

# Dagvattenutredning för tre fastigheter i Östberga, Stockholm

[stockholm.se](https://stockholm.se)

Uppdragsnr: 1684	Dagvattenutredning för tre fastigheter i Östberga, Stockholm
Daterad: 2021-07-14	
Reviderad:2021-11-12 (omstämplad)	
Reviderad:2023-03-31 (omstämplad)	
Handläggare: Malin Smith och Linus Halvarsson	
Granskare: Maja Granath	

## RAPPORT

### DAGVATTENUTREDNING FÖR TRE FASTIGHETER I ÖSTBERGA, STOCKHOLM

#### KONSULT/KONTAKT

WRS AB  
Östra Ågatan 53  
753 22 Uppsala  
Tel 018-17 45 40  
556546-0085  
[www.wrs.se](http://www.wrs.se)  
[info@wrs.se](mailto:info@wrs.se)



#### BÄSTÄLLARE AV UTREDNING

Sveafastigheter bostad AB  
Åsa Hansson

#### BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT



## Sammanfattning

Stockholm stad har utfört ett programarbete där möjligheterna att förtäta stadsdelen Östberga, södra Stockholm, utretts. Sveafastigheter bostäder AB arbetar med detaljplanearbetet för tre fastigheter i den västra delen av området. Som del av arbetet behöver en dagvattenutredning tas fram för att visa att dagvattnet kan hanteras i enlighet med stadens dagvattenriktlinjer. Denna utredning har utförts av WRS AB.

De tre fastigheterna är cirka 0,2 – 0,3 ha vardera och utgörs till största del av skogsmark idag. Marken består av lera med inslag av berg, vilket gör infiltration på området svår. Den föreslagna exploateringen omfattar flerfamiljshus med gröna innergårdar. Fastigheten i norr planeras att exploateras med ett underbyggt garage.

För att uppnå stadens krav om 20 mm fördröjning och rening av dagvatten föreslås att vattnet omhändertas i regnbäddar, grönt tak och nedsänkningar i innergårdarnas grönyta för möjlighet till infiltration.

De planerade fastigheterna ligger på ytor vars innergårdar ska fungera som översvämningssytor vid skyfall. Färdigt golv måste därmed läggas ovan nivån för det modellerade 100-årsregnet. Det är viktigt att höjdsättningen av kvarteret säkerställer att vatten kan avrinna från gårdarna och bort från fasader. Dagvatten som alstras uppströms utredningsområdet leds runt fastigheterna i lågstråk. Detta ligger inom stadens ansvarsområde.

Dimensionerande flöden från fastigheterna förväntas öka från totalt 19 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor till cirka 114 l/s utan åtgärder eller till 51 l/s med åtgärder (för ett 10-årsregn utan klimatfaktor). För ett dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatfaktor är motsvarande siffror 29 l/s (nuläge), 179 l/s (efter exploatering utan åtgärder) respektive 103 l/s (efter exploatering inklusive åtgärder). Fördröjningsbehovet är beräknat till 100 m<sup>3</sup> för alla fastigheter totalt.

I och med att exploateringen sker på naturmark kommer avrinningen från kvarteren öka jämfört med idag och även föroreningsbelastningen enligt de modelleringar som gjorts. Fastigheterna planeras dock omfatta mycket grönyta och inga öppna parkeringar vilket minimerar påverkan. Genom att rena allt dagvatten i anläggningar på fastigheten enligt Stadens åtgärdsnivå minimeras fastigheternas påverkan på recipienterna och miljö kvalitetsnormerna (MKN) beräknas kunna nås på sikt när mer förorenande ytor byggs om enligt samma krav.

Val av anslutningspunkt till kommunalt ledningsnät är beroende av förutsättningarna på plats, framförallt hur berget ligger. En geoteknisk undersökning kommer kunna visa om vattnet kan ledas norrut efter rening och fördröjning i dagvattenåtgärderna.

## Innehåll

Sammanfattning .....	3
Innehåll .....	4
1. Inledning .....	5
2. Underlag och tidigare utredningar .....	5
3. Riktlinjer för dagvattenhantering .....	5
STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering .....	6
4. Områdesbeskrivning .....	6
4.1 Recipienter .....	6
4.1.1 Recipient och statusklassning .....	6
4.1.2 Vattenskyddsområde .....	8
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar .....	8
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP) .....	8
4.2 Markförutsättningar .....	9
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar .....	9
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar .....	10
4.3 Befintlig och planerad markanvändning .....	10
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	14
5.1 Ytliga och tekniska avrinningsområden .....	14
5.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet ....	15
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	16
6.1 Flöden .....	16
6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå .....	17
6.3 Övrigt fördröjningsbehov .....	18
7. Föroreningar .....	18
8. Översvämningsrisker .....	20
8.1 Ledningsnät .....	20
8.2 Närliggande ytvatten .....	20
8.3 Instängda områden och Skyfall .....	20
STEG 2 Förslag på dagvattenhantering .....	23
10. Förslag på dagvattenhantering .....	23
10.1 Regnbäddar .....	25
10.2 Gröna tak .....	26
10.3 Infiltrationsanläggning i grönyta .....	27
11. Hantering av skyfall .....	28
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen .....	29
13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen .....	34
STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering ..	36
Referenser .....	37
Bilaga 1 .....	38

## 1. Inledning

Fram till år 2020 har ett bostadspolitiskt mål varit att bygga 40 000 nya bostäder i Stockholm. Som ett led i målet upprättade Stadsbyggnadsnämnden ett programarbete där möjligheterna att förtäta stadsdelen Östberga i södra Stockholm med 800 – 1000 bostäder utretts. Inom området håller Sveafastigheter Bostad AB på att ta fram ett förslag till detaljplan för tre nya fastigheter. I arbetet med detaljplanen behöver Sveafastigheter visa att dagvatten kan hanteras i enlighet med stadens riktlinjer. Fastigheterna är cirka 3000 m<sup>2</sup> vardera och utformningen i dagsläget är inte helt fastställd.

WRS har fått i uppdrag av Sveafastigheter Bostad AB att ta fram en dagvattenutredning för detaljplanen. Eftersom utformningen inte är helt fastställd går utredningen inte in på detaljer utan förslag ges på hur dagvatten kan hanteras. Syftet med dagvattenutredningen är att visa hur Sveafastigheter kan utforma sina fastigheter så att dagvattnet kan tas omhand i enlighet med stadens riktlinjer.

## 2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har använts i utredningen:

- Dagvattenutredning avseende övergripande planering för Östbergahöjden, Stockholm stad (Geosigma AB, 2017)
- Arbetsmaterial Östbergabackarna Program (Land Arkitektur AB, 2021a)
- Arbetsmaterial planritning, DWG (Urban Design AB, 2021)
- Stockholms stads dagvattenstrategi (2015)
- Stockholms stads dagvattenhantering åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (2016)
- Stockholms stads checklista för fullständig dagvattenutredning (2019)
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2021)
- Tekniska delavrinningsområden inom Stockholms stad (Stockholm Vatten och Avfall, 2016)
- Kartunderlag från Sveriges Geologiska Undersökning, Jordartskartan 1:25 000 - 1:100 000 (2022)
- Markhöjdmodell grid 1+, licens köpt via Scalgo Live (2022)
- Bakgrundskartor från OpenStreetMap (u.å.)
- Bakgrundskartor från Google Satellite (2022)
- Lokala åtgärdsprogram för recipienter utförda av WRS (2017) och (2018).

## 3. Riktlinjer för dagvattenhantering

I Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) beskrivs följande övergripande mål:

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

För att förtydliga vilka dagvattenåtgärder som krävs för att uppfylla lagkrav och målen i dagvattenstrategin vid nybyggnation så som detaljplanen i fråga har en så kallad *åtgärdsnivå* tagits fram av Stockholms stad och Stockholm Vatten och Avfall (2016). Åtgärdsnivån innebär kortfattat att allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän platsmark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning. På så vis kan 90 procent av årsmedelnederbörden omhändertas och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov. Dimensionerande flöden ska beräknats utifrån ett regn med 20 års återkomsttid eftersom utredningsområdet bedöms ingå i tät stadsbebyggelse enligt förutsättningar som redovisas i Svenskt Vattens publikation 110 (P110) (2016).

## STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

I följande avsnitt beskrivs förutsättningarna för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet, vilket består av de tre fastigheterna samt relevant omgivning.

### 4. Områdesbeskrivning

Östberga är en stadsdel i södra Stockholm inom Stockholms kommun (Figur 1). Utredningsområdet utgör idag ett sluttande skogs- och parkområde emellan befintlig lokalgata nordöst om fastigheterna och en dal sydväst om fastigheterna. I dalen går en GC-väg. På båda sidor av skogs- och parkområdet är det flerfamiljshusområden, småbutiker och caféer med centrumnära karaktär. Parkområdet fortsätter söder om utredningsområdet och skogspartiet fortsätter en bit norrut.



Figur 1. Utredningsområdet ligger i Östberga, inom Stockholms kommun i södra Stockholm. Bakgrundskarta: © OpenStreetMaps bidragsgivare (u.å.)

### 4.1 RECIPIENTER

#### 4.1.1 Recipient och statusklassning

Recipienter för dagvatten från utredningsområdet via ledningsnät är Mälaren-Årstaviken och Strömmen. Vilka delar av utredningsområdet som leds mot vilken recipient beskrivs i avsnitt 5. Dagvattnet som släpps ut i Strömmen renas först i Henriksdals reningsverk. Via yttlig avrinning kan även Magelungen vara en recipient (se resonemang i avsnitt 5). Ingen avrinning sker till områden som omfattas av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

Inom arbetet med EU:s ramdirektiv för vatten (vattendirektivet) är målet inom den svenska vattenförvaltningen att uppnå god status för Sveriges alla vattenförekomster. Syftet är att säkerställa tillgången på bra vatten och en hållbar förvaltning av våra vatten på lång sikt. För att komma tillrätta med problematiken kring påverkade vattenmiljöer finns så kallade miljökvalitetsnormer (MKN). Miljökvalitetsnormerna är juridiskt bindande och innebär att våra vatten minst ska uppnå god ekologisk och kemisk status vid en given tidpunkt. För vatten som inte uppnår god status behöver åtgärder vidtas. Nedan beskrivs miljökvalitetsnormer och senaste statusbedömning för Mälaren-Årstaviken, Strömmen och Magelungen enligt Länsstyrelsens vatteninformationssystem för Sverige (VISS, 2021).

### **Mälaren-Årstaviken**

Enligt Vattenmyndighetens senaste arbetsmaterial avseende statusklassning (2021-07-14 förvaltningscykel 3) har Årstaviken otillfredsställande ekologisk status. Bedömningen grundas i kvalitetsfaktorer relaterade till morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstypen miljögifter är bedömd till måttlig status. För Årstaviken är det koppar och icke-dioxinlika PCB:er som har höga halter. God status uppnås däremot för kvalitetsfaktorerna växtplankton och näringsämnen. Årstaviken anses alltså inte vara övergödd. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status vad gäller perfluoroktansulfonsyra (PFOS), kadmium, bly, antracen, och tributyltenn (TBT). God kemisk status uppnås inte heller avseende kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) som generellt överskrider gränsvärdena i Sverige.

Miljökvalitetsnormen för Årstaviken har fastställts till måttlig ekologisk status med tidsfrist till 2027 och god kemisk status med tidsfrist för antracen, bly, kadmium, och TBT till 2027. Kvalitetsundantag finns för kvicksilver och PBDE. PBDE sprids till miljön via läckage från varor och avfallsupplag, samt via atmosfäriskt nedfall från lång väga lufttransporter. Bromerade difenyleter och Kvicksilver har undantagits den generella bedömningen och ansatts mindre stränga krav. Skälet för undantaget är att dessa föroreningar är lång väga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. Då åtgärder för ämnena TBT, bly, kadmium och antracen bedöms ta lång tid innan det får någon effekt omfattas Årstaviken av ett undantag med avseende dessa ämnen i form av tidsfrist till år 2027.

### **Strömmen**

Kustområdet Strömmen har klassats med otillfredsställande ekologisk status. Bedömningen grundar sig på miljökonsekvenstyperna övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar. Övergödning är styrande i bedömningen eftersom kvalitetsfaktorn näringsämnen klassats med dålig status och innebär höga totalhalter av kväve och fosfor sommartid. Den kemiska statusen uppnår ej god och det är med avseende på förhöjda halter av PFOS, antracen, flouranten, kadmium, bly, TBT, kvicksilver och PBDE. Vad gäller miljökvalitetsnormer för Strömmen så är otillfredsställande status beslutat till 2039. Kvalitetsfaktorerna näringsämnen och växtplankton från påverkanskällorna Henriksdals reningsverk och urban markanvändning ska dock uppnå god status med tidsfrist till år 2027. Till exempel behöver utsläppsbehandling och /eller förebyggande åtgärder genomföras för Henriksdals reningsverk för att MKN ska nås. Utsläppsbehandling åtgärder behövs även för urban markanvändning.

### **Magelungen**

Sjön Magelungen uppnår enligt VISS otillfredsställande ekologisk status med övergödning som utslagsgivande miljökonsekvenstyp. Magelungen omfattas av det generella undantaget i form av en tidsfrist till 2027, från att uppnå god ekologisk status med avseende på kvalitetsfaktorerna näringsämnen och växtplankton. Tidsfristen grundar sig i att det var tekniskt omöjligt att uppnå MKN till 2021. Vattenförekomstens återhämtning tar lång tid och åtgärder bör därför sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god ekologisk status till 2027. Det sammanvägda kvalitetskravet för sjön är att uppnå god ekologisk status senast år 2033.

Vidare uppnår sjön Magelungen ej god kemisk status. I sjön finns förhöjda halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS, TBT och PBDE. Kvicksilver och PBDE undantas dock från bedömningen av kemisk status på grund av samma anledning som beskrivs för Mälaren-Årstaviken och Strömmen. Det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa miljögifter till nivåer som

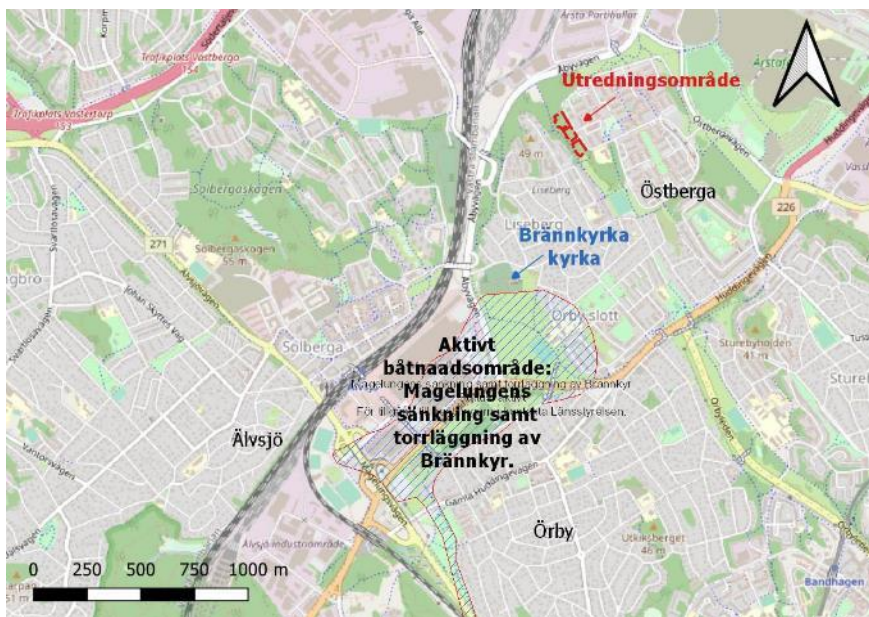
motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Förhöjda halter av PFOS och TBT bidrar till att sjön inte uppnår god kemisk status trots undantagen för kvicksilver och PBDE. PFOS har tidigare använts i bland annat brandsläckningsskum samt rengörings- och impregneringsmedel.

#### 4.1.2 Vattenskyddsområde

Området ligger inte inom ett vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, u.å.)

#### 4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Ett aktivt markavvattningsföretag med båtnadsområde finns cirka 700 meter söder om utredningsområdet vid Brännkryka kyrka (Länsstyrelserna, 2021). Båtnadsområdet avser Magelungens sänkning samt torrläggning av Brännkyrka kyrka. Det bedöms dock inte påverka några krav för dagvattenhantering i denna utredning eftersom dagvattnet kommer att kopplas på befintligt dagvattenledningsnät.



Figur 2. Ett markavvattningsföretag finns cirka 700 meter från utredningsområdet (Länsstyrelserna, 2021). Bakgrundskarta: © OpenStreetMaps bidragsgivare (u.å.)

#### 4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

I Stockholms stads arbete med att stadens recipienter ska uppnå god status med avseende på vattendragens miljö kvalitetsnormer har staden tagit fram lokala åtgärdsprogram (LÅP). För recipienterna Mälaren-Årstaviken och Magelungen finns det genomarbetade underlag. I underlaget för åtgärdsprogrammet för Mälaren-Årstaviken har en dagvattendamm föreslagits drygt 100 meter norr om utredningsområdet (WRS AB och Naturvatten i Roslagen AB, 2018). Dammen ska framförallt omhänderta vägdagvattnet från Åbyvägen. Förslaget har inte tagits vidare än som det ser ut i dagsläget<sup>1</sup> och därmed påverkar det inte dagvattenutredningen i nuvarande skede.

I den LÅP som utförts för Magelungen finns det inga åtgärdsförslag för fosforreduktion i närheten av utredningsområdet (WRS AB och Naturvatten i Roslagen AB, 2017).

<sup>1</sup> Essi Bagheri. Projektledare, Stockholm Vatten och Avfall, E-mail 21-06-30



## 4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

### 4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Utredningsområdet utgörs enligt SGU:s jordartskarta (2022) av gränslandet mellan lera och berg (Figur 3). Eftersom området ligger på en slänt är troligtvis gränsen mellan lera och berg något förskjuten i bilden och berg utgör sannolikt en större del av området än vad bilden visar. Generellt kan övergångszoner mellan jordartsområden i jordartskartan ha en bredd på 50 meter eller mer och det är även vanligt att små områden med morän förekommer omkring hållar, som inte alltid syns i jordartskartan (Karlsson m.fl., 2021). Det innebär att mindre områden med relativt tjocka jordlager och bra infiltrationsförmåga kan förekomma på utredningsområdet. Är det däremot främst lera och berg på området, så som jordartskartan visar, är förutsättningarna för infiltration dåliga och dagvattenanläggningar bör förses med dräneringsledningar till befintligt ledningssystem.



Figur 3. Utredningsområdet ligger i gränslandet mellan lera och urberg (© Sveriges geologiska undersökning, 2022). Troligtvis utgör berg en något större del av fastigheterna än vad bilden visar.

På alla tre fastigheter sluttar marken nedåt åt sydväst enligt Figur 4. Fastigheten längst i norr ligger i den brantaste delen av sluttningen och inom fastighetsgränsen finns en höjdskillnad på cirka nio meter. Som mest lutar marken nästan 20 %. Höjdskillnaden inom de två andra fastigheterna är något lägre, fem meter från gatan i nordöst om dem till dalen i sydväst.



Figur 4. Samtliga tre fastigheter ligger på en slänt som sluttar åt sydväst mot en dal i landskapet. Markhöjdmodell från Lantmäteriet (2022). Bakgrundsbild: Google Satellite (2022)

#### 4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Inga potentiellt eller konstaterat förorenade områden finns på utredningsområdet enligt Länsstyrelsernas databas (Länsstyrelserna, u.å.). För mer detaljerad analys hänvisas till genomförd geoteknisk utredning<sup>2</sup>.

#### 4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

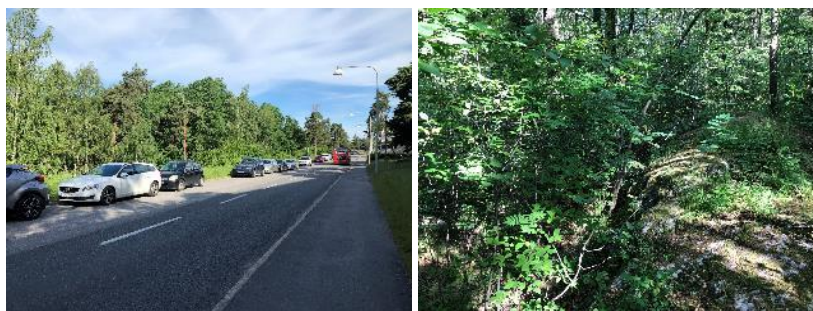
Utredningsområdet består idag till största del av skogsmark med några öppna gräspartier som gränsar mot ett parkområde i söder (Figur 5). I öster avgränsas området av en väg (Figur 6) och i väster av skogs- och parkmark. En bergsklack finns synlig mitt på området.



Figur 5. Utredningsområdet utgörs idag av skogsmark (bild till vänster) och öppna gräsytor (bild till höger) som gränsar till befintligt parkområde i söder.

<sup>2</sup> Åsa Hansson. Projektchef, Sveafastigheter Bostad, E-mail 22-10-05





**Figur 6. Öster om utredningsområdet går en väg (bild till vänster). Mitt på området finns en mindre bergsklack (bild till höger).**

På området planeras det för tre fastigheter med flerfamiljshus och innergårdar som utgörs till stor del av grönytor samt med grusgångar som binder samman (Figur 7). Runtom husen planeras för en planterad zon närmast fasad och privata uteplatser mot offentlig park och skogsområde. Fastigheten i norr kommer att underbyggas med garage och de andra två fastigheterna kommer att bebyggas på befintlig markhöjd. Där det sluttar som mest, närmst vägen i nordöst (Östbergabackarna), kommer trappor att byggas ned mot innergårdarna.



**Figur 7. Arbetsmaterial för planerad bebyggelse på de tre fastigheterna (Land Arkitektur AB, 2021b).**

Markkartering enligt markanvändningskategorier med tillhörande avrinningskoefficient i P110 (2016) för befintlig och planerad markanvändning inom respektive fastighetsgräns visas i Tabell 1, Tabell 2 och Tabell 3. För den befintliga skogsmarken och parkmarken har kategorin *park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark* använts. För planerad takyta har kategorin *tak utan ytmagasin* använts. Privata uteplatser och förgårdsmark har antagits utgöra cirka 10 % av ytan på respektive fastighet (bortsett från takytan) och hårdgörningsgraden motsvara den för kategorin *betong- och asfaltsyta* i P110. Planerad grönyta i form av planteringar, gräs och samlingsplatser, inklusive grusgångar, har antagits motsvara en kombination av kategorierna *Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark* och *Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation*. Avrinningskoefficienten för denna sattes till ett medelvärde för kategorierna. I Figur 8 och Figur 9 illustreras utförd markkartering.

**Tabell 1. Markanvändning på den planerade fastigheten längst åt norr enligt befintlig och planerad situation, avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) samt beräknad area och reducerad area.**

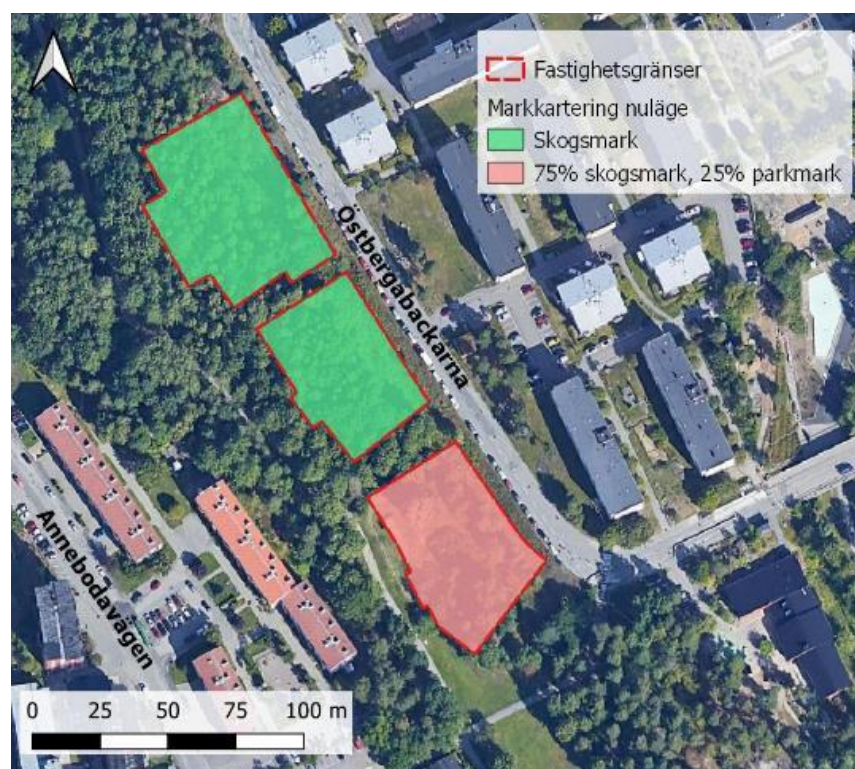
Norra fastigheten	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Area [ha]	Reducerad area [ha]
<b><u>Befintlig markanvändning</u></b>			
Skogsmark	0,1	0,32	0,03
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,32</b>	<b>0,03</b>
<b><u>Planerad markanvändning</u></b>			
Takyta	0,9	0,16	0,15
Uteplats	0,8	0,02	0,01
Grönyta	0,25	0,14	0,04
<b>Totalt</b>	<b>0,6</b>	<b>0,32</b>	<b>0,19</b>

**Tabell 2. Markanvändning på den planerade fastigheten i mitten enligt befintlig och planerad situation, avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) samt beräknad area och reducerad area.**

Mellersta fastigheten	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Area [ha]	Reducerad area [ha]
<b><u>Befintlig markanvändning</u></b>			
Skogsmark	0,1	0,23	0,02
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,23</b>	<b>0,02</b>
<b><u>Planerad markanvändning</u></b>			
Takyta	0,9	0,11	0,10
Uteplats	0,8	0,01	0,01
Grönyta	0,25	0,11	0,03
<b>Totalt</b>	<b>0,6</b>	<b>0,23</b>	<b>0,13</b>

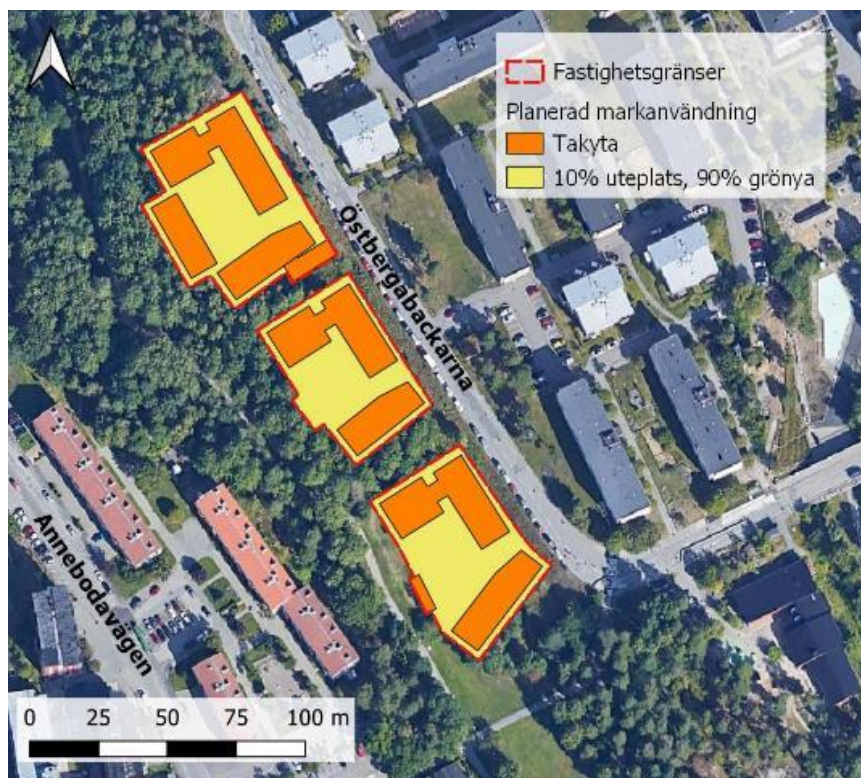
Tabell 3. Markanvändning på den planerade fastigheten längst åt söder enligt befintlig och planerad situation, avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) samt beräknad area och reducerad area.

Södra fastigheten	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Area [ha]	Reducerad area [ha]
<b>Befintlig markanvändning</b>			
Skogsmark	0,1	0,20	0,02
Parkmark	0,1	0,07	0,01
<b>Totalt</b>	<b>0,1</b>	<b>0,26</b>	<b>0,03</b>
<b>Planerad markanvändning</b>			
Takyta	0,9	0,16	0,14
Uteplats	0,8	0,01	0,01
Grönyta	0,25	0,10	0,02
<b>Totalt</b>	<b>0,7</b>	<b>0,26</b>	<b>0,17</b>



Figur 8. Markkartering befintlig situation. Fastighetsgränser har uppdaterats efter att markkartering utfördes men bedöms inte påverka efterföljande beräkningar. Bakgrundbild: Google Satellite (2022)





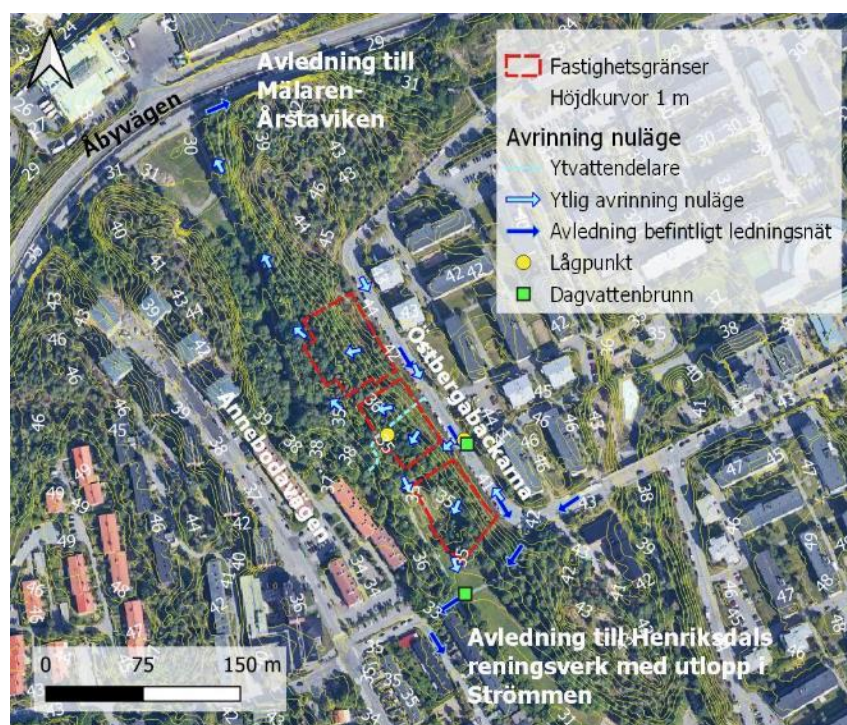
Figur 9. Markkartering planerad situation. Fastighetsgränser har uppdaterats efter att markkartering utfördes men bedöms inte påverka efterföljande beräkningar.  
Bakgrundbild: Google Satellite (2022)

## 5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

### 5.1 YTLIGA OCH TEKNISKA AVRINNINGSSOMRÅDEN

En vattendelare delar utredningsområdet i två delavrinningsområden med varsin recipient som tar emot dagvattnet via befintligt dagvattenledningsnät. Den norra delen av utredningsområdet ingår i ett avrinningsområde som avvattnas till Mälaren-Årstaviken. Den södra delen avvattnas söderut till Henriksdals reningsverk, som i sin tur har sitt utlopp i Strömmen (Figur 10). Enligt Lantmäteriets höjddatamodell GSD 1+ (2022) och observationer i fält leds ytvattnet från den norra fastigheten och delar av den mellersta fastigheten även mot Mälaren-Årstaviken. Ytvattnet från södra halvan av utredningsområdet leds enligt höjddatamodellen mot sjön Magelungen. Ändå vid regn som överbelastar dagvattennätet kan man dock förvänta sig att vattnet nå Magelungen (Figur 10).

Längs vägen Östbergabackarna som går invid utredningsområdets nordöstra sida finns dagvattenledningar som samlar upp dagvatten från flerfamiljshusområdet ovan de planerade fastigheterna. En lågpunkt finns längs vägen mellan de två planerade fastigheterna åt söder, där även en dagvattenbrunn är placerad. Vid skyfall kan ytlig avrinning ske över fastigheten längst i söder om brunnen bräddar (mer om översvämningsrisker i avsnitt 8). En bit ned på den planerade mellersta fastigheten noterades vid fältbesök en vattenfylld lågpunkt dit mycket av vattnet som alstras på området idag fördröjs och till viss del evaporerar och infiltrerar (Figur 10 och Figur 11).



Figur 10. En vattendelare delar upp ytlig avrinning från utredningsområdet så att det avleds mot olika recipienter via det befintliga dagvattenledningsnätet. På den planerade fastigheten i mitten av bilden finns idag en vattenfylld lågpunkt. En brunn som ligger i en lågpunkt på Östbergabäckarna samlar upp dagvatten från flerfamiljshusområdet ovan. Bräddar den vid skyfall kan ytlig avrinning ske ut över den planerade fastigheten längst åt söder. Bakgrundsbild: Google Satellite (2022)



Figur 11. I dagsläget finns en vattenfylld lågpunkt på området nära den planerade mellersta fastigheten.

### 5.3 UTBYGGNADSPÄNOR UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Stadsbyggnadsnämnden i Stockholm har utfört ett programarbete där möjligheterna att förtäta stadsdelen Östberga med 800-1000 bostäder utretts (Geosigma AB, 2017). Till exempel kan komma att byggas bostäder straxt



nordöst om utredningsområdet, intill Östbergabackarna. Byggnationen kommer dock sannolikt inte att påverka dagvattenhanteringen på utredningsområdet.

## 6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 6.1 FLÖDEN

Syftet med flödesberäkningar är att skapa underlag för att kunna dimensionera anslutningsledningarna till dagvattennätet samt bedöma om befintligt nät har tillräcklig kapacitet för anslutning eller om ledningsägaren behöver utföra ytterligare åtgärder. Stockholm Vatten och Avfall använder sig av beräknade 10-årsflöden för att bedöma om vattnet kan tas omhand i deras ledningsnät i dagens situation. Flödesberäkningar är även utförda enligt Svenskt Vattens publikation 110 (P110), för tät bostadsbebyggelse. Flöden har då beräknats för ett regn med 20 års återkomsttid inklusive klimatfaktor för att ta hänsyn till en ökad nederbörd i ett varmare klimat.

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade rationella metoden använts (ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

#### Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

$Q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid ( $T$ ) och dimensionerande varaktighet ( $t_r$ )

$k_f$  = klimatfaktor [-]

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

Areor ( $A$ ) och avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) har använts enligt Tabell 1, Tabell 2 och Tabell 3. Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som ansatts till 10 minuter före detaljplaneläggning och 10 minuter efter exploatering (se Tabell 4). Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet. Klimatfaktorn är ansatt till 1,25 enligt P110.

Tabell 4. Flödesparametrar för beräkningar med rationella metoden.

Parameter	Enhet	Värde
Klimatfaktor	-	1,25
Nederbördsintensitet 10-årsregn	l/s, ha	228
Nederbördsintensitet 20-årsregn	l/s, ha	287
Varaktighet ( $t_r$ )	min	10

I Tabell 5 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för 10- och 20-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas sexdubblas i och med den förändrade markanvändningen. Detta beror på att det är skogsmark som i huvudsak planeras exploateras och att mycket dagvatten i skogsmarken idag infiltrerar på plats.



**Tabell 5. Flöden för befintlig respektive planerad situation utan dagvattenåtgärder. Enhet l/s.**

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation norra fastigheten	7	12
Befintlig situation mellersta fastigheten	5	8
Befintlig situation södra fastigheten	6	9
<b>Befintlig situation totalt</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
Planerad situation norra fastigheten	44	70
Planerad situation mellersta fastigheten	30	48
Planerad situation södra fastigheten	39	62
<b>Planerad situation totalt</b>	<b>110</b>	<b>180</b>

## 6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Fördröjningsbehovet på de planerade fastigheterna har beräknats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering om 20 millimeters fördröjning. Denna fördröjning leder till att cirka 90 procent av årsnederbörden renas enligt stadens beräkningar (Vall m.fl., 2016). Behovet av fördröjningsvolym beräknats enligt ekvation 2.

### Ekvation 2. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret (20 mm) [m]

$A_i$  = avrinningsområdets area [ $m^2$ ]

$\varphi_i$  = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \varphi_i \cdot A_i$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinvolym av mellan ungefär 30 – 40 m<sup>3</sup> per planerad fastighet (Tabell 6 - Tabell 8)

**Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på den norra fastigheten.**

Markanvändning norra fastigheten	Erforderlig magasinvolym [ $m^3$ ]
Takyta	29
Uteplats	3
Grönyta	7
<b>Totalt norra fastigheten</b>	<b>39</b>

**Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på den mellersta fastigheten.**

Markanvändning mellersta fastigheten	Erforderlig magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
Takyta	19
Uteplats	2
Grönyta	6
<b>Totalt mellersta fastigheten</b>	<b>27</b>

**Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse och 20 mm fördröjning på den södra fastigheten.**

Markanvändning södra fastigheten	Erforderlig magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
Takyta	28
Uteplats	2
Grönyta	5
<b>Totalt södra fastigheten</b>	<b>35</b>

### 6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Inget övrigt fördröjningsbehov finns för området i fråga men enligt projektets kontaktperson på Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), Essi Bagheri <sup>3</sup>, finns flödesbegränsningar i ledningarna för anslutning av dagvatten söder om utredningsområdet. Därmed ska anslutning av dagvatten efter rening och fördröjning i LOD helst göras till ledningsnätet norr om området. Om det inte är möjligt att leda allt vatten på självfall åt norr så kan delar av området anslutas till ledningsnätet i söder enligt Essi. Leds det åt norr går det till recipient Årstaviken, leds det åt söder går det via avloppsreningsverket ut till Strömmen.

## 7. Föroreningar

Den dagvattenbundna transporten av närsalter, metaller och andra föroreningar har beräknats med dagvattenmodelleringsverktyget Stormtac web version 20.2.2 (2021). Modelleringen i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer. För den använda markanvändningen anger Stormtac ett ungefärligt fel på 20 %. Till detta kommer mindre skillnader mellan ämnen samt följdfel från markkartering vilket vi inte tagit hänsyn till i denna rapport.

De beräkningar som redovisas i detta kapitel är för befintlig markanvändning samt planerad markanvändning utan föreslagna dagvattenåtgärder.

Markanvändningskategorier och tillhörande volymavrinningskoefficient som använts vid belastningsberäkningarna visas i Tabell 9. Den korregerade årliga nederbörden 600 millimeter har använts.

<sup>3</sup> Essi Bagheri. Projektledare, Stockholm Vatten och Avfall, E-mail 21-06-30

De vanligt förekommande dagvattenföroreningarna som modellerats förväntas öka då kvarteren får en intensivare markanvändning. De totala utsläppen är små men åtgärder krävs ändå för att bidra till att den totala belastningen på recipienten begränsas. Resultatet från modelleringen visas i Tabell 10 totalt för hela utredningsområdet. I Bilaga 1 redovisas mängderna per fastighet.

Sammantaget så uppskattas föroreningsmängder i dagvattenflöden från de planerade fastigheterna att öka med mellan 400 % och 1900 % för de olika modellerade ämnena. Ökningarna beror i hög grad på att avrinningen förväntas öka från kvarteren i och med den ökade hårdhörningsgraden.

Även föroreningshalterna förväntas öka i och med den förändrade markanvändningen.

**Tabell 9. Markanvändningskategorier och volymavrinningskoefficient enligt modellering i Stormtac (2021).**

Markanvändning enligt rapport	Markanvändningskategori enligt Stormtac	Volymavrinningskoefficient ( $\phi_v$ )
Skogsmark	Skogsmark	0,15
Parkmark	Parkmark	0,1
Takyta	Kvarter utan väg	0,6
Uteplats	Kvarter utan väg	0,6
Grönyta	Kvarter utan väg	0,6

**Tabell 10. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet totalt från de tre planerade fastigheterna för befintlig situation samt planerad situation utan införda dagvattenåtgärder. Värden är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: totalt alla fastigheter	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	g/år	20 - 40	490 - 730
Kväve (N)	g/år	400 - 600	3900 - 5900
Bly (Pb)	g/år	4 - 5	30 - 50
Koppar (Cu)	g/år	5 - 8	50 - 80
Zink (Zn)	g/år	10 - 20	220 - 330
Kadmium (Cd)	g/år	0,1 - 0,2	1,5 - 2,3
Krom (Cr)	g/år	2 - 4	20 - 40
Nickel (Ni)	g/år	4 - 6	20 - 30
Kviksilver (Hg)	g/år	0,008 - 0,012	0,03 - 0,05
Suspenderad substans (SS)	g/år	19900 - 29900	125000 - 187000

**Tabell 11. Modellerade halter av närsalter, metaller och andra föroreningar som avrinner från samtliga tre planerade fastigheter. Relativ osäkerhet är 20 %.**

Ämne: totalt alla fastigheter	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	24	180
Kväve (N)	µg/l	400	1500
Bly (Pb)	µg/l	3,6	12
Koppar (Cu)	µg/l	5,4	19
Zink (Zn)	µg/l	13	83
Kadmium (Cd)	µg/l	0,13	0,57
Krom (Cr)	µg/l	2,4	8,9
Nickel (Ni)	µg/l	3,7	7,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0079	0,013
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20000	47000

Det finns ingen överhängande risk för olyckor inom kvarteren som kan orsaka utsläpp till dagvattennätet då inga vägar planeras inom planen.

## 8. Översvämningssrisker

### 8.1 LEDNINGSNÄT

I första hand bör anslutning till kommunalt ledningsnät efter rening och fördröjning i LOD ske till ledningsnätet norr om utredningsområdet. Detta eftersom ledningsnätet söder om området har begränsad flödeskapacitet.

### 8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

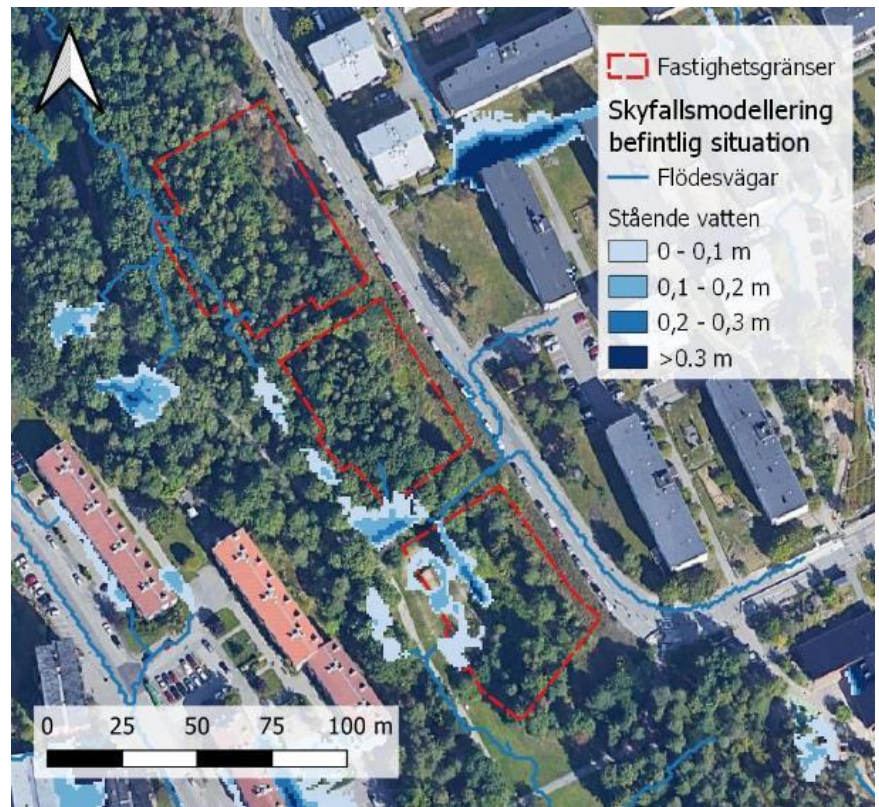
Höjda nivåer i stadens recipienter innebär att flödeskapaciteten ut från ledningsnätet kan minska. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har skapat en översvämningssportal där översvämningssrisker i samband med höga vattenstånd i Sveriges sjöar och vattendrag är kartlagda (MSB, 2021). Enligt denna är det framför allt Bällstaån och områden runt Mälarens stränder som riskerar att översvämmas vid ökad nederbörd. Östberga ligger enligt kartan inte i något riskområde för översvämningar av denna typ.

### 8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Delar av utredningsområdet har idag lokala lågpunkter där vatten samlas vid nederbörd (Figur 11). Vattenspegeln är naturlig i landskapet och innebär inga kända problem i dagsläget. I den nya utformningen kommer denna lågpunkt att byggas bort.

En lågpunktskartering utifrån lantmäteriets höjdmodell GSD 1+ med Scalgo Live har tagits fram för utredningsområdet och omgivning, med flödesvägar och vattendjup vid stående vatten. Figur 12 visar hur 100 mm nederbörd skulle fördela sig i landskapet efter avrinning. För ett 100-årsregn beräknas 100 mm nederbörd falla på cirka fem timmar, om klimatfaktor medräknas. Från modelleringen har en lågpunkt identifierats där den södra fastigheten planeras och intill den mellersta, där vattnet kan ställa sig upp till drygt 30 cm. Högst sannolikt sammanfaller den modellerade lågpunkten intill den mellersta fastigheten med identifierad lågpunkt på den mellersta fastigheten från fältobservationer (Figur 10 och Figur 11). Inga instängda områden har lokaliserats på området.

Vid flöden som inte kan tas omhand av dagvattennätet väntas ett cirka 1,1 ha stort område avrinna mot de föreslagna fastigheterna. Enligt markhöjdmodellen kommer detta vatten avrinna mellan den planerade södra och mellersta fastigheten.



**Figur 12. Lågpunktskartering.** Blå linjer visar skyfallsvägar och blånyanserade polygoner visar modellerat vattendjup vid applicering av 100 mm nederbörd på Lantmäteriets markhöjdmodell GSD 1+. Bakgrundsbild: Google Satellite (2022)

I Figur 13 och Figur 14 visas Stockholms stads skyfallskartering enligt miljödataportalen (2018) över området.



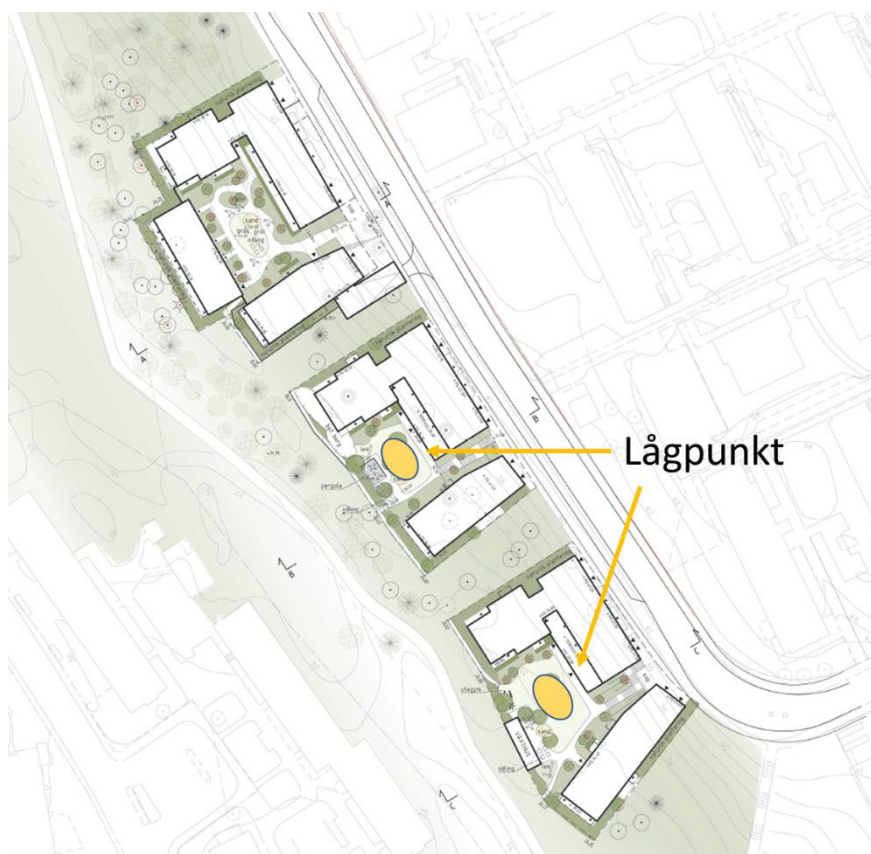
**Figur 13. Skyfallskartering med modellerat vattendjup enligt Stockholms stad (2018).** Röd markering visar ungefärligt utredningsområde.





**Figur 14. Skyfallskartering med modellerade flödesvägar enligt Stockholms stad (2018). Röd markering visar ungefärligt utredningsområde.**

För planerad exploatering finns två lågpunkter, den ena mitt på innergården för den planerade mellersta fastigheten och den andra mitt på innergården för den planerade södra fastigheten (se Figur 15). Vid höjdsättning av innergårdarna är det viktigt att man även planerar för ytliga skyfallsvägar där vatten kan avrinna utan att orsaka skada.



**Figur 15. Planerade lågpunkter (gula markeringar) för planerad situation enligt höjdsättning från arbetsmaterial (2021b) daterat 2021-06-11.**

Den vattenvolym som ansamlas i lågpunkterna idag vid skyfall idag är uppskattad till ungefär 40 kubikmeter genom modellering i Scalgo Live (© Lantmäteriet, 2022). Ansamlingen sker framför allt på den södra fastigheten enligt Figur 12.

Med planerad markanvändning och föreslagen dagvattenhantering kan mellan 40 och 50 kubikmeter vatten vid skyfall magasineras på fastigheterna. Anledningen till att magasineringskapaciteten är lägre vid skyfall än vid dimensionerande 10- och 20-årsregn är för att inget vatten antas hinna infiltrera i det porösa marklagret i växtbäddarna eller i de nedsänkta grönyterna vid kraftigt skyfall. Endast de ytliga fördröjningsvolymerna magasineras vatten vid skyfall. Det gröna taket antas kunna infiltrera 10 mm regn även vid skyfall. Magasinering av skyfallsvolymer redovisas per avrinningsstråk (fastighet) i Tabell 12 för två alternativ till åtgärdsförslag. Alternativen för åtgärdsförslag beskrivs i detalj i rapportens STEG 2.

**Tabell 12. Skyfallsvolym som kan magasineras på den norra, mellersta respektive södra fastigheten med två varianter på åtgärdsförslag.**

Magasinering vid skyfall	Åtgärdsalternativ: nedsänkta grönytor, regnbäddar och grönt tak [m³]	Åtgärdsalternativ: regnbäddar och grönt tak [m³]
Norra	18	18
Mellersta	13	10
Södra	17	13
Totalt alla fastigheter	50	40

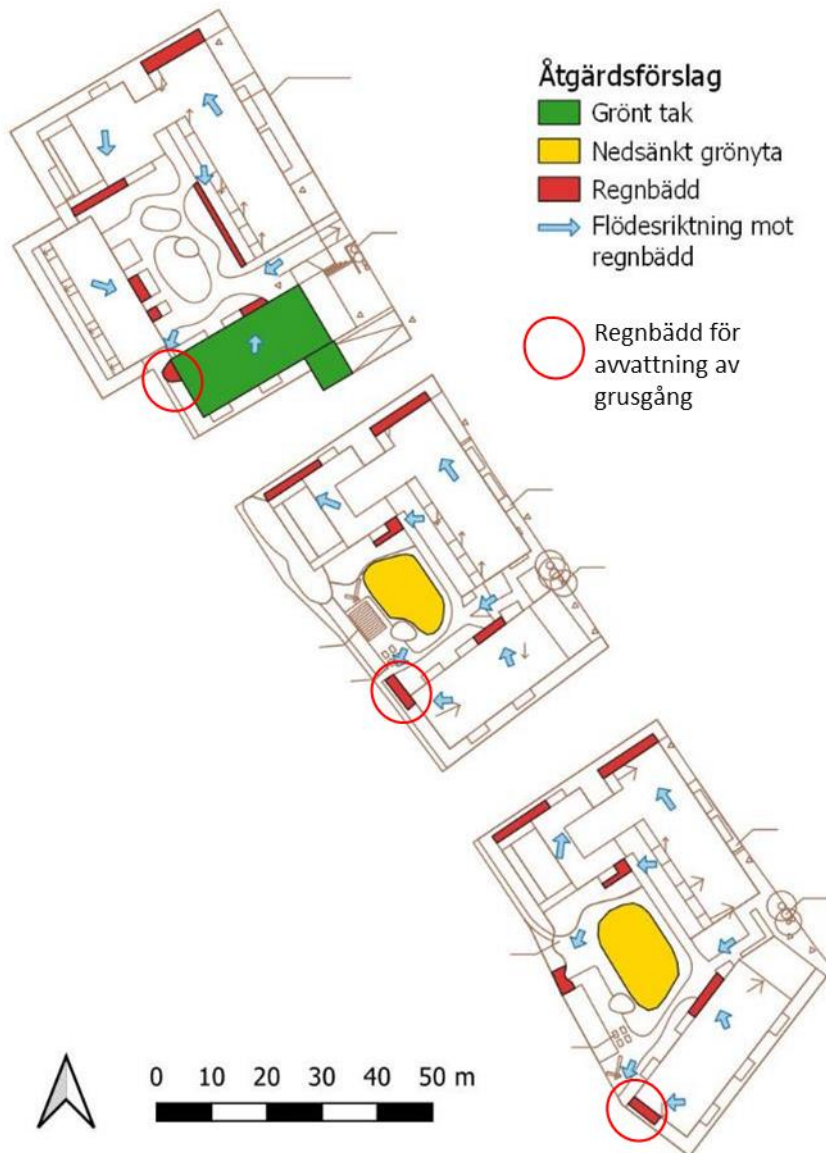
## STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

### 10. Förslag på dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering bygger på rapportens *STEG 1* och har arbetats fram i nära samarbete med Land Arkitektur. Totalt krävs en utjämningsvolym på 100 m³ på de tre fastigheterna för att uppnå Stockholm stads krav på rening och fördröjning av 20 millimeter nederbörd. På den planerade norra fastigheten är fördröjningsbehovet 39 m³, på den mellersta 27 m³ och på den södra 35 m³.

Åtgärdsförslagen skiljer sig åt mellan den planerade norra fastigheten och de två andra fastigheterna eftersom den norra fastigheten planeras underbyggas på garage och därmed kan dagvattenanläggningarna inte utnyttja lika stort djup. De föreslagna lösningarna för den norra fastigheten innebär gröna tak och regnbäddar. För den mellersta och den södra fastigheten föreslås regnbäddar samt nedsänkta grönytor med förstärkt infiltration och dränering (Figur 16). För dessa två fastigheter illustreras i Figur 16 den totala yta som regnbäddar respektive nedsänkt grönyta skulle kräva om endast en av de två anläggningstyperna valdes. Det innebär att så länge den sammanlagda magasinvolymen uppnås på respektive fastighet kan fördelningen mellan dessa två anläggningstyper anpassas efter andra utformningsaspekter på gårdarna. Det viktiga är att anläggningarna placeras på platser där dagvattnet rinner utifrån den planerade höjdsättningen.

Storleken på samtliga anläggningar i Figur 16 motsvarar verkligt ytbehov enligt beskriven skala.



**Figur 16. Åtgärdsförslag för dagvattenhantering innebär gröna tak och regnbäddar på den norra fastigheten och nedsänkta grönytor med förstärkt infiltration och dränering samt regnbäddar på den mellersta och södra fastigheten. På den mellersta och södra fastigheten väljs antingen de nedsänkta grönytorerna eller regnbäddarna, eller så kombineras åtgärderna och ytorna anpassas. Bakgrundsbild: situationsplan daterad 210624.**

Enligt Land Arkitektur så kommer regnbäddarna på framför allt den norra fastigheten att anläggas som upphöjda på grund av den tunna jordmånen på det underbyggda garaget. Med upphöjda regnbäddar kan takdagvatten enkelt samlas upp genom utkastare. Dagvatten som ansamlas på grusgångarna på innergårdarna behöver ledas till en lägre belägen regnbädd eller en nedsänkt grönyta för att vattnet ska kunna ta sig in i anläggningen. För att utjämna dagvattnet från grusgångarna i det norra kvarteret har en regnbädd placerats ut vid den sydvästra husväggen på byggnaden som föreslås anläggas med grönt tak. Denna behöver ha en magasinvolym på cirka 7 m<sup>3</sup>. Samma tank har applicerats på den mellersta och södra fastigheten, ifall regnbäddarna kommer att vara upphöjda även där. Dagvatten som ansamlas på uteplatserna på innergården kan avledas till de upphöjda regnbäddarna så länge uteplatserna är något högre belägna än



fördröjningsvolymen i regnbäddarna. I Tabell 13 visas den fördröjningsvolym som föreslagna lösningar motsvarar.

**Tabell 13. Erforderlig magasinsvolym i föreslagna anläggningar samt utjämningsbehovet utifrån 20 mm kravet. För den mellersta och södra fastigheten väljs antingen regnbäddar eller nedsänkta ytor för infiltration eller så kombineras lösningarna.**

	Norra fastighet Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Mellersta fastighet Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Södra fastighet Fördröjning (m <sup>3</sup> )
Utgjämningsbehov utifrån 20 mm kravet totalt	39	27	35
Regnbäddar *	37	27	36
Grönt tak *	3	-	-
Nedsänkt grönyta för infiltration**	-	27	35
Totalt	40	27	36

\* I lösningsförslaget ingår den volym vatten som regnar på anläggningens yta som behöver tas omhand

\*\* Anger alternativ till fördröjningsvolymerna för regnbäddar. Lösningarna kräver att ytterligare ca 3 m<sup>3</sup> vatten fördröjs då allt vatten som regnar på ytan måste tas omhand.

Med avseende på dagvattenhanteringen är det inte till någon nackdel om de befintliga träden som ligger där infiltrationsytorna planeras får stå kvar så länge som anläggningen kan dräneras.

Anslutning till kommunalt ledningsnät efter rening och fördröjning i LOD bör i första hand ske till ledningsnätet norr om utredningsområdet. Detta eftersom ledningsnätet söder om området har begränsad flödeskapacitet. I projekteringsskede bör det undersökas vidare om anslutning från planområdet går att få på självfall till ledningsnätet norr om planområdet utan att det innebär sprängning.

## 10.1 REGNBÄDDAR

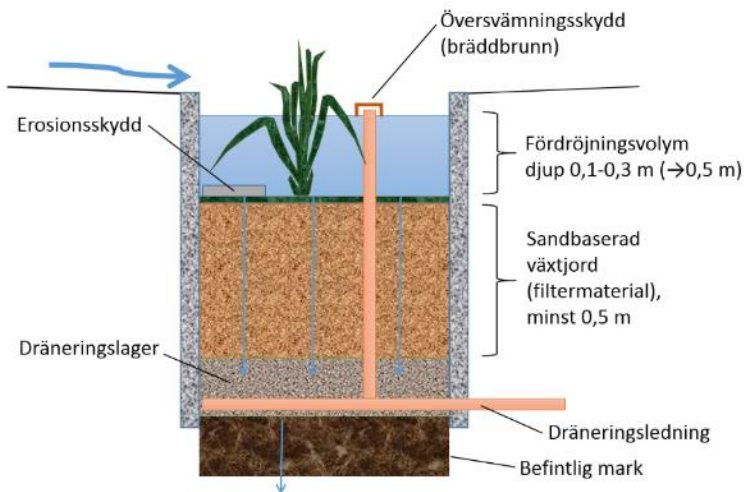
Regnbäddar upptar relativt liten yta och har en bra reningseffekt samtidigt som grönska främjas. För att omhänderta takdagvatten placeras de så att takvattnet kan avledas med stuprör via utkastare (Figur 17 och Figur 18). Vatten från övriga hårdgjorda ytor som behöver fördröjas kan också ledas till nedsänkta regnbäddar (Figur 17 bild till höger). Från de planerade uteplatserna på innergårdarna, till exempel, kan vatten avledas till regnbäddar så länge fördröjningsvolymen i regnbädden är lägre belägen än uteplatsen.



**Figur 17. Exempel på en upphöjd respektive nedsänkt regnbädd i gatumiljö. I en gårdsmiljö fås ett liknande utseende Foto: WRS**

När vattnet rinner in till regnbädden perkolerar det genom de olika materialen samtidigt som partikulära föroreningar avsätts och vissa lösta föroreningar

adsorberas till materialet. Vattnets hastighet genom regnbädden begränsas av växtjorden och skapar fördröjning i systemet. För att kunna klara av större flödesmängder är det viktigt att en viss fördröjningsvolym finns tillgänglig ovan växtmaterialet (i magasinberäkningarna har det ytliga fördröjningsdjupet satts till 15 cm). Det är även viktigt att infiltrationshastigheten i bäddarna är tillräckligt bra. I beräkningarna har infiltrationshastigheten 100 mm/h använts vilket motsvarar ett relativt poröst material. Djupet på filtermaterialet har satts till 0,5 m i beräkningarna. När bädden är full bräddas vattnet till dagvattennätet (Figur 18).



**Figur 18. Principutformning av regnbädd. Illustration: WRS efter förlaga av Gilbert Svensson.**

Efter ett regn töms regnbädden långsamt och blir åter redo att fördröja nederbörd. För att en regnbädd ska bibehålla sin funktion är det viktigt att den underhålls. Det behövs till exempel regelbunden skötsel av vegetation samt kontroll och rengöring av in- och utlopps/bräddkonstruktioner. Underhållet av växterna ska ta hänsyn till att det ska finnas ett ytligt magasin på 15 cm. Vid torra perioder bör växterna vattnas för att överleva.

Den yta som föreslagits för regnbäddar är drygt 90 m<sup>2</sup> på den norra fastigheten, knappt 70 m<sup>2</sup> på den mellersta (om allt dagvatten hanteras i regnbäddar) och 90 m<sup>2</sup> på den södra fastigheten (om allt dagvatten hanteras i regnbäddar). Regnbäddarna föreslås som lösning för att fördröja takdagvatten från de tak som ligger i anslutning till regnbäddarna samt tillrinnande vatten från uteplatser och grusgångar på innergården. Infiltrationsförmågan i regnbäddarna gör att ett dimensionerande 2-årsregn inte ska brädda.

## 10.2 GRÖNA TAK

Tak är vanligtvis ytor där mycket nederbörd samlas och som sedan måste tas omhand. En metod att minska avrinningen från taken och samtidigt minska föroreningstransporten är att anlägga grönytor på taken. Sedumtak eller extensiva gröna tak är en beprövad metod där ett cirka 50 mm lager läggs på taket (Figur 19). Sedumtaken kan anläggas på lutande tak. Omkring 6 mm kan fördröjas direkt på taket vilket minskar behovet av mer skrymmande åtgärder på marken (Stockholm Vatten och Avfall AB, 2017). Vid användning av filterdukar och dränerande lager tillsammans under lagret med sedum kommer upptagningsförmågan i taket att öka. Totalt uppskattas cirka 10 mm kunna fördröjas på taken.



**Figur 19. Exempel på ett extensivt sedumtak. Foto: WRS**

För att behålla näringsbalansen på taket kan gödsling behövas. Detta får till följd att de modeller som finns för att modellera föroreningsspridning räknar med ett tillskott av gödningsmedel från taken. Leverantörerna hävdar att det är ett handhavandeproblem samt att höga näringshalter i utgående vatten till stor del beror på den minskade avrinningsvolymen och att totala mängd utsläppta föroreningar är förhållandevis låg. För att inte taket ska torka ut kan droppbevattning användas.

### 10.3 INFILTRATIONSANLÄGGNING I GRÖNYTA

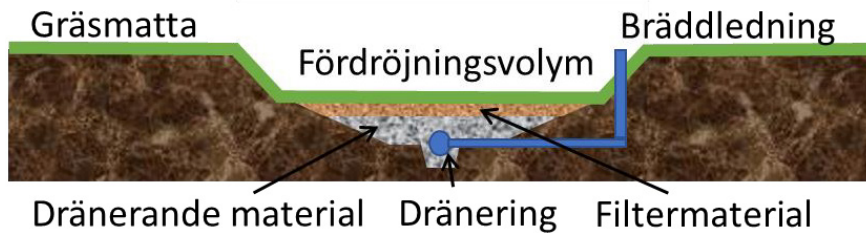
Svackor i grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan diffust på marken. Både växtlighet och mark bidrar då med flödesutjämning och rening. Tekniken är enkel, billig och driftstabil.

Ytliga och säkra avvattningsvägar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd om inte ytan kan vara dämnd under en period. Exempel på nedsänkta grönytor visas i Figur 20. Är flödesbelastningen låg kan grönytan anläggas som en vanlig, plan eller svagt sluttande gräsmatta.



**Figur 20. Exempel på utformning av en nedsänkt grönyta för infiltration. Foto: WRS.**

Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Gräsytor med en väl-dränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme. Om marken under gräsytan inte tillåter infiltration läggs en dränering under grönytan som samlar upp vattnet. Så är fallet i denna utredning. För att minska risken för bräddning kan en bräddbrunn läggas vid högsta vattennivån (Figur 21). Anläggningen sköts som en gräsmatta och när det inte är stående vatten på ytan kan den även användas som en vanlig gräsmatta.



Figur 21. Exempel på tvärsnitt för en infiltrationsanläggning i grönyta. Funktionen liknar de för regnbäddar.

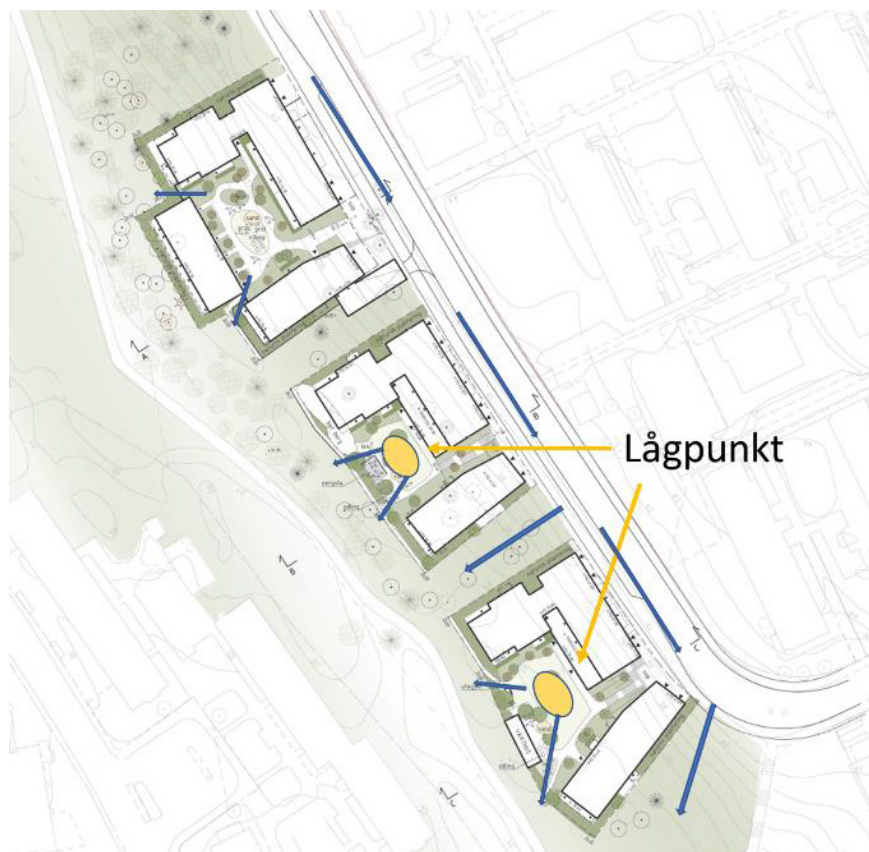
Mitt på innergårdarna på den planerade mellersta och södra fastigheten föreslås nedsänkningar i grönytan som är drygt 130 m<sup>2</sup> respektive 170 m<sup>2</sup> stora där vatten ska kunna ställa sig med ett medeldjup på ca 0,10 m vid kraftiga regnfall. De ytliga magasinerna är då drygt 13 m<sup>3</sup> på den mellersta fastigheten respektive 17 m<sup>3</sup> på den södra fastigheten. Dessutom kommer lika stor volym att hinna infiltrera i gräsyntans relativt genomsläppliga uppbyggnad (antaget 40 mm/h) vid ett för åtgärderna dimensionerande 2-årsregn. Filtermaterialet i gräsmattan har i beräkningar satts till 0,2 m. Vid ett 20-årsregn är det främst det ytliga magasinet som bidrar till fördröjningen, vilket innebär att cirka 10 mm nederbörd kan fördröjas.

Som beskrivet tidigare kan till exempel halva den föreslagna ytan för infiltration nedsänkas och utnyttjas för hantering av dagvatten från grusgångar och takdagvatten som enkelt går att leda till nedsänkningarna. Takytor som är svårare att leda till infiltrationsytorna kan då istället ledas till regnbäddar lokaliserade närmre byggnaderna. Detta rekommenderas framför allt på den mellersta fastigheten. Där sluttar marken något och nedsänkningen i grönytan kan behöva utformas i terrasser för att få en jämn infiltration om allt dagvatten från fastigheten ska omhändertas i anläggningen.

## 11. Hantering av skyfall

Vatten som alstras vid skyfall på innergårdarna bör avledas i avrinningsvägar emellan huskroppar och växthus åt sydväst och/eller nordväst ned mot dalen (Figur 22). Skyfallsvägar för avrinning från områden som ligger uppströms utredningsområdet föreslås vara liknande som idag, emellan den planerade mellersta och södra fastigheten. Staden ansvarar för att detta vatten kan avledas på ett säkert sätt. I samband med byggnation av fastigheterna kan denna avrinningsväg anpassas för att säkra att vatten inte rinner in på fastigheterna. Det krävs också att marken längs fastigheternas nordöstra sidor höjdsätts så att vattnet väljer vägarna runt fastigheterna.





**Figur 22. Planerade lågpunkter (gula markeringar) och föreslagna skyfallsvägar (blåa pilar) för planerad situation enligt höjdsättning från arbetsmaterial (2021b) daterat 2021-06-11.**

## 12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Den planerade dagvattenhanteringen för fastigheterna bygger på att omhänderta takdagvatten främst i regnbäddar eller nedsänkta grönytor. På den planerade norra fastigheten föreslås omhändertagande i regnbäddar som placeras över markytan i enighet med Landarkitektur. Grönt tak föreslås även på en av takytorna. De föreslagna åtgärderna visas som två exempel i Figur 23 och Figur 24, där det ena förslaget innebär utjämning och rening i nedsänkt grönyta och det andra i regnbäddar (utöver det gröna taket). Det går som sagt även att kombinera dessa två anläggningstyper. Beräknade 10- och 20-årsflöden (inklusive föreslagna dagvattenåtgärder) förväntas öka något på utredningsområdet jämfört med idag (Tabell 14 till Tabell 17) men Stockholm Stads åtgärdsnivå om 20 millimeters fördröjning uppnås. Beräknad föroreningsbelastning inklusive åtgärder och reduktion i anläggningarna redovisas i Tabell 18 till Tabell 22.

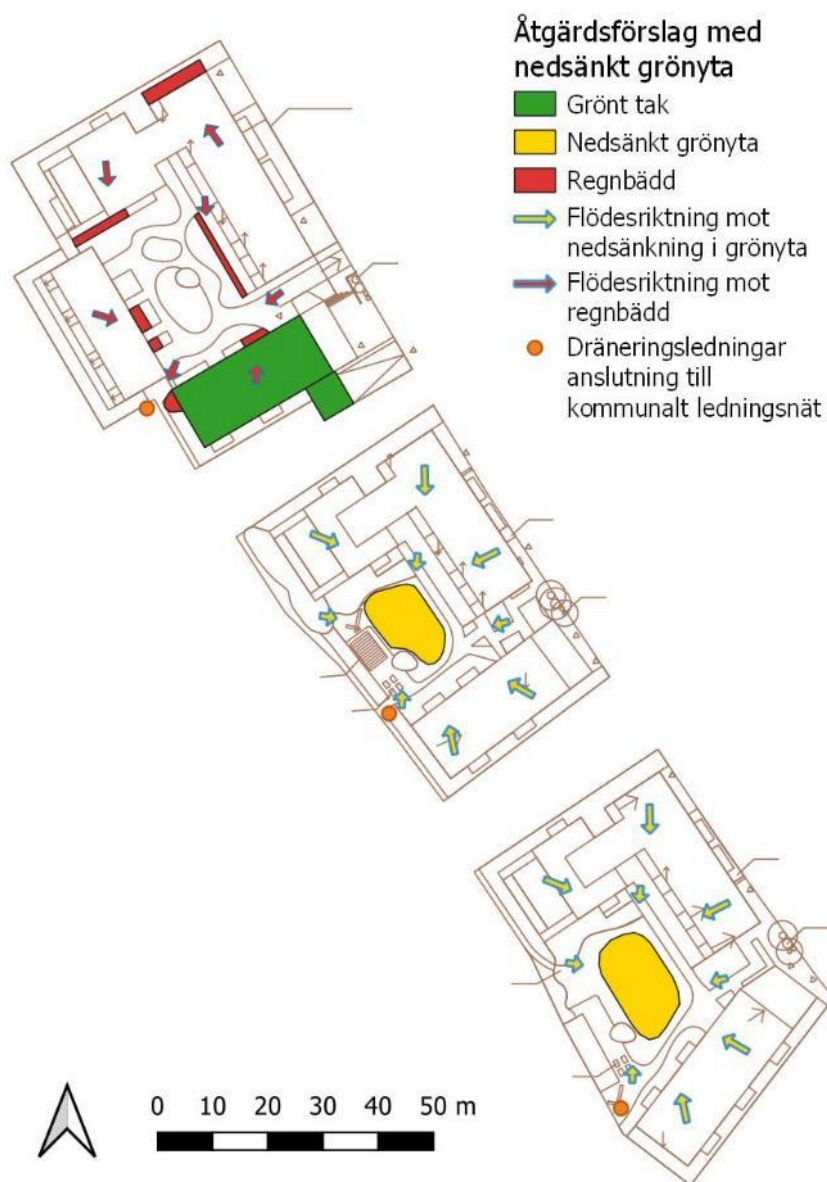
Vid modelleringen av föroreningsmängderna och halterna från fastigheterna efter rening i föreslagna anläggningar har kategorin ”kvarter utan väg med LOD” använts. Fosforbelastningen, till exempel, förväntas i denna modellering öka med cirka 160 g/år eller ca 500 % även om föreslagna dagvattenåtgärder införs. Utan åtgärder hade ökningen varit närmre 1900 %. Eftersom området ligger högt upp i dagvattensystemet och till viss del leds till Reningsverket kommer det ske en retention av föroreningar innan vattnet når recipienten.

När naturmark exploateras är det i princip omöjligt att inte öka belastningen från vissa dagvattenrelaterade ämnen. Åtgärderna har anpassats efter stadens åtgärdsnivå för att rena 90 % av allt dagvatten samt vara kostnadseffektiva. När andra områden som idag är smutsigare med avseende på dagvatten kommer

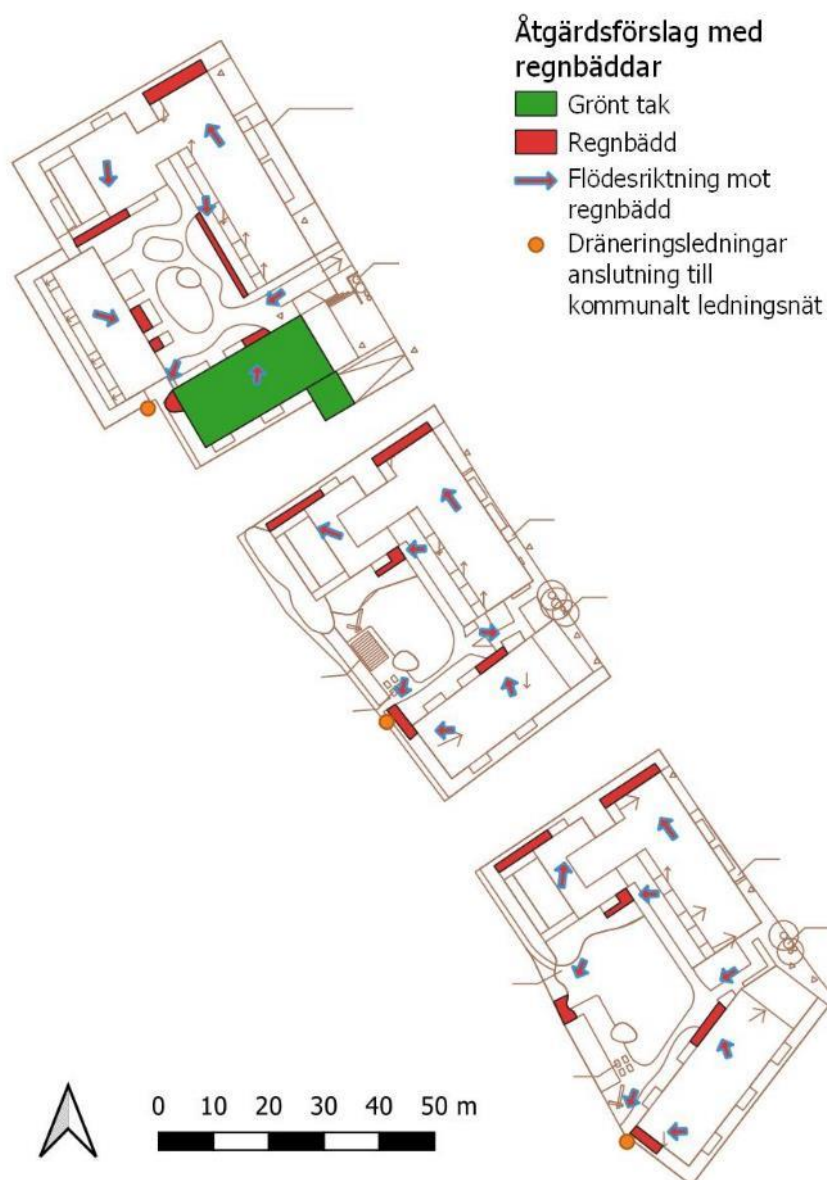
dessas att kunna kompensera för de planer som läggs på naturmark och på sikt förväntas det bidra till att nå miljökvalitetsnormer för recipienterna.

Då förutsättningen för infiltration i marken på utredningsområdet förväntas vara dåliga föreslås att utloppsvatten från dagvattenanläggningarna i kvarteren leds till det kommunala dagvattennätet, med fördel åt norr där kapaciteten i ledningsnätet är bättre än åt söder.

Eftersom det är kvartersmark som utreds så kommer skötsel och underhåll av dagvattenanläggningarna skötas av Sveafastigheters förvaltning.



Figur 23. Åtgärdsförslag om enbart infiltration i grönyta väljs på den planerade mellersta och södra fastigheten. Grönt tak och regnbäddar föreslås på den norra fastigheten.



**Figur 24. Åtgärdsförslag om enbart regnbäddar väljs på den planerade mellersta och södra fastigheten. Grönt tak och regnbäddar föreslås på den norra fastigheten.**

**Tabell 14. Beräknade flöden för norra fastigheten. Enhet l/s.**

Norra fastigheten	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	7	12
Planerad situation	44	70
Planerad situation inklusive LOD	20	40

**Tabell 15. Beräknade flöden för mellersta fastigheten. Enhet l/s.**

Mellersta fastigheten	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	5	8
Planerad situation	30	48
Planerad situation inklusive LOD	14	27

**Tabell 16. Beräknade flöden för södra fastigheten. Enhet l/s.**

Södra fastigheten	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	6	9
Planerad situation	39	62
Planerad situation inklusive LOD	18	35

**Tabell 17. Beräknade flöden för hela utredningsområdet inklusive dagvattenåtgärder. Enhet l/s**

	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-årsflöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation totalt	20	30
Planerad situation totalt	110	180
Planerad situation totalt inklusive LOD	50	100

**Tabell 18. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet och reningseffekt från den planerade norra fastigheten för befintlig situation samt planerad situation med införda dagvattenåtgärder. Mängder är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: norra fastigheten	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Renings-effekt (%)
Fosfor (P)	g/år	6 - 10	60 - 90	69
Kväve (N)	g/år	140 - 220	800 - 1200	47
Bly (Pb)	g/år	1 - 2	2 - 3	84
Koppar (Cu)	g/år	2 - 3	7 - 11	64
Zink (Zn)	g/år	5 - 8	20 - 30	81
Kadmium (Cd)	g/år	0,05 - 0,07	0,1 - 0,1	89
Krom (Cr)	g/år	1 - 1,4	3 - 4	70
Nickel (Ni)	g/år	1,5 - 2,3	1,6 - 2,4	79
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,003 - 0,004	0,006 - 0,009	55
Suspenderad substans (SS)	g/år	8000 - 12000	11200 - 16800	77



**Tabell 19. Modellerade föroreningsmängder och reningseffekt i dagvattnet från den planerade mellersta fastigheten för befintlig situation samt planerad situation med införda dagvattenåtgärder. Mängder är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: mellersta fastigheten	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Renings-effekt (%)
Fosfor (P)	g/år	5 - 7	40 - 60	69
Kväve (N)	g/år	96 - 140	570 - 850	49
Bly (Pb)	g/år	1 - 2	1 - 2	85
Koppar (Cu)	g/år	2 - 2	5 - 8	64
Zink (Zn)	g/år	4 - 6	10 - 20	81
Kadmium (Cd)	g/år	0,04 - 0,05	0,05 - 0,07	89
Krom (Cr)	g/år	0,7 - 1	2 - 3	69
Nickel (Ni)	g/år	1 - 2	1 - 2	80
Kvikksilver (Hg)	g/år	0,002 - 0,003	0,004 - 0,007	54
Suspenderad substans (SS)	g/år	5800 - 8600	7700 - 11500	78

**Tabell 20. Modellerade föroreningsmängder och reningseffekt i dagvattnet från den planerade södra fastigheten för befintlig situation samt planerad situation med införda dagvattenåtgärder. Mängderna är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: södra fastigheten	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Renings-effekt (%)
Fosfor (P)	g/år	10 - 20	50 - 70	70
Kväve (N)	g/år	160 - 240	660 - 980	49
Bly (Pb)	g/år	1 - 2	2 - 3	84
Koppar (Cu)	g/år	2 - 3	6 - 9	65
Zink (Zn)	g/år	4 - 6	10 - 20	81
Kadmium (Cd)	g/år	0,04 - 0,06	0,05 - 0,08	89
Krom (Cr)	g/år	0,7 - 1,1	2 - 3	70
Nickel (Ni)	g/år	1 - 2	1 - 2	80
Kvikksilver (Hg)	g/år	0,003 - 0,004	0,005 - 0,008	55
Suspenderad substans (SS)	g/år	6200 - 9200	8800 - 13200	78

**Tabell 21. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från utredningsområdet totalt för befintlig situation samt planerad situation med införda dagvattenåtgärder. Värden är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: totalt alla fastigheter	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	g/år	20 - 40	150 - 220
Kväve (N)	g/år	400 - 600	2020 - 3040
Bly (Pb)	g/år	4 - 5	5 - 8
Koppar (Cu)	g/år	5 - 8	20 - 30
Zink (Zn)	g/år	10 - 20	40 - 60
Kadmium (Cd)	g/år	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3
Krom (Cr)	g/år	2 - 4	7 - 11
Nickel (Ni)	g/år	4 - 6	4 - 6
Kviksilver (Hg)	g/år	0,008 - 0,012	0,02 - 0,02
Suspenderad substans (SS)	g/år	19900 - 29900	27700 - 41500

**Tabell 22. Modellerade halter av närsalter, metaller och andra föroreningar som avrinner från samtliga tre planerade fastigheter i dagsläget samt med planerade dagvattenåtgärder. Relativ osäkerhet är 20 %.**

Ämne: totalt alla fastigheter	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	24	96
Kväve (N)	µg/l	400	1300
Bly (Pb)	µg/l	3,6	3,3
Koppar (Cu)	µg/l	5,4	12
Zink (Zn)	µg/l	13	27
Kadmium (Cd)	µg/l	0,13	0,11
Krom (Cr)	µg/l	2,4	4,7
Nickel (Ni)	µg/l	3,7	2,6
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,0079	0,010
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20000	18000

### 13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen

Dagvatten från de planerade fastigheterna kan fördröjas med 20 mm genom att anlägga grönt tak, regnbäddar och nedsänkta grönytor.

Det är viktigt att höjdsättningen av kvarteren utförs så att vattnet leds bort från fasader och mot de föreslagna LOD-anläggningarna och därifrån vidare för skyfallsvägar. Det dimensionerande flödet för den planerade norra, mellersta och södra fastigheten förväntas bli cirka 44 l/s, 30 l/s respektive 39 l/s utan dagvattenåtgärder för ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor och cirka 20 l/s, 14 l/s och 18 l/s inklusive dagvattenåtgärder. För ett dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatfaktor är motsvarande siffror för norra, mellersta och södra fastigheten 70 l/s, 48 l/s och 62 l/s (efter exploatering utan åtgärder) och 40 l/s, 27 l/s och 35 l/s (efter exploatering inklusive åtgärder).

Totalt sett tas dagvattnet omhand och rening sker motsvarande kraven i åtgärdsnivån vilket på sikt ska hjälpa till att nå miljö kvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster. Eftersom exploateringen sker på naturmark kommer föroreningarna ändå öka jämfört med idag från dessa kvarter. Även halter till dagvattennätet förväntas att öka för de flesta av de modellerade dagvattenföroreningarna.

Om dagvattnet kopplas på det kommunala ledningsnätet norr om utredningsområdet leds det till Årstaviken. Kopplas det på söder om utredningsområdet leder det istället till Strömmen via avloppsreningsverket och ytterligare rening sker i reningsverket. Dock minskar risken för bräddning av avloppsvatten i det kombinerade dag- och spillvattenledningsnätet söder om utredningsområdet om påkoppling istället sker till dagvattenledningsnätet norr om fastigheterna. På så vis kan belastningen av näringsämnen och föroreningar till recipienten minska.

För att kunna bestämma vilken anslutningspunkt till kommunalt ledningsnät som ska väljas efter rening och fördröjning i LOD hänvisas till SVOA.

## STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

I detta fall ingår endast de utredda fastigheterna i dagvattenarbetet. Steg tre blir därför en upprepning av vad som tidigare beskrivits.

Sammanfattande helhetsbild, se avsnitt 12.

Sammanfattning av hantering av skyfall, se avsnitt 11.

Sammanställning av flöden för kvartersmark, se avsnitt 12.

Sammanställning av flöden allmän platsmark ingår ej i utredning.

Efter rening kommer endast mycket lite föroreningar och näringsämnen att nå fram till recipienten. Då fastigheterna ligger på tidigare obebyggd skogsmark kommer utsläpp av flera dagvattenföroreningar att öka trots att LOD-åtgärder utförs. Trots att inga trafikyor planeras på fastigheterna och att allt vatten renas i LOD sker alltså en liten ökning. Med stadens ambitiösa mål om att 90 % av allt dagvatten ska renas innan det når recipienten kommer planer som byggs på mark som tidigare varit föremål för en ur dagvattensynpunkt smutsigare verksamhet kompensera för att vissa planer ökar något i utsläpp.

## Referenser

- © LANTMÄTERIET, 2022. Markhöjdmodell nedladdning, grid 1+, Licens köpt genom Scalgo.
- © OPENSTREETMAPS BIDRAGSGIVARE, u.å. OpenStreetMap Foundation. Licens CC BY-SA.
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022. SGUs Jordarter 1:25 000-1:100 000, kartvisare.
- GEOSIGMA AB, 2017. *Dagvattenutredning avseende övergripande planering för Östbergahöjden , Stockholm stad.*
- GOOGLE MAPS, 2022. Google Satellite WMS.
- KARLSSON, C., SOHLENIUS, G., och PETERSON BECHER, G., 2021. *Handledning för jordartsgeologiska kartor och databaser över Sverige.* Nr. SGU-rapport 2021:17.
- LAND ARKITEKTUR AB, 2021a. Arbetsmaterial Östbergabackarna Program 2021-05-05.
- LAND ARKITEKTUR AB, 2021b. Arbetsmaterial Östbergabackarna Program 2021-06-11.
- LÄNSSTYRELSENA, 2021. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>.
- LÄNSSTYRELSENA, u.å. EBH-kartan.
- MSB, 2021. Översvänningsportalen [internet]. Tillgängligt: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvanningsportal/avancerade-kartor/oversvanningskartering.html> [Hämtad 2021-6-28].
- NATURVÄRDSVERKET, u.å. Skyddad natur.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2016. Tekniska delavrinningsområden inom Stockholms stad.
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL AB, 2017. *Vegetationsklädda tak.*
- STOCKHOLMS STAD, 2018. Miljödataportalen - Stockholms stad [internet]. Tillgängligt: <http://miljodataportal.stockholm.se/> [Hämtad 2021-6-28].
- STOCKHOLMS STAD, 2019. Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan.
- STORMTAC, 2021. StormTac Web v.20.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Avledning av dag-, drän-, och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.* Stockholm, Rapport Nr. P110.
- URBAN DESIGN AB, 2021. Arbetsmaterial planritning, DWG.
- VALL, E., FAGERBERG, J., THONGYING, T., THÖRNELÖF, S., MOHLANDER, U., KUSTVALL LARSSON, V., SÖDERSTRÖM, H., NITZELIUS, T., och AHLBERG, I., 2015. *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.*
- VALL, E., MOHLANDER, U., KUSTVALL LARSSON, V., SKÖNSTRÖM, T., LJUNGQVIST, P., och STRAND, L., 2016. *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.*
- VISS, 2021. VISS-Vatteninformationssystem Sverige: Magelungen [internet]. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2021-6-10].
- WRS AB och NATURVATTEN I ROSLAGEN AB, 2017. *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån.* Nr. 2017-1014-A.
- WRS AB och NATURVATTEN I ROSLAGEN AB, 2018. *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken.* Nr. 2017-1178-2.

## Bilaga 1

I Tabell 23 till Tabell 25 redovisas beräknade föroreningsmängder för befintlig situation och planerad situation utan åtgärder enligt modellering i Stormtac.

**Tabell 23. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från den planerade norra fastigheten för befintlig situation samt planerad situation utan införda dagvattenåtgärder. Värden är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: norra fastigheten	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	g/år	6 - 10	190 - 290
Kväve (N)	g/år	140 - 220	1500 - 2300
Bly (Pb)	g/år	1 - 2	10 - 20
Koppar (Cu)	g/år	2 - 3	20 - 30
Zink (Zn)	g/år	5 - 8	90 - 130
Kadmium (Cd)	g/år	0,05 - 0,07	0,6 - 0,9
Krom (Cr)	g/år	1 - 1,4	10 - 14
Nickel (Ni)	g/år	1,5 - 2,3	8 - 12
Kviksilver (Hg)	g/år	0,003 - 0,004	0,014 - 0,02
Suspenderad substans (SS)	g/år	8000 - 12000	49600 - 74400

**Tabell 24. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från den planerade mellersta fastigheten för befintlig situation samt planerad situation utan införda dagvattenåtgärder. Värden är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.**

Ämne: mellersta fastigheten	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	g/år	5 - 7	140 - 200
Kväve (N)	g/år	96 - 140	1100 - 1700
Bly (Pb)	g/år	1 - 2	10 - 10
Koppar (Cu)	g/år	2 - 2	10 - 20
Zink (Zn)	g/år	4 - 6	60 - 90
Kadmium (Cd)	g/år	0,04 - 0,05	0,4 - 0,6
Krom (Cr)	g/år	0,7 - 1	7 - 10
Nickel (Ni)	g/år	1 - 2	6 - 8
Kviksilver (Hg)	g/år	0,002 - 0,003	0,01 - 0,014
Suspenderad substans (SS)	g/år	5800 - 8600	35200 - 52800

Tabell 25. Modellerade föroreningsmängder i dagvattnet från den planerade södra fastigheten för befintlig situation samt planerad situation utan införda dagvattenåtgärder. Värden är avrundade och redovisas i ett intervall som täcker en felmarginal på 20%.

Ämne: södra fastigheten	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	g/år	10 - 20	160 - 240
Kväve (N)	g/år	160 - 240	1300 - 1900
Bly (Pb)	g/år	1 - 2	10 - 20
Koppar (Cu)	g/år	2 - 3	20 - 30
Zink (Zn)	g/år	4 - 6	70 - 110
Kadmium (Cd)	g/år	0,04 - 0,06	0,5 - 0,7
Krom (Cr)	g/år	0,7 - 1,1	8 - 12
Nickel (Ni)	g/år	1 - 2	6 - 9
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,003 - 0,004	0,011 - 0,017
Suspenderad substans (SS)	g/år	6200 - 9200	40000 - 60000