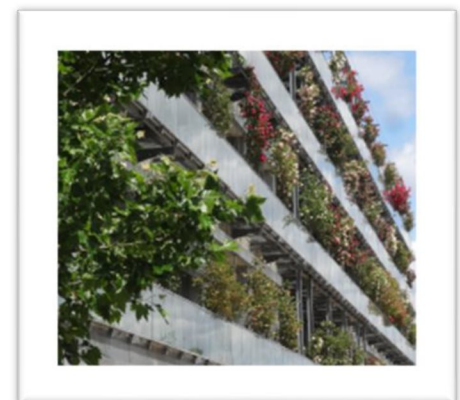
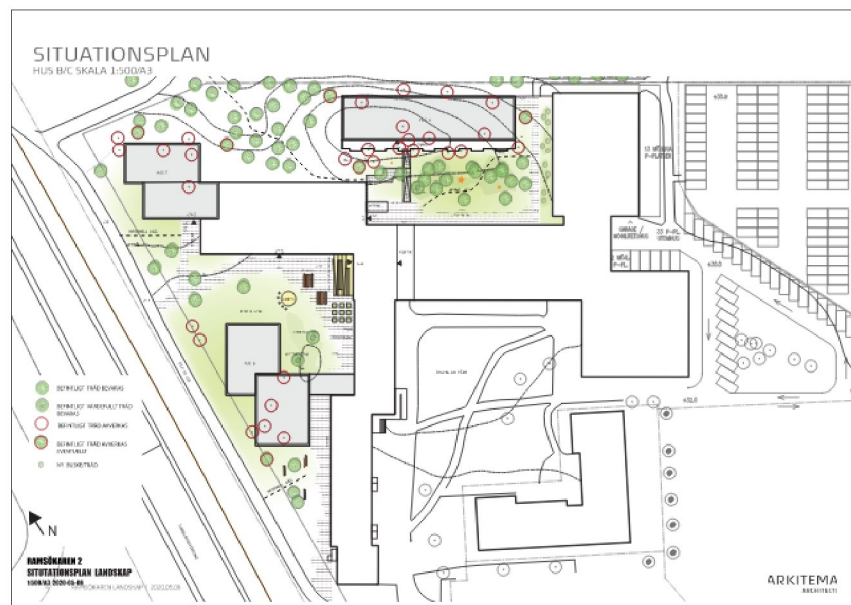


För del av fastigheten Ramsökaren 2



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

Uppdragsgivare  
**Svenska Hus Service AB**  
Niklas Gahm

Vår handläggare  
Jan-Henrik Eriksson

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

Granskad av  
Maria Schoeps

**2020-06-26**

---

## Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1 Uppdrag och syfte</b>	<b>5</b>
1.1 Underlag	5
1.2 Förutsättningar	5
<b>2 Planområdet och dess förutsättningar</b>	<b>7</b>
2.1 Geologiska förutsättningar	8
2.2 Avrinningsområden	9
2.3 Höjder och avrinningsvägar	10
2.4 Befintlig avledning av dagvatten	11
2.5 Vattenskyddsområde	12
2.6 Bräddpunkter	13
2.7 Översiktlig beskrivning av planerad markanvändning	14
2.8 Framtida avledning av dagvatten	15
<b>3 Flödesberäkningar</b>	<b>17</b>
3.1 Flöden före och efter exploatering	17
3.2 Översvämningsrisk – 100-årsflöde	18
<b>4 Recipienten och dess status</b>	<b>19</b>
<b>5 Föroreningsberäkningar</b>	<b>20</b>
<b>6 Dagvattenomhändertagande och åtgärdsförslag</b>	<b>21</b>
6.1 Fördröjning- och reningsmetoder	21
6.1.1 Växtbäddar	21
6.1.2 Makadammagasin	22
6.2 Beräknad fördröjning	23
6.3 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	25
6.4 Föroreningsberäkningar med reningseffekt	26
<b>7 Slutsats</b>	<b>27</b>

## Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av Svenska Hus AB tagit fram en dagvattenutredning för del fastigheten Ramsökaren 2, Bandhagen. Den yta som exploateras uppgår till ca 0,6 ha.

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

Enligt krav från Stockholm vatten ska föroreningstransporten inte öka efter exploatering och dagvattenanläggningar inom fastigheten ska dimensioneras motsvarande en våtvolyum 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 från exploateringsområdet med 40 l/s. Till följd av det ökade flödet krävs fördröjning av dagvattnet innan det ansluts till befintligt ledningsnät.

Dagvattenanläggningar dimensioneras med en totalvolym på 140 m<sup>3</sup> (41 m<sup>3</sup> effektiv volym).

För rening och fördröjning av dagvatten anläggs växtbäddar och makadammagasin inom exploateringsområdet:

- Dagvatten från hus A renas och fördröjs i växtbäddar med en totalvolym om 40 m<sup>3</sup> (12 m<sup>3</sup> effektiv volym).
- Dagvatten från Hus B renas och fördröjs i makadammagasin med en totalvolym om 35 m<sup>3</sup> (10 m<sup>3</sup> effektiv volym)
- Dagvatten från Hus C renas och fördröjs i makadammagasin om 25 m<sup>3</sup> (7 m<sup>3</sup> effektiv volym)
- Dagvatten från parkeringsytor renas och fördröjs i makadammagasin om 40 m<sup>3</sup> (12 m<sup>3</sup> effektiv volym)

Efter exploatering minskar dagvattenflödet från 60 l/s till 25 l/s.

Grönytor förses med kupolbrunnar för uppsamling av regnvatten för vidare avledning till VA-nätet.

Enligt förbättringskravet hos recipienten ska den årliga mängden fosfor, kväve och bly minska. Dessutom ska den årliga halten koppar och zink minska. Eftersom transporten av samtliga föreningar från området minskar och ytterligare rening sker i Henriksdals reningsverk, görs bedömningen att exploateringen inte hindrar recipienten att uppnå ställda miljökvalitetsnormer. 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 exploateringsområdet endast utgör en liten del av det totala tillrinningsområdet för recipienten och på att samtliga föreslagna åtgärder anläggs inom planområdet.

Planområdet är beläget på en höjd och skyfallsvatten leds idag från området åt nordost och sydväst.

Mot bakgrund av att marken inom planområdet höjdsätts så att instängda områden avlägsnas samt att befintliga rinnvägar i huvudsak bibehålls minimeras risken för framtida översvämningar. Det vatten som leds åt NO kommer även fortsättningsvis att ansamlas i vägdike längs Örbyleden. I SV leds skyfallsvatten vidare mot befintliga lågpunkter strax söder om Trollesundsvägen.

Bedömningen är att den planerade exploateringen inte kommer att påverka planområdet eller närområdet i händelse av skyfall/100 årsregn.

## 1 Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Svenska Hus AB tagit fram en dagvattenutredning för exploatering på del av fastigheten Ramsökaren 2. Exploateringsområdets yta uppgår till ca 0,6 hektar.

Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär på dagvattenflöde och föroreningstransport från området. Dagvattenåtgärder dimensioneras endast efter tillkommande bebyggelse.

### 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 (2020-05-06).
- 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 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

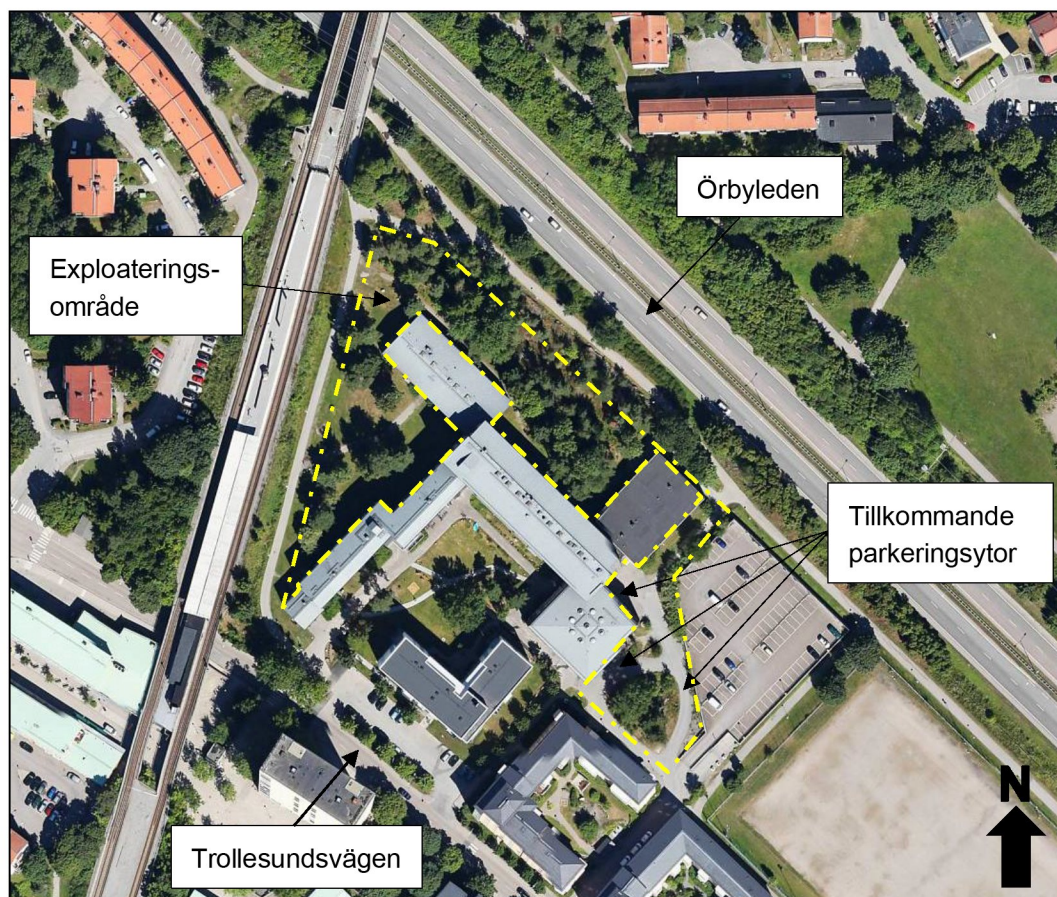
Ytterligare förutsättningar vid framtagande av dagvattenutredningen enligt nedan:

- Föroreningstransporten från exploateringsområdet ska minska efter exploatering.
- Dagvatten ska renas och fördröjas inom exploateringsområdet.
- Flödet från exploateringsområdet ska minska 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 parkeringsytor.



## 2 Planområdet och dess förutsättningar

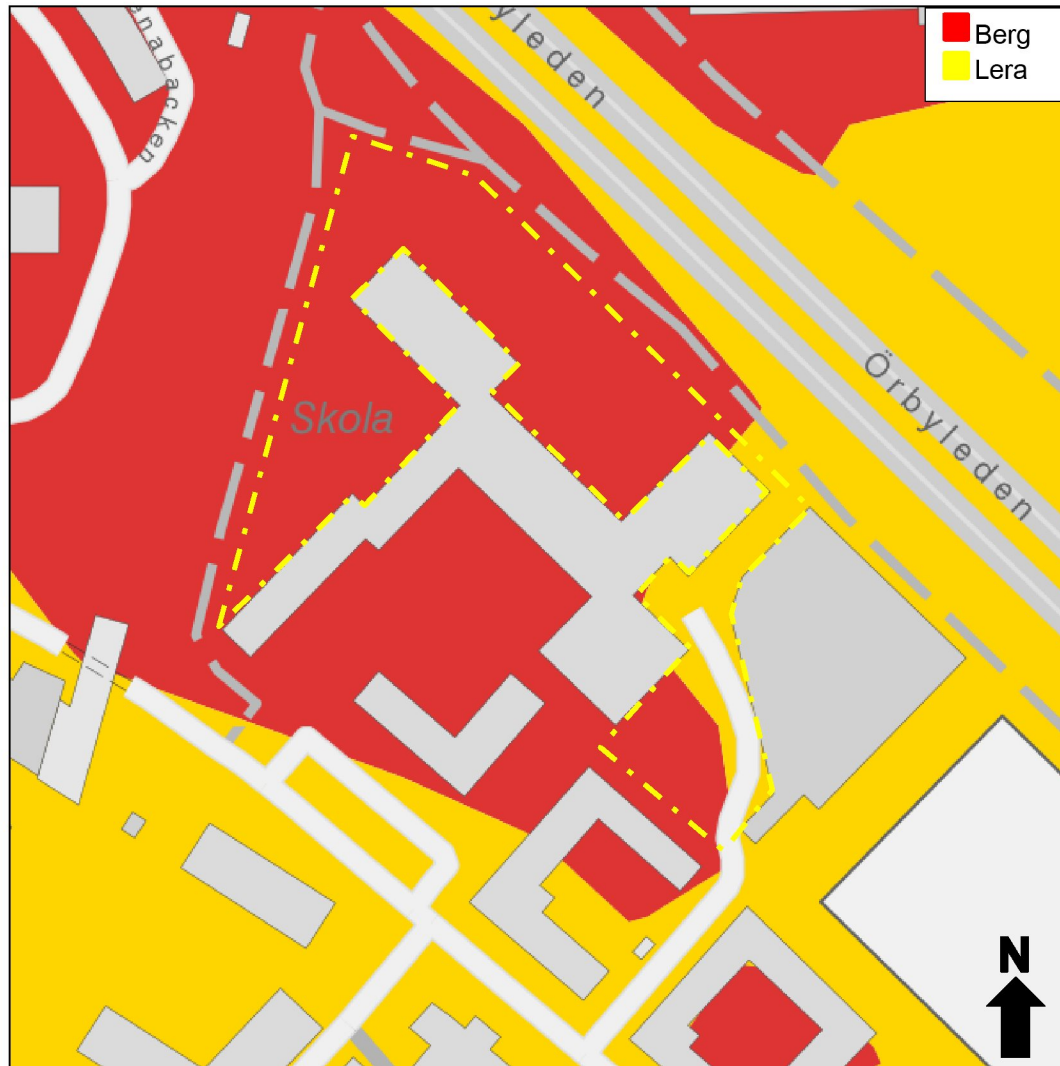
exploateringsområdets area uppgår till ca 0,6 ha och avgränsas sydväst mot Trollesundsvägen, i väst mot tunnelbanespår och i nordöst mot Örbyleden (Figur 1). Befintliga byggnader inrymmer bostäder och i anslutning till dessa finns parkeringsytor, och skogsmark.



Figur 1. Exploateringsområdet avgränsas av gul linje.

## 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. Sammantaget innebär dessa förutsättningar att låg infiltration råder inom exploateringsområdet. 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). Gult område markerar exploateringsområdet.



## 2.2 Avrinningsområden

I nuläget ingår området i två avrinningsområden (Avr.1 och Avr.2) som tillrinner planområdet i sydöstlig/östlig 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.

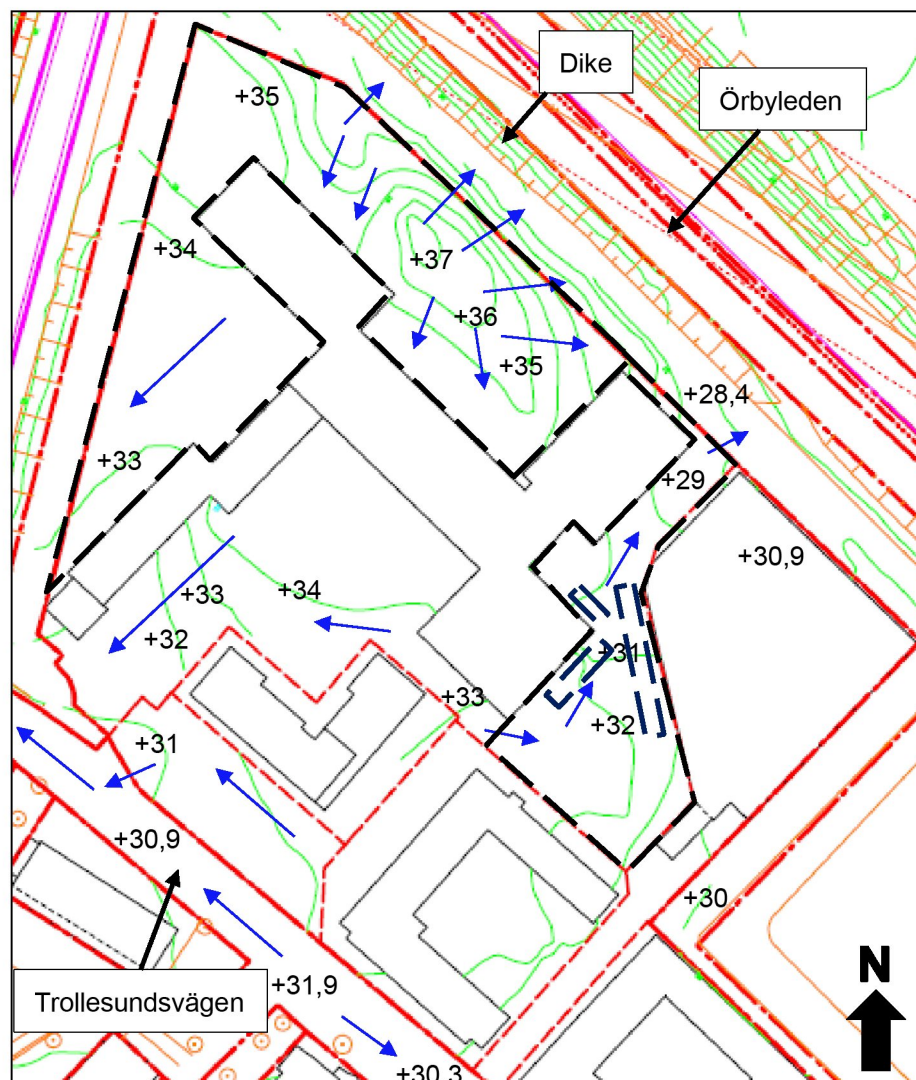


Figur 3. Avrinningsområden inom gulmarkerade områden där Avr.1 ligger öster om och Avr.2 väster om planområdet. Ytvattnets rinnvägar visas med turkosa linjer och lågpunkter med blå prickar.



### 2.3 Höjder och avrinningsvägar

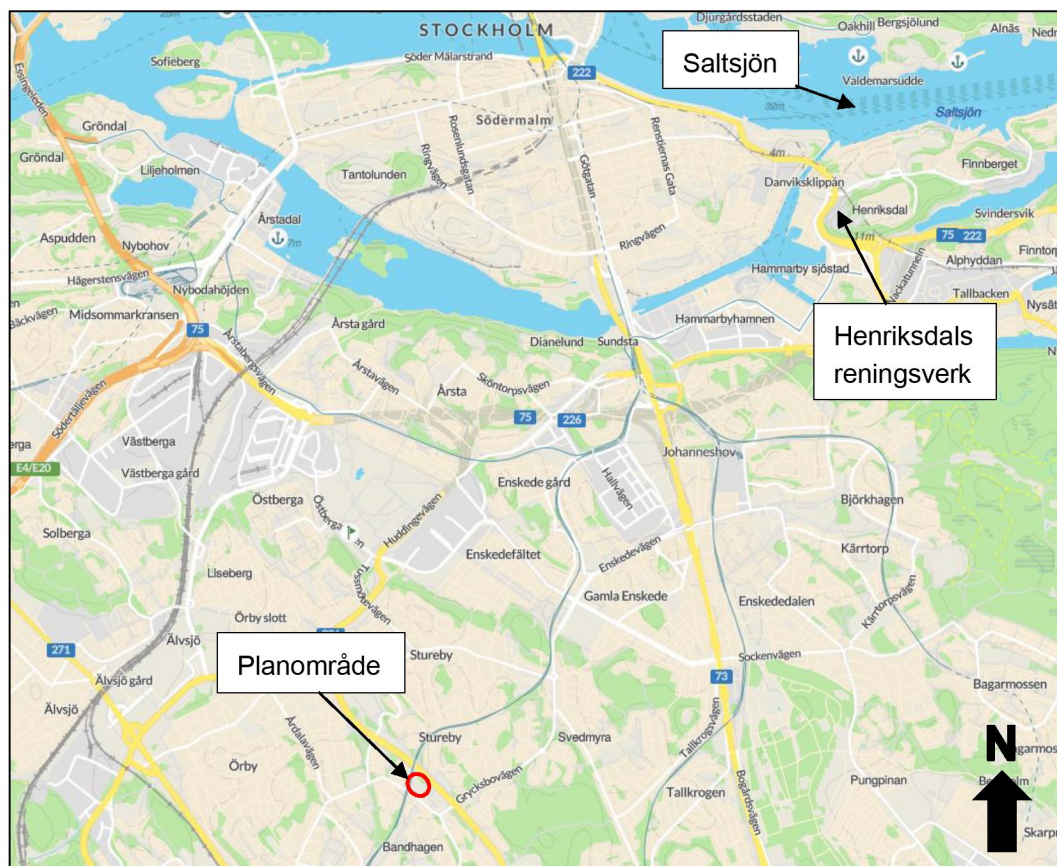
Höjderna inom planområdet varierar mellan ca +29–37 m (Figur 4). Området är kuperat och dess nordöstra del utgörs av en kulle med en max höjd på +37 m. Från kullen avrinner dagvatten till ett vägdike längs med Örbyleden. Dikesbotten ligger på ca +27 m. Dagvatten från planområdets östra del avrinner mot 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. Svart streckad linje markerar exploateringsområdet.

## 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).



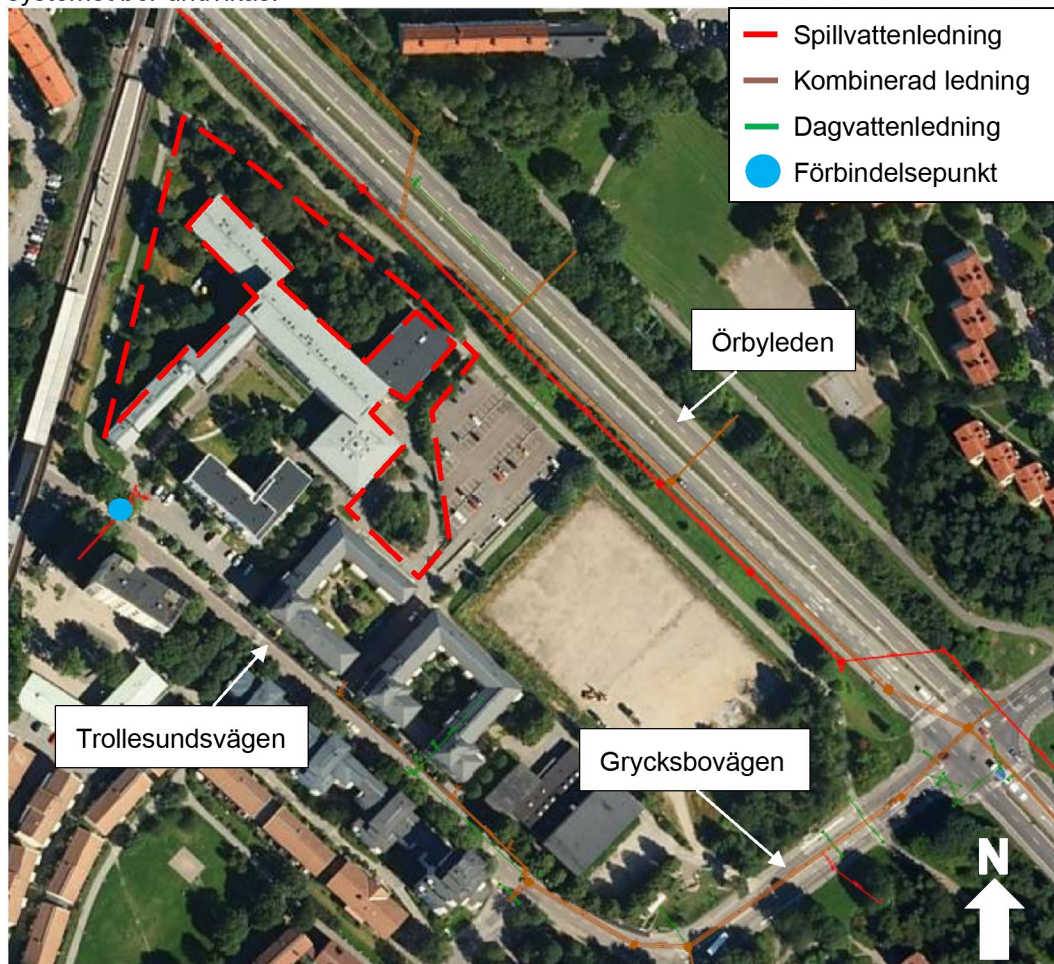
Figur 5. Befintlig avledning av dagvatten från planområdet till Henriksdals reningsverk och vidare till Saltsjön.

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.

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



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



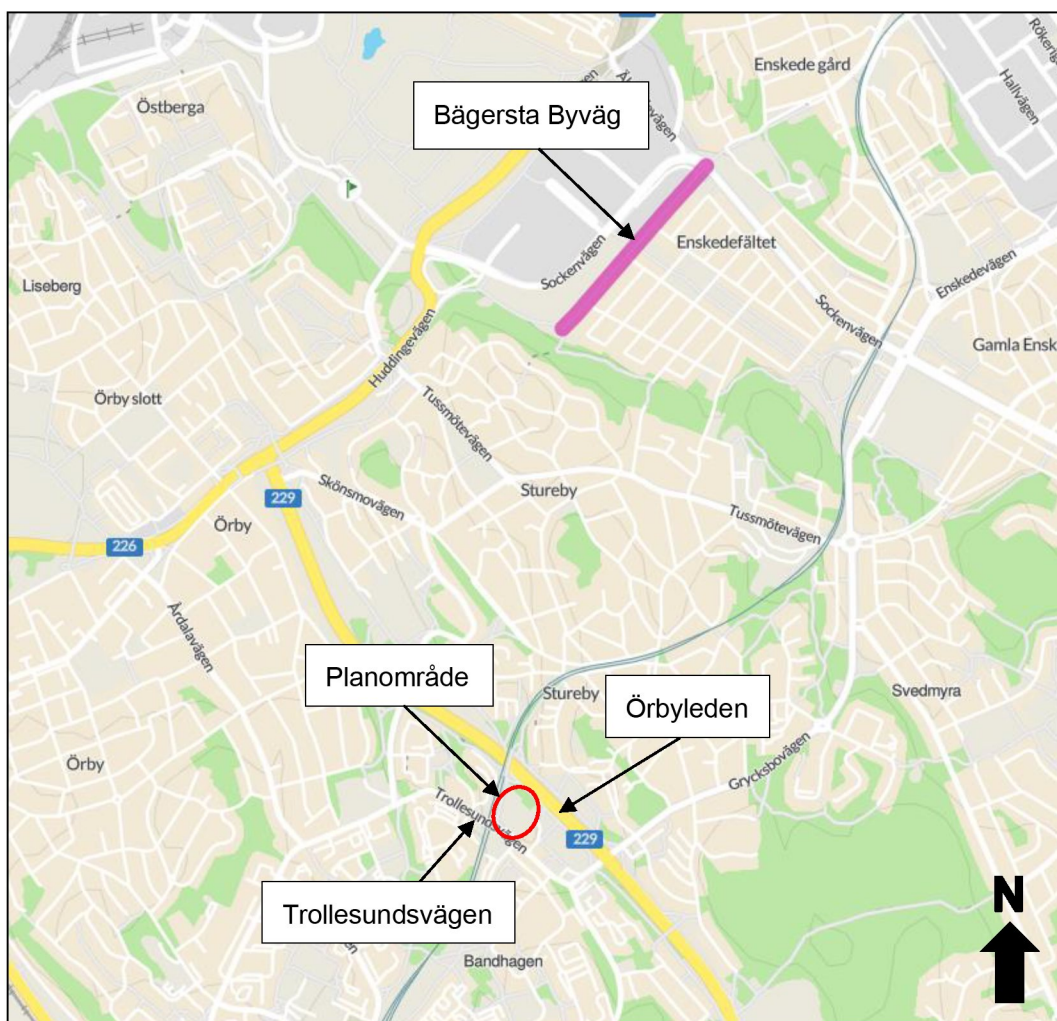
Figur 6. Befintliga ledningar i anslutning till planområdet. Röd streckad linje markerar exploateringsområdet.

## 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 bräddar i Bägersta Byväg passerar inte Henriksdals reningsverk utan leds vidare och släpps ut direkt till Saltsjön.

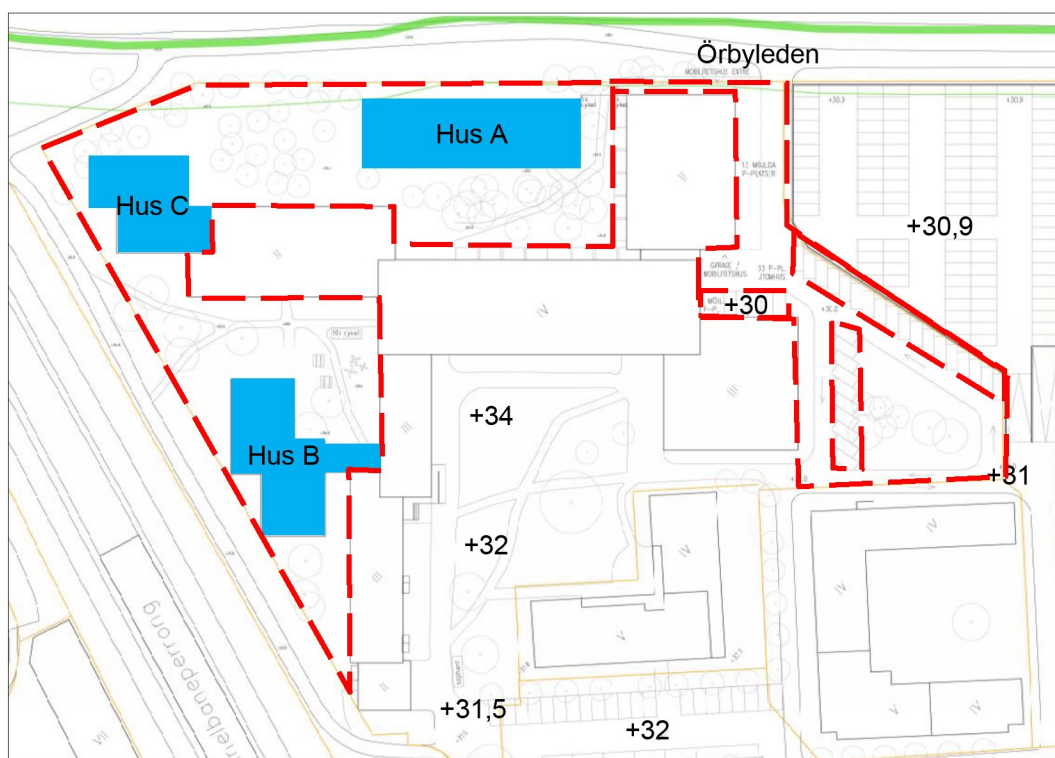


Figur 7. Planområdets läge i förhållande till bräddpunkten Bägersta Byväg.



## 2.7 Översiktlig beskrivning av planerad markanvändning

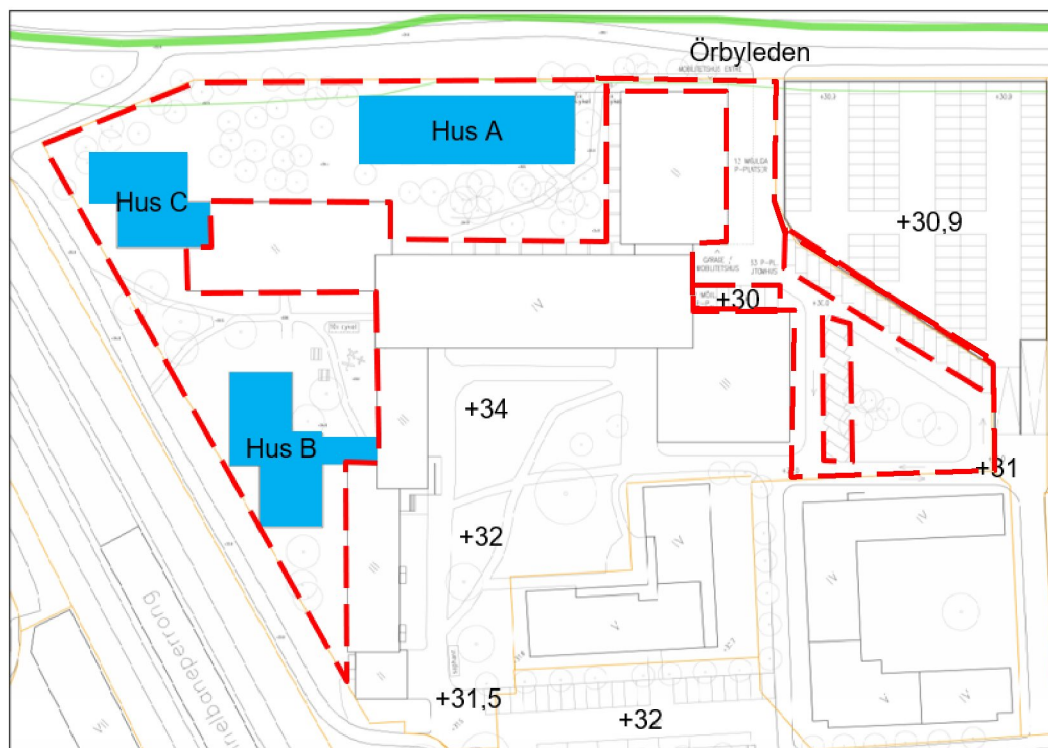
Inom exploateringsområdet avser exploatören att uppföra fem nya huskroppar (blåmarkerade), två nya innergårdar. Inom planområdets sydöstra del kommer markförlagda parkeringar anläggas.



Figur 8. Områdets utformning efter exploatering av fastigheten, tillkommande byggnader är blåmarkerade. Det rödstreckade området anger exploateringsområdet.

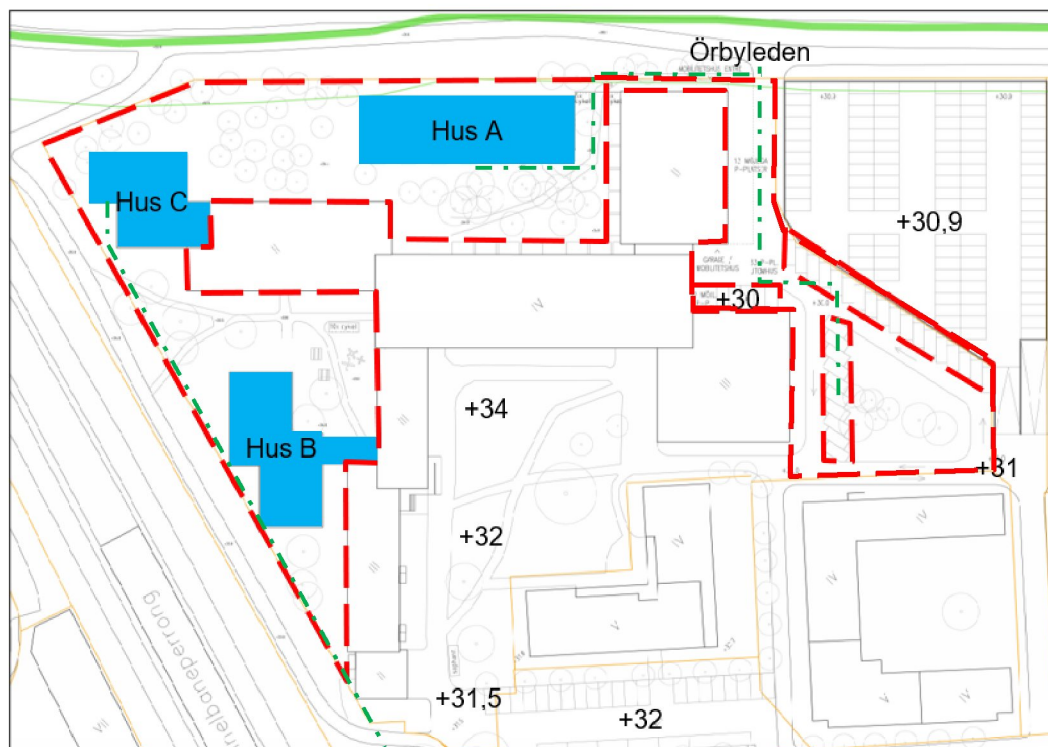
## 2.8 Framtida avledning av dagvatten

Efter exploatering kommer dagvattnet fortsättningsvis att ledas via kombinerade ledningar till Henriksdals reningsverk och därifrån vidare till recipienten 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. Dagvatten från hus B och C leds till spillvattenledningen i Trollesundsvägen och dagvatten från hus A och parkeringen leds till den kombinerade ledningen i Örbyleden. Vidare kontakt i frågan kommer behövas med SVOA.



Figur 9. Tillkommande byggnader (markerade med blått) med aktuellt exploateringsområde.

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



Figur 10. Avledning av dagvatten från planområdet efter exploatering. Ny dagvattenledning enligt grön linje med förbindelsepunkt i Trollesundsvägen och Örbyleden. Det röstreckade området anger exploateringsområdet.

### 3 Flödesberäkningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Exploateringsområdets area uppgår till 0,60 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	Avr. Koeff	Red area	Regn int	Q (dim)	Regn int	Q (dim)
	(ha)		(ha)	(l/s ha)	(l/s)	(l/s ha)	(l/s)
Bergsyta	0,15	0,75	0,11	228	25,6	489	54
Gårdsyta	0,30	0,45	0,14	228	31	489	68
Skogsmark	0,15	0,1	0,015	228	3,4	489	7,3
<b>Summa</b>	<b>0,60</b>		<b>0,26</b>		<b>~60</b>		<b>~129</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.

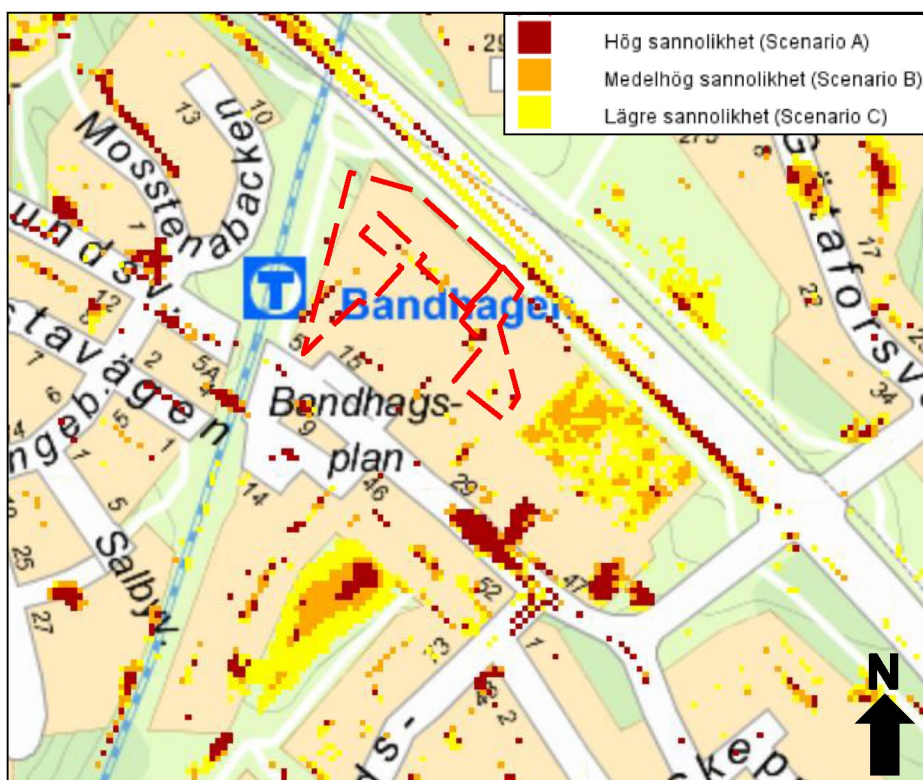
				10 år		100 år	
Efter exploatering	Yta	Avr. Koeff	Red area	Regn int	Q (dim)	Regn int	Q (dim)
	(ha)		(ha)	(l/s ha)	(l/s)	(l/s ha)	(l/s)
Bergsyta	0,10	0,75	0,075	228	21,4	489	46
Gårdsyta	0,20	0,45	0,09	228	26	489	55
Parkering	0,06	0,85	0,051	228	14,5	489	31
Skogsmark	0,10	0,10	0,01	228	2,85	489	6,1
Takyta	0,14	0,9	0,12	228	36	489	73
<b>Summa</b>	<b>0,6</b>		<b>0,35</b>		<b>~100</b>		<b>~211</b>



Vid ett 10-årsregn, med en varaktighet på 10 min, ökar flödet efter exploatering med ca 40 l/s. Vid ett 100-årsregn ökar flödet med ca 80 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 framgår hur det aktuella området bedöms påverkas av ett 100-årsregn. I figuren nedan har skyfallsmodelleringen utgått från de markhöjder som råder idag.



Figur 11. Sannolikhet för översvämning vid skyfall enligt skyfallsanalys för Stockholms stad (dataportalen.stockholm.se). Röd linje markerar exploateringsområdet.

Några få punkter inom exploateringsområdet riskerar 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 miljö kvalitetsnormer (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.

### Miljö kvalitetsnorm

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.

### Miljö kvalitetsnorm

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 modellverktyget StormTac (v.18.1.1). Modellverktyget 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	120	130	230	320
Kväve	mg/l	10	1,4	1,4	2 700	3 400
Bly	µg/l	15	3,6	6,4	6,9	15
Koppar	µg/l	40	12	14	23	33
Zink	µg/l	150	23	39	44	92
Kadmium	µg/l	0,5	0,18	0,40	0,35	0,96
Krom	µg/l	25	2,6	4,5	5,0	10
Nickel	µg/l	30	2,0	4,3	3,8	10
Kviksilver	µg/l	0,1	0,014	0,018	0,027	0,044
Susp. ämnen	mg/l	100	27	40	52 000	94 000
Olja	mg/l	1,0	0,29	0,23	480	420

Efter exploatering ökar den årliga föroreningstransporten från exploateringsområdet. Mot bakgrund av den ökade föroreningstransporten krävs åtgärder för rening av dagvattnet innan det ansluts till befintligt ledningsnät.

## 6 Dagvattenomhändertagande och åtgärdsförslag

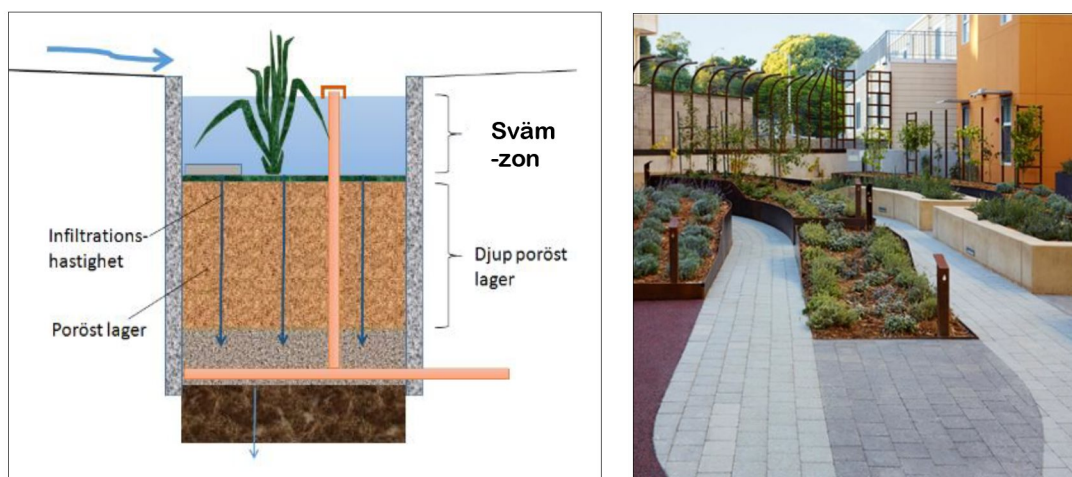
Utifrån VA-huvudmannens krav ska dagvatten fördröjas och renas inom planområdet. Föroreningstransporten från området ska inte öka efter exploatering och dagvattenanläggningar ska dimensioneras med en våtvolum motsvarande en nederbörd på 20 mm som avtappas under en period om 12 timmar. Flödes- och föroreningsberäkningarna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

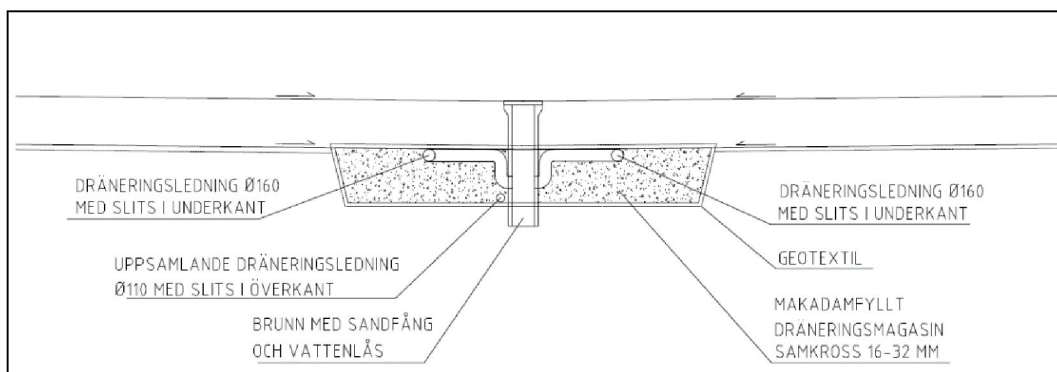
Växtbäddar är planteringsanläggningar som tål både torka och höga vattennivåer vilket möjliggör rening och tillfällig fördröjning av dagvatten. Rening sker genom växtupptag samt filtrering genom jord. Anläggningen består av en fördröjande zon (svämzon) där vattnet primärt fördröjs samt en sandbaserad 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 . 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 12. 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. Utlöde sker antingen genom perkolation ut i omgivande marklager eller genom kontrollerad avvattnings 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 ses en tvärsektion av ett makadammagasin.



Figur 13. 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 ca 41 m<sup>3</sup> dagvatten måste fördröjas inom exploateringsområdet.

Dagvattenanläggningar dimensioneras med en totalvolym på 140 m<sup>3</sup> (41 m<sup>3</sup> effektiv volym).

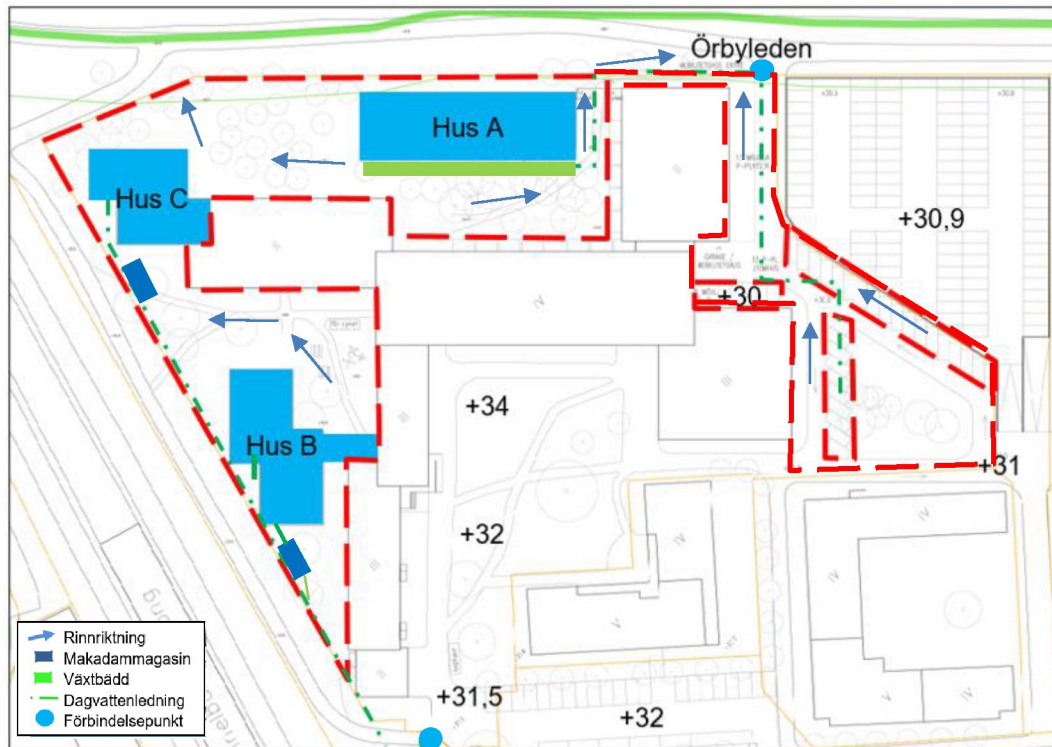
För rening och fördröjning av dagvatten anläggs växtbäddar och makadammagasin inom exploateringsområdet:

- Dagvatten hus A renas och fördröjs i växtbäddar med en totalvolym om 40 m<sup>3</sup> (12 m<sup>3</sup> effektiv volym).
- Dagvatten från Hus B renas och fördröjs i makadammagasin med en totalvolym om 35 m<sup>3</sup> (10 m<sup>3</sup> effektiv volym)
- Dagvatten från Hus C renas och fördröjs i makadammagasin om 25 m<sup>3</sup> (7 m<sup>3</sup> effektiv volym)
- Dagvatten från parkeringsytor renas och fördröjs i makadammagasin om 40 m<sup>3</sup> (12 m<sup>3</sup> effektiv volym)

Efter exploatering minskar dagvattenflödet från 60 l/s till 25 l/s.



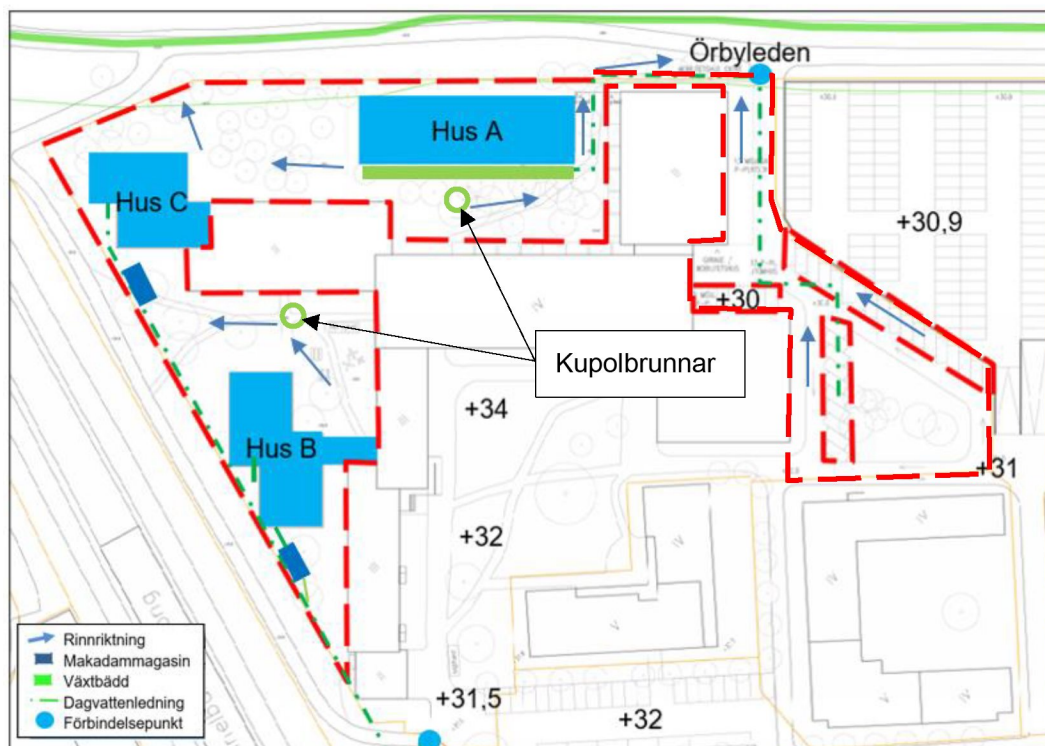
I figur nedan framgår vattnets rinnriktning samt föreslagen avledning av dagvatten.



Figur 14. Föreslagna åtgärder och placering av dagvattenåtgärder samt rinnriktning inom planområdet.

### 6.3 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Sekundära avrinningsvägar är de vägar som vattnet tar när dagvattensystemet är fullt. För att motverka att vatten ansamlas i lågpunkter och skadar byggnader är det viktigt att vattnet ytlades kan rinna bort från byggnader mot önskad utflödespunkt. Dagvatten från innergården vid byggnad B och C föreslås ledas mot Trollesundsvägen. Diket längs med Örbyleden omhändertar dagvatten från parkeringen samt från området kring byggnad A.



Figur 15. Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar inom planområdet.

### 6.4 Exploaterings konsekvenser av skyfall

Planområdet är beläget på en höjd och skyfallsvatten leds idag från området åt nordost och sydväst.

Mot bakgrund av att marken inom planområdet höjdsätts så att instängda områden avlägsnas samt att befintliga rinnvägar i huvudsak bibehålls minimeras risken för framtida översvämningar. Det vatten som leds åt NO kommer även fortsättningsvis att ansamlas i vägdike längs Örbyleden. I SV leds skyfallsvatten vidare mot befintliga lågpunkter strax söder om Trollesundsvägen.

Bedömningen är att den planerade exploateringen inte kommer att påverka planområdet eller närområdet i händelse av skyfall/100 årsregn.

## 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 5. 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	120	73	230	170
Kväve	mg/l	10	2,5	1,4	0,92	2 700	2200
Bly	µg/l	15	10	3,6	1,3	6,9	3,2
Koppar	µg/l	40	30	12	7,1	23	17
Zink	µg/l	150	90	23	9,2	44	22
Kadmium	µg/l	0,5	0,5	0,18	0,072	0,35	0,17
Krom	µg/l	25	15	2,6	2,1	5,0	4,9
Nickel	µg/l	30	30	2,0	1,5	3,8	3,6
Kviksilver	µg/l	0,1	0,07	0,014	0,0094	0,027	0,023
Susp. ämnen	mg/l	100	60	27	10	52 000	27 000
Olja	mg/l	1,0	0,7	0,29	0,03	480	140

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 41 m<sup>3</sup> för att uppfylla ställda krav på fördröjning och rening. För rening och fördröjning av dagvatten anläggs växtbäddar och makadammagasin inom exploateringsområdet:

- Dagvatten från hus A renas och fördröjs i växtbäddar med en totalvolym om 40 m<sup>3</sup> (12 m<sup>3</sup> effektiv volym).
- Dagvatten från Hus B renas och fördröjs i makadammagasin med en totalvolym om 35 m<sup>3</sup> (10 m<sup>3</sup> effektiv volym)
- Dagvatten från Hus C renas och fördröjs i makadammagasin om 25 m<sup>3</sup> (7 m<sup>3</sup> effektiv volym)
- Dagvatten från parkeringsytor renas och fördröjs i makadammagasin om 40 m<sup>3</sup> (12 m<sup>3</sup> effektiv volym)

Sammantaget innebär ovanstående att totalt 140 m<sup>3</sup> anläggs inom exploateringsområdet. Grönytor förses med kupolbrunnar för uppsamling av regnvatten för vidare avledning till VA-nätet. Planområdet är beläget på en höjd och skyfallsvatten leds idag från området åt nordost och sydväst.

Mot bakgrund av att marken inom planområdet höjdsätts så att instängda områden avlägsnas samt att befintliga rinnvägar i huvudsak bibehålls minimeras risken för framtida översvämningar. Det vatten som leds åt NO kommer även fortsättningsvis att ansamlas i vägdike längs Örbyleden. I SV leds skyfallsvatten vidare mot befintliga lågpunkter strax söder om Trollesundsvägen. Bedömningen är att den planerade exploateringen inte kommer att påverka planområdet eller närområdet i händelse av skyfall/100 årsregn. 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.

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)



Jan-Henrik Eriksson

Tel 010-211 82 66

[jan-henrik.eriksson@bjerking.se](mailto:jan-henrik.eriksson@bjerking.se)