

2016-10-20

Detaljplan för förskola vid Kullegatan

Dagvatten-PM för fastigheterna Krokslätt 180:1, 708:511 samt 147:1



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten



Utveckling och projektavdelningen
Stadsbyggnadsenheten

Sammanfattning

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för nybyggnad av en förskola med 6-7 avdelningar i två plan vid Kullegatan inom fastighet Krokslätt 180:1 och del av Krokslätt 708:511. Föreslagen byggnation innebär att dagvattenflödet ökar på grund av den ökade mängden hårdgjord yta. Planområdet ligger i en stadsdel med kombinerade ledningar vilket innebär att dagvattnet leds till Ryaverket. Markanvändningen inte är någon förorenande verksamhet och en modellering av föroreningshalter visar att halterna är så låga att ingen specifik rening krävs utöver fördröjning då vattnet leds till Ryaverket.

En helhetslösning förespråkas med öppna dagvattenlösningar som både uppfyller fördröjningskraven (10mm/m² hårdgjord yta) och avleder skyfall. Vid ett skyfall skapas det samlingar med vatten längs med byggnaderna väster om planen. Åtgärder med avskäranden diken på allmän plats bör genomföras för att inte påverka omkringliggande fastigheter. Om avskärande diken anläggs kommer inte avrinningen till omkringliggande fastigheter att förvärras vid ett skyfall. Diken fungerar också som fördröjningslösning och kan användas på samtliga fastigheter.

På förskolans område är det positivt om dagvattenlösningen kan bidra till den pedagogiska verksamheten men det är ur säkerhetssynpunkt viktigt att undvika lösningar med stående vattenspegel. Exempel på anläggningar lämpliga för lokalförvaltningen är biofilter (ovan och under mark), diken, gröna tak och regntunnor. Plats för dagvattenanläggningarna behöver finnas inom fastigheten men om dagvattenfördröjningsanläggningarna måste placeras på ett sådant sätt att de riskerar att begränsa användningen av lekytan bör de utformas så att lekutrustning kan placeras ovanpå.

På fastigheten med samlingslokal föreslås ett dike norr om byggnaden som en avskärare till naturmarken.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta Älv negativt. Denna bedömning grundar sig i att nybyggnationen inte omfattar någon förorenande verksamhet samt att dagvattnet först fördröjs lokalt och därefter renas i Rya Verket innan det släpps ut i Göta Älv.

Detaljplanen påverkar inte något markavvattningsföretag.



Innehållsförteckning

1.	Uppdraget	4
2.	Befintliga förhållanden	5
2.1.1.	Inventering	6
2.1.2.	Recipient och avrinningsområde	10
2.1.3.	Geologi och markföroreningar	11
2.1.4.	Befintligt dimensionerande flöde och kapacitet	13
2.1.5.	Skyfall och höga vattennivåer	15
3.	Framtida förhållanden	16
3.1.1.	Framtida dimensionerande flöde och kapacitet dagvatten.....	17
3.1.2.	Krav på dagvattenfördröjning	18
3.1.3.	Höjdsättning.....	19
3.1.4.	Förslag på dagvattenlösningar	19
3.1.5.	Förslag på placering av fördröjningsanläggningar	21
3.1.1.	Föroreningsbelastning och påverkan på vatten.....	25
4.	Slutsats och rekommendationer.....	26



1. Uppdraget

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret har Kretslopp och vatten tagit fram detta PM för dagvatten för aktuell detaljplan för förskola vid Kullegatan. Syftet med utredningen är att ta fram planeringsförutsättningar för utbyggnad vad gäller dagvattenrelaterade frågor. På grund av det tidiga skedet i planprocessen är inte byggnadens utformning, storlek och placering fastställd vilket innebär att denna utredning bygger på antaganden.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för nybyggnad av en förskola med sex till sju avdelningar i två plan vid Kullegatan inom fastighet Krokslätt 180:1 och del av Krokslätt 708:511 (se figur 1). Krokslätt 147:1 är idag bebyggd med en samlingslokal samt gatan Burås Kyrkbacke. Burås kyrkbacke planeras för att planläggas till gata. Det möjliggör så att både den planerade ombyggnationen av förskolebyggnaden och Buråskyrka kommer att nås via denna gata.



Figur 1. Burås Kyrkbacke leder upp till samlingslokalen inom fastigheten 147:1. Befintlig förskola ligger inom 180:1 och ska expandera ut i befintlig park sydväst om förskolan.

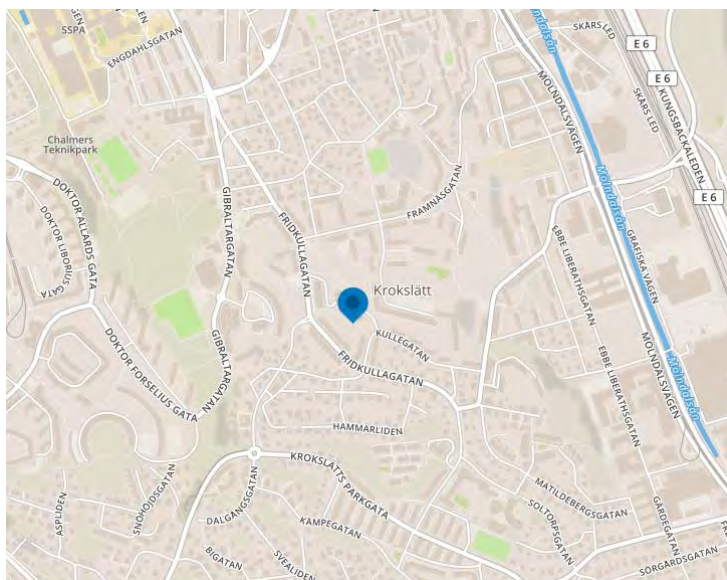
Underlag som används vid framställandet av detta dagvatten-PM är:

- Ärendepresentation, tillhandahållen av Stadsbyggnadskontoret.
- Kartor från Kartverket Solen
- Infovisaren
- Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110
- Vatten – så klart
- www.vattenigoteborg.se



2. Befintliga förhållanden

Planområdet ligger inom stadsdelen Krokslätt i Göteborg, se Figur 2. Området ligger i centrala Göteborg och det är ca 4,5-5 km till centrumkärnan. Planområdet omfattar cirka 13 000 kvm och ägs till stora delar av Göteborg stad.



Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Planområdet visas Figur 3. i Förskolan ligger idag uppe på en höjd och marken sluttar åt både söder och norr. Väster om förskolan ligger Burås kyrka som planläggs som samlingslokal. Förskolan är omgiven av naturmark och skog och norr om ligger det en allmän park som är en naturlig svacka i området. Sydöst nedan för Kullegatan ligger det idag en lekplats/mötesplats för de närboende.

Samlingslokalen ligger väster om förskolan och ligger nedanför en brant bergssida och i en jämn sluttning mot väster mot Fridkullagatan. Samlingslokalen ligger på en lägre höjd än förskolan och har närmare till den naturliga svackan i norr.



Figur 3 Karta över befintlig bebyggelse i området. Planområdet är markerat med röd plangräns. Grön yta inom planområdet är allmän platsmark.

2.1.1. Inventering

För att skapa en bild över den befintliga situationen i området gjordes en översiktlig inventering under augusti 2016. Var bilderna är tagna framgår av Figur 4 som är en översiktskarta. Figuren visar även höjdkurvorna som kan ge en bild om hur området sluttar till näromliggande områden. Större delar av planområdet ligger uppe på en höjd, vilket gör att mycket av ytavrinningen går till områden utanför planområdet.

Förskolans hårdgjorda ytor avvattnas idag till rännstensbrunnar inom fastighetsgränsen, medan mesta delen av naturområdet har en avrinning mot fastigheterna i söder. Den befintliga gatan upp till förskolan avrinner ner till en rännstensbrunn i Kullegatan. Inom Krokslätt 147:1 avrinner de hårdgjorda ytorna till olika rännstensbrunnar inom tomtgräns. Den stora gräsmattan avrinner ner till parken i norr.



Den allmänna platsmarken (parkområdet sydväst om förskolan) avvattnas till närområden både i söder och i norr.



Figur 4 Översiktlig bild som visar vart bilderna är tagna, för enklare orientering.



Bild 1 visar punkt 1. Dagens infart upp till förskolan. De gröna ytorna längs vägen förvaltas av Lokalförvaltningen på södra sidan och av Park och natur förvaltningen på norra sidan. Det är en stark lutning från förskolans entré ner mot Kullegatan. En dagvattenbrunn i Kullegatan samlar upp avrinningen från vägen.



Bild 2 visar punkt 2 i översiktsbilden. Befintlig väg upp mot förskolan lutar från norr söder och väst till öst. Från vägen finns en trappa som går upp till förskoleentrén.



Bild 3 visar punkt 3, slutningen från förskolan ner mot parken i norr



Bild 4 visar punkt 4, slutningen mellan förskolan ner till kyrkan. Från staketet ner till kyrkans fastighet är det stor höjdskillnad.



Bild 5 visar punkt 5, kyrkans tomtgräns där ledningar är dragna, Brunnslöck är belagt vid nedgång från trappan från kyrkan ner mot parken, norr om kyrkan.



Bild 6 visar punkt 6, lutning från Burås kyrkbacke ner mot kyrkan och mot parken norr om kyrkan.



Bild 7 visar punkt 7, lutningen från förskolan ner till Burås kyrkbacke. Visar även början på stigen från Burås kyrkbacke till Kullegatan, som går söder om förskolan genom naturområdet.

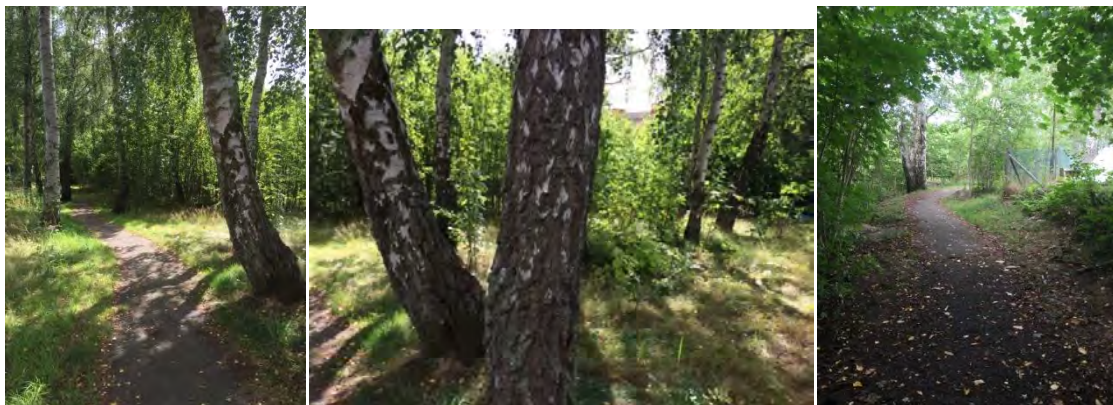


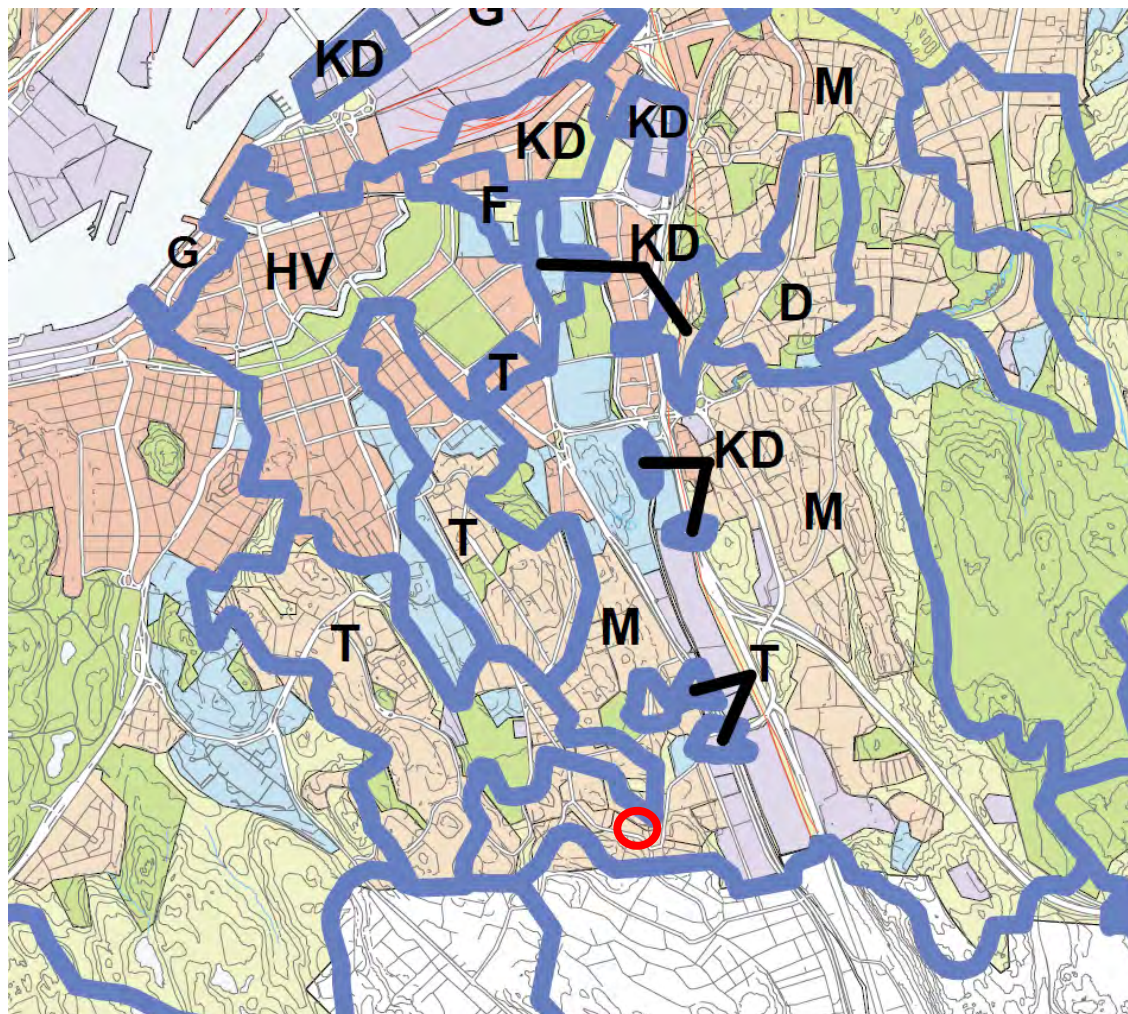
Bild 8 visar punkt 8, naturområdet söder om skolan har tät växlighet med varierade höjder men som längre fram sluttar starkt ner mot fastigheten i söder.



Bild 9 visar punkt 9, Förskolegårdens lutning är mot söder, med denna lekyta som lågpunkt. Därifrån sluttar även gångstigen söder om förskolan ner mot Kullegatan. Idag finns inga viloplan på vägen ner och stigen är i dåligt skick.

2.1.2. Recipient och avrinningsområde

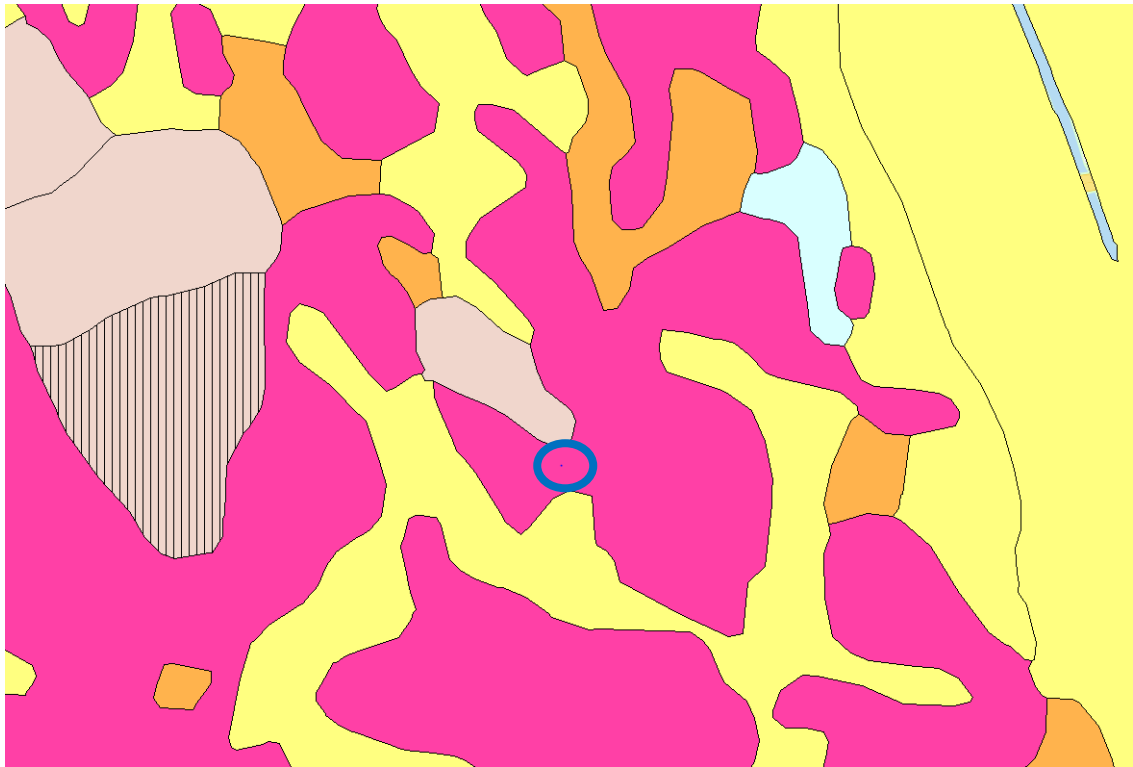
Planområdet ligger inom avrinningsområdet Mölndalsån. Idag avrinner dock dagvattnet till det kombinerade ledningssystemet vilket innebär att det avleds till Ryaverket. Vid bräddning går det kombinerade ledningarna ut i Mölndalsån. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 5.



Figur 5. Karta över avrinningsområde. Den röda ovalen markerar planområdet
(Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002)

2.1.3. Geologi och markföroreningar

Utdrag ur jordartskartan visas i Figur 6. Figuren visar att jordarten är omväxlande jord (oklassad) och urberg. Det är berg i dagen eller nära markytan. Norr om planområdet i den naturliga svackan är jordarten torv. Söder om planområdet nedan för den sluttningen är jordarten finhaltig lera.



Figur 6. Utdrag ur jordartskartan med planområdet markerat med blå oval visar att planområdet till största del består av berg eller berg i dagen (Bildkälla: Infovisaren)



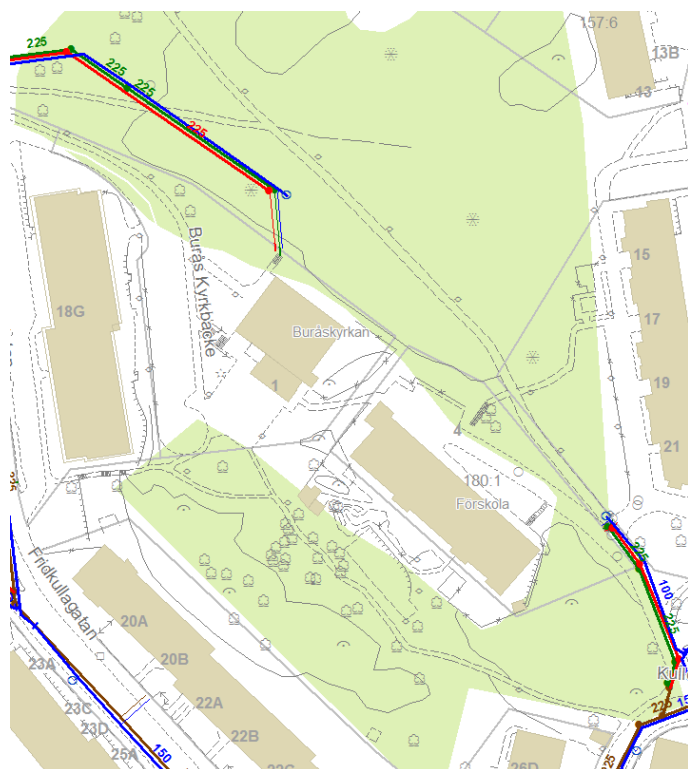
En historisk inventering har genomförts och det finns inget som tyder på några risker med avseende på förorenad mark inom området. Inte heller enligt Stadsbyggnadskontorets "infovisaren" så finns det inga kända föroreningar inom planområdet se Figur 7.



Figur 7. Förorenade områden i anslutning till planområdet (markerat med blå oval). (Bildkälla: Infovisaren)

2.1.4. Befintligt dimensionerande flöde och kapacitet

De aktuella fastigheterna har servis för dagvatten, vatten och spillvatten. Dagvattenservis och anslutande ledningar visas i Figur 8.



Figur 8. Ledningssystem omkring planområdet.

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har Svenskt Vattens publikation P104 och P110 använts. Dimensionerande regn med återkomsttiden 20 år har valts. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 minuter och regnintensiteten blir därmed till 286,7 l/s • ha. Den reducerade arean beräknades, enligt Tabell 1 genom att multiplicera avrinningskoefficienterna med arean av delområdena.



Tabell 1. Beräkning av reducerad area, befintlig yta.

Delområde förskolan	Area [m ²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m ²]
Tak	700	0,9	630
Gräsyta, Ängsyta	540	0,1	54
Kuperad bergig skogsmark	620	0,1	62
Asfalt	1220	0,8	976
"Berg i dagen i inte alltför stark lutning"	350	0,3	105
Totalt	3430		1827
Delområde Allmän plats	Area [m ²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m ²]
Asfaltsyta	200	0,8	160
Gräsyta, Ängsyta	1500	0,1	150
Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark	4300	0,1	430
Totalt	6000		740
Delområde Krokslätt 147:1	Area [m ²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m ²]
Tak	450	0,9	405
Gräsyta	1270	0,1	127
Asfalt	1400	0,8	1120
Totalt	3120		1652

Det dimensionerande flödet beräknandes enligt ekvation (1) nedan.

$$Q_{dim} = \text{regnintensitet} \cdot \text{reducerad area [ha]} = l/s \quad (1)$$

- Lokalförvaltningen: $Q_{dim} = 286,7 \cdot 0,18[\text{ha}] = 52 l/s$
- Allmän platsmark: $Q_{dim} = 286,7 \cdot 0,07[\text{ha}] = 20 l/s$
- Krokslätt 147:1 – $Q_{dim} = 286,7 \cdot 0,17[\text{ha}] = 59 l/s$

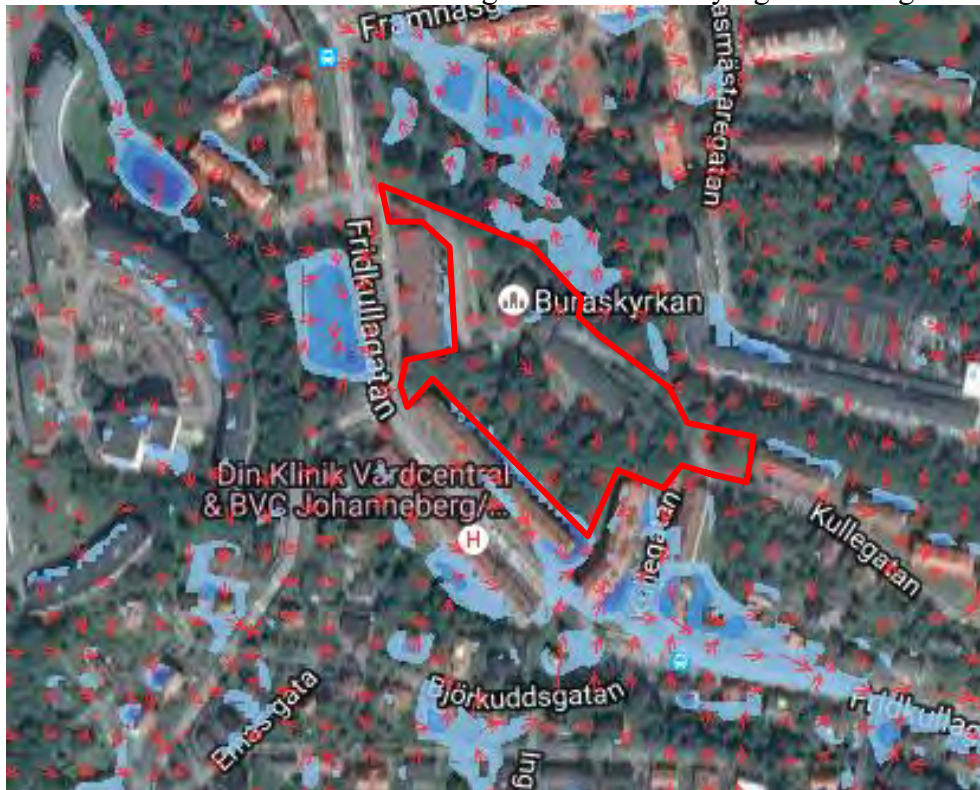
Det totala befintliga flödet från området vid ett 20årsregn är alltså 131 l/s.

2.1.5. Skyfall och höga vattennivåer

Resultat av befintlig situation för skyfall visas med Göteborgs stads skyfallsmodell i Figur 9. Modellen visar på yttlig avrinning, inräknat ledningssystemets funktion vid regn med 100-års återkomsttid. De blå områdena visar vatten som blir stående i instängda områden på grund av lågpunkter. Inom själva planområdet blir det inget stillastående vatten eller instängda områden, förutom ett litet område mellan Krokslätt 147:1 och den befintliga förskolebyggnaden, där det maximala vattendjupet blir 0,1 – 0,3m. Att inget vatten samlas inom området beror troligen på att planområdet ligger uppe på en höjd och den yttliga avrinningen sker till lågpunkter utanför planområdet. Det bildas två instängda områden precis utanför plangränsen som man kan se i Figur 9.



Åtgärder med avskäranden diken bör genomföras runt planområdet för att undvika att situationen förvärras då området hårdgörs mer och den ytliga avrinningen ökar.



Figur 9 Utdrag ur skyfallsmodellen, planområdet markerat. Längs den västra sidan på planområdet bildas instängda områden vid befintliga byggnader.

3. Framtida förhållanden

Föreslagen byggnad visas i planförslaget i Figur 10. Byggnadernas yta mäter ca 1300 m² och planområdet totalt ca 13 000 m².



Figur 10. Preliminär skiss över planområdets utbredning. Rött område är förskolans och orange markerar fastigheten för samlingslokalen (Krokslätt 147:1).

3.1.1. Framtida dimensionerande flöde och kapacitet dagvatten

Avsikten är att uppföra en förskola med sex till sju avdelningar samt tillhörande utrymmen för personal. För utbyggnaden medges en bygg rätt på 700 kvadratmeter byggnadsarea och komplementbyggnader med en sammanlagd byggnadsarea av 150 kvadratmeter. Enligt planbeskrivning blir då den totala takarean 850 m². Avrinningskoefficienten för tak sätts till 0,9. Planen omfattar en total om 2025 m² där avrinningskoefficienten sätts till 0,5. Den reducerade arean beräknas enligt Tabell 2.



Tabell 2. Beräkning av reducerad area, framtida ytor.

Delområde förskola	Area [m ²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m ²]
Lekområde	2025	0,5	1013
Asfalt	1400	0,8	1120
Tak	850	0,9	765
Totalt	4275		2898
Delområde Allmänplats	Area [m ²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m ²]
Park	3500	0,1	350
Lekområde	920	0,5	460
Asfalt	130	0,8	104
Lokal Gatan	1575	0,8	1260
Totalt	6125		2174
Delområde Krokslätt 147:1	Area [m ²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m ²]
Tak	480	0,9	432
Gräsyta	1270	0,1	127
Asfalt	400	0,8	320
Totalt	2150		879

Det dimensionerande flödet beräknades på samma sätt som det befintliga flödet enligt ekvation 2 nedan. Dock används här en klimatkfaktor på 1,25 för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} = \text{regnintensitet} \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatkfaktor} = l/s \quad (2)$$

- Lokalförvaltningen: $Q_{dim} = 286,7 \cdot 0,29 \cdot 1,25 = 104 l/s$
- Allmän platsmark: $Q_{dim} = 286,7 \cdot 0,22 \cdot 1,25 = 79 l/s$
- Krokslätt 147:1: $Q_{dim} = 286,7 \cdot 0,09 \cdot 1,25 = 32 l/s$

Totalt för detta scenario ökas flödet med ca 84 l/s jämfört med befintligt flöde, vid ett 10 minuter långt 20-årsregn med flödet 286,7 l/s ha.

3.1.2. Krav på dagvattenfördröjning

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm vatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas. Avvattningen ska dessutom göras trög och gröna lösningar förespråkas.

- En reducerad yta om ca 2900 m² innebär att 29 m³ dagvatten behöver fördröjas inom Lokalförvaltningens fastighet .
- En reducerad yta om ca 2200 m² innebär att 22 m³ dagvatten behöver fördröjas inom Allmän platsmarks fastighet.



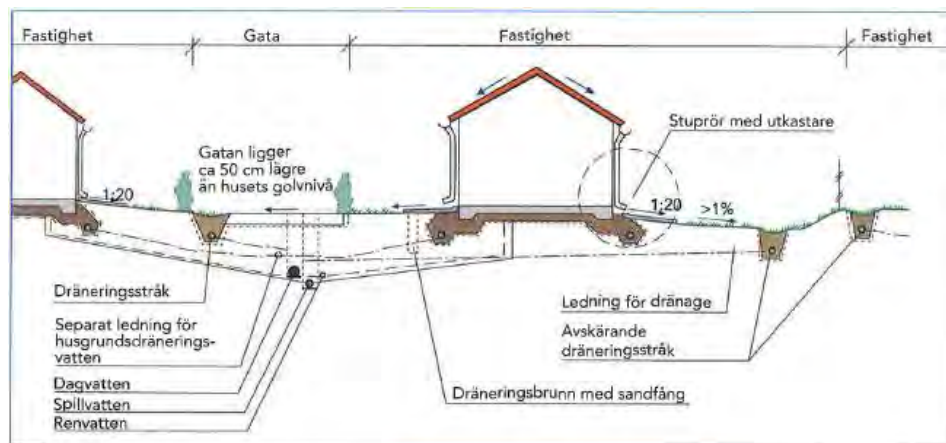
- En reducerad yta om ca 900 m² innebär att 9 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastighet. Kyrkans

Vilket innebär att för hela planområdet behöver 60 m³ dagvatten fördröjas.

3.1.3. Höjdsättning

Så långt det är möjligt ska marknivån inom planområdet vara högre än gatans nivå. Principer enligt Svenskt vatten publikation P105 ska följas, se Figur 11.

Marken närmast huset ska slutta från byggnaden. Färdigt golv ska vara minst 0,3 m över marknivån i förbindelsepunkt. Förbindelsepunkten påverkar därmed också höjdsättningen av huset.



Figur 11 Sektion med föreslagna marklutningar (Svenskt Vatten P105, 2011).

3.1.4. Förslag på dagvattenlösningar

Sedumtak eller gröna tak ger, förutom dagvattenfördröjning, mervärden vad gäller luftrening, bullerreducering och ökad potential för biodiversitet. Detta gäller framför allt om växterna på taket ges varierande habitat med t.ex. högar av löst substrat och en blandning av sedum och olika typer av örter. Därför önskas tak med svag lutning så mer spännande miljöer och varierande habitat kan skapas än mot de monotona sedumtaken. Vid låga lutningar kan lättviktigt material fortfarande användas men torr ängsblandningar kan användas samt traditionell sedummatta och löst substrat för skapa mindre höjdskillnader där örter kan sås in. Även mindre grenar och stockar kan läggas på taken för att gynna mikroorganismer och insekter.

Om hela förskolans takarea blir grönt tak motsvarar det en fördröjning på ca 14 m³ enligt ekvation 3 nedan.

$$\begin{aligned} \text{Fördröjning} &= \text{Takarea } m^2 * \text{djupet på sedumtaket } m * \text{mättnad } (\%) = m^3 \\ \text{Fördröjning} &= 850 * 0,04 * 0,4 = 13,6 m^3 \end{aligned} \quad (3)$$



Dagvattenrännor kan leda överskottsvatten från tak, och angränsade hårdgjorda ytor till exempelvis underjordiska magasin, biofilter/planteringar eller diken.

Ur säkerhetssynvinkel, bör dagvattenrännor på en förskolegård vara grunda, max 5 cm djupa, i enlighet med Göteborgs Stads önskemål. För att öka kapaciteten kan en ökad bredd på rännan användas för att uppnå önskad kapacitet. Fördröjningseffekten på dagvattenrännor är liten men det är en praktiskt teknisk lösning för att leda vattnet dit dagvattenanläggningar får plats. Vid användning av dagvattenrännor bör hänsyn tas till tillgängligheten vid gångbanor/stråk.

Biofilter kan både anläggas i marknivå och ovan jord i planteringskärl. Anläggningar bör dimensioneras så det inte uppstår någon vattenspegel p.g.a. säkerhet på förskolor. Utformningen av ett biofilter i marknivå kan variera då grundprincip av anläggningen är ett schakt i marken som täcks in av en geotextilduk och fylls med ett grovt krossmaterial (makadam). Duken ska förhindra finare fraktioner från omgivande material att ta sig in i magasinet och orsaka igensättning. Dagvatten fördröjs sedan i hålrumsvolymen mellan stenarna. Porositeten för makadam är ca 30 %, vilken i praktiken innebär att magasinet måste vara ca tre gånger större än den volym det ska rymma. I biofiltrets yta planteras fukt- och torktåliga växter. Biofilter bör även kompletteras med en dräneringsledning som leder vidare vattnet till angränsade diken eller befintliga ledningsnätet.

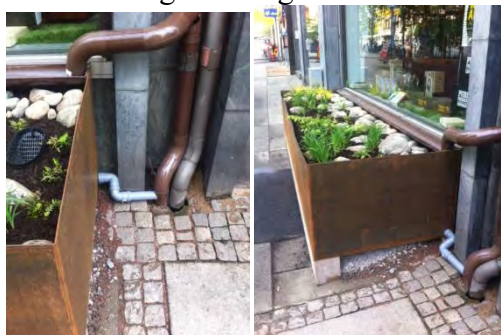


Bild 10 Biofilter plantering, påkopplat på stuprör men överskottsvattnet även påkopplat till samma stuprör (Kretslopp och vatten, 2016).

Regnvattentunnor kan fungera som uppsamlingskärl för regnvatten som kan användas i den pedagogiska undervisningen på förskolan, såsom vattenlek eller till odlingar där vatten hämtas smidigast genom tappkranar. Överskottsvattnet från taket bör ledas till befintliga ledningar eller till övriga delar på dagvattenssystemet. Fördröjningseffekten på regnvattentunnor är relativt liten, men fungerar som ett bra komplement till gröna tak och har mervärden som gynnar den pedagogiska delen för verksamheten.

Diken omfattar i denna rapport torr diken, alltså diken som endast leder vatten när det regnar, d.v.s. mindre grunda diken. Ur säkerhetssynpunkt bör det inte anläggas alltför djupa diken innanför staketet på förskolan. Om större dimensioner önskas bör detta göras utanför staketet men innanför tomtgräns. I diken kan det planteras fuktåliga växter. Dikena inne på förskolan kan även bidra till pedagogisk undervisning för



verksamheten, då de kan lära barnen om infiltration och vattnets kretslopp. Fördröjningseffekten är god men vid lågpunkten bör dränerigsledning leda överskottsvattnet till befintliga ledningar.

Makadamdiken är en form av dike som inte har en synlig vattenspiegel vid regn. I princip är makadamdiken underjordiska diken fyllda med grovt krossmaterial (makadam). Graven täcks med geotextil för att förhindra att finare fraktioner från omgivande material tar sig in i diket och orsakar igensättning. Stråken bör ha en lutning på

5 %. Vid lågpunkten av makadamdiket bör det anläggas en dräneringsledning som leder överskottsvattnet till befintliga ledningar.



Bild 11 visar exempel på makadamdiken.

Fördröjningsmagasin eller kassetmagasin är en underjordisk anläggning som kan utformas på olika sätt. Viktigt är att det byggs inspektionsbrunnar och spolbrunnar för underlätta driften av anläggningen. Anläggningen kan även byggas under parkeringar.

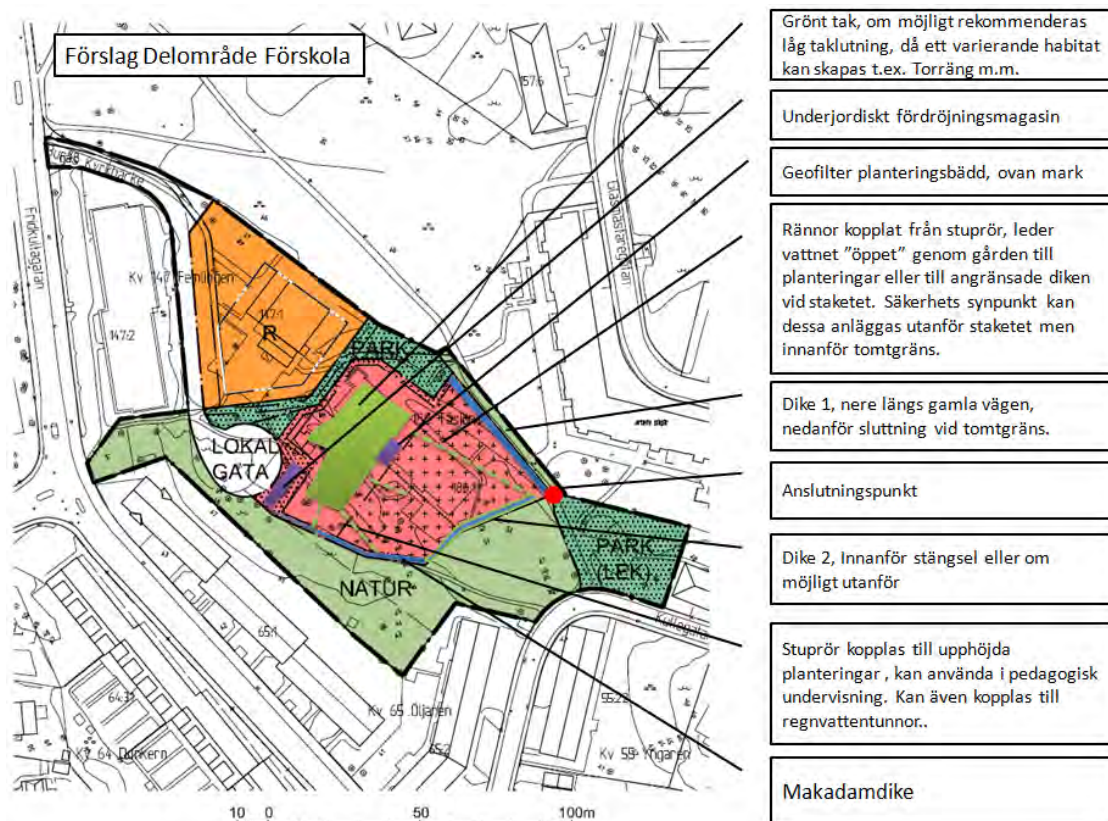
3.1.5. Förslag på placering av fördröjningsanläggningar

Som tidigare nämnts ska 60 m³ dagvatten kunna fördröjas inom hela planområdet. I delområdena skall tomten med förskolan kunna fördröja 29 m³, allmän platsmark kunna fördröja 22 m³ och Krokslätt 147:1 ska kunna fördröja 9 m³.

Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till höjder och geologin där infiltrationen är bäst.

Förskolefastigheten

Förslag på fördröjningsanläggningar lämpliga för förskolor visas i Figur 12. Förslagen inkluderar gröna tak, fördröjningsmagasin och diken. Dessa ska ses som ett val av möjligheter för fastigheten. Anläggningarna kan kombineras eller användas enskilt så länge tillräcklig total fördröjningsvolym uppnås. Om samtliga lösningar nedan används uppnås beräknad fördröjning på 29 m³ med marginal. På en förskola är det viktigt att tänka på att undvika lösningar som har stående vattenspiegel, men att arbeta in lösningarna i den pedagogiska verksamheten. Det är också viktigt att tänka på höjdsättningen i kommande projektering, då det idag är en lutning ner mot den allmänna platsmarken i söder om fastighetsgränsen. För att undvika ökat flöde ut från fastigheten bör ett avskärande dike placeras längs fastighetsgräns.



Figur 12 Förslag på dagvattenlösningar för förskolans delområde, en eller flera kan väljas. Eftersom marken sluttar åt syd och väst kan vattnet avledas till självfall till befintlig anslutningspunkt (röd prick).

Tabell 3 beskriver möjliga fördröjningsvolymerna för de olika föreslagna lösningarna.

Tabell 3. Dagvattenlösningar och dess fördröjningsvolymerna.

Dagvattenlösningar förskolan	Fördröjning
Sedumtak intensiv 40mm, svag lutning	13,6 m ³
Dike 1 (h*b*d)	22 m ³ (45*1*0,5)
Dike 2 (h*b*d)	10 m ³ (40*0,5*0,5)
Underjordiska magasin (h*b*d)	5 m ³ (5*1*1)
Makadamdike (h*b*d* porositeten)	12 m ³ (40*1*1*0,3)
Dagvattenränna (h*b*d)	0,25 m ³ (10*0,5*0,05)
Biofilter plantering (h*b*d* porositeten)	8 m ³ (4*2*1)

Att tänka på gällande dagvattenhantering för skolor och förskolor:

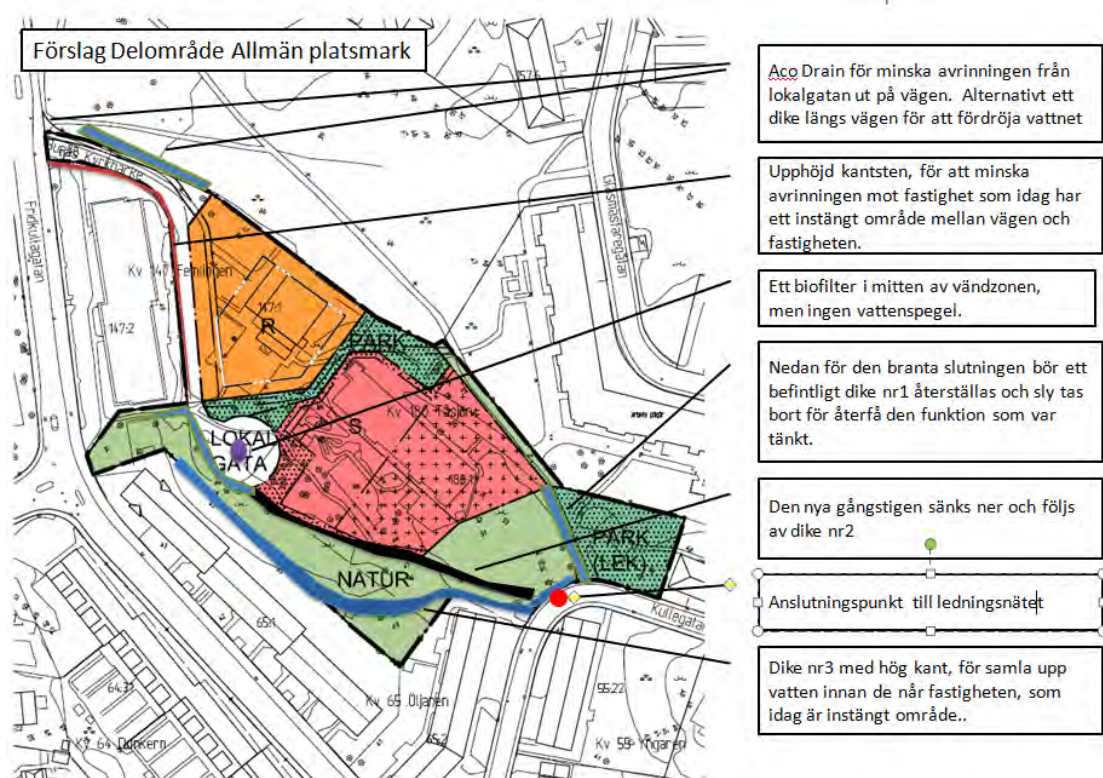
- Inga fria vattenytor får uppkomma inom förskolans verksamhetsområde under normala vädervariationer då risken finns att små barn kan drunkna även vid mycket små vattendjup.
- Höjdsättningen ska göras på ett sådant sätt att vid extremregn, där stora vattenmängder är omöjliga att undvika, samlas vattnet på områden som kan skärmas av från platserna där barnen vistas.



- Det är önskvärt att landskapsarkitekten vid projektering använder eventuella öppna dagvattenlösningar som pedagogiska verktyg på förskolegården.
- Om dagvattenfördröjningsanläggningarna måste placeras på ett sådant sätt att de riskerar att begränsa användningen av lekytan ska de till största möjliga mån utformas så att lekutrustning kan placeras ovanpå samt att ytan ovanför är jämn.

Allmän plats

Förslaget på fördröjningsanläggningar för den Allmänna platsmarken visas i Figur 13. Anläggningarna kan kombineras eller väljas så länge fördröjningskravet inom fastighetsgränsen fördröjs. Fokus bör vara på lokalgatan då det är den största förändringen, eftersom den tar naturmark i anspråk. För att hindra dagvattnet och skyfall att skada byggnaden väster om planområdet bör det finnas kantsten. Fördröjning av dagvattnet från vägen kan annars ske i ett dike norr om gatan. Åtgärder bör också genomföras längs den nya gångstigen från Kullegatan upp till vändzonen i gatan. Exempelvis ett dike skulle minska avrinningen ner mot den privata fastigheten i södra hörnet som i annat fall kommer få ökad tillrinning i och med planen. Det vatten som inte infiltrerar i diken avleds ner till anslutningspunkt i Kullegatan (anslutningspunkten är markerad med röd prick i figur 13).



Figur 13 Förslag på dagvattenlösningar för fördröjning inom delområdet Allmän platsmark, en eller flera lösningar kan väljas för att uppfylla fördröjning. Diken fungerar även väl för skyfall. Anslutningspunkt är markerad med röd prick i figuren.



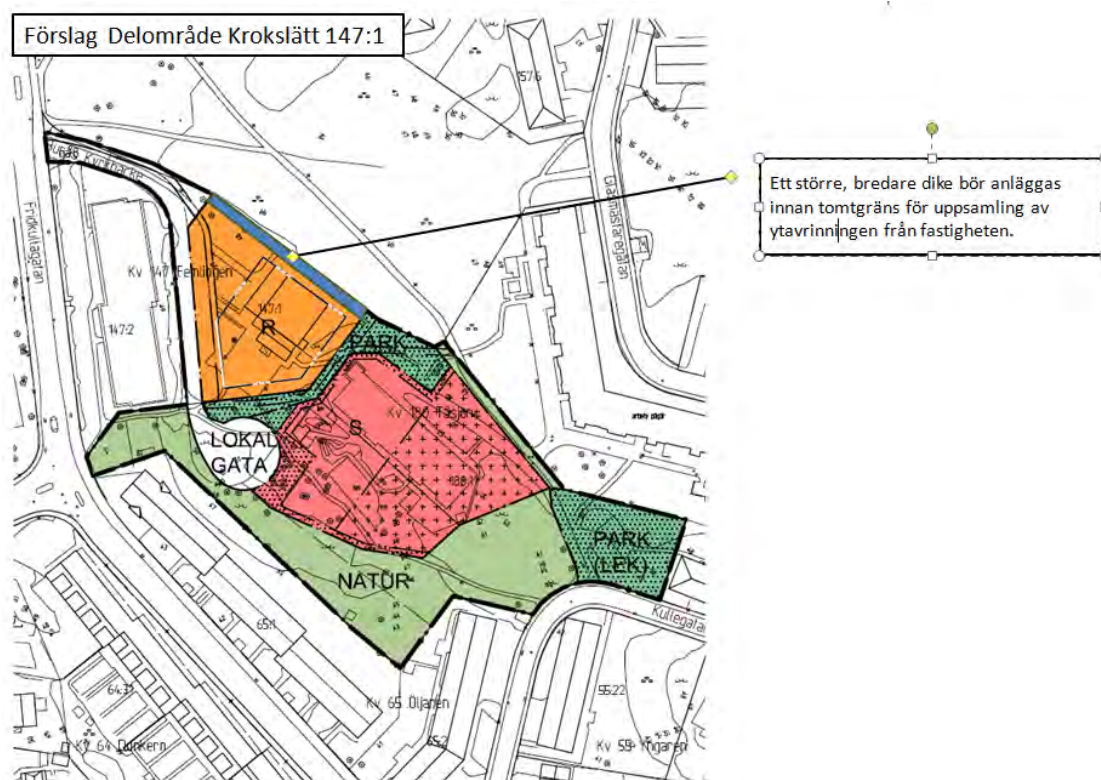
Tabell 4 visar möjliga fördröjningsvolym från ovan beskrivna anläggningar.

Tabell 4. *Dagvattenlösningar och dess fördröjningsvolym.*

Dagvattenlösning Allmän platsmark	Fördröjning
Dike 1 (h*b*d)	15 m ³ (30*1*0,5)
Dike 2 (h*b*d)	27,5 m ³ (110*0,5*0,5)
Biofilter (h*b*d* porositeten)	7,2 m ³ (4*4*1,5*0,3)
Makadamdike (h*b*d* porositeten)	13,5 m ³ (44*1*1*0,3)

Krokslätt 147:1, samlingslokal

Förslaget för den fastigheten med samlingslokal visas i Figur 14, enligt fördröjningskravet ska 9 m³ inom fastighetsgränsen fördröjas.



Figur 14 Förslag på dagvattenlösningar för fördröjning inom delområdet Kyrkan

Exempel på vilken fördröjningsvolym ett dike kan skapa presenteras i Tabell .

Tabell 5. *Dagvattenlösningar och dess fördröjningsvolym.*

Dagvattenlösning Krokslätt 147:1	Fördröjning
Dike	15 m ³ (60*0,5*0,5)



3.1.1. Föroreningsbelastning och påverkan på vatten

Planområdet har modellerats i StormTac och resultatet visar att föroreningsmängderna ökar något efter exploateringen jämfört med befintlig situation (tabell 6). Inga föroreningshalter efter exploateringen är dock anmärkningsvärt höga utan går att släppa till mindre känsliga recipienter. Dagvattnet från detta område avleds till kombinerat ledningsnät och renas i Rya Verket. I detta fall krävs därför ingen specifik rening utöver fördröjning för att uppfylla stadens krav. Flera av de föreslagna åtgärderna för fördröjning har även renande effekt så föroreningshalterna kommer att vara ännu lägre. En åtgärd som föreslagits på flera platser i planområdet och som har renande effekt är diken. I tabell 6 visas föroreningshalterna i dagvattnet från planområdet efter rening i dike. Halterna sjunker och endast fosfor (P) överstiger riktvärdena märkvärt, kväve (N), koppar (Cu) och zink (Zn) ligger mycket nära riktvärdena.

Tabell 6. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) modellerat i StormTac. Fetmarkerade värde överstiger Miljöförvaltningens riktvärden.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT
Kullegatan befintligt	130	1200	5.2	12	43	0.23	3.0	3.7	0.017	32000	190	0.017	0.72	0.0015
Efter exploatering	140	1500	5.1	14	45	0.24	4.3	4.1	0.031	39000	320	0.017	1.4	0.0015
Efter rening	97	1300	3.2	11	31	0.16	3.3	2.5	0.029	16000	84	0.015	0.83	0.00090
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	10	0.0010

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta Älv negativt. Denna bedömning grundar sig i att nybyggnationen inte är omfattar någon förorenande verksamhet, enligt modellering har låga föroreningshalter samt att dagvattnet renas i Rya Verket innan det släpps ut i Göta Älv.



4. Slutsats och rekommendationer

Planens genomförande innebär att det blir en ökning av hårdgjorda ytor inom planområdet och en minskning av naturområden. Det innebär att det blir en ökning ytavrinning, ner till omkringliggande områden, om inte dagvattnet hanteras lokalt.

Dagvattenflödet från området är idag 131 l/s vid ett 10 minuter långt regn med 20 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till 214 l/s vid samma regn. Volymen dagvatten som behöver fördröjas utifrån uppskattade hårdgjorda ytor inom förskolans fastighet är 29 m³, för Allmän platsmark 22 m³ och för samlingslokalens fastighet 9 m³. Kretslopp och vatten förespråkar att man tänker på helheten och skapar en öppen dagvattenlösning ”kedja” som uppfyller fördröjningskraven, t.ex. med makadamdiken, biofilter (ovan och under mark) och diken även att gröna tak på förråd och hustak används gärna med regntunnor. Det viktiga inne på förskolefastigheten är att ur säkerhetssynpunkt undvika lösningar med stående vattenspegel. Generellt skall höjdsättningen göras så att byggnaden så långt som möjligt ligger högre än omgivande gator så att vattnet ytligt rinner bort från byggnaden. I övrigt ska permeabla ytor eftersträvas i så stor grad som möjligt, exempelvis permeabla parkeringar, gröna tak, biofilter och gräsytor.

För att inte ett skyfall ska orsaka problem för omkringliggande fastigheter behöver avskärande diken anläggas längs fastighetsgränsen.