



RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING HOVÅS 2:60, GÖTEBORG STAD
STADSBYGGNADSKONTORET

UPPRÄTTAD: 2016-01-14

Upprättad av

Philipp Lorber

Sign

Granskad av

Lars Nilsson

Sign

Godkänd av

Lars Nilsson

Sign

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
1 Sammanfattning	3
2 Inledning	3
2.1 Syfte	3
2.2 Underlag.....	3
3 Befintliga förhållanden	4
3.1 Områdesbeskrivning	4
3.2 Geoteknik	4
3.3 Befintligt Va-system	5
4 Framtida förhållanden.....	5
4.1 Idéskiss	5
4.2 Dimensionering	6
4.2.1 Förutsättningar till dagvattenhantering.....	6
4.2.2 Beräkning av dimensionerande regnintensitet	7
4.2.3 Beräkning av dimensionerande flöden.....	7
4.2.4 Beräkning av erforderligt behov av fördröjning	8
4.2.5 Vid extrema regntillfällen.....	9
4.3 Förslag till utformning.....	9
4.4 Renings- och fördröjningsmetoder	11
4.4.1 Makadamfyllt dike	11
4.4.2 Fördröjningsmagasin.....	11
4.4.3 Växtbäddar.....	12
4.4.4 Gröna tak	12
4.4.5 Öppna lösningar i tät bebyggelse.....	13
5 Investeringskostnad	14
6 Drift- och underhållskostnad	14
7 Slutsats	14
 Bilaga 1 Situationsplan med befintligt mark- och ledningsförhållande	
Bilaga 2 Situationsplan med systemlösning för dagvattenhantering	

1 Sammanfattning

I samband med detaljplanearbetet för bostäder på fastigheten Hovås 2:60 i stadsdelen Askim-Frölunda-Högsbo, Göteborg, har Sigma Civil AB fått i uppdrag av Göteborgs stad att göra en dagvattenutredning för området. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska eftersträvas.

I denna utredning föreslås att dagvattnet från planområdets nyanlagda ytor fördröjs nära källan med hjälp av infiltration, fördröjning, växtbäddar och jordskelettsanläggning.

Fördröjningsmagasin föreslås anläggas som slutna dagvattenkassetter.

Utredningen visar att ett fullständigt lokalt omhändertagande av dagvatten inte är möjligt. Dock kan en omfattande fördröjning av dagvattnet realiseras inom planområdet, så att vattenmängder som leds vidare till det allmänna avloppssystemet minimeras.

Vid detaljprojektering är det viktigt att marken utformas och höjdsätts så att planerad bebyggelse inte riskerar att utsättas för översvämning. Detta säkerställs genom att hålla avstånd mellan lägsta golvnivå i byggnaderna och marknivån i respektive avloppsförbindelsepunkt och genom att bibehålla befintliga, naturliga lågstråk i möjligaste mån i området. Man bör även se över det befintliga dagvattennätets kapacitet.

2 Inledning

2.1 Syfte

På fastigheten Hovås 2:60 planeras ca 70 lägenheter att byggas i blandad upplåtelseform på yta som idag är privatägd naturmark i sluttning. Syftet med uppdraget är att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning och rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som kan behöva vidtas i samband med planerad exploatering. Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem och istället nyttja öppna diken och fördröjningsdammar. Detta för att minimera ingreppen i befintlig miljö och framtida driftskostnader.

2.2 Underlag

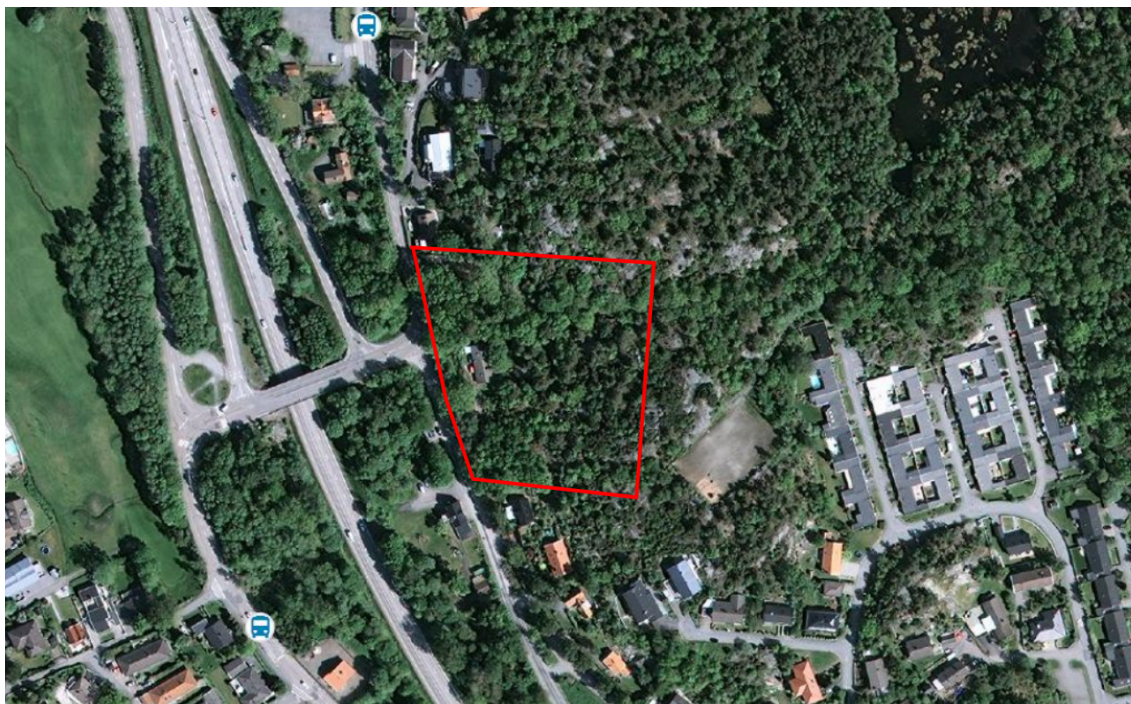
I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- Primärkarta, dwg
- Kartunderlag med befintliga VA-ledningar, dwg
- Illustrations- och sektionsritning, 2015-10-21, pdf, dwg
- Publikation P90, Svenskt Vatten 2004.
- Publikation P104, Svenskt Vatten 2011.
- Publikation P105, Svenskt Vatten 2011.

3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

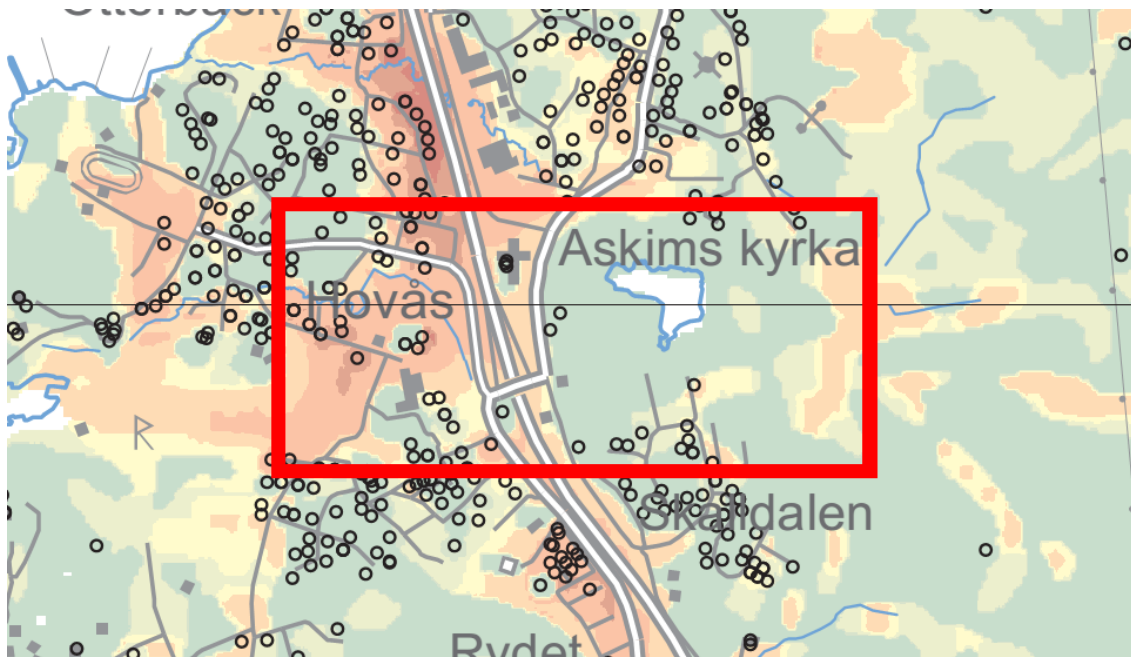
Området Hovåsterassen ligger i stadsdelen Askim-Frölunda-Högsbo, sydvästra Göteborg. Området som är aktuellt för dagvattenutredning är ca 1,4 ha stort och består av kuperad bergig skogsmark med områden av tunnare jordlager. Marken sluttar starkt åt väster. I östra delen ligger marknivån på ca +60 meter över havet medan västra delen ligger på ca +30 meter över havet. Det finns en del diken och lågstråk 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. Fastigheten avvattas till Hovåsbäcken i dagsläget. I fastighetens västra del finns en befintlig friliggande villa.



Figur 1: Planområdets avgränsning (hitta.se)

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.



Figur 2: Urklipp från jorddjupskartan (www.sgu.se)

3.3 Befintligt Va-system

Fastighet Hovås 2:60 är kopplad till va-nätet via Skalldalsvägen längs den västra tomtgränsen. Nätet är utformat som duplikatsystem med skilda ledningar för dag-, drän- och spillvatten. Det finns serviser för vatten och avlopp. Kopplingen till dagvattenledning är oklar i dagsläget, men brunnar nedanför huset tyder på koppling av eventuella dag/dränerings-ledningar. Eftersom Skalldalsvägen har en lokal höjdpunkt vid nordvästra hörnet av tomten avleds dag- och spillvatten antingen norrut eller söderut.

4 Framtida förhållanden

4.1 Idéskiss

På fastigheten planeras det att byggas ca 70 lägenheter i blandad upplåtelseform. Idéskissen redovisar nio byggnader varav fem flerbostadshus placerade längs med Skalldalsvägen. Fyra något större flerbostadshus samt ett antal uteplatser är placerade mitt på tomten, se figur 3. I beräkningen antas ytan mellan de fyra stora husen vara genomsläpplig (gårdsmark eller gräsyta). Idéskiss är inte slutgiltigt utan preliminärt d v s läge och utsträckning av tillkommande ytor är inte bestämda, men bedöms inte förändras nämnvärt.



Figur 3: Illustration av idéskiss (Norconsult, 2015)

4.2 Dimensionering

4.2.1 Förutsättningar till dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhantering är framtagna med hjälp av:

- P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar
- P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem,
- P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering.

Svenskt Vatten Publikation P104 rekommenderar att en säkerhetsfaktor för korttidsnederbörd används. För dimensionering ansätts en faktor av 1,2 för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade regnmängder.

Dessutom förutsätts följande i den här utredningen:

- dagvattenanläggningarna ska klara av att fördröja ett 10-årsregn inom området

- ingreppet på befintlig dagvattenavrinning inom fastigheten ska minimeras, dvs bibehållande av naturliga avrinningsområden och naturlig reningsförmåga hos vegetation och sediment där det är möjligt och lämpligt.
- olika typer av öppna lösningar (t.ex befintliga diken) vid dagvattenhantering bör utnyttjas i första hand

Hovåsbäcken som vattendrag har prioriteringsklass 2 enligt Göteborgs vattenplan. Dagvattnet från planområdet har klass 3. Matrisen över behandlingsbehov enligt åtgärdsplan anger "enklare behandling" vilket exemplifieras med lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), fördröjning, utjämningsmagasin, översilning eller avledning i öppet dike där det så är möjligt och lämpligt. Enligt miljöförvaltningen krävs rening via oljeavskiljare i parkeringsgarage med fler än fem bilar samt där fordon varaktigt ställs upp.

Ett extremt regn innebär alltid en risk att lågpunkter och instängda områden översvämmas. Eftersom planområdet är högt beläget anses det inte påverkas nämnvärt av ett så kallat 500-årsregn eller de förväntade höjda havsnivåerna förutsatt man inte skapar instängda områden vid exploatering.

4.2.2 Beräkning av dimensionerande regnintensitet

Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vatten publikation P104 med hjälp av Dalström-ekvationen nedan (1):

$$i = 190 \sqrt[3]{\bar{A}} * \ln tr / tr^{0,98} + 2 \quad (1)$$

i: regnintensitet [l/s*ha]
tr: regnvaraktighet [min]
Å: återkomsttid [mån]

Återkomsttiden sätts till 10 år (citybebyggelse, P105). Beräkningar utförs för både korta och långa regn och ger en regnintensitet vid 10-minuters-koncentrationstid på 228 l/s per ha. En 30-minuters-koncentrationstid ger en regnintensitet på 116 l/s per ha. För följande beräkningar av dagvattenflöden väljs en dimensionerande regnintensitet av 228 l/s per ha då rinntiden är mindre än 10 minuter.

4.2.3 Beräkning av dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas i ekvation (2).

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k \quad (2)$$

Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]
A: avrinningsområdets area [ha]
 φ : avrinningskoefficient
i: regnintensitet [l/s*ha]
k: klimatfaktor

Dimensionerande flöden såsom delområdets storlek och avrinningskoefficienter redovisas i tabell 1 och 2. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten Publikation P90. För att kunna bedöma flödets förväntade förändring utförs beräkningar för både befintlig och planerad markanvändning. En översikt över dagens och framtida markanvändning redovisas i bilaga 1 och 2.

Tabell 1: Dagvattenflöden för planområdet innan exploatering

Ytor	A [ha]	φ	A _{red} [ha]	i [l/s*ha]	Q _{dim} [l/s]
Hårdgjord yta, sammanlagd	0,07	0,8	0,06	228	15,3
Kuperad bergig skogsmark	1,33	0,1	0,13	228	36,4
Totalt	1,40				51,7

Tabell 2: Förväntade flöden för planområdet efter exploatering

Ytor	A [ha]	φ	A _{red} [ha]	i [l/s*ha]	Q _{dim} [l/s]
Hårdgjord yta (tak)	0,31	0,9	0,28	228	75,8
Hårdgjord yta (asfalt)	0,08	0,8	0,07	228	18,2
Gräs, gård, övrigt	1,01	0,1	0,10	228	27,6
Totalt	1,40				121,6

Beräkningen visar att dagvattenflödet i dagsläget ligger på ca 52 l/s. Eftersom planområdet är till största delen obebyggt medför exploatering en ökning av dagvattenflödet med ca 135 %, vilket innebär ca 120 l/s. En alternativ beräkning som förutsätter anläggande av gröna tak på alla nyanlagda takytor gör att totalflödet kan reduceras till ca 88 l/s. Det motsvarar en ökning med ca 70 % jämfört med det ursprungliga flödet på tomten.

4.2.4 Beräkning av erforderligt behov av fördröjning

Kravet på dagvattenfördröjning är att 10 mm regn per m² hårdgjord yta ska kunna fördröjas inom kvartersmark. Erforderligt behov av magasinvolym tas fram enligt ekvation (3) med villkoren att inga gröna tak används.

$$V = A_{hård} * 0,01 \text{ m} \quad (3)$$

V: magasinvolym [m³]

A: summa hårdgjorda ytor [m²]

Andelen hårdgjorda ytor vid framtida förhållande är ca 0,39 ha (tak och gator) vilket ger ett krav på en minsta magasinvolym på ca 39 m³.

Enligt beräkningsmetoder från Svenskt Vatten publikationer P104 och P105 ger denna magasinvolym ett erforderligt utflöde från magasinet på 75,6 l/s vid ett regn med 10 års återkomsttid vilket anses som mycket högt. Då det finns en risk att befintligt system inte kan hantera ett ökat flöde rekommenderas det en större volym enligt följande: Det teoretiska befintliga dagvattenflödet ligger på 51,7 l/s. Ansätta man att utflödet från planerade magasin ska vara i samma storleksordning, dvs ca 52 l/s erfordras det en magasinvolym på 50 m³. Detta förutsätter att hela befintliga flödet avleds till va-nätet i nuläget.

Anläggningen av gröna tak vid nybyggnation minskar kravet på fördröjningsvolym till 8 m³ utan hänsyn tagit till erforderligt utflöde till systemet.

4.2.5 Vid extrema regntillfällen

Vid extrema regntillfällen, dvs. kortare och intensiva regn eller långa regn med låg intensitet, kommer dagvattenledningarna inte att kunna avleda allt vatten med en gång. Den totala dagvattenvolymen genererad vid olika typer av nederbörd visas i tabellen nedan.

Tabell 3: Dagvattenvolym vid olika extrema regntillfällen

	korta intensiva regntillfällen			långa regn med låg intensitet
återkomsttid	20 år	50 år	100 år	100 år
varaktighet	10 min	10 min	10 min	6 h
Dagvattenvolym (m³)	90	125	160	450

4.3 Förslag till utformning

I den här utredningen tas särskild hänsyn till lokalt och ekologiskt omhändertagande av dagvatten. Det innebär att i möjligaste mån ska dagvattnet tas omhand inom planområdet. Där ett fullständigt omhändertagande inte är möjligt på tomtmark föreslås fördröjningsåtgärder innan avledning till det allmänna va-nätet sker.

Enligt kretslopp och vattens principer vid dagvattenhantering skall dessutom beaktas att;

- ingrepp på befintlig dagvattenavrinning inom fastigheten ska minimeras, dvs bibehållande av naturliga avrinningsområden och naturlig reningsförmåga hos vegetation och sediment där det är möjligt och lämpligt.
- fördröjning ska ske så nära källan som möjligt,
- olika typer av öppna lösningar (t.ex befintliga diken) vid dagvattenhantering bör utnyttjas i första hand

Förslaget nedan redovisas i bilaga 2.

Höjdpunkten norr om avvattnas delvis ner mot en befintlig gångväg. Denna skulle kunna fungera som en "naturlig" vattenledare om den skevat mot norr, eller eventuellt får någon form av kantsten i söder. Detta då den till stor del går i områdets naturliga avrinningstråk och för att skydda den planerade bebyggelsen. Vid större regn kommer vattnet rinna ut på Skaldalsvägen.

Det förväntas också ytvatten från höjdpunkten öster om planerad bebyggelse. Det föreslås anläggning av dike öster om alla planerade byggnaderna så att vattnet kan ledas förbi och bort från huskroppar. Placering delvis längs med den planerade promenad- resp. äventyrsstigen anses som lämpligt för diket längst österut. För att hindra dagvatten att rinna in mot byggnaden måste marken ges en ordentlig lutning ut från byggnaden. Svenskt Vatten Publikation P105 rekommenderar en lutning på minst 1:20 på den närmaste 3 m kring huskroppar. Ett magasin föreslås anläggas vid fastighetens lågpunkt i sydvästra hörnet. För att klara av den relativt branta slutningen i södra delen tomt (från ca +50m till +30m) kan man leda vattnet till en anvisad punkt där utsläppet av det inte bedöms vara en fara för någon byggnad. Därefter kan man samla upp det med ett avskärande dike eller dylikt. Alternativt kan en form av trappat dike anläggas för att ta upp höjdskillnaden där det är möjligt. Takvatten från tillkommande hus kan också kopplas på diket med adekvat erosionsskydd i anslutningspunkten. Sista sträckan av diket innan fördröjningsmagasinet bör dock gå i rör.

Vid de fem husen längs med Skaldalsvägen bör tomtmarken öster om ha en lutning ut från byggnaden, samt antingen åt norr eller söder, på husens kortsidor bör marken slutta ut från

byggnaden samt åt väster. Detta för att undvika att vatten blir stående mot fasaden vid större regn. Vattenmassorna kommer då röra sig mot gångvägen samt Skalldalsvägen.

Den korta gångvägen som leder norrut mot befintlig gångväg bör skeva österut, samt ha en långslutning norrut för att undvika att vatten österifrån/norrifrån rinner ner mot fastigheterna längs med Skalldalsvägen.

Funktionen av det befintliga norra lågstråket som korsar tomten ska i möjligaste mån bibehållas. Detta eventuellt genom anläggning av trummor eller kantsten för att leda vatten förbi den planerade lokalgatan.

För att garantera god avrinning och minskad risk för uppdämning av dag- och dräneringsvatten bör lägsta golvnivå i planerade byggnader sättas med hänsyn till lutning och höjdsättning av intilliggande mark så att lokala lågpunkter, i vilka dagvatten kan ansamlas, undviks. Lägsta golvnivå ska vara högre än gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten för att en tillfredsställande avledning av dag- och dräneringsvatten ska kunna erhållas. I den här utredningen föreslås en höjdskillnad på minst 0,3 m för att ta hänsyn till översvämningsrisken och Göteborgs Stads allmänna bestämmelse.

För att kunna minska andelen hårdgjorda ytor och tillkommande dagvattenflöde rekommenderas ytterligare åtgärder som t.ex. anläggning av:

- gröna tak på lämpliga takytor t.ex. miljöhus, förråd och cykelförråd,
- genomsläpplig beläggning på parkeringsytan t.ex. gräs- eller grusförsedda rasterstenar,
- gröna öar eller växtbäddar utmed parkeringen eller lokalgator.

Man bör även försöka spara de träd som inte måste tas bort för nyexploateringen. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Att rotsystemen suger åt sig vatten från kringliggande mark leder dessutom till att markens magasineringsskapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Dessutom kan träd omhänderta mindre mängder föroreningar.

Dessa åtgärder tillgodoräknas dock inte i dimensioneringen utan ses som ökning av säkerhetsmarginalen vid större regntillfällen än dimensionerade.

Sekundära avrinningsvägar kan uppstå när avsedda primära avrinningsvägar som diken eller stråk är överbelastade t.ex. vid extrema regntillfällen. Utredningen visar att i detta fall kommer vattnet tvingas att rinna av på ytan utmed lokalgator och gångvägar och slutligen hamna på Skalldalsvägen, där det kommer rinna söderut. Dagvattnet bedöms inte bli stående så att byggnader tar skada om råden avseende höjdsättning d v s lutningsrekommendationer följs.

Kommentarer på dimensionering

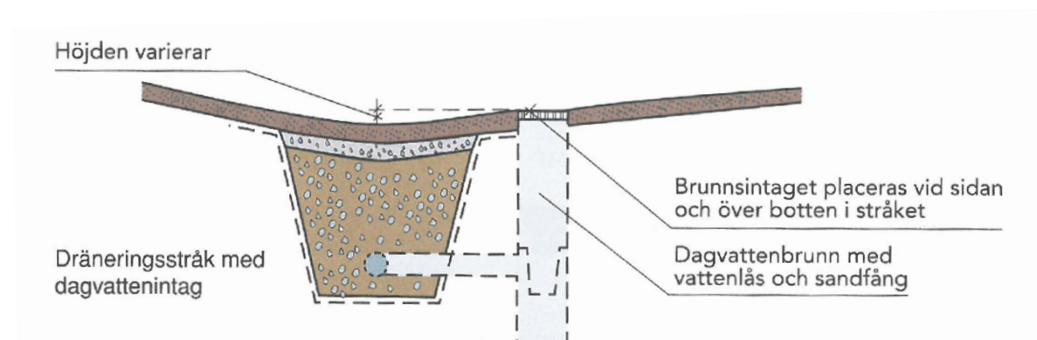
Då de befintliga dagvattenledningarna i området har tämligen små dimensioner och har låg lutning är det en risk att det inte går att leda allt vatten söderut utan att dagvattensystemet blir överbelastat. Detta bör detaljgranskas, och om så är fallet bör man ha 2 magasin och leda t.ex. takvattnet från de fem husen längs Skalldalsvägen norrut mot ett andra magasin och ett annat dagvattensystem. Ett annat alternativ hade varit att sätta hårdare krav på fördröjning i området om fler tomter ska exploateras och hårdgöras.

4.4 Renings- och fördröjningsmetoder

4.4.1 Makadamfyllt dike

Makadamdike ger möjlighet att avleda dagvatten från hårdgjorda ytor ytligt och hållbart. Vatten samlas i ett gräsförsett dräneringsstråk. Överytan utförs med sandinblandad matjord med en tjocklek av ca 15 cm. Under denna läggs ett grusskikt med samma tjocklek. Fördröjande funktion erhålls genom makadamfyllning med dränledning i botten av diket. En geotextil skyddar angränsande jordlager vid behov. Fördelen med makadamfyllda diken är att dagvattnet renas till viss del, hastigheten på vattnet reduceras och att det är ett trevligt inslag med kombinationen vatten och grönyta i området. För att kunna klara av stora regntillfälle skall diken vara försedda med dagvattenbrunnar. Deras intag bör dock ligga högre än stråkets botten-skål. Härmed nyttjas både stråkets avrinningsvolym och makadamvolym, se figur 4.

Den fria volymen, dvs magasinerings- eller utjämningsvolymen, i magasinet utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 25-30 %. Nackdelen med makadamdiken är att de normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom den hydrauliska kapaciteten kan avta.

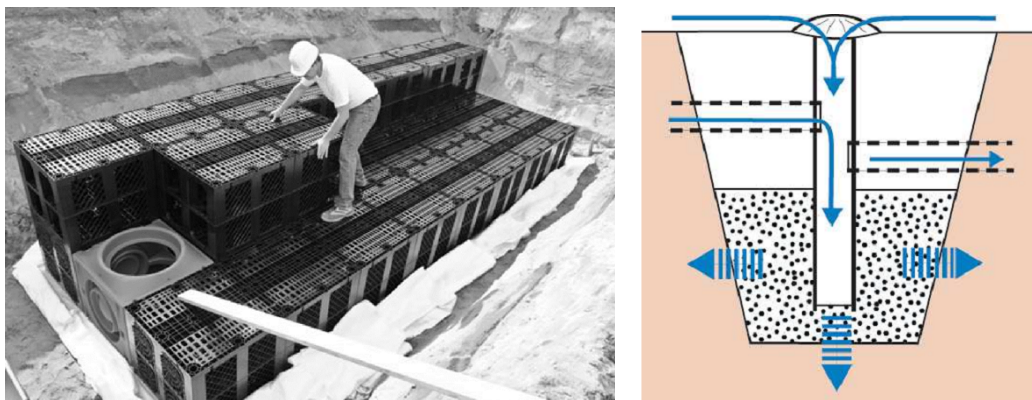


Figur 4: Makadamfyllt infiltrationsstråk med dagvattenintag, Svenskt Vatten Publikation P105

4.4.2 Fördröjningsmagasin

Där markförhållande inte tillämpar öppna fördröjningslösningar rekommenderas anläggning av underjordiska fördröjningsmagasin t.ex. dagvattenkassetter. De har en hålrumsvolym upp till ca 95 % vilket innebär att man sparar en avsevärd del av ytbehovet jämfört med en anläggning av makadammagasin. Kassetterna finns i olika utseenden och storlekar beroende på leverantör. Volymen fylls upp genom ett strypt utlopp och töms långsamt under en längre tid. Sand och föroreningar fångas upp och läggs fast som sediment. Magasinen måste därmed rensas med jämna mellanrum. Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för indikation på framtida igensättning. En geotextilduk placeras runt kassetterna för att hålla bort smuts och jord från magasinet.

En annan vanlig teknik är att avleda dagvatten till en speciellt anlagd stenkista (perkulationsmagasin). Denna lösning har en del begränsningar, t.ex. markens vattenhållande förmåga, som man måste vara uppmärksam på. Vattnet bör innan det tillförs stenkistan genomgå filtrering. För att filtreringen ska fungera över tid måste filtret rensas regelbundet. Eftersom dagvattnet innehåller en del föroreningar får man räkna med att stenkistorna med tiden sätter igen. Väljer man att anlägga stenkistor för omhändertagande av dagvatten får man räkna med att livslängden hos dessa är begränsad. Man bör också alltid förse stenkistan med avtappningsledning (bräddavlopp). Se exempelritning nedan.



Figur 5: Dagvattenkassetter (www.rehau.com) och stenkista, schematiskt

4.4.3 Växtbäddar

Växtbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som vägar och parkeringar. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torka och höga vattennivåer då växtbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix får man 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 skall kunna magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer en växtbädd att ha någon synlig vattenyta. 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.



Figur 6: Nedsänkt växtbädd med inlopp genom nedsänkt kantsten.

4.4.4 Gröna tak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med s.k. gröna tak. Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t ex sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom ökas initialförlusten vid varje regntillfälle med ca 6-10 mm beroende på vald tjocklek och lutning på taket. Detta innebär att även kraftiga regn kan utjämnas under den första avrinningstiden. Sedumtaken klarar inte en

lutning som är brantare än 27 %, vid brantare lutning torkar taken mot söder så pass mycket att växterna tar skada. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut. Alternativt läggs ett tak med grusskikt som innebär en mindre magasinering.



Figur 7: Gröna tak (www.optigreen.com)

4.4.5 Öppna lösningar i tät bebyggelse

Öppna rännor kan ge fördröjning då vattenytan tillåts variera i höjdled. Utflödet, till exempel ett konventionellt ledningssystem eller fördröjningsanläggning, regleras förslagsvis med vattentrappor eller vattenspel. De öppna dagvattenanläggningarna skapar ett mervärde för friluftslivet i kvarteret och ger därmed ett rekreativt värde. Öppna dagvattenanläggningar kan dessutom användas för att sprida kunskap om vatten till barn vilket ger ett pedagogiskt värde. Exempel på lokala, öppna elementen redovisas i figuren nedan.



Figur 8: Exempel på dagvattenelement (th: Wikimedia Commons, Jorchr. tv: flowforms.se)

5 Investeringskostnad

Med utgångspunkt från systemlösningen och erfarenheter från tidigare likvärdiga projekt har investeringskostnader bedömts. Kostnaderna ska ses som mycket grova uppskattningar i detta tidiga skede. Detaljutformning av området och val av metoder påverkar de slutgiltiga kostnaderna.

Kostnadspost	Enhet	Antal	Å-priser	Pris
Bergschakt schakt	m ³	440	1600	704000
Magasin dagvattenkassetter	st	195	800	156000
Dike	m	406	200	81200
Ny kantsten	m	150	1000	150000
Summa				1091200

Totalkostnader för systemlösningen ligger på ca 1,1 Mkr. Priset är dock bara en grov uppskattning och kan såväl minska som öka genom slutgiltigt val av metoder, material och detaljutformning. Särskild hänsyn måste tas till eventuell bergschakt. Omfattningen är osäker då exakta djupet till berg är okänt i vissa delar av området samt hur mycket som redan är planerat att förändras. I uppskattningen ovan har antagandet att alla diken kräver bergschakt gjorts.

Vid anläggning av gröna tak minskar erforderlig fördröjningsvolym. Extrakostnaden för gröna tak på nya byggnader uppskattas till ca 1,2 Mkr (380 kr/m² för 3100 m² låglutande tak). Totalkostnaden skulle därmed öka avsevärt.

6 Drift- och underhållskostnad

För att bibehålla anläggningars infiltrations-, fördröjnings- och reningskapacitet krävs regelbundet underhåll. Man utgår från att kostnad för skötsel årligen uppgår 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 tre första åren. Det rekommenderas att gräset klipps eller att vegetationen på annat sätt skördas för att få bort de näringsämnen det har tagit upp samt så att ett uniformt flöde kan bibehållas i respektive dike. Där marken blir mättad med föroreningar och sediment tappar den markant i renings- och fördröjningseffekt. För att återställa hydrauliska och rengörande egenskaper behöver makadamdiken grävas om efter ca 10- 15 år. Underhåll för dagvattenkassetter innebär framför allt regelbunden slam- och sandtömning.

7 Slutsats

I stadsdelen Askim-Frölunda-Högsbo, sydvästra Göteborg, planeras för byggande av ca 70 lägenheter. Planerade byggnationer medför en ökning av dagvattenflöde med ca 135 %. För att hantera tillkommande vattenmängder rekommenderas ett lokalt omhändertagande på exploateringsområdet enligt Göteborgs dagvattenplan och principer vid dagvattenhantering.

Förutsättningar för fullständigt LOD inom planområdet är dock begränsat på grund av tät bebyggelse, brist på infiltrationsyta och den stora ökningen av dagvattenflödet. Dagvattnet föreslås istället renas och fördröjas lokalt före avledning till recipient via det kommunala dagvattenledningsnätet. Fördröjning kan med fördel ske via diken och dagvattenkassetter. Dagvatten ska anslutas till befintliga dagvattenledningar i norra och/eller södra delen Skalldalsvägen.

Investeringskostnader för föreslagen systemlösning uppskattas till ca 1,1 Mkr.