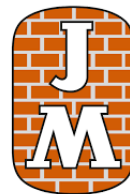


JM AB



Dagvattenutredning Cikadan Hammarbyhöjdens entré

Uppdragsnr: 107 46 29 Version: 1 Datum: 2021-09-16



Uppdragsgivare:	JM AB
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Sara Lindholm
Konsult:	Norconsult AB
Uppdragsledare:	Jenny Lundberg
Handläggare:	Carl Edström
Handläggare:	Lina Skilberg
Kvalitetsgranskare:	Ylva Egeskog

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 0,65 ha. Inom utredningsområdet planeras en nybyggnation av bostäder som omfattar ca 140 lägenheter.

Utredningsområdet avvattnas till ett kombinerat ledningsnät via dagvattenbrunnar i de närliggande gatorna. Det kombinerade ledningsnätet ingår i det tekniska avrinningsområdet för Strömmen via Henriksdals reningsverk. 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 enligt Stockholms stads åtgärdsnivå som gäller för nybyggnation eller större ombyggnation har beräknats för området. För att inte flödet vid planerad situation 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 uppfyllas genom rening och fördröjning i ett makadamdike och regnbäddar alternativt makadammagasin. Föreslagen placering samt erforderlig yta för anläggningarna redovisas skalenligt 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, planerad situation innan rening samt efter rening. Beräkningarna visar att varken föroreningskoncentrationerna eller föroreningsmängderna i dagvattnet kommer att öka om föreslagna reningsåtgärder tillämpas vid scenario med regnbäddar. Vid användning av makadammagasin i stället för regnbäddar beräknas en marginell ökning av föroreningsbelastningen hos vissa ämnen. Då utredningsområdet avleds till ett reningsverk bedöms planerad exploatering inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN för Strömmen. Dagvattenhantering enligt åtgärdsnivån kan dock bidra till andra positiva effekter så som en minskad belastning på ledningsnätet.

I dagsläget finns inga instängda områden inom kvartersmarken. Vid planerad exploatering kan de västra byggnaderna utgöra en barriär för avrinning västerut. För att undvika skador på byggnader vid skyfall bör höjdsättningen inom kvartersmarken utformas för att möjliggöra ytliga flödesvägar till de närliggande gatorna, antingen österut till Palandergatan eller genom öppningen mellan byggnaderna västerut mot Hammarbybacken. Höjdsättningen av den nya dragningen av Palandergatan föreslås utformas sådan att flödesvägen i gatan bevaras och inte rinner in på kvartersmarken.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Underlag och tidigare utredningar	7
1.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	7
1.2.1	<i>Dagvattenstrategi</i>	8
1.2.2	<i>Åtgärdsnivå</i>	8
1.2.3	<i>Dimensionsförutsättningar</i>	8
2	Förutsättningar för dagvattenhantering	10
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
3	Avrinningsområden och avvattningsvägar	16
3.1	Ytliga avrinningsområden	16
3.2	Tekniska avrinningsområden	17
4	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	19
4.1	Flöden	19
4.2	Fördröjning enligt åtgärdsnivån	20
5	Föreslagen dagvattenhantering	21
5.1	Principlösningar	21
5.1.1	<i>Makadamdike</i>	21
5.1.2	<i>Regnbädd</i>	22
5.1.3	<i>Makadammagasin</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 och 5</i>	28
5.3	Dagvattenflöden	28
6	Föroreningar	30
7	Översvämningsrisker	32
7.1	Höjdsättning	32
7.2	Instängda områden och hantering av skyfall	32

8	Slutsats	34
9	Litteraturförteckning	35

Bilaga 1 – Befintlig dagvattenhantering

Bilaga 2 – Föreslagen dagvattenhantering

1 Inledning

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

Då utredningen endast berör kvarteretsmarken inom planområdet benämns kvarteretsmarken härnäst som utredningsområdet i rapporten. Utredningsområdet omfattar ca 0,65 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 2020-10-30
- Situationsplan i dwg. Daterad 2021-09-10
- Utrednings-PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, Structor. Daterad 2020-12-22

1.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattenutredningen följer Stockholms stads checklista till förenklade dagvattenutredning 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)

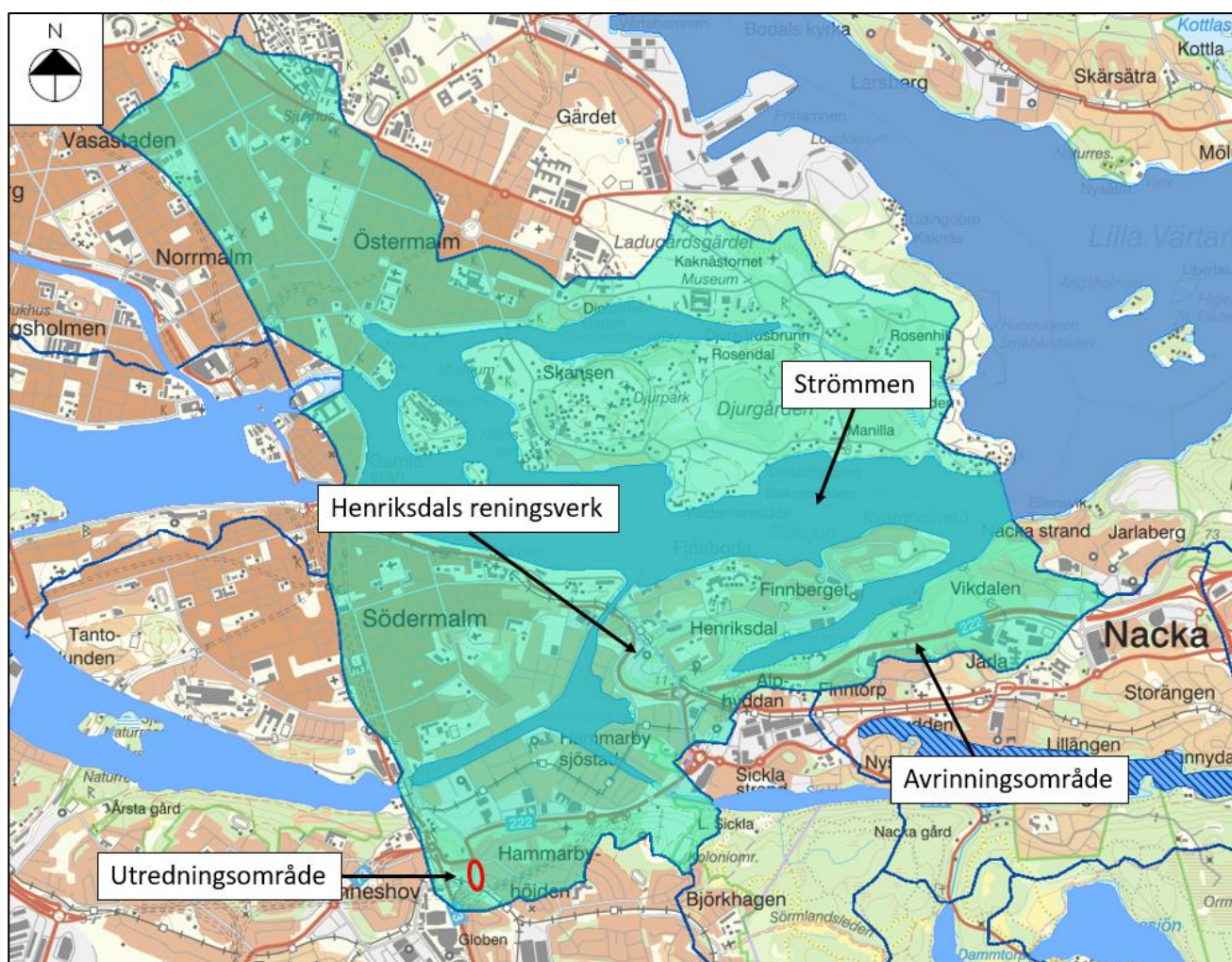
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10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

2 Förutsättningar för dagvattenhantering

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

2.1 Recipient

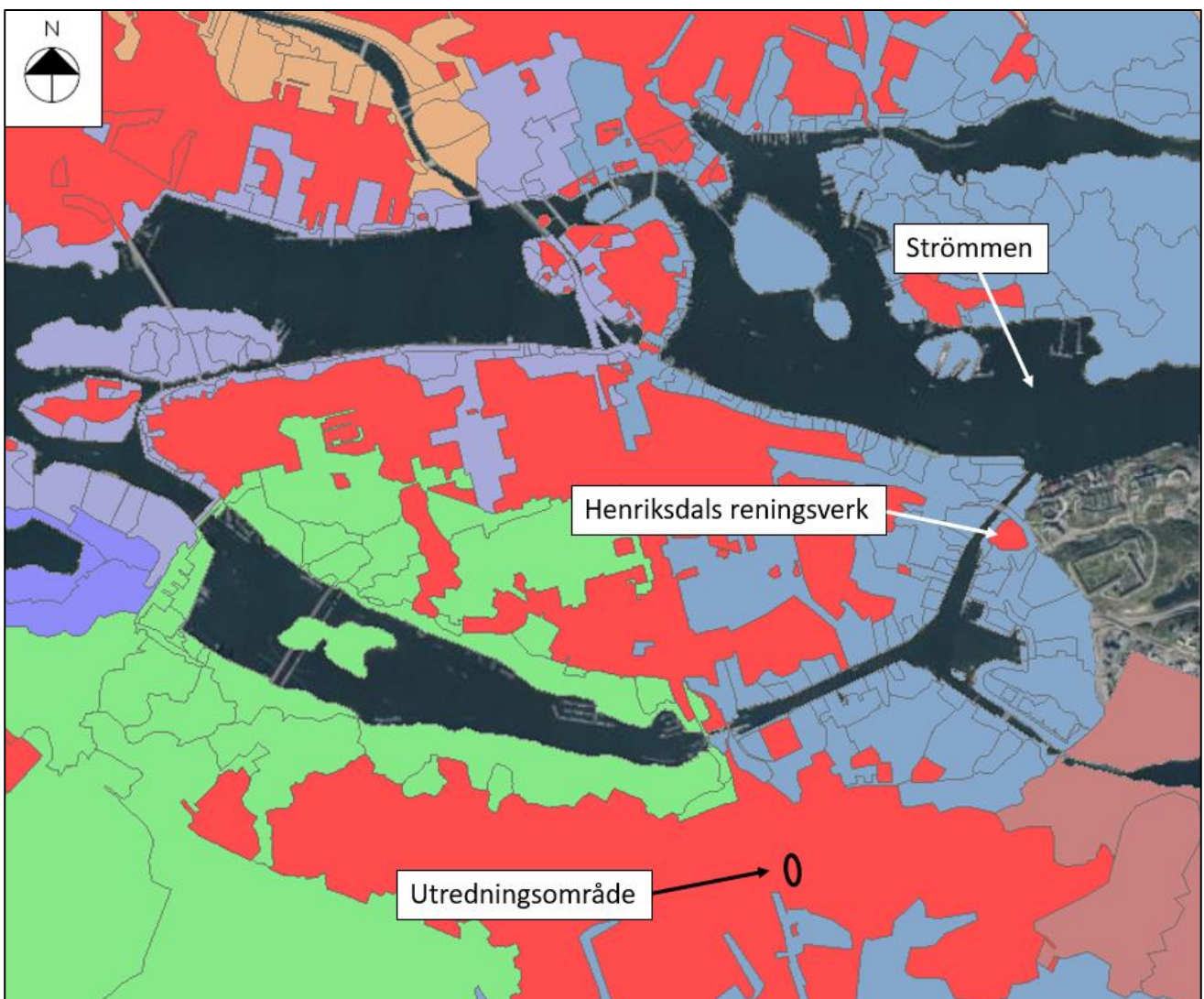
I figur 3 visas det naturliga avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Strömmen. Utredningsområdet ligger i avrinningsområdets södra del. Strömmen (SE591920-180 800) omfattas av miljö kvalitetsnormer (MKN) som anger kraven för den ekologiska och kemiska statusen vid en viss tidpunkt för recipienter 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, Henrikdals reningverk samt recipienten Strömmen (VISS, 2021)

För det tekniska avrinningsområdet avleds dagvatten från utredningsområdet via ett kombinerat ledningssystem. Skillnaden mellan det naturliga och tekniska avrinningsområdet är att det naturliga avrinningsområdet utgår från markens lutning men att vattnet i verkligheten sedan kommer att rinna ner i brunnar och ledningar och därmed skapa ett så kallat tekniskt avrinningsområde.

Enligt uppgifter från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) avleds dagvatten från utredningsområdet till Henriksdals reningsverk och sedan till recipienten Strömmen. I figur 4 visas utredningsområdets ungefärliga placering inom svart markering. Röda områden avleds ett reningsverk, i det här fallet Henriksdals reningsverk.



Figur 4. Tekniska avrinningsområden enligt Stockholms stads 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

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.

Då dagvattnet avleds till ett reningsverk bedöms det vara svårt att med hjälp av reningsåtgärder inom kvartersmarken påverka recipienten. Åtgärder kan påverka belastningen på ledningsnätet men troligtvis inte föroreningsinnehållet.

2.1.2 Vattenskyddsområden

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

2.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Utredningsområdet berörs inte av markavvattningsföretag eller vattendomar.

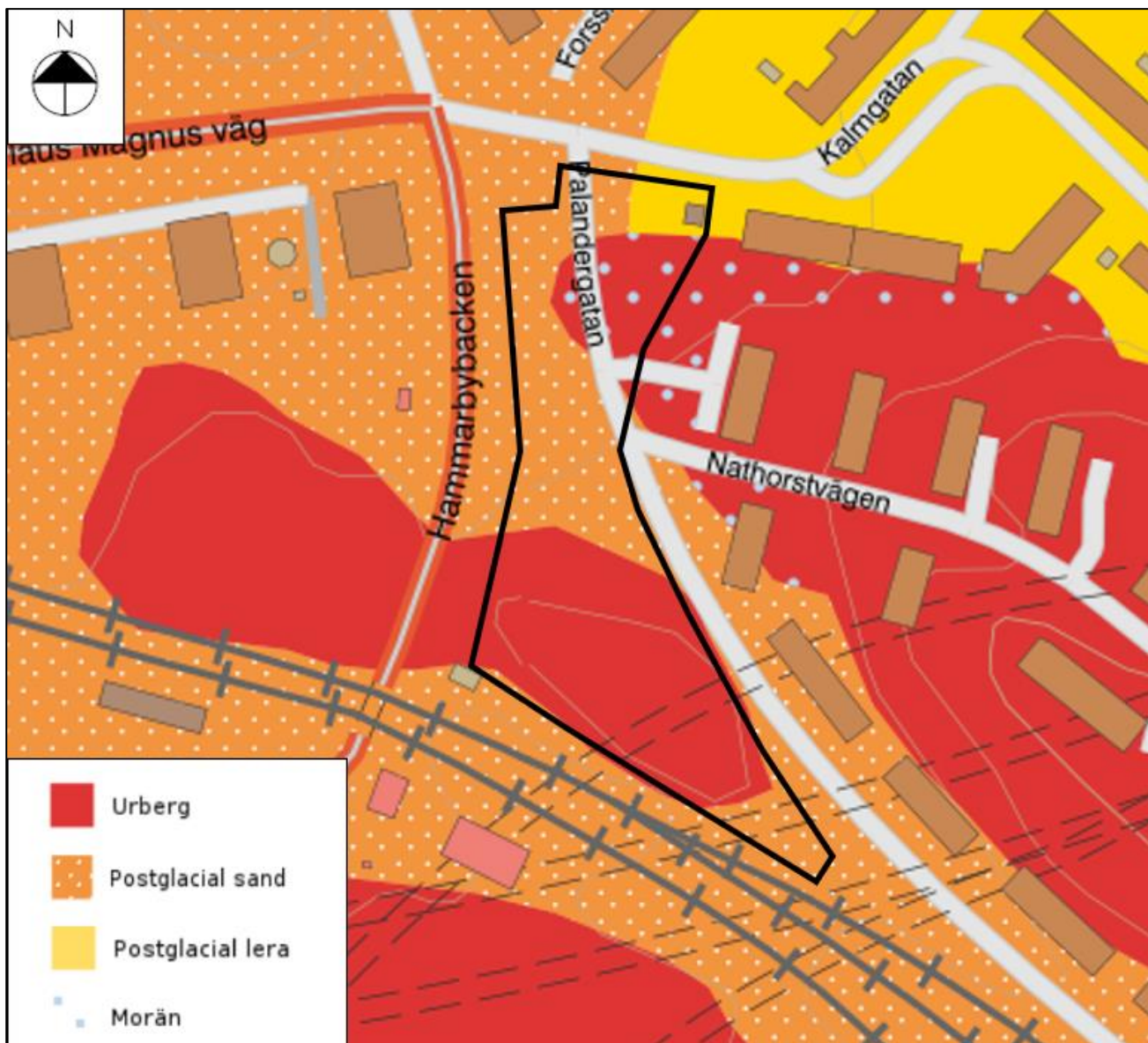
2.1.4 Lokala åtgärdsprogram

Stockholms stad planerar att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram för vattenförekomsten Strömmen. Programmet syftar till att visa vilka åtgärder som krävs för att uppnå miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten (Miljöbarometern, 2021).

2.2 Markförutsättningar

Enligt jordartskarta från SGU som ses i 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 ytnära berg som delvis går upp i dagen samt ett område med glacial lera. Palandergatan går i dagsläget 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.



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).

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

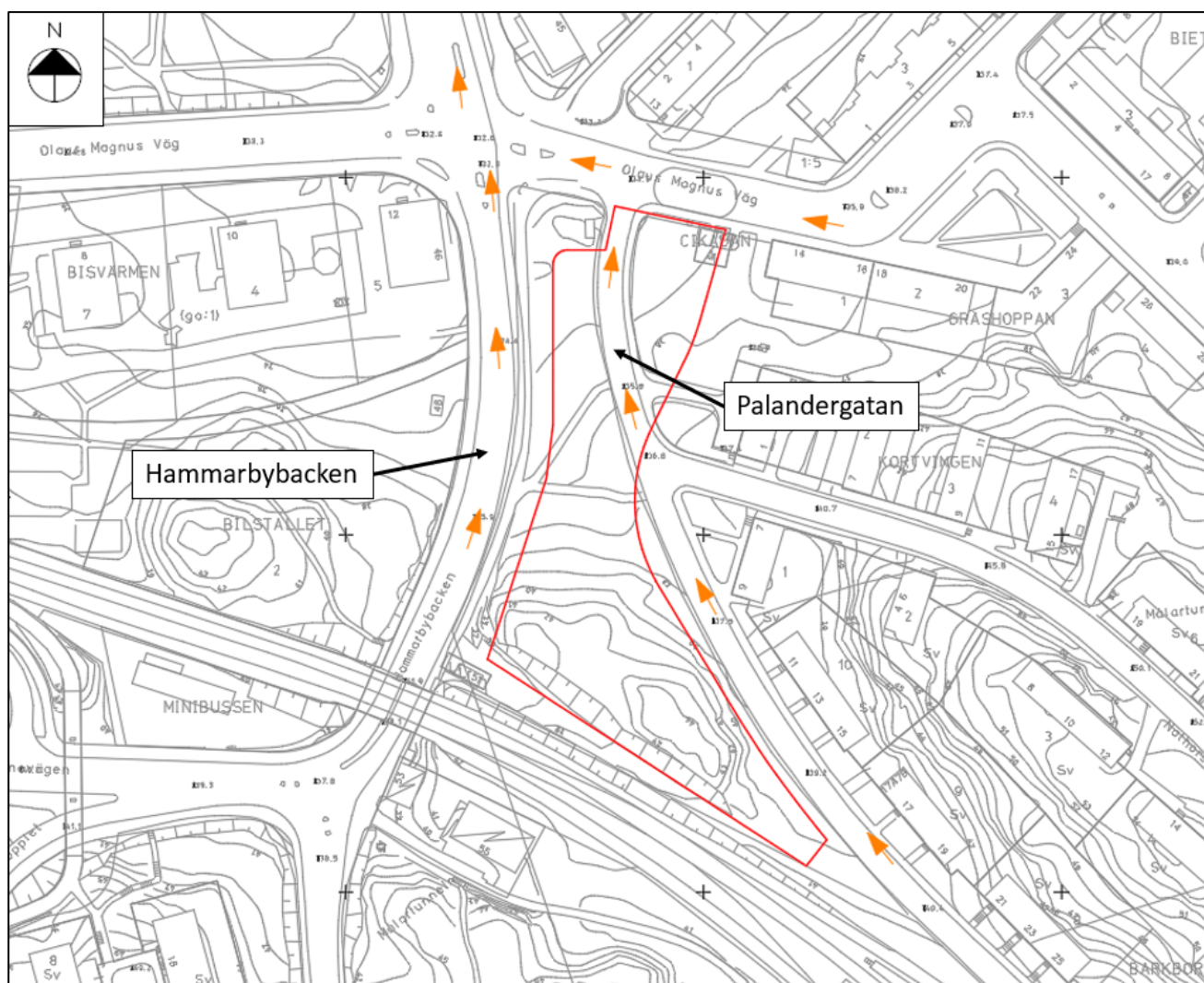
Markanvändning	Befintlig situation (ha)	Planerad situation (ha)
Berg i dagen	0,28	0,06
Grönyta	0,29	0,17
Gata	0,05	-
Hårdgjort/asfaltsyta	0,03	0,09
Tak	-	0,25
Grönyta på bjälklag	-	0,07
Totalt	0,65	0,65

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 dagvattenbrunnar.

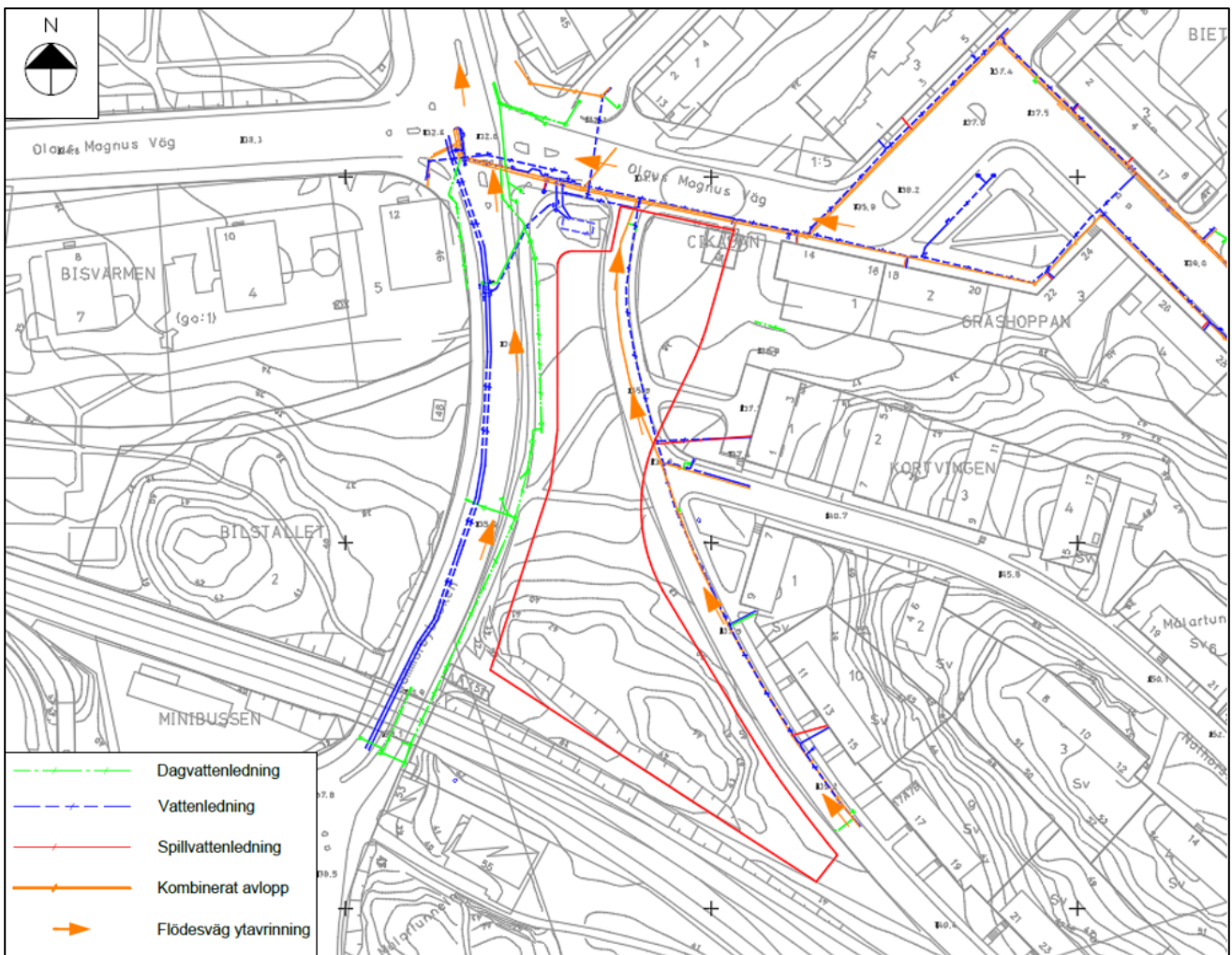
Figur 7 visar den ytliga avrinningen inom utredningsområdet med flödespilar som markerar yttlig flödesriktning.



Figur 7. 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 8 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 8. Befintligt ledningsnät inom utredningsområdet med pilar som visar ledningsnätets flödesriktningar

Enligt SVOA finns det tendenser till kapacitetsbrist i det lokala nätet och dagvattenåtgärder inom området bör därmed planeras i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå. Då Stockholms stads åtgärdsnivå har ett primärt fokus på rening av dagvatten har fördröjning av framtida flöden även beräknats för att strypa dessa till befintligt flöde enligt Svenskt Vatten.

Det i dagsläget oklart om området ska dupliceras och det bör därför förberedas för duplicering inom kvartersmarken om det blir aktuellt i området i framtiden. Det innebär att dag- och spillvatten bör planeras för att kunna hanteras separat och erbjudas varsin servis, en för dagvatten samt en för spillvatten.

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

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]

φ = 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 för planerad situation. 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 den antagna 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 drygt 65 procent jämfört med befintlig situation. Dimensionerande 5- och 20-årsregn med inkluderad klimatfaktor ger vid planerad situation en ökning med ca 109 procent jämfört med motsvarande flöde vid befintlig situation utan klimatfaktor.

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

Situation	Area (ha)	Red. Area (ha)	10-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	5-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)
Befintlig	0,65	0,23	53	42	67
Situation	Area (ha)	Red. Area (ha)	10-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	5-årsflöde med klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde med klimatfaktor (l/s)
Planerad	0,65	0,39	89	89	140

4.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivån

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå. Åtgärdsnivån ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation och är framtagen för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna kan följas i stadens vattenförekomster. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem som ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm. Fördröjningsvolymen U_i (m^3) beräknas enligt:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (\text{ekvation 2})$$

d_r = regnvolum [mm] som ska hanteras inom kvarteret (20 mm enligt Stockholms stads åtgärdsnivå)

A_{red} = reducerad area [m^2]

Fördröjningsbehovet 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 fördröjningsvolym. Detta beskrivs mer i detalj för respektive delområde i avsnitt 5. I tabell 4 redovisas den beräknade fördröjningsvolymen för hela utredningsområdet.

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

Red. Area (ha)	Regnvolum (mm)	Fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivå (m^3)
0,35	20	70

5 Föreslagen dagvattenhantering

Följande avsnitt samt bilaga 2 redovisar föreslaget dagvattensystem utifrån beräknad åtgärdsnivå enligt avsnitt 4.2 samt förutsättningar från avsnitt 2 och 3.

5.1 Principlösningar

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

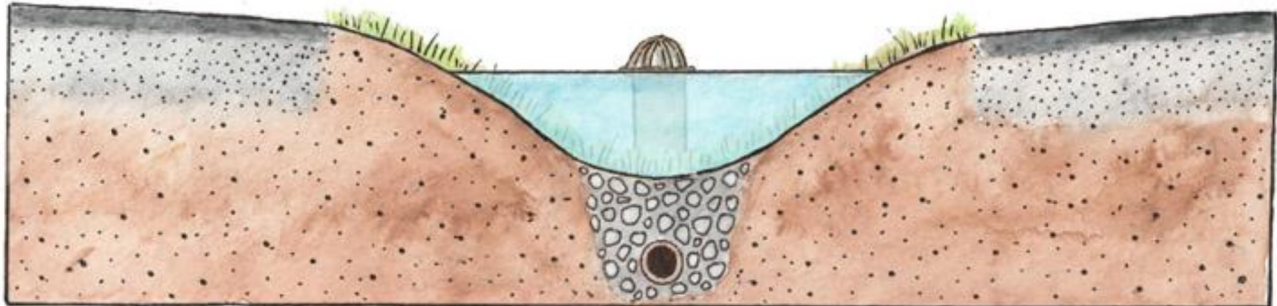
5.1.1 Makadamdike

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 9. 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.

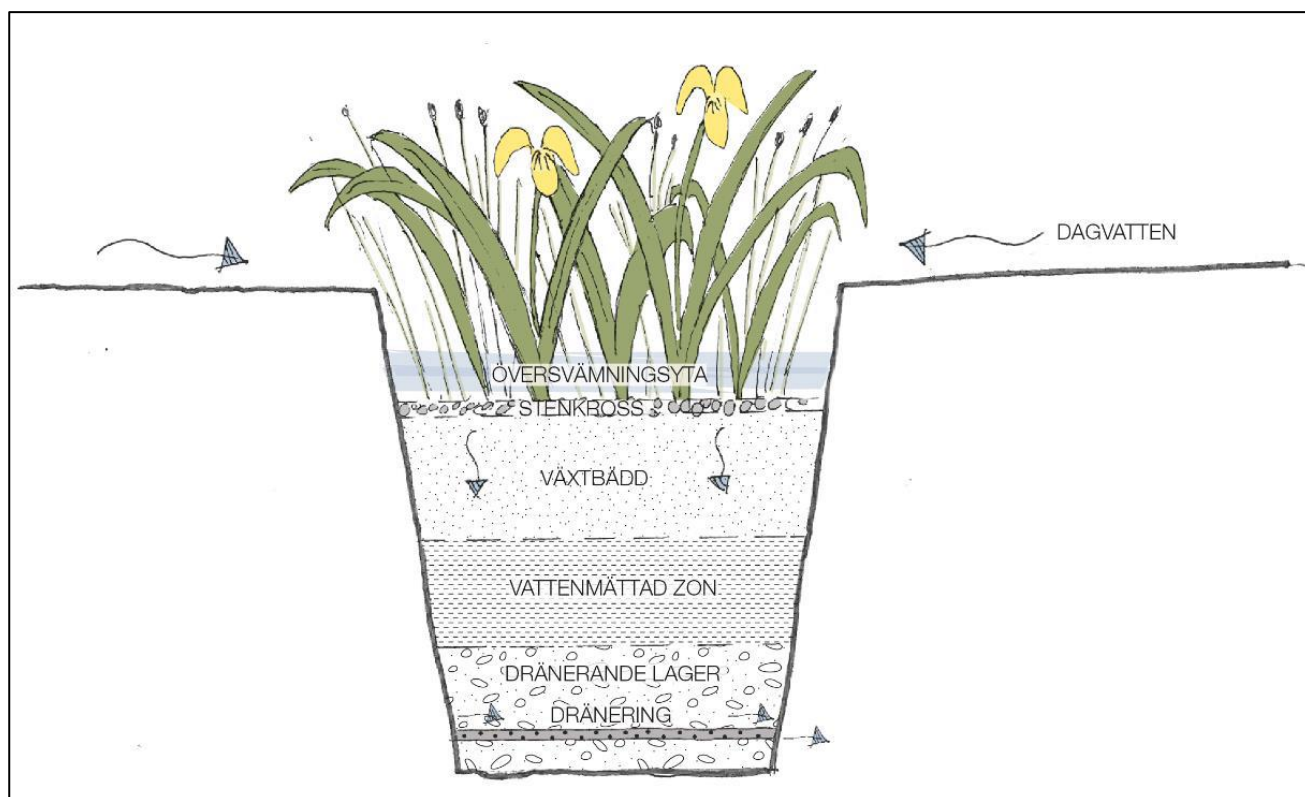


Figur 10. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil (Illustration: Norconsult)

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 ungefärligen placeras 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 11. Principskiss för nedsänkt regnbädd med ytlig fördröjningsvolym (Illustration: Norconsult)

Då marken inom kvarteretsmarken 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 12 visar ett exempel på en nedsänkt regnbädd med ytlig magasinering. Figur 12. Exempel på nedsänkt regnbädd i Norra Djurgårdsstaden (Foto: Norconsult)



Figur 12. Exempel på nedsänkt regnbädd i Norra Djurgårdsstaden (Foto: Norconsult)

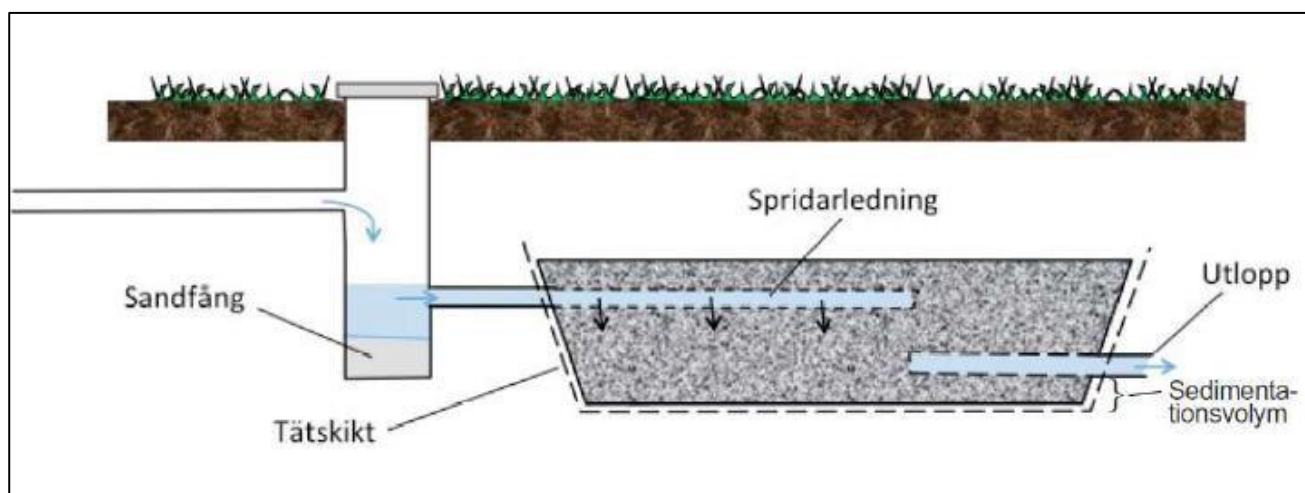
Drift av regnbäddar utgörs av ogräsrensning/växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddutlopp. Vid etableringsfasen krävs en intensivare skötsel i form av bevattning, återkommande kontroll av hur vald växtlighet utvecklas samt eventuella kompletterande planteringar. Genomsläpligheten 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 takytor 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 Makadammagasin

Underjordiska dagvattenmagasin används för att fördröja och rena dagvatten. Magasinen kan vara utformade på olika sätt och kan bland annat bestå av dagvattenkassetter eller makadam. Makadammagasin innehåller porös makadamfyllning och har en porositet på ca 30 procent. Dagvatten renas när det passerar genom magasinet och suspenderat material samt partikelbundna föroreningar sedimenterar.

Makadammagasin kan ha en tät botten eller en öppen botten. Ett makadammagasin med öppen botten töms genom att dagvatten perkolerar utåt och nedåt till omkringliggande marklager och grundvatten. För makadammagasin med tät botten avleds dagvattnet till dagvattenledningar eller ett öppet dike. Ett exempel på utformning av ett makadammagasin redovisas i figur 13.



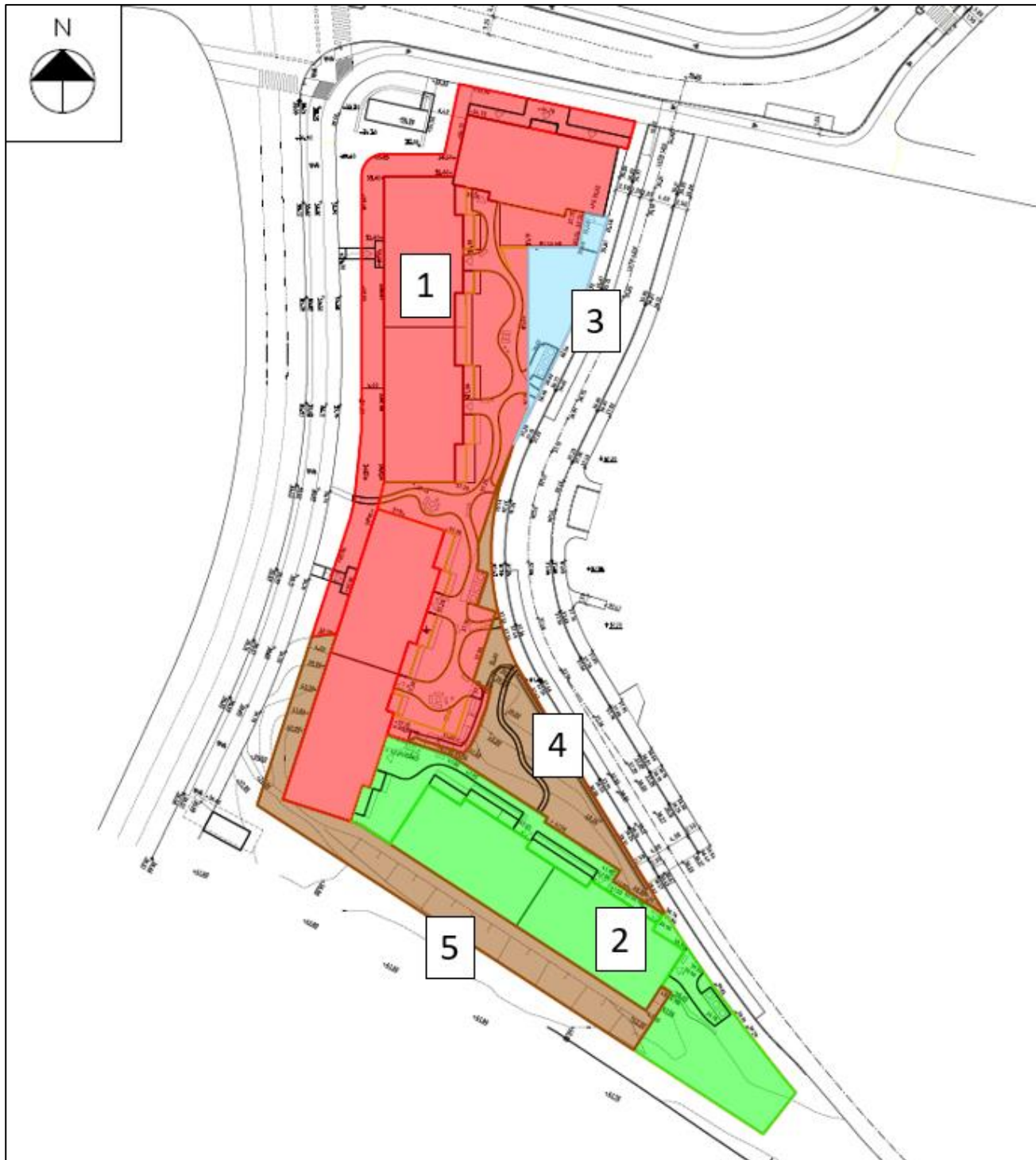
Figur 13. Principskiss för makadammagasin med tät botten (Illustration: WRS)

5.2 Föreslagna åtgärder

Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering beskrivs för varje delområde under respektive avsnitt. Där redovisas dagvattenanläggningarnas dimensioner och ytbehov. Vid beräkning av fördröjningsvolym och flöden har utredningsområdet delats upp i fem mindre delområden utifrån planerad struktur och höjdsättning. De fem delområdena ses i figur 14. Vid beräkningarna av dimensionerande fördröjningsvolym har, utöver de hårdgjorda ytorna som berörs av åtgärdsnivån, även vissa grönytor som förväntas avrinna till de föreslagna anläggningarna tagits med i beräkningarna vilket 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 14. Uppdelning av utredningsområdet i de delområden som använts i beräkningarna

5.2.1 Delområde 1

För delområde 1 med röd markering i figur 14 föreslås dagvatten från tak, hårdgjorda ytor och grönytor på det underliggande garaget avledas till ett makadamdike i den nordvästra delen av utredningsområdet. Då taken planeras att byggas med en lutning in mot innergården föreslås dagvattnet därifrån avledas ytligt samt via ledningar ovan garagets bjälklag om tillräcklig marktäckning kan åstadkommas. Grönytor berörs varken av åtgärdsnivån eller bidrar med en påtaglig flödes- och föroreningsbelastning men då dessa ytor också avleds till makadamdiket tas de med i beräkningarna för att erhålla en tillräcklig fördröjningsvolym.

Utifrån möjlig placering föreslås diket löpa längs en ca 80 meter lång sträcka med en ansatt porositet på 30 procent för makadamdelen av diket. Den totala fördröjningsvolymen för delområdet har fördelats förhållandevis jämnt mellan den ytliga delen och delen med makadam i redovisat förslag. Det går dock att justera utefter behov. Den underliggande makadamdelen hos diket har för beräkningarna ansatts en kvadratisk form med ett djup och bredd på 1 meter. Det ovanliggande ytliga magasinet har ansatts en släntlutning på 1:2 samt bottenbredd till 1 meter. För att säkerställa avledning av dagvattnet föreslås en dräneringsledning anläggas i botten av diket som är ansluten till en dagvattenservis. För att inte riskera läckage till källare/garage bör det säkerställas att avståndet från diket till närliggande byggnad är tillräckligt alternativt att diket tätas.

En sammanställning av ansatta och beräknade dimensionsegenskaper för diket redovisas i tabell 5. I bilaga 2 visas en föreslagen placering och utbredning av makadamdiket.

Tabell 5. Dimensionsegenskaper för det föreslagna makadamdiket

Del	Fördröjningsvolym 20 mm (m ³)	Längd (m)	Porositet (%)	Djup (m)	Ytbehov (m ²)
Ytlig	25	80	-	0,27	102
Makadam	24	80	30	1,0	-
Totalt	49	80	-	1,27	102

5.2.2 Delområde 2

För delområde 2 föreslås dagvatten från taket och gårdsytor hos den södra byggnaden samt den hårdgjorda ytan med parkering för bilpool avledas till nedsänkta regnbäddar alternativt underjordiska makadammagasin.

Grönytor berörs inte av åtgärdsnivån eller bidrar med en påtaglig flödes- och föroreningsbelastning men då grönytor vid byggnaden inom delområdet också föreslås avledas till regnbäddarna/makadammagasinet tas de med i beräkningarna för att erhålla en tillräcklig fördröjningsvolym.

De nedsänkta regnbäddarna har ansatts en porositet på 15 procent, en nedsänkning för ytlig magasinering på 0,2 meter, ett anläggningsdjup på 0,5 meter för filtermaterialet och en infiltrationshastighet på 100 mm/h. 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.

I tabell 6 och tabell 7 redovisas dimensionsegenskaper för scenariot med regnbäddar respektive makadammagasin. I bilaga 2 visas en föreslagen placering och utbredning av scenariot med regnbäddar.

Tabell 6 Dimensionsegenskaper för regnbäddar i delområde 2

Anläggning	Fördröjningsvolym 20 mm (m ³)	Nedsänkning (m)	Ytbehov (m ²)
Regnbäddar	21	0,2	103

För det alternativa scenariot med makadammagasin redovisas inget ytbehov då det kan variera utifrån önskat djup och utformning vid dimensionering så länge den beräknade fördröjningsvolymen erhålls.

Tabell 7. Dimensionsegenskaper för makadammagasin i delområde 2 vid det alternativa scenariot

Anläggning	Fördröjningsvolym 20 mm (m ³)	Porositet (%)	Total volym för makadammagasin (m ³)
Makadammagasin	21	30	103

5.2.3 Delområde 3

Delområde 3 består vid planerad situation av en grönyta där det är möjligt att anlägga dagvattenanläggningar som exempelvis regnbäddar eller skelettjordar för fördröjning och rening av dagvatten. Eftersom taken på byggnaderna vid föreslagen utformning av byggnaderna lutar in österut mot gårdsytorna föreslås dagvatten från både taken och gårdsytorna avledas västerut till makadamdiket. Detta då det bedöms vara svårt att få plats med hela fördröjningsvolymen för delområde 1 inom delområde 3 samt att ytan väster om huskropparna anses vara en primär yta för dagvattenhantering. Om däremot lutningen på taken i delområde 1 går att rikta västerut med avledning direkt till diket kan gårdsytor i stället avledas till delområde 3 för fördröjning och rening där. Planerat ytbehov för anläggningarna har inte beräknats för ett sådant scenario men en möjlig placering redovisas i Bilaga 2.

5.2.4 Delområde 4 och 5

Delområde 4 och 5 består vid planerad situation främst av bevarade ytor med ytligt berg och fläckvisa grönytor. Då markanvändningen inte ändras här bedöms åtgärdsnivån därmed inte behövas tillämpas och ingen åtgärd för fördröjning föreslås därför för dessa områden.

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 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 20-årsflöde med klimatfaktor 1,25 där avtappningen har reglerats till ett flöde där fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån fortfarande uppfylls.

Tabell 8 visar de beräknade flödena för samtliga delområden för planerad situation efter fördröjning i föreslagna åtgärder med strypning av flödet till lägsta tillåtna avtappning.

Tabell 8. 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	14	14	14
2	6	6	6
3	1	1	1
4	4	4	6
5	7	7	12
Totalt	32	32	39

Tabell 9 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. Då det även tillkommer en spillvattenbelastning från kvartermarken bedöms det vara fördelaktigt med lägre flöden för att minska belastningen på det kombinerade ledningsnätet samt Henriksdals reningsverk

Tabell 9. 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 utan klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)
Befintlig	53	42	67
Situation	10-årsflöde utan klimatfaktor (l/s)	5-årsflöde med klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde med klimatfaktor (l/s)
Planerad	89	89	140
Planerad med åtgärder	33	33	39

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 baseras på schablonvärden uppbyggda av 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 (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 10 redovisar beräknad föroreningsbelastning för utredningsområdet för befintlig, planerad situation utan reningsåtgärder samt planerad situation med reningsåtgärder där regnbäddar använts i delområde 2. Föroreningsbelastningen för utredningsområdet beräknas generellt öka vid planerad situation utan rening av dagvatten, både för föroreningskoncentrationer samt föroreningsmängder. När dagvattenåtgärder i form av makadamdike och regnbäddar tillämpas sjunker såväl föroreningskoncentrationerna samt föroreningsmängderna för samtliga ämnen under befintliga nivåer.

Tabell 10. Beräknad föroreningsbelastning med verktyget StormTac för hela utredningsområdet vid scenario med regnbäddar i delområde 2. Värden som överstiger befintliga nivåer är markerade med rött

Ämne	Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$)			Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	85	140	76	0,15	0,37	0,20
N	1400	1500	880	2,4	4,0	2,3
Pb	3,6	2,5	1,2	0,006	0,007	0,003
Cu	13	11	5,5	0,023	0,029	0,014
Zn	21	24	8,5	0,037	0,062	0,022
Cd	0,19	0,49	0,12	<0,001	0,001	<0,001
Cr	2,9	3,9	2,0	0,005	0,010	0,005
Ni	2,1	3,5	1,6	0,004	0,009	0,004
Hg	0,03	0,01	0,01	<0,001	<0,001	<0,001
SS	26 000	19 000	10 000	46	50	27
Olja	320	170	59	0,56	0,45	0,16

Tabell 10 redovisar beräknad föroreningsbelastning för utredningsområdet för befintlig, planerad situation utan och med reningsåtgärder där makadammagasin använts i delområde 2.

Föroreningsbelastningen för planerad situation med föreslagna dagvattenanläggningar beräknas då öka för vissa ämnen jämfört med befintlig situation. Gällande föroreningskoncentrationer beräknas mängden fosfor öka samt koncentrationerna för fosfor, kväve, krom och nickel. Ökningen anses dock vara marginell och då utredningsområdet avleds till ett reningsverk bedöms det inte ha en betydande påverkan på recipienten och dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Tabell 11. Beräknad föroreningsbelastning med verktöget StormTac för hela utredningsområdet vid scenario med makadammagasin i delområde 2. Värden som överstiger befintliga nivåer är markerade med rött

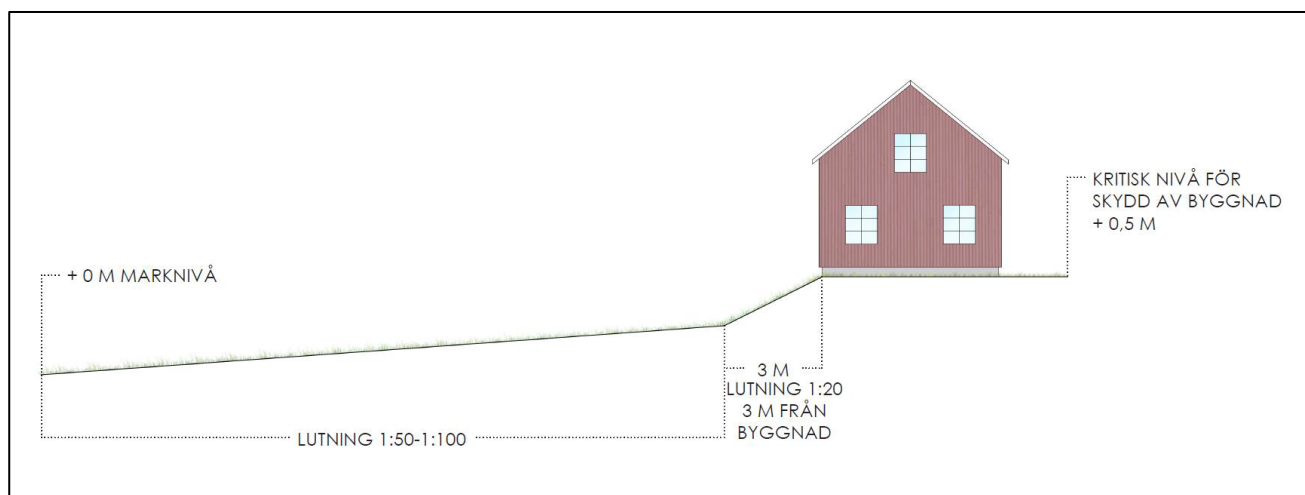
Ämne	Föroreningskoncentrationer (µg/l)			Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	85	140	95	0,15	0,37	0,25
N	1400	1500	980	2,4	4,0	2,6
Pb	3,6	2,5	1,3	0,006	0,007	0,003
Cu	13	11	6,3	0,023	0,029	0,017
Zn	21	24	10	0,037	0,062	0,026
Cd	0,19	0,49	0,16	<0,001	0,001	<0,001
Cr	2,9	3,9	2,1	0,005	0,010	0,006
Ni	2,1	3,5	1,9	0,004	0,009	0,005
Hg	0,03	0,01	0,01	<0,001	<0,001	<0,001
SS	26 000	19 000	11 000	46	50	28
Olja	320	170	64	0,56	0,45	0,17

7 Översvämningrisker

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 gatemark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas. Figur 15 visar en principiell höjdsättning för kvartersmark.



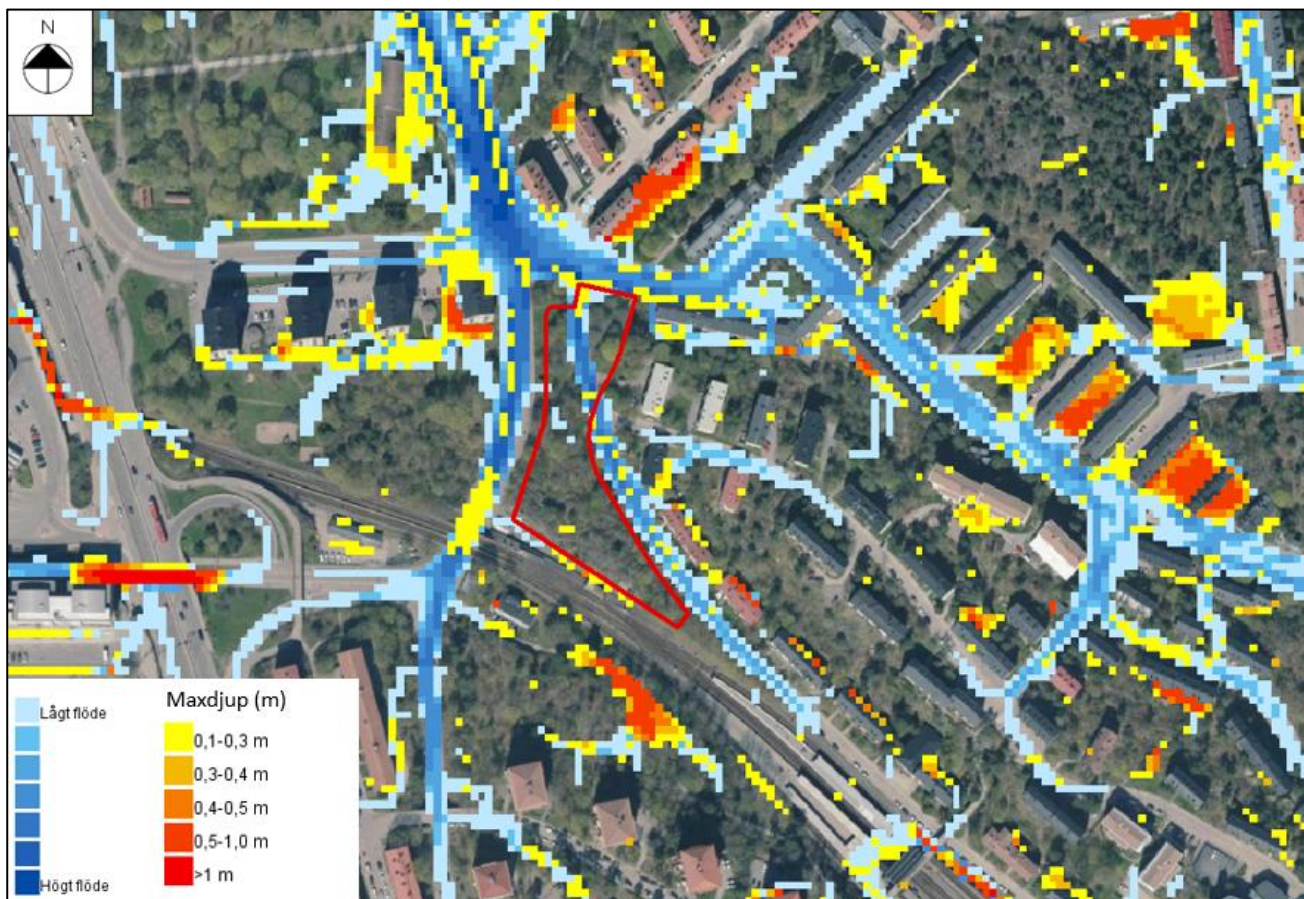
Figur 15. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

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 Instängda områden och hantering av skyfall

Enlig Stockholms stads skyfallsmodell är risken för översvämning inom utredningsområdet generellt låg. Skyfallsmodellen visar flödesvägar samt maxdjup vid skyfall motsvarande ett statistiskt 100-årsregn. Figur 16 redovisar skyfallsmodellen med utredningsområdet inom röd markering där det ses att en befintlig flödesväg går längs med Palandergatan genom utredningsområdet där planerade byggnader är placerade. Då Palandergatan dras om österut föreslås att höjdsättningen där utförs så att flödesvägen fortsättningsvis kan följa gatan norrut. Om höjdsättningen av Palandergatan utformas med en höjdsättning som möjliggör avledning av stora flöden längs med gatan bedöms risk för stående vatten och skador på planerade byggnader inom utredningsområdet vara liten.

De planerade byggnadernas placering ger en viss blockering av flödesvägar västerut mot Hammarbybacken bortsett från öppningen mellan byggnaderna i den centrala delen av utredningsområdet. Det är därför av vikt att höjdsättningen inom kvarteretsmarken utförs med möjlighet till avledning västerut genom öppningen alternativt österut till Palandergatan för att undvika instängda områden där vatten kan ansamlas.



Figur 16. Maxdjup och flödesvägar enligt Stockholms stads öppna data - skyfallsmoell

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 inom kvartersmarken i ett makadamdike och regnbäddar alternativt makadammagasin. Enligt erhållen utformning av byggnaderna planeras taken att avleds in mot gårdsytorna. Om möjligt, vore det fördelaktigt ur ett dagvattenperspektiv att taken vinklas utåt mot diket i den nordvästra delen där det kan omhändertas utan att behöva avledas via gårdsytorna.

Med föreslagen dagvattenhantering med rening och fördröjning i makadamdiket samt regnbäddar beräknas varken föroreningskoncentrationerna eller föroreningsmängderna i dagvattnet att öka jämfört med befintlig situation. Vid användning av makadammagasin i stället för regnbäddar beräknas en marginell ökning av föroreningsbelastningen hos vissa ämnen. Då utredningsområdet avleds till ett reningsverk bedöms det inte påverka recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

För skyfall bör höjdsättningen av den nya dragningen av Palandergatan utformas sådan att flödesvägen i gatan bevaras och inte rinner in på kvartersmarken. Om föreslagen höjdsättning görs bedöms risken för skador på byggnader vid händelse av skyfall som låg.

9 Litteraturförteckning

Miljöbarometern. (2021). Framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Strömmen. Hämtad den (2021-09-07). <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/framtagande-av-lokalt-atgardsprogram-for-strommen/>

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

Stockholms stad. (2021b). *Trafikflöden i Stockholm.* Hämtad den (2021-08-16) från <https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>

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>