


## Dagvattenutredning för Firman 1, Stockholms kommun

Geosigma AB

2021-06-02

<h1>GEOSIGMA</h1>						
Uppdragsledare: <b>Lianne de Jonge</b>	Uppdragsnr: <b>606326</b>	Grp nr: <b>21038</b>	Version: <b>1.0</b>	Antal Sidor: <b>29</b>	Antal Bilagor:	
Beställare: <b>Svenska Bostäder</b>	Beställares referens: <b>Camilla Melbéus</b>		Beställares referensnr: <b>AB72039 / INK 662565</b>			
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvattenutredning för Firman 1</b>						
Författad av: <b>Jonas Olofsson</b>				Datum: <b>2021-04-21</b>		
Reviderad av: <b>Jonas Olofsson</b>				Datum: <b>2021-06-02</b>		
Granskad av: <b>Lianne de Jonge</b>				Datum: <b>2021-04-15</b>		
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

## Sammanfattning

Det pågår arbete med en detaljplan för att möjliggöra byggnation av nya bostäder i anslutning till Vällingby centrum i Västerort inom Stockholms kommun. De nya bostadshusen kommer ersätta den befintlig markanvändningen inom området som i dagsläget utgörs av främst gräsytor. I samband med detaljplanearbetet har Geosigma fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för att studera hur ombyggnationen påverkar dagvattenbildningen, samt vilka åtgärder för fördröjning och rening som bör tillämpas i samband med detta.

Den naturliga möjligheten till infiltration inom området bedöms som begränsad eftersom marken sannolikt består av lera med en mäktighet på 1-5 m. Dagvattnet som i dagsläget uppkommer inom området tas upp av grönytorna, alternativt avrinner via kommunala dagvattenledningar till recipienten Mälaren-Fiskarfjärden.

En förändring av markanvändningen enligt erhållet underlag, utan anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten, medför en ökning av dimensionerande dagvattenflöde.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering som uppfyller reningskraven enligt Stockholms stads dagvattenstrategi föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor leds till regnbäddar för rening och fördröjning.
- Sammanlagd erforderlig utjämningsvolym i dessa anläggningar ska uppgå till totalt 57 m<sup>3</sup> (fördelat på 30 m<sup>3</sup> för det norra området och 27 m<sup>3</sup> för det södra området).
- Anläggningarnas utlopp dimensioneras för avtappning under minst 12 h enligt ovan nämnda riktlinjer.
- Det är viktigt att marken runt byggnaderna ligger lägre än byggnaden för att inte riskera att vatten blir stående mot fasaden.

Med dessa åtgärder beräknas föroreningsbelastning på recipienten Mälaren-Fiskarfjärden motsvara den befintliga belastningen samtidigt som området uppfyller Stockholms stads krav på dagvattenhanteringen.

## Innehåll

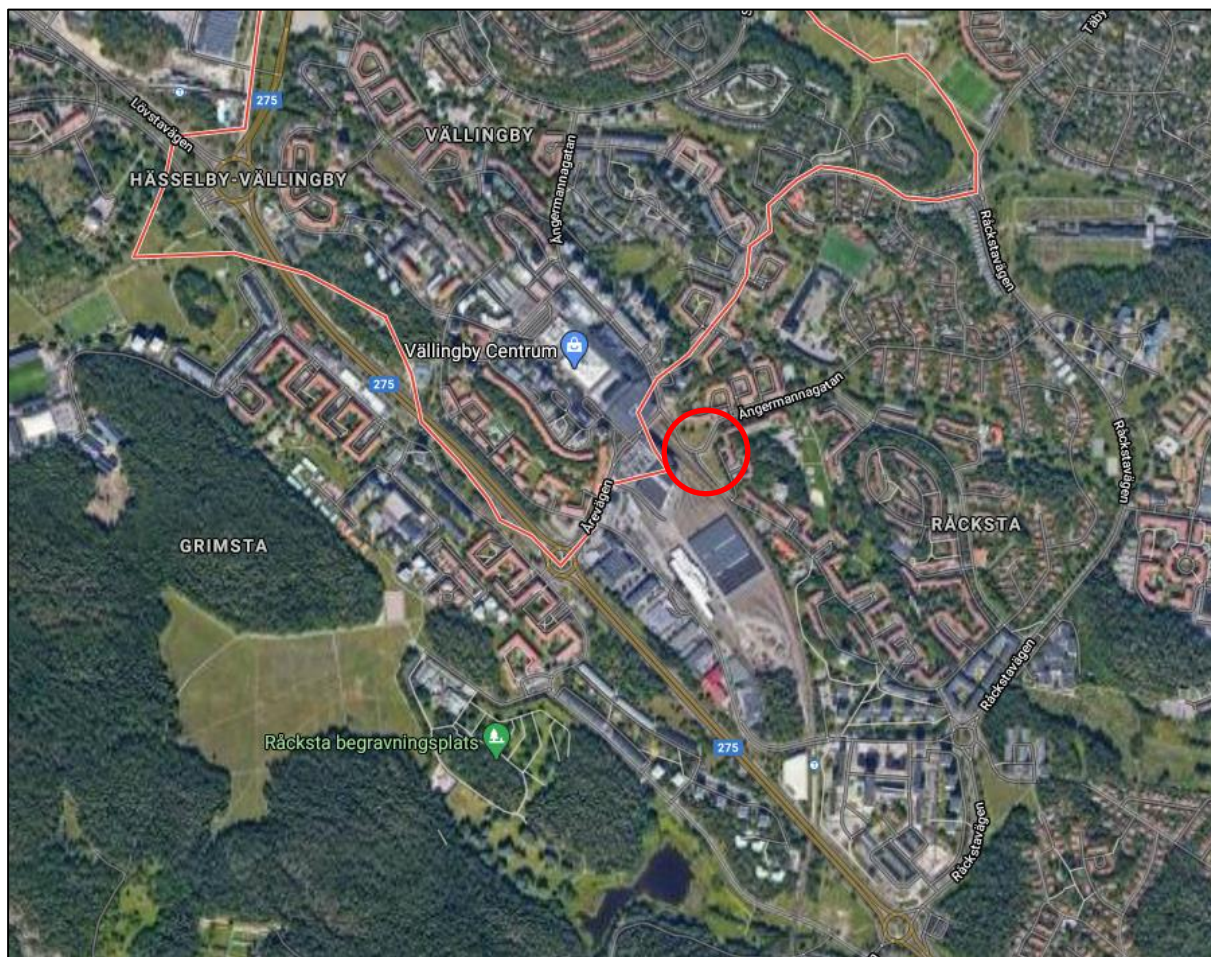
<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning och syfte</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Allmänt om dagvatten</b>	<b>6</b>
<b>2 Metoder</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Material och datainsamling</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Flödesberäkning</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Föroreningsberäkning</b>	<b>9</b>
<b>3 Områdesbeskrivning och avgränsning</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Hydrogeologi</b>	<b>9</b>
3.1.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi	9
3.1.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	11
<b>3.2 Recipientbeskrivning</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Markanvändning – Befintlig och planerad</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Ytavrinning och delavrinningsområden</b>	<b>15</b>
<b>3.5 100-årsregn</b>	<b>15</b>
<b>4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Flödesberäkningar</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Dimensionerade utjämningsvolym enligt Stockholms stads 20 mm åtgärdsnivå</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Föroreningsbelastning</b>	<b>19</b>
<b>5 Lösningförslag för dagvattenhantering</b>	<b>21</b>
<b>5.1 Generella rekommendationer</b>	<b>21</b>
<b>5.2 Principer för lokalt omhändertagande av dagvatten</b>	<b>21</b>
5.2.1 Regnbäddar	21
5.2.2 Genomsläpplig beläggning	22
<b>5.3 Lösningar för dagvattenhantering</b>	<b>23</b>
<b>5.4 Effekt på recipient</b>	<b>25</b>
<b>6 Extremregn</b>	<b>26</b>
<b>7 Slutsats</b>	<b>28</b>
<b>8 Referenser</b>	<b>29</b>

# 1 Inledning och syfte

I samband med framtagandet av en ny detaljplan för Firman 1 m.m. har Geosigma fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för det aktuella området. Dagvattenutredningen kommer att utgöra underlag i framtagandet av detaljplanen. AB Svenska Bostäder vill uppföra ca 100 hyresrätter i flerbostadshus inom området som idag främst består av gräsytor.

Det aktuella området ligger nära Vällingby centrum i Västerort inom Stockholms kommun, se Figur 1-1.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade ombyggnationen har på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration och/eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden samt dagvattnets föroreningsgrad. Utredningen har även dimensionerat reningsanläggningar för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet genom bland annat infiltration.



**Figur 1-1.** Översiktskarta där planområdets ungefärliga position har markerats med en röd cirkel. Karta: Google maps.

## 1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering kan leda till en större areal hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

För att uppnå en hållbar dagvattenhantering används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver omhändertas av dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

## 2 Metoder

### 2.1 Material och datainsamling

De huvudsakliga bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Jordartskarta samt jorddjupskarta (SGU).
- Baskarta över området (erhållen från beställare, Svenska Bostäder)
- Ortofoto 2006 från Stockholm stads öppna dataportalen.
- Underlag för vattenförekomster i VISS.
- Stockholms stads *Checklista till dagvattenutredning för planprogram och detaljplan* (2019-09-27).
- Stockholms stads *Åtgärdsnivå för dagvattenhantering vid ny- och större ombyggnation* (v1.1).
- Situationsplan från beställaren daterad 2021-03-26 (Topia landskapsarkitekter)

### 2.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten (liter/sekund-hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på  $t_r$ , som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vatten publikation P110.

$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån erhållet underlag och grundkartor.

$f$  är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktighet under en timme oberoende på vilken del av Sverige planområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har ansatts för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

### 2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningarna av dimensionerande utjämningsvolym utförs enligt ekvation 2.

$$V = 20 \text{ mm} \cdot \text{Reducerad area} \quad (\text{Ekvation 2})$$

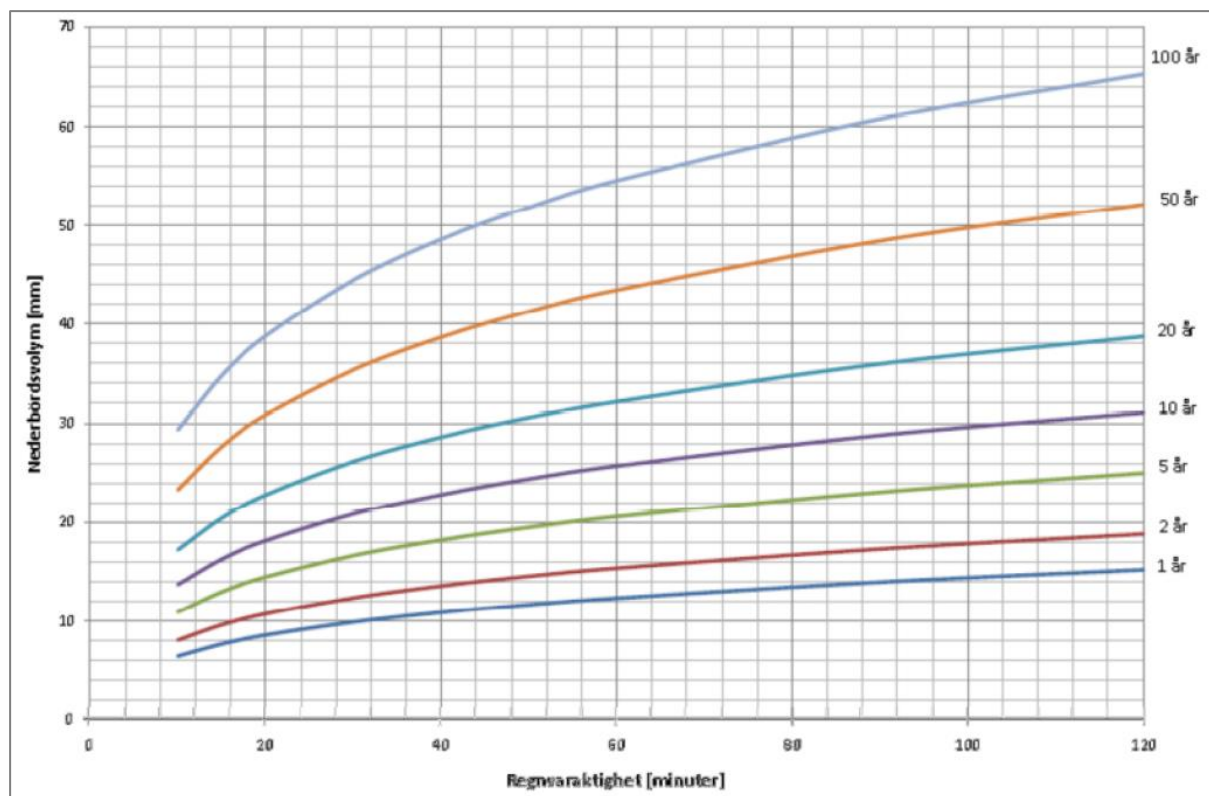


Där V är den volym (liter) som skall fördröjas och renas. Reducerad area ( $m^2$ ) baseras på den förändrade arean, multiplicerad med avrinningskoefficienten.

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads nya mått på åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnder. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

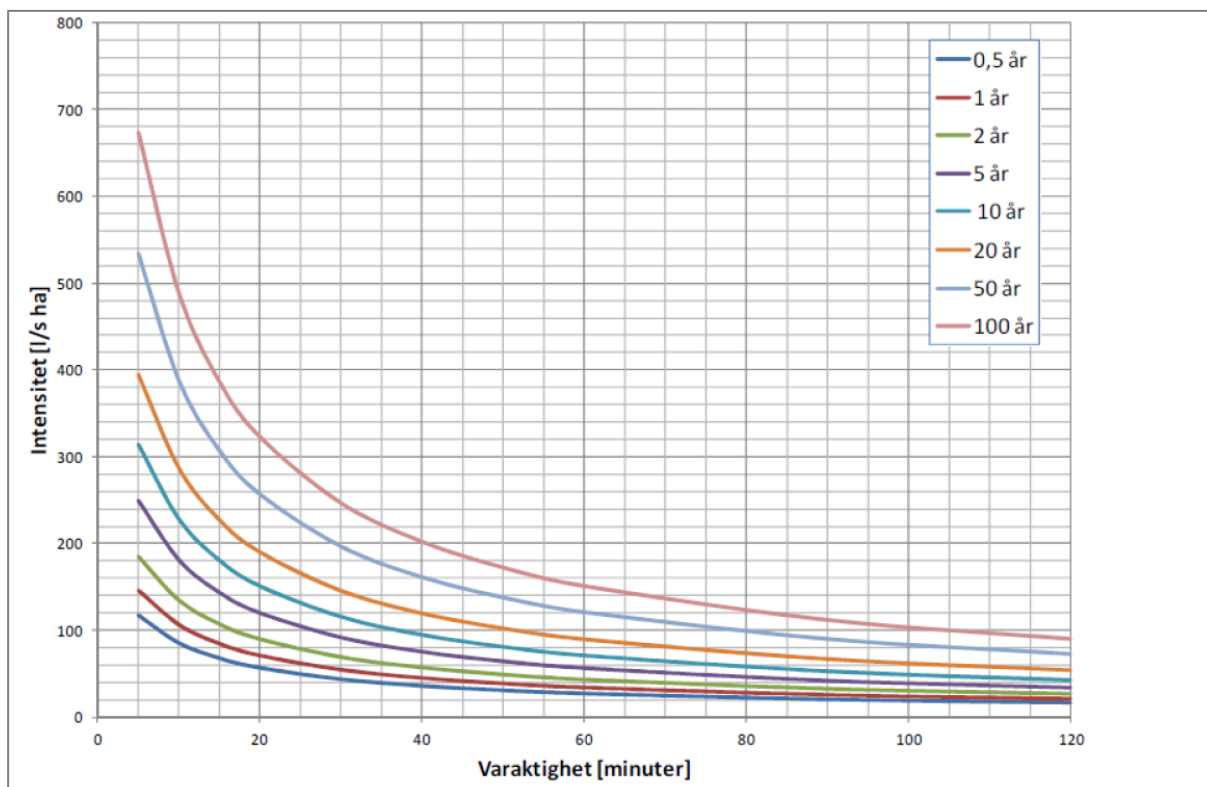
För ett 10-årsregn har regnvolymin 20 mm uppnåtts efter en varaktighet av 25 minuter (se Figur 2-1). Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet (se Figur 2-2) innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar.

Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå vid ett 20-årsregn. Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 25 minuter till planområdets rinntid. För ett 100-årsregn har regnvolymin redan överskridit 30 mm efter 10 minuter, vilken är den kortaste varaktighet som redovisas i Figur 2-1.



Figur 2-1. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010)).





Figur 2-2. Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström (2010).

## 2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.20.2.2 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändning (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

## 3 Områdesbeskrivning och avgränsning

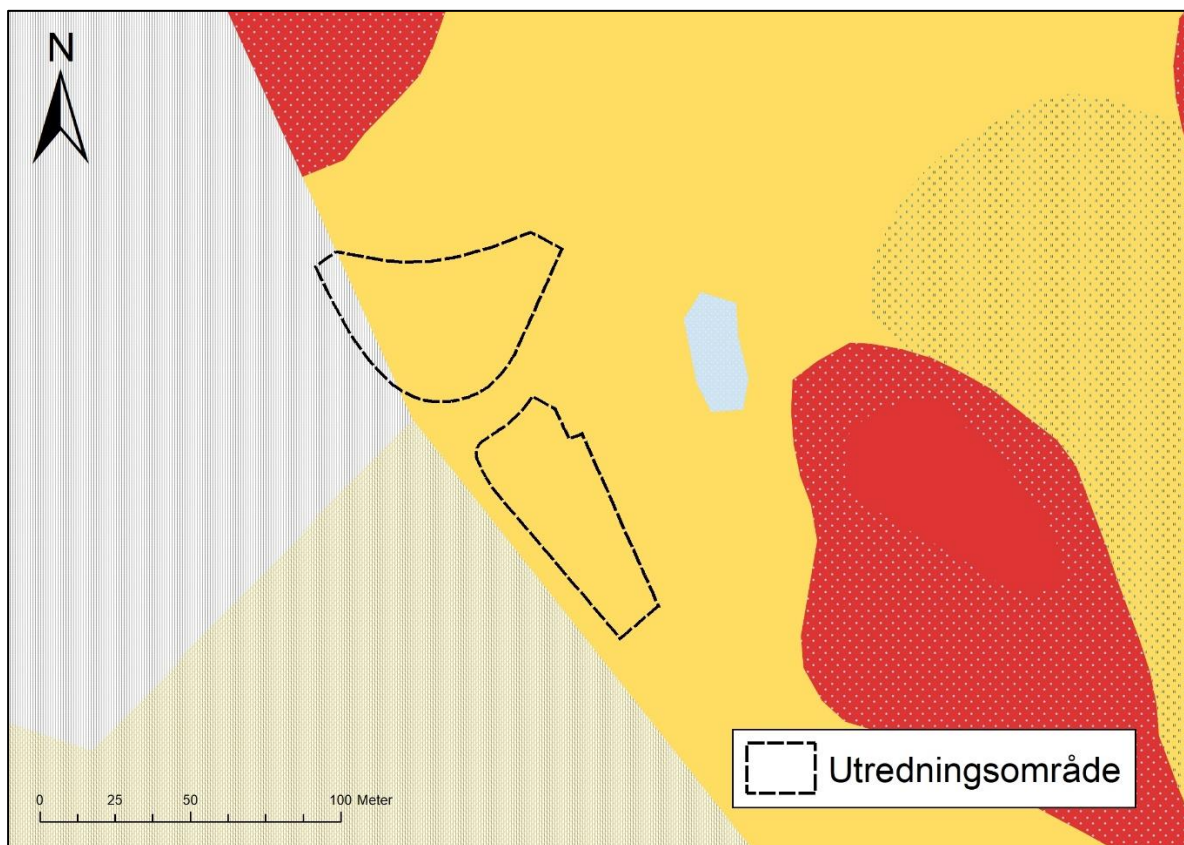
Det aktuella planområdet är beläget intill Vällingby centrum och Vällingby T-banestation. Området är i dagsläget obebyggt och utgörs främst av gräsytor.

### 3.1 Hydrogeologi

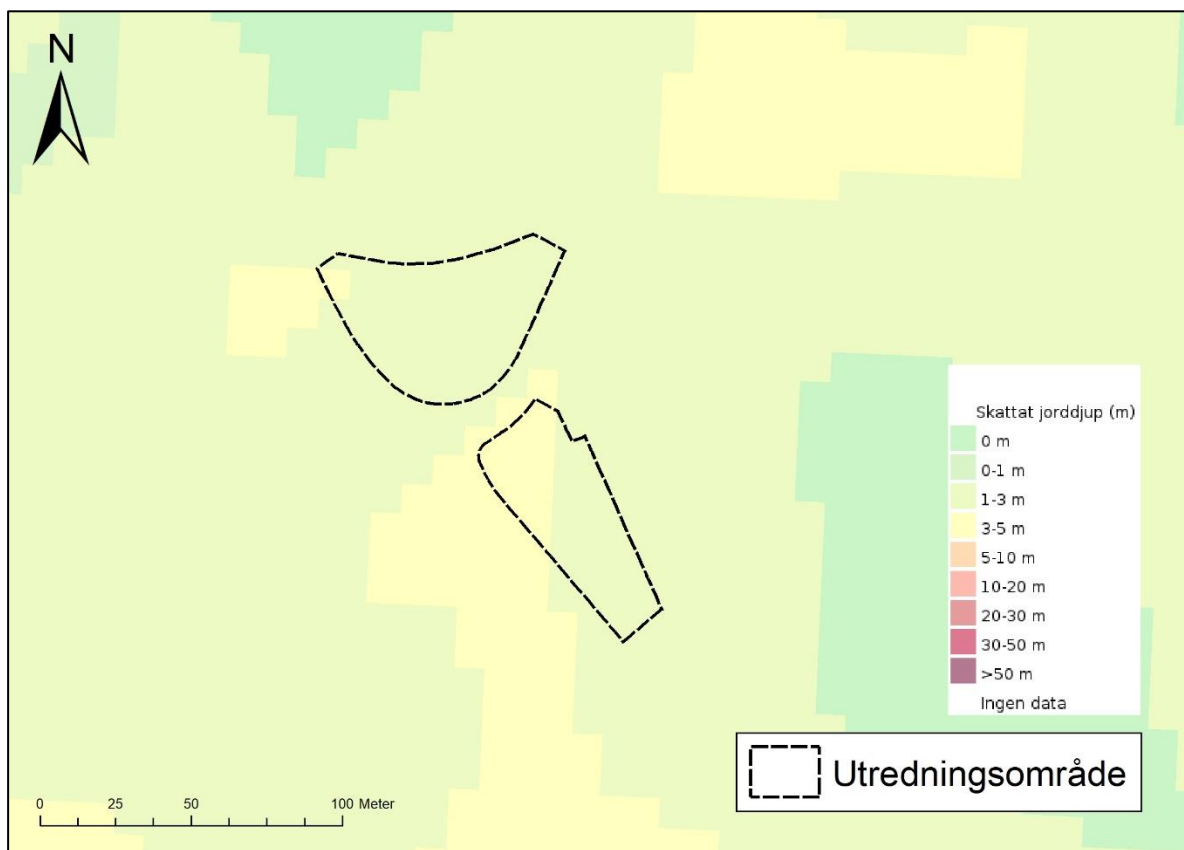
#### 3.1.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Enligt jordartskartan framställd i SGU:s kartvisaren består ytan av planområdet av främst lera (gul färg), se Figur 3-1 och jorddjupet redovisas till 1-5 m (Figur 3-2).

Sammantaget bedömts infiltrationsmöjligheten inom utredningsområdet som begränsade.



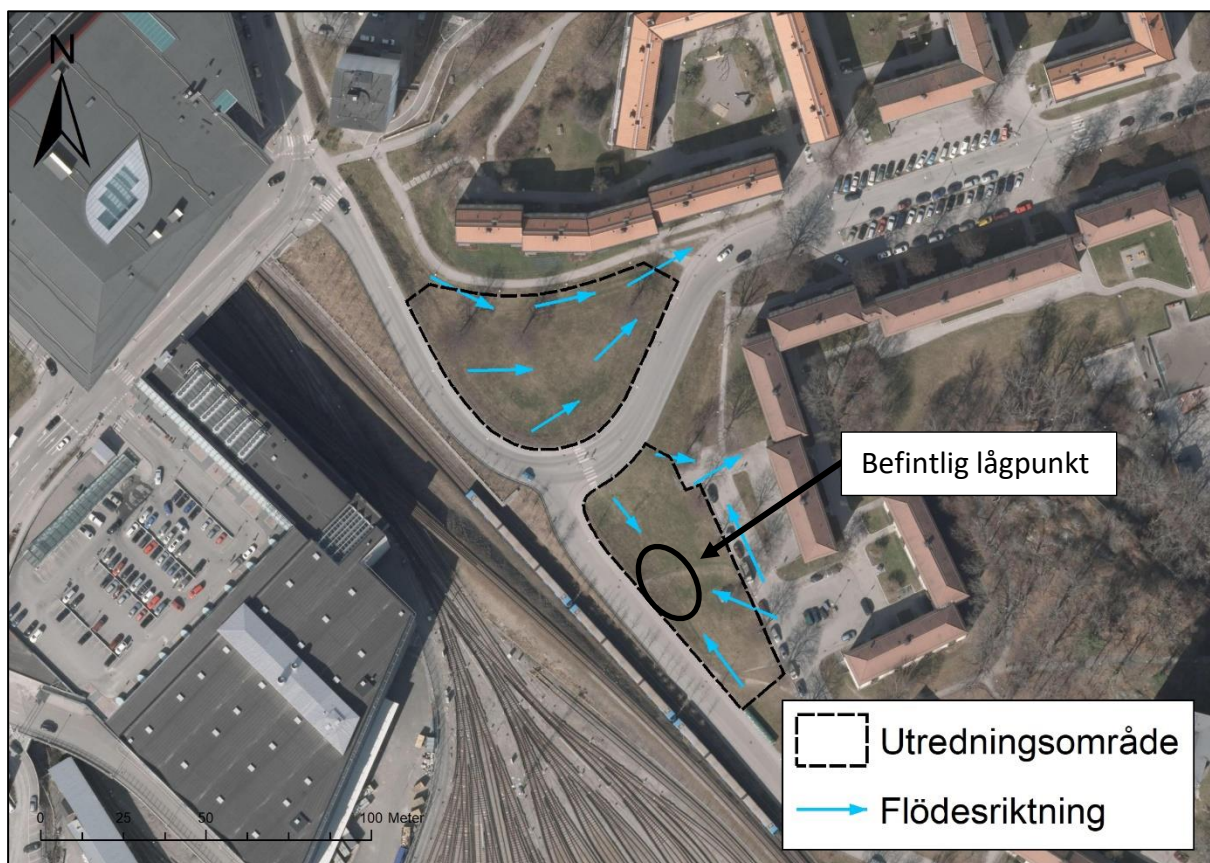
Figur 3-1. Jordartskarta på planområdet framtagen med SGU:s WMS-tjänst. Röda områden är "berg i dagen", och gula områden är "glacial lera".



Figur 3-2. Jorddjupskarta framtagen med SGU:s WMS-tjänst.

### 3.1.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Området består av berg samt dess södra och västra sluttning. Höjdskillnaden i undersökningsområdet är mellan +23 (högsta punkt i norra området) och +15,5 (lägsta punkt i södra området). Vid kraftiga regn rinner vatten genom det norra området medan det i det södra området finns en lågpunkt som riskerar att fyllas vid kraftiga regn. Den befintliga lågpunkten har en volym på ca 190 m<sup>3</sup>.



Figur 3-3. Befintlig uppskattad flödesriktning inom och omkring planområdet.

## 3.2 Recipientbeskrivning

Undersökningsområdet avrinner till Mälaren-Fiskarfjärden (SE657865-161900), se Figur 3-4.

Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås (se Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

Mälaren-Fiskarfjärden är en naturlig vattenförekomst som avgränsas av Lovön och Ekerö i väster och Stora Essingen i öster. Sjön är 16 km<sup>2</sup>.

Sjön är med hög tillförlitlighet klassad som "måttlig" ekologisk status samt "uppnår ej god" kemisk status. Den kemiska statusen orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg), bly (Pb) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids. Enligt Havs- och vattenmyndigheten överskrids gränsvärdena för Hg och PBDE i Sveriges alla vattenförekomster ("överallt överskridande

prioriterade ämnen"). Orsaken till detta är att långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen. Om dessa så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, inte medräknas i statusbedömningen så uppnås god kemisk status alltså inte på grund av dess PFOS-, TBT- och blyhalter.

PFOS tillhör en grupp organiska föreningar, sk. perfluorerade organiska ämnen, som är persistent i miljön eftersom de inte bryts ner vare sig på kemisk eller biologisk väg. PFOS har tidigare använts i rengöringsmedel, brandsläckningsskum samt i impregneringsmedel i en rad produkter såsom mattor, möbler, papper, textilier och läder. Nuvarande användning av PFOS är vid förkromning av metall, inom halvledarindustrin och i hydrauloljor inom flygindustrin (Kemikalieinspektionen).

TBT är en tennorganisk förening som har tidigare använts i båtbottnfärger men som nu är förbjudet (Stockholms Stad, Miljöbarometer). Tennorganiska föreningar är giftiga för vattenlevande och andra organismer.

Den ekologiska statusens utslagsgivande miljökonsekvenstyp är miljögifter, dvs status för särskilda förorenande ämnen. Den sammanvägda bedömningen för statusen för särskilda förorenande ämnen i vattenförekomsten är måttlig. Ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Recipienten har däremot god status för växtplankton och god status med medelgod tillförlitlighet med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning.

Miljö kvalitetsnormen är god ekologisk status med tidsfrist till år 2027 (pga kunskapsbrist) och god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist till år 2027 för PFOS, antracen och TBT samt undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter.





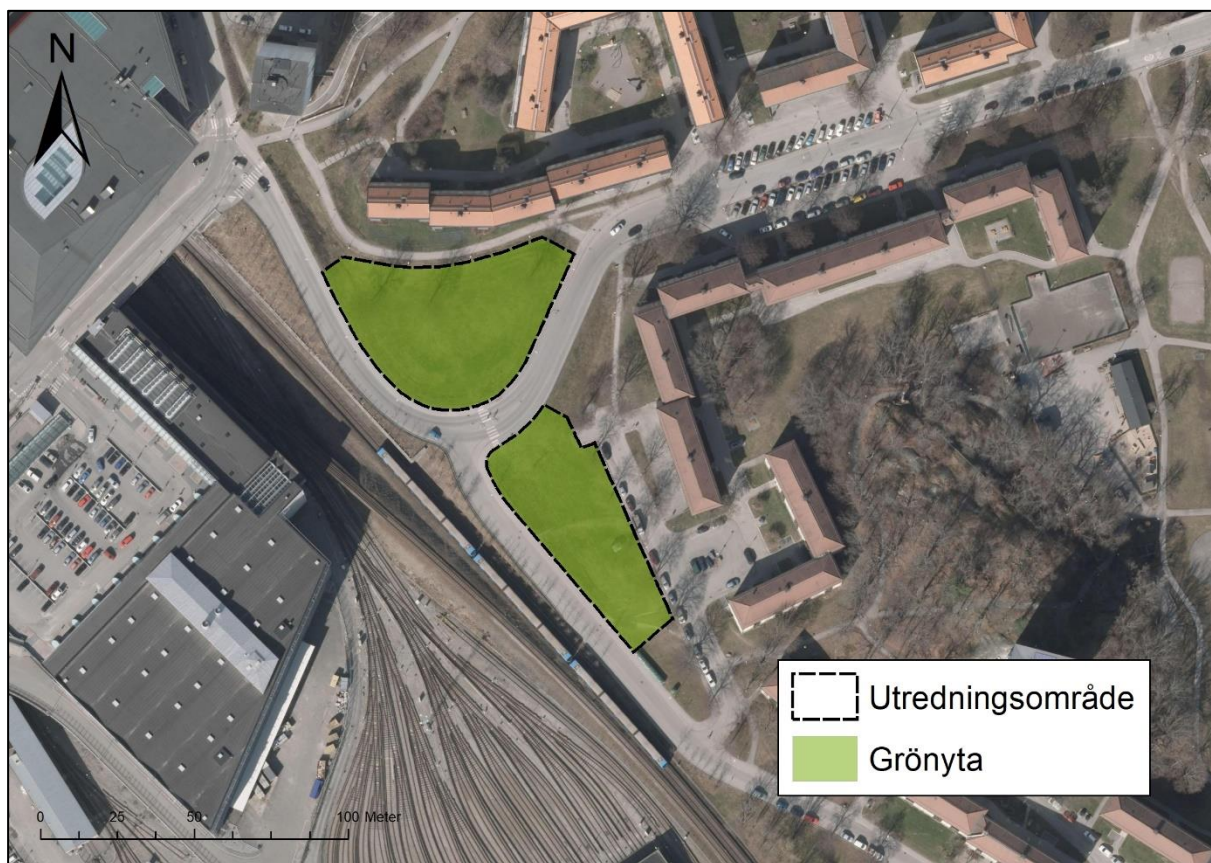
**Figur 3-4.** Utredningsområdets läge relativt till dess recipient Mälaren-Fiskarfjärden. Utredningsområdets läge är markerat med röd cirkel, Mälaren-Fiskarfjärden är markerad i cyanblått söder om planområdet. Mälaren-Fiskarfjärdens avrinningsområde är markerat med grönt streck.

### 3.3 Markanvändning – Befintlig och planerad

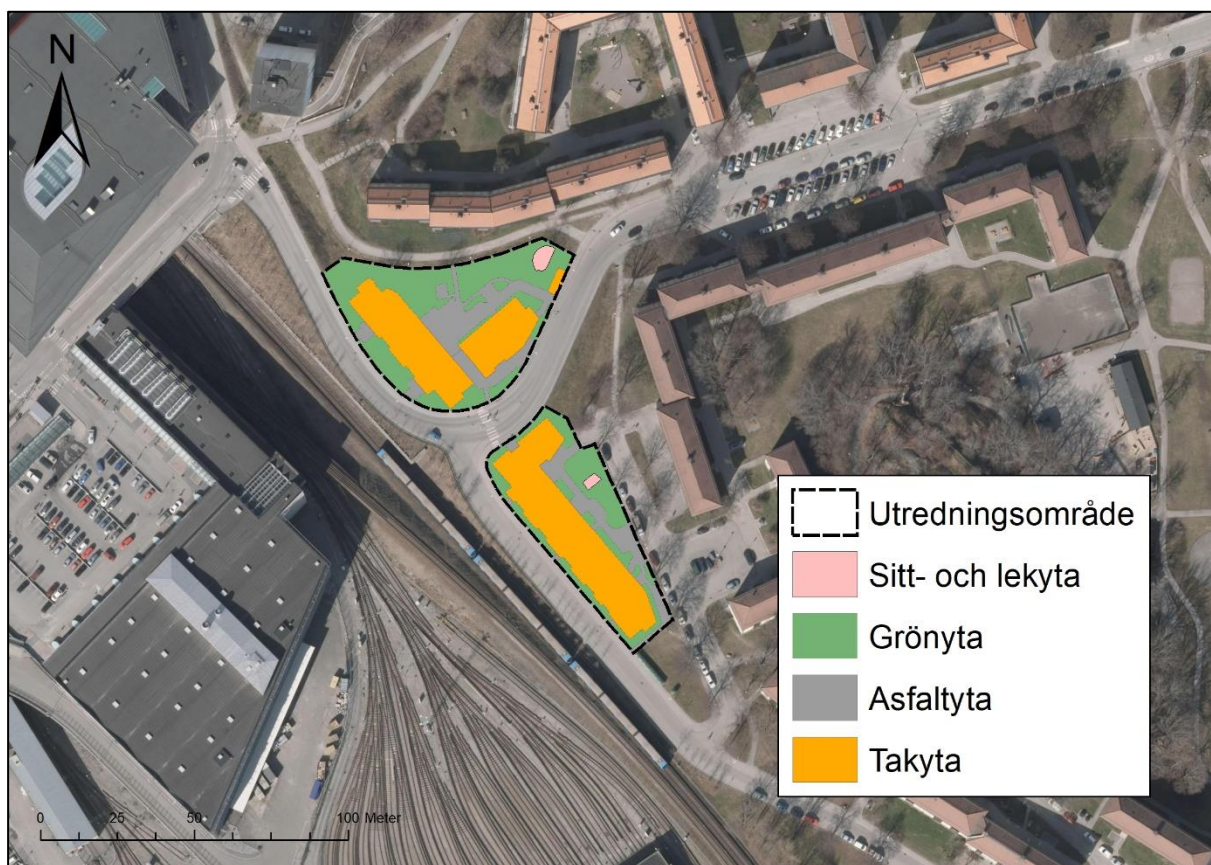
Undersökningsområdet är cirka 0,5 hektar stort och ligger nära Vällingby centrum i Västerort inom Stockholms kommun. Idag består området av obebyggda grönytor (gräsytor), se Figur 3-5. Området avgränsas av Ångermannagatan och Multrågatan samt intilliggande bostadsområden.

Figur 3-6 presenterar den planerade markanvändningen inom planområdet. Efter exploateringen planeras de befintliga grönytorna och att ersättas med nya byggnader med tillhörande grönytor, asfaltytor samt lek- och sittytor.





**Figur 3-5.** Befintlig markanvändning inom planområdet.



**Figur 3-6.** Planerad markanvändning inom utredningsområdet.



### 3.4 Ytavrinning och delavrinningsområden

Utifrån nuvarande marknivåer ytavrinner vatten från både det norra och södra området österut, förutom för vatten som blir stående i en lågpunkt inom det södra området. Se Figur 3-3.

I samband med planerad exploatering och blivande marknivåer kan planområdet delas upp i två delavrinningsområden där det norra och södra områdets vatten hanteras separat, se Figur 3-7. Det framtida scenariot redovisas i avsnitt 5.



Figur 3-7. De två delområdena Norra respektive Södra området.

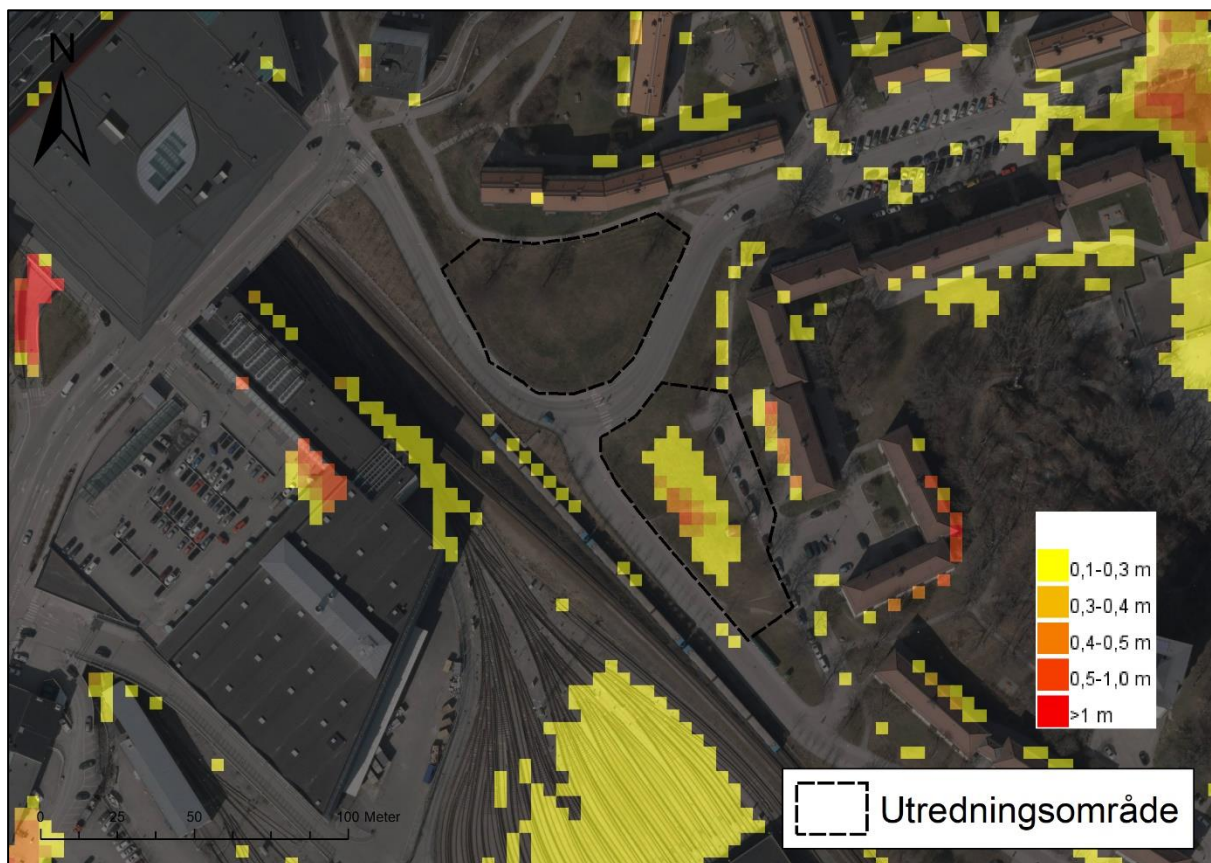
### 3.5 100-årsregn

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytligt via sekundära avrinningsvägar till öppna ytor och vidare mot recipient. Vid höjdsättning av gatu- och kvartersmark är det viktigt att instängda områden – lokala lågpunkter från vilka dagvattnet inte kan avrinna naturligt – undviks.

För att studera översvämningsrisk för befintlig situation har en översiktlig skyfallsmodell för Stockholms kommun, framtagen av Stockholm Vatten i samarbete med WSP, använts (Thurin, 2018). Modelleringen baseras på ett 100-årsregn i det klimat som förväntas råda i Stockholmsområdet år 2100. Modellen bygger på ett antal förenklingar och antaganden och resultaten ska därför ses som indikationer och inte som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett extremregn.

Ett utdrag över maximala översvämningsdjup inom och omkring det aktuella planområdet med nuvarande markanvändning för skyfallsmodellens scenario c, en typ av *worst case*-scenario som utgår från ogynnsamma förhållanden för omhändertagande av dagvatten, visas i Figur 3-8.

Enligt modelleringen finns det risk för översvämningsdjup >0,5 m meter inom de södra kvarteret.



**Figur 3-8.** Maximala översvämningsdjup enligt Stockholms stads skyfallsmodellering 2018 för befintlig situation. Data hämtat från Stockholms stads WMS-server.

## 4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

### 4.1 Flödesberäkningar

I flödesberäkningarna har, så långt det är möjligt, vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. För markanvändningskategorier där sådana inte funnits att tillgå har istället avrinningskoefficienter hämtats från StormTac. Avrinningskoefficienter samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom respektive område (norra och södra området) presenteras i Tabell 4-1 och Tabell 4-2.

**Tabell 4-1.** Använda avrinningskoefficienter samt beräknade areor för befintlig markanvändning inom planområdet

Markanvändning	$\phi$	Norra området (ha)	Södra området (ha)	Summa (ha)
Gräsyta	0,1	0,2823	0,2110	0,4933
<b>Summa</b>		<b>0,2823</b>	<b>0,2110</b>	<b>0,4933</b>
<b>Summa reducerad area</b>		<b>0,0282</b>	<b>0,0211</b>	<b>0,0493</b>

**Tabell 4-2.** Använda avrinningskoefficienter samt beräknade areor för planerad markanvändning inom planområdet. Samtliga areor är avrundade

Markanvändning	$\phi$	Norra området (ha)	Södra området (ha)	Summa (ha)
Tak	0,9	0,0988	0,1086	0,2074
Asfaltyta	0,8	0,0589	0,0356	0,0945
Grönyta	0,1	0,1206	0,0652	0,1858
Sitt- och lektyta	0,4	0,0040	0,0016	0,0056
<b>Summa</b>		<b>0,2823</b>	<b>0,2110</b>	<b>0,4933</b>
<b>Summa reducerad area</b>		<b>0,1497</b>	<b>0,1334</b>	<b>0,2831</b>

Dimensionerande dagvattenflöden,  $Q_{dim}$ , från planområdet vid ett regn med 10-års återkomsttid, för befintlig och planerad markanvändning samt den planerade markanvändningen inklusive 20 mm fördröjning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.2. I Tabell 4-3 redovisas beräknade dagvattenflöden vid befintlig markanvändning för Norra och Södra området och i Tabell 4-4 redovisas planerade dagvattenflöden med och utan 20-mm fördröjning för de bägge områdena.

De befintliga och planerade flöden är beräknade med 10 min varaktighet eftersom det är den lägsta rekommenderade varaktigheten vid flödesberäkningar. Dagvattenflödet efter 20-mm fördröjning är beräknad med 35 minuters varaktighet eftersom ytterligare 25 minuter har adderats för att kompensera för tiden det tar för 20 mm nederbörd att falla vid ett 10-årsregn.

I Tabell 4-3 och Tabell 4-4 redovisas även årsmedelflöden för de befintliga och planerade markanvändningarna, där årsnederbörden har satts till 636 millimeter, vilket är den korrigerade årsmedelnederbörden för Stockholm enligt StormTac. I Tabell 4-5 redovisas en sammanfattning över flödesberäkningarna för 10-årsregn (exklusive klimatfaktor) samt för flödesberäkningarna enligt Svenskt Vatten P110 för "Tät bostadsbebyggelse", vilket innebär att VA-huvudmannens ansvar är att klara ett 5-årsregn utan att ledningen går full samt ett



20-årsregn utan att det tränger upp vatten ovan marknivå. Flödesberäkningarna enligt Svenskt Vatten P110 görs inklusive en klimatfaktor på 1,25. I tabellen redovisas också flöden efter fördröjningsåtgärder.

**Tabell 4-3.** Dimensionerande flöden från planområden vid ett 10-årsregn exklusive och inklusive klimatfaktor vid befintlig markanvändning samt beräknade årsmedelflöden

Markanvändning	Befintligt flöde exkl. klimatfaktor	Befintligt flöde inkl. klimatfaktor	Årsmedelflöde
Enhet	l/s	l/s	l/s
Norra området	6,4	8,0	0,014
Södra området	4,8	6,0	0,010
<b>Summa:</b>	<b>11,2</b>	<b>14,0</b>	<b>0,024</b>

**Tabell 4-4.** Dimensionerande flöden från planområden vid ett 10-årsregn, inklusive klimatfaktor vid planerad markanvändning samt beräknade årsmedelflöden.

Markanvändning	Planerat flöde exkl. klimatfaktor	Planerat flöde inkl. klimatfaktor	Planerat flöde inklusive fördröjning inkl. klimatfaktor	Årsmedelflöde
Enhet	l/s	l/s	l/s	l/s
Norra området	34,1	42,7	19,5	0,031
Södra området	30,4	38,0	17,4	0,025
<b>Summa:</b>	<b>64,5</b>	<b>80,7</b>	<b>36,9</b>	<b>0,056</b>

**Tabell 4-5.** Dimensionerande flöden från planområdet vid ett 10-årsregn, exkl. klimatfaktor samt enligt Svenskt Vatten P110 (5-årsregn och 20-årsregn inkl. klimatfaktor).

	10-årsflöde exkl. klimatfaktor	Dimensionerande flöde enligt P110 (5-årsregn) inkl. klimatfaktor	Dimensionerande flöde enligt P110 (20-årsregn) inkl. klimatfaktor
<b>Befintlig situation</b>			
Norra området	6,4	6,4	10,1
Södra området	4,8	4,8	7,6
<b>Planerad situation</b>			
Norra området	34,1	33,9	53,7
Södra området	30,4	30,2	47,8
<b>Planerad situation inkl. LOD</b>			
Norra området	15,6	10,4	30,7
Södra området	13,9	9,3	27,4

## 4.2 Dimensionerade utjämningsvolym enligt Stockholms stads 20 mm åtgärdsnivå

Enligt krav i Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten ska 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor kunna fördröjas under en period på cirka 12 h. De dimensionerande utjämningsvolymerna som krävs för att rena 20 mm nederbörd inom det aktuella planområdet för respektive delavrinningsområde är presenterade i Tabell 4-6.

**Tabell 4-6.** Dimensionerande utjämningsvolym för att fördröja 20 mm regn inom norra och södra området

Markanvändning	Dimensionerande fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Norra området	30
Södra området	27
<b>Summa</b>	<b>57</b>

Vid omvandling av området kommer en befintlig lågpunkt i det södra området att fyllas igen och planas ut (se Figur 3-3 och Figur 3-8) för att möjliggöra framtida bebyggelse. Lågpunktens totala volym är ca 190 m<sup>3</sup>. Vid extremregn riskerar den befintliga lågpunkten att fyllas med vatten från intilliggande gaturum. Om kompensation för borttagning av denna lågpunkt krävs kommer motsvarande volymer behöva fördröjas inom till exempel skålade ytor eller multifunktionella ytor.

### 4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning presenterade i Tabell 4-7 har schablonvärden från StormTac Web v20.2.2 (Larm, 2000) använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheterna som är redovisade i StormTac i schablonhalter för respektive markanvändningstyp redovisas i Bilaga 1.

I Tabell 4-7 redovisas även beräknade föroreningshalter i dagvattnet efter att det passerat genom föreslagna lösningar för fördröjning och rening, se vidare Kapitel 5. Beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll efter föreslagna reningsåtgärder baseras på schablonvärden för reningseffekt hos olika typer av reningsanläggningar, hämtade från StormTacs databas v20.2.2.

**Tabell 4-7.** Föroreningshalter i dagvatten från hela området (både norra och södra) för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Röd = halten överstiger befintlig halt, grön = halten understiger befintlig halt

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Planerad markanvändning med rening
Fosfor	ug/l	130	130	45
Kväve	ug/l	1 000	1 300	620
Bly	ug/l	2,9	2,7	0,71
Koppar	ug/l	10	10	4,0
Zink	ug/l	20	23	4,6
Kadmium	ug/l	0,15	0,53	0,071
Krom	ug/l	1,7	4,0	1,9
Nickel	ug/l	1,1	3,6	0,92
Kvicksilver	ug/l	0,0087	0,014	0,0057
Susp. substans	ug/l	24 000	20 000	7 400
Olja	ug/l	130	190	53
PAH	ug/l	0,047	0,30	0,033
Benso(a)pyren	ug/l	0,0047	0,012	0,0035

Förändringen av planområdet beräknas innebära en generell ökning av dagvattnets föroreningsinnehåll. Eftersom det inte planeras för några större väg- eller parkeringsytor inom området försämras dock föroreningshalterna marginellt för de flesta studerade ämnena vid planerad markanvändning.

Vidtas föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder, se vidare Kapitel 5, beräknas föroreningshalter och årlig belastning minska till nivåer i paritet med den befintliga markanvändningen. Ca hälften av de studerade föroreningarna beräknas minska medan de ca hälften beräknas öka något. Den beräknade föroreningsbelastningen från området, efter rening och fördröjning, är väldigt låg och den beräknade ökningen för vissa av de studerade ämnena förklaras av att den befintliga belastningen från området är väldigt låg.

I Tabell 4-8 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen minskar till nivåer i paritet med den befintliga belastningen.

**Tabell 4-8.** Årlig föroreningsbelastning från hela området (både norra och södra) för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000)

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Planerad markanvändning med rening
Fosfor	kg/år	0,096	0,27	0,096
Kväve	kg/år	0,78	2,7	1,3
Bly	kg/år	0,002	0,0056	0,0015
Koppar	kg/år	0,008	0,022	0,008
Zink	kg/år	0,015	0,049	0,01
Kadmium	kg/år	0,00011	0,0011	0,00015
Krom	kg/år	0,0012	0,0085	0,004
Nickel	kg/år	0,00085	0,0076	0,002
Kvicksilver	kg/år	0,000007	0,000030	0,00001
Susp. substans	kg/år	18	42	16
Olja	kg/år	0,1	0,41	0,1
PAH	kg/år	0,00004	0,00064	0,00007
Benso(a)pyren	kg/år	0,000004	0,000026	0,000007



## 5 Lösningsförslag för dagvattenhantering

### 5.1 Generella rekommendationer

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Stockholm med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Stockholms stad tagit fram en dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Strategin anger fyra övergripande mål för dagvattenhanteringen:

- Dagvattenhanteringen ska medverka till förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Dagvattenhanteringen ska vara resurs- och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Den föreslagna exploateringen i planområdet enligt gällande planskiss beräknas medföra en ökning av årsmedelflödet med ca 130 %. Målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på såväl det kommunala dagvattennätet som på recipienten.

### 5.2 Principer för lokalt omhändertagande av dagvatten

I följande kapitel ges exempel på olika typer av anläggningar som bedöms vara lämpliga för att omhänderta dagvatten inom det aktuella planområdet.

#### 5.2.1 Regnbäddar

Dagvatten fördröjs och renas i regnbäddar som är en form av biofilter. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon ovanpå jordlagret, där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn, dels av porvolymen i jordlagren. En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande miljö med rik och varierad växtlighet. Regnbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret medan det för växtligheten i de flesta fall är fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Ett exempel på hur en regnbädd kan konstrueras visas i Figur 5-1.

Regnbäddarna förses med bräddavlopp som avleder överskottsvatten till ledningsnätet.

Regnbäddar kan antingen anläggas som upphöjda "lådor" eller något nedsänkta i marken. I det senare fallet utgörs fördröjningszonen av höjden mellan växtbäddens jordyta och den omkringliggande marknivån. Utformningen av en växtbädd kan varieras och anpassas efter de platsspecifika förhållandena.



Figur 5-1. Exempelillustration av hur en regnbädd kan byggas upp (Figur från Movium Fakta #2 2015).

### 5.2.2 Genomsläpplig beläggning

Det avrinnande dagvattenflödet kan minskas om hårdgjorda ytor ersätts med permeabla beläggningar som ökar infiltrationsmöjligheter. Permeabla beläggningar kan vara ett lämpligt alternativ för asfaltbeläggningar och kan användas för till exempel lokalgator, parkeringsytor, gårdar och lekplatser. Genomsläpplig beläggning kan utgöras av t.ex. grus, gräs eller öppna plattor.

Det kan vara möjligt att utföra de planerade hårdgjorda ytorna med genomsläpplig beläggning så volymerna som behöver omhändertas i närliggande regnbäddar kan minskas något. Figur 5-2 visar exempel på genomsläpplig beläggning.



**Figur 5-2.** Exempel på genomsläpplig beläggning i form av gräsarmerad betongbeläggning (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).

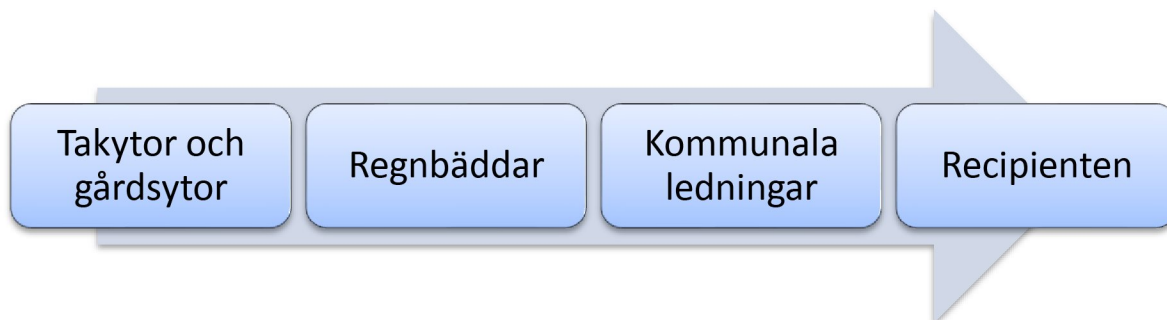
### 5.3 Lösningar för dagvattenhantering

För att fördröja det dagvatten som uppstår inom det norra och det södra området så att Stockholms stads åtgärdsmått för dagvatten uppfylls krävs en effektiv utjämningsvolym på totalt 57 m<sup>3</sup> (30 m<sup>3</sup> inom det norra området och 27 m<sup>3</sup> inom det södra området). För att åstadkomma denna volym föreslås lösningar som utgår från ovan nämnda principförslag.

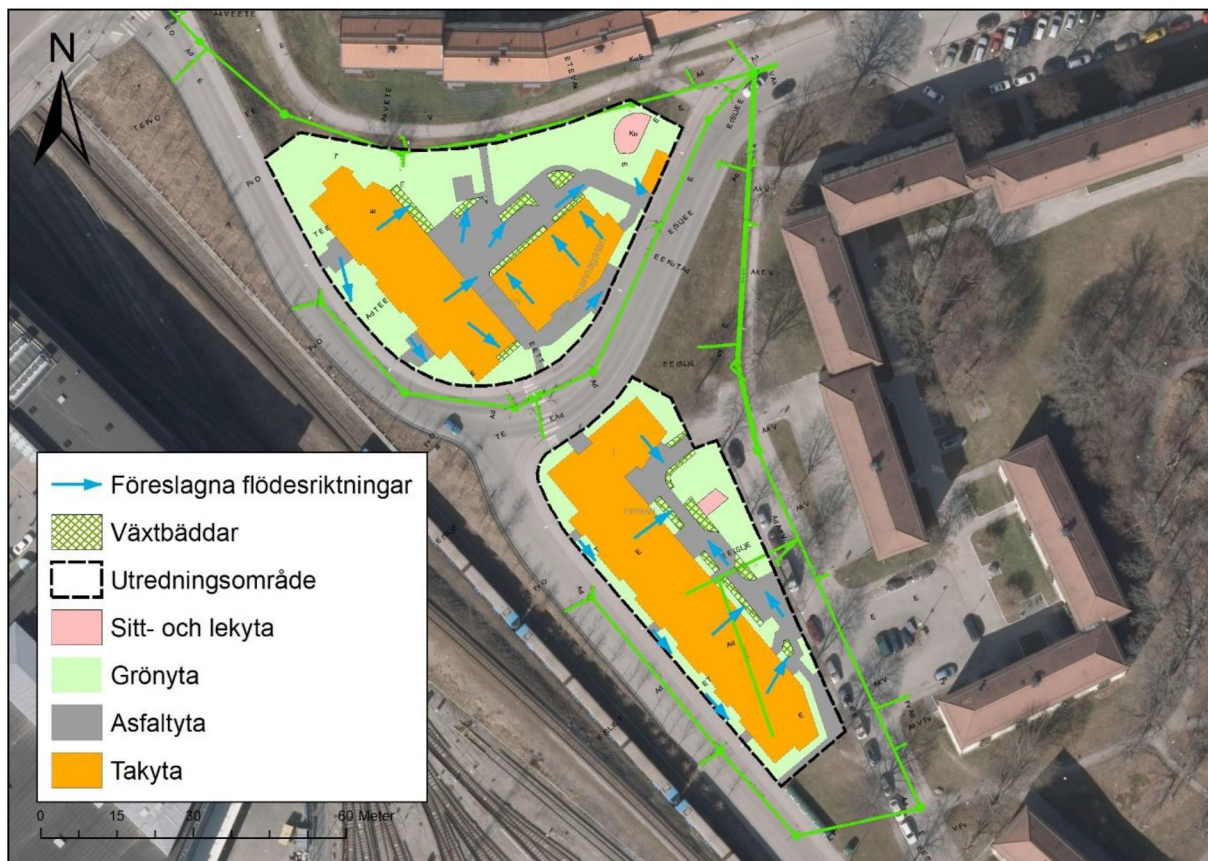
I syfte att skapa en fungerande dagvattenhantering föreslås att dagvattnet fördelas mellan flera anläggningar inom respektive område. En schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering ges i Figur 5-3.

Om möjligt föreslås att takdagvattnet leds in mot innergårdarna. Detta för att underlätta avrinning från området vid skyfall samt för att mer plats för dagvattenhantering finns tillgänglig. Avledning till öppna anläggningarna kan ske ytledes genom höjdsättning och rännor. Det förstnämnda prioriteras för att få en långsammare avrinning än den som är möjlig i ledningar. Förslag till placering av anläggningarna ges i Figur 5-4. Beroende på områdets slutgiltiga utformning kan anläggningarna justeras avseende både placering och utformning, så länge fördröjningsvolymen på 57 m<sup>3</sup> förblir oförändrad. Det är viktigt att anläggningarnas procentuella kapacitet stämmer överens med den andel av planområdets area som avvattnas mot respektive anläggning, så att dessa inte blir över- eller underdimensionerade. Beroende på vilket djup anläggningarna anläggs med erhålls olika tillgängliga volymer. Ett exempel på utformning som ger erforderlig volym för rening ges i Tabell 5-1. Anläggningarnas utlopp konstrueras så att de från fyllt tillstånd avtappas under en period på minst 12 h. Enligt erhållen markplaneringsplan (daterad 2021-03-26) planeras för växtbäddar, grönytor och planteringar på gårdsytorna. Dessa har en förmåga att fördröja och rena mer vatten än vad som krävs för att uppfylla åtgärdsnivån.





Figur 5-3. Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering inom planområdet.



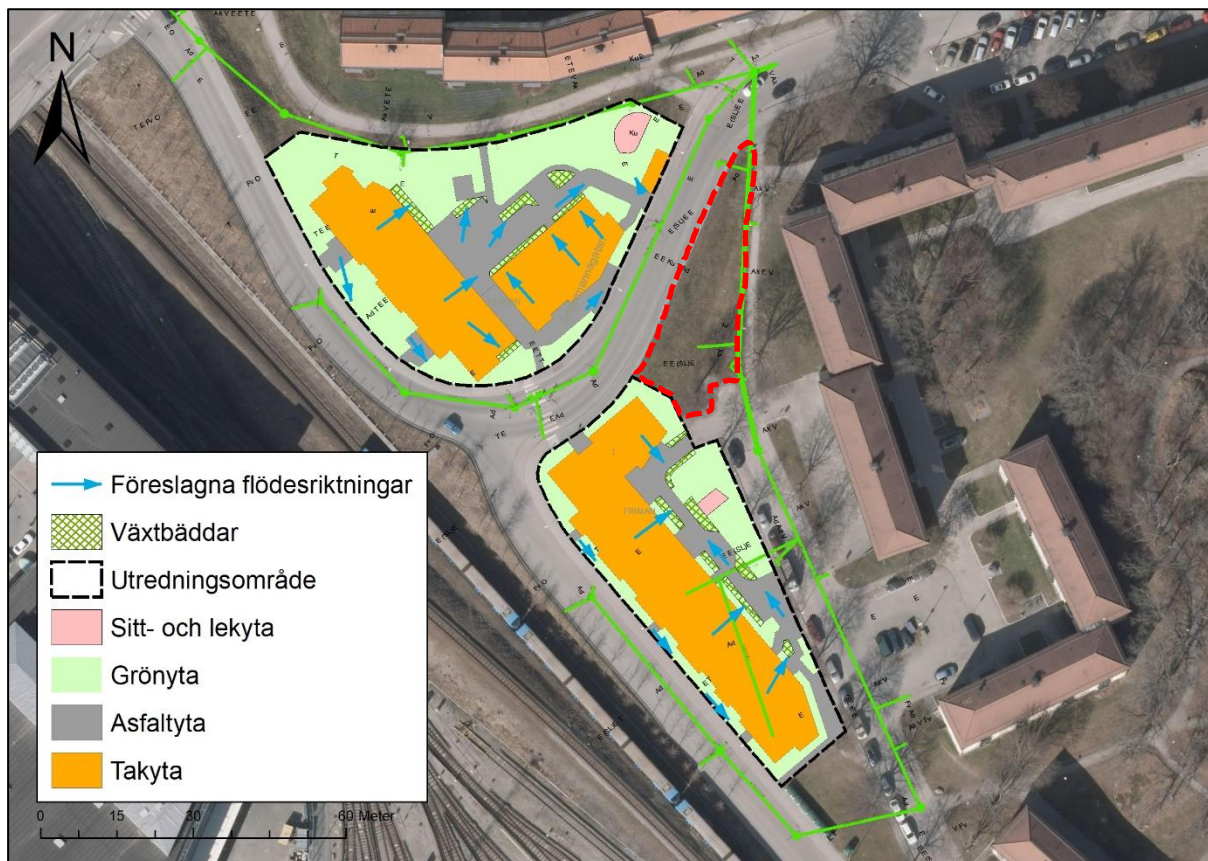
Figur 5-4. Principskiss med föreslagen placering av lösningar för dagvattenhantering. Areor och placering av lösningarna kan ändras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen uppfylls.

Tabell 5-1. Exempel på utformning av anläggningar som ger erforderlig volym för rening enligt Stockholms stads åtgärdsåtgärder

	Anläggning	Area (m <sup>2</sup> )	Totaldjup (m)	Regler-volym (m)	Poröst material (m)	Porositet (%)	Fördröjnings-volym (m <sup>3</sup> )
Norra området	Växtbäddar	75	1,1	0,1	1,0	30	30
	<b>Summa</b>	<b>75</b>					<b>30</b>
Södra området	Växtbäddar	70	1,1	0,1	1,0	30	28
	<b>Summa</b>	<b>70</b>					<b>28</b>

Om kompensation för att den befintliga lågpunkten i det södra området fylls igen krävs att ca 190 m<sup>3</sup> skyfallsvatten ska kunna fördröjas. Att kompensera för den befintliga lågpunktens

effekt på den stora lågpunkten nedströms planområdet bedöms ge mycket liten verkan. Om hela volymen för den befintliga lågpunkten momentant förflyttas ner till den större lågpunkten beräknas detta resultera i nivåhöjning på maximalt ca 2-3 mm, vilket kan jämföras med lågpunktens snittdjup på ca 0,5 m eller 500 mm. Se avsnitt 6 och Geosigma (2021) för ytterligare information.



Figur 5-5. Potentiellt utrymme för att kompensera för befintlig lågpunkt inom det södra området (röd streckad linje).

## 5.4 Effekt på recipient

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt riktlinjer i Stockholms stads åtgärdsåtgärder för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att stadens vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Eftersom planområdet idag utgörs av uteslutande grönytor är den befintliga föroreningsbelastningen från området väldigt låg. Att uppnå den befintliga föroreningsbelastningen, och till och med understiga den, skulle innebära en förbättring på en redan väldigt låg påverkan. Beräkningarna av föroreningsbelastning från området visar på en svag minskning för drygt hälften av studerade ämnena och en svag ökning för knappt hälften.

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster bedöms att föroreningsbelastningen från dagvattnet totalt sett behöver minska med ca 70-80 %. Utifrån denna bedömning har åtgärdsnivån om 20 mm tagits fram vilken innebär att ca 90 % av dagvattnets årsvolym renas och fördröjas. Eftersom en enskild fastighet eller ett enskilt planområde ensamt inte kan säkerställa att miljö kvalitetsnormerna i stadens recipienter uppfylls är det viktigt att åtgärdsnivån uppfylls vid samtliga ny- och ombyggnationer. Att vid



varje ny- eller ombyggnation klargöra exakt vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls är ett komplext uppdrag. Stockholms stad har därför fattat beslutet om åtgärdsnivå 20 mm, vilken ska uppfyllas vid planerade ny- och ombyggnationer. Genom att ta ett helhetsgrepp för samtliga av stadens recipienter och ställa samma krav vid all ny- och ombyggnation skapas en jämlik ansvarsfördelning över reningen av dagvattnet där alla bidrar likvärdigt till att miljö kvalitetsnormerna i stadens recipienter uppnås oavsett hur den befintliga situationen ser ut. Beroende på vad den befintliga markanvändningen inom ett område som ska omvandlas är kommer olika stora förbättringar för recipienten ske. Vid omvandling av ett område som till stor del består av grönytor kommer en mindre förbättring ske jämfört med befintlig situation med åtgärdsnivån medan det för t.ex. ett industriområde som omvandlas leder till en större förbättring. Det viktiga för recipienten är att fördröjning och rening införs i hela tillrinningsområdet för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna kan uppfyllas.

Vid exploatering av gröna områden är det vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfylls. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll. Att försöka uppnå en väldigt låg föroreningsbelastning innebär att flera dagvattenåtgärder behöver anläggas i serie, vilka i varje steg ger en minskad reningseffekt (pga det ingående dagvattnets minskande föroreningshalt). Risken blir att stora resurser används vilka i praktiken ger väldigt liten effekt på recipienten eftersom föroreningsbelastningen är låg redan när åtgärdsnivån uppfylls.

Vid framtagning av renings- och fördröjningsåtgärder för det utredda området har fokus legat på anläggningar som kan avskilja både partikulärt bundna och lösta föroreningar, i detta fall regnbäddar. En sådan anläggning kräver att dagvattnet kan infiltrera ner genom ett filtermaterial vilket innebär att dagvattnet efter rening befinner sig ca 0,5-1 m under markytan beroende på exakt utformning. Dagvattnet har då endast möjlighet att passera ytterligare anläggningar om dessa är placerade under markytan (t.ex. underjordiska makadammagasin eller liknande). Dessa typer av anläggningar avlägsnar främst partikulärt bundna föroreningar via sedimentation, vilka redan avlägsnats effektivt via regnbädden. Att anlägga ett underjordiskt sedimentationsmagasin skulle öka reningseffekten något, dock skulle den befintliga föroreningsbelastningen på recipienten fortsatt inte uppnås för samtliga studerade ämnen. Med tanke på den ökade kostnaden och låga nyttan bedöms därför att detta alternativ inte är nödvändigt.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten som görs är därför att föroreningsbelastningen, om föreslagna dagvattenåtgärder tillämpas, motsvarar den befintliga belastningen från ett grönområde, vilket anses vara så lågt som det går att nå med åtgärder inom området.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror.

## 6 Extremregn

Stockholms stads skyfallsmodell för ett 100-årsregn (Thurin, 2018) visar på en risk för översvämningsdjup på > 0,5 meter inom planområdets södra del. Lågpunkter inom



planområdet bör fyllas ut för att undvika stående vatten, alternativt att trösklar som riskerar att stänga inne vatten tas bort.

Höjdsättningen av planområdet behöver utformas så att dagvattnet inte riskerar att rinna in mot fasaden på de planerade byggnaderna. Föreslagna lösningar för dagvattenhantering behöver också anläggas så att de kan brädda ut mot tomma ytor och/eller vägar vid särskilt kraftiga regn då kapaciteten riskerar att överskridas. På det viset kan risken för skador på hus och grundläggning minskas. Vid nybebyggelse bör höjdsättningen leda till att sekundära avrinningsvägar skapas. Eftersom planområdets södra del till stor del utgörs av en större lågpunkt har denna studerats mer i detalj för att utreda alternativ för hantering av skyfallssituationen. Resultaten från denna detaljstudie redovisas i en separat rapport vid namn *"PM – Kartering av lågpunkter och rinnvägar, Firman 1 GRAP: 21157"* (Geosigma, 2021). Sammanfattad bedöms exploateringen av området vara genomförbart utan att riskera att förvärra översvämningssituationen för intilliggande fastigheter eller nedströms belägna lågpunkter, förutsatt att rinnvägar samt föreslagna åtgärder i detaljstudien tas med i det fortsatta arbetet med höjdsättningen av området.

## 7 Slutsats

Flödesberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden vid dimensionerande regn. Med föreslagna lösningar för dagvattenhantering renas vattnet genom en kombination av bland annat filtrering och växtupptag vilket är i enlighet med de krav som ställs i Stockholms stads åtgärdsått för dagvattenhantering.

Sammantaget bedöms exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, leda till en generellt oförändrad belastning på recipienten, vilken bedöms som väldigt låg. Beräkningar med beräkningsverktyget StormTac visar att förväntade halter och årsmängder för förorenande ämnen generellt kommer att minska om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten att uppstå inom planområdet och dagvatten kommer brädda ut från föreslagna anläggningar. Det är därför viktigt att marken inom planområdet höjdsätts så att dagvattnet kan avrinna mot större öppna ytor, bort från byggnader och andra känsliga konstruktioner utan att dessa skadas.

Enligt den föreslagna framtida höjdsättningen som presenteras i ”PM Kartering av lågpunkter och rinnvägar, Firman 1” skapas sekundära avrinningsvägar som åstadkommer detta.

Sammanfattningsvis bedöms det finnas goda förutsättningar att i samband med exploateringen uppfylla kraven på dagvattenhantering enligt Stockholms stads dagvattenstrategi samt att höjdsätta planområdet så att extremregn avleds genom sekundära avrinningsvägar.

## 8 Referenser

Geosigma, 2021. PM Kartering av lågpunkter och rinnvägar, Firman 1. GRAP: 21157.

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000–10.

Thurin, S. 2018. Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Stockholm Vatten AB

SGU, 2021. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>

Stockholms stad, 2015. Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.

Stockholms stad, 2015. Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen. Version 2015-06-03.

Stockholms stad, 2016. Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.

Stockholms stad, 2016b. Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.

Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

VISS, 2020. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>