

## DAGVATTENUTREDNING

UPPDRAG Dagvattenutredning Falkholmsgränd Skärholmen	HANDLÄGGARE Sara Littecke Bond	DATUM 2019-03-04 Rev. November 2020
UPPDRAGSNUMMER 231494	GRANSKAD AV JESSICA APPELBLAD/ MATILDA NILSSON	

## Falkholmsgränd Skärholmen



*Perspektivbild med topografi över omgivande mark.*

## Sammanfattning

På kvarteret Krokholmen vid Falkholmsgränd finns idag en förskola som skall ersättas med en ny större förskola på samma plats. Dagvattnet från fastigheten avrinner mot befintliga ledningar i Falkholmsgränd. Det finns goda förutsättningar att tillskapa renings- och fördröjningsvolymen motsvarande Stockholms stads åtgärdsnivå för hantering av dagvatten inom fastigheten. Det innebär att det finns mycket bra möjligheter att rena och fördröja dagvatten så att byggnationer inte orsakar negativa konsekvenser på nedströms liggande ledningar, översvämningsområden eller recipient. Om åtgärder utförs enligt förslag bedöms tillförseln av föroreningar till Östra Mälaren/vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden väsentligt minska från området jämfört med om inga åtgärder vidtas.

Den föreslagna byggnaden är placerad nedanför ett avrinningsområde som stäcker sig utanför förskolefastigheten och som innefattar hårdgjorda ytor från ett bostadsområde och en brant skogsbacke. För att inte skapa instängda områden där översvämning kan ske mot den planerade byggnaden är det viktigt att marken mellan skogsbacken och byggnaden höjdsätts så att marknivåer i området och kring fasad inte överstiger färdig golvhöjd och att marken lutas ut mot hörnen så att vattnet tar sig runt byggnaden.

För att hindra översvämningar bör även avskärande diken anordnas mellan skogsbacken och skolgårdens hårdgjorda ytor.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	2
Innehållsförteckning .....	3
1 INLEDNING .....	4
2 FÖRUTSÄTTNINGAR.....	4
2.1 Områdesbeskrivning.....	4
2.2 Planerad bebyggelse .....	5
2.3 Tekniska avrinningsområden .....	5
2.4 Ytliga avrinningsområden .....	6
2.5 Översvämningsrisk och instängda områden .....	7
2.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer.....	8
2.6.1 Östra Mälarens Vattenskyddsområde .....	8
2.7 Geologi och hydrologi .....	9
2.8 Riktlinjer och dagvattenstrategi.....	9
3 BERÄKNINGAR .....	10
3.1 Flöden och volymer .....	10
3.2 Föroreningar .....	11
4 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING .....	13
4.1 Infiltrerande växtbäddar .....	15
4.2 Skålad gräsyta.....	16
4.3 Avskärande dike.....	17
4.4 Fallskyddsytor .....	17
4.5 Sedumtak .....	17
4.6 Rörmagasin .....	17
5 SLUTSATS.....	18
6 BEGREPPSFÖRKLARING .....	19

3 (19)

DAGVATTENUTREDNING  
FALKHOLMSGRÄND

2019-03-04

REV. NOVEMBER 2020

## 1 INLEDNING

På kvarteret Krokholmen vid Falkholmsgränd finns i dag en befintlig förskola. Planarbete pågår i syfte att undersöka möjligheten till att uppföra en större förskolebyggnad på platsen. Byggherre för projektet är Skolfastigheter i Stockholm, SISAB. Fastigheten ingår i ett större utvecklingsområde som kallas Fokus Skärholmen. Inom det projektet har hela avrinningsområdet studerats, bland annat med avseende på översvämningrisker. Denna utredning ska belysa konsekvenserna av den nya byggnationen med avseende på dagvattenhanteringen. Utredningen ska bland annat beskriva hur flöden hanteras mot och från fastigheten. Utredningen ska också beskriva hur ombyggnationen kan påverka nedströms liggande områden och recipienter. Dagvattenutredningen ska visa vilka åtgärder som måste åstadkommas för att följa Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering.

I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- Fokus Skärholmen PM2 Exploateringskontoret, Stockholms stad, Structor, 2016
- Dagvattenstrategi Stockholms stad, 2015
- Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny-och ombyggnad, Stockholms stad, 2016
- Rapport Angående Geologisk Byggbarhet På Fastigheten Krokholmen 1, Projektengagemang, 2019-11-22
- VISS- Vatteninformationssystem Sverige
- SGU:s jordartskarta
- Stormtac
- Svenskt Vatten publikation, P110
- Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat. Stockholm vatten, 2015

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 Områdesbeskrivning

Det finns redan en befintlig förskola i områdets sydöstra del. Den västra delen av området utförs av parkmark med tillhörande gångbanor. Den norra delen utgörs av en brant sluttande skogsmark med partier av berg i dagen. Norr om fastigheten finns ett befintligt bostadsområde och i söder avgränsas fastigheten av Falkholmsgränd.



Figur 1 Det område som är aktuellt för ny förskoleverksamhet är markerat med röd linje.

4 (19)

DAGVATTENUTREDNING  
FALKHOLMSGRÄND

2019-03-04

REV. NOVEMBER 2020

## 2.2 Planerad bebyggelse

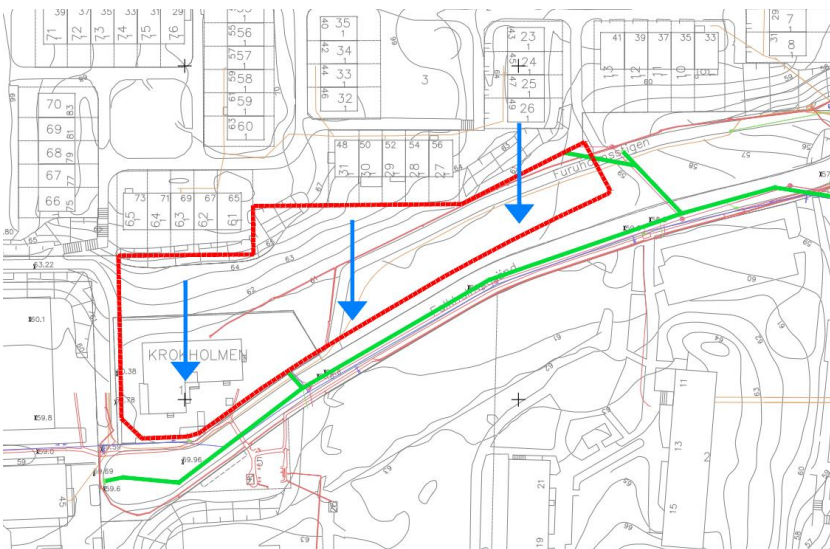
Den befintliga förskolebyggnaden rivs och ersätts med en större byggnad som placeras i mitten av fastigheten. Nya lek- och vistelseytor planeras runt byggnaden. Naturmarken i norr behålls och gräsytor i öster planeras om men behålls som grönytor. Området blir inte trafikerat.



Figur 2 Föreslagen förskoleverksamhet.

## 2.3 Tekniska avrinningsområden

Hela det aktuella området avrinner mot Falkholmsgränd där det idag finns befintliga dagvattenledningar. Till förskolan finns en befintlig dagvattenservis belägen vid byggnadens östra gavel. Till området avrinner även dagvatten från bostadsområdet norr om fastigheten.



5 (19)

DAGVATTENUTREDNING  
FALKHOLMSGRÄND

2019-03-04

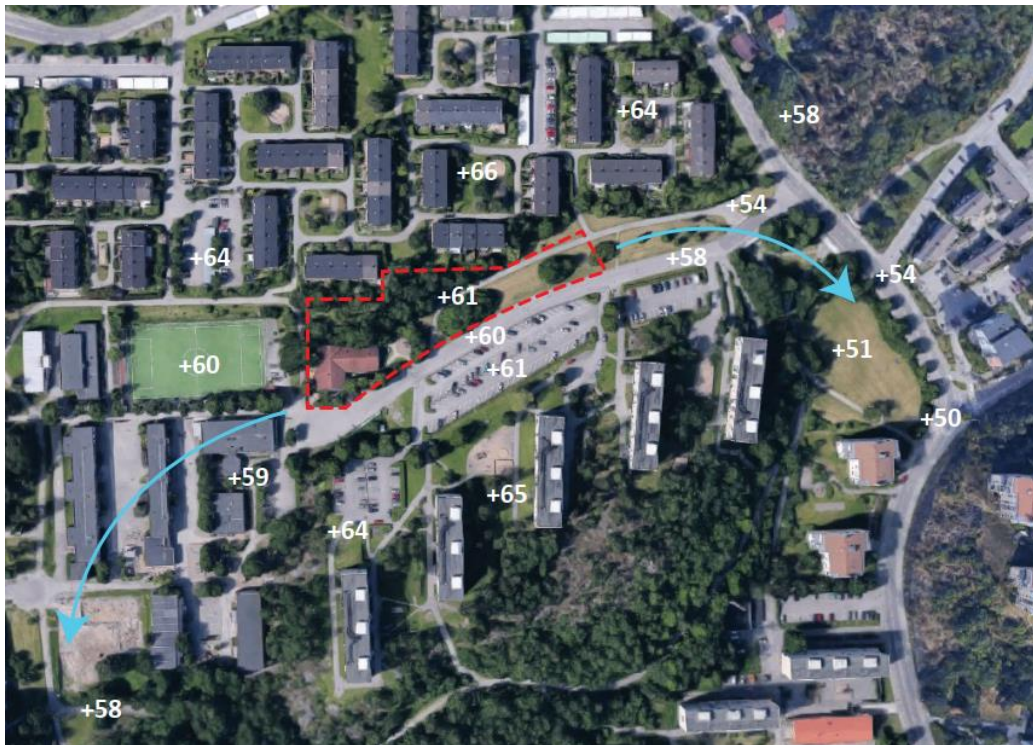
REV. NOVEMBER 2020



Figur 3 Planområdet markerat i rött, pilar avrinning av dagvatten, grön linje befintliga dagvattenledningar i Falkholmsgränd.

## 2.4 Ytliga avrinningsområden

Ytlig avrinning sker mot sydost och sydväst från planområdet. Planområdets höjder ligger mellan +60 till +63.



Figur 4 Planområdet markerat i rött med höjder runtomkring och pilmarkering på hur ytlig avrinning sker.

Stockholms stads skyfallskartering visar att det inte finns några översvämningsrisker inom den aktuella fastigheten. Området avrinner mot nedströms liggande lågpunkter med utpekad översvämningsrisk.

Figur 5 Stockholms stads Skyfallsmodell. Rött symboliserar områden med översvänningsrisk. Planområdet markerat med röd rektangel.

## 2.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvattnet är vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (SE657865-161900) som tidigare ingick i vattenförekomsten Mälaren – Stockholm (SE657596-161702). Mälaren-Fiskarfjärden har beslutad miljö kvalitetsnorm från 2017 vilket sammanfattas nedan. En ny förvaltningscykel har påbörjats där nya miljö kvalitetsnormer håller på att arbetas fram.

	Ekologisk status	Kemisk status	Övrigt
MKN	God ekologisk status	God kemisk status med undantag för kvicksilver och polybromerade difenyler.  Tidsfrist för tributyltenn och antracen till 2027.	Omfattas av MKN för fisk och musselvatten.
Status	God	Uppnår ej god.	

### 2.6.1 Östra Mälarens Vattenskyddsområde

Området ligger inom den sekundära skyddszonen östra Mälarens vattenskyddsområde. Skyddsföreskrifterna för området anger att utsläpp av dagvatten inte får ske utan föregående rening om det föreligger risk för vattenföroreningar. Mark och anläggningsarbeten får inte ske om det kan medföra risk för vattenföroreningar.

Enligt 9§ i Skyddsföreskrifterna för Östra Mälaren, dat 2008-11-25.

*Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.*

*Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.*



## 2.7 Geologi och hydrologi

Fastigheten är till största delen plan med en brant sluttning mot norr med en ca 7 meters nivåskillnad. Enligt SGUs jordartskarta består marken av ytligt liggande berg som övergår till lera på fast berg och slutligen grusig morän och glaciärlera direkt på fast berg där marken planar ut i söder. Grundvatten har registrerats i närområdet på ca 2m under mark vilket är ca 1m under fast berg. Ev. ytligt grundvatten tros ligga direkt ovan fast berg i det grusiga moränlagret.



Figur 6 Jordartskarta från SGU.

## 2.8 Riktlinjer och dagvattenstrategi

Stockholm Stad har tillsammans med Stockholm Vatten tagit fram en åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnation. Åtgärdsnivån anger metoder och reningsvolym som måste avsättas inom ett område för att säkerställa att exploateringen inte påverkar vattendragen negativt och för att nå miljökvalitetsnormerna för stadens vatten. Åtgärdsnivån innebär att vatten från hårdgjorda ytor ska ledas till dagvattenanläggningar som ska kunna hantera 20 mm nederbörd, vilket motsvarar att 90% av årsmedelnederbörden fördröjs och renas. Denna dagvattenutredning ska visa hur åtgärdsnivån kan åstadkommas för den aktuella förskolefastigheten.

## 3 BERÄKNINGAR

### 3.1 Flöden och volymer

För beräkning av dimensionerande flöden ( $q_{\text{dim}}$ ) har rationella metoden använts. Rinn-tiden från hela fastigheten beräknas understiga 10 minuter. Dimensionerande regnintensitet har valts till ett 10-årsregn. Regnintensitet vid 10-års regn med varaktighet 10 minuter för Stockholm är 235,5 l/s\*ha. Klimatfaktor är satt till 1,25 för att ta höjd för klimatförändringar. Med reducerad area avses den procentuella andel av en area som bidrar till avrinningen. Reducerad area förkortas  $A_{\text{red}}$  och beräknas som  $A_{\text{red}} = \varphi \cdot A$ .

$$q_{\text{dim}} = i \cdot \varphi \cdot A$$

$q_{\text{dim}}$  = Dimensionerande flöde, l/s

$i$  = Regnintensitet (l/s · ha)

$\varphi$  = Avrinningskoefficient

$A$  = Area, ha

En preliminär beräkning av framtida markanvändning har utgått från förslagsskissen från Tengbom daterad 2019-11-25. I tabell 2 kan karterad markanvändning, avrinningskoefficienter och beräknad fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivå ses. I tabellen har även en grov skattning av tillgänglig anläggningsvolym på fastigheten bedömts utifrån förslaget till dagvattenhantering som kan ses i figur 7. Volymsberäkningarna utgår ifrån att allt dagvatten från naturslätten ska ledas till ett avskärande dike. Gårdsytorna leds till skålade gräsytor och växtbäddar. Takyterna leds till växtbäddar söder om byggnaderna. Vid detaljprojekteringen kan andra metoder väljas och kombineras utifrån principen i matrisen under tabell 1. Volymsberäkningen i tabell 2 ska visa att det går att uppfylla stadens åtgärdsnivå med att hantera 20 mm av det regn som faller på hårdgjorda ytor med den föreslagna dagvattenhanteringen.

Tabell 1. Fastighetens markanvändning, och beräknade volymer för att hantera dagvatten enligt stadens åtgärdsnivå.

Yta	Area m <sup>2</sup>	Avrinnings- koefficient	$A_{\text{red}}$ m <sup>2</sup>	Volym åtgärdsnivå m <sup>3</sup>	Tillgänglig volym m <sup>3</sup>	Typ av anläggning
Grässlätt	1500	0,2	300	6	9	Avskärande dike
Gård	2300	0,4	910	18	50	Skålad gräsyta
Tak	800	0,8	640	13	21	Växtbäddar
<b>tot</b>	<b>4600</b>		<b>1850</b>	<b>37</b>	<b>60</b>	

Dimensionerande flöden från fastigheten har beräknats för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. I fallet med LOD är den verkliga rinn-tiden till förbindelsepunkten ofta längre än 10

10 (19)

DAGVATTENUTREDNING  
FALKHOLMSGRÄND

2019-03-04

REV. NOVEMBER 2020

minuter vilket innebär ett lägre dimensionerande flöde. Då anläggningarna inte är detaljprojekterade har flödet efter ombyggnad med LOD beräknats enbart utifrån skattade avrinningskoefficienter.

Tabell 2 Beräknade flöden från området vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimattfaktor 1,25.

	Area m <sup>2</sup>	A <sub>red</sub> m <sup>2</sup>	Flöde 10-årsregn l/s
Nuläge	4600	1250	37
Efter ombyggnation Utan LOD	4600	1850	54
Efter ombyggnation med LOD	4600	1100	33

### 3.2 Föroreningar

Föroreningsberäkningarna har utförts med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 18.3.2. Beräkningarna i modellen baseras på schablonhalter som sammanställts från mätningar i dagvatten från olika typer av områden och representerar ett medelvärde från liknande markanvändning. I själva verket kan föroreningshalterna och mängderna från samma typ av markanvändning variera kraftigt. Reningseffekterna i programmet utgår från en sammanställning av reningseffekter som uppmäts i ett antal befintliga anläggningar och kan variera kraftigt i samma typ av anläggning. Resultaten i beräkningarna skall därför inte ses som exakta tal utan som en anvisning om hur exploateringen kommer att kunna påverka föroreningstransporterna från området vid valt scenario.

För reningsberäkningarna har det antagits att alla hårdgjorda ytor leds till makadammagasin då den exakta utformningen av respektive anläggning inte är detaljprojekterad. Ett makadammagasin antas ha en reningseffekt i den lägre skalan av de metoder som föreslagits och kan därför vara en god fingervisning av vilka reningsnivåer som minst kan uppnås inom området. I beräkningarna har det antagits att fallskyddsytorna endast förses med naturliga material som inte ger något bidrag av mikroplaster till dagvattnet.

Tabell 3. Beräknad årlig föroreningsbelastning från området redovisat kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Nuläge	0.15	1.2	0.008	0.017	0.051	0.0003	0.006	0.006	0.00002	41	0.38
Efter expl. utan rening	0.29	1.8	0.015	0.030	0.100	0.0006	0.012	0.010	0.00003	72	0.68
Efter expl. med rening	0.12	1.1	0.006	0.015	0.033	0.0002	0.006	0.006	0.00002	36	0.28

Tabell 4 . Beräknad föroreningstransport från området redovisat som halter i µg/l.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	------

<i>Nuläge</i>	140	1100	7.3	15	45	0.33	5.4	5.0	0.018	36000	330
<i>Efter expl. utan rening</i>	<b>210</b>	1300	<b>11</b>	<b>21</b>	71	<b>0.48</b>	8.4	7.3	0.022	<b>51000</b>	<b>480</b>
<i>Efter expl. med rening</i>	140	800	4.5	11	24	0.15	4.4	4.0	0.016	26000	20

Tabell 5. Reningseffekt (%) i makadammagasin enligt StormTac.

	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Hg</i>	<i>SS</i>	<i>Oil</i>
<i>Sammanvägd reningseffekt</i>	40	38	58	50	67	69	48	45	28	50	59

## 4 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

I nedanstående matris (tabell 1) presenteras förslag på hur dagvatten från respektive yta kan hanteras. I efterföljande figurer visas sedan ett systemförslag där ett val från matrisen har gjorts som antas vara genomförbar i detta projekt. Vid fortsatt projektering på mer detaljerad nivå kan någon annan metod ur matrisen användas men beräknade volymer och fokusområde för respektive markanvändning bör vara likvärdiga. Slutgiltig dagvattenhantering bestäms i nästa skede när fullständig geoteknisk utredning finns för planområdet.

Utifrån skyddsföreskrifterna för Östra Mälaren så ska dagvatten renas och fördröjas innan det släpps ut till vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden. Nedan redovisas förslag på åtgärder för att uppnå att tillförseln av föroreningar minskar till recipienten.

Tabell 6 Principer för dagvattenhanteringen inom området.

Mark-användning	Fokus	Typ av dagvattenhantering	Exempel på anläggning
Tak	Relativt rent dagvatten. Måste fördröjas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fördröjning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Underjordiska fördröjningsmagasin</li> <li>Rörmagasin</li> <li>Växtbäddar</li> <li>Sedumtak</li> </ul>
Hårdgjorda gårdsytor	Relativt rent dagvatten. Fördröjning för att minska flöden mot kommunal ledning. Höjdsättning för att undvika instängda områden. Höjdsätts så att avledning sker mot växtbäddar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höjdsättning</li> <li>Fördröjning</li> <li>Rening</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Växtbäddar</li> <li>Skålade grönytor</li> </ul>
Fallskydd	Fallskyddsmaterial kan innehålla mikroplaster som förorenar dagvattnet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rening</li> <li>Fördröjning</li> <li>Materialval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Växtbäddar med biokol</li> <li>Filterbrunnar</li> </ul>
Natur/park	Branta naturområden behöver flödesdämpas för att inte avrinna mot husen. Övriga gräsytor kan användas för infiltration av hårdgjorda ytor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fördröjning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skålade grönytor</li> <li>Avskärande diken</li> </ul>

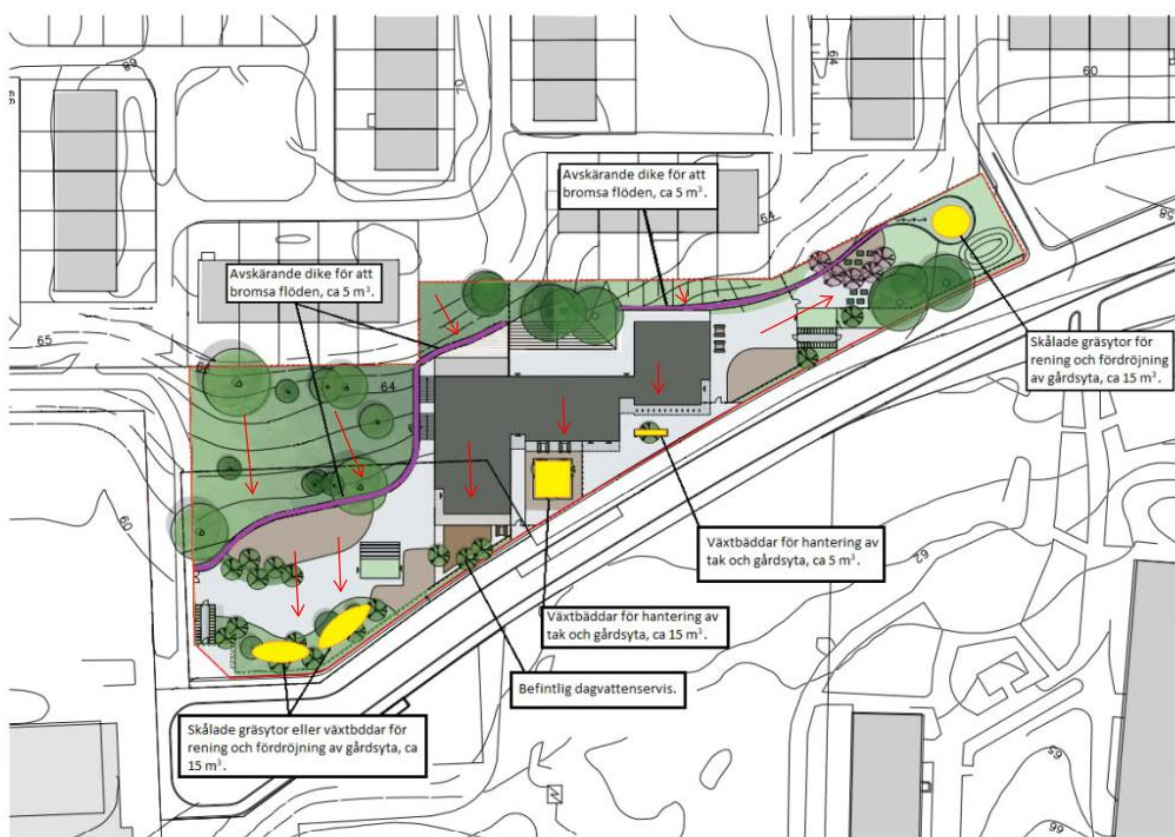
Huvudprincipen för dagvattenhanteringen är att dagvattnet renas och fördröjs nära den yta där det uppstår. Samtliga hårdgjorda ytor ska ledas till någon anläggning som kan magasinera 20 mm nederbörd enligt åtgärdsnivån. För att kunna åstadkomma detta behöver även magasin för att hantera naturmarksytor avlämnas för att inte naturmarkens vatten ska rinna mot de magasin som avlämnas för att hantera de hårdgjorda ytorna. I figur 7 nedan visas en schematisk bild över platser och metoder som kan användas för att rena och fördröja dagvattnet inom området. Figur 7a visar en inzoomning över marken mellan naturmarken och byggnaden, där är det viktigt att höjdsättning sker så att området inte blir instängt och därmed riskerar att översvämmas. Figur 7a visar en princip hur vattnet skulle kunna ledas ut från området genom att skapa en höjdrygg (inringat område) och svagt

luta ner mot hushörnen och därmed leda ut vattnet. Figur 7b visar ett förslag på en höjdsättning som ser till att vattnet tar sig ut och inte svämmas över mot byggnaden.

För att fördröja dagvattnet från skogsslätten och området norr om förskolan föreslås avskärande diken mellan naturmarksslätten och de hårdgjorda ytorna. På så vis hindras dagvattnet från att rinna mot byggnaden och lekytorna. Takvattnet från husets norra del bör inte ledas mot området mellan naturmarken och byggnaden i norr utan via ledningar till underjordiska rörmagasin.

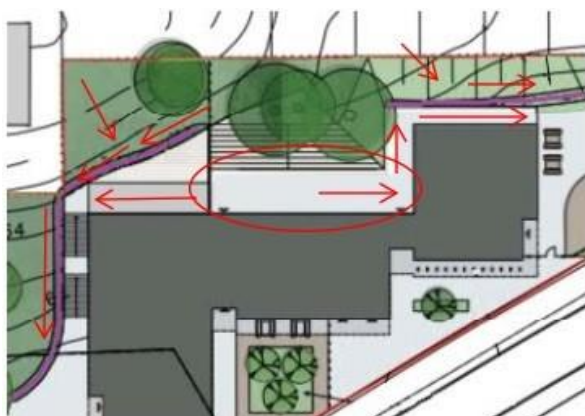
Fördröjningen av takdagvattnet kan ske i växtbäddar eller i underjordiska rörmagasin. Stuprören från byggnadens södra sida kan förses med utkastare och ledas mot växtbäddar eller motsvarande typ av magasin. Dagvatten från lekytorna kan ledas mot skålade gräsytor (se figur 7). För fallskyddsytorna föreslås genomgående naturmaterial som träflis och sand för att undvika spridning av mikroplaster.

Marken i de områden där dagvattenmagasin föreslås består enligt jordartskartan av lermark som generellt har låg infiltrationskapacitet. Den huvudsakliga dagvattenhanteringen utformas därför som fördröjningsmagasin. Fördröjningsmagasinen kan bestå av enbart makadam, av växtbäddar, skålade gräsytor eller rörmagasin. En viss infiltration förväntas ske i de övre matjordslagren i de skålade gräsytor och i de avskärande diken.

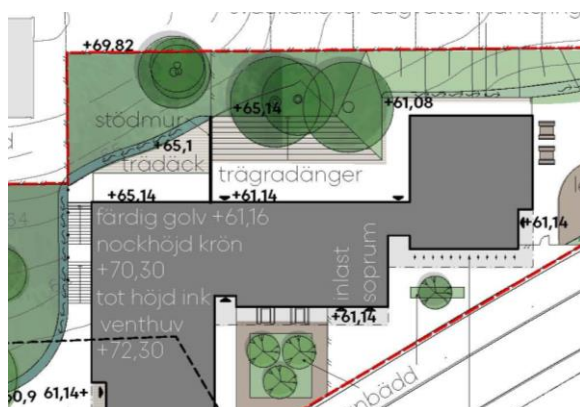


Figur 7 Schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering.





Figur 8a. Mellan byggnaden och naturmarken krävs extra omsorg vid höjdsättningen för att inte skapa instängda områden där dagvattnet kan bli stående och svämma över mot byggnaden, se inringat område. Vilket kan uppnås genom att skapa en höjdrygg i inringat område och luta marken mot hushörnen och därmed leda vattnet runt byggnaden.



Figur 7b. Förslag på hur ytan mellan byggnaden och naturmarken kan höjdsättas enligt rekommenderad avrinning i Figur 7a för att undvika instängt område. Vid fasad lutas marken utåt 2 % mot diken där vattnet leds bort från huset.

#### 4.1 Infiltrerande växtbäddar

Det som här avses med växtbäddar är planteringsytor som är utformade att ta hand om dagvatten. Växtbäddarna är uppbyggda med volymer där dagvatten kan låtas bli stående. Ytorna förses med dräneringsledning för att långsamt leda ut dagvattnet från växtbäddarna. De växter som planteras måste tåla att ibland svämmas över och ibland ha en torrare miljö. Till växtbäddarna leds dagvatten från hårdgjorda ytor som tak och gårdsmark. Dagvatten måste kunna ledas in till växtbäddens överkant. Antingen via brunnar och ledningar eller direkt från intilliggande ytor. Den hårdgjorda ytan kan anläggas med lutning mot växtbädden, vilken gärna ligger något lägre än marken runtomkring, för att ge extra utrymme/fördröjningsvolym åt dagvattnet. Växtbädden kan förses med en brunn som är kopplad till ett konventionellt ledningssystem. Brunnen fungerar då som bräddsystem om växtbäddarna överbelastas. I växtbäddarna kan biokol blandas in. Biokol har en mycket god förmåga att hålla vatten och näringsämnen och ger därmed anläggningen en god reningseffekt.

På förskolegården antas inte dagvattnet vara särskilt förorenat. Detta gäller ej om fallskyddsmaterial med förorenande ämnen väljs. Fokus på rening bör ligga på fördröjning av dagvattnet. Framför

byggnaden planeras planteringar och ett bra sätt att hantera dagvatten är att samnyttja planteringarnas växtbäddar för dagvattenhantering.



Figur 8 Exempel på växtbäddar för fördröjning och rening av dagvatten.

## 4.2 Skålad gräsyta

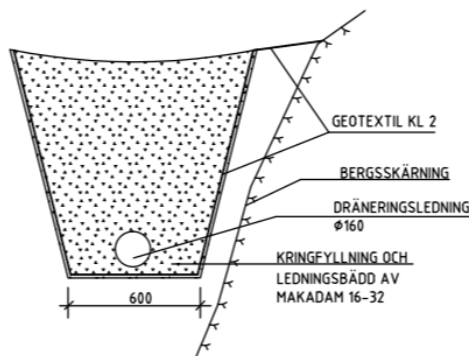
Skålade gräsytor är lågpunkter i terrängen dit dagvattnet från hårdgjorda ytor kan ledas för utjämning och infiltration. De skålade gräsytorerna kan byggas upp av infiltrerbar material med dräneringsledning i botten. De kan även utformas som lågpunkter i en vanlig gräsyta med en bräddbrunn i skålningens överkant. Då marken består av lera med begränsad infiltrationskapacitet kan vatten bli stående i en skålad yta en kortare tid. Det kan utnyttjas som ett positivt inslag i miljön men det kan även anses som ett problem. Här kan gräsytorerna skålas och byggas upp av infiltrerbar material, eventuellt kompletterat med en dräneringsledning i botten. Då kan relativt stora utjämningsvolymmer tillskapas utan att riskera att vatten blir stående en längre tid.



Figur 9 Exempel på skålade gräsytor för fördröjning och infiltration.

### 4.3 Avskärande dike

Med avskärande dike avses ett tvärgående dike som bromsar och fångar upp ytligt rinnande dagvatten exempelvis från en brant slänt med berg i dagen där det kan väntas stora flöden vid kraftiga regn. Avskärande diken kan utformas som öppna diken eller fyllda med krossmaterial med en dräneringsledning i botten. I det här fallet skulle ett krossfyllt dike kunna anordnas mellan naturmarkens släntfot och gårdens hårdgjorda ytor.



Figur 9 Exempel på avskärande dike i naturmarksslänt.

### 4.4 Fallskyddsytor

En vanlig typ av fallskyddsytor är uppbyggd av gummigranulat. Det har visat sig att dagvatten från sådana ytor kan föra med mikroplaster som förorenar recipienterna. Det finns särskilda filterbrunnar som kan rena dagvatten från sådana fallskyddsytor men reningen sker inte fullt ut och reningsanläggningarna kräver skötsel.

För fallskyddsytor väljs sand eller flis genomgående som fallskyddsmaterial. Därmed undviks spridning av mikroplaster till recipienten.

### 4.5 Sedumtak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med så kallade gröna tak. Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med till exempel sedum-mossa, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut. Sedumtak skulle kunna användas för att minska flödet av takdagvatten mot det instängda området i norr.

### 4.6 Rörmagasin

Med rörmagasin avses en överdimensionerad dagvattenledning med ett strypt utlopp. Med ett rörmagasin kan man tillskapa relativt stora utjämningsvolymmer på lite plats. Ett rörmagasin är lämpligt exempelvis när takvatten ska fördröjas utmed en husfasad. Rörmagasinet kan anläggas längs en längre husfasad dit takdagvattnet leds. Från rörmagasinet kopplas en klenare dimension till huvudledningen i gatan. Ett rörmagasin bedöms ha relativt låg reningseffekt men då takvatten normalt bedöms ha lågt föroreningsinnehåll lämpar det sig väl för just fördröjning av takdagvatten.

## 5 SLUTSATS

Dagvattenutredningen visar att det med enkla metoder går att uppnå stadens åtgärdsnivå genom att tillskapa renings- och utjämningsmagasin på förskolefastigheten efter ombyggnationen. För att åstadkomma detta nyttjas grönytor och planteringsytor i så stor utsträckning som möjligt. De föreslagna magasinerna, med volymer enligt åtgärdsnivån, medför att flödet inte ökar från fastigheten. De föreslagna anläggningarna bedöms även kunna rena dagvattnet så att recipientens status inte försämras. Om åtgärder utförs enligt förslag ovan bedöms tillförseln av föroreningar till Östra Mälaren/vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden väsentligt minska från området jämfört med om inga åtgärder vidtas.

Platsens största utmaning är att inte skapa instängda områden mellan den befintliga naturslätten och den planerade byggnaden. Instängda områden kan medföra översvämningar och därmed skador på den planerade byggnaden. För att förhindra detta bör avskärande diken avsättas mellan naturslätten och byggnaden. Takdagvatten bör inte släppas ytligt norr om byggnaden. Höjdsättningen mellan naturslänt och byggnad bör ske så att entréer ligger högre än marknivå och att sänka marken vid nordvästra/östra hushörnen för att försäkra att dagvatten kan ledas ytligt runt byggnaden.

## 6 BEGREPPSFÖRKLARING

**Avrinningskoefficient ( $\phi$ ):** Ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad på områdets lutning samt regnintensiteten, ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

**Avrinning/infiltrationsstråk:** Stråk inom ett bebyggt område där vatten tillåts rinna i samband med nederbörd eller snösmältning.

**Dagvatten:** Regn-, smält-, och dräneringsvatten som rinner från byggnader, gator, parkeringsplatser och liknande hårdgjorda ytor via diken eller ledningar till vattendrag, sjöar eller reningsverk.

**Dagvattenbrunn:** En brunn avsedd att samla upp dagvatten från gator och diken.

**Fördröjningsmagasin:** Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.

**Infiltration:** Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, t.ex. ytlig vatteninträngning i jord eller sprickor i berg.

**Instängt område:** Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

**Lågpunkt:** Ett lågt liggande område där regnvatten inte kan rinna vidare på gatuytan utan måste via dagvattenbrunnar i gata ner till dagvattenledning eller till en kombinerad ledning.

**Perkolation:** Långsam rörelse hos vatten genom marklager av poröst material under markytan.

**Återkomsttid:** Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällen för viss given intensitet och varaktighet.