



Ny förskola i Visättra, Huddinge

## PM Dagvatten

Handläggare

**Anna Bachman**

Tel

010-545 42 93

Mobil

070-364 78 86

E-post

[anna.bachman@afconsult.com](mailto:anna.bachman@afconsult.com)

Datum

2018-03-20

Projekt-ID

740113

Reviderad

2018-04-16 Anna Bachman

Mottagare

Huddinge Samhällsfastigheter AB

Ellen Björk

Förrådsvägen 2

141 24 Huddinge

Sverige

## Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Huddinge Samhällsfastigheter AB att ta fram en dagvattenutredning för en ny förskola i Visättra, Huddinge kommun. Den planerade exploateringen inom utredningsområdet medför att delar av den befintliga skogsmarken som idag täcker området byts ut mot en förskolebyggnad, hårdgjorda ytor i form av parkering samt en skolgård med delvis hårdgjorda ytor. En grusyta med en temporär byggnad finns i områdets södra del men kommer inte att förändras från befintlig situation efter exploatering.

I kommunens dagvattenstrategi framgår att utsläppet av dagvatten efter exploatering inte ska överskrida utsläppet i befintligt läge samt att vattnet ska renas från eventuella extra föroreningar som uppstår i och med exploateringen. Dagvatten som måste avledas ska därför fördröjas och renas inom området innan anslutning till kommunalt nät sker.

Recipienten Ornlången har klassificerats med "otillfredsställande" ekologisk status samt "uppnår ej god" kemisk status. Miljöproblemen i sjön är övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter.

Detaljplanens genomförande bedöms inte medföra risk för försämring av ekologisk och kemisk status. Detta då detaljplaneområdet inte ska bebyggas med förorenande verksamheter och att det går att rena dagvattnets föroreningshalter till nivåer under de för befintlig situation före utsläpp till recipient.

Efter exploatering ökar flödet från 41 l/s till 93 l/s från området för ett 10-årsregn. Befintliga flöden har beräknats utan klimatfaktor och framtida flöden med en klimatfaktor på 1,25. Detta innebär att dagvatten måste fördröjas för att inte avleda mer än vad naturmarken idag skulle bidra med. För hela området krävs då en magasin kapacitet på 36 m<sup>3</sup>.

Som dagvattenlösning för området föreslås växtbäddar samt svackdiken med magasinering kapacitet för fördröjning och rening av dagvattnet från området.

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning .....</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Uppdragsbeskrivning.....	6
<b>2 Förutsättningar.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tidigare utredningar och underlag .....	7
2.2 Dagvattenstrategi .....	7
2.3 Dimensionering .....	7
2.3.1 Flöden.....	8
2.3.2 Magasinsvolym.....	8
2.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer.....	9
<b>3 Nulägesbeskrivning .....</b>	<b>10</b>
3.1 Natur och kulturintressen .....	10
3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten.....	10
3.3 Befintlig avrinning.....	11
3.4 Markavvattningsföretag .....	13
3.5 Befintliga ledningar .....	14
<b>4 Beräknade flöden för nuläget .....</b>	<b>14</b>
4.1 Markanvändning .....	14
4.2 Flödesberäkningar .....	14
<b>5 Framtida utformning.....</b>	<b>15</b>
<b>6 Beräknade flöden för utbyggd detaljplan.....</b>	<b>15</b>
6.1 Markanvändning .....	15
6.2 Flödesberäkningar .....	17
6.3 Magasinsvolym.....	17
<b>7 Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>18</b>
<b>8 Dagvattenhantering.....</b>	<b>20</b>
8.1 Höjdsättning .....	20
8.2 Materialval.....	20
8.3 Tak .....	21
8.3.1 Gröna tak .....	21
8.3.2 Stuprörsutkastare och yttlig avledning .....	22
8.4 Infiltrationsdiken .....	22

8.5 Växtbädd / skelettjord.....	23
8.6 Fördröjningsmagasin.....	25
8.7 Genomsläppliga beläggningar.....	25
8.8 Föreslagen dagvattenhantering .....	25
<b>9 Slutsats .....</b>	<b>27</b>
<b>10 Referenser .....</b>	<b>29</b>
<b>11 Bilaga 1 - Dagvattenplan .....</b>	<b>31</b>

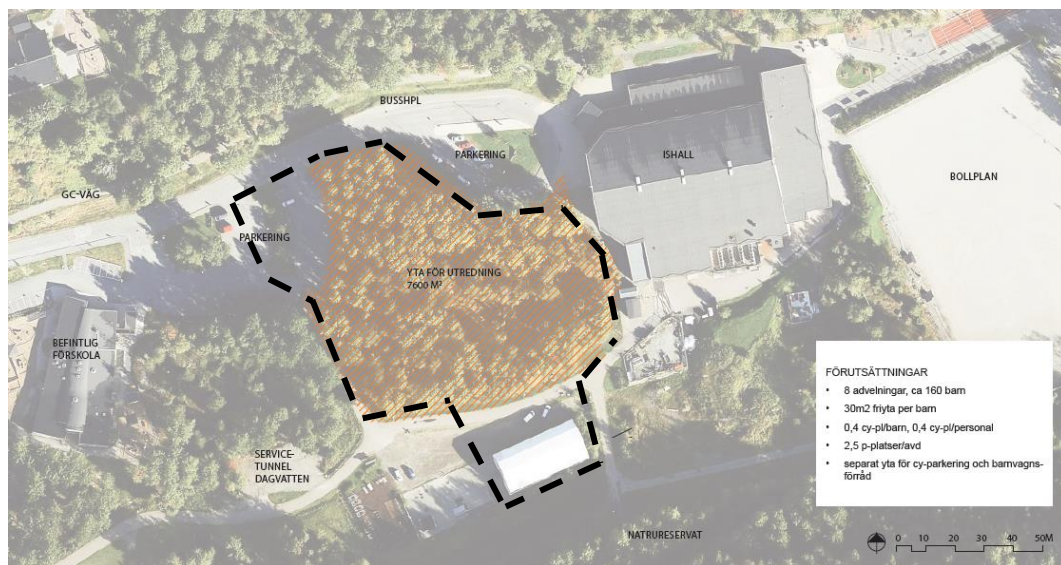
# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Huddinge Samhällsfastigheter AB att ta fram en dagvattenutredning för en ny förskola i Visättra, Huddinge kommun. Enligt den nya situationsplanen ska en förskola samt tillhörande parkering byggas på den befintliga skogsmarken.

Området inkluderar även en grusyta med en temporär byggnad i söder. Detta område planeras inte förändras från befintlig situation efter exploatering.

Planområdet avgränsas av kringliggande vägar, se figur 1.



Figur 1. Område för utredning (innanför svartstreckad gräns). (Huddinge Samhällsfastigheter AB/Tyréns 2017-07-04)

## 1.2 Uppdragsbeskrivning

Uppdraget omfattar en dagvattenutredning för ny förskola i Visättra, Huddinge kommun. Dagvattenutredningen ska användas i detaljplanearbetet och ge förslag till metodval för den avledning och rening som blir en konsekvens av exploateringen inom planområdet. Detta relateras till uppsatta miljö kvalitetsnormer för recipienten.

I arbetet görs beräkningar av dagvattenflöden samt föroreningar som en exploatering av området bidrar till samt möjliga åtgärdsförslag presenteras. Beräkningar görs enligt Svenskt Vatten P110. Efter kontakt med Stockholm Vatten AB den 16 november 2017 beslutades att beräkningarna skulle göras efter ett 10-årsregn och klimatfaktor 1,25. Arbetet avgränsas till området inom ytan för utredning.

I framtiden önskas dagvattenlösningar som begränsar flödet till ledningsnätet att inte överstiga flödet jämfört med nuvarande situation. Belastning på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka. Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden. Förorening av dagvatten ska undvikas. Dagvatten ska, där det är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient. Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system. Dock önskar kommunen inga öppna lösningar inom skolområdet, som en säkerhetsåtgärd för barnen.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Tidigare utredningar och underlag

Inga kända tidigare utredningar finns för området.

I arbetet har följande underlag använts (erhållet från Huddinge Samhällsfastigheter AB):

- Planer med befintligt ledningsnät 2017-09-07
- Skisser och förslag på tänkt läge av förskola samt förskolegård 2017-06-27
- Uppdaterad skiss för områdets utformning efter exploatering 2017-09-19
- Situationsplan 2016-06-28
- PM Geoteknik, COWI 2018-02-07
- Utkast plankarta, Huddinge kommun 2018-03-08

### 2.2 Dagvattenstrategi

En strategi för hållbar dagvattenhantering finns i Huddinge kommun. Grundprinciperna i denna strategi är följande:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastning på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförts.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattensystem ska, där så är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvatten ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

(Huddinge kommun, 2017)

### 2.3 Dimensionering

Beräkningarna görs, enligt Stockholm Vatten AB, för flöden från ett 10-årsregn med varaktighet 10 minuter. Detta eftersom Huddinge kommuns dagvattenstrategi utgår från en icke-försämringsprincip. Stockholm vatten har i detta område befintliga ledningssystem dimensionerade för 10-årsregn och kan därför inte ta hand om mer. Hänsyn ska tas till de ökade flödena till följd av klimatförändringarna och en klimatkfaktor på 1,25 har använts för det dimensionerande flödet. Vid beräkning av befintlig avrinning används ingen klimatkfaktor.

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensiteten har Dahlströms formel använts (Svenskt Vatten, P104).

$$i_{\lambda} = 190 * \sqrt[3]{\lambda} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där

$i_{\lambda}$  = regnintensitet, [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet, [minuter]

$\lambda$  = återkomsttid, [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dimensionerande flöde beräknas med följande formel (Svenskt Vatten, P110).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\lambda} * klimatfaktor$$

Där

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

$A$  = avrinningsområdets area, [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient, [-]

klimatfaktor = ökning av regnintensitet pga ändrat klimat

### 2.3.2 Magasinsvolym

Erforderlig magasinsvolym i fördröjningsmagasin har beräknats med Svenskt Vatten P110 bilaga 10.6. Detta är en överslagsmässig beräkning som tar hänsyn till rinntiden och där erforderlig magasinsvolym erhålls som maximivärdet av ekvationen nedan. Dimensionerande regnvaraktighet söks alltså för erforderlig maxvolym med avseende på regn med återkomsttiden 10 år. Regnvaraktigheten har beräknats med Dahlströms formel istället för z-värden och klimatfaktor 1,25 multipliceras till regnintensiteten.

$$V = 0,06 * \left( i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right)$$

Där

$V$  = specifik magasinsvolym, [m<sup>3</sup>/ha<sub>red</sub>]

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet, multiplicerad med klimatfaktor, [l/s, ha]

$t_{regn}$  = regnvaraktighet, [minuter]

$t_{rinn}$  = rinntid, [minuter]

$K$  = specifik avtappning från magasinet, [l/s, ha<sub>red</sub>]



## 2.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är sjön Orlången (SE656833-162888). Vattenmyndigheterna och länsstyrelserna har beslutat om miljö kvalitetsnormer samt bedömt ekologisk och kemisk status i sjöar och vattendrag samt kemisk och kvantitativ status för grundvatten. I figur 2 redovisas recipientens utbredningsområde.



Figur 2. Recipientens utbredningsområde. (Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2017)

Orlången har klassificerats med "otillfredsställande" ekologisk status samt "uppnår ej god" kemisk ytvattenstatus. Miljöproblemen i sjön är övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter.

Miljö kvalitetsnormen, beslutad i februari 2017, visar att den ekologiska statusen har kvalitetskrav "god ekologisk status 2027" och den kemiska ytvattenstatusen har kvalitetskrav "god kemisk ytvattenstatus 2027".

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Orlången.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status	MKN	Status	MKN
<b>Orlången</b> <b>SE656833-162888</b>	Otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2027

Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är otillfredsställande status för växtplankton-näringsämnespåverkan. Allmänna förhållanden (sammanvägd status för halt av näringsämnen, ljusförhållanden (siktdjup) och försurning) har måttlig status. (Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2017).

Ämnen som inte uppnår god kemisk status i sjön är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluoroktansulfonat (PFOS). Det är dock omöjligt att uppnå god kemisk status för dessa ämnen då gränsvärdena överskrider av atmosfäriskt nedfall av bland annat kvicksilver-föreningar.

Kvicksilvret lagras därmed i marken och läcker sedan ut igen vid regn. Gränsvärdet för bromerade difenyletrar (PBDE) bedöms som tekniskt omöjligt att leva upp till då det är luftburna föroreningar som härstammar från områden långt utanför avrinningsområdet. (Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde, 2017) Perfluoroktansulfonat (PFOS) finns inte naturligt i miljön utan framställs inom industrin och återfinns i olika typer av konsumentprodukter såsom livsmedelsförpackningar, rengöringsmedel, textilmaterial, bekämpningsmedel med mera. I Sverige är det numera förbud mot försäljning och användning av PFOS. Det är fortfarande mycket begränsad bevisning genom dokument om perfluorerade ämnens miljöpåverkan. PFOS bryts inte ner i miljön vare sig på kemisk eller biologisk väg. PFOS bedöms därför som persistent i miljön. (Uppsala Universitet, 2009)

Om man bortser från dessa föroreningar, som klassas som bakgrundsföroreningar, uppnår Ormlången god kemisk ytvattenstatus. (Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde, 2017)

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde. (Länsstyrelsen Stockholm, 2017)

## 3 Nulägesbeskrivning

### 3.1 Natur och kulturintressen

Inga skyddade områden såsom riksintressen, naturreservat eller liknande har identifierats inom planområdet. Söder om området ligger Flemingsbergsskogens naturreservat. Dock kommer inget dagvatten från området att nå naturreservatet då det finns en naturlig bariär i form av en bäck just utanför dess gräns. Hit kommer ytvatten från förskoleområdets södra del samt från området med BMX-hallen att rinna.

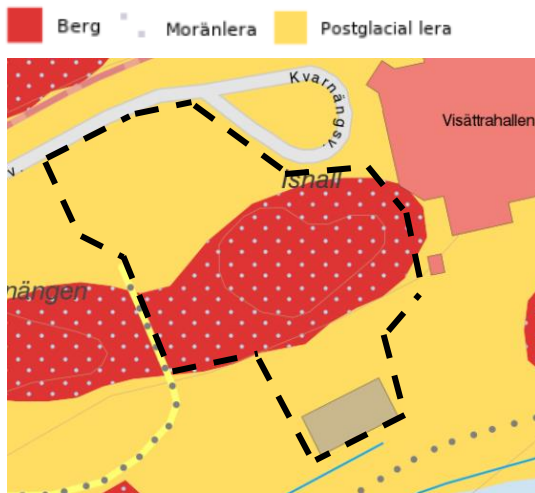
### 3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

Området utgörs av ett skogsområde och berg i dagen förekommer öster och söder om området. Marknivåerna varierar från +37 i öst till +40 i väst.

En geoteknisk undersökning har gjorts för området. Utredningen visar på att jordlagren i området varierar. I den västra och södra delen är det i huvudsak morän på berg eller lera på morän på berg. I den östra delen är det främst fyllning på flera på berg med inslag av siltjord och sandjord i leran i de djupare punkterna. I anslutning till parkeringsytan finns ett lager av fyllning med enstaka sprängsten. I figur 3 visas områdets jordarter enligt SGU.

Den provtagning och de analyser som utförts enligt PM Geoteknik (2017) visar inte på någon förekomst av markföroreningar.

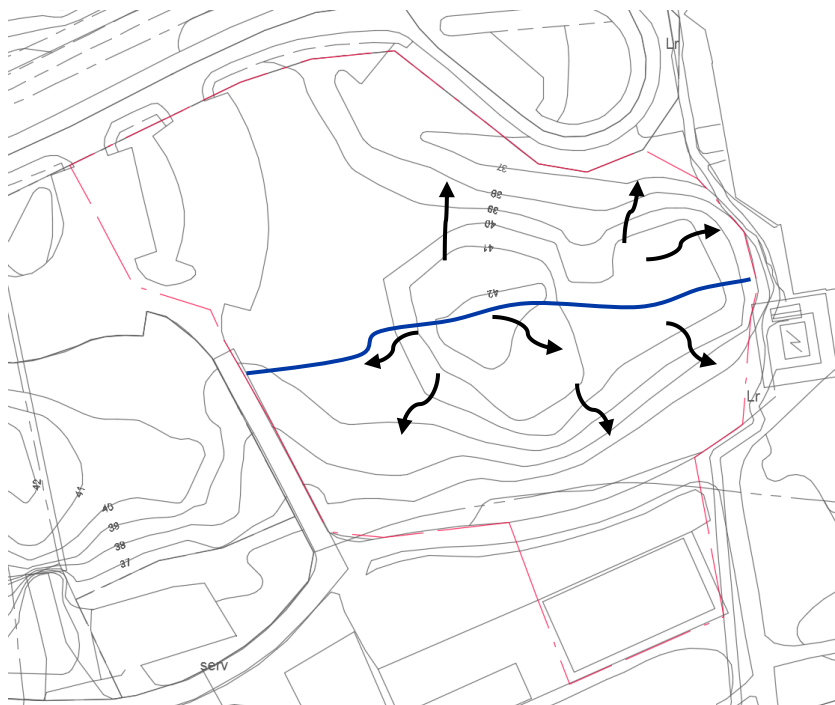
Ett grundvattenrör har enligt den geotekniska utredningen (PM Geoteknik, 2017) installerats i området. Grundvattennivån har pejplats en gång i samband med installation och en gång i slutet av augusti. Uppmätt grundvattennivå är drygt 2m under markytan.



Figur 3. Jordartskarta (SGU 2017-07-19). Planområdet markerat med svart streckad linje.

### 3.3 Befintlig avrinning

Området som utreds har en yta av ca 0,96 ha och består idag av skogs- och naturmark samt mindre områden med asfalterade ytor och gräsytor i utkanten av områdets norra del. I områdets södra del ingår även en grusyta med en temporär byggnad, i rapporten kallad BMX-hall. Skogen består av blandskog med både tätare och mer glesa partier. Bilder från området kan ses i figurerna 6-9. I befintligt läge har inga instängda områden där vatten kan ansamlas identifierats utan allt vatten bedöms infiltrera ner i marken alternativt rinna av mot befintliga hårdgjorda ytor omkring skogsområdet. Området består av en kulle vilken fungerar som en naturlig vattendelare med avrinning mot norr respektive söder. Figur 4 visar översiktligt avrinningen i området i befintligt läge.



Figur 4. Översiktlig illustration över befintlig avrinning i planområdet. Den ungefärliga vattendelare kan ses som en blå linje i figuren. Planområdesgränsen ses som en röd linje. (Bakgrundskarta: Huddinge kommun 2018-03-12)

Länsstyrelsens lågpunktskartering för översvämningsrisk vid skyfall kan ses som utsnitt över planområdet i figur 5 och visar att inga karterade lågpunkter med översvämningsrisk finns inom området.



Figur 5. Karta över länsstyrelsens lågpunktskartering och översvämningsrisk vid skyfall för området (här ungefärligt markerat med svart cirkel).



Figur 6. Kvarnängsvägen och planområdets norra gräns. (Google Maps, 2017)



Figur 7. Planområdets nordöstra hörn. Vändplanen framför Visättra sporthall, Kvarnängsvägen. (Google Maps, 2017)



Figur 8. Planområdets nordvästra gräns. Kvarnängsvägen. (Google Maps, 2017)



Figur 9. Planområdets södra del med grusyta (t.v i bild) samt temporär byggnad (BMX-hall). (Kirill Ljungberg från Google Maps, 2017)

### 3.4 Markavvattningsföretag

Inget markavvattningsföretag har identifierats inom planområdet.

Sydväst om området hittas ett upphävt markavvattningsföretag, Flemmingsberg-Fruängen tf (torrlägningsföretag).

Öster om planområdet finns ett aktivt markavvattningsföretag, Flemmingsberg-Ritselkärr tf. Hit kommer det vatten som sedan rinner vidare till recipienten Orlången. Syftet med Företaget är att sköta ansvars- och kostnadsfördelningen för dränering samt att se till så att marken görs och/eller förblir odlingsbar. Markavvattningsföretag är gemensamhetsföreläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark.

Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till diket avleds eller förändras. Dagvattenflödet som genereras av planområdet förväntas dock både fördröjas och

renas innan avledning. Detta gör att planen inte antas påverka markavvattningsföretaget till en sådan grad att en förändring måste ske. (Länsstyrelsen, 2017)



Figur 10. Markavvattningsföretag. (Länsstyrelsen, 2018))

### 3.5 Befintliga ledningar

Kommunala ledningar finns idag i direkt anslutning till området längs med dess norra sida, i gatan fram till vändplatsen. Den befintliga dagvattenledningen är av dimension D400.

## 4 Beräknade flöden för nuläget

### 4.1 Markanvändning

Befintlig markanvändning är i dagsläget skogs- och naturmark med några ytor av asfalt, gräs och grus samt en temporär byggnad i områdets utkanter. Arealen för området har för dessa beräkningar uppmätts till 9630 m<sup>2</sup>. I figur 11 ses hur befintlig markanvändning har delats in för flödesberäkningar av området. Området består av en kulle vilken fungerar som en naturlig vattendelare med avrinning mot norr respektive söder.

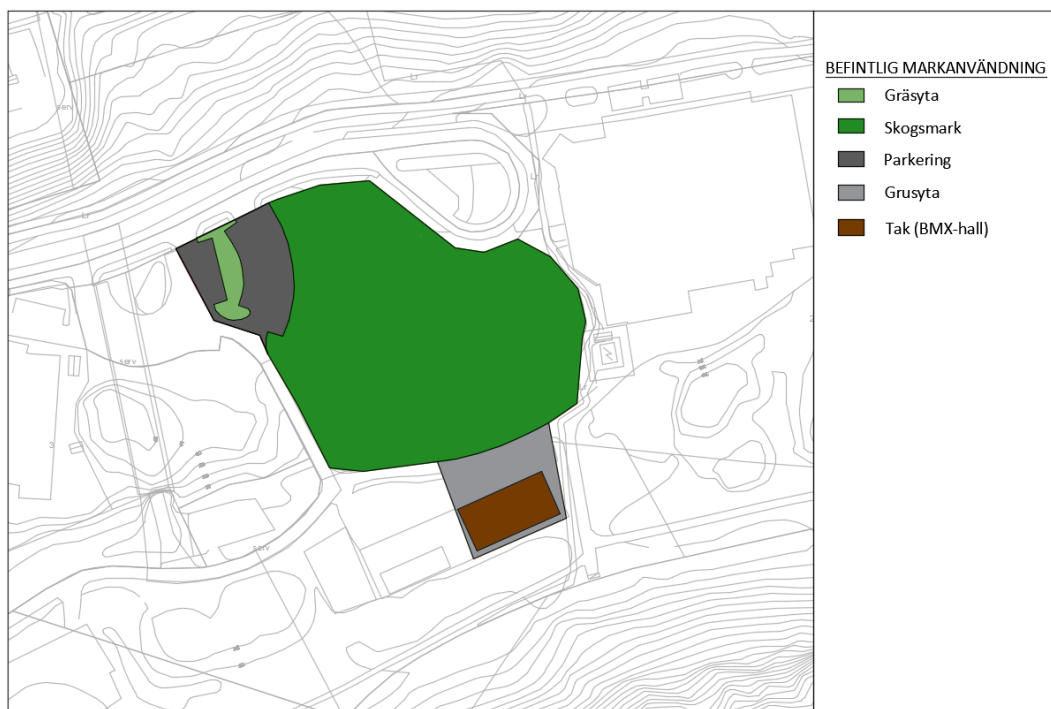
### 4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har gjorts enligt kapitel 2.3 med avrinningskoefficienter enligt StormTac vilka kan ses i tabell 2. För beräkningarna har det specifika flödet för ett 10-årsregn med varaktighet 10 minuter använts, vilket är 228 l/s, ha. Det dimensionerande flödet uppgår vid ett 10-årsregn till 41 l/s för hela planområdet. Hur markanvändningen för befintligt läge har delats in över området kan ses i figur 11.

Resultatet av beräkningarna kan ses i tabell 2.

Tabell 2. Areor, avrinningskoefficienter och dimensionerande flöden före exploatering av planområdet.

Utredningsområde	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area	Dimensionerande flöde 10-årsregn
	m <sup>2</sup>	$\varphi$	h <sub>red</sub>	l/s
Skogsmark	7330	0,05	0,037	8,35
Parkering	920	0,8	0,074	16,78
Gräsyta	230	0,1	0,002	0,52
Grusyta	700	0,4	0,028	6,38
Tak (BMX-hall)	450	0,9	0,041	9,23
<b>Summa</b>	<b>9630</b>		<b>0,18</b>	<b>41</b>



Figur 11. Befintlig markanvändning för planområdet.

## 5 Framtida utformning

Planområdet planeras för en ny förskola med tillhörande skolgård och ett mindre antal parkeringsplatser i anslutning till skolbyggnaden. Föreslagen detaljplan innebär en förskolebyggnad anpassad för ca 160 barn. Grusytan samt den temporära byggnaden i områdets södra del planeras inte förändras från nuläget.

## 6 Beräknade flöden för utbyggd detaljplan

### 6.1 Markanvändning

Området kommer till stora delar att behålla befintlig markanvändning då skolgården fortsatt ska bestå av naturmark. Grusytan samt den temporära byggnaden i områdets södra del planeras inte heller att förändras från nuläget. Förskolebyggnad, delvis hårdgjord skolgård och hårdgjorda parkeringsytor tillkommer och skapar flöden för dagvatten som kommer att redovisas i dessa beräkningar.

Utredningsområdet kommer efter exploatering att bestå av en skolgård med delvis skogsmark, parkeringsytor samt förskolebyggnad. En ritning av skolområdet kan ses i figur 12.

Avrinningen för det exploaterade området är uppdelat i tre delområden, A, B och C. Parkering, asfalterade ytor framför förskolan samt skolbyggnaden tillhör delområde A. Den del av skolområdet som kommer bli mer hårdgjort, här kallat skolgård, samt den del av skogsmarken som naturligt avrinner mot norr tillhör delområde B. Den del av skogsmarken som naturligt avrinner mot söder, grusytan samt BMX-hallen tillhör delområde C. Delområdena kan se i figur 13.

Avrinningskoefficienter har valts enligt StormTac och kan ses ihop med ytornas areor i tabell 3. Regnintensiteten för området efter exploatering blir med en klimatfaktor på 1,25 284 l/s, ha.

Beräkningar har gjorts utifrån ett huvudalternativ givet av Huddinge Samhällsfastigheter AB, om exploatering sker på annat vis kommer nya beräkningar för flöden och föroreningar att behöva göras.



Figur 12. Indelning av planområdet efter exploatering. (Huddinge Samhällsfastigheter AB/Tyréns 2017-09-18)





Figur 13. Indelning av delområden för flödesberäkningar samt markanvändning för området efter exploatering.

## 6.2 Flödesberäkningar

Eftersom markanvändningen inom området ändras från naturmark till delvis hårdgjorda ytor och en förskolebyggnad kommer det dimensionerande flödet från området att öka. Dimensionerande flödet för hela planområdet blir efter exploatering 93 l/s och ökar alltså med 53 l/s jämfört med befintlig avrinning för ett 10-årsregn som är 41 l/s.

Tabell 3. Areor, avrinningskoefficienter och dimensionerande flöden efter exploatering. Beräkningar för 10-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Delområden	Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area	Dimensionerande flöde 10-årsregn
		m <sup>2</sup>	(-)	ha <sub>red</sub>	l/s
A	Parkering	1200	0,8	0,10	27,3
	Tak (Skolbyggnad)	780	0,9	0,07	20,0
B	Skolgård	1300	0,5	0,07	18,5
	Skogsmark N	1500	0,05	0,01	2,1
C	Skogsmark S	3700	0,05	0,02	5,3
	Grusyta	700	0,4	0,03	8,0
	Tak (BMX-hall)	450	0,9	0,04	11,5
<b>Summa</b>		<b>9630</b>		<b>0,33</b>	<b>93</b>

## 6.3 Magasinsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I tabell 4 ser vi beräkningar för den magasinvolym som krävs för att utredningsområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Tabell 4. Erforderlig magasinvolym, dimensionerat efter ett magasin med strypt utlopp, för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Delområden	Utflöde före exploatering*	Reducerad area efter exploatering	Specifik avtappning**	Genomsnittlig specifik avtappning***	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp
	l/s	ha <sub>red</sub>	l/s / ha <sub>red</sub>	l/s / ha <sub>red</sub>	m <sup>3</sup>
<b>A</b>	18,2	0,17	110	73	19
<b>B</b>	3,2	0,07	44	29	14
<b>C</b>	19,8	0,09	228	152	3
<b>Summa</b>	<b>41</b>	<b>0,33</b>			<b>36</b>

\*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin.

\*\*Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering).

\*\*\*Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter.

Magasinvolymen kan fördelas mellan olika fördröjningsmetoder såsom dagvattenkassetter, svack- och infiltrationsdiken samt planteringsytor och lokala dammar.

## 7 Föroreningsberäkningar

Beräkningar har gjorts för föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering samt före och efter rening med föreslagen dagvattenåtgärd och för hela planområdet. Enligt dagvattenstrategin för Huddinge kommun ska föroreningar undvikas, vilket innebär att halterna i det utgående dagvattnet inte bör överskrida halterna i befintligt läge. Detta innebär att en dagvattenlösning med god rening av föroreningar bör användas.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac, plus PBDE som är en av de tre ämnena som enligt miljökvalitetsnormerna inte uppnår god kemisk status i sjön. De andra två är kvicksilver, som också är ett av standardämnena, och PFOS där inga schablonvärden finns att tillgå för att beräkna föroreningshalter och -mängder för planområdet. Därför finns inte PFOS med i resultatet i tabell 5 och 6.

Den nederbörd som har använts för beräkningarna är årsmedelnederbörden för Stockholms län vilken i StormTac är satt till 636 mm. Föroreningar samt reningsgrad är enligt StormTac. Föroreningar före och efter exploatering har beräknats med reducerad area för deltagande ytor och resultatet kan ses i tabell 5 och 6.

Ingen klimatfaktor används vid beräkning av föroreningar. Enligt en studie från Luleå universitet om klimatförändringar och urbaniseringens effekt på dagvattenkvaliteten, utgiven 2013, visas att förändringar i dagvattenkvaliteten orsakade av klimatförändringar är små jämfört med effekterna av föroreningar i markanvändning.

Beräkningarna är gjorda efter föreslagen dagvattenlösning med rening och magasinering av dagvattnet i växtbädd med skelettjord för delområde A samt svackdiken för delområde B och C. I tabellerna nedan redovisas föroreningshalter och -mängder för den totala mängden dagvatten från hela planområdet före och efter dessa reningsmetoder.

I den sista kolumnen redovisas även föroreningshalter och -mängder för en lösning där förskolebyggnaden har grönt tak.

Tabell 5. Föroreningshalter för markanvändningen inom hela planområdet före och efter exploatering samt före och efter rening. Sista kolumnen visar föroreningshalter om skolbyggnaden förses med grönt tak. Ämnen som efter rening överskrider nivån för den befintliga situationen markeras med rött. (StormTac, 2016)

Ämne	Enhet	Före exploatering		Efter exploatering		
			Före rening	Före rening, grönt tak	Efter rening	Efter rening, grönt tak
Fosfor (P)	µg/l	58	100	110	40	44
Kväve (N)	mg/l	1,1	1,3	1,4	0,75	0,79
Bly (Pb)	µg/l	9,2	10	11	1,1	1,1
Koppar (Cu)	µg/l	15	18	19	4,7	4,8
Zink (Zn)	µg/l	48	60	63	7,9	8,1
Kadmium (Cd)	µg/l	0,26	0,43	0,34	0,052	0,053
Krom (Cr)	µg/l	5,1	6,6	6,8	2,6	2,7
Nickel (Ni)	µg/l	5,4	6,6	6,7	1,1	1,1
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,018	0,020	0,022	0,0087	0,0095
Suspenderad substans (SS)	mg/l	45	52	55	9,9	9,5
Olja	mg/l	0,26	0,31	0,35	0,078	0,086
PAH16	µg/l	1,1	1,1	1,3	0,17	0,16
BaP	µg/l	0,017	0,024	0,026	0,0026	0,0027
PBDE 47	µg/l	0,00093	0,00067	0,00073	0,00030	0,00033
PBDE 99	µg/l	0,00096	0,00070	0,00077	0,00032	0,00035

Tabell 6. Föroreningsmängder för markanvändningen inom hela planområdet före och efter exploatering samt före och efter rening. Sista kolumnen visar föroreningsmängder om skolbyggnaden förses med grönt tak. Ämnen som efter rening överskrider nivån för den befintliga situationen markeras med rött. (StormTac, 2016)

Ämne	Enhet	Före exploatering		Efter exploatering		
			Före rening	Före rening, grönt tak	Efter rening	Efter rening, grönt tak
Fosfor (P)	g/år	120	280	280	113	112
Kväve (N)	kg/år	2,2	3,7	3,5	2,1	2,0
Bly (Pb)	g/år	18	29	28	3,0	2,7
Koppar (Cu)	g/år	29	49	48	13	12
Zink (Zn)	g/år	96	170	160	22	21
Kadmium (Cd)	g/år	0,52	1,2	0,85	0,14	0,13
Krom (Cr)	g/år	10	18	17	7,4	6,7
Nickel (Ni)	g/år	11	18	17	3,1	2,9
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,035	0,055	0,055	0,024	0,024
Suspenderad substans (SS)	kg/år	89	150	140	28	24
Olja	kg/år	0,51	0,88	0,88	0,22	0,22
PAH16	g/år	2,2	3,1	3,2	0,40	0,41
BaP	g/år	0,035	0,068	0,065	0,0071	0,0069
PBDE 47	g/år	0,0018	0,0019	0,0019	0,00084	0,00084
PBDE 99	g/år	0,0019	0,0020	0,0019	0,00088	0,00088

Ur tabell 5 och 6 kan ses att rening genom föreslagna dagvattenlösningar skulle minska utsläppet av föroreningar till halter och mängder under de för befintligt läge för alla ämnen.

I tabell 7 redovisas reningsgraden för de olika reningsåtgärderna.

Tabell 7. Reningsgrad för föreslagna dagvattenlösningar.

Reningsgrad %				
Ämne	Svackdike delområde B	Svackdike delområde C	Växtbädd	Grönt tak
Fosfor (P)	70	25	63	65
Kväve (N)	50	31	48	49
Bly (Pb)	88	53	94	95
Koppar (Cu)	78	41	79	82
Zink (Zn)	90	56	91	92
Kadmium (Cd)	93	65	95	92
Krom (Cr)	61	47	62	63
Nickel (Ni)	84	42	91	92
Kvicksilver (Hg)	63	16	61	61
Suspenderad substans (SS)	78	42	87	89
Olja	75	80	74	74
PAH16	92	57	92	92
BaP	92	57	92	92
PBDE 47	63	47	61	61
PBDE 99	63	47	61	61

## 8 Dagvattenhantering

Nedanstående metoder lämpar sig för dagvattenhantering. Metoder som gynnar infiltration av dagvatten bör användas i största möjliga mån.

### 8.1 Höjdsättning

Vid större regn än 10-årsregn kommer det kommunala ledningssystemet bli överbelastat och ytlig avrinning av dagvatten från området kommer att ske. Det är därför viktigt med höjdsättningen inom planområdet och att säkra ytliga avrinningsvägar. Inga instängda områden har identifierats inom planområdet och dagvatten bör därför på ett säkert sätt kunna avledas ytledes vid ett 100-årsregn.

Färdig golvnivå bör ligga minst 0,5 m över gatunivå så att vatten kan avrinna ytledes från fastigheten och så att översvämning och fuktskador på hus undviks. Närmast byggnaden bör marken ha en lutning om 1:20 från huslivet för att sedan få en flackare lutning (Svenskt Vatten P105). Dräneringsvatten från förskolebyggnaden ska anslutas enligt huvudmannens anvisning.

### 8.2 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända material som avger föroreningar är tex takbeläggning, belyningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Byggvaror bör klara

egenskapskriterier som sätts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen.

Kadmium finns ofta i zinkmaterial och kan förorena dagvattnet när läckage av zink sker, varför zinkprodukter bör undvikas där det är möjligt.

Bly har sina huvudsakliga källor till spridning och förorening av dagvatten i skorstenskragar, fordon och infrastrukturer (som exempelvis blymönjade broar). (Stockholm Stad, 2005)

### 8.3 Tak

Om ett medvetet materialval för tak har gjorts kan takdagvatten i de flesta fall betraktas som rent. Detta dagvatten bör källsorteras, dvs. hållas separat från förorenat dagvatten från exempelvis körytor.

#### 8.3.1 Gröna tak

Gröna tak, även kallade sedumtak, är ett effektivt sätt att fördröja och minska avrinningen från tak på fastighetsmark, se figur 14. Dessa kan anläggas som tunna eller tjocka, där tunna gröna tak är vanligast i Sverige. Dessa magasineras i medeltal ca 50 % av årsavrinningen genom ökad avdunstning och vattenupptag i växterna. Gröna tak tar i regel hand om några mindre regntillfällen, upp till 5 mm, och är därmed inte särskilt effektiva vid kraftigare regn med volymer som överstiger 5 mm (Svenskt Vatten P105). Vid kraftiga regn kan ytterligare magasineringmöjligheter krävas innan avledning till kommunalt ledningsnät sker. Enligt leverantör kan dock ca 20 l/m<sup>2</sup> fördröjas på takytan (Svenska Natur AB, 2017)

Schablonhalter visar dock att gröna tak bidrar till läckage av fosfor och kväve (StormTac, 2016-08).

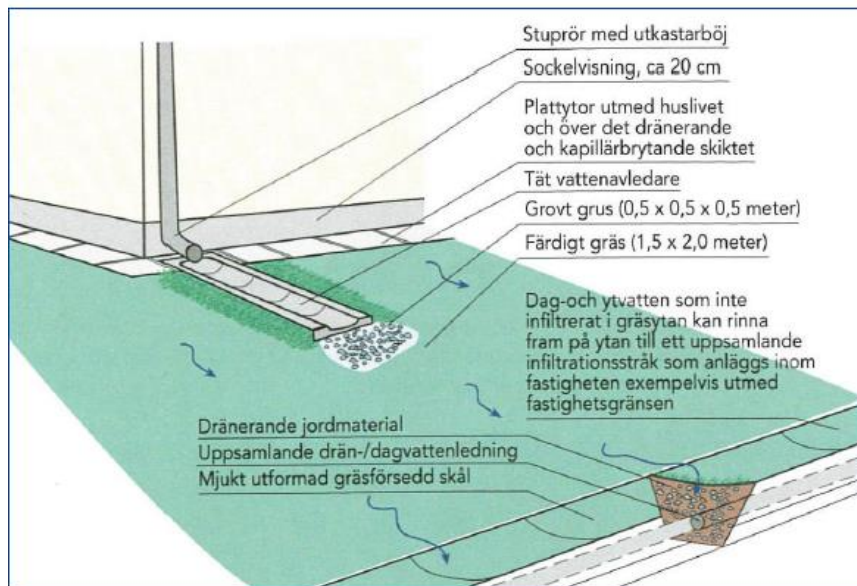


Figur 14. Sedumtak kan anläggas på både platta och lutande tak (Svenska Naturtak AB, 2017)

### 8.3.2 Stuprörsutkastare och ytlig avledning

Avledning från hustak kan göras ytligt med stuprörsutkastare och vattnet kan på så sätt utnyttjas som ett positivt inslag i miljön. Genom att låta vattnet avrinna ytligt och infiltrera ovanifrån erhålls rening av vattnet genom luftning och avsättning av partiklar i det översta markskiktet. Vid användning av stuprörsutkastare är det viktigt att marken är hårdjord närmast huset, alternativt kan en tätduk användas.

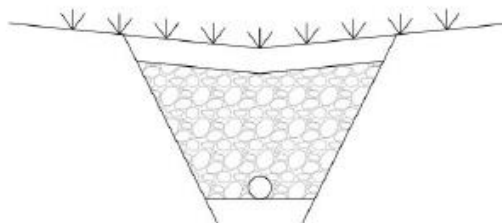
Närmast byggnaden, ca 3 m, ska marken luta 5 % och därefter ca 1-2 %. För att underlätta infiltrationen av vattnet kan den mottagande ytan även anläggas med krossmaterial de första metrarna. Principskiss för stuprörsutkastare visas i figur 15.



Figur 15. Skiss på stuprörsutkastare där tak- och ytvattnet leds ut över mark till uppsamlande dräneringsstråk (Svenskt Vatten P105).

## 8.4 Infiltrationsdiken

Genom att höjdsätta marken så att avrinningen sker mot gräsförsedda skålformade infiltrationsdiken kan dagvatten från hårdgjorda ytor tas omhand på ett effektivt sätt. Dagvatten som avleds till dessa diken, t.ex. från stuprörsutkastare, renas när det infiltrerar ner i diket och passerar gräs och makadam, se figur 16.



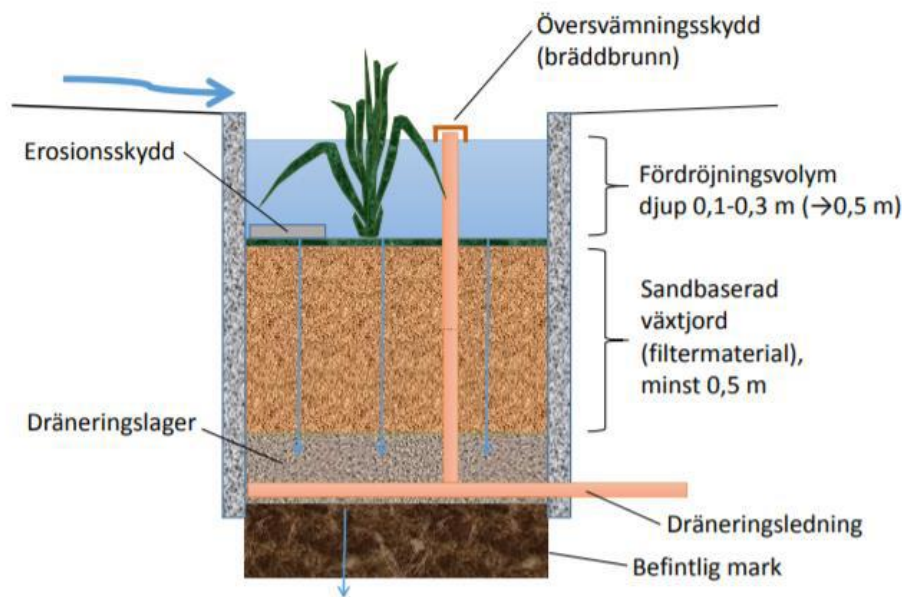
Figur 16. Typsektion över infiltrationsdike med makadam och dränrör (Svenskt Vatten P105).

Lutningen på diket ovan mark bör inte överstiga 1:3 för att maximera den våta perimetern av diket.

## 8.5 Växtbädd / skelettjord

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning/brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 17 visar en principskiss över en växtbädd och figur 18 exempel på en växtbädd. Porositeten i en växtbädd ligger vanligtvis runt 30 %.



Figur 17. Principskiss på växtbädd. Källa: Stockholm stad 2017.



Figur 18. Exempel på nedsänkt växtbädd. Källa: Solna Stad dagvattenstrategi 2017.

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

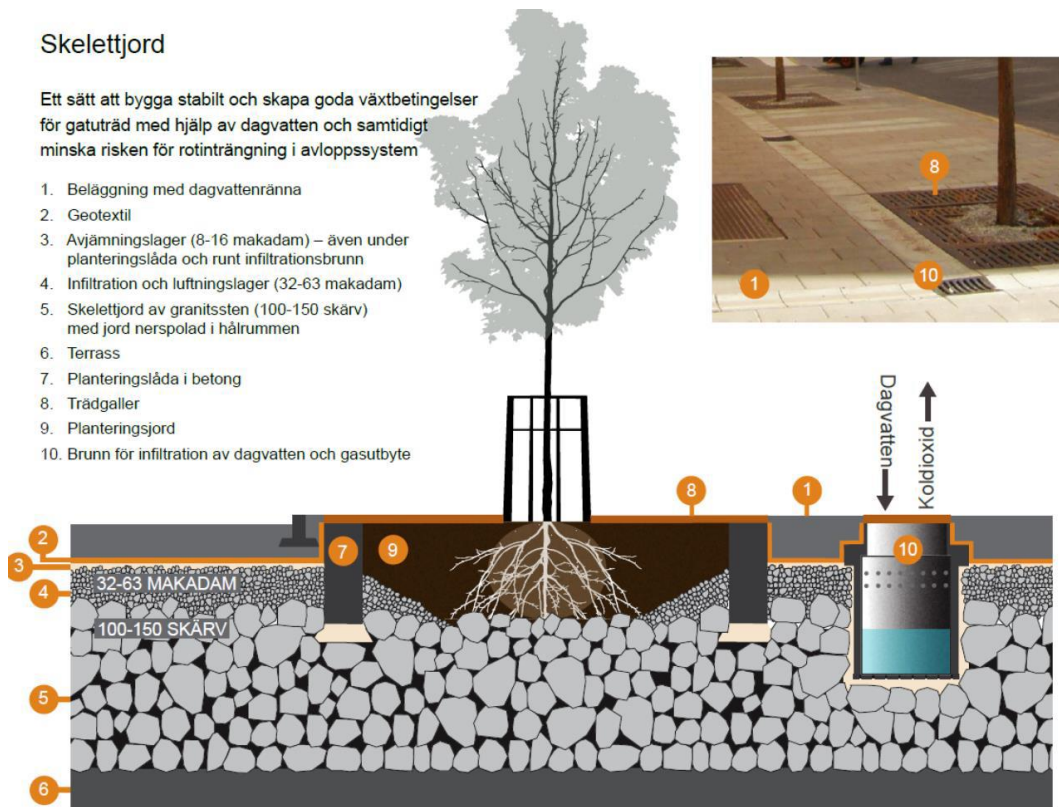
Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst  $15 \text{ m}^3/\text{träd}$ . Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 19 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2017). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.



## Skelettjord

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



Figur 19. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord. Källa: Stockholms Stad.

## 8.6 Fördröjningsmagasin

Fördröjningsmagasin för utjämning och infiltration av dagvatten kan anläggas under t.ex. kör- och parkeringsytor. Magasinen kan utformas på olika sätt. Vanligt är att anlägga s.k. dagvattenkassetter där dagvatten kan fördröjas och perkolera ner i marken innan avledning/bräddning till kommunalt ledningsnät.

## 8.7 Genomsläppliga beläggningar

Genomsläppliga beläggningar såsom permeabel asfalt, hålad marksten eller rasterytor är fördelaktiga eftersom de tillåter dagvatten att infiltrera ner till en dränerad överbyggnad. En avrinningskoefficient om 0,6-0,7 bör användas vid beräkning av dimensionerande flöde. Normalt minskar dock infiltrationskapaciteten med tiden. (Svenskt Vatten P105)

## 8.8 Föreslagen dagvattenhantering

I dagvattenplanen (bilaga 1) presenteras en skiss över möjlig dagvattenhantering. Det finns många olika lösningsalternativ att använda sig av, här presenteras ett möjligt förslag som både fungerar till ytan och är anpassat till områdets användningsområde.

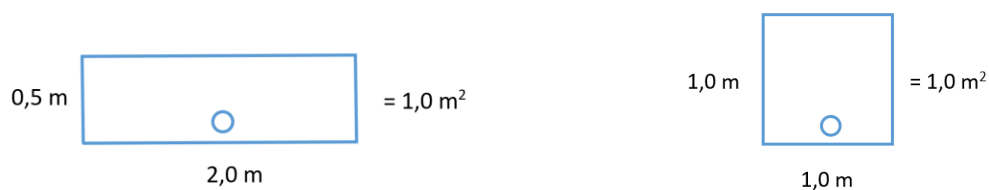
Det föreslagna alternativet för planområdet är att rena och fördröja dagvattnet från delområde A i växtbäddar längs områdets norra kant. Dagvatten från delområde B renas och fördröjs i svackdike med fördröjningsmagasin nordöst om skolgården. Dagvatten från delområde C renas och fördröjs i svackdike söder om befintlig BMX-hall. Detta skulle innebära att gränsen för planområdet måste utökas ungefär 1,5 m längs BMX-hallens södra långsida för att svackdiket ska ingå i detaljplaneområdet.

I dagvattenplanen (bilaga 1) redovisas ett förslag på storlek och placering av växtbäddar samt svackdiken för att klara av magasinering av den mängd dagvatten som uppkommer. Med den tänkta exploateringen av området skulle växtbäddar med total magasininsvolym på 19 m<sup>3</sup> och svackdike med magasininsvolym på 14 m<sup>3</sup> respektive 3 m<sup>3</sup> krävas för att hantera flödena.

Växtbäddens underliggande magasin skulle behöva ha en ungefärlig total längd på 70 m och en bredd på minst 1 m. Båda svackdiken skulle behöva ha en ungefärlig längd av 30 m och en bredd ovan mark på ca 3 m. Detta för att klara hanteringen av föroreningarna från området och inte riskera att släppa ut högre nivåer än de vid befintlig markanvändning till recipient. Endast svackdiket för delområde B behöver underliggande magasin för fördröjning. Exempel på magasinens utformning kan ses i figur 20.

Takvattnet avleds förslagsvis uppdelat på två stuprör i var sin ände på byggnadens västra sida och leds sedan via ledningssystem till fördröjningsmagasin i växtbädd med skelettjord. Att takvattnet inte föreslås avledas ytligt till växtbädden beror på förskolans placering och därmed risk för extra mycket is och halka framför entré och varuleverans vintertid.

Ett alternativ med gröna tak är utrett för föroreningar för att kunna jämföras med ovan nämnda lösning. Resultatet ses i tabell 5 och 6 under kapitel 7. Reningsgrader för nämnda lösningsförslag kan ses i tabell 7.



Figur 20. Mått exempel för fördröjningsmagasin under svackdike (vänster) och växtbädd (höger) för att klara av den erforderliga dagvattenkapaciteten. (OBS ej skal enligt)

## Kostnader

I tabell 8 kan uppskattade kostnader för byggande och drift för föreslagna åtgärder ses.

Tabell 8. Uppskattade kostnader för byggande och drift för föreslagna dagvattenlösning. Källor: Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2017 och Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, WRS, 2016.

Åtgärd	Svackdike 60 m	+ infiltrationsmagasin 30 m	Växtbädd med skelettjord 70 m (10 träd)	Totalt
<b>Fasta kostnader</b>				
Investeringskostnad	18 000 kr	75 000 kr	1 000 000 kr	<b>1 205 500 kr</b>
<b>Rörliga kostnader</b>				
Löpande kostnader per år	85 kr	7 500 kr	7 500 kr	<b>26 335 kr</b>

## 9 Slutsats

Den planerade exploateringen inom utredningsområdet medför att den befintliga skogsmarken som idag täcker området delvis byts ut mot hårdgjorda ytor på och utanför skolgården samt en förskolebyggnad. Områdets södra del som idag består av en grusplan med en temporär byggnad kommer inte att förändras.

Efter exploatering ökar både halter och mängder för samtliga undersökta föroreningar, utom för koncentrationen PBDE, som minskar efter exploatering. Med genomtänkta materialval, kan riskerna för läckage av förorenande ämnen minimeras. Lokal rening av dagvatten i infiltrationsstråk bidrar till att minska risken för föroreningsläckage och rening genom föreslagna dagvattenlösningar skulle minska utsläppet av föroreningar till halter och mängder under de för befintligt läge.

Detaljplanens genomförande bedöms inte medföra risk för försämring av vattenkvaliteten i recipienten enligt miljökvalitetsnormerna eftersom föroreningshalterna kan renas till nivåer under de för befintlig situation. Den ekologiska statusen i recipienten är heller inte kopplad till föroreningshalter från dagvatten utan dessa föroreningar kommer från andra källor. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i sjön är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluoroktansulfonat (PFOS). Det är dock omöjligt att uppnå god kemisk status för dessa ämnen då gränsvärdena överskrider av atmosfäriskt nedfall av bland annat kvicksilverföreningar. Kvicksilvret lagras därmed i marken och läcker sedan ut igen vid regn. Gränsvärdet för bromerade difenyletrar (PBDE) bedöms som tekniskt omöjligt att leva upp till då det är luftburna föroreningar som härstammar från områden långt utanför avrinningsområdet. Perfluoroktansulfonat (PFOS) finns inte naturligt i miljön utan framställs inom industrin och återfinns i olika typer av konsumentprodukter såsom livsmedelsförpackningar, rengöringsmedel, textilmaterial, bekämpningsmedel med mera. Dokumentationen om perfluorerade ämnens miljöpåverkan är fortfarande mycket begränsad. PFOS bryts inte ner i miljön vare sig på kemisk eller biologisk väg. PFOS bedöms därför som persistent i miljön. (Uppsala Universitet, 2009)

Kvicksilver och PBDE minskar enligt beräkningarna efter reningsåtgärder för dagvattnet och därmed kommer planområdet släppa ut mindre av dessa ämnen än i befintligt skede. För PFOS finns idag inga schablonvärden för föroreningar att tillgå och därmed kan inga beräkningar göras. En bedömning om det finns risk för försämring är därför svår att göra, men med tanke på ämnets uppkomst är det mindre troligt att en exploatering av planområdet enligt förslag skulle innebära en ökning av PFOS till recipienten.

Om man bortser från dessa föroreningar, som klassas som bakgrundsföroreningar, uppnår Ornlången god kemisk ytvattenstatus. Planområdet utgör en mycket liten del av recipientens totala avrinningsområde och har därför en mycket liten inverkan på dess status.

Den framtida exploateringen innebär att flödet till befintligt ledningsnät ökar till 93 l/s om ingen fördröjning sker. Kommunen önskar att avrinningen inte ska öka efter exploatering. Därför föreslås växtbäddar och svackdiken inom området som kan magasinera och fördröja dagvattnet. Detta skulle innebära utflöden som motsvarar befintlig avrinning.

Med den tänkta exploateringen av området skulle växtbäddar med en magasineringkapacitet på 19 m<sup>3</sup> och svackdike för 14 m<sup>3</sup> respektive 3 m<sup>3</sup> vatten behövas. För att klara fördröjning av detta dagvatten samt rening från föroreningar behövs en ungefärlig längd på totalt 70 m för växtbäddarna och 30 m för respektive

svackdike, med en bredd ovan mark på 3 m. Magasin behövs med en tvärsnittsarea på 1 m<sup>2</sup> för växtbädden samt svackdiket i delområde B. Svackdiket i delområde C kräver inget underliggande magasin för fördröjning av dagvatten. Här krävs dock en liten utökning av planområdet med ca 1,5 m längs BMX-hallens södra långsida för att få in svackdiket innanför gränsen för detaljplaneområdet. I bilaga 1 redovisas en dagvattenplan med ovan nämnda förslag till dagvattenlösningar för planområdet.

## 10 Referenser

Google Maps (2017-07-19)

<https://www.google.se/maps/place/Vis%C3%A4ttra/@59.2158519,17.9648172,755m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x465f70ef5602a69f:0xe56f730782c348f7!8m2!3d59.2174394!4d17.9528939>

Huddinge kommun, Dagvattenstrategi, juni 2017

<https://www.huddinge.se/globalassets/gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategin>

Influential Factors in Simulations of Future Urban Stormwater Quality, Matthias Borris, Luleå Tekniska Universitet, 2013 <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:991785/FULLTEXT01.pdf>

Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, Stockholms Stad. J. Andersson och S. Åkerman, WRS AB, 2016.

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige (2017-07-19)

<http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.asp0x>

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige, Östergötland (2017-09-02)

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27186406>

Länsstyrelsen Stockholm, webbGIS (2017)

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Länsstyrelsen Stockholm, Östra Mälarens vattenskyddsområde (2017)

<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomraden/karta-ostra-malaren-vattenskyddsomrade.pdf>

Perfluorerade ämnens inverkan på människan och spridning i miljön, Uppsala Universitet, Iwa Lee, 2009.

[http://www.uu.se/digitalAssets/162/c\\_162294-l\\_3-k\\_lee-iwa-uppsats.pdf](http://www.uu.se/digitalAssets/162/c_162294-l_3-k_lee-iwa-uppsats.pdf)

PM Geoteknik Visättra förskola, COWI AB, 2017-10-11.

SGU Jordartskarta (2017-07-19)

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Solna stad dagvattenstrategi, 2017.

<https://www.solna.se/Global/Boende%20och%20miljo/Dagvatten/Dagvattenstrategi%202017-12-11.pdf>

Stockholms stad, Dagvattenstrategi, 2005 (2017-09-11)

<http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/mp/4/dagvattenstrategi.pdf>

Stockholm stad, Skelettjord (2017-08-31)

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/skelettjord/>

Stockholm stad, Nedsänkt växtbädd (2017-08-31)

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/nedsankt-vaxtbadd/>

Stockholm Vatten och Avfall AB (2017-11-16).

StormTac, StormTac data base 2016-08-29 (2017-08-31)

[http://stormtac.com/admin/Uploads/StormTac\\_data%20base.xls](http://stormtac.com/admin/Uploads/StormTac_data%20base.xls)

StormTac Web, 2018

<http://app.stormtac.com/>

Svenska Naturtak AB (2017-08-31)

<http://www.svenskanaturtak.se/sedum%20eco%205-25.htm>

Svenskt Vatten P104, Nederbördsdata vid dimensionering, augusti 2011.

Svenskt Vatten P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering, augusti 2011.

Svenskt Vatten P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten, januari 2016.

Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde,  
Huddinge kommun, Norconsult, 2017-01-23

<http://miljobarometern.huddinge.se/content/docs/Orlangen%20alla/Flemingsbergsvike%20avrinningsomrde%20-%20PM.pdf>

## 11 Bilaga 1 - Dagvattenplan

