





Dagvattenutredning

Uppdragsnamn

Dagvattenutredning Rickomberga 29:1
Uppsala kommun
Rickomberga 29:1

Besqab AB
Dag Hammarskjölds Väg 36A
751 83 Uppsala

Våra handläggare
Maria Schoeps
Oscar Svensson

Datum

2021-09-24
Uppdaterad 2023-09-07

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Bakgrund och syfte	4
	2.1 Underlag.....	4
	2.2 Förutsättningar för dagvattenhantering	5
	2.2.1 Fördröjnings- och reningskrav.....	5
	2.2.2 Känslighetsgradering grundvattenpåverkan	5
3	Planområdet och dess förutsättningar	6
	3.1 Geologiska förutsättningar	8
	3.2 Befintliga ledningar och anslutningspunkter	9
	3.3 Sekundära avrinningsvägar	10
	3.4 Recipient och statusklassificering	11
	3.4.1 Ekologisk status	11
	3.4.2 Kemisk ytvattenstatus	11
	3.5 Närliggande skyddsområde för vatten	12
4	Flödesberäkningar	13
	4.1 Beräkningsförutsättningar	13
	4.2 Flöden före och efter exploatering	13
	4.3 Föroreningsberäkningar	14
5	Åtgärder	17
	5.1 Multifunktionell yta.....	17
	5.2 Växtbädd	18
	5.3 Makadammagasin/krossmagasin	19
	5.4 Genomsläpplig beläggning.....	19
6	Föreslagen dagvattenhantering	20
	6.1 Risk för grundvattenpåverkan via dagvattnet.....	20
	6.2 Fördröjning på kvartersmark	20
	6.2.1 Område 1 (grön yta).....	22
	6.2.2 Område 2 (röd yta)	23
	6.2.3 Område 3 (blå yta)	24
	6.2.4 Kompletterande åtgärder	24
	6.3 Utanför kvartersmark.....	25
	6.4 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	26
7	Föroreningsreduktion	28

8	Slutsats	30
9	Bilaga I.....	31

1 Sammanfattning

Bjerking har på uppdrag av Besqab tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Rickomberga 29:1 i Uppsala kommun. Planområdet är 0,74 ha och på den fanns till våren 2022 en bensinstation. På området planeras flerfamiljsbostäder att byggas. Området befinner sig inom måttlig känslighetsklass (Känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde, 2023). Beroende på lerlagrets mäktighet och grundvattnets riktning kan detta få konsekvenser för huruvida infiltration av förorenat dagvatten tillåts eller inte.

Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär för dagvattenflödet och föroreningstransporten från området.

Förutsättningarna för exploateringen är att följa Uppsala vattens riktlinjer för dagvattenanläggningar på kvartermark som ska anläggas så de första 20 mm regn kan kvarhållas under 12 h. Exploateringen får heller inte hindra de sekundära avrinningsvägarna som idag löper igenom området. Slutligen ska utredningen föreslå åtgärder som medför att exploateringen inte riskerar att försämra recipientens möjligheter att uppnå satta miljö kvalitetsnormer.

Utifrån flödesberäkningar för planerad situation fastslås att planområdet kommer ha en ökad avrinning till recipienten motsvarande 35 l/s vid ett 20-årsregn. Föroreningsberäkningar i StormTac indikerar på en generell ökning av föroreningar i dagvattnet (halter och mängder) från planområdet efter exploatering jämfört med före.

För att uppfylla ställda krav från Uppsala vatten har planområdet delats in i tre olika delområden där olika dagvattenanläggningar föreslås anläggas. Inom område 1 föreslås anläggning av en multifunktionell yta på innergården som kan ersättas av växtbäddar om önskvärt. Inom område 2 föreslås anläggning av makadammagasin i anslutning till Klangs gränd. Inom område 3 föreslås dagvatten hanteras likt område 1 och därmed om möjligt ledas till grönytor på gården. Dagvatten inom område 3 som inte kan ledas till grönytor leds till ett makadammagasin under den hårdgjord yta och parkering. Kompletterande åtgärder som kan bli aktuella är anläggning av genomsläppliga ytor och regnbäddar för att omhänderta dagvatten från parkeringsplatserna. Magasinen inom fastigheten kommer sammanlagt kunna fördröja och rena 76 m³. Den geotekniska undersökningen visar att markens genomsläpplighet är låg. Förtätande åtgärder kommer endast behövas där lerlager grävs bort så lermäktigheten understiger 5 m. Hänsyn behöver tas till att viss sanering utförts eller ska utföras och en del av lerlagret kan ha schaktats eller kommer schaktas ur vilket kan medföra en mindre lermäktighet.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att exploateringen med de föreslagna åtgärderna med god marginal kommer att understiga föroreningskoncentrationer och mängder före exploateringen. Åtgärderna bedöms därför vara tillräckliga för att inte hindra att recipienten Fyrisån att uppnå satta miljö kvalitetsnormer. Då området höjdsätts måste den sekundära

avrinningsvägen som idag löper igenom området säkerställas. För att höga flöden inte ska ledas in mot innergården föreslås Klangs gränd höjdsättas så den sekundära avrinningsvägen löper längs denna i stället. Vid detaljprojekteringen bör höjdsättningen av tomten säkerställas så att inte lågpunkter vilka riskerar att översvämma tomten bildas. Befintlig GC-väg och gräsytor på allmän platsmark väster om planområdet föreslås nyttjas som översvämningssyta för att kompensera för befintliga vattenansamlingar inom planområdet.

2 Bakgrund och syfte

Bjerking har på uppdrag av Besqab tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Rickomberga 29:1 i Uppsala kommun. Planområdet är 0,74 ha och på den fanns till våren 2022 en bensinstation. Kvarteretsmarken (kv Pumpen) utgör 0,38 ha av området inom vilken flerfamiljsbostäder planeras att byggas.

Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär för dagvattenflödet samt föroreningstransporten från området.

2.1 Underlag

- Baskarta i dwg-format från Uppsala kommun daterad 2016-08-18
- Situationsplan, 2021-11-11
- Karta över sekundära avrinningsvägar från Uppsala Vatten daterad 2016-09-21
- Befintliga ledningar, Uppsala Vatten 2016-08-18
- Svenskt Vattens Publikation P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" (2011)
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande" (2011)
- Svenskt Vattens Publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" (2016)
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, februari 2009
- Jordartskarta från SGU
- VISS Vatteninformationssystem Sverige 2016-08-18
- Översiktligt PM, geoteknik Bjerking 2021-09-14
- PM Riskbedömning grundvatten 2021-09-14
- [Riktlinjer för riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet](#), Uppsala Vatten, 2021-12-19.
- [Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattenssynpunkt](#), Slutrapporter Måsen Etapp 2. GRAP 18116, Geosigma.
- PM Skyfallshantering Kv Pumpen, WSP 2022-06-20
- PM Revidering av känslighetskartan Rejlers, 2023.

2.2 Förutsättningar för dagvattenhantering

2.2.1 Fördröjnings- och reningskrav

Enligt Uppsala vatten ska dagvattenanläggningar inom kvartersmark utformas så att minst 20 mm kan kvarhållas och renas innan avledning till kommunal dagvattenledning. Dagvattnets uppehållstid i anläggning ska vara minst 12 h. Föroreningskoncentrationer och årsmängder från området via dagvattnet får inte hindra recipienten Fyrisån att uppnå miljökvalitetsnormer.

2.2.2 Känslighetsgradering grundvattenpåverkan

Planområdet ligger enligt Känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde (2023) inom mark med måttlig känslighet (M) för påverkan av grundvattenförekomsten Uppsalaåsen, se Figur 1.

Utredningen utgår från att det som är utslagsgivande för känslighetsgraderingen är lermåktigheten inom planområdet överstiger 5 meter

Exploateringar på områden med måttlig känslighet ska utföras med vissa försiktighetsmått:

- Dagvattenhanteringen ska inte utföras så att den riskerar att bidra till infiltration av farliga ämnen i samband med läckage.
- Dagvatten från körbara ytor såsom gator, vägar, lastzoner och parkeringsytor ska genomgå rening i t.ex. växtbäddar innan det tillåts infiltrera.

Anlitade entreprenörer ska ha en intern miljöplan där bland annat hantering av byggdagvatten redovisas. Samtliga på arbetsplatsen ska vara insatta i de rutiner som gäller¹.



Figur 1. Känslighetskartan för grundvatten i Uppsala visar att planområdet (blå figur) är beläget på mark med måttlig känslighet, bild från Uppsala vatten 2023-08-29).

¹ Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt, Slutrapporter Måsen Etapp 2. GRAP 18116, Geosigma.

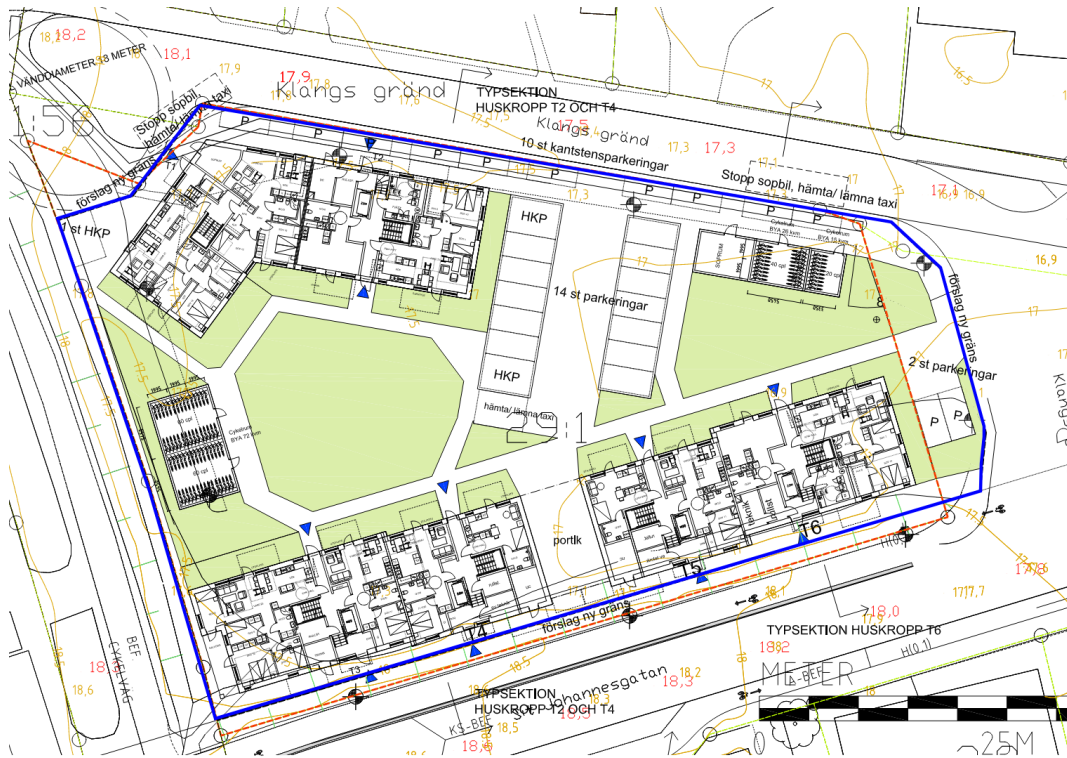
3 Planområdet och dess förutsättningar

Inom planområdet fanns fram till våren 2022 en bensinstation med en tillhörande asfaltyta. Bensinstationen är tagen ur bruk och de sista delarna ska avlägsnas under hösten. Ytan där en tidigare byggnad var uppförd är nu grusad. Området avgränsas av Klangs gränd i nordlig och östlig riktning, en cykelbana i väst och S:t Johannesgatan i söder. Väster om planområdet finns en kyrka och i övriga riktningar främst bostadsområden. Området avvattnas idag huvudsakligen direkt mot ledning utan att passera något fördröjnings- eller reningssteg. I Figur 2 ses en flygbild över området. Infarten från Luthagesplanaden utgör idag en viktig sekundär avrinningsväg.



Figur 2. Flygbild över planområdet. Gränsen för Kv. Pumpen (kvartersmarken) visas med blå linje och planområdesgränsen med röd linje. Bild tagen från Bjerkings kartportal.

Inom kv Pumpen planeras för bostäder i form av flerfamiljshus med tillhörande gårdsyta samt parkeringar för bil och cykel. Området planeras i enlighet med situationsplan, se Figur 3. Innergården kommer sannolikt att få mer grönytor, vilket har kompenseras för i flödesberäkningar vilka redovisas längre ned i utredningen.

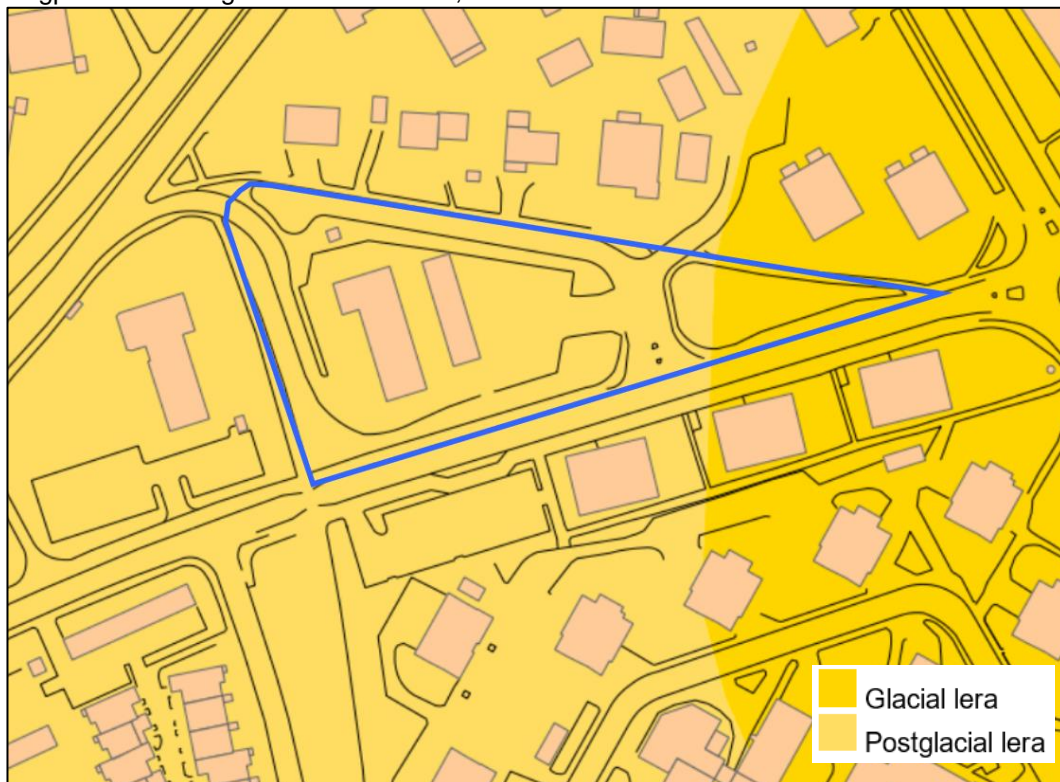


Figur 3. Planerad utformning av kv Pumpen enligt arbetsmaterial (A-sidan och Uppsala Akademiförvaltning, 2021-10-26). Kvartersgränsen visas med blå linje.

3.1 Geologiska förutsättningar

I Figur 4 nedan framgår jordarter inom planområdet framtagna av SGU. Området vilar på lera. Detta har bekräftats med den geotekniska undersökningen som tagits fram (Bjerking AB, 2021). Den visar på en lermäktighet mellan 5–14 m innan det är i kontakt med underliggande berg. Leran är varvig vilket gör att infiltrationskapaciteten för vatten förväntas vara begränsad. Ovan leran ligger fyllningsmassor där föroreningar detekterats. Föroreningar kunde inte hittas i lerlagren. Innan byggnation kommer området efterbehandlas så att markkvaliteten uppnår de åtgärds mål som miljöförvaltningen beslutar.

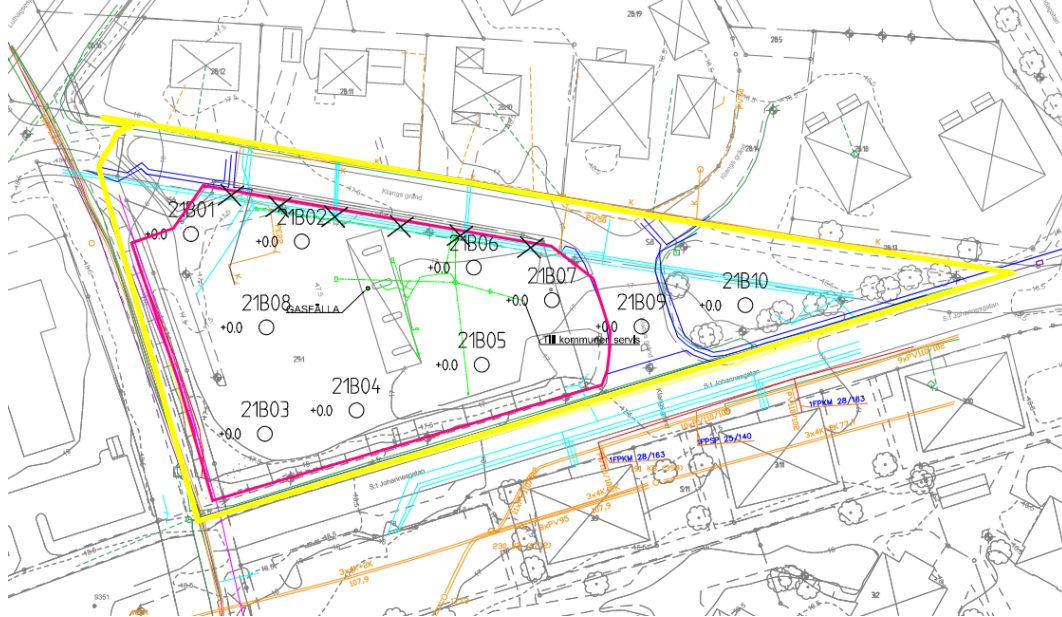
Området lutar svagt i nordöstlig riktning med marknivåer som varierar mellan +16 och +18 m. Området ligger idag lägre än omgivande gator. Detta har fått till följd att vatten ansamlas i lågpunkter vid högintensiv nederbörd, se vidare avsnitt 3.3.



Figur 4. Jordartskartan visar att planområdet (blå linje) är beläget på glacial och postglacial lera.

3.2 Befintliga ledningar och anslutningspunkter

Planområdet är idag uppkopplat mot dag-, spill- och vattenledningar i Klangs gränd och S:t Johannesgatan, se cyanfärgade linjer i Figur 5. Internt dagvattennät inom kv Pumpen visas med gröna linjer i Figur 4. I anslutning till bränslepumparna i mitten av fastigheten avvattnas en begränsad mängd dagvatten mot en oljeavskiljare för att sedan ledas till den kommunala servisen. Utgående vatten leds via spillvattenledning. Ledningarna som går i Klangs gränd kommer flyttas ca 1–3 m i nordlig riktning (se kryssade ledningar i figur 4 nedan).



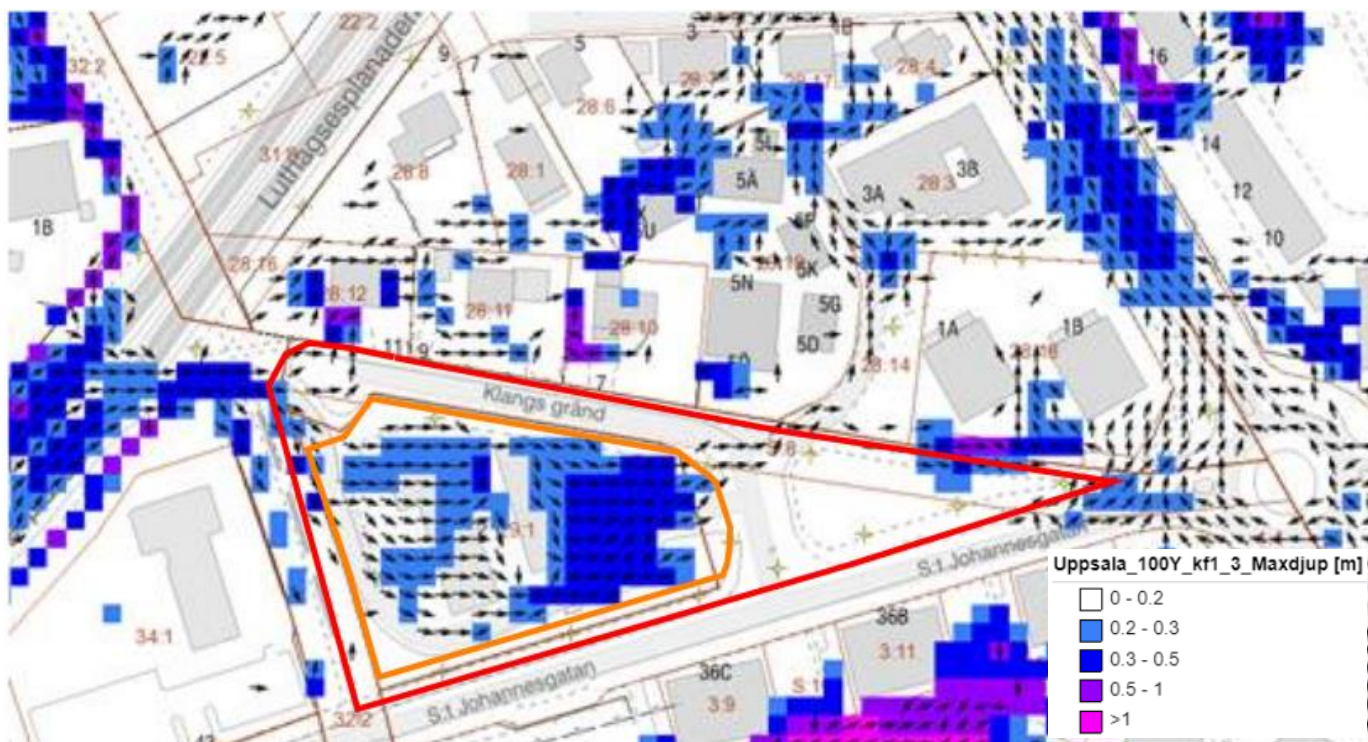
Figur 5. Befintliga ledningar i kv Pumpen (inom rosa linje) samt inom planområdet (inom gul linje). De kryssade VA-ledningarna kommer flyttas vid exploateringen. Bilden visar en kabelplan tagen från geoteknisk undersökning (Bjerking, 2021-05-11).

3.3 Sekundära avrinningsvägar

För att planen ska få genomföras måste de sekundära avrinningsvägarna säkerställas. I Figur 6 ses en flödesmodellering vid ett 100-årsregn utförd av Uppsala vatten. I denna framgår de sekundära avrinningsvägarna (illustrerade med svarta pilar) och instängda områden och dess vattendjup. Planområdet är markerat med röd linje.

Resultatet visar att en sekundär avrinningsväg från Luthagsesplanaden löper igenom planområdet och skapar vattenansamlingar med djup upp mot 0,5 m. Om höjdsättningen inte skulle förändras vid exploateringen kommer den sekundära avrinningsvägen gå rakt igenom det nya bostadsområdet.

Skyfallssituationen för planområdet idag och för planerad bebyggelse inom planområdet har utretts och redovisas i PM Skyfallshantering (WSP, 2022-06-20). Vattenansamlingarna inom planområdet ligger huvudsakligen inom kvartersmarken och omfattar en total volym på ca 100 m³. Vidare beskrivning om skyfallssituationen för planerad bebyggelse ses i avsnitt 6.4.



Figur 6. Sekundära avrinningsvägar (svarta pilar) och instänga områden (blå och lila områden). Planområdesgränsen är utmärkt med röd linje och kv Pumpen inom orange linje.

3.4 Recipient och statusklassificering

Med implementeringen av vattendirektivet ska Sveriges alla vattenförekomster klassificeras enligt miljö kvalitetsnormerna (MKN) för ytvatten, vilka inkluderar ekologisk och kemisk status. Ett kvalitetskrav har även satts upp. Klassificering av vattenförekomster redovisas på Vatteninformationssystem Sverige (VISS) där Länsstyrelsen är ansvarig myndighet. Planområdet avrinner till Fyrisån och Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån utgör en vattenförekomst.

I tabeller nedan sammanfattas den ekologiska och kemiska statusen för Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Fyrisån Jumkilsån - Sävjaåns ekologiska status

Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status			x			2020-12-10
Kvalitetskrav			x ¹			2021-12-20

¹ Måttlig ekologisk status 2033. Vattenförekomsten påverkas av tätortsbebyggelse i direkt närhet till strandlinjen. Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att uppnå god ekologisk status.

Tabell 2. Status och kvalitetskrav på Fyrisån Jumkilsån - Sävjaåns kemiska status

Kemisk:	Uppnår ej god	God	Beslutad
Status	x		2021-05-19
Kvalitetskrav		x	2021-21-20

3.4.1 Ekologisk status

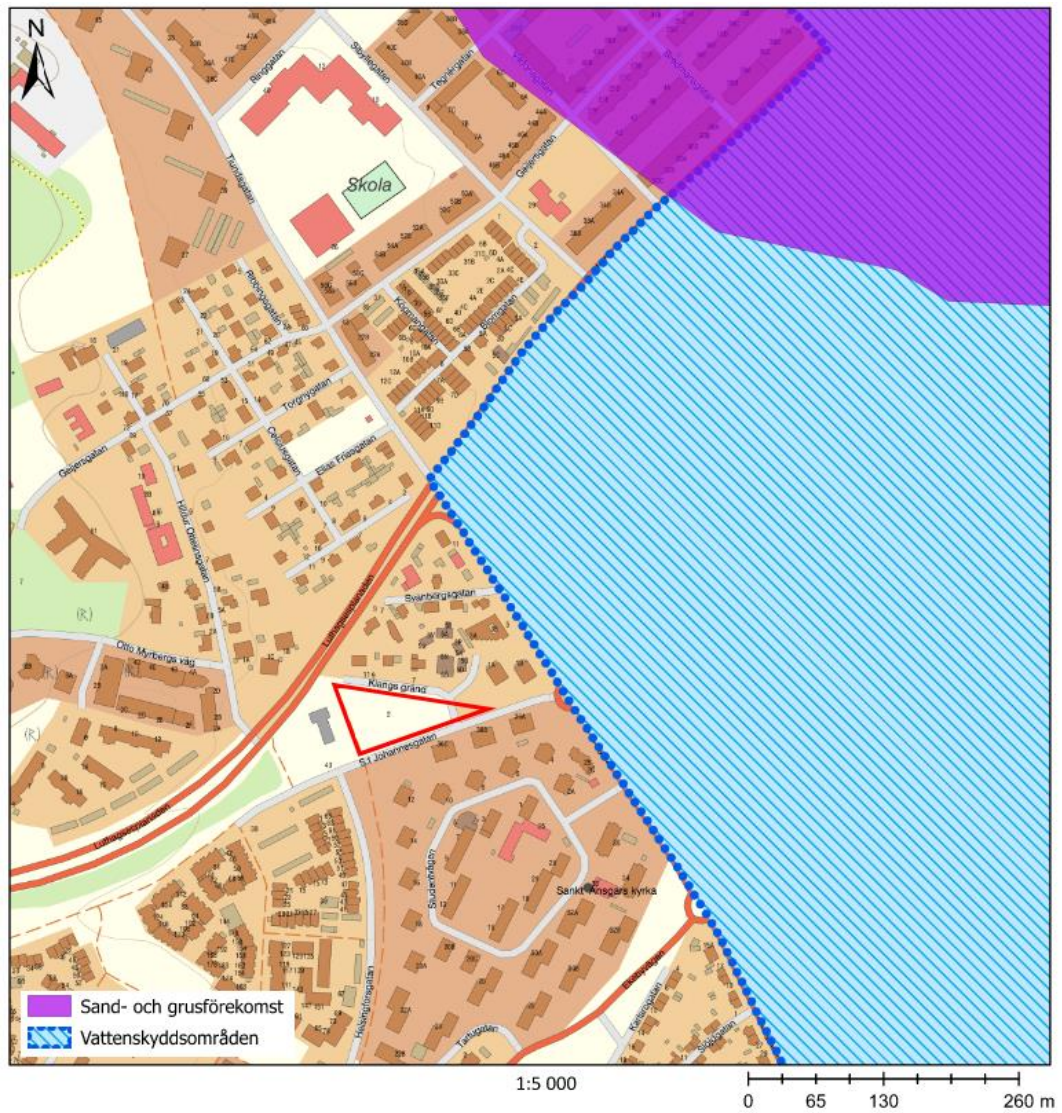
Den ekologiska statusen för Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån har klassificerats till måttlig med avseende på övergödning, särskilt förorenande ämnen och fysisk påverkan (2020-12-10). Höga halter av närsalter har uppmätts i recipienten och de särskilt förorenande ämnena ammoniak samt diklofenak har uppmätts i halter över respektive gränsvärde i vattenförekomsten. Morfologiskt tillstånd och konnektiviteten hos vattendraget behöver förbättras. Kvalitetskravet hos recipienten är måttlig ekologisk status till år 2033 kopplat till fysisk påverkan av bebyggelse, vilket är ett undantag från kravet att nå god ekologisk status.

3.4.2 Kemisk ytvattenstatus

Den kemiska statusen i Fyrisån uppnår ej god med avseende på att halter för antracen, fluoranten, PFOS, tribyltennföreningar samt PDBE och kvicksilverföreningar har uppmätts över gränsvärden (2020-12-10). Kvalitetskravet för kemisk status är satt till god kemisk status. Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver har satts i enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om statusklassificering och MKN avseende ytvattenstatus. Halterna kvicksilver och PBDE får inte överstiga halterna framtagna under december 2015. Kvalitetskravet är god kemisk status. Tidsfrist till år 2027 har tilldelats antracen, kvicksilver, PBDE, PFOS samt fluoranten och TBT föreningar.

3.5 Närliggande skyddsområde för vatten

Enligt Uppsala Kommuns känslighetskarta för grundvatten ligger planområdet inom område med måttlig känslighet för grundvattenpåverkan, se avsnitt 2.2.2. Planområdet ligger inte inom vattenskyddsområde, se Figur 7.



Figur 7. Planområdet (röd linje) i relation till vattenskyddsområde (blå skraffering) och grundvattenförekomst (lila). Avstånd mellan planområde och vattenskyddsområde är ca 140 m.

4 Flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110. För att kompensera för eventuellt ökad regntintensitet i framtiden har en klimatkfaktor på 1,25 multiplicerats med det beräknade dimensionerande flödet för beräkningar efter exploateringen. Ett regn med återkomsttid på 20 år med 10 minuters varaktighet används vid dimensionering av fördröjningsmagasin.

4.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdet uppgår till 0,74 ha.
- Dimensionerande flöden har beräknats med Dahlströms modifierade ekvation (2010) enligt Svenskt Vatten P110.
- Beräkningar är gjorda med ett regn som har en återkomsttid på 20 år med en varaktighet på 10 minuter.
- Klimatkfaktor är satt till 1,25.

4.2 Flöden före och efter exploatering

I Tabell 3 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden före exploatering. Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen. En mer uttömmande beskrivning om hur flödena är framräknade ses i Bilaga I.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden från planområdet vid ett 20-årsregn utan klimatkfaktor före exploatering.

			20 år
<i>Före exploatering</i>	Yta	Red area	Q (dim)
	(ha)	(ha)	(l/s)
Summa	0,74	0,43	125

I Tabell 4 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden efter exploateringen för ett regn med en återkomsttid på 20 år med klimatkfaktor 1,25. Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen. En mer uttömmande beskrivning om hur flödena är framräknade samt flöde inom och utanför kv Pumpen ses i Bilaga I.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden från planområdet vid ett 20-årsregn med klimatkfaktor 1,25 efter exploateringen.

			20 år
<i>Efter exploatering</i>	Yta	Red area	Q (dim)
	(ha)	(ha)	(l/s)
Summa	0,74	0,45	160

Vid ett eventuellt 20-årsregn förväntas flödet öka från 125 l/s till 160 l/s, en ökning med 35 l/s. Ökningen i flöde beror på att klimatkfaktor använts vid beräkning efter exploatering.

4.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder- och halter har beräknats utifrån schablonhalter i modellverktyget StormTac. Modellverktyget StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bl.a. flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. De beräkningsförutsättningar som programmet kräver är bland annat områdets markyta samt storleken på de olika delavrinningsområdena.

I StormTac har markanvändningarna bensinstation och parkmark och väg 1 (lågintensivt trafikerad väg) använts för att representera området före exploatering samt flerbostadsområde, parkmark och väg 1 för att representera området efter exploateringen. Avrinningskoefficienter för markanvändningarna har anpassats så de stämmer överens med de koefficienter som använts vid flödesberäkningarna.

Nedan redovisas halter och mängder före samt efter exploatering utan någon reningsåtgärd.

Tabell 5. Mängder före samt efter exploateringen. Mängder som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
Fosfor	kg/år	0,35	0,44
Kväve	kg/år	4,7	4,5
Bly	kg/år	0,021	0,025
Koppar	kg/år	0,050	0,055
Zink	kg/år	0,11	0,16
Kadmium	kg/år	0,0013	0,0013
Krom	kg/år	0,039	0,031
Nickel	kg/år	0,022	0,021
Kvicksilver	kg/år	0,00021	0,00013
Olja	kg/år	2,7	2,0
BaP	kg/år	0,00017	0,00013
Antracen	kg/år	0,000034	0,000026
Fluoranten	kg/år	0,00053	0,00027
PBDE 47	kg/år	0,00000055	0,00000047
PBDE 99	kg/år	0,00000068	0,00000058
PBDE 209	kg/år	0,000045	0,000040
TBT	kg/år	0,000048	0,000045

Tabell 6. Halter före samt efter exploateringen. Halter som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
Fosfor	µg/l	110	170
Kväve	mg/l	1,6	1,7
Bly	µg/l	7	9
Koppar	µg/l	16	21
Zink	µg/l	38	60
Kadmium	µg/l	0,4	0,5
Krom	µg/l	13	10
Nickel	µg/l	7,2	8,3
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,05
Olja	µg/l	880	400
BaP	µg/l	0,055	0,049
Antracen	µg/l	0,011	0,0099
Fluoranten	µg/l	0,18	0,10
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00018
PBDE 99	µg/l	0,00023	0,00022
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015
TBT	µg/l	0,0016	0,0017

Resultatet visar att exploateringen kommer innebära högre halter för samtliga föroreningar förutom för kvicksilver, olja, BaP, antracen, fluoranten, PBDE (47, 99, 209) samt TBT. Resultatet visar att exploateringen kommer innebära lägre mängder för samtliga föroreningar förutom för fosfor, bly, koppar och zink jämfört med före exploatering.

Resultatet från föroreningsberäkningarna för befintlig situation ifrågasätts starkt då en bensinstation generellt är en mer förorenad verksamhet jämfört med flerbostadsområden vilket borde innebära att även metallföroreningar minskar. Föroreningsberäkningar i StormTac utgörs av ett flertal uppmätta referensobjekt kopplade till olika markanvändningar. Ju fler referensvärden en specifik markanvändning har desto säkrare anses modellen kunna förutse föroreningskoncentrationer. Markanvändningen bensinstation som använts för att ta fram föroreningar före exploateringen har relativt få mätvärden och har därför stor osäkerhet.

Enligt Stockholms Vattens dagvattenstudie kommer krom och nickel främst från trafik, se Tabell 7 nedan. Även om flerbostadsområdet kommer ha parkeringsplatser samt viss trafik borde en bensinstation ha ett högre trafikflöde. Därför är det rimligt att anta att även nickel och krom-koncentrationerna kommer att minska i och med exploateringen.

Tabell 7. Huvudsakliga källor av undersökta föroreningar².

	Trafik *	Byggnadsmaterial (tak)	Långväga atmosfäriskt nedfall	Odling, markläckage
Bly	x			
Kadmium	x	x	x	
Koppar	x	x		
Krom	x		x	
Nickel	x			
Zink	x	x		
PAH	x			
Fosfor	x			x
Kväve	x		x	x
Olja	x			
Suspenderat material	x			

* Inklusive parkeringsplatser, terminalområden och till omgivningen lufttransporterade föroreningar.

² Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav - del 2, Dagvattenklassificering- Stockholm Vatten 2001

5 Åtgärder

Med hänsyn till flödes- och föroreningsberäkningarna i föregående avsnitt finns det behov att vidta åtgärder för dagvattnet inom planområdet. Nedan ges en översiktlig beskrivning av olika åtgärdsmetoder som kan användas inom planområdet. Eventuella tillämpningar av metoderna diskuteras vidare i avsnitt 6.

5.1 Multifunktionell yta

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa kan utformas som försänkningar i grönytor eller på hårdgjorda ytor. Anläggningarna utformas med ett reglerat utlopp så att tillfälliga vattenspeglar bildas vid höga flöden. Dessa töms sedan successivt då avrinningen avtar. Utöver magasinering renas även dagvattnet. En av de stora fördelarna med multifunktionella ytor är att de under torrväder kan användas till andra ändamål, så som spel- och lekytor. I Figur 8 nedan ses några exempelbilder på anlagda multifunktionella ytor.

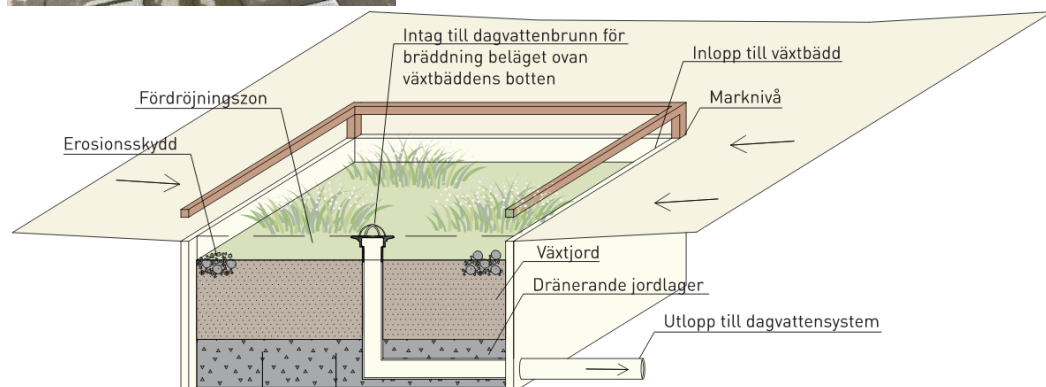


Figur 8. Exempelbilder på anlagda multifunktionella ytor.

5.2 Växtbädd

Växtbäddar är utvecklade för att motta dagvatten från hårdgjorda ytor. Växtbädden kan utformas som en upphöjd planteringslåda eller en nedsänkt bädd, se Figur 9. Bädden kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter önskemål och klimat. Dagvattnet kan ledas till växtbädden via stuprör, ytlig avrinning, brunnar eller ledningar. Den övre delen av regnväxtbädden utformas som ett ytmagasin, genom att anlägga en kupolbrunn en bit ovan marken, dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Vattnet infiltreras sedan genom markbäddens lager och renas genom upptag till mark och växter. Botten av bädden fylls med makadam. Avledning till dagvattennätet kan ske via en dräneringsledning i botten på bädden eller via bräddning i kupolbrunn vid höga flöden.

När bäddarna anläggs behövs kontinuerlig bevattning, behovet kan även uppstå vid perioder av torka. Kontroll av eventuell rensning av vegetation eller stödbevattning bör utföras. Underhåll i form av ogrärensning och renhållning kring in-/utlopp behövs. Eventuellt kan viss nyplantering behövas. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sättas igen, detta åtgärdas genom luckring eller att det övre lagret tas bort.



Figur 9. Exempel på upphöjd växtbädd (överst) och nedsänkt regnväxtbädd med kupolbrunn och tät botten som medför att dagvatten kan stå ovan jordlagret och brädda mot ledningsnätet (nederst) (foto och illustration av Bjerking AB).

5.3 Makadammagasin/krossmagasin

Makadammagasin (även kallat krossmagasin) är krossfyllda dagvattenmagasin som både renar och fördröjer dagvatten. Magasineringsvolymen utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna vilket är 30 % för makadam. Utflöde från magasinet sker antingen genom perkolation ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avvattningsledning till dagvattenätet. På grund av de låga perkolationsegenskaperna i området föreslås magasin avvattnats med dräneringsledning som ansluter till dagvattennätet. Livslängden förlängs om magasinen anläggs med brunnar med både sandfång och vattenlås vilket förhindrar löv och större partiklar att komma in i magasinet. Magasinen går att anläggas underjordiska eller som öppna krossfyllda diken.

5.4 Genomsläpplig beläggning

Det finns olika varianter av genomsläppliga beläggningar, bl.a. permeabel asfalt. Att använda permeabel eller dränerande asfalt är ett sätt att låta dagvatten infiltrera trots att ytan är hårdgjord. Sådan asfalt anläggs vanligtvis på parkeringsytor eller vägar.

Rasterytor/armeringar är ett annat sätt att använda genomsläppliga beläggningar. Rasterytor kan exempelvis vara betong eller plast som är försedda med hål vilka kan fyllas med material som tillåter infiltration av dagvatten till underliggande marklager. Hållrummen fylls oftast med grus eller gräs. Dagvatten kan i viss utsträckning infiltrera genom gräs eller grus i rasterytorna och renas. Under rasterytan anläggs ett krossmagasin med en uppsamlingsledning som leder vidare dagvattnet till servisledning. I Figur 10 nedan ses exempel på en rasteryta.



Figur 10. Rasteryta med gräs anlagd på parkeringsplats. Foto: Bjerking AB.

6 Föreslagen dagvattenhantering

6.1 Risk för grundvattenpåverkan via dagvattnet

Planområdet ligger inom område med måttlig känslighet för grundvattenpåverkan. Utgångspunkten ska vara att exploateringar på måttlig känslighet ska utföras med vissa försiktighetsmått, se 2.2.2.

Enligt den geotekniska undersökningen är leran inom planområdet varvig. Det innebär att infiltrationen är låg men inte helt obefintlig. Vid bedömning av ett områdes infiltrationskapacitet är även lermäktigheten en viktig parameter. En enkel uppskattning är att om lermäktigheten är större än 5 m anses infiltrationen vara låg.

Enligt de provborrningar som utförts är lermäktigheten större än 5 m över hela området och ökar åt sydost, därmed råder låg infiltration av vatten (se Tabell 8). Förtätande åtgärder kommer endast behövas där lerlager grävs bort så lermäktigheten understiger 5 m. Hänsyn behöver tas till att viss sanering utförts eller ska utföras och en del av lerlagret kan ha schaktats eller kommer schaktas ur vilket kan medföra en mindre lermäktighet. För att säkerställa att förorenat dagvatten inte infiltrerar i marken kan det bli aktuellt med extra förtätande lösningar. Detta går att uppnå genom att antingen lägga en LLDPE-duk (gummiduk) i botten av magasinerna eller ha ett hårt packat bentonitlager.

Tabell 8. Lermäktigheter vid de olika fördröjningsanläggningarna.

	Borrpunkt	Lermäktighet (m)
Område 1	8	~8 m
Område 2	2, 6,7 och 10	5 – 12,5 m
Område 3	5	~14 m

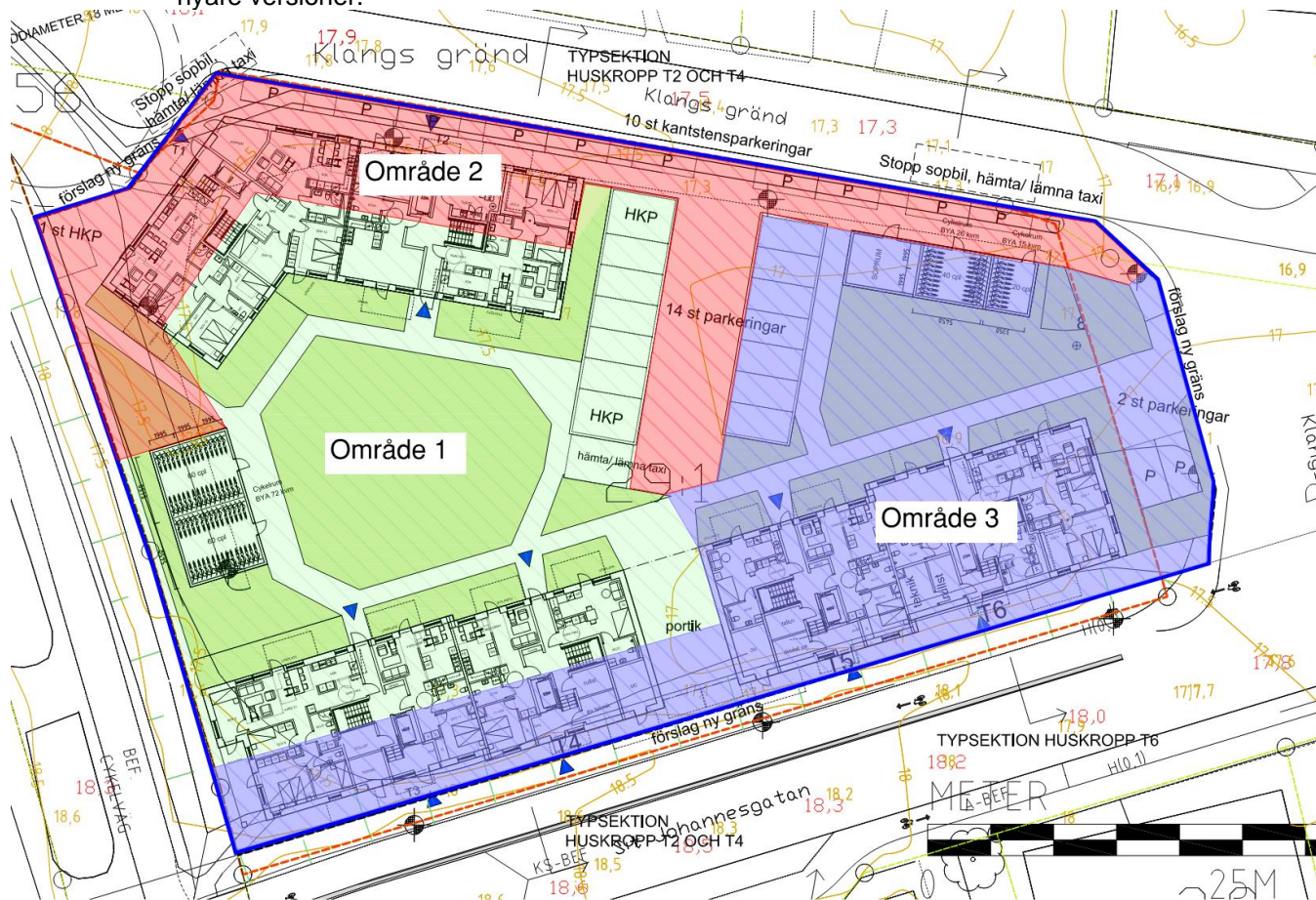
Samtliga föreslagna dagvattenanläggningar inom respektive område 1–3 föreslås hantera dagvatten från parkeringar och körytor, se Figur 11 och avsnitt nedan. Då lermäktigheten ökar åt sydost, och kanske är som störst i läget för magasinet inom område 3, bör lermäktigheten överstiga 5 m och magasinet inom område 3 anses därmed inte behöva tätas. Om det skulle visa sig att lermäktigheten är mindre än 5 m bör anläggningen tätas. Det är säkrast att resterande föreslagna dagvattenanläggningar inom planområdet tätas för att säkerställa att inget dagvatten från parkerings- och körytor infiltrerar ned i grundvattnet.

6.2 Fördröjning på kvartersmark

Utifrån Uppsala vattens riktlinjer ska dagvattenanläggningar inom kvartersmark utformas så att minst 20 mm regnvatten kan kvarhållas och renas innan avledning till det kommunala nätet. I praktiken innebär detta att magasin om 200 m³ per ha behöver anläggas för att uppfylla kraven. Ytan kvartersmark inom planområdet uppgår till 0,38 ha vilket innebär att 76 m³ behöver fördröjas (0,45 ha* 200 m³/ha= 76 m³).

Magasinens position har stor betydelse för en fungerande dagvattenhantering. För att dessa ska ha så stor effekt som möjligt bör de anläggas i anslutning till utlopp. För att klara det ställda magasineringskravet kan ett flertal mindre magasin anläggas. I Figur 11 har en

uppdelning av planområdet gjorts vilket resulterat i tre delavrinningsområden. Då situationsplanen fortfarande bearbetas kan områdena behöva korrigeras för att passa nyare versioner.



Figur 11. Indelning av delavrinningsområden inom kvartersmarken. Område 1 är markerat med grön skraffering, område 2 med röd skraffering och område 3 med blå skraffering.

Utifrån indelningen av delavrinningsområden i figuren ovan har magasinbehoven för varje område beräknats (Tabell 9).

Tabell 9. Magasinbehov för varje delavrinningsområde. Magasinbehovet syftar till volymen vatten som behöver kunna magasineras, inte volymen på magasinet.

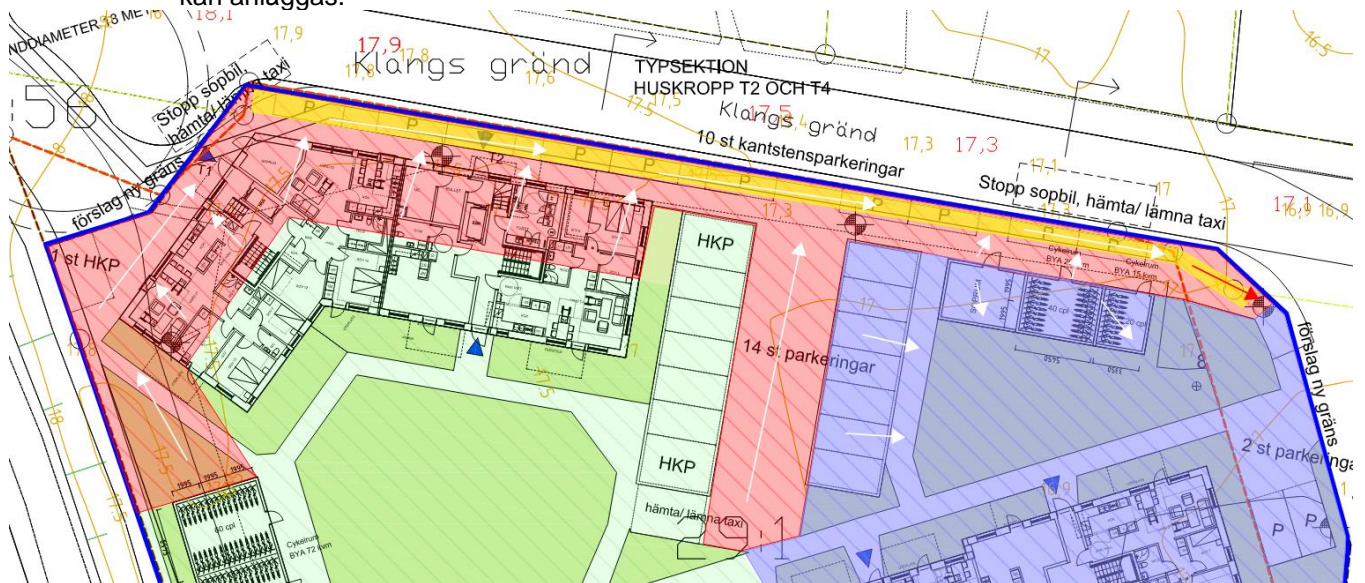
Delavrinningsområden	Yta [ha]	Magasinbehov [m ³]
Område 1	0,15	30
Område 2	0,08	17
Område 3	0,15	29
Summa	0,38	76

Tabellen visar att område 1 och område 3 behöver magasin med en volym på ca 30 m³ och område 2 ett magasin på 17 m³. I avsnitten nedan diskuteras åtgärdsalternativen för de enskilda områdena.

växtbäddar. Om växtbäddar anläggs i stället för den multifunktionella ytan kommer samma fördröjningskrav på 30 m³ vatten att behövas. Växtbäddarna behöver vara jämnt utspridda så att dagvatten från samtliga ytor kan tillrinna till dem och renas/fördröjas. Exakt utformning och placering av växtbäddarna tas fram vid detaljprojektering.

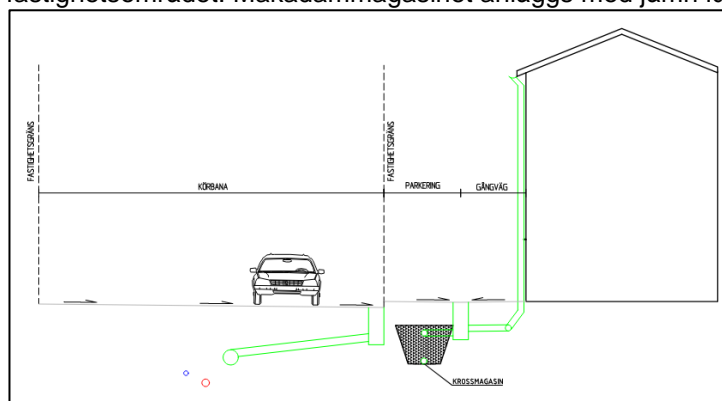
6.2.2 Område 2 (röd yta)

För att uppfylla ställda krav på område 2 kan underjordiska makadammagasin längs Klangs gränd anläggas. Då magasinet ligger i planområdet norra/nordvästra del anses det vara i behov av att tätas, se avsnitt 6.1. I Figur 13 ses en grov skiss över var makadammagasinet kan anläggas.



Figur 13. Skiss över flödesvägarna till det tilltänkta förslaget makadammagasin (gul figur). De vita pilarna illustrerar tillflöde till samt i magasinet och den röda pilen utflöde från magasinet.

Längden på ytan i figuren ovan är ca 60 m. Om ett makadammagasin med tvärsnittsarean 1 m² anläggs (totalt 60 m³ stort) kommer 18 m³ vatten kunna fördröjas, vilket innebär att fördröjningsbehovet på 17 m³ uppfylls. Vid detaljprojektering kan magasinet anpassas så volymen överensstämmer bättre med de uppsatta kraven. Utredningen visar dock att det finns platspotential för denna typ av magasin. I Figur 14 ses en sektion hur magasinet skulle kunna tänkas anläggas. Magasinet kommer endast omhänderta dagvatten från fastighetsområdet. Makadammagasinet anläggs med jämn lutning utan lokala lågpunkter.



Figur 14. Sektion över makadammagasin i Klangs gränd.

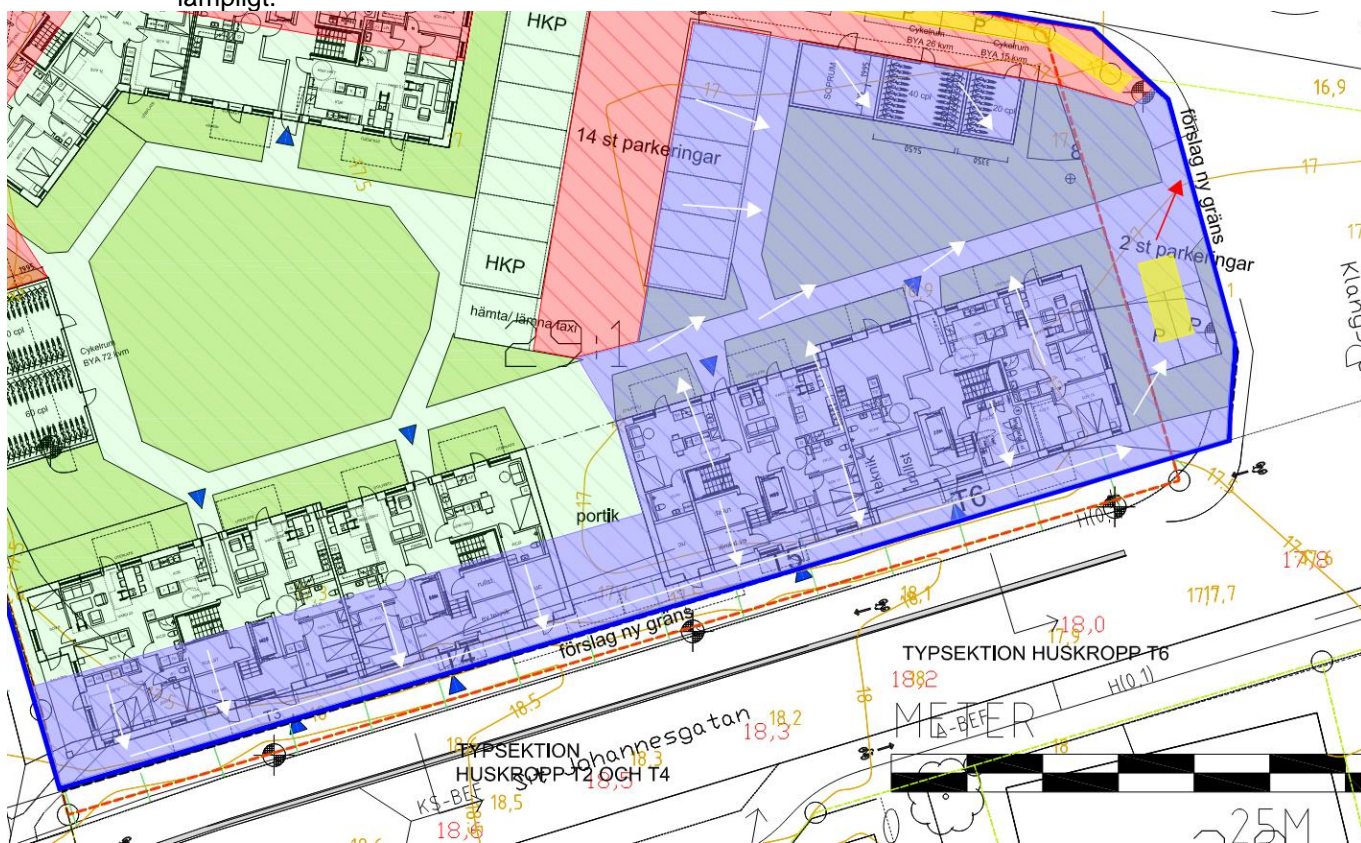
6.2.3 Område 3 (blå yta)

I område 3 förslås dagvatten hanteras likt område 1 och därmed om möjligt ledas till grönytor på gården se Figur 15. Då dagvatten från parkeringar föreslås avledas mot grönyta och grönytans underliggande lerlayers mäktighet eventuellt inte är tillräcklig (överstiger 5 m) föreslås att grönytan tätas.

För att hantera den totala volymen på 29 m³ dagvatten i grönytor behöver de ha en area på ca 320 m² (antaget jorddjup 0,9 m och porositet 0,1). Markerade grönytor i situationsplanen har en yta på 350 m².

Även om tillräcklig grönyta finns för dagvattenhantering inom område 3 kan det vara svårt höjdmässigt att få allt takvatten till grönytor. Takvattnet kan därmed behöva ledas till underjordiskt magasin. Förslagsvis anläggs ett makadammagasin under hårdgjord yta i den östra delen av område 3. Magasinet anses inte vara i behov av att tätas, se avsnitt 6.1.

Antaget att takvatten från halva hus 2 (411 m²*0,02 m=8 m³) avleds till makadammagasinet behöver magasinet ha en längd på ca 12 m (antaget djup 1 m och bredd 2 m). I ett senare skede får beslut fattas vad för typ av magasin som kan tänkas vara lämpligt.



Figur 15. Skiss över flödesvägarna till det tilltänkta fördröjningsmagasinet (gul figur). De vita pilarna illustrerar tillflöde till grönytor samt till magasinet och den röda pilen utflöde från magasinet.

6.2.4 Kompletterande åtgärder

Utöver åtgärderna för varje delområde tidigare presenterat finns det möjligheter för kompletterande åtgärder som kan minska storleken på dagvattenanläggningarna.

På tilltänkta parkeringsytor är det möjligt att anlägga genomsläpplig asfalt eller rasterytor som kan rena och fördröja dagvattnet.

Ytterligare en lösning är att runt parkeringsytor anlägga nedsänkta regnbäddar. Dagvattnet får ytledes rinna ner i regnbäddarna där det fördröjs och renas. Detta förutsätter att det finns plats för planteringar kring parkeringsytan.

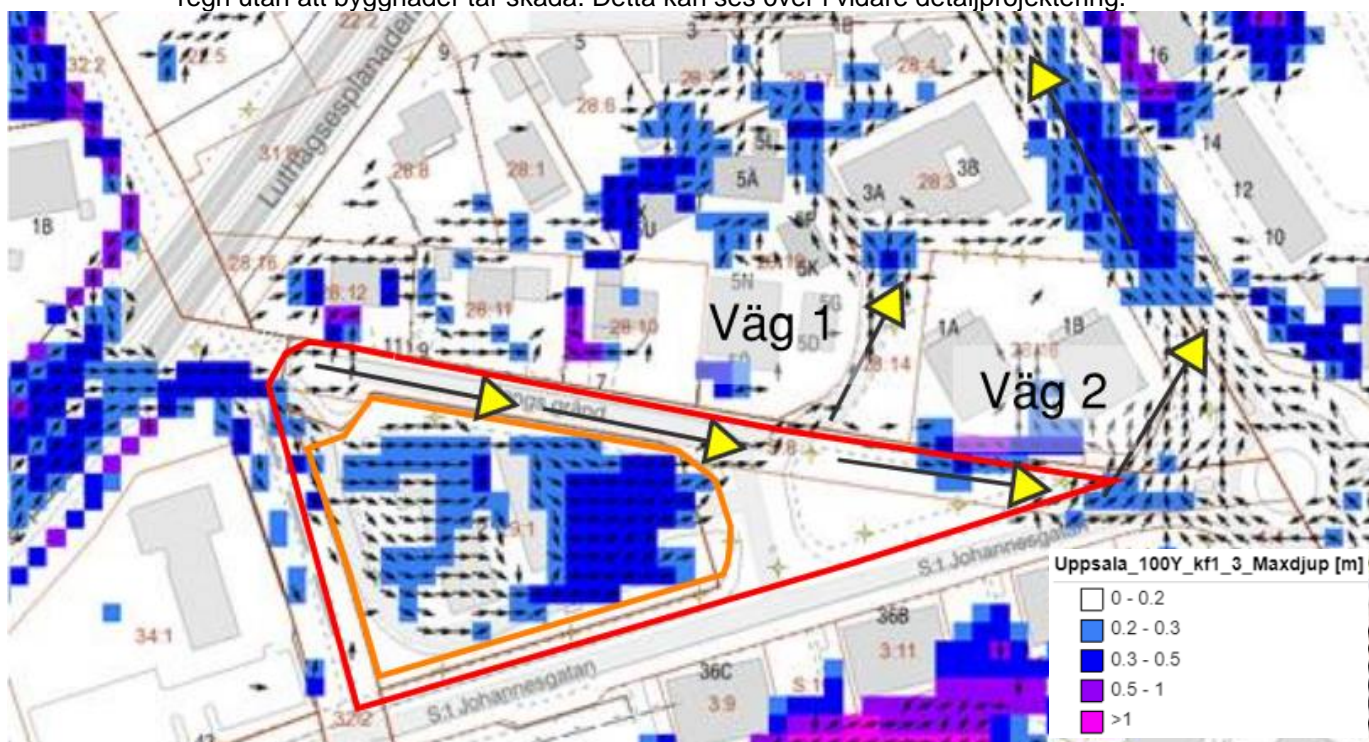
6.3 Utanför kvartersmark

Kraven för hur dagvatten ska behandlas utanför kvartersmark är inte lika väldefinierade som innanför kvartersmark. Enligt Uppsala vattens utlåtande ska förslag ges i samband med Klangs gränds omläggning hur dagvatten lokalt kan omhändertas innan avvattning mot kommunal ledning. Det finns flera sätt att uppfylla detta krav. Vatten kan avledas ner mot grönområdet i öster där det i så fall blir någon form av multifunktionell yta. Ytterligare ett förslag är att avleda gatuvattnet till grönytan i norr. Då inget specifikt fördröjningskrav är definierat går det inte precisera specifika fördröjningsvolym. Förslag på skyfallsåtgärder inom planområdet för planerad situation ses i avsnitt 6.4.

6.4 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Vid planläggning behöver översvämningsrisken tas hänsyn till. Bebyggelse ska planeras så att byggnader inom planområdet inte riskerar att översvämmas eller att den innebär en försämring gällande översvämningsrisk för byggnader nedströms planområdet. Höjdsättningen av kvartersmarken inte får hindra den sekundära avrinningsvägen som idag går rakt igenom området. Då det kan vara riskabelt att ha en sekundär avrinningsväg genom ett flerfamiljsområde föreslås planen höjdsättas så att denna i stället löper längs Klangs gränd. Klangs gränd bör därför vara lägre än kvartersmarken för att motverka risk för översvämning. Enligt Uppsala vattens skyfallsmodellering tar vattnet två vägar (illustrerade som väg 1 och väg 2) vilka ses i Figur 16. Väg 1 går i nordlig riktning via Klangs gränd och vidare mot Tiundagatan. Väg 2 går i östlig riktning mot S:t Johannesgatan och via rondellen mot Tiundagatan. Vattnets väg går att styra mer genom att höjdsätta Klangsgränd öster om fastighetsgränsen. Beroende vad som kommer anläggas öster om planområdesgränsen kan väg 2 vara ett bra eller dåligt alternativ. Frågan bör därför utredas vidare när fler förutsättningar finns.

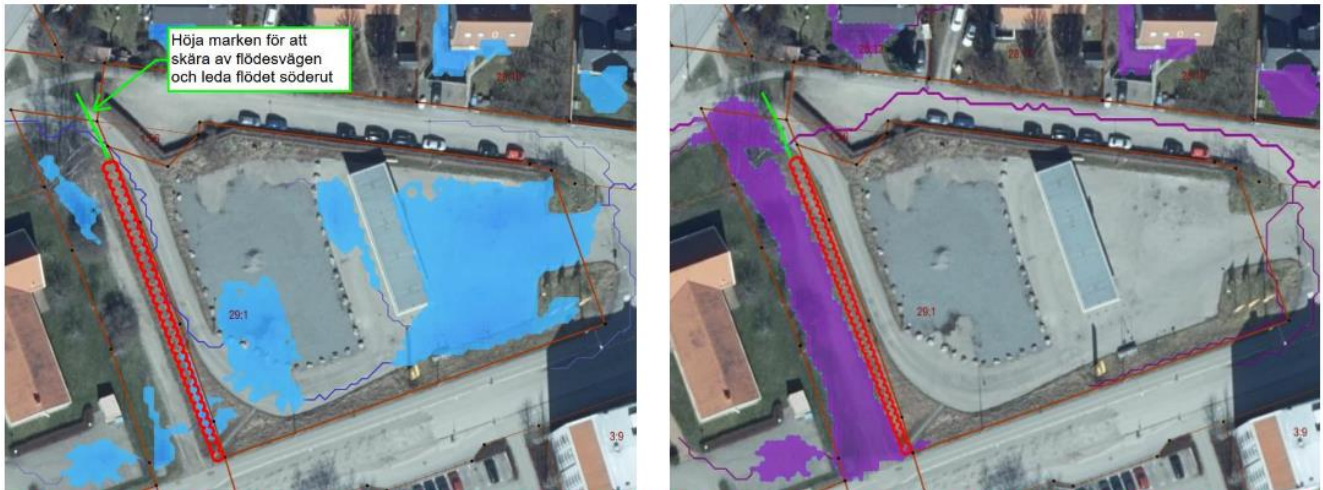
Ett alternativ är att nyttja den föreslagna multifunktionella ytan inom kvartersmarken som "översvämningsyta", vilket skulle innebära att vatten temporärt kan bli stående vid större regn utan att byggnader tar skada. Detta kan ses över i vidare detaljprojektering.



Figur 16. Förslag på sekundär avrinningsväg efter exploatering. Planområdet är utmärkt med röd linje och kv Pumpen med orange linje. Klangs gränd bör höjdsättas så att denna ligger lägre jämfört med kvartersmarken. De gula pilarna utmärker de två möjliga sekundära avrinningsvägarna från planområdet.

Då marknivån inom kvartersmarken planeras att höjas kommer befintliga lågpunkter inom kvartersmarken, där vatten idag kan ansamlas, att försvinna. För att kompensera för lågpunkterna (ca 100 m³) föreslås att allmän platsmark väster om kvarteret nyttjas som översvämningsyta (WSP, 2022-06-20). Denna yta utgör idag en grusad GC-väg med gräs

på båda sidor. För att ytan ska kunna nyttjas behöver del av allmän platsmark, längs med fastighetsgränsen, höjas i linje med fastighetsgränsen så att skyfallsvatten kan rinna in i ytan. Översvämningssytan bedöms kunna hålla en volym på ca 120 m³ vilket betyder att befintliga vattenansamlingar (ca 100 m³) kompenseras för inom planområdet. Se förslag i Figur 17 nedan. För mer detaljerad beskrivning om förslag på skyfallsåtgärder, se PM Skyfallshantering WSP, 2022-06-20.



Figur 5. Grön linje markerar ungefärligt läge där marken behöver höjas för att leda om flödet söderut. Rödmarkerad yta visar ungefärlig utbredning på yta inom allmän platsmark som antas höjas för att möta projekterad nivå inom kvartersmark. Vänster: Befintliga lågpunkter och flödesvägar (blå linjer och ytor). Höger: Lågpunkter och flödesvägar (lila linjer och ytor) med föreslagen åtgärd i form av marknivåhöjning som illustreras av grön linje och rött moln.

Figur 17. Utklipp från PM Skyfallshantering (WSP 2022-06-20) som redovisar förslag på åtgärd för skyfall för att kompensera för befintliga vattenansamlingar inom planområdet.

7 Föroreningsreduktion

I Tabell 10 och Tabell 11 nedan redovisas föroreningsreduktion med de olika föreslagna åtgärderna i föregående avsnitt. Föroreningsreduktioner som utreds är vid scenariot då område 1 och 3 har en varsin multifunktionell yta (översilningsyta i StormTac) och område 2 har ett makadammagasin (med total volym 14 m³ som genererats automatiskt i StormTac).

Föroreningsreduktioner som utreds är vid scenariot då område 1 och 3 har en varsin multifunktionell yta och område 2 har ett makadammagasin. Resultatet visar att föreslagen dagvattenhantering efter exploatering medför att samtliga föroreningshalter förväntas vara lägre än före exploateringen. Detta får även till följd att samtliga föroreningsmängder kommer att minska för planerad situation. Då samtliga halter och mängder minskar i samband med exploateringen görs bedömningen att planen inte riskerar för recipienten Fyrisån att uppnå satta miljö kvalitetsnormer.

Recipienten Fyrisån har problem med b.l.a. för höga halter av PFOS, diklofenak och ammoniak. Dessa ämnen finns inte i StormTac och redovisas därmed inte i föroreningsberäkningarna. Recipienten har också problem med bromerad difenyleter, varav PBDE 47, PBDE 99 och PBDE 209 finns representerade i StormTac och är inkluderade i föroreningsberäkningarna.

PFOS finns i ett flertal produkter såsom rengöringsmedel, brandsläckningsskum samt impregneringsmedel och tillförs även dagvatten via atmosfärisk deposition. Därmed är PFOS svår att styra. PFOS håller på att fasas ut från produkter och brandskum³.

Ammoniak genereras framför allt från jordbruk (djurhållning) och kan därmed ses som irrelevant för den här utredningen. Detsamma gäller för diklofenak, med ursprung från läkemedel, som därmed i största mån tillförs spillvattensystemet och reningsverk innan utsläpp till Fyrisån.

³ [Guide StormTac Web Sve.pdf](#)

Tabell 10. Föroreningsberäkningar före samt efter exploatering med reduktion. Resultatet visar att samtliga mängder förväntas vara lägre efter exploateringen med föreslagen dagvattenhantering jämfört med innan.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering med reduktion
Fosfor	kg/år	0,35	0,30
Kväve	kg/år	4,7	3,4
Bly	kg/år	0,021	0,014
Koppar	kg/år	0,050	0,034
Zink	kg/år	0,11	0,09
Kadmium	kg/år	0,0013	0,0008
Krom	kg/år	0,039	0,023
Nickel	kg/år	0,022	0,014
Kvicksilver	kg/år	0,00021	0,00012
Olja	kg/år	2,7	1,3
BaP	kg/år	0,00017	0,000091
Antracen	kg/år	0,000034	0,000019
Fluoranten	kg/år	0,00053	0,00026
PBDE 47	kg/år	0,00000055	0,00000036
PBDE 99	kg/år	0,00000068	0,00000044
PBDE 209	kg/år	0,000045	0,000030
TBT	kg/år	0,0000048	0,0000033

Tabell 11. Föroreningsberäkningar före samt efter exploatering med reduktion. Resultatet visar att samtliga halter förväntas vara lägre efter exploateringen med föreslagen dagvattenhantering jämfört med innan.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering med reduktion
Fosfor	µg/l	110	100
Kväve	mg/l	1,6	1,3
Bly	µg/l	7	5
Koppar	µg/l	16	13
Zink	µg/l	38	32
Kadmium	µg/l	0,4	0,3
Krom	µg/l	13	9
Nickel	µg/l	7,2	5
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,05
Olja	µg/l	880	400
BaP	µg/l	0,055	0,034
Antracen	µg/l	0,011	0,0072
Fluoranten	µg/l	0,18	0,097
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00013
PBDE 99	µg/l	0,00023	0,00017
PBDE 209	µg/l	0,015	0,011
TBT	µg/l	0,0016	0,0012

8 Slutsats

Planområdet kommer efter exploatering ge en ökad avrinning till recipienten som motsvarar ytterligare 35 l/s vid ett 20-årsregn. Exploateringen förväntas att generera generellt minskade föroreningskoncentrationer och mängder från planområdet.

För att uppfylla ställda krav från Uppsala vatten har området delats in i tre olika delområden där olika dagvattenanläggningar föreslås anläggas. Inom område 1 föreslås anläggning av en multifunktionell yta på innergården eller växtbäddar i grönytor intill byggnader. Inom område 2 föreslås anläggning av makadammagasin i anslutning till Klangs gränd. Inom område 3 föreslås dagvatten hanteras likt område 1 och därmed om möjligt ledas till grönytor på gården. Dagvatten inom område 3 som inte kan ledas till grönytor leds till ett makadammagasin under den hårdgjord yta och parkering. Kompletterande åtgärder som kan bli aktuella är anläggning av genomsläppliga ytor och regnbäddar för att omhänderta dagvatten från parkeringsplatserna. Föreslagna åtgärder inom kvartersmarken kommer sammanlagt kunna fördröja 76 m³.

Den geotekniska undersökningen visar att markens genomsläpplighet är låg. Förtätande åtgärder kommer endast behövas där lerlager grävs bort så lermäktigheten understiger 5 m. Hänsyn behöver tas till att viss sanering utförts eller ska utföras och en del av lerlagret kan ha schaktats eller kommer schaktas ur vilket kan medföra en mindre lermäktighet.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att exploateringen med de föreslagna åtgärderna kommer att understiga föroreningskoncentrationer och mängder före exploateringen. Åtgärderna bedöms därför vara tillräckliga för att inte riskera att recipienten Fyrisån inte uppnår satta miljö kvalitetsnormer.

Vid höjdsättning av planområdet är det viktigt att ta hänsyn till den befintliga sekundära avrinningsvägen som löper igenom området. Höjdsättningen bör utformas så att Klangs gränd är lägre än planområdet för att motverka risk för översvämning på tomten. Vid detaljprojekteringen bör höjdsättningen av tomten säkerställas så att inte lågpunkter vilka riskerar att översvämma tomten bildas. Befintlig GC-väg och gräsytor på allmän platsmark väster om planområdet föreslås nyttjas som översvämningsyta för att kompensera för befintliga vattenansamlingar inom planområdet.

Bjerking AB

Granskad av



Oscar Svensson
Telefon 010-211 8284
oscar.svensson@bjerking.se

Kerstin Lindgren
Telefon 010-211 81 71
Kerstin.lindgren@bjerking.se

Maria Schoeps
Telefon 010-211 8371
maria.schoeps@bjerking.se

9 Bilaga I

Nedan redovisas detaljerade flödesberäkningar före och efter exploatering. Beräkningarna har gjorts med den rationella metoden och för flöden efter exploateringen har en klimatfaktor på 1,25 adderats.

Före exploatering	Inom kvarteret Pumpen	Avr. Koeff	Reducerad area [ha]	Regnintensitet 20-årsregn [l/s ha]	Q _{dim} 20-årsregn [l/s]
Takyta [ha]	0,02	0,9	0,02	287	5
Hårdgjord yta [ha]	0,26	0,8	0,21	287	60
Grönyta [ha]	0,1	0,1	0,01	287	3
Summa [ha]	0,38	-	0,24	-	68

Före exploatering	Utanför kvarteret Pumpen	Avr. Koeff	Reducerad area [ha]	Regnintensitet 20-årsregn [l/s ha]	Q _{dim} 20-årsregn [l/s]
Hårdgjord yta [ha]	0,24	0,80	0,19	287	55
Grönyta [ha]	0,12	0,05	0,01	287	2
Summa [ha]	0,36	-	0,20	-	57

Efter exploatering	Inom kvarteret Pumpen	Avr. Koeff	Reducerad area [ha]	Regnintensitet 20-årsregn med KF [l/s ha]	Q _{dim} 20-årsregn [l/s]
Takyta [ha]	0,14	0,90	0,13	287	45
Innergård [ha]	0,21	0,45	0,09	287	34
Bilparkering [ha]	0,03	0,80	0,04	287	10
Summa [ha]	0,38	-	0,25	-	89

Före exploatering	Utanför kvarteret Pumpen	Avr. Koeff	Reducerad area [ha]	Regnintensitet 20-årsregn med KF [l/s ha]	Q _{dim} 20-årsregn [l/s]
Hårdgjord yta [ha]	0,24	0,80	0,19	287	65
Grönyta [ha]	0,12	0,05	0,01	287	1
Summa [ha]	0,36	-	0,20	-	66