

2017-11-24

Dagvattenutredning



Projekt: Detaljplan för förskola vid Biskopsgatan

Beställare: Olof Halvarsson

Handläggare: Simon Trevik

Utveckling och projektavdelningen

Framsida: [google.se/maps](https://www.google.se/maps)

Sammanfattning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för förskola vid Biskopsgatan. Planen omfattar byggnation av en förskola med 8 avdelningar i två plan.

Dagvattenflödet från området är idag 57 l/s vid ett 10 minuter långt regn med 5 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till 75 l/s vid samma regn, klimatfaktorn bidrar med den största flödesförändringen.

Skyfall hanteras antingen genom lokal magasinering/fördröjning inom planområdet eller genom att avleda vatten nedströms. Vatten som kommer från uppströms områden avleds från planområdet. De volymer som ansamlas inom planområdet vid skyfall föreslås hanteras via ett lägre liggande område i planområdets södra del med avledning mot grönområde/dike i öst. Vattenansamlingen avvattnas successivt via föreslagen dagvattenhantering.

För att uppnå reningskrav och stadens krav fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås ett underjordiskt kassetmagasin. Totalt behöver 30 m³ vatten fördröjas inom planområdet som åtgärd föreslås ett 32 m³ stort kassetmagasin som kan placeras sydost om byggnaden. Efter fördröjning föreslås att dagvattnet leds till intilliggande dike i öster. Om det inte är möjligt att ansluta till diket kan anslutning ske till kombinerat ledningsnät i anslutning till planområdet.

Föroreningsberäkningar visar att halterna i dagvattnet ökar efter exploatering. Men föroreningshalterna överstiger inte målvärden varvid rening inte är nödvändigt. Totalmängderna av föroreningar ökar något men eftersom dagvattnet antingen leds till intilliggande dike där vattnet renas genom infiltration alternativt kopplas det till kombinerat system görs bedömningen att statusen för Göta Älv inte kommer påverkas negativt. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

Innehållsförteckning

1.	Projektbeskrivning.....	4
1.1	Syfte och Huvuddrag	4
1.2	Områdesbeskrivning	4
2.	Bakgrund	5
2.1	Geoteknik och markmiljö	8
3.	Dagvattenkvalitet.....	9
3.1	Recipient och avrinningsområde	9
3.2	Resultat från föroreningsmodellering.....	10
3.3	Miljökvalitetsnormer	11
4.	Hydraulik.....	12
4.1	Dimensionerande flöden	12
4.2	Kapacitet ledningssystemet	13
4.3	Fördröjningskrav.....	14
5.	Klimatanpassning	14
6.	Förslag dagvattenhantering	16
6.1	Kvartersmark	16
6.2	Allmän platsmark.....	18
6.3	Funktion, drift och underhåll	19
6.4	Investering- och driftkostnad	20
7.	Slutsats.....	21
8.	Referenser.....	22
	Bilaga 1. Tabeller från föroreningsmodellering	23
	Bilaga 2. Beräkning av delområden och dimensionerande flöde	24

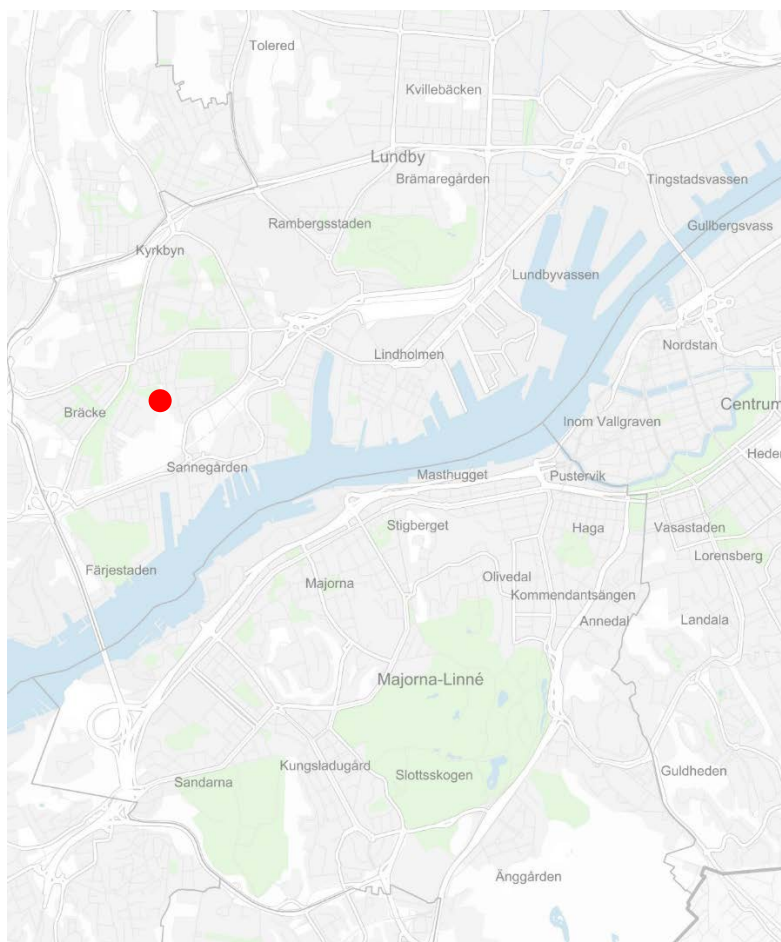
1. Projektbeskrivning

1.1 Syfte och Huvuddrag

Stadsbyggnadskontoret har upprättat förslag till detaljplan för förskola vid Biskopsgatan. Syftet med planen är att möjliggöra byggnation av en förskola med 8 avdelningar för 144 barn i två våningar med tillhörande lek, angöring- och parkeringsyta för förskolan och den intilliggande Bräckeskolan.

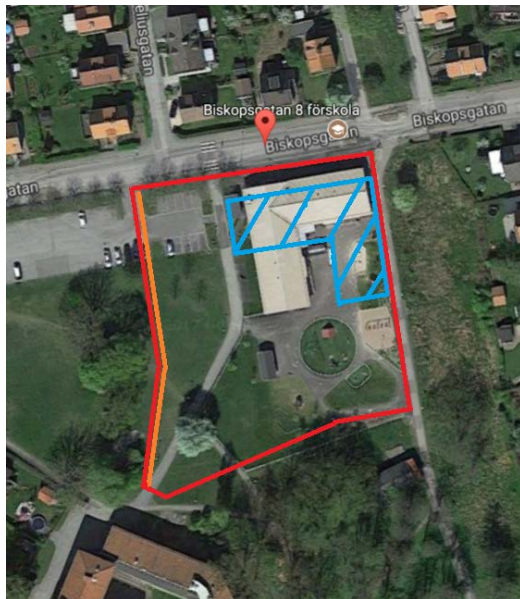
1.2 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger längs Biskopsgatan i stadsdelen Lundby på Hisingen, drygt 3 km nordväst om Göteborgs centrum. I figur 1 nedan visas planområdets ungefärliga placering i staden. Detaljplanområdet omfattar ca 0,6 ha och ägs av Göteborgs stad. Området ligger strax norr om natur- och parkområdet Krokängsparken. Bebyggelsen runtom planområdet är blandad och består av både villor och flerbostadshus.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens ungefärliga lokalisering i staden, källa SBK.

I detaljplanområdet finns idag en befintlig förskola som ska rivas och ersättas av en ny. I figur 2 visas planområdets utsträckning i relation till närområdet. I figuren visas en parkering väster om fastigheten och även ett grönområde väster och söder om planområdet. Området söder om byggnaden lutar från väst till öst. Strax öster om planområdet finns ett dike. Man ser även Krokängsparkens och Bräckeskolans norra delar längst ner i figur 2.

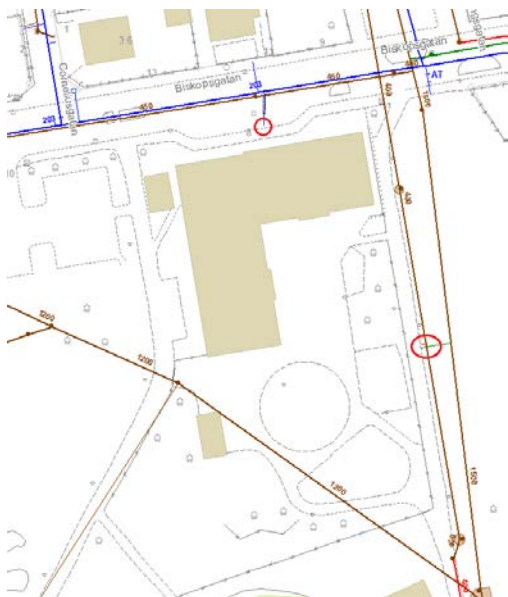


Figur 2. Detaljplanens utbredning markerat med rött, föreslagen förskola är inritad med blått. Allmän platsmark är markerat med orange.

2. Bakgrund

Nästan hela planområdet är kvartersmark som kommer förvaltas av lokalförvaltningen. Inom planområdet finns även en smal remsa allmän platsmark i form av en gång- och cykelbana väster inom planområdet, se figur 2.

Området är anslutet till allmänt spill- och dagvattennät i öster, se figur 3. Området avvattnas idag till kombinerat system där dagvattnet leds med spillvatten till Ryaverket och vidare till Göta älv efter spillvattenrening.



Figur 3. Visar allmänna VA-ledninga i och runt planområdet. Befintliga anslutningspunkter är markerade med röda cirklar. **V= Dricksvattenledning, AS=Spillvattenledning, AD=Dagvattenledning, AK=Kombinerad ledning.**

En översiktlig inventering utfördes september 2017. Under inventeringen noterades ett stort dike öster om planområdet. I figur 4 nedan ligger planområdet direkt till höger i bilden, till vänster ser man ett dike som översvämmas vid skyfall. Cykel och gångbanan går längs med hela planområdets östra gräns. Diket fortsätter söderut förbi planområdet, se Figur 5.



Figur 4. Fotot är taget mot söder, precis öster om planområdet.



Figur 5. Foto taget mot söder, vid planens södra gräns.

I Figur 6 syns förskolan till vänster, cykelvägen som ingår i planområdet rakt fram och i figurens nederdel visas en parkering. Under platsbesöket noterades även berg under dagen i slutningen till höger i figur 6.



Figur 6. Foto mot söder, väster om planområdet. Rakt fram finns en cykelväg som ingår i planen, marken lutar i östlig och nordlig riktning.

Figur 7 och 8 är tagna vid platsbesök i februari 2016. Från dessa figurerna kan man se byggnadens avstånd till Biskopsgatan samt hur gården till förskolan ser ut idag. Som man kan se lutar även planområdet åt öster.



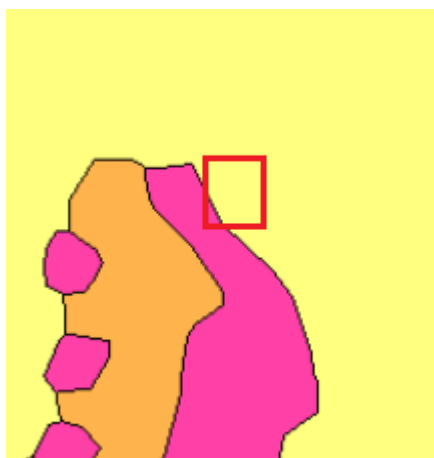
Figur 7. Foto mot väster, norr om planområdet.



Figur 8. Foto taget mot norr, söder om planområdet.

2.1 Geoteknik och markmiljö

Utdrag ur jordartskartan visas i figur 9. Planområdet består till stor del av lera vilket medför att det inte finns möjlighet till infiltration. Sydväst om planområdet finns kalt berg, tunt eller ej sammanhängande jordtäckte på berg. På Stadsbyggnadskontorets "infovisaren", där jordartskartan är hämtad, finns ingen information angående föroreningar inom planområdet. Infiltrationsmöjligheterna är begränsade eftersom marken består av lera och berg.



Figur 9. Utdrag ur jordartskartan med planområdets ungefärliga placering markerat med röd kvadrat. Område som är färgat cerise är berg täckt av tunt eller ej sammanhängande jordtäckte, gult motsvarar lera. (Bildkälla: Infovisaren)

3. Dagvattenkvalitet

3.1 Recipient och avrinningsområde

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Göta älv som är en mindre känslig recipient enligt "Reningskrav för dagvatten" då området avrinner söder om råvattenintaget. Avrinningsområdets utbredning inom Göteborgs stad framgår av figur 10. Dagvattnet går idag via det kombinerade systemet i första hand till Ryaverket och sedan Göta älv. Recipienten påverkas endast vid bräddning, vilket inte tas med i föroreningsberäkningar.



Figur 10. Karta över avrinningsområde. Röd markering markerar planområdet
(Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002)

3.2 Resultat från föroreningsmodellering

För att bedöma vilken föroreningsseffekt exploateringen får för närområdet behöver planområdets olika ytor bestämmas, takytor, hårdgjorda ytor, gräsytor etc. De olika ytorna mäts in och indelas i olika marktyper, se tabell 3. För att mäta skillnaden och därmed se exploateringens påverkan gjordes detta före samt efter exploatering. Utifrån detta bestäms om och vilken typ av rening som behövs. Föroreningshalter för respektive yta bestäms med hjälp av ett webbaserat verktyg som kallas StormTac.

Resultatet av föroreningsberäkningarna som visas i tabell 1 visar att halten efter exploatering understiger de uppsatta målvärden som finns för dagvattenavrinning till recipienten Göta älv söder om intaget. Detta innebär att rening av dagvatten inte är nödvändigt för att uppfylla krav på föroreningshalter. Tabell 2 nedan visar att föroreningsmängderna från planområdet ökar marginellt efter exploatering. Eftersom dagvattnet kommer att släppas antingen till kombinerat ledningsnät eller ett dike, där rening sker naturligt, bedöms det inte vara samhällsekonomiskt försvarbart att anlägga en separat reningsanläggning på fastigheten.

Tabell 1. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening, se Bilaga 1 för ingångsvärden.
Föroreningshalter (ug/l).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	130	1800	3,6	15	34	0,36	5,2	3,8	0,037	41000	390	0,012	0,0016	13000
Efter exploatering	130	1900	3,9	16	36	0,37	5,5	4,1	0,039	43000	420	0,030	0,0016	14000
Målvärde	150	2500	14	22	60	0,4	15	40	0,05	60000	1000	0,05	0,0010	20000

Tabell 2. Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	mg /år	kg /år	kg /år	mg /år	µg /år	kg /år
Före exploatering	0,42	5,8	0,012	0,049	0,11	0,0012	0,017	0,012	0,12	130	1,2	0,033	8,8	42
Efter exploatering	0,45	6,2	0,013	0,053	0,12	0,0012	0,018	0,014	0,13	140	1,4	0,065	5,5	46

3.3 Miljökvalitetsnormer

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Göta älv har problem med miljögifter, förändrade habitat genom fysisk påverkan, främmande arter. År 2017 hade Göta älv ej god kemisk status och god ekologisk status för näringsämnen samt hög ekologisk status av förorening. Den ekologiska potentialen är otillfredsställande.

Målet är att Göta älv ska uppnå god kemisk status 2027 med undantag för tributyltenn där målet är 2021.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta Älv negativt. Av vad som kan utläsas ur tabell 1 och 2 ökar föroreningshalterna, men ökningarna bedöms inte vara tillräckligt stora för att påverka Göta Älv negativt. Leds dagvattnet till intilliggande dike renas vattnet naturligt och kopplas det till kombinerat system krävs ingen rening.

Planområdet avvattnas inte till något dikningsföretag. Det finns heller inget dikningsföretag mellan recipient och planområde.

4. Hydraulik

4.1 Dimensionerande flöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 5 år valts, eftersom det motsvarar dimensioneringskravet för fylld ledning i tät bostadsbebyggelse enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 181,3 l/s • ha.

Den totala ytan har uppskattats till 6000 m² och är uppdelad i fyra delområden takyta, hårdgjord yta, grönyta med underliggande berg och lekyta, se tabell 3. Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. Resultaten före samt efter exploatering presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Beräkning av reducerad area, befintlig yta.

Delområde	Area före [m ²]	Area efter [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]
Kvartersmark					
Tak	900	900	0,9	810	810
Hårdgjord yta	1800	1560	0,8	1440	1248
Lekyta	700	900	0,5	350	450
Grönyta med underliggande berg	2600	2200	0,2	520	440
Totalt	6000	5780		3120	2948
Allmän platsmark					
GC-bana allmän på platsmark	-	220	0,8		176
Totalt hela planområdet	6000	6000		3120	3124

Det dimensionerande flödet, före respektive efter exploatering, beräknades enligt ekvation 1 nedan. För flödet efter exploateringen användes en klimatkfaktor på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation (1) nedan.

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

Dimensionerande flöde för Biskopsgatans förskola före exploatering blir enligt ekvation ovan 57 l/s (utan klimatfaktor).

Dimensionerande flöde för Biskopsgatans förskola efter exploatering blir enligt ekvation ovan 75 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 18 l/s jämfört med befintligt flöde. Utan klimatfaktorn beräknas flödet till 60 l/s, varvid flödesökningen till stor del beror av klimatfaktorn.

Flödet för kvartersmark för Biskopsgatans förskola efter exploatering blir enligt ekvation (1) ovan 71 l/s.

Flödet för allmän platsmark för Biskopsgatans förskola efter exploatering blir enligt ekvation (1) 4 l/s. För att se vilken del av planområdet som är allmän platsmark se figur 15.

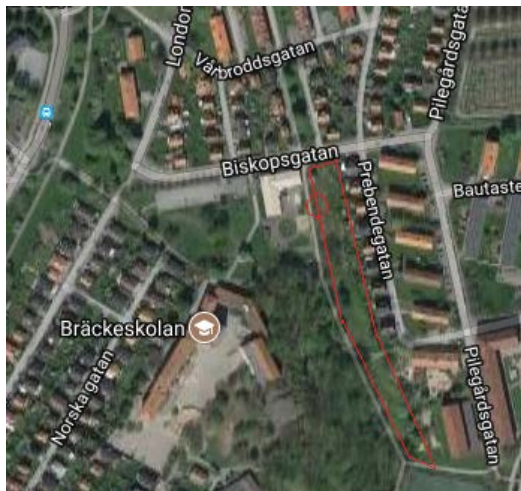
Mer information om beräkningar och tillvägagångssätt finns i Bilaga 2.

4.2 Kapacitet ledningssystemet

Planområdets befintliga dagvattenservis har en kapacitet på 14 l/s enligt Colebrook's diagram. På grund av områdets låga föroreningsbelastningen och det relativt låga flödet planområdet ger upphov till så anses det rimligt att låta dagvattnet ledas från planområdet till diket i öster, se figur 11. Vid anslutning till diket avlastas ledningsnätet samtidigt som dagvatten kan infiltreras naturligt i marken. För att diket ska lämpa sig för infiltration kan viss ändring av utformningen behövas och vidare dialog mellan Park och natur och Kretslopp och vatten ska ske under planarbetet.

Dikets lägsta punkt strax intill befintlig servis är + 8 m. Från befintlig servis och 90 meter söderut i diket är lägsta nivå +7 m. Dessa höjder ger upphov till en genomsnittlig lutning, från norr till söder, på $(8-7) / 90 = 0,0111 \Rightarrow 11,1 \text{ ‰}$.

Ansluts planområdets dagvatten från kvartersmark till allmän kombinerad ledning istället för till diket påverkas inte ledningsnätet nämnvärt då den kombinerade ledningen öster om planområdet har stor kapacitet.



Figur 11 Figuren markerar diket öster om planområdet, befintliga servicens ungefärliga placering markerad med röd cirkel.

4.3 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas inom planområdet. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

En reducerad yta inom kvartersmark om 2948 m² innebär att 30 m³ dagvatten behöver fördröjas inom kvartersmark.

En reducerad yta inom allmän platsmark om 176 m² innebär att 2 m³ dagvatten behöver fördröjas inom allmän platsmark.

5. Klimatanpassning

En skyfallsutredning utförs separat, se bilaga ”Skyfallsanalys Biskopsgatan”.

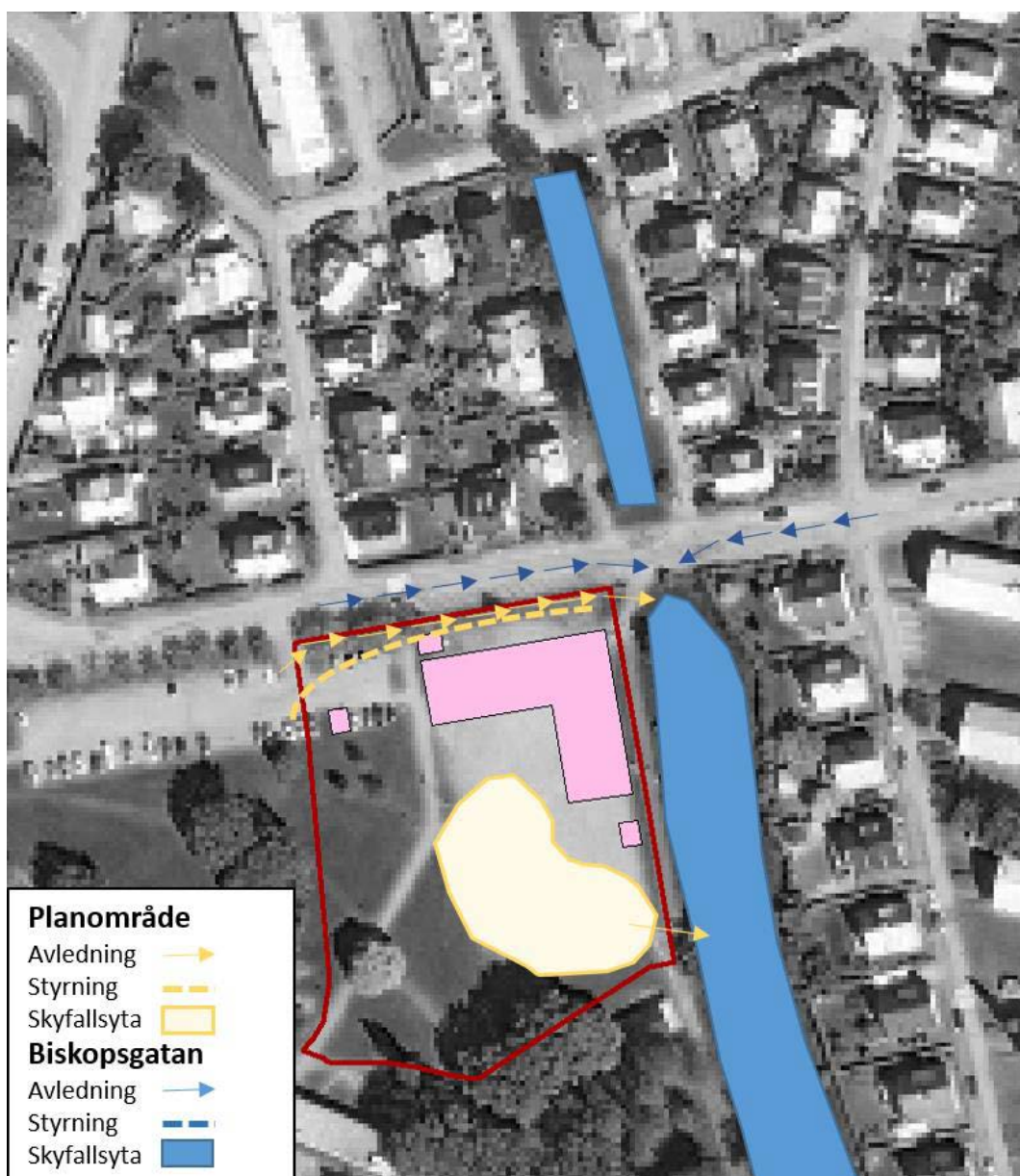
Skyfall hanteras antingen genom lokal magasinering/fördröjning inom planområdet eller genom att avleda vatten nedströms. Skyfallsutredningen menar att ytor inom planområdet måste allokeras för att kunna hantera överskottsvatten som ledningssystemet inte kan hantera. De bidragande översvämningssvolymer som kommer från uppströms planområdet måste däremot lösas genom avledning. Vid avledning från uppströms områden är det primära lösningsförslaget för planområdet att skapa tillräckliga avledningsförhållanden bort från byggnaden och rikta avledning ned mot den östra grönytan, se figur 12.

För de volymer som ansamlas inom planområdet föreslås ett lägre liggande område i planområdets södra del med avledning ned mot grönområde/dike i öst, se figur 12. För att denna volym ska kunna hanteras lokalt föreslås ett lägre liggande område som är 1000

m² stort med ett genomsnittligt djup på 250 mm. Skyfall avvattnas successivt via föreslagen dagvattenhantering, se "förslag dagvattenhantering" nedan.

Notera att vatten bara ansamlas i angivet område vid extrema skyfallssituationer. Skyfallsanalysen är baserad på ett klimatanpassat 100-årsregn.

För mer ingående detaljer om skyfallshanteringen se bilaga "Skyfallsanalys Biskopsgatan".



Figur 12 Figuren visar ett principiellt förslag till åtgärder för att hantera skyfall. Hämtad från "Skyfallsanalys Biskopsgatan".

6. Förslag dagvattenhantering

6.1 Kvartersmark

Som tidigare nämnts ska 30 m³ dagvatten kunna fördröjas inom planområdet och dagvattnet behöver ej genomgå någon rening inom planområdet. Öppna dagvattenlösningar är generellt att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. För förskolor bör däremot inga fria vattenytor uppkomma inom förskolans verksamhetsområde under normala vädervariationer. Därför har inga öppna lösningar för dagvatten rekommenderats i denna utredning. De lösningar som presenteras nedan är placerade under marknivå. Höjdsättning vid förskolor ska göras på ett sådant sätt att vid skyfall samlas vattnet vid områden som kan skärmars av från platser där barnen vistas.

Dagvatten föreslås hanteras med hjälp av ett underjordiskt kassettmagasin som har möjlighet att samla upp 30 m³ dagvatten. En principskiss för hur ett magasin ser ut visas i figur 14 nedan. Ett kassettmagasin med en hålrumsvolym på 95% behöver vara ca 32 m³ stort för att fördröja hela dagvattenvolymen på 30 m³. Magasinet kan placeras söder om byggnaden, se figur 13 nedan. Det föreslagna magasinet med en ungefärlig storlek på 8*8 m behöver vara 0,5 m högt. Kassettmagasinet ska placeras med hänsyn till kombinerad ledning som går igenom planområdet, se figur 3. Magasinet får inte placeras över ledningen.

Marknivån där kassettmagasinet är föreslaget att vara är idag +10 m. Om skyfallsåtgärd görs som föreslaget ovan, sänks marknivån där magasinet placerats till ca + 9,6 m i lägsta punkten. Marktäckningskrav för ett kassettmagasin bör minst vara 0,8 m vid trafiklast. Här planeras ingen trafiklast men underhållsfordon kan behöva köra över magasinet. Magasinet kan då placeras på en höjd av +8,8 m den lägsta delen längst åt väster hamnar då på en höjd om +8,3 m. En lutning på föreslaget magasin mot utsläppspunkt krävs varvid +8,2 m blir den lägsta punkt kassettmagasinet hamnar på i öster. Tillräcklig lutning mot utsläppspunkt, + 8 m, till diket öster om planområdet uppnås om magasinet placeras på en lägsta höjd om +8,2 m. Lutningen från magasinet till diket kan då med angivna höjder bli drygt 5 %. Detta betyder att det är möjligt att placera både skyfalls-, och dagvattenåtgärd på samma plats.



Figur 13 Visar placeringsförslag av magasin markerat med rött, magasinet avvattnas åt öster.

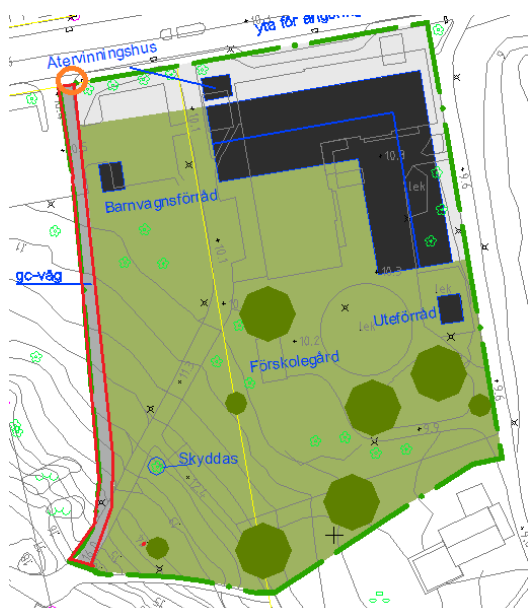


Figur 14 Principskiss för ett underjordiskt fördröjningsmagasin.

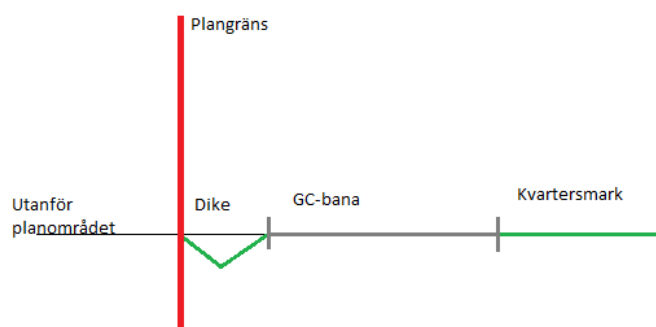
En underjordisk dagvattenlösning som fördröjningsåtgärd kan anläggas tillsammans med andra lösningar som till exempel upphöjda regnrabatter och/eller sedumtak. Om sedumtak med tjockleken 150–250 mm skulle installeras minskar den totala volym som behöver fördröjas till 26 m³. Kassetmagasinet hade då behövt fördröja 27,5 m³.

6.2 Allmän platsmark

Inom planområdet planeras i väster en 176 m² stor gång- och cykelbana (GC-bana). GC-banan ger upphov till att 2 m³ behöver fördröjas inom allmän platsmark. Föreslagen lösning för fördröjning av dagvatten är ett gräsdike längs med hela GC-banan, som är markerad som allmän platsmark i figur 15. Diket förslås vara format som en triangel med djup 0,2 m och en bredd på 0,25 m, se figur 16. Lösningarna tar upp 21,5 m² och placeras längs planområdets västra gräns, ca 85 m.



Figur 15 Visar allmän platsmark, diket planeras anläggas längs den västra gränsen. Föreslagen servis är markerad med orange cirkel.



Figur 16 Visar en principskiss för hur diket kan placeras i förhållande till GC-banan.

Föreslaget alternativ fungerar som fördröjningsåtgärd och även som reningsåtgärd då dagvattnet har möjlighet att infiltreras och renas naturligt i marken. Leds dagvattnet till kombinerat system krävs ingen rening. En ny dagvattenservis behöver anläggas för att

dagvattnet efter fördröjning ska kunna ledas till kombinerat system i Biskopsgatan. Dagvattenservisen bör förslagsvis anläggas i planens nordvästra hörn, se figur 15 ovan.

Föroreningshalter för allmän platsmark bestäms med hjälp av ett webbaserat verktyg som kallas StormTac. Resultatet av föroreningsberäkningarna indikerar att halten efter exploatering understiger de uppsatta målvärden som finns för dagvattenavrinning till recipienten Göta älv söder om intaget. Vilket innebär att rening av dagvatten inte är nödvändigt för att uppfylla krav på föroreningshalter.

Tabell 4 Visar föroreningshalter GC-banan ger upphov till.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C	80	1700	3.3	22	19	0.28	6.5	3.7	0.046	6900	720	0.12	0.0093
Målvärde	C _{cr,sw}	150	2500	14.0	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000		0.030

Efter att dagvatten fördröjts och renats naturligt genom infiltration i diket erhålls föroreningshalter enligt tabell 5.

Tabell 5 Visar föroreningshalter efter att dagvattnet renats genom infiltration i diket.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C _{re}	80	1400	2.1	16	14	0.18	4.6	2.2	0.041	6900	160	0.10	0.0080
Målvärde	C _{cr,sw}	150	2500	14.0	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000		0.030

Dagvattenanläggningen ligger i den direkta vägmiljön och ansvarig förvaltning för cykelbanan ska ha hand om detta dike.

6.3 Funktion, drift och underhåll

Kassettmagasin används endast med avsikt att fördröja dagvatten. Vatten når magasinet via brunnar som är strategiskt placerade inom planområdet för att samla upp dagvatten. Dagvattnet fördröjs innan det leds från magasinet till servis med hjälp av självfall. Mer information om denna typ av lösning hittas i dokumentet "Göteborg när det regnar" som

Göteborgs stad har tagit fram. Ett underjordiskt magasin kräver kontinuerligt underhåll då det föreligger risk för igensättning. Tillsyn krävs ungefär en gång per år. Det är viktigt att anlägga brunnar för att kunna inspektera och spola magasinet.

Dagvattenlösningar måste placeras på ett sådant sätt att de är tillgängliga för en spolbil. En spolbil kräver ett utrymme om $L=10$ m, $B=2,6$ m, $H=4$ m. Kassettmagasinet bedöms vara tillgängligt från cykelbanan öster om planområdet som är mellan 2,5 och 3 meter bred. Alternativet är att en spolbil ska kunna köra in i planområdets nordvästra del och nå magasinet efter att kört igenom delar av förskoletomten.

6.4 Investering- och driftkostnad

Kostnaden för anläggning av ett kassettmagasin kan variera. En översiktlig bedömning av pris för ett magasin av föreslagen storlek uppskattas till ca 250,000 SEK.

7. Slutsats

Planens genomförande innebär nybyggnation av en förskola med 8 avdelningar. Planområdet ligger i stadsdelen Lundby. Dagvattenflödet från området är idag 57 l/s vid ett 10 minuter långt regn med 5 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till 75 l/s vid samma regn.

Förslag för hantering av skyfall innebär att ett lägre liggande område i söder inom planområdet ansamlar vatten vid skyfall. Området avvattnas successivt via föreslagen dagvattenlösning.

Kretslopp och vatten förespråkar ett kassettmagasin för fördröjning av dagvatten inom kvartersmark samt ett gräsdike för fördröjning av dagvatten inom allmän platsmark. Med dessa förslag uppnås en fördröjning av dagvatten på 30 m³ (kassettmagasin) och 2 m³ (dike) och reningsbehovet uppfylls. Generellt skall höjdsättningen göras så att byggnaden så långt som möjligt ligger högre än omgivande gator så att vattnet ytligt rinner bort från byggnaden. Dagvatten kan efter fördröjning ledas till intilliggande dike österut utanför planområdet. Dagvatten har möjlighet att renas naturligt dels i diket västerut inom planområdet men även i diket öster om planen. Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta Älv negativt.

8. Referenser

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

- Ärendepresentation, tillhandahållen av Stadsbyggnadskontoret.
- Kartor från Kartverket Solen
- Infovisaren (Geologi, föroreningar och info från MF och PoN som är relevant och som påverkar hur marken får användas)
- Dokumentet "Reningskrav för dagvatten".
- Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110
- Vattenigoteborg.se
- Infoblad, Världens bästa stad när det regnar
- StormTac vid beräkning av föroreningshalter och föroreningskoncentrationer

Bilaga 1. Tabeller från föroreningsmodellering

Här redovisas tabeller från StormTac som använts för att analysera föroreningsbelastningen planområdet ger upphov till.

Tabell 1. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening.

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	130	1800	3,6	15	34	0,36	5,2	3,8	0,037	41000	390	0,012	0,0016	13000
Efter exploatering	130	1900	3,9	16	36	0,37	5,5	4,1	0,039	43000	420	0,030	0,0016	14000
Målvärde	150	2500	14	22	60	0,4	15	40	0,05	60000	1000	0,05	0,0010	20000

Tabell 2. Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg/år	kg /år	kg /år	mg /år	kg /år	kg /år	mg /år	µg /år	kg /år
Före exploatering	0,42	5,8	0,012	0,049	0,11	0,0012	0,017	0,012	0,12	130	1,2	0,033	8,8	42
Efter exploatering	0,45	6,2	0,013	0,053	0,12	0,0012	0,018	0,014	0,13	140	1,4	0,065	5,5	46

Ingångsvärden på vilka förorenings koncentrationer respektive yta ger upphov till.

Tabell 6 Förorenings koncentrationer (ug/l) för varje delområdestyp.

Delområde	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	TBT	TOC
Hårdgjord yta	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000	140	0.060	0.0042	0.0012	4000
Lekområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000	120	0.050	0.0083	0.0012	4000
Tak	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200	50	0	0	0.0012	4000
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100	87	0	0	0.0012	4000

Bilaga 2. Beräkning av delområden och dimensionerande flöde

Beräkningar av delområden är baserade på inmätta längder och areor från DWG modeller. De olika områdena är uppdelade efter vad som följer i Figur 17 och 18 nedan. Delområden är markerade som lekyta, takyta, grönyta med underliggande berg och hårdgjord yta, markerat i Figur 17 innan exploatering och 18 efter exploatering respektive. Lekyta är en yta som består av sandlåda eller liknande.

När andelen lekyta och hårdgjord yta inom lekområdet delades in användes samma andelar efter exploatering som innan exploatering. Innan exploatering såg uppdelningen av lekområdet ut som följer, 58% är hårdgjord yta (960 m²) och 42% är lekyta (700 m²). Resultatet av delområdes beräkningarna kan ses i tabell 3.

Tabell 3. Beräkning av reducerad area, befintlig yta.

Delområde	Area före [m ²]	Area efter [m ²]	Avrinnings- koefficient	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]
Kvartersmark					
Tak	900	900	0,9	810	810
Hårdgjord yta	1800	1560	0,8	1440	1248
Lekyta	700	900	0,5	350	450
Grönyta med underliggande berg	2600	2200	0,2	520	440
Totalt	6000	5780		3120	2948
Allmän platsmark					
GC-bana allmän på platsmark	-	220	0,8		176
Totalt hela planområdet	6000	6000		3120	3124

$$Ekv. (1) Q_{\text{dim}} \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \text{ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatfaktor}$$

Enligt ekv (1) får vi ett totalt flöde för hela planområdet efter exploatering på:
181,3 * 0,33 * 1,25 = 75 l/s.



Figur 17 Planområdets delområden innan exploatering. Rött markerar lekområde som är uppdelat i hårdgjord yta och lekyta. Blått markerar Grönyta med berg under, svart markerat takyta, grått markerar hårdgjord yta.



Figur 18 Planområdets delområden efter exploatering. Rött markerar lekområde som är uppdelat i hårdgjord yta och lekyta. Blått markerar Grönyta med berg under, svart markerat takyta, grått markerar hårdgjord yta.

Kapacitet Ledningssystem

Vid kontroll av Kapacitet ledningssystem används bl.a. Colebrooks diagram. Diagrammet används för att bestämma servsens kapacitet. Servsens storlek är 160 mm och materialet PP. Fortsatt sätts k-värdet till 0,2. Materialet PP likställs med PVC, PE. Från dessa värden tillsammans med lutning på servisen, som sätts till minimikrav 5‰, blir då 14 l/s.

Resultat från kapacitetskontroll av servis är att den behöver dimensioneras om för att klara flödet från planområdet.

Vid kontroll av kapacitet ledningssystem för allmänt dagvattennät som planområdet är anslutet till märktes att andelen från planområdet var liten. Lutning på den allmänna kombinerade ledning området är anslutet till fås från interpolering mellan brunnshöjder och avstånd mellan brunnarna, $(6,58-5,68) / 91 = \text{ca } 0,010 \Rightarrow 10\text{‰}$. Ur Colebrooks diagram utläses kapaciteten på den ledning planområdet är anslutet till, till 7000 l/s. Från ingångsvärden, $k=1 \text{ mm}$, lutning 10‰, 1500 mm i diameter. Det beräknade flödet på 71 l/s påverkan på det kombinerade nätet är då $71 / 7000 = \text{ca } 0,0101$, vilket är ca 1%. Den påverkan det beräknade flödet har på ledningsnätets kapacitet ses som försumbart.

Vid kontroll av kapacitet för allmänt kombinerat nät där planområdets allmänna platsmark är anslutet noterades att andelen från planområdet var liten. Kapacitet på 450 mm ledningen i Biskopsgatan utlästes ut Colebrooks diagram till 300 l/s. Från ingångsvärden, $k=1 \text{ mm}$, lutning 9‰, 450 mm i diameter. Det beräknade flödet på 4 l/s påverkan på det kombinerade nätet är då $4 / 300 = 0,0133$, vilket är ca 1,3%. Den påverkan det beräknade flödet har på ledningsnätets kapacitet ses som försumbart.