

DAGVATTENUTREDNING

TILL DETALJPLAN FÖR BOSTÄDER VID HOVÅSTERRASSEN, HOVÅS 2:60

GÖTEBORG STAD STADSBYGGNADSKONTORET



UPPRÄTTAD: 2016-01-14

REVIDERAD EFTER KOMPLETTERING: 2017-10-06

Upprättad av

Philipp Lorber

Granskad av

Lars Nilsson

Godkänd av

Lars Nilsson

Sammanfattning

Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en detaljplan för fastigheten Hovås 2:60 som ska möjliggöra ca 70 – 100 nya bostäder. Sigma Civil har fått uppdraget att uppdatera en tidigare gjord dagvattenutredning och presentera förslag på hur dagvatten inom planområdet kan hanteras på ett hållbart sätt. Uppdraget innefattar även en föroreningsutredning som belyser föroreningshalterna i området före och efter planerad exploatering.

Det totala utredningsområdet omfattar ca 1,57 ha och består idag till största delen av bergig skogsmark och en del av Skalldalsvägen. Dagvattenhantering sker genom markförlagda ledningar. Närmaste recipienten är Hovåsbäcken som inte är vattenförekomst i VISS. Den slutgiltiga recipienten är Askims fjord som berörs av miljökvalitetsnormer.

Dimensioneringsförutsättningar i utredningen baseras på ett 10-minutersregn med 5 års återkomsttid. Detta ger ett maxflöde efter exploatering på ca 192 l/s som motsvarar en ökning med över 220 % jämfört med befintliga förhållanden. Dessutom ställs krav på fördröjning av minst 10 mm nederbörd per hårdgjord kvadratmeter inom kvartersgränserna. Det leder till en total fördröjningsvolym på ca 66 m³ och ca 14 m³ för allmän platsmark. En systemlösning för dagvattenhantering har tagits fram för kvartersmark och allmän platsmark separat. Förslaget för kvartersmark avser anläggning av husnära växtbäddar för nya hus längs Skalldalsvägen och intensivt grönt tak för övriga nya huskroppar. Dagvatten från lokalvägar föreslås hanteras nära källan med hjälp av gröna öar eller makadamdike. Dagvattenmängder från allmän platsmark dvs. Skalldalsvägen föreslås fördröjas i ett rörmagasin. Alternativt kan det föras till omgivande grönområde till väster om Skalldalsvägen.

Växtbäddar har beroende på valda material och uppbyggnad mycket goda fördröjnings-och reningsegenskaper. Föreslagna fördröjningsanläggningar gör att avrinningen från hela planområdet efter exploateringen ligger bara 15 % över dagens avrinning. Ur reningssynpunkten bedöms den föreslagna systemlösningen vara mycket effektiv då den uppfyller reningskravet som Kretslopp och Vattens ställer för Hovåsbäcken. Förutom fosfor uppfylls det även reningskravet för Askims fjord. Bedömningen blir därför att exploateringen inte kommer att påverka recipienten särskilt negativt. Framtagna värden ska dock anses som ungefärliga. Den faktiska reningseffekten blir beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. För att bibehålla reningseffekten behövs särskild fokus läggas på skötseln av anläggningarna t.ex. sandfång.

Ur skyfallsperspektiv förväntas inte exploatering förvärra situationen om höjdsättningen följer de redovisade principerna för nybyggnation dvs. att inga instängda områden på kvartersmarken skapas. Planområdet omfattas inte av Göteborgs skyfallsmodellering som visar förväntade översvämningar vid skyfall. Skulle det förekomma dagvattenansamlingar på Skalldalsvägen bedöms dock omfattningen vara liten så inte framkomligheten påverkas.

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte och bakgrund	4
1.2	Uppdrag	4
2	Befintliga förhållanden och förutsättningar	4
2.1	Underlag.....	4
2.2	Grundprinciper för dagvattenhantering	4
2.3	Befintliga förhållanden.....	5
2.3.1	Planområdets läge, topografi och markslag	5
2.3.2	Geoteknik	5
2.3.3	Befintligt Va-system	6
2.4	Recipient och reningskrav för dagvatten.....	6
2.5	Skyfall.....	6
2.6	Förslag till planområdets utformning.....	6
3	Förslag till dagvattenhantering.....	7
3.1	Dimensionerande parametrar	7
3.2	Höjdsättning	8
3.3	Förslag på utformning	8
3.3.1	Allmän platsmark.....	8
3.3.2	Kvartersmark.....	9
3.3.3	Naturmarksavrinning	11
3.4	Dagvattenhanteringsmetoder och inspirationsbilder	11
3.4.1	Vattenutkastare och rännor.....	11
3.4.2	Växtbäddar.....	12
3.4.3	Makadamfyllda dike	12
4	Föroreningar och miljö kvalitetsnormer	14
4.1	Föroreningar före och efter exploatering.....	14
4.2	Föroreningar efter exploatering med reningsåtgärd inklusive utvärdering	14
5	Kostnadsbedömning.....	17
5.1	Investeringskostnader	17
5.2	Driftkostnader och -aspekter	17
Bilaga 1	SITUATIONSPLAN – BEFINTLIGT FÖRHÅLLANDE	
Bilaga 2	SITUATIONSPLAN – FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING	
Bilaga 3	FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	

1 Inledning

1.1 Syfte och bakgrund

Göteborgs stad arbetar med att möjliggöra nya bostäder i form av flerbostadshus inom fastigheten Hovås 2:60 samt möjliggöra för att säkra den befintliga allmänna gångbanan Skallgången som ligger inom fastigheten. Förslaget bedöms inte generera negativa konsekvenser för de utpekade värdena och en sammanhängande grönstruktur kan behållas runt exploateringen. I arbetet med detaljplanen tas Skalldalsvägen med för att möjliggöra en breddning av befintlig trottoar. Totalt kommer ca 70 - 100 lägenheter tillskapas.

1.2 Uppdrag

2016 utförde Sigma Civil AB en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation. Då förslaget till detaljplan har justerats behöver dagvattenutredningen uppdateras. Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram ett förslag på hur dagvattnet inom planområdet kan hanteras på ett hållbart sätt. Med hänsyn till miljön och eventuella kravet på dagvattenanmälan ska även en föroreningsutredning som belyser föroreningshalterna i området idag och efter exploatering ingå i uppdraget.

2 Befintliga förhållanden och förutsättningar

2.1 Underlag

I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- Samlingskarta i dwg-format, SBK Göteborg 2016-10-21.
- Grundkarta i dwg, daterad 2017-04-10
- Utkast illustration i pdf, daterad 2017-07-05.
- Utkast plankarta i dwg, daterad 2017-07-05.
- Publikation P110, Svenskt Vatten 2016.
- Publikation P104, Svenskt Vatten 2011.
- Publikation P105, Svenskt Vatten 2011.
- Reningskrav för dagvatten. Kretslopp och Vatten, 2016.

2.2 Grundprinciper för dagvattenhantering

Kommunen, Miljöförvaltningen och Svenskt Vatten framlägger rekommendationer och krav på dagvattenhantering i Sverige. Det följer en sammanställning av gällande funktionskrav och riktlinjer för dagvattenhantering i Göteborg Stad.

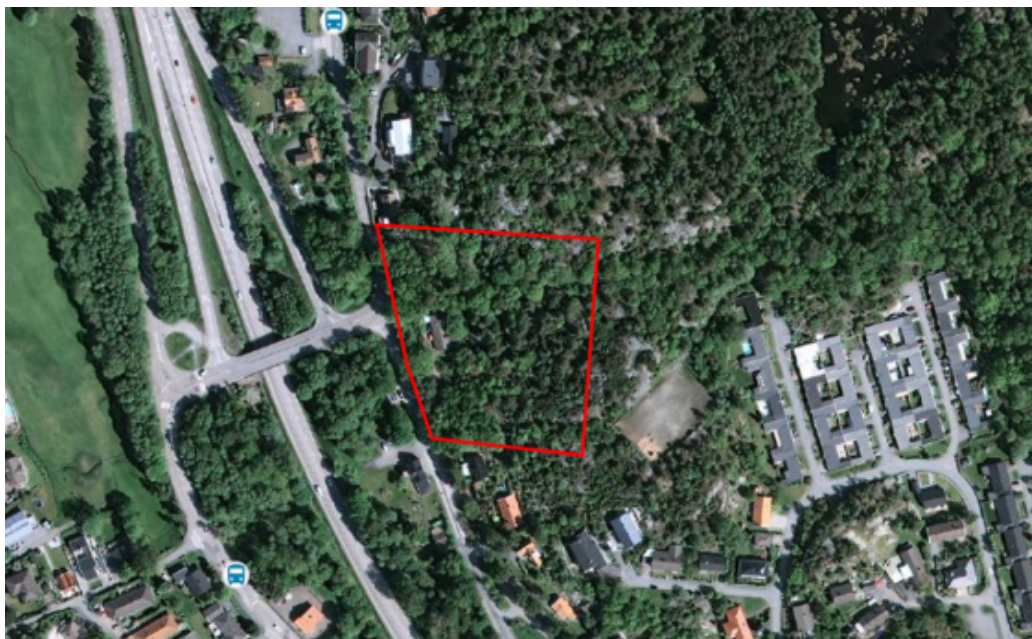
- Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
- Avrunna dagvattenflöden ska begränsas. Så stor del av skyfallet som möjligt ska hanteras inom planområdet.
- Öppna system ska väljas framför ledningar.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten.
- Exploateringen får ej förvärra för nedströms områden.

- Hänsyn ska tas till avrinning från närliggande mark som påverkar området för utredningen.
- Höjdsättning ska göras så att det ej uppstår instängda områden för dagvatten.
- Fördrojning ska utformas så att den effektiva magasinvolymen motsvarar minst 10 mm per kvadratmeter på de hårdgjorda anslutna ytorna.

2.3 Befintliga förhållanden

2.3.1 Planområdets läge, topografi och markslag

Området Hovåsterrassen ligger i stadsdelen Askim-Frölunda-Högsbo, sydvästra Göteborg. Området som är aktuellt för dagvattenutredning är ca 1,57 ha stort och består av kuperad bergig skogsmark med områden av tunnare jordlager. Marken sluttar starkt åt väster. I östra delen ligger marknivån på ca +60 meter över havet medan västra delen ligger på ca +30 meter över havet. Det finns en del vattenstråk på tomten som redovisas i bilaga 1. Mest nämnvärt är lågstråket i norra delen söder om befintliga gångbanan vilket tydligt avleder vatten från nordöstra delen tomten till lägre partier vid Skalldalsvägen. Lika viktigt anses ett avskärande dike utanför östra tomtgränsen som styr vatten från bergstoppen norr- och söderut, se bilaga 1. Det rekommenderas att funktionen av nämnda naturliga ytvattenavledare bibehålls vid planerad exploatering. I fastighetens västra del finns en befintlig friliggande villa.



Figur 1: Planområdets läge vid Hovåsmotet. Flygfoto hitta.se

2.3.2 Geoteknik

En bergbesiktningsrapport har tagits fram som visar att det förekommer sprickgrupper i berget som sträcker sig genom större delen av planområdet samt släntbildande sprickset som bildar block och skivor. Planområdet klassas som normalradonmark men vissa block nere vid Skalldagsvägen har en förhöjd gammastrålning. Jorddjupskartan visar att området består till största delen av berg i dagen med tunnare jordlager. Infiltrationsförmågan för ytvatten är därmed mycket begränsad.

2.3.3 Befintligt Va-system

Fastighet Hovås 2:60 är kopplad till va-nätet via Skaldalsvägen längs den västra tomtgränsen. Nätet är utformat som duplikatsystem med skilda ledningar för dag-, drän- och spillvatten. Det finns serviser för vatten och avlopp. Eftersom Skaldalsvägen har en lokal höjdpunkt vid nordvästra hörnet av tomten avleds dag- och spillvatten både norrut och söderut.

2.4 Recipient och reningskrav för dagvatten

Planområdet avvattnas idag till Hovåsbäcken. Efter cirka en kilometer mynnar Hovåsbäcken i Askims fjord. Enligt pm:et Reningskrav för dagvatten klassificeras Hovåsbäcken som en mindre känslig recipient. Kvartersytan inom planområdet faller i kategori medelbelastade. Vägområdet dvs. allmän platsmark klassificeras också som medelbelastad yta (ÅDT <8000). Enligt matrisen över dagvattenrening krävs det då enklare rening för dagvatten från både kvartersmark och allmän platsmark. Förslag på enkel rening enligt pm:et är dike, brunnsfilter eller magasin med sandfång.

Hovåsbäcken finns inte med i VISS. VISS (VattenInformationSystem Sverige) är en databas som har utvecklats av bl.a. vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och vattenmyndigheten som sammanställer information om t.ex. statusklassning och miljö kvalitetsnormer enligt EU:s Vattendirektiv. Till följd krävs det ingen anmälan av dagvattenanläggningar till Miljöförvaltningen enligt pm:et (sida 3). Särskilda bestämmelser gällande MKN finns inte för Hovåsbäcken. Det ska dock uppfyllas god ekologisk och kemisk ytvattenstatus till år 2027 i Askims fjord.

2.5 Skyfall

En skyfallsmodellering har utförts av Göteborg Stad för att studera översvämningar för stadens utbyggnadsområden. Ett extremt regn innebär alltid en risk att lågpunkter och inestängda områden översvämmas. Vid extrema regntillfällen, dvs. korta och intensiva regn eller långa regn med låg intensitet, kommer dagvattenledningarna inte att kunna avleda allt vatten med en gång. Som dimensionerande händelse väljs ett 100-årsregn enligt TTÖP Vatten och klimatanpassning.

Eftersom planområdet är litet och ligger relativt högt jämfört med omgivningen rinner det bara begränsade vattenmängder in på den berörda fastigheten. Framkomligheten för räddningstjänsten bedöms inte påverkas av skyfall. Nedströms bebyggelse bedöms inte påverkas nämnvärt av skyfall från planområdet eftersom vattenmängder är små och inga instängda områden ligger i omgivningen. Vid skyfall kommer vatten rinner mest västerut över Skaldalsvägen till en litet grönområde och vidare till Säröleden (väg 158) och Hovåsbäcken.

2.6 Förslag till planområdets utformning

På fastigheten planeras det att byggas mellan 70 - 100 lägenheter i blandad upplåtelseform. Illustrationen nedan visar åtta byggnader varav fyra flerbostadshus placerade längs med Skaldalsvägen. Fyra större flerbostadshus samt ett antal uteplatser är placerade mitt på tomten, se figur 2. Det planeras för underjordisk parkering mellan de fyra stora flerbostadshusen. Planförslag är inte slutgiltigt utan preliminärt dvs. läge och utsträckning av tillkommande ytor är inte bestämda men bedöms inte förändras nämnvärt. Det planeras också för en ny räddningsväg som ska komma från norr.



Figur 2: Illustration av planförslag. Norconsult AB, 2016

3 Förslag till dagvattenhantering

3.1 Dimensionerande parametrar

Dimensionerande flöden och fördröjningsvolym tas fram enligt Svenskt Vatten Publikation P110 och P104. För beräkningar av dimensionerande regnintensitet har Dahlströms (2010) ekvation använts. Återkomsttiden har valts efter minimikrav på återkomsttider enligt P110. Återkomsttiden för regn vid fylld ledning inom tät bostadsbebyggelse sätts till 5 år. Koncentrationstiden för regn ligger på 10 min. Ekvationen ger en dimensionerande regnintensitet på 181 l/s per hektar. För beräkningar av dimensionerande vattenföringar (Q_{dim}) har rationella metoden använts. En klimatfaktor på 1,25 har tillagts för förhållanden efter exploatering (regnintensitet 227 l/s*ha). Den totala avrinningen från planområdet före och efter exploatering såsom fördröjningsbehovet redovisas i tabellerna nedan. För fullständiga beräkningar se bilaga 3.

Tabell 1: Dimensionerande parametrar innan exploatering

OMRÅDE	AREA M ²	RED AREA M ²	AVRINNING L/S
KVARTERSMARK	14 015	1 892	34
ALLMÄN PLATSMARK	1 693	1 354	25
TOTALT	15 708	3 246	59

Tabell 2: Dimensionerande parametrar efter exploatering

OMRÅDE	AREA M ²	RED AREA M ²	AVRINNING L/S	FÖRDRÖJNING M ³	AVRINNING EFTER FÖRDRÖJNING, L/S
KVARTERSMARK	14 015	7 136	162	66	58
ALLMÄN PLATSMARK	1 693	1 354	31	14	10
TOTALT	15 708	8 490	192	80	68

Efter exploateringen ökar avrinningen med 227 % till ca 192 l/s. Detta beror på klimatfaktorn som tillagts och förtätningen av planområdet som avspeglas i viktade avrinningsfaktorer ($k_{före}=0,21$ $k_{efter}=0,54$).

Ombyggnationen kräver en fördröjningsvolym på ca 80 m³ för hela planområdet. Efter fördröjningen ligger avrinning från planområdet på ca 68 l/s. Det motsvarar en ökning med ca 16 % jämfört med nuläget.

3.2 Höjdsättning

Kvartersmark förutom befintliga grönytor föreslås utformas på sådant sätt att marken lutas mot föreslagna fördröjningsanläggningar. För att få en säker avrinning av dagvatten bort från huskropparna föreslås markytan att luta ca 5 % de första 3 meterna och därefter ca 1 % (Svenskt Vatten Publikation P105). Underliggande dräneringslager på innergårdarna ska slutta mot öppningar för att undvika stående vatten i instängda ytor.

Befintliga höjder på allmän platsmark och kvartersmark antas i första hand styra framtida höjdsättning. För detaljerad analys se kapitel 3.3 Förslag till utformning. Nyanlagda ytor på kvartersmarken ska luta mot Skaldalsvägen för att undvika vattenansamlingar på gårdar eller lokalgator. Instängda områden framförallt norr om dem nya bostadshusen ska undvikas.

3.3 Förslag på utformning

Följande kapitel beskriver förslagen dagvattenhantering för planområdet. Förslaget redovisas även i bilaga 2. Föreslagna hanteringsmetoder förtydligas vidare med bl.a. inspirationsbilder i kapitel 3.4.

3.3.1 Allmän platsmark

Enligt Kretslopp och Vatten reningskrav för dagvatten tillämpas enbart fördröjning som omhändertagandet av dagvatten från allmän platsmark. Beräkningen visar att ca 14 m³ dagvatten från gata och gångväg behöver fördröjas inom allmän platsmark. På grund av platsbrist finns det ingen möjlighet för en öppen lösning. Fördröjning föreslås därför ske underjordiskt i ett rörmagasin av plast (1000 PE) av ca 20 m längd. Placeringen kan inte ske under gångbanan på grund av platsbrist och befintliga ledningar och föreslås därför placeras under Skaldalsvägen nära lågpunkten i syd. Dagvatten leds till detta via befintliga rännstensbrunnar eller öppna rännor och en samlingsbrunn.

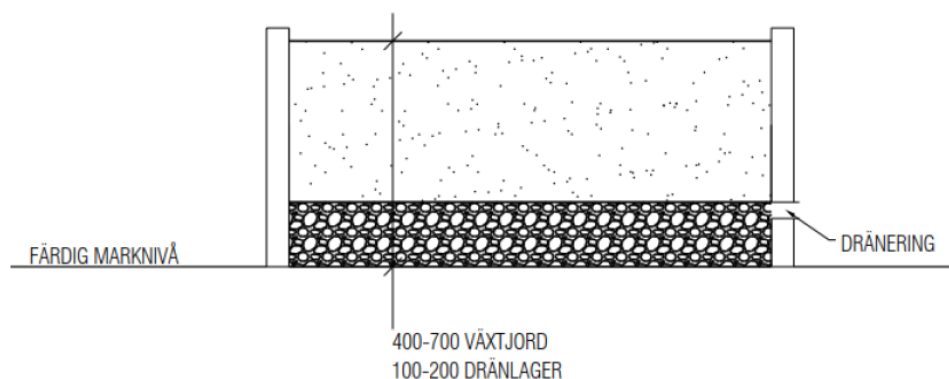
För att kunna sköta magasinet behöver det förses med tillsynsbrunn och nedstigningsbrunn. Utloppet ska vara strypt dvs. mindre dimension på utloppsledning än på inloppsledning. Vid en flödestopp tar magasinet emot en större mängd dagvatten för att släppa vidare en mindre del till nätet och magasinera resterande. Förslag på placering framgår i bilaga 2.

Alternativt föreslås omhändertagandet av dagvatten i grönområdet väster om Skaldalsvägen dvs. Hovåsmotet. Området utgörs av bergig skogsmark som bedöms kunna klara dem mindre mängderna av dagvatten från allmän platsmark. Trummor skulle då behövas anläggas för att leda bort vatten från befintliga rännstensbrunnar på östra sidan av Skaldalsvägen. Det föreslagna området ligger utanför nuvarande planområde.

3.3.2 Kvartersmark

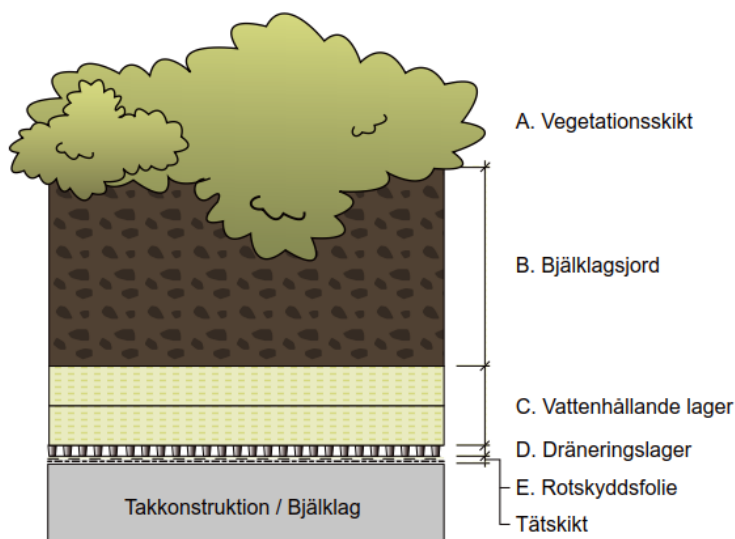
Enligt beräkningar uppgår fördröjningsvolymen för hårdgjorda ytor dvs. gator, parkering, gångväg och tak på kvartersmark upp till totalt ca 66 m³. På grund av trånga förhållanden och en mycket begränsad infiltrationsförmåga föreslås en dagvattenhantering så nära källan som möjligt. Enligt Kretslopp och vattens reningskrav tillämpas t.ex. gräsdike, brunnsfilter och magasin med sandfång som hanteringsmetod. Dessa passar dock bara begränsad den branta topografin inom fastigheten.

Förslaget avser därför anläggning av växtbäddar vid planerade stuprörs läge för avvattnings av takytor med sadeltak (fördröjningsbehov ca 6 m³). Detta gäller alltså för dem fyra nya husen längs med Skaldalsvägen. Växtbäddar antas ha en vattentillgänglig volym på ca 20 %. Uppbyggnaden av regnbäddar föreslås enligt typsektion nedan med en total bygghöjd på 800 mm och behöver placeras på bägge sidor av husen pga. sadeltak. Totalt krävs det en regnbäddsyta på ca 40 m² för takavvattnings som placeras beroende på stuprörens läge. Deras drän- eller bräddavlopp leds ytligt via rännor till närmaste grönyta eller uppsamlingsbrunn och vidare till nätet. På så sätt berikas den gröna stadsmiljön och minskas anläggning av nya ledningar.



Figur 3: Typsektion växtbädd med jord- och dränlager

I den övre delen av fastigheten planeras det för fyra flerbostadshus med delvis grönt tak och underjordisk parkering. Dagvatten från takytor fördröjs förslagsvis på grönt tak och på bjälklaget med respektive uppbyggnad. Räknas alla takytor och bjälklag i denna del som hårdgjorda uppstår ett fördröjningsbehov på ca 27 m³. Den vattenhållande förmågan beror starkt på uppbyggnaden av det gröna taket och bjälklaget dvs. tjockleken av vattenhållande lager och val av växtlighet. Figur 4 nedan visar ett exempel på en sektion på en takträdgård med bra fördröjnings- och reningsegenskaper.

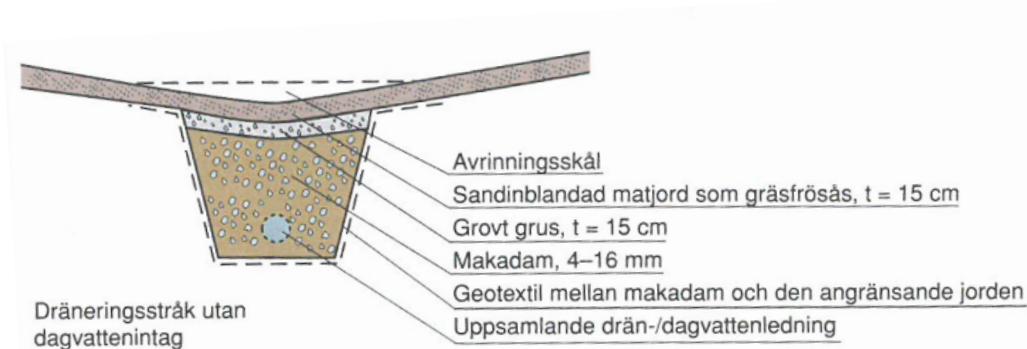


Figur 4: Exempel på uppbyggnad av gröna gårdar och takträdgårdar. källa: Veg Tech AB

En illustration på planförslaget (figur 2) visar att ca 1 300 m² är utsett som grönt tak respektive takträdgård. Ett vattenhållande lager med en kapacitet på t.ex. 30 l per m² för hela utsett area skulle ge en fördröjningsvolym på knappt 40 m³. Fördröjningsbehovet för den delen av fastigheten ligger på ca 27 m³. Detta ger en minimiarea på takträdgård av ca 900 m². Detta beräkningssätt tar dock ingen hänsyn till en fördröjningskapacitet i jordlagret och eventuella avdunstningseffekter så att det faktiska platsbehovet antas vara mindre än beräknad.

Förslag på ytor lämpliga för grönt tak, takträdgården och husnära växtbäddar redovisas i bilaga 2.

Dagvatten från lokalgator, gångbanor och grusvägar föreslås avvattnas till omgivande naturmark alternativt i skalade grusdike eller växtbäddar med nedsänkta kantsten (så kallade gröna öar). Placering är osäker då planförslaget och utformning av uteplatser och lokalgator inte är slutgiltiga.



Figur 5: Typsektion dräneringsstråk/dike utan dagvattenintag. Källa: Svenskt Vatten P105



Figur 6: Gröna öar längs lokalgator skapar ett trevligt inslag i stadsmiljön. Källa: City of Portland – Stormwater management manual 2016

För att kunna minska andelen hårdgjorda ytor och tillkommande dagvattenflöde rekommenderas ytterligare åtgärder som:

- Anläggning av grönt tak (t.ex. sedumtak) på alla komplementbyggnader
- Genomsläpplig beläggning på parkeringsytor och uteplatser (t.ex. gräs- eller grusförsedda rasterstenar, grusytor med pimpsteninblandning)

3.3.3 Naturmarksavrinning

På grund av den branta topografin på och omkring fastigheten Hovås 2:60 är det också viktigt att ta hänsyn till avrinning från närliggande mark. Det ligger en bergstopp strax öster om fastighetsgränsen. Skallgången korsar fastigheten i öst-västlig riktning och sluttar mot Skalldalsvägen i väst. Det ligger ett befintligt lågstråk längs Skallgången. Ytvatten från närliggande mark öster om planområdet måste därför ges möjlighet att korsa fastigheten utan att skada den planerade bebyggelsen.

Förslaget avser anläggning av avskärande dike i öst och kantstenlösningar och rännor på Skallgången och den planerade räddningsvägen i norr så vattnet kan ledas förbi och bort från planerade huskroppar. För att ta upp höjdskillnaden ner mot Skalldalsvägen kan en form av trappad utformning av dike väljas. Alla nyanlagda diken i området föreslås utformas enligt typsektion figur 5 och adekvat erosionsskydd. Funktionen av det befintliga lågstråket i norr ska i möjligaste mån bibehållas. Detta eventuellt genom anläggning av trummor.

3.4 Dagvattenhanteringsmetoder och inspirationsbilder

3.4.1 Vattenutkastare och rännor

Stuprörsutkastare används för att ytligt avleda dagvatten till exempelvis översilningsytor och växtplanteringar på gård och förgårdsmark. För att systemet ska fungera är det viktigt att det utformas korrekt. För att avleda vattnet från huslivet kan exempelvis rännor användas. Rännor syftar i första hand till att transportera dagvatten. De kan även förses med galler och görs på så vis körbara (så kallade markrännor). Vanligen anläggs de på tomtmark i direkt anslutning till stuprörsutkastare för att minska erosionsrisken och undvika infiltration nära husgrunden.

Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system.



Figur 7: Öppna vattenutkastare och dagvattenrännor. Källa: Steriks.se

3.4.2 Växtbäddar

Växtbäddar eller regnbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som tak, vägar och parkeringar. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torka och höga vattennivåer då växtbädden inte har någon permanent vattenspegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås växtbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i gatumiljön eller i anslutning till parken. Den bör dock ej placeras direkt över några ledningsstråk.

Växtbäddar byggs upp så att i stort sätt allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Växtbädden har endast en synlig vattenspegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam. Beroende på projektets förutsättningar kan regnbäddar vara försedda med dräneringsledningar för att ansluta till dagvattennät, översvämningsszon för att fördröja vatten vid kraftigare regn och bräddavlopp för att brädda vatten vid ännu större regn resp. skyfall.

Där regnbäddar rekommenderas på bjälklag kan bärigheten av bjälklaget vara begränsad. I sådana fall kan en pimpstensblandning som regnbäddssubstrat vara mycket fördelaktig på grund av en lättare volymvikt (1 ton/m^3) jämförd med vanliga mineral- och växtjordar ($>1,5 \text{ ton/m}^3$). Ytterligare fördelar är:

- Bättre syretillgång för växter.
- Bättre buffringsförmåga av vatten.
- Kapillär stigningsförmåga vilket leder till bättre vattenfördelning i regnbädden.

3.4.3 Makadamfyllda dike

Det makadamfyllda dikets främsta egenskap är att fördröja dagvattnet men har även en viss renande effekt. Magasineringsvolymen utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna som vanligtvis är 30 %. Utflöde från makadamdiken sker antingen genom att vattnet perkolerar ut i omgivande marklager eller att det avtappas via dräneringssystem.

För de områden där möjlighet till infiltration är liten föreslås att makadamdike anläggs med dränledning i botten. Makadamdiken kräver inga stora ytor och passar bra där det är ont om plats och under gräsytor och asfaltsytor. Nackdelen är att de måste grävas om efter 10 – 15 år då den hydrauliska kapaciteten kan avta.



Figur 8: Exempel på husnära regnbäddar försedda med dränledning. Källa: BaraMineraler.se



Figur 9: tv: Upphöjd regnbädd med översvämningskydd, bräddavlopp och dränering. Källa: Movium
Faktablad, 2015 th: Regnbädd ovan mark med pimpstenssubstrat. Överskottsvatten leds till svackdike.
Källa: BaraMineraler.se

4 Föroreningar och miljökvalitetsnormer

För att få en uppfattning om föroreningsbelastningen har dagvattnets teoretiska föroreningsinnehåll räknats fram. Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedelnederbörd på 850 mm har använts för hela planområdet. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. Beräkningen följer Kretslopp och Vattens förslag på dem vanligaste markanvändningar i Göteborg stad.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

Vägområdet togs inte med i beräkningar då det inte omfattas av reningskravet enligt pm:et reningskrav för dagvatten i det här fallet. Föroreningsmängder och koncentrationer har tagits fram för kvartersmarken som sedan jämfördes med Kretslopp och vattens målvärden för utsläpp av förorenat vatten till mindre känsliga recipienter.

4.1 Föroreningar före och efter exploatering

Föroreningsberäkningar redovisas för hela kvartersmarken. Området innan exploatering har klassats som parkmark. Markanvändning efter exploateringen har satts till flerfamiljhusområde. Tabellen nedan visar föroreningshalter före och efter exploatering.

Beräkningen i tabell 3 visar att planområdet före planerad exploatering klarar alla Kretslopp och Vattens målvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. Detta för att det mest består av skogsmark i dagsläget. Efter exploatering ligger halterna för fosfor, zink, kadmium och TBT över utsläppsgränserna. Tabell 4 redovisar utsläppsmängder per år före och efter exploatering.

4.2 Föroreningar efter exploatering med reningsåtgärd inklusive utvärdering

Enligt förslag på utformning av dagvattenhanteringen inom planområdet (kapitel 3.3.2) renas dagvatten från kvartersmarken i växtbäddar och grönt tak enligt föreslagen uppbyggnad. Växtbäddar verkar som biofilter där föroreningar avskiljas dels mekaniskt genom adsorptionsprocesser och biologisk nedbrytning med hjälp av mikroorganismer.

Resultatet nedan (tabell 5) visar att valda reningsåtgärder är mycket effektiva för dem relevanta ämnena. Enligt beräkningen med Stormtac kan alla Kretslopp och Vattens målvärden för Hovåsbäcken uppfyllas. Tabellen även innehåller riktvärden för utsläpp till mycket känsliga recipienter som slutrecipienten Askims fjord. Det framgår att alla riktvärden förutom fosfor uppfylls. Till följd av utspädningen i Hovåsbäcken bedöms det inte blir negativt påverkan på grund av fosforkoncentrationen som släpps. Tabell 6 redovisar förväntade utsläppsmängder per år efter exploatering med implementerade föreslagna reningsåtgärder.

Tabell 3: Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] före och efter exploatering på kvartersmark*

OMRÅDE	KVARTERSMARK		
ÄMNE	FÖRE EXP	EFTER EXP	MÅLVÄRDE
P	31	240	150
N	710	1500	2500
Pb	1,6	11	14
Cu	4,4	24	22
Zn	11	81	60
Cd	0,056	0,52	0,4
Cr	0,42	9,2	15
Ni	0,5	7,8	40
Hg	0,0042	0,021	0,05
SS	6500	55000	60000
Oil	75	540	1000
BaP	0	0,038	0,05
Benz	1,3	0,49	10
TBT	0,001	0,0018	0,001
As	4,1	3,3	15
TOC	5100	15000	20000

*Gråa celler överskrider riktvärden

Tabell 4: Föroreningsmängder [kg/år] före och efter exploatering på hela kvartersmarken utan rening

		FÖRE EXPLOATERING	EFTER EXPLOATERING
P	kg/år	1,2	18
N	kg/år	27	120
Pb	kg/år	0,062	0,84
Cu	kg/år	0,017	1,8
Zn	kg/år	0,42	6,1
Cd	kg/år	0,002	0,039
Cr	kg/år	0,016	0,69
Ni	kg/år	0,019	0,59
Hg	kg/år	0,00016	0,0016
SS	kg/år	250	4100
Oil	kg/år	2,9	40
BaP	kg/år	0	0,0029
Benz	kg/år	0,05	0,036
TBT	kg/år	0,000051	0,00013
As	kg/år	0,16	0,25
TOC	kg/år	200	1200

Tabell 5: Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] efter exploatering med reningsåtgärd

	KVARTERSMARK	MÅLVÄRDE (HOVÅSBÄCKEN)	RIKTVÄRDEN FÖR MYCKET KÄNSLIGA RECIPIENTER (ASKIMS FJORD)
P	120	150	50
N	1100	2500	1250
Pb	2,6	14	14
Cu	10	22	10
Zn	21	60	30
Cd	0,087	0,4	0,4
Cr	5,4	15	15
Ni	1,8	40	40
Hg	0,012	0,050	0,05
SS	22000	60000	25000
Oil	250	1000	1000
BaP	0,0086	0,05	0,05
Benz	0,27	10	10
TBT	0,001	0,001	0,001
As	0,92	15	15
TOC	8700	20000	12000

Tabell 6: Föroreningsmängder [kg/år] efter exploatering på kvartersmarken med reningsåtgärd

		EFTER EXPLOATERING
P	kg/år	8,7
N	kg/år	81
Pb	kg/år	0,19
Cu	kg/år	0,78
Zn	kg/år	1,6
Cd	kg/år	0,0065
Cr	kg/år	0,4
Ni	kg/år	0,13
Hg	kg/år	0,00087
SS	kg/år	1609
Oil	kg/år	18
BaP	kg/år	0,00065
Benz	kg/år	0,02
TBT	kg/år	0,000074
As	kg/år	0,069
TOC	kg/år	648

5 Kostnadsbedömning

5.1 Investeringskostnader

Med utgångspunkt från den föreslagna systemlösningen och erfarenheter från tidigare likvärdiga projekt har investeringskostnader bedömts. Kostnaderna tolkas som mycket grova uppskattningar i detta skede. Detaljutformning av området, placeringen och val av metoder och material påverkar dem slutgiltiga kostnaderna. I kostnadsberäkningen antas att dagvattenflödet minskas till den nivå som krävs av Kretslopp och vattens fördröjningskrav. Dessutom gäller följande förutsättningar:

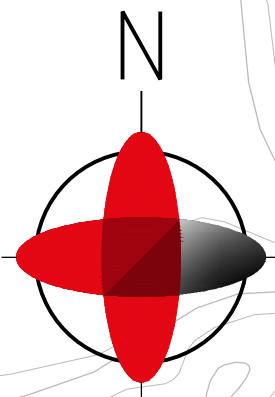
- Schakt och ev. bergschakt är inte medräknat. Omfattningen är osäker då djupet till berg är okänt i delar av området.
- Dagvattenledningar och -brunnar ingår ej.
- Eventuella åtgärder för att göra anläggningarna täta har inte kostnadsbedömts
- Rivning av befintligt system har inte kostnadsberäknats.
- Kostnad för arbete ingår ej.
- Mängden skelettjord motsvarar behovet för att fördröja vattenmängder. Det faktiska mängdbehovet beror på valda typsektion och utsträckning

Tabell 7: Investeringskostnader

Område	Anläggning	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp
Kvartersmark	Växtbädd	m ²	930	1 500 kr	1 395 000 kr
Allmän platsmark	Rörmagasin, t.ex. WAVIN 1000XL 6m	st	4	2 500 kr	10 000 kr

5.2 Driftkostnader och -aspekter

För att bibehålla anläggningarnas infiltrations-, fördröjnings- och reningskapacitet krävs regelbundet underhåll. Kostnaden för underhåll uppskattas till 5-8 % av anläggningskostnaderna. En bedömning görs för varje enskilt fall och kostnaderna varierar från år till år. Till exempel kräver nyanlagda anläggningar utökad skötsel de första åren. Dagvatten innehåller partiklar (suspenderat material) som kan orsaka igensättning av jord- och andra vattenhållande lager på sikt. Därför är det särskilt viktigt att underhålla och slamsuga sandfång innan fördröjningsanläggningar så att dess funktion bibehålls. Däremot kan reningseffekten öka under den tiden mikroorganismer har etablerat sig. Reinvesteringskostnader för föreslagna anläggningar ligger på ungefär samma nivå som nyanläggningskostnader. Till detta tillkommer rivning och återställning av överbyggnad och beläggning.



SKALA	NUMBER	BET
A1: 1:400	BILAGA 2	

BILAGA 3 - BERÄKNING AV FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

HOVÅSTERRASSEN

BEFINLIGT FÖRHÅLLANDE	PLANAREA_tot:	15708	m2
-----------------------	---------------	-------	----

OMRÅDE	AREA, M2	MARKSLAG	AVR.KOEFFICIENT	RED AREA, M2	REGNINTENSITET, L/S/HA	AVRINNING, L/S	FÖRDRÖJNING, M3
KVARTERSMARK	700	HÅRDGJORD	0,8	560	181	10	
	13315	NATURMARK	0,1	1332	181	24	
TOTALT	14015		0,13496254	1892		34	
ALLMÄN PLATSMARK	1313	VÄG	0,8	1050	181	19	
	380	GÅNG	0,8	304	181	6	
TOTALT	1693			1354		25	
PLANOMRÅDE TOTALT	15708			3246		59	

PLANERAT FÖRHÅLLANDE	KLIMATFAKTOR: 1,25
----------------------	--------------------

OMRÅDE	AREA, M2	MARKSLAG	AVR.KOEFFICIENT	RED AREA, M2	REGNINTENSITET, L/S/HA	AVRINNING, L/S	FÖRDRÖJNING, M3	AVR. EFTER, L/S
KVARTERSMARK	1900	HÅRDGJORD	0,8	1520	227	34	15	
	3420	GÅRD	0,5	1710	227	39	17	
	3795	TAK	0,9	3416	227	77	34	
	4900	NATURMARK	0,1	490	227	11		
TOTALT	14015		0,51	7135,5		162	66	58
ALLMÄN PLATSMARK	1313	VÄG	0,8	1050,4	227	24	11	
	380	GÅNG	0,8	304,0	227	7	3	
TOTALT	1693		0,80	1354,4		30,7	14	10
PLANOMRÅDE TOTALT	15708			8489,9		192	80	68

ÖKNING AV AVRINNINGEN UTAN FÖRDRÖJ	226,9 %
ÖKNING AV AVRINNINGEN EFTER FÖRDRÖJ	15,6 %
AVR.KOEF_före	0,21
AVR.KOEF_efter	0,54

delta 0