att skapa en uppehållstid för dagvattnet i dagvattenanläggningen föreslås att anläggningarna anläggs terrasserade. För exempelbilder se Figur 6-3. I dagsläget avrinner dagvatten, enligt ledningsunderlag, från Fyrislundsgatan till en närliggande dagvattendamm. Förutsatt att dagvattendammen är dimensionerad för att omhänderta de erforderliga utjämningsvolymerna från Fyrislundsgatan är det ett fullgott alternativ till de föreslagna skelettjordarna både vad gäller fördröjning och rening.



Figur 6-3. Exempel på terraserade dagvattenlösningar.

För att undvika ytavrinning som når det underjordiska garageplanet bör infartsrampen förses med en förhöjning i asfalten som fungerar som ett fysiskt skydd mot ytavrinningen.

I Figur 6-4 återges en översiktlig modell över hur dagvattnet från de olika delareorna i planområdet hanteras.



Figur 6-4. Konceptuell modell över hur dagvattnet från planområdet fördröjs, renas och avleds till recipienten.

För att fördröja 20 mm regn inom planområdet samt tillkommande dagvatten från närliggande områden till befintligt flöde vid framtida ändrat klimat, behöver LOD-anläggningarna ha en uppehållande kapacitet om totalt cirka 147 m³ för hela planområdet vilket fördelas till 74 m³ inom kvartersmarken och 73 m³ inom den allmänna platsmarken.

Regnbäddarna inom kvartersmarken konstrueras med en ovanliggande fördröjningszon på 0,15 m samt ett underliggande matjordslager för växter samt ett makadamlager som har en porositet på ca 40 %. Totalt består regnbädden av 0,35 m jord och makadam samt 0,15 m ovanliggande fördröjningszon. Följande dimensioner resulterar i ett ytanspråk på ca 35 m² för regnbädden. Regnbädden kan delas upp i flera mindre regnbäddar inom kvartersmarkens gårdsyta förutsatt att den erforderliga utjämningsvolymen inom kvartersmarken uppnås.

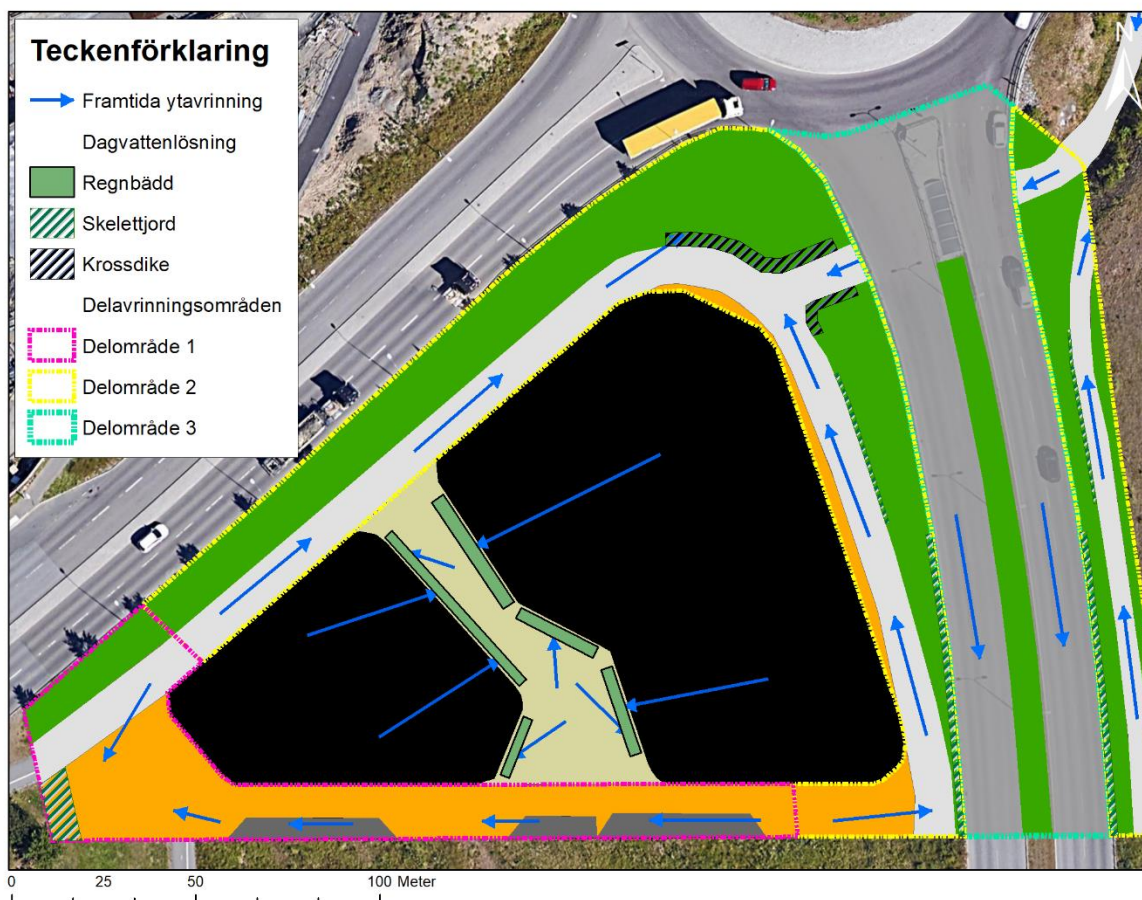
Skelettjordarna inom delområden 1 och 3 anläggs med en fördröjningszon på 0,15 m och ett underliggande makadamlager på 0,85 m och genomsnittlig porositet på 30%. Skelettjordarna kan ha en alternativ placering förutsatt att dagvattnet kan avledas ytligt till dem. Krossdiken i delavrinningsområde 2 konstrueras med svag lutning österut mot de befintliga dagvattenledningarna. Dikena är 1,0 meter djupa och har en porositet på 30%.

I Tabell 6-1 är de föreslagna anläggningarnas ytanspråk och magasinvolym sammanfattade. En illustration av lösningsförslaget återges i Figur 6-2.

Sammantaget krävs en yta på 347 m² inom planområdet fördelat på ca 150 m² (samt ca 300 m² underjordiskt ytanspråk) inom kvartersmarken och 197 m² inom allmän platsmark.

Tabell 6-1. Fördelning av dagvattenlösningar på delareorna och volym som kan fördröjas i respektive anläggningstyp.

Delområden	Anläggningstyp	Ytanspråk m ²	Utgjänningsvolym m ³
Kvartersmarken	Regnbädd	150/300	74
1	Skelettjord	33	13
2 & tillkommande	Krossdike	60	18
	Skelettjord	32	13
3	Skelettjord	72	29
		367	147



Figur 6-5. Lösningförslag för dagvattenhantering inom planområdet Östra Sala backe etapp 3b.

6.3 Höjdsättning och översvämningsåtgärder

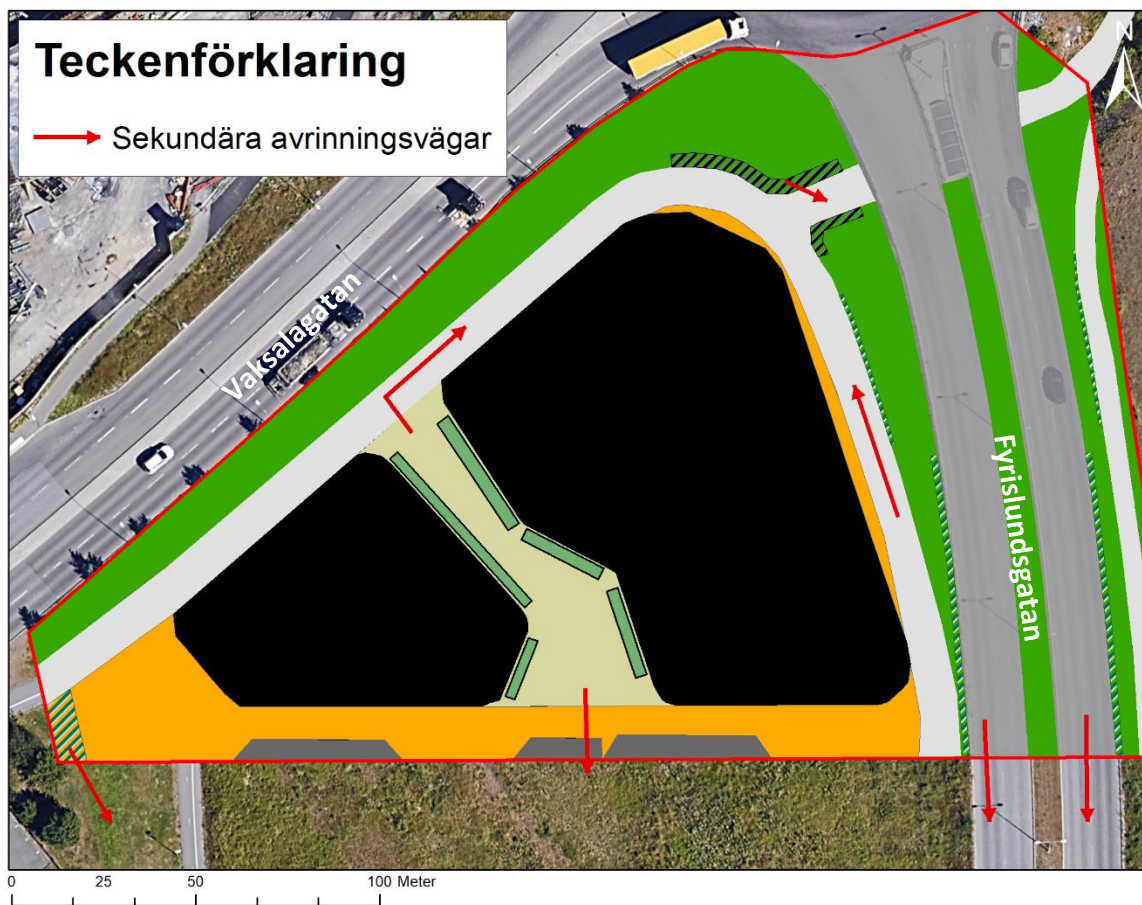
Höjdsättningen inom kvartersmarken bör främst sträva efter ytavrinning mot dagvattenlösningarna på innergårdarna och sedan mot öppningarna i kvarteret. I samband med mycket kraftig nederbörd uppstår dagvattenflöden som planområdets föreslagna dagvattenlösningar inte kommer att kunna fördröja. Vid skyfall kommer även de kommunala dagvattenledningarna gå fulla vilket innebär att dagvattnet inte kommer kunna tas undan på konventionellt sätt. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytledes via sekundära avrinningsvägar, som planområdets vägar eller öppna ytor, och vidare mot recipienten. Med andra ord bör överskottsvatten som uppstår vid extremt kraftiga regn ledas ut på gatorna för att undvika skador på den planerade bebyggelsen.

Vid höjdsättning av kvartersmarken är det viktigt att instängda områden – lokala lågpunkter från vilka dagvatten inte kan avrinna naturligt – undviks. I aktuellt planområde bör lågpunkterna redovisade i avsnitt 3.4 fyllas ut i samband framtida exploatering. Den befintliga lågpunkten vid passagen under Fyrislundsgatan kommer att bevaras och dagvattenflödet till denna begränsas genom att inte öka dess avrinningsområde efter exploatering samt genom att fördröja dagvattnet som flödar till lågpunkten. I samband med skyfall kan dock passagen användas som en översvämningsyta för att undvika skador på bebyggelsen.

Det är viktigt att tillse att byggnader höjdsätts så att vatten inte blir stående intill fasaderna. Särskilt viktigt blir det för fasaden närmast passagen under Fyrislundsgatan där vatten riskerar att bli stående vid extremt kraftiga regn.

För att undvika att ytavrinning når det underjordiska garageplanet bör infartsrampen försees med en förhöjning i asfalten som fungerar som ett fysiskt skydd mot översvämningar.

De sekundära avrinningsvägar som höjdsättningen bör eftersträva när dagvattenanläggningarna bräddar och ledningarnas kapacitet överskrids presenteras i Figur 6-6.



Figur 6-6. Sekundära avrinningsvägar som bör eftersträvas vid höjdsättning.

7 Föroreningsbelastning

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet från planområdet har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.20.2.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräkningar har gjorts för tre scenarier för hela planområdet:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning utan dagvattenåtgärder
- Planerad markanvändning med åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten

Vid beräkningar för planerad markanvändning före och efter rening har planområdet delats in i delområden enligt Figur 4-4. Föroreningshalter presenteras som medelvärde av samtliga delområden och årliga föroreningsbelastningen presenteras som summa för samtliga delområden. Det tillkommande dagvattnet från närliggande område har inte tagits med i beräkningarna då detta antagits oförändrat efter föreslagna åtgärder.

Enligt Trafikutredning för Östra Sala backe (WSP, 2020) är trafikflödet på Fyrislundsgatan uppskattad till 14 000 fordon/dygn. Trafikintensiteten för markanvändningskategori "Väg" justerades för detta vid föroreningsberäkningen.

Vid befintlig markanvändning användes markanvändningskategori "Parkering" för den grusade parkeringsytan och dess avrinningskoefficient har justerats till 0,5.

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheterna som är redovisade i StormTac i schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningsgrad redovisas i Bilaga 1.

Föroreningshalterna och årsmedelsmängder återges i Tabell 7-1 respektive Tabell 7-2. Föroreningsberäkningarna visar att halterna för fosfor och kadmium beräknas öka något efter exploateringen. Den årliga belastningen beräknas att öka för fosfor, kväve, kadmium, krom, nickel, polybromerade definyleter samt tributyltenn. Detta på grund av de ökade dagvattenflödena och den förändrade markanvändningen efter exploateringen.

Om dagvattnet genomgår rening enligt lösningsförslaget förväntas en icke-marginell minskning av halter och årlig belastning av samtliga studerade ämnen. Exploateringen med implementering av de föreslagna renings- och fördröjningsåtgärderna bedöms inte hindra recipienten från att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

Tabell 7-1. Föroreningshalter i dagvattnet från planområdet. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten lägre än den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	µg/l	130	150	84
Kväve	µg/l	1800	1500	920
Bly	µg/l	12	5	2
Koppar	µg/l	26	16	5
Zink	µg/l	78	44	12
Kadmium	µg/l	0,3	0,5	0,1
Krom	µg/l	8	5	1,5
Nickel	µg/l	7	5	1,7
Kvicksilver	µg/l	0,06	0,03	0,02
Suspenderad substans	µg/l	71 000	38 000	12 000
Olja	µg/l	640	360	73
PAH	µg/l	1,2	0,5	0,2
Benso(a)pyren	µg/l	0,03	0,01	0,005
Antracen	µg/l	0,02	0,01	0,006
Polybromerade definyleterar	µg/l	0,0002	0,0002	0,00009
Tributyltenn	µg/l	0,002	0,002	0,0009

Tabell 7-2. Årliga föroreningsmängder från dagvattnet från planområdet. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden lägre än den befintliga.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Planerad markanvändning efter rening
Fosfor	kg/år	0,4	0,7	0,39
Kväve	kg/år	5	7	4,3
Bly	kg/år	0,036	0,03	0,008
Koppar	kg/år	0,08	0,08	0,02
Zink	kg/år	0,23	0,21	0,06
Kadmium	kg/år	0,0009	0,002	0,0006
Krom	kg/år	0,023	0,03	0,007
Nickel	kg/år	0,020	0,022	0,008
Kvicksilver	kg/år	0,0002	0,0001	0,0001
Suspenderad substans	kg/år	210	180	58
Olja	kg/år	1,8	1,7	0,3
PAH	kg/år	0,0034	0,0026	0,0009
Benso(a)pyren	kg/år	0,00007	0,00006	0,00002
Antracen	kg/år	0,00007	0,00007	0,00003
Polybromerade definyleterar	kg/år	0,0000005	0,0000009	0,0000004
Tributyltenn	kg/år	0,000005	0,000008	0,000004

8 Alternativ dagvattenhantering

Beroende på hur gatorna inom området utvecklas och förnyas i framtiden beskrivs i detta kapitel alternativ till ovan beskrivna dagvattenhantering. Nedan beskrivs det sk. Grönblågrå systemet (GBG-systemet) som är skapat för att bidra till ett paradigmskifte inom dagvattenhantering där flera teknikområden, förvaltningar, fastighetsägare, VA-huvudmannen och kommunen samverkar för att skapa så bra dagvattensystem som möjligt.

8.1 Grönblågrå system (GBG-systemet)

För att möta den ökade exploateringen och förtätningen i samhället såväl som de kommande klimatförändringarna behövs nya, multifunktionella dagvattensystem. Detta innebär bland annat ett nytt arbetssätt där flera teknikområden och förvaltningar samverkar för att skapa resilienta system där dagvatten omhändertas i flera steg från källan till dess recipient. I varje steg ska vattnet användas som en resurs och bidra till ekosystemtjänster i största möjliga utsträckning. GBG-modellen visar på hur detta skulle kunna se ut i praktiken.

I stora drag bygger modellen på att:

- Förebygga uppkomsten av dagvatten och föroreningar.
- Omhänderta dagvatten nära källan.
- Fördröjning och ytterligare rening inom allmän platsmark.
- Kompletterande fördröjnings- och/eller reningsåtgärd.

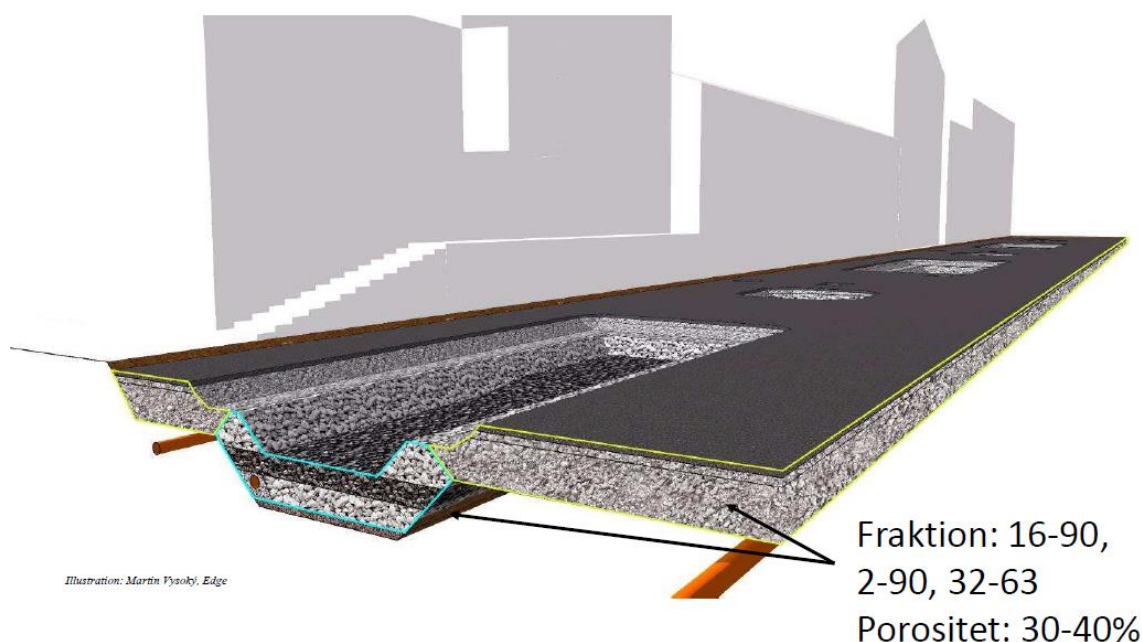
Förarbete och förebyggande är en grund för GBG-modellen. Vid nyexploatering, som i fallet med Östra Salabacke Etapp 3, ska genomsläppliga ytor och miljövänliga takmaterial användas i möjligaste mån för att begränsa uppkomsten av dagvatten och för att bibehålla befintliga grundvattennivåer. Byggnadsmaterial ska väljas med omsorg för att undvika onödig tillförsel av föroreningar. Dessutom kan andra förebyggande åtgärder tillämpas så som kontinuerlig gatutvättning för att samla föroreningar i en koncentrerad form.

Kvartersmarken utgör den första länken i förvaltningskedjan. Det dagvatten som bildas där ska i första skedet omhändertas lokalt, på enskilda kvarter. Den största delen av rening sker därmed närmast källan. Detta åstadkoms genom avdunstning, nedbrytning av mikroorganismer och växtupptag. Inom kvartersmark kan ekosystemtjänster främjas genom anläggning av växtbaserade dagvattensystem. I Östra Salabacke etapp 3 ska dagvatten från 20 mm nederbörd omhändertas inom kvartersmark vilket motsvarar att 90 % av årsnederbörden fördröjs och renas.

8.1.1 Öppet förstärkningslager (ÖF)

Allmän platsmark utgör både den andra och första länken i förvaltningskedjan. Generellt är gaturummet den dominerande markanvändningen inom allmän platsmark. Dagvattensystem enligt GBG-modellen innebär att fördröjning och rening av dagvatten som bildas på den allmänna platsmarken sker i gaturummet, men även det dagvatten som har genomgått viss rening och fördröjning inom kvarteren leds till gaturummet för vidare fördröjning och rening. Exempelvis projekteras gaturummet för att även kunna fördröja takvatten från kvartersmarken. Detta eftersom takvattnet i allmänhet är relativt rent och bedöms inte behöva genomgå filtermaterial och det är positivt för vegetationen och mikrolivet i GBG-systemet med tillförsel av rent vatten.

Förutsättningen för detta är att gaturummet anläggs med öppna förstärkningslager (ÖF). Konventionella förstärkningslager består av bergkross i fraktioner 0-90mm som ger en låg genomsläpplighet och begränsat porutrymme för luft, vatten och växrötter. I det öppna förstärkningslagret tas de minsta fraktionerna bort för att öka porositeten i förstärkningslagret. Olika fraktioner används beroende på ytans beskaffenhet samt på behovet av fördröjning och luftrum för eventuella växrötter. Detta skapar makadammagasin under gaturummet där dagvatten kan fördröjas, utnyttjas och renas. ÖF har en porositet på ca 30-40 procent vilket innebär att det kan magasinera upp till 300-400 liter dagvatten/m³. Figur 8-1 presenterar en skiss för överbyggnaden i ett gaturum med öppet förstärkningslager. Uppbyggnaden behöver utformas med hänsyn till lokala variationer av markens infiltrationskapacitet. Syftet med utformningen ska vara att efter rening maximera påfyllnaden av grundvatten genom infiltration, där så är möjligt. Det öppna förstärkningslagret byggs/dimensioneras på ett sätt så att ytorna klarar den trafikbelastning de är avsedda för.

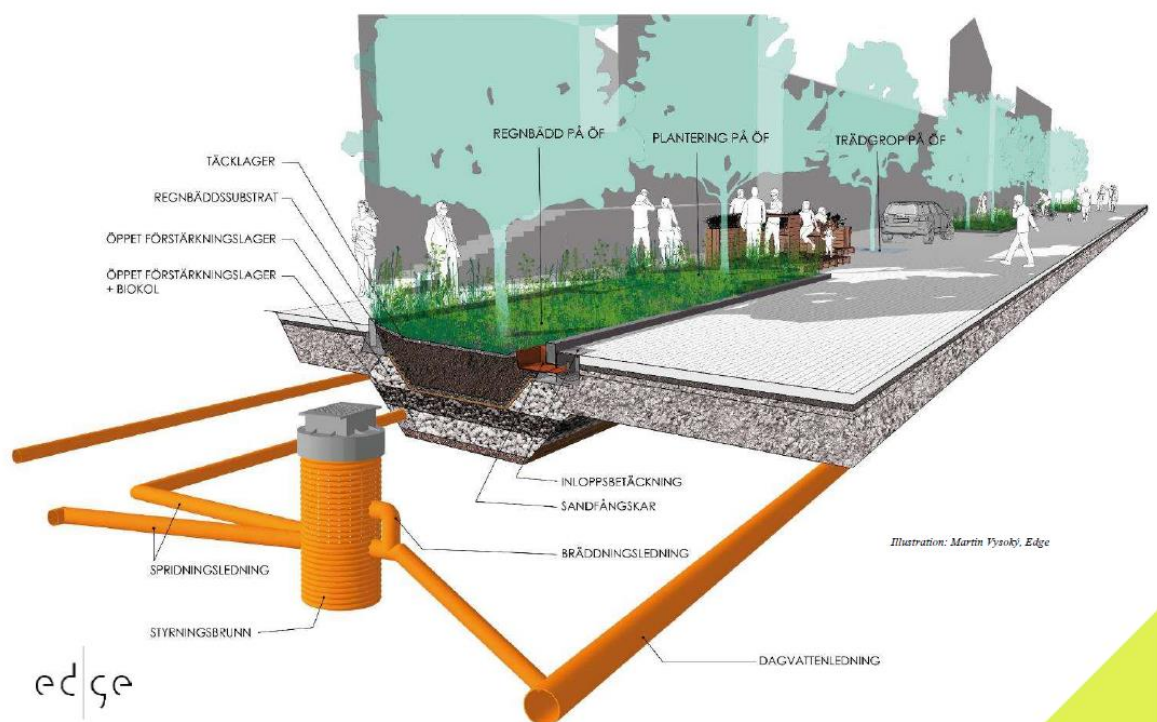


Figur 8-1. Skiss av en grunduppbyggnad av ett öppet förstärkningslager (ÖF). Illustration av Martin Vysoký, Edge (Edge, 2019).

ÖF kan anläggas både under vegetationsytor, körbanor och GC-banor och utformas på olika sätt beroende på ändamålet. Det kan kombineras med och vara en del av växtbädden, exempelvis kan man anlägga konstruktioner som regnbäddar och träd i hårdgjord yta eller dränerande ytbeläggning ovanpå. Dessa "konstruktioner" bidrar till vattenrening och när dessa är fyllda, bräddar vattnet vidare till det stora magasinutrymmet i ÖF. För att leda vatten från hårdgjord yta till ÖF anläggs styrningsbrunnar. Dessa är utrustade med bräddledning som är kopplad till en dagvattenledning som vattnet kan brädda till vid extremregn (se Figur 8-2). De konstruktioner som inkorporeras med ÖF behöver inte separata dräneringssystem eller brunnar. Detta kan ha ekonomisk betydelse om flertal växtbaserade konstruktion planeras i gaturummet.

8.1.2 Biokol

I fallen där gröna konstruktioner anläggs i kombination med ÖF kan biokol tillsättas. Biokol effektiviserar föroreningsreduktionen samt främjar mikrolivet och ÖF egenskaper som växtbädd vilket i sin tur gynnar växtligheten. Samtidigt bidrar biokolet till en positiv effekt på klimatet genom att skapa en kolsänka. En ökad användning av biokol sker i enlighet med Uppsala kommuns miljö- och klimatprogram.



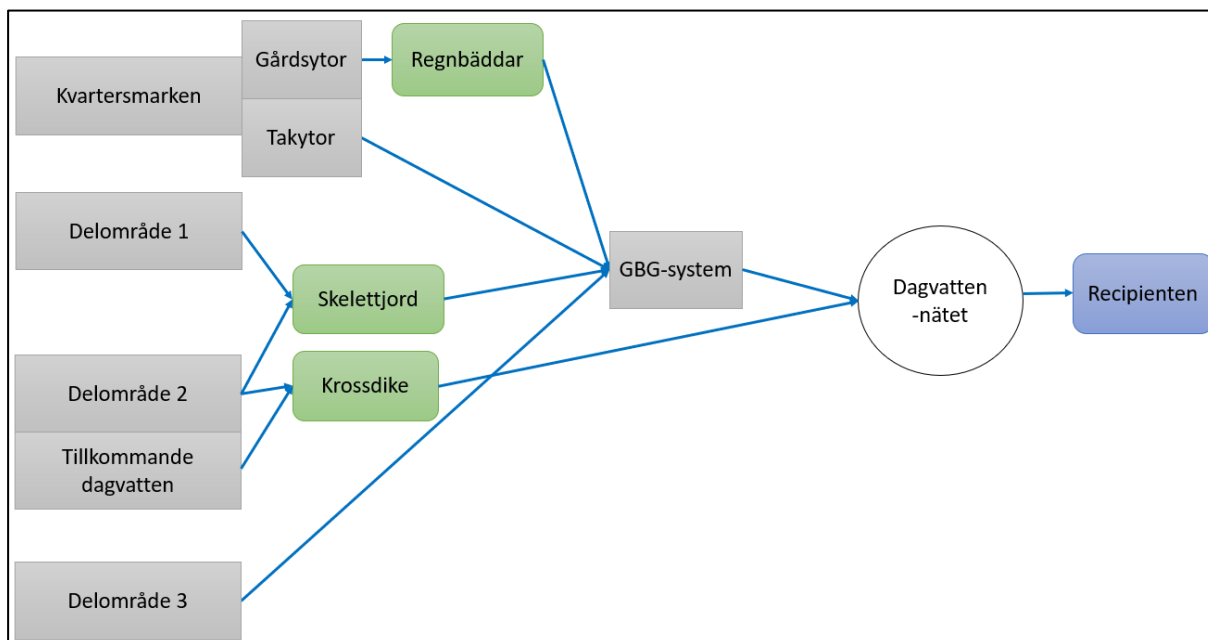
Figur 8-2. Principskiss av ledningsuppbbyggnad i öppet förstärkningslager (ÖF). Illustration av Martin Vysoký, Edge (Edge, 2019).

Den sista, tredje länken består av ytterligare fördröjnings och reningsåtgärder, t.ex. en dagvattendamm. Dessa är till för att samla flöden från gaturummen och därmed kunna styra utflödet och dess föroreningsmängder innan det når recipienten. Historiskt sett har fokus legat på detta steg vilket har medfört svårigheter att omhänderta olika typer av flöden och samtidigt erhålla tillräcklig rening.

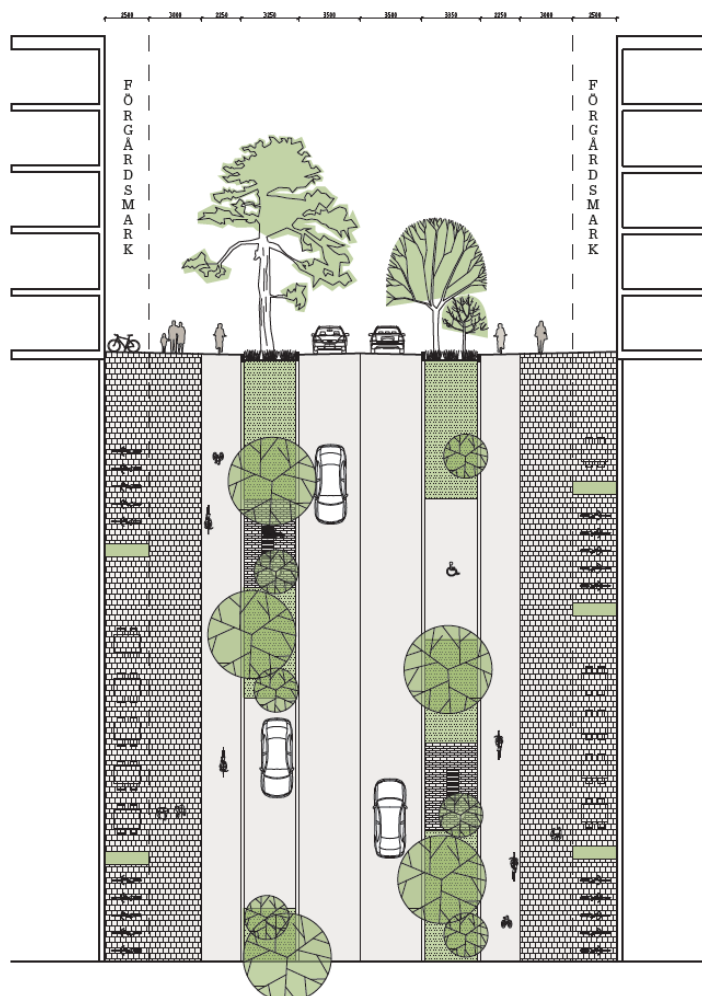
8.1.3 Utformning av gatusektioner

En alternativ utformning av gaturummet föreslås nedan. Den föreslagna utformningen, som utgår från ett dagvattenperspektiv, presenteras i Figur 8-4. Det anses fördelaktigt att samla biltrafiken och rena vattnet från den biltrafikerade gatan i intelligenta växtbaserade lösningar. Takvatten från närliggande byggnaderna som är relativt rent kan ledas direkt i ett öppet förstärkningslager (ÖF), lämpligen via markanlagda ledningar för att undvika risken för igenfrysning i ytliga rännilar. Genom att separera takvatten och dagvatten från den biltrafikerade gatan och parkeringsfickorna undviker man blandning av vatten med olika föroreningshalt och det vatten med högsta föroreningshalten renas. På gångvägar föreslås genomsläppligt material som ger upphov till mindre dagvattenbildning än konventionella gångvägar med täta slitlager.

Om vägarna inom Östra Salabacke anläggs med ett GBG-system skulle reningen motsvara den som är presenterad i föreliggande utredning. Fördröjningen av dagvattnet skulle öka vilket skulle minska belastningen på dagvattennätet ytterligare. Skillnaden skulle bli att takdagvattnet skulle kunna ledas direkt till det öppna förstärkningslagret i Fyrislundsgatan istället för att fördröjas i magasin inom kvartersmarken samt att dagvattnet efter lokal rening och fördröjning leds till GBG-systemet där så är möjligt, se Figur 8-3.



Figur 8-3. Konceptuell modell över hur dagvattnet från planområdet fördröjs, renas och avleds till recipienten med GBG-systemet implementerat. Jämför med Figur 6-1.



Figur 8-4. Lämplig utformning av gatusektioner i Östra Salabacke, Uppsala. Figur framtagen av Nivå Landskapsarkitekter (Nivå, 2019) inom ramen för ett tidigare projekt.

9 Slutsats

I syfte att uppnå Uppsala Vattens riktlinjer om att 20 mm regn ska fördröjas och renas inom kvartersmark behöver erforderliga utjämningsvolymen uppgå till 74 m³ inom kvartersmarken. För att uppnå en rening och fördröjning som innebär en minskad föroreningsbelastning totalt sett från planområdet föreslås att även den allmänna platsmarken fördröjer och renar motsvarande åtgärdsnivå 20 mm. För att uppnå detta krävs 73 m³ fördröjning och rening inom den allmänna platsmarken.

Föreslagna dagvattenåtgärder är regnbäddar, skelettjordar samt krossdiken. Med de föreslagna åtgärderna beräknas en minskning av föroreningshalter och årlig belastning på recipienten. Planområdets föreslagna skyfallshantering ska säkerställa att inget dagvatten ansamlas intill fasader eller på innergårdarna i samband med extrem nederbörd. Om ett GBG-system i framtiden implementeras för gaturummen inom Östra Salabacke Etapp 3 förändras dagvattenhanteringen något. Den årliga föroreningsbelastningen på recipienten samt flödesbelastningen på dagvattennätet bedöms då minska något jämfört med presenterade lösningsförslag.

10 Referenser

- Bjerking. (2020). Projekterings PM Miljö- och geoteknik Vaksala 1:24 m.fl, Norra Salabackestråket, Uppsala kommun. Bjerking.
- Bjerking. (2019). *Projekterings PM och MUR Miljö- och geoteknik Norra Salabackestråket 190905*. Uppsala: Bjerking.
- Geosigma AB. (2018). *Risikanalyt av Uppsala- och Vattholmaåsarernas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt - Slutrapport Måsen Etapp 2. GRAP 18116*. Uppsala.
- Länsstyrelsen. (2020). *EBH-kartan*. Hämtat från Länsstyrelsen : <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- MSB. (2020). *Översvämningsportalen*. Hämtat från MSB: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/enkel-karta.html>
- Riksantikvarieämbetet. (2020). *Fornsök*. Hämtat från Riksantikvarieämbetet : <https://app.raa.se/open/fornsok/>
- Scalgo. (2019). *Scalgo LIVE*. Hämtat från Scalgo: scalgo.com/live/sweden
- StormTac. (2020). *StormTac Web*. Hämtat från StormTac: <http://app.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten - funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Svenskt Vatten AB.
- Uppsala Vatten och Avfall. (2014). *Dagvattenhantering: En exempelsamling*.
- Uppsala Vatten och Avfall. (2020). *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*. Hämtat från Verksamhet och drift: <https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/riktlinjer-dagvatten-Uppsala.pdf>
- WSP. (2020). Östra Sala Backe- Trafikutredning. nr PBN 2017-003054, 2020-02-28