



# Dagvattenutredning för Bergholmsbacken kv.H Bagarmossen

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

Uppdragsnr:3440-001	Dagvattenutredning
Daterad: 2020-04-03	Bergholmsbacken kv.H
Reviderad: 2020-04-07	Bagarmossen
Handläggare: Md Abdur Razzak	

## RAPPORT

### DAGVATTENUTREDNING FÖR BERGHOLMSBACKEN KV.H, BAGARMOSEN

#### KONSULT/KONTAKT

Järnagatan 12  
151 73 Södertälje  
070-544 37 33  
559096-4473  
www.structor.se  
maria.kavcic@structor.se



#### ÖVRIGA KONTAKTPERSONER

Razzak Md Abdur, tel.070-726 72 70  
mdabdur.razzak@structor.se

#### BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT



Micasa Fastigheter i Stockholm AB  
Signelill Björk

### Sammanfattning

Structor Södertälje AB har på uppdrag av Wi landskap AB utfört en dagvattenutredning för kv.H som ligger i Bergholmsbacken, Bagarmossen. Stockholm stads exploateringskontor planerar att bygga ut Bergholmsbacken i Bagarmossen med byggandet av 620 lägenheter, vårdboende, grundskola och två förskolor. Fastigheten Bergholmsbacken kv.H är cirka 2679 m<sup>2</sup> stor och utgörs idag till hälften av tak -och asfaltsytor och resten utav naturmark med stora delar yttligt berg.

Det övergripande målet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras, både med hänsyn till dagvattnets kvalitet och kvantitet. Kvaliteten på dagvattnet som avleds från utredningsområdet ska vara så rent att det inte riskerar att påverka recipientens status negativt, eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna. Kvantitetsmässigt skall inte de dimensionerande dagvattenflödena öka efter planens genomförande.

Dagvattenutredningen visar att en exploatering av Bergholmsbacken kvarter H ökar dagens flöde marginellt jämfört med nuläget. Delar av fastigheten är bebyggd och hårdgjord redan i nuläget, vilket innebär att det finns en snabb avrinning av dagvatten. Befintligt dagvatten leds inte till något kommunalt ledningsnät. Den nya exploateringen föreslås anslutas till ett nytt allmänt dagvattennät.

I utredningen har flöden och föroreningsmängder beräknats. För att uppnå fördröjning och rening av dagvattnet enligt Stockholm stads åtgärdskrav behövs en utjämningsvolym på totalt 36 m<sup>3</sup> där exploatering förväntas. Med de föreslagna LOD-lösningarna: växtbäddar för fördröjning och rening av dagvatten från tak, avledning av dagvatten från hårdgjorda ytor till intilliggande grönytor samt en samlad fördröjningslösning under mark uppfylls renings- och fördröjningskravet. För att få en långsam avtappning av magasinet, som bidrar med en effektiv avskiljning av föroreningar, behöver det förses med ett strypt utlopp. Ett strypt utlopp från magasinet skall anslutas till planerat kommunal ledningsnätet.

Det finns möjligheter att hantera dagvattnet på ett bra sätt enligt åtgärdskravet med nuvarande planförslag. Gården kan höjdsättas så att de hårdgjorda markytorna och ytor med genomsläppliga beläggningar inom gårdsplanerna kommer att avvattnas mot intilliggande gräsytor. Dagvatten från takytorna kommer att fördröjas och renas i växtbäddar som kan omhänderta 20 mm regn. Vid de flesta regntillfällen kommer infiltration i gräsmattan att förhindra ytavrinning, men vid större regnmängder krävs rännstensbrunnar på gårdsmarken som avleder dagvatten till ett fördröjningsmagasin. Därefter ansluts utloppet från magasinet till ledningsnät.

Resultatet av utredningen visar att både flödena och föroreningshalter utan fördröjande- och renande åtgärder ökar efter nybyggnationen.

Föroreningsberäkningarna visar också att med de föreslagna reningsåtgärderna kommer fördröjning och rening av dagvattnet kunna ske så effektivt att både föroreningshalter- och föroreningsbelastningen inte överskrider riktvärden för prioriterade dagvattenföroreningar.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	1
1. Bakgrund och syfte.....	3
2. Underlag och tidigare utredningar .....	3
3. Riktlinjer för dagvattenhantering .....	4
3.1 Stockholms stads dagvattenstrategi .....	4
3.2 Riktlinjer för hantering av dagvatten på kvartersmark i tät bostadsbebyggelse .....	4
3.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten .....	5
3.4 Dimensioneringsförutsättningar .....	5
Förutsättningar för dagvattenhantering .....	6
4. Områdesbeskrivning .....	6
4.1 Recipienter .....	6
4.2 Markförutsättningar .....	7
4.2.1 Jordlager .....	7
4.2.2 Grundvatten .....	7
4.3 Befintligt ledningssystem .....	7
4.4 Befintlig och planerad markanvändning .....	8
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	10
5.1 Ytliga avrinningsområden .....	10
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov.....	10
6.1 Flöden och dimensionering.....	10
7. Föroreningar .....	12
7.1 Beräkning av föroreningsbelastning .....	13
8. Översvämningsrisker .....	14
9. Övriga relevanta förutsättning .....	14
Förslag på dagvattenhantering.....	14
10. Redovisning dagvattenhantering.....	14
10.1 Fördröjning och rening i växtbäddar av dagvatten från tak på huvudbyggnad.....	14
10.2 Trädplantering i skelettjord.....	15
10.2.3 Utformning och dimensionering .....	15
10.3 Makadammagasin.....	16
11. Hantering av skyfall .....	17
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen.....	18
13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark .....	19
14.Referenser .....	20

# 1. Bakgrund och syfte

Stockholm stads exploateringskontor planerar att utveckla området Bergholmsbacken i Bagarmossen med byggandet av 620 lägenheter, vårdboende, grundskola och två förskolor. Projektet befinner sig just nu i programskedet. På fastigheten Bergholmsbacken kv.H planeras ett vårdboende. Fastigheten är cirka 2679 m<sup>2</sup> stor och utgörs idag till hälften av tak -och asfaltsytor och resten utav naturmark med stora delar ytligt berg.

En dagvattenutredning för hela programområdet för Bergholmsbacken har gjorts av Sweco. PE har gjort en övergripande utredning kring dagvattenhantering inom kvarter H. Denna utredning fördjupar och kompletterar PE's utredning bland annat med beräkningar av fler nederbördsscenarioer och föroreningsberäkningar för att uppfylla stadens krav på åtgärdsnivåer när det gäller fördröjning och rening av föroreningar.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden och dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera dagvattenlösningar för fördröjning och rening av dagvattnet. Stockholm stads dagvattenstrategi och styrdokument ligger till grund för de principlösningar som presenteras i dagvattenutredningen.

# 2. Underlag och tidigare utredningar

I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- Dagvattenutredning för DP Rusthållaren 2 m fl.- Bergholmsbacken, Sweco 2018-06-12
- Markteknisk undersökningsrapport /Geoteknik för kv. H, (ÅF, 2019)
- PM Geoteknik Bergholmsbacken, (Geosigma 2020)
- Preliminär skyfallskartering, Sweco 2019-03-20
- Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny-och ombyggnad, Stockholms stad, 2016
- Jordartskarta (SGU, 2017)
- Vatteninformationssystem Sverige, VISS, för Strömmen, Flaten och Dammtorpssjön (Vattenmyndigheterna, 2020)
- Dagvattenutredning för Bagarmossen – Skarpnäck (Sweco, 2016)
- Lågpunktskartering (Länsstyrelsen, 2017)
- PM dagvattenhantering Bergholmsbacken (PE,2019)
- P110 (Svenskt Vatten, Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110, 2016)
- PM Beräkningsmetod för dagvattenflöde och föroreningstransport, Stockholms stad,2017
- P105 (Svenskt Vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105, 2011)
- Stockholms stads Dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015)
- Stockholm Vatten och Avfalls vägledning för Stockholms åtgärdsnivå för dagvatten (SVOA, 2020)
- Utkast till Illustrationsplan kv.H, Wi Landskap AB 2020.

## 3. Riktlinjer för dagvattenhantering

### 3.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholm stad har tagit fram en strategi för dagvattenhanteringen inom kommunen. I denna anges att ”Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar, på såväl allmän mark som på kvartersmark”.

Följande mål har satts upp för en hållbar dagvattenhantering:

- ❖ Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten, robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- ❖ Resurs och värdeskapande för staden, miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

I dagvattenstrategin anges flertalet principer för att uppnå målen. Inom utredningsområdet anses följande principer vara relevanta:

- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
- I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
- Vid nybyggnation, samt så långt som möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur.
- Tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering på fastighetsmark i kvarter och bostadsgårdar, samt på allmän mark.

### 3.2 Riktlinjer för hantering av dagvatten på kvartersmark i tät bostadsbebyggelse

Stockholms stad har tagit fram specifika riktlinjer för hur dagvatten skall hanteras vid ny- och större ombyggnation vilket anges nedan.

För att uppnå övergripande uppställda mål att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med 70–80 % krävs att cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. Fördröjande steg som klarar av att magasinera 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad.

Enligt åtgärdsnivån ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våt volym på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymen utformas som en permanentvolym eller en volym som avtappas under 12 timmar via ett filtrerande material. För att kunna hantera större flödesmängder än 20 mm kan dagvattenanläggningen förses med bräddfunktion.

### 3.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormerna för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk och kemisk status).

Vid planärenden ska hänsyn alltid tas till recipientens status och dess miljökvalitetsnormer. Planens genomförande får inte påverka recipientens status negativt eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvatten. En försämring i statusen till en lägre klass får inte ske vad gäller den sammanvägda statusen, men inte heller för var och en av de enskilda kvalitetsfaktorerna.

I dagvattenutredningen beräknas förutom föroreningshalter även belastning av föroreningar i dagvattnet, innan och efter planens genomförande. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för planområdet ska säkerställa att miljökvalitetsnormerna för recipienten ska kunna uppnås även vid planerad exploatering av området. Utgångspunkten är att inte öka belastningen av föroreningar efter exploatering jämfört med innan, helst minska den genom rening av dagvattnet innan det avleds från planområdet. Särskilt hänsyn tas till de ämnen som recipienten har problem med.

### 3.4 Dimensioneringsförutsättningar

Svenskt Vatten anger minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 har Stockholm Vatten och Avfall, som VA-huvudman, ansvar för att nya dagvattenledningar klarar att ta emot 5-årsregn och att trycklinjen i marknivå klaras för 20-årsregn i tät bostadsbebyggelse. För kombinerade system inom ej instängda områden inom citybebyggelse gäller återkomsttid 5 år för regn. Enligt Stockholm stad ska dock flödesberäkningar och dimensionering göras för 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Klimatfaktorn används vid beräkning av framtida dagvattenflöden för att kompensera för ökade regnmängder till följd av framtida klimatförändringar. Kommunen ansvarar för höjdsättningen i området. Dimensioneringen av höjdsättningen ska som minst kunna hantera ett 100-årsregn utan att marköversvämningar orsakar skador på byggnader (Svenskt Vatten, 2016).

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

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

## 4. Områdesbeskrivning

Figur 1. Utredningsområdet översiktsbild markerat med röd ring ((Länsstyrelsen, 2020).

Planområdet tillhör sjön Flatens avrinningsområde. Enligt Swecos utredning ingår kvarteret i ett avrinningsområde som avrinner främst ytligt, men också via dagvattenledningar söderut till Bagarmosseskogen och via diken till Skarpnäcksdammen och vidare till sjön Flaten som är slutlig recipient. Flaten (SE657226-163399) har god ekologisk status och god kemisk status, undantaget överallt överskridande ämnen. Normen för Flaten är god kemisk ytvattenstatus med undantag – mindre stränga krav vad gäller förekomsten av kvicksilverföreningar, polybromerad difenyleter (PBDE) och tributyltenn (TBT).

Miljöproblemen i Flaten är få då sjön inte är utsatt för övergödning eller syrefattiga förhållanden, försurning eller förändrade habitat genom fysisk påverkan. De problem som finns beror på förekomsten av miljögifter. Det finns en risk att god kemisk status inte nås innan 2027 på grund av förekomsten av kvicksilver, bromerade difenyleter samt osäkert riskläge för tributyltenn.

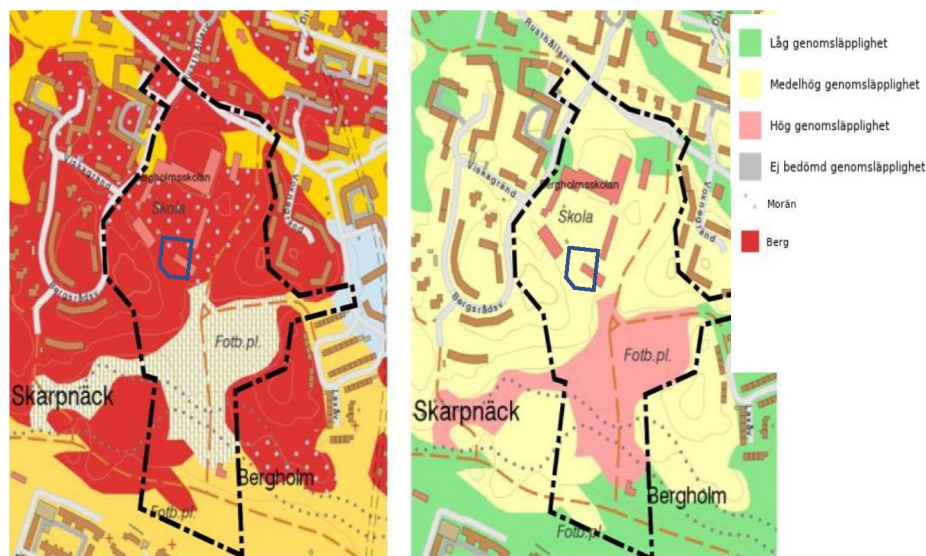


## 4.2 Markförutsättningar

Det finns inga kända risker för skred eller förekommande sättningsskador, sättningsberäkningar är ej utförda i den geotekniska underlaskningen. Den utförda miljötekniska undersökningen inom kv H visar inga förhöjda halter av markföroreningar. Inga kända markavvattningsföretag finns på fastigheten.

### 4.2.1 Jordlager

Enligt SGU:s jordartskarta består marken inom utredningsområdet av berg och morän. Kvarteret utritad i blått, se figur 2. Enligt den geotekniska undersökningen består planområdets norra och centrala delar av ca 1-2 meter grusig fyllning ovan 1-2 meter fast lera. Under den fasta leran återfinns ett upp till 1,5 meter tjockt lager siltig sand ovan friktionsjord. Bergöverytans nivå varierar mellan ca +36 och +47.



Figur 2. Jordartskarta från SGU. Utredningsområdet är markerat med en blå rektangel.

### 4.2.2 Grundvatten

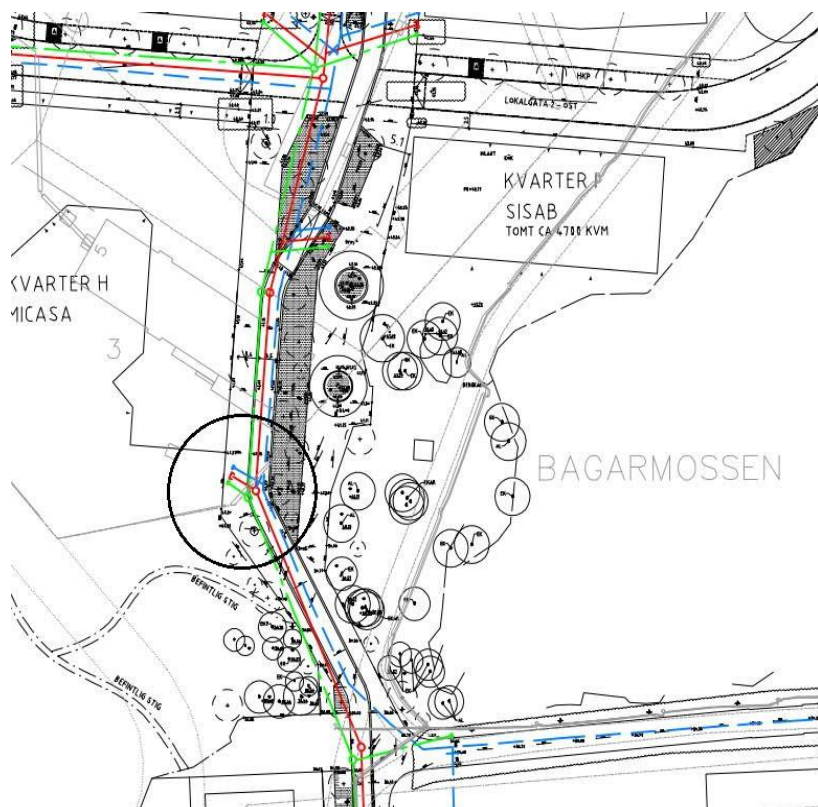
Grundvattennivåerna är inte uppmätta inom aktuellt kvarter.

Grundvattennivåerna i omgivande områden är undersökta och visar en variation från 0,4 m under markytan till 1,5 m under mark. I sydvästra delen av området (utanför kv.H) har artesiskt vatten noterats i form av uppträngande grundvatten ur berg i dagen. Diken har även noterats periodvis vattenfyllda.

Grundvattennivåer bör undersökas inom kv.H i samband med projektering av dagvattenlösningar.

## 4.3 Befintligt ledningssystem

I dagsläget finns ingen anslutning av dagvatten från fastigheten men ett nytt VA-stråk planeras läggas i ny gång- och cykelväg längs östra gränsen med anslutningspunkt sydöstra hörnet av fastigheten. Den planerade dagvattenledningen ska mynna i en ny dagvattendamm i programområdets södra del.



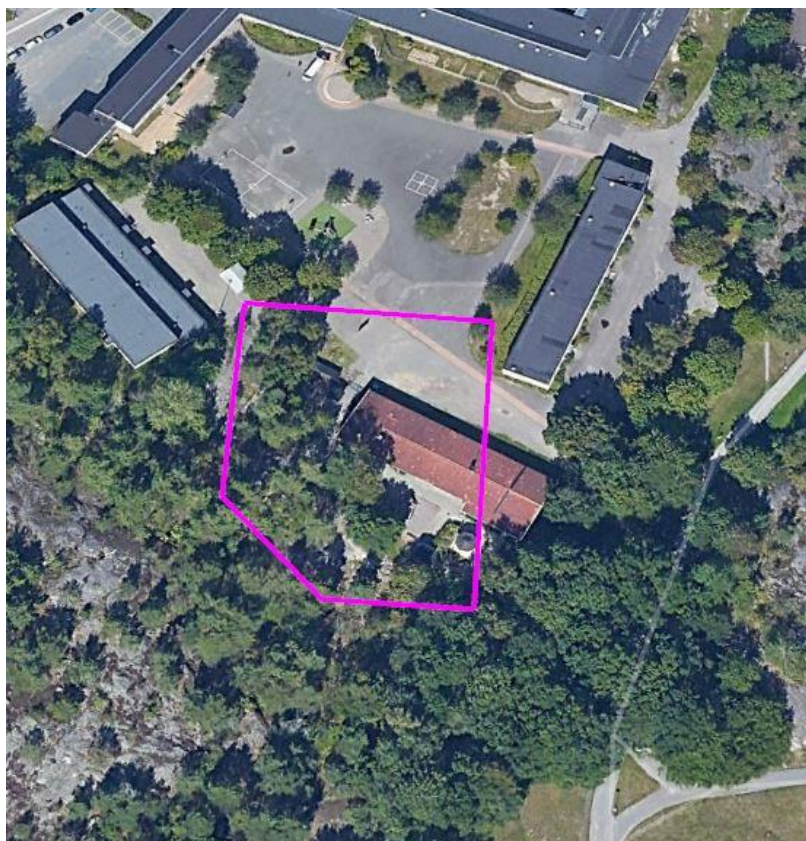
Figur 3. Planer på VA-stråk. Aktuell kvarter, kv. H, ansluts i tomtens östra gräns (PE)

#### 4.4 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Fastigheten är cirka 2679 m<sup>2</sup> stor och utgörs idag till hälften av tak -och asfaltsytor och resten utav naturmark med stora delar ytligt berg.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning

Befintlig markanvändning		Planerad markanvändning	
Typ av yta	Area (m <sup>2</sup> )	Typ av yta	Area (m <sup>2</sup> )
		Gräsyta	381
Naturmark	777	Marksten	214
Naturmark, berg i dagen	515	Planteringsyta	313
Asfalt	1001	Tak	1291
Hustak	386	Asfalt	480
<b>Summa</b>	<b>2679</b>	<b>Summa</b>	<b>2679</b>



Figur 4. Befintligt område för planerad exploatering, markerat med en rosa rektangel. (Google Earth)

Den planerade nybyggnationen består av ett vårdboende och en cykelparkeringsyta. Parkeringsytan som planeras i den södra delen av kvarteret föreslås delvis vara öppen och delvis under tak.

En förenklad bild av den planerade markanvändningen illustreras i figur 5 där redovisas markanvändning som gräsyta, asfalt, marksten, planteringsyta och takyta.



Figur 5. Planerad markanvändning. Förslag Illustrationsplan, daterad 2020-03-30

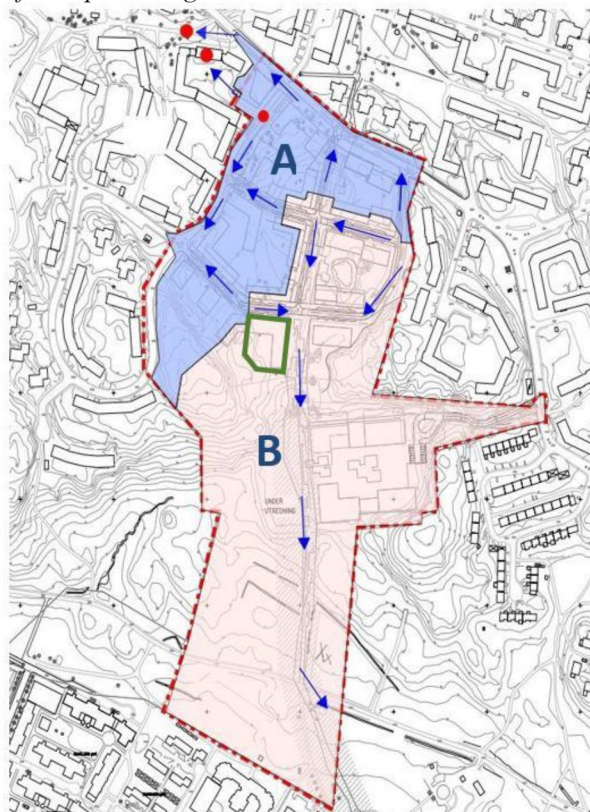


## 5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

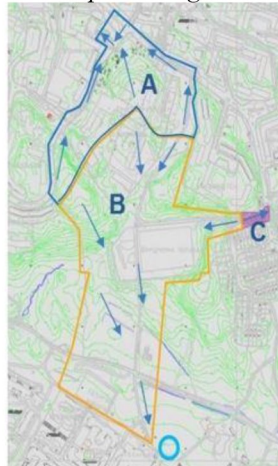
### 5.1 Ytliga avrinningsområden

Ytliga avrinningsvägar, enligt Swecos dagvattenutredning för hela programområdet, redovisas i figur 6. Kvarteret är belägen inom det område som avrinner söderut och är markerat med grön linje. Blå cirkel i den högra bilden redovisar befintlig damm i Kaninparken.

*Efter exploatering*



*Före exploatering*



Figur 6. Avrinningsområde före och efter exploatering av hela programområdet (Sweco).

## 6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 6.1 Flöden och dimensionering

Området klassas som tät bostadsbebyggelse och nya ledningar i området ska, enligt Stockholm stad, flödesberäknas och dimensioneras för 10-årsregn och klimatfaktor 1,25. Klimatfaktorn används vid beräkning av framtida dagvattenflöden för att kompensera för ökade regnmängder till följd av framtida klimatförändringar.

Beräkningar av flöden har beräknats utifrån den rationella metoden, Svenskt vatten P110. Flöden har beräknats utifrån nuvarande markanvändning samt planerad markanvändning utan fördröjning samt planerad markanvändning med fördröjning. Klimatfaktor, 1,25 har använts i enlighet med Stockholms stads krav.

Tabell 3. Indata för flödesberäkning vid befintlig markanvändning med viktad avrinningskoefficienter 0,61 och varaktighet 10 minuter. Regnintensitet för 10-, 20- respektive 100-årsregn är 227,96 l/s och ha, 286,69 l/s och ha samt 488,81 l/s och ha.

Befintlig markanvändning					
Typ av yta	Reducerad area	10-årsregn utan klimatfaktor	10-årsregn med klimatfaktor	20-årsregn med klimatfaktor	100-årsregn med klimatfaktor
	ha	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)
Naturmark	0,0078	1,77	2,21	2,78	4,75
Naturmark, berg i dagen	0,0412	9,39	11,74	14,76	25,17
Asfalt	0,0801	18,25	22,82	28,70	48,93
Hustak	0,0347	7,92	9,90	12,45	21,23
Summa	<b>0,1638</b>	<b>37,34</b>	<b>46,67</b>	<b>58,70</b>	<b>100,08</b>

Tabell 4. Indata för flödesberäkning vid planerad markanvändning utan fördröjning med viktad avrinningskoefficient 0,67 och varaktighet 10 minuter. Regnintensitet för 10-, 20- respektive 100-årsregn är 227,96 l/s och ha, 286,69 l/s och ha samt 488,81 l/s och ha.

Planerad markanvändning utan fördröjning					
Typ av yta	Reducerad area	10-årsregn utan klimatfaktor	10-årsregn med klimatfaktor	20-årsregn med klimatfaktor	100-årsregn med klimatfaktor
	ha	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)
Gräsyta	0,0038	0,87	1,09	1,37	2,33
Planteringsyta	0,0069	1,57	1,96	2,47	4,21
Tak	0,1162	26,49	33,11	41,64	70,99
Asfalt	0,0384	8,75	10,94	13,76	23,46
Marksten	0,0146	3,32	4,15	5,21	8,89
Summa	<b>0,1798</b>	<b>41,00</b>	<b>51,24</b>	<b>64,45</b>	<b>109,88</b>

Tabell 5. Indata för flödesberäkning vid planerad markanvändning med fördröjning med viktad avrinningskoefficient 0,67 och varaktighet 30 minuter. Regnintensitet för 10-, 20- respektive 100-årsregn är 115,73 l/s och ha, 145,29 l/s och ha samt 249,021 l/s och ha.

Planerad markanvändning med fördröjning					
Typ av yta	Reducerad area	10-årsregn utan klimatfaktor	10-årsregn med klimatfaktor	20-årsregn med klimatfaktor	100-årsregn med klimatfaktor
	ha	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)	Dim flöde (l/s)
Gräsyta	0,0038	0,44	0,55	0,69	1,18
Planteringsyta	0,0069	0,80	1,00	1,25	2,13
Tak	0,1162	13,45	16,81	21,10	35,88
Asfalt	0,0384	4,44	5,55	6,97	11,86
Marksten	0,0146	1,68	2,11	2,64	4,49
Summa	<b>0,1798</b>	<b>20,81</b>	<b>26,02</b>	<b>32,66</b>	<b>55,53</b>

Tabell 6. Sammanfattning dagvattenflöde för befintlig respektive planerad situation

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s)	Dimensionerande flöde enligt P110 inklusive klimatfaktor (l/s)
Befintlig situation	37	47
Planerad situation utan fördröjning	41	52
Planerad situation med fördröjning	21	26

Beräkningarna visar på ett ökat flöde utan fördröjning med 5 l/s vid ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 vid exploatering av fastigheten. Beräknat flöde exklusive klimatfaktor visar på ett ökat flöde 4 l/s. Efter fördröjningsåtgärder blir flödet 16 l/s lägre än dagens flöde och 21 l/s mindre flöde med klimatfaktor inräknad.

För att kunna fördröja 90 % av dimensionerande flöde krävs en magasinvolym på 36 m<sup>3</sup>. För att uppnå övergripande uppställda mål att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med 70–80 % krävs att cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. 10 % av årsvolymer ger ett utflöde på ca 3 l/s till kommunens ledningsnät.

Tabell 7. Erforderlig magasinvolym

Magasinsvolym för 20 mm nederbörd		Erforderlig magasinvolym
mm	m	m <sup>3</sup>
20,00	0,02	35,97

## 7. Föroreningar

Beräkningar av föroreningsbelastningar har utförts med modellverktyget StormTac v.20.2.1 och baseras på modellens schablonhalter. Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden. För beräkning av mängder har årsmedelnederbörd 600 mm/år använts enligt Stockholm stad PM beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport.

## 7.1 Beräkning av föroreningsbelastning

Tabell 8. Beräknade förorenings**koncentrationer** för befintlig situation samt efter exploatering; före och efter rening. Rödmärkade siffror innebär att halten ökar jämfört med riktvärde.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Riktvärde*
Fosfor (P)	µg/l	87	130	72	160
Kväve (N)	µg/l	<b>3400</b>	1400	1200	2000
Bly (Pb)	µg/l	2,3	2,5	0,83	8,0
Koppar (Cu)	µg/l	12	10	4,7	18
Zink (Zn)	µg/l	16	25	7,9	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,30	<b>0,54</b>	0,13	0,40
Krom (Cr)	µg/l	4,0	4,0	1,4	10
Nickel (Ni)	µg/l	2,7	3,7	1,8	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,024	0,014	0,0080	0,030
Suspenderad substans (SS)	µg/l	13000	18000	7100	40000
Olja	µg/l	400	180	31	400
PAH16	µg/l	0,18	0,41	0,12	-
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,015	0,012	0,0050	0,030
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0017	0,0018	0,00077	-

\*Riktvärden för dagvatten enligt databas StormTac v.20.2

Tabell 9. Förväntad förorenings**belastning** för befintlig situation samt för planerad situation, före och efter reningsanläggningarna. (växtbäddar och makadammagasin)

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,097	0,16	0,087
Kväve (N)	kg/år	3,8	1,6	1,5
Bly (Pb)	kg/år	0,0025	0,0030	0,001
Koppar (Cu)	kg/år	0,014	0,013	0,0057
Zink (Zn)	kg/år	0,018	0,030	0,0
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00033	0,00065	0,00095
Krom (Cr)	kg/år	0,0044	0,0048	0,00016
Nickel (Ni)	kg/år	0,0030	0,0045	0,0022
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000027	0,000017	0,0000096
Suspenderad substans (SS)	kg/år	15	22	8,5
Olja	kg/år	0,45	0,21	0,037
PAH16	kg/år	0,00020	0,00049	0,00015
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000017	0,000014	0,0000060
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000019	0,0000022	0,00000093

Vid beräkning av föroreningshalter i dagvatten och föroreningsbelastning från dagvatten (tabell 8 och 9) har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.20.2.1 använts. Vid beräkningarna för planerad markanvändning har markanvändningskategorierna ”Tak”, ”Planteringsyta”, ”Asfalt”, ”Gräsyta” och ”Marksten” använts.

Föroreningshalten ökar för planerad markanvändning utan dagvattenlösningar på grund av en högre andel hårdgjord yta som genererar mer föroreningar än befintlig markanvändning. Med föreslagna dagvattenlösningar minskar föroreningshalten för alla ämnen.

## 8. Översvämningsrisker

Enligt Swecos tidigare utredning för hela exploateringsområdet finns inga lågpunkter inom Bergholmsbacken kv.H.

## 9. Övriga relevanta förutsättning

Detta ses över i ett senare skede av planeringsprocessen.

# Förslag på dagvattenhantering

## 10. Redovisning dagvattenhantering

För att uppfylla Stockholms stads riktlinjer gällande rening och fördröjning av dagvattnet behövs således både reningsanläggningar och fördröjning. För kartöversikt se pkt.12.

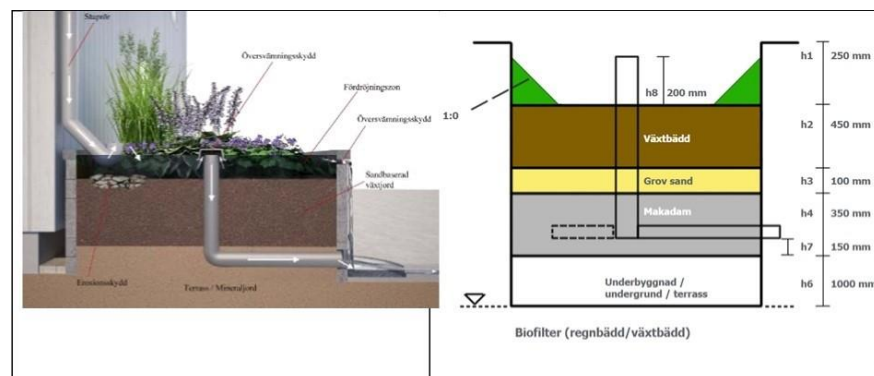
Tabell 10. Ytor inom fastigheten som omfattas av har fördröjningsbehov

Yta	Total yta	Ared	Fördröjningsbehov	Planerad anläggning
Takyta	1291 m <sup>2</sup>	1162 m <sup>2</sup>	23 m <sup>3</sup>	Växtbäddar
Gräsyta	381 m <sup>2</sup>	38 m <sup>2</sup>	0,76 m <sup>3</sup>	Avvattnas ytligt till själva gräsytan samt fördröjs i fördröjningsmagasin
Marksten	214 m <sup>2</sup>	146 m <sup>2</sup>	2,92 m <sup>3</sup>	Avvattnas ytligt till omkringliggande gräsyta samt fördröjs i fördröjningsmagasin
Asfaltsyta	480 m <sup>2</sup>	384 m <sup>2</sup>	7,68 m <sup>3</sup>	Avvattnas ytligt till underliggande träskelettjord samt fördröjs i fördröjningsmagasin
Planteringsyta	313 m <sup>2</sup>	69 m <sup>2</sup>	1,38 m <sup>3</sup>	Fördröjning i trädplantering med skelettjord innan avrinning till fördröjningsmagasin.
SUMMA			36 m <sup>3</sup>	

### 10.1 Fördröjning och rening i växtbäddar av dagvatten från tak på huvudbyggnad

På huvudbyggnadens norra sida och västra sida anläggs växtbäddar som dagvatten från takytorna avvattnas till. Varje m<sup>2</sup> växtbäddsyta med uppbyggnad enligt Figur 7 fördröjer 0,5 m<sup>3</sup> vatten. Tillgänglig växtbäddsyta på norra sidan är 39 m<sup>2</sup> och västra sida 10 m<sup>2</sup>, totalt 49 m<sup>2</sup> vilket ger fördröjningsvolymen 24,5 m<sup>3</sup>. Detta täcker gott och väl upp fördröjning- och reningsbehovet på 23 m<sup>3</sup> (enligt Tabell 10).





Figur 7. Principskiss växtbädd för takavvattning med tät botten och dräneringsrör. Växtbädden har även bräddfunktion. Höger bild: z=släntlutning, h1=reglerhöjd från filtermaterial till omgivande mark, h2=tjocklek filtermaterial, h3=tjocklek materialavskiljande lager, h4=tjocklek makadam, h5=tjocklek undergrund ner till maximal grundvattennivå, h6=avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden och h7=avstånd inlopp bräddbrunn till filtermaterialets yta. Tjockleken h8 saknas i bilden men avser eventuell tillagd tjocklek på ett lager med skelettjord (eller annan tillsats) under makadamlagret.

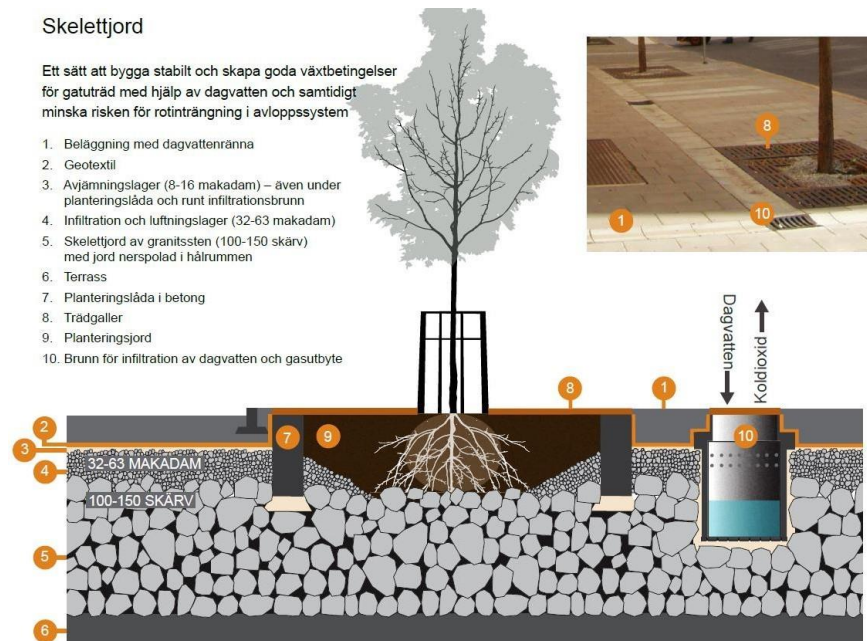
I växtbäddar kan infiltrationskapaciteten vara en begränsande faktor vilket bidrar till att större volym måste fördröjas än om allt skulle fördröjas i ett fördröjningsmagasin. Det är därför viktigt att växtbäddarna underhålls med jämna mellanrum så att god infiltrationskapacitet erhålls. Underhållet i en växtbädd kan jämföras med en motsvarande planteringsyta. Det är viktigt att inte växtjordens yta kompakteras av vattnet så att infiltration försvåras. På takytan har fördröjningskapacitet i föreslagna växtbäddar baserats på uppdrämningsdjup på 20 cm (se markering h8 i Figur 7) och en genomsnittlig porvolym på 0,2.

## 10.2 Trädplantering i skelettjord

Skelettjordar är en variant på perkolationsmagasin som framförallt är praktiskt intill hårdgjorda ytor där tillräcklig jordvolym för träden inte kan avvaras. Vid nya trädplanteringar i hårdgjorda yta kan plantering av träd i skelettjordar bli aktuell. Skelettjordarna förses med dränledning i botten för bortledning av dagvatten som ej tagits upp av trädrötterna. Biokol kan blandas in i makadamen i skelettjorden för att öka reningseffekten i dagvattenlösningen. Biokol har hög porositet vilket innebär stora ytor för föroreningar att fastläggas på. Typritning för trädplantering i skelettjord finns i ritningsbilaga THVB006 - LOD-träd i hårdgjord yta med skelettjord, (Stockholm stad, 2009).

### 10.2.3 Utformning och dimensionering

Fördröjningen i skelettjord är beroende av hur mycket växtjord som spolas i skelettjorden. Utan växtjord räknar man ofta på en porvolym på 0,3 och med växtjord nedspolad kan man räkna med en porvolym från 0,1 upp till 0,3. I detta fall har 0,2 använts. Ju mer växtjord som spolas ner desto högre reningseffekt, men desto lägre fördröjningsvolym. Med en genomsnittlig porvolym på 0,2 ger skelettjordarna en fördröjningsvolym på 2 m<sup>3</sup> per 10 m<sup>3</sup> skelettjordsvolym. För att öka tillförseln av dagvatten till skelettjordarna bör gatan anläggas utan kantsten och/eller med dagvattenbrunnar i gata med anslutning till skelettjordarna. Ett träd behöver 15m<sup>3</sup> skelettjord vilket ger 2,5 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym med 0,2 porositet. Fördröjningsvolym 9 m<sup>3</sup> (asfaltsyta och planteringsyta) kan fördröjas med anläggande av skelettjord till 4 träd. Ytlig avrinning till skelettjord är att föredra från reningssynpunkt för att vattnet ska passera genom det översta jordlagret med växter.



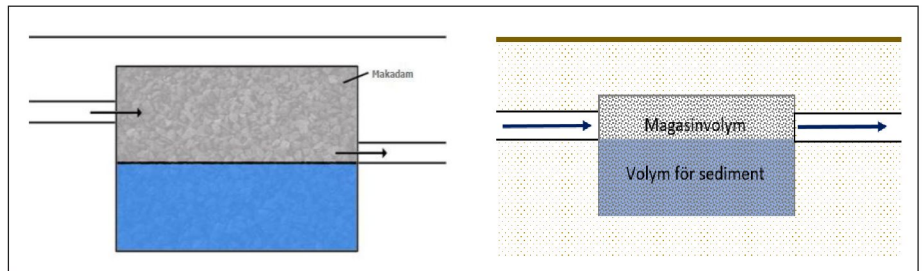
Figur 8. Principskiss över utformning av en skelettjord med trädplantering. (Bild: Stockholms stad).

### 10.3 Makadammagasin

Dagvatten fördröjs och renas i makadammagasin innan bortledning till det kommunala dagvattensystemet, se Figur 9. Makadammagasin byggs upp av makadam av grov och väl sorterad fraktion och kan anläggas under andra ytor, till exempel asfaltsytor. Dagvattnet kan tillrinna makadammagasin genom exempelvis ledningar, växtbäddar, makadamdiken, gräsarmering eller permeabel asfalt. Det är viktigt att makadammagasin avskiljs från omgivande material med en geotextil för att inte riskera att magasinets funktion försämras över tid genom att porerna sätts igen av finmaterial. Olika typer av skelettjordsmaterial har olika porositet, och därmed olika förmåga att magasinera dagvatten. Magasinsvolymen utgörs i ett makadammagasin av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %. Då det underliggande garaget endast tål en viss belastning per ytenhet behöver anläggningen anpassas så att den totala vikten vid maximal vattennivå inte överstiger den tillåtna vikten. Den totala vikten påverkas bland annat av magasinmaterialets vikt, porositet och mäktighet.

Makadammagasin har en bra rening gällande metaller och suspenderad substans, och en god flödesutjämnande förmåga (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 %, och för samtliga tungmetaller över 50 %: Zink, bly, koppar, krom cirka 70 – 80 % Kadmium, nickel cirka 50 – 60 %. Om ett makadammagasin med 1 meters mäktighet anläggs på en yta av 30 m<sup>2</sup>, erhålls en effektiv magasinvolym på cirka 6 m<sup>3</sup>, antaget 30 % porositet och att 2/3 av magasinet kan användas för fördröjning. Eftersom en del av magasinet kommer vara vattenfylld vid regn är det brukligt att ange en effektiv fördröjningsvolym till 2/3 av den totala magasinvolymen. Magasinen kan ges en fördröjande funktion med ett strypt utlopp. Enligt Stockholms stad (2017) ska hela den dimensionerande nederbördsvolymen rymmas i magasinet. För att få en långsam avtappning av

magasinet, som bidrar med en effektiv avskiljning av föroreningar, behöver det förses med ett strypt utlopp.

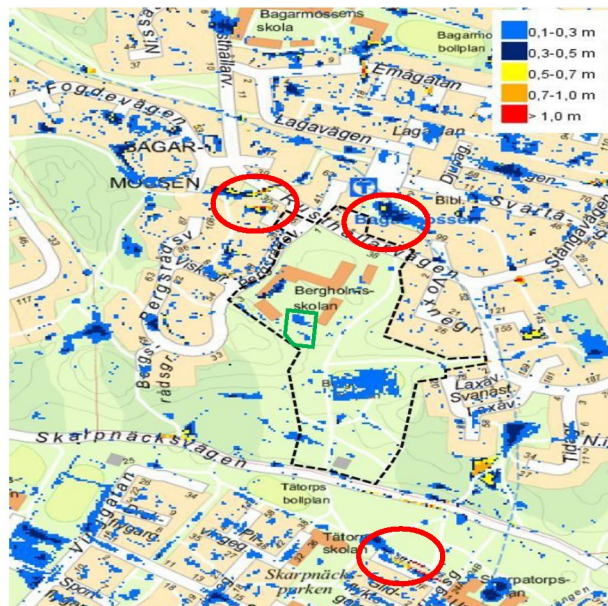


Figur 9. Principskisser av makadammagasin (Larm,2019).

## 11. Hantering av skyfall

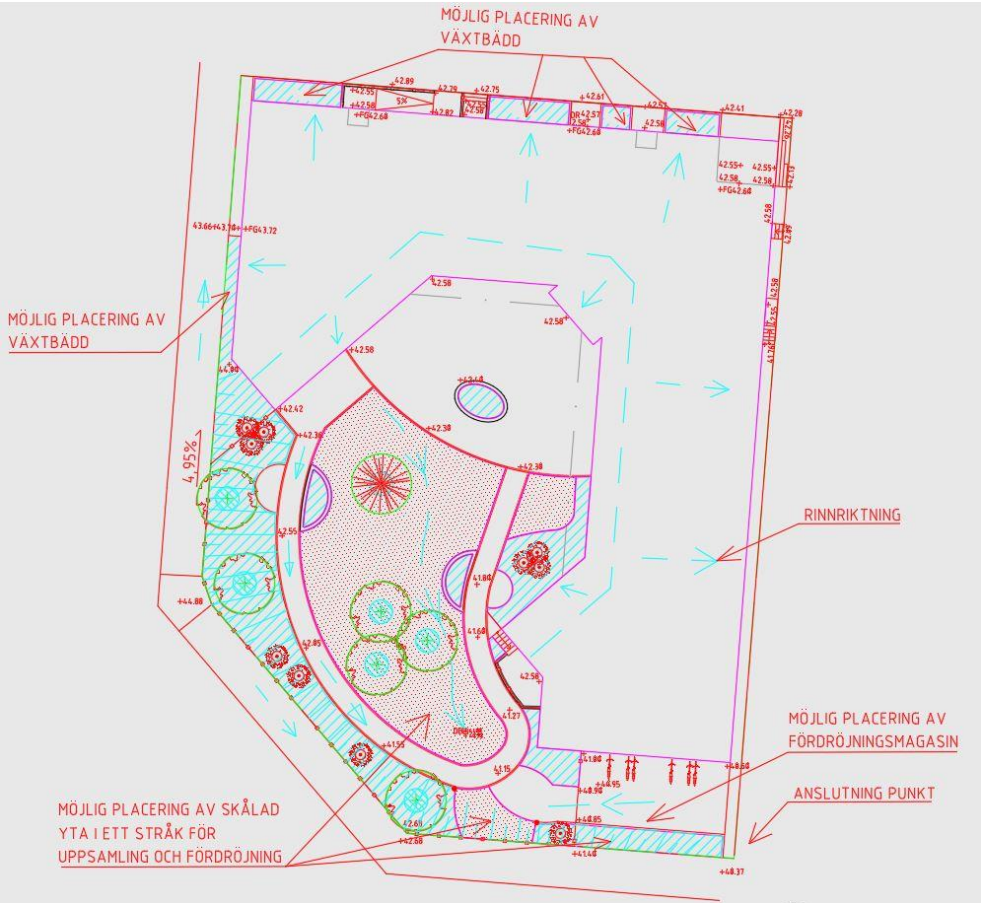
Röda ringar markerar lågpunkter som kan påverkas av ny bebyggelse. Utredningsområdet markerat med grön streckad linje är inte klassat som lågpunkt enligt Swecos utredning. Vid skyfall finns inte kapacitet i reningsvolymen eller ledningar att ta hand om eller leda bort regnvattnet. Då sker avrinningen oftast ytligt. Det är då viktigt att markens höjdsättning styr avrinningen på ett sätt som kan säkerställa att dessa flöden inte orsakar risker för betydande skador till följd av översvämning eller instängda områden.

Vid gårdens inre hörn finns risk att det vid skyfall blir instängda ytor och ansamlas vatten enligt preliminär skyfallskartering utförd av Sweco. Man har dock klippt in den planerade byggnationen i den befintliga topografien, och har därför ej tagit hänsyn till att markhöjder kan komma att ändras. Enligt framtaget förslag föreslås marken luta bort från innergården ner mot anslutningspunkten. Vidare kommer skyfallsavrinning att till största del ske mot sydöst till anslutningspunkten och vidare ut i gata, se figur 10.



Figur 10. Preliminär skyfallskartering av utredningsområdet (Sweco/Stockholm stad).

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen



Figur 11. Skissförslag över dagvattenhantering på fastigheten.

Tabell 11. Flöden inklusive dagvattenåtgärder

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s)	Dimensionerande flöde enligt P110 inklusive klimatfaktor (l/s)
Befintlig situation	37	47
Planerad situation utan fördröjning	41	52
Planerad situation med fördröjning	21	26

Tabell 12. Reningsgrader (%) för planerade anläggningar (SVOA)

Reningsgrader för planerade dagvattenanläggningar										
Anläggning	tot-P	löst P	tot-N	tot-Cu	löst Cu	tot-Zn	löst Zn	SS	oil	PAH16
Nedsänkt växtbädd (regnbädd/biofilter)	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
Skelettjord (makadam och jord)	55	0	40	75	40	80	40	85	75	75



## 13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark

Flödesberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom utredningsområdet, jämfört med befintlig markanvändning, kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas. Det är dock en mycket liten ökning som mestadels beror på att hårdgjorda ytor är nästan desamma både före och efter exploatering. Med den föreslagna dagvattenhanteringen inom området fördröjs dagvattnet så att det dimensionerande flödet inte ökar jämfört med idag.

Resultatet av utredningen visar att en nybyggnation av området leder till något ökade flöden jämfört med dagens läge. För att uppnå fördröjning och rening av dagvattnet enligt Stockholm stads åtgärdskrav behövs en utjämningsvolym på totalt 36 m<sup>3</sup> där exploatering förväntas. Med de planerade LOD-lösningarna, växtbäddar för fördröjning och rening av dagvatten från tak, avledning av dagvatten från hårdgjorda ytor till intilliggande grönytor samt en samlad fördröjningslösning under mark uppfylls renings- och fördröjningskravet. För att få en långsam avtappning av fördröjningsmagasinet, som bidrar med en effektiv avskiljning av föroreningar, behöver det förses med ett strypt utlopp. Ett strypt utlopp från magasinet skall anslutas till planerat kommunal ledningsnätet och det beräknade utflödet blir ca 3 l/s.

De planerade anläggningarna resulterar i att flödet, föroreningshalt och föroreningsmängd minskar med planerad nybyggnation.

Det kan därmed konstateras att planens genomförande inte riskerar att påverka recipientens status negativt, eller dess möjlighet att nå miljökvalitetsnormerna. Föroreningsbelastningen uppfylls genom tillskapande av erforderlig markmagasinerings där filtrering och avsättning av föroreningar kan ske i skelettjordar och krossmaterial. Beräkningar visar att föreslagna dagvattenanläggning har förutsättning att omhänderta 20 millimeter av ett 10-årsregn genom tillskapande av en total magasinvolym på 36 m<sup>3</sup>.

I den södra delen av hela programområdet finns även planer på en dagvattendamm alternativt restaurering av befintlig damm i Kaninparken. Om det nya dagvattenledningarna leds till en dagvattendamm i parken finns förutsättningar för ytterligare rening av dagvatten från Bergholmsvägen kvarter H, som planeras avleda sitt dagvatten söderut.

## 14.Referenser

Larm, T. (2016). Kvantifiering av osäkerhet. Hämtat från Stormtac:  
<http://app.stormtac.com>

Larm,T.,Blecken,G. (2019). Uformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. SVU 2019.

Länsstyrelsen Stockholm. (2020). Länsstyrelsens WebbGIS. Hämtat från  
<https://extgeoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d0e35de8fe95434ca5fd043d84040116>

Malmqvist, P-A., Svensson, G., Fjellström, C. (1994). Dagvattnets sammansättning. VA-Forsk, rapport nr 1994:11.

Nilsson E. 2013. Föroreningsreduktion och flödesutjämning i makadammagasin – En studie av ett makadammagasin i Kungsbacka. VATTEN – Journal of Water Management and Research 69:101–107. Lund 2013

Pramsten, J. (2015). Skyfallsmodellering för Stockholms stad - simulering av ett 100- årsregn i ett framtida klimat (år 2100). Stockholm vatten,2015.

PE (2019). PM Dagvattenhantering bergholmsbacken.

Rustmästaren 2 m fl - Bergholmsbacken - i stadsdelen Bagarmossen (620 bostäder, grundskola samt två förskolor). Dnr 2016-19586.

Stockholm Vatten och Avfall. (den 27 06 2017). Skelettjord Hämtat från:  
[http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf)

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

Stockholms stad. (2016). Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, 2015.

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

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

Stockholms stad. (2017). PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport.

Stockholms stad. (den 25 mars 2020). Öppna data. Hämtat från Dataportalen:  
<http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>

Svenskt Vatten. (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105.

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

SVOA. (den 26 mars 2020). Dagvatten. Hämtat från Stockholm vatten och avfall: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/planera/>

SVOA. (den 26 mars 2020). Nedsänkta växtbäddar. Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

SVOA.( den 2 april 2020). Reningstabell. Hämtat från: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningsjamforelser/anlaggningsjamforelser/>

StormTac webbapplikation, version 20.2.1 (2020)

Vattenmyndigheterna, l. o. (2020). Viss Vatteninformationssystem Sverige. Hämtat från Viss: <http://viss.lansstyrelsen.se>

VISS. (den 24 mars 2020). Enkla vattenkartan. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/>

# Vi ser möjligheter!

Vi ser möjligheter i nya projekt, medarbetare, bolag och samarbeten.

Vi drivs av att utveckla våra kunders projekt och visioner. Vår organisation är under ständig utveckling med nytt kunskande, nya bolag och nya kunder.

Vi ser en styrka i att alltid erbjuda kunden det bästa teamet om det är så är med egna eller externa samarbetspartners.

## **Structor Södertälje AB**

Org. Nr 559096–4473

Järnagatan 12

151 73 Södertälje

[www.structor.se](http://www.structor.se)