

Dagvattenutredning kvartersmark Högdalen centrum

stockholm.se

Uppdragsnr: 1878	Dagvattenutredning kvartersmark Högdalen centrum
Daterad: 2024-05-23	
Reviderad: 2024-10-14	
Handläggare: Adam Engström Svanberg, Jacob Källbom Projektansvarig: Hannes Öckerman, Linus Halvarsson Granskare: Jonathan Arnlund	

RAPPORT

FÖRENKLAD DAGVATTENUTREDNING HÖGDALEN CENTRUM

KONSULT/KONTAKT

WRS AB
Östra Ågatan 53
753 22, Uppsala
Tel 018-17 45 40
Org.nr 556546-0085
www.wrs.se
info@wrs.se



BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Johan Billing
Niam VII stationsfastigheter Högdalen AB



Sammanfattning

WRS har fått i uppdrag av Niam Fastigheter att utföra en dagvattenutredning för Önskehemsgatan, Kv. Imröret 10 och Kv. Fotot 2 i Högdalen centrum. Målet är att klarlägga förutsättningarna och ge förslag på lämpliga dagvattenlösningar för en planerad byggnation av tre flervåningshus.

Dagvatten från Högdalen centrum avleds mot vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden som inte uppnår varken god kemisk eller ekologisk status. Därmed bör åtgärder syfta till att reducera föroreningsbelastningen så långt möjligt för att inte försämra möjligheterna för recipienten att nå god status.

Förslaget för de tre byggnaderna bygger på hantering av dagvatten i biofilter och i genomsläppliga marklager på bjälklag. Genom att förse bjälklaget med ett dräneringssystem kan kraftigare regn avledas på ett säkert sätt. Det finns gott om yta att omhänderta de 20 mm som efterfrågas enligt Stockholms stads riktlinjer och mer därtill.

För att på ett säkert sätt kunna avleda ett skyfall bör bjälklaget på byggnadernas tak höjdsättas så att vatten avrinner bort från entréer och fasader. Därefter ska vattnet ledas mot utkastare som placeras på lämpliga ställen på takens kanter.

Föroreningsberäkningar visar att föroreningsbelastningen efter exploatering och implementering av föreslagna åtgärder kommer minska för samtliga undersökta ämnen. Modelleringen av föroreningsbelastningen medför för vissa ämnen en stor osäkerhet. Dock bedöms en minskning av föroreningsbelastningen rimlig då parkeringsytor och inlastningsplatser omvandlas till hustak försedda med gröna och genomsläppliga ytor utformade för att ta hand om dagvatten. Därmed anses inte planerad exploatering riskera att försämra möjligheten för recipienten att nå god kemisk och ekologisk status.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1. Inledning	5
2. Underlag och tidigare utredningar	5
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	5
Förutsättningar för dagvattenhantering	6
4. Områdesbeskrivning	6
4.1 Recipienter	6
4.1.1 Recipient och statusklassning	6
4.1.2 Vattenskyddsområde	7
4.1.3 Lokala åtgärdsprogram (LÅP)	8
4.2 Markförutsättningar	8
4.2.1 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar	8
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	9
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	9
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	12
5.1 Ytliga avrinningsområden	12
5.2 Tekniska avrinningsområden	13
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	13
6.1 Flöden	13
6.2 Fördröjning	14
7. Föroreningar	14
8. Översvämningsrisker	16
8.1 Flöde vid 100-årsregn	17
9. Förslag på utformning	17
Förslag på dagvattenhantering	18
10. Förslag på dagvattenhantering	18
10.1 Magasinering på bjälklag	19
10.2 Upphöjda Växtbäddar	20
11. Hantering av skyfall	22
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	22
12.1 Flöden efter åtgärd	23
12.2 Föroreningar efter åtgärd	24
13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark	27
Referenser	28
Bilaga A	30
Bilaga B	31

1. Inledning

Denna rapport syftar till att utreda dagvattenhanteringen i samband med planerna för en förtätning av Högdalen centrum, initierad av Niam fastigheter. Planerna omfattar nybyggnation av bostäder, handelslokaler och servicebutiker på Önskehemsgatan, samt delar av kvarteren Imröret 10 och Fotot 2. I samarbete med Equator Arkitekter har förslag på tre byggnader tagits fram. Byggnaderna är utformade med lägre partier för handel och service samt högre partier avsedda för bostäder. I samband med omvandlingen ska en ny detaljplan tas fram där denna utredning utgör underlag för den framtida kvartersmarken. Staden tar fram dagvattenutredning för hela detaljplanen där resultaten från denna utredning tas med.

WRS har fått i uppdrag av Niam att utföra en dagvattenutredning enligt Stockholms stads riktlinjer inför samråd. Utredningen ska innefatta områdena Önskehemsgatan, Kv. Imröret 10 och Kv. Fotot 2. Målet är att klarlägga förutsättningarna och ge förslag på lämpliga lösningar för exploateringen av dagvattenhantering. Förslagen ska vara förenliga med Stockholms stads dagvattenstrategi och säkerställa att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormer i mottagande recipient inte försämras.

Förutom att ta fram utredningen bevakar WRS dagvattenfrågorna inom projektet för Niams räkning.

2. Underlag och tidigare utredningar

Underlag som har använts inom ramen för föreliggande utredning är:

- Utformning av fastigheter, Equator
- Utformning gårdsmiljö, AJ-Landskap
- Trafik- och mobilitetsutredning Högdalen C (SWECO, 2024)
- Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015)
- Stockholm stads förenklade checklista (Stockholms stad, 2019-09-27)
- Stockholms stads skyfallsmodell 2018
- Kartunderlag från Sveriges Geologiska Undersökning, Jordartskartan 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2020)
- VISS Vatteninformation för Mälaren-Fiskarfjärden och Magelungen

Alla nivåer i utredningen anges i RH2000.

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering ställer upp följande mål

- Dagvattenhanteringen ska bidra till att en god vattenkvalitet uppnås i Stockholms yt- och grundvatten.
- Dagvattenhanteringen ska anpassas efter förändrade klimatförhållanden: kraftigare nederbörd och förhöjda vattennivåer.
- Dagvatten ska användas som en resurs i stadsmiljön.
- Dagvattenhanteringen ska ha ett miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

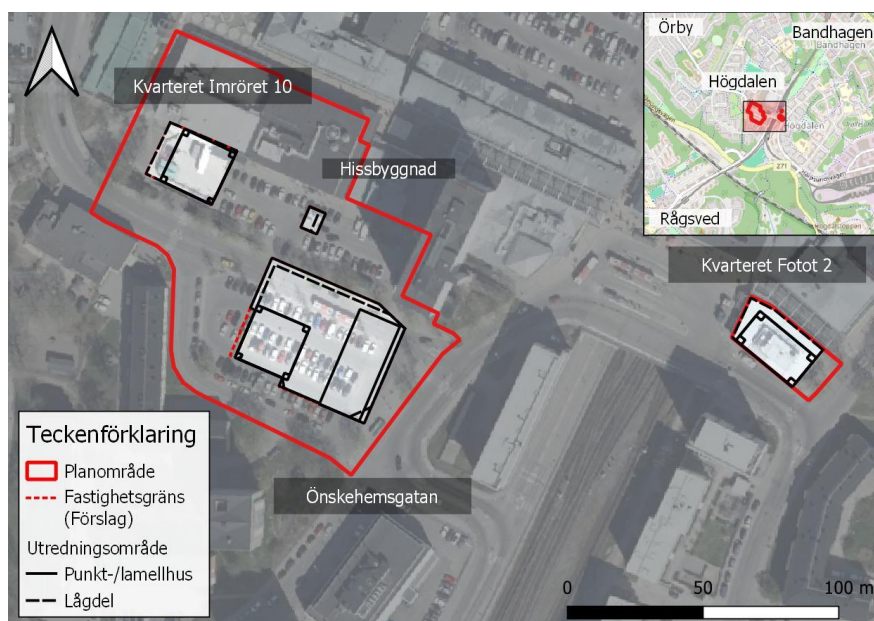
Dimensionerande flöden har beräknats utifrån regn med 10 och 30 års återkomsttid eftersom kvarteret bedöms ingå i centrumområde enligt förutsättningar som redovisas i P110 (Svenskt Vatten, 2019).

Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

Högdalen är en stadsdel i södra Stockholm inom Stockholms kommun. Planområdet innefattar den södra delen av Högdalen centrum som kallas Önskehemsgatan samt delar av fastigheten Imröret 10 (Figur 1). Därtill ingår fastigheten Kv. Fotot 2 öster om Högdalens tunnelbanestation. Platsen utmed Önskehemsgatan där en större byggnad planeras utgörs idag av parkering. De södra delarna av Kv. Imröret 10 används som lastplats med varuintag för butiker och verksamheter i Högdalen centrum. Byggnaden på Fotot 2 rymmer idag matbutik, en grill och en konstförening. Högdalen centrum är i övrigt ett livligt centrum med mycket handel och service i nära anslutning till kommunikation i form av tunnelbanestation och bussterminal.

Planerad ombyggnation syftar till att omvandla parkering och inlastningsutrymmen till mer attraktiva områden med ytterligare service- och handelsmöjligheter samt nya bostäder.



Figur 1. Planområdet i Högdalen centrum i Högdalen, södra Stockholm. Bakgrundskarta: (Lantmäteriet, 2024a) (OpenStreetMaps bidragsgivare, 2024)

4.1 RECIPIENTER

4.1.1 Recipient och statusklassning

Högdalen centrum ingår i det tekniska avrinningsområdet för dagvatten till vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (se avsnitt nedan). Ytlig avrinning från Högdalen centrum avrinner till sjön Magelungen som är klassad som en vattenförekomst (SMHI och Havs- och Vattenmyndigheten, 2024)

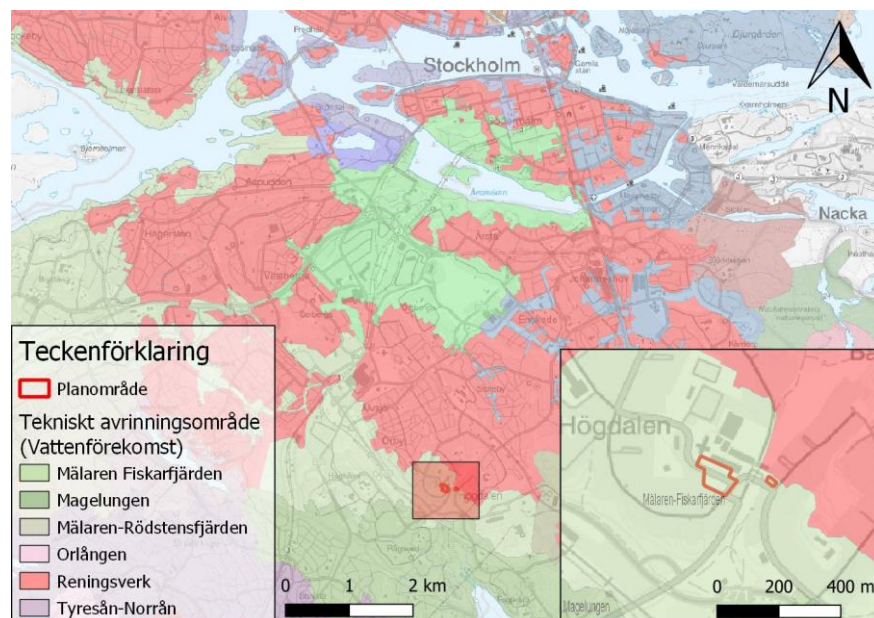
Målet för den svenska vattenförvaltningen, inom EU:s ramdirektiv för vatten (vattendirektivet), är att uppnå god status för alla vattenförekomster i Sverige. Syftet är att långsiktigt säkerställa tillgång på bra vatten och en hållbar förvaltning av de svenska vattenförekomsterna. För att åtgärda negativt påverkade vattenmiljöer finns så kallade miljö kvalitetsnormer (MKN). Miljö kvalitetsnormerna innebär att våra vattenförekomster minst ska uppnå god ekologisk och kemisk status vid år 2027 och normerna är juridiskt bindande. I de fall där en vattenförekomst inte uppnår god status behöver åtgärder vidtas.

Vidare beskrivs miljö kvalitetsnormerna och senaste statusbedömning för vattenförekomsterna Mälaren-Fiskarfjärden och Magelungen enligt länsstyrelsernas Vatteninformationssystem Sverige (Vattenmyndigheterna m.fl., 2023).

Mälaren-Fiskarfjärden

Högdalen centrum ingår i det tekniska avrinningsområde som leder dagvatten mot recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (WA96064999) (Figur 2).

Enligt senaste statusklassningen (beslutad 2023-05-02) inom förvaltningscykel 2017–2021, bedöms Mälaren-Fiskarfjärden ha måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Anledningen till den ekologiska klassningen är att Mälaren-Fiskarfjärden påvisar måttlig status för de särskilt förorenande ämnena koppar och icke-dioxinlika polyklorerade bifenyler (PCB:er). Med avseende på kemisk status är det ett flertal ämnen som överskrider fastställda gränsvärden för vattenförekomsten. Dessa ämnen är perfluoroktansulfonsyra (PFOS), bly och blyföreningar, antracen, tributyltenn (TBT) samt de så kallade ”överallt överskridande prioriterade ämnena” kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) (Vattenmyndigheterna m.fl., 2023).



Figur 2. Tekniska avrinningsområden i södra Stockholm. Högdalet centrum tillhör Mälaren-Fiskarfjärdens avrinningsområde. Kartlager: (Stockholms Vatten och Avfall, 2022). Bakgrundskarta: (Lantmäteriet, 2024a)

Magelungen

Högdalet centrum ingår i delavrinningsområdet ”Utloppet av Magelungen” (SUBID: 6602) (SMHI och Havs- och Vattenmyndigheten, 2024).

Delavrinningsområdet är 35 km² stort och sex procent av ytan utgörs av sjön och vattenförekomsten Magelungen.

Högdalens dagvattenavrinning bedöms endast påverka Magelungen i händelse av skyfall eller överdimensionerade flöden som medför att dagvattennätet inom det tekniska avrinningsområdet inte förmår att avleda dagvattnet.

4.1.2 Vattenskyddsområde

Mälaren-Fiskarfjärden omfattas av Östra Mälarens vattenskyddsområde vilket innebär att dagvattenhanteringen måste efterfölja bestämmelser i områdets skyddsföreskrifter (Länsstyrelsen Stockholm, 2008). Enligt 9 § i Östra Mälarens skyddsföreskrifter anges att dag- och dränvatten från nybyggda, hårdgjorda ytor,

så som vägar, broar och parkeringsplatser, inte får släppas ut direkt till ytvatten utan föregående rening. Detta gäller då det föreligger risk för vattenförorening. Dräneringssystem för denna typ av anläggningar ska även förses med möjlighet till fördröjning och uppsamling i händelse av olyckor som kemikalieutsläpp (Länsstyrelsen Stockholm, 2008).

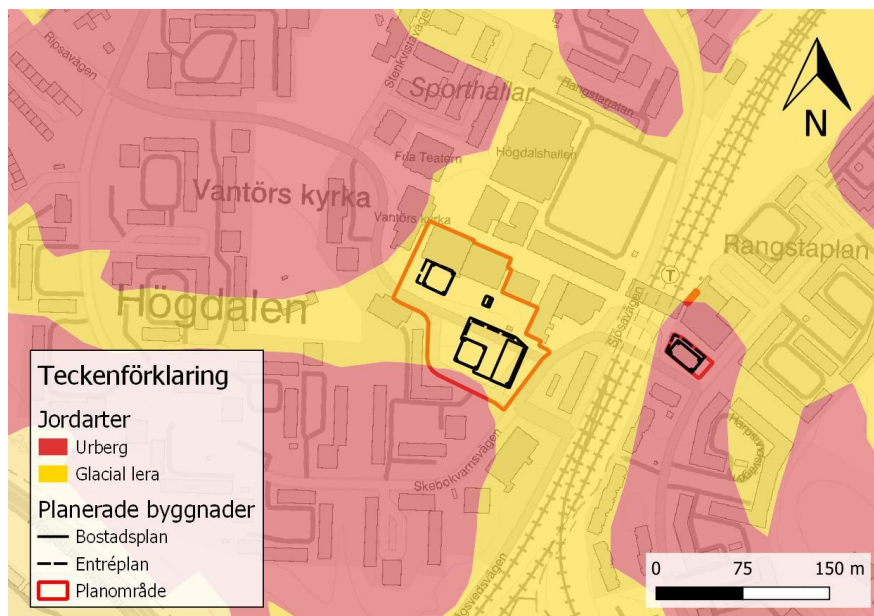
4.1.3 Lokala åtgärdsprogram (LÅP)

Stockholms stad arbetar aktivt för att stadens recipienter ska uppnå god status med avseende på vattenförekomsternas miljökvalitetsnormer. I detta arbete har staden tagit fram lokala åtgärdsprogram (LÅP) där förbättringsåtgärder för vattenförekomsterna presenteras. I detta skede finns ett LÅP med underlag för Magelungen och staden arbetar för att även Mälaren-Fiskarfjärden ska få ett åtgärdsprogram i framtiden.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

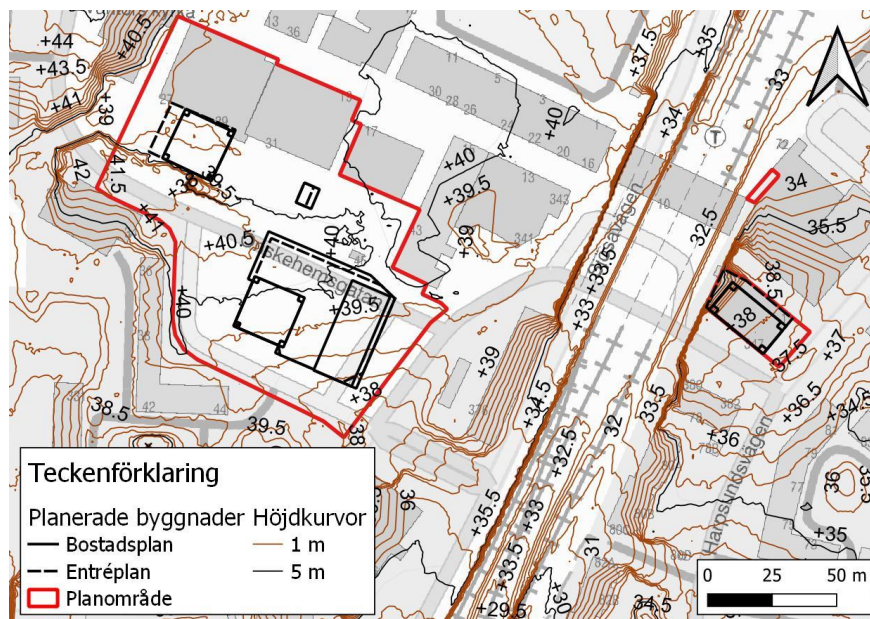
4.2.1 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar

Enligt Sveriges geologiska undersökning (2022) utgörs marken i och omkring Högdalen av urberg och glacial lera (Figur 3). Jordarterna har generellt låg genomsläpplighet och därmed är förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten inom området dåliga. Dagvattenanläggningar inom planområdet bör därför inte bygga på infiltration till underliggande marklager utan förses med dräneringsledningar till dagvattenledningssystem. Hela kvartersmarken kommer att bestå av byggnader där gårdar byggs upp på bjälklag vilket gör infiltration i gårdarna omöjlig och avledning till dagvattennätet nödvändig.



Figur 3. Jordarten inom planområdet varierar mellan urberg och glacial lera. (© Sveriges geologiska undersökning, u.å.). Bakgrundskarta: (Lantmäteriet, 2024a)

Topografiskt ligger båda delar av planområdet i lätt sluttning mot sydöst. Lastutrymmet med tillhörande parkering, i södra delen av Kv. Imröret 10, sluttar däremot åt väster. Dagvatten kommer troligen tillrinna planområdet ifrån nordväst, utmed Önskehemsgatan, eftersom sluttningen där ökar något (Figur 4). Figur 3 baseras på en höjdmodell som inte tar hänsyn till höjder på byggnader och i vissa fall broar. Detta syns utmed Önskehemsgatan där höjden för underliggande gångtunnel redovisas i kartan. Höjdskillnaden inom planområdet uppgår som mest till 2,5 meter med högsta nivåerna i den västra delen på +40,5 och lägsta nivåerna i den östra delen på +38,0 (RH2000). Detta leder till att marken lutar som mest 3–4 % inom planområdet.



Figur 4. Planområdet i Högdalen centrum höjdsatt med Lantmäteriets markhöjdsmodell (RH2000). Generellt sluttar planområdet med låg lutning mot sydöst. Höjdmodell: (Lantmäteriet, 2024b). Bakgrundsbild: (Lantmäteriet, 2024a)

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Under hösten 2023 genomfördes en miljöteknisk markundersökning i syfte att översiktligt kartlägga föroreningssituationen på parkeringsytan söder om Önskehemsgatan (Liljemark Consulting AB, 2024). Resultatet av undersökningen ska ligga till grund för framtida masshantering vid exploatering. Analyssvaren från jordprover tagna på parkeringsplatsen visar på halter av långkedjade alifater (>C16-C35) som överskrider riktvärden för känslig markanvändning (KM) i flertalet provpunkter (Naturvårdsverket, 2016). Därtill överskreds riktvärdet för KM i enstaka provpunkter för bly, PAH-H och aromater (>C10-C16). Dock uppmättes inga halter över storstadsspecifika riktvärden (SSRV) för flerbostadshus med källare. Slutsatsen av undersökningen är därför att det inte finns några risker med nuvarande föroreningssituation men att djupliggande massor (>0,5 m) måste undersökas vid påbörjad exploatering då hård mark ej möjliggjorde för detta vid undersökningstillfället.

Inom området finns inga utpekade grundvattenmagasin enligt Sveriges geologiska undersöknings kartvisare (2024). Därtill finns inga potentiellt eller konstaterat förorenade områden inom planområdet, enligt länsstyrelsernas databas (Länsstyrelserna, 2024)

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Detaljplanen utgörs av både allmän platsmark och kvartersmark. Denna utredning fokuserar på kvartersmarken.

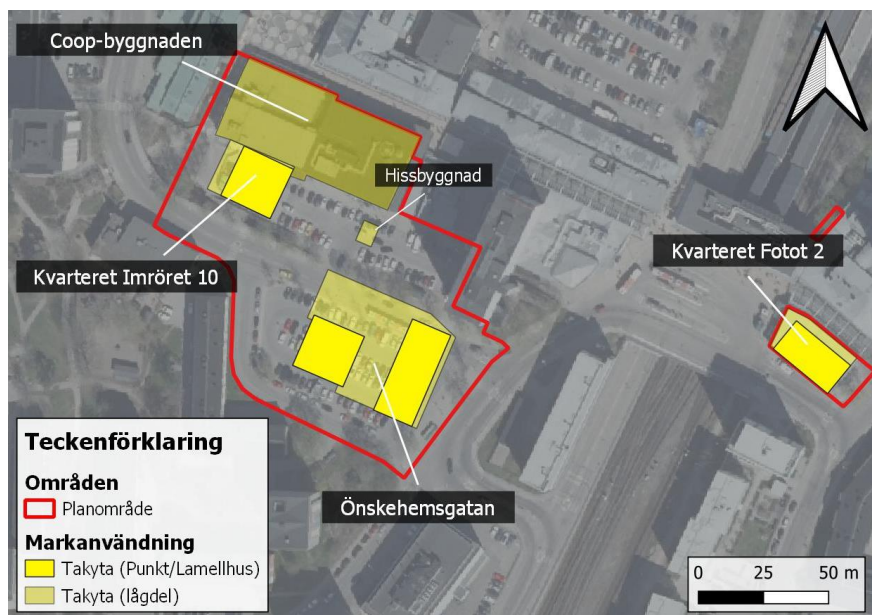
Markanvändningen för kvartersmarken som utgör byggnadernas fotavtryck har tagits fram för läget före och efter exploatering. Lämpliga markanvändningskategorier har valts från P110 (Svenskt Vatten, 2019). För varje markanvändningskategori medföljer en tillhörande avrinningskoefficient som syftar till att beskriva hårdgörningsgraden av marktypen.

Markanvändningen består i dagsläget av inlastningsyta, parkering och befintliga byggnader (Figur 5). Även mindre delar av en bilväg och gång- och cykelbana innefattas. Därmed bedöms markanvändningskategorin *asfaltsyta* lämplig för att beskriva marken inom området idag. Tak på befintliga byggnader representeras av kategorin *tak*.



Figur 5. Markkartering enligt befintlig situation. Fotavtrycket av husen (framtida fastigheterna) på Imröret 10 och Önskehemsgatan består idag av inlastningsyta, parkering, bilväg och gångbana. Kv. Fotot 2 i öster utgörs idag av en befintlig byggnad. Ortofoto: (Lantmäteriet, 2024c)

När byggnaderna är färdigställda utgörs hela fotavtrycket av markkategorin *tak* som är uppdelat i olika nivåer (Figur 6). Taken har i beräkningarna delats upp mellan högdelar och lågdelar utifrån möjligheten till att göra åtgärder. Stora asfaltsytor ersätts med takytor som har ytterligare högre avrinningskoefficient. Skillnaden i markanvändning och reducerad area, före och efter exploatering, redovisas i Tabell 1.



Figur 6. Markkartering för planerad situation. Parkeringsyta och inlastningsyta i väst ersätts av takytor medan taket i öster ges en ny utformning. Ortofoto: (Lantmäteriet, 2024c)

Tabell 1. Markanvändning inom planområdet för befintlig och planerad situation, avrinningskoefficienter (φ) samt beräknad area och reducerad area.

	Avrinningskoefficient (φ)	Area [ha]	Reducerad area [ha]
<u>Befintlig markanvändning</u>			
<i>Imröret 10</i>			
Asfaltsyta	0,8	0,06	0,05
<i>Önskehemsgatan</i>			
Asfaltsyta	0,8	0,22	0,18
<i>Fotot 2</i>			
Tak	0,9	0,05	0,05
<i>Hissbyggnad</i>			
Asfaltsyta	0,8	0,005	0,004
<i>Coop-byggnaden</i>			
Tak	0,9	0,23	0,21
Totalt	0,85	0,57	0,48
<u>Planerad markanvändning</u>			
<i>Imröret 10</i>			
Tak	0,9	0,06	0,05
<i>Önskehemsgatan</i>			
Tak	0,9	0,22	0,20
<i>Fotot 2</i>			
Tak	0,9	0,05	0,05
<i>Hissbyggnad</i>			
Tak	0,9	0,005	0,005
<i>Coop-byggnaden</i>			
Tak	0,9	0,23	0,21
Totalt	0,9	0,57	0,51

I Figur 7 kan man se byggnadernas läge och hur hög- och lågdelar förhåller sig till varandra.

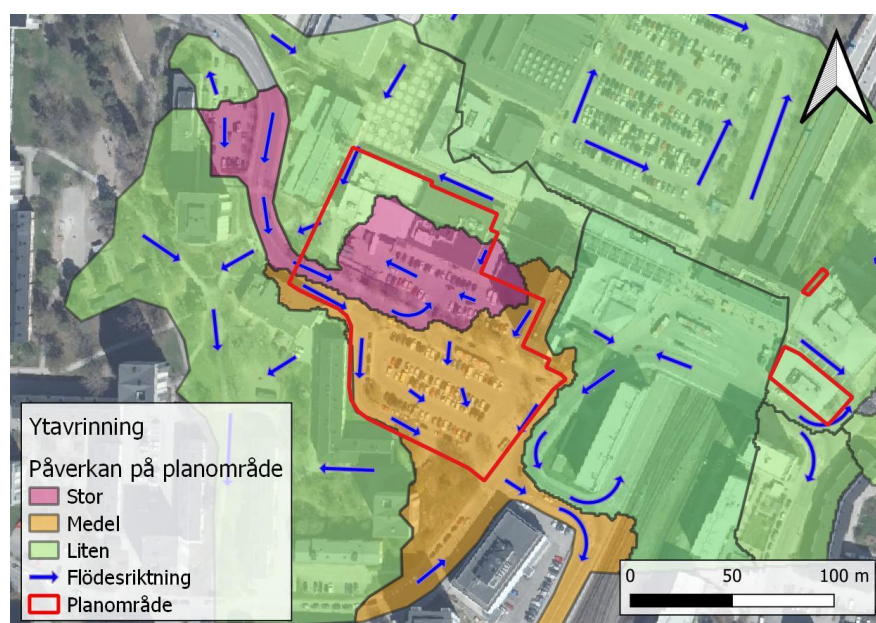


Figur 7. Vy från söder mot Högdalen C på de tre nya byggnaderna (mer detaljerade) framtagna av Equator.

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

De ytliga flödesvägarna i och omkring planområdet visualiseras med hjälp av verktyget Scalgo Live (Scalgo, 2024). Det genererade flödet av ytavrinning baseras på höjdskillnader inom området (Figur 8). Planområdets västra del avrinner till stor del västerut mot Vantörs kyrka för att sedan rinna, via en gångtunnel, under Önskehemsgatan mot bostadshusen sydväst om planområdet. Området söder om Önskehemsgatan avvattnas i sydöstlig riktning och samlas upp i höjd med Skebokvarnsvägen för att sedan rinna ut mot Sjösavägen/Rågsvedsvägen parallellt med tunnelbanespåren. På den mindre del av planområdet som är beläget öster om tunnelbanestationen sker avrinningen i östlig riktning och följer sedan Harsundvägen i nordöstlig riktning en kort sträcka innan vattnet tar sig ned mot tunnelbanespåren i höjd med Rangstaplan.



Figur 8. Ytavrinning omkring planområdet utvärderad utifrån påverkansgrad. Kartan baseras på flödesdata från Scalgo Live (2024) men är korrigerad utifrån vilka avrinningsvägar som kunde observeras vid fältbesök. Bakgrundskarta: (Lantmäteriet, 2024c)

Bedömningen är att höjdsättning inför planerad situation är viktig för att undvika att vatten från Önskehemsgatan och Högdalsplan ansamlas på den yta som idag utgör inlastningsyta (det lila området i mitten av Figur 8). Den södra delen av Önskehemsgatan, Önskehemsplan samt de östra delarna av Högdalsplan avvattnas i sydöstlig riktning utan hinder i nuläget. Höjdsättningen för Önskehemsplan bör säkerställa att dagvatten inte ansamlas mot planerad byggnad eller riskerar att översvämma den planerade lastinfarten. Övriga ytor anses inte påverka planområdet i den mån att åtgärder anses nödvändiga.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Kvarteren kommer avvattnas via brunnar i bjälklagen. Därifrån ansluts vattnet till dagvattennätet. Det finns dagvattenledningar i gatorna runt de planerade byggnaderna och en anslutningspunkt tas fram i kommande skeden.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 FLÖDEN

Dimensionerande flöden har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation 110 (P110) för centrum- och affärsområden (Svenskt Vatten, 2019). Detta innebär att beräkningar för regn med en återkomsttid på 30 år, inklusive klimatfaktor, utförts.

Syftet med flödesberäkningar är att skapa ett underlag för dimensioneringen av anslutningsledningar till befintligt dagvattennät samt bedöma huruvida befintligt nät har kapacitet att hantera flödet från kvarteren. Stockholm Vatten och Avfall använder sig av beräknade 10-årsflöden i sin bedömning om vatten kan omhändertas i deras dagvattennät i befintlig situation.

För beräkning av dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation används den så kallade rationella metoden enligt P110. Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod och applicerbar i detta fall då den lämpar sig för mindre områden än 20 ha med liknande rinntider inom området (Ekvation 1). Värdet för ett antal av de ingående parametrarna i rationella metoden visas nedan i Tabell 2.

Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]
A = avrinningsområdets area [ha]
 φ = avrinningskoefficient [-]
 $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid (T) och dimensionerande varaktighet (t_r)
kf = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

Areor (A) och avrinningskoefficienter (φ) har använts enligt Tabell 1.

Tabell 2. Flödesparametrar för beräkning av dimensionerande flöde med rationella metoden.

Parameter	Enhet	Värde
Klimatfaktor	-	1,25
Nederbördsintensitet 10-årsregn*	l/s ha	228
Nederbördsintensitet 30-årsregn*	l/s ha	328
Varaktighet	min	10

* Utan klimatfaktor

Beräkningarna av befintlig och planerad situation skiljer sig inte avsevärt eftersom hårdgörningsgraden av området ändras mycket lite. Det dimensionerande flödet från kvarteren beräknas dock öka med 6 % om inga åtgärder för fördröjning av dagvatten kommer på plats.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation utan dagvattenåtgärder. Kf = klimattfaktor

	Befintlig situation		Planerad situation	
	10-årsflöde exkl. kf. [l/s]	30-årsflöde inkl. kf. [l/s]	10-årsflöde exkl. kf. [l/s]	30-årsflöde inkl. kf. [l/s]
Imröret 10	11	19	12	21
Önskehemsgatan	40	73	45	82
Fotot 2	11	20	11	20
Hissbyggnad	1	2	1	2
Coop-byggnaden	47	85	47	85

6.2 FÖRDRÖJNING

Fördröjningsbehovet har beräknats enligt Stockholm stads åtgärdskrav om 20 mm fördröjning. Behovet av fördröjning har beräknats för de tre planerade byggnadernas takytor separat med hjälp av Ekvation 2 och takytornas reducerade area som redovisas i Tabell 1.

Ekvation 2: Beräkning av fördröjningsbehov.

$$V = 20\text{ mm} * Area_{red}$$
$$V = \text{Fördröjningsbehov}$$

Totalt behövs drygt 60 m³ kunna fördröjas beräknat på att hela ytan består av ”tak”. Byggnaderna inom kvarteren Imröret 10 och Fotot 2 har ett fördröjningsbehov på omkring 10 m³ vardera medan den större byggnaden på Önskehemsgatan behöver fördröja drygt 40 m³ (Tabell 4). Coop-byggnaden omfattas inte av fördröjningskrav då det här inte kommer ske någon ny- eller ombyggnation.

Tabell 4. Fördröjningsbehov [m³] för de tre planerade byggnaderna i Högdalen centrum enligt Stockholms stads åtgärdskrav.

	Imröret 10	Önskehemsgatan	Fotot 2	Hissbyggnad	Coop-byggnaden
Högdal	8	19	7		0
Lågdal	2	22	3	1	0
Total	10	41	10	1	0

7. Föroreningar

Den dagvattenbundna transporten av närsalter, metaller och andra ämnen har beräknats med dagvattenmodelleringsverktyget Stormtac web v. 24.1.1 (Stormtac, 2024). Beräkningarna är gjorda för befintlig samt planerad situation utan föreslagna dagvattenåtgärder för de ytor av planområdet som anges i Tabell 1. Markanvändningskategorier som använts vid belastningsberäkningarna redovisas i Tabell 5 samt i Figur 5 och Figur 6. Inlastningsytorna i planområdets västra del valdes att kategoriseras som parkering och den genomsnittliga dygnstrafiken (ÅDT) utmed Önskehemsgatan anges till 3 600 fordon/dygn av Sweco (2024). I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 600 mm använts.

Tabell 5. Ingående markanvändningskategorier vid beräkning av föroreningstransporten i Stormtac web.

Markanvändning	Avrinnings- koefficient [φ]	Befintlig situation		Planerad situation	
		Area [m ²]	Red. area [m ²]	Area [m ²]	Red. area [m ²]
Väg	0,85	500	425		
Parkering	0,85	2 100	1 800		
GC-bana	0,8	90	72		
Tak	0,9	2 800	2 500	4 200	3 800
Gårdsyta kvarter	0,45			1300	600
Totalt		5 500	4 800	5 500	4 400

Resultatet av beräkningarna visar att föroreningsmängder och -halter minskar för de flesta ingående ämnen (Tabell 6 och Tabell 7). Osäkerheten i beräkningarna varierar mellan 40 % och 55 % vilket gör det svårt att dra säkra slutsatser kring ökning eller minskning av föroreningar från området. Eftersom utredningsområdet till stor del omvandlas från trafikbärande yta till takyta förväntas en väsentlig minskning i halter och mängder av exempelvis bly, suspenderad substans och oljor. Tungmetallers förekomst i dagvattnet efter exploatering beror mycket på val av byggmaterial.

Tabell 6. Föroreningsbelastning redovisad som mängder [kg/år] för befintlig samt planerad situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation (*50 %)	Planerad situation utan dagvattenåtgärder (*55 %)
Fosfor (P)	kg/år	0,28	0,20
Kväve (N)	kg/år	4,9	3,0
Bly (Pb)	kg/år	0,031	0,013
Koppar (Cu)	kg/år	0,081	0,056
Zink (Zn)	kg/år	0,29	0,19
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0016	0,0016
Krom (Cr)	kg/år	0,038	0,028
Nickel (Ni)	kg/år	0,016	0,011
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00011	0,000011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	200	65
Olja	kg/år	1,2	0,14
PAH16	kg/år	0,0011	0,0012
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000098	0,000026

**Genomsnittlig felmarginal i modellering av föroreningsbelastningen*

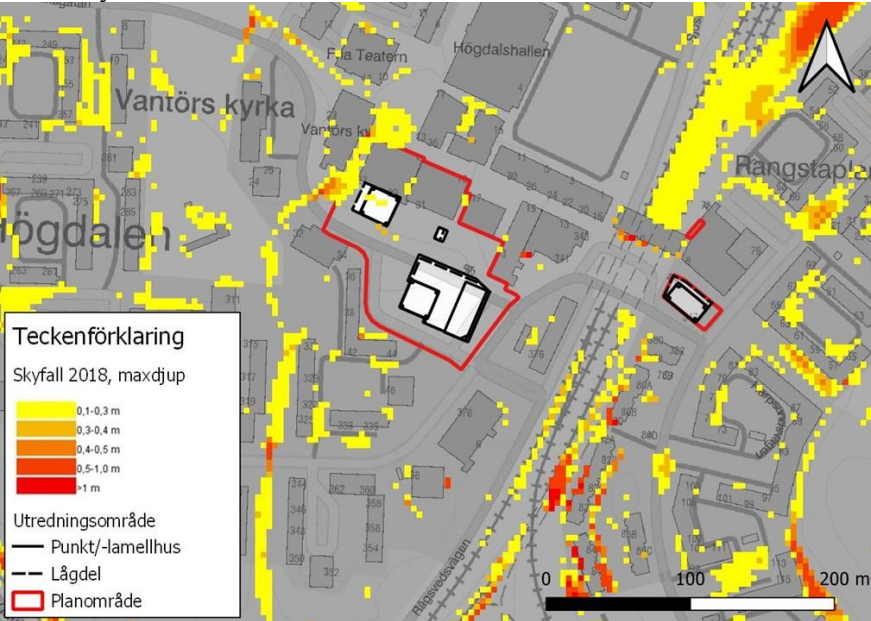
Tabell 7. Föroreningsbelastning redovisad som halter [µg/l] för befintlig samt planerad situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation (*40 %)	Planerad situation utan dagvattenåtgärder (*45 %)
Fosfor (P)	µg/l	93	72
Kväve (N)	µg/l	1600	1700
Bly (Pb)	µg/l	10	4,5
Koppar (Cu)	µg/l	27	20
Zink (Zn)	µg/l	94	68
Kadmium (Cd)	µg/l	0,52	0,55
Krom (Cr)	µg/l	13	10
Nickel (Ni)	µg/l	5,2	3,9
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,036	0,0039
Suspenderad substans (SS)	µg/l	65 000	23 000
Olja	µg/l	390	49
PAH16	µg/l	0,35	0,43
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,032	0,0090

* Genomsnittlig felmarginal i modellering av föroreningsbelastningen

8. Översvämningsrisker

Kvarteren utgörs endast av byggnader och enligt staden skyfall kartering finns i dagsläget ingen större risk för att vatten ställer sig mot byggnaderna (Figur 9). När marknivåerna ändras är det viktigt att en fortsatt säker avrinning av ett 100-årsregn kan ske utan att vatten ställer sig mot någon fasad. I avsnitt 11 beskrivs hur ett skyfall hanteras inom kvarteren.



Figur 9. Stockholms stads skyfallskartering (Stockholms Stad, 2024). Maximalt djup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor där resultatet av ett 100-årsregn illustreras i form av vattendjupet i lågpunkter där vatten ansamlats. Bakgrundskarta: (Lantmäteriet, 2024a)

8.1 FLÖDE VID 100-ÅRSREGN

För att översiktligt illustrera föreslagen exploaterings effekt på skyfallsflöden, har 100-års flöden beräknats med hjälp av rationella metoden. Det är viktigt att poängtera att resultatet av en sådan beräkning innehåller flera antaganden, förenklingar och därmed stora osäkerheter. Vid kraftiga regn ändras i regel avrinningskoefficienterna då marken blir mättad och en större andel dagvatten rinner av från ytan. Utredningsområdet i Högdalen C består dock idag och i framtiden av hårdgjorda ytor som asfalts- och takytor som inte ändrar avrinningskoefficient nämnvärt vid kraftiga regn.

För ett regn med 100 års återkomsttid och 30 minuters rinntid, blir regnintensiteten 250 l/s, ha och 310 l/s, ha med en klimatfaktor på 1,25. 100-årsflöden har beräknats för respektive område inom planområdet och redovisas i Tabell 8 nedan. Ingående värden på avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 1.

Tabell 8. 100-årsflöde för de olika områdena inom planområdet, beräknat utifrån 30 minuters rinntid, klimatfaktor 1,25 och avrinningskoefficienter enligt Tabell 1.

	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder
	100-årsflöde inkl. kf. [l/s]	100-årsflöde inkl. kf. [l/s]
Imröret 10	14	16
Önskehemsgatan	55	61
Fotot 2	15	15
Hissbyggnad	1,3	1,5
Coop-byggnaden	64	64
Totalt	149	158

9. Förslag på utformning

Ett utformningsförslag för takytorna har tagits fram av landskapsarkitekter på AJ Landskap (2024-04-03). Förslaget har stort fokus på växtlighet, grönska och genomsläppliga material (Figur 10). Utformningen bedöms ligga i linje med den föreslagna dagvattenhanteringen som redovisas i följande avsnitt.



Figur 10. Förslag på utformning av den stora lågdelen på byggnaden på Önskehemsgatan, samt Imröret 10 och Fotot 2. Bildkälla: AJ Landskap AB.

Förslag på dagvattenhantering

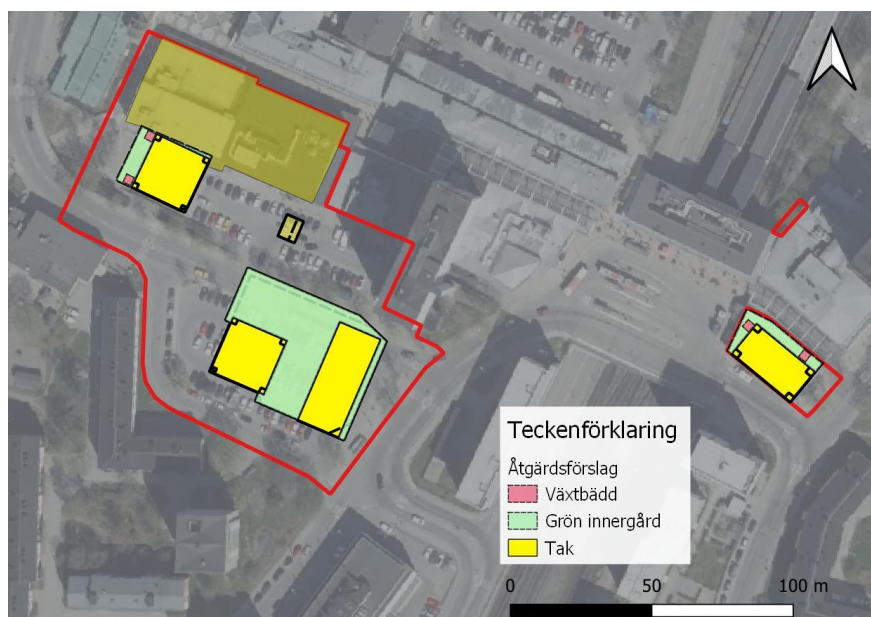
10. Förslag på dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen bygger på att dagvatten från byggnaderna fördröjs med hjälp av växtbäddar och uppbyggda innergårdar med porösa dränerande lager på bjälklaget på byggnadernas lågdelar (Figur 11). Upphöjda växtbäddar anläggs vid basen av högdelarna på Imröret och Fotot för att kunna hantera det dagvatten som alstras på högdelarna.

Lågdelen på Önskehemsgatan planeras att utföras med vistelseytor och riklig växlighet. Ytan blir som en innergård där växter och porösa jordlager tillsammans ska hantera det dagvatten som ytan alstrar samt tillskottet från ovanliggande högre huskroppar.

Ett avsteg från stadens åtgärdsnivå föreslås för hissbyggnaden då taket kan komma att utgöras av installationer för ventilation. Hissbyggnadens magasinsbehov på knappt en kubikmeter kompenseras av att åtgärdsnivån överskrids för det regn som faller på Önskehemsgatan.

För Coop-byggnaden, som inte kommer förändras, föreslås inga dagvattenåtgärder då den inte omfattas av åtgärdsnivån.



Figur 11. Åtgärdsförslag för dagvattenhantering efter exploatering i Högdalen centrum. Ortofoto: Lantmäteriet (2024c).

Magasinsvolymerna som behöver hanteras redovisas i Tabell 4 och i Tabell 9 nedan och visar hur magasinskapaciteten i de olika anläggningstyperna ser ut för varje byggnad. Beräkningar av redovisade fördröjningsvolymerna är gjorda utifrån beräkningsmetodiken sammanställd i "PM Beräkningsmetodik" (Stockholms stad, 2017).

Tabell 9. Fördelning av fördröjningsvolym per byggnad och anläggningstyp. Totalt kan 72 m³ dagvatten fördröjas med föreslagna åtgärder.

Anläggning	Imröret 10		Önskehemsgatan		Fotot 2	
	Ytligt magasin [m ³]	Poröst lager [m ³]	Ytligt substrat [m ³]	Poröst lager [m ³]	Ytligt magasin [m ³]	Poröst lager [m ³]
Växtbädd	3,3	5,0	-	-	2,7	4,5
Grön innergård		2,2	15	36		2,9
Summa	11		51		10	

Möjligen kommer ca 500 m² sedumtak att anläggas på Önskehemsgatans högdelar. Detta skulle medföra ca 5 m³ fördröjning och leda till ytterligare marginaler att klara åtgärdsnivån. Den ytterligare fördröjningen har inte inkluderats i utredningen.

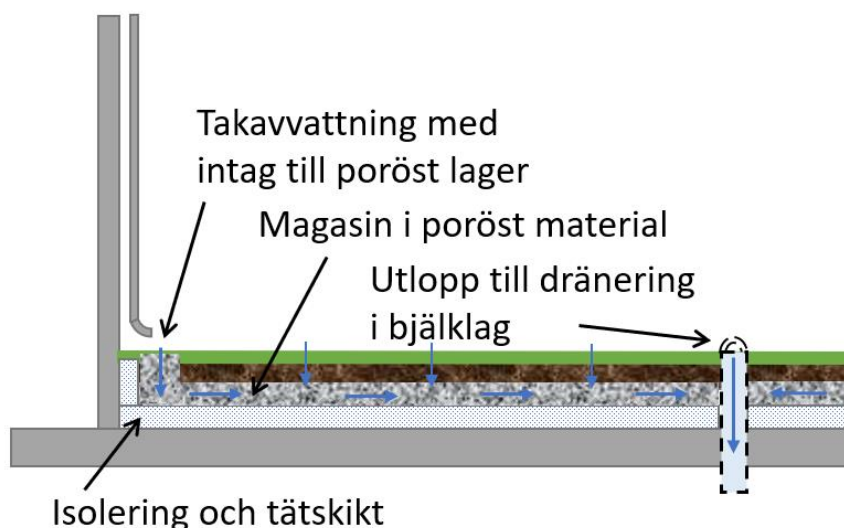
10.1 MAGASINERING PÅ BJÄLKLAG

Genom att skapa ett uppbyggt marklager på bjälklag kan dagvatten fördröjas effektivt. Samtidigt nyttjas vattnet som en resurs då det bidrar till att vattna växterna på gården och genom filtrering genom växtsubstratet och/eller i det porösa dränerande lagret avskiljs föroreningar. Vattnet leds in till bjälklaget via porösa lager vid utkastare eller bredvid hårdgjorda ytor samt via perkolation i växtsubstratet (Figur 12). Växterna på bjälklaget hjälper till att motverka igensättning av magasinet. Vattnet leds i ett poröst lager till dräneringsbrunnar som placerats ut på bjälklaget.



Figur 12. T.v. Exempel med utkastare till dränerande lager på bjälklag. T.h. Innergård ovan på uppbyggt marklager för dagvattenhantering.

Magasinet byggs upp av ett poröst material som både kan hålla vatten till växter och släppa vatten för att göra plats till nya regn (Figur 13). Förslagsvis används lättare material som pimpsten eller lecakulor med en porositet kring 60 %. Magasinsvolymen som kan tillgodogöras är ungefär hälften av detta och den andra halvan binder till materialet och finns tillgängligt för växter. Exempel på material som kan användas beskrivs i Grönataktandboken (2020). Om hela lågdelen på Önskehemsgatan, ca 1000 m², beläggs med ett 12 cm poröst material kan cirka 36 m³ dagvatten fördröjas i lagret.



Figur 13. Principskiss på fördröjning av vatten på bjälklag.

Förutom det underliggande dränerande magasinet kommer även växtjorden kunna ta upp vatten. Vid anläggande av tjocka gröna tak anger man att ett tak med 20 cm substrat kan omhänderta 20 mm regn. Vid antagandet att 75% av Önskehemsgatans gård utgörs av gröna eller lätt infiltrerade ytor kommer cirka 15 m³ att kunna fördröjas. Totalt sett skulle cirka 51 m³ kunna fördröjas på innergården vilket motsvarar cirka 26 mm.

För att behålla porositeten i en leca eller pimpstensfyllning behöver en geotextil läggas mellan det dränerande lagret och växtsubstratet. Detta är speciellt viktigt på de delar där vattnet rinner från utkastare mot brunnar för att inte riskera igensättning.

Ett stenullsmaterial kan användas i viss utsträckning i uppbyggnaden av det porösa jordlagret. Fördelarna med stenull är dess vattenhållande förmåga och låga bygghöjd. Dock saknar materialet den fördröjande kapacitet som eftersökts för att takytan ska uppnå Stockholms stads fördröjningskrav för dagvatten. På sida 62 i Grönatakhåndboken (2020) redogörs ingående för skillnaderna mellan vattenhållande och fördröjande kapacitet. Därtill redovisas förslag på system som är både vattenhållande och fördröjande. Omkring 20 % av lågdelen på Önskehemsgatan kan anläggas med stenull utan att den fördröjande kapaciteten på taket påverkas i för hög grad.

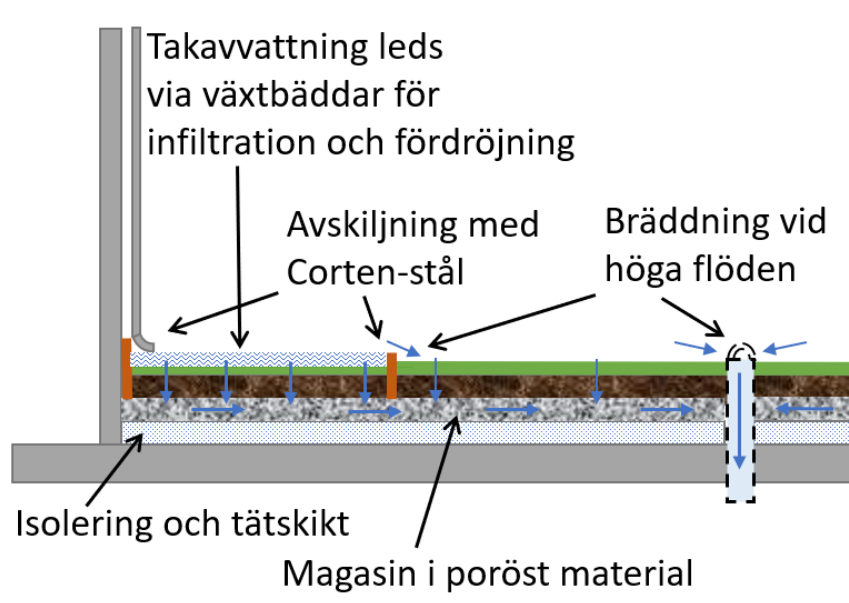
För avledning av vattnet från bjälklaget anläggs brunnar i bjälklaget. Brunnarna ska dels anslutas mot det dränerande lagret för att detta långsamt ska kunna dräneras. Detta sker genom en perforerad yta på brunnsväggen. Dessutom anläggs brunnarna med en kupol på markytan för att kunna omhänderta vatten vid kraftigare nederbörd då markytan inte hinner med att infiltrera. Placeringen av brunnarna görs av VA-projektören och dagvattenutredarna i samråd med övriga teknikgrupper.

Under längre perioder utan nederbörd kommer bjälklaget att torka ut. För att växterna ska överleva bör torktåliga växter prioriteras. Detta till trots kan det krävas att växterna bevattnas periodvis.

10.2 UPPHÖJDA VÄXTBÄDDAR

Växtbäddar eller biobäddar är planteringar som utformas för att hantera dagvatten genom infiltration. När vattnet rinner in till växtbädden perkolerar vattnet genom en luftig och porös jordblandning samtidigt som partikulära föroreningar avsätts och vissa lösta föroreningar adsorberas till materialet.

Filtersubstratet bör vara minst 30 cm djupt. Vattnets hastighet genom växtbädden begränsas av filtermaterialet och skapar fördröjning i systemet. För att kunna hantera större flödesmängder är det viktigt att en viss fördröjningsvolym finns tillgänglig ovan växtmaterialet (i magasinsberäkningarna har djupet satts till 15 cm). Det är även viktigt att infiltrationshastigheten i bäddarna är tillräckligt bra. I beräkningarna har infiltrationshastigheten 100 mm/h använts vilket motsvarar ett relativt poröst material. När bädden är full bräddas vattnet vidare till det upphöjda bjälklaget och slutligen till dräneringsledning (Figur 14).



Figur 14. Principskiss för uppbyggnaden av en upphöjd växtbädd som är sammanlänkad med bjälklagets funktion.

Efter ett regn töms växtbädden långsamt och blir åter redo att fördröja nederbörd. För att en växtbädd ska bibehålla sin funktion är det viktigt att den underhålls. Det behövs till exempel regelbunden skötsel av vegetation samt kontroll och rengöring av in- och utlopps/bräddkonstruktioner. Underhållet av växterna ska ta hänsyn till att det ska finnas ett ytligt magasin på 15 cm. Växtmaterialet bör vara torktåligt men även klara av att stå i vatten kortare stunder. Vid torra perioder kommer ett bevattningsbehov att uppstå.

Växtbäddar föreslås intill husfasaderna på Imröret och Fotot för att hantera takdagvatten från ovanliggande takytor (Figur 11). Den area växtbäddar som krävs för att kunna hantera takdagvattnet redovisas i Tabell 10. Om det ytliga magasinet utformas med ett medeldjup på 15 cm behövs en total area av växtbäddar på 38 m² fördelat på de två byggnaderna. Detta är beräknat utifrån ett dimensionerande 2-årsregn enligt "PM Beräkningsmetodik" (Stockholms stad, 2017).

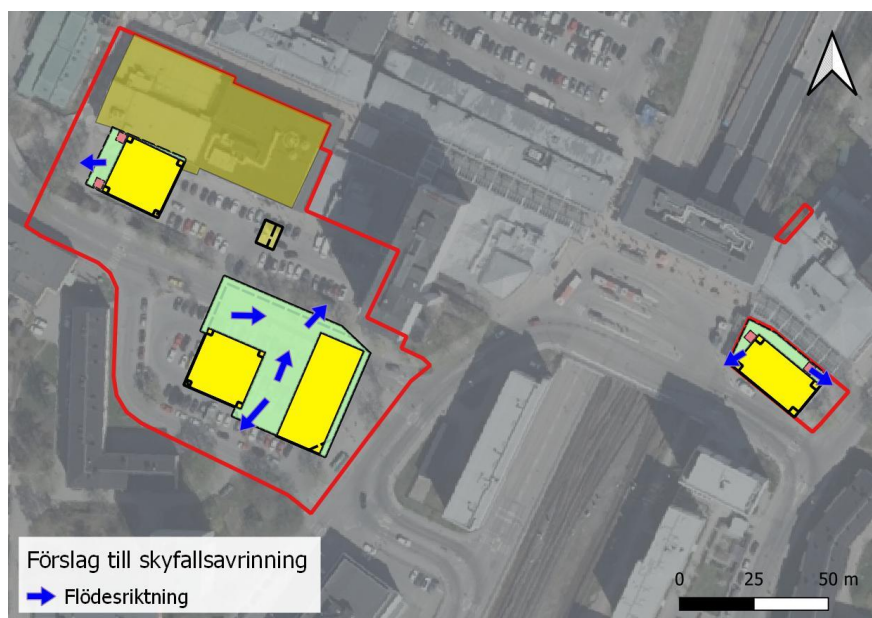
Tabell 10. Area och magasinsvolym för föreslagna växtbäddar samt det magasinsbehov som ovanliggande takytor skapar vid ett regn på 20 mm.

Växtbäddar	Imröret 10	Fotot 2
Area [m ²]	20	18
Magasinsvolym [m ³]	8,3	7,2
Magasinsbehov [m ³]	7,9	6,8

11. Hantering av skyfall

Vid regn som överstiger dimensioneringen för dagvattenlösningarna med 30-års återkomsttid behöver vattnet tas omhand på ett sådant sätt att byggnaderna inte skadas. Det viktigt är att vatten kan rinna av utan att det sker en större dämning på taken som skulle kunna skada byggnaden. För att omhänderta den första volymen som överskrider infiltrationskapaciteten föreslås att infiltrationsbrunnarna förses med en bräddmöjlighet från markytan, exempelvis kupolbrunnar. Brunnarna leder vattnet till dagvattensystemet. Om kapaciteten hos brunnarna överstigs eller brunnarna sätts igen ska höjdsättningen av bjälklaget utformas så att vattnet vid ett sådant scenario leds ifrån entréer och fasader till utkastare mot gatan. Dessa utkastare är tänkta att användas enbart vid så kallat "katastrofscenario" och ska ses som en extra försäkring.

I Figur 15 nedan redovisas förslag till positioner där utkastare för dagvatten kan placeras för att säkra hanteringen av ett skyfall. Vid valet av placering har planerade entréer, topografi och säkra rinnvägar från byggnaderna beaktats.



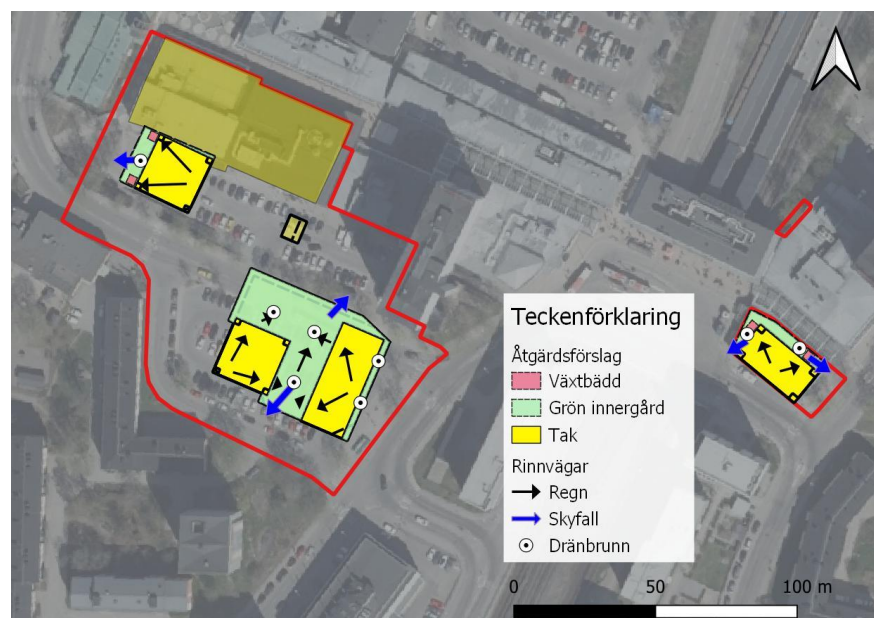
Figur 15. Föreslagna avrinningsvägar via utkastare från de planerade byggnadernas tak. Ortofoto: (Lantmäteriet, 2024c)

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Den föreslagna dagvattenhanteringen innefattar växtbäddar och fördröjning på bjälklag med hjälp av underliggande luftiga jordlager (Figur 16). Vatten från högt belägna punkthus leds via stuprör ner till växtbäddar på byggnadernas lågdelar. Regn som faller direkt på lågdelarna landar på gröna ytor bestående av växtbäddar eller gröna tak som underlagras av ett poröst jordmaterial som kan hantera minst 20 mm dagvatten. Där vistelseytor finns skapas möjlighet till infiltration av dagvatten genom exempelvis ett poröst gruslager mellan gångstråk och planteringsytor.

För att kunna hantera regn som överskrider dimensioneringen på dagvattenlösningarna bör samtliga lågdelar vara försedda med ett dräneringssystem med brunnar. Brunnarna ska kunna avleda vatten för situationer där det porösa marklagret blir mättat. Vid ännu kraftigare regn med stående vatten som resultat bör även kupolbrunnar finnas installerade. Från brunnarna leds vattnet via bjälklagets dräneringssystem till en anslutning för dagvatten. Förslag till placering av brunnar visas i Figur 16, men slutgiltig placering måste bestämmas utifrån takytans lutning och gestaltningens höjdsättning.

Sargutkastare bör även finnas på strategiska platser på lågdelarnas tak för att kunna avleda stora mängder vatten i händelse av skyfall. Dessa utkastare är endast till för extrema situationer och ska inte behöva användas under vanligt förekommande regntillfällen. Förslag på var dessa utkastare kan placeras redovisas med blå pilar i Figur 16 nedan.



Figur 16. Helhetsbeskrivning av dagvattenhanteringen i Högdalen centrum. Ortofoto: (Lantmäteriet, 2024c)

12.1 FLÖDEN EFTER ÅTGÄRD

Det dimensionerade flödet beräknas minska efter fördröjning i LOD-anläggningar då rinntiden ökar när dagvatten kvarhålls.

För de nya byggnaderna på Imröret och Fotot väntas cirka 15 mm fördröjas vid ett 30-årsregn och för Önskehemsgatan cirka 26 mm. Detta leder till en fördröjning av rinntiden med 12 och 4 minuter för Imröret samt 60 och 11 minuter för Önskehemsgatan för 10-årsregnet kontra 30-årsregnet inklusive klimatfaktor. Den förlängda rinntiden adderas till den rinntid som anges i Tabell 2 (10 min) enligt stadens beräkningsmetodik.

Det dimensionerande flödet från kvarteret Imröret 10 och Fotot 2 blir enligt beräkningarna 18 l/s respektive 16 l/s. För byggnaden på Önskehemsgatan blir det dimensionerande flödet 52 l/s efter implementering av LOD-anläggningar (Tabell 11).

Tabell 11. Dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation i Högdalen C vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor och ett 30-årsregn med klimatfaktor. Flöden för planerad situation redovisas för situation med och utan dagvattenåtgärder.

	Befintlig situation		Planerad situation		Planerad situation inkl. LOD*	
	10-årsflöde exkl. kf. [l/s]	30-årsflöde inkl. kf. [l/s]	10-årsflöde exkl. kf. [l/s]	30-årsflöde inkl. kf. [l/s]	10-årsflöde exkl. kf. [l/s]	30-årsflöde inkl. kf. [l/s]
Imröret 10	11	19	12	21	7	18
Önskehemsgatan	38	68	45	82	12	52
Fotot 2	11	20	11	20	7	16
Hissbyggnad	1	2	1	2	-	-
Coop-byggnaden	47	85	47	85	-	-

12.2 FÖRORENINGAR EFTER ÅTGÄRD

De föreslagna dagvattenåtgärderna modellerades i Stormtac som två olika varianter av anläggningstypen *Biofilter*. För de nya byggnaderna på kvarteren Imröret 10 och Fotot 2, där växtbäddar föreslås, antogs anläggningarna utformas med 0,15 meter djup ytlig reglervolym och 0,5 meters djup på underliggande växtsubstrat och dränerande lager. På Önskehemsgatan, där ett mer omfattande magasin på bjälklag föreslås, sattes en ytlig reglervolym på 0,03 meter och växtsubstratet tillsammans med det dränerande lagret antogs ha ett sammanlagt djup på 0,35 m.

Åtgärdsförslag för dagvatten har enbart tagits fram för den dagvattenvolym som uppkommer på de nya planerade byggnaderna. Tabell 12 och Tabell 13 redogör dock för all kvartersmark inom planområdet, där även den befintliga Coop-byggnaden ingår. Efter föreslagna dagvattenåtgärder för de nya byggnaderna beräknas både föroreningsmängder och föroreningshalter från hela planområdet ändå minska för samtliga ämnen jämfört med nuläget (Tabell 12 och Tabell 13). Procentuellt står dock Coop-byggnaden för en relativt stor andel av det totala alstrade dagvattenflödet, varför den procentuella minskningen av både mängder och halter är betydligt större om en studerar enbart de nya byggnader som omfattas av åtgärdsnivån.

En mer detaljerad beskrivning av anläggningarna och deras reningseffekter finns i Bilaga B.

Tabell 12. Föroreningsbelastning redovisad som mängder [kg/år] för befintlig situation samt planerad situation med dagvattenåtgärder, inklusive Coop-byggnaden.

Ämne	Enhet	Befintlig situation (*50 %)	Planerad situation med dagvattenåtgärder (*75 %)
Fosfor (P)	kg/år	0,28	0,11
Kväve (N)	kg/år	4,9	3,1
Bly (Pb)	kg/år	0,031	0,007
Koppar (Cu)	kg/år	0,081	0,033
Zink (Zn)	kg/år	0,29	0,11
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0016	0,0009
Krom (Cr)	kg/år	0,038	0,019
Nickel (Ni)	kg/år	0,016	0,007
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00011	0,0000083
Suspenderad substans (SS)	kg/år	200	34
Olja	kg/år	1,2	0,042
PAH16	kg/år	0,0011	0,0006
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000098	0,000065

**Genomsnittlig felmarginal i modellering av föroreningsbelastningen*

Tabell 13. Föroreningsbelastning redovisad som halter [µg/l] för befintlig situation samt planerad situation med dagvattenåtgärder, inklusive Coop-byggnaden.

Ämne	Enhet	Befintlig situation (*40 %)	Planerad situation med dagvattenåtgärder (*75 %)
Fosfor (P)	µg/l	93	39
Kväve (N)	µg/l	1 600	1 100
Bly (Pb)	µg/l	10	2,5
Koppar (Cu)	µg/l	27	12
Zink (Zn)	µg/l	94	39
Kadmium (Cd)	µg/l	0,52	0,32
Krom (Cr)	µg/l	13	6,6
Nickel (Ni)	µg/l	5,2	2,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,036	0,003
Suspenderad substans (SS)	µg/l	65 000	12 000
Olja	µg/l	390	15
PAH16	µg/l	0,35	0,21
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,032	0,0064

**Genomsnittlig felmarginal i modellering av föroreningsbelastningen*

Förutom föroreningsämnen ovan i Tabell 12 och Tabell 13 ska en bedömning av projektets påverkan göras för PBDE, PFOS, antracen och TBT, vilka är särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen som inte uppnår god status.

Antracen ingår i summaparametern PAH 16, vilken förväntas minska (Tabell 13). PBDE, PFOS och TBT är alla källspecifika föroreningar som inte har dagvatten som primär spridningsväg. De är alltså inte markanvändningsspecifika och bör därför inte modelleras med Stormtac, som är en nederbörds- och markanvändningsslagsdriven modell. Dessutom finns få data för dessa ämnen i modellen.

PBDE sprids primärt via atmosfärisk deposition och kan därför förväntas spridas lika mycket innan och efter exploatering. PFOS kan härröra från brandövningsplatser eller felkopplat spillvatten medan TBT framför allt kommer från användning av äldre båtottenfärg, som numera är förbjuden. Då inga aktiviteter som kan förväntas sprida PFOS eller TBT planeras i området bör halterna i dagvattnet vara i princip obefintliga både före och efter exploatering.

Dagvattnet efter exploatering ska renas i filtrerande dagvattenanläggningar, varför både PBDE, PFOS och TBT förväntas renas till viss del om dessa ämnen skulle finnas i dagvattnet. Bland annat har forskning vid Luleås Tekniska universitet visat att PFAS-ämnen, särskilt långkedjiga sådana som PFOS är, ackumuleras i de övre växtsubstratlagren i regnbäddar.

Markföroreningar

I dagvattenhanteringen ser vi inga risker med avseende på markföroreningar då föreslagna dagvattenåtgärder är anläggningar på bjälklag där ingen infiltration föreslås ske till befintlig mark. Därför innebär dagvattenhanteringen ingen risk för att föroreningar varken ska urlakas eller tillföras mark.

13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark

Dagvatten från samtliga planerade byggnader kan fördröjas med 20 mm med hjälp av växtbäddar och fördröjning i uppbyggda marklager med porösa dränerande lager på bjälklag. Båda anläggningstyperna bygger på infiltration vilket är effektivt för att avskilja även lösta föroreningar. Resultaten av föroreningsberäkningarna visar att lägre halter och mängder av föroreningar förväntas rinna till dagvattennätet efter exploatering än före. Därtill gör vattnet nytta genom att bevattna grönskan på byggnadernas taktor.

För att uppnå stadens åtgärdsnivå och skapa en fungerande dagvattenhantering behöver ett poröst marklager anläggas på bjälklaget av byggnadernas lågdelar. Tillsammans med växtbäddar, som hanterar dagvatten från högre belägna taktor, skapar det porösa marklagret möjlighet för hantering av det magasinbehov på drygt 60 m³ dagvatten som byggnaderna gemensamt uppnår.

För att kunna hantera skyfall krävs att höjdsättningen av bjälklagen möjliggör för avledning av stora mängder dagvatten via sargutkastare.

Det dimensionerande flödet för byggnaden på kvarteret Imröret 10 förväntas bli 21 l/s utan dagvattenåtgärder och 18 l/s med åtgärder. För byggnaden på Önskehemsgatan blir flödet 82 l/s utan åtgärder och 52 l/s med åtgärder. Byggnaden på kvarteret Fotot 2 får ett dimensionerande flöde på 20 l/s utan åtgärder och 16 l/s med åtgärder.

Föroreningssituationen blir klart förbättrad jämfört med nuvarande situation. Detta beror till stor del på att taktor med gröna dagvattenlösningar ersätter vägar och parkeringar. Dock förflyttas endast vägtrafiken från Önskehemsgatans norra del till den södra. Men för just de ytor som denna utredning tittar på minskar föroreningsbelastningen avsevärt med föreslagna åtgärder. En förutsättning för denna minskning är att hållbara byggmaterial används och att växtsubstrat till marklager och växtbäddar inte är berikat med näring.

Referenser

- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022. SGUs Jordarter 1:25 000-1:100 000, kartvisare.
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, u.å. Jordarter 1:25 000-1:100 000 WMS.
- GRÖNATAKHANDBOKEN, 2020. *grönatakhandboken.SE*.
- LANTMÄTERIET, 2024a. Topografisk webbkarta (topowebb) (WMS).
- LANTMÄTERIET, 2024b. Markhöjdmodell nedladdning, grid 1+. Licens: Geodatasamverkan.
- LANTMÄTERIET, 2024c. Ortofoto Visning Årsvi (WMS).
- LILJEMARK CONSULTING AB, 2024. *Miljöteknisk markundersökning Önskehemsplan, Högdalen Stockholm*. Stockholm, Nr. Uppdr. nr: 20156.
- LÄNSSTYRELSEN STOCKHOLM, 2008. Östra Mälarens vattenskyddsområde - Skyddsföreskrifter [internet]. Tillgängligt: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf/fer/bornsjon/ostra-malaren-skyddsforeskrift.pdf> [Hämtad 2022-11-4].
- LÄNSSTYRELSENA, 2024. Potentiellt förorenade områden (EBH) (WMS).
- NATURVÅRDSVERKET, 2016. Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.
- OPENSTREETMAPS BIDRAGSGIVARE, 2024. OpenStreetMap Foundation. Licens CC BY-SA.
- SCALGO, 2024. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2024-1-30].
- SGU, 2024. SGU:s Kartvisare - Grundvattenmagasin [internet]. *Kartvisare*. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html> [Hämtad 2022-5-30].
- SMHI och HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2024. Modelldata per område [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Dagvatten - PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*. Nr. Version 1.0.
- STOCKHOLMS STAD, 2024. Stockholms skyfallsmodell - Stockholms miljöbarometer [internet]. Tillgängligt: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/> [Hämtad 2024-3-28].
- STOCKHOLMS VATTEN OCH AVFALL, 2022. Avrinningsområden dagvatten (Tekniska, Vattenförekomst) - Öppna Data [internet]. Tillgängligt: <https://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/GetMeta>

DataByld?id=a2ca0737-61cc-4434-bd7b-920b5c98f5da&showmetadataview [Hämtad 2022-11-10].
STORMTAC, 2024. StormTac Web v.24.1.1 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
SVENSKT VATTEN, 2019. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. 2:a uppl. Stockholm: Svenskt Vatten.
SWECO, 2024. *Trafik- och mobilitetsutredning Högdalen C*. Nr. 30047406.
VATTENMYNDIGHETERNA, LÄNSSTYRELSENA, och HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2023. *Mälaren-Fiskarfjärden* [internet]. *VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999> [Hämtad 2022-11-4].

Bilaga A

Indata till Stormtac-modelleringen.

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A3 Innan exploatering	A4 Efter exploatering utan åtgärd	A5 Efter LOD stort kvarter	A6 Små kvarter efter LOD
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.0090	0	0	0
Takyta	0.90	0.90	0.050	0.19	0.10	0.082
Parkering	0.80	0.85	0.21	0	0	0
Väg 1	0.80	0.85	0.050	0	0	0
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0	0.13	0.10	0
Grönt tak	0.31	0.60	0	0	0	0.029
Totalt	0.74	0.77	0.32	0.32	0.21	0.11
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.26	0.23	0.14	0.083
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.27	0.23	0.14	0.091

Bilaga B

Indata till åtgärder samt modellerade reningseffekter för respektive åtgärd.

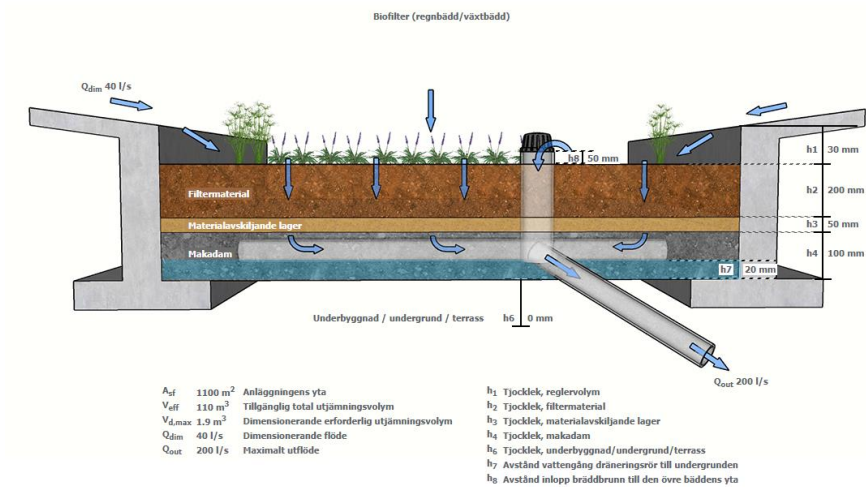
Kvarter Önskehemsgatan

Vald reningsanläggning: Biofilter Andel av reducerad avrinningsyta	K _φ	80	%
Utflöde, max	Q _{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h ₁	30	mm
Tjocklek, filtermaterial	h ₂	200	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h ₃	50	mm
Tjocklek, makadam	h ₄	100	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	h ₅	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h ₆	0	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden	h ₇	20	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h ₈	50	mm
Porandel, växtbädd	p ₂	0.15	
Porandel, makadam	p ₄	0.30	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k ₂	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k ₄	3600	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k ₆	0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z ₂	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z ₁	0	
Anläggningens längd	L	50	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Uträknat	78	70	95	92	95	89	80	86	41	88	78	95	57
Absolut osäkerhet (+/-)	87	31	8.4	25	4.9	37	89	38	16	11	11	16	38
Relativ osäkerhet (%)	110	44	8.8	27	5.2	41	110	44	38	12	14	17	67

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåtts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet



Figur 17. Lagerföljder på modellerad åtgärd för Önskehemsgatan.

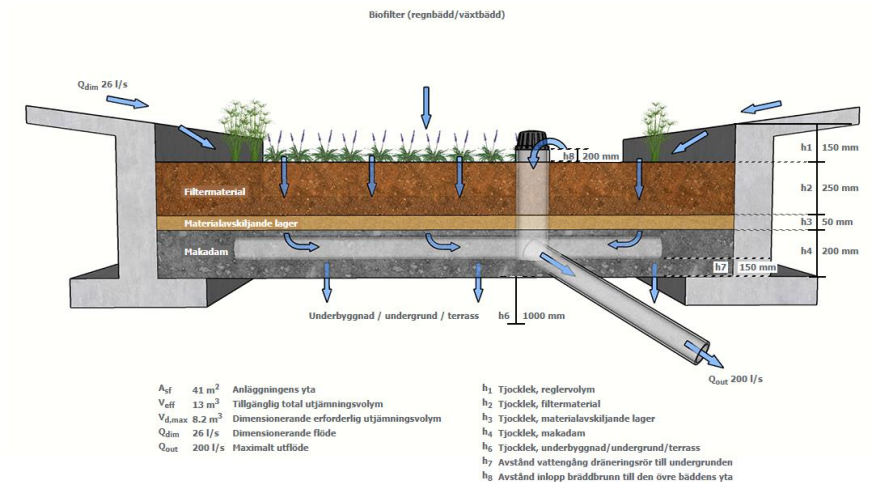
Kvarter Imröret 10 och Fotot 2

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	K _φ	5.0	%
Utflöde, max	Q _{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h ₁	150	mm
Tjocklek, filtermaterial	h ₂	250	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h ₃	50	mm
Tjocklek, makadam	h ₄	200	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	h ₅	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h ₆	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden	h ₇	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h ₈	200	mm
Porandel, växtbädd	p ₂	0.25	
Porandel, makadam	p ₄	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k ₂	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k ₄	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k ₆	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z ₂	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z ₁	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

Reningseffekter (%)													
Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Uträknat	62	52	76	69	84	86	61	75	8.6	62	461	88	63
Absolut osäkerhet (+/-)	69	23	6.7	19	4.4	35	68	33	3.3	7.4	0	15	42
Relativ osäkerhet (%)	110	44	8.8	27	5.2	41	110	44	38	12	14	17	67

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.		Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåtts (röd kantlinje)		Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet
		Låg säkerhet



Figur 18. Lagerföljder på modellerad åtgärd i Imröret 10 och Fotot 2.