

Dagvattenutredning

Del av kvarteret Gudur – Boländerna 7:3 och 7:4 m.fl., Uppsala
kommun
2024-10-09

Författare Yasmine Arriaga
Beställare: Vasakronan AB
Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Kvarter Gudur
Uppdragsnummer: 1559
Datum: 2024-10-09
Uppdragsledare: Yasmine Arriaga
Handläggare/utredare: Yasmine Arriaga
Anna Thorsell
Anton Sjöström
Granskare: Per Askling

SAMMANFATTNING

Kvarteret Gudur i Främre Boländerna i Uppsala ska utvecklas mot ett mer blandat stadskvarter med tillskott kontorslokaler. Föreliggande dagvattenutredning syftar till att beskriva de förändringar gällande dagvatten som förväntas uppstå i samband med planerad exploatering inom planområdet, kallat utredningsområdet i denna rapport.

Utredningsområdet består idag av byggnader, en innergård med några grönytor, grus- och parkeringsytor samt även trottoarer och en platsbildning inom allmän plats. I planerad situation kommer de två mindre tegelbyggnaderna att bevaras och resterande byggnader att rivras för att ge plats åt en ny kontorsbyggnad med takterrass. Utredningsområdet kommer även inkludera tillhörande parkeringsytor, gårdsytor och hårdgjorda ytor.

Utredningsområdet är beläget inom område klassat som ”låg” känslighet på Uppsala Vattens känslighetskarta. Det finns två recipienter som kan beröras av dagvattnet från utredningsområdet via infiltration eller ytlig avrinning, vattendraget Fyrisån och grundvattenförekomsten Sävjaån-Samman. Infiltrationsförutsättningarna för dagvatten bedöms vara låga inom utredningsområdet.

Utifrån Uppsala kommuns riktlinjer för dagvattenhantering så ska 20 mm nederbörd tas omhand, vilket medför en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 68 m³ för utredningsområdet, varav 11 m³ genereras inom allmän platsmark och 57 m³ inom kvartersmark. Taken på bevarade tegelbyggnader kommer ha kvar befintliga stuprännor mot gata som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark. Resterande fördröjningsvolym för kvartersmark (50 m³) föreslås, i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer, uppnås genom regnbäddar, infiltrationsytor och recirkulering av takvatten (toalettpolning inom planerad kontorsbyggnad).

Genomförandet av den planerade exploateringen innebär, om inga åtgärder vidtas, en minskning av flödet från utredningsområdet med cirka 2 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor. Föreslagen dagvattenhantering och genomförandet av den planerade exploateringen innebär en minskning av flödet från utredningsområdet med cirka 39 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor, jämfört med befintlig situation.

Föroreningsberäkningarna indikerar att den årliga föroreningsbelastningen för samtliga studerade ämnen kommer att minska med föreslagna dagvattenåtgärder för utredningsområdet som helhet.

Skyfallshanteringen förväntas inte förändras i jämförelse med befintlig situation, då det idag inte finns några kända lågpunkter inom utredningsområdet, och befintliga flödesvägar i huvudsak bibehålls. Snarare kan en viss förbättring av situationen nedströms förväntas genom att delar av den vattenvolym som uppstår vid ett skyfall kan magasineras i föreslagna ytliga anläggningar inom utredningsområdet.

Innehåll

Sammanfattning	3
1. Inledning.....	6
2. Kommunala riktlinjer för dagvattenhantering	7
3. Underlag och tidigare utredningar	8
4. Förutsättningar för dagvattenhantering	9
4.1. Befintlig och planerad markanvändning.....	9
4.1.1. Befintlig markanvändning.....	9
4.1.2. Planerad markanvändning	10
4.2. Markförutsättningar och grundvatten	12
4.2.1. Jordarter	12
4.2.2. Grundvatten.....	13
4.2.3. Föroreningar.....	13
4.3. Avvattningssystem	14
4.3.1. Befintliga avvattningssystem	14
4.3.2. Planerade tekniska avrinningsområden	15
4.4. Vattenskyddsområde och känslighetsklassning avseende grundvatten	16
4.5. Recipienter	17
4.5.1. Ytvattenrecipient: Fyrisån.....	18
4.5.2. Grundvattenrecipient: Sävjaån-Samman	19
5. Dagvattenberäkningar	20
5.1. Beräkningsmetodik.....	20
5.1.1. Dimensionerande flöden	20
5.1.2. Fördröjning enligt Uppsala Vattens riktlinjer.....	20
5.2. Resultat flödesberäkningar och fördröjningsvolym	21
6. Förslag till dagvattenhantering	24
6.1. Systemlösning för dagvattenhantering.....	24
6.2. Principlösningar	26
6.2.1. Recirkulering av takvatten	26
6.2.2. Regnbäddar.....	27
6.2.3. Skelettjord.....	28
6.2.4. Takterrasser	29
6.2.5. Genomsläpplig beläggning.....	30
6.3. Materialval	30
7. Föroreningar	31
8. Skyfallshantering	35
8.1. Dagens översvämningssituation	35

8.2. Hantering av skyfall i planerad situation.....	36
8.2.1. Principer för skyfallshantering	36
9. Slutsats och rekommendationer	39
BILAGOR	40
REFERENSER	40

1. INLEDNING

I området Främre Boländerna i Uppsala kommun pågår ombyggnation av flera kvarter. Kvarteret Gudur utgör entrén till Främre Boländerna från centrala Uppsala. Kvarterets äldre bebyggelse har kulturhistoriska värden som ska bibehållas vid kvarterets utveckling mot ett mer blandat stadskvarter med tillskott av service, kontors- och verksamhetslokaler.

I samband med detaljplanearbetet för Kvarter Gudur har Structor fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för planområdet. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda nybyggnationens påverkan på dagvattenbildningen och bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning. Utredningen omfattar kvarteretsmark och allmän platsmark. Dagvattenutredningen syftar även till att studera hur marken kan höjdsättas för att undvika lokala vattenansamlingar och översvämningar. Utredningen avgränsas av planområdet (röd streckad linje i Figur 1-1), härafter kallat utredningsområdet.



Figur 1-1. Översiktsskarta med utredningsområdets lokalisering.

2. KOMMUNALA RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningen följer Uppsala kommuns checklista för små detaljplaner (Uppsala Vatten, 2022) och baseras på Uppsala kommuns övergripande riktlinjer för dagvattenhantering, som definieras utförligt i kommunens vattenprogram (Uppsala Vatten, 2021). Inom dagvattenhandboken formulerar Uppsala kommun (2016) följande övergripande mål för hantering av dagvatten:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

För att uppnå ovanstående mål gäller enligt Uppsala kommuns vattenprogram (2021) bland annat följande:

- Nederbörd är en resurs som ska skördas, samlas upp, och nyttjas för samhällsbyggnadens olika vattenfunktioner och behov.
 - Samhällsbyggnadsplaneringen skapar utrymme för multifunktionella anläggningar som ger mervärden ur fler perspektiv än bara dagvattenrening
 - Nederbörd samlas i fler växtbäddar i gatumiljöer för att utveckla grönska som ett skydd mot värmeböljor
 - Nederbörd skördas som skapar en mer attraktiv stadsmiljö med lägre risk för översvämning och minskade konsekvenser vid torka
 - Anpassning utifrån förändrade klimatförhållanden som skyfall och ökad variation i vattenståndet i sjöar och vattendrag
- Renat dagvatten är en resurs som ska användas som en del av effektiv vattenanvändning och bidra till minskad förorening av yt- och grundvatten
 - Dagvatten uppehålls och renas innan vidare avledning
 - Trafikdagvatten uppehålls och renas med hjälp av anläggningar för grönska innan vidare avledning
 - Innovativ rening prövas i områden med krav på yteffektiva lösningar
 - Renat dagvatten recirkuleras för olika ändamål där det nyttjas för bevattning, klosettwater mm.

Enligt Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark (Uppsala Vatten, u.å.) ska fastigheter som inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning.

3. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har legat till grund för den fullständiga dagvattenutredningen:

- Situationsplan, Archus tillhandahållen 2024-06-27.
- Detaljplaneområdesgräns, Uppsala Kommun tillhandahållen 2024-05-07
- PM Miljöteknisk markundersökning Boländerna 7:3 och 7:4, Uppsala, Tyréns, daterad 2024-01-24.

Utredningen använder sig av koordinatsystem SWEREF99 1800 med höjdsystem RH 2000 om inget annat anges.

4. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

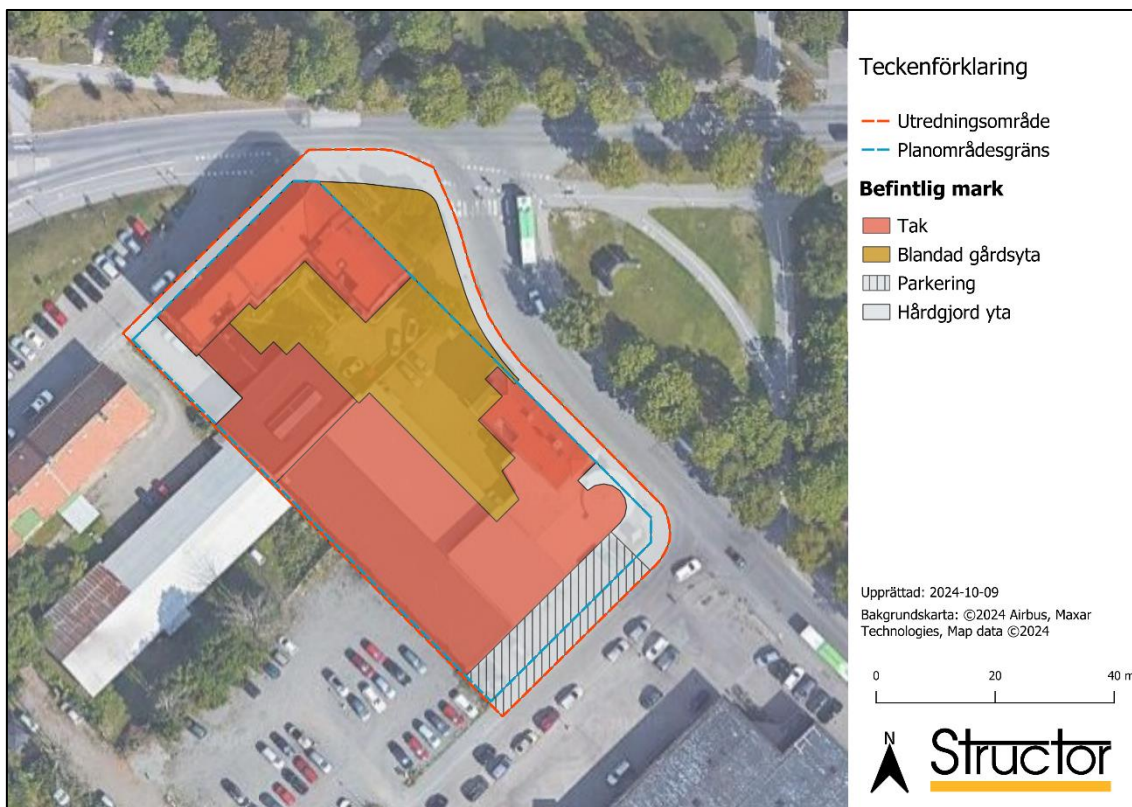
I följande kapitel ges en beskrivning av befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet, avvattningsvägar, markförhållanden och aktuella recipienter.

4.1. Befintlig och planerad markanvändning

4.1.1. Befintlig markanvändning

Markanvändningen inom utredningsområdet utgörs idag av byggnader, en innergård med några grönytor, grus- och parkeringsytor, se Figur 4-1. Tabell 4-1 visar areorna för respektive markanvändningskategori. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110. Med blandad gårdsyta avses en blandning av genomsläppliga och hårdgjorda ytor.

Enligt Länsstyrelsens karttjänst (2024) finns inga markavvattningsföretag mellan utredningsområdet och recipienten och enligt Riksantikvarieämbetets tjänst Fornsök finns inga fornlämningar inom utredningsområdet.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet. Planerad uppdelning av allmän platsmark och kvartersmark visas med blå streckad linje (planområdesgräns).

Tabell 4-1. Areor, avrinningskoefficienter och reducerad area för befintlig markanvändning.

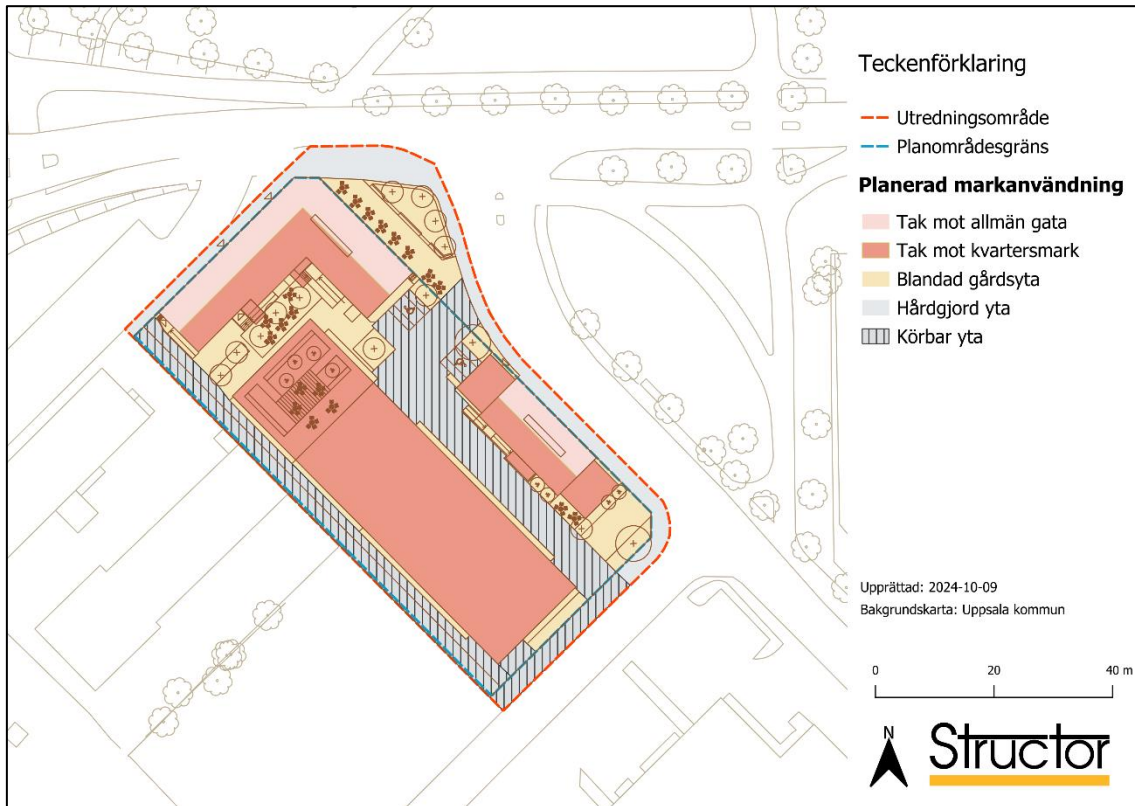
Befintlig markanvändning	Area [m ²]	ϕ	Red. area [m ²]
<i>Kvartersmark</i>			
Tak	2 330	0,9	2 097
Blandad gårdsyta	801	0,45	360
Parkering	208	0,8	166
Hårdgjord yta	183	0,8	146
<i>Summa Kvartersmark</i>	<i>3 522</i>	<i>0,79</i>	<i>2 769</i>
<i>Allmän platsmark</i>			
Blandad yta	259	0,45	117
Parkering	112	0,8	90
Hårdgjord yta	397	0,8	318
<i>Summa Allmän platsmark</i>	<i>768</i>	<i>0,68</i>	<i>525</i>
Summa	4 290	0,77⁽¹⁾	3 294

⁽¹⁾ Sammanvägd ϕ = Summa reducerad area/Summa area

4.1.2. Planerad markanvändning

I planerad situation kommer de två mindre tegelbyggnaderna att bevaras och resterande byggnader att rivas för att ge plats åt en ny kontorsbyggnad med takterrass.

Utredningsområdet kommer även inkludera tillhörande parkeringsytor, gårdsytor och hårdgjorda ytor. Planerad markanvändning, baserad på situationsplan daterad 2024-10-09, visas i Figur 4-2 och Tabell 4-2 visar areor för respektive markanvändningskategori. Med blandad gårdsyta avses en schablon som innefattar en blandning av hårdgjorda ytor, som exempelvis trottoarer, och genomsläppliga ytor som grönytor, grusade gångar och planteringar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110 eller markanvändningskategori enligt StormTac.



Figur 4-2. Planerad markanvändning inom utredningsområdet. Observera att planområdesgräns är markerad med blå linje.

Tabell 4-2. Areor, avrinningskoefficienter och reducerad area för planerad markanvändning uppdelad på allmän platsmark och kvartersmark inom utredningsområdet.

Planerad markanvändning	Area [m ²]	ϕ	Red. area [m ²]
Kvartersmark			
Tak mot allmän gata	363	0,9	327
Tak mot kvartersmark	1638	0,9	1474
Blandad gårdsyta	640	0,45	288
Körbar yta och parkering	881	0,8	705
Summa Kvartersmark	3522	0,79	2794
Allmän platsmark			
Blandad gårdsyta	232	0,45	104
Hårdgjord yta	413	0,8	330
Körbar yta	123	0,8	98
Summa Allmän platsmark	768	0,69	532
Summa	4 290	0,78⁽¹⁾	3326

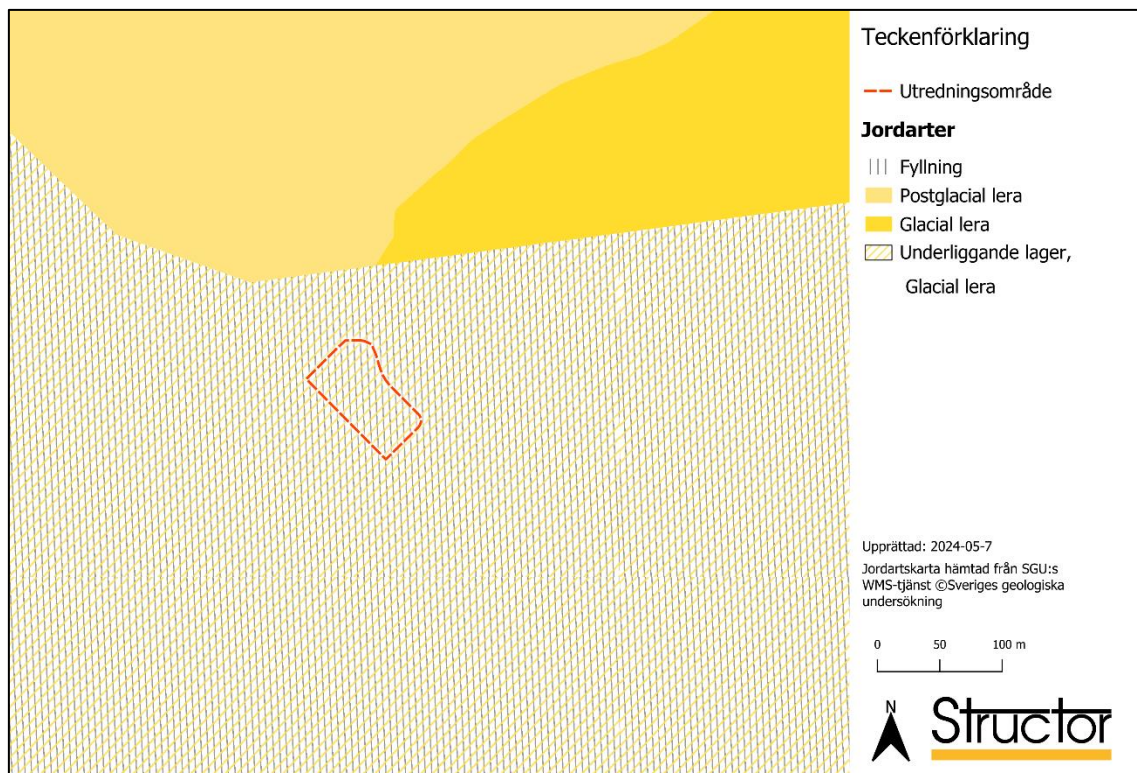
(1) Sammanvägd ϕ = Summa reducerad area/Summa area

4.2. Markförutsättningar och grundvatten

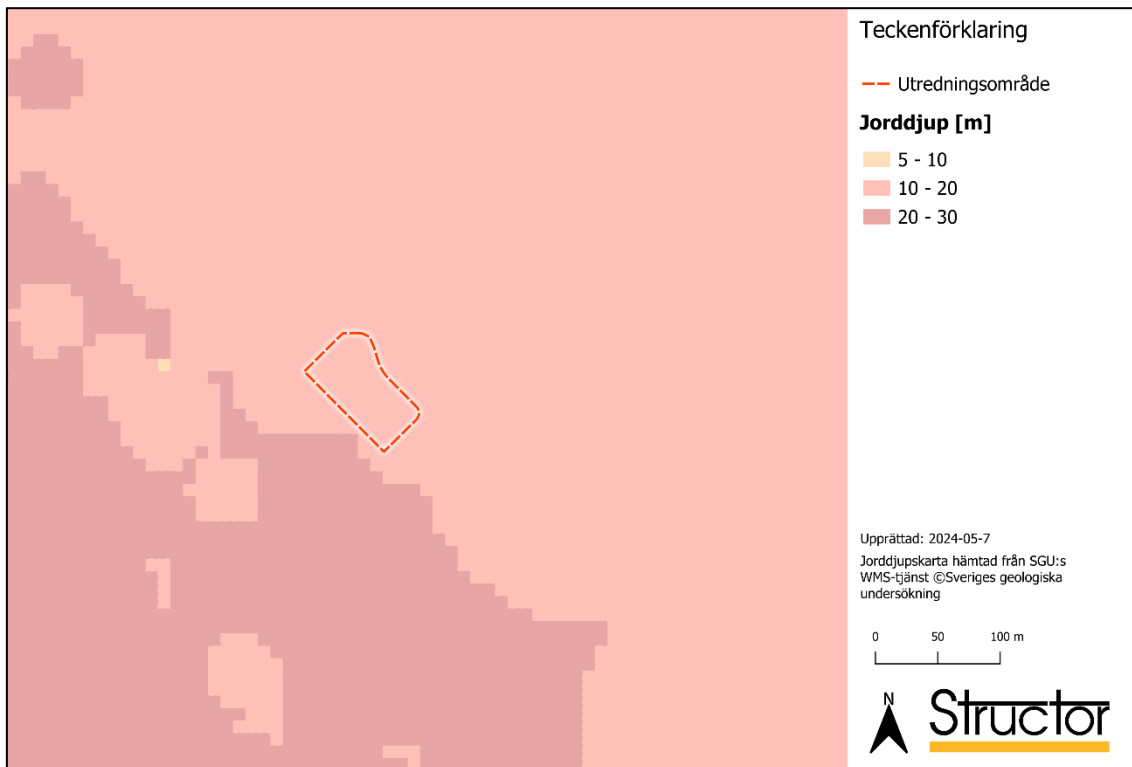
4.2.1. Jordarter

Jordarterna runtomkring utredningsområdet består enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 4-3, av fyllning med underliggande lager av glacial lera. Jorddjupet varierar mellan 10 – 20 meter i utredningsområdet enligt SGU:s jorddjupskarta, se Figur 4-4. I nära anslutning till utredningsområdets sydvästra del är jorddjupet något djupare, 20 – 30 meter.

I samband med den miljötekniska markundersökningen (Tyréns, 2024) påträffades fyllnadsmaterial i form av grusig sand/mull i det översta skiktet runt 0 – 0,5 meter för att sedan övergå i naturligt avsatta jordlager huvudsakligen bestående av lera 0,5 meter och djupare.



Figur 4-3. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta i skala 1:25 000 - 100 000 (SGU, 2024), hämtad från SGU:s WMS-tjänst. Utredningsområdet har markerats med en rödstreckad linje.



Figur 4-4. Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta med en upplösning på 10x10 m (SGU, 2024), hämtad från SGU:s WMS tjänst. Utredningsområdet har markerats med en röstreckad linje.

4.2.2. Grundvatten

Installation av två grundvattenrör utfördes 2023-11-22 av Tyréns i samband med den miljötekniska markundersökningen i syfte att översiktligt undersöka om föroreningar återfinns i vattenförande lager. Vid tillfälle för provtagning påträffades inget vatten i grundvattenrören (Tyréns, 2024).

Enligt Tyréns bedömning ligger grundvattenytan djupare än 5 meter under markytan inom området, under ett kraftigt lerlager. Lerjord är tät, varför grundvatten färdas långsamt genom den och ytligt liggande föroreningar från tidigare verksamheter bör därför inte ha någon påverkan på grundvattnet i området.

4.2.3. Föroreningar

Enligt Tyréns (2024) påvisar analysresultaten en generell låg föroreningsbild inom området. I enstaka prov har alifater, PAH:er samt enstaka metaller överskridit riktvärdet för KM.

Analys av jordprover utfördes med avseende på metaller, petroleumämnen, organiska ämnen samt PFAS. Analysparametrarna valdes med utgångspunkt i misstänkta föroreningsämnen utifrån historiska verksamheter på platsen. Tyréns bedömer föroreningssituationen som ringa och risker kopplat till nu uppmätta föroreningshalter som små.

Inget grundvatten har påträffats i installerade grundvattenrör varför provtagning av grundvatten inte varit möjlig att genomföra. Risker kopplade till potentiella föroreningar i grundvattnet bedöms inte föreligga så till vida att det inte har påträffats inom planområdet (Tyréns, 2024). Sammantaget görs bedömningen att det inte föreligger någon risk kopplad till den förorening som uppmärksammats på en av grannfastigheterna.

För sammanställning av provresultaten hänvisas till den marktekniska undersökningen (Tyréns, 2024).

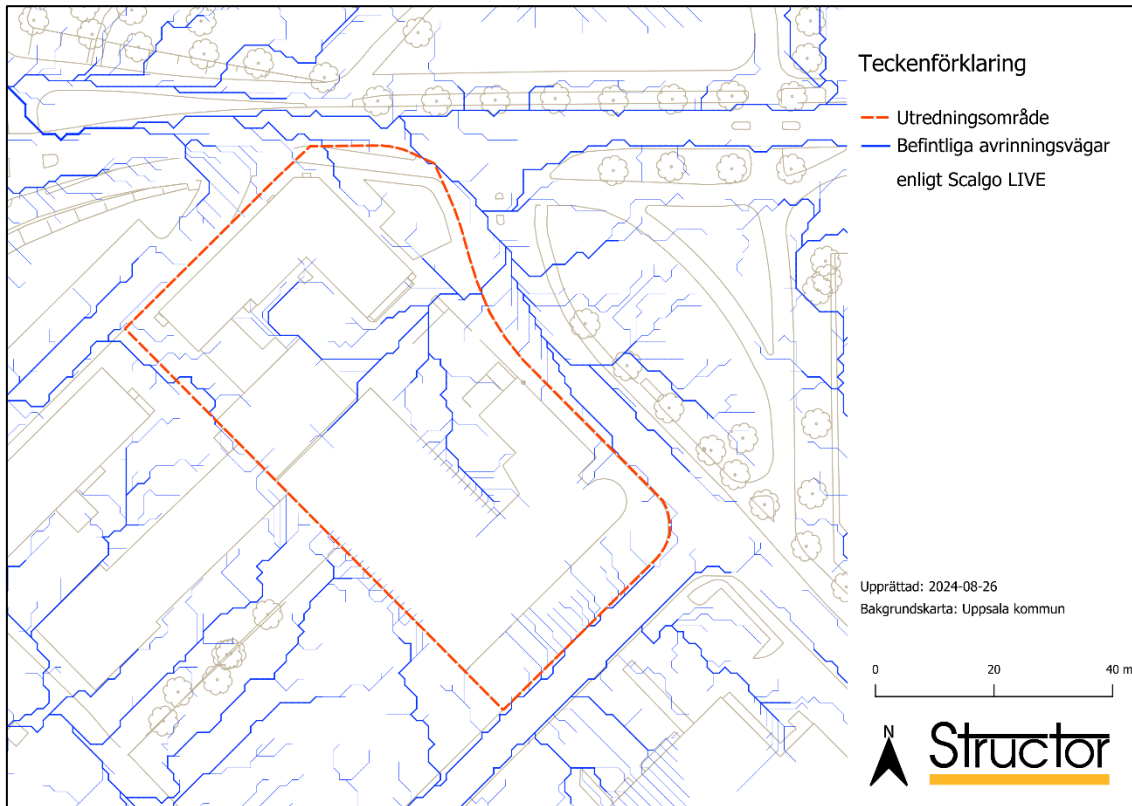
4.3. Avvattningsvägar

4.3.1. Befintliga avvattningsvägar

Markytan inom utredningsområdet är flack, med nivåer mellan cirka +8 och +9 inom utredningsområdet. Avrinningen sker ytligt och befintliga tak avvattnas främst via stuprännor med utkastare. Det finns idag inga kända reningsanläggningar för dagvattnet inom utredningsområdet.

Avvattningsvägar i befintlig situation har i detta PM även undersökts i SCALGO Live och jämförts med resultaten från Uppsala kommuns skyfallskartering som visas i kapitel 8. SCALGO Live är en web-baserad programvara som kan användas för att identifiera lågpunkter i terrängen och visa på transportvägar för ytavrinnande vatten i samband med regn. Olika regnmängder kan användas för att illustrera hur mängden regn påverkar vilka lågområden som vattenfylls. Det bör klargöras att detta inte är en hydraulisk modell utan endast ett sätt att påvisa vilka avvattningsvägar som finns inom utredningsområdet i samband med regn. Resultaten i SCALGO baseras helt på Lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m.

Befintliga avvattningsvägar har beräknats för 48 mm för att beskriva effekterna av 100-årsregn i befintlig situation med klimatfaktor. Mängden syftar till att simulera skyfallsvolymen med ett schablonavdrag för ledningsnät (dimensionerat för ett 10-årsregn).



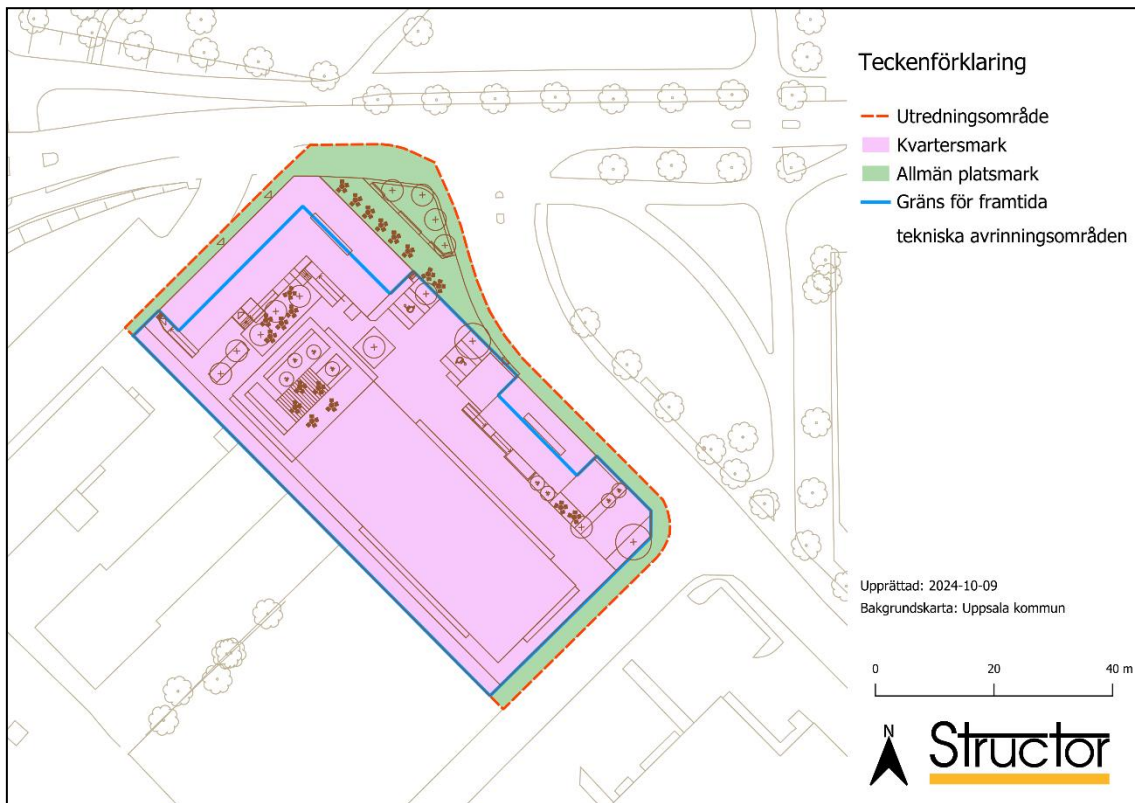
Figur 4-5. Avrinningsvägar vid 100-årsregn med klimatfaktor inom utredningsområdet och i dess närområde i befintlig situation, enligt SCALGO Live.

4.3.2. Planerade tekniska avrinningsområden

I Figur 4-6 redovisas uppdelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark och de planerade tekniska avrinningsområdena. De tekniska avrinningsområdena bygger på den planerade framtida dagvattenhanteringen.

Kvartersmarken ska omhänderta det dagvatten som genereras inom kvartersmarken. Undantaget är de tak som lutar mot allmän gata på de byggnader som ska bevaras. Taken på bevarade tegelbyggnader kommer ha kvar befintliga stuprännor mot gata som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark. Takvatten som genereras på tak som lutar mot kvartersmark kommer omhändertas inom kvartersmark.

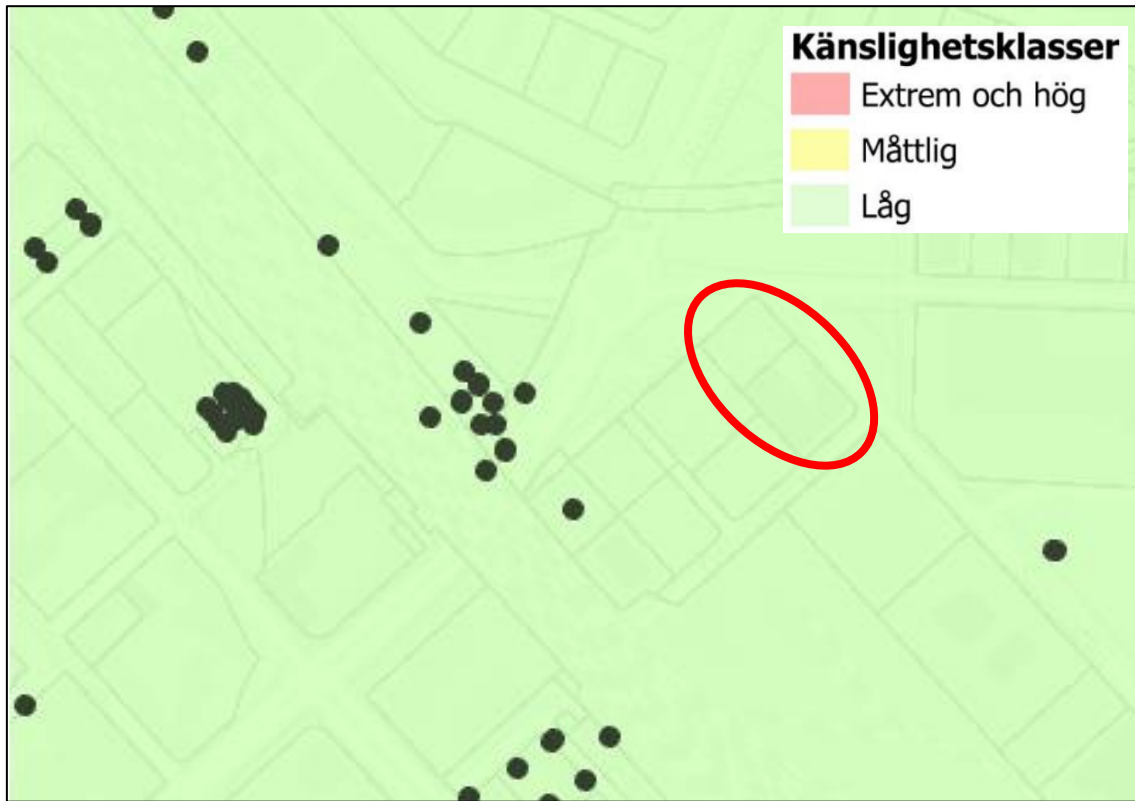
Den allmänna platsmarken ska omhänderta det dagvatten som genereras inom den allmänna platsmarken. Inom ramen för detta uppdrag redovisas dimensionerade flöden för hela utredningsområdet, medan erforderlig fördröjningsvolym och föroreningsbelastning även delas upp på kvartersmark och allmän platsmark.



Figur 4-6. Planerade tekniska avrinningsområden (markerade med blå linje) och uppdelningen mellan kvartersmark (rosa) och allmän platsmark (grön). Föreslagna avvattningsvägar inom kvartersmark visas i Figur 6-2.

4.4. Vattenskyddsområde och känslighetsklassning avseende grundvatten

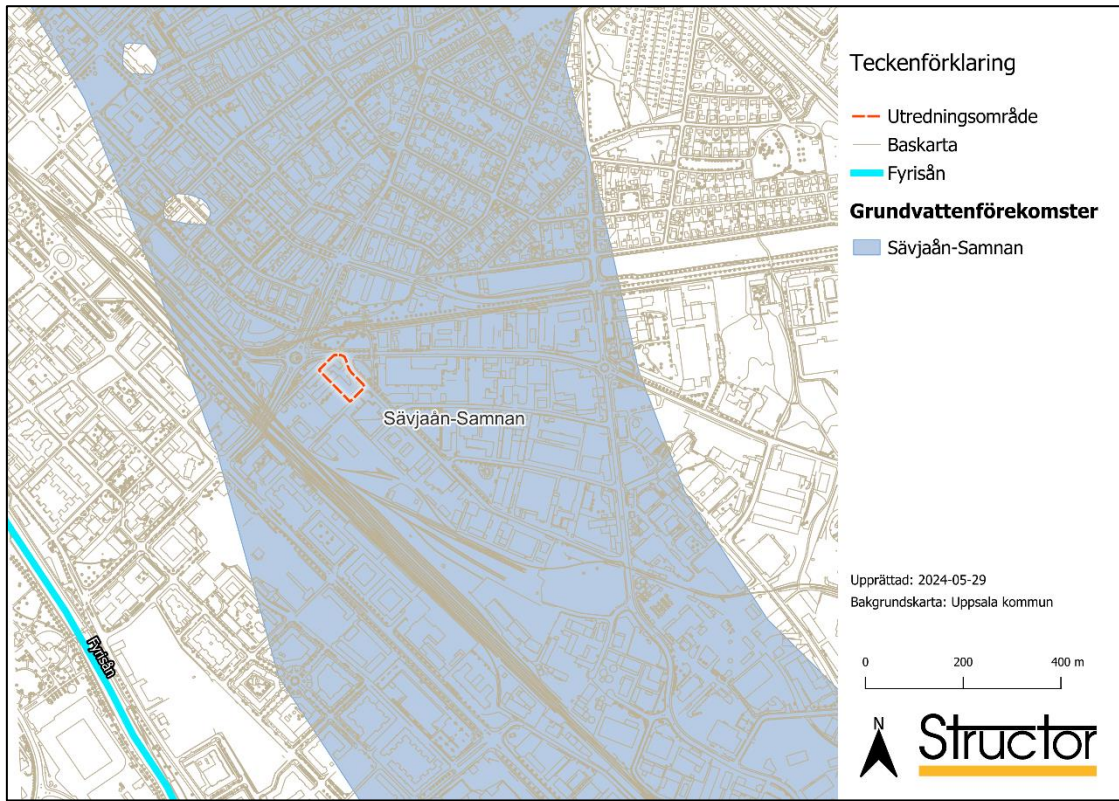
Utredningsområdet är beläget inom område klassat som ”låg” känslighet på Uppsala Vattens känslighetskarta, se Figur 4-7



Figur 4-7. Urklipp från känslighetskartan. Mottagen via mejl 2024-05-17. Utredningsområdet är markerat med en röd elips. Svarta prickar avser geotekniska underlag (borrpunkter).

4.5. Recipienter

Enligt VISS finns det två recipienter som kan komma att beröras av dagvattnet från utredningsområdet via infiltration eller ytlig avrinning, se Figur 4-8. En av recipienterna är vattendraget Fyrisån (SE663992-160212) och den andra är grundvattenförekomsten Sävjaån-Samman (SE663758-160767). Recipienternas rådande status och miljö kvalitetsnormer sammanfattas i Tabell 4-3.



Figur 4-8. Utredningsområdet och de recipienter som kan kopplas till dagvattnets infiltration eller ytvavrinning.

Tabell 4-3. Recipienternas rådande status och miljö kvalitetsnormer hämtade från VISS 2024-06-26.

Ytvattenrecipient – Fyrisån	Ekologisk status	Kemisk status	MKN Ekologisk status	MKN Kemisk status
	Fyrisån Junkilsån – Sävjaån (SE663992-160212)	Måttlig	Uppnår ej god	Måttlig 2033
Grundvattenrecipient – Sävjaån-Samnan	Kvantitativ status	Kemisk status	MKN Kvantitativ status	MKN Kemisk status
	Sävjaån-Samnan (SE663758-160767)	God	Otillfredsställande	God

4.5.1. Ytvattenrecipient: Fyrisån

Fyrisån har, enligt VISS (2024a), *måttlig* ekologisk status och *Uppnår ej god* kemisk status. Den ekologiska statusen för Fyrisån baseras på kvalitetsfaktorerna övergödning, särskilt förorenade ämnen (ammoniak och diklofenak) och konnektivitet och morfologi (till följd av vandringshinder).

Den kemiska statusen 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: Antracen, Fluoranten, PFOS, Tributyltennföreningar.

Kvalitetskrav för den ekologiska statusen är satt till *måttlig* ekologisk status 2033 avseende fysisk (hydromorfologisk) påverkan, då vattenförekomsten påverkas av tätortsbebyggelse i direkt närhet till strandlinjen. För alla andra typer av påverkan gäller att god status ska uppnås på kvalitetsfaktornivå, där tidsfrist anges för olika kvalitetsfaktorer. Kopplat till dagvatten gäller att näringsämnen från urban markanvändning har tidsfrist till 2027. Även för ammoniak och diklofenak gäller tidsfrist till 2027.

Kvalitetskravet för den kemiska statusen är *god kemisk ytvattenstatus* för samtliga prioriterade ämnen till år 2027, med undantag för mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver. De nuvarande halterna av PBDE och kvicksilver får däremot inte öka.

4.5.2. Grundvattenrecipient: Sävjaån-Samman

Sävjaån-Samman har, enligt VISS (2024b), *God* kvantitativ status, men *Otillfredsställande* kemisk status för grundvatten. Det finns mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter i bästa del av grundvattenmagasin. Sävjaån-Samman har otillfredsställande status med avseende på PFAS11, Tri och Tetrakloreten.

Gällande kvalitetskrav för Sävjaån-Samman är fortsatt *god* kvantitativ status. VISS (2024b) bedömer att det finns en risk för sänkt kvantitativ status med motivering att hårdgörning av viktiga infiltrationsytor riskerar att leda till en sänkning av grundvattennivån. Gällande kvalitetskrav för kemisk status för grundvatten är *god* status 2027. Det innebär att utsläppsbehandlande åtgärder behöver genomföras.

5. DAGVATTENBERÄKNINGAR

5.1. Beräkningsmetodik

5.1.1. Dimensionerande flöden

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

, där

Q_{dim} = dimensionerande dagvattenflöde [l/s]

A = utredningsområdets area [m²]

Φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t)$ = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet t [l/s ha]

K_f = klimatfaktor [-]

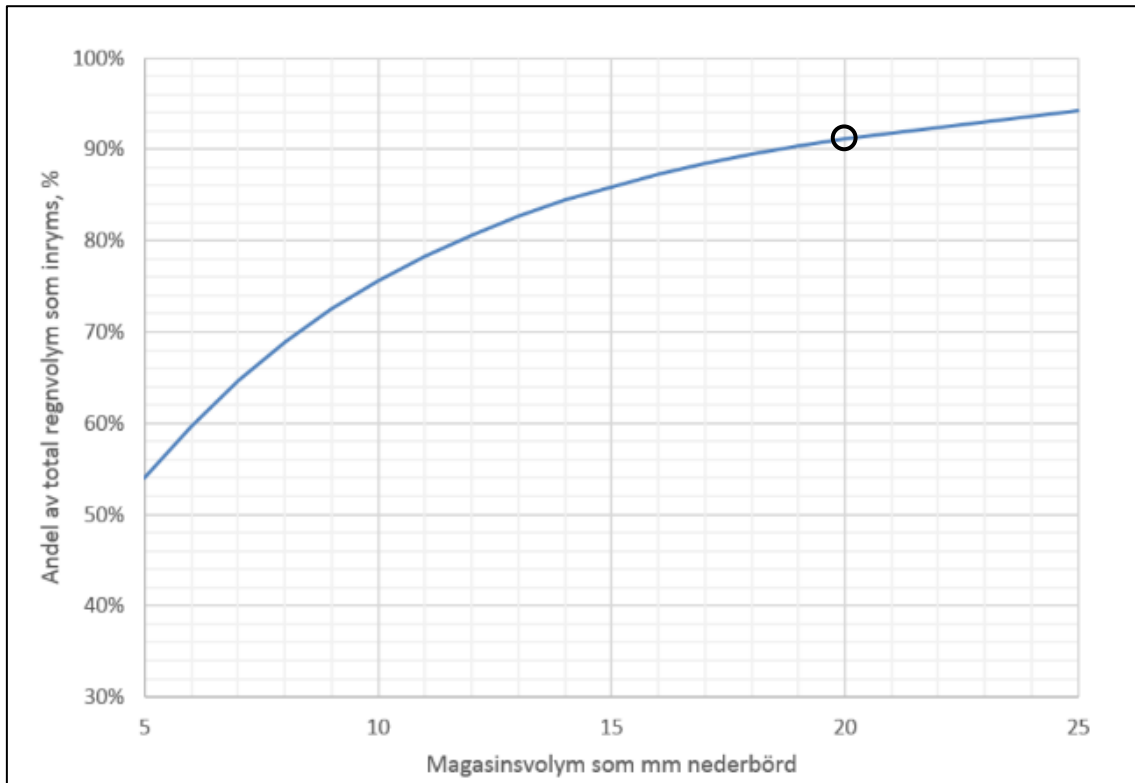
Regnintensiteten beror på återkomsttid och av regnets varaktighet. Utredningsområdet dimensioneras för att klara ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå enligt rekommendationer för tät bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110. I P110 rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör, utifrån P110, regnintensiteten räknas upp med en klimatfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall. Indata till flödesberäkningarna visas i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande regn med 20 års återkomsttid.

Återkomsttid	240	månader
Varaktighet	10	minuter
Regnintensitet	287	liter/sekund·hektar
Klimatfaktor	1,25	-
Regnintensitet inkl. klimatfaktor	358	liter/sekund·hektar

5.1.2. Fördröjning enligt Uppsala Vattens riktlinjer

Utifrån Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark ska 20 mm nederbörd från utredningsområdet renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area. Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, se Figur 5-1.



Figur 5-1. Andel av total regnvolym (årsvolym i procent), angivet på y-axeln, som inryms i olika magasinsvolym (som mm nederbörd), angivet på x-axeln. Grafen gäller för uppehållstiden 12 timmar i magasinet. Den svarta cirkeln markerar den punkt längs kurvan som sammanfaller med magasinsvolymen 20 mm. Källa: DHI, 2015.

5.2. Resultat flödesberäkningar och fördröjningsvolym

I Tabell 5-2 redovisas beräknade dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation.

För planerad situation redovisas även beräknat fördröjt flöde efter föreslagna dagvattenanläggningar. Beräkningarna baseras på karterad markanvändning redovisad i Tabell 4-1 och Tabell 4-2. Flödesberäkningarna är gjorda utifrån ett dimensionerande 20-årsregn med och utan klimatfaktor.

Genomförandet av den planerade exploateringen innebär, om inga åtgärder vidtas, en minskning av flödet från utredningsområdet med cirka 2 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor.

Med föreslagen dagvattenhantering uppnås fördröjning av 20 mm nederbörd och genomförandet av den planerade exploateringen innebär en minskning av flödet från utredningsområdet med cirka 39 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor, jämfört med befintlig situation.

För att uppnå Uppsala Vattens riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark krävs en total fördröjningsvolym på cirka 68 m³ för utredningsområdet, varav 11 m³

genereras inom allmän platsmark och 57 m³ inom kvartersmark. Tabell 5-3 visar den erforderliga fördröjningsvolymen uppdelat på kvartersmark och allmän platsmark.

Fördröjningsvolymen för tak har beräknats till totalt 37 m³, varav 30 m³ omhändertas inom kvartersmark. Resterande 7 m³ hanteras i befintlig dagvattenhantering, det vill säga ytlig avrinning mot gata via stuprännor som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark.

Tabell 5-2. Dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation inom hela utredningsområdet, samt erforderlig fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån 20 mm.

Befintlig markanvändning	Q _{20 år} [l/s]	Q _{20 år inkl. kf} [l/s]		
Tak	60	75		
Blandad gårdsyta	7	9		
Hårdgjord yta	13	17		
Parkering	14	17		
Summa total	94	118		
Planerad markanvändning	Q _{20 år} [l/s]	Q _{20 år inkl. kf} [l/s]	Fördröjt flöde Q _{20 år inkl. kf} [l/s]	V _{20 mm} [m ³]
Tak	52	65	43	37
Blandad gårdsyta	11	14	9	8
Hårdgjord yta	9	12	8	7
Körbar yta och parkering	23	29	19	16
Summa total	95	120	79	68

Tabell 5-3. Erforderlig fördröjningsvolym, enligt åtgärdskravet om fördröjning av 20 mm nederbörd, per markanvändning och tekniskt avrinningsområde.

Markanvändning	Fördröjningsvolym 20 mm [m ³]
Allmän platsmark	
Blandad gårdsyta	2
Hårdgjord yta	7
Körbar yta och parkering	2
Summa allmän platsmark	11
Kvartersmark	
Tak mot allmän gata	7
Tak mot kvartersmark	30
Blandad gårdsyta	6
Körbar yta och parkering	14
Summa kvartersmark	57
Totalt	68

6. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Föreslagen utformning för dagvattenhantering bygger på att det dagvatten som bildas inom utredningsområdet omhändertas och renas lokalt så nära källan som möjligt och används som en resurs för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön och nyttjas för bevattning och klosettwater, i enlighet med Uppsala kommuns vattenprogram (2021). För att efterleva riktlinjerna föreslås anläggningar som kan placeras på gårdsytor och i nära anslutning till de hårdgjorda ytor som planeras i utredningsområdet. Denna dagvattenhantering ska också medföra en grundvattenbildning som efterliknar den naturliga vattenbalansen.

Den erforderliga fördröjningsvolymen som krävs för att uppnå riktlinjerna om rening och fördröjning av 20 mm nederbörd inom utredningsområdet har beräknats till 68 m³, varav 11 m³ inom allmän platsmark och 57 m³ inom kvartersmark.

Fördröjningsvolymen för tak har beräknats till totalt 37 m³, varav 30 m³ omhändertas inom kvartersmark. Resterande 7 m³ hanteras i befintlig dagvattenhantering, det vill säga ytlig avrinning mot gata främst via stuprännor som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark

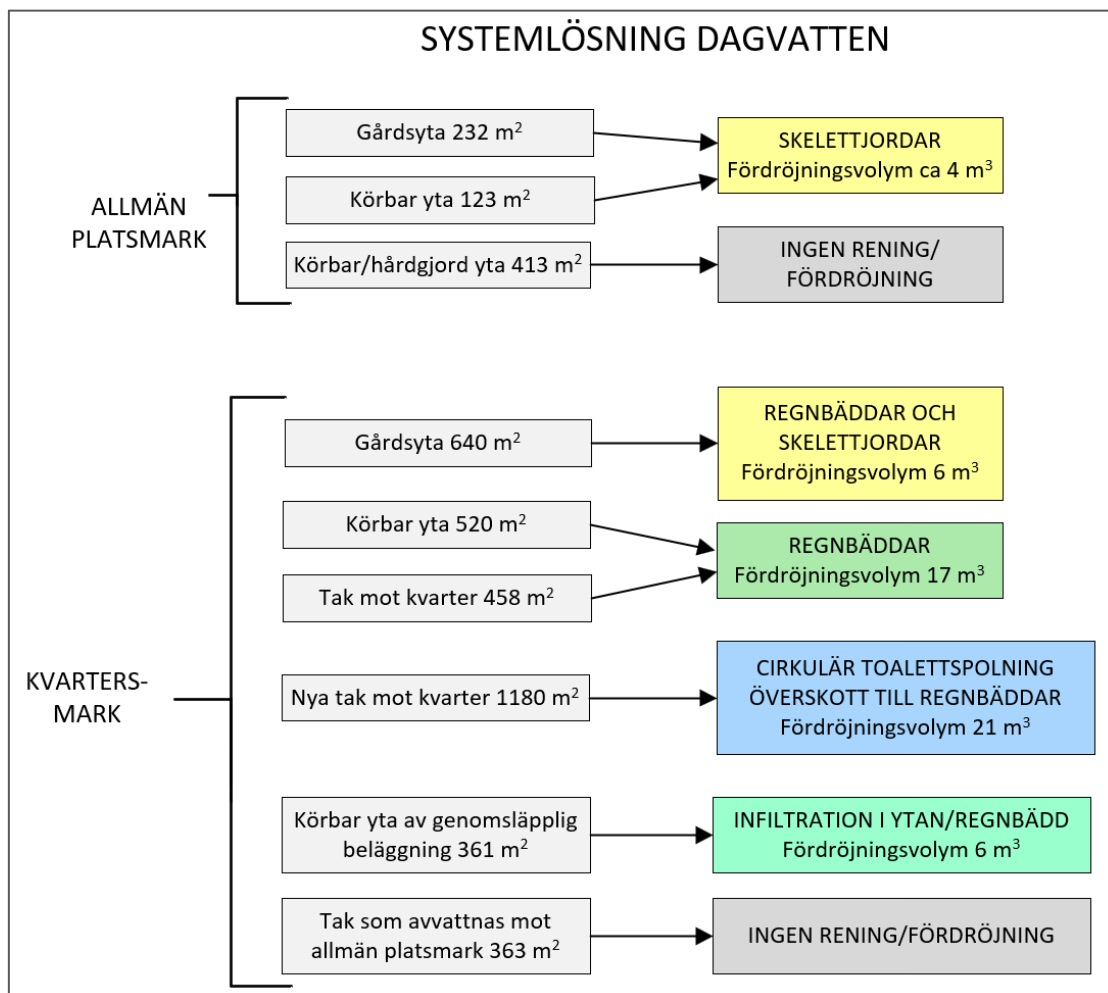
Fördröjningsvolymerna föreslås att till största del uppnås med hjälp av regnbäddar eftersom dessa anläggningar både kan rena dagvatten, bidra till en attraktiv stadsmiljö och utvecklar grönska som kan fungera som ett skydd mot värmeböljor. För den nya kontorsbyggnaden föreslås att dagvattnet från taket återanvänds för toalettspolning inom byggnaden.

6.1. Systemlösning för dagvattenhantering

För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym föreslås fördröjning och rening i regnbäddar, skelettjord, takterrass och recirkulering av takvatten in i byggnaderna. En principiell beskrivning av föreslagen dagvattenhantering visas Figur 6-1 och en översiktlig avvattningsplan i Figur 6-2 illustrerar var föreslagen dagvattenhantering kan placeras.

Större delen av takvattnet från den nya kontorsbyggnaden planeras att samlas upp i täta system och ledas till tankar där det kan recirkuleras in i byggnaderna och användas för toalettspolning. Den nya byggnaden planeras även förses med takterrass med tillhörande planteringar och genomsläppliga ytor som kan omhänderta takvatten från själva terrassen och eventuellt överskottsvatten från recirkuleringsystemet. Planteringarna föreslås anläggas med ett underliggande dränerande lager och med kupolbrunn, som vid intensivare regn bräddar ner till ett underliggande dräneringslager. Eventuellt överskottsvatten föreslås ledas vidare genom stuprör till regnbäddar eller planteringar längs fasad.

Avvattningsplanen som illustrerar föreslagen dagvattenhantering och hur stora volymer som behöver hanteras inom respektive yta för att uppnå kommunens riktlinjer om fördröjning av 20 mm nederbörd visas i Figur 6-2 och Bilaga 1.



Figur 6-1. Boxmodell med översiktligt flödesschema av hur dagvatten föreslås att omhändertas.

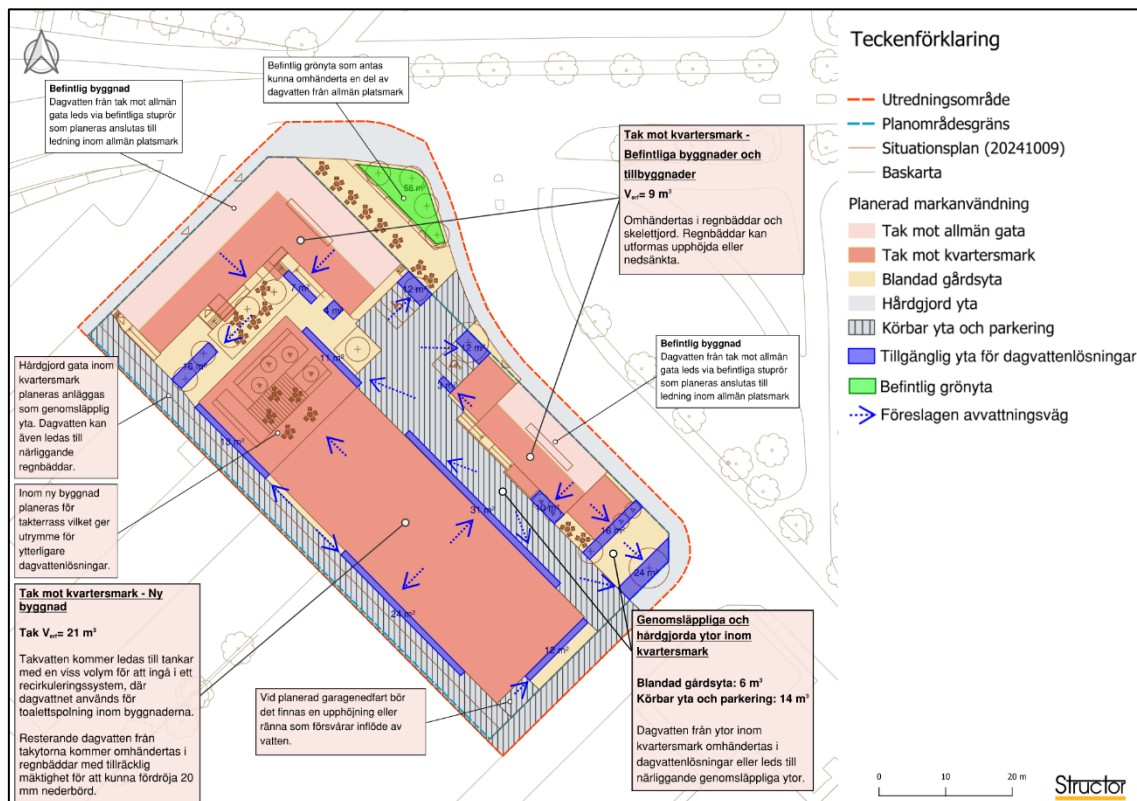
Genom recirkulering av takvatten utnyttjas nederbörden och byggnadens användning av dricksvatten, och bidrar till ett minskat behov av vattenuttag för dricksvatten i samhället. Möjligheterna att implementera denna typ av vattenhantering behöver dock studeras närmare i senare skeden, då den är avhängig av bland annat tillgängligt utrymme för vattentankar i mark, invändiga utrymmen för renings- och distributionsanläggningar med mera. Dimensioneringen av dessa anläggningar beror också av antalet personer som dessa ska försörja. Hur mycket dagvatten som kan fördröjas i ett sådant system behöver utredas ytterligare i kommande skede.

Kvarvarande volym från tak mot kvartersmark och gårdsytor omhändertas främst i regnbäddar och skelettjord men även andra permeabla ytor, som fördelas ut över utredningsområdet. Hårdgjorda ytor föreslås höjsättas så att så stora ytor som möjligt

kan avledas ytligt till dagvattenanläggningar. Vid behov kan brunnar med inlopp till anläggningarnas underjordiska del användas.

För att illustrera ytbehovet har en överslagsberäkning utförts där allt dagvatten antas omhändertas i regnbäddar med en övre fördröjningszon med 0,1 meters djup och ett underliggande poröst lager med 0,6 meters mäktighet och 30 % porositet. En principillustration över totala tillgängliga fördröjningsvolymen och erforderliga areor för regnbäddar, fördelat på kvartersmark, visas i Figur 6-2 och i Bilaga 1.

Exakt placering och utformning av dagvattenanläggningar beslutas i ett senare skede i samband med detaljerad markplanering och beslut kring placering av stuprör med mera, i samråd med landskapsarkitekt.



Figur 6-2. Föreslagen dagvattenhantering inom utredningsområdet, visas även i Bilaga 1.

6.2. Principlösningar

6.2.1. Recirkulering av takvatten

Ett alternativ är att takvattnet från den nya kontorsbyggnaden samlas upp i täta system och leds till tankar där det kan recirkuleras in i byggnaderna och användas för toalettspolning. Därigenom skulle den nederbörd som faller utnyttjas som en resurs som minskar byggnadernas användning av dricksvatten, och bidrar till ett minskat behov av vattenuttag för dricksvatten i samhället. Är recirkuleringen full eller om det kommer

mer dagvatten än vad systemet kan omhänderta kommer takytan att avvattnas mot regnbäddar likt övriga delar.

Möjligheterna att implementera denna typ av vattenhantering behöver studeras närmare i senare skeden, då den är avhängig av bland annat tillgängligt utrymme för vattentankar i mark, invändiga utrymmen för renings- och distributionsanläggningar med mera. Dimensioneringen av dessa anläggningar beror också av antalet personer som dessa ska försörja.

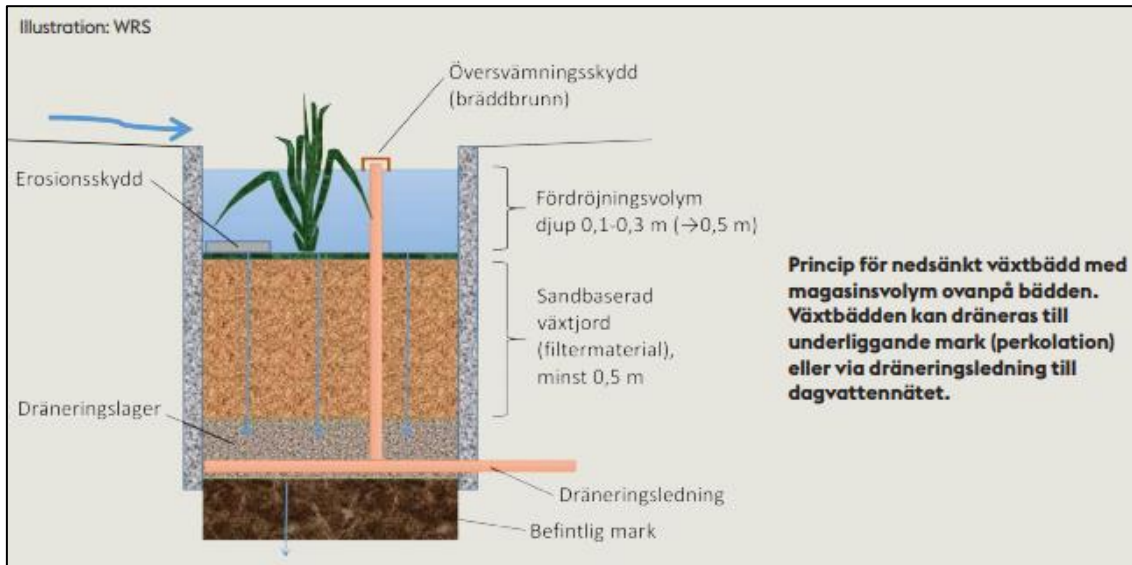
Med hänsyn till att ovanstående lösning inte kan säkerställas i detta skede görs antagandet att takvattnet hanteras i regnbäddar för beräkningar av flöden och ytanspråk. Om recirkulation används skulle detta resultera i lägre dimensionerande flöden och mindre ytanspråk, eftersom en del av dagvattnet inte skulle avledas från utredningsområdet i dagvattensystemet, utan i stället samlas upp och användas lokalt.

6.2.2. Regnbäddar

Regnbäddar kan ur ett generellt perspektiv enklast förklaras som en nedsänkt eller upphöjd växtbädd med ett poröst lager där vatten kan lagras. Den nedsänkta växtbädden möjliggör att ytterligare vatten kan fördröjas ovan växtbädden, se Figur 6-3. Det underliggande porösa materialet kräver minimalt underhåll, har lång hållbarhet, passar alla miljöer och kan magasinera stora volymer vatten. Med en blandning av makadam och biokol skapas en extra tillväxtzon för rotsystem och god tillgång till luft och vatten.

Regnbäddar är formbara utifrån behov och förutsättningar. Lämpliga platser är exempelvis längs parkeringsplatser, gator, trottoarer och cykelbanor dit dagvatten med hjälp av höjdsättning kan rinna och infiltrera. De kan även anläggas längs byggnader där dagvatten från tak kan omhändertas. Finns det risk för exempelvis förorening av vattentäkt kan de även konstrueras med tät botten. Genom att anlägga regnbäddarna med strypt utlopp i botten och ett övre bräddningsrör kan hela regnbäddens tillgängliga volym (bärlager, jordlager och makadam) utnyttjas för fördröjning.

Regnbäddarna bör fördelas mellan en taknära placering och en placering som gör att de berikar utredningsområdet och samtidigt omhändertar dagvattenbildningen från andra hårdgjorda ytor.



Figur 6-3. Principskiss för en regnbädd med utjämningsvolym.

Planteringar på gårdsytor kan med fördel göras något nedsänkta eller skålade för att möjliggöra ytlig magasinering av dagvatten. Föreslagna dagvattenlösningar föreslås utformas med en fördröjningszon på 0,1 meter, men om man använder en djupare fördröjningszon minskar ytbehovet. Planteringarna kan också nyttjas för fördröjning av överskottsvatten från högre belägna takytor, som kan avvattnas till anläggningen via stuprör och rännदार genom vistelseytorna, men den kan också utformas med underjordiska ledningar om öppna vattenytor önskas undvikas.

6.2.3. Skelettjord

Skelettjordar kan användas på kvartermark, exempelvis för att ta hand om dagvatten från tak, gårdar, gångvägar eller parkeringsytor. Skelettjordar fungerar som underjordiska dagvattenmagasin och kräver liten yta ovan mark.



Figur 6-4. Exempel på skelettjordar med träd i stadsmiljö. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.

Skelettjord är en teknik som utvecklats för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Men en skelettjord kan också fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Reningen uppstår när dagvattnet filtrerar genom de olika lagren i skelettjorden, genom att partiklar sedimenterar på skelettjordens botten och genom trädens upptag av vatten och näringsämnen. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar, och till bildande av grundvatten.

Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen. Finns ett ytmagasin ökar kapaciteten. Med en dimensionerande nederbörd på 20 mm är ytbehovet per 100 kvadratmeter avrinningsyta för en luftig skelettjord två till fyra % och för en vanlig skelettjord cirka sex till tolv % (Stockholm Vatten och Avfall, 2024). Träd som är planterade i skelettjorden kan ta hand om en del av avrinningen. Nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen behöver bräddas till dagvattennätet. Ytliga och säkra avvattningsvägar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd.

6.2.4. Takterrasser

I princip alla typer av växtlighet kan anläggas på tak, bjälklag och innergårdar. Bärigheten hos det underliggande taket avgör hur tunga och tjocka växtupbyggnader som är möjliga. Vidare är växternas krav på jorddjup och vattentillgång avgörande för hur uppbyggnaden ska dimensioneras med lättviktsjord, vattenhållande skivor och dräneringslager. För mindre buskar och perenner erfordras exempelvis 250 mm mäktighet på bjälklagsjorden och en total bygghöjd på 340 – 380 mm, medan mindre träd och större buskar erfordrar en mäktighet på 450 mm bjälklagsjord och en total bygghöjd på 540 – 580 mm (Vegtech, 2022). I Figur 6-5 visas exempel på utföranden av olika typer av takträdgårdar. Takträdgårdar har mäktigare jordlager än sedumtak, och möjliggör därför både en mer varierad växtlighet och en större magasineringkapacitet för dagvatten. När taket är mättat ökar avrinningen snabbt.

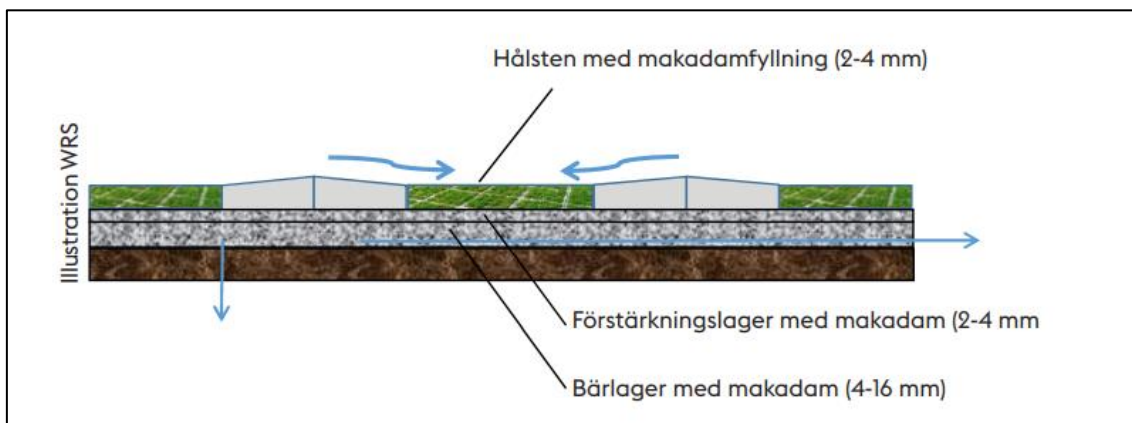


Figur 6-5. Exempel på utförande av olika typer av takträdgårdar. Foto: Veg Tech.

6.2.5. Genomsläpplig beläggning

Som alternativ till traditionell asfalt kan en genomsläpplig beläggning användas inom exempelvis parkeringsytor eller körbara ytor med låg trafikbelastning. Exempel på genomsläpplig beläggning är grus, gräsarmering (Figur 6-6), beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt.

Beroende på lösningsval krävs olika typer av underhåll. Denna lösning bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Vid anläggande av genomsläpplig beläggning är det viktigt att tänka på att förmågan att utjämna flöden kan begränsas av infiltrationskapaciteten i underliggande mark. Därför föreslås det i detta fall att dräneringsledningar anläggs i konstruktionens botten för att undvika stående vatten.



Figur 6-6. Principskiss av en genomsläpplig beläggning i form av gräsarmering, hämtad från Stockholm Vatten och Avfall.

6.3. Materialval

Ett av de mest effektiva sätten att minska dagvattnets föroreningsinnehåll är att införa åtgärder så nära källorna som möjligt. Utöver reningsåtgärder kan förekomsten av vissa materialval minskas genom medvetna materialval i anläggningsskedet. Exempelvis kan takytor anläggas i material som inte avger metaller eller andra föroreningar till dagvattnet.

7. FÖRORENINGAR

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet i befintlig situation och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (webbversion v24.3.1). StormTac Web använder schablonhalter av föroreningar, vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar för olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter, vilket innebär att beräkningar utifrån schablonhalter bör ses som uppskattningar. 600 mm/år har använts som årlig nederbördsmängd.

- Föroreningsberäkningarna behandlar kvartersmark och allmän platsmark separat.
- I befintlig situation har det som ytkarterats som hårdgjord yta tilldelats markanvändningen "väg"
 - Väg inom kvarter har tilldelats en faktor 0,1 för cirka 100 fordon per dygn
 - Väg inom allmän plats har tilldelats en faktor 0,5 för cirka 500 fordon per dygn
- All rening inom kvartersmarken beräknas ske i regnbäddar, vilket är konservativt beräknad och en förenkling jämfört med systemlösningen för dagvattenhanteringen.
 - Den del av takytan som i planerad situation kommer avvattnas mot recirkulering av takvatten har ej tagits i beaktande i föroreningsberäkningarna.
- Dagvatten från tak (tillhörande kvartersmarken) som lutar ut mot allmän platsmark beräknas inte genomgå någon rening.
- All rening inom allmän platsmark beräknas ske i skelettjordar. Körbar och hårdgjord yta inom allmän platsmark som ej bedöms kunna avrinna ytledes till planteringen i allmän plats beräknas ej genomgå någon rening.

Resultaten av beräkningarna redovisas i Tabell 7-1 – Tabell 7-4 nedan. Halter eller mängder vid beräknad planerad situation som påvisar en risk för ökning jämfört med befintlig situation markeras med fetstil. Tabell 7-1 och Tabell 7-2 avser kvartersmark och Tabell 7-3 och Tabell 7-4 avser allmän platsmark. I Bilaga 2 redovisas indata, utdata och övrig information kring föroreningsberäkningarna i StormTac Web.

Tabell 7-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från kvartersmarken inom utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Halt		
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	[µg/l]	79	78	46
N	[µg/l]	1700	1600	1100
Pb	[µg/l]	5,4	4,7	1,8
Cu	[µg/l]	21	19	11
Zn	[µg/l]	69	60	21
Cd	[µg/l]	0,53	0,51	0,15
Cr	[µg/l]	3,8	4,8	2,7
Ni	[µg/l]	4,2	4,7	1,6
Hg	[µg/l]	0,012	0,018	0,009
SS	[µg/l]	31 000	30 000	13 000
Olja	[µg/l]	150	230	84
PAH16	[µg/l]	0,41	0,38	0,11
BaP	[µg/l]	0,014	0,018	0,004
AAe ⁽¹⁾	[µg/l]	0,021	0,022	0,012
FLUO ⁽²⁾	[µg/l]	0,13	0,14	0,08
TBT ⁽³⁾	[µg/l]	0,002	0,002	0,001

⁽¹⁾ AAe = Antracen ⁽²⁾ FLUO = Fluoranten ⁽³⁾ TBT = Tributyltennföreningar

Tabell 7-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från kvartersmarken inom utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Mängd		
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	[kg/år]	0,14	0,14	0,08
N	[kg/år]	3,0	2,8	1,9
Pb	[g/år]	9,8	8,2	3,1
Cu	[g/år]	37	33	18
Zn	[g/år]	130	100	37
Cd	[g/år]	0,96	0,88	0,26
Cr	[g/år]	6,9	8,2	4,6
Ni	[g/år]	7,7	8,1	2,8
Hg	[mg/år]	22	32	16
SS	[kg/år]	57	53	23
Olja	[kg/år]	0,26	0,40	0,14
PAH16	[g/år]	0,74	0,65	0,19
BaP	[g/år]	0,026	0,031	0,007
AAe ⁽¹⁾	[g/år]	0,038	0,038	0,021
FLUO ⁽²⁾	[g/år]	0,24	0,23	0,13
TBT ⁽³⁾	[mg/år]	3,5	3,2	1,8

⁽¹⁾ AAe = Antracen ⁽²⁾ FLUO = Fluoranten ⁽³⁾ TBT = Tributyltennföreningar

Tabell 7-3. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från allmän platsmark inom utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Halt		
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	[µg/l]	130	120	100
N	[µg/l]	1600	1600	1300
Pb	[µg/l]	7,6	5,5	4,5
Cu	[µg/l]	19	16	12
Zn	[µg/l]	47	29	22
Cd	[µg/l]	0,35	0,36	0,28
Cr	[µg/l]	12	12	9
Ni	[µg/l]	6,1	6,6	5,3
Hg	[µg/l]	0,060	0,062	0,056
SS	[µg/l]	67 000	56 000	44 000
Olja	[µg/l]	780	820	630
PAH16	[µg/l]	0,29	0,27	0,19
BaP	[µg/l]	0,045	0,046	0,039
AAe ⁽¹⁾	[µg/l]	0,025	0,027	0,023
FLUO ⁽²⁾	[µg/l]	0,16	0,16	0,14
TBT ⁽³⁾	[µg/l]	0,0017	0,0016	0,0014

⁽¹⁾ AAe = Antracen ⁽²⁾ FLUO = Fluoranten ⁽³⁾ TBT = Tributyltennföreningar

Tabell 7-4. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från allmän platsmark inom utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Mängd		
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	[kg/år]	0,047	0,044	0,036
N	[kg/år]	0,57	0,58	0,46
Pb	[g/år]	2,6	2,0	1,6
Cu	[g/år]	6,8	5,6	4,2
Zn	[g/år]	16	10	8
Cd	[g/år]	0,12	0,13	0,10
Cr	[g/år]	4,0	4,2	3,3
Ni	[g/år]	2,1	2,3	1,9
Hg	[mg/år]	21	22	20
SS	[kg/år]	23	20	16
Olja	[kg/år]	0,27	0,29	0,23
PAH16	[g/år]	0,10	0,10	0,07
BaP	[g/år]	0,016	0,016	0,014
AAe ⁽¹⁾	[mg/år]	8,7	9,5	8,3
FLUO ⁽²⁾	[g/år]	0,056	0,057	0,051
TBT ⁽³⁾	[mg/år]	0,59	0,57	0,48

⁽¹⁾ AAe = Antracen ⁽²⁾ FLUO = Fluoranten ⁽³⁾ TBT = Tributyltennföreningar

Med föreslagen dagvattenhantering i planerad situation kan en genomgående minskning av föroreningstransporten i dagvattnet förväntas. Beräkningarna visar att samtliga beräknade ämnen förväntas minska efter föreslagna reningssteg. Det bör även noteras att beräkningarna visar en något förenklad version och att den del av dagvattnet från takytorna som ska cirkuleras till toalettspolning inte tagits i beaktande. Beräkningarna har över lag baserats på ett "värsta scenario" ur föroreningssynpunkt och bland annat kommer den planerade takterrassen som inte tagits i beaktande ytterligare minska avrinningen och därmed även föroreningstransporten.

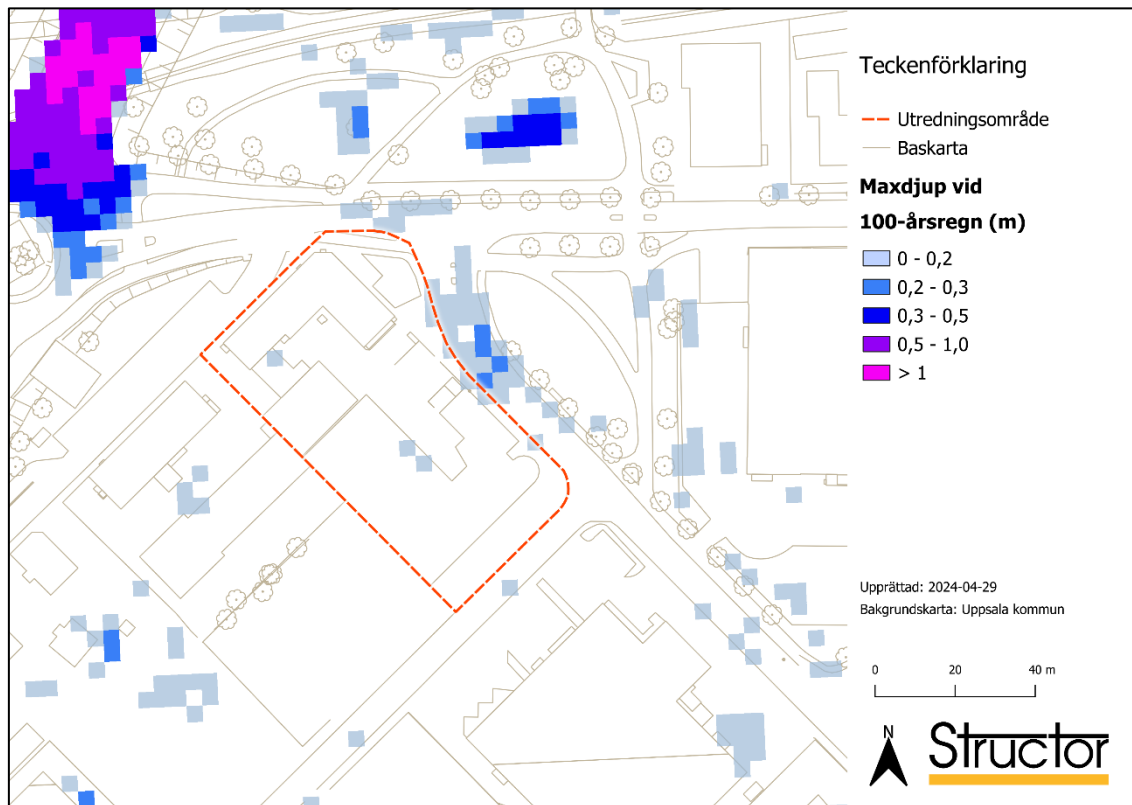
Med en genomgående minskning av föroreningstransporten i både halt och mängd försvåras inte möjligheten att uppnå MKN i recipienterna Fyrisån och Sävjaån-Samman. Särskilt positivt för recipienten är att belastningen av övergödning, Antracen, Fluoranten och Tributyltennföreningar förväntas minska.

8. SKYFALLSHANTERING

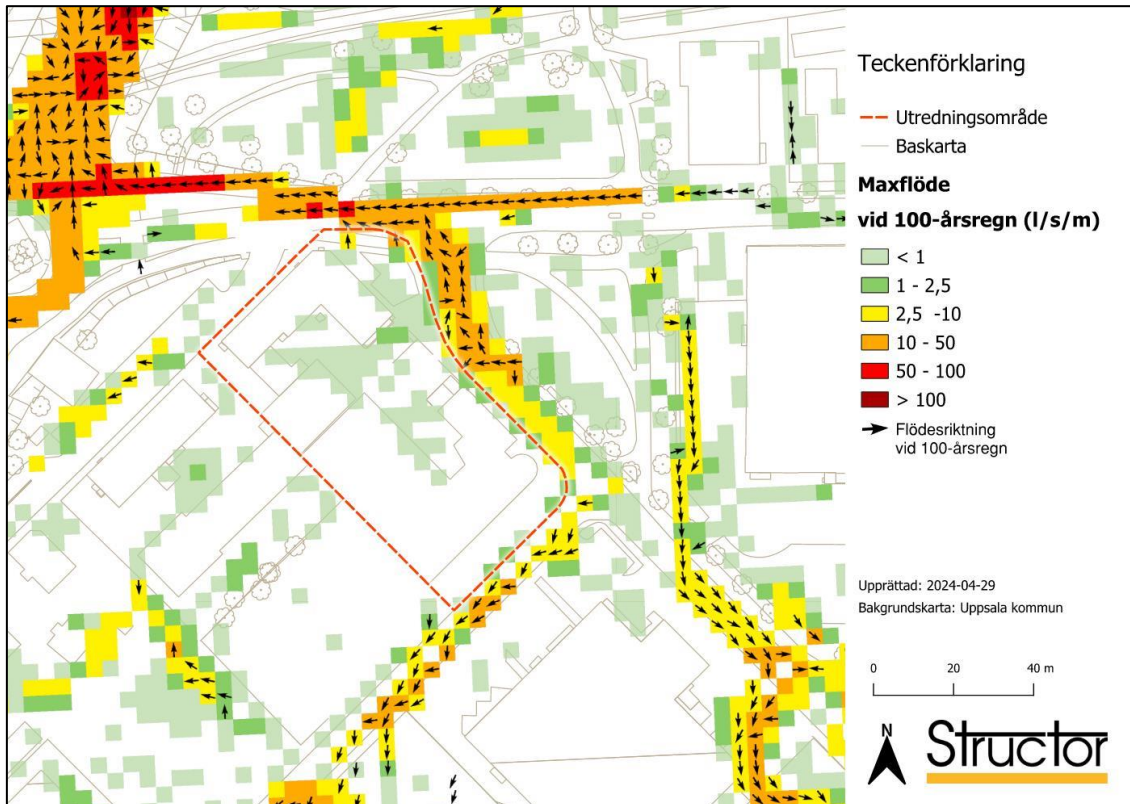
8.1. Dagens översvämningssituation

Ingen information om kända översvämningssituationer i utredningsområdet har framkommit. Föreslagna bebyggelse planeras inom ett flackt område med få karterade lågpunkter, se Uppsala Vattens skyfallskartering i Figur 8-1. Det finns inga större flödesvägar karterade inom eller igenom utredningsområdet, se Figur 8-2.

Enligt skyfallskarteringen rinner vatten vid ett dimensionerande 100-årsregn främst längs med gator nordöst och sydöst om utredningsområdet och vidare till större lågpunkter nedströms flödesriktningen



Figur 8-1. Maxdjup vid dimensionerande 100-årsregn inom och omkring utredningsområdet i befintlig situation, enligt Uppsala kommuns skyfallskartering.



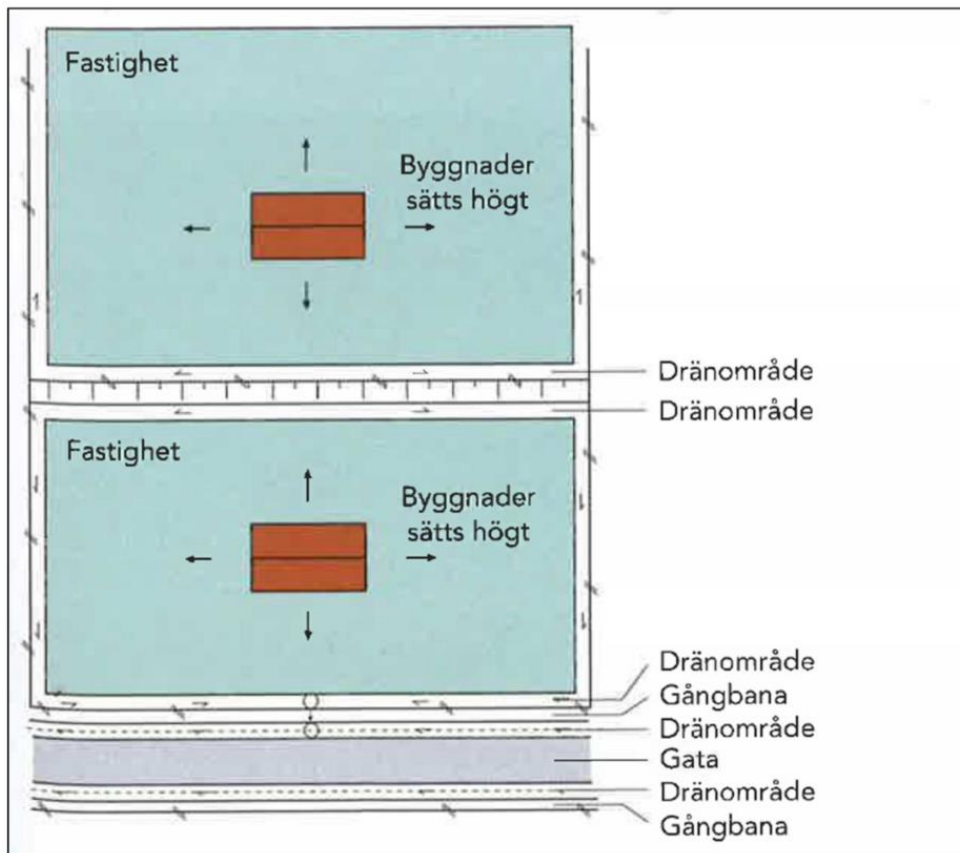
Figur 8-2. Flödesvägar och maxflöde vid dimensionerande 100-årsregn inom och omkring utredningsområdet i befintlig situation, enligt Uppsala Vattens skyfallskartering.

8.2. Hantering av skyfall i planerad situation

8.2.1. Principer för skyfallshantering

Vid regnhändelser, som överstiger den dimensionerande återkomsttiden för dagvattensystemet, är det vid exploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Höjdsättningen måste därför anpassas till att skapa sekundära avrinningsvägar som förhindrar att vatten ansamlas mot eller nära fasader, och i stället avrinner vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller om möjligt till vattendrag.

Marken närmast fasad ska luta minst 2 – 3 % för att säkerställa att dagvatten rinner bort från fasad och inte riskerar att tränga in i byggnader. Därefter bör lutningen vara 1 – 2 %. Vidare är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlat ytvatten förhindras att avrinna. En höjdsättning som skapar en effektiv ytavrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på byggnader. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i Figur 8-3.

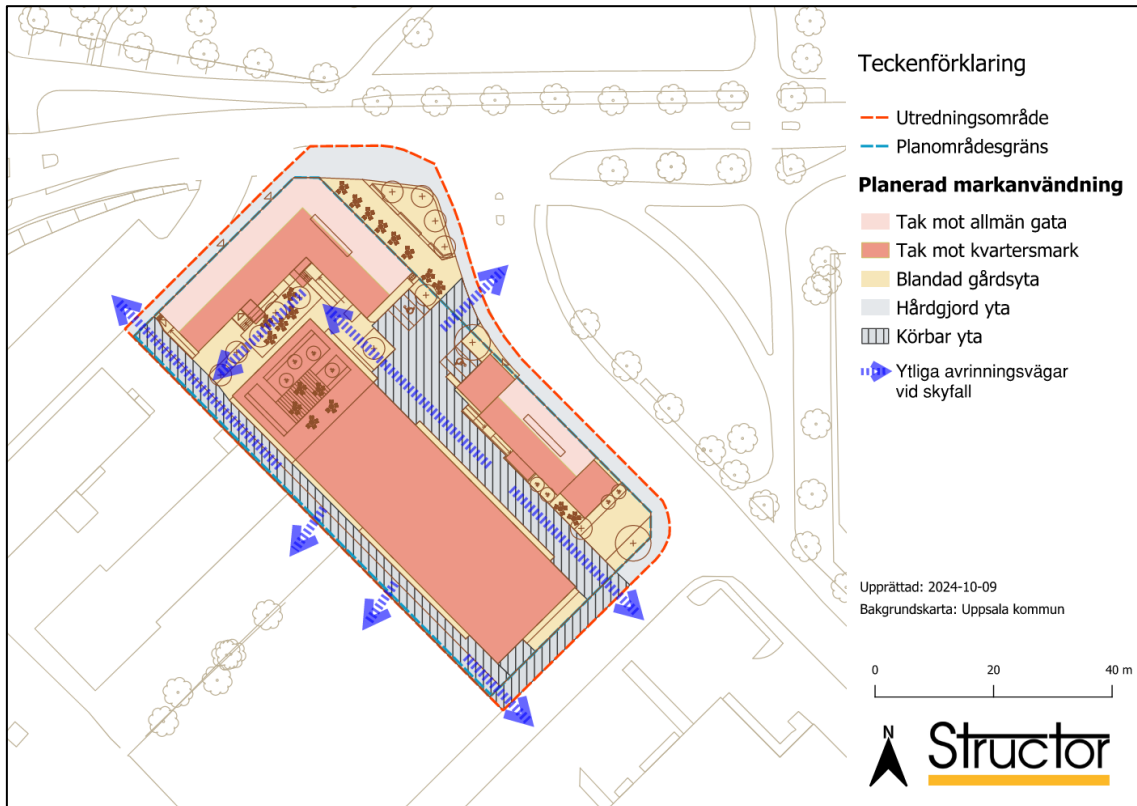


Figur 8-3. Principiell höjdsättning för byggnader för att hantera skyfall.

Då höga flöden kan förväntas inom närliggande gator är det särskilt viktigt att beakta höjdsättning av färdiga golv och entréer. Vid planerade garagedrifter bör det finnas en upphöjning eller ränna som försvårar inflöde av vatten mot garagedriften.

Skyfallshanteringen förväntas inte förändras i jämförelse med befintlig situation, då det idag inte finns några kända lågpunkter inom utredningsområdet, och befintliga flödesvägar i huvudsak bibehålls. Snarare kan en viss förbättring av situationen nedströms förväntas genom att delar av den vattenvolym som uppstår vid ett skyfall kan magasineras i föreslagna ytliga anläggningar inom utredningsområdet.

En principillustration över ytliga avrinningsvägar som behöver skapas inom utredningsområdet visas i Figur 8-4.



Figur 8-4. Föreslagna ytliga avrinningsvägar vid skyfall.

9. SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

Dagvattenutredningens syfte är att beskriva de förändringar gällande dagvatten som förväntas uppstå i samband med planerad exploatering. Dagvattensystemet ska dimensioneras efter att kunna omhänderta ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25, utifrån rekommendationer för tät bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110.

- Föreslagen dagvattenhantering och genomförandet av den planerade exploateringen innebär en minskning av flödet från utredningsområdet med cirka 39 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor.
- Enligt Uppsala Vattens riktlinjer ska en volym motsvarande 20 mm nederbörd tas omhand, vilket medför en erforderlig fördröjningsvolym på 68 m³, varav 11 m³ genereras inom allmän platsmark och 57 m³ inom kvartersmark.
 - Taken på bevarade tegelbyggnader kommer ha kvar befintlig dagvattenhantering för de delar av taket som lutar mot allmän gata, det vill säga ytligt och främst via stuprännor mot gata som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark
- Föreslaget dagvattensystem hanterar erforderlig fördröjningsvolym inom kvartersmark och syftar till att eftersträva den naturliga vattenbalansen, bidra till en attraktiv stadsmiljö och att dagvattnet används som en resurs.
- Dagvattnet föreslås, i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer och Vattenprogram, tas om hand genom regnbäddar, infiltrationsytor och recirkulering av takvatten (toalettpolning inom en av tre planerade byggnader).
 - Enligt preliminär utformning finns plats för dessa typer av lösningar. Exakt utformning, med inlopp från stuprör, bräddning till dagvattennät med mera, behöver studeras vidare och bestämmas i senare skede.
 - Det planerade recirkuleringssystemet för takvatten från den nya kontorsbyggnaden, skulle även innebära positiva effekter i form av minskad dricksvattenförbrukning.
- Utförda föroreningsberäkningarna indikerar att den årliga föroreningsbelastningen minskar för samtliga studerade ämnen. Den planerade exploateringen bedöms därför inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.
- Skyfallshanteringen förväntas inte förändras i jämförelse med befintlig situation, då det idag inte finns några kända lågpunkter inom utredningsområdet, och befintliga flödesvägar i huvudsak bibehålls. Snarare kan en viss förbättring av situationen nedströms förväntas genom att delar av den vattenvolym som uppstår vid ett skyfall kan magasineras i föreslagna ytliga anläggningar inom utredningsområdet.
 - Då höga flöden kan förväntas längs närliggande gator är det särskilt viktigt att beakta höjdsättning av färdiga golv och entréer. Vid planerad garagedfart bör det finnas en upphöjning eller ränna som försvårar inflöde av vatten mot garagedfarten.

Notera att det är viktigt att ta med sig frågan gällande skötselplaner. Om dagvattenanläggningarna ska fungera på lång sikt behöver kunskap föras vidare om hur de ska skötas för att upprätthålla funktionen.

BILAGOR

Bilaga 1 – Avvattningsplan

Bilaga 2 – Resultatrapporter StormTac web

REFERENSER

Länsstyrelsen i Uppsala län, 2024. *Länsstyrelsernas Geodatakatalog*, <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>. [2024-04-25]

Tyréns, 2024. *Miljöteknisk markundersökning Boländerna 7:3 och 7:4 Uppsala*.

Stockholm Vatten & Avfall, 2024. Tekniska lösningar
[<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar/>]

Uppsala kommun, 2021. *Vattenprogram för Uppsala kommun*
<https://www.uppsala.se/contentassets/adf269d469a74d0ab880018b2df436f5/vattenprogram-for-uppsala-kommun.pdf> [2023-12-19].

Uppsala Vatten, 2022. *Checklista för dagvattenutredningar*.
<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305365/1652255013881/Checklista%20dagvattenutredningar%2020202.pdf> [2023-12-19]

Uppsala Vatten, u.å. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*.
<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305359/1652255013839/Riktlinjer%20dagvatten%20Uppsala.pdf> [2023-12-19]

VegTech, 2022. *Gröna innergårdar och takträdgårdar*. [https://www.vegtech.se/wp-content/uploads/2020/09/VegTech_Katalog_Gronagardar.pdf] Besökt 2022-04-20.

VISS, 2024a. *Fyrisån. SE663992-160212*.
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93715408> [2024-06-26]

VISS, 2024b. *Sävjaån-Samman. SE663758-160767*.
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23980703> [2024-06-26]

Fördröjningsvolym:
 Beräknade volymer utgår från situationsplan och planområdesgräns erhållen 2024-10-09. Fördröjningsvolymer har beräknats utifrån Uppsala Vattens riktlinjer om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd. Den erforderliga fördröjningsvolymen är beräknad för respektive markanvändning.

Använda avrinningskoefficienter:
 Tak: 0,9
 Blandad yta: 0,45
 Hårdgjord och körbar yta: 0,8

Erforderliga fördröjningsvolymer:
 Kvartersmark: 57 m³
 Allmän platsmark: 11 m³

Inom Kvartersmark:
 Tak mot allmän gata: 7 m³
 Tak mot kvartersmark: 30 m³
 Blandad gårdsyta: 6 m³
 Körbar yta och parkering: 14 m³

Ytanspråk:
 För att illustrera ytbehovet har en överslagsberäkning utförts där allt **dagvatten som ska omhändertas i dagvattenlösningar (50 m³)** antas omhändertas i regnbäddar med en övre fördröjningszon med 0,1 meters djup och ett underliggande poröst lager med 0,6 meters mäktighet och 30 % porositet.

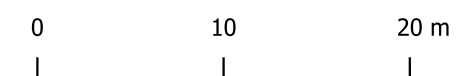
Ytanspråk för dagvattenlösningar: 179 m²
 Tillgänglig yta dagvattenlösningar: 195 m²

Teckenförklaring

- Utredningsområde
- Planområdesgräns
- Situationsplan (20241009)
- Baskarta

Planerad markanvändning

- Tak mot allmän gata
- Tak mot kvartersmark
- Blandad gårdsyta
- Hårdgjord yta
- Körbar yta och parkering
- Tillgänglig yta för dagvattenlösningar
- Befintlig grönyta
- .-> Föreslagen avvattningsväg



Befintlig byggnad
 Dagvatten från tak mot allmän gata leds via befintliga stuprör som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark

Befintlig grönyta som antas kunna omhänderta en del av dagvatten från allmän platsmark

Tak mot kvartersmark - Befintliga byggnader och tillbyggnader
V_{eff} = 9 m³
 Omhändertas i regnbäddar och skelettjord. Regnbäddar kan utformas upphöjda eller nedsänkta.

Befintlig byggnad
 Dagvatten från tak mot allmän gata leds via befintliga stuprör som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark

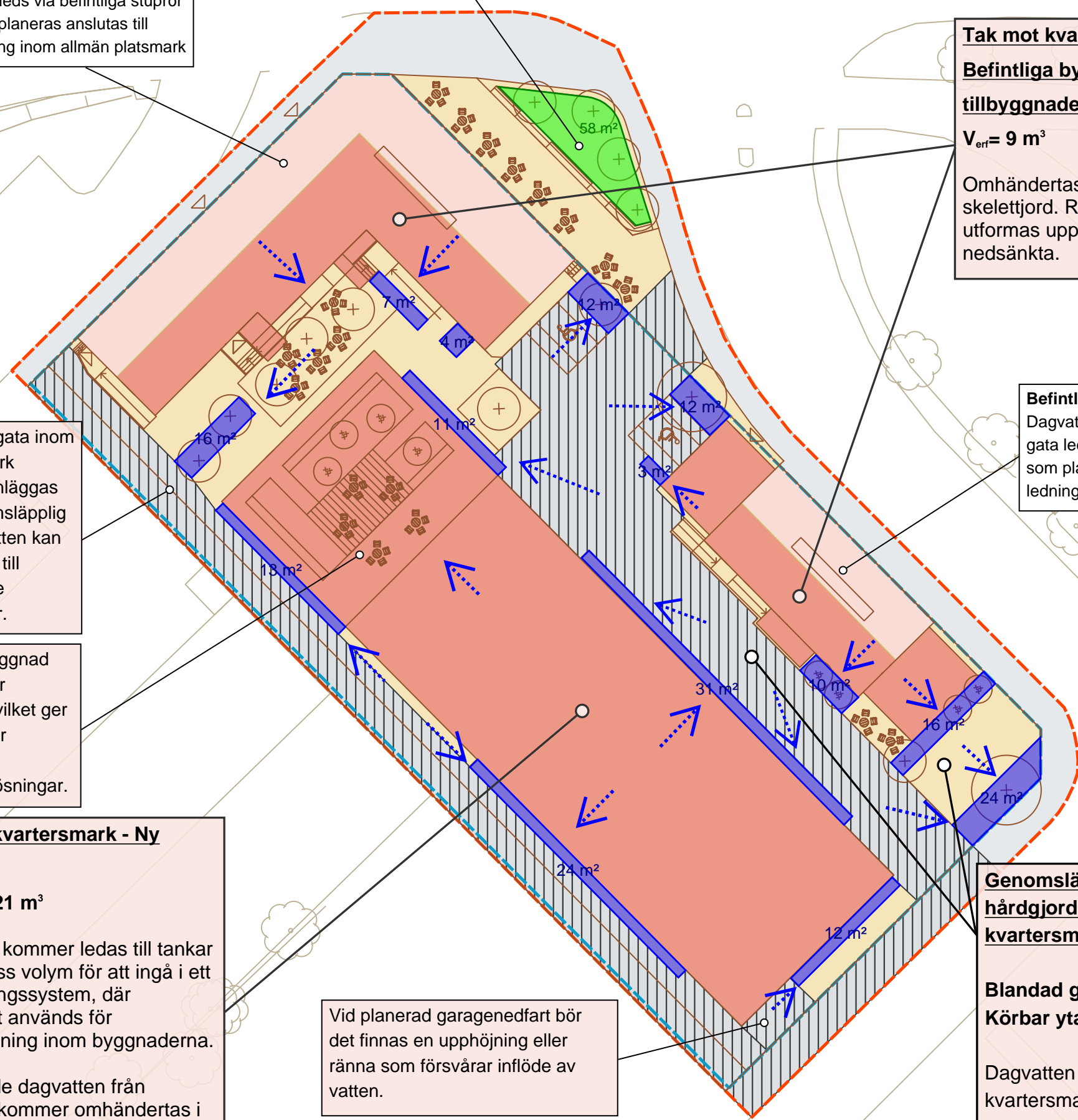
Genomsläppliga och hårdgjorda ytor inom kvartersmark
Blandad gårdsyta: 6 m³
Körbar yta och parkering: 14 m³
 Dagvatten från ytor inom kvartersmark omhändertas i dagvattenlösningar eller leds till närliggande genomsläppliga ytor.

Vid planerad garagednfart bör det finnas en upphöjning eller ränna som försvårar inflöde av vatten.

Hårdgjord gata inom kvartersmark planeras anläggas som genomsläpplig yta. Dagvatten kan även ledas till närliggande regnbäddar.

Inom ny byggnad planeras för takterrass vilket ger utrymme för ytterligare dagvattenlösningar.

Tak mot kvartersmark - Ny byggnad
Tak V_{eff} = 21 m³
 Takvatten kommer ledas till tankar med en viss volym för att ingå i ett recirkuleringsystem, där dagvattnet används för toalettspolning inom byggnaderna.
 Resterande dagvatten från takytorna kommer omhändertas i regnbäddar med tillräcklig mäktighet för att kunna fördröja 20 mm nederbörd.



Bilaga 2 - Resultatrapporter StormTac web

Befintlig situation kvarter

Projekt: Gudur - teknikstöd V&M

**StormTac
Web
v24.3.1**

Datum: 2024-10-24

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	A1 Befintlig situation kvartersmark	Tot
Väg 1	0.80	0.85	0.018	0.018
Parkering	0.80	0.85	0.021	0.021
Takyta	0.90	0.90	0.23	0.23
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.080	0.080
Totalt	0.79	0.79	0.35	0.35
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.28	0.28
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.28	0.28

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation kvartersmark
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	600

Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintlig situation kvartersmark	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1800	1800
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.058	
Medelavrinning	l/s	0.84	
Dim. flöde	l/s	64	

Dim. flöde total **64** 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	Oil
A1	Befintlig situation kvartersmark	0.14	3.0	0.0098	0.037	0.13	0.00096	0.0069	0.0077	0.000022	57	0.26
	Total	0.14	3.0	0.0098	0.037	0.13	0.00096	0.0069	0.0077	0.000022	57	0.26

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.00074	0.000026	0.000038	0.00024	0.0000035
0.00074	0.000026	0.000038	0.00024	0.0000035

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
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
0.41	8.5	0.028	0.11	0.36	0.0027	0.020	0.022	0.000062	160	0.75

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.0021	0.000073	0.00011	0.00068	0.0000098

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

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Befintlig situation kvartersmark	79	1700	5.4	21	69	0.53	3.8	4.2	0.012	31000	150	0.41	0.014
	Total	79	1700	5.4	21	69	0.53	3.8	4.2	0.012	31000	150	0.41	0.014

AAe	FLUO	TBT
0.021	0.13	0.0019
0.021	0.13	0.0019

Planerad situation kvarter

Projekt: Gudur - teknikstöd V&M

**StormTac
Web
v24.3.1**

Datum: 2024-10-24

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	A2 Kvarter - ingen rening	A3 Kvarter - rening	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.036	0.16	0.20
Väg 1	0.80	0.85	0	0.052	0.052
Väg 3	0.30	0.85	0	0.036	0.036
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0	0.064	0.064
Totalt	0.74	0.81	0.036	0.32	0.35
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.033	0.23	0.26
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.033	0.25	0.28

Övriga dimensionerande indata

		A2 Kvarter - ingen rening	A3 Kvarter - rening
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600

Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Kvarter - ingen rening	A3 Kvarter - rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	210	1500	1700
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.0067	0.048	
Medelavrinning	l/s	0.099	0.69	
Dim. flöde	l/s	9.3	72	

Dim. flöde total **81** 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
A2	Kvarter - ingen rening	0.011	0.35	0.00099	0.0044	0.016	0.00013	0.00050	0.00090	0.0000062	4.3
A3	Kvarter - rening	0.12	2.5	0.0072	0.028	0.087	0.00076	0.0077	0.0072	0.000031	48
	Total	0.14	2.8	0.0082	0.033	0.10	0.00088	0.0082	0.0081	0.000032	53

Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.00069	0.000087	0.0000020	0.0000045	0.000028	0.00000041
0.40	0.00056	0.000029	0.000034	0.00021	0.0000028
0.40	0.00065	0.000031	0.000038	0.00023	0.0000032

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
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
0.38	8.1	0.023	0.093	0.29	0.0025	0.023	0.023	0.000091	150	1.1

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.0019	0.000088	0.00011	0.00066	0.0000090

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

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Kvarter - ingen rening	51	1600	4.7	21	75	0.61	2.4	4.3	0.0029	21000	3.3	0.42	0.0096
A3	Kvarter - rening	82	1600	4.7	19	57	0.50	5.1	4.8	0.021	32000	260	0.37	0.019
	Total	78	1600	4.7	19	60	0.51	4.8	4.7	0.018	30000	230	0.38	0.018

AAe	FLUO	TBT
0.021	0.13	0.0019
0.022	0.14	0.0018
0.022	0.14	0.0018

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A2	A3
Maximalt utflöde	Q_{out}	200	25
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A2	A3
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	31

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
A2	Kvarter - ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Kvarter - rening	45	37	70	50	76	83	47	73	51	61	64	82	82	51	51	51

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
A2	Kvarter - ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Kvarter - rening	0.056	0.93	0.0050	0.014	0.066	0.00063	0.0037	0.0053	0.000016	29	0.25
	Total	0.056	0.93	0.0050	0.014	0.066	0.00063	0.0037	0.0053	0.000016	29	0.25

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0	0	0	0	0
0.00046	0.000024	0.000017	0.00010	0.0000014
0.00046	0.000024	0.000017	0.00010	0.0000014

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Kvarter - ingen rening	0.011	0.35	0.00099	0.0044	0.016	0.00013	0.00050	0.00090	0.00000062	4.3
A3	Kvarter - rening	0.068	1.6	0.0022	0.014	0.021	0.00013	0.0041	0.0019	0.000015	19
	Total	0.079	1.9	0.0031	0.018	0.037	0.00026	0.0046	0.0028	0.000016	23

Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.00069	0.000087	0.0000020	0.0000045	0.000028	0.00000041
0.14	0.00010	0.0000053	0.000017	0.00010	0.0000014
0.14	0.00019	0.0000073	0.000021	0.00013	0.0000018

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
A2	Kvarter - ingen rening	0.29	9.5	0.027	0.12	0.44	0.0035	0.014	0.025	0.000017	120	0.019
A3	Kvarter - rening	0.22	5.0	0.0068	0.044	0.066	0.00041	0.013	0.0061	0.000049	60	0.45

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.0024	0.000055	0.00012	0.00078	0.000011
0.00032	0.000017	0.000053	0.00032	0.0000043

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A2	Kvarter - ingen rening	51	1600	4.7	21	75	0.61	2.4	4.3	0.0029	21000	3.3	0.42
A3	Kvarter - rening	45	1000	1.4	9.3	14	0.086	2.7	1.3	0.010	12000	95	0.066
	Total	46	1100	1.8	11	21	0.15	2.7	1.6	0.0093	13000	84	0.11

BaP	AAe	FLUO	TBT
0.0096	0.021	0.13	0.0019
0.0035	0.011	0.067	0.00091
0.0042	0.012	0.075	0.0010

Allmän plats befintlig situation

Projekt: Gudur - teknikstöd V&M

**StormTac
Web
v24.3.1**

Datum: 2024-10-24

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 Befintlig situation allmän plats	Tot
Väg 2	0.80	0.85	0.040	0.040
Parkering	0.80	0.85	0.011	0.011
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.026	0.026
Totalt	0.68	0.72	0.077	0.077
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.052	0.052
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.055	0.055

A4	Befintlig situation allmän plats	0.047	0.57	0.0026	0.0068	0.016	0.00012	0.0040	0.0021	0.000021	23
	Total	0.047	0.57	0.0026	0.0068	0.016	0.00012	0.0040	0.0021	0.000021	23

Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.27	0.00010	0.000016	0.0000087	0.000056	0.00000059
0.27	0.00010	0.000016	0.0000087	0.000056	0.00000059

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
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
0.61	7.4	0.034	0.088	0.21	0.0016	0.053	0.028	0.00027	310	3.5

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.0013	0.00020	0.00011	0.00073	0.0000077

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

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Befintlig situation allmän plats	130	1600	7.6	19	47	0.35	12	6.1	0.060	67000	780	0.29	0.045
	Total	130	1600	7.6	19	47	0.35	12	6.1	0.060	67000	780	0.29	0.045

AAe	FLUO	TBT
0.025	0.16	0.0017
0.025	0.16	0.0017

Allmän plats planerad situation

Projekt: Gudur - teknikstöd V&M

**StormTac
Web
v24.3.1**

Datum: 2024-10-24

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	A5 Allmän plats - rening	A6 Allmän plats - ingen rening	Tot
Väg 1	0.80	0.85	0.012	0	0.012
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.023	0	0.023
Väg 2	0.80	0.85	0	0.041	0.041
Totalt	0.69	0.73	0.036	0.041	0.077
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.020	0.033	0.053
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.021	0.035	0.056

Övriga dimensionerande indata

		A5 Allmän plats - rening	A6 Allmän plats - ingen rening
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.25

A5	Allmän plats - rening	0.021	0.23	0.00062	0.0021	0.0037	0.000040	0.0011	0.00065	0.0000056
A6	Allmän plats - ingen rening	0.023	0.35	0.0013	0.0035	0.0067	0.000086	0.0031	0.0017	0.000017
	Total	0.044	0.58	0.0020	0.0056	0.010	0.00013	0.0042	0.0023	0.000022

SS	Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
6.6	0.085	0.000050	0.0000039	0.0000031	0.000017	0.00000024
13	0.21	0.000047	0.000012	0.0000064	0.000040	0.00000034
20	0.29	0.000097	0.000016	0.0000095	0.000057	0.00000057

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
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
0.58	7.6	0.025	0.073	0.13	0.0017	0.055	0.031	0.00029	260	3.8

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.0013	0.00021	0.00012	0.00074	0.0000075

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

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A5	Allmän plats - rening	150	1700	4.4	15	26	0.29	8.2	4.7	0.040	47000	610	0.36	0.028

A6	Allmän plats - ingen rening	110	1600	6.2	16	31	0.40	14	7.8	0.077	62000	960	0.22	0.057
	Total	120	1600	5.5	16	29	0.36	12	6.6	0.062	56000	820	0.27	0.046

AAe	FLUO	TBT
0.022	0.12	0.0017
0.030	0.18	0.0016
0.027	0.16	0.0016

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A5	A6
Maximalt utflöde	Q_{out}	200	200
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A5	A6
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
A5	Allmän plats - rening	41	52	60	65	70	68	77	68	39	62	79	57	57	39	39	39

A6	Allmän plats - ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----	-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg
A5	Allmän plats - rening	0.0086	0.12	0.00037	0.0013	0.0026	0.000027	0.00088	0.00044	0.0000022
A6	Allmän plats - ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.0086	0.12	0.00037	0.0013	0.0026	0.000027	0.00088	0.00044	0.0000022

SS	Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
4.1	0.067	0.000028	0.0000022	0.0000012	0.0000067	0.000000091
0	0	0	0	0	0	0
4.1	0.067	0.000028	0.0000022	0.0000012	0.0000067	0.000000091

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A5	Allmän plats - rening	0.012	0.11	0.00025	0.00072	0.0011	0.000013	0.00026	0.00021	0.0000034	2.5
A6	Allmän plats - ingen rening	0.023	0.35	0.0013	0.0035	0.0067	0.000086	0.0031	0.0017	0.000017	13
	Total	0.036	0.46	0.0016	0.0042	0.0078	0.000099	0.0033	0.0019	0.000020	16

Oil	PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.018	0.000022	0.0000017	0.0000019	0.000011	0.00000014
0.21	0.000047	0.000012	0.0000064	0.000040	0.00000034

0.23	0.000069	0.000014	0.0000083	0.000051	0.00000048
------	----------	----------	-----------	----------	------------

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
A5	Allmän plats - rening	0.35	3.2	0.0070	0.020	0.031	0.00037	0.0074	0.0059	0.000096	70	0.51
A6	Allmän plats - ingen rening	0.57	8.4	0.032	0.085	0.16	0.0021	0.074	0.041	0.00040	320	5.0

PAH16	BaP	AAe	FLUO	TBT
0.00062	0.000048	0.000054	0.00030	0.0000041
0.0011	0.00030	0.00015	0.00097	0.0000082

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A5	Allmän plats - rening	89	810	1.8	5.2	7.8	0.093	1.9	1.5	0.024	18000	130	0.16	0.012
A6	Allmän plats - ingen rening	110	1600	6.2	16	31	0.40	14	7.8	0.077	62000	960	0.22	0.057
	Total	100	1300	4.5	12	22	0.28	9.4	5.3	0.056	44000	630	0.19	0.039

AAe	FLUO	TBT
0.014	0.076	0.0010
0.030	0.18	0.0016
0.023	0.14	0.0014

Fördröjningsvolym:
 Beräknade volymer utgår från situationsplan och planområdesgräns erhållen 2024-10-09. Fördröjningsvolymer har beräknats utifrån Uppsala Vattens riktlinjer om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd. Den erforderliga fördröjningsvolymen är beräknad för respektive markanvändning.

Använda avrinningskoefficienter:
 Tak: 0,9
 Blandad yta: 0,45
 Hårdgjord och körbar yta: 0,8

Erforderliga fördröjningsvolymer:
 Kvartersmark: 57 m³
 Allmän platsmark: 11 m³

Inom Kvartersmark:
 Tak mot allmän gata: 7 m³
 Tak mot kvartersmark: 30 m³
 Blandad gårdsyta: 6 m³
 Körbar yta och parkering: 14 m³

Ytanspråk:
 För att illustrera ytbehovet har en överslagsberäkning utförts där allt **dagvatten som ska omhändertas i dagvattenlösningar (50 m³)** antas omhändertas i regnbäddar med en övre fördröjningszon med 0,1 meters djup och ett underliggande poröst lager med 0,6 meters mäktighet och 30 % porositet.

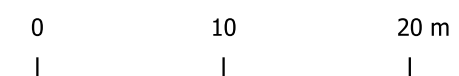
Ytanspråk för dagvattenlösningar: 179 m²
 Tillgänglig yta dagvattenlösningar: 195 m²

Teckenförklaring

- Utredningsområde
- Planområdesgräns
- Situationsplan (20241009)
- Baskarta

Planerad markanvändning

- Tak mot allmän gata
- Tak mot kvartersmark
- Blandad gårdsyta
- Hårdgjord yta
- Körbar yta och parkering
- Tillgänglig yta för dagvattenlösningar
- Befintlig grönyta
- .-> Föreslagen avvattningsväg



Befintlig byggnad
 Dagvatten från tak mot allmän gata leds via befintliga stuprör som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark

Befintlig grönyta som antas kunna omhänderta en del av dagvatten från allmän platsmark

Tak mot kvartersmark - Befintliga byggnader och tillbyggnader
V_{eff} = 9 m³
 Omhändertas i regnbäddar och skelettjord. Regnbäddar kan utformas upphöjda eller nedsänkta.

Befintlig byggnad
 Dagvatten från tak mot allmän gata leds via befintliga stuprör som planeras anslutas till ledning inom allmän platsmark

Genomsläppliga och hårdgjorda ytor inom kvartersmark
Blandad gårdsyta: 6 m³
Körbar yta och parkering: 14 m³
 Dagvatten från ytor inom kvartersmark omhändertas i dagvattenlösningar eller leds till närliggande genomsläppliga ytor.

Vid planerad garagednfart bör det finnas en upphöjning eller ränna som försvårar inflöde av vatten.

Hårdgjord gata inom kvartersmark planeras anläggas som genomsläpplig yta. Dagvatten kan även ledas till närliggande regnbäddar.

Inom ny byggnad planeras för takterrass vilket ger utrymme för ytterligare dagvattenlösningar.

Tak mot kvartersmark - Ny byggnad
Tak V_{eff} = 21 m³
 Takvatten kommer ledas till tankar med en viss volym för att ingå i ett recirkuleringsystem, där dagvattnet används för toalettpolning inom byggnaderna.
 Resterande dagvatten från takytorna kommer omhändertas i regnbäddar med tillräcklig mäktighet för att kunna fördröja 20 mm nederbörd.

