



DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

DETALJPLAN FÖR BJÖRKLUNDABACKEN

Datum

2024-02-16

Rev. Datum

2024-03-05

UPPDRAGSNUMMER

11037791

UPPRÄTTAD AV:

ELLEN LIDSTRÖM, 010-516 00 20
ELLEN.LIDSTROM@PE.SE

TEKNIKANSVARIG/

INTERN KVALITETSGRANSKARE: ROBIN STENBORG, 010-516 06 19
ROBIN.STENBORG@PE.SE

	Dagvattenutredning Dagvatten- och skyfallsutredning 11037791 Upprättad av: Ellen Lidström	Sid 2 (28) Dat: 2024-02-16 Rev: 2024-03-05
---	---	--

Sammanfattning

På uppdrag av Bygg-Göta har PE Teknik & Arkitektur sett över dagvattenhanteringen för ny detaljplan för att möjliggöra upprättande av ny byggnad vid Björklundabacken i Göteborg. Detta dokument har upprättats för att ge en bild av hur förorenings- och flödessituationen ser ut idag samt för att ge en redogörelse för hur dagvatten kan tas omhand inom området efter planerad ombyggnation ägt rum. Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka hur dagvattenavrinningen och flödesutsläppen påverkas vid ombyggnationen. Förslag på dagvattenlösningar ges för att inte riskera att påverka recipientens MKN eller kringliggande ytor negativt.

Björklundabacken ligger i Hovås-Björklundabacken i Göteborg. Planområdet är 6565 m² stort och består idag främst av berg i dagen som sluttar ner mot befintligt parkeringsområde samt en befintlig byggnad. På den befintliga byggnaden ska det byggas till 2 våningar och på den större delen av ytan som idag består av berg och parkering ska det bli en ny byggnad med 4 våningar. Parkeringsplatser ska fortsatt finnas i markplan.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse. Kraven är att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Flödet från området får inte heller öka jämfört med befintligt utflöde.

Det ska kunna ske en säker avledning av skyfall från planområdet. Detaljplanens genomförande ska kunna bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens riktvärden/målvärden.

Idag avleds dagvatten från planområdet samt delar av de kringliggande områdena mot dagvattenbrunnar, vilka vidare avleder dagvatten mot underjordiska makadammagasin placerade under den befintliga parkeringsytan inom planområdet. Efter rening och fördröjning i makadammagasinen avtappas dagvattnet mot befintligt dikessystem, bestående av både öppet gräsdike samt underjordiskt makadamdike, öster om planområdet längs Björklundabacken. I och med den planerade markanvändningen kommer dagvattenhanteringen inom området behöva justeras.

För att klara fördröjningskraven behöver 98 m³ dagvatten fördröjas inom området. För att klara reningskraven kommer dagvattnet behöva genomgå rening i åtgärder.

Idag finns det inga instängda områden inom planområdet som riskerar att översvämmas vid skyfall. Viktigt är att marken inom planområdet fortsatt är höjdsatt så att skyfall kan ta säkra sekundära avrinningsvägar ut från området, så att det inte skapas instängda områden inom området som kan skada byggnader som följd. Vid skyfall avrinner vatten från berget väster om planområdet ut på den befintliga parkeringen och sedan vidare söderut. Efter ombyggnation kommer det finnas en byggnad vid parkeringsplatsen och därmed är det viktigt att se till att detta vatten inte flödar mot huset och riskerar att orsaka skador. Förslag är att det upprättas ett avskärande dike mellan det befintliga berget i väst och den planerade byggnaden som kan fånga upp och avleda vattnet säkert söderut likt idag.

Med föreslagna åtgärder kommer fördröjning och rening enligt åtgärdsnivån kunna uppnås och skyfall kommer kunna hanteras och avledas säkert. Ombyggnationen bedöms därmed inte påverka recipienten eller kringliggande områden negativt.

Innehåll

..... 1

Sammanfattning..... 2

Innehåll 3

1. Inledning 4

1.1 Syfte och mål 4

1.2 Planförslag 5

2. Förutsättningar..... 7

2.1 Fältbesök..... 7

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt 7

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö 7

2.4 Dagvatten..... 9

2.4.1 Funktionskrav..... 9

2.4.2 Fördröjningskrav 10

2.4.3 Markavvattningsföretag 10

2.4.4 Miljökvalitetsnormer och reningskrav 10

2.4.5 Statusklassning..... 11

2.5 Skyfall..... 12

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning 12

2.5.2 Befintlig skyfallssituation 12

2.5.3 Strukturplansåtgärder och koppling till detaljplan 14

2.6 Högvatten 15

3. Analys..... 15

3.1 Markanvändning..... 15

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten..... 15

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark 15

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats 16

3.3 Dagvattenkvalitet..... 19

3.3.1 Föroreningsberäkning 19

3.4 Skyfallsanalys 23

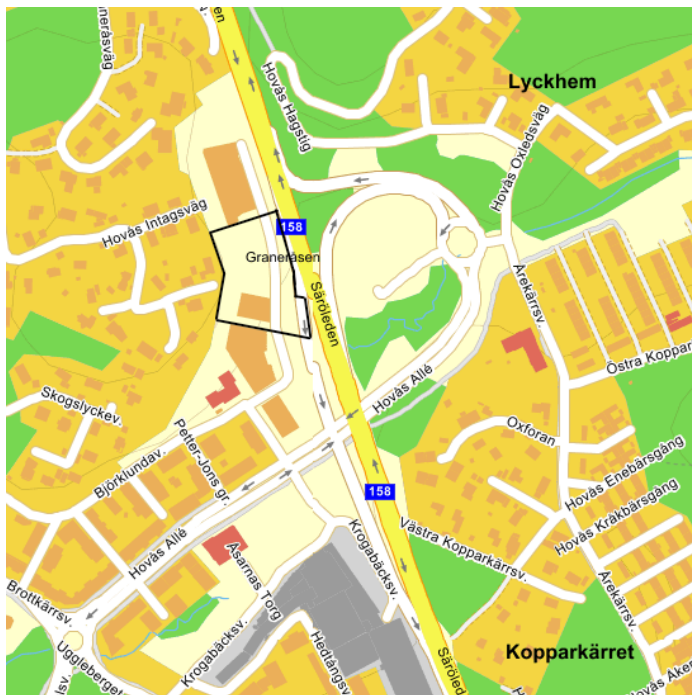
3.4.1 Risker 26

4. Föreslagna åtgärder 26

5. Slutsats och rekommendationer 28

1. Inledning

På uppdrag av Bygg-Göta har PE Teknik & Arkitektur sett över dagvattenhanteringen för ny detaljplan för att möjliggöra upprättande av ny byggnad vid Björklundabacken i Göteborg. Detta dokument har upprättats för att ge en bild av hur förorenings- och flödessituationen ser ut idag samt för att ge en redogörelse för hur dagvatten kan tas omhand inom området efter planerad ombyggnation ägt rum. Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka hur dagvattenavrinningen och flödesutsläppen påverkas vid ombyggnationen. Förslag på dagvattenlösningar ges för att inte riskera att påverka recipientens MKN eller kringliggande ytor negativt. Vid val av dagvattenlösningar beaktas situationen inom den aktuella fastigheten, vidare hantering och rening längre ned i systemet har ej tagits med i några beräkningar. Se Figur 1 för karta som redovisar undersökt område.



Figur 1: Orienteringskarta som visar områdets lokalisering i staden (Eniro kartor, 2023-12-14).

1.1 SYFTE OCH MÅL

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse. Utredningen ska säkerställa att följande krav kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Säker avledning av skyfall ska kunna ske från planområdet.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens riktvärden/målvärden.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Exempel på frågor som berörs i Göteborgs dagvattenpolicy är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyn föreslår att naturhärmande dagvattenlösningar ska eftersträvas.

I arbetet med dagvattenutredningen har följande underlag använts:

- StormTac
- Svenskt Vatten publikation, P110
- Reningskrav för dagvatten, av Göteborgs Stad, daterad 2017-03-02
- Planprocessen för dagvatten och skyfall, av Göteborgs Stad.
- PM Geoteknik, Hovås 11:5 & 451:55, Göteborg. Geoteknik för detaljplan – Björklundabacken. Av PE Teknik & Arkitektur AB, daterad 2023-11-20.
- Markteknisk undersökningsrapport, Nya Hovås, Göteborgs kommun, Västra Götalands län. Av Inhouse tech, daterad 2015-02-06.
- Relationshandling VA-plan, Nya Hovås. Av ÅF, daterad 2016-06-20.
- Detaljplan Hovås 11:5, Göteborgs stad. Bergteknisk utredning, av Bergab. Daterad 2023-11-13.
- Digital start av detaljplan, sammanställning av inkomna svar, 2023-05-30. Av Göteborgs Stad.
- Strukturplan för hantering av översvämningssrisker. Avrinningsområde Billdal-Hovås. Framtagen för Göteborg Kretslopp och Vatten. Daterad 2021-01-26.
- Situationsplan av White Arkitekter, daterad 2024-02-16.
- SCALGO Live
- SGU – Sveriges geologiska undersökning
- Eniro kartor
- Lantmäteriet

1.2 PLANFÖRSLAG

Björklundabacken ligger i Hovås-Björklundabacken i Göteborg. Planområdet är ca 6600 m² stort och består idag främst av berg i dagen som sluttar ner mot befintligt parkeringsområde samt en befintlig byggnad. På den befintliga byggnaden ska det byggas till 2 våningar och på den större delen av ytan som idag består av berg och parkering ska det bli en ny byggnad med 4 våningar. Parkeringsplatser tillhörande byggnaden ska fortsatt finnas i markplan. Se Figur 2 för utkast på detaljplan. C står för centrum, P står för parkering, E står för transformatorstation, U står för u-område och prickad mark innebär mark som ej får bebyggas.



Figur 2: Utkast på detaljplan (Göteborgs Stad, 2023-11-09).

I planområdet ingår del av fastighet Hovås 11:5 samt Hovås 451:55. Fastighet 11:5 består av en befintlig byggnad med tillhörande gårdsyta. Dagvattenhanteringen för byggnaden samt en del av gårdsytan inom fastighet Hovås 11:5 omhändertas idag inom planområdet. Det innebär att både fastigheten Hovås 451:55 och Hovås 11:5 kommer påverkas av ombyggnationen. Trots att planområdet enbart är 6565 m² stort kommer därmed 16 497 m² beröras av ombyggnationen. Av dessa ligger 13 732 m² inom Hovås 11:5 och 2765 m² ligger inom Hovås 451:55, se uppdelning mellan fastigheterna i Figur 3.

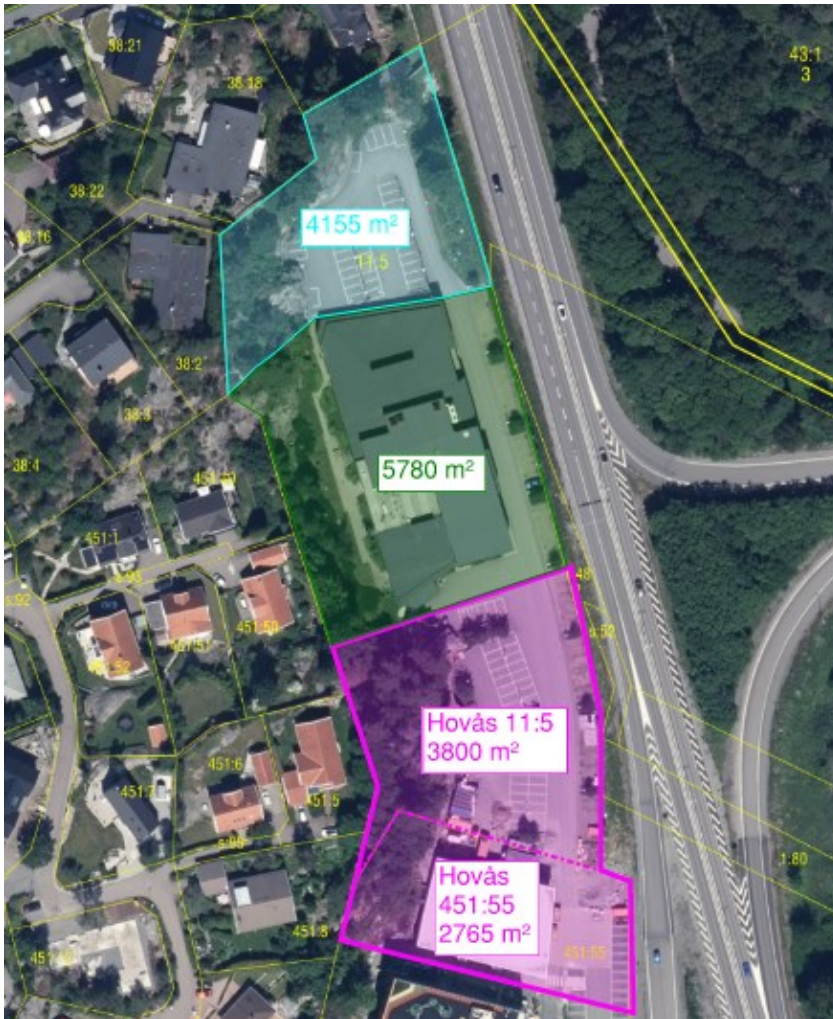


Figur 3: Berörda fastigheter (Lantmäteriet 2024-01-22).

Av planrådets 6565 m² kommer 3800 m² från Hovås 11:5 och 2765 m² från Hovås 451:55. Utöver de 3800 m² som ligger inom planområdet och tillhör Hovås 11:5 tillkommer ytterligare 6080 m² från Hovås 11:5. Detta då dagvattenhanteringen från detta område redan omhändertas i dagvattensystem som ligger inom planområdet.

Den resterande ytan på ca 3855 m² från Hovås 11:5 omhändertas idag i dagvattensystem som ligger utanför planområdet och tanken är att dessa system ska bibehållas likt befintligt efter ombyggnationen. Denna yta på 3855 m² berörs därför inte av exploateringen och kommer därför inte ingå i utredningen fortsättningsvis.

Se uppdelning i Figur 4. Blått område redovisar den del av Hovås 11:5 som fortsättningsvis inte ingår i utredningen, grönt område redovisar de ytor från Hovås 451:55 som idag omhändertas inom planområdet och rosa område redovisar planrådets utbredning.



Figur 4: Uppdelning inom berörda fastigheter (Lantmäteriet 2024-01-22).

2. Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

2.1 FÄLTBESÖK

Fältbesök har utförts av geotekniker för att undersöka markens förutsättningar och grundvattnet inom området. Även inmätningar av marken har utförts.

2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR OCH PÅGÅENDE PROJEKT

Tidigare har det utförts marktekniska undersökningar och geoteknikrapporter inom området. Under 2023 har uppdaterade markundersökningar utförts. Pågående projekt är att utföra de utredningar som krävs för att detaljplanen ska kunna bli godkänd.

2.3 GEOLOGI, GRUNDEVATTEN OCH MARKMILJÖ

Yttskikt i området utgörs generellt av asfaltsytor och mindre planteringar. Marknivåerna varierar mellan +51 i nordväst och +36 i sydost. Området har varierande geotekniska förutsättningar där de västra delarna har berg i dagen. I öst är marknivån lägre och där finns också djupare jordlager. Dessa består främst av fyllnadsmassor som vilar på berg eller naturligt lagrad jord, vilken främst utgörs av lera. Denna bedöms vara mäktigast i den sydostliga delen av planområdet, där djup till berg uppgår till ca 20 m. Byggnader föreslås av geotekniker grundläggas med pålning eller på packad bergkrossfyllning på berg. Mindre icke marklovspliktiga uppfyllningar bedöms kunna utgöras inom planområdet utan att stabilitetsproblem i jord uppkommer.

Jordartskartan från SGU påvisar att marken inom planområdet, mellan byggnaderna, framförallt består av urberg (rött). I området finns även postglacial lera (gult) och postglacial sand (orange). Se Figur 5.



Figur 5: Jordartskarta (SGU – Sveriges Geologiska Undersökning 2023-12-13).

Enligt genomsläpplighetskartan visar området på medelhög genomsläpplighet vid området med berg, samt låg respektive hög genomsläpplighet vid områdena med lera och sand, se Figur 6.



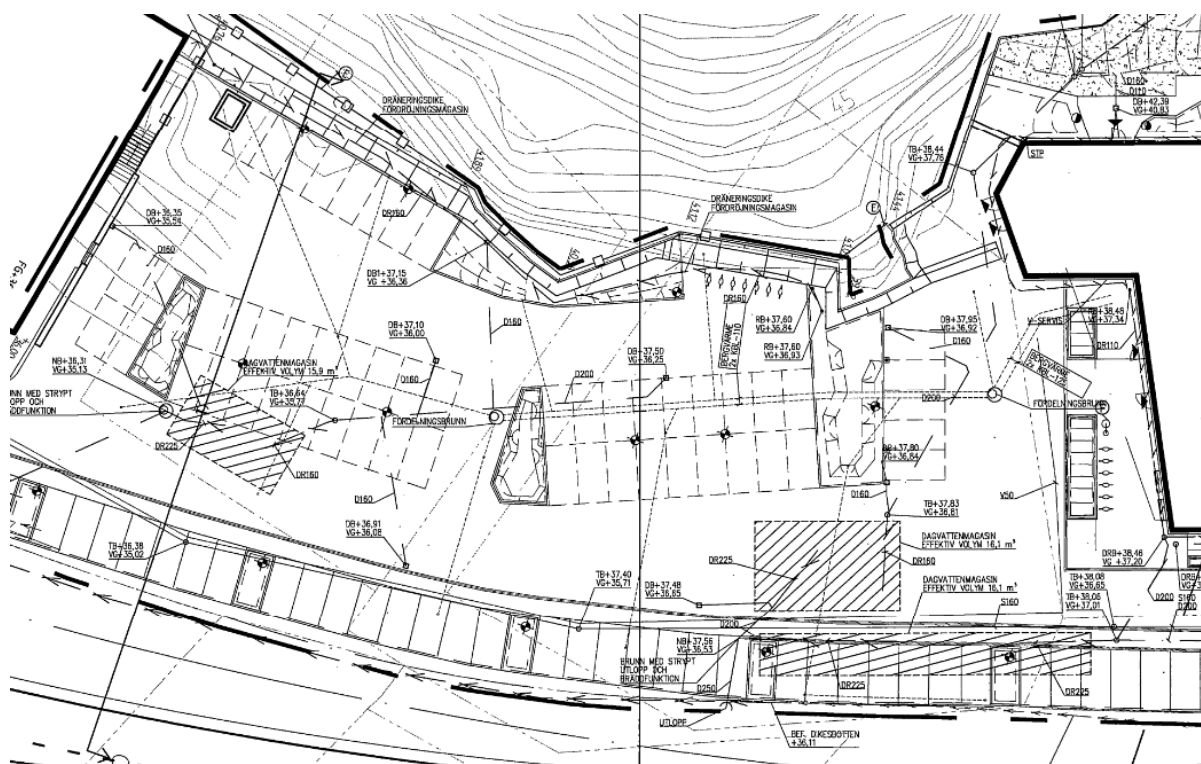
Figur 6: Genomsläpplighetskarta (SGU – Sveriges Geologiska Undersökning. 2023 04-19)

Enligt geoteknisk undersökning har fri vattenyta i den övre akvifären uppmätts. Grundvattennivån i den undre friktionsjorden har uppmätts med grundvattenrör. Portrycket har antagits hydrostatiskt mot djupet med en övre grundvattenyta vid djup ca 0,8 m under befintlig markyta. Grundvattensänkning får inte utföras utan att en utredning gällande omgivningspåverkan utgörs samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inlämnas.

Efter diskussion med geotekniker bör inte grundvattnet vara något problem för grundläggningen av huset eller magasinens utbredning. Viktigt att poängtera är dock att de undersökningar som gjorts och analyserats hittills är för osäkra för att säkert kunna fastställa hur grundvattnet inom berört område beter sig. Viktigt är därför att ytterligare undersökningar av grundvatten görs vid detaljprojektering. Skulle det visa sig att grundvattnet ligger högt kan de tänkta magasinerna utföras täta, exempelvis genom att magasinerna slås in i en tät duk. På så sätt bibehålls renings- och fördröjningsmöjligheterna i magasinerna och grundvattnet riskerar inte att påverkas.

2.4 DAGVATTEN

Idag avleds dagvatten från planområdet samt delar av de kringliggande områdena mot dagvattenbrunnar, vilka vidare avleder dagvatten mot underjordiska makadammagasin placerade under den befintliga parkeringsytan inom planområdet. Efter rening och fördröjning i makadammagasinen avtappas dagvattnet mot befintligt dikessystem, bestående av både öppet gräsdike samt underjordiskt makadamdike, öster om planområdet längs Björklundabacken. Se Figur 7 för befintlig dagvattenhantering, hämtad från tidigare relationshandling. I och med den planerade markanvändningen kommer dagvattenhanteringen behöva justeras. Detta beskrivs i kommande kapitel.



Figur 7: Befintlig dagvattenhantering inom planområdet (Relationshandling av ÅF, daterad 2016-08-20)

2.4.1 FUNKTIONSKRAV

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem ha samma funktionskrav som nya system, vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Se Tabell 1.

Tabell 1: Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt vatten P110)

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

2.4.2 FÖRDRÖJNINGSKRAV

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Kravet gäller för den delen av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras. I detta fall är recipienten till planområdet redan överbelastad flödesmässigt och flödena från fastigheten får därför inte heller öka jämfört med flödet från fastigheten idag.

2.4.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.4 MILJÖKVALITETSNORMER OCH RENINGSKRAV

Dagvatten från undersökt område avleds till Krogabäcken, vilken enligt Göteborgs Stad är en känslig recipient. Planområdet bedöms vara en medelbelastad yta, vilket innebär att det ska ske ”enklare rening” inom planområdet. Se Figur 8 på reningskrav för känslig recipient med medelbelastad yta.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Figur 8: Reningskrav för dagvatten (Göteborgs Stad 2017-03-02)

Enklare rening innebär avskiljning av partiklar, företrädesvis översilning genom växtlighet och fördröjning. Exempel på reningsåtgärder är översilning och gräsdike, brunnfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerande sandfång och driftmöjligheter. För känsliga recipienter finns inga riktvärden att förhålla sig till, där används istället målvärden. Se målvärden i Figur 9.

	Stockholms riktvärde (2M), (µg/l)	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Fosfor (P)	175	50	150
Kväve (N)	2500	1250	2500
Koppar (Cu)	30	10	22
Zink (Zn)	90	30	60
Suspenderat material (SS)	60 000	25 000	60 000
TOC	-	12 000	20 000

Figur 9: Målvärden (Göteborgs Stad 2017-03-02)

För enklare rening rekommenderas följande reningsgrader, enligt Göteborgs Stad:
P = 65%, N = 50%, Cu = 55%, Zn = 55%

Dessa reningsgrader ska dock enbart ses som rekommendationer. Rätt reningsgrader måste kunna uppnås inom området för att föroreningsutsläppen inte ska öka jämfört med utsläppen idag.

2.4.5 STATUSKLASSNING

Krogabäcken har i dagsläget ingen statusklassning i VISS men mynnar i Askims fjord, vilken har en statusklassning. Askims fjord bedöms ha måttlig ekologisk status där morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar har bedömts till måttlig status då kvalitetsfaktorerna konnektivitet respektive hydrografiska villkor visar på måttlig status.

Recipienten bedöms ha ej god kemisk status på grund av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena polybromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar (Hg) samt tributyltenn (TBT) ej uppnår god status. Enligt Havs- och vattenmyndigheten bedöms gränsvärdena för Hg och PBDE överskridas i alla Sveriges vattenförekomster. Därmed är MKN för dessa föroreningar mindre stränga i samtliga recipienter. Tillförlitligheten i statusklassningen för TBT är låg. Det innebär att riskbedömningen om god status kan nås är osäker. Åtgärder kan inte initieras utan vattenförekomsten omfattas istället av kontrollerande övervakning. Vattenförekomsten får en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt pga. kunskapsbrist.

Tabell 2: Status i Askims fjord

	Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status		Måttlig	God ekologisk status 2027
	Konnektivitet	Måttlig	
	Hydrografiska villkor	Måttlig	
Kemisk status		Ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus
	Tributyltenn (TBT)	Uppnår ej god	Undantag – Tidsfrist 2027
	Kvicksilver (Hg)	Uppnår ej god	Undantag – Mindre stränga krav
	Polybromerade difenyletrar (PBDE)	Uppnår ej god	Undantag – Mindre stränga krav

Källa: VISS- Vatteninformationssystem Sverige

Se grön markering i Figur 10 där Krogabäcken mynnar till Askims fjord.



Figur 10: Askims fjord (VISS- Vatteninformationssystem Sverige 2024-03-01)

För att inte riskera att påverka statusen i Askims fjord behöver föroreningsutsläppen från planområdet efter exploatering renas minst ner till befintliga utsläppsnivåer. Det innebär att utsläppen inte får öka jämfört med idag.

	Dagvattenutredning Dagvatten- och skyfallsutredning 11037791 Upprättad av: Ellen Lidström	Sid 12 (28) Dat: 2024-02-16 Rev: 2024-03-05
---	---	---

2.5 SKYFALL

Vid kraftigare regn än dimensionerande kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via dagvattenssystemen inom planområdet. Då måste marken vara höjdsatt så att vattnet kan avrinna från byggnader och vägar mot valda områden som kan översvämmas utan att orsaka skador.

2.5.1 SKYFALLSSÄKRING OCH KLIMATANPASSNING

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse som anläggs på mark är lämplig för ändamålet, och därmed är kommunen ansvarig att se över översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom. Det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. Det innebär att där vatten kan bli stående vid kraftiga regn, exempelvis vid planerade diken/lågstråk eller lågpunkter vid brunnar och planteringar, ska det finnas marginal på minst 0,2 m från högsta möjliga vattennivå upp till färdigt golv. Beroende på konstruktion av byggnaden ska det även säkerställas att vatten inte kan flöda mot byggnaden under mark och på så sätt skada konstruktionen.

För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (det ska kunna gå att nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.

Flödet från planområdet och till andra delar av planen får inte öka vid planens genomförande. Minst samma volymer som fördröjs inom planområdet idag ska därför kunna fördröjas efter ombyggnation. Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas.

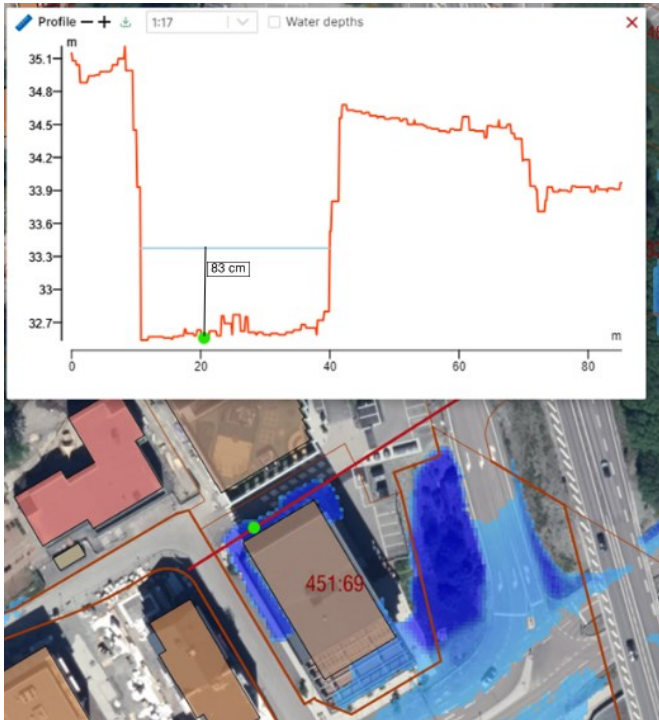
2.5.2 BEFINTLIG SKYFALLSSITUATION

Idag finns det inga instängda områden inom planområdet som riskerar att översvämmas vid skyfall. Viktigt är att marken inom planområdet fortsatt är höjdsatt så att skyfall kan ta säkra sekundära avrinningsvägar ut från området, så att det inte skapas instängda områden inom området som kan skada byggnader som följd. Se instängda områden utanför planområdet i Figur 11 (blå fält).



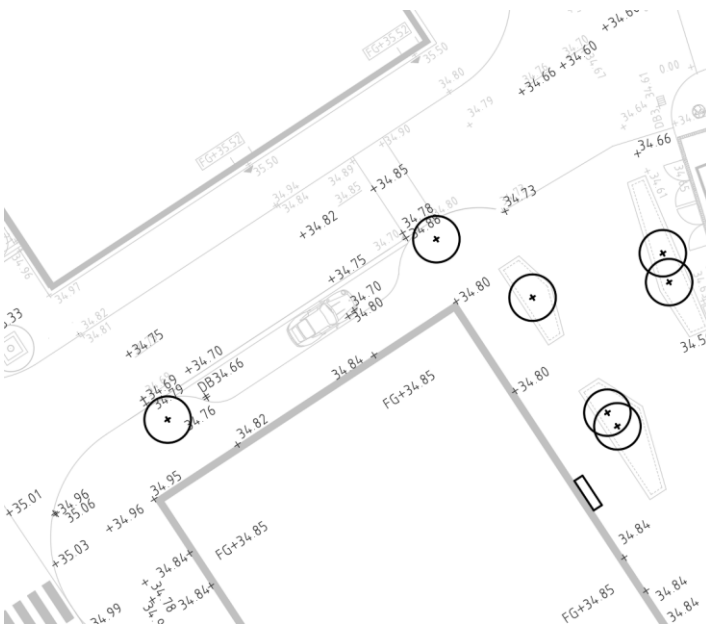
Figur 11: Instängda områden, utanför planområdet, där vatten kan bli stående (Scalgo Live 2024-01-22)

Nedströms planområdet, vid in/utfartsvägen norr om fastighet 451:69 ser det ut att finnas ett instängt område som skulle kunna översvämmas vid skyfall. Vid grön markering i Figur 12 ser det ut som att det idag kan bli ca 80 cm stående vatten i värsta fall. Efter kontroll av befintliga markhöjder inom berört område samt efter diskussion med ansvarig landskapsarkitekt kan dessa uppgifter från Scalgo Live inte stämma. En möjlig anledning till att det ser ut som att det blir ett så pass djupt instängt område skulle kunna vara att Scalgo Live gjort sin inmätning under byggnationstiden då det fanns öppna schakt kring byggnaden.



Figur 12: Instängt område, vid in/utfartsvägen norr om fastighet 451:69 (Scalgo Live 2024-01-22)

Enligt projekterade markhöjder nom ovan beskrivet område kan det bli max 9 cm stående vatten vid ett värsta scenario, se Figur 13. Området bedöms därmed inte vara ett problem vid skyfall. Inga åtgärder vid infarten behöver därmed utföras.



Figur 13: Projekterade markhöjder (White Arkitekter)

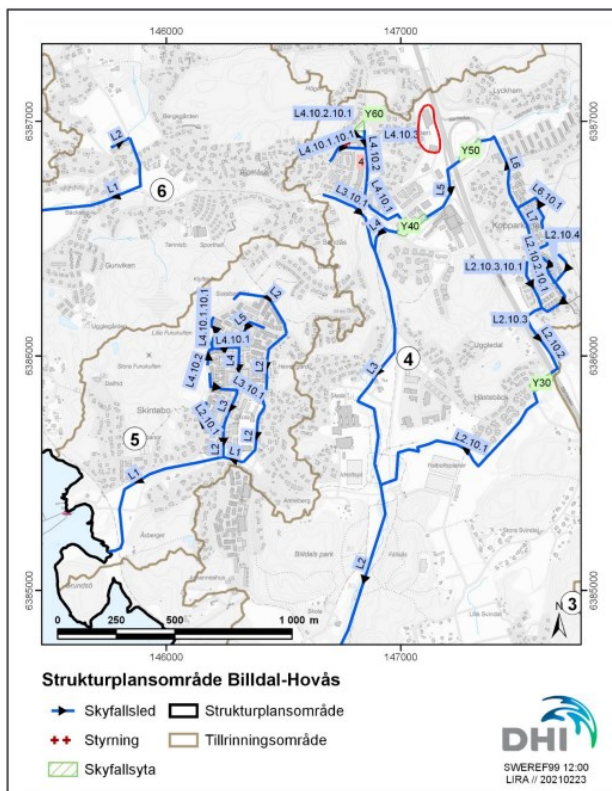
2.5.3 STRUKTURPLANSÅTGÄRDER OCH KOPPLING TILL DETALJPLAN

Strukturplaner framtagas områdesvis baserat på avrinningsområden. Strukturplan syftar till att analysera konsekvenserna av ett 100-årsregn och identifiera typanläggningar för att begränsa konsekvenserna. Anläggningarna ska utformas och dimensioneras specifikt för att skydda samhällskritisk infrastruktur, trafik- och transportleder. Strukturplanen för Billdal-Hovås avrinningsområde hanterar översvämningsrisker vid skyfall genom tre typanläggningar:

- Skyfallsyta, för att magasinera vatten under skyfallet.
- Skyfallsled, för att leda vatten vidare nedströms på ett säkert sätt.
- Styrning, ett komplement för att förstärka de övriga två.

I områden där exploatering och terrängförutsättningar omöjliggör översvämningshantering med ovan nämnda anläggningstyper har kompletterande anläggningar föreslagits. Dessa syftar till att leda vatten vidare nedströms på ett kontrollerat sätt. Därtill kan det finnas behov av högvattenskydd mot höga nivåer i Askims fjord, som är slutrecipient för avrinningsområdet.

Den primära hanteringen för strukturplanen för Billdal-Hovås består till största del av skyfallsleder väster om väg 158 då stora delar av bebyggelsen är belägen där. Den del av naturmarken som avvattnas västerut är till stor del kuperad, vilket begränsar möjligheterna för uppströms fördröjning. Däremot finns det goda förutsättningar för avledning, då marklutningen i riktning västerut mot Askims fjord överlag är god. Skyfallsleder rekommenderas i form av avskärande dike för att leda skyfall mot de naturliga avrinningsstråken. Föreslagna anläggningar och typologier inom norra delen av Billdal-Hovås avrinningsområde redovisas i Figur 14 nedan.



Figur 14: Strukturplansområde Billdal-Hovås

De olika skyfallsvägarna prioriteras i klass A-C där prio A innebär anläggning eller åtgärdskedja som syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälsa- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Prio B innebär anläggning eller åtgärdskedja som syftar till att skydda bebyggelse ned verksamhetstyperna "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller statliga och högprioriterade vägar. Prio C innebär övriga anläggningar eller åtgärdskedjor. Skyfallsvägen från undersökt planområde ligger inom prioritetsklass C, vid L5, för att sedan övergå till prioritet B vid Y40/L4.

Detaljplanen kommer inte påverka skyfallsleder nedströms planområdet då den planerade markanvändningen och dagvatten/skyfallshanteringen inom planområdet kommer förbättra skyfallssituationen nedströms. Inget ökat flöde kommer ske från planområdet efter ombyggnation (se avsnitt 3.4 för beräkningar).

2.6 HÖGVATTEN

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller i vattendrag.

3. Analys

3.1 MARKANVÄNDNING

I Tabell 3 och Tabell 4 redovisas den totala markanvändningen före och efter planerad ombyggnation. Delen av Hovås 11:5 som är 6080 m² ligger utanför planområdet, men dess dagvatten hanteras inom planområdet idag och kommer fortsätta göra det efter ombyggnation. Eftersom Hovås 11:5 ligger utanför planområdet kommer inte denna del genomgå någon ombyggnation och området har därför samma markanvändning vid befintlig och planerad situation.

Tabell 3: Befintlig markanvändning

Markanvändning	Area (m²)
Planområde	
Grönyta	349
Tak	836
Parkering gräsarmering	510
Parkering asfalt	575
Väg	2295
Berg i dagen	2000
Totalt planområde	6565
Hovås 11:5	
Grönyta	336
Tak	2354
Parkering gräsarmering	325
Betongplattor	403
Berg i dagen	2662
Totalt Hovås 11:5	6080

Tabell 4: Planerad markanvändning

Markanvändning	Area (m²)
Planområde	
Grönyta	345
Tak	1877
Asfalt	1649
Parkering gräsarmering	510
Betongplattor	220
Berg i dagen	1964
Totalt planområde	6565
Hovås 11:5	
Grönyta	336
Tak	2354
Parkering gräsarmering	325
Betongplattor	403
Berg i dagen	2662
Totalt Hovås 11:5	6080

3.2 FÖRDRÖJNINGSBEHOV DAGVATTEN

Enligt krav ska 10 mm dagvatten fördröjas inom området, dock får inte heller flödet från området öka efter planerad exploatering/ombyggnation jämfört med i dagsläget då Krogabäcken är överbelastad.

För att se vilket krav som kräver mest fördröjning jämförs de två olika kraven med varandra. Planeringen av dagvattenhanteringen inom området baseras vidare på det striktare kravet.

3.2.1 FÖRDRÖJNING PÅ KVARTERSMARK

För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan.

Fördröjningsvolym (m³) = reducerad area (m²) * 0,01m

För att beräkna volymen som krävs för att inte öka utflödet jämfört med befintligt används en beräkningsformel i Excel, denna presenteras vidare i avsnitt 3.2.2.

3.2.2 DIMENSIONERANDE FLÖDE OCH FÖRDRÖJNING ALLMÄN PLATS

Flödesberäkningar har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten”. Beräkning av dagvattenflöden före och efter ombyggnation har gjorts för 20-årsregn då området bedöms vara ett område med tät bostadsbebyggelse. Se Figur 15.

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

Figur 15: Återkomsttid vid olika typer av områden (Svenskt vatten P110)

Enligt P110 är rinntiden för dagvatten från de mest avlägsna hårdgjorda ytorna till närmaste ledning minst 5 minuter, vilket innebär att delavrinningsområden sällan har kortare rinntid än 10 minuter. Vid beräkningar har därför en rinntid på 10 minuter valts. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Reducerad area avser den procentuella andel av en area som bidrar till avrinning. I Tabell 5 – Tabell 6 redovisas den totala markanvändningen före och efter planerad ombyggnation.

Reducerad area förkortas Ared och beräknas som $A_{red} = \phi \cdot A$.

$q_{dim} = i \cdot \phi \cdot A$

q_{dim} = Dimensionerande flöde, l/s

i = Regnintensitet (l/s · ha)

ϕ = Avrinningskoefficient

A = Area, ha

Tabell 5: Befintlig markanvändning

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (m²)	Reducerad area (m²)
Planområde			
Grönyta	0,1	349	35
Tak	0,9	836	752
Parkering gräsarmering	0,6	510	306
Parkering asfalt	0,8	575	460
Väg/Asfalt	0,8	2295	1836
Berg i dagen	0,8	2000	1600
Totalt planområde	0,76	6565	4989
Hovås 11:5			
Grönyta	0,1	336	34
Tak	0,9	2354	2119
Parkering gräsarmering	0,6	325	195
Betongplattor	0,7	403	282
Berg i dagen	0,8	2662	2130
Totalt Hovås 11:5	0,78	6080	4760

Tabell 6: Planerad markanvändning

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (m ²)	Reducerad area (m ²)
Planområde			
Grönyta	0,1	345	35
Tak	0,9	1877	1689
Väg/Asfalt	0,8	1649	1319
Parkering gräsarmering	0,6	510	306
Betongplattor	0,7	220	154
Berg i dagen	0,8	1964	1571
Totalt planområde	0,77	6565	5074
Hovås 11:5			
Grönyta	0,1	336	34
Tak	0,9	2354	2119
Parkering gräsarmering	0,6	325	195
Betongplattor	0,7	403	282
Berg i dagen	0,8	2662	2130
Totalt Hovås 11:5	0,78	6080	4760

Den reducerade arean inom planområdet kommer öka med 85 m² efter planerad ombyggnation. Det beror framför allt på att det tillkommer takyta, vilket har en högre avrinningskoefficient än asfalt.

Flödet har beräknats för ett 10 minuters 20-årsregn, vilket ger en dimensionerande nederbördsintensitet på 286 l/s ha, enligt Svenskt vatten P110. För att ta hänsyn till klimatförändringar beräknas flödet även med en klimatkfaktor 1,25 efter ombyggnation, vilket ger en regnintensitet på 358 l/s ha. Se Tabell 7 för flöden från området vid befintlig och planerad situation. Detta är beräknat utan någon fördröjning på området.

Tabell 7: Flöden för befintlig respektive planerad situation

	20-årsflöde exklusive klimatkfaktor (l/s)	20-årsflöde inklusive klimatkfaktor (l/s)
Total befintlig situation	279	-
Total planerad situation	-	352

Det innebär att flödet som genereras inom planområdet samt det tillrinnande området från Hovås 11:5 idag är ca 279 l/s. Detta flöde släpps dock inte ut direkt på ledningsnätet i och med att det idag finns fördröjning inom området.

Under den befintliga parkeringsytan finns det idag underjordiska dagvattenmagasin som fördröjer 48,1 m³ dagvatten. Med en total tomtarea på 12 645 m² samt en total avrinningskoefficient på 0,771 innebär det att det idag släpps ett flöde på ca 224 l/s från området. Se Figur 16.

Klimatfaktor	1	5	394,5	48182,90633
Ytkoefficient	0,771	10	286,7	33307,37259
Tomtarea m²	12645	15	227	-2421,90315
		20	189,8	-46750,05708
		30	145,3	-148216,9386
Utflöde	224	40	119,2	-258692,1686
		50	101,9	-373964,0519
		60	89,4	-492628,6897
		90	66,6	-858976,3546
		120	53,8	-1235151,309
		4h	32,1	-2774948,588
		6h	23,7	-4339314,09
		12h	14,3	-9666762,126
		24h	8,9	-18603918,21
			MAX	48182,90633

Figur 16: Utflöde efter dagens fördröjning

Efter ombyggnation behöver flödet, enligt krav, fördröjas ner till minst samma utflöde som idag. Med en total tomtarea på 12 645 m², en total avrinningskoefficient på 0,778 samt en klimatfaktor på 1,25 behöver 78,3 m³ dagvatten fördröjas för att komma ner till ett utflöde på 224 l/s. Se Figur 17.

Klimatfaktor	1,25	5	394,5	78338,10169
Ytkoefficient	0,778	10	286,7	77137,50953
Tomtarea m²	12645	15	227	49633,07288
		20	189,8	11282,4507
		30	145,3	-81577,39658
Utflöde	224	40	119,2	-185799,9144
		50	101,9	-296072,6854
		60	89,4	-410624,9037
		90	66,6	-767341,2515
		120	53,8	-1136453,24
		4h	32,1	-2657171,338
		6h	23,7	-4208878,538
		12h	14,3	-9664138,739
		24h	8,9	-18407989,7
			MAX	78338,10169

Figur 17: Fördröjningsvolym som krävs för att komma ner till befintligt utflöde

Flödet behöver också fördröjas med minst 10 mm enligt krav. Det innebär 9834 (m² reducerad area) x 0,01 (m) = 98,3 m³ fördröjning.

Då kravet att fördröja 10 mm är striktare än kravet att fördröja ner till befintliga flödesutsläpp är det kravet på 10 mm fördröjning som kommer följas vid planering av dagvattenåtgärder.

Vid ca 98 m³ fördröjning kommer det släppas ett flöde på 189 l/s från området. Se Figur 18.

Klimatfaktor	1,25		5	394,5		88838,10169
Ytkoefficient	0,778		10	286,7		98137,50953
Tomtarea m²	12645		15	227		81133,07288
			20	189,8		53282,4507
			30	145,3		-18577,39658
Utflöde	189		40	119,2		-101799,9144
			50	101,9		-191072,6854
			60	89,4		-284624,9037
			90	66,6		-578341,2515
			120	53,8		-884453,2398
			4h	32,1		-2153171,338
			6h	23,7		-3452878,538
			12h	14,3		-8152138,739
			24h	8,9		-15383989,7
				MAX		98137,50953

Figur 18: Utflöde efter 10 mm fördröjning

3.3 DAGVATTENKVALITET

Dagvatten anses vara den huvudsakliga föroreningskällan till sjöar och vattendrag i eller i närheten av städer. Vilka typer av föroreningar som transporteras med dagvattnet beror till stor del på markanvändningen och på de ytor som dagvattnet kommit i kontakt med.

3.3.1 FÖRORENINGSBERÄKNING

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac. Beräkningarna i modellen baseras på schablonhalter som sammanställs från mätningar i dagvatten från olika typer av områden och representerar ett medelvärde från liknande markanvändning. I själva verket kan föroreningshalterna och mängderna från samma typ av markanvändning variera.

StormTac-beräkningar är utförda där PE Teknik & Arkitektur har jämfört befintlig markanvändning med hur markanvändningen kommer att se ut efter en ombyggnation av fastigheten. Till grund för beräkningarna efter ombyggnationen ligger den tänkta markanvändningen enligt utkast till plankarta redovisat i Figur 2 samt efter situationsplan av White Arkitekter, daterad 2024-02-16.

Idag finns det underjordiska magasin som renar och fördröjer dagvattnet innan det släpps vidare till dikesanvisning utanför området. För att beräkna hur mycket föroreningar som släpps från området idag har det beräknats på genomsnittliga reningsgrader för underjordiska makadammagasin. Reningsgraderna är hämtade från StormTac och presenteras i Tabell 8.

Tabell 8: Reningseffekt i % från StormTac

Ämne	Reningsgrad makadammagasin (%)	Rekommenderade reningsgrader, enligt Göteborgs Stad (%)
Fosfor (P)	35	65
Kväve (N)	45	50
Bly (Pb)	75	-
Koppar (Cu)	60	55
Zink (Zn)	70	55
Kadmium (Cd)	60	-
Krom (Cr)	50	-
Nickel (Ni)	55	-
Kvikksilver (Hg)	40	-
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	35	-
Suspenderad substans (SS)	80	-
Benso(a)pyren (BaP)	55	-
Tributyltenn (TBT)	35	-

Föroreningshalter och föroreningsmängder redovisade i Tabell 9 och Tabell 10 nedan är beräknade i StormTac från ytor redovisade under rubrik 3 och en nederbörd på 1000 mm/år.

Tabell 9: Föroreningshalter för befintlig respektive planerad situation.

Ämne	Befintlig situation (ug/l)	Osäkerhet befintlig (+/-)	Planerad situation utan dagvattenåtgärder (ug/l)	Osäkerhet planerad (+/-)
Fosfor (P)	40	11	56	17
Kväve (N)	2475	770	4500	1400
Bly (Pb)	1,2	0,53	4,0	2,0
Koppar (Cu)	7,2	2,3	17	5,7
Zink (Zn)	15,3	7,5	51	25
Kadmium (Cd)	0,12	0,038	0,31	0,090
Krom (Cr)	2,4	0,75	3,7	1,5
Nickel (Ni)	1,5	0,44	3,0	0,97
Kvikksilver (Hg)	0,011	0,005	0,015	0,0063
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	0,00012	0,000078	0,00018	0,0075
Suspenderad substans (SS)	7000	2200	28 000	11 000
Benso(a)pyren (BaP)	0,0095	0,005	0,017	0,011
Tributyltenn (TBT)	0,0012	0,000072	0,0019	0,00011

 Lägre värde jämfört med befintlig situation
 Högre värde jämfört med befintlig situation

Tabell 10: Föroreningsmängder för befintlig respektive planerad situation.

Ämne	Befintlig situation (kg/år)	Osäkerhet befintlig (+/-)	Planerad situation utan dagvattenåtgärder (kg/år)	Osäkerhet planerad (+/-)
Fosfor (P)	0,45	0,17	0,63	0,24
Kväve (N)	27,5	11	50	21
Bly (Pb)	0,013	0,0065	0,045	0,024
Koppar (Cu)	0,08	0,032	0,19	0,079
Zink (Zn)	0,17	0,09	0,57	0,34
Kadmium (Cd)	0,0014	0,00056	0,0031	0,0012
Krom (Cr)	0,026	0,011	0,041	0,017
Nickel (Ni)	0,016	0,0063	0,034	0,013
Kviksilver (Hg)	0,00013	0,000072	0,00017	0,000082
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	0,0000013	0,00000098	0,0000020	0,0000015
Suspenderad substans (SS)	76	30	310	120
Benso(a)pyren (BaP)	0,00011	0,000063	0,00019	0,00012
Tributyltenn (TBT)	0,000014	0,0000034	0,000021	0,0000052

 Lägre värde jämfört med befintlig situation
 Högre värde jämfört med befintlig situation

Samtliga föroreningar kommer öka efter planerad situation. För att inte försämra recipientens status är rening på området nödvändigt. Förslag är att nyttja samma typ av system som redan finns på området idag. Det dagvatten som avleds direkt till makadammagasinen föreslås avledas till ett sandfång innan det leds in i magasinen. För beräkning efter ombyggnation används reningsgraderna i Tabell 7. Se Tabell 11 - Tabell 12 för utsläpp efter rening.

Tabell 11: Föroreningshalter för befintlig respektive planerad situation utan och med rening.

Ämne	Målvärde (ug/l)	Befintlig situation (ug/l)	Planerad situation utan dagvattenåtgärder (ug/l)	Planerad situation med dagvattenåtgärder (ug/l)	Osäkerhet planerad situation med dagvattenåtgärder (+/-)
Fosfor (P)	150	40	56	36	11
Kväve (N)	2500	2475	4500	2475	770
Bly (Pb)	-	1,2	4,0	1,0	0,5
Koppar (Cu)	22	7,2	17	6,8	2,3
Zink (Zn)	60	15,3	51	15,3	7,5
Kadmium (Cd)	-	0,12	0,31	0,12	0,036
Krom (Cr)	-	2,4	3,7	1,9	0,75
Nickel (Ni)	-	1,5	3,0	1,4	0,44
Kviksilver (Hg)	-	0,011	0,015	0,009	0,0038
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	-	0,00012	0,00018	0,00012	0,0049
Suspenderad substans (SS)	60 000	7000	28 000	5600	2200
Benso(a)pyren (BaP)	-	0,0095	0,017	0,0077	0,0050
Tributyltenn (TBT)	-	0,0012	0,0019	0,0012	0,000072

 Lägre värde jämfört med befintlig situation
 Högre värde jämfört med befintlig situation

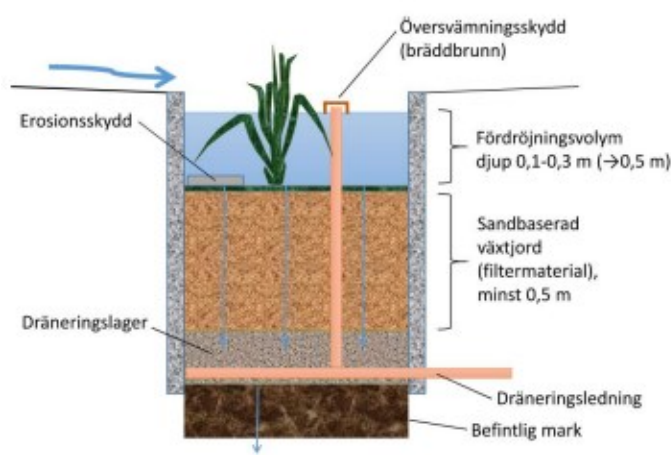
Tabell 12: Föroreningsmängder för befintlig respektive planerad situation utan och med rening.

Ämne	Befintlig situation (kg/år)	Planerad situation utan dagvattenåtgärder (kg/år)	Planerad situation med dagvattenåtgärder (kg/år)	Osäkerhet planerad situation med dagvattenåtgärder (+/-)
Fosfor (P)	0,45	0,63	0,41	0,16
Kväve (N)	27,5	50	27,5	11,6
Bly (Pb)	0,013	0,045	0,011	0,006
Koppar (Cu)	0,08	0,19	0,076	0,032
Zink (Zn)	0,17	0,57	0,17	0,10
Kadmium (Cd)	0,0014	0,0031	0,0012	0,00048
Krom (Cr)	0,026	0,041	0,021	0,0085
Nickel (Ni)	0,016	0,034	0,015	0,0059
Kviksilver (Hg)	0,00013	0,00017	0,00010	0,000049
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	0,0000013	0,0000020	0,0000013	0,00000098
Suspenderad substans (SS)	76	310	62	24
Benso(a)pyren (BaP)	0,00011	0,00019	0,000086	0,000054
Tributyltenn (TBT)	0,000014	0,000021	0,000014	0,0000034

 Lägre värde jämfört med befintlig situation
 Högre värde jämfört med befintlig situation

Med samma reningsåtgärder som befintligt kommer samtliga halter och mängder minska eller vara lika efter planerad exploatering. Det innebär att ombyggnationen inte bedöms påverka recipienten negativt. Detta förutsätter dock att de planerade markytorna bibehålls som tänkt. Om det skulle utföras mer hårdgjorda ytor inom området kan det behöva kompletteras med extra rening för att fortsatt uppnå de reningskrav som finns.

Om det önskas kan makadammagasinen utökas för att rymma den totala volymen på 98 m³ som behövs enligt åtgärdsnivån. Alternativt kan makadammagasinen kombineras med och/eller till viss del ersättas med exempelvis ytliga växtbäddar. I växtbäddarna kan dagvattnet som leds dit infiltrera ner i substratet där det renas och fördröjs. Se Figur 19 för förslag på uppbyggnad.



Figur 19: Förslag på uppbyggnad av växtbädd.

Regnbäddarna föreslås dimensioneras enligt åtgärdsnivån, att fördröja 10 mm nederbörd av den yta som avleds dit. Hur stora ytor som leds till växtbäddar föreslås samordnas med landskapsarkitekt vid detaljprojektering.

Enligt StormTac är reningsgraderna för växtbäddar enligt Tabell 13 nedan.

Dessa reningsgrader är generellt högre än reningsgraderna för makadammagasin, vilket innebär att det inte kommer bli någon försämring föroreningsmässigt att använda sig utav växtbäddar istället för en del av de tidigare föreslagna makadammagasinen.

Tabell 13: Reningseffekt i % från StormTac

Ämne	Reningsgrad växtbäddar (%)	Rekommenderade reningsgrader (%)
Fosfor (P)	65	65
Kväve (N)	40	50
Bly (Pb)	80	-
Koppar (Cu)	65	55
Zink (Zn)	85	55
Kadmium (Cd)	85	-
Krom (Cr)	55	-
Nickel (Ni)	75	-
Kvikksilver (Hg)	80	-
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	50	-
Suspenderad substans (SS)	80	-
Benso(a)pyren (BaP)	85	-
Tributyltenn (TBT)	50	-

3.4 SKYFALLSANALYS

Enligt MSB och SMHI är definitionen av ett skyfall ett regn med en intensitet som är större än 50 mm/timme eller större än 1 mm/minut. Enligt tabell från MSB kan det antas att ca 60% av ett 100-årsregn avrinner från det undersökta områdets ytor. Se Figur 20.

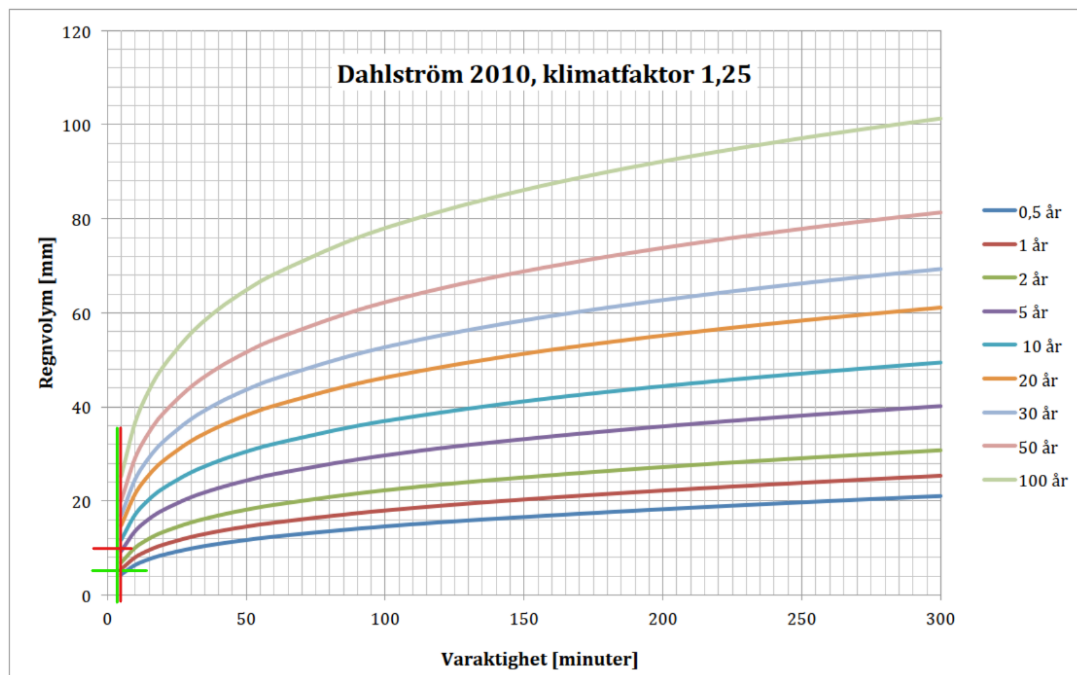
	10-ÅRSREGN	100-ÅRSREGN	1000-ÅRSREGN
Regnvolym under 30 minuter	21 mm	44 mm	95 mm
Avrinning från genomsläppliga ytor (övrigt vatten infiltreras i marken)	15 %	75 %	100 %
Avrinning från hårdgjorda ytor (övrigt vatten avleds i ledningar)	10 %	60 %	90 %

Figur 20: Regnvolym för olika regnintensiteter (MSB, 2017)

För att räkna med ett värsta scenario vid skyfall beräknas skyfallsflödet ändå avrinna med 100%, vilket innebär att beräkningar görs med avrinningskoefficient 1,0.

Idag fördröjs ca 48 m³ dagvatten inom området. Det innebär att 48 (m³) / 9749 (red m²) = ca 5 mm dagvatten fördröjs. Med en rinntid på 5 minuter och en fördröjning på 5 mm innebär det att fyllnadstiden blir ca 4 minuter och avrinningen ut från området sker efter 9 minuter in i regnet, se grön markering i Figur 21.

Efter ombyggnation kommer ca 98 m³ dagvatten fördröjas, vilket innebär att 98 (m³) / 9834 (red m²) = ca 10 mm dagvatten fördröjs. Med en rinntid på 5 minuter och en fördröjning på 10 mm innebär det att fyllnadstiden blir ca 5 minuter och avrinningen ut från området sker efter 10 minuter in i regnet, se röd markering i Figur 21.



Figur 21: Fyllnadstid vid fördröjning (Svenskt vatten P110).

Beräkning av skyfallsflöden har därmed gjorts både för ett 9 minuters 100-årsregn, före exploatering, samt för ett 10 minuters 100-årsregn efter exploatering.

Enligt Svenskt vattens publikation P110 är regnintensiteten vid ett 9 minuters 100-årsregn, inklusive en klimatkfaktor på 1,25, ca 657 l/s ha. Regnintensiteten efter 10 minuter är ca 611 l/s ha.

Se Tabell 14 för skyfallsflöde från området idag samt efter ombyggnation.

Tabell 14: Flöden för befintlig respektive planerad situation

	100-årsflöde inklusive klimatkfaktor (l/s)
Total befintlig situation	641
Total planerad situation	601

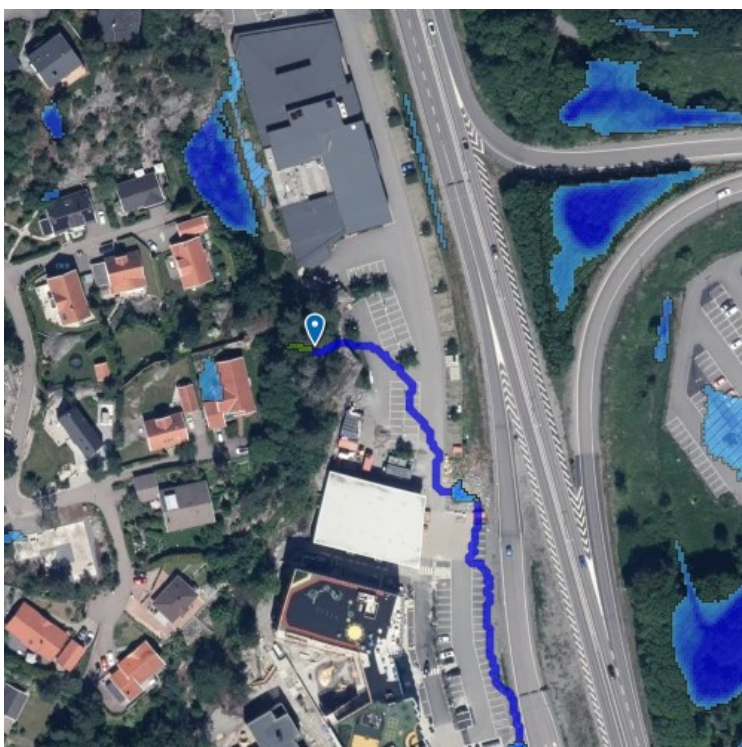
Med den ökade fördröjningsvolymen efter ombyggnation förväntas skyfallsflödet minska efter ombyggnation jämfört med idag.

Det instängda området nordväst om planområdet tar idag sekundär avrinningsväg genom planområdet och vidare söderut, se Figur 22. I och med tänkt markanvändning efter ombyggnation kommer inte vattnet kunna ta samma avrinningsväg. Viktigt är därför att se till att planområdet höjdsätts så att detta vatten fortsatt kan avrinna säkert genom området, så att det inte skapas nya instängda områden.



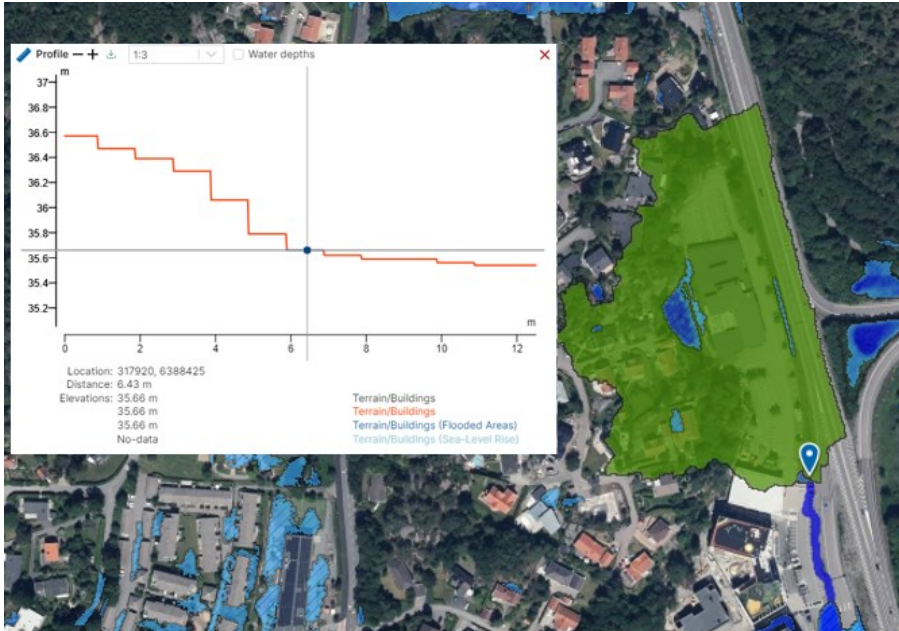
Figur 22: Sekundär avrinningsväg från instängt område i norr (Scalgo Live 2024-01-02).

Idag avrinner skyfall från berget väster om planområdet ut på den befintliga parkeringen och sedan vidare söderut. Efter exploatering kommer det finnas en byggnad vid parkeringsplatsen (se Figur 2, utkast på detaljplan) och därmed är det viktigt att se till att detta vatten inte flödar mot huset och riskerar att orsaka skador. Förslag är att det upprättas ett avskärande dike mellan det befintliga berget i väst och den planerade byggnaden som kan fånga upp och avleda vattnet säkert söderut likt idag. Se vattnets avrinningsväg från berget i Figur 23.



Figur 23: Sekundär avrinningsväg från berg i väst (Scalgo Live 2024-01-02).

I plangräns finns en markhöjd som idag ligger på +35,66, se markerad punkt i Figur 24. För att vattnet fortsatt ska kunna flöda ut från planområdet vid skyfall behöver det säkerställas att höjdsättningen inom området fortsatt är höjdsatt så att vattnet kan ta samma avrinningsväg ut från området, så att det inte skapas några nya instängda områden.



Figur 24: Markhöjd vid plangräns (Scalco Live 2024-01-02).

3.4.1 RISKER

Då en stor del dagvatten avrinner från det befintliga berget väster om planområdet ner mot planerad byggnad är det viktigt att se till att det finns ett avskärande dike med rätt höjdsättning som säkert kan avleda skyfall ut från planområdet. Viktigt att se till att den befintliga transformatorstationen inte riskerar att hamna i vägen för skyfallsvägen.

4. Föreslagna åtgärder

Det är fastighetsägarens ansvar att upprätta åtgärder för att kunna följa kraven och riktlinjerna kring dagvatten- och skyfallshantering. Det innebär att det är fastighetsägaren som ansvarar för kostnaderna för dagvattenhanteringen inom detaljplanen.

Vid dimensionerande regn föreslås dagvatten i första hand avledas mot utplacerade brunnar för avledning mot makadammagasin och/eller växtbäddar för rening och fördröjning. Från åtgärderna avleds dagvattnet vidare i planerat dagvattensystem och släpps i befintligt dike öster om planområdet.

Förslag är att det dagvatten som idag avleds mot underjordiska magasin fortsatt avleds till samma typ av lösningar, alternativt via ytliga växtbäddar. Magasinens placering och storlek kan behöva justeras efter den nya planerade markanvändningen. Förslag är att magasinens storlek anpassas för att klara kraven enligt åtgärdsnivån samt att de flyttas längre österut om planerad byggnad. Utformning och storlekar på växtbäddar anpassas efter den yta som avleds dit. Enligt geoteknisk undersökning bör det inte vara några problem att placera magasinerna öster om byggnaden i och med att berget ligger så pass djupt och marken består av ett tjockt lerlager som troligen håller undan grundvattnet. Ytterligare undersökningar av grundvattnet behöver dock utföras för att säkerställa grundvattennivån och efter det kan magasinens utformning och placering bestämmas i samråd med VA-konsult, landskapsarkitekt och geotekniker. Skulle det visa sig att grundvattnet ligger högt kan de tänkta magasinerna och växtbäddarna utföras täta, exempelvis genom att de slås in i en tät duk.

Efter ombyggnation förväntas dagvatten från ca 1800 m² berg i dagen fortsatt avrinna direkt mot den planerade byggnaden. Se Figur 25.



Figur 25: Avrinning från berg mot planerad byggnad efter tänkt ombyggnation

Då inget dagvatten från naturmarken fördröjs innan vattnet flödar ner mot byggnaden beräknas flödet för ett 5 minuters 100-årsregn, inklusive en klimatfaktor på 1,25. Enligt Svenskt vattens publikation P110 ger det en regnintensitet på ca 842 l/s ha. Med en avrinningskoefficient på 1,0 och en regnintensitet på 842 l/s ha innebär det att diket måste kunna ta hand om ett flöde på ca 152 l/s. Det avskärande diket behöver därmed kunna omhänderta och avleda detta dagvatten för att byggnaden inte ska riskera att skadas vid skyfall.

Den maximala kapaciteten i ett dike eller lågstråk kan beräknas med Mannings formel (ekvation 4.19 i Svenskt vattens publikation P110).

$$q = A \cdot R^{2/3} \cdot M \cdot \sqrt{S_0}$$

där;

q = flöde (m³/s)

A = tvärsnittsarea (m²)

P = våta perimetern (m)

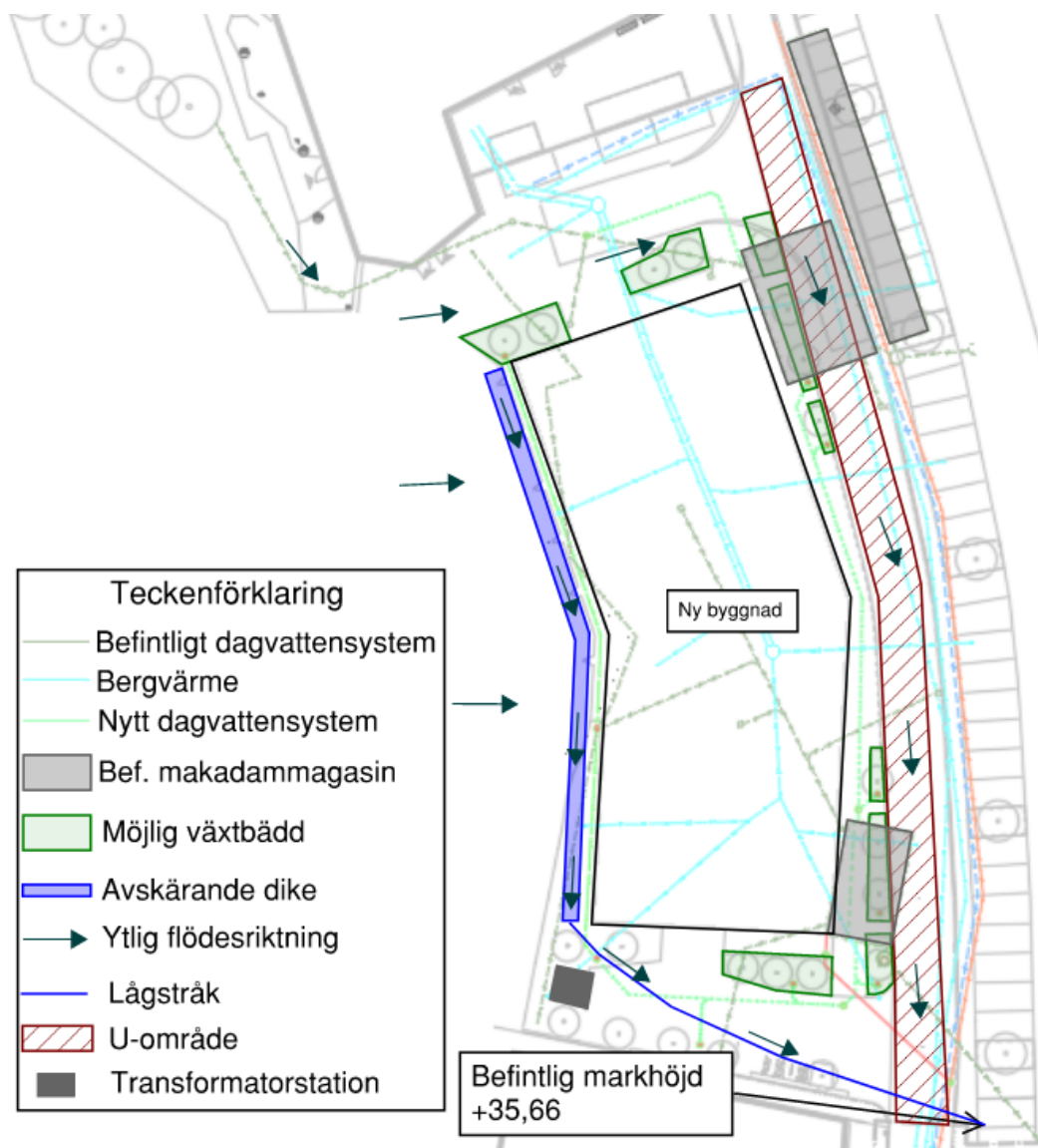
R = hydraulisk radie = A/P (m)

S_0 = bottenlutning (m/m)

M = mannings tal

Förslag är att diket på baksidan av den nya byggnaden utförs med en bottenbredd på 0,5 m, släntlutning på 1:1 och ett djup på 0,5 m. I detta fall klarar diket avledningen av skyfallsflödet med god marginal, om diket följer markens lutning. Diket föreslås utföras med nämnd utformning fram till den planerade byggnadens södra kortsida. Därefter föreslås vattnet avledas via ett lågstråk placerat mellan befintlig transformatorstation och ny byggnad. Viktigt är att se till att lågstråket också klarar att avleda flödet utan att vattnet riskerar att stiga så att det påverkar transformatorstationen eller den nya byggnaden. Mellan transformatorstationen och den nya byggnaden är det ungefär 4,5 m. Det ses därmed inga några svårigheter att få till detta lågstråk med föreslagen höjdsättning. Lågstråket leds vidare mot markhöjden på +35,66 och därifrån kan vattnet flöda ut från området likt idag.

Se Figur 26 för förslag på dagvattenhantering efter planerad ombyggnation.



Figur 26: Förslag på dagvattenåtgärder efter ombyggnation

5. Slutsats och rekommendationer

Viktigt är att se till att kraven för dagvattenhantering kan uppfyllas även efter planerad ombyggnation. Enligt krav ska 10 mm dagvatten inom berört område kunna fördröjas och flödet ut från området får inte vara högre än idag. Föroreningsutsläppen från området får inte öka jämfört med föroreningsutsläppen i dagsläget. För att klara fördröjnings- och reningskraven är förslag att bibehålla underjordiska makadammagasin och eventuellt ytliga växtbäddar som kan rena och fördröja dagvattnet enligt åtgärdsnivån.

Viktigt är också att se till att höjsättningen inom området uppfyller de krav som finns. Dels att entrénivåerna ska ligga 0,2 m ovan maximalt stående vattendjup, men också att flöden vid skyfall ska kunna ta säkra sekundära avrinningsvägar ut från planområdet, utan att riskera att skapa nya instängda områden som skulle kunna skada byggnader som följd.

Med föreslagna åtgärder kan kraven uppfyllas och ombyggnationen bedöms därmed inte påverka recipienten eller kringliggande områden negativt.