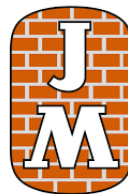


JM AB



# Dagvattenutredning Cikadan Hammarbyhöjdens entré

Uppdragsnr: 107 46 29 Version: 2 Datum: 2023-11-20



**Uppdragsgivare:** JM AB  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Sara Lindholm  
**Konsult:** Norconsult Sverige AB  
**Uppdragsledare:** Jenny Lundberg  
**Handläggare:** Karolin Weman  
**Kvalitetsgranskare:** Lina Skilberg

2	2023-11-20	Sluthandling	Karolin Weman	Lina Skilberg	Jenny Lundberg
1	2021-09-16	Sluthandling	Carl Edström & Lina Skilberg	Ylva Egeskog	Jenny Lundberg
GH	2021-09-10	Granskningshandling	Carl Edström & Lina Skilberg	Ylva Egeskog	Jenny Lundberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Sammanfattning

Norconsult har på uppdrag av JM upprättat denna dagvattenutredning gällande kvartersmarken inom detaljplanen för Cikadan. Kvartersmarken som benämns som utredningsområdet omfattar ca 0,61 ha. Inom utredningsområdet planeras en nybyggnation av bostäder som omfattar ca 140 lägenheter.

Utredningsområdet avvattnas idag till ett kombinerat ledningsnät via dagvattenbrunnar i de närliggande gatorna. Det kombinerade ledningsnätet ingår i det tekniska avrinningsområdet för Strömmen via Henriksdals reningsverk. Ledningsnätet planeras att dupliceras och utredningsområdet kommer även efter det avvattnas till Strömmen via dagvattenledningar. Utredningsområdet ligger även inom det naturliga avrinningsområdet för Strömmen.

Beräkning av flöden har gjorts i enlighet med Stockholms stads checklista för förenklad dagvattenutredning och därmed beräknats för 10-årsregn exklusive klimatfaktor samt dimensionerande regn enligt P110 inklusive klimatfaktor. Fördröjning av dagvatten inom området har beräknats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för nybyggnation. För att flödet vid planerad situation inte ska öka jämfört med befintlig situation har tillåten strypning av flödet från föreslagna åtgärder beräknats med hjälp av Svenskt Vattens beräkningsmetod *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010* (Svenskt Vatten, 2016). Åtgärdsnivån föreslås uppnås genom rening och fördröjning i regnbäddar, trädplantering i skelettjordar och ett makadamdike. Dagvattenanläggningarnas har utformats i samarbete med landskapsarkitekter på SMWS. Föreslagen placering för anläggningarna redovisas i bilaga 2.

Strömmen omfattas av miljö kvalitetsnormerna (MKN). Dess ekologiska status är klassad som *otillfredsställande* och dess kemiska status klassas som *uppnår ej god*. Exploateringen får inte medföra att MKN inte kan följas. Föroreningsbelastningen från dagvattnet har beräknats för befintlig situation och planerad situation innan samt efter rening. Beräkningarna visar att varken föroreningskoncentrationerna eller föroreningsmängderna i dagvattnet kommer att öka om föreslagna reningsåtgärder tillämpas. Dagvattenhantering kan också bidra till andra positiva effekter så som en minskad belastning på ledningsnätet.

Så länge de skyfallsåtgärder som rekommenderas säkerställs, visar skyfallsutredningen att bebyggelsen kan hantera ett 100-årsregn (med klimatfaktor 1,25) (Ramboll 2023) och att exploateringen inte kommer påverka områden nedströms negativt. Framkomligheten för räddningstjänst med mera till planerade kvarter och befintlig bebyggelse beräknas inte heller påverkas negativt (Ramboll 2023).

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>6</b>
1.1	Underlag och tidigare utredningar	8
1.1.1	<i>Förutsättningar</i>	8
1.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	8
1.2.1	<i>Dagvattenstrategi</i>	8
1.2.2	<i>Åtgärdsnivå</i>	9
1.2.3	<i>Dimensionsförutsättningar</i>	9
<b>2</b>	<b>Förutsättningar för dagvattenhantering</b>	<b>10</b>
2.1	Recipient	10
2.1.1	<i>Strömmen</i>	12
2.1.2	<i>Vattenskyddsområden</i>	12
2.1.3	<i>Markavvattningsföretag och vattendomar</i>	12
2.1.4	<i>Lokala åtgärdsprogram</i>	12
2.2	Markförutsättningar	12
2.3	Markanvändning	14
<b>3</b>	<b>Avrinningsområden och avvattningsvägar</b>	<b>17</b>
3.1	Ytliga avrinningsområden	17
3.2	Tekniska avrinningsområden	18
<b>4</b>	<b>Dagvattenflöden och fördröjningsbehov</b>	<b>19</b>
4.1	Flöden	19
4.2	Fördröjning enligt åtgärdsnivån	20
<b>5</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>21</b>
5.1	Principlösningar	21
5.1.1	<i>Makadamdike</i>	21
5.1.2	<i>Regnbädd</i>	22
5.1.3	<i>Skelettjord</i>	24
5.2	Föreslagna åtgärder	25
5.2.1	<i>Delområde 1</i>	27
5.2.2	<i>Delområde 2</i>	27
5.2.3	<i>Delområde 3</i>	28
5.2.4	<i>Delområde 4</i>	29
5.2.5	<i>Delområde 5 och 6</i>	29
5.2.6	<i>Sammantaget utredningsområde</i>	29
5.3	Dagvattenflöden	29
<b>6</b>	<b>Föroreningar</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>Översvämningsrisker</b>	<b>32</b>

7.1	Höjdsättning	32
7.2	Hantering av skyfall	32
<b>8</b>	<b>Slutsats</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>Litteraturförteckning</b>	<b>41</b>

Bilaga 1 – Befintlig dagvattenhantering

Bilaga 2 – Föreslagen dagvattenhantering



# 1 Inledning

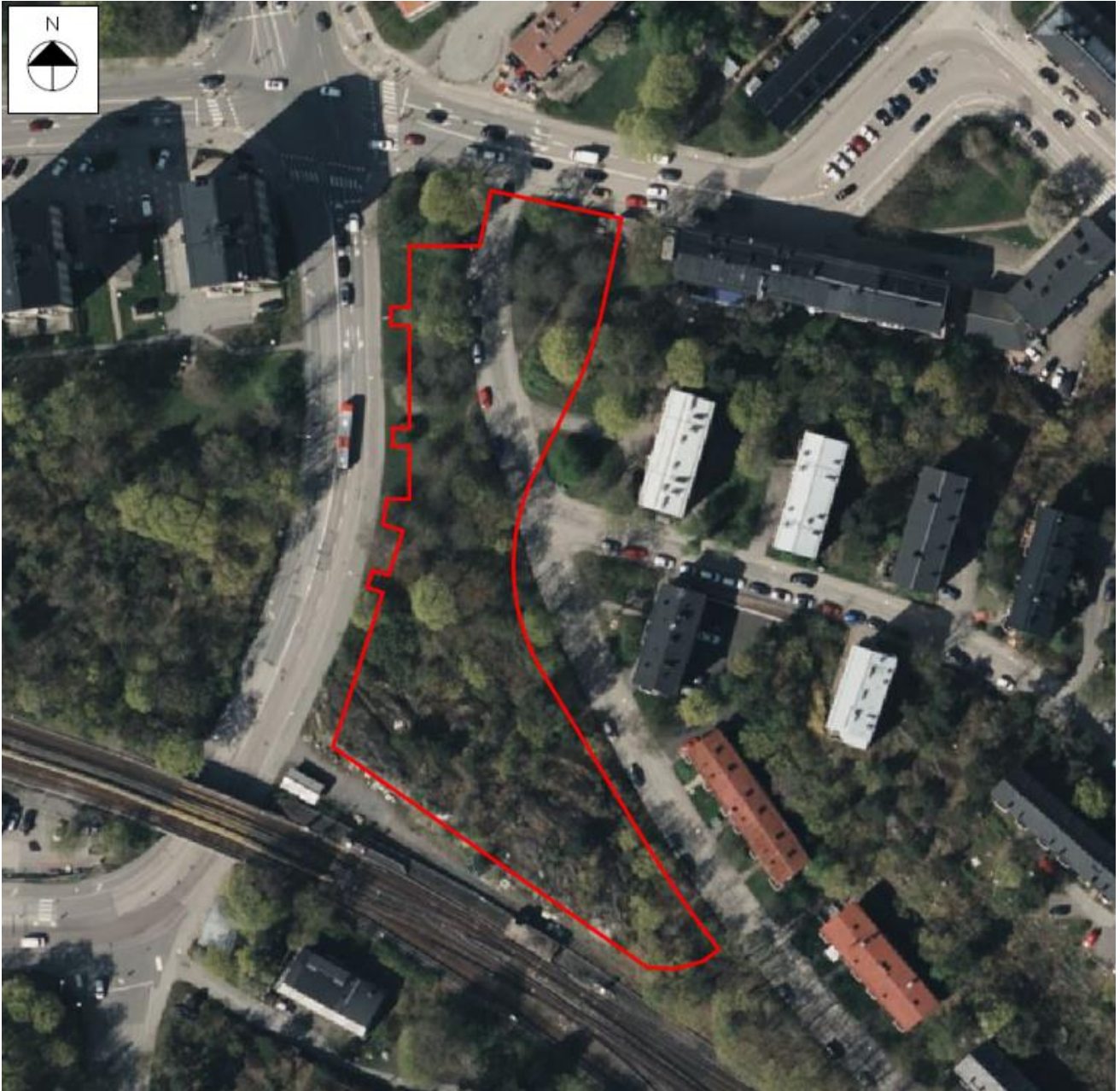
Norconsult har på uppdrag av JM upprättat denna dagvattenutredning gällande kvartersmarken inom detaljplanen för Cikadan. Utredningens syfte är att utreda befintliga förutsättningar för dagvattenhantering samt att ta fram förslag för framtida dagvattenhantering inom kvartersmark i enlighet med Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivå. Rapporten följer Stockholms stads checklista för förenklad dagvattenutredning.

Då utredningen endast berör kvartersmarken inom planområdet benämns kvartersmarken härnäst som utredningsområdet i rapporten. Utredningsområdet omfattar ca 0,61 ha och utgörs i dagsläget av delvis trädbevuxna grönytor, kuperad terräng med berg i dagen samt en del av Palandergatan. Utredningsområdet avgränsas av gatorna Hammarbybacken i väst, Olaus Magnus väg i norr, Palandergatan i öst samt tunnelbanespåret i söder. Inom utredningsområdet föreslås en nybyggnation av bostäder som omfattar ca 140 lägenheter.

Figur 1 visar utredningsområdets ungefärliga placering och figur 2 visar befintlig markanvändning inom utredningsområdet.



Figur 1. Utredningsområdets ungefärliga placering markerat i rött (Stockholms stad, 2021).



Figur 2. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet i röd markering.



## 1.1 Underlag och tidigare utredningar

- Grundkarta i dwg. Daterad 2016-10-14
- Samlingskarta i dwg. Daterad 2021-10-30
- Situationsplan i dwg. Daterad 2023-10-11
- Utrednings-PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, Structor. Daterad 2020-12-22

### 1.1.1 Förutsättningar

Föreliggande version av dagvattenutredningen för Cikadan Hammarbyhöjdens entré bygger på tidigare version. Ändringar och tillägg till tidigare version inkluderar bland annat uppdaterade beräkningar av dagvattenflöden, föroreningar och erforderlig fördröjningsvolym för framtida situation. Detta till följd av att ändringar inom detaljplanen skett. Enbart beräkningar för planerad situation har uppdaterats och för befintlig situation används siffror som tagits fram i tidigare version. Det innebär exempelvis viss skillnad mellan planområdets totala area för befintlig och framtida situation. Dessa skillnader bedöms inte påverka dagvattenutredningens korrekthet.

## 1.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattenutredningen följer Stockholms stads checklista för förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan, version 2019-09-27. Vidare följs Stockholms stads (2015) dagvattenstrategi samt åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016).

### 1.2.1 Dagvattenstrategi

Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi antagen 2015 finns fyra huvudsakliga mål för en hållbar dagvattenhantering. Dessa är:

- *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.* Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.
- *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.* Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd. För att nå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska omhändertas lokalt på kvartersmark och allmän platsmark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avrinning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.
- *Resurs- och värdeskapande för staden.* Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
- *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.* För att uppnå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.



### 1.2.2 Åtgärdsnivå

Stockholms stad (2016) har en åtgärdsnivå som ska tillämpas för dagvattenhantering vid all ny- och större ombyggnation för att möta lagkraven för rening och skapa robusta dagvattensystem. Åtgärdsnivån innebär att system för fördröjning ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanentvoly m eller en voly m som ska avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att dessa åtgärder kan minska den årliga föroreningsbelastningen från dagvatten med 70–80 procent vilket behövs för att kunna följa miljö kvalitetsnormerna.

### 1.2.3 Dimensionsförutsättningar

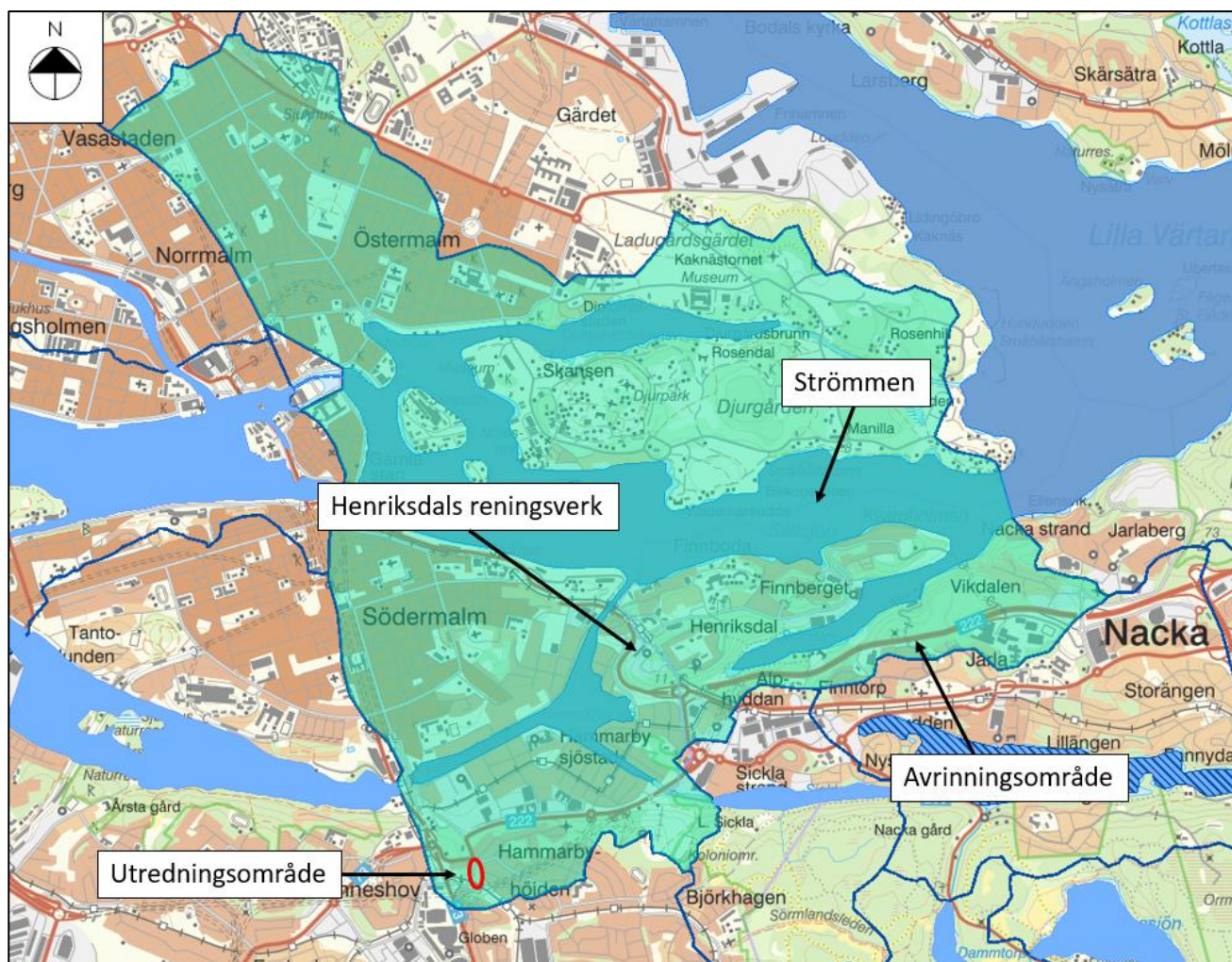
Dagvattenutredningen följer Svenskt Vattens publikation P110. Området har klassats som *Tät bostadsbebyggelse* och dagvattenflöden har beräknats enligt tabell 1 för 5-årsregn samt 20-årsregn. Enligt Stockholms stads checklista har också flöden för ett 10-årsregn beräknats.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

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

I följande avsnitt ges en beskrivning av förutsättningar i form av aktuell recipient, lokala åtgärdsprogram och markförhållanden.

I figur 3 visas det naturliga avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Strömmen. Utredningsområdet ligger i avrinningsområdets södra del. Strömmen (SE591920-180 800) omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) som anger kraven för den ekologiska och kemiska statusen vid en viss tidpunkt för recipienter enligt vattendirektivet. Målsättningen är att uppnå vattenkvalitet av god status i hela EU. Ett krav är att exploateringen inte får medföra att recipienternas status försämras eller riskera att försvåra att MKN uppfylls.

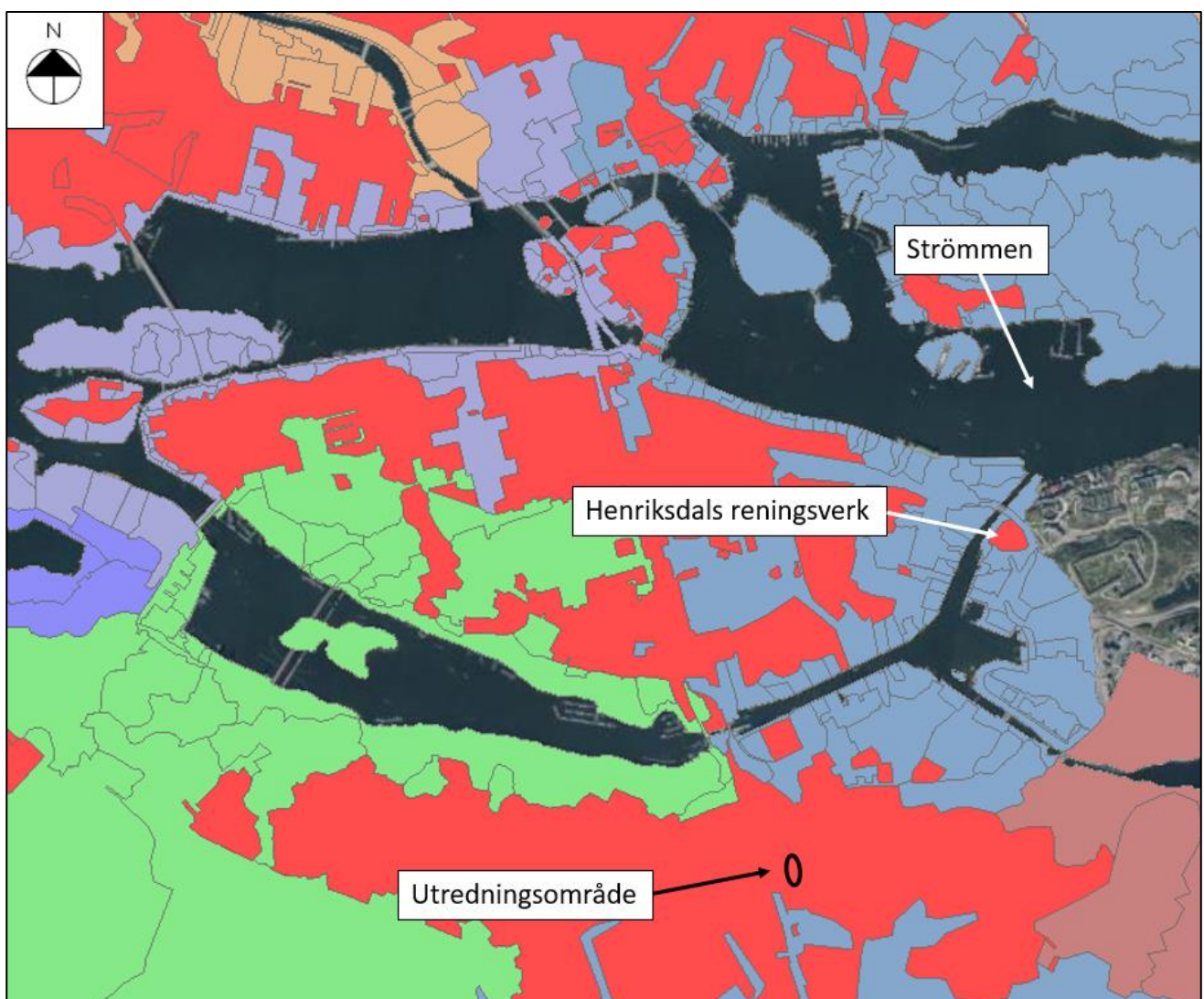


Figur 3. Strömmens avrinningsområde med ungefärlig placering av utredningsområdet markerat i rött, Henriksdals reningsverk samt recipienten Strömmen (VISS, 2021).



Figur 4 visar tekniska avrinningsområden inom Stockholms Stad. Röda områden avleds till Henriksdals reningsverk. Skillnaden mellan naturliga och tekniska avrinningsområden är att naturlig avrinning enbart utgår från markens lutning medan teknisk avrinning också tar hänsyn till dagvattenbrunnar och -ledningar (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

Utredningsområdets ungefärliga placering visas i Figur 4 med svart markering. Enligt figuren avleds dagvatten från utredningsområdet till Henriksdals reningsverk och sedan till recipienten Strömmen. Dagvatten från utredningsområdet avleds via ett kombinerat ledningssystem (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).



Figur 4. Tekniska avrinningsområden enligt SVOA:s öppna data för tekniska avrinningsområden, där områden i rött avleds till reningsverk. Utredningsområdets ungefärliga placering är markerat i svart inom ett rött område som avrinner till Henriksdals reningsverk (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

### 2.1.1 Strömmen

Enligt VISS är Strömmens ekologiska status klassad som otillfredsställande. Detta främst på grund av övergödning och miljögifter i form av PCB:er, koppar och zink samt fysisk påverkan med dålig status för konnektivitet och morfologi. Dess kemiska status klassas som uppnår ej god. Detta på grund av miljögifter i form av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), perfluoroktansulfon (PFOS), bly, antracen och tributyltenn (VISS, 2021).

Några betydande påverkanskällor för Strömmen är enligt VISS reningsverk, förorenade områden, urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp samt transport och infrastruktur. MKN för Strömmen är att uppnå måttlig ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag och mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar samt tidsfrist till 2027 för tributyltennföreningar, bly och blyföreningar, flouranten och kadmium och kadmiumföreningar. Enligt VISS finns risk att MKN inte uppnås.

### 2.1.2 Vattenskyddsområden

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

### 2.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Utredningsområdet berörs inte av markavvattningsföretag eller vattendomar.

### 2.1.4 Lokala åtgärdsprogram

Stockholms stad planerar att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram för vattenförekomsten Strömmen. Programmet syftar till att visa vilka åtgärder som krävs för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten (Miljöbarometern, 2023).

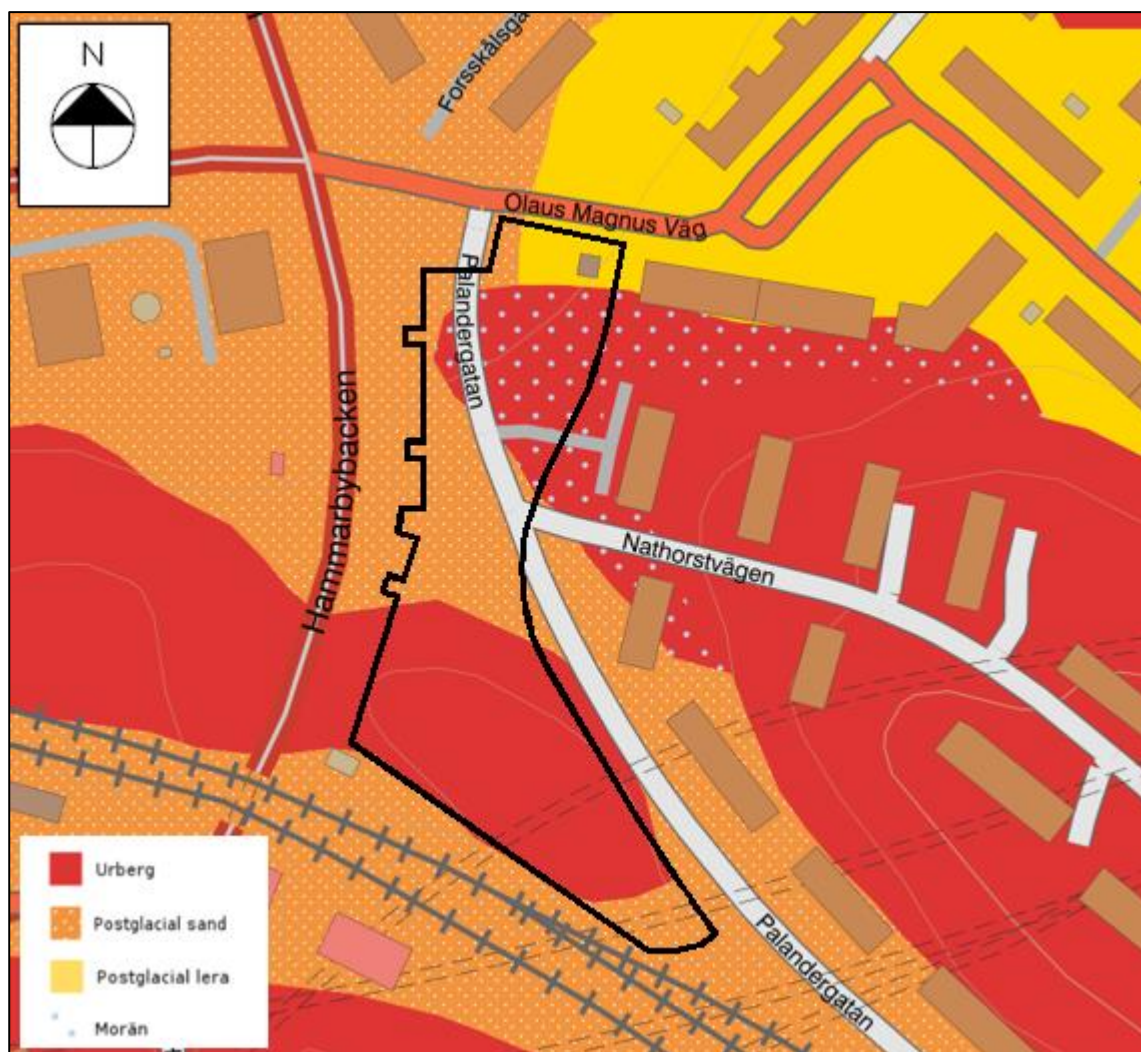
## 2.2 Markförutsättningar

Enligt jordartskarta från SGU (figur 5) utgörs den södra delen av utredningsområdet av urberg. Norr om det södra höjdpartiet med berg i dagen finns ett område med postglacial sand. I den nordöstra delen av utredningsområdet finns tunna lager av morän som vilar på yttära berg som delvis går upp i dagen samt ett område med glacial lera. Palandergatan går i dagsslåget genom området och kommer vid planerad situation flyttas öster om kvartersmarken. Palandergatan är hårdgjord med asfalt.

Lera har i regel låg genomsläpplighet medan urberg kan ha medelhög beroende på graden av sprickbildning i berget. Där marken består av sand bedöms genomsläppligheten vara hög med goda möjligheter för infiltration medan resterande delar av utredningsområdet med berg, lera samt hårdgjord asfaltsyta bedöms ha begränsad infiltrationsförmåga.

SGU:s jordartskarta bör betraktas som en fingervisning om vilka jordarter som finns på en plats och bör användas med stor försiktighet vid analyser och bedömningar av markförhållanden (SGU, 2020).





Figur 5. Jordartskarta med ungefärlig utbredning av utredningsområdet inom svart markering (SGU, 2021).

I det geotekniska PM:et som utförts av Structor (2020) som underlag för detaljplanen utgörs området i huvudsak av parkmark med grönytor, solitära större träd samt enstaka buskage. I den södra delen av planområdet utgörs marken av primärt berg i dagen. Utförda undersökningar visar jordlager med ett djup som varierar mellan ca 2–4 meter ned till berg. Djupet till berg bedöms öka norrut där de mäktigare jordlagren inom utredningsområdet påträffas.

För den hydrogeologiska situationen redovisar Structor (2020) uppmätt grundvattennivå i ett provrör i utredningsområdets norra del som var torrt vid mätning och därmed inte uppvisade stående vatten. Grundvattennivå bedömdes där ligga mer än 3,5 meter under marknivån.

Ingen miljöteknisk markundersökning har genomförts för utredningsområdet.

## 2.3 Markanvändning

Figur 6 visar den befintliga och planerade markanvändningen inom utredningsområdet.



Figur 6. Översiktlig bild av den befintliga (t.v.) och planerade markanvändningen enligt situationsplan för utredningsområdet (t.h.).

Marknivåer inom utredningsområdet varierar vid befintlig situation mellan ca +34 m i den norra delen med en stigning söderut där marknivån är +45 m. Den norra delen av området utgörs i dagsläget primärt av grönytor med enstaka träd och buskage medan den södra delen domineras av berg i dagen. Den hårdgjorda Palandergatan går genom utredningsområdet.

Enligt Stockholms stad har Palandergatan en årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD) på 800 fordon per dygn (Stockholms stad, 2021). För dagvattenhanteringen påverkar antalet fordon/dygn föroreningsbelastningen där en mer trafikerad väg ger en större föroreningsbelastning. Grundvärden för olika vägar i StormTac varierar där de olika vägarna har mellan 0–150 000 fordon per dygn. Dessa kan korrigeras med tillämpande av faktorer (StormTac, 2021). Detta beskrivs mer i avsnitt 6.

Efter exploatering planeras markanvändningen ändras med byggnation av bostäder och tillhörande gårdsytor. En stor del av området mellan bostadshusen och Palandergatan planeras utgöras av ett underjordiskt garage

med överliggande grönytor och hårdgjord gångbana. Vid planerad situation kommer Palandergatan att flyttas öster om kvartersmarken.

I tabell 2 ses den antagna markanvändningens fördelning inom utredningsområdet angiven i hektar (ha) samt avrinningskoefficienter.

Tabell 2. Fördelning av den befintliga och planerade markanvändningens area inom utredningsområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Befintlig situation (ha)	Planerad situation (ha)
Berg i dagen	0,5	0,28	0,11
Grönyta	0,1	0,29	0,11
Gata	0,8	0,05	-
Hårdgjort/asfaltsyta	0,8	0,03	0,08
Tak	0,9	-	0,24
Grönyta på bjälklag	0,3	-	0,07
Totalt	-	0,65	0,61

Figur 7 redovisar markanvändningen efter exploateringen grafiskt. Takytor och hårdgjorda gångvägar syns i vitt och grönytor i grönt. De svarta markeringarna anger vart det underjordiska garaget planeras och grönytor inom det området är således grönytor på bjälklag. Berg i dagen syns i grått.





Figur 7. Planerad markanvändning inom utredningsområdet efter exploatering.

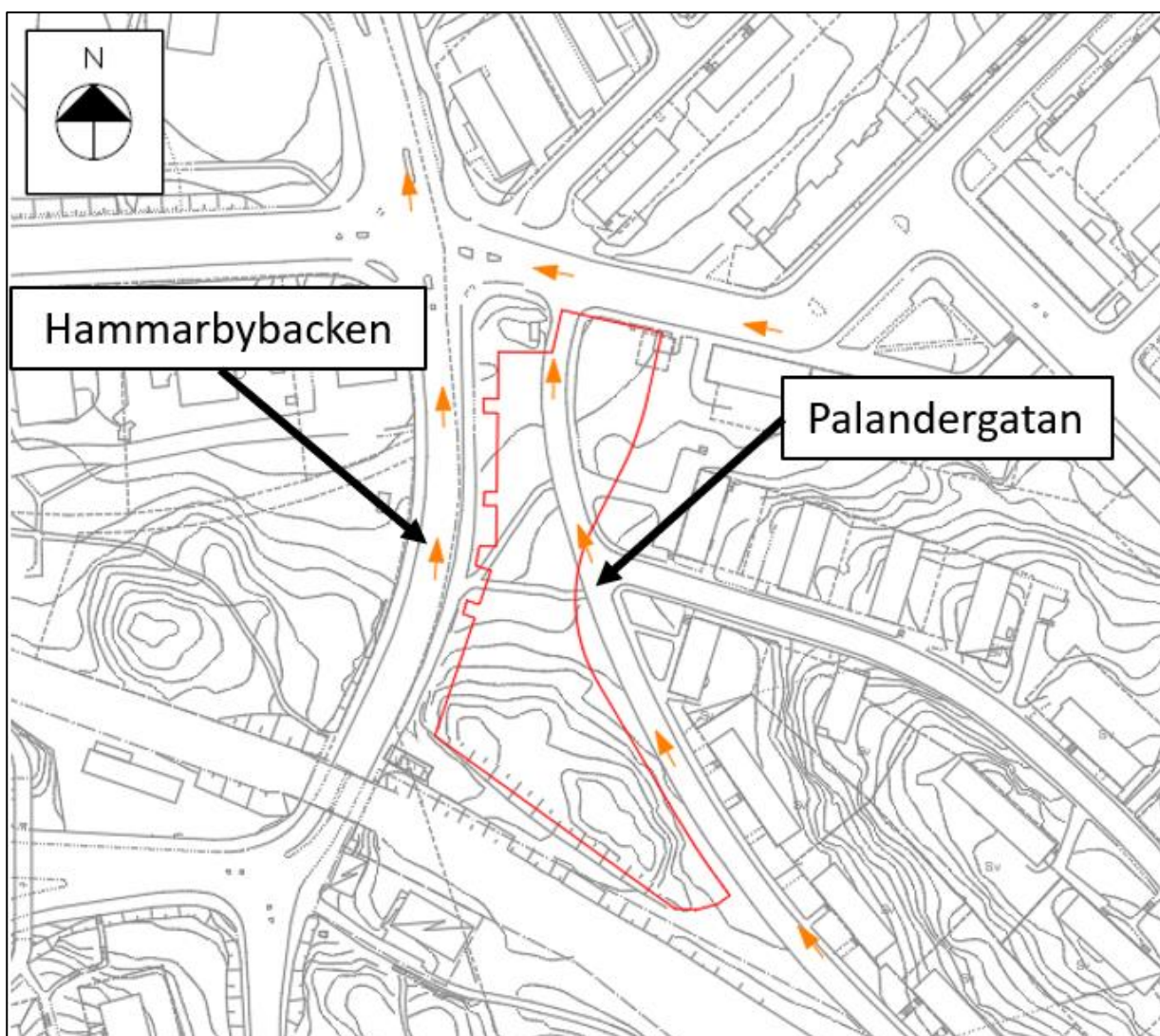


### 3 Avrinningsområden och avvattningsvägar

#### 3.1 Ytliga avrinningsområden

Marknivåerna inom utredningsområdet sluttar generellt norrut mot de trädbevuxna gröntorna där dagvatten kan infiltrera. Dagvatten som inte infiltrerar vid gröntorna kan avrinna österut till dagvattenbrunnar i Palandergatan samt västerut till Hammarbybacken där det avleds via det kombinerade ledningsnätet.

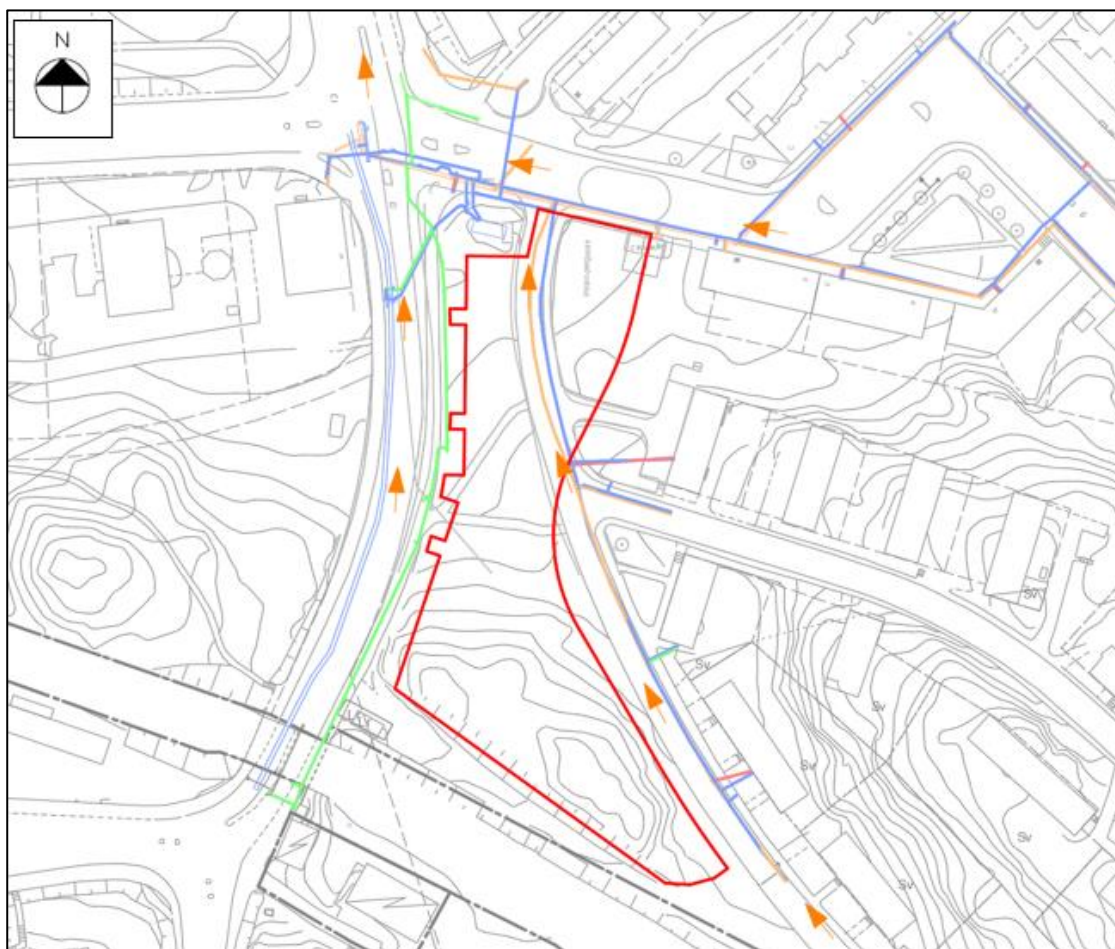
Figur 8 visar den ytliga avrinningen inom utredningsområdet med flödespilar som markerar yttlig flödesriktning.



Figur 8. Yttlig avrinning inom utredningsområdet som är markerat i rött och med pilar för yttlig flödesriktning.

### 3.2 Tekniska avrinningsområden

Det befintliga ledningsnätet vid utredningsområdet består av ett kombinerat ledningsnät som enligt Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) avleds till Henriksdals reningsverk. Figur 9 visar det befintliga ledningsnätet i anslutning till utredningsområdet med dagvattenledningar, vattenledningar, spillvattenledningar och ledningar för det kombinerade avloppet. Det kombinerade avloppet går i nordlig riktning i Palandergatan till Olaus Magnus väg där det senare ansluts till Hammarbybacken och leds vidare norrut till Henriksdals reningsverk.



Figur 9. Befintligt ledningsnät inom utredningsområdet. Dagvattenledningar visas i grönt, vattenledningar i blått, spillvattenledningar i rött och kombinerat avlopp i orange. De orangea pilarna anger flödesvägar vid yttlig avrinning.

Enligt SVOA finns det tendenser till kapacitetsbrist i det lokala nätet och dagvattenåtgärder inom området bör därmed planeras i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå.

Vid bräddning av ledningsnätet avleds det befintliga kombinerade avloppet till Hammarbyhamnen. Då utredningsområdets storlek är marginell i förhållande till hela tillrinningsområdets utbredning innebär det att flöden från utredningsområdet inte har en omfattande påverkan på bräddpunkterna.

Enligt SVOA kommer ledningsnätet i området att dupliceras. Det innebär att man bör planera för att kunna hantera dag- och spillvatten separat.

## 4 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Följande avsnitt redovisar beräknade dagvattenflöden samt fördröjningsbehov enligt Stockholms stads åtgärdsnivå inom planområdet.

### 4.1 Flöden

Beräkning av befintliga dagvattenflöden har utförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Ekvation 1 beskriver rationella metoden.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \quad (\text{ekvation 1})$$

där

$Q$  = flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets totala yta [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i$  = dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]

Det dimensionerande flödet erhålls då hela området bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring. Exempelvis används enligt P110 generellt avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för skogsområden.

I enlighet med Stockholms stads checklista för förenklad dagvattenutredning har dagvattenflöden beräknats för befintlig och planerad situation med ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor samt dimensionerande flöde enligt Svenskt Vattens P110. Då området klassas som tät bostadsbebyggelse har dimensionerande flöden beräknats för 5- och 20-årsregn inklusive klimatfaktor. Den använda klimatfaktorn på 1,25 har multiplicerats med det framräknade flödet i enlighet med Svenskt Vattens rekommendationer. Klimatfaktorn tar höjd för den förväntade ökade nederbörds mängden som ett förändrat klimat tros resultera i till slutet av seklet.

Beräkningar har gjorts med markanvändningen som redovisades i tabell 2. Grönytor på bjälklag planeras enligt uppgifter från landskapsarkitekt ha en tjocklek på jordlagret om 300–350 mm och har därför bedömts lika gröna tak med motsvarande tjocklek. Avrinningskoefficienten för dessa ytor ansattes därmed till 0,3 enligt rekommendation från Grönataktandboken (Pettersson Skog, Malmberg, Emilsson, Jägerhök & Capener 2021).

Tabell 3 redovisar det beräknade flödet för hela utredningsområdet vid befintlig situation samt planerad situation utan dagvattenåtgärder för rening och fördröjning. Där ses det att flöden för ett 10-årsregn vid planerad situation utan klimatfaktor ger en ökning med cirka 91 procent jämfört med befintlig situation. Dimensionerande 5- och 20-årsregn med inkluderad klimatfaktor ger vid planerad situation också en ökning med ca 91 procent jämfört med motsvarande flöde vid befintlig situation.

Tabell 3. Dagvattenflöden för 10-årsregn utan klimatfaktor samt 5- och 20-årsregn med klimatfaktor beräknade för befintlig respektive planerad situation utan dagvattenåtgärder för utredningsområdet.

Situation	Area (ha)	Red. Area (ha)	10-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	5-årsflöde med klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde med klimatfaktor (l/s)
Befintlig	0,65	0,23	53	44	69
Planerad	0,61	0,37	84	84	133

4.2 Fördrojning enligt åtgärdsnivån

Erforderlig fördrojningsvolym har beräknats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå. Åtgärdsnivån ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation och är framtagen för att bidra till att miljökvalitetsnormerna kan följas i stadens vattenförekomster. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördrojas och renas i hållbara dagvattensystem som ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm. Fördrojningsvolymen  $U_i$  (m<sup>3</sup>) beräknas enligt:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \tag{ekvation 2}$$

$d_r$  = regnvolum [mm] som ska hanteras inom kvarteret (20 mm enligt Stockholms stads åtgärdsnivå)  
 $A_{red}$  = reducerad area [m<sup>2</sup>]

Fördrojningsbehovet av dagvatten från hårdgjorda ytor har beräknats för hela utredningsområdet. Grönytor berörs inte av åtgärdsnivån eller bidrar med en påtaglig flödes- och föroreningsbelastning. Däremot har grönområden som avrinner till samma utloppspunkt som hårdgjorda ytor tagits med i beräkningarna för att erhålla en tillräcklig fördrojningsvolym. Detta beskrivs mer i detalj för respektive delområde i avsnitt 5. I tabell 4 redovisas den beräknade fördrojningsvolymen för hela utredningsområdet.

Tabell 4. Reducerad area vid planerad situation, dimensionerande regnvolum samt beräknat fördrojningsbehov för hela utredningsområdet enligt Stockholms stads åtgärdsnivå.

Red. Area (ha)	Regnvolum (mm)	Fördrojningsvolym enligt åtgärdsnivå (m <sup>3</sup> )
0,37	20	74



## 5 Föreslagen dagvattenhantering

Följande avsnitt redovisar föreslaget dagvattensystem utifrån beräknad åtgärdsnivå enligt avsnitt 4.2, förutsättningar från avsnitt 2 och 3 samt förslag som tagits fram i samarbete med SWMS.

### 5.1 Principlösningar

Inom kvartersmarken föreslås dagvatten från de hårdgjorda ytorna renas och fördröjas i regnbäddar och i ett makadamdike. Avsnitt 5.1.1 – 5.1.3 ger en övergripande beskrivning av de föreslagna åtgärderna.

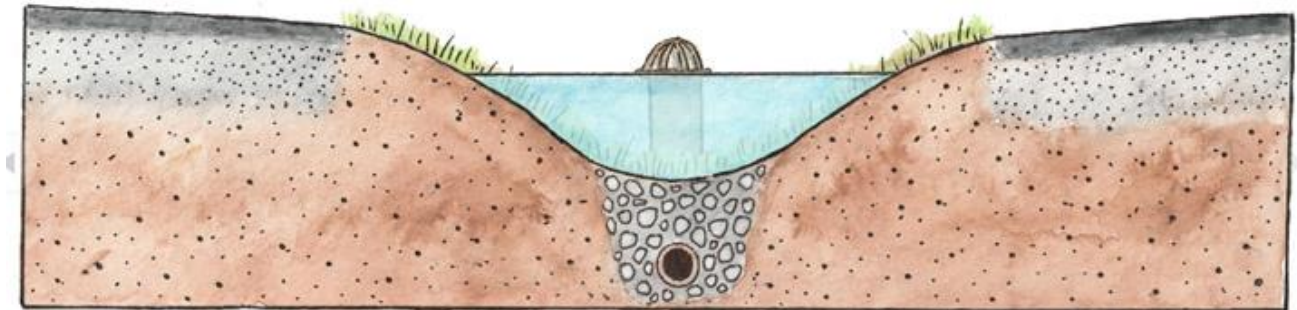
#### 5.1.1 Makadamdike

Ett alternativ för fördröjning av dagvatten är makadamfyllda diken. En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under till exempel gräs- eller asfaltsytor, utformningen av makadamdikena kan således varieras och två exempel visas i figur 9.



Figur 10. Exempel på makadamdiken (Foto: Norconsult).

Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen, i diket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem. För att säkerställa avledning av dagvattnet inom kvartersmarken föreslås makadamdiket anläggas med dräneringsledning i botten som kan ses i figur 10.

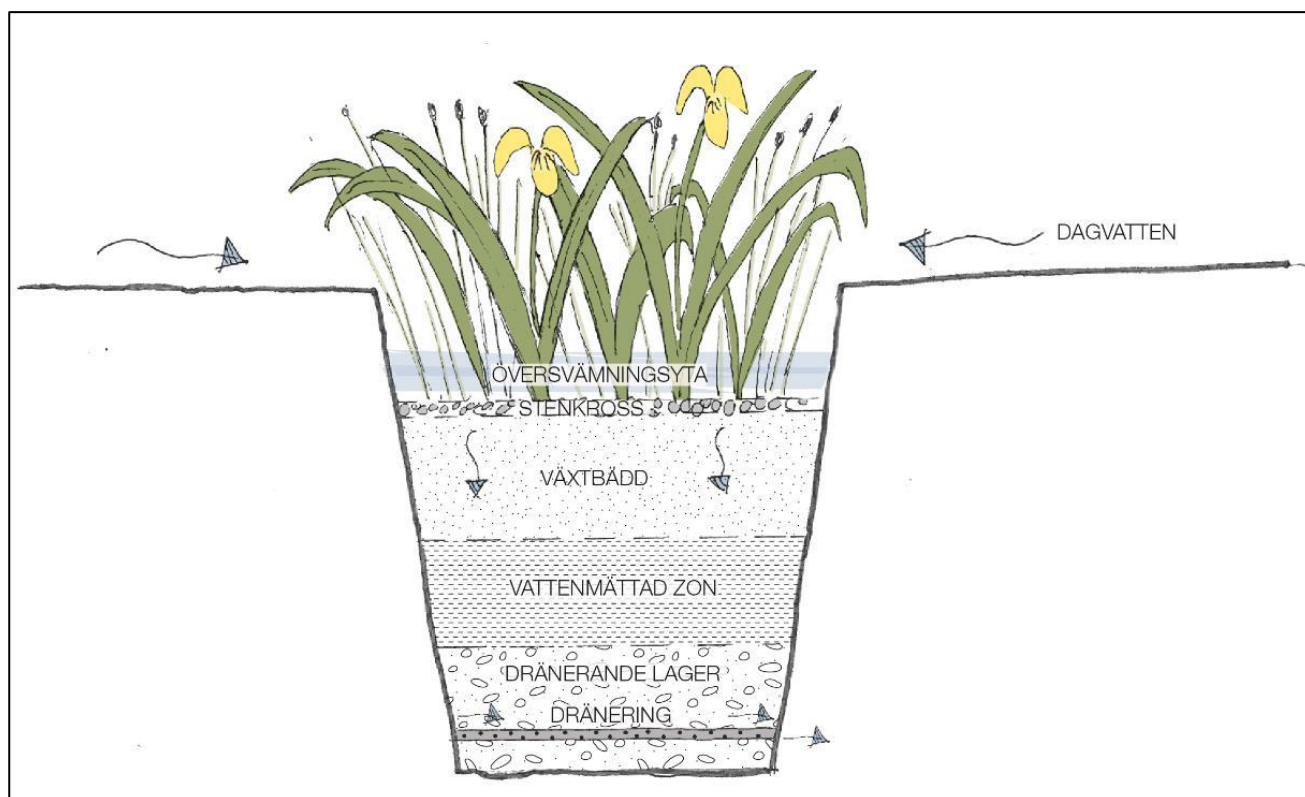


Figur 11. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil (Illustration: Norconsult).

Makadamdiken har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen är dock att makadamdiken normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen sig. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar dikets livslängd. Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör placeras cirka 10 cm under dikets ovkant.

### 5.1.2 Regnbädd

En regnbädd är en typ av dagvattenbiofilter som är som ett bevuxet svackdike eller en sänka med ett underliggande filterlager. Huvudsyftet med denna typ av biofilter är att rena dagvatten. Regnbäddar anläggs normalt enligt figur 11 så att dagvattnet från närliggande hårdgjorda ytor kan magasineras och infiltreras effektivt inom ca ett dygn efter nederbördstillfället. Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer en regnbädd att ha en synlig vattenyta. Denna synliga vattenyta, s.k. översvämningssyta kommer då att fungera som en tillfällig magasinering.



Figur 12. Principskiss för nedsänkt regnbädd med ytlig fördröjningsvolym (Illustration: Norconsult).

Då marken inom kvartersmarken mestadels består av berg och sand finns det möjlighet till viss infiltration och perkolation till grundvattnet där marken består av sand medan den däremot bedöms vara begränsad i områdena med berg. Regnbäddarna bör därför anläggas med en dräneringsledning i botten för att avleda dagvatten till ledningsnätet.

Till följd av partikelsedimentation kommer bottenytan på regnbädden efter tid att få en nedsatt infiltrationsförmåga. Då är det framför allt sidorna på regnbädden som vatten kan infiltrera igenom. Det är därför lämpligt att utforma regnbäddarna långsmala för att få största möjliga sidoyta i förhållande till bottenyta.

Figur 13 visar ett exempel på en nedsänkt regnbädd med ytlig magasinering.





Figur 13. Exempel på nedsänkt regnbädd i Norra Djurgårdsstaden (Foto: Norconsult).

Drift av regnbäddar utgörs av ogräsrensning/växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddutlopp. Vid etableringsfasen krävs en intensivare skötsel i form av bevattning, återkommande kontroll av hur vald växtlighet utvecklas samt eventuella kompletterande planteringar. Genomsläppligheten i bädden kan efter ett tag minska och då bör ytlagret luckras upp eller tas bort. Vid långvarig torka kan regnbädden behöva stödbevattnas.

Dagvattnet från delområdet kommer till största del att avrinna från taktor vilket anses vara relativt rent. Vid anläggande av regnbäddar som omhändertar takdagvatten kan det därmed vara av vikt att välja ett filtermaterial som innehåller en lägre näringshalt med mindre risk för näringsläckage och mindre risk för stora mängder utspolat sediment. Sand är ett sådant exempel på växtsubstrat.

### 5.1.3 Skelettjord

Skelettjordar kräver minimalt underhåll, har lång hållbarhet, passar alla miljöer och kan magasinera stora volymer vatten. Med en blandning av makadam och biokol skapas en extra tillväxtzon för trädets rotsystem, samt ger god tillgång till luft och vatten.

Träd som planteras i skelettjordar kan på ett effektivt sätt omhänderta dagvatten genom att kronorna fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemet suger vatten ur marken. På eventuella platser där träd och ledningar riskerar komma i konflikt, och rötter kan orsaka problem i form av rotinträngning, föreslås en



skyddsskärm av packad samkross anläggs mellan växtbädden och ledningsgraven. Figur 14 visar ett exempel på en gångväg med skelettjord och gatuträd.



Figur 14. Exempel på träd som planterats längs gata (Foto: Norconsult).

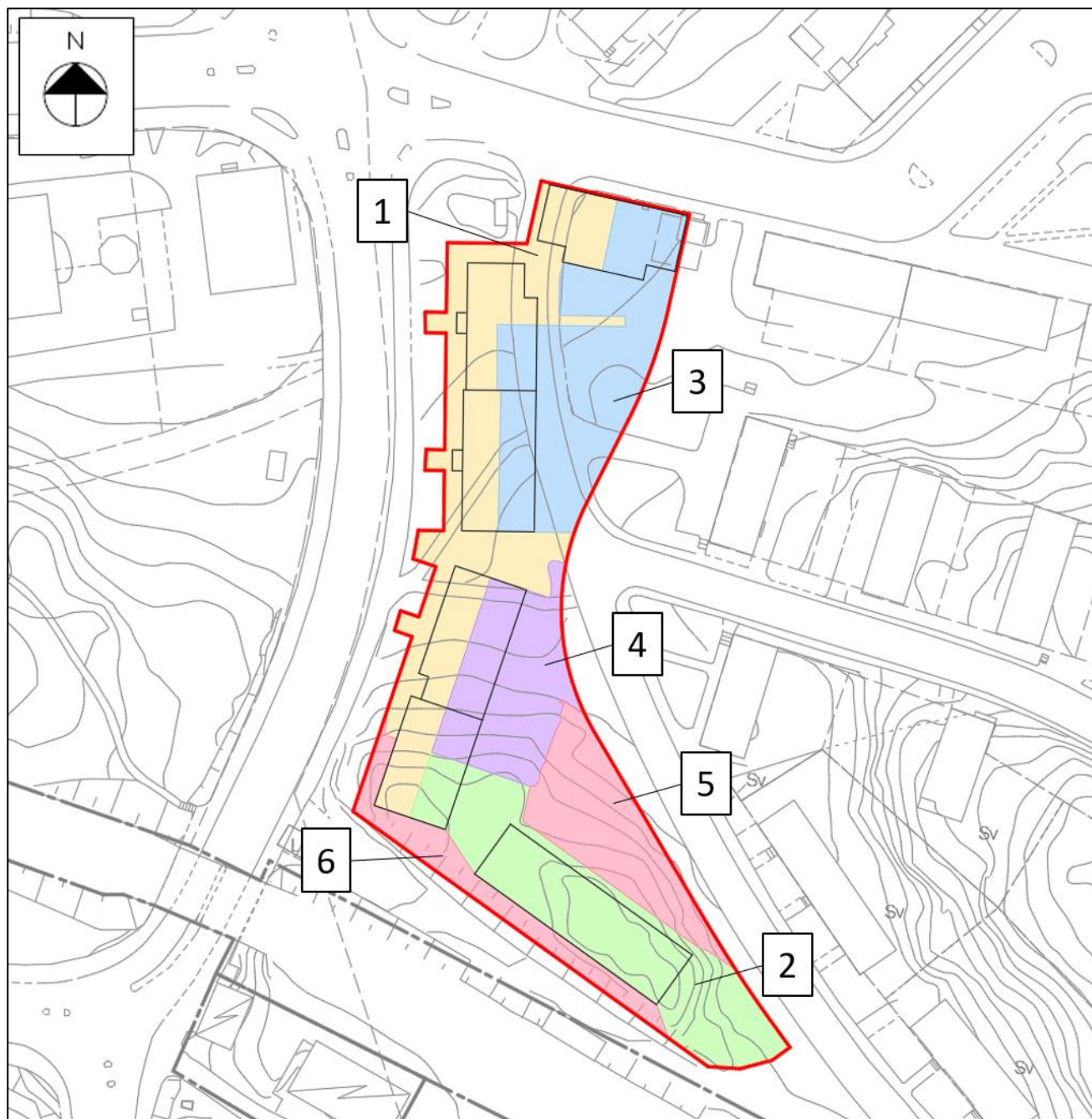
## 5.2 Föreslagna åtgärder

Utredningsområdet har delats upp i sex mindre delområden utifrån planerad struktur och höjdsättning (Figur 15). Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering beskrivs för varje delområde under respektive avsnitt nedan. Där redovisas planerad erforderlig fördröjningsvolym samt förslag på dagvattenanläggningar och dimensioner framtagna av SWMS. Samtliga byggnader inom utredningsområdet planeras att byggas med sadeltak, vilket innebär att avrinningen från taket hos en byggnad kan avledas till olika delområden.

Vid beräkningarna av dimensionerande fördröjningsvolym har, utöver de hårdgjorda ytorna som berörs av åtgärdsnivån, även grönytor som förväntas avrinna till de föreslagna anläggningarna tagits med i beräkningarna. Det ger en större fördröjningsvolym än då enbart de hårdgjorda ytorna omhändertas. Detta beskrivs närmre under avsnitten för respektive delområde.

Bilaga 2 redovisar föreslagen placering av dagvattenanläggningarna och föreslagna anslutningspunkter till ledningsnätet.

Anläggningarnas ytbehov har beräknats med Stockholms stads (2017) PM för beräkningsmetodik.



Figur 15. Uppdelning av utredningsområdet i de delområden som använts i beräkningar. Planerade byggnader har markerats i svart.

### 5.2.1 Delområde 1

Inom delområde 1 föreslås dagvatten från tak, hårdgjorda ytor och grönytor på det underliggande garaget avledas till svackdiken, regnbäddar och trädplantering i skelettjordar som föreslås löpa längst utredningsområdets västra sida. Taken planeras att byggas med sadeltak och endast avrinning från de västliga sidorna kommer avledas till dessa anläggningar. Stuprörsvatten föreslås avledas ytligt till anläggningarna. Grönytor berörs inte av åtgärdsnivån och bidrar inte med påtagliga flödes- och föroreningsbelastningar, men då dessa ytor också avleds till ovan angivna anläggningar tas även avrinning från dessa ytor med i beräkningarna för att erhålla en tillräcklig fördröjningsvolym. Planerad erforderlig fördröjningsvolym för området enligt åtgärdsnivån har beräknats till 23 m<sup>3</sup>.

Dimensionerna hos de dagvattenanläggningar som föreslagits av SWMS redovisas i tabell 5. Den ytliga fördröjningen utgörs av ytliga magasin i regnbäddar. SWMS föreslår enbart att en andel av regnbäddarna anläggs med ytliga magasin. För att öka den ytliga fördröjningen kan fler växtbäddar anläggas med ytliga magasin, alternativt skålformas eller utformas som svackdiken. Fördröjningsvolymen hos de föreslagna dagvattenanläggningarna (45 m<sup>3</sup>) är dock redan tillräcklig för att uppnå åtgärdsnivån.

Anläggningarna föreslås byggas med dräneringsledningar till dagvattennätet. I bilaga 2 visas föreslagen placering och utbredning av dagvattenanläggningarna.

Tabell 5. Dimensionsegenskaper växtbäddar och skelettjordar i delområde 1. Fördröjningsvolymen i växtbäddarna redovisas i form av ytlig magasinering respektive magasinering i filtermaterial.

Del	Fördröjningsvolym 20 mm (m <sup>3</sup> )	Porositet (%)	Djup (m)	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
Växtbädd	33	-	-	294
Ytlig	7	0	0,15	47 av 294
Porer	27	15	0,6–0,8	294 av 294
Skelettjordar	11	30	0,8	47
Totalt	45	-	-	341

### 5.2.2 Delområde 2

Inom delområde 2 föreslås dagvatten från tak och gårdsytor avledas till regnbäddar och skelettjordar. Avrinning från den hårdgjorda parkeringsytan avsedd för bilpool föreslås avledas från parkeringen till närliggande föreslagna skelettjordar. Alternativet är att anlägga parkeringen med genomsläpplig beläggning och underliggande dagvattenmagasin.

Grönytor berörs inte av åtgärdsnivån och bidrar inte med påtaglig flödes- eller föroreningsbelastning, men då grönytor inom delområdet också föreslås avledas de föreslagna anläggningarna tas de med i beräkningarna för att erhålla en tillräcklig fördröjningsvolym.

SWMS har inte föreslagit någon ytlig magasinering för regnbäddar inom området och vid behov kan sådan inkluderas. Då marken i den sydöstra delen av området utgörs av sand kan en viss infiltration till omkringliggande mark förväntas men för att säkerställa avledning av dagvatten bör anläggningarna anläggas med dräneringsledningar till ledningsnätet. Den erforderliga fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån för området har beräknats vara 17 m<sup>3</sup>.



Dimensionerna på de anläggningar som föreslagits av SWMS anges i tabell 6. Fördröjningsvolymen hos de föreslagna dagvattenanläggningarna (25 m³) är större än vad som krävs för att uppnå åtgärdsnivån. Anläggningarna föreslås byggas med dräneringsledningar till dagvattennätet. I bilaga 2 visas en föreslagen placering och utbredning av dagvattenanläggningarna.

Tabell 6 Dimensionsegenskaper för regnbäddar och skelettjordar i delområde 2. Fördröjningsvolymen som redovisas utgörs enbart av magasinering i filtermaterial.

Anläggning	Fördröjningsvolym 20 mm (m³)	Porositet (%)	Nedsänkning (m)	Ytbehov (m²)
Regnbäddar	8	15	0,6–0,8	80
Skelettjordar	17	30	0,8	58
<b>Totalt</b>	<b>25</b>	-	-	<b>138</b>

5.2.3 Delområde 3

Avrinning från tak och gårdsytor inom delområde 3 föreslås avledas till regnbäddar och skelettjordar för rening och fördröjning. Anläggningarna föreslås anläggas på grönytan i områdets östra del. Avrinning från takytan nordöst inom området föreslås ledas till regnbäddar via stuprör. Avrinning från den upphöjda gårdsytan i norra delen av området föreslås ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna via genomföring i mur. Stuprörsvatten från takytor samt gårdsytor i områdets västra del föreslås ledas ytligt till planteringar och sedan vidare till de föreslagna anläggningarna. SWMS har inte föreslagit någon ytlig magasinering för regnbäddar inom området.

Den erforderliga fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån för området har beräknats till 16 m³. Fördröjningsvolymen hos de föreslagna dagvattenanläggningarna (16 m³) är tillräcklig för att uppnå åtgärdsnivån. Dimensionerna på de anläggningar som föreslagits av SWMS anges i tabell 7. Anläggningarna föreslås byggas med dräneringsledningar till dagvattennätet. I bilaga 2 visas en föreslagen placering och utbredning av dagvattenanläggningarna.

Tabell 7. Dimensionsegenskaper för regnbäddar och skelettjordar i delområde 3. Fördröjningsvolymen som redovisas utgörs enbart av magasinering i filtermaterial.

Anläggning	Fördröjningsvolym 20 mm (m³)	Porositet (%)	Nedsänkning (m)	Ytbehov (m²)
Regnbäddar	7	15	0,6–0,8	70
Skelettjordar	9	30	0,8	44
<b>Totalt</b>	<b>16</b>	-	-	<b>114</b>



#### 5.2.4 Delområde 4

Avrinning från tak- och gårdsytor på bjälklag inom delområde 4 föreslås avledas ytligt till skelettjordar som föreslås placeras längst Palandergatan. Avrinning föreslås också avledas ytligt samt via stuprör till ett makadamdike där infiltrering och ledning till regnbädd sker.

Den erforderliga fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån för området har beräknats till 9 m<sup>3</sup>. Fördröjningsvolymen hos de föreslagna dagvattenanläggningarna (10 m<sup>3</sup>) är tillräcklig för att uppnå åtgärdsnivån. Dimensionerna på de anläggningar som föreslagits av SWMS anges i Tabell 8. Anläggningarna föreslås byggas med dräneringsledningar till dagvattennätet. I bilaga 2 visas en föreslagen placering och utbredning av dagvattenanläggningarna.

Tabell 8. Dimensionsegenskaper för skelettjordar och makadamdike i delområde 4. Fördröjningsvolymen som redovisas utgörs enbart av magasinering i filtermaterial.

Anläggning	Fördröjningsvolym 20 mm (m <sup>3</sup> )	Porositet (%)	Nedsänkning (m)	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
Skelettjordar	8	30	0,8	36
Makadamdike	2	30	0,4	16
<b>Totalt</b>	<b>10</b>	-	-	<b>52</b>

#### 5.2.5 Delområde 5 och 6

Delområde 5 och 6 utgörs vid planerad situation främst av bevarade ytor med ytligt berg och fläckvisa grönytor. Då markanvändningen inte ändras här bedöms åtgärdsnivån inte behöva tillämpas och ingen åtgärd för fördröjning föreslås därför för dessa områden.

#### 5.2.6 Sammantaget utredningsområde

Den erforderliga fördröjningsvolymen för utredningsområdet är enligt åtgärdsnivån 74 m<sup>3</sup>. Volymen som kan fördröjas med de dagvattenanläggningar som SWMS föreslagit beräknas till totalt 98 m<sup>3</sup>. Förslaget uppnår därmed åtgärdsnivån med god marginal.

### 5.3 Dagvattenflöden

I enlighet med Stockholms stads checklista för förenklade dagvattenutredningar har flöden efter exploatering med åtgärder beräknats för 10-årsregn utan klimatfaktor samt för dimensionerande regn enligt P110 inklusive klimatfaktor. De dimensionerande flödena har beräknats med Stockholms stads (2017) PM för beräkningsmetodik. Då dagvattnet avleds till ett kombinerat ledningsnät kommer flödet från de föreslagna anläggningarna att behövas strypas för att undvika en ökad belastning på ledningsnätet. Den lägsta tillåtna avtappningen till ledningsnätet, som motsvarar befintligt flöde från området, har beräknats med hjälp av Svenskt Vattens beräkningsmetod *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010* (Svenskt Vatten, 2016).

Tillåten avtappning har beräknats för ett 10-årsflöde utan klimatfaktor samt 5- och 20-årsflöden med klimatfaktor 1,25 där avtappningen har reglerats till ett flöde där fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån fortfarande uppfylls.

Tabell 9 visar de beräknade flödena från samtliga delområden för planerad situation efter att fördröjningskravet enligt Stockholms stads åtgärdsnivå uppfyllts. De föreslagna dagvattenanläggningarna fördröjer en större volym dagvatten än vad åtgärdsnivån kräver inom flera delområden. Om anläggningarna anläggs så som SWMS föreslagit kommer därför flödena som anges i tabell 8 att minska.

Tabell 9. Sammanställning av flöden för planerad situation med åtgärder för dagvattenhantering med 10-årsflöde exklusive klimatfaktor samt 5- och 20-årsflöde inklusive klimatfaktor.

Delområde	10-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	5-årsflöde med klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde med klimatfaktor (l/s)
1	1,5	1,5	6,5
2	1,5	1,5	5,5
3	2	1,5	4,5
4	1	1	2,5
5	7	7	11
6	4	4	7
Totalt	17	16,5	37

Tabell 10 visar en jämförelse av flöden vid befintlig, planerad situation utan åtgärder samt planerad situation med åtgärder. Där ses att beräknade flöden för planerad situation efter att åtgärder för rening och fördröjning har tillämpats sjunker till värden lägre än för befintlig situation. De föreslagna dagvattenanläggningarna fördröjer en större volym dagvatten än vad åtgärdsnivån kräver inom flera delområden. Om anläggningarna anläggs så som SWMS föreslagit kommer därför flödena vid de planerade scenarierna med och utan åtgärder som anges i tabell 9 minska.

Tabell 10. Jämförelse av flöden för befintlig och planerad situation utan respektive med åtgärder för dagvattenhantering med 10-årsflöde exklusive klimatfaktor samt 5- och 20-årsflöde inklusive klimatfaktor.

Situation	10-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	5-årsflöde med klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde med klimatfaktor (l/s)
Befintlig	53	44	69
Planerad	84	84	133
Planerad med åtgärder	17	16,5	37

## 6 Föroreningar

Efter exploatering av området kommer föroreningsinnehållet i dagvattnet att förändras. Exploateringen får inte innebära att recipienternas status försämras eller försvårar att MKN kan uppnås.

Föroreningsbelastningen för utredningsområdet har beräknats med hjälp av databasen StormTac för tre fall: befintlig situation, planerad situation utan och med dagvattenåtgärder. Beräkningarna är utförda med schablonvärden som baserats på uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. Resultaten från de studier som ligger till grund för respektive schablonhalt samt reningseffekt uppvisar generellt en stor spridning. Det försvårar således möjligheterna att beräkna platsspecifika föroreningshalter. Beräkningarna tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter ( $\mu\text{g/l}$ ) och mängder ( $\text{kg/år}$ ) som kan komma att bli aktuella för ett område av denna karaktär.

För föroreningsberäkningarna används årsnederbörden, area och avrinningskoefficient för att räkna fram flödet. Den årliga nederbörden är antagen till 600 mm enligt riktlinjer från Stockholms stad. För den befintliga situationen går Palandergatan genom utredningsområdet. Då Palandergatan har en ÅMVD på 800 fordon per dygn användes en faktor på 0,8 för föroreningsbelastningen från schablonhalten för väg för att spegla situationen.

Tabell 11 redovisar beräknad föroreningsbelastning för utredningsområdet för befintlig situation, planerad situation utan reningsåtgärder samt planerad situation med reningsåtgärder. Föroreningsbelastningen för utredningsområdet beräknas generellt öka vid planerad situation utan rening av dagvatten, både vad gäller föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder. När dagvattenåtgärder tillämpas sjunker såväl föroreningskoncentrationerna samt föroreningsmängderna för samtliga ämnen under befintliga nivåer.

Tabell 11. Beräknad föroreningsbelastning med verktyget StormTac för hela utredningsområdet. Värden som överstiger befintliga nivåer är markerade med rött.

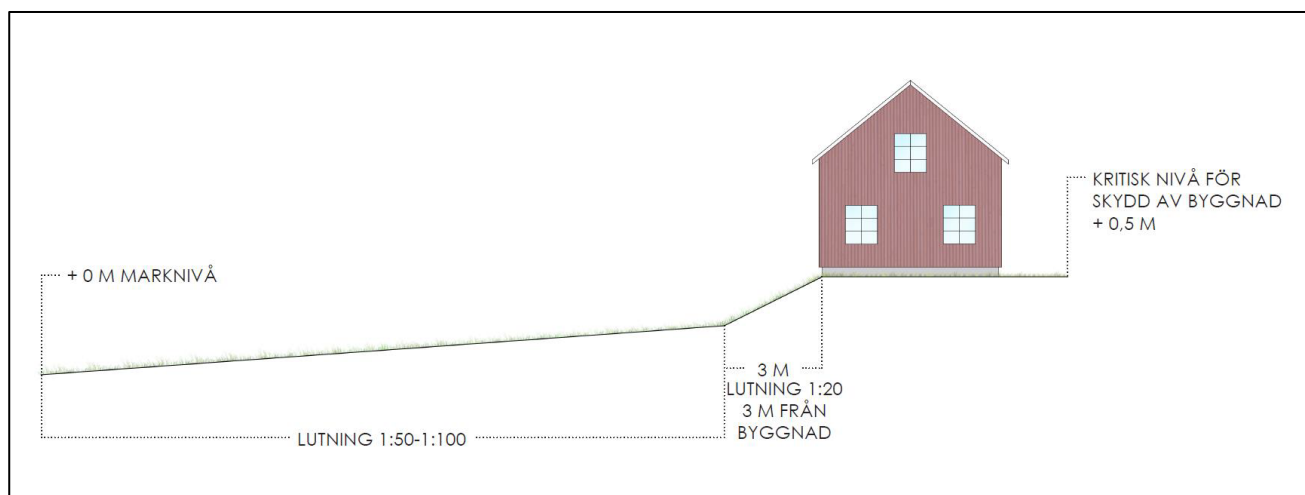
Ämne	Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ )			Föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ )		
	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	85	140	27	0,15	0,41	0,069
N	1400	1400	550	2,4	4,2	1,4
Pb	3,6	2,8	0,72	0,006	0,008	0,002
Cu	13	10	2,7	0,023	0,031	0,007
Zn	21	25	4,1	0,037	0,075	0,01
Cd	0,19	0,53	0,071	<0,001	0,0016	<0,001
Cr	2,9	3,8	1,2	0,005	0,011	0,003
Ni	2,1	3,6	0,7	0,004	0,011	0,002
Hg	0,03	0,013	0,006	<0,001	<0,001	<0,001
SS	26 000	21 000	5700	46	63	14
Olja	320	150	54	0,56	0,44	0,14

## 7 Översvämningssrisker

Vid extrem nederbörd förväntas dagvattensystemet inte ha kapacitet att avleda allt dagvatten. Följande avsnitt beskriver hur området förväntas påverkas av kraftiga regn samt förslag på hantering av skyfall.

### 7.1 Höjdsättning

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 och P105 föreslås ny bebyggelse höjdsättas så att översvämning med skador på byggnader inte sker oftare än vart 100:e år. Kvartersmark föreslås generellt sättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas. Figur 16 visar en principiell höjdsättning för kvartersmark.



Figur 16. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult).

Lägsta golvnivå för byggnader föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkten för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten. 2011). Om höjdsättningen utformas så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.

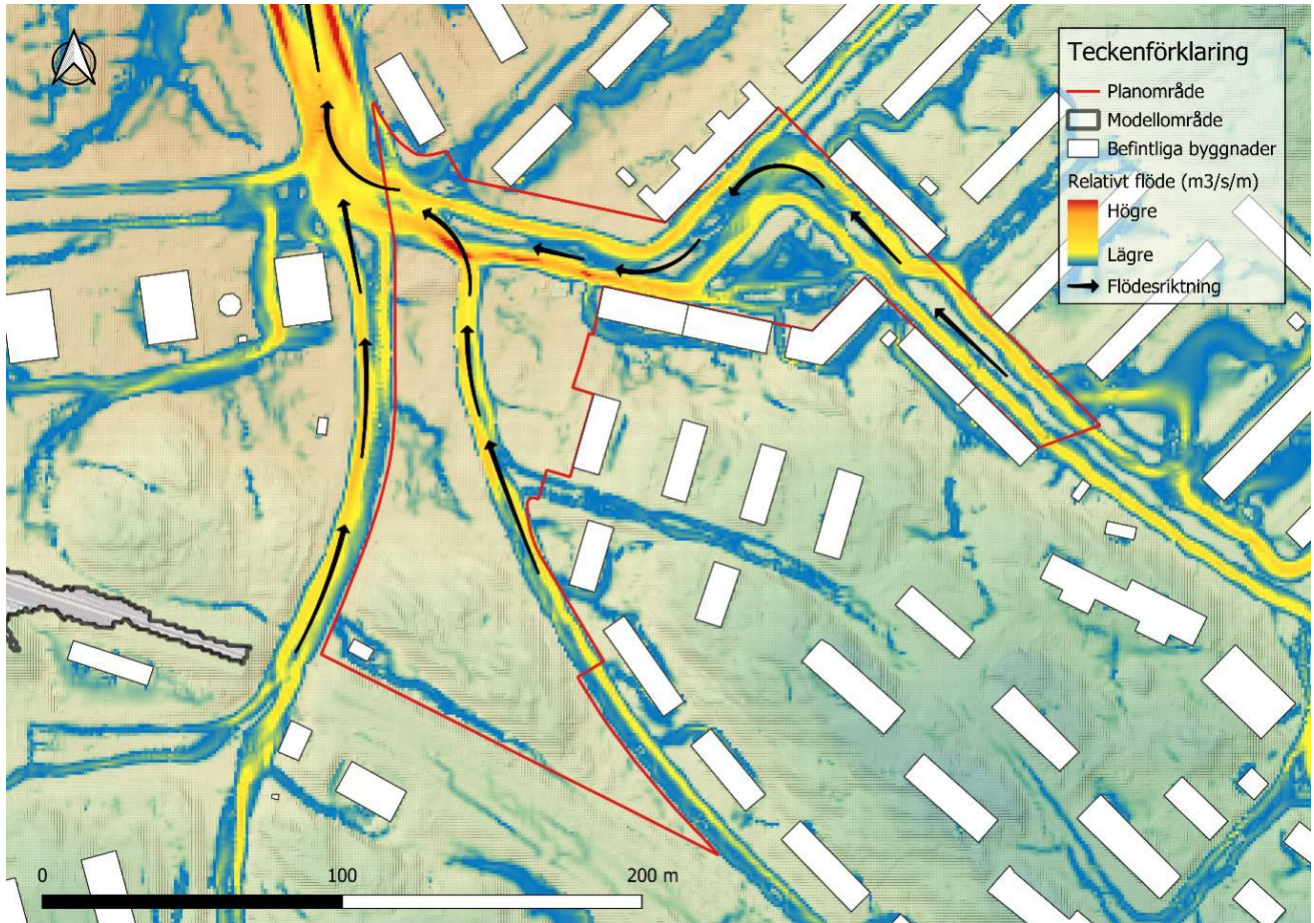
### 7.2 Hantering av skyfall

Ramboll har gjort en skyfallsmodell för utredningsområdet och genomfört simuleringar för befintlig situation, planerad situation utan åtgärder samt planerad situation med åtgärder. Resultaten av simuleringarna beskrivs översiktligt i föreliggande dagvattenutredning och närmre i Cikadan PM Skyfallsmodell (Ramboll 2023).

Skyfallsmodellen visar flöden, flödesvägar och maximala vattendjup vid ett 100-årsregn inklusive klimatkfaktor (1,25). Med maximalt vattendjup menas det största vattendjup som uppstår under simuleringen. Vid simuleringens slut har således en stor del av vattenvolymen runnit vidare (Ramboll 2023).

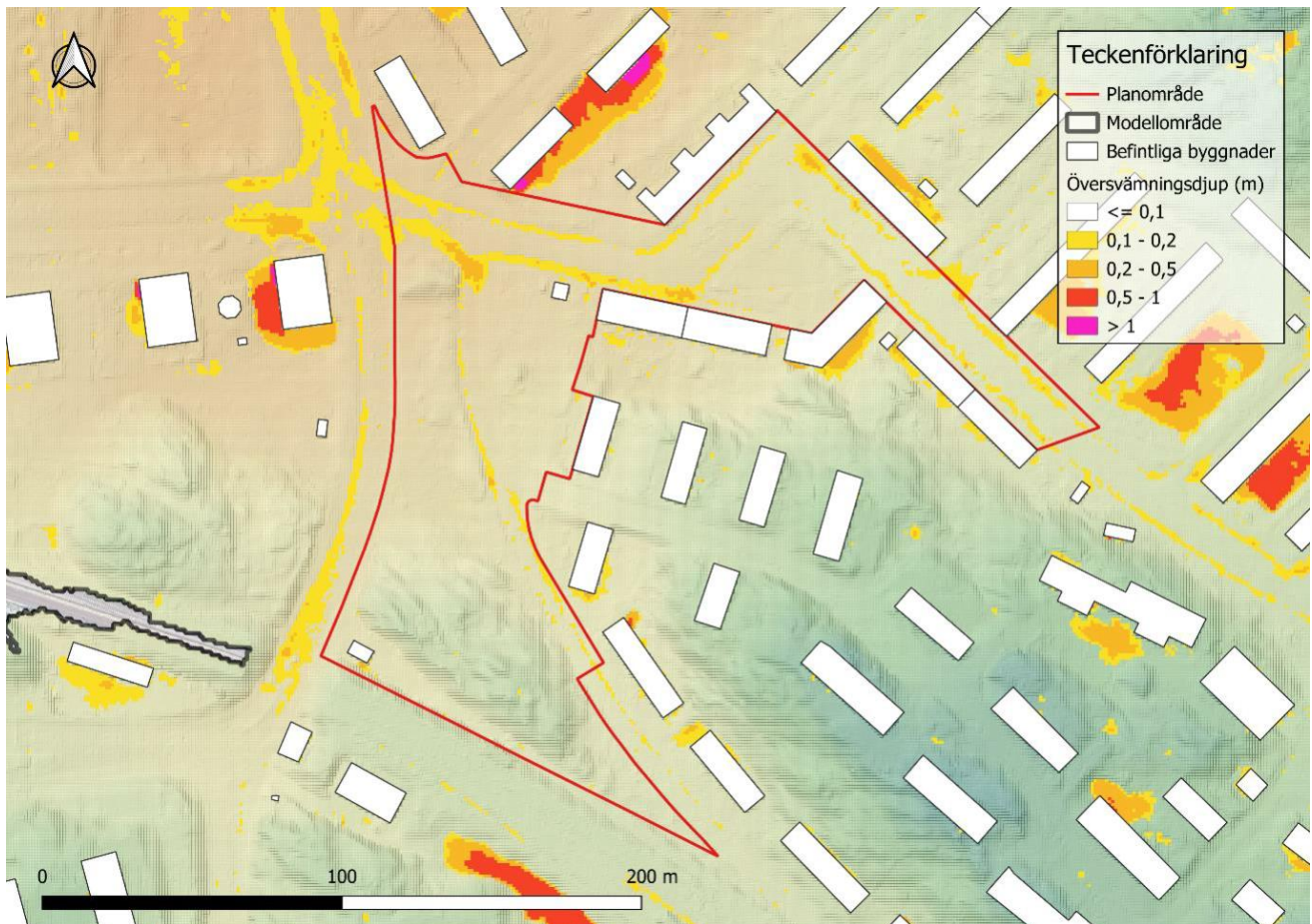
Vid befintlig situation visar modellen att flödesvägar följer gatorna som omger utredningsområdet och fortsätter söderut längst Hammarbybacken, och att maximala vattendjup uppstår i flödesvägar (Figur 17).





Figur 17. Maximalt flöde och flödesvägar inom planområdet i samband med ett 100-årsregn inklusive klimattfaktor 1,25 vid befintlig situation (Ramboll 2023).

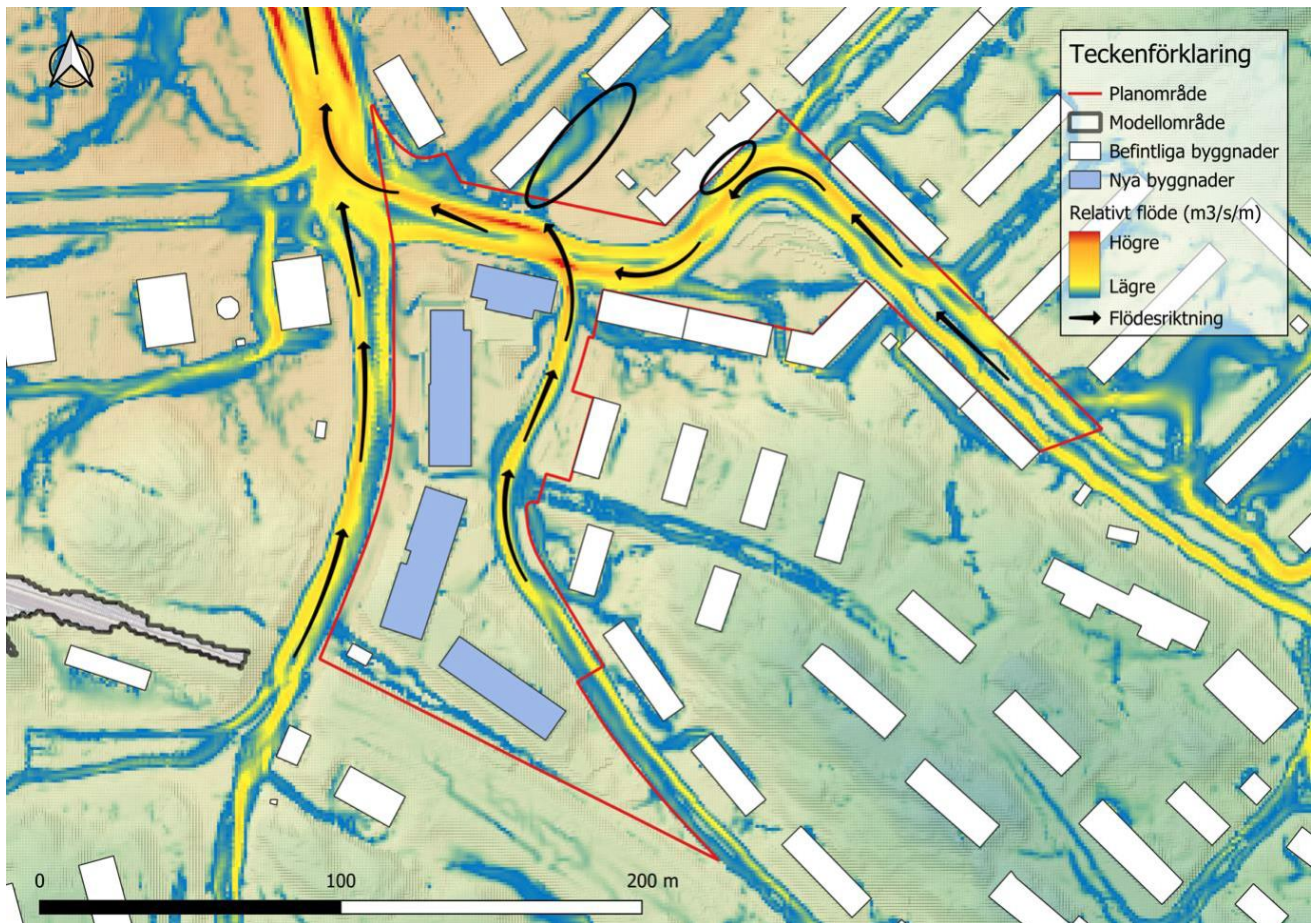
Figur 18 visar att det strax norr om utredningsområdet finns en lågpunkt där det idag ansamlas en större volym vatten (Ramboll 2023).



Figur 18. Resultande maximalt vattendjup vid befintlig situation i samband med 100-årsregn inklusive klimatfaktor (Ramboll 2023).

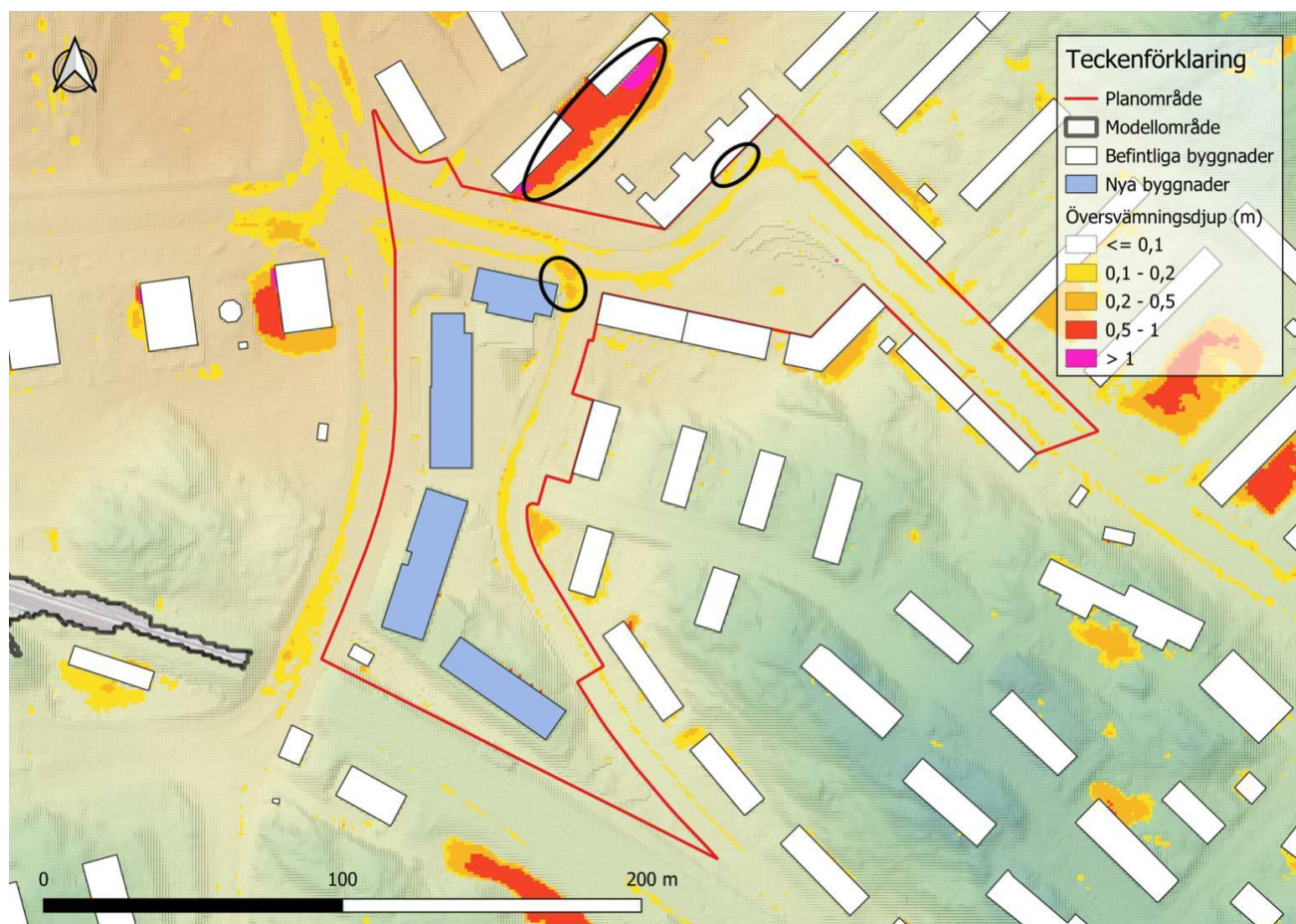
I Figur 19 redovisas maximalt flöde och flödesvägar efter exploatering utan åtgärder. Figuren visar att omledningen av Palandergatan resulterar i att vatten tränger upp mot den norra sidan av Magnus Olaus väg och ner i lågpunkten norr om området. Det ger ett större beräknat vattendjup än vid befintlig situation.





Figur 19. Maximalt flöde inom planområdet i samband med ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 vid framtida situation utan åtgärd. Identifierade problemområden är markerade med svart cirkel (Ramboll 2023).

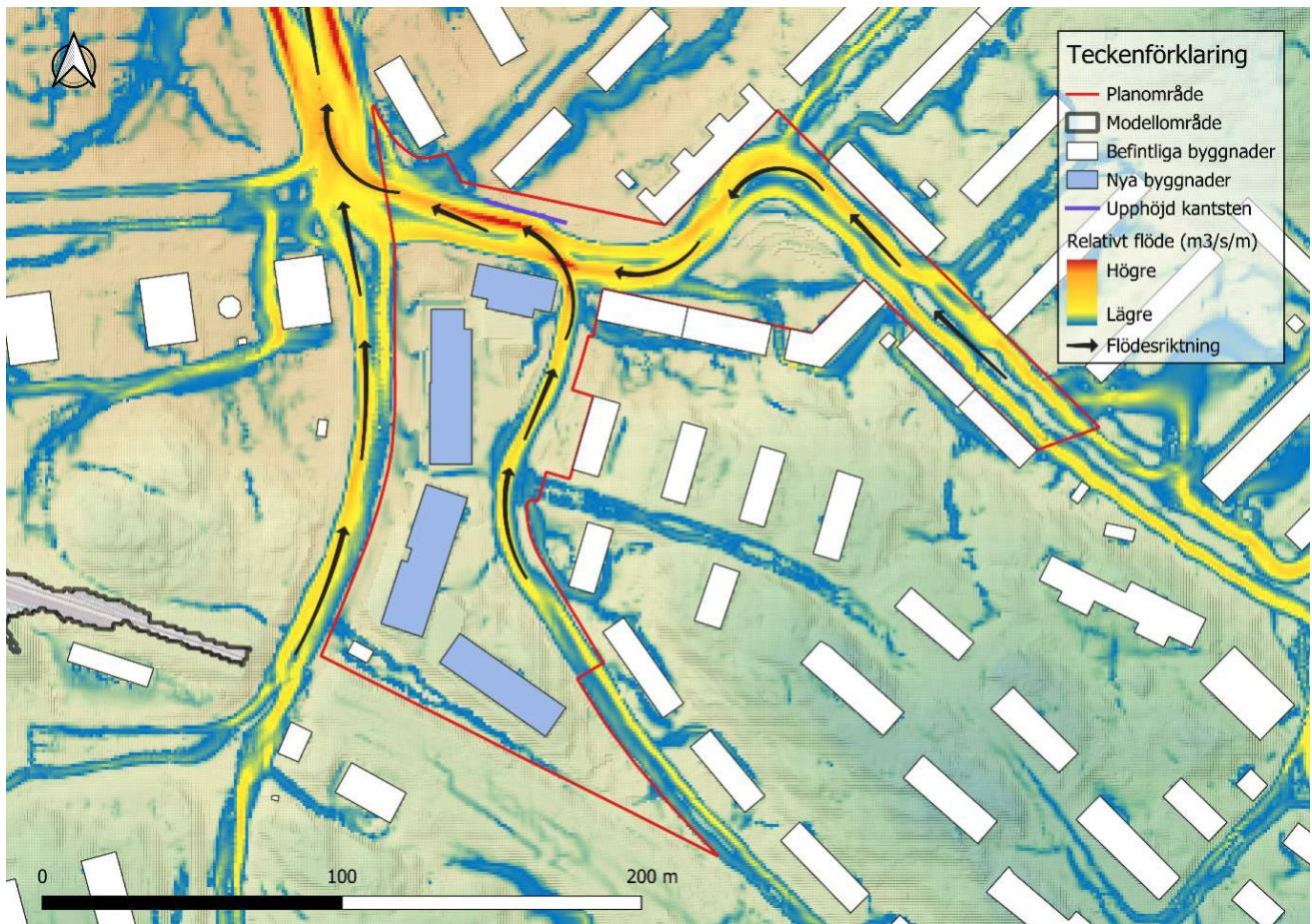
Figur 20 visar maximalt vattendjup vid framtida situation utan åtgärder i samband med 100-årsregn inklusive klimatfaktor.



Figur 20. Resultatande maximalt vattendjup vid framtida situation utan åtgärder i samband med 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Identifierade problemområden är markerade med svart cirkel (Ramboll 2023).

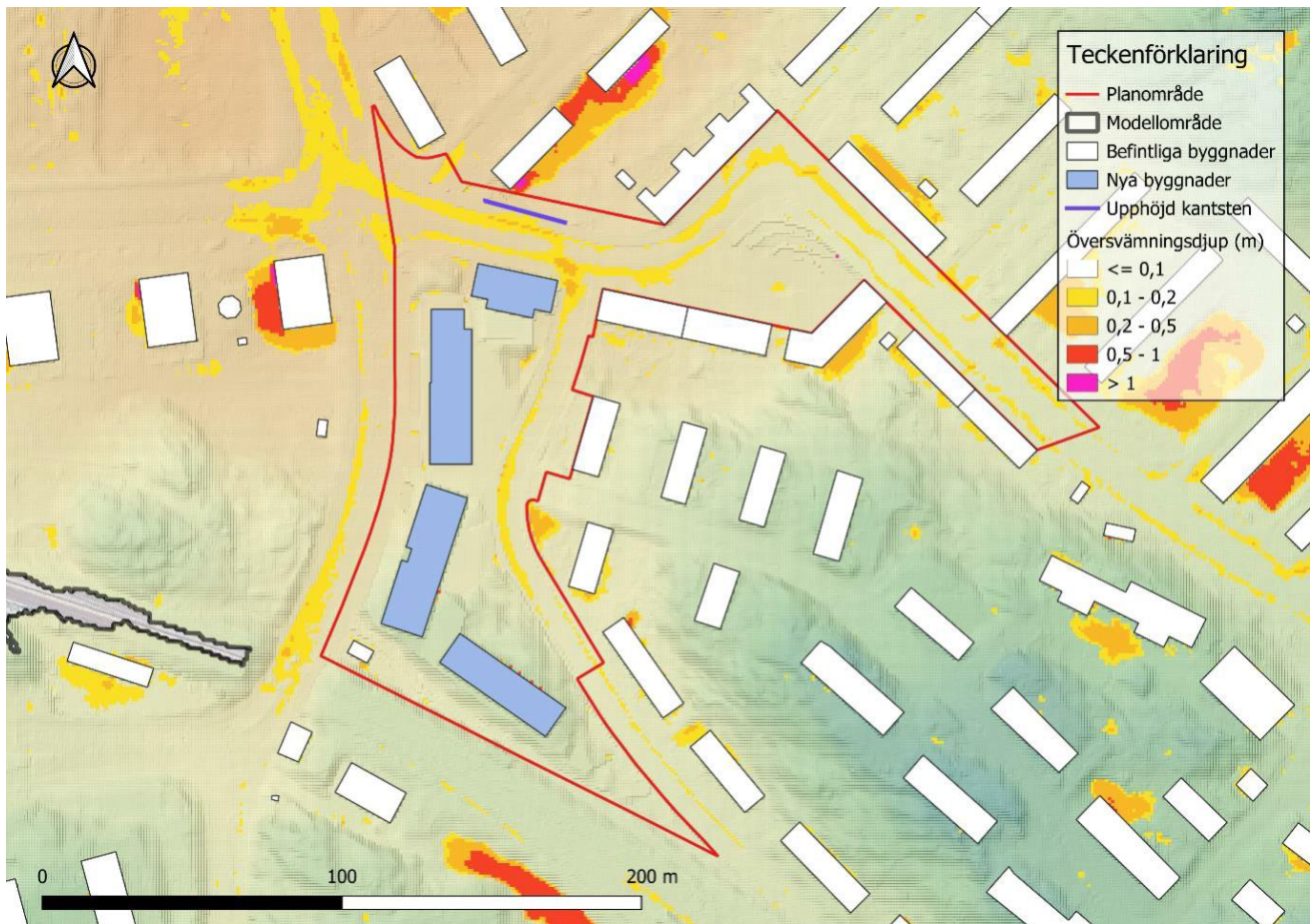
För att inte förvärpa den befintliga situationen efter exploatering föreslår Ramboll att en upphöjd kantsten (minst 10 cm hög) placeras i bakkant av gångbanan längst Magnus Olaus väg för att förhindra att vatten från Palandergatan flödar till lågpunkten. I Figur 21 **Fel! Hittar inte referenskälla.** redovisas flödesvägar efter exploatering med åtgärd, i vilken syns att flödesvägen ändrat riktning. I övrigt följer flödesvägarna Hammarbybacken, Palandergatan samt Magnus Olaus väg. Vid korsningen Palandergatan/Olaus Magnus väg genar vattnet över trottoaren upp mot fasaden på framtida byggnad. Som mest stiger vattennivån till ca 20 cm i det nordöstra hörnet vid flödestoppen. Detta är en flödesväg och vid simuleringens slut har vattnet runnit bort. För att undvika att vatten rinner in i byggnaden vid flödestoppen bör entréer placeras minst 20 cm ovan marknivå (Ramboll 2023).





Figur 21. Maximalt flöde inom planområdet i samband med ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 vid framtida situation med åtgärd (Ramboll 2023).

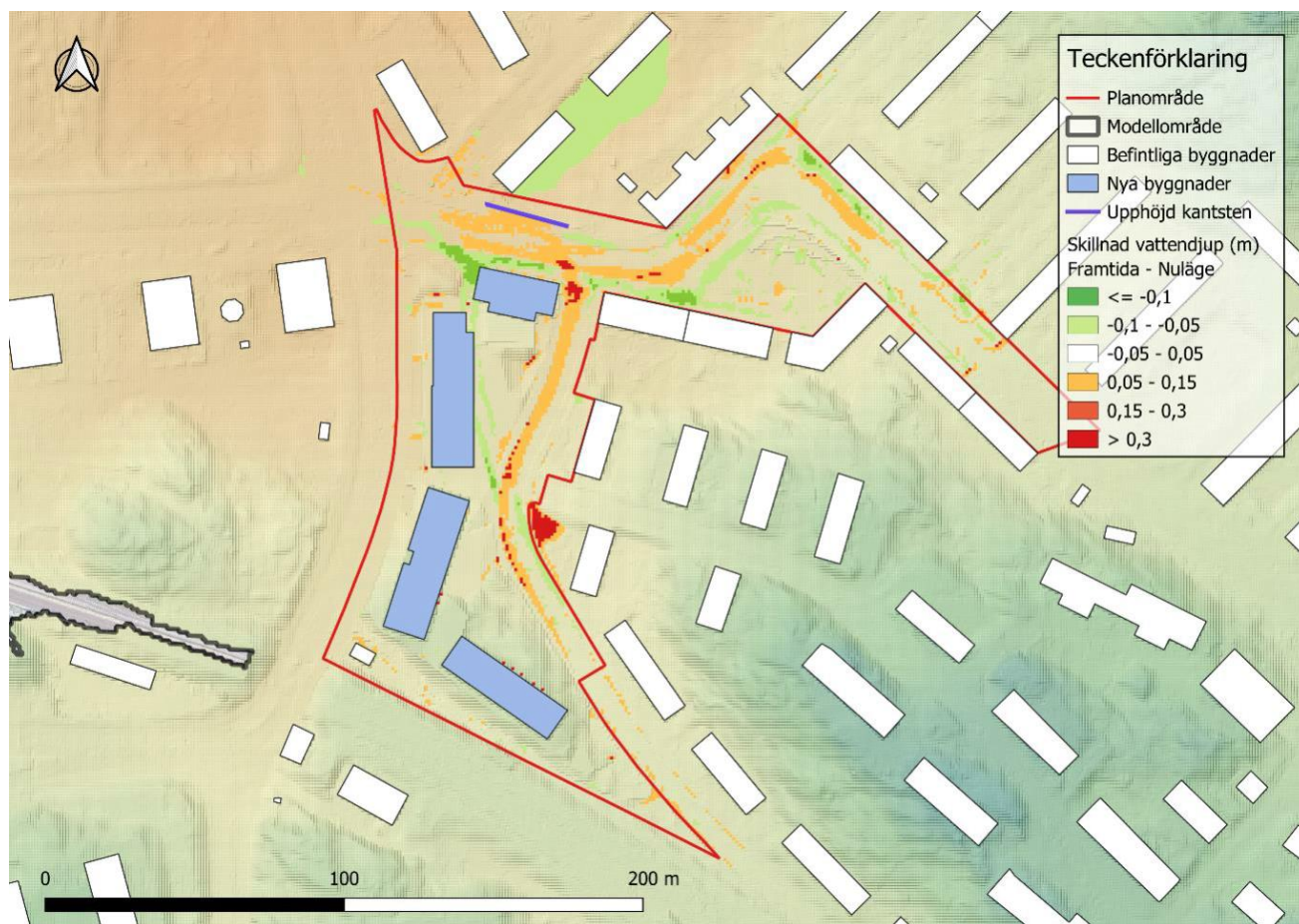
Figur 22 visar maximala vattendjup inom utredningsområdet vid framtida situation med åtgärd. Strax norr om utredningsområdet syns den större lågpunkten. Figuren visar även att de maximala vattendjupen uppstår längst flödesvägar (Ramboll 2023).



Figur 22. Resultande maximalt vattendjup vid framtida situation med åtgärder i samband med 100-årsregn inklusive klimatfaktor (Ramboll 2023).

Figur 23 visar skillnaden i maximala vattendjup mellan befintlig situation och planerad situation med åtgärder. Den föreslagna kantstenen ger att vattendjupet i lågpunkten minskar något.





Figur 23. Skillnad i maximala vattendjup vid framtida situation med åtgärder samt befintlig situation (Ramboll 2023).

Inga större lågpunkter har identifierats inom utredningsområdet. Ramboll understryker även att flödesvägar inom kvarteret mot närliggande gator behöver säkerställas för att undvika instängda områden (Ramboll 2023).

Enligt Figur 23 finns risk för mindre volymer vatten runt planerade byggnader. Risken för detta kan minskas genom att höjdsätta området så att avrinning sker till de planerade närliggande dagvattenanläggningarna, alternativt närliggande gator.

Så länge ovanstående åtgärder säkerställs i projekteringen visar skyfallsutredningen att bebyggelsen kan hantera ett 100-årsregn (med klimatfaktor 1,25) (Ramboll 2023). Framkomligheten för räddningstjänst med mera till planerade kvarter och befintlig bebyggelse beräknas inte heller påverkas negativt (Ramboll 2023).



## 8 Slutsats

Dagvattenutredningen visar i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå på möjligheter att fördröja och rena dagvatten inom planområdet efter exploatering.

Norconsult föreslår att dagvatten fördröjs och renas i regnbäddar, skelettjordar och makadamdike inom kvartersmarken. För att nå åtgärdsnivån ska 74 m<sup>3</sup> fördröjas inom utredningsområdet. Med föreslagen dagvattenhantering fördröjs 98 m<sup>3</sup> och åtgärdsnivån uppnås alltså med marginal.

Med föreslagen dagvattenhantering beräknas varken föroreningskoncentrationerna eller föroreningsmängderna i dagvattnet att öka jämfört med befintlig situation. Exploateringen inom kvartersmarken bedöms därför inte riskera att påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.

Så länge de åtgärder som rekommenderas säkerställs i projekteringen, visar skyfallsutredningen att bebyggelsen kan hantera ett 100-årsregn (med klimatfaktor 1,25) (Ramboll 2023) och att exploateringen inte kommer påverka områden nedströms negativt. Framkomligheten för räddningstjänst med mera till planerade kvarter och befintlig bebyggelse beräknas inte heller påverkas negativt (Ramboll 2023).

## 9 Litteraturförteckning

Miljöbarometern. (2023). Åtgärder för bättre vatten. Hämtad den (2023-10-30).

<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/>

Ramboll. (2023). *Cikadan – PM Skyfallsmodell*.

SGU. (2020). *Kartvisaren Jordarter 1:25 000–1:100 000*. Hämtad den (2023-10-24) från

<https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>

Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*.

Stockholms stad. (2021a). *Webbkarta över Stockholm*. Hämtad den (2021-07-14) från

[http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust\\_sth/sbk/sthlm\\_sse/DPWebMap.html](http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/sbk/sthlm_sse/DPWebMap.html)

Stockholms stad. (2021b). *Trafikflöden i Stockholm*. Hämtad den (2021-08-16) från

<https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>

Stockholm Vatten och Avfall. (2020). *Stockholm Vatten och Avfall – Öppna data*. Hämtad den (2023-10-24)

från [https://data-](https://data-svoa.opendata.arcgis.com/datasets/9054d54e99524593bf5c7b3cb5dbf249_0/explore?location=59.302178%2C18.101860%2C13.71)

[svoa.opendata.arcgis.com/datasets/9054d54e99524593bf5c7b3cb5dbf249\\_0/explore?location=59.302178%2C18.101860%2C13.71](https://data-svoa.opendata.arcgis.com/datasets/9054d54e99524593bf5c7b3cb5dbf249_0/explore?location=59.302178%2C18.101860%2C13.71)

StormTac. (2021). *Guide StormTac Webb*.

Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning*.

Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

VISS. (2021). *Strömmen*. Hämtad den (2021-07-14) från

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>