

---

# Dagvattenutredning

---

## Lådkameran, Bandhagen

---

2017-10-02

Reviderad 2018-10-25

---





**Uppdragsnamn**

Dagvattenutredning  
Lådkameran, Bandhagen  
Stockholms stad

**Uppdragsgivare**

Erika Eriksson, Projektutvecklare  
AB Familjebostäder  
Box 92100,120 07 Stockholm

**Våra handläggare**

Maria Schoeps  
Jan-Henrik Eriksson

---

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b>	<b>5</b>
2.1	Underlag	5
2.2	Förutsättningar	5
<b>3</b>	<b>PLANOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>7</b>
3.1	Geologiska förutsättningar	8
3.2	Avrinningsområde	9
3.3	Höjder och avrinningsvägar	10
3.4	Befintlig avledning av dagvatten	11
3.5	Befintliga VA-ledningar	12
3.6	Vattenskyddsområde	12
3.7	Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning	13
3.8	Översiktlig beskrivning av planerad markanvändning	14
3.9	Framtida avledning av dagvatten	15
<b>4</b>	<b>FLÖDESBERÄKNINGAR</b>	<b>16</b>
4.1	Beräkningsförutsättningar	16
4.2	Flöden före och efter exploatering	16
4.3	Skyfallsmodellering	17
<b>5</b>	<b>RECIPIENTEN OCH DESS STATUS</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>DAGVATTENFÖRORENINGAR</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING OCH FÖREBYGGANDE AV ÖVERSVÄMNING</b>	<b>20</b>
7.1	Förutsättningar/principer för rening och fördröjning	20
7.1.2	Växtbäddar	20
7.1.3	Makadammagasin	21
7.2	Föreslagen fördröjning och placering av åtgärdsförslag	23
7.3	Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	24
7.4	Beräkning av reningseffekt	25
<b>8</b>	<b>FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER</b>	<b>26</b>

## 1 Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av AB Familjebostäder tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Lådkameran, Bandhagen. Planområdets yta uppgår till ca 1 ha. På fastigheten avser Familjebostäder att uppföra tre flerbostadshus med ca 150 lägenheter.

Syftet med utredningen är att beskriva dagvattensituationen inom planområdet före och efter exploatering. Utredningen skall även redovisa lämpliga och möjliga renings- och fördröjningsåtgärder för dagvattnet inom planområdet.

Förutsättningen i utredningen är att dagvattenflödet och föroreningstransporten inte skall öka efter exploatering.

Vid exploateringen av fastigheten erfordras rening och fördröjning av dagvattnet för att minska belastningen på VA-nät och det kommunala reningsverket. För att uppnå detta föreslår Bjerking att takvatten leds till växtbäddar och dagvatten från innergård leds till makadammagasin innan det ansluts till befintligt VA-nät. Anläggningarna är dimensionerade för en nederbörd om 20 mm som renas och avtappas under 12 timmar för att uppnå erforderlig rening och fördröjning av dagvattnet. Efter fördröjning i anläggningarna är flödet från området detsamma som före exploatering.

Utgående årliga mängder reduceras till en nivå som underskrider föroreningstransporten före exploatering för samtliga föroreningar. Detta innebär minskad belastning på reningsverket och anses inte försvåra för recipienten att uppnå dess miljö kvalitetsnormer. I ett framtida scenario där dagvatten från planområdena leds i dagvattenledningar direkt till recipienten görs bedömningen att detta inte hindrar recipienten att uppnå ställda miljö kvalitetsnormer. Denna bedömning baseras på att samtliga föreslagna åtgärder anläggs inom planområdet.

## 2 Bakgrund och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av AB Familjebostäder tagit fram en dagvattenutredning som underlag till detaljplanearbetet. Planområdets yta uppgår till ca 1 ha. Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär på dagvattenflöde och föroreningstransport från området.

### 2.1 Underlag

- Befintligt VA-nät, DWG-fil, Stockholm Vatten AB (2016-09-05).
- Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad (2017-06-16).
- Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholms stad (2016).
- Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, Stockholms stad (2015-03-09).
- Höjddata från Lantmäteriet (2017-11-14).
- Lådkameran modell strukturskiss, DWG-fil (2018-05-30).
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Riktvärdesgruppen (2009).
- Situationsplan Tyréns (2018-06-01).
- Svenskt vattens publikation P110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2016).
- Svenskt Vattens Publikation P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" (2011).
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande" (2011).
- Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, Structor AB (2018-03-20).
- VISS (Vatten Informations System Sverige) är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs och vattenmyndigheten.

### 2.2 Förutsättningar

Stockholm Stad strävar efter en hållbar dagvattenhantering och har i sin dagvattenstrategi satt mål enligt nedan:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Enligt P110 ska ledningar och fördröjningsanläggningar dimensioneras olika beroende på om området i fråga klassas som gles bostadsbebyggelse, tät bostadsbebyggelse eller centrum- och affärsområde, se *Tabell 1*. Området efter utbyggnaden klassas som tät bostadsbebyggelse. Detta innebär att ledningarna tillåts gå fulla vid ett 5-årsregn och systemet tillåts däckas upp till marknivå vid ett 20-årsregn. I praktiken innebär det att ledningar ska dimensioneras för ett 5-årsregn och magasin för ett 20-årsregn.

*Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattenmagasin. Tabell hämtad från Svenskt Vattens publikation P110.*

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

Ytterligare förutsättningar vid framtagande av dagvattenutredningen har varit:

- Föroreningstransporten från planområdet skall inte öka efter exploatering.
- Dagvatten skall renas och fördröjas inom planområdet.
- Flödet från planområdet skall inte öka efter exploatering.
- Dagvattenanläggningar inom fastigheten skall dimensioneras med en våtvolymp på 20 mm nederbörd som avtappas under 12 timmar.

### 3 Planområdet och dess förutsättningar

Planområdes areal uppgår till ca 1 ha och avgränsas norrut mot Grycksbovägen och i öster mot Örbyleden (Figur 1). Huvuddelen av fastigheten utgörs av grönytor. Genom planområdets sträcker sig en gång- och cykelväg. Befintliga byggnader finns söder och väster om planområdet. Exploatören planerar att uppföra tre flerfamiljshus med ca 150 lägenheter samt parkeringsgarage.

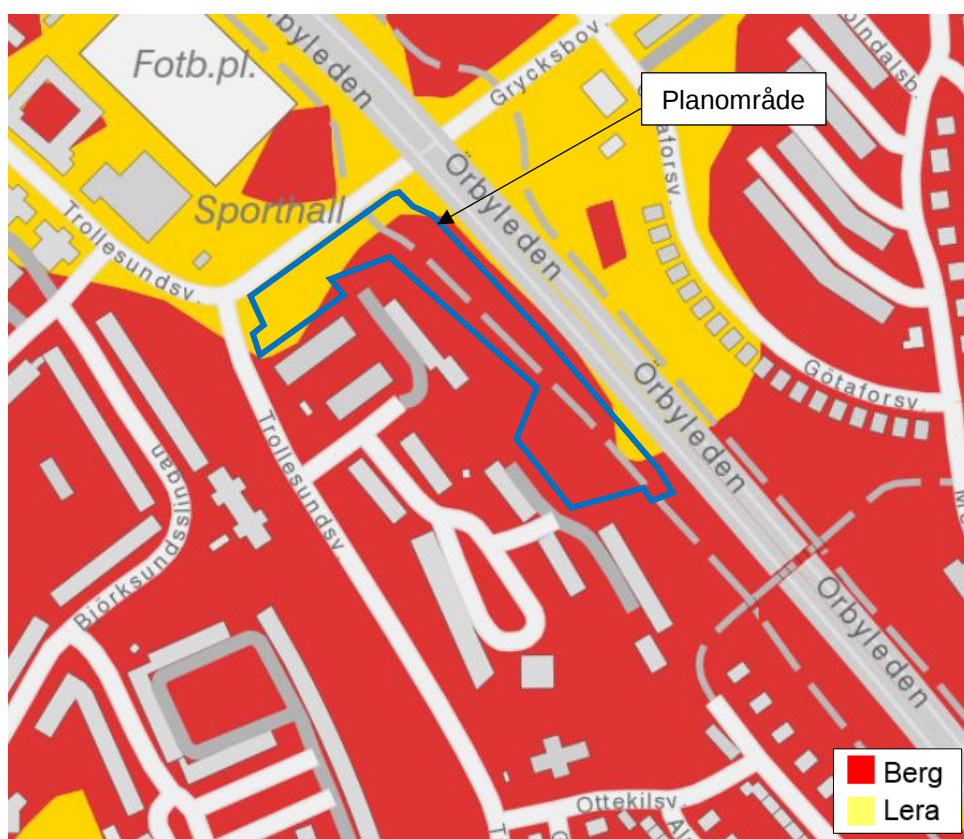


Figur 1. Översiktskarta med aktuellt område markerat med blått.

### 3.1 Geologiska förutsättningar

I figur nedan framgår de geologiska förutsättningarna på platsen. Planområdet är beläget på berg och lera vilket innebär att låg infiltration råder det underliggande marklagret. Det innebär även att möjligheten att lokalt omhänderta dagvatten (LOD) från tak och parkeringsytor bedöms vara begränsad. Berg i dagen förekommer i områdets nordöstra och södra del. Lera förekommer i områdets nordvästra del vilket kan medföra sättningar för påförd last.

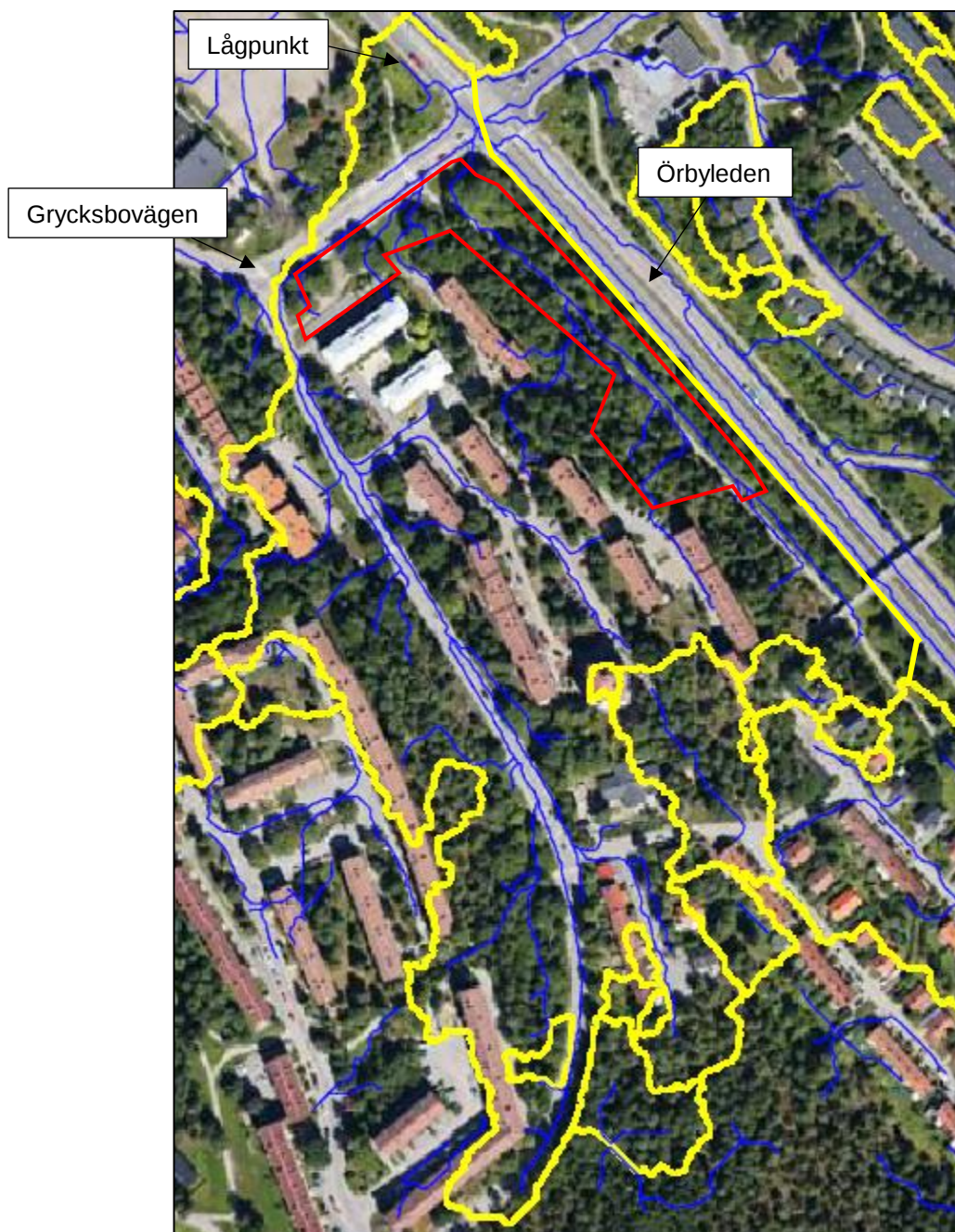
Structor har utfört geotekniska undersökningar där två grundvattenrör installerades i norra och östra delen av området (Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, Structor AB 2018-03-20). Undersökningen visade att grundvattennivån ligger mellan +1,9 till +2,4 m under markytan i det norra röret och på ett djup om + 1,7 m i det östra röret. Enligt den geotekniska utredningen går grundvattnets strömriktning troligen åt norr.



Figur 2. Geologisk karta (hämtad från Bjerking's kartportal) © Lantmäteriet.

### 3.2 Avrinningsområde

Avrinningsområdet har en yta om totalt ca 8 ha, markerat med gul linje i Figur 3. Ytvatten avrinner mot en lågpunkt i områdets nordöstra del. Lågpunkten utgörs av en dikesbotten med en höjd på +27 m. Från denna punkt rinner ytvattnet vidare i nordvästlig riktning längs med Örbyleden. I figur nedan visas avrinningsområdet, vattendelare och rinnvägar inom, och i anslutning till området.

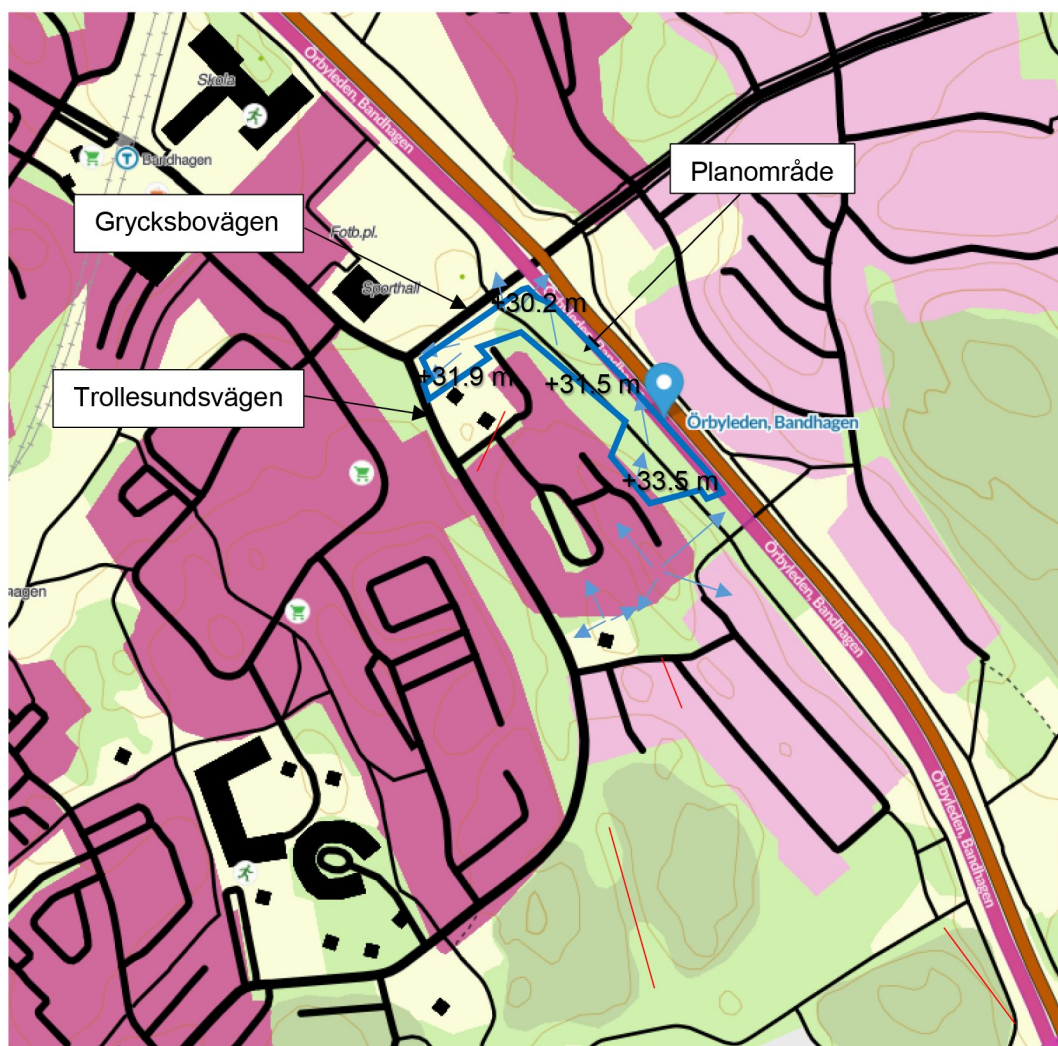


Figur 3. Avrinningsområde inom gulmarkerat område och planområdet inom rödmarkerat område. Ytvattnets rinnvägar visas med blå linjer.

### 3.3 Höjder och avrinningsvägar

Bedömningen är att dagvatten i viss mån avrinner åt SV mot Trollesundsvägen samt åt NV mot Grycksbovägen (Figur 4). Tillrinningen av dagvatten till planområdet förhindras i stor utsträckning av avskärande diken längs gata och bedöms därmed vara liten.

Markytans höjder inom planområdet varierar mellan ca +30 m till +34 m. Söder om planområdet finns ett antal höjder som bedöms dela de olika tillrinningsområdena. Inom planområdet finns inga tydliga lågpunkter som riskerar att ansamla vatten vid kraftigare regnfall. I samband med höjdsättningen är det dock av stor vikt att de tillkommande byggnaderna läggs högre än gatumark så att vatten leds från byggnaderna mot gatumark.



Figur 4. Friluftskarta med markerade höjdkurvor. Blå pilar markerar vattnets riktning och vattendelare är markerade med röda streck.

### 3.4 Befintlig avledning av dagvatten

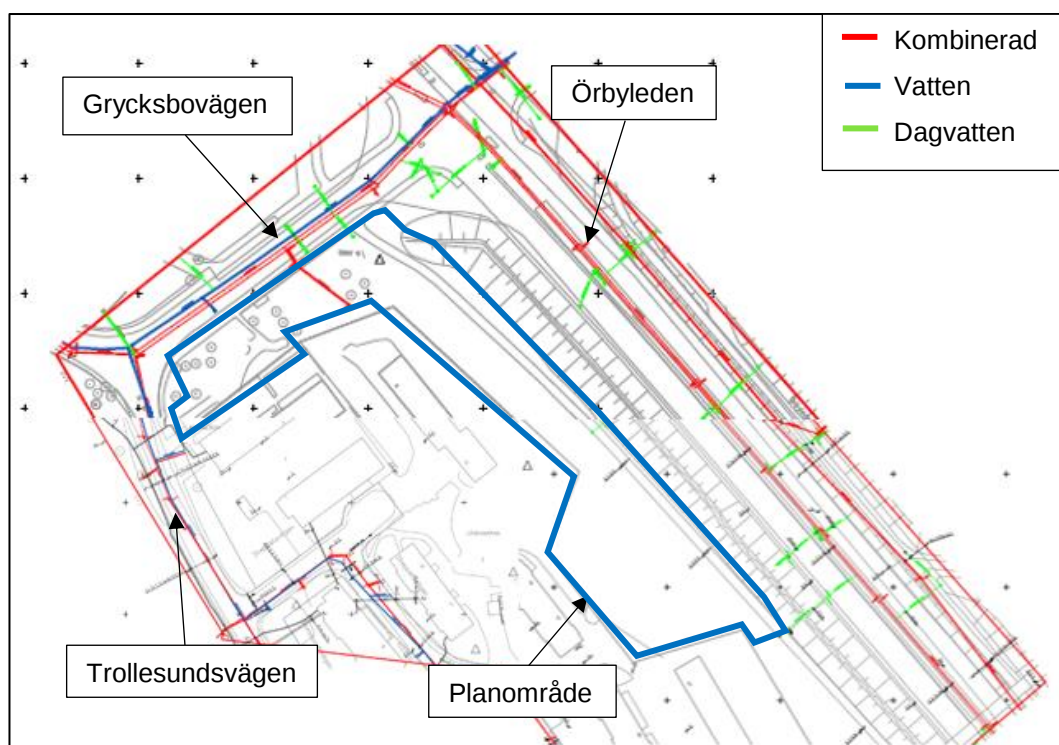
Dagvatten från planområdet avleds i dagsläget i kombinerad spill- och dagvattenledning till Henriksdals reningsverk och vidare till Saltsjön (Figur 5).



Figur 5. Befintlig avledning av dagvatten från planområdet till Henriksdals reningsverk och vidare till Saltsjön.

### 3.5 Befintliga VA-ledningar

I figur nedan framgår dragningen av VA-ledningar och dagvattensserviser i anslutning till fastigheten. idag leds spill- och dagvatten till Henriksdals reningsverk via kombinerade ledningar i Grycksbovägen. Från reningsverket leds vattnet sedan vidare ut i Saltsjön.



Figur 6. Befintliga VA ledningar i anslutning till planområdet.

### 3.6 Vattenskyddsområde

Det aktuella området är inte beläget inom skyddsområde för vattentäkt.

### 3.7 Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning

Planområdes areal uppgår till ca 1 ha och gränsar i nordväst mot Grycksbovägen och i öster mot Örbyleden. Huvuddelen av fastigheten utgörs av grönytor (Tabell 2). Genom planområdets östra sida sträcker sig en gång – och cykelväg. Söder och väster om planområdet finns befintlig bebyggelse.



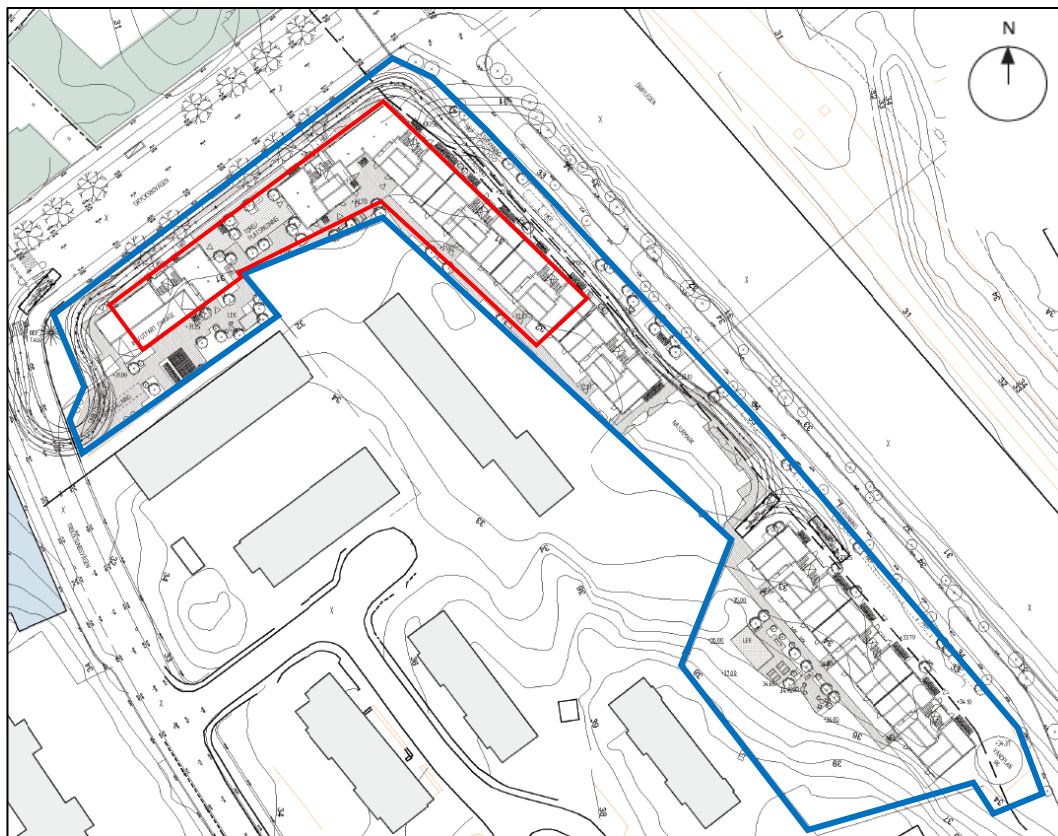
Figur 7. Satellitbild med markerat planområde.

Tabell 2. Delavrinningsområden före exploatering.

Delavrinningsområden	Area (ha)
Grönyta	0,8
Gång- och cykelväg och parkering	0,2
<b>Totalt</b>	<b>1,0</b>

### 3.8 Översiktlig beskrivning av planerad markanvändning

Det nya bostadsområdet utgörs av tre huskroppar med ca 150 lägenheter och ca 80 parkeringsplatser samt ytor för återvinning och vändplatser. Under byggnaderna längs med Grycksbovägen planeras att anläggas ett p-garage.



Figur 8. Bostadsområdets utformning med underbyggt garage inom rödmarkerat område, Situationsplan från Tyréns 2018-06-01.

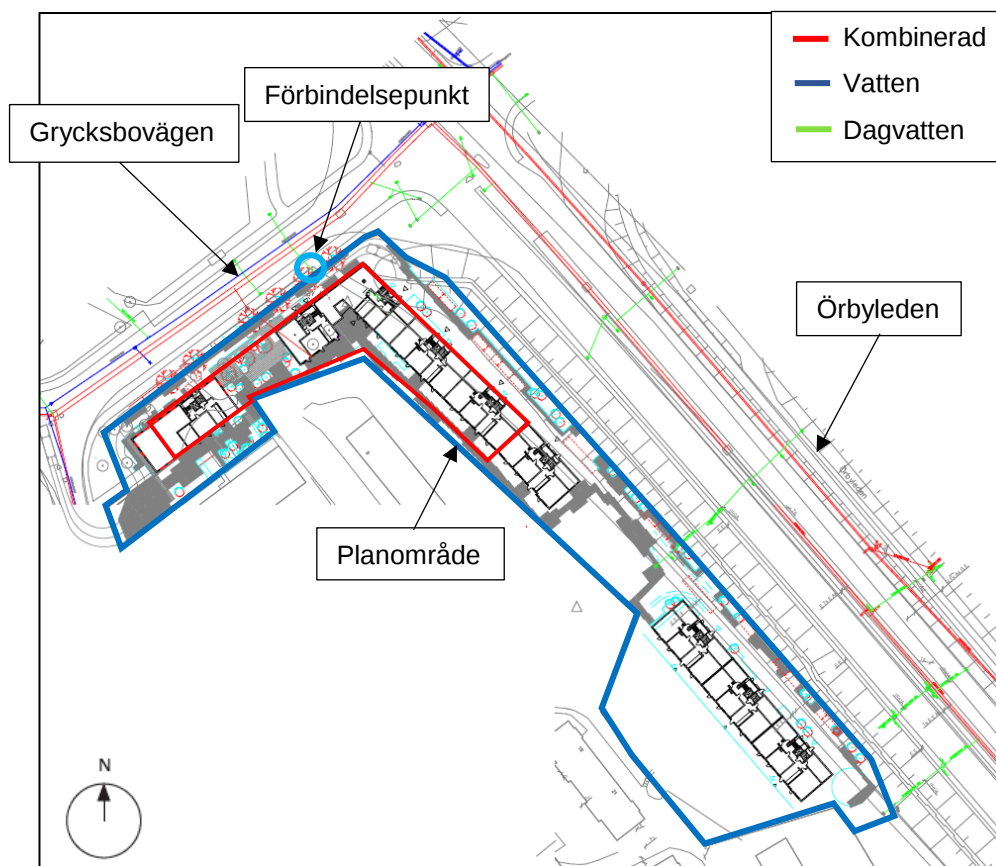
I Tabell 3 nedan framgår delavrinningsområdenas areal efter exploatering.

Tabell 3. Delavrinningsområden efter exploatering.

Delavrinningsområden	Area (ha)
Tak	0,27
Hårdgjorda ytor (parkeringar/betongplattor)	0,45
Grönyta	0,28
<b>Totalt</b>	<b>1,0</b>

### 3.9 Framtida avledning av dagvatten

Efter exploatering föreslås dagvattnet ansluta till dagvattenservis i Grycksbovägen och ledas genom kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk och sedan vidare ut i Saltsjön (Figur 5 och Figur 9). I framtiden kommer det kombinerade systemet att separeras och byggas ut till ett duplikat system. Datum för utbyggnaden är inte satt ännu. Troligen kommer dagvatten ledas genom duplicerade ledningar längs med Örbyleden till en dagvattentunnel som leder vattnet till Saltsjön<sup>1</sup>.



Figur 9. Avledning av dagvatten från planområdet efter exploatering och förbindelsepunkt i Grycksbovägen (underjordiskt garage inom rödmarkerad figur).

<sup>1</sup> Mejlkontakt med SVOA, 2017-11-01.

## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdets yta uppgår till 1,0 ha.
- Illustrationer, planerad bebyggelse.
- Dimensionerande flöden har beräknats med Dahlströms modifierade ekvation (2010) enligt Svenskt Vatten P104.
- Beräkningar är gjorda med regn som har återkomsttider på 10 och 30 år med en varaktighet på 10 minuter.
- Klimatfaktor på 1,25 har använts i beräkningar efter exploatering.

### 4.2 Flöden före och efter exploatering

Dagvattenflödet är beräknat för delavrinningsområden utifrån framtagna illustrationer. I Tabell 4 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden före exploatering för regn med återkomsttid på 10 respektive 30 år och en rinntid på 10 minuter.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden vid ett 10-års respektive 30-årsregn före exploateringen.

				10 år		30 år	
Före exploatering	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
GC-väg och parkering	0,2	0,8	0,16	228	36,5	325	52,0
Grönyta	0,8	0,1	0,08	228	18,2	325	26,0
<b>Summa</b>	<b>1,0</b>		<b>0,24</b>		<b>~55</b>		<b>~78</b>

I Tabell 5 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden efter exploateringen för regn med återkomsttid på 10 respektive 30 år med klimatfaktor 1,25 och en rinntid på 10 minuter.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden vid ett 10-års respektive 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering.

				10 år		30 år	
Efter exploatering	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Betongplattor/parkering	0,45	0,8	0,36	228	102,6	325	146,3
Grönyta	0,28	0,1	0,03	228	8,6	325	12,2
Takyta	0,27	0,9	0,24	228	68,6	325	97,8
<b>Summa</b>	<b>1,0</b>		<b>0,63</b>		<b>~179</b>		<b>~255</b>

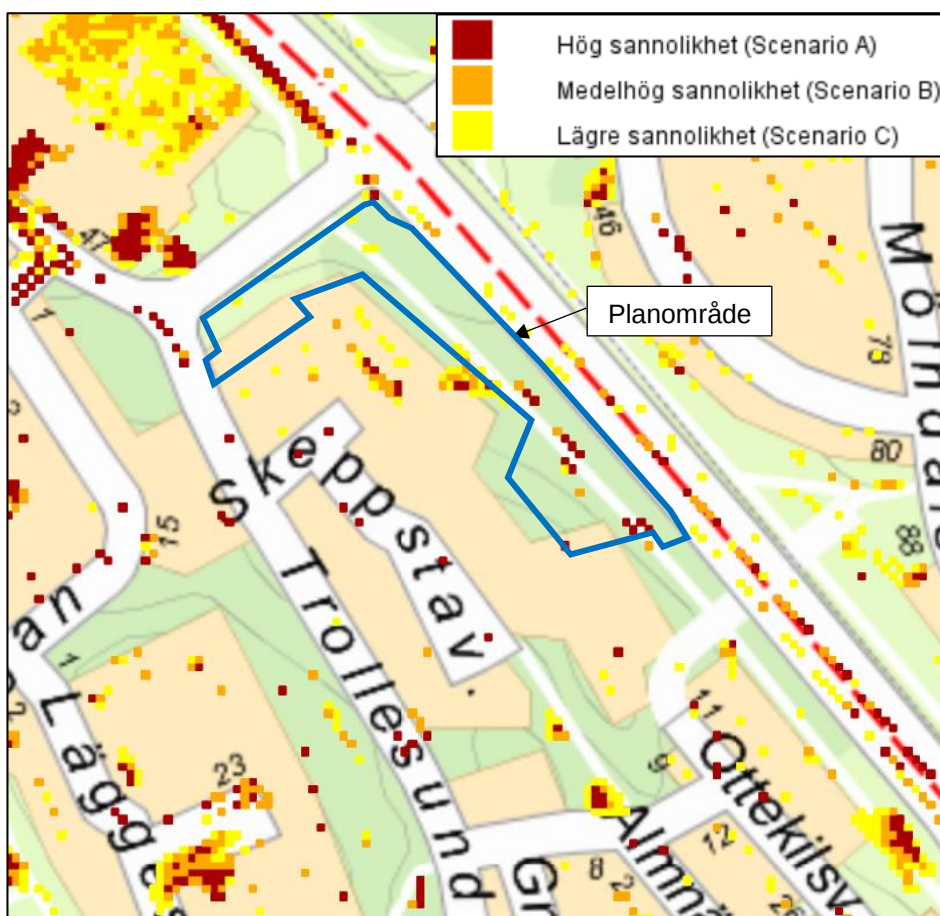
Vid ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter ökar flödet efter exploateringen med ca 124 l/s. Vid ett 30-årsregn med en varaktighet på 10 minuter ökar flödet efter exploateringen med ca 177 l/s. För att uppnå de uppsatta målen krävs därför fördröjande åtgärder.

### 4.3 Skyfallsmodellering

Stora och intensiva skyfall kan utgöra en potentiell översvämningssrisk i tätorter eftersom kommunala avlopssystem dimensioneras för regn med upp till 10-årsåterkomsttid. Vid regn med längre återkomsttider finns det risk för att avlopssystemets kapacitet inte räcker till. Stockholm Vatten har därför i samarbete med miljöförvaltningen genomfört en skyfallsmodellering som visar möjliga översvämningssrisker vid ett intensivt skyfall med 100-års återkomsttid. Hänsyn har då tagits till de klimatförändringar som kan inträffa till år 2100. I figur nedan framgår hur det aktuella planområdet bedöms kunna påverkas av ett 100-årsregn.

Konsekvenserna av detta har klassats som att utgöras av "Lägre sannolikhet (Scenario C)". I rapporten "Skyfallsmodellering för Stockholm stad (Stockholm vatten) anges att scenariot utgår från nuvarande markanvändning och syftar till att ge en bild av möjliga översvämningssrisker. Nu när planområdet utökats har sannolikheten för översvämning ökat till "hög sannolikhet".

I detta scenario anges: Scenario C parametrar har valts för att inom rimliga gränser vara så ogynnsamma som möjligt. Exempel på antaganden som gjorts i detta scenario är att andelen hårdgjorda ytor är relativt stor, att avlopssystemet har relativt låg kapacitet i förhållande till dimensioneringsnormen samt att infiltrationskapaciteten för grönytor är mycket begränsad i tätbyggda områden och något begränsad i glesare bebyggelse samt i grönområden. I figur nedan framgår att delar av planområdet, med hög sannolikhet, kommer att översvämmas vid ett 100-årsregn. Det är därför av stor vikt att byggnader höjsätts så att skador minimeras vid skyfall.



Figur 10. Skyfallsmodellering för 100-årsregn (dataportalen.stockholm.se).

## 5 Recipienten och dess status

Dagvatten från planområdet leds i kombinerade dag- och spillvattenledningar till Henriksdal reningsverk där det genomgår flera reningssteg innan det släpps till recipienten. I reningsverken reduceras ca 97-98 % av de organiska ämnena, partiklar och fosfor samt ca 70 % av kvävet innan det släpps ut till recipient. I och med det är myndigheternas krav uppfylla med marginal.<sup>2</sup>

För tillfället släpps vatten från reningsverket ut till Saltsjön. Saltsjön benämns av Länsstyrelsen som vattenförekomsten Strömmen. Avsikten är dock att de kombinerade systemen skall delas upp och med detta leda spill- och dagvatten i separata ledningar. Datum för utbyggnaden av separata ledningar är inte satt ännu.

### Ekologisk status

Den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten Strömmen har klassificerats som "otillfredsställande" baserat på att bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Bottenfaunan är därmed avgörande för statusbedömningen. Vattenmyndigheten har bedömt att det finns skäl att fastställa miljö kvalitetsnormen till måttlig ekologisk status med tidsfrist till 2027. Det är ekonomiskt och tekniskt omöjligt att vidta de åtgärder som skulle behövas för att uppnå god ekologisk status till 2021. Tillförsel av näringsämnen från utsjöområden, hamnverksamhet och andra samhällsintressen försvårar kravet på att uppnå god ekologisk status till och med 2021. Om alla möjliga och rimliga åtgärder vidtas kan måttlig ekologisk status förväntas uppnås 2027 (enligt VISS senaste bedömning 2017-02-23).

### Kemisk status

Den kemiska statusen i recipienten uppnår "ej god kemisk status" med avseende på ämnen som kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), bly, antracen och tributyltenn. Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilverföreningar har satts i enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om statusklassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvattenstatus. Halterna kvicksilver och PBDE får inte överstiga halterna framtagna under december 2015. Kvalitetskravet för kemisk status är satt till "god kemisk ytvattenstatus" skall uppnås till 2021 med undantag för antracen, bly och blyföreningar samt tributyltenn som har tidsfrist till 2027 (enligt VISS senaste bedömning 2017-02-23).

<sup>2</sup> <http://www.stockholmvatten.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/avloppsreningsverk/>

## 6 Dagvattenföroreningar

Föroreningar i dagvattnet har beräknats utifrån schablonhalter i modellverktyget StormTac (v.18.2.1). Modellverktyget StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bl.a. flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. De beräkningsförutsättningar som programmet kräver är områdets markyta samt typ av delavrinningsområden. En årsmedelnederbörd på 550 mm/år har använts i beräkningarna.

Nedan redovisas dagvattnets föroreningsinnehåll före och efter exploatering utan rening. Vid beräkning i StormTac har delavrinningsområden "gång- och cykelväg" och "gräsyta" använts före exploatering. Efter exploatering användes markanvändning "takyta", "parkmark" och "parkering". Avrinningskoefficienter har anpassats så de överensstämmer med de som använts i flödesberäkningarna.

Riktvärden 3VU och specifika riktvärden för fosfor och kväve har tagits med som jämförelsevärden eftersom dagvatten från planområdena leds till Henriksdals reningsverk innan utsläpp till recipienten. Riktvärden 3VU är föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp från verksamhetsutövare och gäller i förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattensystem, exempelvis i förbindelsepunkt till allmän VA-anläggning. Riktvärden för fosfor och kväve är gränsvärden för Henriksdals reningsverk. Dessa värden avser utsläpp av renat avloppsvatten till recipienten Strömmen.

Tabell 6. Föroreningshalter och mängder före och efter exploatering. Röda siffror anger halter som överstiger riktvärde 3VU och mängder som ökar efter exploatering jämfört med före.

		Halter			Mängder	
		Riktvärde 3VU <sup>3</sup>	Halter före expl.	Halter efter expl.	Mängder före expl.	Mängder efter expl.
Ämne	Enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	µg/l	300	110	91	0,18	0,35
Kväve	mg/l	10	1,4	1,3	2,4	5,1
Bly	µg/l	15	3,6	17	0,006	0,064
Koppar	µg/l	40	17	24	0,029	0,094
Zink	µg/l	150	21	86	0,03	0,33
Kadmium	µg/l	0,5	0,24	0,5	0,0004	0,002
Krom	µg/l	25	4,5	9,4	0,008	0,036
Nickel	µg/l	30	2,6	9,6	0,004	0,037
Kviksilver	µg/l	0,1	0,03	0,03	0,00005	0,00011
Susp. ämnen	mg/l	100	18	84	29	320
Olja	mg/l	1,0	0,47	0,43	0,8	1,7

Efter exploatering ökar samtliga föroreningsmängder i utgående dagvatten. Vid beräkningar av föroreningshalter ses att halten bly överstiger riktvärde 3VU. Mot bakgrund av den ökade föroreningstransporten krävs åtgärder för rening av dagvattnet innan det ansluts till befintligt VA-nät.

<sup>3</sup> Riktvärden 3VU tillämpas för dagvattenutsläpp från verksamhetsutövare till bl.a. allmän VA-anläggning. Riktvärden för fosfor och kväve enligt gränsvärden för Henriksdals reningsverk.

## 7 Framtida dagvattenhantering och förebyggande av översvämning

### 7.1 Förutsättningar/principer för rening och fördröjning

Dagvattenflödet från området efter ett 10-årsregn uppgår före exploatering till 55 l/s. Den ändrade markanvändningen på fastigheten leder till att flödet från området ökar till 179 l/s. Ökningen medför att fördröjningsåtgärder erfordras. Mot bakgrund av den ökade föroreningstranporten krävs även att dagvattnet renas innan det avleds till befintligt dagvattennät. Enligt krav från VA-huvudmannen skall dagvattenanläggningar inom fastigheten dimensioneras för en våtvolum på 20 mm. Åtgärdsförslaget som tagits fram utgörs av avvattning till växtbäddar och makadammagasin. De specifika anläggningarna och dess placering i planområdet förklaras mer ingående i kommande avsnitt.

#### 7.1.2 Växtbäddar

Växtbäddar är planteringsanläggningar med växter som tål både torka och höga vattennivåer vilket möjliggör rening och tillfällig fördröjning av dagvatten. Rening sker genom växtupptag samt filtrering genom jord. Anläggningen består av en fördröjande zon där vattnet primärt fördröjs samt en sandbaserad växtjordszon där vattnet huvudsakligen renas. I botten på marklagret läggs dräneringsledning som avvattas till en brunn med sandfång. Beroende på tillgänglig yta kan växtbäddarna anläggas så att de samlar upp takvattnet i direkt anslutning till husen (figuren tv) eller så anläggs de mer centralt vilken gör att även gårdsmarken avvattas till dem (figuren th). Växtbäddar är ett bra sätt att integrera dagvattenhanteringen med landskapsarkitekturen.



Figur 11. Tv: Tvärsnitt av en växtbäddarna i anslutning till byggnad. Th: Illustration över växtbäddar i ett bostadsområde och stadsmiljö.

Takvatten föreslås avvattnas mot växtbäddar. Erforderlig fördröjning av takvattnet mot växtbäddar ses i tabell nedan. För att klara den erforderliga fördröjningen krävs växtbäddar med en yta om totalt 120 m<sup>2</sup>.

Tabell 7. Fördröjningsbehov, area och djup för växtbäddar för omhändertagande av takvatten.

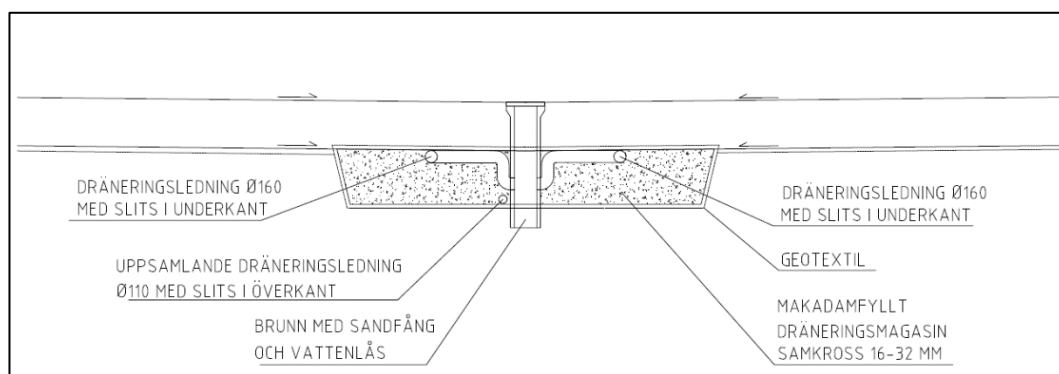
Område	Avrinningsyta reducerad	Fördröjnings behov*	Area växtbäddar	Djup fördröjningszon
	$m^2$	$m^3$	$m^2$	$m$
Tak	2 400	48	120	0,4

\*Baserat på reducerad avrinningsyta och 20 mm nederbörd.

Det saknas krav gällande växtjordszonens mäktighet. Förslagsvis bör denna vara mellan 0,3 till 0,5 m vilket gör att växtbäddsanläggningarna kommer vara mellan 0,7 till 0,9 m höga. Vid regn som överstiger 20 mm bräddas vatten ut från växtbäddarna. Vattnet kan då antingen bräddas mot ledningsnätet. Beslut om detta bör fattas ihop med landskapsarkitekt vid detaljprojektering.

### 7.1.3 Makadammagasin

Makadammagasin är krossfyllda dagvattenmagasin som både renar och fördröjer. Utflöde sker antingen genom perkolation ut i omgivande marklager eller genom kontrollerad avvattning mot ledning. Livslängden förlängs om magasinen anläggs med brunnar med både sandfång och vattenlås vilket förhindrar löv och större partiklar att komma in i magasinet. I Figur 12 ses en skiss av en tvärsektion av ett makadammagasin.



Figur 12. Tvärsektion av ett makadammagasin.

För att dagvattenflödet från innergården efter exploatering skall vara detsamma som före krävs att makadammagasinet har en volym om totalt 210 m<sup>3</sup> (Tabell 8).

Tabell 8. Dimensionering av makadammagasin för fördröjning och rening av dagvatten.

Inlopp	Utlopp	Hållrums- volym makadam	Magasin- behov	Total volym Makadam- magasin	Djup magasin	Total magasin area
l/s	l/s	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>
103	10	30	63	210	1	210

Makadammagasinet omhändertar regn som faller på innergårdar där totalt 72 m<sup>3</sup> vatten behöver fördröjas för att uppfylla kravet om 20 mm. Därmed krävs ett makadammagasin om totalt 240 m<sup>3</sup> (Tabell 9). Detta innebär att dagvattenflödet efter exploatering kommer att vara detsamma som före exploatering.

Tabell 9. Födröjningsbehov för dagvatten från hårdgjorda ytor på innergård och total volym för makadammagasinet.

Område	Avrinningsyta reducerad	Födröjningsbehov*	Hållrumsvolym	Total volym
	$m^2$	$m^3$	%	$m^3$
Innergård	3 600	72	30	240

\*Baserat på reducerad avrinningsyta och 20 mm nederbörd.

Innergården delas upp i två områden där dagvatten från innergård 1 går till ett makadammagasin längs med Grycksbovägen och dagvatten från innergård 2 går till ett makadammagasin längs med Örbyleden (se Figur 13). Detta innebär att 45  $m^3$  dagvatten födröjs inom innergård 1 och 27  $m^3$  dagvatten födröjs inom innergård 2, se Tabell 10 nedan.

Tabell 10. Födröjningsbehov för dagvatten och total volym på makadammagasin för innergård 1 och innergård 2.

Område	Avrinningsyta reducerad	Födröjningsbehov*	Hållrumsvolym	Total volym
	$m^2$	$m^3$	%	$m^3$
Innergård 1	2 240	45	30	149
Innergård 2	1 360	27	30	91
<b>Summa</b>	<b>3 600</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>240</b>

\*Baserat på reducerad avrinningsyta och 20 mm nederbörd.

I botten av makadammagasinen anläggs en dräneringsledning med lutning mot befintlig VA ledning. För att styra flödet från magasinet kan avtappningen från magasinet regleras med en flödesregulator. Brunnen förses med ett bräddavlopp ca 1-1,5 m ovanför anslutande dagvattenledning. För att förhindra att spillvatten tränger in i makadammagasinet skall anslutningen till spillvattenledningen förses med backventil. Magasinets slutliga placering samt bräddpunkternas utformning bestäms i projekteringsskedet. I Figur 13 framgår utbredning och platser för samtliga anläggningar.

## 7.2 Föreslagen fördröjning och placering av åtgärdsförslag

För att uppnå erforderlig rening och fördröjning av hårdgjorda ytor föreslås att växtbäddar och makadammagasin anläggs inom planområdet. Föreslagna anläggningar och fördröjningsvolymerna ses i *Tabell 11*.

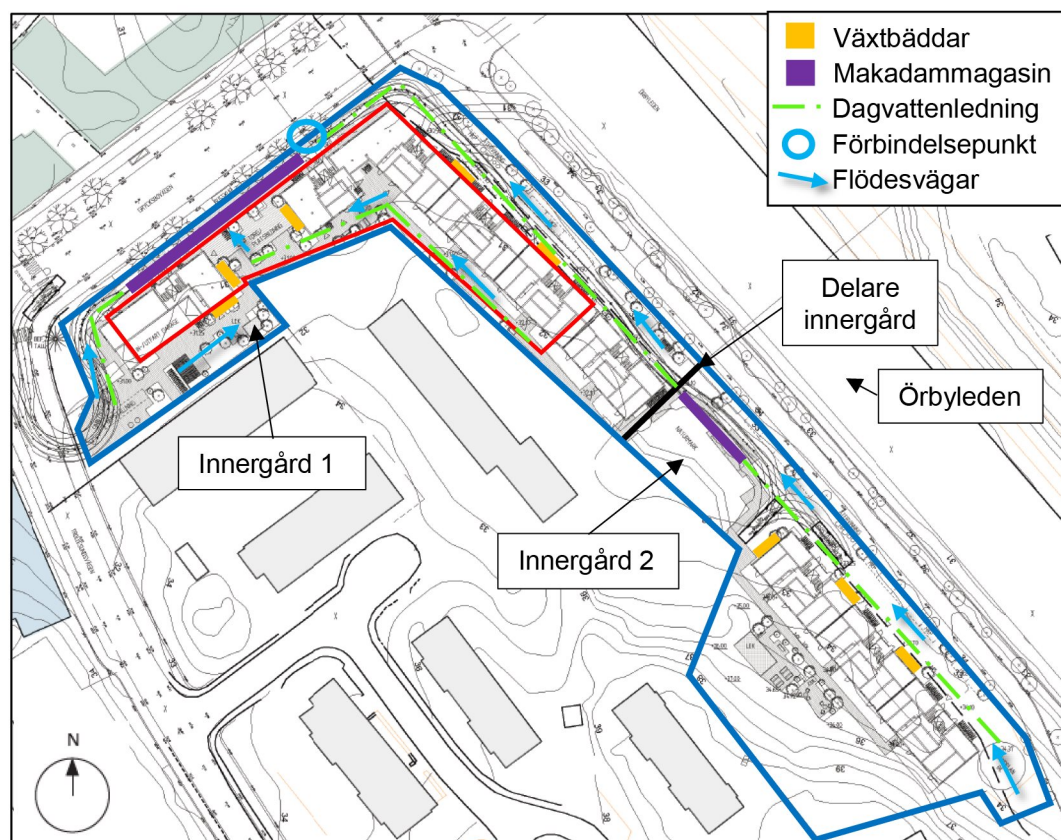
Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym och föreslagen volym för respektive åtgärdsförslag.

Område	Avrinningsyta reducerad	Fördröjnings behov*	Fördröjnings volym växtbäddar	Fördröjnings volym makadammagasin**
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Tak	2 400	48	48	-
Innergård 1	2 240	45	-	149
Innergård 2	1 360	27	-	91
<b>Summa</b>	<b>6 000</b>	<b>120</b>	<b>48</b>	<b>240</b>

\*Baserat på reducerad avrinningsyta och 20 mm nederbörd.

\*\*Hålrumsvolym på 30 % inräknat.

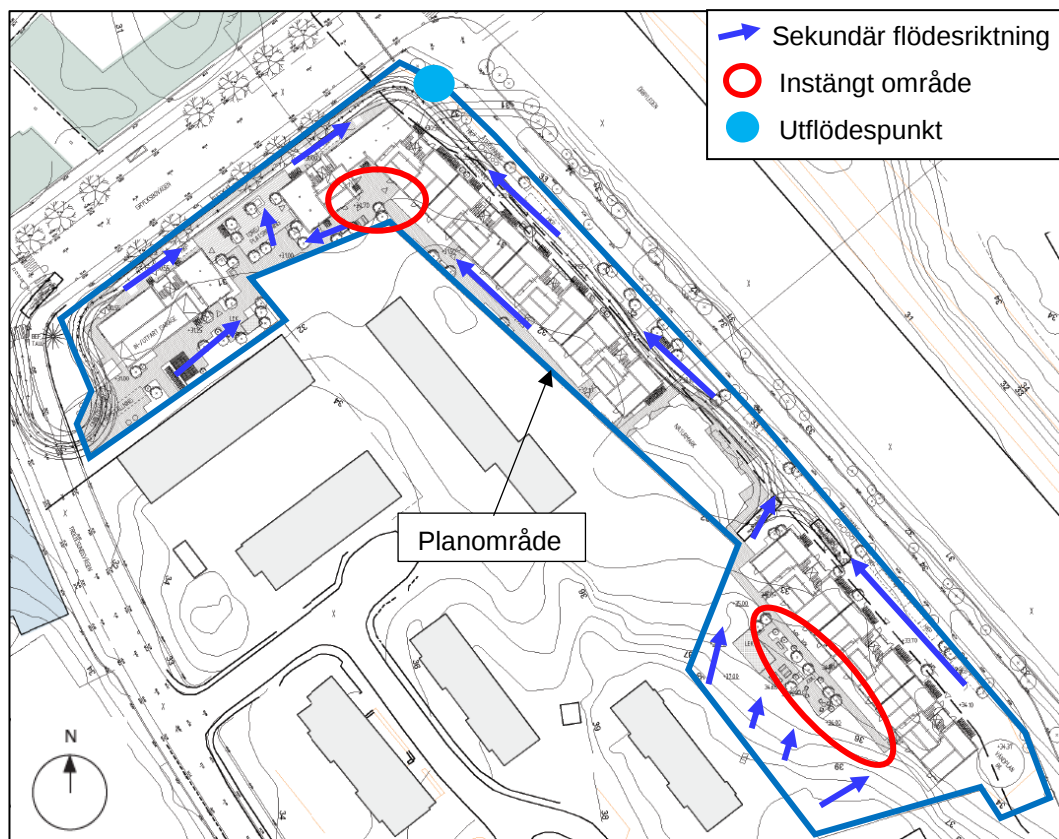
Växtbäddar omhändertar takvatten. Dagvatten från hårdgjorda ytor inom innergård 1 omhändertas i makadammagasin längs med Grycksbovägen. Dagvatten från hårdgjorda ytor inom innergård 2 omhändertas i makadammagasin som går längs med Örbyleden. Föreslagen placering av dagvattenanläggningar ges i *Figur 13* nedan.



Figur 13. Föreslagna åtgärder, placering och avledning av dagvatten inom planområdet. Föreslagna flödesvägar visas med ljusblå pilar.

### 7.3 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Som tidigare nämnts riskerar delar intill planområdena att översvämmas under ett 100-årsflöde. Därmed är den sekundära avrinningsvägen viktig att ta hänsyn till vid höjdsättning av innergårdarna. Sekundära avrinningsvägar är de vägar vattnet tar via ytan då dagvattensystemet är fullt. Vid ett sådant scenario är det höjdsättningen av området som styr vattnets väg. För att motverka att vatten ansamlas i lågpunkter och skadar byggnader är det viktigt att höjdsätta marken så den lutar mot önskad utflödespunkt. Innergården vid byggnaden närmast den tänkta förbindelsepunkten i planområdets nordöstra del utgör ett instängt område då marken lutar mot nordost (Figur 14). Marken föreslås därför höjdsättas så att vatten ytleddes kan rinna i sydostlig eller sydvästlig riktning från byggnaden. Dagvattnet föreslås sedan ledas mot utflödespunkten, antingen genom hålrummet mellan byggnaderna eller förbi naturytan och vidare runt byggnaden. Ytan mellan byggnaden i områdets sydöstra del och naturmarken utgör även ett instängt område då naturmarken lutar mot husen. Marken föreslås därför höjdsättas så att vatten från naturmarken ytleddes kan rinna runt om byggnaden, antingen mot öst eller mot nordöst, och sedan vidare mot utflödespunkten (Figur 14).



Figur 14. Höjdsättning, instängda områden och sekundära avrinningsvägar inom planområdet.

## 7.4 Beräkning av reningseffekt

För beräkning av reningseffekten har värden hämtats från StormTac (v.18.2.1). Nedan framgår reduktionen av ingående halter och mängder efter rening i växtbäddar och makadammagasin (Tabell 12). Reningseffekten för dagvattenhanteringen beräknades enligt reningsanläggningar i serie med växtbäddar och makadammagasin för respektive innergård med tillhörande huskroppar. Föroreningshalter och mängder efter reduktion jämförs även med riktvärde 2M eftersom att dagvatten från planområdet i framtiden kan komma att ledas direkt till recipienten.

Tabell 12. Föroreningsberäkning efter reduktion i växtbäddar och makadammagasin.

				Halter		Mängder	
		Riktvärde 3VU	Riktvärde 2M <sup>4</sup>	Halter före expl.	Halter efter reduktion	Mängder före expl.	Mängder efter reduktion
Ämne	Enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(halter)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	µg/l	300	175	110	40	0,18	0,15
Kväve	mg/l	10	2,5	1,4	0,5	2,4	1,8
Bly	µg/l	15	10	3,6	0,9	0,006	0,003
Koppar	µg/l	40	30	17	3	0,029	0,011
Zink	µg/l	150	90	21	7	0,03	0,02
Kadmium	µg/l	0,5	0,5	0,24	0,03	0,0004	0,0001
Krom	µg/l	25	15	5	1	0,008	0,005
Nickel	µg/l	30	30	3	1	0,004	0,004
Kvick- silver	µg/l	0,1	0,07	0,03	0,01	0,00005	0,00004
Susp. ämnen	mg/l	100	60	18	5	29	19
Olja	mg/l	1,0	0,7	0,47	0,01	0,8	0,4

Efter reduktion i växtbäddar och makadammagasin minskar samtliga föroreningshalter och understiger gällande riktvärde. Vid beräkningen konstateras även att den årliga mängden föroreningar som transporteras från planområdet minskar efter rening. Föroreningstransporten från området efter exploatering innebär minskad belastning på reningsverket vilket förbättrar möjligheten för recipienten att uppnå dess miljö kvalitetsnormer. I ett framtida scenario där dagvatten från planområdena leds i dagvattenledningar direkt till recipienten görs bedömningen att detta inte hindrar recipienten att uppnå ställda miljö kvalitetsnormer. Denna bedömning baseras på att samtliga föreslagna åtgärder anläggs i planområdena.

<sup>4</sup> Riktvärde 2M tillämpas normalt för dagvattenutsläpp till recipient.

## 8 Förslag till planbestämmelser

### Höjdsättning av mark och byggnader

Höjdsättningen av ett planområde syftar till att säkra bebyggelsen mot översvämning. Vid höjdsättning av gator och byggnader är det viktigt att gatorna läggs lägre än fastighetsmarken så att dagvattnet kan rinna ytledes vid extrema regn. Dagvatten får heller inte ledas från en fastighet över till en annan.

Bjerking AB



Maria Schoeps  
Tel 010-211 83 71  
[maria.schoeps@bjerking.se](mailto:maria.schoeps@bjerking.se)

Granskad av



Jan-Henrik Eriksson  
Tel 010-211 82 66  
[jan-henrik.eriksson@bjerking.se](mailto:jan-henrik.eriksson@bjerking.se)