

Dagvattenutredning

Fullerö skola och Siriusvägen, del av
Fullerö 21:66

Datum: 2021-04-29

Reviderad: 2023-11-23

Structor

Beställare:	Urbanica AB
Konsultbolag:	Structor Mark Uppsala AB
Uppdragsnamn:	Fullerö skola och Siriusvägen, del av Fullerö 21:66
Uppdragsnummer:	2256
Datum:	2021-04-29
Senast reviderad:	2023-11-23
Uppdragsledare:	Anders Metzén
Handläggare/utredare:	Erika Hagström, Sandra Zaff
Granskare:	Niclas Lekeby
Status:	GODKÄND HANDLING

SAMMANFATTNING

I Fullerö pågår utbyggnationen av en helt ny stadsdel med handel, verksamhetsområden, nya bostadsområden mm. Aktuellt utredningsområde avser en del av fastigheten Fullerö 21:66 och planeras för en skola med tillhörande skolgård, ett delområde med två flerfamiljshus med tillhörande gård och parkering, samt ett radhusområde. Structor Uppsala AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som underlag för vidare arbete, med syfte att visa på hur dagvattenhanteringen ska utformas för att uppfylla gällande krav och riktlinjer i Uppsala kommun.

Enligt Uppsala Vatten och Avfall AB ska 20 mm nederbörd kunna renas och fördröjas inom fastigheten innan utsläpp får ske till kommunalt nät vilket resulterar i fördröjning av 230 m³ dagvatten inom området för nya skolan, 125 m³ för det nya bostadsområdet och 220 m³ för det nya radhusområdet.

Lämpliga fördröjnings- och reningsåtgärder att anlägga inom området är skelettjordar, fördröjning i planteringsytor och grönytor, krossdiken och makadammagasin. Marken inom området består till stor del av morän vilket har goda infiltrationsegenskaper, dagvatten från rena ytor som exempelvis tak och gårdsytor bör därför strävas efter att infiltrera och bidra till grundvattenbildningen i så stor utsträckning som möjligt. Efter rening och fördröjning inom utredningsområdet kommer dagvattnet ledas via ledning till en damm längre nedströms, i närliggande verksamhetsområde.

Planerade dagvattenlösningar bidrar till rening av dagvattnet och samtliga föreslagna åtgärder erhåller en god reningseffekt. Det är mycket svårt att rena dagvattnet i en nyexploatering tillräckligt för att beräknade halter och mängder av närings- och föroreningsämnen ska motsvara utsläppen i befintlig nivå. Exploateringen beräknas leda till ökande mängder av näringsämnena fosfor (P) och kväve (N) samt föroreningsämnena kvicksilver (Hg) och benso(a)pyren (BaP) efter implementerade reningssteg. Till följd av att föroreningsämnena underskrider HaV:s gränsvärden för inlandsvatten och att utredningsområdets påverkan på recipienten i förhållande till storleken på recipientens avrinningsområde är försumbar bedöms inte recipientens statusklassning försämrats.

Om höjdsättningen följer principen att marken lutar bort från byggnader och att låglinjer skapas bort från bebyggelse mot platser som tillåts översvämmas tillfälligt bedöms ingen översvämningsrisk finnas i planerad situation. Två lågpunkter finns inom den södra delen av utredningsområdet i befintlig situation, dessa kommer byggas bort i och med planerad exploatering och bedöms därför inte medföra några översvämningsrisker för planerad bebyggelse.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	6
2. Förutsättningar.....	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.1.1. Befintlig dagvattenhantering.....	7
2.1.2. Planerad exploatering.....	7
2.2. Recipient.....	9
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer.....	9
2.2.2. Fyrisån.....	9
2.2.3. Vattenskyddsområden.....	9
2.2.4. Känslighet grundvatten.....	10
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	11
2.3.1. Jordarter och jorddjup.....	11
2.3.2. Grundvatten.....	11
2.3.3. Fornlämningar.....	12
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	12
3.1. Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark, Uppsala Vatten och Avfall AB.....	12
3.2. Svensk Vatten P110.....	12
4. Dagvattenberäkningar.....	12
4.1. Markanvändning.....	12
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym.....	14
5. Förslag till dagvattenhantering.....	15
5.1. Fördröjning i grönytor och planteringsytor.....	15
5.2. Skelettjordar.....	16
5.3. Krossdiken.....	16
5.4. Svackdiken.....	17
5.5. Makadammagasin.....	18
5.6. Dagvattendamm.....	18
5.7. Dimensioneringsförutsättningar.....	19
5.8. Systemlösning.....	19
5.9. Släckvatten.....	20
6. Föroreningar i dagvatten.....	21
7. Översvämningsrisker.....	23
7.1. Befintlig situation.....	23

7.2. Planerad situation	25
8. Slutsats.....	29
9. Inför nästa skede	29
10. Underlag.....	29

BILAGOR

- Ritningsbilaga: Lösningförslag och avvattningsplan
- Resultatrapport StormTac befintlig och planerad situation

1. INLEDNING

Urbanica AB planerar att fortsätta exploatera i Fullerö, ett område mellan Storvreta och Uppsala. Det aktuella området, del av fastigheten Fullerö 21:66, är en del i ett större exploateringsområde där en helt ny stadsdel växer fram med bland annat handel, verksamhetsområde och bostäder. Befintlig situation utgörs av averkad skog och naturmark. Ny exploatering planeras till en ny skola med tillhörande skolgård, samt nya bostadsområden med två flerfamiljshus, tillhörande gård och parkeringar samt ett nytt område med radhus.

Structor Uppsala AB har fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning för att visa på hur dagvattenhanteringen ska utformas för att uppfylla gällande krav och riktlinjer. Vidare benämns området som ingår i utredningen som *utredningsområdet*.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Det aktuella utredningsområdet är beläget i Fullerö ca 9 km norr om Uppsala mot Storvreta, se Figur 2-1. Området i Fullerö Hage är under exploatering och området kommer i framtiden bestå av handel, industri och bostadsområden. Utredningsområdets totala area uppgår till ca 6,8 ha och består i dagsläget av averkad skogsmark och delar av bevarad skog (Figur 2-2). Fastigheten avgränsas i norr och öster av nya gator, och i väster av nytt handelsområde.



Figur 2-1. Utredningsområdets placering redovisas med röd cirkel. Bild hämtad från Eniro, 2021-03-23.



Figur 2-2. Utredningsområdets ungefärliga utbredning med satellitbild i bakgrunden. Bild hämtad från Eniro 2021-03-23.

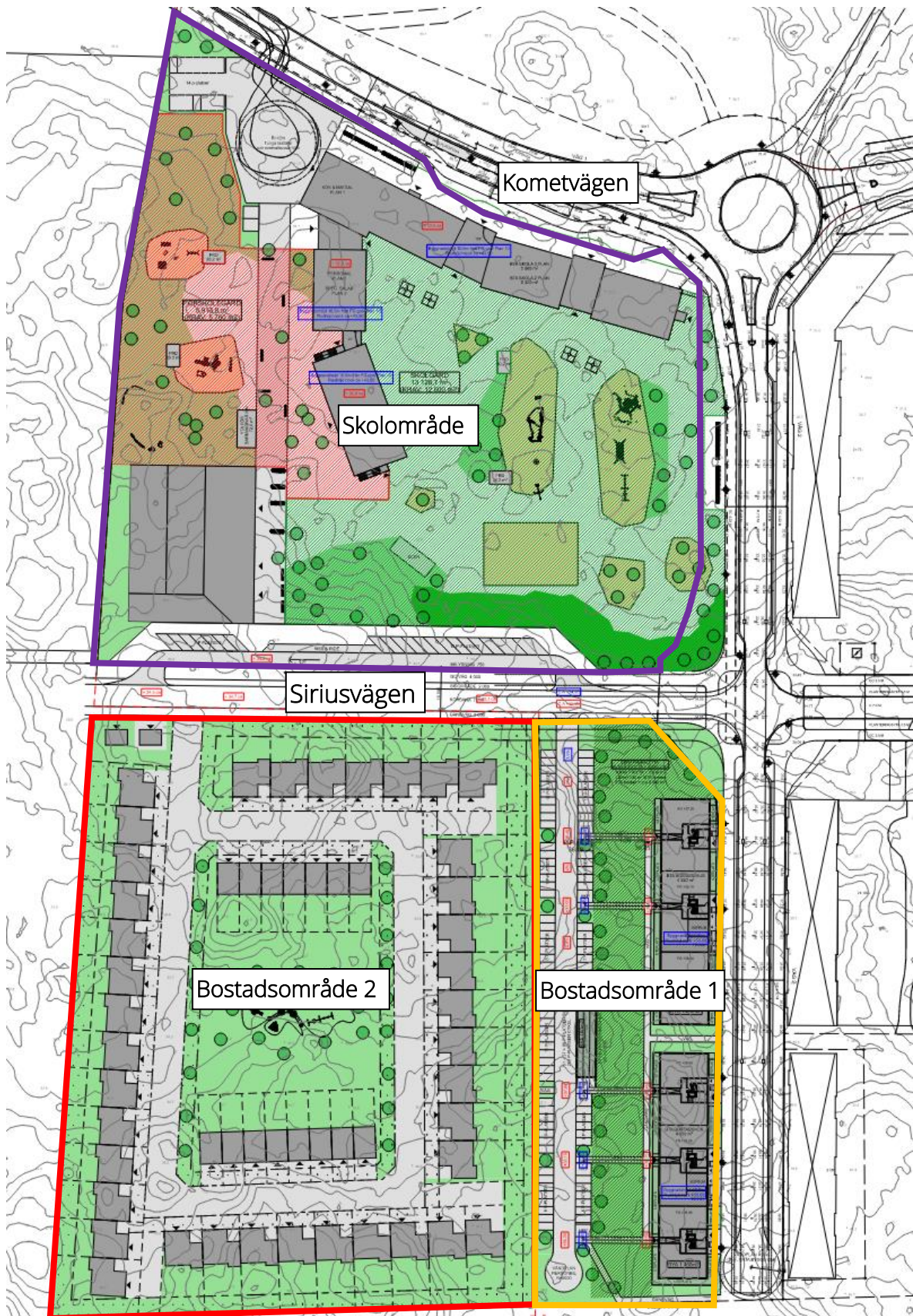
2.1.1. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Befintlig dagvattenhantering utgörs av naturlig infiltration i naturmarken. Inget dagvatten antas ledas till ledningsnät.

2.1.2. PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade exploateringen kommer bestå av tre delområden som i utredningen fortsättningsvis hålls uppdelade med avseende på flöden mm. Det norra delområdet planeras bli en skola, inklusive byggnader för undervisning, förskola och idrottshall. Skolgården antas hållas så grön som möjligt där naturområden varvas med grusplan, hängtor, sandlådor mm. Mindre trafikerade ytor med hämta-lämna-yta och infart för avlastning finns.

Det södra delområdet består av ett område med två flerbostadshus med tillhörande bostadsgård och infart med parkeringar (*bostadsområde 1*), och ett område med radhus (*bostadsområde 2*). Mellan skolområdet och bostadsområdena planeras den nya Siriusvägen. Illustration över exploateringen redovisas i Figur 2-3 där skolområdet är markerat i lila, bostadsområde 1 är markerat i rött och bostadsområde 2 är markerat i gult.



Figur 2-3. Illustrationsplan planerad exploatering. Uppdaterad 2023-04-27.

2.2. RECIPIENT

2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Områdets recipient är Fyrisån mellan Björklingeån och Vendelån. Vattenförekomsten uppnår måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt VISS senaste klassning år 2020.

Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status med avseende på konnektivitet och morfologiska förändringar har förlängts till 2027 på grund av att det saknas lagstiftning för att få tillstånd för att genomföra nödvändiga åtgärder, samt orimliga kostnader. Det finns dock förslag på att förlänga tidsfristen ända till 2033 på grund av att det anses tekniskt omöjligt att uppnå god status till 2027. I förlängningen av tidsfristen har även näringsämnen från jordbruk också inkluderats på grund av att det tar tid för vattenförekomsten att återhämta sig från övergödning även om åtgärder genomförs tidigare.

För att uppnå god kemisk ytvattenstatus har undantag getts i form av mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) på grund av att det anses tekniskt omöjligt att sänka dessa halter till de nivåer som motsvarar god status. Halterna får dock inte öka. Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen är inte klassad.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för recipienten Fyrisån, sträcka Björklingeån–Vendelån.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds-ställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen	-		-		
Kvalitetskrav			X		

2.2.2. FYRISÅN

Fyrisån är det i särklass värdefullaste slättlandsvattendraget i Uppsala län. Den är en vattentäkt, recipient, kommunikationsled och dessutom ett betydelsefullt inslag i Uppsalas stadsmiljö.

Fyrisåns avrinningsområde är 1 990 km² stort fördelat på 59 % skog, 32 % åker, 5 % våtmark, 2 % sjö och 2 % övrig mark. Fyrisån är mycket näringsrik och markanvändningen i form av jordbruk och mänsklig aktivitet har medfört övergödning¹.

Fyrisån är känslig mot:

- Ökad tillförsel av fosfor
- Ökad tillförsel av suspenderat material
- Miljögifter

2.2.3. VATTENSKYDD SOMRÅDEN

Aktuellt utredningsområde ligger inom den sekundära yttre skydds zonen för vattenskydds-området Uppsala-Vattholmaåsarna. Nedan redogörs vilka skydds föreskrifter som kan vara relevanta för utredningsområdet före, under och efter exploatering.

¹ Dagvattenhandboken för Uppsala, Uppsala kommun

Hantering och lagring av petroleumprodukter och kemikalier

- Vid hantering och lagring av petroleumprodukter och kemikalier skall hanteringen och lagringen vara utformad på sådant sätt att hela volymen vid läckage förhindras att tränga ner i marken.
- För transport av petroleumprodukter och kemikalier gäller de lokala bestämmelser som nämnts ovan, under rubriken inre skyddszon.

Avledning av hushållspillvatten och dagvatten samt hantering av hushållsavfall

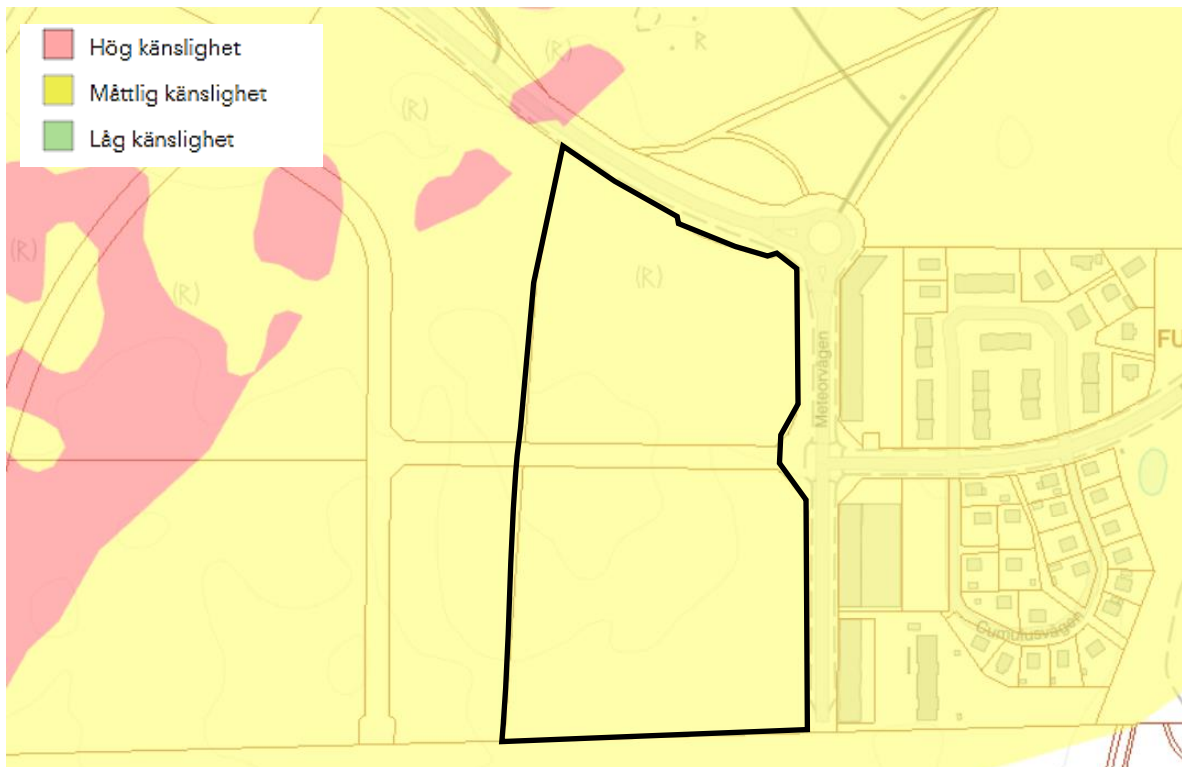
- Infiltrationsanläggningar för hushållspillvatten får inte anläggas utan tillstånd av miljö- och hälsoskyddsmyndigheten.
- Avloppsledningar för hushållspillvatten och tillhörande brunnar som nyinstalleras skall vara täta. Avloppsledningar skall underhållas så att risk för förorening av vattentäkt undviks.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

Väghållning

- Tillverkning av asfalt eller oljegrus samt upplag av oljegrus eller vägsalt får inte förekomma. Länsstyrelsen får om särskilda skäl föreligger meddela dispens för lagring och tillverkning för visst ändamål.

2.2.4. KÄNSLIGHET GRUNDVATTEN

Utredningsområdet ligger inom ett område med måttlig känslighet för grundvatten enligt kommunens känslighetskarta för grundvatten, se Figur 2-4. Den måttliga klassificeringen innebär att dagvatten från körbara ytor kan behöva genomgå rening innan infiltration får ske. Denna riktlinje går dock i linje med övriga krav på dagvattenhanteringen och medför inga ytterligare krav.



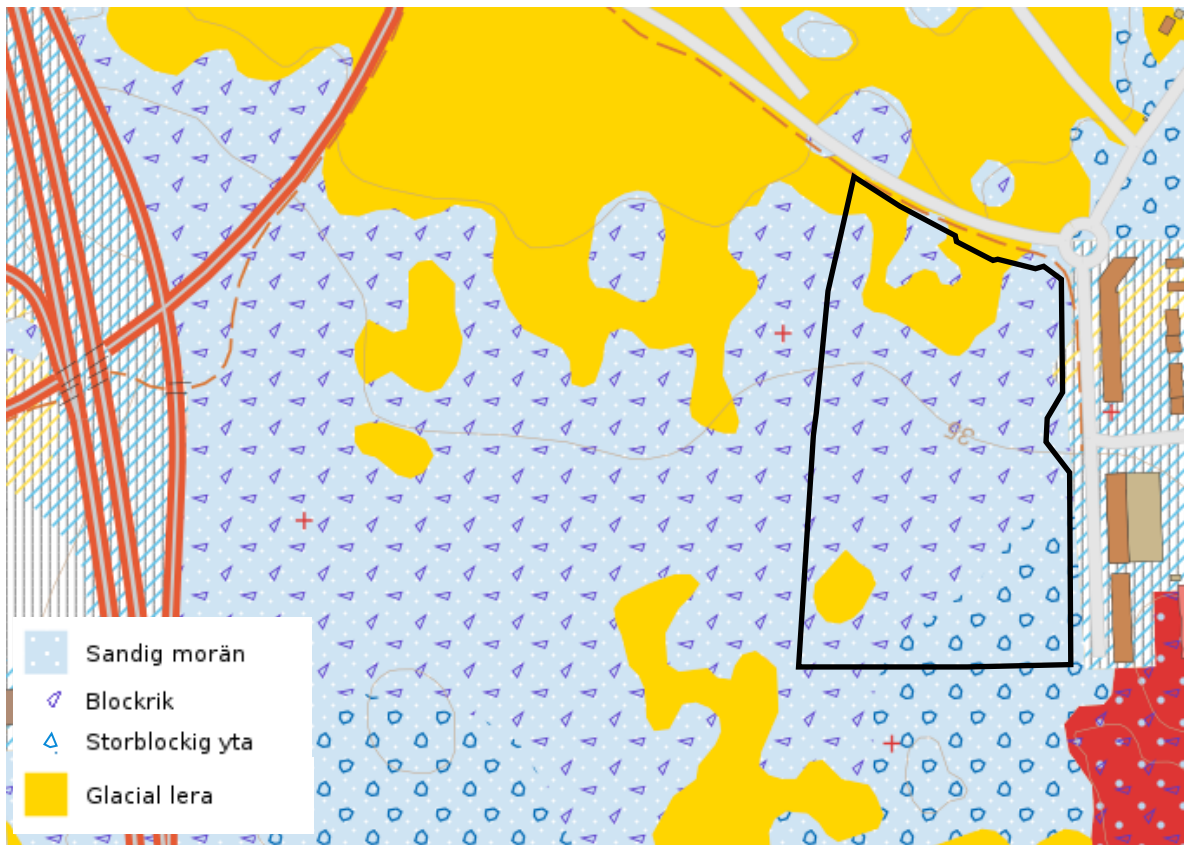
Figur 2-4. Uppsala kommuns känslighetskarta för grundvatten. Erhållen 2023-04-26.

2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Inom utredningsområdet består marken i huvudsak av blockmark i sandig morän med inslag av glacial lera enligt SGU:s jordartskarta (Figur 2-5).

I översiktliga geotekniska undersökningar i närliggande områden har det noterats att undergrunden utgörs av relativt blockrik morän och att lerpartier finns insprängda i den kuperade moränterrängen. Det noterades också att inget ytvatten fanns inom moränområdena, här infiltrerade nederbörden helt medan ytvatten kan bli stående i svackor i områden med lera.



Figur 2-5. Jordartskarta hämtad från SGU, hämtad 2021-03-23. Svart polygon visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet.

2.3.2. GRUNDVATTEN

Inget grundvattenrör är installerat inom planområdet. Det finns ett grundvattenrör, placerat i Kometvägen just norr om planområdets nordvästra hörn som Bjerking AB har installerat åt Uppsala kommun i december 2014 eller januari 2015 enligt 14U25974 Markteknisk undersökningsrapport - Väg till Fullerö;.pdf. Ingen information om mätresultat avseende grundvattennivåer har erhållits. Inom området för detaljplanen Fullerö Hage finns 6 st grundvattenrör installerade i februari 2023 enligt Rapport jord- och grundvattenprovtagning Fullerö 2023-02-23.pdf . De två grundvattenrören närmast väster om planområdet visar att grundvattennivån ligger mer än 6 meter under markytan. Det är viktigt att ta följa den normala grundvattennivån och dess variation över året, bland annat för att veta vilken nivå som dräneringar runt byggnader ska läggas på. Det är också viktigt ur avseendet att botten på planerade dagvattenanläggningar inte får ligga lägre än grundvattenytan då det skulle

resultera i att dagvattenanläggningen fylls upp med grundvatten istället för att ha kapacitet att ta hand om dagvattnet. Om så är fallet måste dagvattenanläggningarna anläggas täta. Mätningarna inom Fullerö Hage påvisar att grundvattennivåerna inom planområdet är låga och ligger långt under de dagvattenanläggningar som planeras och att det inte föreligger en risk för direktkontakt från avrinningsytor och dagvattenanläggningar eftersom det dagvatten som infiltreras i marken passerar ett mäktigt jordlager.

2.3.3. FORNLÄMNINGAR

Utredningsområdet är arkeologiskt undersökt och förklarat fritt från fornlämningar.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1. RIKTLINJER FÖR UTSLÄPP AV DAGVATTEN FRÅN FASTIGHETSMARK, UPPSALA VATTEN OCH AVFALL AB

Dagvatten som uppkommer inom kvartersmark ska kvar hållas och renas innan anslutning till den allmänna dagvattenanläggningen enligt krav från Uppsala Vatten AB.

Om fastigheten inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten.

Dagvattenanläggningar inom fastigheten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar.

3.2. SVENSK VATTEN P110

Enligt Svensk Vatten P110 är minimikravet på återkomsttider för fylld ledning för gles bostadsbebyggelse 2 år för fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

4.1. MARKANVÄNDNING

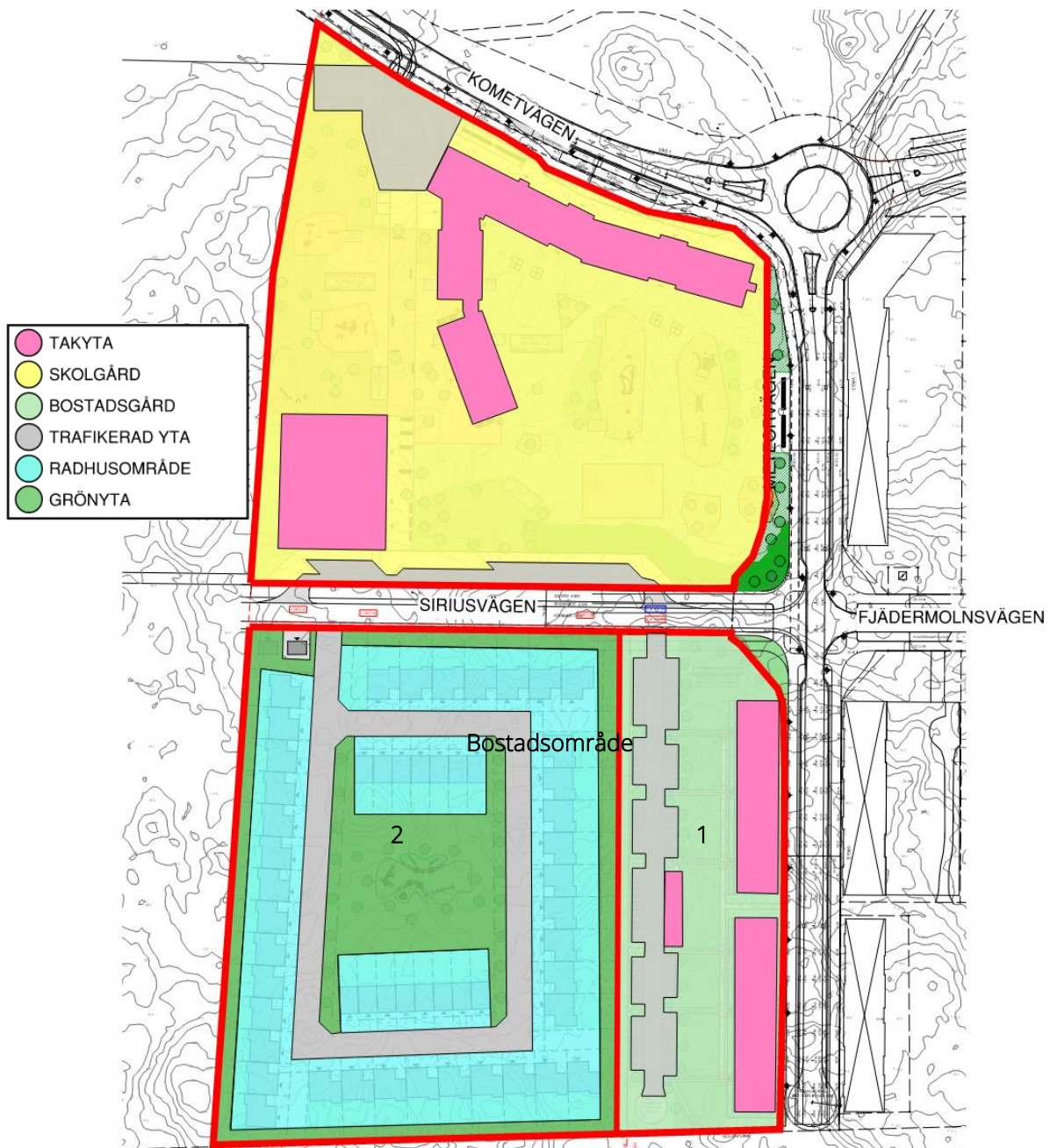
Markanvändningen för befintlig och planerad situation redovisas i Figur 4-1. Ytkarteringen och vidare beräkningar är uppdelade för de tre delområdena "Skolan", "Bostadsområde 1" och "Bostadsområde 2". I Tabell 4-1 redovisas också areor och avrinningskoefficienter.

Vid planerad framtida exploatering har ytkartering gjorts efter illustrationsplan daterad 2021-02-15 för Skolan och Bostadsområde 1, medan Bostadsområde 2 har ytkartering efter illustrationsplan daterad 2022-01-25 då denna lades till i ett senare skede. Markanvändningen har delats upp i takytor, skolgård, bostadsgård, radhusområde och trafikerade ytor. Om annat ej anges är avrinningskoefficienter hämtade från Svenskt Vatten P110 Tabell 4.8.

Skolgård – enligt illustrationsplanen den kvartersmark inom området för skola och förskola. Egen avvägd avrinningskoefficient är satt till 0,25 på grund av till största delen grönyta. Lekytor såsom bollplan och sandlådor utförs med genomsläppliga beläggningar och endast mindre ytor som cykelparkering kommer vara hårdgjorda. Även lekplatsen i radhusområdet bedöms ha avrinningskoefficient 0,25.

Bostadsgård – enligt illustrationsplanen den kvartersmark som tillhör bostadshusen. Avvägd avrinningskoefficient är satt till 0,35.

Radhusområde – i den uppdaterade illustrationsplanen ingår även området söder om skolan till väst om Bostadsområdet.



Figur 4-1. Markanvändning i planerad situation.

Tabell 4-1. Markanvändning för Skolan och Bostadsområde 1 med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Delområde Skolan		Delområde Bostadsområde 1	
		Befintlig situation [m ²]	Planerad situation [m ²]	Befintlig situation [m ²]	Planerad situation [m ²]
Naturmark	0,1	29 740	-	10 840	-
Takyta	0,9	-	4 840	-	2 110
Trafikerad yta	0,8	-	1 510	-	2 840
Skolgård	0,25	-	23 390	-	-
Bostadsgård	0,35	-	-	-	5 890
Total area [m ²]		29 740	29 740	10 840	10 840
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,1	0,38	0,1	0,57
Total reducerad area [m ²]		2 970	11 410	1 080	6 230

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

Tabell 4-2. Markanvändning för Bostadsområde 2 med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Delområde Bostadsområde 2	
		Befintlig situation [m ²]	Planerad situation [m ²]
Naturmark	0,1	27 680	5030
Radhusområde	0,9	-	17 420
Trafikerad yta	0,8	-	4045
Total area [m ²]		27 680	27 680
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,1	0,4
Total reducerad area [m ²]		2770	11 000

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Enligt Svensk Vatten P110 Tabell 2.1 är dimensionerande regn för gles bostadsbebyggelse 2 år för fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå. Flödesberäkningar för befintlig och planerad situation har gjorts både utan klimatfaktor och med klimatfaktor 1,25. Rinntiden på utredningsområdet bedöms till 10 minuter, vilket gör att varaktigheten 10 minuter blir dimensionerande för flödesberäkningarna. Resultaten redovisas i Tabell 4-3 för Skolan och Bostadsområde 1 och i Tabell 4-4 för Bostadsområde 2.

Beräkning av dagvattenflöden i befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf$$

Ekv 1

där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-).

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats baserat på kravet på 20 mm fördröjning och rening. Resultatet av volymsberäkningarna redovisas i Tabell 4-3 och Tabell 4-4 nedan.

Tabell 4-3. Flödesberäkningar för Skolan och Bostadsområde 1 i befintlig situation och situation efter exploatering.

Dagvattenflöde	Q _{dim} 2-årsregn		Q _{dim} 10-årsregn		Erforderlig fördröjningsvolym
	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor	
SKOLAN					230 m ³
Befintlig situation	20 l/s	25 l/s	34 l/s	43 l/s	
Efter exploatering innan fördröjning	153 l/s	191 l/s	260 l/s	325 l/s	
BOSTADSOMRÅDE 1					125 m ³
Befintlig situation	7 l/s	9 l/s	13 l/s	16 l/s	
Efter exploatering innan fördröjning	84 l/s	104 l/s	142 l/s	178 l/s	

Tabell 4-4. Flödesberäkningar för Bostadsområde 2 i befintlig situation och situation efter exploatering.

Dagvattenflöde	Q _{dim} 2-årsregn		Q _{dim} 10-årsregn		Erforderlig fördröjningsvolym
	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor	exklusive klimatfaktor	inklusive klimatfaktor	
BOSTADSOMRÅDE 2					220 m ³
Befintlig situation	37 l/s	46 l/s	63 l/s	79 l/s	
Efter exploatering innan fördröjning	147 l/s	184 l/s	251 l/s	314 l/s	

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

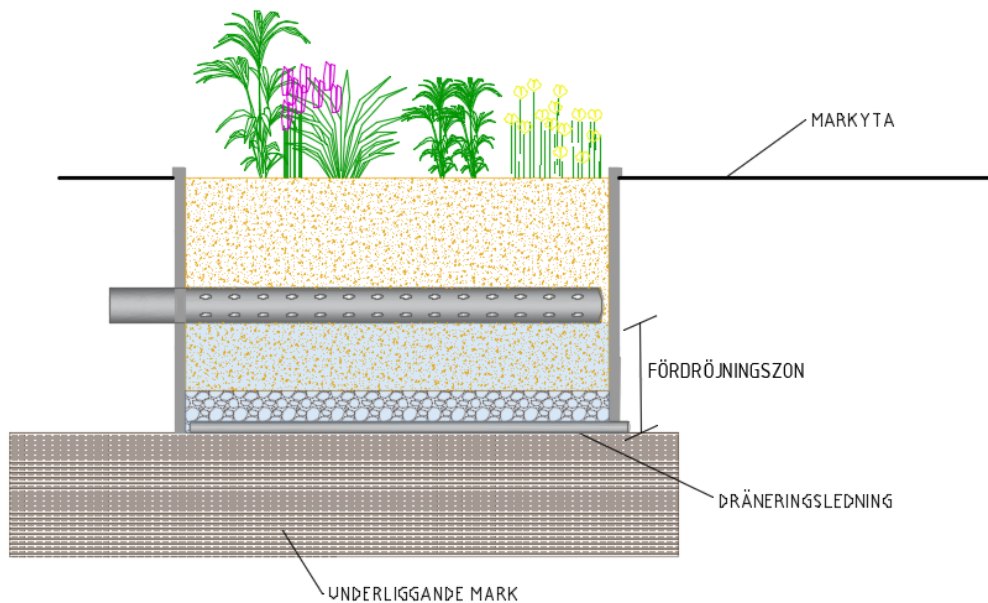
Dagvattnet måste fördröjas och renas inom respektive kvarter innan anslutning får ske till ledning i gata. Det totala fördröjningsbehovet som måste uppnås inom de tre delområdena redovisas i Tabell 4-3 och Tabell 4-4 ovan.

Det är inte lämpligt att jobba med dagvattenlösningar med öppna vattenytor inom skolområdet med anledning av eventuell olycksrisk. Lämpliga lösningar att anlägga för både skolan och inom bostadsområdet är tex skelettjordar, fördröjning i grönytor och planteringsytor, krossdiken och makadammagasin. Kombinationer av lösningar är givetvis möjliga. Dagvatten från takytor och gårdar som generellt anses vara rent, bör tillåtas infiltrera om möjligt. Jordarterna i området möjliggör infiltration i stora delar vilket innebär att dagvattnet bör infiltrera för att bidra till grundvattenbildningen. För att kunna göra det bör planerade dagvattenanläggningar inte utföras täta utan med öppen botten.

5.1. FÖRDRÖJNING I GRÖNYTOR OCH PLANTERINGSYTOR

Genom att leda dagvatten mot planerade grönytor och planteringar uppnås inte bara kravet på fördröjning och rening av dagvatten, dagvattnet kan dessutom användas för bevattning. Detta kan göras på flera sätt. Dagvattnet kan ledas mot grönytor via ytan och spridas på bred front, det går också att sprida dagvattnet i jordprofilen via spridarledningar och perkolationsbrunnar. En spridarledning är en omvänd dräneringsledning, det vill säga en perforerad ledning där syftet är att

vattnet ska rinna ut från den i jordprofilen. Genom att leda dagvattnet mot planteringar och grönytor uppnås generellt en mycket hög rening. Dagvattnet filtreras genom jordprofilen vilket gör att föroreningar fastläggs, ett visst växtupptag och mikrobiell nedbrytning bidrar också till reningen i en plantering och grönyta.



Figur 5-1. Principskiss över spridarledning i planteringsyta.

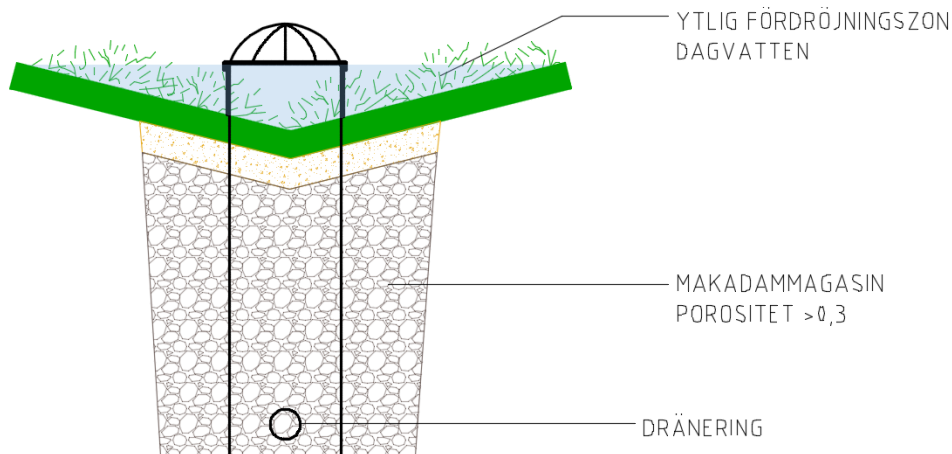
5.2. SKELETTJORDAR

Skelettjordar anläggs normalt sett runt träd i hårdgjord yta för att skapa en bra livsmiljö för trädet och för att ta hand om dagvattnet i mer hårdgjorda miljöer. Skelettjorden kan breda ut sig under hårdgjorda ytor och på så sätt går de att anlägga även där det kan vara platsbrist på ytan. Skelettjord anläggs med grov makadam, lite växtjord spolas ner lokalt runt trädets rötter. Genom denna uppbyggnad får trädet både god tillgång till syre och vatten. En god reningseffekt uppnås i skelettjordar genom fastläggning i makadamen, sedimentation, och upptag och nedbrytning genom trädets rötter.

5.3. KROSSDIKEN

Krossdiken är mindre diken fyllda med makadam, de kan vara gräsbeklädda men inte nödvändigtvis. Reningseffekten ökar dock om diket är gräsbeklätt eftersom dagvattnet då passerar ett filtrerande lager och föroreningsupptag kan ske i gräsytan. I själva krossmaterialet sker den primära reningen genom sedimentation. I botten av krossdiket kan en dräneringsledning anläggas som kan ta upp eventuellt överskottsvatten och som sedan ansluts till ledningsnätet.

Krossdiken är lämpliga lösningar att anlägga längs exempelvis parkeringsplatser eller gator. I Figur 5-2 redovisas en principskiss över ett krossdike.



Figur 5-2. Principskiss för ett krossdike.

5.4. SVACKDIKEN

Ett svackdike är ett bredare gräsbeklätt dike med flacka slänter. I svackdiken fördröjs dagvattnet främst i själva dikessektionen och inte i krossmaterial under. Svackdiken kan ha samma funktion som en gräsmatta och kan också kombineras med trädplantering. Även här bör en bräddbrunn finnas då diket är fullt och behöver tömmas via en ledning. Brunnen kan gärna anläggas något upphöjd enligt principen för krossdiket för att skapa fördröjningsvolym i dikessektionen. Exempel på hur ett svackdike kan se ut visas i Figur 5-3.



Figur 5-3. Ett svackdike i ett bostadsområde i Malmö. Foto: Structor Uppsala AB.

5.5. MAKADAMMAGASIN

En stenkista eller ett makadammagasin är en underjordisk anläggning främst för fördröjning av dagvatten även om viss rening även kan ske genom främst sedimentation. I området för de nya radhusen föreslås makadammagasin användas på husens framsidor för fördröjning och rening av dagvatten från respektive radhusfastighet. Makadammagasinets placering kan lämpligen samordnas med exempelvis en genomsläpplig parkeringsyta enligt exempel i Figur 5-4. Utloppet från magasinet samordnas då med servisen för fastigheten.



Figur 5-4. Exempel på en genomsläpplig parkeringsyta som lämpligen kan samordnas med ett underliggande makadammagasin.

5.6. DAGVATTENDAMM

Förutom dagvattenlösningarna inom respektive kvarter kommer dagvattnet ledas till en damm längre nedströms i området. Dammen är dimensionerad för att fördröjning ska ske inom kvartersmark först, men den kan ses som ett extra reningssteg. Placering av dammen redovisas i Figur 5-5 nedan.

Dammen är dimensionerad för att 20 mm inom kvartersmark ska fördröjas och renas. Vidare har en hårdgörandegrad på 70% respektive 50% antagits (utredning har gjorts för båda alternativen) då denna dimensionerats. För aktuell detaljplan är hårdgörandegraden 38% för skolan, 57% för bostadsområde 1 och 40% för bostadsområde 2. Den genomsnittliga avrinningskoefficienten beräknas därmed till ca 42% vilket alltså är lägre än båda de utredda alternativen för dimensioneringen av dammen. Det innebär att flödet från aktuellt utredningsområde beräknas underskrida det tidigare antagna flödet till områdets dagvattendamm.

Från skolkvarteret leds dagvattnet i ledning längs Kometvägens södra kant till den planerade dammen. För bostadskvarteret ansluts dagvattnet mot ledning i gatan mellan skolkvarteret och bostadskvarteret, och leds vidare mot dammen i ledning.



Figur 5-5. Placering över nedströms planerad damm.

5.7. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan listas dimensioneringsförutsättningar samt vilken erforderlig area som krävs för att uppnå kravet på 20 mm fördröjning och rening. Dimensioneringen av lösningarna kan ändras vid behov, den erforderliga arean kommer då också ändras. De beräknade areorna är baserade på att hela fördröjningsvolymen tas omhand i respektive anläggning. En kombination av flera lösningar kan givetvis användas, tex enligt förslaget i avsnitt 5.8, då krävs mindre ytor av varje anläggning.

Tabell 5-1. Erforderlig area för föreslagna dagvattenanläggningar.

	Djup	Porositet	Ytlig fördröjning	Erforderlig area		
				Skolan	Bostadsområde 1	Bostadsområde 2
Grönyta/plantering	0,5 m	0,2	-	2 300 m ²	1 250 m ²	2 200 m ²
Skelettjord	1 m	0,3	-	770 m ²	420 m ²	730 m ²
Krossdike	0,8 m	0,3	0,1 m	680 m ²	370 m ²	650 m ²
Makadammagasin	1 m	0,3	-	770 m ²	420 m ²	730 m ²

5.8. SYSTEMLÖSNING

I Figur 5-6. Princip för kvartersmarkens avattningssystem presenteras ett avattningsförslag. Lösningarna är endast principiellt utritade, lägen kan justeras efter gestaltningsönskemål. Areorna stämmer dock överens med de erforderliga areorna baserat på det totala fördröjningsbehovet. Avrinning på kvartersmark sker på samma sätt som i Figur 7-4. Ytliga avrinningsvägar vid skyfall. Kvartersmarkens avattningssystem utformas så att dimensionerande 20 mm tas omhand på

kvartersmark. Vid större regn och skyfall sker avrinning mot allmänplatsmark. Parkeringsgata för flerbostadshusen avvattnas mot skålad grönyta och ansluts sedan till ledningssystem för dagvatten. Gator inom radhusområdet med sektion (2,0 m (gångyta) + 6,0 m (köryta) + 1,5m (krossdike)) avvattnas till svackdiken/krossdiken innan anslutning till dagvattennätet. Dagvatten från kvartersmark ansluts till allmänt ledningsnät per fastighet. Dagvatten i ledningssystemen från områdena söder om Siriusvägen och större delen av Siriusvägen leds till kommunens dagvattendamm enligt Figur 5-5. Placering av nedströms placerad damm.



Figur 5-6. Princip för kvartersmarkens avvattningsystem

5.9. SLÄCKVATTEN

Vid en brand i området så är möjligheterna att hantera släckvatten är mycket goda. Både vid avrinning till diken och i ledningssystem så finns det tid och tekniska förutsättningar att hantera släckvatten innan det når recipienten.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 20.2.2). I StormTac web används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar från olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som uppskattningar.

Eftersom dagvattenutredningen är framtagen i tidigt skede och lösningen ej är spikad, utgår föroreningsberäkningarna från att rening för hela utredningsområdet sker i krossdiken följt av dagvattendamm i verksamhetsområdet vid väg 288. Krossdiken har en över lag lägre reningseffekt än skelettjordar och rening i planteringsytor, denna lösning används för att inte överskatta reningseffekten som uppnås inom kvarteren. I föroreningsberäkningarna har båda områdena beräknats ihop eftersom det inte har någon större betydelse vilket område som släpper ut vad gällande föroreningar.

Resultaten av beräkningarna redovisas i Tabell 6-1 som visar föroreningshalter i det avrinnande dagvattnet och Tabell 6-2 som visar den årliga föroreningsbelastningen i kg/år. I Tabell 6-2 redovisas även förändringen gällande föroreningsutsläppet jämfört med befintlig situation.

- Gröna celler visar att föroreningsbelastningen beräknas minska med minst 20 % jämfört med befintlig situation.
- Röda celler visar att föroreningsbelastningen beräknas öka med minst 20 % jämfört med befintlig situation.
- Gula celler visar att föroreningsbelastningen beräknas ligga inom intervallet ± 20 % jämfört med befintlig situation. Detta antas visa en oförändrad situation.

Tabell 6-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening (endast krossdike)	Planerad situation med rening (krossdike och damm)	Gränsvärden HaV ² [$\mu\text{g/l}$]
P	$\mu\text{g/l}$	29	220	95	46	-
N	$\mu\text{g/l}$	450	1500	670	490	-
Pb	$\mu\text{g/l}$	3,8	11	2,5	0,98	14
Cu	$\mu\text{g/l}$	6,2	23	6,8	3,5	0,5 ⁽¹⁾
Zn	$\mu\text{g/l}$	15	82	15	5,5	5,5 ⁽¹⁾
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,15	0,54	0,084	0,041	0,45
Cr	$\mu\text{g/l}$	2,5	8,1	2,4	0,93	3,4 ⁽¹⁾
Ni	$\mu\text{g/l}$	3,6	7,5	1,9	0,9	34
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,0071	0,022	0,011	0,0068	0,07
SS	mg/l	21	51	14	6,2	-
PAH 16	$\mu\text{g/l}$	0,062	0,49	0,18	0,041	-
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,0062	0,041	0,015	0,005	0,017
PDBE	$\mu\text{g/l}$	0,00014	0,00017	0,000078	0,000037	0,14

² Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, Havs- och Vattenmyndigheten (HaV). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. 2019.

Tabell 6-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Mängd [kg/år]			
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening (endast krossdike)	Planerad situation med rening (krossdike och damm)
P	kg/år	0,28	4,0	1,7	0,83
N	kg/år	4,4	27	12	8,7
Pb	g/år	37	200	45	18
Cu	g/år	61	410	120	64
Zn	kg/år	0,15	1,50	0,26	0,10
Cd	g/år	1,4	9,7	1,5	0,7
Cr	g/år	24	150	44	17
Ni	g/år	35	130	34	16
Hg	mg/år	70	400	200	120
SS	kg/år	210	920	250	110
PAH 16	g/år	0,61	8,8	3,2	0,74
BaP	mg/år	61	750	270	90
PDBE	mg/år	1,3	3,0	1,4	0,66

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att den årliga belastningen för samtliga näringsämnen och föroreningsämnen antingen ökar eller är oförändrad (har en förändring inom intervallet $\pm 20\%$) efter rening med krossdiken. Efter ytterligare rening i dagvattendamm ökar endast näringsämnena fosfor (P) och kväve (N) samt kvicksilver (Hg) och Benso(a)pyren (BaP) i jämförelse med befintlig situation. Resterande ämnen såsom andra metaller och SS indikerar att minska, med undantag från koppar (Cu) och polycykliska aromatiska kolväten (PAH 16) där utsläppet beräknas ligga på ungefär samma nivå som i befintlig situation. Utöver näringsämnena fosfor och kväve är det bara föroreningsämnena kvicksilver och PBDE som är klassade i recipienten. Endast PBDE beräknas minska i den planerade situationen med rening.

Beräkningarna visar att en teoretisk ökning av kvicksilver och BaP sker efter exploateringen. Detta är en följd av att markanvändning ändras från naturmark till bostads- och skolområde och är svår att undvika vid nybyggnationer på naturmark. BaP är inte klassad som överskridande i recipienten och halten efter rening ligger under Havs- och Vattenmyndighetens gränsvärden för maximal tillåten koncentration för inlandsytvatten³. Kviksilver är ett så kallat överallt överskridande prioriterat ämne, som överskrider i alla Sveriges recipienter till följd av atmosfärisk deposition. Det är svårt att rena kvicksilver och därför också svårt att få ner det till samma nivå som i befintlig situation. Även kvicksilverhalten ligger under Havs- och Vattenmyndighetens gränsvärde.

Näringsämnena (särskilt fosfor) är en av de utslagsgivande faktorerna för bedömning av den ekologiska ytvattenstatusen och bör därför beaktas särskilt. För näringsämnena finns dock inget gränsvärde att jämföra mot, eller några uppmätta halter avseende näringsämnena i recipienten. Bedömningen av ekologisk status avseende näringsämnena för recipienten har gjorts genom att analysera kiselalger och har extrapolerats från närliggande vattendrag. Beräkningsresultatet indikerar att utsläppet av näringsämnena kan öka.

³ Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, Havs- och Vattenmyndigheten (HaV). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. 2019.

Att utsläppen av näringsämnen ökar är en naturlig följd av att exploatera på naturmark. Det är mycket svårt att rena dagvattnet så mycket att utsläppen efter exploatering motsvarar föroreningsutsläppen i befintlig situation, då naturmark släpper ifrån sig mycket låga halter av både näringsämnen och föroreningsämnen som exempelvis tungmetaller. Dessutom påverkas recipienten till stor del av utsläpp från bland annat jordbruk och enskilda avlopp⁴ som också är svåra att rena. MKN i en recipient kan inte uppnås genom mindre punktinsatser på enskilda fastigheter. En positiv effekt på recipientens ekologiska och kemiska status kan endast uppstå när dagvatten från flera delar av avrinningsområdet till recipienten genomgår rening. Om liknande reningsåtgärder som är föreslaget för planområdet utförs för andra planerade eller kommande exploateringar eller ombyggnationer i recipientens avrinningsområde uppnås en god kumulativ effekt på recipienten. Dessa typer av åtgärder styrs via kommunens riktlinjer, dagvattenpolicy och genom lokala åtgärdsprogram för recipienten.

Recipientens hela avrinningsområde (beräknat för norr om anslutningen med Björklingeån) är cirka 700 km². I jämförelse med utredningsområdets area (cirka 0,068 km²) som är ungefär 10 000 gånger mindre blir den planerade exploaterings påverkan tämligen liten. Det går därför att anta att den ökning som sker i belastningen av BaP (61 mg/år till 90 mg/år) och kvicksilver (70 mg/år till 120 mg/år) i förhållande till avrinningsområdets storlek är försumbar. Detta gäller även för ökande halter av näringsämnen inom utredningsområdet (0,28 kg/år till 0,83 kg/år för fosfor och 4,4 kg/år till 8,7 kg/år för kväve). Recipientens statusklassning bedöms därför inte försämrats.

Reningseffekten som uppnås av flerstegsreningen inom kvartermarken och i nedströms damm, är mycket hög och kan genom rätt utformning bli ännu högre än beräknat. Rening i grönytor och planteringar ger exempelvis generellt en högre rening än grövre material som krossdiken och magasin, och bör väljas av denna anledning om det är möjligt. Vidare är det viktigt att planerade dagvattenanläggningar sköts och driftas på rätt sätt för att bibehålla en hög reningseffekt på lång sikt. För att inte riskera att öka utsläppen av näringsämnen är det till exempel viktigt att planteringsytorna inte gödulas i onödan eller överdrivet mycket. Detta kan leda till urlakning av näringsämnen. Skötselplaner kan behöva tas fram för att säkerställa den långsiktiga funktionen.

7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Vid större regn än det dimensionerande regnet kommer fördröjningsanläggningar och dagvattenledningar att fyllas upp. Dagvattnet avrinner då på markytan. Det är viktigt att planera för att ett sådant tillfälle kan uppstå så att dagvatten exempelvis inte rinner in i entréer och ner i källare där det kan ställa till med skador.

7.1. BEFINTLIG SITUATION

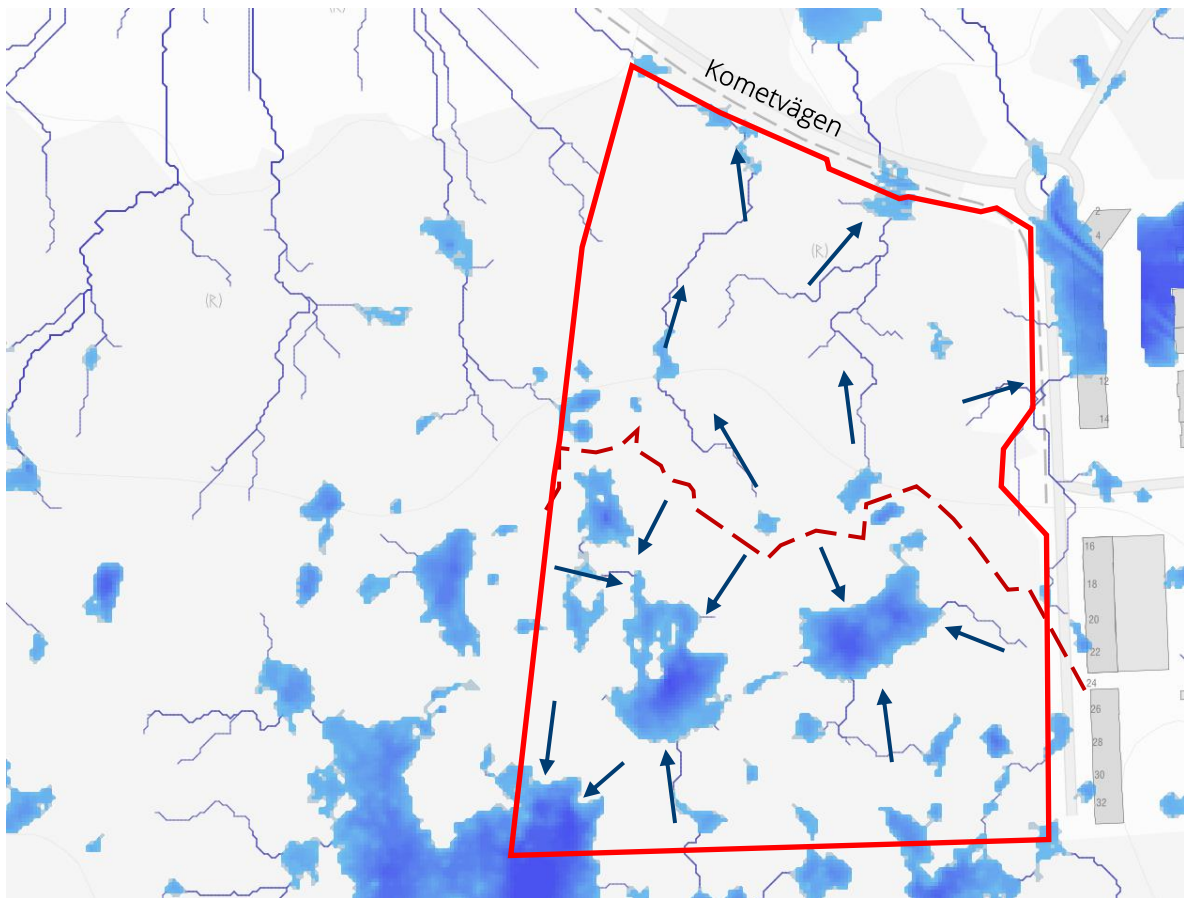
I dagsläget finns ingen känd översvämningsproblematik, området består endast av oexploaterad naturmark så även om det potentiellt ansamlas vatten i lågpunkter ställer det inte till med något problem.

⁴ VISS. Fyrisån mellan Björklingeån och Vendelån. Påverkanskällor.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA21318508#pagemodule42>

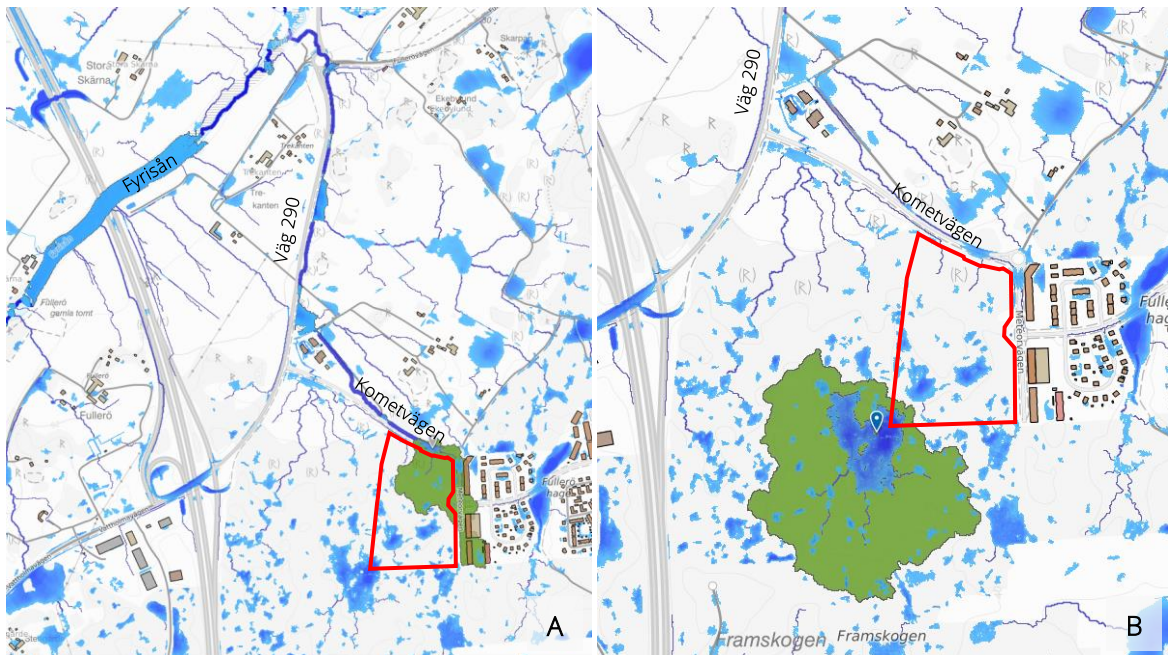
En grov analys i Scalgo live på ett nederbördstillfälle på 50 mm⁵ visar att det går en vattendelare mitt inom utredningsområdet, där området för den nya skolan avvattnas norrut och majoriteten av området för det nya bostadsområdet avvattnas söderut. Rinnvägar, lågpunkter och linje för vattendelaren redovisas i Figur 7-1.

Det norra avrinningsområdet avvattnas mot Kometvägen och vidare längs Väg 290 till Fyrisån, se Figur 7-2A. Det södra avrinningsområdet avvattnas till några lågpunkter både inom utredningsområdet och strax utanför. En större lågpunkt finns strax utanför området för det nya bostadsområdet, översvämningen i lågpunkten sträcker sig även in i utredningsområdet i en mindre grad. Lågpunkterna har inga ytliga avrinningsvägar till ytterligare recipient utan skyfallsvattnet översvämmar tillfälligt området och infiltrerar sedan marken. Den större lågpunkts avrinningsområde presenteras i Figur 7-2B. Det är inte förrän vid ca 115 mm nederbörd som vattendelaren bryts och det södra avrinningsområdet avvattnas norrut mot Fyrisån.



Figur 7-1. Översvämningsrisker för ett skyfall i befintlig situation. Röd polygon anger utredningsområdet. Röd streckad linje avser vattendelaren. Svarta pilar markerar ungefärliga flödesriktningar. Källa: Scalgo Live.

⁵ SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm nederbörd på en timme eller 1 mm nederbörd på en minut.

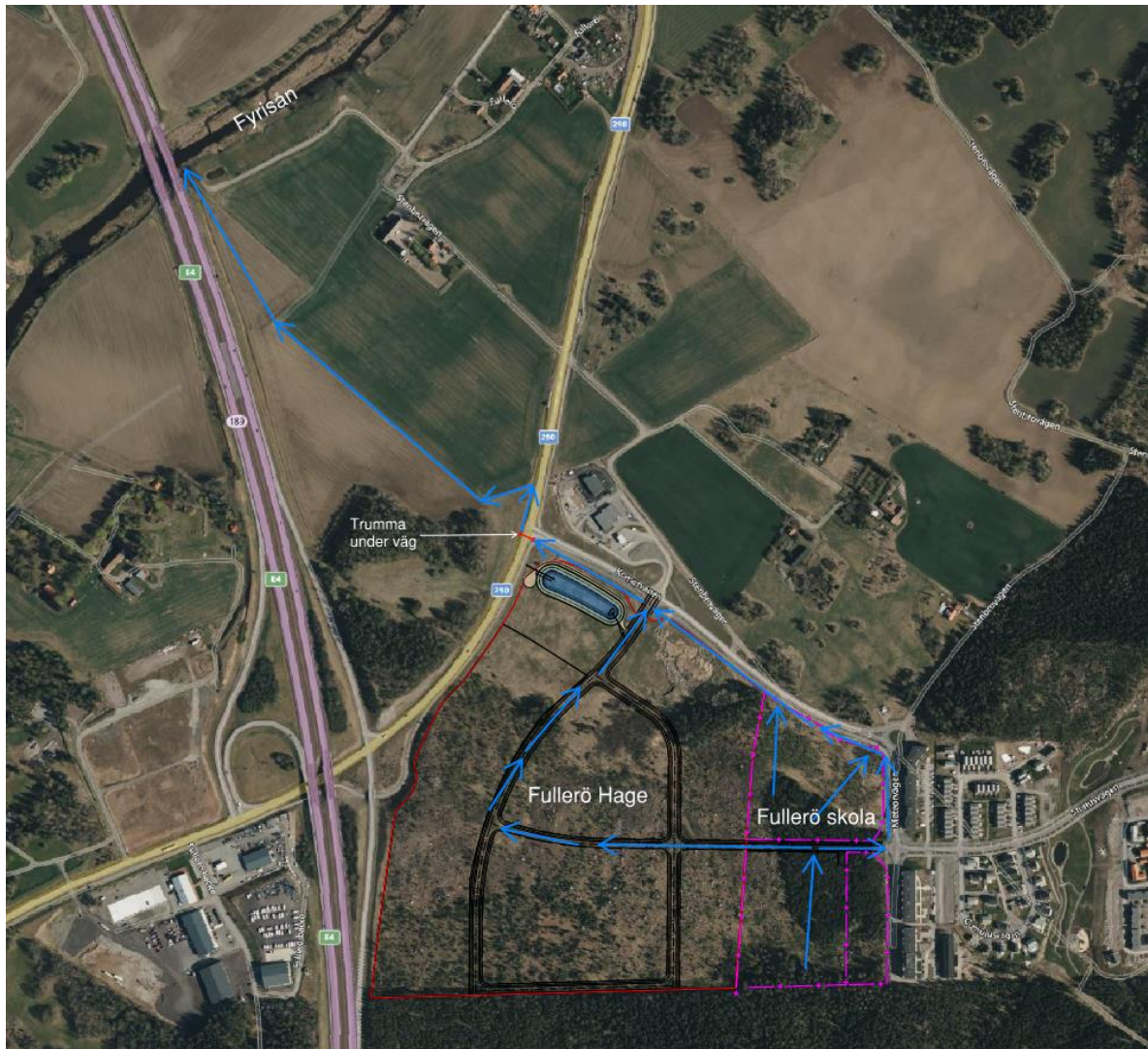


Figur 7-2A. Rinnväg från det norra avrinningsområdet längs Kometvägen och Väg 290 till Fyrisån vid 50 mm regn.
 Figur 7-2B. Avrinningsområde för den stora vattenansamlingen i den södra delen av utredningsområdet vid 50 mm regn. Röda polygoner anger utredningsområdets ungefärliga utbredning. Källa: Scalgo Live.

7.2. PLANERAD SITUATION

Det är viktigt att genom höjdsättningen planera för att en säker avledning av eventuellt skyfallsvatten ska kunna ske. En grundprincip att utgå ifrån är att färdigt golv ska ligga högre än ytor utanför, gårdar och andra ytor ska luta bort från byggnader mot gator eller andra stråk som fungerar som skyfallsvägar.

Det finns ingen preliminär höjdsättning för området i dagsläget men det finns ett övergripande tänk. Det är inte önskvärt att låsa höjder i plankartan redan nu varpå inga höjder redovisas i planförslaget. Det finns dock två befintliga lågpunkter längs Kometvägen och för att inte riskera översvämning i den nordligaste byggnaden bör en färdig golvnivå sättas till minst +31.90. I övrigt kommer marken höjdsättas på ett sätt så att eventuellt skyfallsvatten leds ut och bort från tomterna enligt princip i Figur 7-4. Det bedöms inte finnas några hinder för att kunna följa denna princip enligt den tidiga skiss på höjdsättning som gjorts inför detta skede. Den primära avrinningsvägen för skyfall från området sker via allmänna gatunätet och via en trumma under väg 288 och dikessystem till recipienten Fyrisån, se Figur 7-3. Primära avrinningsvägar vid skyfall.

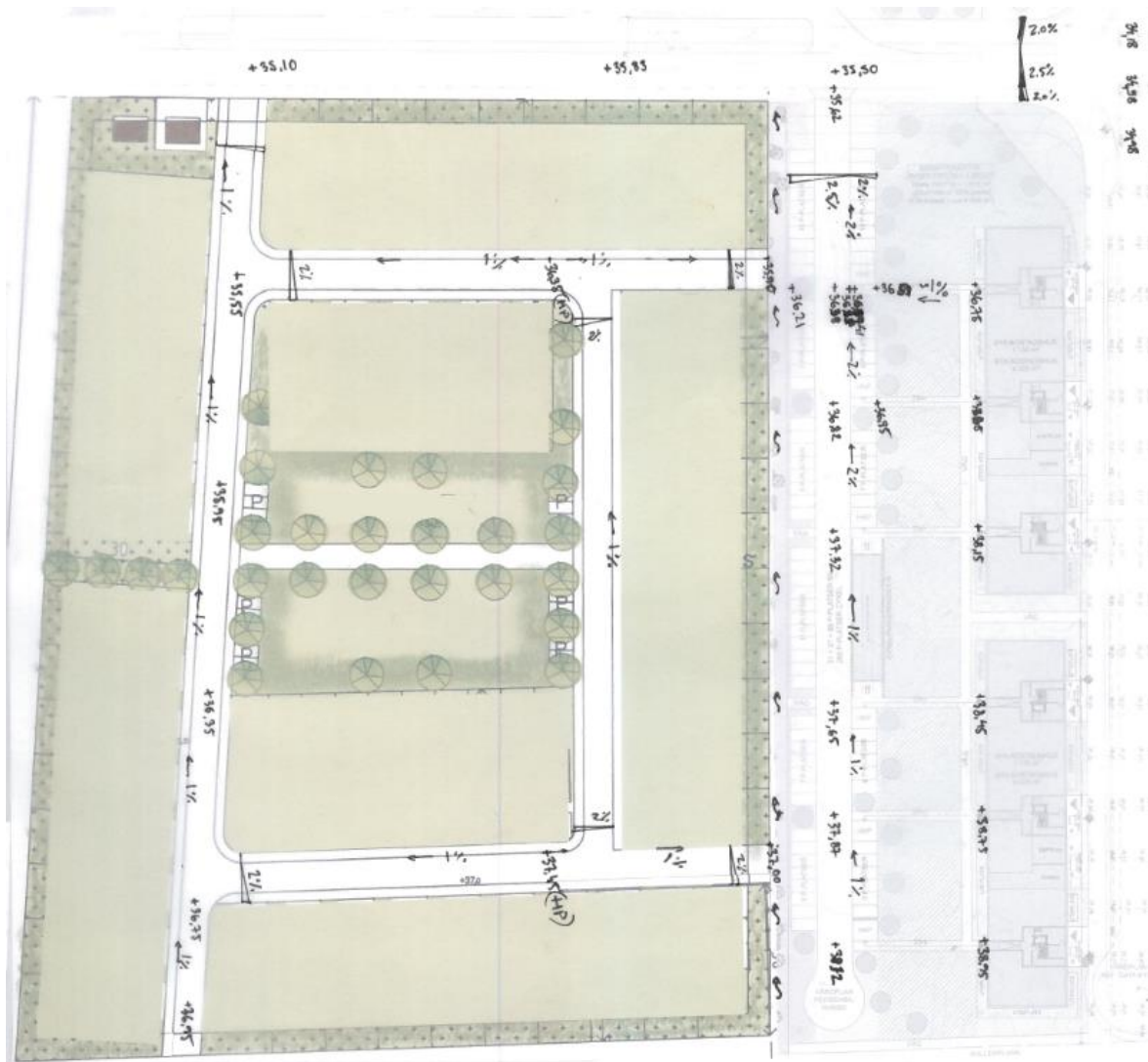


Figur 7-3. Primära avrinningsvägar vid skyfall



Figur 7-4. Ytliga avrinningsvägar vid skyfall.

I den södra delen där det i befintlig situation finns två lågpunkter har en preliminär höjdsättning gjorts för att säkerställa att lågpunkterna kan byggas bort, se Figur 7-5. I den sydvästra delen finns även en lågpunkt som riskerar att påverka huskropparna vid skyfall. Här bör de sydligaste huskropparna ha en färdig golvnivå mellan +37.00 och +37.50 för att inte riskera översvämning vid skyfall.



Figur 7-5. Grov preliminär höjdsättning för den södra delen av utredningsområdet.

8. SLUTSATS

- För att uppfylla kommunens åtgärdsnivå på 20 mm rening och fördröjning inom utredningsområdet krävs en total fördröjningsvolym på 230 m³ inom området för nya skolan, 125 m³ inom bostadsområde 1 och 220 m³ för bostadsområde 2.
- Dagvattenlösningar som är lämpliga inom delområdena är exempelvis skelettjordar, planteringsytor, grönytor, krossdiken, svackdiken, och eventuellt makadammagasin.
- Efter fördröjning och rening inom kvartersmarken leds dagvattnet vidare för rening i en damm längre nedströms i systemet vilket bidrar till en flerstegsrening av dagvattnet.
- Dimensionerande flöde ut från utredningsområde är 191 l/s vid ett 2-årsregn inklusive klimatfaktor för skolområdet, 104 l/s för bostadsområde 1 och 184 l/s för bostadsområde 2.
- Planerade dagvattenlösningar bidrar till rening av dagvattnet och samtliga föreslagna åtgärder har en god reningseffekt. Det är dock mycket svårt att rena dagvattnet tillräckligt mycket för att utsläppen av närings- och föroreningsämnen ska motsvara utsläppen i befintlig nivå. Till följd av att de ökande föroreningsämnena underskrider HaV:s gränsvärden och att utredningsområdets påverkan på recipienten i förhållande till avrinningsområdets storlek är försumbar bedöms inte recipientens statusklassning försämrats i och med planerad exploatering.
- Om höjdsättningen följer principen att marken lutar bort från byggnader och att låglinjer skapas bort från bebyggelse mot platser som tillåts översvämmas tillfälligt bedöms ingen översvämningsrisk finnas i planerad situation.

9. INFÖR NÄSTA SKEDE

Inför den fortsatta projekteringen är det viktigt att beakta nedanstående punkter särskilt:

- Då utformningen av gården faller på plats kan vidare planering av dagvattenlösningar, dimensionering och placering ske.
- Att höjdsättningen följer tidigare nämnda principer för att inte översvämningsrisker ska skapas.

10. UNDERLAG

Som underlag för utredningen har följande filer och dokument använts:

- Illustrationsplan del av Fullerö 21:66, Metod arkitekter (2021-02-15)
- Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark i Uppsala, Uppsala Vatten och Avfall AB
- Checklista för dagvattenutredningar 210203, Uppsala Vatten och Avfall AB

BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Befintlig och planerad situation för skolan, Bostadsområde 1 och Bostadsområde 2.

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Fullerö Skolplanen

Datum: 2023-04-13

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A4 Nytt omr - innan exploatering	A5 Nytt omr - efter exploatering
Skogsmark	0.15	0.10	5.5	0
Ängsmark	0.10	0.10	1.3	0
Radhusområde	0.32	0.40	0	2.8
Flerfamiljshusområde	0.45	0.45	0	1.1
Skolområde	0.35	0.35	0	3.0
Totalt	0.25	0.24	6.8	6.8
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.96	2.4
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.68	2.6

Övriga dimensionerande indata

		A4 Nytt omr - innan exploatering	A5 Nytt omr - efter exploatering
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A4 Nytt omr - innan exploatering	A5 Nytt omr - efter exploatering
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	9800	18000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.31	0.57
Medelavrinning	l/s	2.9	7.3
Dim. flöde	l/s	160	750
Dim. flöde total 910 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min			

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A4	Nytt område innan exploatering	0.28	4.4	0.037	0.061	0.15	0.0014	0.024	0.035	0.000069	210	0.000061	0.0000013	0.0000016	0.00015
A5	Nytt område efter exploatering	4.0	27	0.20	0.41	1.5	0.0097	0.15	0.13	0.00040	920	0.00075	0.0000030	0.0000038	0.00027

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.31	2.3	0.018	0.035	0.12	0.00082	0.012	0.012	0.000034	83	0.000059	0.00000032	0.00000040	0.000031

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A4	Nytt område innan exploatering	29	450	3.8	6.2	15	0.15	2.5	3.6	0.0071	21000	0.0062	0.00014	0.00017	0.015
A5	Nytt område efter exploatering	220	1500	11	23	82	0.54	8.1	7.5	0.022	51000	0.041	0.00017	0.00021	0.015
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030			

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A5	Nytt område efter exploatering	79	68	91	85	93	92	89	88	70	88	88	78	78	78

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A5	Nytt omr - efter exploatering	3.1	1.8	0.19	0.35	1.4	0.0090	0.13	0.12	0.00028	810	0.00066	0.0000024	0.0000030	0.00021

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A5	Nytt omr - efter exploatering	0.83	8.7	0.018	0.064	0.099	0.00073	0.017	0.016	0.00012	110	0.000090	0.00000066	0.00000082	0.000058

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A5	Nytt omr - efter exploatering	0.12	1.3	0.0026	0.0093	0.015	0.00011	0.0024	0.0024	0.000018	16	0.000013	0.000000096	0.00000012	0.00000085

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A5	Nytt omr - efter exploatering	46	490	0.98	3.5	5.5	0.041	0.93	0.90	0.0068	6200	0.0050	0.000037	0.000045	0.0032
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030			