

# Bergholmsbacken kv A

Stockholm

# Bergholmsbacken kvarter A

Datum 2020-03-13  
Uppdragsnummer 1320047226  
Utgåva/Status Granskningshandling

Anna Bergenstrand  
Uppdragsledare

Hedvig Winther  
Handläggare

Elin Wennerholm  
Granskare

Ramboll Sweden AB  
Box 17009, Krukmakargatan 21  
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320047226 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

Bergholmsbacken kvarter A är en del av en större detaljplan som omfattar flera kvarter med bostäder, ny skola och förskolor i Bagarmossen. I samband med detaljplanearbetet ska hantering av dagvatten inom detaljplanen utredas. Bergholmsbacken A är belägen söder om Rusthållarvägen och väster om Bergsrådsvägen.

Dagvattenhanteringen inom området planeras med rännor och öppen avledning till regnbäddar, gräsytor samt ett makadammagasin. Regnbäddarna planeras utformas så att de kan omhänderta större delen av fördröjningsvolymen. Därutöver föreslås gröna tak över cykelparkeringen, på garageinfarten och på sopnedkastet. Om de gröna taken anläggs med en mäktighet på 15cm kan de fördröja ca 20mm nederbörd. Med föreslagna lösningar uppfylls Stockholm stads åtgärdsnivå avseende såväl erforderlig volym som långtgående rening av dagvattnet.

Den föreslagna förändringen av markanvändningen inom området beräknas ge upphov till ökade dimensionerande flöden för ett 5-, 10-, och 20-årsregn. Denna effekt kvarstår för ett 10- och 20-årsregn även efter att dagvatten fördröjts i anläggningarna dimensionerade för 20mm, detta med klimatfaktor inräknat. För ett 5-årsregn minskar däremot flödena jämfört med befintlig situation med effekten av dagvattenanläggningarna medräknade.

Dagvatten avleds till vattenförekomsten Strömmen, som enligt VISS har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. För klassningen av ekologisk status har övergödning styrt och för kemisk status uppnår perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, fluoranten, kadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) ej god kemisk status. Enligt genomförda föroreningsberäkningar för området kommer de årliga föroreningsmängderna minska med föreslagna reningsåtgärder inräknade. Föreslagen dagvattenhantering innebär en långtgående rening av dagvattnet som uppfyller Stockholm stads åtgärdsnivå, vilket enligt åtgärdsnivåns beräkningar ger en acceptabel belastning för att uppnå god status när hänsyn tas till helheten.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund och syfte .....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning .....	1
<b>2.</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>1</b>
2.1	Underlag .....	1
2.2	Styrande dokument och föreskrifter .....	1
2.2.1	Vattendirektivet och MKN .....	1
2.2.2	Checklista för dagvattenutredningar .....	2
2.2.3	Stockholm stads dagvattenstrategi .....	2
2.2.4	Stockholm stads åtgärdsnivå .....	2
<b>3.</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>2</b>
3.1	Områdesbeskrivning .....	2
3.2	Recipient och miljö kvalitetsnormer .....	3
3.3	Geohydrologi .....	5
3.4	Potentiella markföroreningar .....	5
3.5	Ledningsnät och befintlig avvattnings .....	6
3.6	Lågpunktskartering och översvämningsrisker .....	7
3.7	Övriga befintliga ledningar .....	9
<b>4.</b>	<b>Utredningsområdets föreslagna utformning .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering .....</b>	<b>10</b>
5.1	Erforderlig volym för rening och fördröjning .....	10
5.2	Utformning av dagvattenhantering .....	11
<b>6.</b>	<b>Flödesberäkningar .....</b>	<b>13</b>
6.1	Metod .....	13
6.2	Markanvändning .....	13
6.3	Dimensionerande flöden .....	16
<b>7.</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>18</b>
7.1	Metod .....	18
7.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac .....	18
7.3	Förutsättningar och indata till StormTac .....	19
7.4	Resultat .....	20
<b>8.</b>	<b>Skyfall och sekundär avledning .....</b>	<b>22</b>
<b>9.</b>	<b>Bedömning av påverkan på recipienten .....</b>	<b>24</b>
<b>10.</b>	<b>Fortsatt arbete .....</b>	<b>25</b>



<b>11.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>26</b>
------------	-------------------------	-----------

## **Bilagor**

Bilaga 1 - Avvattningsplan

GRANSKNINGSHANDLING

## **Bergholmsbacken (PM/Rapport)**

### **1. Inledning**

#### **1.1 Bakgrund och syfte**

Bergholmsbacken kvarter A är en del av en större detaljplan som omfattar flera kvarter med bostäder, ny skola och förskolor i Bagarmossen. I samband med detaljplanearbetet ska hantering av dagvatten inom detaljplanen utredas.

#### **1.2 Uppdragsbeskrivning**

I samband med detaljplanearbetet har Ramboll Sverige AB fått i uppdrag av Småa AB att ta fram en dagvattenutredning för Bergholmsbacken kv A.

### **2. Förutsättningar**

#### **2.1 Underlag**

- Checklista-f för förenklad dagvattenutredning, Stockholm stad (version 2019-09-27)
- Stockholm stads åtgärdsnivå, version 1.1
- Skiss av detaljplaneområdet, Ramboll (2020-02-13)
- Samlingskarta (n.d.)
- Dagvattenutredning Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck, Sweco (2016-07-08)
- Dagvattenutredning för Detaljplan Rusthållaren 2 m fl. – Bergholmsbacken, Sweco (2018-06-12)
- Skyfallskartering Bergholmsbacken, Sweco (2019-03-20)

#### **2.2 Styrande dokument och föreskrifter**

##### **2.2.1 Vattendirektivet och MKN**

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att statusen på våra vattenförekomster inte får försämrats till följd av ny- eller ombyggnation. Miljökvalitetsnormer för vatten utgör kvalitetskrav och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på. Recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) får inte försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

### 2.2.2

#### **Checklista för dagvattenutredningar**

Stockholm stad har tagit fram en checklista för dagvattenutredningar som ska följas i alla dagvattenutredningar i såväl tidigare planeringsskeden som senare detaljplaneskeden (Stockholm stad, 2019a). Checklistan fungerar som en vägledning för vad som ska finnas med i en dagvattenutredning och underlättar ett enhetligt arbetssätt. Det finns även en checklista för förenklade dagvattenutredningar som används om ett kvarter ska planläggas och det redan har gjorts en dagvattenutredning för planområdet där kvartersmarken ingår (Stockholms stad, 2019b). Föreliggande dagvattenutredning utgår från punkterna i checklistan för förenklade dagvattenutredningar.

### 2.2.3

#### **Stockholm stads dagvattenstrategi**

Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering beskrivs i stadens Dagvattenstrategi (Stockholm stad, 2015). Strategin innehåller mål för att skapa en hållbar dagvattenhantering. En hållbar dagvattenhantering ska vara robust och anpassad för att möta klimatförändringar. Det innebär bland annat en genomtänkt höjdsättning av mark, byggnader och infrastruktur där plats ges åt dagvattnet och ytliga avrinningsvägar säkras. I planeringen ska lokala åtgärder för dagvatten eftersträvas för att fördröja och rena dagvattnet. Lösningar som efterliknar en naturlig avrinning är att föredra, vilket skapar förutsättningar för en god vattenkvalitet och upprätthållande av grundvattennivåer. I strategin förespråkas också öppna dagvattenlösningar som med fördel kan nyttjas för att skapa attraktiva funktionella inslag i stadsmiljön.

### 2.2.4

#### **Stockholm stads åtgärdsnivå**

Stockholm stad har i samarbete med Stockholm Vatten och Avfall och stadens tekniska förvaltningar tagit fram en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation (Stockholm stad, 2016). Bakgrunden till åtgärdsnivån är att på ett enhetligt sätt klargöra vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. För att nå tillräcklig rening krävs enligt Stockholm stad att 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. För att uppfylla detta säger åtgärdsnivån att dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem som dimensionerats med en våtvolym om 20 mm. Lösningarna bör ha en mer långtgående rening än sedimentation.

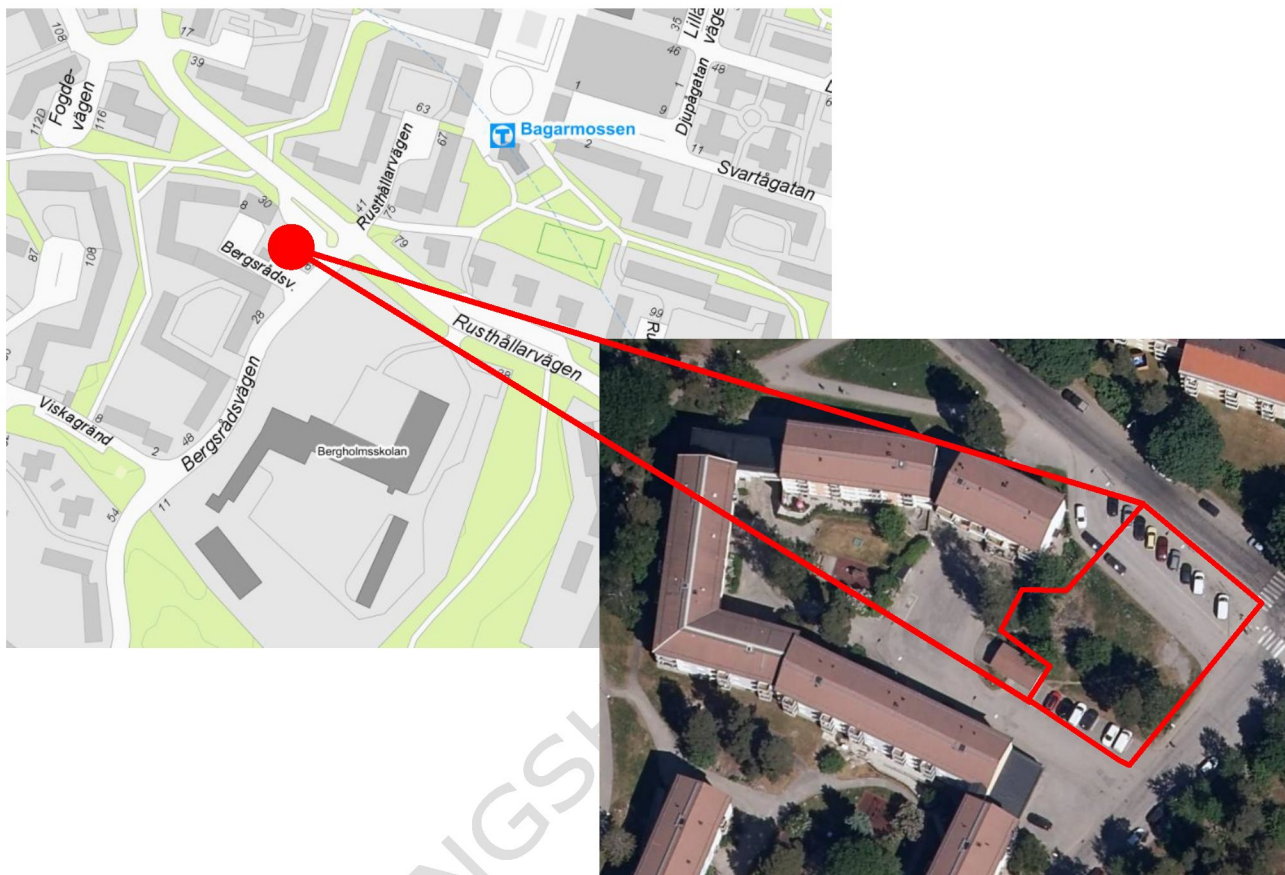
## **3.**

### **Befintliga förhållanden**

### 3.1

#### **Områdesbeskrivning**

Fastigheten är ca 0,1 ha och består idag av grönområde samt parkering och väg. Fastigheten ligger i Bagarmossen i Stockholm, se Figur 1. Området avgränsas av Rusthållargatan i norr och Bergsrådsvägen i öster. Söder om området finns en lokalgata och väster om området finns befintlig bostadsbebyggelse.



Figur 1. Översikt av del av kvarter As lokalisering i Bagarmossen i Stockholm (hämtat från kartor.stockholm.se 2020-02-20) samt en förstoring på ortofoto med planområdet ungefärligt markerat i rött (hämtat från kartor.eniro.se 2020-02-20)

### 3.2

#### Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet avvattnas enligt Sweco (2018) via kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk och vidare till recipient Strömmen (SE591920-180800), se Figur 2. I Tabell 1 presenteras Strömmens statusklassning och kvalitetskrav.

Den ekologiska statusen har bedömts till otillfredsställande där övergödning styrt, men även miljögifter. För miljögifter är det de särskilt förorenade ämnena zink och koppar som överskrider i vattnet. Strömmens kemiska status uppnår ej god till följd av överskridande halter av perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, fluoranten, cadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) (VISS, 2020).

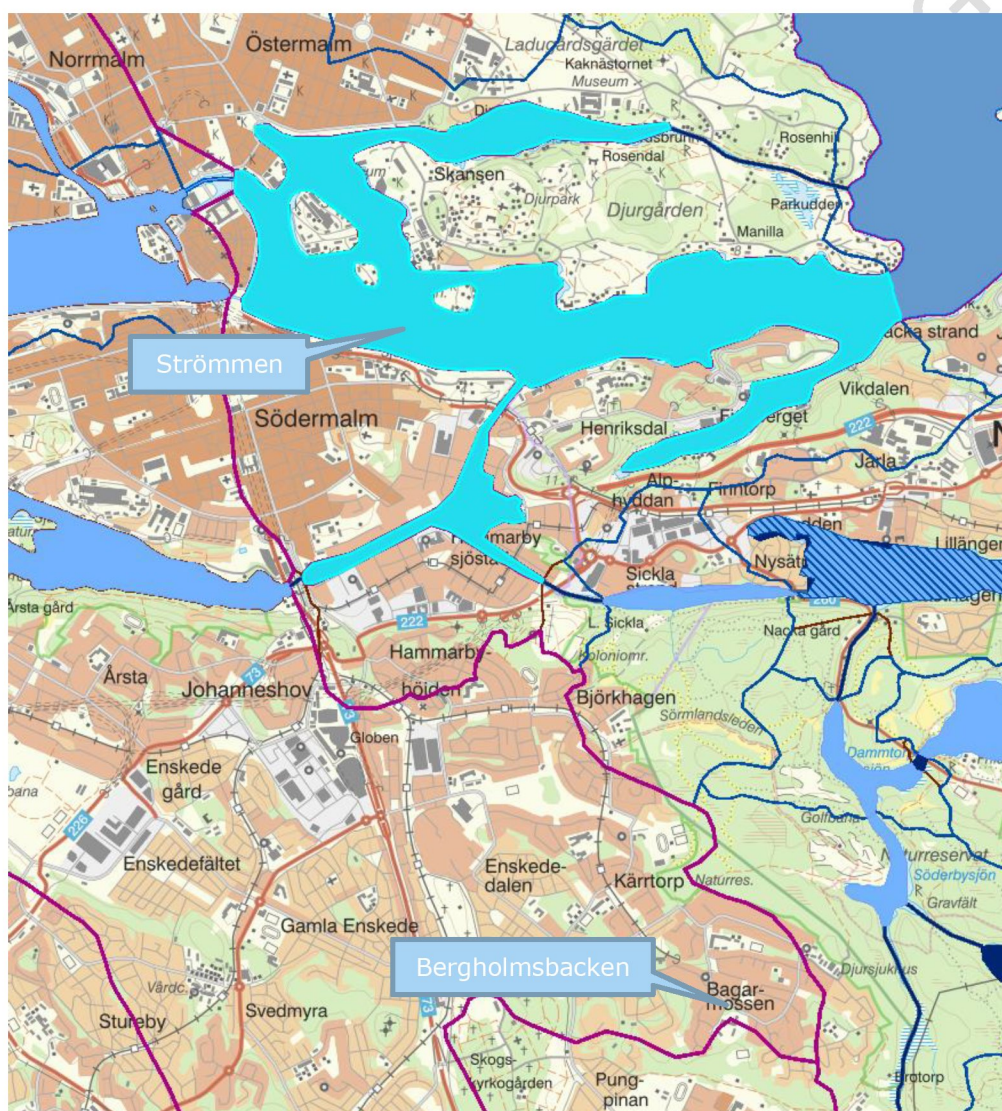
Strömmen ska enligt miljö kvalitetsnormerna nå måttlig ekologisk status till 2027. Inom Strömmen bedrivs hamnverksamhet vilken har ett stort samhällsintresse. Att utföra de åtgärder som krävs för att uppnå god ekologisk status bedöms vara ekonomiskt orimligt, varpå det lägre kvalitetskravet måttlig ekologisk status ställs (VISS, 2020).



God kemisk ytvattenstatus ska nås till 2027 inom Strömmen, där tidsfrist till 2027 gäller för antracen, bly och tributyltenn (VISS, 2020).

Tabell 1. Strömmens statusklassning och miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2020).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE591920-180800	Strömmen	Otillfredsställande	Måttlig ekologisk status 2027	Ej god	God kemisk ytvattenstatus



Figur 2. Detaljplaneområdets recipient Strömmen (markerat med ljusblått) hämtat från VISS 2020-01-28

### 3.3

#### Geohydrologi

Hela kvarter A ligger enligt SGU:s jordartskarta ovanpå urberg med ett tunt eller osammanhängande lager av morän (se Figur 3). Inom planområdet syns berg i dagen och ett tunnare lager av jord. Till följd av det tunna jordlagret bedöms möjligheterna till infiltration och perkolation vara relativt liten.

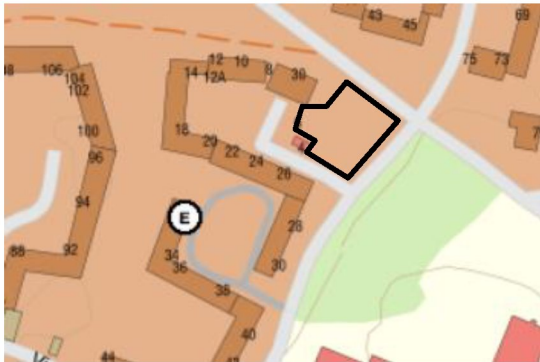


Figur 3. Geologin kring planområdet. Ungefärlig gräns för kvarter A markerat med svart.

### 3.4

#### Potentiella markföroreningar

I närheten av området för kvarter A finns ett område som är markerat som potentiellt förorenat område, se Figur 4. Området är beskrivet som grafisk industri och är inte riskklassat. Det bedöms inte påverka detaljplaneområdet.



Figur 4. Potentiellt förorenat område, markerat med E, närliggande till kvarter A (Länsstyrelsen Stockholm, 2020). Detaljplaneområdet är ungefärligt markerat med svart.

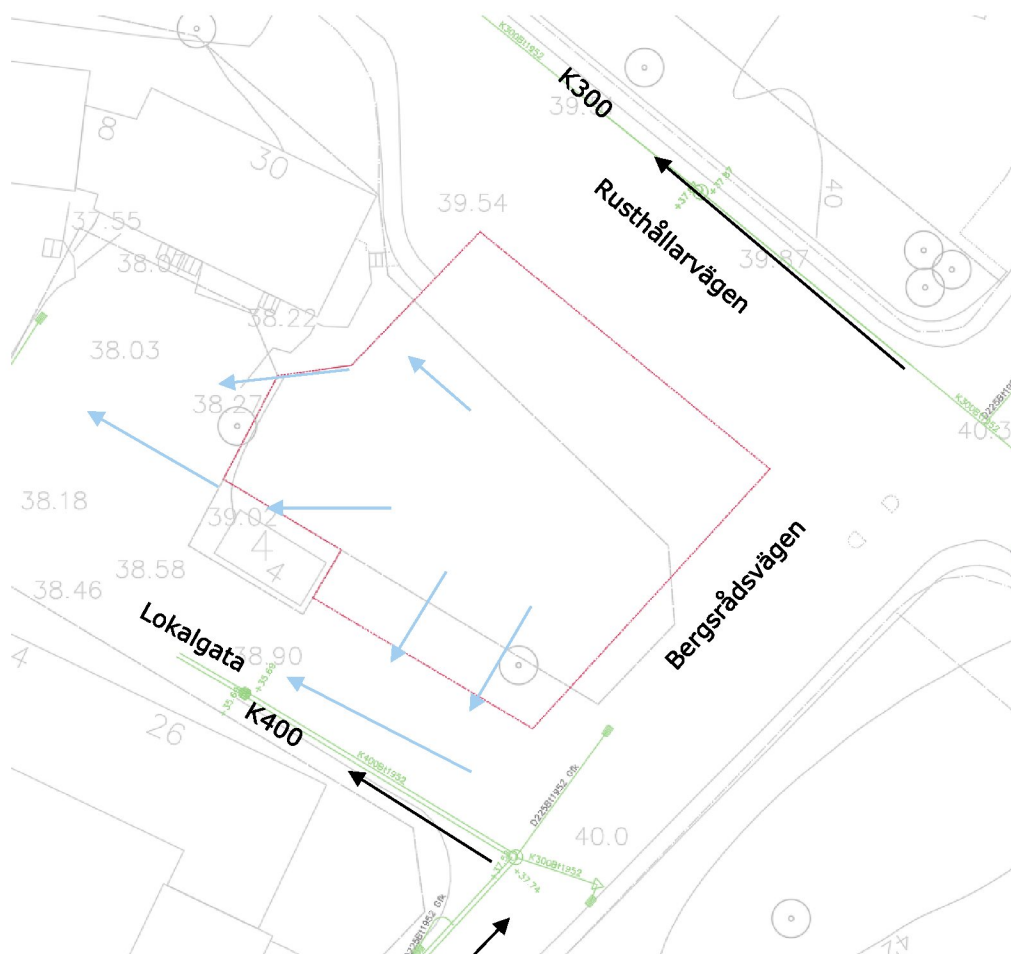
### 3.5 Ledningsnät och befintlig avvattnings

Fastigheten lutar i allmänhet åt sydväst mot en lokalgata. Vattnet rinner sedan vidare västerut till en lågpunkt vid befintlig bebyggelse.

Ledningar som tar hand om dagvatten omkring området består framförallt av kombinerade ledningar. Sydväst om området ligger en kombinerad 400 mm ledning och nordost om området ligger en kombinerad 300 mm ledning. Figur 5 visar befintliga dagvattenledningar och kombinerade ledningar omkring området samt ytliga avrinningsvägar.

GRANSKNINGSFÖRHANDLING





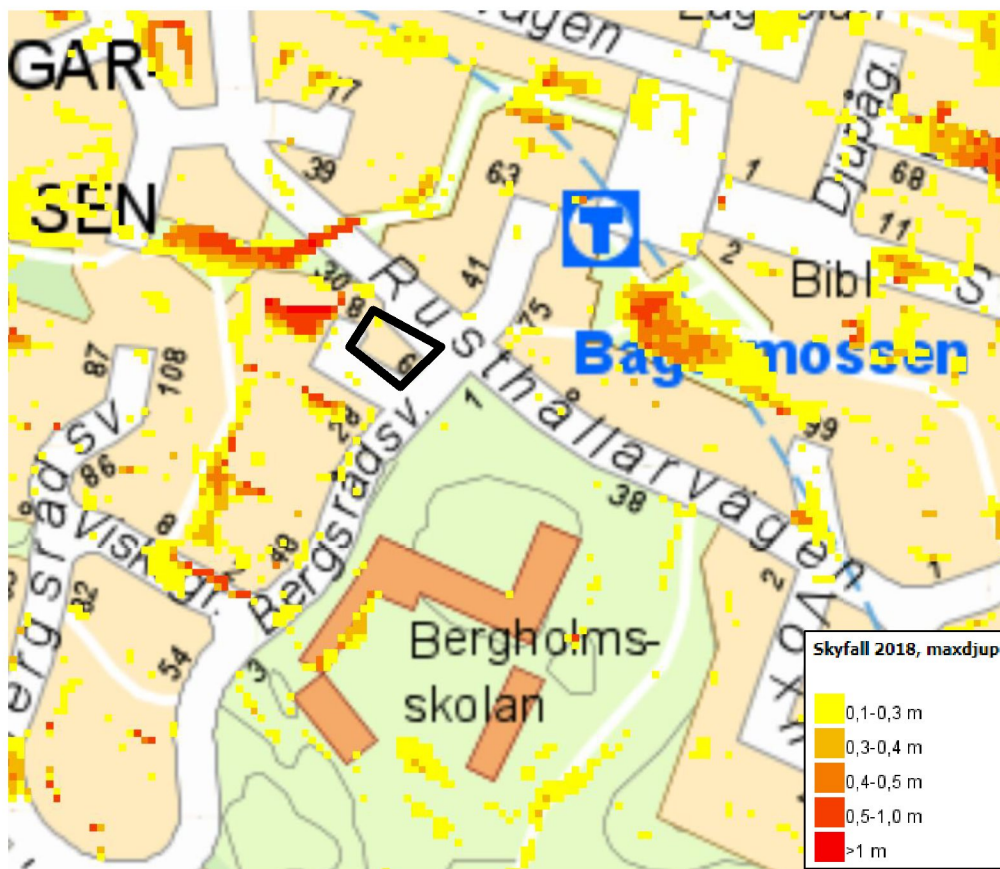
Figur 5. Dagvattenledningar och befintlig avvattning inom och omkring kvarter A. Ytliga avrinningsriktningar visas med blå pilar och flödesriktningar i ledningsnätet visas med svarta pilar

### 3.6

#### Lågpunktskartering och översvämningsrisker

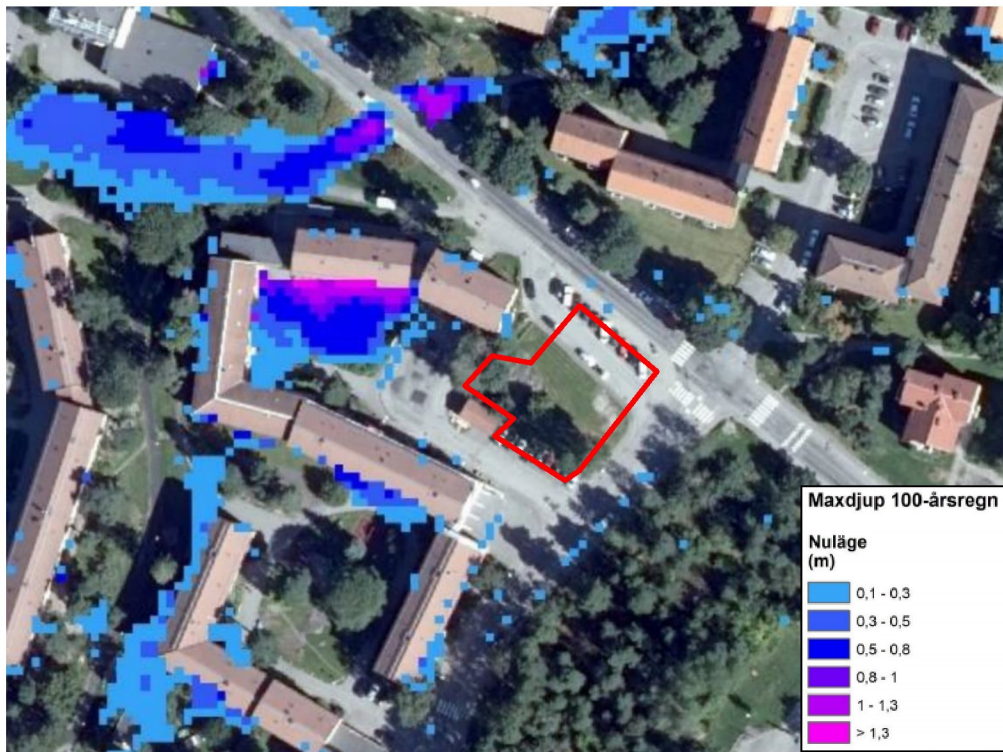
Stockholm Vatten och Avfall har tillsammans med Stockholms Stad tagit fram en skyfallsmodell som återspeglar översvämningsrisken vid ett intensivt skyfall med en återkomsttid på 100 år med klimatfaktor 1,25. Beräknat översvämningsdjup presenteras i Figur 6.

Det ska poängteras att skyfallsmodellen bygger på en del förenklingar. Bland annat bygger modellen på en terrängmodell med upplösning 4 x 4 m vilket gör att mindre höjdskillnader inte alltid finns representerade. Terrängmodellen har inte heller justerats för alla mindre broar och kulvertar, varpå verkliga rinnstråk inte alltid återspeglas. Modellen tar inte heller hänsyn till verklig kapacitet i ledningsnätet utan bygger på ett schablonmässigt avdrag i regnvolym. I verkligheten kan kapaciteten vara både högre och lägre. Mer detaljerad beskrivning av skyfallsmodellens metodik finns i rapporten Skyfallsmodellering Stockholm Stad, daterad 2018-06-13.



Figur 6. Beräknade översvämningsdjup vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 av Stockholm Stad (2018). Kvarter A är ungefärligt markerat med svart.

Utöver Stockholm Stads skyfallskartering har Sweco 2019 gjort en skyfallsmodell över området vid ett 100-årsregn. Resultatet presenteras i Figur 7 och visar på en mindre vattenansamling (0,1-0,3 m) vid kvarter A:s nordvästra gräns enligt Stockholm Stads kartering. Underlag om modelleringsmetodik har inte funnits tillgänglig, och resultatet är enligt Sweco preliminärt. För mer information om modellen hänvisas till Sweco.



Figur 7. Preliminära översvämningsdjup vid 100-årsregn från Swecos skyfallskartering (2019). Kvarter A är ungefärligt markerat med rött

### 3.7

#### **Övriga befintliga ledningar**

Genom fastigheten passerar idag fjärrvärme och opto utmed Rusthållarvägen.

### 4.

#### **Utredningsområdets föreslagna utformning**

Inom kvarter A planeras för ny bostadsbebyggelse i flerfamiljshus på kvartersmark med tillhörande gårdsplan, se Figur 8. Ett garage planeras byggas under byggnaden samt under en del av gården, garagets utbredning kan ses i Figur 8.





Figur 8. Illustrationsplan för framtida utformning av kvarteret (baserad på skiss från Ramboll 2020-02-13). Garagets utbredning är markerat med rött.

## 5. Föreslagen dagvattenhantering

### 5.1 Erforderlig volym för rening och fördröjning

För beräkning av erforderliga volymen för rening och fördröjning har beräkningar utförts i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016).

Enligt åtgärdsnivån ska det på allmän platsmark kunna omhändertas 20 mm nederbörd. Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas med hjälp av ekvation 1:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (1)$$

Där  $U_i$  är erforderlig fördröjningsvolym [ $\text{m}^3$ ],  $d_r$  är åtgärdsnivån [ $\text{m}$ ] och  $A_{red}$  den reducerade arean [ $\text{m}^2$ ]. Den erforderliga volymen för rening och fördröjning inom detaljplaneområdet visas i Tabell 2.

Tabell 2. Erforderlig fördröjningsvolym inom detaljplaneområdet för framtida situation. Avrinningskoefficienter är hämtade från P110 förutom för grönt tak som är hämtad från StormTac.

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. Koeff. [-]	Red. area [m <sup>2</sup> ]	Åtgärdsnivå [m]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Takyta	326	0,9	293	0,02	5,9
Grönt tak	125	1*	125	0,02	2,5
Grönyta	163	0,1	16	0,02	0,3
Berg i dagen	73	0,3	22	0,02	0,4
Hårdgjord yta	301	0,8	241	0,02	4,8
<b>Totalt för detaljplaneområdet</b>	<b>988</b>		<b>647</b>		<b>13,9</b>

\*Då gröna tak är en fördröjningsanläggning sätts avrinningskoefficienten till 1. Det betyder att det regn som faller på ytan av anläggningen också tas omhand av anläggningen (Stockholms stad, 2017)

## 5.2 Utformning av dagvattenhantering

För att kunna fördröja 20 mm regn enligt Stockholm stads riktlinjer föreslås stora delar av dagvattnet ledas mot de grönytor som planeras inom området. Det föreslås även att taken över cykelparkeringen, på soprummet och på garageinfarten anläggs som gröna. Ett intensivt grönt tak med en mäktighet på 15 cm kan fördröja och magasinera ca 20 mm nederbörd (Stockholm Vatten och Avfall, 2017). Gräsytan som sträcker sig utmed områdets västra delar (nr 4 i Tabell 3) har antagits kunna fördröja 25 mm nederbörd, detta utifrån standardvärden i StormTac. Gräsytor i nordväst (nr 1 i Tabell 3) och sydöst (nr 6 i Tabell 3) antas anläggas som regnbäddar. Vatten från den hårdgjorda gårdsytan leds via rännor till dessa två ytor. För beräkningarna har det antagits att regnbäddarna utformas som Hekla regnbädd som kan fördröja upp emot 500 l/m<sup>3</sup> substrat i bädden (Mineraler, 2020). Ytor antas vara ca 600 mm djupa. Växtbäddarna (nr 3 och nr 9 i Tabell 3) antas ha en tom yta på 10 cm där fördröjning sker. Därutöver föreslås ett underjordiskt makadammagasin anläggas i de nordöstra delarna av området. Makadammagasinet har antagits ha ett djup på 1 m och en porositet på 0,3. De olika fördröjningsåtgärderna samt primär och sekundär avrinning presenteras i Figur 9. Fördröjningsvolymen för de olika åtgärderna presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Utformning av fördröjningsytor

Fördröjningsyta	Typ av fördröjningsyta	Area [m <sup>2</sup> ]	Möjlig fördröjning [mm]	Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
1	Hekla regnbädd	10	-	3
2	Grönt tak	57	20	1,5
3	Växtbädd	6	100	0,6
4	Gräsyta	57	25	1,4
5	Grönt tak	15	20	0,3
6	Hekla regnbädd	13	-	3,9
7	Gräsyta	77	25	1,9
8	Grönt tak	37	20	0,7
9	Makadammagasin	7	-	2,1
10	Växtbädd	3	100	0,3
<b>Totalt</b>				<b>15,8</b>



Figur 9. Primära och sekundära avrinningsvägar samt utformning av fördröjningsåtgärder

Fördröjningsyta 6 som antas utformas som en regnbädd kommer tillsammans med fördröjningsyta 7 kunna omhänderta störst volym dagvatten. Det föreslås därför att större delen av de hårdgjorda ytorna och en stor del av takvattnet leds till dessa ytor. Taket över garaget föreslås lita så att det avrinner mot fördröjningsyta 6 och 7. Fördröjningsyta 3 som utformas som en växtbädd är upphöjd och kommer därför bara kunna omhänderta den nederbörd som faller precis där.

I de västra delarna av området finns ett bergsparti. Den nederbörd som hamnar här avrinner ut från planområdet och möjligheten att anlägga en dagvattenanläggning för att fördröja detta vatten är begränsade. Då berget finns där både innan och efter exploatering ändras inte belastningen från denna del av detaljplanen och en åtgärd antas därför inte nödvändig för denna del.

## 6. Flödesberäkningar

### 6.1 Metod

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (1)$$

$q_{dim}$  är det dimensionerande flödet (l/s),  $A$  är avrinningsområdets area (ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficienten (-) och  $i(t_r)$  är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011).  $t_r$  står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid  $t_c$  (s).  $k_f$  är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016). Rinntiden är i detta fall kortare än 10 minuter, men eftersom kortaste rinntiden som ska användas vid beräkningar är 10 minuter enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) är det 10 minuter som använts vid beräkningarna.

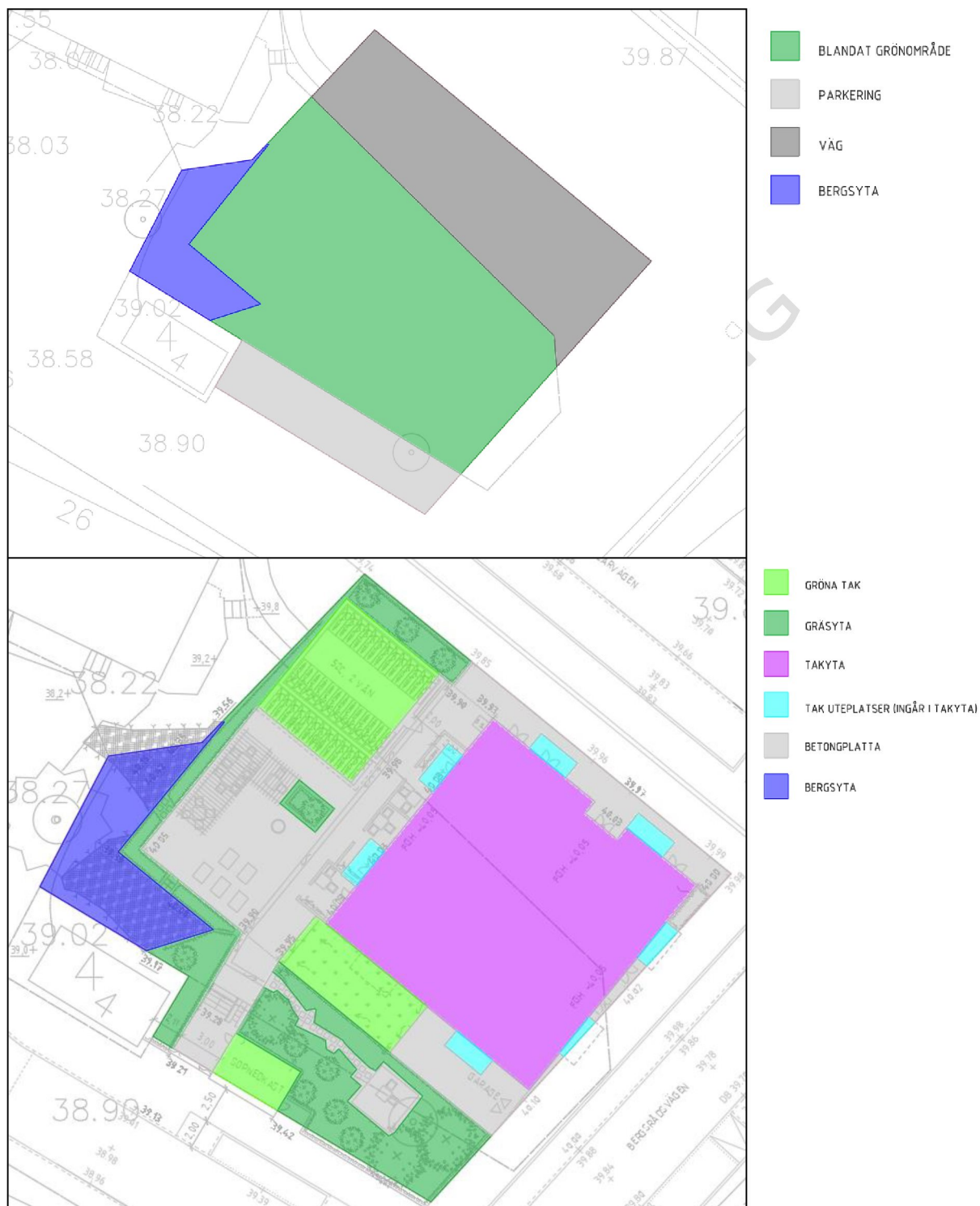
### 6.2 Markanvändning

I Tabell 4 redovisas den markanvändning som använts vid beräkning av dimensionerande flöden för befintliga och framtida förhållanden. Uppdelning i markanvändning kan ses i Figur 10.



Tabell 4. Avrinningskoefficienter och reducerad area för befintlig och framtida markanvändning

		Nuläge		Framtid	
Markanvändning	Avr.koeff [-]	Area [ha]	Red. area [ha]	Area [ha]	Red. area [ha]
Grönyta	0,1	0,052	0,005	0,016	0,002
Parkering	0,8	0,010	0,008	-	-
Väg	0,8	0,029	0,023	-	-
Takyta	0,9	-	-	0,032	0,029
Grönt tak	0,6	-	-	0,013	0,008
Berg i dagen	0,3	0,007	0,002	0,007	0,002
Hårdgjord yta	0,8	-	-	0,030	0,024
<b>Totalt</b>		<b>0,098</b>	<b>0,038</b>	<b>0,098</b>	<b>0,065</b>



Figur 10. Uppdelning av markanvändning för befintlig och framtida situation som använts vid flödesberäkningarna.

### 6.3

#### **Dimensionerande flöden**

Flödet av dagvatten har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 4. Resultatet av flödesberäkningarna redovisas i Tabell 5. Flödesberäkningarna har utförts för ett 10-årsregn i enlighet med Stockholms stads checklista till förenklade dagvattenutredningar samt för ett 5- och 20-årsregn i enlighet med P110s minimikrav på återkomsttider för tät bostadsbebyggelse. De befintliga förhållandena har beräknats utan klimatfaktor, medan beräkningarna för framtida förhållanden har beräknats med och utan en klimatfaktor på 1,25.

I beräkningen för framtida förhållanden med åtgärder har den dimensionerande varaktigheten beräknats som summan av fyllnadstiden för dagvattenanläggningen och rinntiden i enlighet med Stockholms stads stöddokument för dagvattenutredningar, PM beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017), se Tabell 6. Utgångspunkt här har varit att anläggningar dimensioneras för att uppfylla åtgärdsnivån, d.v.s. omhänderta 20 mm nederbörd.

Flödesberäkningarna visar att flödet från området vid dimensionerande 5-, 10- och 20-årsregn kommer att öka jämfört med idag. Med effekten av dagvattenanläggningar dimensionerade för 20 mm nederbörd samt med klimatfaktor medräknat ökar flödena för ett 10- och 20-årsregn. Utan klimatfaktor minskar flödena för 10-årsregnet jämfört med befintlig situation medan det ökar något för ett 20-årsregn. För 5-årsregnet minskar flödena jämfört med idag med effekten av dagvattenanläggningarna medräknade, både med och utan klimatfaktor.

Tabell 5. Dimensionerande flöden vid ett 5-, 10- och 20-årsregn för befintliga och framtida förhållanden

		Befintliga förhållanden	Framtida förhållanden		Framtida förhållanden med åtgärder	
		Utan kf	Utan kf	Med kf 1,25	Utan kf	Med kf 1,25
<b>5- årsregn</b>	Varaktighet (min)	10	10	10	62	36
	Regnintensitet (l/s, ha)	181	181	227	56	102
	Reducerad area (ha)	0,038	0,065	0,065	0,065	0,065
	<b>Flöde (l/s)</b>	<b>7,0</b>	<b>11,7</b>	<b>14,7</b>	<b>3,6</b>	<b>6,6</b>
<b>10- årsregn</b>	Varaktighet (min)	10	10	10	36	25
	Regnintensitet (l/s, ha)	228	228	285	102	163
	Reducerad area (ha)	0,038	0,065	0,065	0,065	0,065
	<b>Flöde (l/s)</b>	<b>8,8</b>	<b>14,8</b>	<b>18,4</b>	<b>6,6</b>	<b>10,6</b>
<b>20- årsregn</b>	Varaktighet (min)	10	10	10	24	18
	Regnintensitet (l/s, ha)	287	287	358	169	254
	Reducerad area (ha)	0,038	0,065	0,065	0,065	0,065
	<b>Flöde (l/s)</b>	<b>11,1</b>	<b>18,6</b>	<b>23,2</b>	<b>10,9</b>	<b>16,4</b>

Tabell 6. Anläggningens fyllnadstid baserat på antagandet att 20 mm regnvolym omhändertas (Stockholms stad, 2017)

	5 års återkomsttid		10 års återkomsttid		20 års återkomsttid	
	Utan kf*	Med kf* 1,25	Utan kf*	Med kf* 1,25	Utan kf*	Med kf* 1,25
Fyllnadstid (min)	52	26	26	15	14	8

\*kf - klimatfaktor

## 7. Föroreningsberäkningar

### 7.1 Metod

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTacs webbapplikation (version v20.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningstransport har i denna utredning beräknats med den korregerade årliga årsnederbörden 600 mm/år i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017b).

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

### 7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korregerad för mätfelel avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena

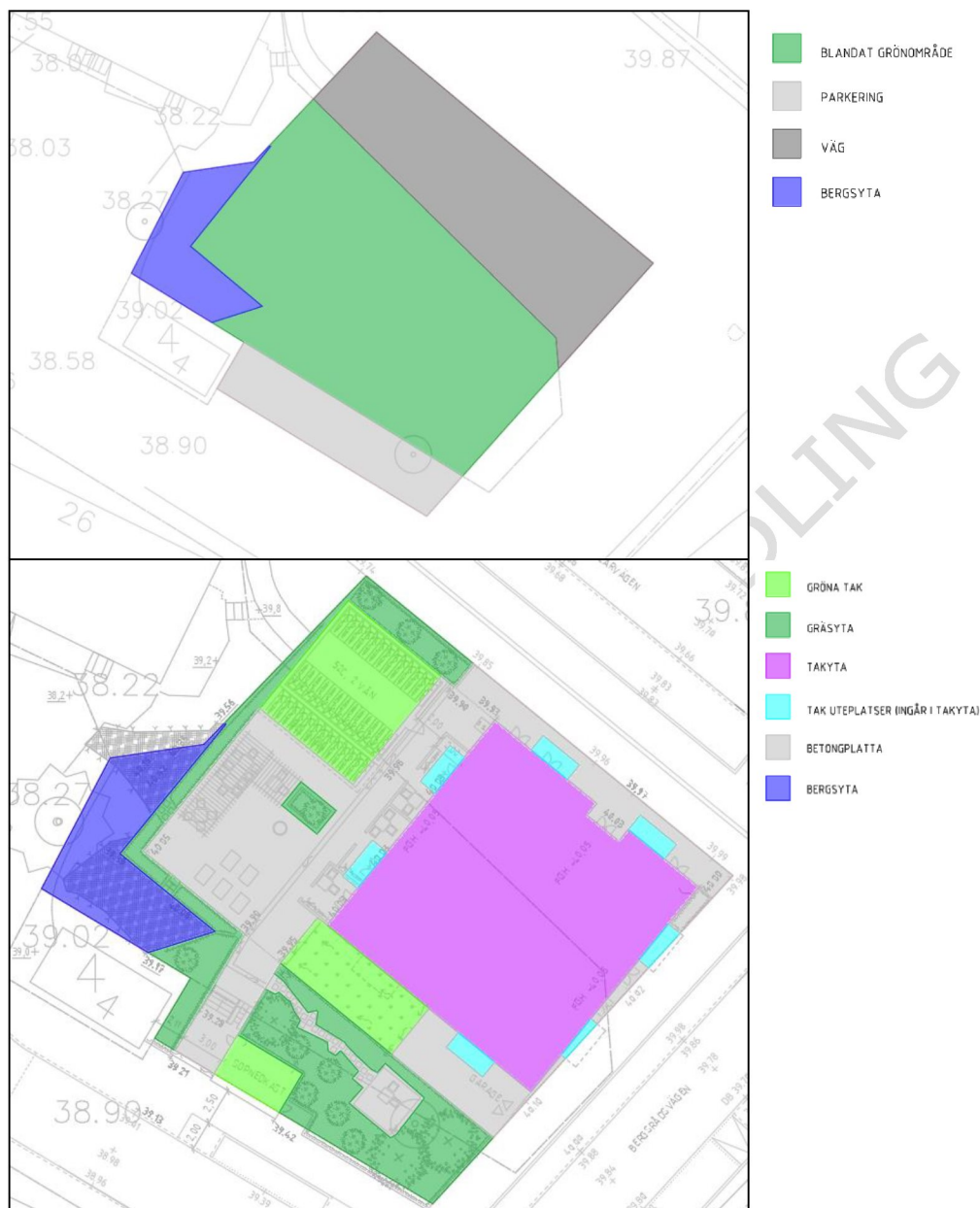
partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

### 7.3 Företsättningar och indata till StormTac

I Tabell 7 redovisas den markanvändning och de volymavrinningskoefficienter som använts vid föroreningsberäkningarna för befintliga och framtida förhållanden samt framtida förhållanden med rening. Med volymavrinningskoefficienter avses den andel av nederbörden som antas bilda dagvatten vid ett årsmedelregn, vilket används som indata vid föroreningsberäkningar i StormTac. Dessa skiljer sig från avrinningskoefficienter som används vid dimensionerande regn. Markanvändningen som använts vid beräkningarna i StormTac för befintliga och framtida situation presenteras i Figur 11 nedan.

Tabell 7. Markanvändning inom kvarter A för befintlig och framtida situation

Markanvändning	Avr.koeff [-]	Area nuläge [ha]	Area framtid [ha]
Blandat grönområde	0,1	0,052	-
Parkering	0,85	0,01	-
Väg	0,85	0,029	-
Takyta	0,9	-	0,032
Grönt tak	0,31	-	0,013
Gräsyta	0,1	-	0,016
Bergsyta	0,75	0,007	0,007
Betongplatta	0,8	-	0,030
<b>Totalt</b>		<b>0,098</b>	<b>0,098</b>



Figur 11. Markanvändning som använts vid beräkningarna i StormTac för befintlig (översta figuren) och framtida (nedersta figuren) situation

## 7.4

### Resultat

I Tabell 8 och Tabell 9 redovisas resultatet från föroreningsberäkningarna för befintliga och framtida förhållanden, samt för framtida förhållanden med rening. Reningsåtgärderna som tagits med i StormTac-beräkningarna är regnbäddar och makadammagasin.



Tabell 8. Föroreningshalter i dagvattnet i detaljplaneområdet för befintliga och framtida förhållanden, samt framtida förhållanden med rening (µg/l).  
Rödmarkerade siffror markerar en ökning jämfört med befintlig situation

Ämne	Före expl [µg/l]	Efter expl [µg/l]	Efter expl med rening [µg/l]
<b>P</b>	110	130	59
<b>N</b>	1700	1600	880
<b>Pb</b>	7,3	2,5	0,98
<b>Cu</b>	19	11	5,5
<b>Zn</b>	35	27	8,4
<b>Cd</b>	0,24	0,41	0,11
<b>Cr</b>	6,2	3,2	1,7
<b>Ni</b>	5,4	3,0	1,6
<b>Hg</b>	0,054	0,019	0,0090
<b>SS</b>	64000	17000	8100
<b>Olja</b>	530	160	59
<b>PAH16</b>	0,64	0,65	0,23
<b>BaP</b>	0,016	0,0087	0,0039

Tabell 9. Föroreningsmängder i dagvattnet för befintliga och framtida förhållanden, samt för framtida förhållanden med rening (kg/år). Rödmarkerade siffror markerar en ökning jämfört med befintlig situation

Ämne	Före expl [kg/år]	Efter expl [kg/år]	Efter expl med rening [kg/år]
<b>P</b>	0,039	0,059	0,027
<b>N</b>	0,59	0,74	0,40
<b>Pb</b>	0,0025	0,0012	0,00045
<b>Cu</b>	0,0067	0,0052	0,0025
<b>Zn</b>	0,012	0,013	0,0039
<b>Cd</b>	0,000084	0,00019	0,000050
<b>Cr</b>	0,0022	0,0015	0,00077
<b>Ni</b>	0,0019	0,0014	0,00075
<b>Hg</b>	0,000019	0,0000087	0,0000041
<b>SS</b>	22	7,9	3,7
<b>Olja</b>	0,18	0,072	0,027
<b>PAH16</b>	0,00022	0,00030	0,00010
<b>BaP</b>	0,0000055	0,0000041	0,0000018

Föroreningshalterna ökar för fosfor (P) och kadmium (Cd) efter exploatering, resterande ämnen minskar i föroreningshalt jämfört med befintlig situation. Med rening minskar föroreningshalterna för alla ämnen. För fosfor (P), kväve (N), zink (Zn), kadmium (Cd) och PAH16 ökar föroreningsmängderna efter exploatering jämfört med befintlig, resterande ämnen minskar i föroreningsmängd. Med rening minskar alla ämnen i föroreningsmängd.

## 8. Skyfall och sekundär avledning

Vid händelse av skyfall med större nederbördsmängder kommer vatten att avledas på ytan, och avrinningsstråk för att avleda dagvatten måste säkerställas genom en genomtänkt höjdsättning. På så sätt förhindras stående vatten inom planområdet som kan orsaka skador på bebyggelse eller orsaka framkomlighetsproblem. Höjdsättningen ska ske så att marken lutar från byggnader mot kringliggande vägar eller andra öppna ytor där dagvatten kan transporteras vidare ytligt på ett säkert vis eller tillfälligt ansamlas utan att orsaka olägenhet. Vidare får planerad bebyggelse inte förvärra översvämningssituationen för befintlig omgivande bebyggelse eller öka tillflödena nedströms.

Swecos skyfallskartering (2019) tar hänsyn till framtida scenario. Resultatet visar (Figur 12) att mindre vattenansamlingar med vattendjup mellan 0,1-0,3 m ansamlas i de södra delarna av området samt i de nordöstliga delarna av området.



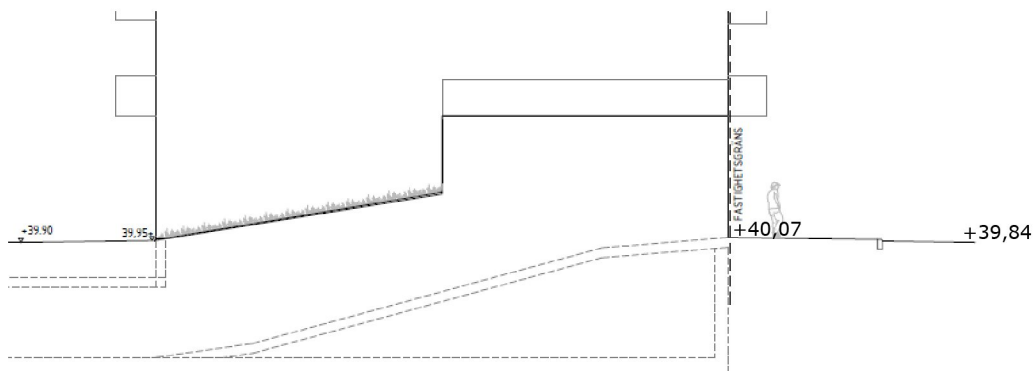
Figur 12. Skyfallskartering gjord av Sweco (2019). Kritisk punkt inringat med svart finns väster om detaljplaneområdet. Kvarter A är ungefärligt markerat med rött. Notera att byggnader markerats med rosa och är alltså inte vattendjup över 1,3.

Med framtida höjdsättning kommer vattnet vid kraftiga regn rinna bort från planerad bostadsbebyggelse mot Rusthållarvägen nordost om området samt mot lokalgatan sydväst om området. Det vatten som avrinner söderut mot lokalgatan rinner sedan vidare västerut mot befintlig bostadsbebyggelse, se Bilaga 1. Vattnet från området avrinner alltså mot den kritiska lågpunkt som inringats med svart i Figur 12. Enligt tidigare dagutredning där hela Detaljplan Rusthållaren 2 m fl.

utretts har denna kritiska lågpunkt beaktats (Sweco, 2018). Sweco föreslår i utredningen att höjdsättningen av vägarna ses över för att förhindra att dagvatten från öster hamnar i de kritiska lågpunkterna. Enligt erhållen höjdsättning till denna utredning sker avrinning fortsatt västerut mot lågpunkten. Höjdsättningen av gatan utanför kv A bör därför ses över ytterligare. Befintlig höjdsättning av kv A är sådan så att vatten avrinner mot lågpunkten väster om området. Den nya höjdsättningen av område A bidrar alltså inte till någon ytterligare avrinning vid skyfall jämfört med dagens situation till lågpunkten och förvärrar därmed inte situationen.

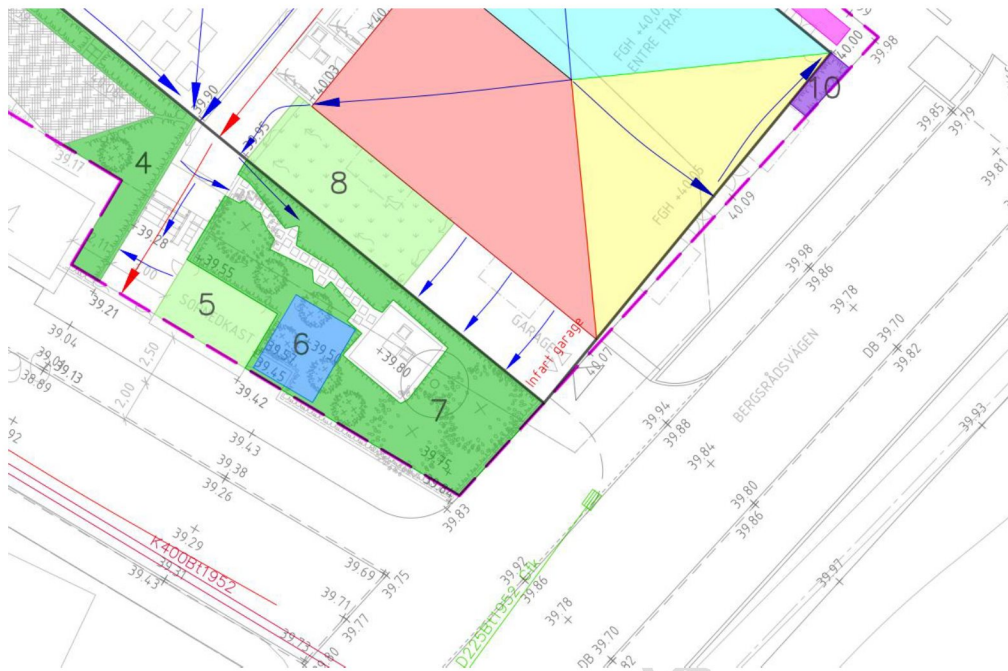
Utifrån Swecos skyfallskartering bedöms planområdet inte att översvämmas i framtiden vid ett 100-årsregn, då inga större vattendjup anträffas inom kvarteret. Planerad höjdsättning av kv A bedöms därmed uppnå en acceptabel säkerhetsnivå ifall de berörda fastigheterna undviker att placera bostadsentréer, garageinfarter och andra känsliga punkter mot större skyfallsstråk alternativt säkrar genom genomtänkt höjdsättning.

Garageinfarten från Bergsrådsvägen är en sådan känslig punkt. I Figur 13 och Figur 14 kan det utläsas att marken framför infarten höjts upp i relation till omgivande mark med minst 10 cm och ca 30 cm från Bergrådsvägens mittlinje. Då inga större skyfallsstråk bedöms passera infarten anses det som en acceptabel nivå, så länge infartspunkten utgör den högsta punkten i området.



Figur 13. Garageinfart från Bergsrådsvägen i profil.





## 9. Bedömning av påverkan på recipienten

Med föreslagen dagvattenhantering beräknas föroreningshalterna och föroreningsmängderna minska för alla ämnen.

Föreslagna reningsåtgärder är framförallt regnbäddar samt gröna tak. Fördröjningskapacitet för gröna tak beror på takens utformning och mäktighet, i utredningen har det antagits att gröna tak med en mäktighet på 15 cm kan anläggas och kan därmed fördröja 20 mm nederbörd. Om taken anläggs med mindre mäktighet kommer mindre nederbörd kunna fördröjas. I områdets nordöstra del föreslås Även denna kommer bidra med en viss rening, vilket inte är medtaget i föroreningsberäkningarna.

Föreslagna reningsåtgärder har utgått från Stockholm stads åtgärdsnivå och riktlinjer för dagvattenhantering. Åtgärdsnivån har tagits fram med utgångspunkten att stadens vattenförekomster ska uppnå god status och MKN följas. Där har det utgått från en acceptabel belastning för att vattenförekomsterna ska uppnå och bibehålla god status och utifrån detta har ett beräknat reningsbehov för stadens vattenförekomster tagits fram. Dagvattenanläggningar dimensionerade för att omhänderta 20 mm nederbörd innebär att ca 90 % av årsnederbörden genomgår rening, vilket enligt åtgärdsnivåns beräkningar ger en acceptabel belastning för att uppnå god status.

## 10. Fortsatt arbete

Grundvattennivåer inom området bör utredas föra att se vilket djup dagvattenlösningarna kan anläggas på. Vidare gäller att anslutningspunkt för dagvattenservis ses över så att dagvattenlösningarna fungerar tekniskt. Framtida projektering kräver även samordning mellan dagvattenlösningar och utbredning av garage.

GRANSKNINGSHANDLING

## 11. Referenser

- Länsstyrelsen Stockholm. (2020). *LstAB LänskartaStockholms län*. Hämtat från Länsstyrelsen Stockholm: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- Mineraler, B. (den 27 02 2020). *Hekla Regnbädd*. Hämtat från Bara Mineraler: <https://www.baramineraler.se/anlaggning-vaxtbadd/hekla-regnbadd/>
- Stockholm stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.
- Stockholm stad. (2019a). *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen*.
- Stockholm Vatten och Avfall. (2017). *Vegaetationsklädda tak*. Stockholm Vatten och Avfall.
- Stockholms stad. (2017). *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*.
- Stockholms stad. (2019b). *Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan*.
- Sweco. (2018). *Dagvattenutredning för Detaljplan Rusthållaren 2 m fl. - Bergholmsbacken*. Sweco.
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS. (den 03 02 2020). *Strömmen*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>