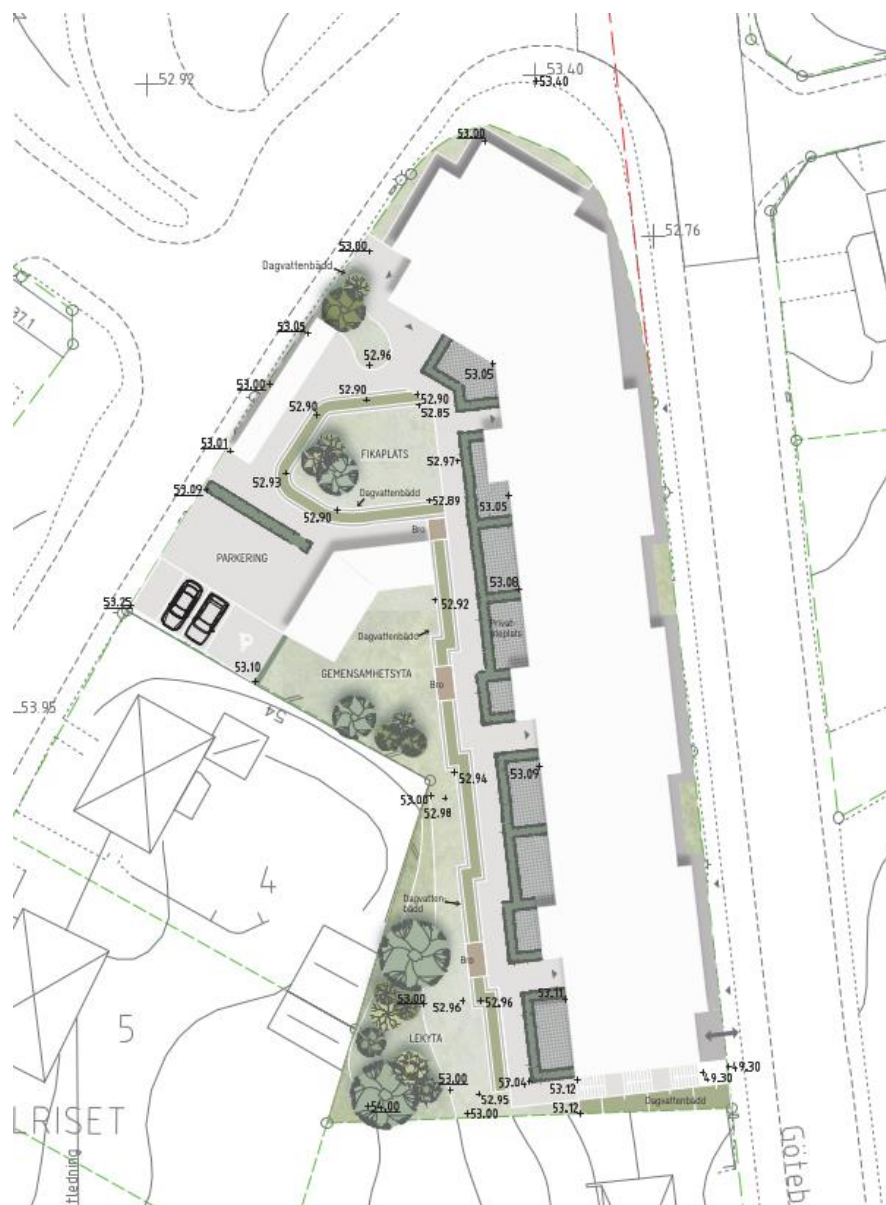


Dagvattenutredning till detaljplan för Gullriset 2

PM Dagvattenutredning



Uppdrag	Kv Gullriset – tekniska utredningar
Uppdragsnummer	30039913
Kund	Nysättersvägen 2 utveckling AB
Datum	2022-12-13
Version	Slutrapport
Upprättad av	Hanna Eriksson, Diana Fuentes Andino
Kontrollerad av	Elisabeth Nejdmo
Dokumentreferens	\\segotts003\projekt\27204\30039913_kv_gullri set_ _tekniska_utredningar\000\10_original\leverans _221216\pm_dagvatten_221216.docx

Innehållsförteckning

1.	Inledning	5
2.	Underlag och tidigare utredningar	6
3.	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	7
3.1	Trollhättans stads dagvattenstrategi	7
3.2	Trollhättans stads riktlinjer för grönytefaktor	7
3.3	Trollhättans stads riktlinjer för rening	7
3.4	Weserdomen	8
4.	Förutsättningar för dagvattenhantering	9
4.1	Geologi och hydrologi.....	9
4.2	Avrinningsområde och flödesvägar	10
4.3	Recipient.....	11
4.4	Skyfallsanalys/lågpunktskartering	11
4.5	Övriga förutsättningar	14
4.6	Befintlig och planerad markanvändning	14
5.	Metod och indata	16
5.1	Markanvändning	16
5.2	Nederbörd.....	16
5.3	Rinntider	17
5.4	Flödesberäkningar	17
5.5	Föroreningsberäkningar	18
6.	Resultat	19
6.1	Flödesberäkningar	19
6.2	Fördröjningsberäkningar	20
6.3	Föroreningsberäkningar	20
7.	Systemlösning	22
7.1	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	22
7.2	Förslag på systemlösning.....	23
8.	Diskussion och slutsatser	29

Sammanfattning

I området Skofteby i södra delen av Trollhättan har Nysättersvägen 2 utveckling AB ansökt om planbesked. Ett planförslag för samråd är under framtagande av Trollhättans stad. Detaljplanen ska möjliggöra för byggnation av ett flerbostadshus inom fastigheten Trollhättan Gullriset 2, vilken i nuläget består av en byggnad, asfalterad köryta samt grönytor. Sweco har tagit fram följande dagvattenutredning, vars syfte är att beskriva nuvarande och framtida situation ur dagvattensynpunkt. Utredningen redovisar flöden, fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar, samt förslag på systemlösning för att uppfylla gällande krav. En översiktlig skyfall- och lågpunktskartering har utförts.

Planerad utformning innebär att befintlig byggnad ersätts med ett flerbostadshus. Innergården utformas med bil- och cykelparkering, gångstråk och grönytor. Planområdet är redan i nuläget relativt hårdgjort och i och med planerad framtida utformning beräknas flödet att öka från 46 l/s till 60 l/s vid ett dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatkoefficient 1,25. Föreslagna dagvattenanläggningar har dimensionerats för att fördröja 10 mm nederbörd från tillrinnande ytor inom planområdet, vilket ger erforderlig fördröjningsvolym 17 m³.

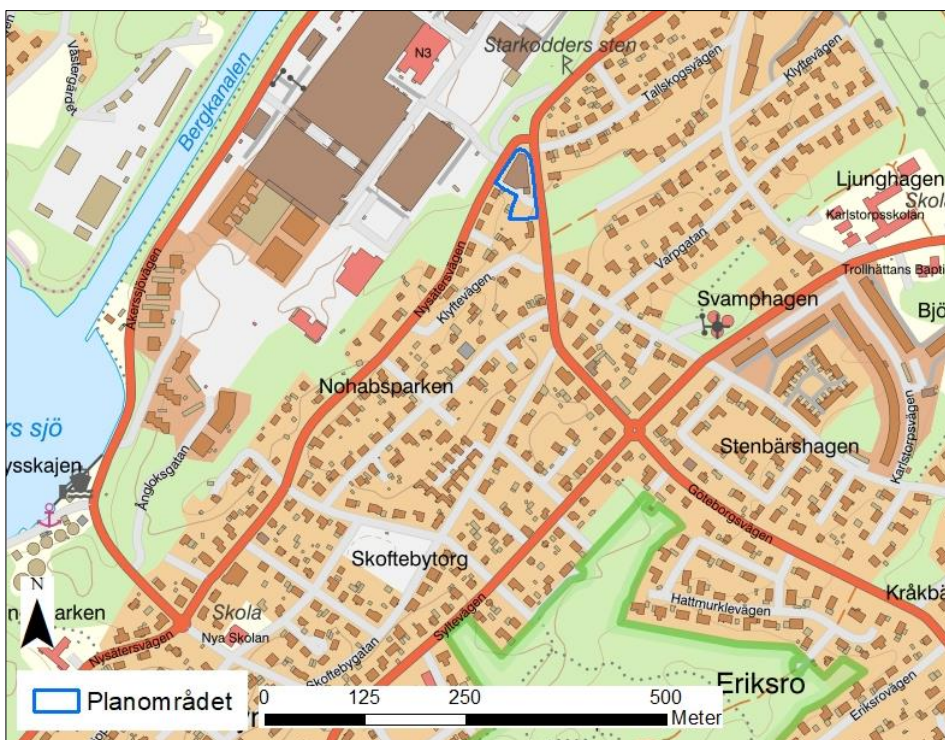
Föreslagen dagvattenhantering innefattar växtbäddar. Störst avrinning inom planområdet sker från takytan. Takytan antas ha en lutning så att all avrinning sker mot innergården där växtbäddarna placeras. På grund av begränsad perkolationsmöjlighet i och med närhet till berg behöver bäddarna anläggas med uppsamlade dräneringsledning som leder det renade dagvattnet ut till det allmänna dagvattenledningsnätet i Göteborgsvägen. Placering av befintlig anslutningspunkt kan behöva justeras för att anpassas till den nya utformningen av planområdet. För att fördröja 17 m³ beräknas det krävas 65 m² växtbäddar, då fördröjningsdjupet ansätts till 0,25 meter.

Recipient för planområdet är Göta älv, med otillfredsställande ekologisk potential och ej god kemisk ytvattenstatus. Recipienten omfattas av Göta älv- och Vänersborgsvikens vattenskyddsområde och för att minimera påverkan på detta har Trollhättans stad meddelat att föroreningshalter ska jämföras med riktvärden framtagna av Göteborgs stad. I och med framtida planerad utformning beräknas föroreningsmängden öka något, till följd av en ökad avrinningskoefficient (från 0,48 till 0,62). Sex ämnen överskrider föreslagna riktvärden, både vid befintlig och planerad framtida situation. Vid framtida situation efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar underskrider samtliga ämnen föreslagna riktvärden. Efter rening bedöms möjligheten att uppnå fastslagna miljö kvalitetsnormer förbättras, då föroreningsbelastningen minskar för samtliga ämnen jämfört med befintlig situation. En förändrad detaljplan innebär därmed en förbättrad möjlighet för recipienten att uppnå MKN.

Planområdet har en generell sydostlig lutning. Höjdsättningen av innergården rekommenderas följa befintlig lutning, så att sekundära avrinningsvägar kan skapa längsmed planerade gångstråk ut mot Göteborgsvägen. Det finns en större lågpunkt öster om planområdet. Planerad markanvändning bedöms dock inte ha betydande påverkan på denna, då skillnaden i hårdgöringsgrad är marginell och då planområdet enbart utgör en liten del av lågpunktens tillrinningsområde.

1. Inledning

I området Skofteby i södra delen av Trollhättan har Nysätersvägen 2 utveckling AB ansökt om planbesked. Ett planförslag för samråd är under framtagande av Trollhättans stad. På uppdrag av Nysätersvägen 2 utveckling AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för planområdet. Detaljplanen ska möjliggöra för byggnation av ett flerbostadshus inom fastigheten Trollhättan Gullriset 2, vilken i nuläget består av en byggnad, asfalterad köryta samt grönytor. Planområdet är beläget cirka 1,5 km söder om Trollhättans centrum, mellan Nysätersvägen och Göteborgsvägen, se Figur 1.



Figur 1. Planområdets placering mellan Nysäters- och Göteborgsvägen. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst

Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet och uppfyller uppsatta krav. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Trollhättans stads krav. Dagvattenutredningen ska visa på en säker höjdsättning så att skyfall inte orsakar översvämningar och ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid mindre regn.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har använts i dagvattenutredningen:

- Illustrationsplan erhållen 2022-07-01
- PM Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Kv Gullriset
- Landskapsutredning, 2022-07-01, uppdaterad 2022-11-15

Revidering 2022-11-21

Den förändring som har skett i gestaltning av byggnad och utemiljö bedöms inte påverka beräkningar i denna rapport. Förändringar i storlek på ytorna för respektive marktyp bedöms vara så små att de inte genererar några större skillnader i beräkningsresultat. Förändrat i föreliggande utredningen daterad 2022-11-21 jämfört med 2022-07-05 är justeringar enligt erhållna granskningskommentarer från Trollhättans stad samt ändrat figurer innehållandes utformning av byggnad.

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

3.1 Trollhättans stads dagvattenstrategi

Trollhättans stads dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2021-06-21. De övergripande målen med strategin är att skapa robusta bebyggelsemiljöer och bevara vattenbalansen, att främja välmående yt- och grundvatten, att berika stadslandskapet samt att skapa god samverkan och tydlig ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar, bolag, exploatörer och fastighetsägare (Trollhättan stad, 2021).

Enligt Stadens riktlinjer bör fördröjning av dagvatten ske inom kvartersmark och dagvattenanläggningar dimensioneras för en fördröjningsvolym motsvarande 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta.

3.2 Trollhättans stads riktlinjer för grönytefaktor

Under 2019 tog Trollhättan stad fram en strategi för ekologisk hållbarhet och till följd av detta har riktlinjer för grönytefaktor antagits av Kommunstyrelsen 2020-03-18. Grönytefaktor (GF) är ett sätt att säkra de gröna värdena i tät bostadsbebyggelse och främja en hållbar utbyggnad med väl fungerande ekosystemtjänster. Grönytefaktor beräknas enligt formeln nedan och poängsumman speglar hur väl växtlighet, lokal dagvattenhantering och mikroklimat tillgodoses på fastigheten (Trollhättans Stad, 2020).

$$\text{Grönytefaktor} = \frac{\text{ekoeffektiv yta}}{\text{fastighetens yta}}$$

Enligt riktlinjerna bör grönytefaktor för fastigheter med bostadsändamål, skolor och förskolor vara minst 0,6. Detsamma gäller för fastigheter med blandad användning (bostad/kontor/handel). Fastigheter med enbart handel/kontor tillämpas grönytefaktor 0,5.

3.3 Trollhättans stads riktlinjer för rening

Recipient för planområdet är Göta älv. Göta älv är en dricksvattentäkt som tillsammans med Vänersborgsviken försörjer fler än 700 000 personer med dricksvatten och med hänsyn till detta har det beslutats att ett vattenskyddsområde ska inrättas, som trädde i

kraft 1 juli 2022. I och med det nya vattenskyddsområdet har Trollhättans stad meddelat att dagvatten ska renas så att föroreningshalter i det utgående vattnet från fastigheten underskrider riktvärdena som presenteras i *Riktvärden och riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg (R2020:13)* (Miljöförvaltningen Göteborgs stad, 2021). Dessa riktvärden har därför använts som referens vid presentation av förväntad rening i den föreslagna dagvattenhanteringen. I Tabell 1 presenteras riktvärdena.

Tabell 1. Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg (R2020:13)

Ämne	Enhet	Riktvärde
Fosfor (P)	µg/l	50
Kväve (N)	µg/l	1 250
Bly (Pb)	µg/l	28
Koppar (cu)	µg/l	10
Zink (Zn)	µg/l	30
Kadmium (Cd)	µg/l	0,9
Krom (Cr)	µg/l	7
Nickel (Ni)	µg/l	68
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,07
Suspenderad substans (SS)	mg/l	25
Olja	mg/l	1
Bens(a)pyren	µg/l	0,05

3.4 Weserdomen

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomst status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebar att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av ökning inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- Miljöbalken kap. 5
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

4. Förutsättningar för dagvattenhantering

4.1 Geologi och hydrologi

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att det översta jordlagret inom detaljplanområdet består av ett tunt moränlager med underliggande urberg, se Figur 2 (SGU, 2022a). På grund av närhet till urberg bedöms infiltrations- och perkolationsmöjligheten i planområdet vara begränsad.



Figur 2. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att planområdet består av urberg med tunt moränlager. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000–1:100 000

En översiktlig miljöteknisk markundersökning har tagits fram för planområdet (Sweco, 2022). Genomförda fältobservationer visade att markytan i huvudsak utgörs av mulljord (mäktighet cirka 0,05–0,3 m) ovan fyllnadsmassor (bergkross), med underliggande berg eller sand. Jordlagren är ställvis tunna och berg har påträffats mellan 0,3 – 0,65 meter under markytan. För mer information hänvisas till den miljötekniska utredningen.

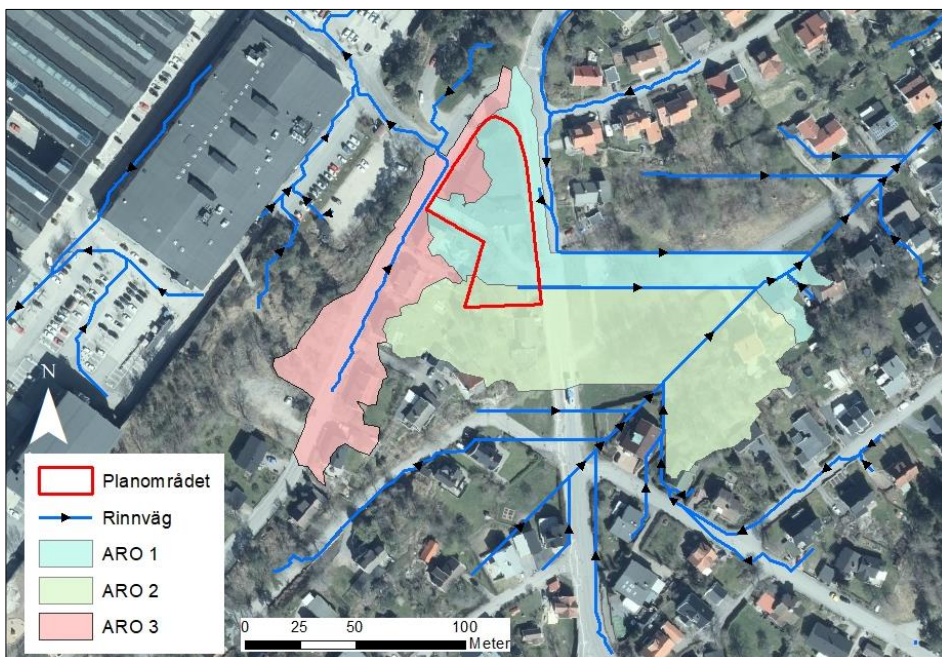
SGU har en kartvisare som redovisar grundvattennivån i registrerade brunnar. Registrerade brunnar på närliggande fastigheter visar att grundvattennivån varierar från tre till fem meter under markytan (SGU, 2022b).

4.2 Avrinningsområde och flödesvägar

4.2.1 Ytlig avrinning

Nedan redovisas generella flödesvägar i och runt planområdet, samt de avrinningsområden (ARO) som påverkar planområdet. Båda analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdsmodellen (NNH) från Lantmäteriet (2x2 m upplösning).

Det bedöms finnas tre mindre avrinningsområden som rinner genom planområdet, vidare kallade ARO 1, ARO 2 och ARO 3. Med befintlig höjdsättning rinner ARO 1 generellt sydöst, ARO 2 nordöst och ARO 3 nordväst. Planområdet påverkas i huvudsak av ARO 1, då det är endast en liten del av ARO 2 och 3 som faktiskt rinner genom planområdet. I Figur 3 nedan redovisas avrinningsområdena och den generella flödesriktningen inom dessa.



Figur 3. Avrinning inom och i anslutning till planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

I vidare projektering behöver höjdsättningen utföras så att ytligt avrinnande dagvatten kan rinna genom planområdet utan att skapa problem, exempelvis intill byggnader. För vidare läsning om rekommendationer vid större regn hänvisas till avsnitt *Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar*.

4.2.2 Teknisk avrinning

Anslutningspunkt till befintligt ledningsnät finns på fastighetens sydöstra del vid Göteborgsvägen. Anslutningspunktens placering längs Göteborgsvägen kan behöva

flyttas för att anpassas till planområdets nya utformning. Placering av anslutningspunkt behöver utredas i kommande projekteringskede.

4.3 Recipient

Recipient för dagvattnet från planområdet är Göta älv¹. Nedan bedömning av miljötillståndet i Göta älv utgår från information i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS), där Vattenmyndigheterna/Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla större vatten i Sverige. Det bedömda enheterna kallas för vattenförekomster och för dessa finns mål för vilken nivå dess miljötillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljö kvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. Miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljö kvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet. Senaste fastslagna MKN för Göta älv är **god ekologisk potential 2039** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från planområdet avseende ekologisk status baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna med parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen (SFÄ). Bedömning av kemisk status baseras på prioriterade ämnen.

Senaste klassning anger att Göta älv har **otillfredsställande ekologisk potential** till följd av fysisk påverkan på vattendraget. Klassificering av näringsämnen bedöms vara hög och för de särskilt förorenande ämnen som har bedömts är status god.

Vattenförekomsten **uppnår inte god kemisk status** till följd av kvicksilver, bromerad difenyleter och PFOS. Kvicksilver och bromerad difenyleter är överallt överskridande ämnen i Sveriges ytvattenförekomsten och statusklassningen baseras på en nationell bedömning. Klassificeringen av PFOS är gjord utifrån uppmätta halter i vattenförekomsten. Tillförlitlighetsklassningen anges dock som låg.

Av de påverkanskällor som uppges ha betydande påverkan på vattendraget och även kan kopplas till föroreningar i dagvatten anges punktkällorna förorenande områden, inte IED-industri och deponier. Diffusa källor är jordbruk, transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition. För jordbruk anges miljögifterna MCPA och diflufenikan som de ämnena som kan ge risk för sänkt status i vattenförekomsten. För transport och infrastruktur listas bensen, koppar, cybutryn/irgarol, benso(a)pyrene, benso(g,h,i)perylene och ämnesgrupperna PAH:er och metaller. Källan till de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter är atmosfärisk deposition.

4.4 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

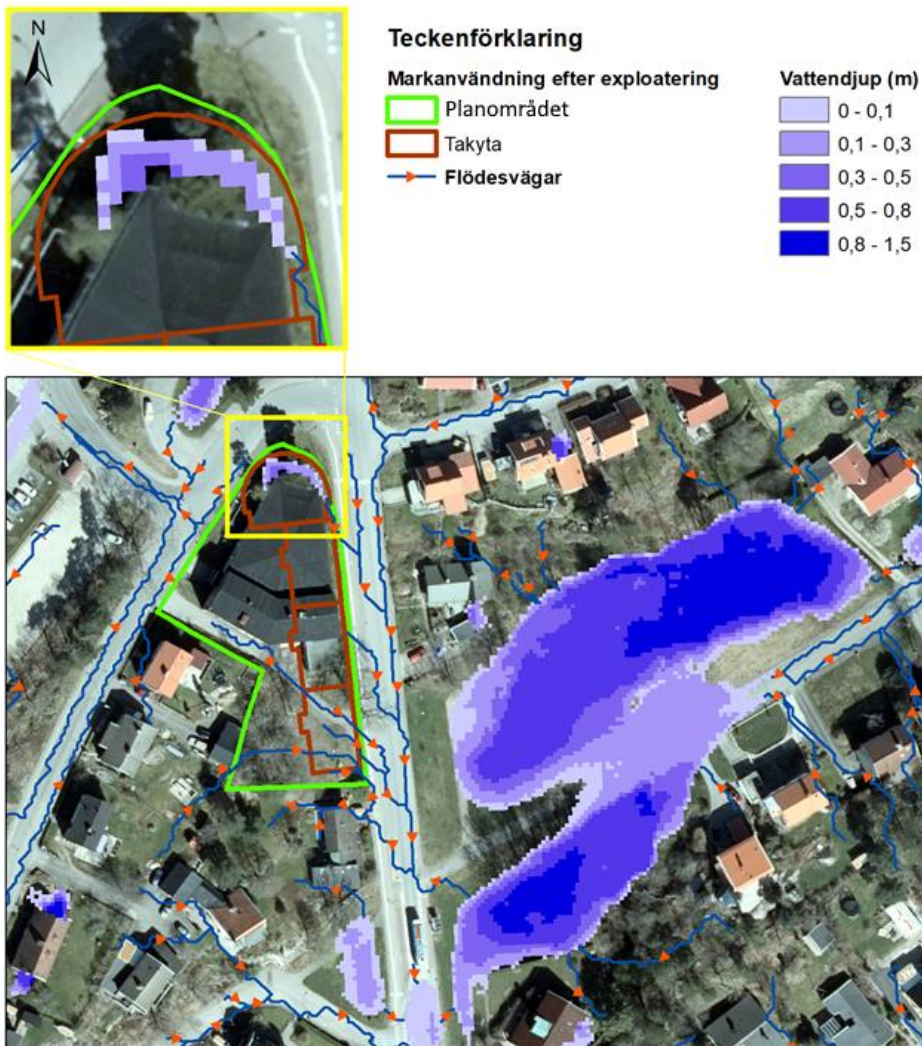
En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och

¹ Alla vattenförekomster har ett eget ID-nummer i VISS. Göta älvs VISS-ID är SE646486-129009

vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet. Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas med vatten vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 4 presenteras resultatet av att belasta planområdet med en regnvolyms motsvarande 68 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 4. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Figur 4 visar lågpunkter vid 68 mm regn, men inom planområdet uppstår lågpunkter redan vid ett 20 mm regn. I planområdet finns en mindre lågpunkt som får problem med stående vatten, med maximalt vattendjup på 45 cm. Lågpunkten ligger i anslutning till den befintliga byggnaden. Det antas att lågpunkten kommer att fyllas upp i samband med framtida utformning av planområdet, då den nya byggnaden planeras att anläggas ovan befintlig lågpunkt. Lågpunkten bedöms inte utgöra ett problem för planområdet med framtida utformning. En utfyllnad av lågpunkten bedöms heller inte medföra betydande påverkan på nedströms liggande lågpunkt, då storleken på planområdets lågpunkt anses vara förhållandevis försumbar. Vidare kommer dagvattnet att fördröjas minst 10 mm i dagvattenanläggningar inom planområdet i framtida situation, vilket innebär en förbättring jämfört med nuvarande situation där ingen fördröjning sker.

Det finns en större lågpunkt öster om planområdet. Planerad utformning av planområdet bedöms inte påverkas eller ha betydande påverkan på befintlig lågpunkt. Detta eftersom planområdet redan idag är delvis hårdgjort och skillnaden i avrinning bedöms bli marginell med utformning av planområdet.

Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i kapitel *Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar*.

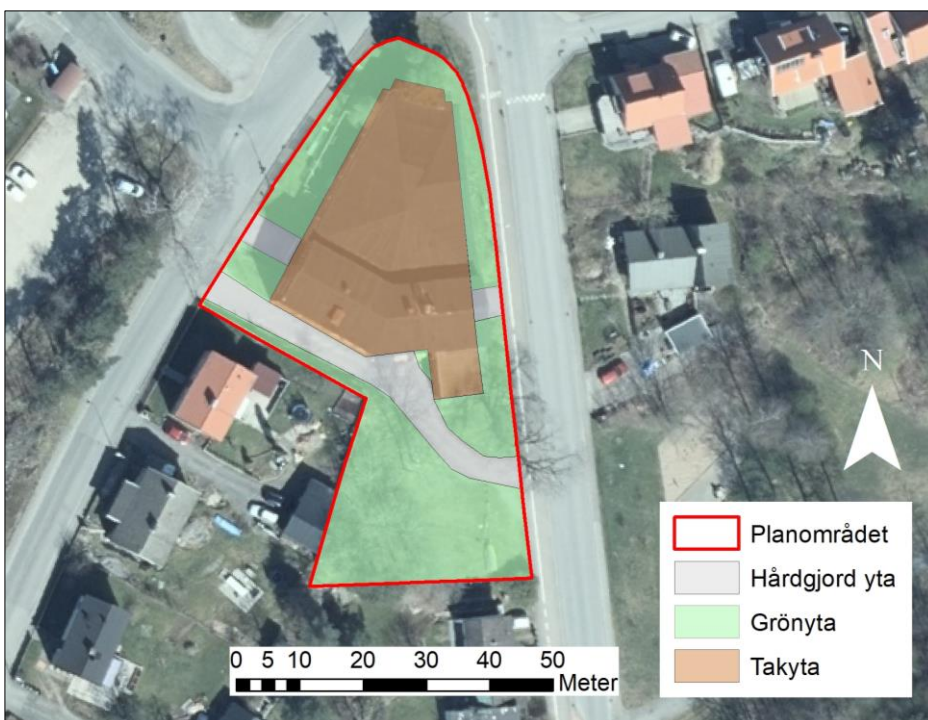
4.5 Övriga förutsättningar

Planområdet ligger sedan 1 juli 2022 inom vattenskyddsområde för Göta älv och Vänersborgsviken. Detta medför särskilda krav på rening av dagvattnet, se avsnitt 3.3

Länsstyrelsen har inte listat några potentiellt förorenade områden inom eller i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2022). I framtagna miljöteknisk utredning för planområdet har dock förhöjda halter av PAH-H och metaller konstaterats i marklagren (Sweco, 2022). Det utgår från att dessa massor schaktas bort i samband med byggnation och att de därmed inte utgör ett hinder för detaljplanen. För mer detaljer hänvisas till den miljötekniska markundersökningen.

4.6 Befintlig och planerad markanvändning

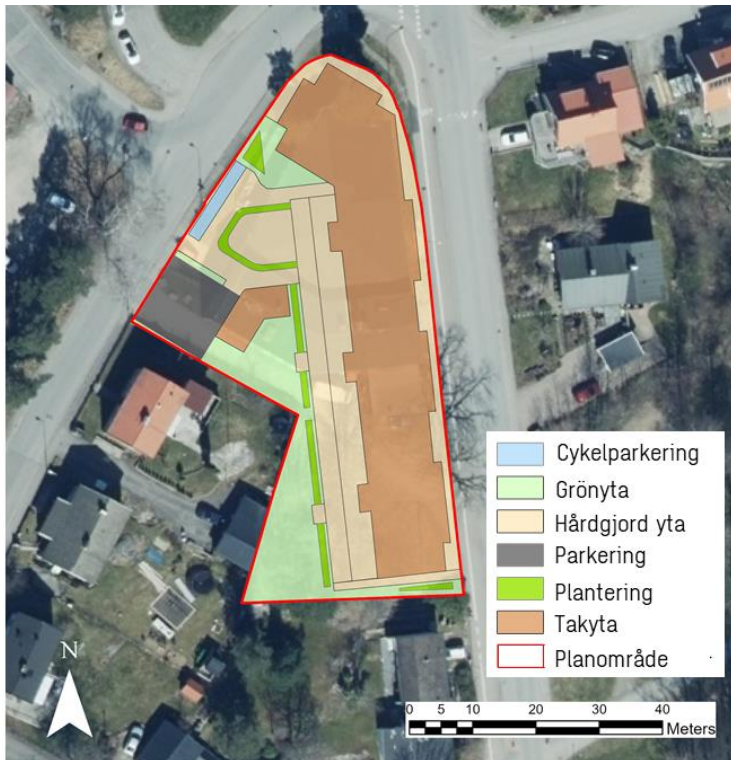
Planområdet utgörs idag av en byggnad som utnyttjas av Auktionsverket Trollhättan AB, asfalterad köryta samt grönytor med gräs och enstaka träd. Berg i dagen förekommer och området har en generell lutning mot sydöst. I Figur 5 redovisas befintlig markanvändning inom planområdet.



Figur 5. Planområdet med befintlig utformning. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Planerad utformning av planområdet innebär att befintlig byggnad rivs och ersätts med en ny byggnad i form av ett flerfamiljsbostadshus. I anslutning till bostadshuset planeras en gårdsyta med ett gemensamhetshus, en cykelparkering och fyra parkeringsplatser. Under bostadshuset är planen att anlägga ett garage som ska underbygga del av innergården

längs det västra fasadlivet. I Figur 6 redovisas planerad markanvändning inom planområdet. Området har karterats utifrån skiss framtagen av Sweco 2022-11-15.



Figur 6. Planområdet med planerad utformning enligt skiss erhållen 2022-11-15. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

5. Metod och indata

5.1 Markanvändning

En sammanställning av markanvändningen inom planområdet för befintlig och planerad situation presenteras i Tabell 2. Markanvändning vid planerad situation har uppskattats utifrån illustrationsplan, tillhandahållen 2022-07-01 av Sweco. Beräkningarna behöver uppdateras i senare projekteringskede om utformningen av planområdet ändras.

Tabell 2. Nuvarande och planerad framtida markanvändning. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Hela planområdet							
Nuvarande situation				Framtida situation			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)	Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (m ²)
Grönyta	1 345	0,10	135	Grönyta	655	0,10	66
Asfaltyta	335	0,80	268	Parkering	150	0,80	120
Takytta	990	0,90	891	Takytta	1 165	0,90	1 049
				Hårdgjord yta	670	0,60	402
				Cykelparkering	30	0,90	27
	2 670	0,48	1 294		2 670	0,62	1 663

Markanvändningarna som redovisas i tabellen har använts för att beräkna planområdets avrinningskoefficienter för befintlig och planerad framtida situation. Utifrån uppskattad markanvändning ökar avrinningskoefficienten inom planområdet från 48 % till 62 % vid planerad situation. För att beräkna föroreningsbelastningen från planområdet har markanvändningen klassificerats som *flerfamiljshusområde* i StormTac.

5.2 Nederbörd

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 780 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Vänersborg (82230) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 709,1 mm som normalvärde under perioden 1961–1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

5.3 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för planområdet för befintlig och planerad situation, och i Tabell 3 presenteras resultaten. Rinnvägarna bedöms vara samma för nuvarande och framtida situation och därför blir även rinntiden densamma. Rinntid på 10 minuter har ansatts.

Tabell 3. Rinnsträcka, -hastighet och -tid för befintlig och planerad framtida situation

	Rinntid	
	Nuvarande situation	Framtida situation
Rinnsträcka (m)	60	60
Rinnhastighet, mark (m/s)	0,1	0,1
Rinntid (min)	10	10
Total rinntid (min)	10	10

5.4 Flödesberäkningar

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.22.2.3).

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 5 och 20 års återkomsttid då det bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse. I Tabell 4 syns ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 5-årsregn.

Tabell 4. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid (år) för regn vid fylld ledning	Återkomsttid (år) för trycklinje i marknivå	Återkomsttid (år) för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområden	10	30	>100

5.4.1 Erforderlig fördröjningsvolym

Dagvattenanläggningarna ska enligt krav från Trollhättans stad utformas så att 10 mm regn, räknat över hela fastighetens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 10 mm regn används ekvation 1.

$$U_{20mm} = \frac{10 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \quad (1)$$

U_{10mm} representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 10 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och är avrinningskoefficienten.

5.5 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.22.2.3). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2022).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

6. Resultat

6.1 Flödesberäkningar

Dimensionerande flöden vid nuvarande och planerad framtida situation, beräknat för olika återkomsttider enligt P110, presenteras i Tabell 5. Flöden för nuvarande situation har beräknats både med och utan klimatafaktor (25%).

Tabell 5. Återkomsttid för regn, regnintensitet och dimensionerande flöden från planområdet för nuvarande och planerad framtida situation. Nuvarande situation redovisas med och utan klimatafaktor (25 %).

Nuvarande situation, utan klimatafaktor

Återkomsttid (år)	Klimatafaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,0	181	23
20	1,0	287	37
100	1,0	489	63
200	1,0	615	79

Nuvarande situation, med klimatafaktor 1,25

Återkomsttid (år)	Klimatafaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	29
20	1,25	358	46
100	1,25	611	79
200	1,25	769	99

Framtida situation, med klimatafaktor 1,25

Återkomsttid (år)	Klimatafaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	38
20	1,25	358	60
100	1,25	611	101
200	1,25	769	128

Befintligt 20-årsflöde från planområdet beräknas vara 37 l/s. Tabell 5 redovisar att dimensionerande 20-årsregn med klimatafaktor 1,25 beräknas öka från 46 l/s till 60 l/s vid planerad situation i och med att planområdets avrinningskoefficient ökar från 48 % till 62 %

(se Tabell 2). Beräkningarna behöver uppdateras i kommande projekteringskede om markanvändningen förändras.

6.2 Fördröjningsberäkningar

Enligt Trollhättans stads riktlinjer ska dagvattenanläggningar dimensioneras för en fördröjningsvolym motsvarande 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta. I Tabell 6 presenteras erforderlig fördröjningsvolym vid 10 mm nederbörd.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym vid 10 mm nederbörd

Erforderlig fördröjningsvolym		
Area	2 670	m ²
Avrinningskoefficient	0,62	-
Red. Area	1 663	m ²
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
Erforderlig fördröjningsvolym	17	m³

För att fördröja 10 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord yta inom planområdet krävs en total fördröjningsvolym på 17 m³. Efter fördröjning beräknas dimensionerande flöde vara 34 l/s, inklusive klimatfaktor 1,25. Utgående flöde efter fördröjning beräknas därmed vara något lägre än befintligt 20-årsflöde, som beräknats till att vara 37 l/s utan klimatfaktor och 46 l/s med klimatfaktor.

6.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter och –mängder som vanligen förekommer i dagvatten.

Tabell 7. Föroreningsbelastning från planområdet för nuvarande och planerad framtida situation. I den högra kolumnen redovisas riktvärden från Göteborg. De värden som fetmarkerats överskrider föreslaget riktvärde.

Ämne	Nuvarande situation		Framtida situation		Riktvärden (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	
P	200	0,26	210	0,32	50
N	1 600	2	1 600	2,4	1 250
Pb	12	0,016	13	0,02	28
Cu	25	0,033	26	0,041	10
Zn	84	0,11	89	0,14	30
Cd	0,55	0,00072	0,59	0,00092	0,9
Cr	9,6	0,013	10	0,016	7
Ni	8	0,011	8,3	0,013	68
Hg	0,021	0,000028	0,023	0,000035	0,07
SS	57 000	75	61 000	95	25 000
Oil	560	0,74	600	0,93	500
PAH16	0,47	0,00062	0,51	0,00079	-
BaP	0,04	0,000053	0,043	0,000067	0,05

Föroreningsmängden från planområdet beräknas öka något med planerad utformning eftersom en ökad avrinningskoefficient ger ett ökat dagvattenflöde. Skillnaden i föroreningsmängd före och efter är dock marginell. Beräkningarna har utförts med modelleringsverktyget StormTac. Modellens osäkerheter bör beaktas och resultatet bör endast ses som en fingervisning. Vid jämförelse mot riktvärden från Göteborg är det flera ämnen som överskrider rekommenderade halter (se fetmarkerade värden). För att underskrida riktvärdena finns ett behov av rening av dagvattnet.

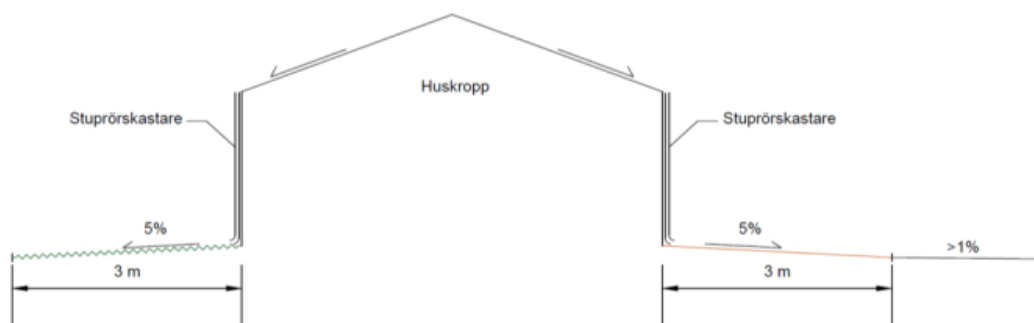
7. Systemlösning

7.1 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur planområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %) (Svenskt Vatten, 2011), se Figur 7. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden. För planerad huskropp rekommenderas att större delar av taket ska lutas in mot gården.



Figur 7. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet

inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Ett förslag på sekundära avrinningsvägar, med utgångspunkt i erhållen skiss (2022-11-15), presenteras i Figur 8. Planområdet har en naturlig lutning i sydöstlig riktning och föreslås höjdsättas så att vattnet kan rinna längsmed gångstråk och ut mot gatan. Parkeringsytan föreslås höjdsättas så att avrinning sker i nordöstlig riktning.

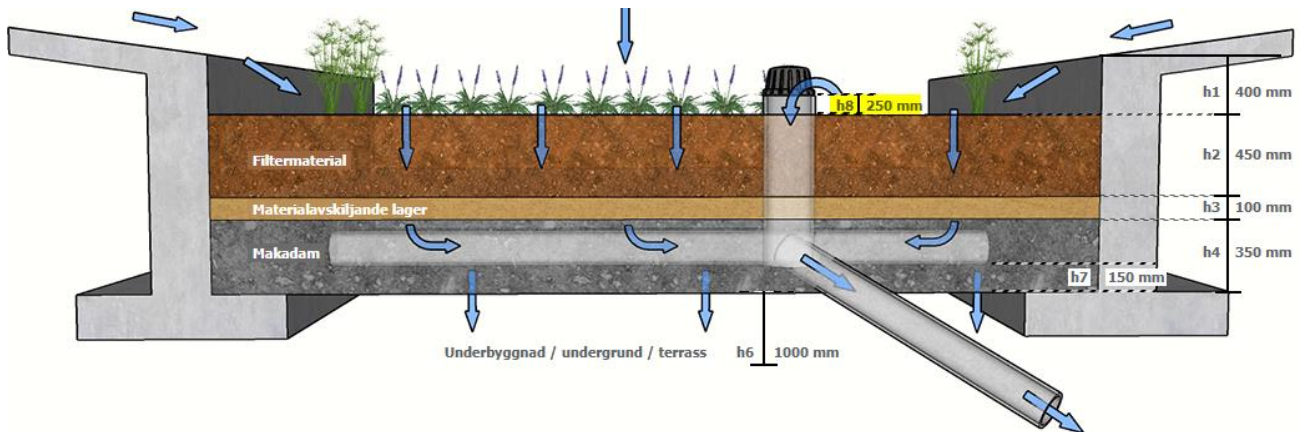


Figur 8. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna

Observera att höjdsättningen förutsätter att erforderlig fördröjningsvolym tas om hand inom detaljplanen innan det bräddar ut från planområdet.

7.2 Förslag på systemlösning

Enligt Trollhättans stads dagvattenstrategi ska fördröjningsåtgärder anordnas som kan hantera minst 10 mm nederbörd på tillrinnande ytor. Detta innebär att det krävs en fördröjningsvolym på totalt 17 m³ inom planområdet, se avsnitt 6.2. Fördröjningsvolymen föreslås uppnås med planteringar, förslagsvis i form av växtbäddar. För detta krävs en anläggningsyta på cirka 65 m² om anläggningarna har ett fördröjningsdjup på 0,25 meter, se markering i Figur 9.



Figur 9. Illustration av en växtbädd med fördröjningsdjup 0,25 meter. Källa: StormTac

Inom planområdet genereras störst avrinning från takytan, erforderlig fördröjningsvolym från taket är cirka 11 m³. Takvatten leds i stuprör mot växtbäddarna, exempelvis via dagvattenrännor över gårdsytan, se avsnitt 7.2.1. Eftersom marken utgörs av underliggande urberg bedöms möjligheten till perkolation vara begränsad. Växtbäddar inom planområdet behöver anläggas med en dräneringsledning i botten som kan avleda det renade dagvattnet till det kommunala dagvattenledningsnätet i Göteborgsvägen. Det antas att takytan har en lutning så att all avrinning kan fördröjas på innergården innan avledning mot ledningsnätet. Anslutningspunkt till befintligt ledningsnät kan behöva justeras i och med ny utformning av planområdet. Detta behöver utredas i senare projekteringskede.

Dagvatten från parkeringsytan är det mest förorenade och behöver renas i en dagvattenanläggning. Rening och fördröjning föreslås i en växtbädd. Erforderlig fördröjningsvolym från parkeringsytan är cirka 1,2 m³, vilket innebär en area på 5 m² då fördröjningsdjupet ansätts till 0,25 meter. Parkeringen behöver höjdsättas så att dagvattnet kan rinna ytligt mot växtbädden. Även övriga hårdgjorda ytor och gångstråk inom planområdet behöver höjdsättas så att ytlig avrinning kan skapas mot växtbäddar.

Föreslagen systemlösning redovisas i Figur 10. Inom grönytor bedöms normala regn kunna hanteras genom infiltration i marken, på samma sätt som med befintlig utformning. Vid mer extrema flöden behöver området höjdsättas så att sekundära avrinningsvägar skapas enligt beskrivning i avsnitt 7.1.



Figur 10. Förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Beräknad anläggningsyta på cirka 65 m² krävs om erforderlig fördröjningsvolym (17 m³) hanteras i växtbäddar med ett fördröjningsdjup på 0,25 meter. Med antaget djup och utformning av planområdet enligt skiss (erhållen 22-07-01) beräknas detta vara det maximala ytbehovet som krävs för att uppfylla fördröjningskravet. För att minska ytbehovet av dagvattenanläggningar på markytan kan växtbäddar kompletteras med gröna tak på bostadshuset och/eller på tak för cykelparkering. Med gröna tak kan viss fördröjning skapas av normalstora regn. Gröna tak är även positivt med hänsyn till Trollhättans stads riktlinje om grönytefaktor (se avsnitt 3.2). Med gröna tak minskar ytbehovet av växtbäddar, men det är oavsett nödvändigt att anlägga en växtbädd intill parkeringsytan eftersom dagvattnet är förorenat och behöver renas.

7.2.1 Växtbäddar

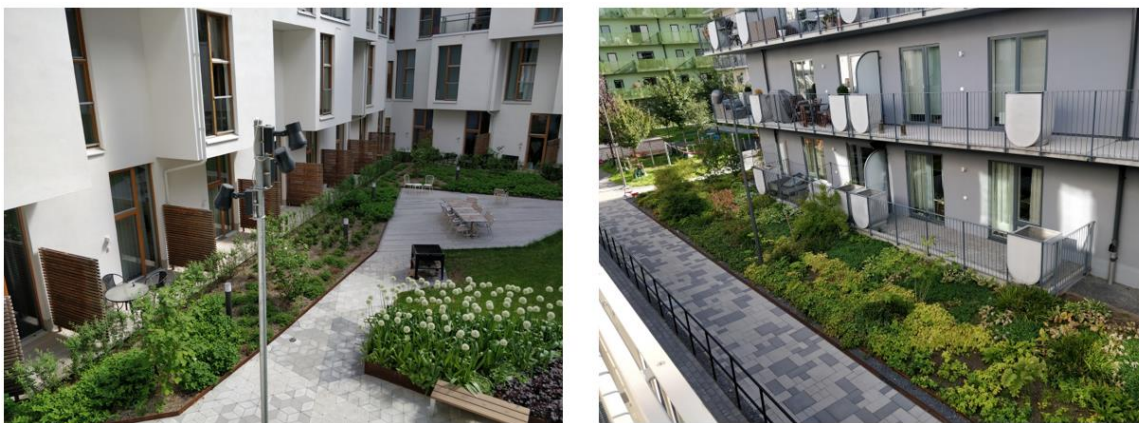
Växtbäddar rekommenderas utformas som lokala lågpunkter i topografin för att kunna ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor och samtidigt ge ett trevligt inslag i området. Genom infiltration, avdunstning och upptag i växtligheten hjälper anläggningarna till med såväl rening som fördröjning. Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar, träd), omgivande marktyp samt djup och läge för anläggningen (solljus, nedtrampningsrisk, m.fl.). Önskad renings- och fördröjningseffekt beror på djup och materialval i växtbädden. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras som utloppspunkt för

dagvattenrännor, med nollad kantsten eller med en inloppsbrunn. Det finns idag flera olika typer av rännstensbrunnar som går att anpassa till kantstensmiljöer.

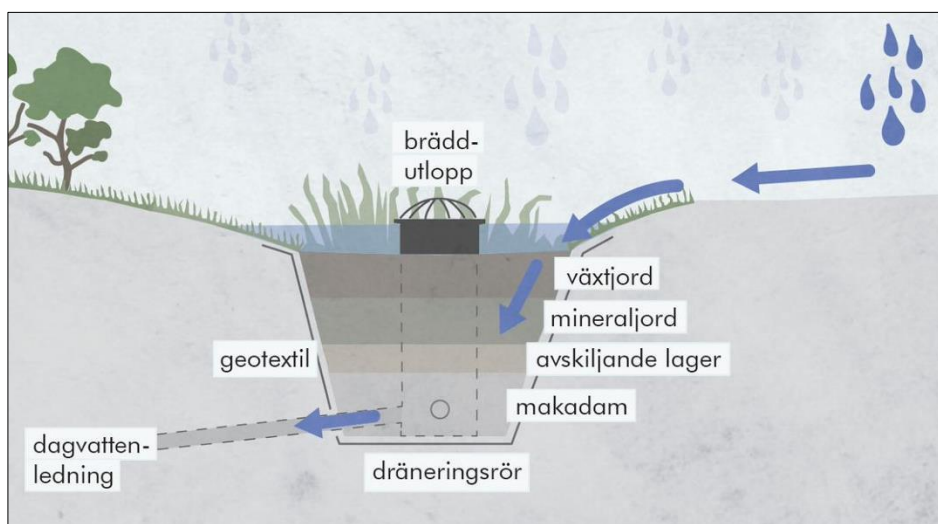
Anläggningens area bör uppgå till 3–5 % av det reducerade tillrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24–48 timmar. Om anläggningen görs tät eller på mark med begränsade infiltrationsmöjligheter rekommenderas att den utformas med en dräneringsledning i botten.

Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret i anläggningen består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup där porositeten ligger runt 15 %, men det går även att anlägga dem med en blandning av matjord och pimpsten (40/60) där porositeten blir högre, ca 25 %. Notera att växtvalet bör spegla substratet i växtbädden.

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheten anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. I Figur 11 presenteras exempel på nedsänkta växtbäddar i gatumiljö. I Figur 12 visas en enkel tvärsektion på en utformning av en nedsänkt växtbädd.



Figur 11. Exempel på växtbäddar i gårdsmiljö. Foto: Sweco



Figur 12. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjning ovanpå bädden. Illustration: Sweco

7.2.2 Dagvattenrännor

För att samla upp avrinnande dagvatten och effektivt leda det i önskad riktning kan dagvattenrännor installeras för att låta dagvatten rinna längs med gångstråk eller över innergård vidare till växtbäddarna. Utöver sin vattenledande funktion kan dagvattenrännor bidra till gestaltningen av området och öka det estetiska värdet. I Figur 13 redovisas exempel på hur dagvattenrännor kan utformas.



Figur 13. Exempel på utformning av dagvattenrännor i urban miljö. Det högra och vänstra exemplet är foton från Sweco, exemplet i mitten kommer från S:t Eriks rännalsplattor

Vad som är viktigt att tänka på med dagvattenrännor är att, beroende på design, kan de komma att behöva rensas så att inte flödet täpps. Det gäller både från sedimenttransport och -ackumulering vid perioder med större skräpsamlingar, exempelvis på höstkanten och vid stora flöden på våren. Då dagvattenrännor kan ses som hinder är det viktigt att de utformas i samarbete med personer som jobbar med tillgänglighet.

7.2.3 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastning efter rening har enligt föreslagen systemlösning beräknats. I Tabell 8 visas beräknade föroreningshalter och -mängder av modellerade föroreningar vid nuvarande situation, planerad framtida situation samt vid framtida situation efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräkningarna är gjorda med antagandet att dagvattenanläggningarna utformas som växtbäddar och att de utgör 7% av planområdets totala reducerade area, vilket motsvarar en total yta på 65 m² då bäddarna anläggs med ett fördröjningsdjup på 0,25 meter. Underliggande urberg inom planområdet kan begränsa växtbäddsdjupet och medföra att bäddarna behöver utformas på en större yta för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten för nuvarande och framtida planerad situation, samt framtida situation med rening i föreslagen systemlösning. I den högra kolumnen redovisas riktvärden från Göteborg. De värden som fetmarkerats överskrider föreslaget riktvärde.

Ämne	Nuvarande situation		Framtida situation		Framtida situation, efter rening		Riktvärden (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	
P	200	0,26	210	0,32	38	0,058	50
N	1 600	2	1 600	2,4	550	0,85	1 250
Pb	12	0,016	13	0,02	0,91	0,0014	28
Cu	25	0,033	26	0,041	2,7	0,0042	10
Zn	84	0,11	89	0,14	6,4	0,0099	30
Cd	0,55	0,00072	0,59	0,00092	0,06	0,000093	0,9
Cr	9,6	0,013	10	0,016	3,2	0,0049	7
Ni	8	0,011	8,3	0,013	1,2	0,0018	68
Hg	0,021	0,000028	0,023	0,000035	0,0075	0,000012	0,07
SS	57 000	75	61 000	95	7 200	11	25 000
Olja	560	0,74	600	0,93	120	0,19	500
PAH16	0,47	0,00062	0,51	0,00079	0,031	0,000047	-
BaP	0,04	0,000053	0,043	0,000067	0,0035	5,4E-06	0,05

Tabell 8 visar att föroreningsmängden beräknas öka något med planerad framtida situation, till följd av ökad avrinningskoefficient. Vid framtida situation efter rening beräknas samtliga föroreningsmängder att minska jämfört med befintlig situation. Vid jämförelse mot riktvärden från Göteborg syns att samtliga ämnen underskrider föreslagna halter, efter att dagvattnet renats. Föreslagen dagvattenhantering bedöms därmed ge tillräcklig rening av det dagvatten som genereras inom planområdet, och innebära en förbättring jämfört med befintlig situation. Den förändring som detaljplanen medger gör att dagvatten kommer att tas om hand, vilket förbättrar för recipienten jämfört om området förblir så som i nuläget.

8. Diskussion och slutsatser

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Flödes- och föroreningsberäkningar vid befintlig och planerad framtida markanvändning har utförts och förslag på åtgärder för hantering, fördröjning och rening har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Planområdet är bebyggt redan idag och dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn beräknas flödet därför enbart öka från 46 l/s till 60 l/s, med planerad utformning enligt skiss 2022-07-01. Dagvattenåtgärder föreslås med en fördröjningsvolym motsvarande 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta enligt Trollhättans stads riktlinjer, vilket ger en total fördröjningsvolym på 17 m³. Efter fördröjning beräknas dimensionerande flöde vara 34 l/s, vilket är lägre än befintligt utgående flöde. Med föreslagna dagvattenåtgärder medför exploateringen därmed en minskad belastning på det allmänna dagvattenledningsnätet i Göteborgsvägen. Det antas att takytan har en lutning så att all avrinning kan fördröjas på innergården innan avledning mot ledningsnätet.
- Föreslagen dagvattenlösning innefattar växtbäddar på gårdsytan. Marken utgörs av ett tunt moränlager med underliggande urberg, varför infiltration- och perkolationsmöjligheten bedöms vara begränsad. Växtbäddar behöver anläggas med en uppsamlande dräneringsledning, som kan leda vattnet till det allmänna ledningsnätet i Göteborgsvägen. Berget begränsar även möjligt djup på växtbäddarna. Med ett antaget fördröjningsdjup på 0,25 meter krävs en yta på 65 m² för att fördröja 17 m³ i växtbäddar. Enligt framtagna skiss på utformning av planområdet finns denna yta att tillgå för dagvattenplanteringar.
- Ytbehovet av växtbäddar kan reduceras om bäddarna kompletteras med exempelvis gröna tak, som kan skapa viss fördröjning av normalstora regn. Gröna tak bidrar även till att öka grönytefaktorn inom planområdet från cirka 0,3 till 0,7, vilket är positivt med hänsyn till Trollhättans stads riktlinjer som anger att grönytefaktorn bör vara 0,6 för bostadsändamål. Gröna tak anges i landskapsutredningen på cykeltaket, komplementbyggnaden samt den lägsta delen av taket på huvudbyggnaden.
- Anslutningspunkt till befintligt ledningsnät finns vid Göteborgsvägen och dess placering kan behöva justeras för att anpassas till planområdets nya utformning. Detta behöver utredas i kommande projekteringskede.
- Recipient för planområdet är Göta älv. Föroreningsberäkningar har gjorts för ämnen som vanligen förekommer i dagvatten. Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen kommer att öka marginellt vid planerad framtida markanvändning, detta på grund av en ökad avrinning. Störst reningsbehov finns

för dagvatten från parkeringsytan. Med rening i föreslagna dagvattenanläggningar beräknas samtliga föroreningsmängder minska jämfört med befintlig situation. Samtliga ämnen underskrider även föreslagna riktvärden (Göteborg). Om föreliggande detaljplan antas kommer föreslagen byggnation och dagvattenhantering medföra ökad möjlighet för recipienten att uppnå MKN.

- Planområdet har en naturlig lutning åt sydöst mot Göteborgsvägen. Innergården föreslås höjdsättas så att sekundära avrinningsvägar skapas längsmed planerade gångstråk och ut mot Göteborgsvägen. Det är viktigt att vattnet kan avrinna utan att riskera att skada bebyggelse och begränsa framkomlighet.
- Det finns en större lågpunkt öster om planområdet. Planerad framtida markanvändning bedöms inte påverkas eller ha betydande påverkan på befintlig lågpunkt. Detta eftersom skillnaden i avrinning bedöms bli marginell och eftersom planområdet i sig endast utgör en mindre del av det totala tillrinningsområdet.

Referenser

Miljöförvaltningen Göteborgs stad, 2021. *Riktvärden och riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg (R2020:13)*. Tillgänglig via:

https://tekniskhandbok.goteborg.se/wp-content/uploads/Miljoforvaltningens-riktlinjer-och-riktvarden-for-utslapp-av-foro-renat-vatten-till-dagvattennat-och-recipient_2021-04.pdf

Länsstyrelsen Västra Götaland, 2022. *Informationskartan Västra Götaland*. Tillgänglig via: [https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed)

SGU, 2022a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU, 2022b. Kartvisare: Brunnar. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Svenskt Vatten, 2011. *Publikation P105 – Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande*.

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Sweco, 2022. PM Översiktlig miljöteknisk markundersökning Kv Gullriset – tekniska utredningar, Nysätervägen 2 utveckling AB. 2022-06-30.

Trollhättans Stad, 2020. *Riktlinjer för grönytefaktor*. 2020-03-18. Tillgänglig via:

<https://www.trollhattan.se/globalassets/dokument/kommun-och-politik/planer-och-styrdokument/riktlinje/riktlinjer-for-gronytefaktor.pdf.pdf>

Trollhättans Stad, 2021. *Dagvattenstrategi*. 2021-06-21. Tillgänglig via:

https://diariet.trollhattan.se/download/document?filename=RGFndmF0dGVuc3RyYXRIZ2kgLSBhbnRhZ2VuIEtGIDlwMjEtMDYtMjEucGRm&id=177181&session_id=FA2CE4CD E8547BD72AF180470DE1EAEF2F94800548