



Making Future.

Fader Bergström

# PM Dagvattenutredning

Handläggare  
Myriam Ezcurra Zarraluqui

Mottagare  
SKANSKA

Tel  
+46 10 505 03 59

Mobil  
+46 76 148 47 13

E-post  
myriam.ezcurrazarraluqui@afconsult.com

Datum  
2019-02-26

Projekt-ID  
717154

Granskare  
Lina Thorén

## Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Skanska att uppdatera en dagvattenutredning (2016-02-12) för exploatering av delar av detaljplan Fader Bergström i Axelsberg.

För flödes- och föroreningsberäkningar har området delats upp i två avrinningsområden som avgränsas av Selmedalsvägen. På området norr om Selmedalsvägen finns idag en förskola. Söder om Selmedalsvägen växer det träd och gräs. Planerad förändring innebär att befintliga byggnader rivs och flerbostadshus kommer uppföras på området.

SGU's jordartskarta redovisar att utredningsområdet består av glacial lera i norr och sandig morän i söder, vilket tyder på dåliga till relativt goda infiltrationsmöjligheter. Recipient för utredningsområdet är den preliminära vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden. Enligt miljökvalitetsnormerna klassas ekologisk status för sjön som god och kemisk status som ej god på grund av för höga halter av tributyltenn och antracen. En kommunala dagvattenledning längsmed Selmedalsvägen samlar upp dagvatten från utredningsområdet och leder det vidare österut och till recipienten.

Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi har befintliga flöden beräknats för ett 10-, 20- och 100-årsregn samt som årsmedelflöde, med 25% för att ta höjd för framtida klimatförändringar. Rinntiden för området har uppskattats till 10 minuter och avrinningskoefficienter har hämtats ur Svenskt Vatten P110. Dessa förutsättningar resulterar i att det summerade dimensionerande flödet för avrinningsområdena norr och söder om Selmedalsvägen ökar efter exploatering med 141 l/s för ett 10 års-regn, 177 l/s för ett 20 års-regn och 303 l/s för ett 100 års-regn. För att uppnå kommunens riktlinjer bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas. Då erfordras det en magasinsvolym på sammanlagt 147 m<sup>3</sup>.

Exploateringen bidrar även till ökad föroreningsbelastning i dagvattnet, särskilt på södra området på grund av byggnationen på naturmark.

Fördröjning föreslås ske i avsättningsmagasin i båda delar samt torr damm i norr och makadamdike i södra delen för att öka fördröjningen och reningseffekt på dagvattnet samt välja miljövänliga material för att minimera uppkomsten av föroreningar.

## Innehållsförteckning

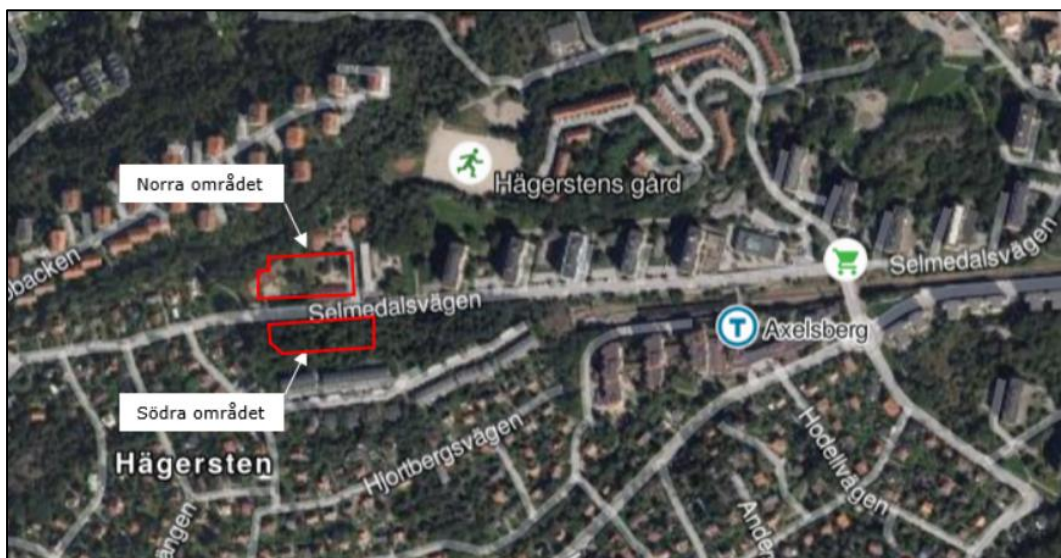
1	Inledning .....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning .....	1
2	Förutsättningar .....	2
2.1	Underlag .....	2
2.2	Dagvattenstrategi .....	2
2.3	Dimensionering .....	3
2.3.1	Flöden .....	3
2.3.2	Magasinsvolym .....	4
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten .....	4
2.4.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten .....	5
2.4.2	Vattenskyddsområde .....	5
3	Nulägesbeskrivning .....	6
3.1	Geotekniska förhållanden .....	6
3.1.1	Markförhållanden .....	6
3.1.2	Grundvattennivåer .....	6
3.2	Markavvattningsföretag .....	6
3.3	Befintliga ledningar .....	7
3.4	Förorenade områden .....	7
4	Beräknade flöden för befintlig situation .....	8
4.1	Befintlig utformning .....	8
4.1.1	Markanvändning .....	8
4.2	Flödesberäkningar .....	9
5	Beräknade flöden för planerad situation .....	11
5.1	Planerad utformning .....	11
5.1.1	Markanvändning .....	11
5.2	Flödesberäkningar .....	12
5.3	Magasineringsvolym .....	13
6	Föroreningsberäkningar .....	14
6.1	Föroreningsbelastning utan föreslagna dagvattenåtgärder .....	14

7	Lösningar för dagvattenhantering.....	17
7.1	Allmänna rekommendationer.....	17
7.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk.....	17
7.1.2	Miljöanpassade materialval.....	18
7.2	Underjordiskt magasin.....	18
7.3	Infiltrationsyta/torr damm .....	20
7.4	Makadamdike .....	20
7.5	Föroreningsbelastning med föreslagen dagvattenåtgärd.....	21
8	Slutsats och kommentar .....	25
9	Referens .....	26

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Skanska att uppdatera en dagvattenutredning (2016-02-12) för exploatering av delar av detaljplan Fader Bergström i Axelsberg vid Axelsbergs centrum, se illustration i Figur 1 nedan.



Figur 1. Översiktskarta för Fader Bergström i Axelsberg

## 1.2 Uppdragsbeskrivning

ÅF kommer att uppdatera PM Dagvatten från 2016-02-12 efter följande kriterier:

- Ökade krav från Stockholm Vatten.
- Förändringar i dagvattenpolicy.
- Förändring av planområdets fotavtryck.
- Erforderliga förändringar enligt kommentarer från SWECO.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Nedanstående underlag har använts:

- Baskarta (Skanska)
- Checklista för Dagvattenutredning (Stockholms stad)
- Dagvattenutredning för Fader Bergström (ÅF, 2016-02-12)
- Dagvattenutredning för Axelsberg C - Fader Bergström (SWECO, 2016-01-26)
- Dagvattenutredning för Fader Bergström i Axelsberg (SWECO, 2018-09-13)

### 2.2 Dagvattenstrategi

Stockholm stads dagvattenstrategi antogs i 2015-03-09, och innefattar övergripande mål gällande en hållbar dagvattenhantering:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten  
Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering  
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
3. Resurs och värdeskapande för staden  
Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande  
För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

## 2.3 Dimensionering

Dagvattenflöden som genereras från planområdet ska beräknas för ett 10-, 20- och 100-års återkomsttid och med en varaktighet på 10 minuters samt årsmedelflödet enligt checklista för dagvattenutredningar i Stockholms stad (2017).

Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökning bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatkraften för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten AB, 2016). I detta PM används ingen klimatkraft vid beräkning av befintlig situation och en klimatkraft på 1,25 vid beräkning av framtida avrinning efter exploatering, enligt riktlinjer från Stockholms stad.

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0.98}} + 2$$

Där:

$i_A$  = regnintensitet, [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet, [minuter]

$A$  = återkomsttid, [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB, 2016).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * klimatkraft$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde, [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area, [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient, [–]

$i_A$  = regnintensitet, [l/s, ha]

*klimatkraft* = ökad regnintensitet till följd av ändrat klimat i framtida scenarion

Årsmedelflödet beräknas med följande ekvation enligt:

$$Q_P = \frac{A_{red} * P}{365 * 24 * 3600}$$

Där:

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerad area, [m<sup>2</sup>]

$P$  = årsmedelnederbörd, [mm/år]

$Q_P$  = årsmedelflödet, [l/s]



### 2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas. Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * A_{red}$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym, [m<sup>3</sup>]

$d_r$  = regndjup, [m]

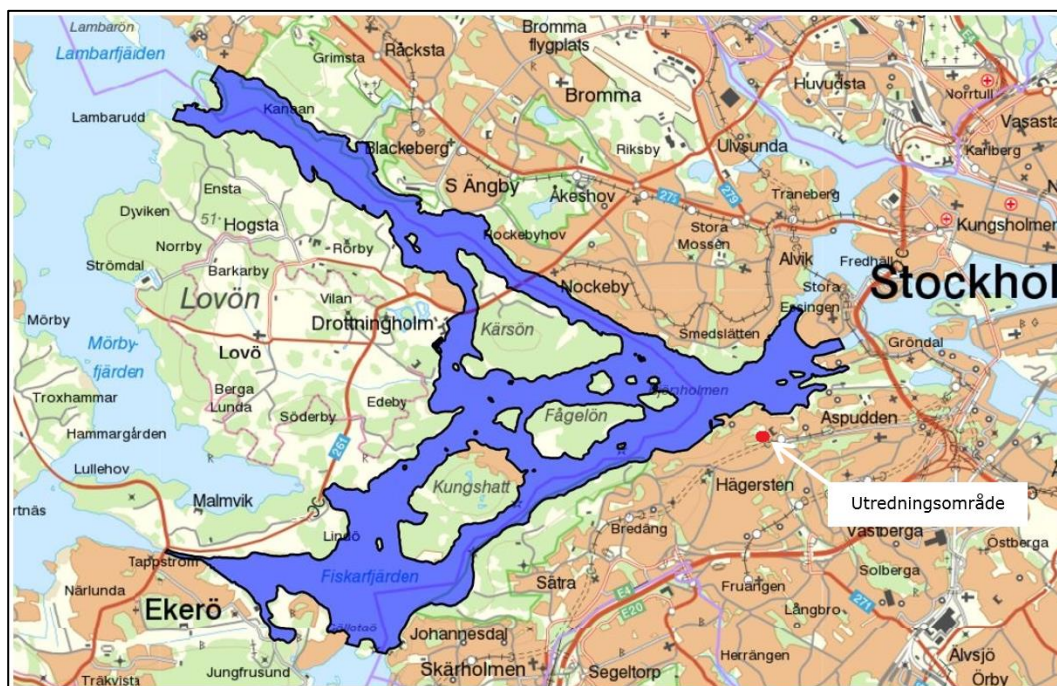
$A_i$  = områdesarea, [m<sup>2</sup>]

$\varphi_i$  = avrinningskoefficient, [-]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area, [ha]

### 2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Aktuellt utredningsområde låg tidigare inom avrinningsområdet för recipienten Mälaren-Stockholm. I dagsläget är denna vattenförekomst under förändring och kommer att delas upp i ett antal mindre vattenförekomster. Recipient för utredningsområdet är idag vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (VISS, 2018). Figur 2 visars en illustration över planområdet i förhållande till recipienten samt den gräns som delar upp delavrinningsområdena.



Figur 2. Vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden markerad i mörkblått. Källa: VISS, 2016

#### 2.4.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN). Det fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst status klassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. MKN klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk och kemisk status (HaV, 2016; VISS, n.d.).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten, Mälaren-Fiskarfjärden, är enligt vattendirektivet en vattenförekomst. Den klassas i VISS i enlighet med Tabell 1.

Tabell 1 Statusklassificering av recipienterna Mälaren-Fiskarfjärden från 2017-02-23

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt
<b>Mälaren-Fiskarfjärden</b> SE657865-161900	God ekologisk status	God ekologisk status 2021	Uppnår ej god kemisk ytvatten- status	God kemisk status 2021

Fiskarfjärdens vatten är klassificerat till att ha en *god ekologisk status*. Gällande den kemiska statusen uppnår Fiskarfjärden *ej god status*. Ämnena som överstiger gränsvärdena är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, antracen och tributyltenn.

#### 2.4.2 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet angränsar till Östra Mälarens vattenskyddsområde, för vilket Länsstyrelsen i Stockholms län utfärdat skyddsföreskrifter. Då utredningsområdet ligger utanför skyddszon 1 och 2, den planerade verksamheten inte anses speciellt förorenande och det föreligger liten risk för förorenande utsläpp från verksamheten, tas ingen hänsyn till skyddsföreskrifternas krav.

### 3 Nulägesbeskrivning

#### 3.1 Geotekniska förhållanden

##### 3.1.1 Markförhållanden

Marken inom norra avrinningsområdet består av glacial lera på relativt flack mark. I söder består marken av sandig morän med inslag av glacial lera och berg i dagen, se Figur 3. Det södra avrinningsområdet ligger i en slänt.



Figur 3. Jordartskarta med norra och södra avrinningsområdet inom svarta markeringar samt ytor där perkolationsmöjligheter till grundvattnet är möjliga inom blå markering. Källa: SGU, 2016

##### 3.1.2 Grundvattennivåer

Information har inte erhållits beträffande områdets grundvattennivå och infiltrationskapacitet. Infiltrationsmöjligheterna uppskattas därför enbart utifrån nämnda jordartsförhållanden, som bedöms ge begränsad infiltration i norra och relativt god infiltration i södra området. Enligt PM Geoteknik för Axelsbergs Centrum/Kv. Fader Bergström (ÅF, 2016-11-15) grundvattennivån kan påverka dagvattenlösningen, därför att vid höga nivåer kan magasin behöva utformas täta.

#### 3.2 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag har identifierats i närheten av planområdet.

### 3.3 Befintliga ledningar

Dagvattnet från området avleds idag genom kommunala och privata dagvattenledningar, se Bilaga 1. Två kommunala ledningar, en för dagvatten och en för spillvatten, leds från söder till norr rakt över det södra avrinningsområdet. Nämnade ledningar kommer behöva läggas om i och med planerad exploatering. Dagvattensystemet utmed Selmedalsvägen samlar upp vattnet från utredningsområdet och leder det vidare österut via dagvattenledningar till recipienten.

Enligt PM Dagvattenutredning för Fader Bergström i Axelsberg (SWEKO, 2018-09-13) är den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt ledningssystem cirka 430 l/s och gäller den ledning som ligger längst till öster i området med utsläpp till dagvattentunneln. Dagvatten från områdets västra delar går dock först i ledningar med än lägre kapacitet. Hänvisningar till PM Dagvattenutredning för Fader Bergström i Axelsberg (SWEKO, 2018-09-13) gäller även information angående kända problem i överbelastning ledningsnätet. Dock har vi inte någon information gällande nivåer på befintliga ledningar.

### 3.4 Förorenade områden

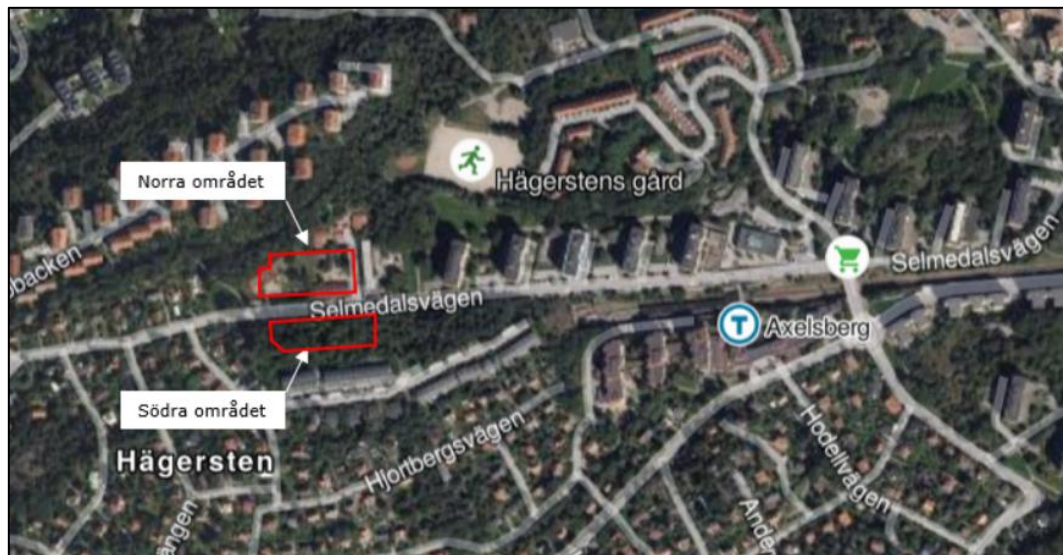
Ingen förorenad mark har identifierats inom planområdet. För en mer exakt bedömning rekommenderas att en undersökning utförs.



## 4 Beräknade flöden för befintlig situation

### 4.1 Befintlig utformning

Utredningsområdet har delats upp i två mindre avrinningsområden, belägna norr respektive söder om Selmedalsvägen, se Figur 4. Den totala arean är cirka 1,28 ha, där norra området utgörs av 0,65 ha och södra av 0,63 ha.



Figur 4 Översiktskarta för Fader Bergström i Axelsberg

Norra avrinningsområdet består idag av kvartersmark där förskolan Solgläntan har sin verksamhet. Området har ett fåtal byggnader och hårdgjorda ytor gräsbeväxt mark som i denna utredning kategoriserats till parkmark.

Det södra området är obebyggt och består av träd och gräsbeväxt mark. Vid ett platsbesök skymtades berg i dagen på olika ställen längsmed Selmedalsvägen.

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Tabell 2 Areaberäkning för befintlig markanvändning inom norra och södra avrinningsområden

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Norra	Tak	1060	0,9	954
	Hårdyta (torg, skolgård)	1371	0,8	1097
	Infart/parkering	125	0,8	100
	Parkområde	3895	0,1	390
<b>Totalt</b>		<b>6451</b>	<b>-</b>	<b>2540</b>
Södra	Skogsmark/grönyta	4739	0,1	474
<b>Totalt</b>		<b>4739</b>	<b>-</b>	<b>474</b>

## 4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10-, 20- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3.

Tabell 3 Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10-, 20- och 100-årsregn

Delområde	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Dimensionerande flöde [l/s]		
		10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Norra	2540	58	73	124
Södra	474	11	14	23
<b>Totalt</b>	<b>3014</b>	<b>69</b>	<b>86</b>	<b>147</b>

Årsmedelflödesberäkningar har utförts enligt ekvationen i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 2 för befintlig situation. I beräkningarna har en årsmedelnederbörd på 600 mm (Uggla m.fl, 2004) används. Resultat visas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade årsmedelflöden för befintlig situation.

Scenario	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Årsmedelnederbörd [mm/år]	Årsmedelflödet [l/s]
Norra	2540	600	0,048
Södra	474	600	0,009

## 5 Beräknade flöden för planerad situation

### 5.1 Planerad utformning

Den tidigare skolbyggnaden på norra området planeras att rivas och flerbostadshus kommer uppföras på området. Detta innebär att efter exploatering kommer befintlig dagvattenavrinning förändras.

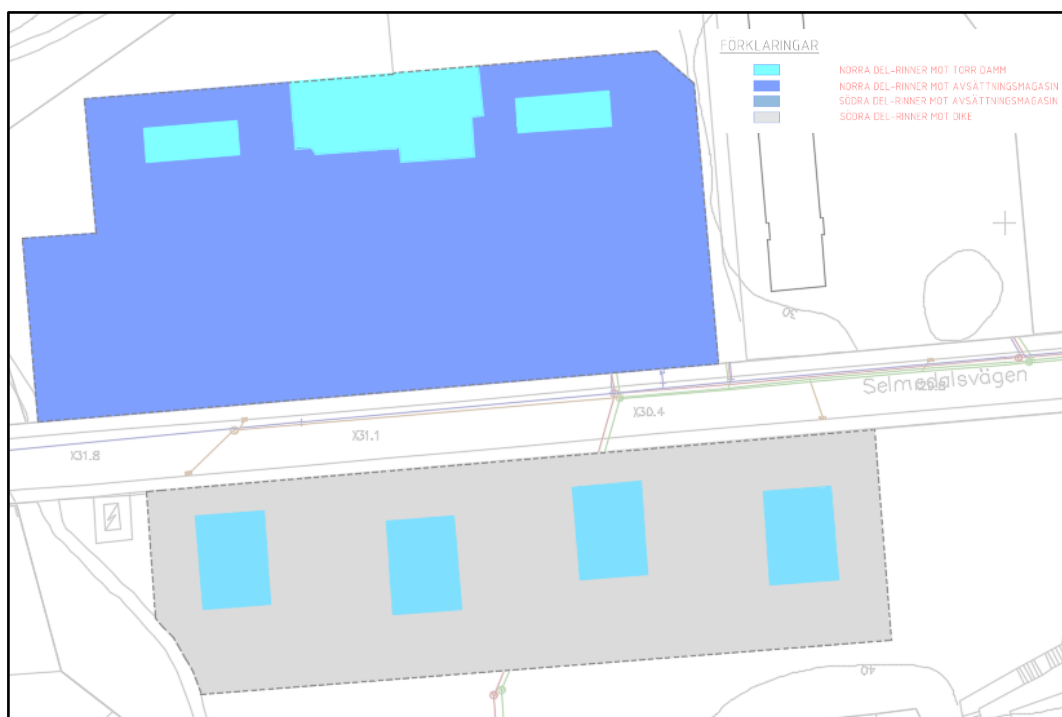
#### 5.1.1 Markanvändning

Tabell 5 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Figur 5 avser avrinningsområde till respektive dagvattenanläggning.

Tabell 5. Areaberäkning för planerad markanvändning inom norra och södra avrinningsområden

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Norra	A Tak	198	0,9	178
	Innergård	467	0,5	233
	Tak	792	0,9	713
	B Grönområde	590	0,1	59
	Hårdyta	4405	0,8	3524
<b>Totalt</b>		<b>6451</b>	<b>-</b>	<b>4707</b>
Södra	A Tak	792	0,9	713
	Grönområde	1722	0,1	172
	B Hårdyta	2225	0,8	1780
	<b>Totalt</b>	<b>4739</b>		<b>2665</b>





Figur 5 Avrinningsområde till respektive dagvattenanläggning.

## 5.2 Flödesberäkningar

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt tabell 5 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10-, 20- och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn}, 10 \text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn}, 10 \text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn}, 10 \text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt respektive volym redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Beräknade dagvattenflöden och dess volym för planerad situation vid ett 10-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25

Delområde	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Dimensionerande flöde [l/s]		
		10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Norra	4707	134	168	287
Södra	2665	76	95	163
<b>Totalt</b>	<b>7372</b>	<b>210</b>	<b>263</b>	<b>450</b>

Vid en jämförelse mellan Tabell 3 och 6 kan det tydas att för ett 10-årsregn ökar flödet med 141 l/s efter exploatering, för ett 20-årsregn ökar flödet med 177 l/s och för ett 100-årsregn ökar flödet med 303 l/s inom planområdet.

Årsmedelflödesberäkningar har utförts enligt ekvationen i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 5 för planerad situation. I beräkningarna har en årsmedelnederbörd på 600 mm (Uggle m.fl, 2004) används. Resultat visas i Tabell 7.

Tabell 7. Beräknade årsmedelflöden för planerad situation.

Scenario	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Årsmedelnederbörd [mm/år]	Årsmedelflödet [l/s]
Norra	4707	600	0,090
Södra	2665	600	0,051

Vid en jämförelse mellan Tabell 4 och 7 kan det tydas att årsmedelflödet kommer att öka med 85% på norra området och med 462% på södra området till följd av exploatering om inga åtgärder vidtas.

### 5.3 Magasineringsvolym

För att miljö kvalitetsnormerna för recipienten ska kunna följas behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70-80 procent. Detta är en bedömningen som lägger grunden för dimensioneringskraven i åtgärdsnivån för Stockholms stad. För att målet ska kunna nås behöver cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas (Stockholms stad, 2016).

Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden och bidra med rening i nivå med identifierade behov (Stockholms stad, 2016).

Tabell 8 visar beräkningsresultaten av erforderlig magasinvolym för planområdet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 8 Beräknad magasinvolym för planområdet

Delområde	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinvolym [m <sup>3</sup> ]
Norra	4707	94
Södra	2665	53
<b>Totalt</b>	<b>7372</b>	<b>147</b>

## 6 Föroreningsberäkningar

Föroreningshalter i dagvatten varierar främst med markanvändning inom ett område. Föroreningshalterna för området har beräknats separat för de olika ytorna och sedan summerats.

Schablonvärdena för de olika markanvändningarnas föroreningsbidrag samt dagvattenlösningarnas reningsgrad har beräknats med StormTac.

### 6.1 Föroreningsbelastning utan föreslagna dagvattenåtgärder

Tabeller 9-12 redovisar föroreningskoncentrationer och föroreningsmängderna för norra och södra området för befintlig och planerad situation. En genomsnittlig årsnederbörd på 600 mm/år (Uggla m.fl, 2004) har används som indata för föroreningsberäkningarna. Föroreningsbelastningen som ökar efter exploatering markeras i fetstil.

Tabell 9 Föroreningskoncentrationer innan och efter exploatering för norra området.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	150	90
Kväve (N)	mg/l	1,5	<b>1,9</b>
Bly (Pb)	µg/l	8,0	2,8
Koppar (Cu)	µg/l	16	15
Zink (Zn)	µg/l	51	32
Kadmium (Cd)	µg/l	0,61	0,31
Krom (Cr)	µg/l	6,3	3,7
Nickel (Ni)	µg/l	5,4	2,6
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,017	<b>0,036</b>
Suspenderad substans (SS)	mg/l	42	14
Oljeindex (Olja)	mg/l	0,31	0,31
PAH16	µg/l	0,49	<b>0,86</b>
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,020	0,0097

Tabell 10 Föroreningsmängder innan och efter exploatering för norra planområdet.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,22	<b>0,25</b>
Kväve (N)	kg/år	2,2	<b>5,5</b>
Bly (Pb)	kg/år	0,011	0,0080
Koppar (Cu)	kg/år	0,023	<b>0,043</b>
Zink (Zn)	kg/år	0,072	<b>0,089</b>
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00087	0,00087
Krom (Cr)	kg/år	0,0089	<b>0,010</b>
Nickel (Ni)	kg/år	0,0077	0,0074
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000024	<b>0,00010</b>
Suspenderad substans (SS)	kg/år	59	39
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,44	<b>0,87</b>
PAH16	kg/år	0,00070	<b>0,0024</b>
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000028	0,000027

Tabell 11 Föroreningskoncentrationer innan och efter exploatering för södra området.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	35	<b>93</b>
Kväve (N)	mg/l	0,75	<b>1,9</b>
Bly (Pb)	µg/l	6,0	3,0
Koppar (Cu)	µg/l	6,5	<b>14</b>
Zink (Zn)	µg/l	15	<b>31</b>
Kadmium (Cd)	µg/l	0,20	<b>0,36</b>
Krom (Cr)	µg/l	3,9	3,6

Nickel (Ni)	µg/l	6,3	2,8
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,010	<b>0,032</b>
Suspenderad substans (SS)	mg/l	34	16
Oljeindex (Olja)	mg/l	0,15	<b>0,27</b>
PAH16	µg/l	0	<b>0,79</b>
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0	<b>0,0094</b>

Tabell 12 Föroreningsmängder innan och efter exploatering för södra planområdet.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,0050	<b>0,15</b>
Kväve (N)	kg/år	0,11	<b>3,0</b>
Bly (Pb)	kg/år	0,00085	<b>0,0047</b>
Koppar (Cu)	kg/år	0,00092	<b>0,023</b>
Zink (Zn)	kg/år	0,0021	<b>0,05</b>
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000028	<b>0,00058</b>
Krom (Cr)	kg/år	0,00055	<b>0,0058</b>
Nickel (Ni)	kg/år	0,00090	<b>0,0044</b>
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000014	<b>0,000051</b>
Suspenderad substans (SS)	kg/år	4,8	<b>25</b>
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,021	<b>0,43</b>
PAH16	kg/år	0	<b>0,0013</b>
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0	<b>0,000015</b>

Det konstateras att i norra området ökar belastningen av fosfor, kväve, koppar, zink, krom, kvicksilver, olja och PAH16. Alla föroreningar från det södra området ökar efter exploatering jämfört med befintlig situation. Det beror på att det är grönt idag och har låg avrinning från området

## 7 Lösningar för dagvattenhantering

### 7.1 Allmänna rekommendationer

Den hydrologiska balansen inom planområdet kommer att påverkas av en framtida exploatering av marken. Det är därmed viktigt att eftersträva en så lokal hantering av dagvattnet som möjligt, i enlighet med Stockholms stad dagvattenstrategi. Den framtida dagvattenhanteringen ska följa de övergripande riktlinjer som kommunen har antagit i sin dagvattenstrategi, se avsnitt 2.2.

#### 7.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

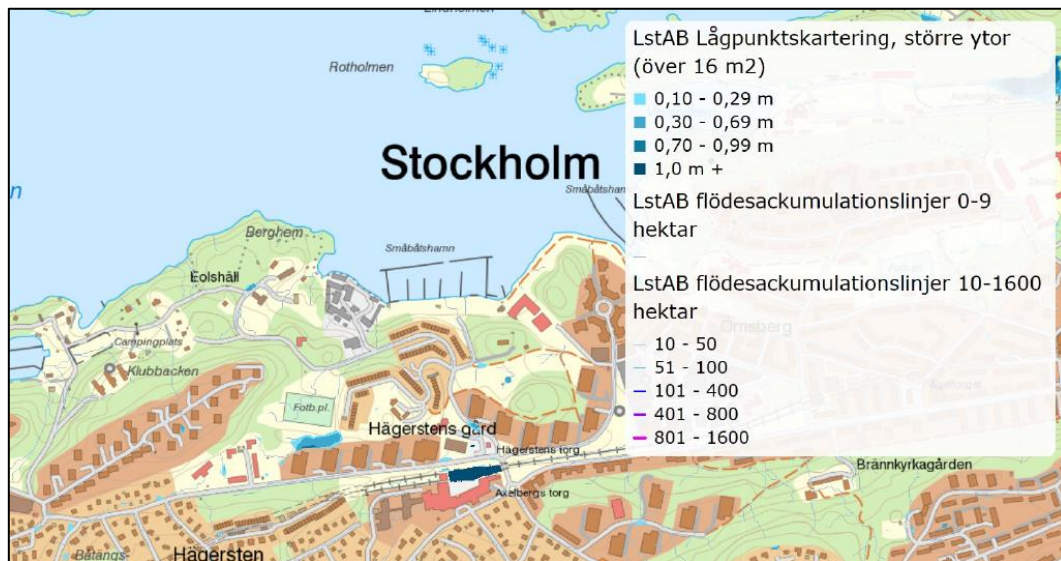
Det är viktigt att planera för hantering och avledning av extrema regn. För att undvika en översvämning bör i första hand försöka leda bort skyfallsregnen från tomten till sekundära avrinningsvägar, och i andra hand skapa nya avrinningsvägar så att vattnet samlas i en lågpunkt där det inte orsakar skador på byggnader och annan infrastruktur.

För att undvika översvämningsrisker och för att säkra bebyggelse krävs en väl anpassad höjdsättning. Byggnaderna bör ha en golvnivå på minst 0,5 m över marknivå samt en lutning om 1:20 från huslivet så att vatten kan avrinna ytledes och bort från byggnaderna för att förebygga fuktskador (Svenskt Vatten AB, 2011).

Södra området ligger i en sluttning, vilket medför att vatten tillrinner söderifrån. Placering av dagvattenmagasin söder om bebyggelsen, uppströms, innebär således att byggnaderna måste höjdsättas så att marken lutar ut från fastigheten.

Uppströms bortledning av dagvatten anses nödvändig för att skydda planerad bebyggelse i norra och södra avrinningsområdet. Det norra avrinningsområdet riskerar tillrinning av dagvatten från nordväst, och därför rekommenderas ett avskärnade dräneringsstråk, se illustration över dräneringsstråk i Bilaga 2.

Enligt Länsstyrelsen finns det en lågpunkt i den norra delen av utredningsområdet, se Figur 6 nedan. Underlaget anses dock inte tillräcklig så för en mer exakt bedömning rekommenderas att en översvämningskartering utförs.



Figur 6. Lågpunktskarta. Källa: Länsstyrelsen, 2017

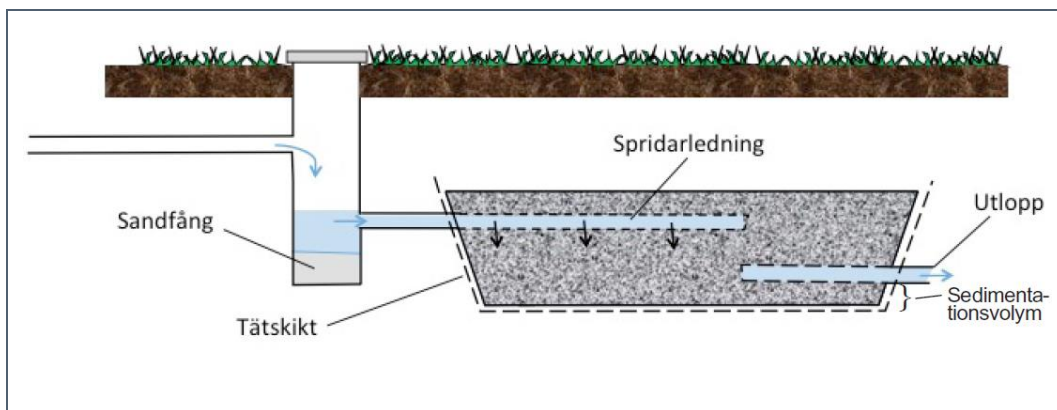
### 7.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

## 7.2 Underjordiskt magasin

För att minska antal växtbäddar som ger större vattenansamlingar på bjälklaget, föreslås ytor för fördröjning i underjordiska anläggningar genom användandet av t.ex. ett avsättningsmagasin. Efter utjämningen leds vattnet vidare mot befintligt ledningsnät. Fördelen med det magasin är att dagvattnet kan infiltreras i marken, under förutsättning att markförhållandena är lämpliga. Vid en eventuell markinfiltration bör magasinerna inte anläggas så att vattnet infiltreras i riktning mot byggnaden, detta kan skada huskroppen. Figur 7 illustrerar ett avsättningsmagasin.



Figur 7. Illustration över hur ett avsättningsmagasin kan se ut. Källa: Stockholm stad, 2017

Avsättningsmagasin är ett bra alternativ som kan fördröja, infiltrera och rena dagvatten. Efter utjämningen leds vattnet vidare mot befintligt ledningsnät. Om markförhållandena tillåter inte vidare infiltration efter magasinen kan geotextil placeras runt för att skydda underliggande material från vattenskada. En tät gummiduk kan placeras runt magasin om markförhållandena inte tillåter infiltration. Magasinen är fyllt med makadam och man räknar med en porvolym på 30 % av magasinets totala volym

Den erforderliga magasinvolym i området är beräknad enligt formeln i avsnitt 2.3.2. till 139 m<sup>3</sup>, 94 m<sup>3</sup> måste fördröjas på norra området och 53 m<sup>3</sup> på södra området, se tabell 8. I möjligaste mån rekommenderas att dagvattnet tas omhand lokalt genom ytlig avrinning, infiltration och perkolation, enligt Stockholms stads dagvattenstrategi. Det dagvatten som inte infiltrerar kan rinna vidare till avsättningsmagasin för att sedan ledas ut i Stockholm Vattens dagvattennät på Selmedalsvägen. Anslutning till det kommunala systemet förväntas kunna ske vid befintlig anslutningspunkt även efter exploatering.

I Bilaga 2 redovisas förslag till lämpliga områden för magasinering. Underjordiska magasin är ett bra alternativ då tillgängliga ytliga ytor för fördröjning inom utredningsområdet är begränsade dels på grund av det planerade garaget under mark. Dels på grund av norra områdets begränsade infiltrationsförmåga. Viktigt är att beakta tillverkarens placeringskrav, ett minimiavstånd på 2 m från fastighetsgräns och 1 m från garaget använts som riktlinjer för placering. Det rekommenderas 1-2 meter djup anläggning. Anläggningsdjupet på magasinet beror på nivån på anslutningspunkten vilken är okänd. Magasinets djup måste anpassas till anslutningspunkten vilket gör att ytan magasinet kommer uppta blir beroende av detta.

En yta på cirka 144 m<sup>2</sup> för avsättningsmagasinet i norra avrinningsområdet innebar att det ska hanteras i magasinen 91,3% av erforderlig magasinvolym, det vill säga 86 m<sup>3</sup>. Det föreslås tre magasin av 12x4 meter lång.

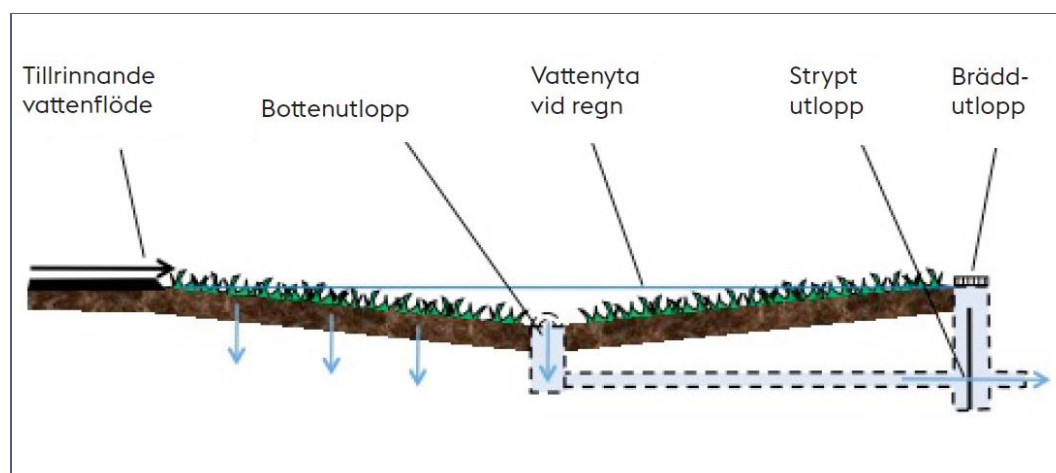
En yta på cirka 24 m<sup>2</sup> för avsättningsmagasinet i södra avrinningsområdet innebar att det ska hanteras i magasinen cirka 26% av erforderlig magasinvolym, det vill säga 14 m<sup>3</sup>. Det föreslås tre magasin av 4x2 meter lång.



I södra avrinningsområdet, där infiltrationsmöjligheterna förmodas vara relativt goda, föreslås om möjligt ett avsättningsmagasin utan tätskikt för att öka graden av infiltration och rening av dagvatten. En noggrann bedömning av infiltrationsförhållandena måste dock utföras innan beslut om magasininstyp kan fattas. Även nivån på grundvattenytan är viktig att känna till vid anläggning av avsättningsmagasin eftersom kapaciteten försämras om magasinerna hamnar under grundvattenytan.

### 7.3 Infiltrationsyta/torr damm

Det är nedsänkta gröna ytor som kan användas för att fördröja och i viss mån rena höga dagvattenflöden. Ytan är nedsänkt jämfört med omgivande mark så vatten kan fördröjas och få tid att infiltrera. Ett bräddavlopp bör anläggas så vatten kan avledas när det stiger över ytans kapacitet, se Figur 8. För föroreningsberäkningar har ytan bedömts motsvara en torr damm reningsmässigt.

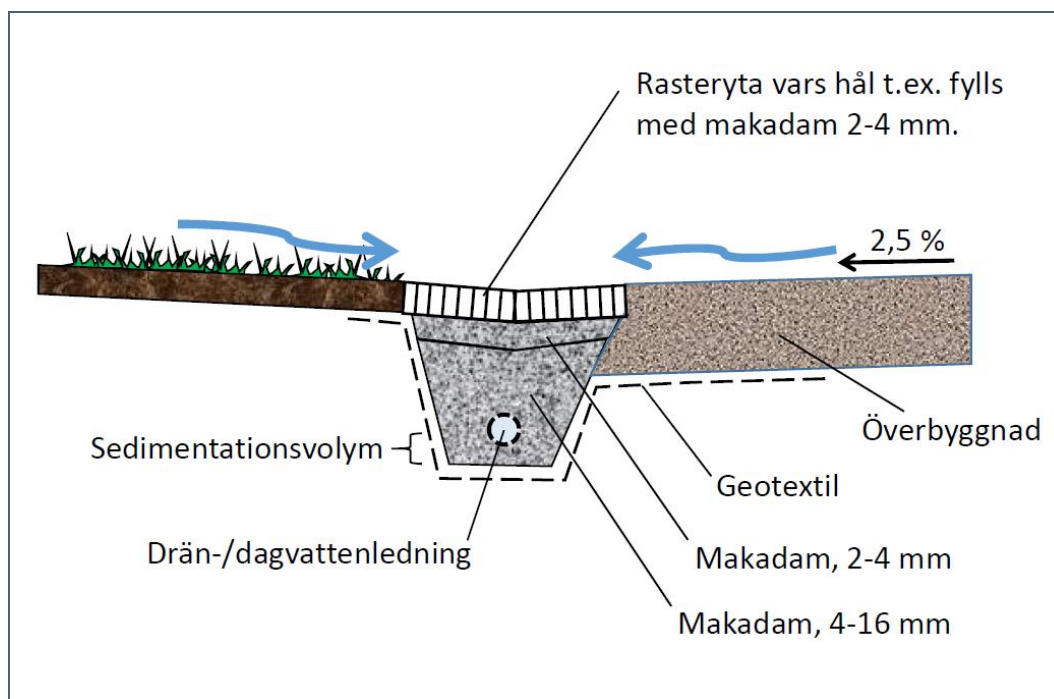


Figur 8. Illustration över hur en infiltrationsyta kan se ut. Källa: Stockholm stad, 2017

I den norra delen föreslås en infiltrationsyta anläggas i mellan de två nordliga byggnaderna. Vatten från tak från de två nordliga byggnaderna kan ledas till infiltrationsytan. Anläggs ytan med ett djup på 0,5 meter med 0,35 m växtbädd och 25% porositet behöver den vara 30 m<sup>2</sup> stor för att kunna fördröja 8,2 m<sup>3</sup>. Det innebär att infiltrationsytan kan hantera 8,7 % av erforderlig magasinsvolym för norra delen.

### 7.4 Makadamdike

Ett makadamdike är ett djupt dike som fylls med makadam (krossad sten) i olika grovlekar. Nära botten på diket finns ett dräneringsrör som leder vattnet vidare till dagvattennätet. De kan rena dagvattnet från partikelbundna föroreningar när vattnet infiltreras igenom stenkrosset i diket, se Figur 9.



Figur 9. Typsektion över makadamdike. Källa: Stockholms stad, 2017.

Fördröjningsvolymen i makadamdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av den totala volymen. Diket avskiljer främst partikelbundna föroreningar genom sedimentation.

I Bilaga 2 redovisas förslag till lämpliga områden för makadamdiket. En yta på cirka 130 m<sup>2</sup> för makadamdiket (2 meter bredd, 1 meter djup och 30% porositet) i södra avrinningsområdet innebar att det ska hanteras i makadamdiket cirka 74% av erforderlig magasinvolym, det vill säga 39 m<sup>3</sup>.

## 7.5 Föroreningsbelastning med föreslagen dagvattenåtgärd

Dem dagvattenåtgärdsförslagen som lyfts fram under avsnitt 7.2 och avsnitt 7.3 visar ganska goda reningsförmågor av dagvatten som redovisas i tabell 13.

Tabell 13 Generell reningsgrad för ett avsättningsmagasin och en växtbädd enligt StormTac, version 2016-08

Reningsgrad [%]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH 16	BaP
Avsättningsmagasin 12x4	66	53	82	78	76	65	71	60	65	16	69	74	49
Avsättningsmagasin 4x2	67	48	74	62	69	65	70	60	0	60	0	69	50
Torr damm	6	40	53	39	51	45	54	45	26	62	48	54	39
Kross dike	4,6	56	69	73	57	50	77	15	48	17	73	63	45

Tabeller 14-16 redovisar föroreningsmängder efter föreslagen åtgärd i norra och södra områden samt i det totala området.

Tabell 14 Föroreningsmängder innan och efter exploatering i norra del. Beräknade med en årsnederbörd på 600 mm. Föroreningsmängder som ökat efter exploatering, efter föreslagen dagvattenåtgärd, markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen åtgärd
Fosfor (P)	kg/år	0,22	0,25	0,098
Kväve (N)	kg/år	2,2	5,5	<b>2,6</b>
Bly (Pb)	kg/år	0,011	0,0080	0,0017
Koppar (Cu)	kg/år	0,023	0,043	0,010
Zink (Zn)	kg/år	0,072	0,089	0,023
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00087	0,00087	0,00033
Krom (Cr)	kg/år	0,0089	0,010	0,0031
Nickel (Ni)	kg/år	0,0077	0,0074	0,0031
Kvikksilver (Hg)	kg/år	0,000024	0,00010	<b>0,000038</b>
Suspenderad substans (SS)	kg/år	59	39	29
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,44	0,87	0,28
PAH16	kg/år	0,00070	0,0024	0,00066
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000028	0,000027	0,000014

Tabell 15 Föroreningsmängder innan och efter exploatering i södra del. Beräknade med en årsnederbörd på 600 mm. Föroreningsmängder som ökat efter exploatering, efter föreslagen dagvattenåtgärd, markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen åtgärd
Fosfor (P)	kg/år	0,0050	0,15	<b>0,12</b>
Kväve (N)	kg/år	0,11	3,0	<b>1,4</b>
Bly (Pb)	kg/år	0,00085	0,0047	<b>0,0014</b>

Koppar (Cu)	kg/år	0,00092	0,023	<b>0,0065</b>
Zink (Zn)	kg/år	0,0021	0,05	<b>0,020</b>
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000028	0,00058	<b>0,00024</b>
Krom (Cr)	kg/år	0,00055	0,0058	<b>0,0015</b>
Nickel (Ni)	kg/år	0,00090	0,0044	<b>0,0029</b>
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000014	0,000051	<b>0,000027</b>
Suspenderad substans (SS)	kg/år	4,8	25	<b>16</b>
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,021	0,43	<b>0,12</b>
PAH16	kg/år	0	0,0013	<b>0,00046</b>
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0	0,000015	<b>0,0000080</b>

Tabell 16 Föroreningsmängder innan och efter exploatering i det totala området. Beräknade med en årsnederbörd på 600 mm. Föroreningsmängder som ökat efter exploatering, efter föreslagen dagvattenåtgärd, markeras i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen åtgärd
Fosfor (P)	kg/år	0,22	0,4	0,22
Kväve (N)	kg/år	2,3	8,5	<b>4,0</b>
Bly (Pb)	kg/år	0,012	0,013	0,0031
Koppar (Cu)	kg/år	0,023	0,065	0,017
Zink (Zn)	kg/år	0,075	0,14	0,043
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00090	0,0014	0,00056
Krom (Cr)	kg/år	0,0095	0,016	0,0046
Nickel (Ni)	kg/år	0,0086	0,012	0,0059
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000026	0,00015	<b>0,000065</b>
Suspenderad substans (SS)	kg/år	64	63	45

Oljeindex (Olja)	kg/år	0,46	1,3	0,40
PAH16	kg/år	0,00070	0,0037	<b>0,0011</b>
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000028	0,000042	0,000022

Efter föreslagen åtgärd har reducerats alla föroreningsmängder i norra området utan kväve och kvicksilver, medan i södra området ökar halterna av alla föroreningsmängder. Dock om vi analyserar föroreningsmängder för det totala området är det bara kväve, kvicksilver och PAH16 de som ökar i jämförelsen med nuvarande nivåer.

## 8 Slutsats och kommentar

Efter planerad exploatering av utredningsområdet ökar det totala dimensionerande dagvattenflödet med 141 l/s (från 69 l/s till 210 l/s) för ett 10 års-regn, 177 l/s (från 86 l/s till 263 l/s) för ett 20 års-regn och 303 l/s (från 147 till 450 l/s) för ett 100 års-regn med 10 min rinntid och klimatfaktor 1,25. Resultatet är en sammanställning av beräkningar utförda för södra och norra avrinningsområdet.

Föroreningarna, framför allt i det södra området, ökar betydligt efter exploatering. Vidare antas påverkan på recipienten inte vara betydande eftersom avrinningsområdet utgör en relativt liten del av Mälaren-Fiskarfjärdens totala avrinningsområde. Utsläppen bör hållas så låga som möjligt ur ett miljö- och hållbarhetsperspektiv.

Rekommenderas att anlägga avsättningsmagasin, torr damm samt makadamdike för att öka fördröjningen och reningseffekt på dagvattnet, och beräkningar på området uppskattar att reduceras utsläppen av nästan alla föroreningarna under befintliga utsläppshalter i norra delen efter de föreslagna åtgärder. Dock i södra delen även om man följer åtgärdsnivån kommer man inte föroreningsmängder ner till före exploatering nivå på grund av byggnationen på naturmark, även om de föreslagna åtgärder reducerar föroreningsbelastningen signifikativt. Emellertid om det analyserar de föroreningsmängderna i det totala utredningsområdet är det bara kväve, kvicksilver och PAH16 de som ökar i jämförelsen med nuvarande nivåer, därför att den minskningen av föroreningar i norra del kompenserar den ökningen i södra del. Hanteringen av vatten inom planområdet utfors därför enligt stadens åtgärdsnivå. Rekommenderat är även att välja material med låg andel föroreningar för att på så sätt angripa problemet redan vid källan.

## 9 Referens

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer [WWW Document]. URL <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.html> (accessed 18-02-2).

Länsstyrelserna, 2017. Karttjänster (webbGIS) - Länsstyrelsen Stockholm Planeringsunderlag

Svenskt Vatten AB, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten - funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. P110.

Uggla, E, Hallgren Larsson, E, Malm, G, 2004. *Krondroppsnätet - Tidsutveckling, trendbrott och nationella miljömål*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB (accessed 18-04-16).

Vatteninformationssystem Sverige, 2018. [www.viss.lansstyrelse.n.se](http://www.viss.lansstyrelse.n.se), (accessed 18-04-18)

VISS, n.d. Miljökvalitetsnormer [WWW Document]. URL <http://extra.lansstyrelsen.se:80/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx> (accessed 18-02-2).

CIRIA (2015) The SuDs Manual

Stockholm stad, Dagvattenmagasin

[http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/dagvattenmagasin\\_old/](http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/dagvattenmagasin_old/)

Dagvattenutredning Fader Bergström, ÅF (16-02-12)

Dagvattenutredning för Axelsberg C – Fader Bergström , SWECO (16-01-29)

Dagvattenutredning för Fader Bergström i Axelsberg, SWECO (18-09-13)

PM Geoteknik Axelsberg Centrum/Kv. Fader Bergström, ÅF (16-11-15)



