

---

# RAPPORT

---

SUNDBYBERGS STAD

## Örskolan - dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER 13008834-001



[SLUTVERSION]

2020-02-19

**SWECO ENVIRONMENT AB**  
**DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG**

**UPPDRAGSLEDARE & UTREDARE: ROZBE BOZORGI**  
**UTREDARE: CARONLINE HANSSON**  
**KVALITETSGRANSKARE: MADELENE DROUGGE**



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund och syfte</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>2</b>
2.1	Underlagsmaterial	2
2.2	Riktlinjer och policys	2
2.3	Områdesbeskrivning	3
2.3.1	Befintlig verksamhet	3
2.3.2	Befintlig avrinning	4
2.3.3	Framtida verksamhet	5
2.3.4	Framtida avrinning	6
2.4	Recipenter och miljö kvalitetsnormer	7
2.4.1	Råstasjön	8
2.4.2	Brunnsviken	9
2.5	Geologiska förutsättningar	10
2.6	Lokalt åtgärdsprogram (LÅP)	11
<b>3</b>	<b>Metod</b>	<b>13</b>
3.1	Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar	13
<b>4</b>	<b>Resultat av flödes- och föroreningsberäkningar</b>	<b>14</b>
4.1	Flöden och åtgärdsvolym	14
4.2	Föroreningar	15
<b>5</b>	<b>Förslag på dagvattenhantering</b>	<b>19</b>
5.1	Växtbäddar	19
5.2	Kompletterande och alternativa lösningsförslag	21
5.2.1	Stuprörsutkastare och rännor	21
5.2.2	Permeabla beläggningar	22
5.2.3	Svackdiken	23
5.2.4	Skelettjordar	24
<b>6</b>	<b>Sekundära avrinningsvägar</b>	<b>26</b>
6.1	Avskärande diken	27
<b>7</b>	<b>Schablonmässig kostnadsuppskattning</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Diskussion och slutsats</b>	<b>29</b>

## Bilagor

Bilaga 1: StormTac beräkningar före exploatering

Bilaga 2: StormTac beräkningar efter exploatering

Bilaga 3: StormTac beräkningar efter exploatering med LOD

## 1 Bakgrund och syfte

Sweco har på uppdrag av Sundbyberg stad fått i uppgift att ta fram underlag avseende dagvattenförutsättningar till detaljplan för Örskolan. Inom den planerade detaljplanen finns idag en befintlig skola som planeras att rivas i förmån för en nybyggd skola med tillhörande skolgård. Därutöver tillkommer även en idrottshall.

Dagvattnet ska hanteras för att uppfylla de riktlinjer och krav som givits från Sundbyberg stad. Lösningar ska bl.a. dimensioneras för att ej ge upphov till ökade flöden ut från planområdet vid ett 20-årsregn. Dessutom behöver fosforbelastningen halveras jämfört med befintlig situation.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts i utredningen:

- Översvämningsanalys, Hallonbergen och Ör, Sweco 2019-08-14
- Baskarta, erhållen 2019-08-22
- Underlag markanvändning från Tengbom
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige ([www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se)), information inhämtad 2019-08-28
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet, SGU och Google.
- Ortofoto, erhållen 2019-06-20
- Brunnsviken – Lokalt åtgärdsprogram, Utkast 19-03-13

### 2.2 Riktlinjer och policys

#### Sundbybergs Stad dagvattenpolicy 2017

Enligt stadens dagvattenpolicy ska dagvatten användas som en resurs för att skapa attraktiva, tillgängliga och funktionella inslag i stadsmiljön. Ytlig dagvattenhantering med översvämningsytor, dammar och bäckar ska eftersträvas. Vattenflöden inom kommunen ska fördröjas och motsvara avrinning från naturmark. Efter kontakt med kommunen har detta krav istället omformulerats till att flödena ut från området ej får öka vid ett 20-årsregn.

Sundbybergs stad ska anpassas till ett förändrat klimat med skyfall och extrema vattennivåer. Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet och att god vattenstatus uppnås i Bällstaån, Bällstaviken, Igelbäcken och Brunnsviken. För att uppnå god vattenkvalitet ska material som kommer i kontakt med dagvatten väljas eller dagvattnet hanteras, så att förorening av yt- och grundvatten inte sker. I detta uppdrag har ett krav ålagts detaljplanen att föroreningsbelastningen ut från området med avseende på fosfor måste halveras efter exploatering.

## 2.3 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet är ca 1,7 ha stort och beläget i Hallonbergen i Sundbyberg, Figur 1.

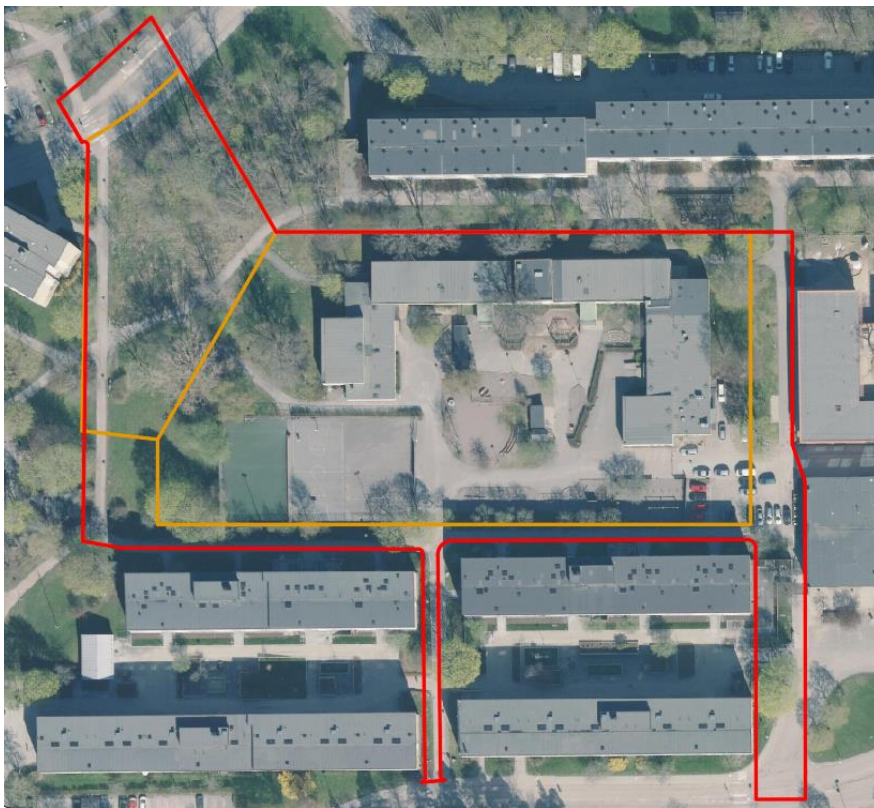


Figur 1 - Områdets lokalisering markerad med röd cirkel (Bild: Lantmäteriet).

### 2.3.1 Befintlig verksamhet

Verksamheten i området består idag av skolverksamhet med tillhörande byggnader, parkeringsplatser och skolgård. Skolan omges av bl.a. bostäder och affärer. Framöver planeras flera exploateringar i närområdet.

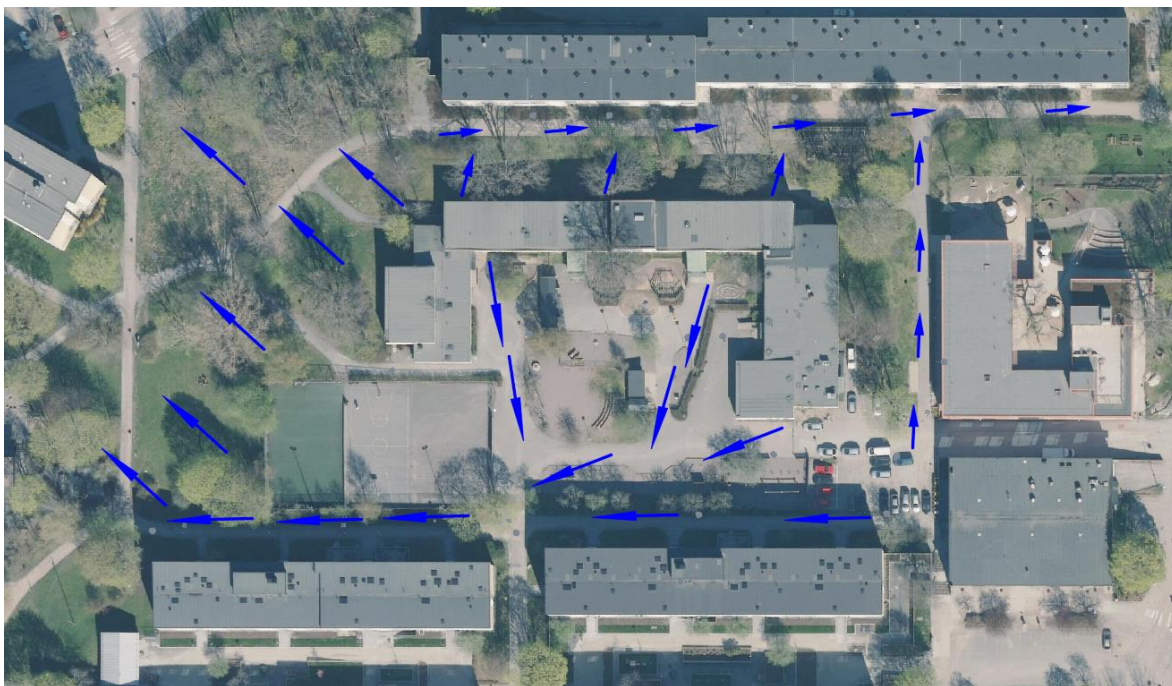
En utökning av fastigheten planeras efter exploateringen varför en bit mark som idag främst utgörs av grönområden planeras att tas i anspråk, Figur 2.



*Figur 2 – Ortofoto med orangemarkering över befintliga fastigheter. Utredningsområdet är markerat med rött.*

### 2.3.2 Befintlig avrinning

Avrinningen sker idag bort från planområdet då området ligger på en höjdpunkt. Avvattning sker både ytligt och ledningsbundet. Se Figur 3 för ungefärlig ytlig avrinning.

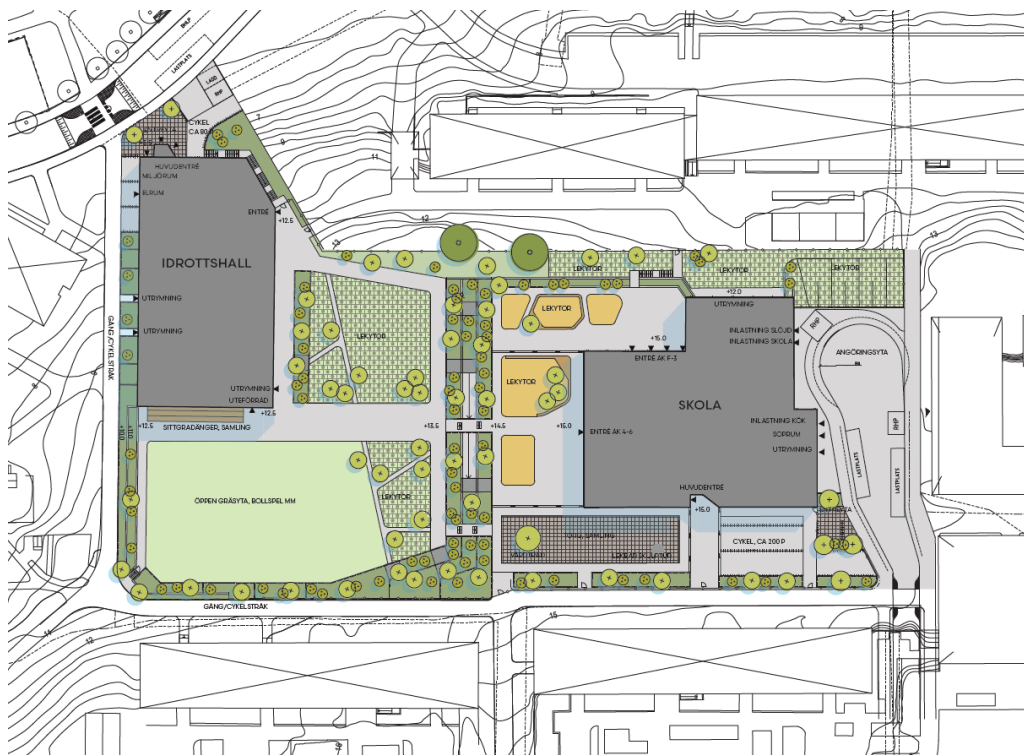


Figur 3 - Ungefärlig yttlig avrinning före exploatering markerad med blå pilar.

### 2.3.3 Framtida verksamhet

Den kommande exploateringen innebär att befintlig skola med tillhörande byggnader rivs och ersätts av ett nytt skolområde med nya byggnader. Dessutom planeras för en utvidgning av planområdet på mark som idag är att betrakta som ett grönområde. Den nybyggda skolan är tänkt att husera fler elever än dagens skola.

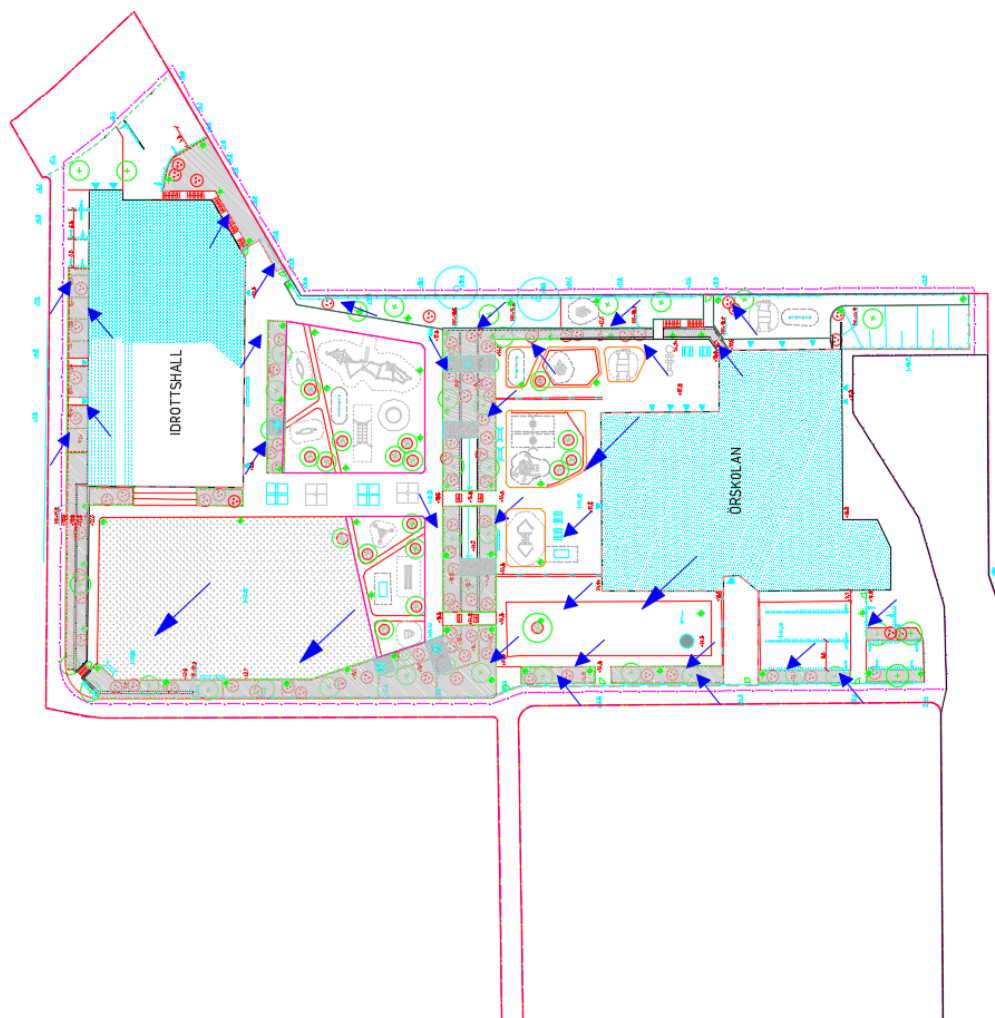
Skolområdet kommer efter exploatering bestå av en huvudskolbyggnad med tillhörande skolgård, en idrottshall och en angöringsyta. För bild över illustrationsplanen, se Figur 4.



Figur 4 - Planområdet efter exploatering.

### 2.3.4 Framtida avrinning

Figur 5 visar en schematisk skiss över den ytliga avrinningen efter exploatering, baserat på planerad höjdsättning. Observera att detta endast är en översiktlig skiss. Vid detaljprojektering behöver exakta höjder ses över för att få vattnet att rinna mot rätt lösning.

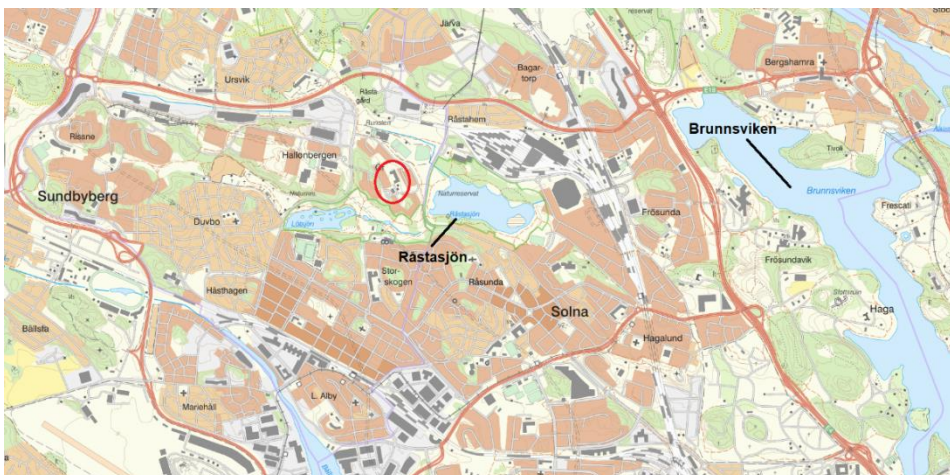


Figur 5 - Ungefärlig yttlig avrinning efter exploatering markerad med blå pilar.

## 2.4 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Brunnsviken är vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten vilket innebär att den har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN).

Miljö kvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt. Råstasjön klassas idag som ett övrigt vatten vilket innebär att den ej har uppsatta mål enligt ramdirektivet.



Figur 6 – Råstasjön och Brunnsviken markerade i kartan. Ungefärlig plats för planområdet markerat med röd cirkel (Bild: VISS 2019).

#### 2.4.1 Råstasjön

Råstasjön klassas idag som ett övrigt vatten vilket innebär att den ej omfattas av uppsatta mål enligt EU:s ramdirektiv för vatten, Figur 7. Sjön är dock en viktig fågelsjö som tillsammans med sin omgivning är ett värdefullt rekreationsområde. Råstasjön och närområdet är sedan 2018 ett naturreservat (Solna stad, 2018). I dagsläget förekommer övergödningproblematik i sjön pga. belastning av näringsämnen. Råstasjön ligger i Brunnsvikens avrinningsområde.

Planområdet avvattnas idag via ledning direkt till Råstasjön. I framtiden planeras för att bygga en ledning som tar dagvattnet norrut via Norra Råstabäcken istället.



Figur 7 - Recipient Råstasjön (VISS, 2019a)

#### 2.4.2 Brunnsviken

Brunnsviken är en av Stockholms största recipienter och har ett 14,5 km<sup>2</sup> stort avrinningsområde som inkluderar både Stockholm, Solna och Sundbybergs kommun, Figur 8.

Brunnsviken är en näringsrik sjö och sedimenten innehåller höga halter fosfor och tungmetaller. Brunnsviken står i förbindelse med Lilla Värtan som är en del av Saltsjön. Det inströmmade salta vattnet från Saltsjön bidrar vid tillfällena till en stagnation på grund av tungt bottenvatten med syrebrist som följd. Bottenvattnet pumpas därför ur för att ersättas med ytvatten från Lilla Värtan för att tillföra syre. Den utpumpade vattenvolymen är ungefär dubbelt så stor som volymen tillrinnande dagvatten. I genomsnitt avlägsnar utpumpningen ca 700–800 kg fosfor/år. Brunnsviken behöver mer tillförsel av vatten men det är viktigt att tillfört vatten håller god kvalitet (Stockholms stad, 2015).

Ekologisk status är idag klassad som otillfredsställande på grund av växtplankton och höga halter av näringsämnen enligt VISS. Brunnsviken uppnår ej heller god kemisk status. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn. Brunnsviken behöver mer tillförsel av vatten men det är viktigt att tillfört vatten håller god kvalitet (VISS, 2018). Brunnsvikens statusklassning är baserad på få mätpunkter och innehar därmed en osäkerhet. Enligt kommunernas egen miljöövervakning bedöms den ekologiska statusen till en klass sämre, nämligen dålig status.

MKN för Brunnsviken är att uppnå god ekologisk status till 2027. Det bedöms inte möjligt att uppnå god ekologisk status med avseende på näringsämnen (eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan) till 2021 på grund av att mer än 60% av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärder behöver dock genomföras till 2021 för att det ska vara möjligt att uppnå god ekologisk status i vattenförekomsten till 2027. Brunnsviken ska även uppnå god kemisk status till 2021 med undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyleter, kvicksilver samt med tidsfrist 2027 för antracen, kadmium, bly och tributyltenn (VISS, 2018).

För planområdet i denna utredning har särskilda krav satts avseende att en halvering av fosfor måste ske innan dagvattnet får lämna planområdet.

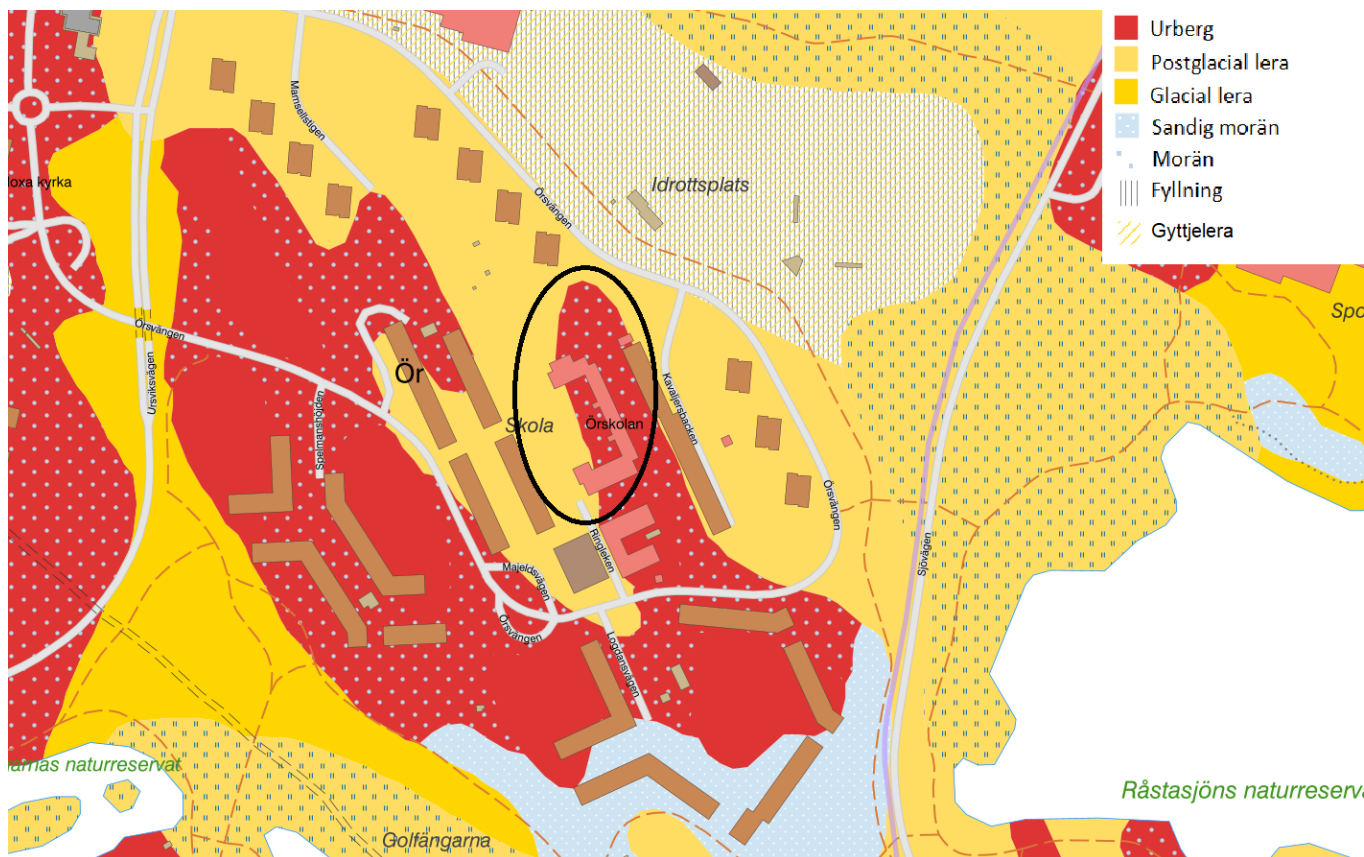


Figur 8 - Recipient Brunnsviken (VISS, 2019c)

## 2.5 Geologiska förutsättningar

Marken där exploateringen är planerad består mestadels av urberg under ett tunt eller osammanhängande moränlager samt av postglacial lera. I närområdet förekommer även områden med glacial lera, sandig morän samt fyllnadsmassor över ett lager av gyttjelera, Figur 9.

Ett rimligt antagande baserat på detta är att marken har en begränsad förmåga att infiltrera vatten. Detta är dock endast en översiktlig bedömning baserad på SGU:s öppna data. För en mer detaljerad beskrivning av områdets geoteknik hänvisas till den geotekniska markundersökning som upprättas parallellt med denna utredning.



Figur 9 - Marken inom planområdet består mestadels av urberg under ett tunt eller osammanhängande lager av morän (Bild: SGU). Ungefärlig placering av planområdet markerat med svart oval.

## 2.6 Lokalt åtgärdsprogram (LÅP)

Vid tillfället då denna utredning gjordes pågick ett arbete med att ta fram en LÅP för Brunnsviken. Ett utkast av denna LÅP har tagits del av där åtgärdsbehovet (belastningsminskning av olika föroreningar) för att möjliggöra att Brunnsviken når god status presenteras. Då Brunnsvikens avrinningsområde sträcker sig genom tre kommuner (Stockholm, Sundbyberg och Solna) är åtgärdsbehovet fördelat mellan dessa kommuner, baserat på hur stor del av avrinningsområdet som går genom respektive kommun. *Tabell 1* visar Sundbybergs åtgärdsbehov samt det framräknade åtgärdsbehovet för planområdet. Det framräknade åtgärdsbehovet för planområdet baseras på planområdets procentuella andel av avrinningsområdet.

Observera att de framräknade siffrorna bör tolkas med försiktighet då man kan anta att vissa delar av avrinningsområdet kommer behöva bidra med mer föroreningssreduktion än

andra. Resultatet bör därför snarare ses som en indikation på ungefär hur mycket som kan antas vara rimligt att ålägga planområdet att reducera.

*Tabell 1 - Sundbybergs andel av reduktionsbehovet för att Brunnsviken ska kunna nå god status presenteras i den vänstra kolumnen. I högra kolumnen presenteras vilket reduktionsbehov detta skulle innebära för planområdet, baserat på dess area. Siffrorna baseras på data från Brunnsvikens LÅP.*

Förorening	Reduktionsbehov kg/år	
	Sundbyberg kommun	Planområdet (ca 0,4 % av Sundbybergs tillrinningsområde)
P	32	0,13
N	539	2,25
Pb	4,5	0,019
Cu	11	0,046
Zn	75	0,312
Cd	0,3	0,00125
Hg	0,02	0,000083
Antracen	0,11	0,00046
TBT	0	0

12(30)

RAPPORT  
2020-02-19  
[SLUTVERSION]  
ÖRSKOLAN - DAGVATTENUTREDNING

### 3 Metod

#### 3.1 Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen *StormTac, version 20.1.1*. Indata till modellen är nederbörd (567 mm/år) och kartlagd markanvändning. Markanvändningen före och efter exploatering uppskattades utifrån tillgängligt underlag och allmänna kartjänster. Den reningseffekt som kan åstadkommas i de dagvattenanläggningar som föreslås beräknades med hjälp av StormTac och det underlag som beaktas i programmet. Vid beräkning av flöden har en klimatkfaktor på 1,25 använts för framtida scenarier.

I StormTac tilldelas varje markanvändning specifika schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning. De indata som använts i modellen sammanfattas i Tabell 2.

*Tabell 2 - Indata vid modellering i StormTac.*

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Nuläge (ha)	Framtid (ha)
Tak	0,9	0,2	0,34
Parkering	0,8	0,1	-
Konstgräs	0,1	0,05	0,19*
Grus/sand	0,4	0,12	-
Gräs	0,1	0,6	0,17**
GC-bana	0,8	0,5	0,81
Väg	0,8	0,11	0,19
<b>Totalt</b>		<b>1,7</b>	<b>1,51</b>

\* Markanvändning för såväl bollspelsplan som vissa lektytor

\*\* Markanvändning för ytor som kommer är planerade att vara växtbädda

Utgångspunkten för föroreningsberäkningarna är att dessa ej får öka efter exploatering. Dessa jämförs även mot åtgärdsbehovet framtaget i LÅP:en. För fosfor åligger ett striktare krav på minst 50 % reduktion i mängd jämfört med befintlig situation. För flödes- och fördröjningsberäkningarna är kravet att flödet ut från området ej får öka vid ett 20-årsregn.

## 4 Resultat av flödes- och föroreningsberäkningar

Resultaten i detta kapitel avser dagens situation och ett framtida exploateringsscenario utan dagvattenanläggningar samt med dagvattenanläggningar.

### 4.1 Flöden och åtgärdsvolym

Årsmedelflödet från planområdet före och efter exploatering (utan dagvattenåtgärder) är enligt modellberäkningarna ca 0,18 l/s respektive 0,23 l/s.

Tabell 3 nedan visar dimensionerande flöden från befintligt planområde vid olika typiska regn, både med och utan klimatfaktor (en faktor för att ta höjd för ett framtida förändrat klimat). Motsvarande data för situationen efter exploatering återfinns i Tabell 4.

*Tabell 3 - Dimensionerande flöden från planområdet avseende nuvarande bebyggelse vid regn med återkomsttid på 10, 20, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.*

Återkomsttid (år)	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	200	250	420	250	310	530

*Tabell 4 - Dimensionerande flöden från planområdet avseende ett framtida scenario vid regn med återkomsttid på 10, 20, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.*

Återkomsttid (år)	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	250	330	550	320	410	690

Den fördröjningsvolym som krävs för att exploateringen inte ska ge upphov till ökade flöden vid ett 20-årsregn med klimatfaktor har beräknats till 120 m<sup>3</sup>. Följande innebär att området måste kunna fördröja en vattenvolym på minst 120 m<sup>3</sup> för att det vid ett 20-årsregn ej ska ge upphov till ökade flöden.

Om det antas att föreslagna växtbäddar (totalt 1700 m<sup>2</sup>), som presenteras mer ingående i nästa kapitel, sänks ned med 15 cm erhålles en yttlig fördröjningsvolym på 255 m<sup>3</sup>. Därutöver tillkommer även en viss fördröjningsvolym i växtbäddarnas porvolym vilken beror på val av jordsammansättning. Förmodligen lämpar sig vissa växtbäddar bättre att sänka ned än andra. Det viktigaste är att vid detaljprojektering säkerställa att det i växtbäddarna finns en fördröjningsvolym på minst 120 m<sup>3</sup> att tillgå, vilket görs genom att sänka ned vissa växtbäddar mer/mindre än andra. Inga växtbäddar bör dock sänkas ned mer än 20 cm.

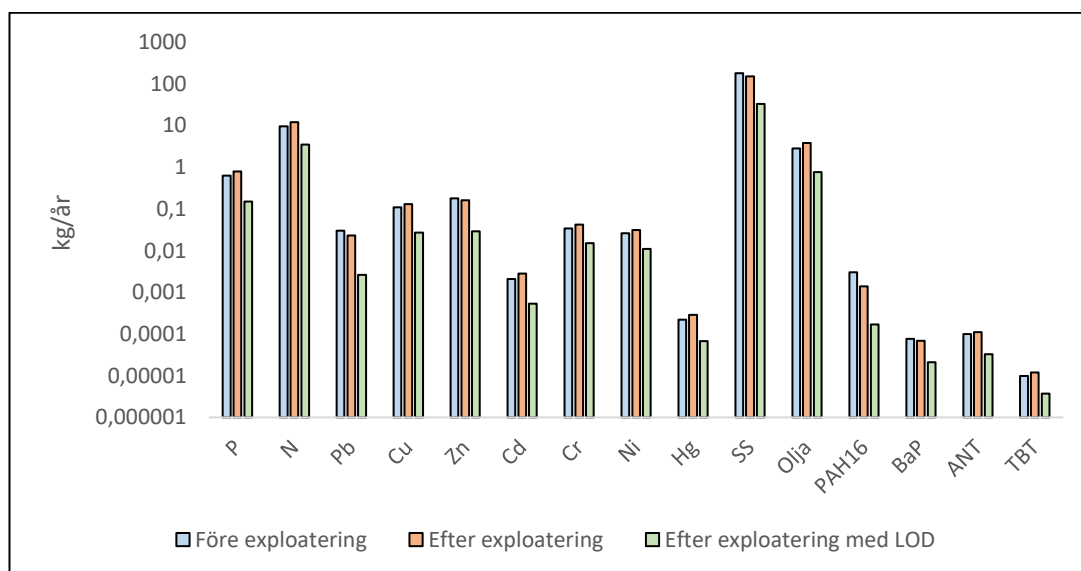
## 4.2 Föroreningar

Föroreningsberäkningar har gjorts avseende nuläget, det framtida scenariot utan dagvattenåtgärder och det framtida scenariot med dagvattenåtgärder. De kompletterande dagvattenåtgärderna som föreslås längre fram är inte inkluderade i resultaten för föroreningsberäkningarna. För vidare information om dagvattenåtgärder, se avsnitt 5

Resultat från modellering av föroreningsmängder och föroreningshalter redovisas i Tabell 5 och Figur 10 respektive Tabell 6 och Figur 11. Observera att skalorna i Figur 10 och Figur 11 är logaritmiska.

Tabell 5 - Modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med dagvattenåtgärder. Den procentuella förändringen i föroreningsmängd före jämfört med efterläget med LOD illustreras i den högra kolumnen.

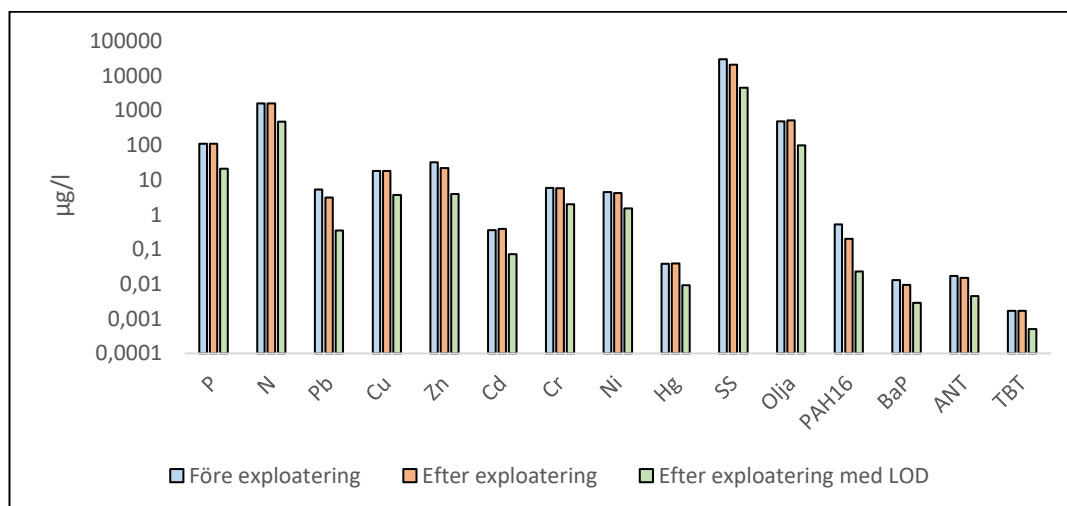
Ämne	Nuläge [kg/år]	Framtid [kg/år]	Framtid med LOD [kg/år]	Före vs efter med LOD
Fosfor (P)	0,63	0,79	0,15	-76%
Kväve (N)	9,5	12	3,5	-63%
Bly (Pb)	0,03	0,023	0,0026	-91%
Koppar (Cu)	0,11	0,13	0,027	-75%
Zink (Zn)	0,18	0,16	0,029	-84%
Kadmium (Cd)	0,0021	0,0028	0,00053	-75%
Krom (Cr)	0,034	0,042	0,015	-56%
Nickel (Ni)	0,026	0,031	0,011	-58%
Kvicksilver (Hg)	0,00022	0,00029	0,000068	-69%
Suspenderat material (SS)	180	150	33	-82%
Olja	2,8	3,8	0,76	-73%
PAH16	0,003	0,0014	0,00017	-94%
Benso(a)pyren (BaP)	0,000077	0,000069	0,000021	-73%
Antracen (ANT)	0,0001	0,00011	0,000033	-67%
Tributyltenn (TBT)	0,0000099	0,000012	0,0000037	-63%



Figur 10 - Diagram över modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med växtbäddar. Observera logaritmisk skala.

Tabell 6 - Modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med dagvattenåtgärder. Den procentuella förändringen i föroreningshalt före jämfört med efterläget med LOD illustreras i den högra kolumnen.

Ämne	Nuläge [µg/l]	Framtid [µg/l]	Framtid med LOD [µg/l]	Före vs efter med LOD
Fosfor (P)	110	110	21	-81%
Kväve (N)	1600	1600	480	-70%
Bly (Pb)	5,3	3,1	0,35	-93%
Koppar (Cu)	18	18	3,7	-79%
Zink (Zn)	32	22	3,9	-88%
Kadmium (Cd)	0,36	0,39	0,072	-80%
Krom (Cr)	5,9	5,7	2	-66%
Nickel (Ni)	4,5	4,2	1,5	-67%
Kvicksilver (Hg)	0,038	0,039	0,0093	-76%
Suspenderat. Material (SS)	30000	21000	4500	-85%
Olja	490	520	100	-80%
PAH16	0,52	0,2	0,023	-96%
Benso(a)pyren (BaP)	0,013	0,0095	0,0029	-78%
Antracen (ANT)	0,017	0,015	0,0045	-74%
Tributyltenn (TBT)	0,0017	0,0017	0,0005	-71%



Figur 11 - Diagram över modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med växtbäddar. Observera logaritmisk skala.

Den genomgående trenden är att föroreningsituationen är ungefär densamma efter exploatering. Vissa föroreningar ökar lite medan och andra minskar något, vilket gäller både för mängder och halter. Efter exploatering med dagvattenåtgärder minskar såväl föroreningsmängder och föroreningshalter för samtliga ämnen. Fosformängden sänks till ungefär en fjärdedel av dagens utsläppsnivå vilket innebär att kravet om en halvering av fosformängd uppnås.

Resultatet går även att koppla till den LÅP som är under framtagande just nu. Differensen mellan föroreningsmängd "Nuläge" och föroreningsmängd "Framtid med LOD" (Tabell 5) motsvarar den avskilda föroreningsmängden. Denna går att jämföra med åtgärdsbehovet i LÅP:en som visar vilken mängd av varje förorening som måste avskiljas för att recipienten ska kunna nå god status. Åtgärdsbehovet har jämförts med planområdets storlek för att få en indikation på hur mycket det är rimligt att ålägga planområdet att avskilja. Detta beskrivs närmare i kapitel 2.6. Då inte alla föroreningar har ett listat åtgärdsbehov enligt LÅP:en redovisas bara siffrorna för de föroreningar som har ett åtgärdsbehov.

*Tabell 7 - Reduktionsbehovet för att Brunnsviken ska kunna nå god status jämfört med den faktiska reduktionen från planområdet om planerade åtgärder implementeras. Reduktionsbehovet för hela Sundbyberg kommer från LÅP. Reduktionsbehovet för planområdet är framräknat utifrån planområdets storlek i förhållande till Brunnsvikens avrinningsområde inom Sundbyberg. Den faktiska reduktionen är framräknat utifrån de modellerade StormTac resultaten i Tabell 5.*

Ämne	Reduktionsbehov hela Sundbyberg (kg/år)	Reduktionsbehov planområdet (kg/år)	Reduktion från planområdet (kg/år)
<b>P</b>	32	0,13	0,48
<b>N</b>	539	2,25	6
<b>Pb</b>	4,5	0,019	0,027
<b>Cu</b>	11	0,046	0,083
<b>Zn</b>	75	0,312*	0,151*
<b>Cd</b>	0,3	0,00125	0,0016
<b>Hg</b>	0,02	0,000083	0,00015
<b>Antracen</b>	0,11	0,00046	0,000067
<b>TBT</b>	0	0,00000	0,0000062

\* Notera att reduktionsbehovet är större än mängden zink som planområdet släpper ut före exploatering (0,18 kg) varför det inte går att nå det reduktionsbehovet.

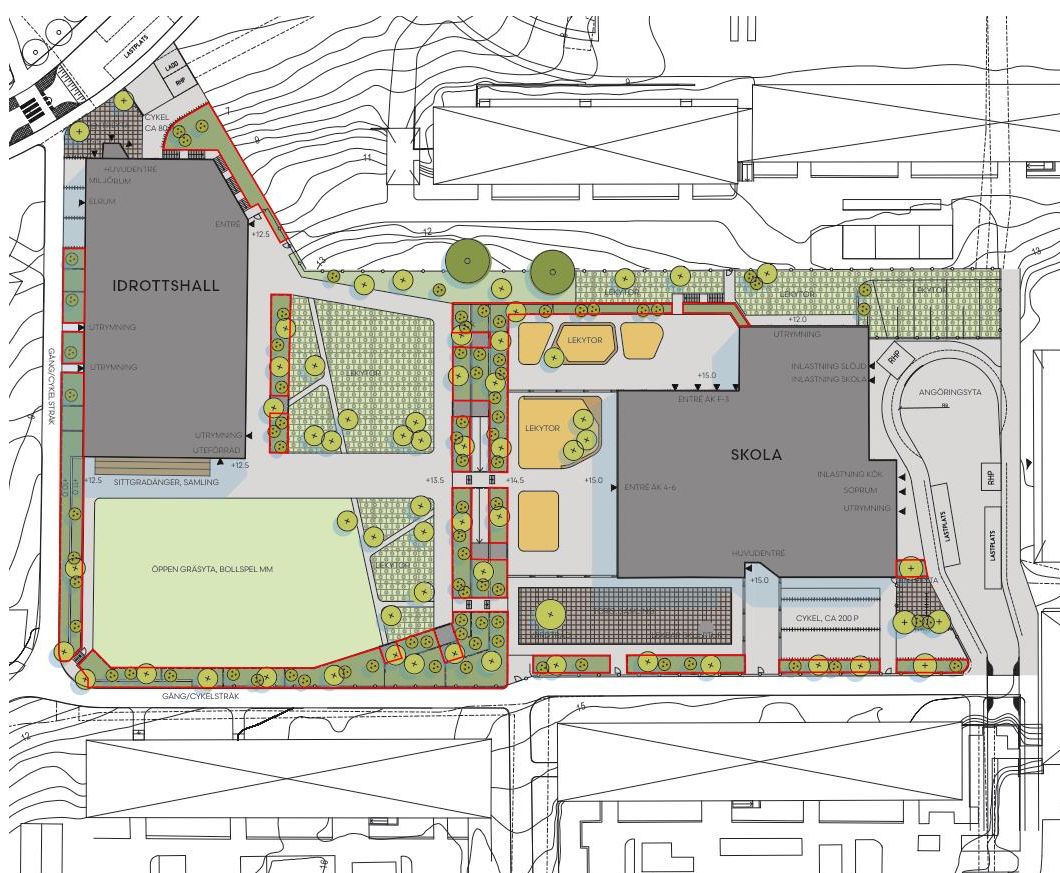
Resultatet från jämförelsen med åtgärdsbehovet visar att planområdet (med planerade dagvattenåtgärder) reducerar tillräcklig mängd föroreningar för att kunna bidra till att Brunnsviken uppnår god ekologisk och kemisk status. Den enda föroreningen som inte når nödvändig reduktion är zink vilket förklaras genom att reduktionsbehovet är större än mängden zink som finns att reducera inom planområdet.

## 5 Förslag på dagvattenhantering

Nedan beskrivs de åtgärder som föreslås för dagvattenhanteringen inom planområdet. Avledning till dessa föreslås främst att ske via öppna och täckta rännor samt eventuell översilning över gräsytor. Vid behov kan avvattning även ske via brunnar.

De förslag som beskrivs nedan är översiktliga och behöver därför ses över mer i detalj i framtida projekteringskede. För att säkerställa att dagvattnet avvattnas till anläggningarna på önskat vis är det viktigt med genomtänkt placering och höjdsättning av dessa senare i detaljprojektering.

Figur 12 redovisar vart inom planområdet som växtbäddar föreslås att anläggas.



Figur 12 - Föreslagna växtbäddar markerade med röda polygoner.

### 5.1 Växtbäddar

Växtbäddar anläggs som nedsänkta lådor där plantering av träd, örter och gräs kan göras och anpassas efter områdets förutsättningar. Rening sker genom olika filtreringslager i växtbädden samt växtupptag. Utformningen är olika beroende på typ av växtlighet och mängden dagvatten som behöver tas omhand. Kapaciteten för att hantera dagvatten hos

en växtbädd påverkas av fördröjningsvolymen och infiltrationskapaciteten hos bädden. Då förutsättningarna för infiltration inom planområdet är dåliga föreslås att dränledning placeras i botten av de täta växtbäddarna. Växtbäddarna kan behöva anläggas med kantsten där släpp eller försänkningar måste göras för att vatten från omgivande mark ska kunna ledas till bädden. Avledning av dagvatten kan även ske genom ytlig avrinning, via exempelvis öppna dagvattenrännor. Vid ytavrinning är det viktigt att höjdsätta mark och byggnad så att vattnet avleds till växtbädden. Flera växtbäddar kan seriekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning. Räcke kan placeras runt växtbädden om så önskas. För bilder på växtbäddar se Figur 13.



Figur 13 - Exempel på växtbäddar.

## 5.2 Kompletterande och alternativa lösningsförslag

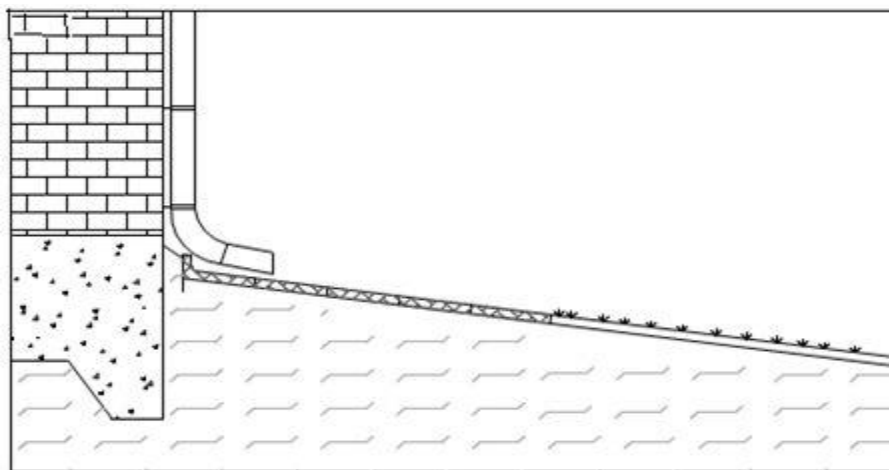
Nedan föreslagna lösningar föreslås som komplement samt alternativ till ovanstående. De är således inte med i resultatet för föroreningsberäkningarna men skulle vara gynnsamma ur dagvattensynpunkt.

### 5.2.1 Stuprörsutkastare och rännor

Dagvattnet föreslås ledas från tak via stuprör och rännor till områdets dagvattenanläggningar. För att systemet ska fungera tillfredställande är det viktigt att utformningen görs korrekt. Ett riktvärde är att marken ska luta ut från husgrunden med 5 % lutning de första 3 metrarna. Därefter kan lutningen vara mellan cirka 1-2 %. Vattnet leds ut till rännalsplattor och vidare ut på marken, se principbild i Figur 14.

Rännalsplattorna skall läggas minst 2 meter ut från grunden. Rännalsplattan närmast huskroppen ska vara en platta med bakkant för att förhindra att vatten rinner bakåt, in mot grunden och ner längs grundmuren. Lämpligen utformas utkastaren med en 75 graders böj och sedan ett 2–3 dm rakt rör över rännalsplattorna. Avståndet mellan utkastarröret och rännalsplattan skall vara mindre än 5 cm för att förhindra stänk.

Avledning av dagvattnet till växtbäddarna föreslås i huvudsak ske via rännor, Figur 15. Dessa kan vara både öppna och täckta beroende på förutsättningarna. I fall där det förekommer grus och grönområden mellan stuprör och växtbädd kan dagvattnet antingen släppas att infiltrera över ytan eller ledas via täckta rännor.



Figur 14 - Principbild över stuprörsutkastare.



Figur 15 – Exempel på rännor i kombination med permeabel beläggning (Bild: Sweco).

### 5.2.2 Permeabla beläggningar

Vid anläggning av hårdgjorda ytor som gång- och cykelvägar, parkmiljöer, gårdar och lekplatser kan permeabla beläggningar anläggas för att rena och fördröja dagvatten, se Figur 16. Exempel på beläggningar kan vara grus, permeabel asfalt, smågatsten och hålstensbeläggningar. Utformningen av genomsläppliga ytor anpassas efter förutsättningarna i ett område. De bör dock inte anläggas i för brant lutning eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd. Gemensamt för dessa konstruktioner är att de måste ha en god porositet för flödesutjämning, vilket kan skapas genom att kombinera en beläggning med ett underliggande lager som har god porositet. Avskiljningen av föroreningar genom permeabla ytor är hög eftersom föroreningarna sedimenterar, filtreras och fastläggs. Dagvattnet kan sedan ledas via ett dräneringsrör i botten till dagvattennätet. Permeabla beläggningar har en oljeavskiljande funktion.

22(30)

RAPPORT  
2020-02-19  
[SLUTVERSION]  
ÖRSKOLAN - DAGVATTENUTREDNING



Figur 16 - Exempel på permeabla beläggningar (Bild: Sweco).

### 5.2.3 Svackdiken

Den vanligaste typen av diken är de som går längs gator för att avleda och infiltrera vatten. De är oftast ganska smala och har en god lutning för att kunna leda bort vattnet på ett effektivt sätt från radhus- och villaområden.

Svackdiken är däremot bredare och mer flacka diken vars syfte är att rena, infiltrera och transportera dagvatten, *Figur 17*. Svackdiken har högt flödesmotstånd vilket tillsammans med det flacka och breda tvärsnittet och infiltrationsförmågan ger en fördröjande effekt på dagvattenavrinningen.

I den övre gräs- eller vegetationsbeklädda ytan fastnar eller bryts föroreningarna ner och näringsämnen tas upp av växter. Tjockleken på det övre bevuxna lagret skall vara minst 30 cm för både gräs- och vegetationsbeklädda svackdiken. Växlighetens rotsystem håller kanaler öppna i marken vilket möjliggör att vatten infiltrerar i jorden. Vid stora flöden (t ex

23(30)

20-års regn) ska vatten kunna bräddas från svackdikena för att minimera risken för att fastlagda föroreningar resuspenderas (föroreningar som sedimenterat och rörs upp på nytt) och sprids samt att hindra översvämningar.

Flackare, bredare och mer bevuxna diken har en bättre utjämnande och renande förmåga. Ytterligare fördelar med svackdiken är att de är relativt billiga att anlägga och underhålla samt har bättre kapacitet än ledningar under mark. Svackdikets djup och lutning skall vara så små som möjligt med hänsyn till säkerhet, estetik och för att motverka erosion inom anläggningen.

Det är viktigt att nyanlagda diken besås med snabbväxande gräs, vilket ger ett erosionskydd samt motverkar etablering av ogräs. Då gräs väl har etablerats är svackdiken relativt enkla att underhålla genom framförallt gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. Det sistnämnda utförs främst för att förhindra frisättning av föroreningar. Vidare kan insatser krävas för att återetablera vegetation och in- och utlopp samt tecken på erosions-skador bör kontrolleras regelbundet



Figur 17 - Exempel på utformning av svackdiken (Bild: Sweco)

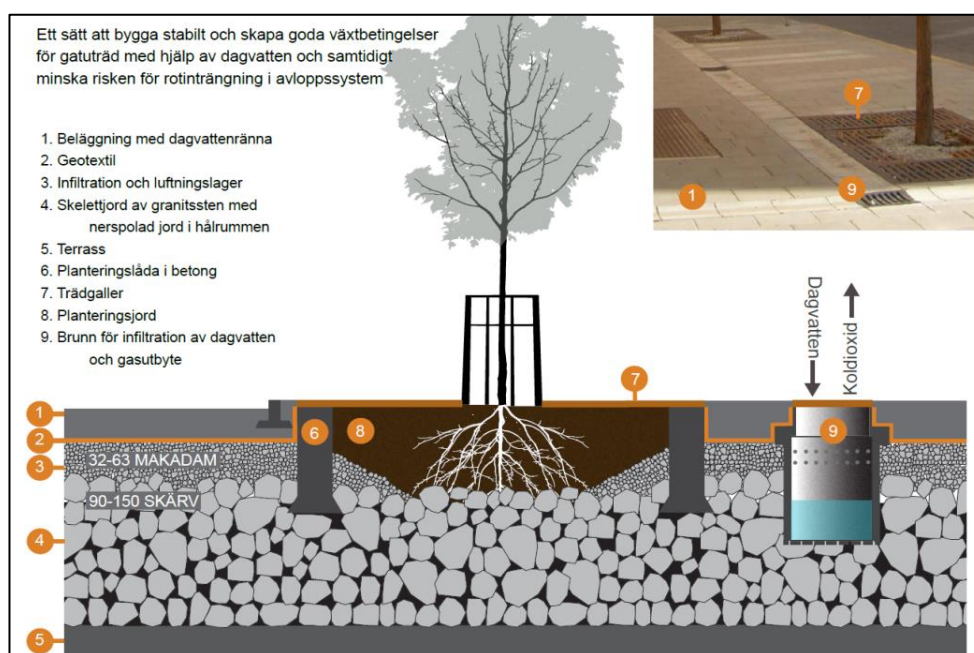
#### 5.2.4 Skelettjordar

Nedan åtgärd kan ses som ett bra komplement till växtbäddar då de har en snarlik reningseffekt på dagvatten, om än något lägre.

24(30)

RAPPORT  
2020-02-19  
[SLUTVERSION]  
ÖRSKOLAN - DAGVATTENUTREDNING

Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från till exempel gång- och cykelvägar, gator och parkeringsytor innan vidare avledning. Utöver fördröjning sker även viss rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja samt även genom växtupptag. Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar vattnet ut i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Alternativet är att vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Uppsamling och avledning sker sedan till allmän dagvattenledning. I *Figur 8* ses en principskiss på skelettjord.



*Figur 8 - Principskiss på skelettjord.*

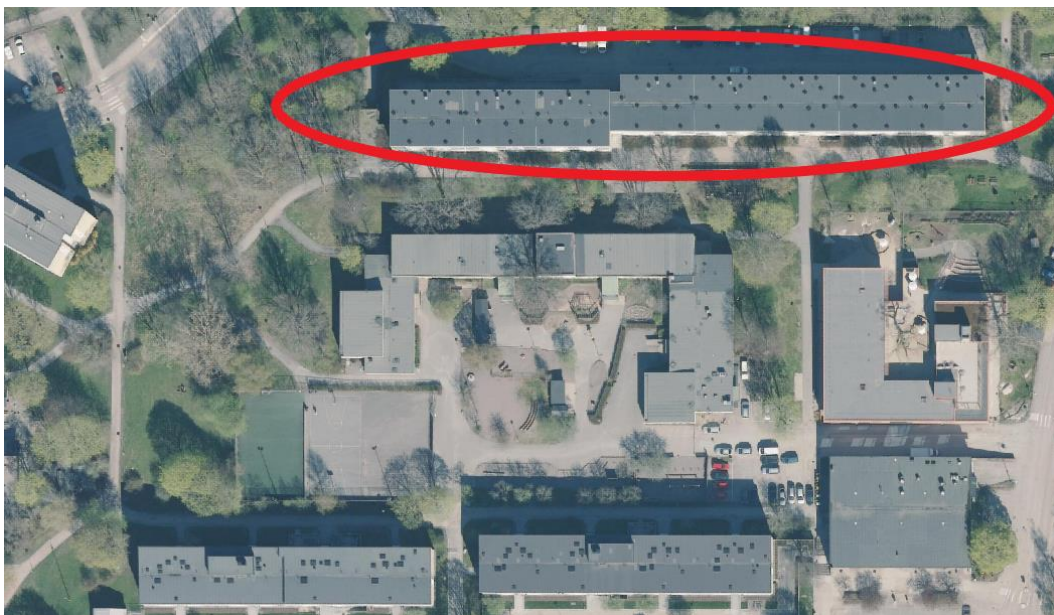
En skelettjords möjlighet att fördröja och rena dagvatten beror till stor del på vilken jordsammansättning som används. Om ett grovt makadamlager väljs (ca 30 % porvolym) med en mäktighet på 1 m ger varje kvadratmeter skelettjord upphov till fördröjning av ca 0,3 m<sup>3</sup> dagvatten. Om de dessutom sänks ned med 1,5 dm blir den totala fördröjningsvolmen 0,45 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> skelettjord.

Skelettjordar kan med fördel kombineras med växtbäddar, vilket är särskilt gynnsamt i de fall växtbäddarna innehåller trädplanteringar, eftersom träden trivs under dessa förhållanden.

## 6 Sekundära avrinningsvägar

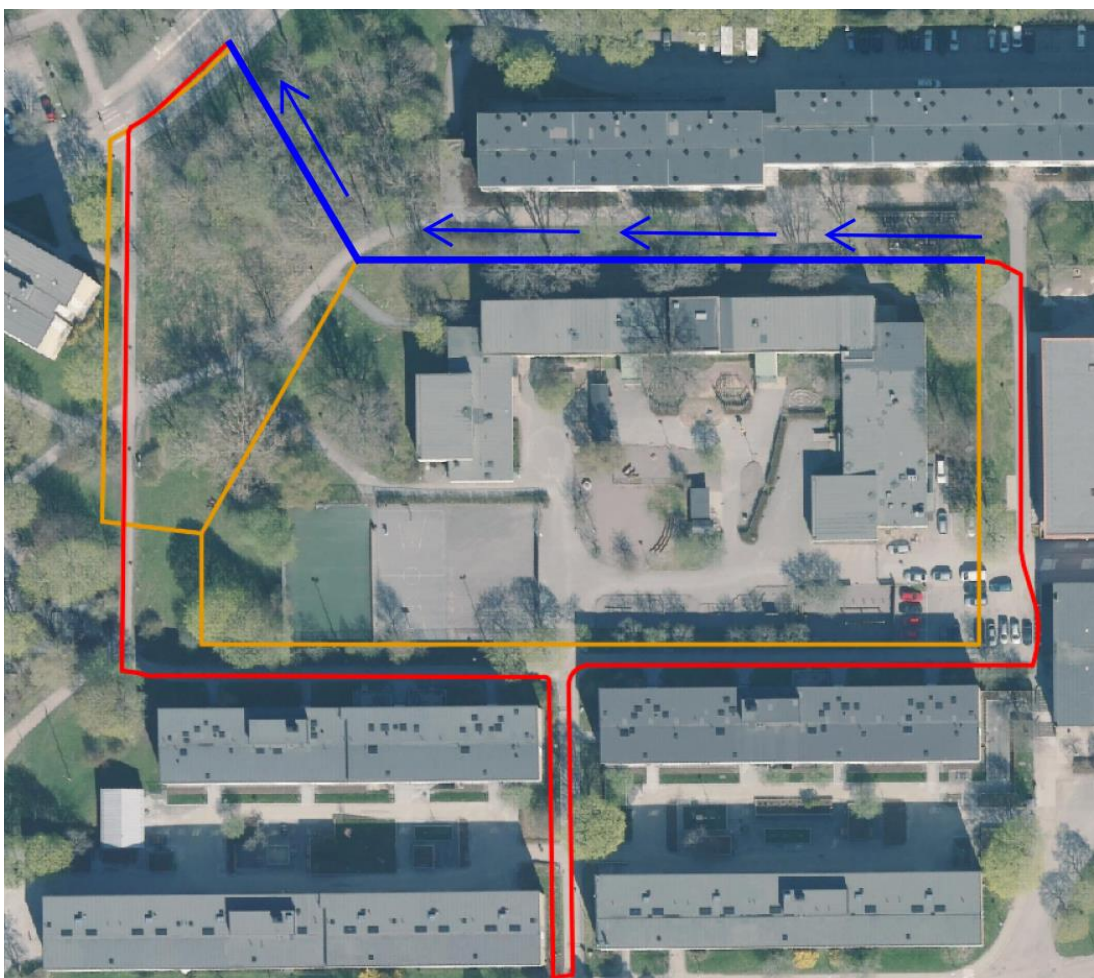
Inom planområdet råder relativt goda förutsättningar ur översvämningssynpunkt eftersom det är högt beläget och i princip inte tar emot något vatten från omgivande mark. Örskolan löper således låg risk att drabbas av yttlig markavrinning från omgivande fastigheter vid stora regn. Däremot kan planområdet ge upphov till yttlig avrinning mot andra fastigheter vid kraftiga skyfall, Figur 3. Det behöver säkerställas att dagvatten från planområdet vid kraftiga skyfall kan avledas på ett säkert sätt utan att påverka nedströms områden negativt i allt för stor utsträckning. Här har endast en visuell bedömning gjorts utifrån planerade höjder och en baskarta, för en mer rättvis bild krävs att en modellering görs.

Det område som identifierats som ett potentiellt riskområde för översvämningar är ett område som redan idag verkar ligga i riskzonen att drabbas. Det är byggnaden strax öster om planområdet som går längs med kavaljersbacken, Figur 18. Redan idag förekommer lågpunkter längs med fasaden vilket kan innebära risk för översvämning vid kraftiga skyfall.



Figur 18 - fastighet med översvämningrisk markerad med röd oval.

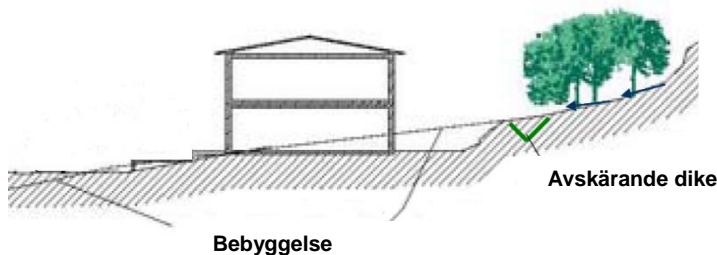
För att säkerställa att ingen ytterligare påverkan på nedströms fastighet sker kan ett avskärande dike anläggas längs med den östra fastighetsgränsen, Figur 19. Vid kraftiga skyfall kan diket fånga upp avrinnande dagvatten från planområdet (inklusive planerade vändplatsen) och avleda det norrut, bort från intilliggande bebyggelse.



Figur 19 - Förslag på placering av ett avskärande dike markerat med blått.

## 6.1 Avskärande diken

Avskärande diken rekommenderas att anläggas där viss mark ligger högre i plan än omgivande bebyggelse, se *Figur 20*. Dikena förhindrar översvämning av tomtmark vid kraftiga regn. Ett avskärande dike kan utformas på flera sätt. Diket kan anläggas med makadam och med dräneringsledning i botten. Fördelen med att anlägga det avgränsade diket med makadam är att det kräver mindre utrymme än t.ex. ett svackdike.



Figur 20 - Principskiss över avskärande diken

## 7 Schablonmässig kostnadsuppskattning

Nedan följer en schablonmässig kostnadsuppskattning över de åtgärder som i huvudsak lyfts i denna rapport. Observera att kostnadsuppskattningar av den här typen verkligen är just uppskattningar utifrån tidigare projekt och kan variera stort beroende på områdets förutsättningar och utformning.

Kostnadsvariationen för att anlägga växtbäddar varierar mellan 1400 kr/m<sup>2</sup> till 9300 kr/m<sup>2</sup> enligt referensstudier (Ekologigruppen, 2016; WRS, 2016; Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., & Larm, T. 2014.). Kostnad för att anlägga växtbäddar varierar beroende på miljön och uppbyggnaden. Anläggandet i samband med nybyggnation samt större växtbäddar medför en lägre kostnad per kvadratmeter. Därav kan i det här fallet antas en kostnad motsvarande det i det lägre spannet. Kostnaden för skötsel av en nedsänkt växtbädd bedöms vara jämförbar med kostnaden för att sköta en robust perennplantering. Den årliga kostnaden för att sköta en perennplantering i Stockholm ligger på 12–35 kr/m<sup>2</sup>. Kostnaden har här satts till 25 kr/m<sup>2</sup> och år (WRS 2016).

Anläggande av träd i skelettjord kostar ca 60 000 kr per träd inklusive material, träd och anläggning av trädet, dock exkluderat schaktarbetet. (WRS, 2016) Det driftbehov som finns är att kontrollera brunninlopp samt vid behov rensa organiskt material som samlats ovanpå skelettjorden och hindrar infiltration av dagvatten. Detta behövs 1–2 gånger per år.

Anläggningskostnaden för ett avskärande dike beror på dess uppbyggnad. Utformas det som ett gräsdike kan kostnaden uppgå till ca 1650 kr/m (Ekologigruppen, 2016). Utformas det istället som ett makadamdike blir kostnaden högre och kan uppgå till ca 2750 kr/m (Norconsult, 2011). Kostnaden för att anlägga ett svackdike beror på utformning och material. Kostnadsvariationer på 550 kr/m<sup>3</sup> till 2000 kr/m<sup>3</sup> uppges i studier (Norconsult, 2011). Driften av diken består främst i klippning av gräs och annan vegetation vilket kommer att behöva göras 2 ggr per år. En gång på hösten och en gång på våren. Kostnad ca 600 kr/h. Vid dessa tillfällen kan även eventuella trummorna inspekteras om de behöver spolras.

28(30)

RAPPORT  
2020-02-19  
[SLUTVERSION]  
ÖRSKOLAN - DAGVATTENUTREDNING

## 8 Diskussion och slutsats

De genomförda beräkningarna indikerar att dimensionerande flöden ökar något efter exploatering samt att föroreningsnivån är någorlunda densamma. Anläggs de föreslagna dagvattenåtgärderna minskar föroreningsbelastningen kraftigt jämfört med befintlig situation och planområdet kan anses bidra till att Brunnsviken kan uppnå god status.

De föreslagna dagvattenåtgärderna består i huvudsak av växtbäddar. Som ytterligare komplement föreslås permeabla beläggningar samt eventuellt ett svackdike. Avledning till dagvattenåtgärder föreslås ske främst via stupörskastare och rännor.

- De föreslagna dagvattenåtgärderna som beskrivs i denna utredning visar att det är möjligt att inom ramen för detaljplanen uppnå flödes- och reningskraven i det aktuella området.
- Genomförs detaljplanen med föreslagna åtgärder visar beräkningarna att dagvattnet renas tillräckligt för att föroreningsbelastningen för samtliga undersökta parametrar minskar jämfört med i dagsläget. Fosformängden sjunker till en fjärdedel av dagens nivå. En jämförelse med åtgärdsbehovet enligt LÅP visar att planområdet med planerade dagvattenåtgärder reducerar tillräckligt med föroreningar för att bidra till att Brunnsviken uppnår god status.
- Då Brunnsviken inte uppfyller kraven för miljö kvalitetsnormen måste bästa tänkbara lösning gällande dagvattenhanteringen tillämpas vid exploatering, både i hänseende till rening men även för fördröjning. Om föreslagna åtgärder för fördröjning och rening skapas anses exploateringen bidra till att MKN kan uppnås.
- De föreslagna växtbäddarna ger en tillräcklig fördröjning för att flödet ut från planområdet ej ska öka vid ett regn med återkomsttid på 20 år.
- Planområdet är i sig relativt robust mot översvämningar då ingen omgivande fastighetsmark avvattnas in på området. Det föreligger dock en risk att planområdet bidrar till den översvämningssproblematik som tycks finnas nedströms området. För att förhindra detta föreslås att ett avgränsande dike anläggs längs med fastighetsgränsen.
- De föreslagna växtbäddarna är principiella och dimensionering måste studeras grundligt i samband med detaljprojekteringen.
- Det är viktigt att upprätta drift- och skötselplaner för anläggningarna för ökad livslängd och bibehållen funktion.

## 9 Referenser

Brunnsviken, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68040883>, VISS, hämtad 2019-08-28c

Ekologgruppen. (2016). Fördröjning av dagvatten inom befintlig bebyggelse i östra lund. Landskrona: Ekologgruppen.

Igelbäcken, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27976723>, VISS, hämtad 2019-08-28b

Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., & Larm, T. (2014). Grågröna systemlösningar för hållbara städer. Vinnova

Norconsult. (2011). Angereds torg, Dagvattenutredning till detaljplan. Göteborg: Norconsult AB.

Råstasjön, <https://www.solna.se/boende-miljo/parker-och-gronomraden/sjoar-och-vattendrag/rastasjon/>, Solna stad, senast uppdaterad 2018-05-27, hämtad 2019-08-28

Råstasjön, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA74952058>, VISS, hämtad 2019-08-28a

Stockholms stad (2015). *Dagvattenstrategi Hagastaden*

WRS. (2016). Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten. Stockholm: Water revival systems, WRS.