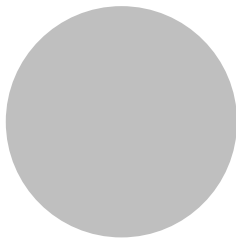
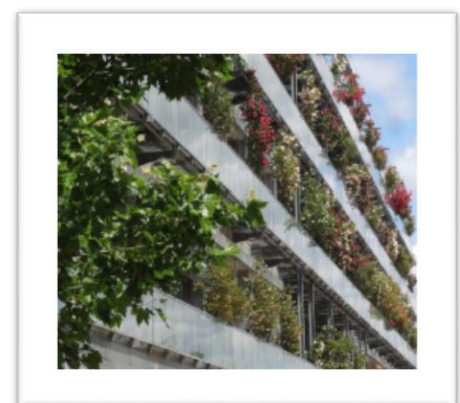
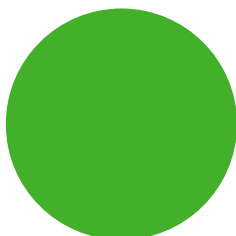
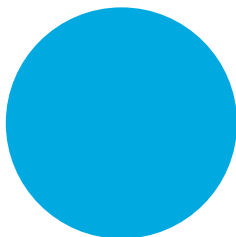
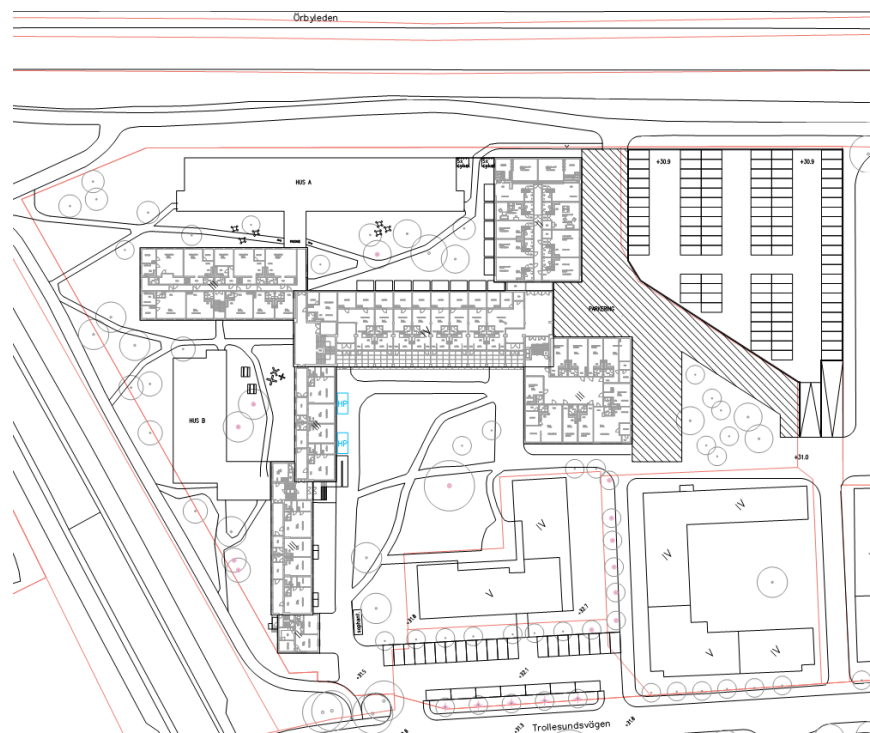
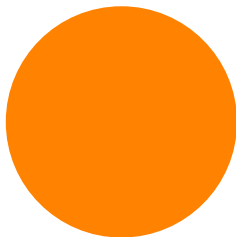


## Dagvattenutredning



### Kvarteret Ramsökaren 2



Uppdragsnamn  
**Dagvattenutredning Ramsökaren**  
**Stockholms Stad**  
**Trollesundsvägen**

Uppdragsgivare  
**Svenska Hus Service AB**  
Niklas Gahm

Vår handläggare  
**Maria Schoeps**

Datum  
**2018-01-19**  
Senast rev.datum

Granskad av  
**Jan-Henrik Eriksson**

---

**2019-03-21**

## Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1 Uppdrag och syfte</b>	<b>4</b>
1.1 Underlag	4
1.2 Förutsättningar	4
<b>2 Planområdet och dess förutsättningar</b>	<b>6</b>
2.1 Geologiska förutsättningar	7
2.2 Avrinningsområden	8
2.3 Höjder och avrinningsvägar	9
2.4 Befintlig avledning av dagvatten	10
2.5 Vattenskyddsområde	11
2.6 Bräddpunkter	12
2.7 Översiktlig beskrivning av planerad markanvändning	13
2.8 Framtida avledning av dagvatten	14
<b>3 Flödesberäkningar</b>	<b>15</b>
3.1 Flöden före och efter exploatering	15
3.2 Översvämningsrisk – 100-årsflöde	16
<b>4 Recipienten och dess status</b>	<b>17</b>
<b>5 Föroreningsberäkningar</b>	<b>18</b>
<b>6 Dagvattenomhändertagande och åtgärdsförslag</b>	<b>19</b>
6.1 Fördröjning- och reningsmetoder	19
6.1.1 Växtbäddar	19
6.1.2 Makadammagasin	20
6.2 Beräknad fördröjning	20
6.2.1 Fördröjning och rening av takvatten	21
6.2.2 Fördröjning och rening av dagvatten från resterande ytor	21
6.3 Föreslagen placering av åtgärdsförslag	22
6.4 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	23
6.5 Föroreningsberäkningar med reningseffekt	24
<b>7 Slutsats</b>	<b>25</b>

## Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av Svenska Hus AB tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Ramsökaren 2, Bandhagen. Planområdets yta uppgår till ca 1,5 ha. På fastigheten avser Svenska Hus att uppföra två flerfamiljehus och ytor för parkering.

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

Enligt krav från Stockholm vatten ska föroreningstransporten inte öka efter exploatering och dagvattenanläggningar inom fastigheten ska dimensioneras motsvarande en våtvolum på 20 mm nederbörd. Dimensionerande flöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens Publikation 110. Klimatfaktor 1,25 har använts vid flödesberäkningar efter exploatering. Efter exploatering ökar dagvattenflödet för ett 10-årsregn med varaktighet på 10 minuter från området med 76 l/s. Till följd av det ökade dagvattenflödet krävs fördröjning av dagvattnet innan det avleds till befintligt dagvattennät. Enligt dimensioneringskravet för dagvattenanläggningar krävs att 34 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjs för tillkommande byggnader och parkering inom planområdet.

För rening och fördröjning av dagvatten föreslås att växtbäddar och makadammagasin anläggs. Takvatten från de tillkommande husen (A-B), föreslås renas och fördröjas i växtbäddar med en volym om totalt 25 m<sup>3</sup>. Resterande dagvattenvolum från den nya parkeringen (9 m<sup>3</sup>) föreslås fördröjas och renas i makadammagasin.

Enligt förbättringskravet hos recipienten ska den årliga mängden fosfor, kväve och bly minska. Dessutom ska den årliga halten koppar och zink minska. Eftersom att utsläppen av samtliga föroreningar från området minskar och ytterligare rening sker i Henriksdals reningsverk, görs bedömningen att exploateringen inte hindrar recipienten att uppnå ställda MKN. I ett framtida scenario där dagvatten från planområdet leds i dagvattenledningar direkt till recipienten görs bedömningen att exploateringen inte hindrar recipienten att uppnå fastställda MKN. Detta baseras på att planområdet endast utgör en liten del av det totala tillrinningsområdet för recipienten och på att samtliga föreslagna åtgärder anläggs i planområdet.

# 1 Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Svenska Hus AB tagit fram en dagvattenutredning för ombyggnation av fastigheten Ramsökaren 2. Planområdets yta uppgår till ca 1,5 ha. Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär på dagvattenflöde och föroreningstransport från området.

## 1.1 Underlag

Följande underlag har använts vid framtagande av dagvattenutredningen:

- 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).
- Förslag på riktvärden för dagvattenutsläpp, Riktvärdesgruppen (2009).
- Höjddata från Lantmäteriet (2017-11-14).
- Samlingskartan Ramsökaren, Stockholm vatten och avfall (SVOA) (2011-11-03).
- Situationsplan Ramsökaren 2, Arkitema Architects (2019-03-07).
- Svenskt vattens publikation P110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2016).
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande" (2011).
- VA-lägeskarta, SVOA (2017-11-10).
- VISS (Vatten Informations System Sverige) är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs och vattenmyndigheten.

## 1.2 Förutsättningar

Stockholms 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 dämmas 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

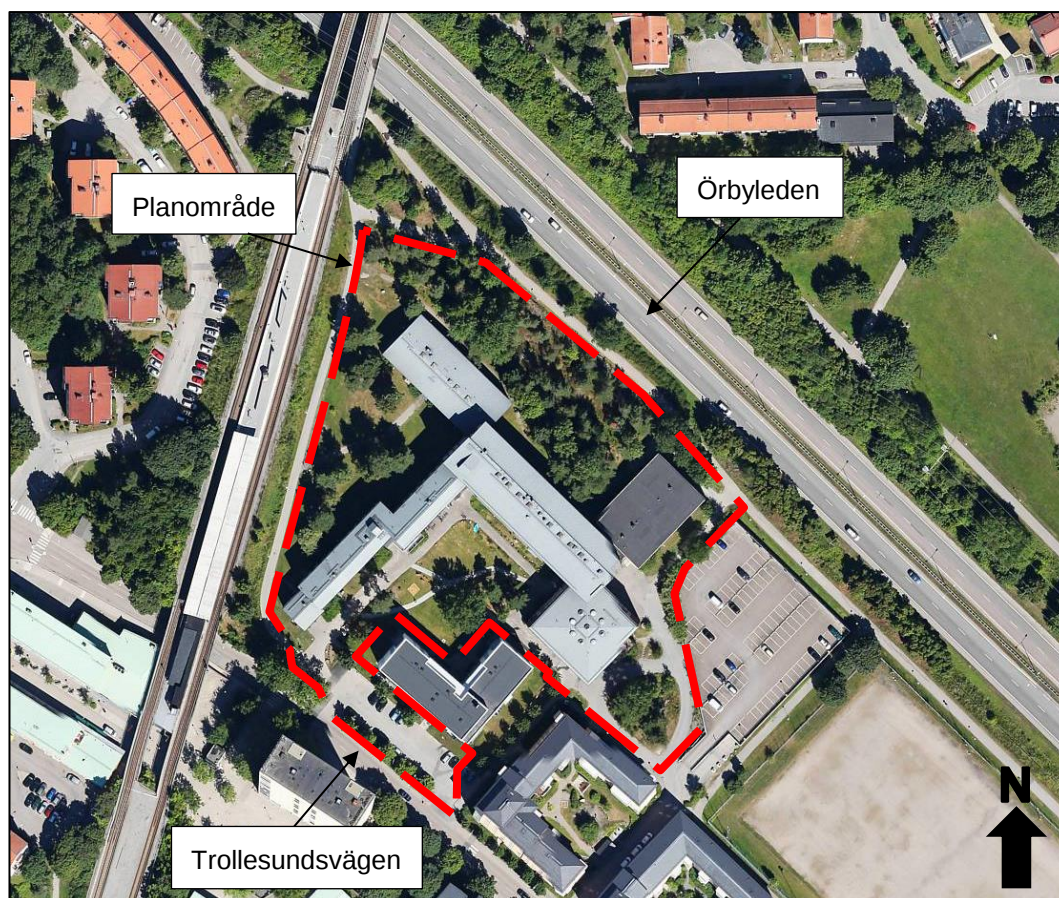
Ytterligare förutsättningar vid framtagande av dagvattenutredningen enligt nedan:

- Föroreningstransporten från planområdet ska inte öka efter exploatering.
- Dagvatten ska renas och fördröjas inom planområdet.
- Flödet från planområdet ska inte öka efter exploatering.
- Flödesberäkningar ska göras för regn med återkomsttid på 10 år och 100 år.
- Dagvattenanläggningar inom fastigheten ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm nederbörd som avtappas under 12 timmar.
- Fördröjningsvolym och åtgärdsförslag tas endast fram för tillkommande byggnader och parkering inom planområdet.



## 2 Planområdet och dess förutsättningar

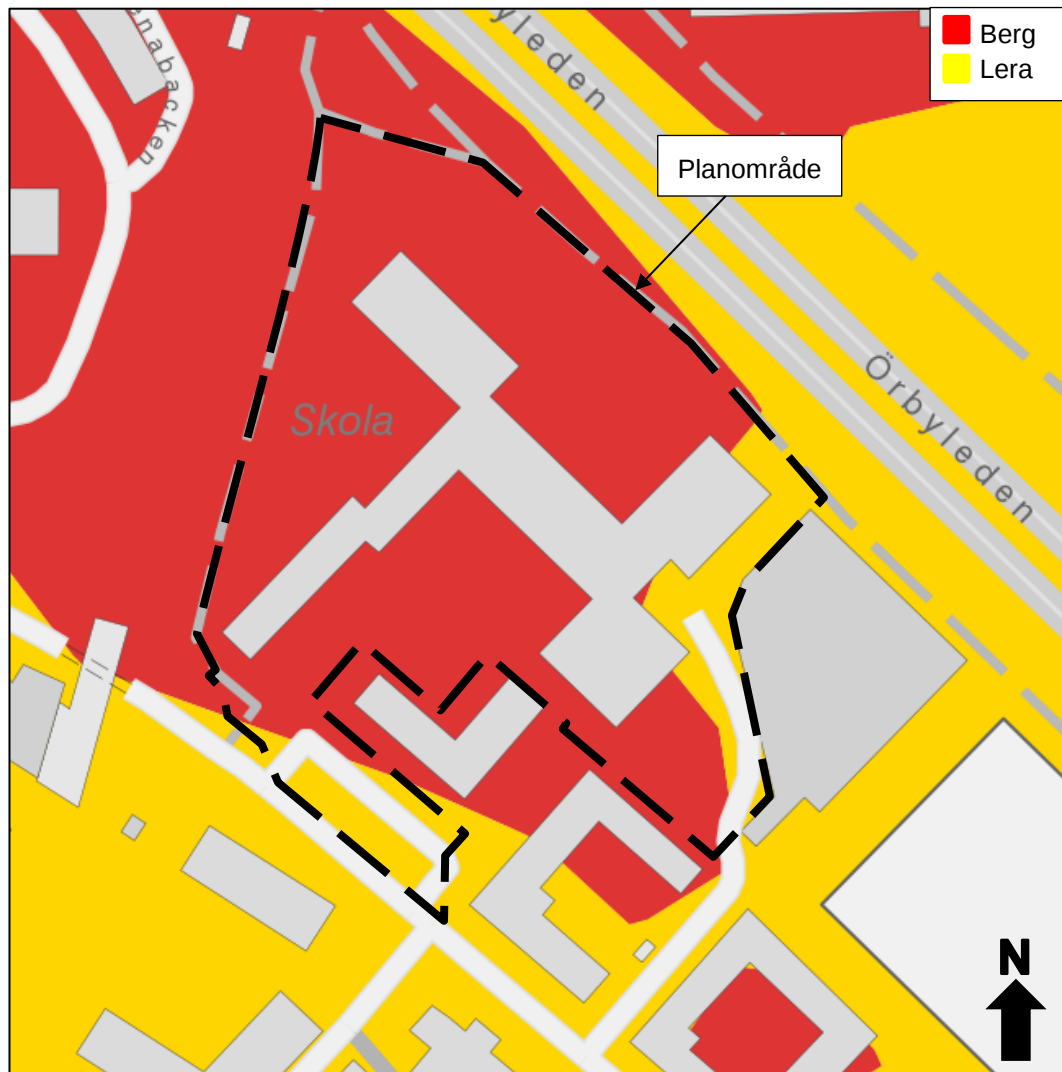
Planområdes area uppgår till ca 1,5 ha och avgränsas sydväst mot Trollesundsvägen, i väst mot tunnelbanespår och i nordöst mot Örbyleden (Figur 1). Idag utgörs fastigheterna av bostäder, parkeringsytor, skogsmark och bergknallar. På fastigheten planerar exploatören att uppföra två nya huskroppar som kopplas direkt till befintliga byggnader, två nya innergårdar och en parkering. Totalt ca 55 parkeringsplatser planeras att uppföras inom planområdet.



Figur 1. Översiktskarta med aktuellt planområde markerat med rött.

## 2.1 Geologiska förutsättningar

I figur nedan framgår de geologiska förutsättningarna på platsen. Planområdet är beläget på berg och lera. Berg i dagen förekommer på flera platser inom området. Detta innebär att låg infiltration råder i det underliggande marklagret. Det innebär även att möjligheten att lokalt omhänderta dagvatten (LOD) från tak och parkeringsytor bedöms vara begränsad.



Figur 2. Geologiska förutsättningar för planområdet. Karta hämtad från Bjerking's kartportal (© Lantmäteriet).



## 2.2 Avrinningsområden

I nuläget ingår området i två avrinningsområden (Avr.1 och Avr.2) som tillrinner planområdet i sydostlig/ostlig riktning och sydväst/västlig riktning (Figur 3). Vattendelaren, som separerar avrinningsområdena, går i nordsydlig riktning genom planområdet. Lågpunkten för båda avrinningsområdena ligger utanför planområdet. För Avr.1 utgörs lågpunkten av en dikesbotten öster om planområdet med en höjd på ca +27 m. För Avr.2 ligger lågpunkten på ca +26 m en bit nordväst om planområdet.



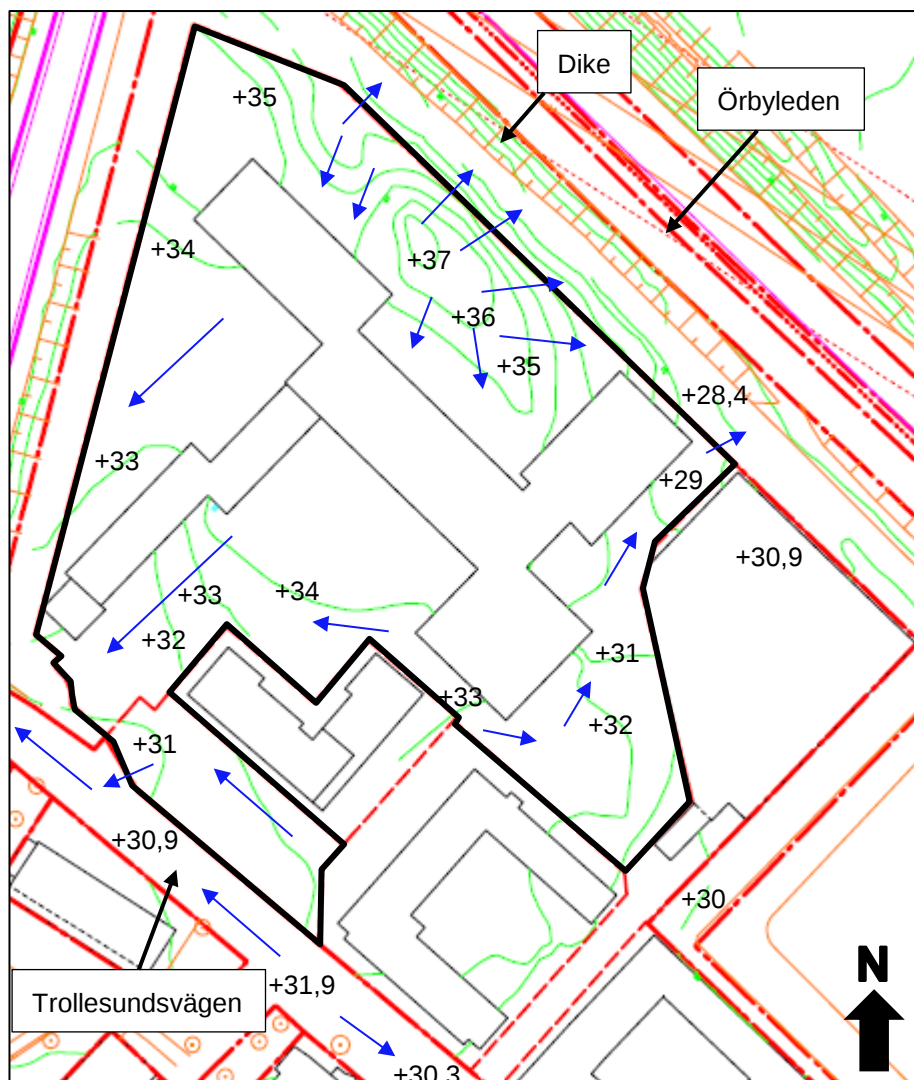
Figur 3. Avrinningsområden inom gulmarkerade områden där Avr.1 ligger öster om och Avr.2 väster om planområdet. Ytvattnets rinnvägar visas med turkosa linjer och lågpunkter med blå prickar.

Bjerking AB Box 1351 751 43 Uppsala Telefon 010-211 80 00 Fax 010-211 80 01 [www.bjerking.se](http://www.bjerking.se)

Org.nr 556375-5478 F-skattebevis

## 2.3 Höjder och avrinningsvägar

Höjderna inom planområdet varierar mellan ca +29–37 m (Figur 4). Området är kuperat och dess nordöstra del utgörs av en kulle med en max höjd på +37 m. Från kullen avrinner dagvatten till ett vägdike längs med Örbyleden. Dikesbotten ligger på ca +27 m. Dagvatten från planområdets östra del avrinner mot parkeringsytan och vidare öster om området. Dagvatten från planområdets västra och södra del avrinner mot Trollesundsvägen.

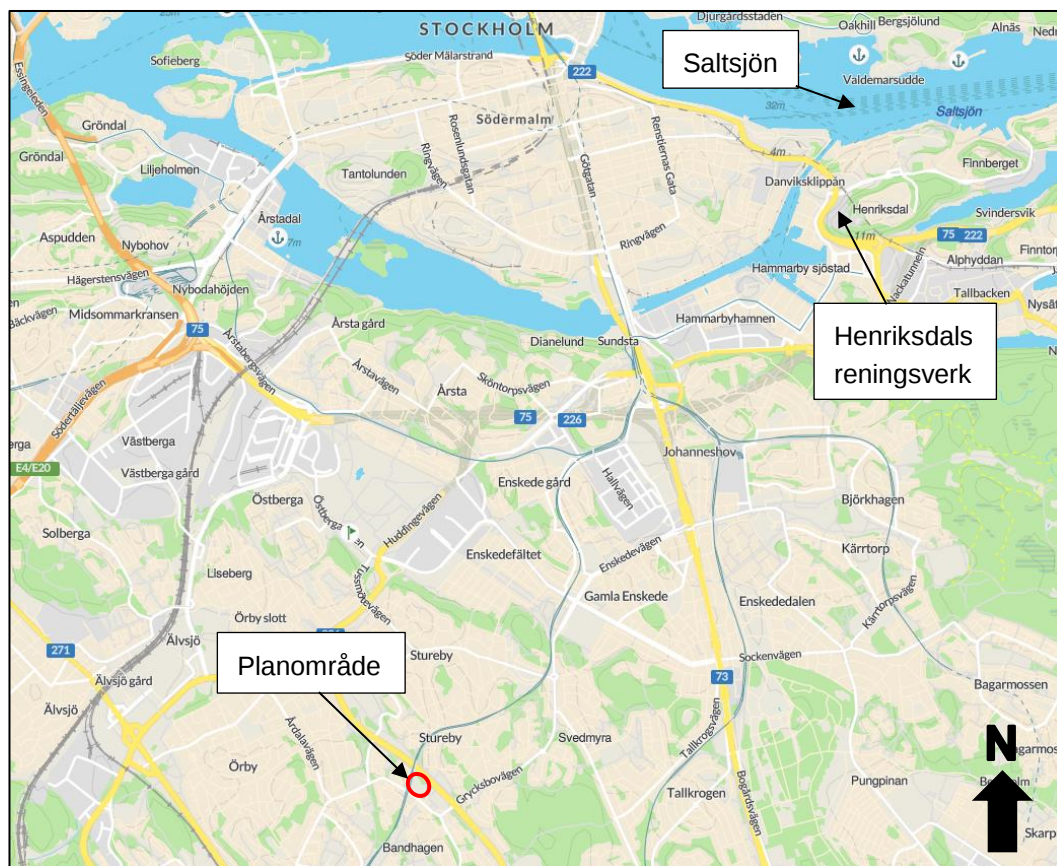


Figur 4. Höjder och avrinningsvägar inom planområdet. Gröna linjer visar höjdkurvor och blåa pilar visar rinnriktningen.



## 2.4 Befintlig avledning av dagvatten

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

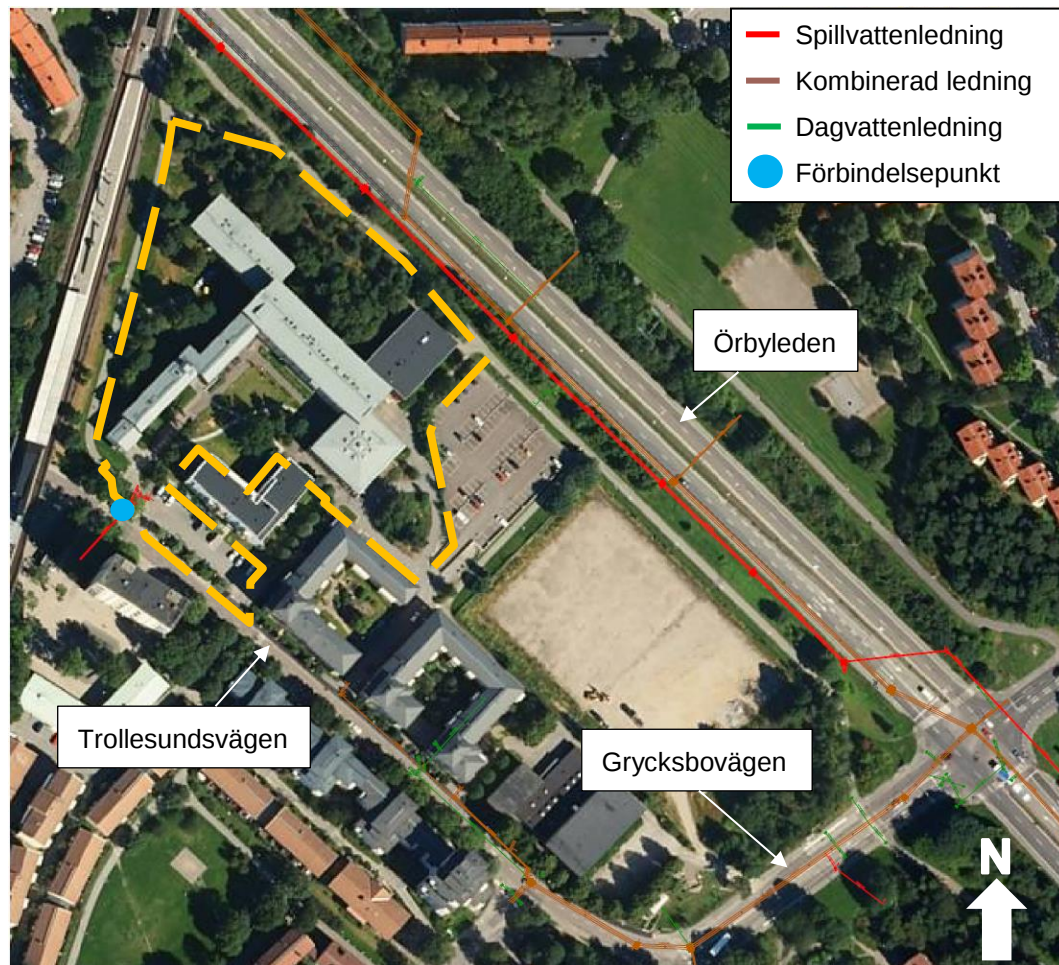


Figur 5. Befintlig avledning av dagvatten från planområdet till Henriksdals reningsverk och vidare till Saltsjön.

I dagsläget leds dagvatten från planområdet till spillvattenledning i Trollesundsvägen. Vattengången i spillvattenledningen vid Trollesundsvägen ligger på +28,3 m. Trollesundsvägen är även försedd med kombinerade ledningar samt dagvattenledningar längre söderut mot Grycksbovägen. Vattengången i den kombinerade ledningen vid Trollesundsvägen ligger på +27,5 m och på ca +26 m vid Grycksbovägen. Enligt uppgifter från SVOA är det troligt att dagvattnet, oavsett hur dagvattnet är anslutet, tar sig till kombinerad ledning i Örbyleden<sup>1</sup> (Figur 6). I Örbyleden ligger vattengången på +24,2 – 24,5 m.

Ledningarna i Trollesundsvägen är hårt belastade och att öka mängden dagvatten till systemet bör undvikas.

<sup>1</sup> Mejlkontakt med SVOA, 2017-12-15.



Figur 6. Befintliga ledningar i anslutning till planområdet.

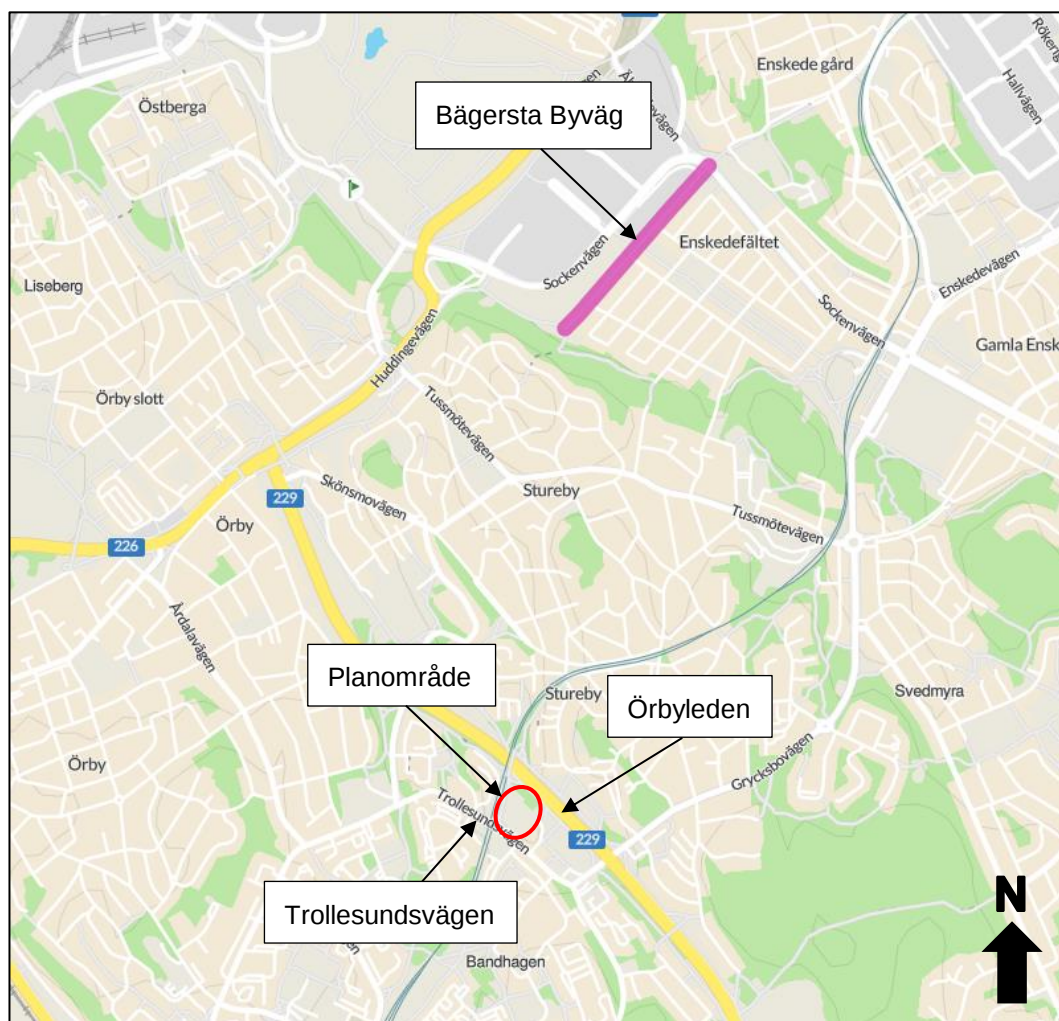
## 2.5 Vattenskyddsområde

Det aktuella området är inte beläget inom skyddsområde för vattentäkt.



## 2.6 Bräddpunkter

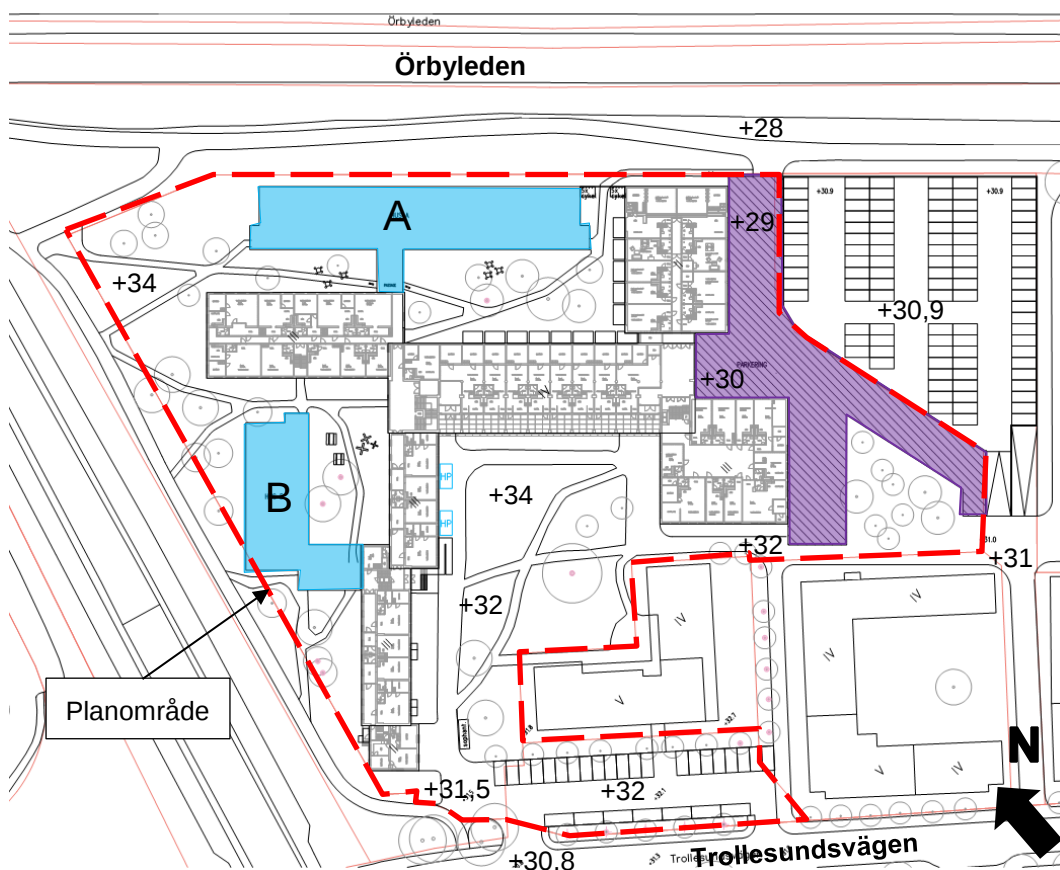
Trollesundsvägen har indirekt påverkan på SVOA:s största bräddpunkt, Bägersta byväg (Figur 7). Dagvatten som bräddas i Bägersta Byväg passerar inte Henriksdals reningsverk utan leds vidare och släpps ut direkt till Saltsjön.



Figur 7. Planområdets läge i förhållande till bräddpunkten Bägersta Byväg.

## 2.7 Översiktlig beskrivning av planerad markanvändning

Inom planområdet planerar exploatören att uppföra två nya huskroppar (A och B), två nya innergårdar och ca 55 nya parkeringsplatser. Huskropparna kommer att kopplas direkt till befintliga byggnader (Figur 8). I planområdets sydöstra del kommer markförlagda parkeringar anläggas. Eftersom delar av den tidigare bergknallen kommer att bebyggas minskar maxhöjden inom planområdet till ca +34 m.

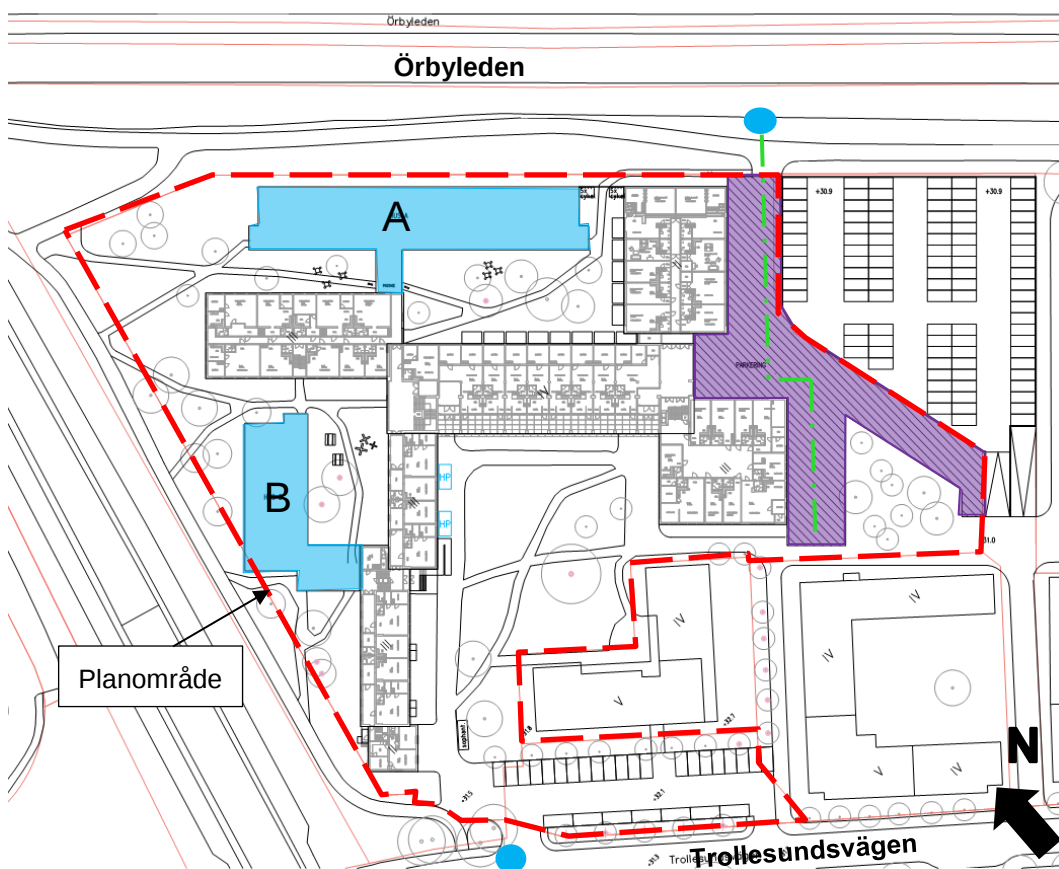


Figur 8. Planområdets utformning efter exploatering av fastigheten Ramsökaren 2. Tillkommande byggnader är blåmarkerade och parkering är lilamarkerat.



## 2.8 Framtida avledning av dagvatten

Efter exploatering kommer dagvattnet fortsätta ledas genom kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk och sedan vidare ut i Saltsjön (Figur 5). I framtiden är det sannolikt att ett separat dagvattensystem kommer byggas längs Örbyleden. Datum för utbyggnad är inte satt ännu. Troligen kommer dagvatten ledas genom duplicerade ledningar längs med Örbyleden till en dagvattentunnel som leder vattnet vidare till Saltsjön<sup>2</sup>. Därmed betonar SVOA att fastigheten bör förbereda för framtida duplicerat system genom att separera dagvatten på fastigheten och anlägga dagvattenledningar i gatan. Förslagsvis leds dagvatten från hus B till spillvattenledningen i Trollesundsvägen. Resterande dagvatten från hus A och parkeringen leds till den kombinerade ledningen i Örbyleden (Figur 9). Vidare kontakt i frågan kommer behövas med SVOA.



Figur 9. Avledning av dagvatten från planområdet efter exploatering. Ny dagvattenledning enligt grön linje och förbindelsepunkt i Trollesundsvägen och Örbyleden (blå prick).

<sup>2</sup> Mejlkontakt med SVOA, 2017-11-01 och 2017-12-15.

### 3 Flödesberäkningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdets yta uppgår till ca 1,5 ha.
- Illustrationer, planerad bebyggelse.
- Dimensionerande flöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110.
- Beräkningar är gjorda med ett regn som har en återkomsttid på 10 år samt 100 år med en varaktighet på 10 min.
- Klimatfaktor på 1,25 har använts i beräkningar efter exploatering.

#### 3.1 Flöden före och efter exploatering

I tabell nedan redovisas framräknade dagvattenflöden före exploatering för regn med återkomsttid på 10 respektive 100 år och en rinntid på 10 min.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden vid ett 10-års respektive 100-årsregn före exploatering.

				10 år		100 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)
Bergsyta	0,17	0,75	0,13	228	29	489	63
Gårdsyta	0,54	0,45	0,24	228	55	489	119
Parkering	0,06	0,85	0,05	228	12	489	25
Skogsmark	0,30	0,1	0,03	228	7	489	15
Takyta	0,42	0,9	0,38	228	86	489	185
<b>Summa</b>	<b>1,49</b>		<b>0,83</b>		<b>~189</b>		<b>~406</b>

I tabell nedan redovisas framräknade dagvattenflöden efter exploatering för regn med återkomsttid på 10 respektive 100 år med klimatfaktor 1,25 och en rinntid på 10 min.

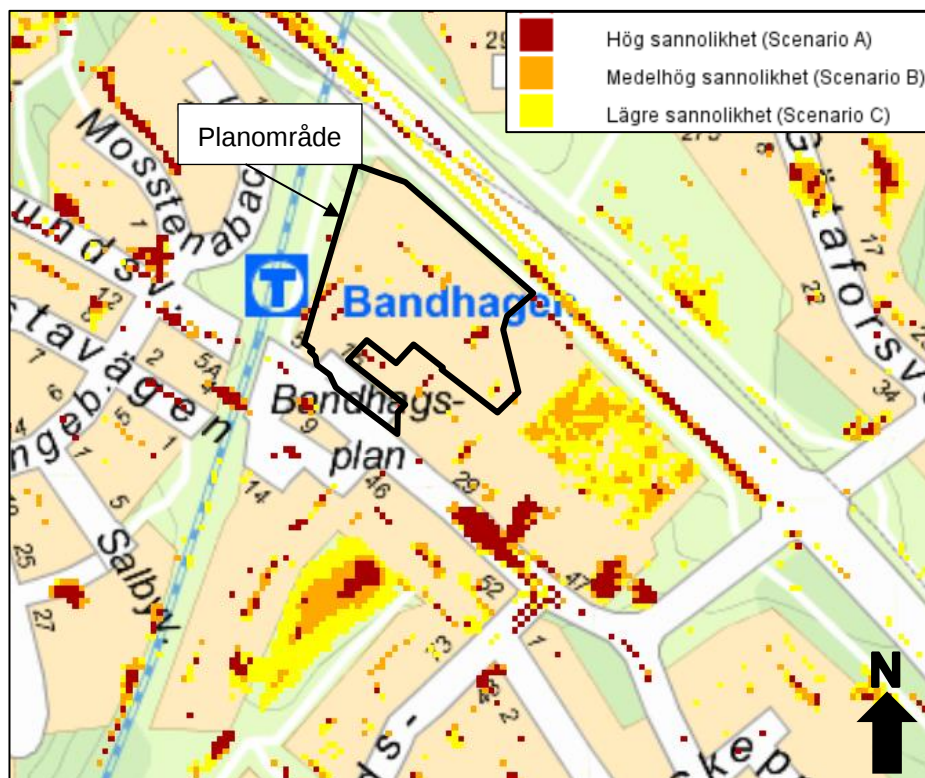
Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden vid ett 10-års respektive 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering.

				10 år		100 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)
Bergsyta	0,10	0,75	0,075	228	21	489	46
Gårdsyta	0,52	0,45	0,236	228	67	489	144
Parkering	0,12	0,85	0,098	228	28	489	60
Skogsmark	0,19	0,1	0,019	228	5	489	12
Takyta	0,56	0,9	0,505	228	144	489	309
<b>Summa</b>	<b>1,49</b>		<b>0,93</b>		<b>~265</b>		<b>~571</b>

Vid ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 min ökar flödet efter exploatering med ca 76 l/s. Vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 10 min ökar flödet efter exploatering med ca 165 l/s. För att uppnå de uppsatta målen krävs därför fördröjande åtgärder.

### 3.2 Översvämningssrisk – 100-årsflöde

Stora och intensiva skyfall kan utgöra en potentiell översvämningssrisk i tätorter eftersom kommunala avlopssystem dimensioneras för regn med kortare återkomsttid och lägre intensitet. Vid regn med längre återkomsttider finns det risk att avlopssystemets kapacitet inte räcker till. SVOA 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, vilket har simulerats för olika scenarier (A-C). Parametrar för scenario A har valts för att inom rimliga gränser vara så gynnsamma som möjligt och för scenario C valts för att vara så ogynnsamma som möjligt. Detta betyder att översvämningar som indikeras i scenario A har en relativt hög sannolikhet att inträffa vid ett skyfall med 100-års återkomsttid. I Figur 10 framgår hur det aktuella området bedöms påverkas av ett 100-årsregn. I figuren nedan har skyfallsmodelleringen utgått från de markhöjder som råder idag.



Figur 10. Sannolikhet för översvämning vid skyfall enligt skyfallsanalys för Stockholms stad ([dataportalen.stockholm.se](http://dataportalen.stockholm.se)).

Några få punkter inom planområdet riskeras att översvämmas vid ett skyfall enligt skyfallsmodelleringen. Det finns även ett område i nära anslutning till planområdet, i Trollesundsvägen, som med hög sannolikhet riskeras att översvämmas vid ett skyfall.

## 4 Recipienten och dess status

Dagvatten från området avvattnas via spillvatten- och kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk och leds sedan ut i Saltsjön. Förslaget om framtida avledning av dagvatten innebär att dagvatten från områdena leds direkt till Saltsjön. Saltsjön benämns av Länsstyrelsen som vattenförekomsten Strömmen. Nedan beskrivs dess nuvarande ekologiska- och kemiska ytvattenstatus samt miljökvalitetsnormer (MKN).

### Ekologisk status

Den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten Strömmen har klassificerats till "otillfredsställande" baserat på att bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Bottenfaunan är därmed avgörande för statusbedömningen.

### Miljökvalitetsnorm

Vattenmyndigheten har bedömt att det finns skäl att fastställa MKN 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 (VISS, 2018-01-03).

### Kemisk status

Den kemiska statusen i recipienten uppnår "ej god kemisk status" med avseende på för höga halter av 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 MKN avseende ytvattenstatus.

### Miljökvalitetsnorm

Halterna kvicksilver och PBDE får inte överstiga halterna framtagna under december 2015. Kvalitetskravet för kemisk status är satt till "god kemisk ytvattenstatus" och ska uppnås till 2021 med undantag för antracen, bly och blyföreningar samt tributyltenn som har tidsfrist till 2027 (VISS, 2018-01-03).

### Förbättringsbehov

Förbättringsbehovet anger den effekt som behöver uppnås för att MKN för en vattenförekomst ska kunna följas. För Strömmen gäller följande:

- Utsläppen av tributyltenn föreningar ska minska med 0,25 mg/kg torrvt (tv).
- Utsläppen av bly och blyföreningar ska minska med 190 mg/kg tv.
- Utsläppen av antracen ska minska med 1 mg/kg tv.
- Utsläppen av fluoranten ska minska med 2,7 mg/kg tv.
- Utsläppen av totalfosfor ska minska med 40 % och totalkväve med 38 %.
- Utsläppen av PFOS ska minska med 8 µg/kg våtvolum (vv).
- Utsläppen av koppar ska minska med 0,2 µg/l.
- Utsläppen av zink ska minska med 0,8 µg/l.

## 5 Föroreningsberäkningar

Föroreningshalter och mängder har beräknats utifrån schablonhalter i modellverket StormTac (v.18.1.1). Modellverket StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bl.a. flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. De beräkningsförutsättningar som programmet kräver är områdets markanvändning samt storleken på de olika delavrinningsområdena. Nedan redovisas halter och mängder före och efter utbyggnad utan rening. Vid beräkning i StormTac har markanvändning såsom bergsyta, gårdsyta inom kvarter, parkering, skogsmark och takyta använts före och efter exploatering för delen av fastigheten som ska byggas ut. Beräkningarna utgår från en årsmedelnederbörd på 550 mm/år.

Riktvärde 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 (Riktvärdesgruppen, 2009). 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 4. Föroreningshalter och mängder före och efter exploatering. Röda siffror anger halter och mängder som ökar efter exploatering.*

		Halter			Mängder	
		Riktvärde 3VU	Halter före expl.	Halter efter expl.	Mängder före expl.	Mängder efter expl.
Ämne	Enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(g/år)	(g/år)
Fosfor	µg/l	300	80	84	410	500
Kväve	mg/l	10	1,6	1,7	8 100	10 000
Bly	µg/l	15	4,6	3,5	24	21
Koppar	µg/l	40	12	10	61	63
Zink	µg/l	150	32	29	160	170
Kadmium	µg/l	0,5	0,44	0,53	2,3	3,2
Krom	µg/l	25	3,9	3,7	20	22
Nickel	µg/l	30	3,8	3,7	19	23
Kviksilver	µg/l	0,1	0,018	0,015	0,095	0,089
Susp. ämnen	mg/l	100	33	30	170 000	180 000
Olja	mg/l	1,0	0,18	0,13	940	790

Efter exploatering ökar huvuddelen av föroreningsmängderna i utgående dagvatten förutom för bly, kvicksilver och olja. Vid beräkningar av föroreningshalter ses en ökning för fosfor, kväve och kadmium. Mot bakgrund av den ökade föroreningstransporten krävs åtgärder för rening av dagvattnet innan det ansluts till befintligt ledningsnät.



## 6 Dagvattenomhändertagande och åtgärdsförslag

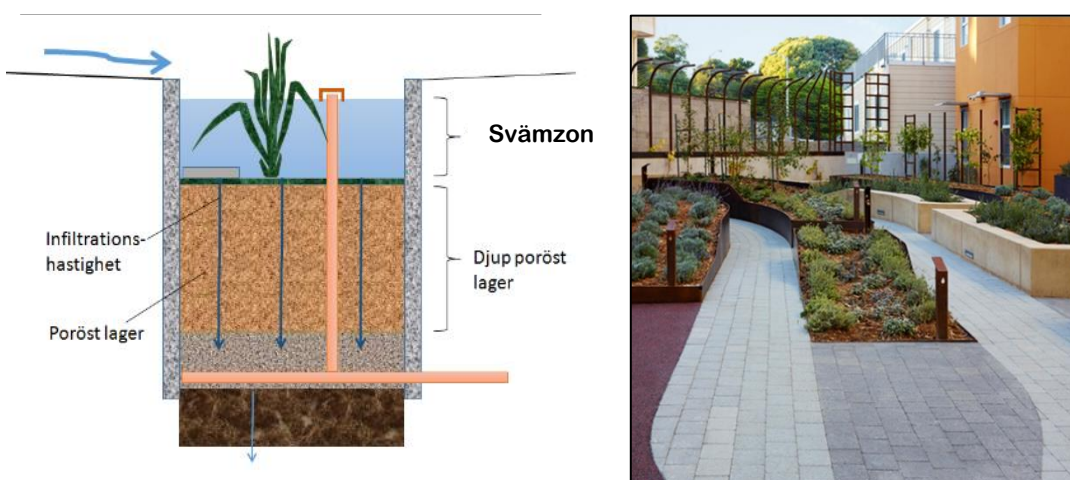
Utifrån VA-huvudmannens krav ska dagvatten fördröjas och renas inom planområdet. Föroreningstransporten från området ska inte öka efter exploatering och dagvattenanläggningar ska dimensioneras med en våtvolum motsvarande en nederbörd på 20 mm som avtappas under en period om 12 timmar. Flödes- och föroreningsberäkningarna visar att åtgärder för dagvattnet krävs för att uppnå ställda krav.

### 6.1 Fördröjning- och reningsmetoder

För rening och fördröjning av dagvatten från tillkommande byggnader samt parkering föreslås att det anläggs växtbäddar och makadammagasin inom planområdet.

#### 6.1.1 Växtbäddar

Växtbäddar är planteringsanläggningar 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 (svämzon) där vattnet primärt fördröjs samt en sandbaserad växtjordszon där vattnet huvudsakligen renas (figur nedan till tv). I botten på marklagret läggs en dräneringsledning som avvattnas till en brunn med sandfång, se Figur 11. Beroende på tillgänglig yta kan växtbäddarna anläggas så de samlar upp takvattnet i direkt anslutning till husen (figuren tv) eller så anläggs de mer centralt vilket gör att även gårdsmarken avvattnas till dem (figuren th). Växtbäddar är ett bra sätt att integrera dagvattenhantering med landskapsarkitekturen.

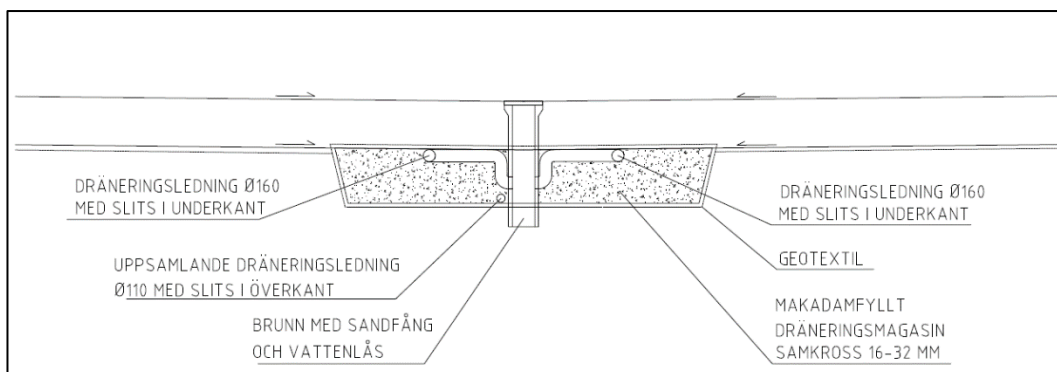


Figur 11. Tv: Tvärsnitt av en växtbäddarna i anslutning till byggnad med svämzon. Th: Illustration över växtbäddar i ett bostadsområde i anslutning till gårdsmark.



### 6.1.2 Makadammagasin

Makadammagasin är krossfyllda dagvattenmagasin som både renar och fördröjer dagvatten. 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 tvärsektion av ett makadammagasin.



Figur 12. Tvärsektion av ett makadammagasin.

### 6.2 Beräknad fördröjning

Beräkning av fördröjningsvolym för planområdet sammanfattas i tabell nedan. Fördröjningskravet, om att 20 mm nederbörd ska fördröjas i dagvattenanläggningar, innebär att 168 m<sup>3</sup> dagvatten måste fördröjas inom hela området.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive hårdgjord yta.

	Avrinningsyta reducerad	Fördröjningskrav	Fördröjningsbehov
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
Gårdsyta	2 363	0,02	47
Parkering	979	0,02	20
Takyta	5 052	0,02	101
<b>Summa</b>	<b>8 492</b>	<b>-</b>	<b>168</b>

Vid beräkning av fördröjningsvolym för tillkommande byggnader och parkering krävs att en volym om 34 m<sup>3</sup> dagvatten måste fördröjas inom planområdet. Detta innebär att en befintlig volym om totalt 134 m<sup>3</sup> leds från området idag direkt till det kommunala ledningsnätet utan fördröjning.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym för tillkommande hus och parkering.

	Avrinningsyta reducerad	Fördröjningskrav	Fördröjningsbehov
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
Parkering	469	0,02	9
Takyta	1 272	0,02	25
<b>Summa</b>	<b>1 976</b>	<b>-</b>	<b>34</b>

### 6.2.1 Fördröjning och rening av takvatten

Takvatten från tillkommande byggnader (A-B) föreslås avvattnas via stuprör mot växtbäddar där vattnet fördröjs och renas. Erforderlig fördröjning av takvatten ses i Tabell 7. För att klara den erforderliga fördröjningen krävs växtbäddar med en yta om totalt 125 m<sup>2</sup>. I beräkningarna har växtbäddarna antagits ha en fördröjningszon (svämzon) med ett djup på 0,2 m. Svämzonen är den fördröjningsyta/översvämningsyta ovan jord där vattnet tillfälligt kan fördröjas. Växterna i bädden kan med fördel vara högre och täckande för att dölja svämzonen.

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

	Avrinningsyta reducerad	Fördröjningsbehov	Area växtbäddar	Djup fördröjningszon (svämzon)
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
<b>Takyta</b>	1 272	25	125	0,2

Det saknas krav gällande växtjordszonens mäktighet. Förslagsvis bör denna vara mellan 0,3 till 0,5 m vilket gör att växtbäddsanläggningarna kommer vara mellan 0,5 till 0,7 m höga. Vid regn som överstiger 20 mm bräddar vatten från växtbäddarna via dränering ut mot ledningsnätet.

### 6.2.2 Fördröjning och rening av dagvatten från resterande ytor

Regn som faller på parkeringen föreslås renas och fördröjas i ett makadammagasin innan vidare avledning mot ledningsnätet. För att uppnå ställda krav krävs att totalt 9 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjs i makadammagasin med en totalvolym på 31 m<sup>3</sup> (Tabell 8).

Tabell 8. Fördröjningsbehov och total volym för makadammagasin.

	Avrinningsyta reducerad	Fördröjningsbehov	Hållrumsvolym	Total volym makadammagasin
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>
<b>Parkering</b>	469	9	30	31

### 6.3 Föreslagen placering av åtgärdsförslag

För erforderlig rening och fördröjning av dagvatten föreslås att växtbäddar och makadammagasin anläggs inom planområdet. Föreslagna anläggningar, areor och fördröjningsvolymerna ses i Tabell 9.

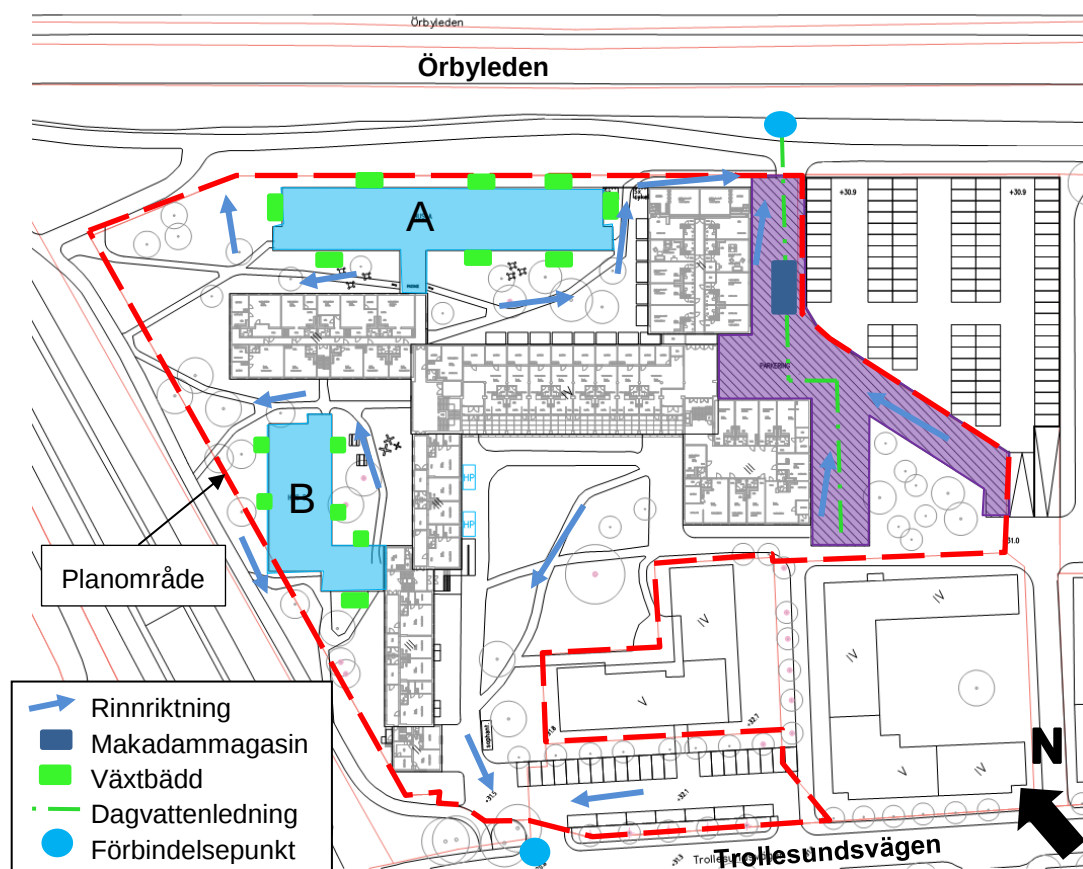
Tabell 9. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive anläggning samt föreslagen area för växtbäddar och föreslagen volym för makadammagasin.

	Erforderlig fördröjningsvolym	Föreslagen area växtbäddar*	Föreslagen volym makadammagasin**
	$m^3$	$m^2$	$m^3$
Parkering	9	-	13
Takyta	25	125	-
<b>Summa</b>	<b>34</b>	<b>125</b>	<b>13</b>

\*Svämzon 0,2 m.

\*\*Hållrumsvolym på 30 % inräknat.

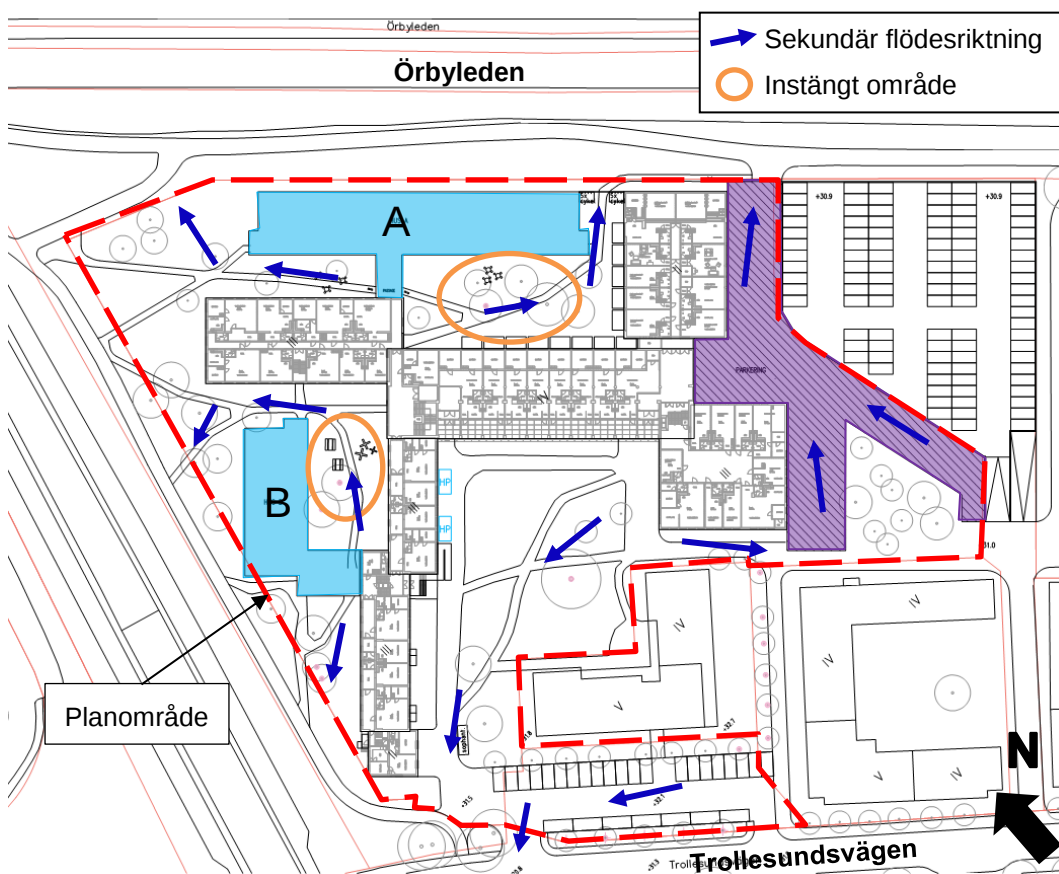
Föreslagen placering av dagvattenanläggningar kombinerat med föreslagen avledning av dagvatten och rinnriktningar ges i figur nedan.



Figur 13. Föreslagna åtgärder och placering med föreslagen rinnriktning inom planområdet.

## 6.4 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Som tidigare nämnts finns instängda områden inom och intill planområdet som riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn. Sekundära avrinningsvägar är de vägar vattnet tar via ytan då dagvattensystemet är fullt. För att motverka att vatten ansamlas i lågpunkter och skadar byggnader är det viktigt att vattnet ytleddes kan rinna bort från byggnader mot önskad utflödespunkt. Innergårdarna vid byggnad A och B kommer vara instängda områden, omringade av byggnader. Ytavrinningen hos dessa gårdar bör särskilt studeras i samband med projektering. Dagvatten från innergården vid byggnad B föreslås ledas mot Trollesundsvägen. Diket längs med Örbyleden föreslås omhänderta dagvatten från parkeringen samt från området kring byggnad A.



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

## 6.5 Föroreningsberäkningar med reningseffekt

För beräkning av reningseffekten har värden hämtats från StormTac (v.18.1.1). Nedan framgår reduktionen av ingående halter och mängder efter rening i växtbäddar och makadammagasin. Vid modelleringen renas takvatten i växtbäddar och resterande dagvatten i makadammagasin. Föroreningshalter och mängder efter reduktion jämförs även med riktvärde 2M<sup>3</sup> eftersom att dagvatten från planområdet i framtiden kan komma att ledas direkt till recipienten.

Tabell 10. Föroreningsberäkning efter rening i växtbäddar och makadammagasin.

				Halter		Mängder	
		Riktvärde 3VU	Riktvärde 2M	Halter före expl.	Halter efter reduktion	Mängder före expl.	Mängder efter reduktion
Ämne	Enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(halter)	(g/år)	(g/år)
Fosfor	µg/l	300	175	80	63	410	380
Kväve	mg/l	10	2,5	1,6	1,0	8 100	6 900
Bly	µg/l	15	10	4,6	1,0	24	6
Koppar	µg/l	40	30	12	4	61	27
Zink	µg/l	150	90	32	11	160	68
Kadmium	µg/l	0,5	0,5	0,44	0,12	2,3	0,7
Krom	µg/l	25	15	3,9	2,1	20	12
Nickel	µg/l	30	30	3,8	1,5	19	9
Kviksilver	µg/l	0,1	0,07	0,018	0,009	0,095	0,055
Susp. ämnen	mg/l	100	60	33	12	170 000	73 000
Olja	mg/l	1,0	0,7	0,18	0,04	940	260

Efter rening i växtbäddar och makadammagasin minskar samtliga föroreningshalter. Vid beräkningen konstateras även att den årliga föroreningstranporten från området minskar efter rening.

<sup>3</sup> Riktvärde 2M tillämpas normalt för dagvattenutsläpp till recipient (Riktvärdesgruppen, 2009).

## 7 Slutsats

Resultatet visar att det krävs en sammanlagd fördröjning med volymen 34 m<sup>3</sup> för att uppfylla ställda krav på fördröjning och rening. För fördröjning och rening av dagvattnet förslås att takvatten från tillkommande hus (A-B) fördröjs i växtbäddar och att dagvatten från parkeringen fördröjs i makadammagasin. Växtbäddar ska fördröja 25 m<sup>3</sup> med en area om totalt 125 m<sup>2</sup>. Makadammagasin ska fördröja resterande dagvatten (9 m<sup>3</sup>) med en area om totalt 31 m<sup>2</sup>. Efter rening i föreslagna dagvattenåtgärder minskar samtliga föroreningshalter och föroreningsmängder.

Enligt förbättringskravet hos recipienten ska mängden bly minska. Även mängden totalfosfor ska minska med 40 % och totalkväve med 38 %. Dessutom ska halten koppar och zink minska med 0,2 µg/l respektive 0,8 µg/l. Eftersom att utsläppen av samtliga föreningar minskar med:

- 75 % för mängden bly
- 8 % för mängden totalfosfor
- 15 % för mängden totalkväve
- 8 µg/l koppar
- 21 µg/l zink

Och ytterligare rening sker i Henriksdals reningsverk, görs bedömningen att exploateringen inte hindrar recipienten att uppnå ställda MKN. I ett framtida scenario där dagvatten från planområdet leds i dagvattenledningar direkt till recipienten görs bedömningen att exploateringen inte hindrar recipienten att uppnå fastställda MKN. Detta baseras på att planområdet endast utgör en liten del av det totala tillrinningsområdet för recipienten och på att samtliga föreslagna åtgärder anläggs i planområdet.

**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)