

Dagvattenutredning

Kvarngärdet 34:9

2023-02-09

Senast reviderad 2023-03-31

Structor

Beställare: Ekonomihuset i Uppsala AB
Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB
Uppdragsnamn: Kvarngärdet 34:9
Uppdragsnummer: 2292
Datum: 2023-02-09
Senast reviderad: 2023-03-31
Uppdragsledare: Anna Thorsell
Handläggare: Åsa Söderqvist
Granskare: Anna Thorsell, 2023-01-09

Status: Slutgiltighandling

Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
230331	A	Sidnumrering	ATL	1-26

SAMMANFATTNING

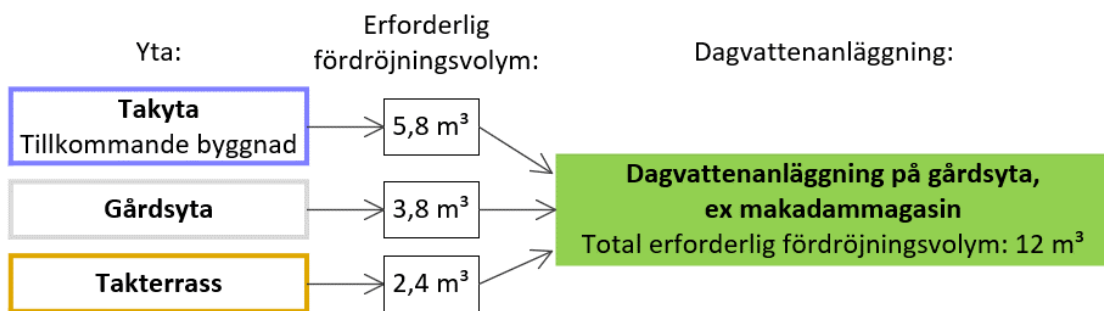
Inom ett detaljplanearbete planeras en ombyggnation på fastigheten Kvarngärdet 34:9 i Uppsala. Structor Mark Uppsala har fått i uppdrag av Ekonomihuset i Uppsala AB att upprätta en dagvattenutredning för fastigheten, med syfte att föreslå en systemlösning som uppfyller gällande krav på dagvatten.

Dagvattenflöden

Det totala dagvattenflödet från utredningsområdet efter exploatering beräknas uppgå till 22 l/s för ett dimensionerande 5-årsregn respektive 28 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn (inkl klimatfaktor 1,25).

Erforderlig fördröjningsvolym

Utifrån gällande krav behövs en total fördröjningsvolym på totalt 12 m³ för fördröjning och rening av dagvatten. Vilket kan uppnås genom anläggning av exempelvis makadammagasin, enligt följande:



Beräknat dagvattenflöde från fastigheten efter fördröjning reduceras ner till 9,5 l/s för ett dimensionerande 5-årsregn respektive 12,5 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn (inkl klimatfaktor 1,25).

Extrema regn

Enligt analys i Scalgo Live finns det risk för översvämning i befintlig situation, med upp till 20 cm stående vatten inom utredningsområdet. Ny höjdsättning är utformad för att skapa två stycken säkra avrinningsvägar ut från fastigheten efter planerad exploatering.

INNEHÅLL

1. Inledning	5
2. Förutsättningar	5
2.1. Områdesbeskrivning.....	5
2.1.1. Befintlig dagvattenhantering	6
2.1.2. Befintliga ledningar	7
2.1.3. Planerad exploatering.....	8
2.2. Recipient	10
2.2.1. Vattenskyddsområden.....	10
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	10
2.3.1. Jordarter och jorddjup	10
2.3.2. Grundvatten	11
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten.....	12
2.3.4. Känslighet för Uppsala-och Vattholmåsarnas tillrinningsområde.....	12
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	13
3.1. Dimensionering enligt Svenskt Vatten.....	13
3.2. Krav från Uppsala Vatten.....	13
3.2.1. Fördröjningskrav	13
3.2.2. Krav för föroreningar.....	13
4. Dagvattenberäkningar	14
4.1. Markanvändning.....	14
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym.....	15
5. Förslag till dagvattenhantering	17
5.1. Principlösningar	17
5.1.1. Makadammagasin.....	17
5.1.2. Växtbäddar	17
5.2. Systemlösning	18
5.3. Utåtlutande tak mot fastighetsgräns	20
5.4. Servisanslutning.....	20
5.5. Drift och skötsel.....	20
6. Översvämningsrisker	21
6.1. Extrema regn	21
6.2. Ytvatten.....	22
6.3. Hantering av extrema regn efter planerad exploatering.....	22
7. Slutsats	23
8. Inför nästa skede	24
9. Bilagor.....	24
10. Underlag	25
11. Bilaga A - Ritning M1-300-1-0001 Höjdsättning, skyfall.....	27

1. INLEDNING

Inom ett detaljplanearbete planeras en ombyggnation på fastigheten Kvarngärdet 34:9 i Uppsala. I dagsläget finns tre byggnader på fastigheten, varav en ska bevaras och de andra två ska ersättas med en ny större byggnad.

Structor Mark Uppsala har fått i uppdrag av Ekonomihuset i Uppsala AB att upprätta en dagvattenutredning för fastigheten. Dagvattenhanteringen ska uppfylla Uppsala Vattens krav och utgå från deras checklista för dagvattenutredningar för små detaljplaner, samt dimensioneras i enlighet med rekommendationer från Svenskt Vatten.

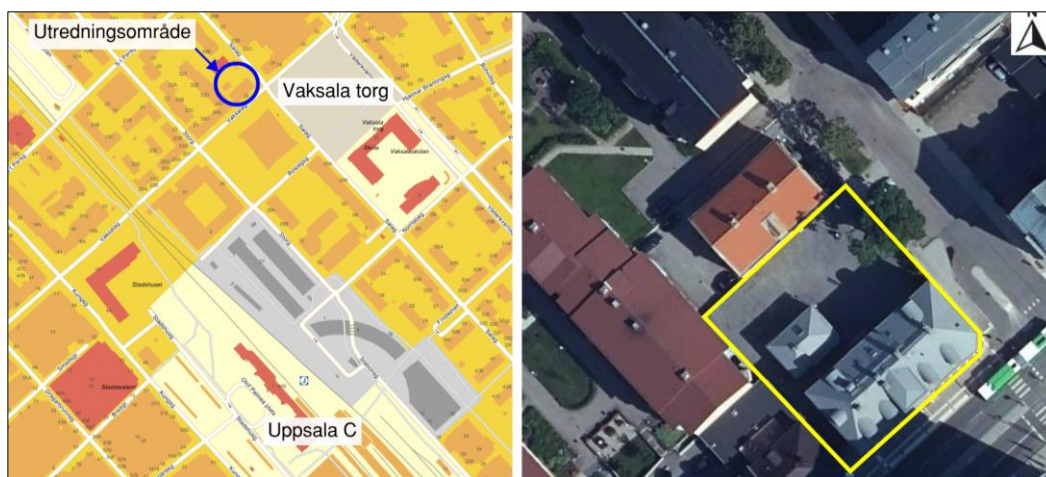
Den aktuella fastigheten Kvarngärdet 34:9 benämns fortsättningsvis som *utredningsområdet* i denna utredning.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet utgörs av fastigheten Kvarngärdet 34:9 som ligger i centrala Uppsala, norr om centralstationen och intill Vaksala torg (se Figur 1). Utredningsområdet är cirka 1 300 m² till ytan och utgörs i dagsläget av tre byggnader och en grusad gårdsyta. Marken inom utredningsområdet är plan och används delvis som parkering.

Utredningsområdet begränsas av Vaksalagatan i sydost och Salagatan i nordost. Västerut ligger verksamhetslokaler och bostadskvarter.



Figur 1. Utredningsområdets placering i Uppsala (blå cirkel i vänster bild) och dess gräns (gul polygon i höger bild) (Eniro, 2021).

2.1.1. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

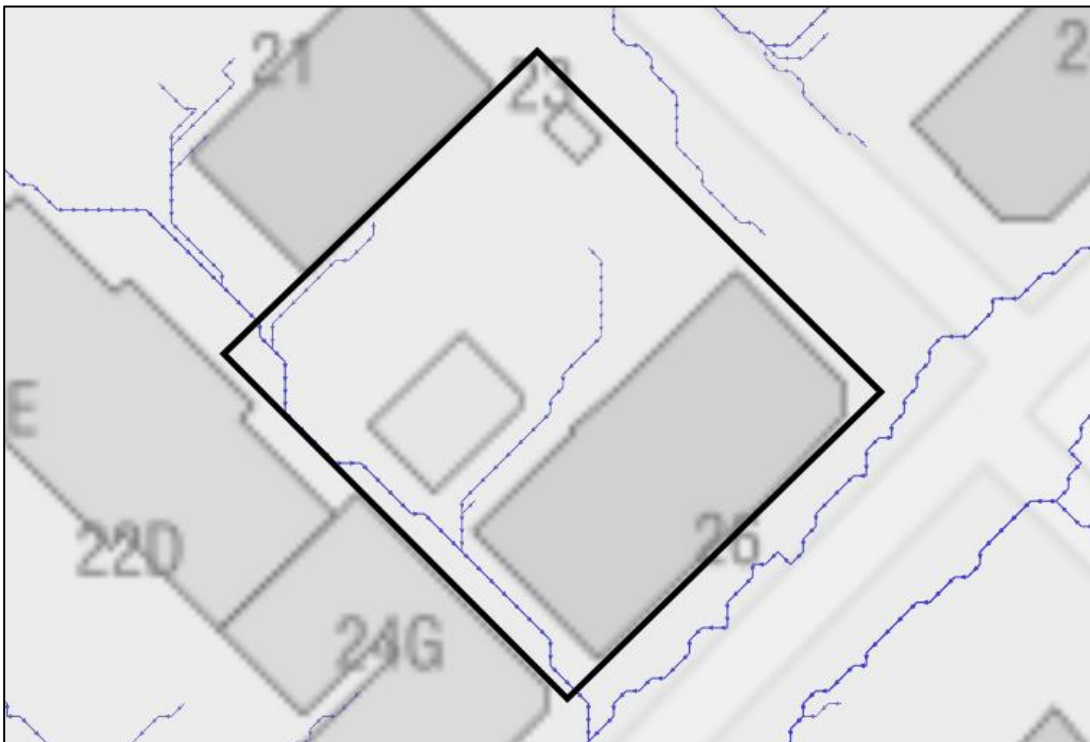
Det finns inga tillgängliga uppgifter om några befintliga fördröjnings- eller reningsåtgärder för dagvatten inom fastigheten idag. Takvatten som avleds ut mot Vaksalagatan släpps via stuprör med utkastare till trottoaren på intilliggande allmän platsmark, se Figur 2a. Takvatten som avleds in mot gården från samma byggnad avleds med slutna stuprör, se Figur 2b.

Takvatten från gårdshuset ansluts även det till dagvattennätet med slutna stuprör, med undantag för ett stuprör som försetts med utkastare, se Figur 2b. De slutna stuprören och ytavrinning från den grusade gården avvattnas mot servispunkt i norr och vidare ut på kommunalt ledningsnät för dagvatten.



Figur 2a. Stuprör med utkastare mot Vaksalagatan (GoogleMaps, 2021). Figur 2b. Stuprör mot gårdsytan (Fastighetsstudion, 2021).

Ytavrinning kommer in i utredningsområdet från intilliggande fastighet i nordväst och rinner ut ur utredningsområdet i söder, se Figur 3



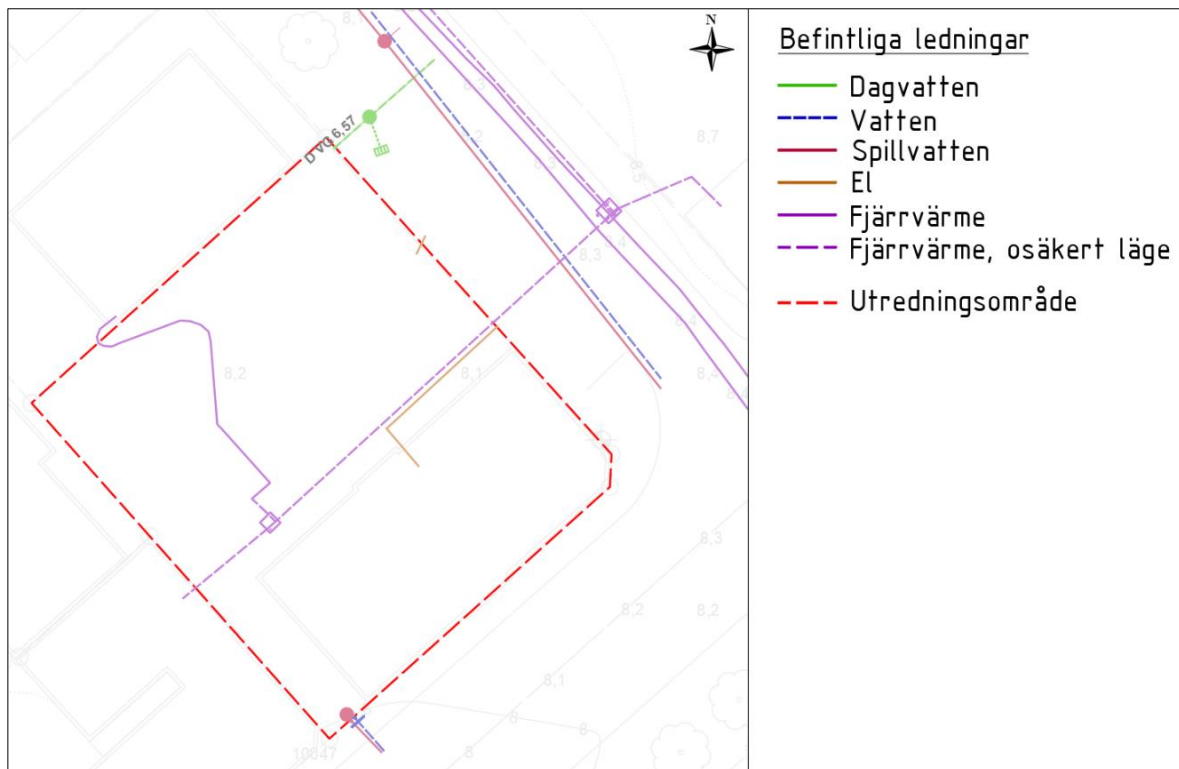
Figur 3. Ytavrinning vid befintlig situation (Scalgo, 2021).

2.1.2. BEFINTLIGA LEDNINGAR

I Figur 4 redovisas befintliga ledningar inom och i anslutning till utredningsområdet, vars gräns är markerad med röd streckad linje.

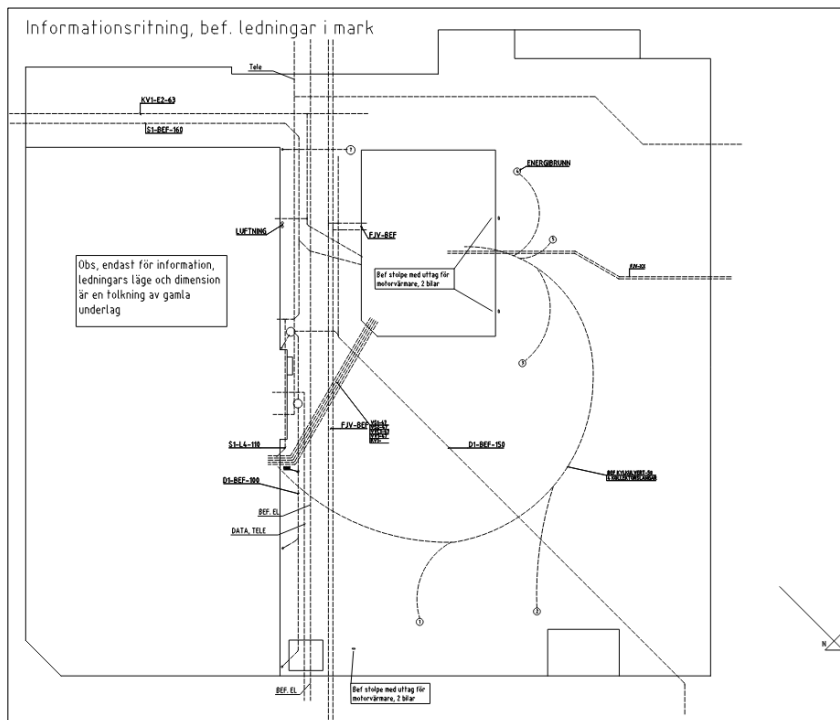
Fjärrvärmeledningar som redovisas med lila passerar igenom utredningsområdet, observera att redovisat läge är osäkert. Elledningar, som redovisas med brunt ansluter till fastigheten via servis i öster.

Dagvattenservisen till fastigheten är placerad i utredningsområdets norra hörn och redovisas med grön linje. Servisanslutningar för vatten och spillvatten är placerade i utredningsområdets södra hörn, de redovisas med blå respektive röd linje.



Figur 4. Befintliga ledningar i anslutning till utredningsområdet.

Som underlag har även en ritning med fler ledningar i mark inom fastighetsgränsen tillhandahållits. Ritningen är dock endast en tolkning av gamla underlag och inte helt tillförlitlig. Alla schaktarbeten inom utredningsområdet bör därmed utföras med stor försiktighet. Ett utklipp av ritningen redovisas i Figur 5.



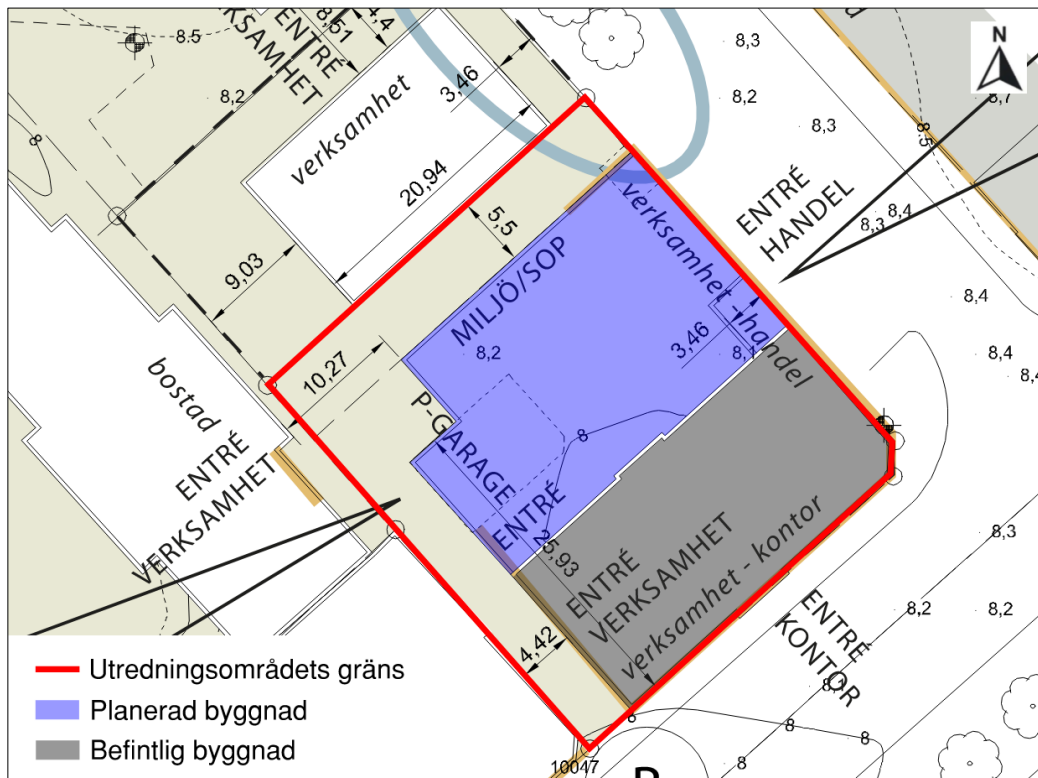
Figur 5. Bygghandling för ledningar i mark, 2008-06-19 (Ekonomihuset, 2008).

2.1.3. PLANERAD EXPLOATERING

Exploateringen innefattar uppförande av en ny byggnad (markerad med blått i Figur 6). I samband med detta ska två befintliga byggnader rivas, vilka är markerade med streckade linjer inom området för den nya byggnaden i Figur 6.

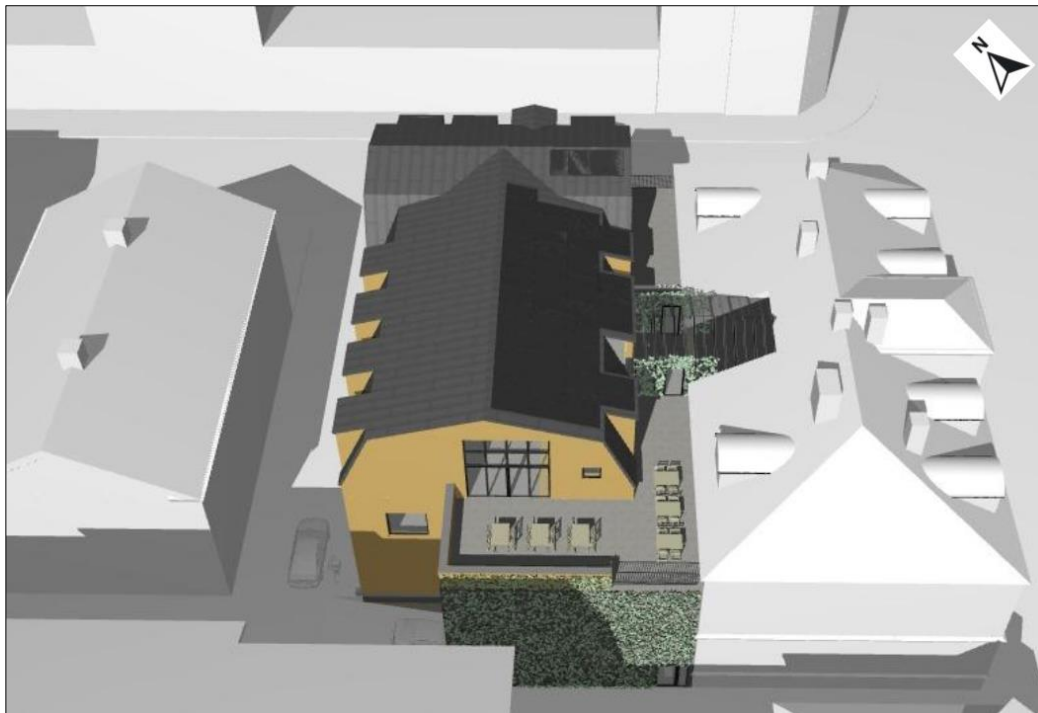
Den befintliga byggnaden (grå i Figur 6) intill korsningen mellan Vaksalagatan och Salagatan ska bevaras. Den tillkommande byggnaden planeras att byggas ihop med den befintliga byggnaden och dessa ska sammanlänkas med en takterrass belägen på den nya byggnadens tak. Befintlig byggnad har en golvhöjd på +8,16 till +8,40 och ny byggnad ska ges en färdiggolvnivå som är större än +8,25.

I dagsläget är gårdsytans utformning inte planerad i detalj, men den ska ha en infart från Salagatan. Ett källarplan planeras att anläggas under den nya byggnaden.



Figur 6. Planerad utformning av utredningsområdet, med placering av tillkommande byggnad markerad i blått och befintlig byggnad som bevaras markerad i grått (Vespr AB, 2016).

I Figur 7 redovisas ett förslag till utformning av den tillkommande byggnaden. Den planeras att utformas med sadeltak i två riktningar. Mot Salagatan går fasaden i fastighetsgräns.



Figur 7. Nuvarande förslag till utformning av den tillkommande byggnaden. Befintlig byggnad som bevaras ses i grått till höger i bild (Vespr AB, 2021).

2.2. RECIPIENT

Recipient för utredningsområdet är Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (SE663992-160212), vilket är den del av Fyrisån som passerar genom centrala Uppsala. Recipienten är idag klassad med *Måttlig* ekologisk status och *Uppnår ej god* kemisk status (VISS, 2023).

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X (2033)	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Kvalitetskrav			X (2027)		

Den ekologiska statusen är klassificerad som måttlig till följd av övergödning, särskilt förorenande ämnen samt konnektivitet och morfologi. Näringsämnen och/eller kiselalger är klassificerat till sämre än god status till följd av höga närsaltshalter. De särskilt förorenande ämnena ammoniak och läkemedelsresten diklofenak är uppmätta i halter över respektive gränsvärde i vattenförekomsten. Konnektiviteten i förekomsten är klassificerad till sämre än god status till följd av vandringshinder och kvalitetsfaktorn morfologi är klassificerad till sämre än god status till följd av fysiska ingrepp i förekomsten.

Vattenförekomstens kemiska status är bedömd som ej god med avseende på uppmätta miljögifter i ytvatten där halter överskrider bedömningsgrunderna. Förutom överallt överskridande ämnen (kvicksilver och polybromerade difenyletrar) bedöms följande prioriterade ämnen ge ej god kemisk status då de har uppmätts i vattenförekomsten med halter över respektive gränsvärde i bedömningsgrunderna: Antracen, Fluoranten, PFOS, Tributyltennföreningar.

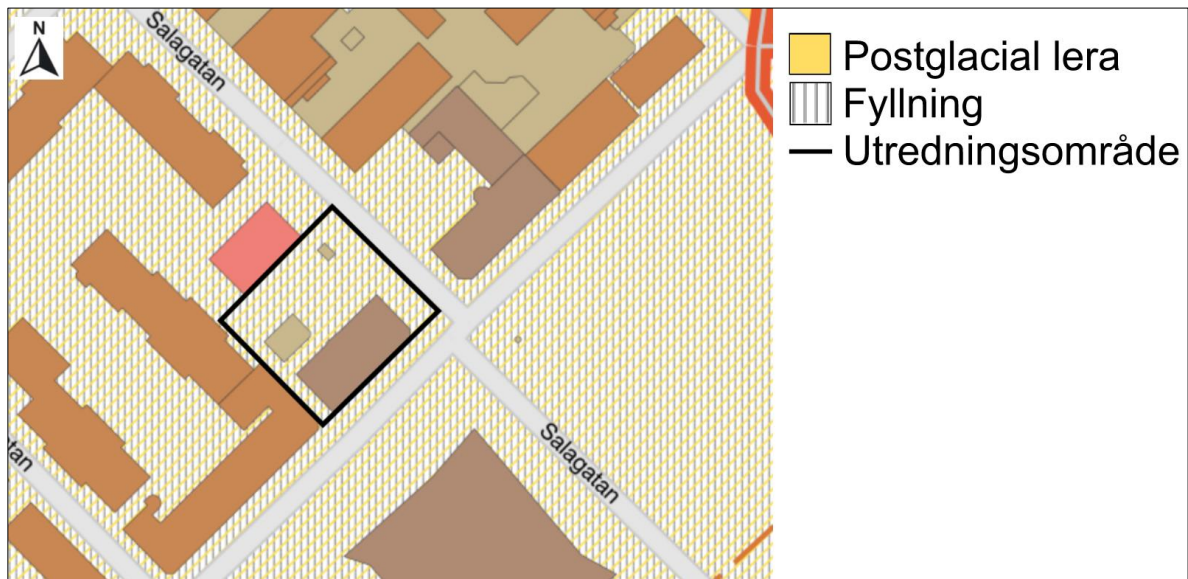
2.2.1. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna innefattar hela centrala Uppsala. Det aktuella utredningsområdet ligger inom vattenskyddsområdets sekundära yttre skyddszon, vilket inte omfattas av några föreskrifter gällande dagvattenhantering (Länsstyrelsen, 1990).

2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Enligt SGU:s jordartskarta består jordarterna av fyllning med underliggande lager av postglacial lera, se Figur 8 (SGU, 2021a). Jorddjupet är uppskattat till 10–20 meter och inom utredningsområdet finns ett borrhål där djupet till berg har uppmätts till 19 meter (SGU, 2020b).



Figur 8. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Utredningsområdets ungefärliga gräns är markerat med svart linje.

Bjerking utförde under hösten 2022 en geoteknisk undersökning inom fastigheten och det preliminära resultatet av den undersökningen visade på en lermäktigheten mellan ca 12–14 m som underlagras av friktionsjord följt av berg. Vilket stämmer överens med uppgifter från SGU.

I den underliggande leran är möjligheterna till infiltration mycket begränsade. Medan det kan antas vara betydligt bättre förutsättningar för infiltration i fyllnadsmassorna. Om infiltration av dagvatten önskas inom utredningsområdet bör infiltrationskapaciteten i marken undersökas vid schaktarbeten i senare skede.

Marken inom området är plan med en svag lutning söderut, enligt grundkartan är marknivån +8,2 m i den norra delen och + 8,0 m söderut.

2.3.2. GRUNDVATTEN

Enligt SGUs kartvisare för brunnar finns det fem stycken borrhål inom fastigheten, utförda under år 2004¹ (SGU, 2021c), se avsnitt 2.3.2.1 *Energibrunnar*. Enligt uppgifter registrerade för dessa borrhål ligger grundvattenytan ca 5 meter under befintlig mark.

Bjerking installerade ett grundvattenrör inom fastigheten under hösten 2022. De utförde under perioden 2022-11-02 till 2022-11-15 tre grundvattenmätningar. Grundvattens trycknivåer varierade då mellan 5,37 och 5,28 m under markytan.

Då mätningar utförts under en kort tidsperiod rekommenderas det att fler mätningar utförs innan exploatering sker. Alternativt om det går att hitta uppgifter om fler tidigare utförda mätningar i närliggande områden som stäcker sig över årets alla årstider.

¹ Med utförandedatum: 2004-03-31, 2004-04-01, 2004-04-05, 2004-04-06 och 2004-04-14

2.3.2.1. ENERGIBRUNNAR

Energibrunnar utförs enligt normalbrunn 16, se ritning V-1-001.

Foderröret för brunnen anpassas och mynnar ovanför kapillärbrytande lager under bottenplattan med ett tätt lock. Kollektorer dras skarvfritt i överkant av grusningen i isolerat mantelrör. Ovan tätt brunnslock placeras ett skyddsror för att skydda mot markrörelser. Över detta ligger grundisolering och betongplattan.

2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

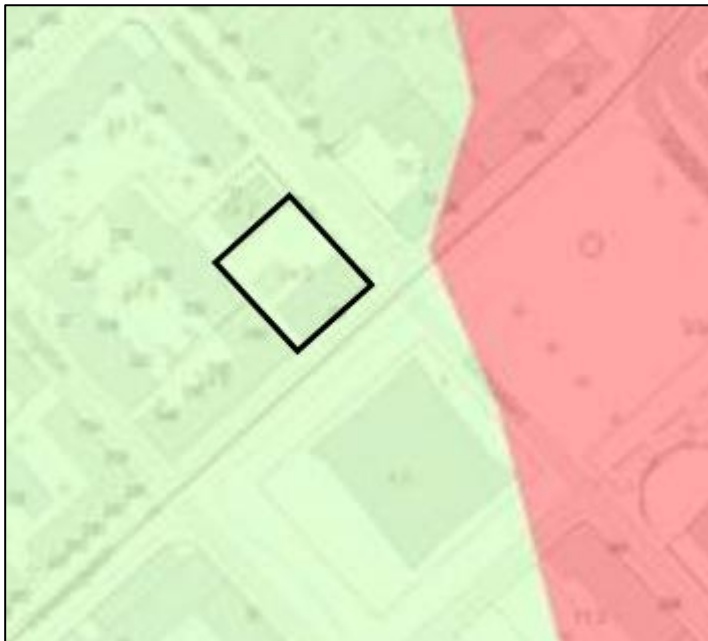
Inget miljötekniskt utlåtande gällande föroreningar i mark eller grundvatten finns att tillgå i detta skede. Detta utreds vidare i senare skede.

2.3.4. KÄNSLIGHET FÖR UPPSALA-OCH VATTHOLMÅSARNAS TILLRINNINGSOMRÅDE

Utredningsområdet ligger inom låg känslighetszon men nära hög känslighetszon.

Viktigt att ha med sig i projektet pga. närheten till hög känslighetszon:

- Verifiera jordlager och det naturliga lerlagrets tjockhet.
- Eventuella föroreningar i fyllnadsmassor. Säkerställa att spridning av föroreningar ej sker genom exempelvis pålning.



Figur 9. Utredningsområdets (markerat med svart polygon) placering inom låg känslighetszon (grönt område). (Uppsala Vatten, 2021)

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Beräkningar och föreslagna dagvattenåtgärder utgår från nedanstående riktlinjer och krav.

3.1. DIMENSIONERING ENLIGT SVENSKT VATTEN

Dimensioneringsberäkningar i denna utredning ska utgå från Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningar av dagvattenflöden utförs utifrån en återkomsttid på både 5 år (vilket rekommenderas för tät bostadsbebyggelse) och 10 år (vilket rekommenderas för centrum- och affärsområden). I enlighet med P110 inkluderas även en klimatfaktor på 1,25 för flödesberäkningar i situationen efter exploatering, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

3.2. KRAV FRÅN UPPSALA VATTEN

3.2.1. FÖRDRÖJNINGSKRAV

Enligt Uppsala Vattens krav gäller följande för utredningsområdet, utifrån *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark* (Uppsala Vatten, u.å.) samt kommunikation med Uppsala Vatten²:

- Dagvatten som uppkommer inom kvartersmark ska kvarhållas och renas innan anslutning till den allmänna dagvattenanläggningen.
- Dagvattenanläggningar inom fastigheten ska utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens reducerade yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten till kommunalt ledningsnät.

Denna dagvattenutredning ska utgå från Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar (Uppsala Vatten, 2021) och innefatta de moment som ingår för "små detaljplaner".

3.2.2. KRAV FÖR FÖRORENINGAR

Utifrån checklistan för dagvattenutredningar för små detaljplaner behöver inte föroreningsberäkningar utföras. Enligt Uppsala Vatten³ kan detta motiveras enligt nedan:

För små detaljplaner som denna kommer föroreningsmängden vara relativt liten i förhållande till mängden som transporteras i vattendraget. Det ger därför inget att utföra föroreningsberäkningar för små detaljplaner som är separerade från varandra. Man behöver titta på föroreningstransporten i ett större sammanhang. Detta har gjorts i de lokala åtgärdsplanerna som Uppsala kommun har tagit fram.

Däremot behövs platsspecifika åtgärder för hantering av dagvatten som säkerställer att dagvattnet både kan renas och fördröjas innan det leds vidare mot vattendragen.

² Enligt Petter Berglund, utredningsingenjör dagvatten, Uppsala Vatten, e-mail 2021-05-07 samt 2021-06-16

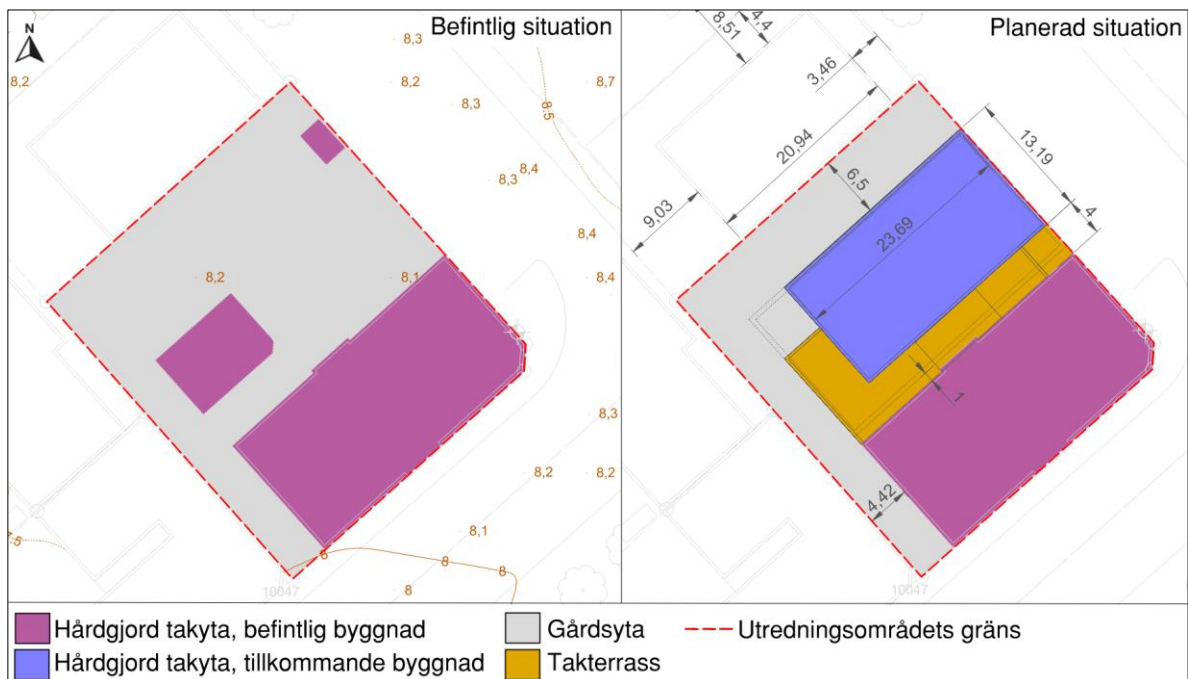
³ Enligt Petter Berglund, utredningsingenjör dagvatten, Uppsala Vatten, e-mail 2021-05-07

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

För att beskriva de förändringar som exploateringen förväntas ge upphov till har flödesberäkningar utförts för utredningsområdet, utifrån befintlig respektive planerad markanvändning. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån gällande krav har sedan beräknats.

4.1. MARKANVÄNDNING

I Figur 10 redovisas markanvändningen inom utredningsområdet vid befintlig situation samt den planerade situationen efter exploatering.



Figur 10. Markanvändning för utredningsområdet i befintlig respektive planerad situation.

Tabell 2 redovisar de olika markanvändningarnas areor och de avrinningskoefficienter som ligger till grund för beräkningarna. Avrinningskoefficienten för hårdgjord takyta i tabellen är enligt Svenskt Vattens publikation P110.

I P110 finns inga avrinningskoefficienter för takterrasser eller gårdsytor utan dessa har valts utifrån antaganden. Eftersom gårdsytan i befintlig situation utgörs av en grusyta bör den vara relativt genomsläpplig och utifrån detta har avrinningskoefficient 0,5 valts. Det antas att gårdsytan även i planerad situation kommer ha liknande hårdgörandegrad.

Tabell 2. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Hårdgjord takyta	0,9	500	Befintlig byggnad: 420 Tillkommande byggnad: 320
Gårdsyta	0,5	770	380
Takterrass	0,8	-	150
Total area [m ²]		1 270	1 270
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,66	0,77
Total reducerad area [m ²]		835	976

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

Den sammanvägda avrinningskoefficienten beräknas öka från 0,66 till 0,77 till följd av en utökad andel hårdgjorda takytor.

4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Beräkning av dagvattenflöden vid befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1, baserat på utredningsområdets dimensionerande varaktighet för regn med återkomsttid 5 år respektive 10 år.

$$Q_{\text{dim}} = A \cdot \phi \cdot i \cdot K_f$$

Ekv 1

där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och K_f är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för hela utredningsområdet att bidra till avrinningen i en tilltänkt utloppspunkt. Rinntiden beräknades till 10 minuter när ingen hänsyn tas till lokal fördröjning, vilket gör att en varaktighet på 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och planerad situation utan fördröjning.

I Tabell 3 redovisas beräknade dagvattenflöden vid befintlig situation och planerad situation. Det totala dagvattenflödet från utredningsområdet i planerad situation innan fördröjningsåtgärder har beräknats till **22 l/s** för ett 5-årsregn och **28 l/s** för ett 10-årsregn (när klimatfaktor 1,25 inkluderas).

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för hela utredningsområdet, för dimensionerande regn med återkomsttid 5 år respektive 10 år.

	Dimensionerande dagvattenflöde [l/s]			
	5-årsregn	5-årsregn inkl kf 1,25	10-årsregn	10-årsregn inkl kf 1,25
Befintlig situation	15	19	19	24
Planerad situation	18	22	22	28

Uppsala Vattens krav på 20 mm rening och fördröjning av dagvatten avser reducerad nyexploaterad area, dvs befintlig takyta ingår ej i fördröjningskravet. Med denna

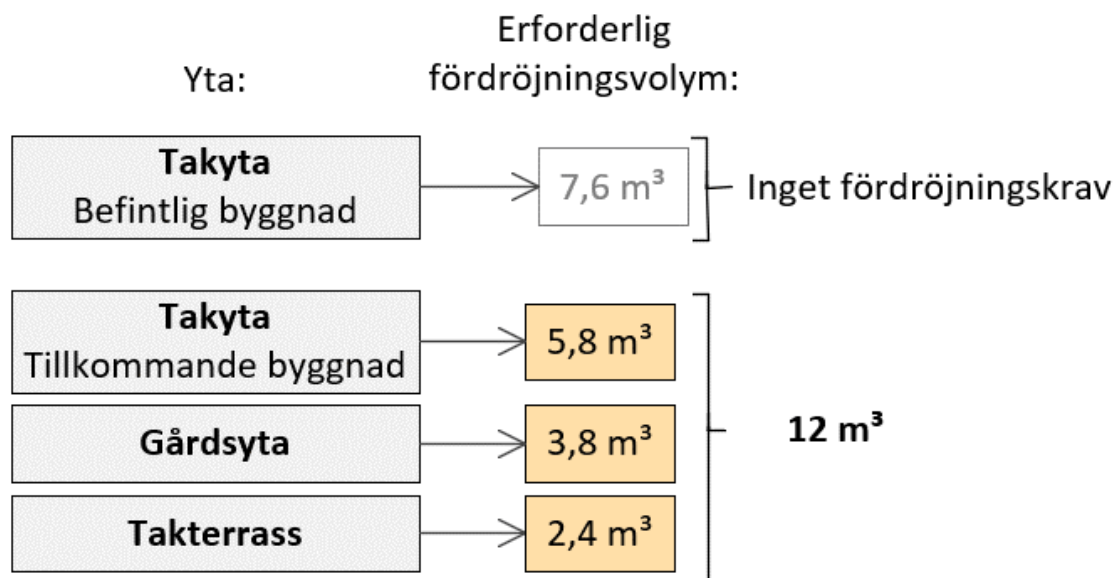
beräkningsmetod uppgår fördröjningsvolymen till 12 m^3 för utredningsområdet, se Ekvation 2 och Ekvation 3.

$$Area_{Red} [m^2] = Tillkommande byggnad + Gårdsyta + Terrass = 598 \text{ m}^2 \quad Ekv 2$$

$$\begin{aligned} \text{Erforderlig fördröjningsvolym [m}^3] &= \\ &= Area_{Red} [m^2] \cdot 0,02 \text{ m} = 598 \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ m} = \mathbf{12 \text{ m}^3} \end{aligned} \quad Ekv 3$$

Den totala fördröjningsvolymen som krävs inom utredningsområdet har därmed beräknats till 12 m^3 (se Figur 11).

Det rekommenderas att takterrassen utformas med mycket grönska och materialval som minskar avrinningen. Dock har det inte tagits hänsyn till några åtgärder som kan bidra till att minska fördröjningsbehovet från terrassen i beräkningarna. Om dagvattenfördröjning kan ske på takterrassen kommer behovet i marknivå att minska.



Figur 11. Flödesschema för erforderliga fördröjningsvolymen inom utredningsområdet.

Vid fördröjning av 12 m^3 dagvatten från tillkommande takyta, ny takterrass och gårdsyta kommer utflödet från dessa ytor minska enligt följande:

- Från 14 l/s till 0,9 l/s för ett dimensionerande 5-årsregn inkl. klimatfaktor
- Från 17 l/s till 1,7 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn inkl. klimatfaktor

Det totala dimensionerande flödet från utredningsområdet (nyexploaterad yta + befintlig takyta) beräknas minska från 22 l/s till 9,5 l/s vid ett 5-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25) och från 28 l/s till 12,5 l/s vid ett 10-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25).

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1. PRINCIPLÖSNINGAR

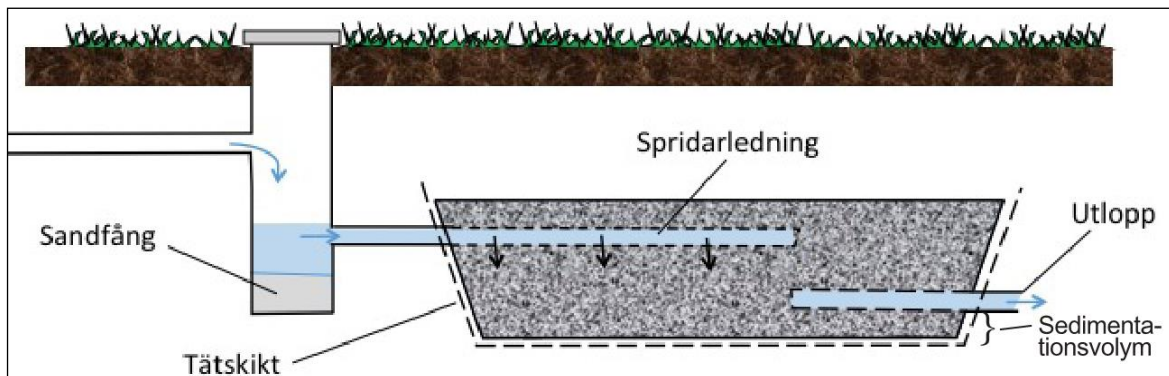
Nedan förklaras generell uppbyggnad och funktion för de dagvattenanläggningar som föreslås inom utredningsområdet.

5.1.1. MAKADAMMAGASIN

Underjordiska makadammagasin kan användas för både fördröjning och rening av dagvatten. Det är en bra lösning på platser där tillgänglig yta för dagvattenlösningar är begränsad och dagvattenhanteringen därmed behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål. Makadammagasin kan placeras under exempelvis torgytor, parkeringsytor och grönytor.

Makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30%, vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter magasin kan fördröjas. Reningen i makadammagasin består framför allt av avskiljning av partikelbundna föroreningar. Genom att komplettera med ett filter på utloppssidan kan ökad reningseffekt erhållas.

Makadammagasin kan utformas på många olika sätt för att anpassas till de förhållanden som gäller på platsen. I Figur 12 visas en typskiss av ett tätt underjordiskt makadammagasin med inloppsbrunn och spridarledning samt sedimentationsvolym och strypt utlopp.



Figur 12. Typillustration av makadammagasin (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

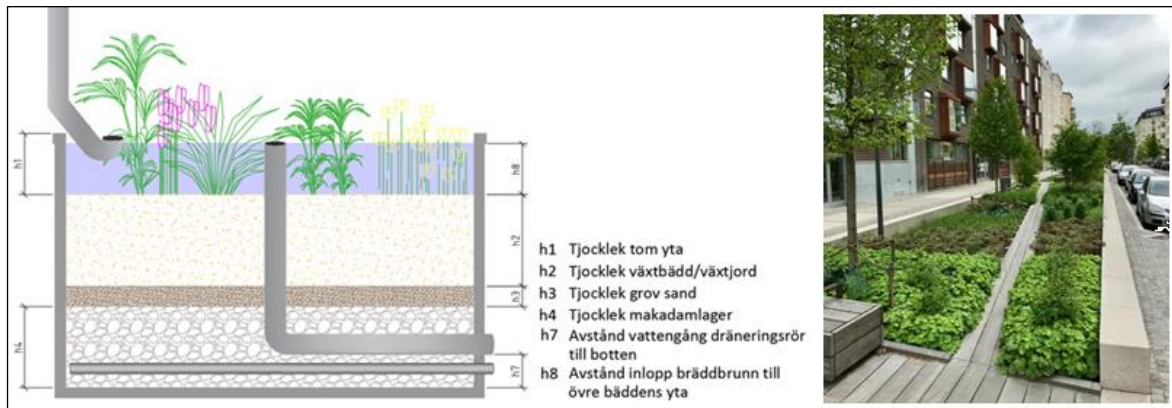
Gällande drift av makadammagasin så krävs regelbunden rensning av sandfång vid inloppet och skötsel av eventuella filter vid utloppet. Om magasinet är tömningsbart kan tömning av sediment utföras vid behov (Stockholms stad, 2016).

5.1.2. VÄXTBÄDDAR

Växtbäddar är en typ av planteringsyta som utformas för att kunna fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning och rening av dagvatten är att planteringsytorna anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden så att dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar. Växtbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta.

I Figur 13 visas en principskiss av dess utformning. Upphöjda växtbäddar kan omhänderta dagvatten från takytor eller andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare

leds direkt ned i växtbädden. Om växtbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot yttlig avrinning från närliggande markytor.



Figur 13. Principskiss av växtbädd och foto av en nedsänkt växtbädd (Structor Mark Uppsala AB, 2017).

Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. En dräneringsledning tillgodoser ett utlopp i den nedre delen av växtbädden. En bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.

Reningen av dagvattnet sker genom infiltration genom jordsubstraten och genom växtupptag. Både partikelbundna och lösta föreningar kan avskiljas. Förutom vanlig planteringskötsel krävs kontroll och rensning av växtbäddarnas inlopp och bräddavlopp för bibehållen funktion och kapacitet (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).

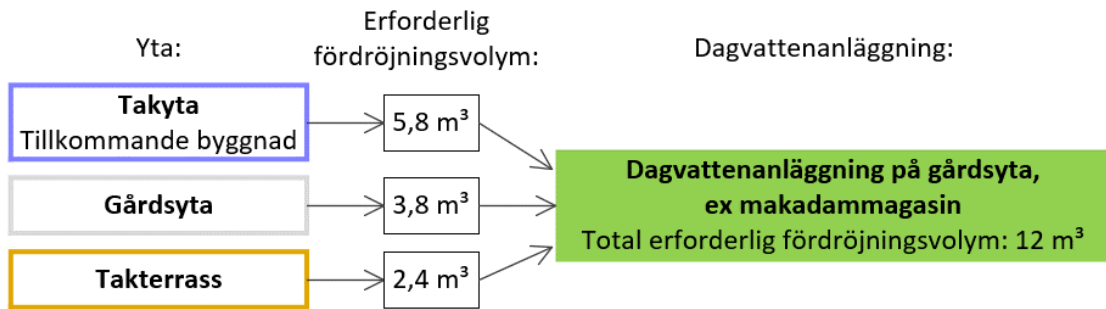
5.2. SYSTEMLÖSNING

Dagvattenhanteringen inom utredningsområdet kan utformas på olika sätt och med flera möjliga kombinationer av dagvattenlösningar. Föreslagen systemlösning i denna utredning syftar till att visa ett exempel på dagvattenlösningar som säkerställer att tillräckliga fördröjningsvolymerna uppnås. I ett senare skede, när utredningsområdets utformning planeras mer detaljerat, bör föreslagen dagvattenhantering utredas vidare.

Som huvudsaklig dagvattenlösning inom utredningsområdet föreslås makadammagasin. Detta främst till följd av platsbrist på gårdsytan och takterrassen. Det anses inte heller lämpligt att anlägga gröna tak⁴.

Flödesschemat i Figur 14 visualiserar erforderlig fördröjningsvolym för respektive yta och föreslagen dagvattenlösning för fördröjning och rening av dagvattnet inom utredningsområdet.

⁴ Enligt Sven Detterberg, Invis AB, möte 2021-06-03



Figur 14. Flödesschema för föreslagen dagvattenhantering inom utredningsområdet. Ytor och dagvattenanläggningar är färgsatta på samma sätt som avvattningsplanen i Figur 15.

Om hela eller delar av fördröjningsbehovet för takterrassen kan omhändertas på terrassen minskar behovet i marknivå.

I Figur 15 redovisas en avvattningsplan med ett makadammagasin illustrerat på gårdsytan, för att redovisa dess möjliga placering och vilken ungefärlig ytareal det tar i anspråk.



Figur 15. Föreslagen systemlösning för dagvattenhantering inom utredningsområdet. Ytor och dagvattenanläggningar är färgsatta på samma sätt som flödesschemat i Figur 14.

Makadammagasinet kan utföras 0,8 m djupt baserat på marknivå i förhållande till vattengång i servispunkt (se avsnitt 5.4) och att magasinet ska vara körbart. Om makadammagasinet kan utföras med ett större djup än 0,8 meter så tar det mindre ytareal i anspråk. Makadammagasinets placering är flexibel och kan anpassas efter gårdsytans utformning. Det kan antingen anläggas som ett sammanhängande magasin, som i Figur 15,

eller delas upp i flera mindre magasin utplacerade inom fastigheten. Det viktiga är bara att dess totala fördröjningsvolym möter behovet.

En annan möjlig dagvattenlösning för utredningsområdet är växtbäddar. Dessa skulle ge en större reningseffekt än makadammagasin och även bidra med växtlighet till gårdsytan. Fördelen med makadammagasin är dock att de kan placeras under exempelvis parkeringsytor. Om upphöjda eller nedsänkta växtbäddarna kan omhänderta en del av den erforderliga fördröjningsvolymen kan makadammagasinets volym minskas.

5.3. UTÅTLUTANDE TAK MOT FASTIGHETSGRÄNS

Delen av den tillkommande byggnaden som vetter mot Salagatan (i nodost) har fasaden i fastighetsgräns. Eftersom den planeras utformas med sadeltak kommer dagvatten från en del av taket att avrinna mot gatan (se avrinningspilar i Figur 15).

Det har uppskattats att den utåtlutande takytan är cirka 40 m², vilket medför en erforderlig fördröjningsvolym på 0,8 m³ från denna yta. Eftersom detta dagvatten behöver omhändertas inom fastigheten föreslås en servitutledning längs med fasaden, där dagvattnet samlas upp för att ledas till fördröjning i föreslaget makadammagasin på gårdsytan.

5.4. SERVISANSLUTNING

Anslutningspunkten till det kommunala dagvattennätet finns i utredningsområdets norra hörn, dess läge redovisas i Figur 4 samt i Figur 15. Utloppen från dagvattenanläggningar inom utredningsområdet ska kopplas till dagvattenservisen. Enligt underlag från Uppsala vatten har dagvattenservisen en vattengång på +6,57.

5.5. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att långsiktigt bibehålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn till och planera för detta vid val av tekniska lösningar. Löpande kontroller av dagvattensystemet behöver utföras för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktion och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader eller skador på infrastruktur vid översvämningar.

Dagvattnet innehåller fina partiklar som avses filtreras och renas i föreslagna anläggningar (bland annat växtjordlager och makadamfyllning). Detta medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid kan sättas igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna minskar. Det är viktigt att dagvattenanläggningars inlopp och brunnar är i gott skick för effektiv avledning av dagvatten från ytan. Exempelvis behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockera inlopp brunnar avlägsnas.

Det bör även noteras att dagvattenanläggningars reningseffekt varierar över året, med lägre reningseffekt under årets kallare vintermånader. Detta då infiltrationen minskar pga. tjäle och den mikrobiologiska aktiviteten i jordlager och mark är kraftigt begränsad.

I bygghandlingsskedet bör skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion, uppbyggnad och skötselbehov tydligt framgå.

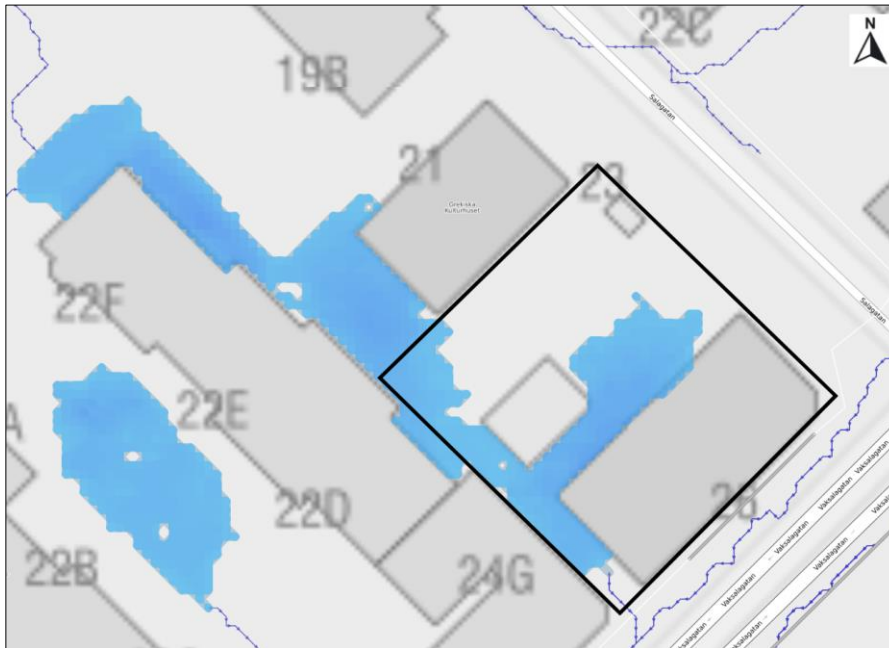
6. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Innan detaljprojektering är det viktigt att planera för hantering och avledning av flöden som uppstår till följd av extrema regn och flöden. Alla regntillfällen som överskrider det dimensionerande dagvattenflödet och som inte kan omhändertas i dagvattensystemets fördröjnings- och reningsanläggningar är att betrakta som extrema regn eller flöden. I praktiken ger den här typen av regn upphov till en situation där dagvattensystemet går fullt och att dagvatten avrinner på markytan.

6.1. EXTREMA REGN

En översiktlig analys av befintliga översvämningsrisker inom utredningsområdet har utförts med hjälp av skyfallsmodellen Scalgo Live som visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller. Denna modell tar inte hänsyn till avrinningsförlopp vilket gör att modellerad utbredning och djup i en lågpunkt representerar ett worst case-scenario. I modelleringen har inget avdrag för kapaciteten i befintligt dagvattensystem gjorts för att inte överskatta hur mycket av dagvattnet som kan avledas i ledningar i samband med extrem nederbörd.

I Figur 16 redovisas ett skyfallsscenario från Scalgo Live med 50 mm nederbörd i befintlig situation. Denna analys baseras på att SMHI:s definition av skyfall är att det regnar minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut (SMHI, 2017). Enligt analysen finns det risk för översvämning på gårdsytan vid stora regn. Den översvämning som redovisas består av 20 cm stående vatten där det är som djupast. Översvämningsvattnet flödar in på fastigheten från nordväst och bräddar sedan ut i söder till Vaksalagatan.



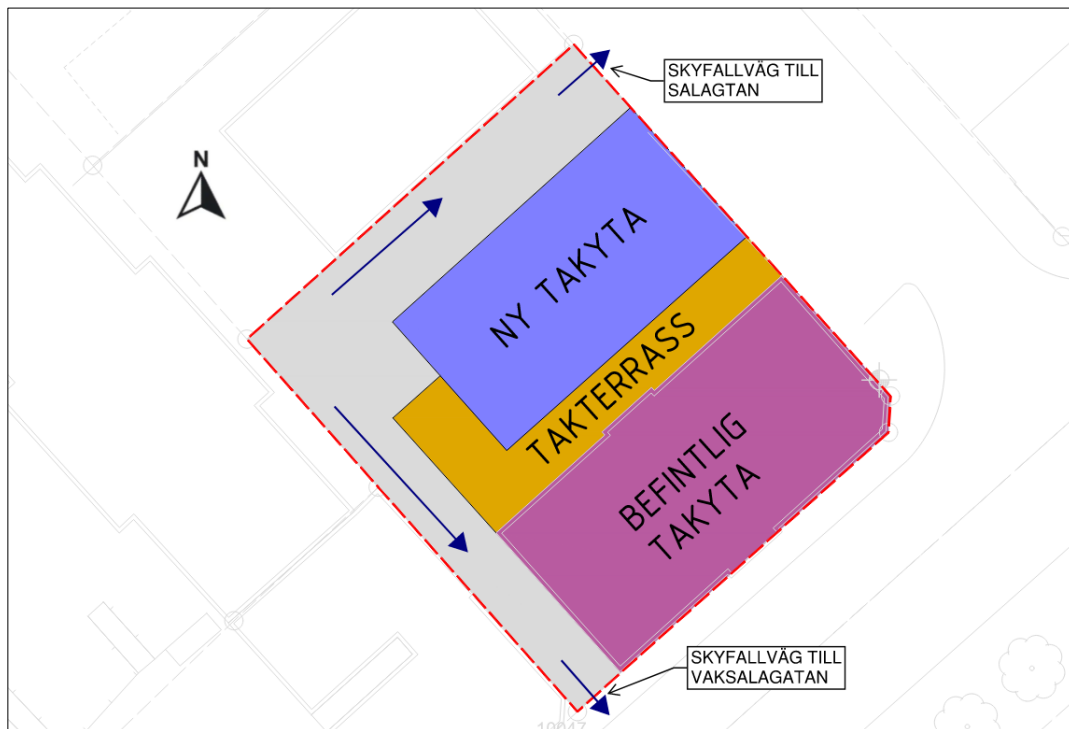
Figur 16. Områden som riskerar att översvämmas i samband med skyfall (nederbördsmängd 50 mm) i befintlig situation. Utredningsområdet redovisas med svart polygon. Stående vatten redovisas med ljusblått och flödesvägar redovisas med mörkblå linjer med pilar i flödesriktningen (Scalgo Live, 2021).

6.2. YTVATTEN

Det bedöms inte finnas någon risk för översvämning från ytvatten. Avståndet till Fyrisån är ca 600 meter.

6.3. HANTERING AV EXTREMA REGN EFTER PLANERAD EXPLOATERING

För hantering av extrema regn vid planerad framtida situation är det viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvatten kan avrinna ytledes via säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. I det här fallet behöver marken luta från byggnader och mot låglinjer som kan avleda vattnet till omkringliggande gator. Ritning M1-300-1-001 Höjdsättning, skyfall som redovisas i Bilaga A visar på att man lyckats skapa en låglinje runt den planerade huskroppen. Dessa låglinjer skapar skyfallsvägar ut från fastigheten både i norr och söder. I Figur 17 redovisas en grov skyfallsplan för utredningsområdet.



Figur 17. Skyfallsplan vid planerad situation. Skyfallsvägar ut från utredningsområdet finns i både norr (till Salagatan) och i söder (till Vaksalagatan).

7. SLUTSATS

- Det totala dagvattenflödet från utredningsområdet efter exploatering beräknas uppgå till 22 l/s för ett dimensionerande 5-årsregn respektive 28 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn (inkl klimatfaktor 1,25).
- Utifrån gällande krav behövs en total fördröjningsvolym på totalt 12 m³ för fördröjning och rening av dagvatten. För att fördröja och rena dagvatten föreslås dagvattenanläggningar i form av exempelvis makadammagasin. Alternativt, eller som komplement till makadammagasin, skulle växtbäddar kunna anläggas.
- Efter fördröjning och rening av 20 mm nederbörd från ny takyta samt gårdsyta minskar det beräknade utflödet från fastigheten till 9,5 l/s respektive 12,5 l/s vid dimensionerande 5- respektive 10-årsregn.
- Ny höjdsättning har skapat en låglinje runt den planerade byggnaden och skyfallsvägar för dagvattnet både i norr och söder.
- Föreslagen dagvattenlösning bedöms uppfylla rådande krav, utifrån tillgänglig information och givna förutsättningar.

8. INFÖR NÄSTA SKEDE

- Mätningar av grundvattennivåer inom utredningsområdet bör fortsätta för att fånga upp variationerna över olika årstider.
- Viktigt att undersöka geologi och säkerställa att ingen förorening av grundvatten kan ske pga. av utredningsområdets näta placering till hög känslighetszon för grundvatten.
- För att säkerställa drift och skötsel av aktuella dagvattenanläggningar bör skötselplaner upprättas i bygghandlingsskedet. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion och uppbyggnad tydligt framgå.

9. BILAGOR

Bilaga A - Ritning M1-300-1-0001 Höjdsättning, skyfall

10. UNDERLAG

Ekonomihuset, 2008. Bygghandling ledningar i mark, informationshandling 2008-06-19.

Fastighetsstudion, 2021. Fotografi stuprör gårdsyta. Tillhandahållen via mail 2021-06-21.

Bjering, 2022. Preminärt underlag gällande grundvattennivå och geologi. Tillhandahållet via mail 2022-11-15.

GoogleMaps, 2021. Tillgänglig via:

https://www.google.se/maps/@59.8616779,17.6456786,3a,75y,299.33h,92.87t/data=!3m6!1e1!3m4!1sQwMCVA_LmBUJTrZSFv_zxA!2e0!7i16384!8i8192 [Hämtad 2021-06-21]

Länsstyrelsen, 1990. *Uppsala läns författningssamling, 03FS*. Tillgänglig via:

https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/vattenskyddsomraden/skyddsforeskrifter_uppsala-vattholma.pdf
[Hämtad 2021-06-15]

Scalgo Live, 2021. www.scalgo.se. [Hämtad 2021-06-23]

SGU, 2021a. Jordarter 1:25 000 - 1:1 000 000 Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2021-06-15]

SGU, 2021b. Jorddjupskarta. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> [Hämtad 2021-06-15]

SGU, 2021c. SGUs kartvisare Brunnar. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html> [Hämtad 2021-06-23]

SMHI, 2017. Skyfall och rotblöta [online] Tillgänglig via:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339> [Hämtad 2021-03-31]

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor*. Tillgänglig via:

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf [Hämtad 2021-06-20]

Stockholm Vatten och Avfall, 2017. *Nedsänkt växtbädd*. Tillgänglig via:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
[Hämtad 2021-06-20]

Structor Mark Uppsala AB, 2023. Ritning M1-300-1-0001 Höjdsättning, skyfall.

Uppsala Vatten, 2021. Kartbild Känslighet grundvatten. Tillhandahållen via mail av Petter Berglund Uppsala Vatten 2021-06-24.

Uppsala Vatten, u.å. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*

Uppsala Vatten, 2021. *Checklista för dagvattenutredningar*. 2021-02-03

Vespr AB, 2016. *Kvarngärdet 34:5 Uppsala, placering i staden*. 2016-10-03

Vespr AB, 2021. *Pantbanken tillbyggnad*. 2021-04-06

VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2023.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93715408>

[Hämtad 2023-02-07]

11. BILAGA A - RITNING M1-300-1-0001 HÖJDSÄTTNING, SKYFALL

