2021-12-15

Guldhedsgatan

Dagvatten- och skyfalls-PM för del av Guldheden 754:4

Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Detaljplanen omfattar byggnation av bostäder och förskola på del av fastighet Guldheden 754:4. Föreslagen utbyggnad innebär att dagvattenflödet ökar på grund av den ökade mängden hårdgjord yta.

För att uppnå reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås att ett 120 m^2 krossdike anläggas inom kvartersmarken. Diket föreslås placeras mellan höjdpunkten och bostadsbyggnaden. Utöver detta föreslås höjning av marken invid planerad husbyggnad för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs riskerar det nybyggda huset att översvämmas vid skyfall.

På allmän plats föreslås att reningen från ny väg sker i växtbäddar. Det behöver också vara möjligt för skyfall att korsa vägen från koloniområdet till parkering i söder, annars riskerar planen att öka problematiken i befintliga områden. Befintlig parkering söder om planområdet är utpekad som en skyfallsyta, det vill säga en plats för att magasinera vatten vid skyfall.

Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med föreslagna dagvattenanläggningar uppnås både kraven för fördröjning och rening. Dagvattenanläggningar som byggs i samband med detaljplanens genomförande ska anmälas till miljöförvaltningen.

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

Innehållsförteckning

1. Uppdraget 4
2. Syfte och mål 4
3. Befintliga förhållanden 5
   3.1 Inventering 6
   3.2 Recipient och avrinningsområde 9
   3.3 Miljökvalitetsnormer för vatten 10
   3.4 Geologi och markföroreningar 10
   3.5 Befintligt dimensionerande flöde och kapacitet 11
4. Framtida förhållanden 12
   4.1 Framtida dimensionerande flöde och kapacitet dagvatten 13
   4.2 Krav på dagvattenfördröjning 13
   4.3 Föroreningsbelastning 13
   4.4 Dagvattenhantering 14
   4.4.1 Dagvattenrening - Kvartersmark 14
   4.4.2 Dagvattenrening - Allmän plats 16
   4.2 Skyfall 18
   4.2.1 Åtgärder kvartersmark 21
   4.2.2 Åtgärder allmän plats 22
5. Slutsats och rekommendationer 23

1. Uppdraget

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret har Kretslopp och vatten tagit fram detta PM för dagvatten för aktuell detaljplan för Guldhedsgatan. Byggnadens utformning, storlek och placering är inte exakt fastställd vilket innebär att denna utredning bygger på antaganden.

Detaljplanens syfte är att möjliggöra uppförandet av ny förskola med 8 avdelningar samt nya bostäder vid Guldhedsgatan. Detaljplanen ska bidra till stadsbebyggelsen och ge ett tryggare gaturum längs Guldhedsgatan.

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

- *Ärendepresentation, tillhandahållen av Stadsbyggnadskontoret.*
- *Kartor från Kartverktyget Solen*
- *Infovisaren (Geologi, föroreningar och info från MF och PoN som är relevant och som påverkar hur marken får användas)*
- *Vatten såklart – Vattenplan för Göteborg*
- *Vatten såklart – Bilaga Fördjupning*
- *Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110*
- *Guldhedsgatan - Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Sweco 170105*
- *SGU jordartskarta*
- *Strukturplan Linnéområdet 2017-03-24*
- *Reningskrav för dagvatten*
- *Vitsippsbäcken – mätning reningseffekt filter 2017-01-11*

2. Syfte och mål

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).

Utredningen ska säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.

- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämras.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas.

3. Befintliga förhållanden

Planområdet ligger inom stadsdelen Guldheden, se Figur 1. Området ligger invid Guldhedsgatan strax norr om Sahlgrenska sjukhuset.

Figur 1. *Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden. Karta hämtad från Google Maps.*

Området består idag av kuperad naturmark och parkeringsyta. Naturmarken består av berg i dagen tillsammans med träd, buskar och gräs. Området lutar mestadels åt sydväst i planen. Området är ca 1 ha stort. En översikt av planområdet visas i Figur 2.

Figur 2. *Planområdet med ungefärlig plangrans i rött.*

3.1 Inventering

För att skapa en bild över området gjordes en översiktlig inventering under februari 2017. Fastigheterna norr om detaljplaneområdet avvattnas till befintlig kombinerad ledning i Fricksgatan. Ingen allmän dagvattenledning avvattnar i dagsläget naturmarken inom detaljplanen. Bilder från området kan ses i Figur 3 till Figur 6.

Figur 3. *Planområdet sett söder ifrån med befintlig parkering i vänstra delen av bilden.*

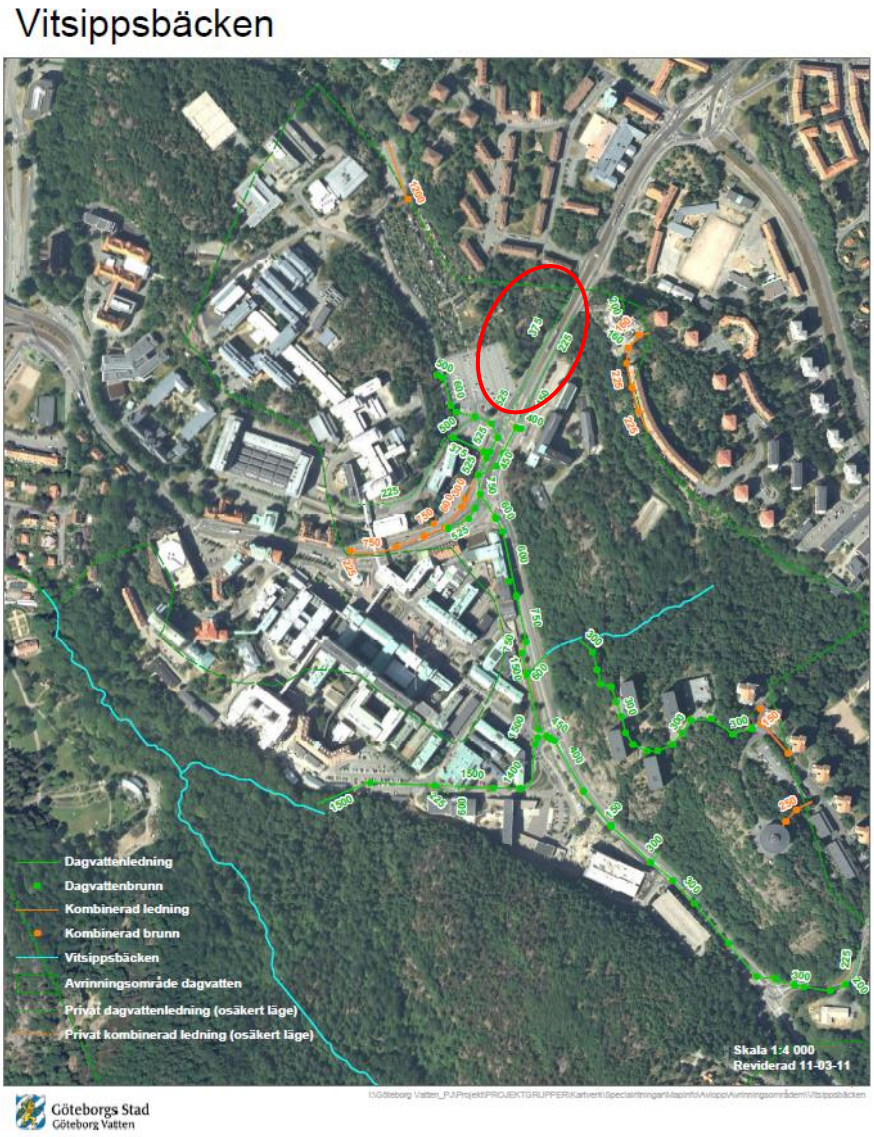
Figur 4. *Området är kuperat med flera partier med berg i dagen och sluttar ner mot Guldhedsgatan (till vänster i bild). Bild tagen från norr.*

Figur 5. *Naturmarken i området består av partier av berg i dagen samt träd, buskar och gräs.*

Figur 6. *Parkering väster om planområdet där ny lokalgata planeras invid befintliga koloniträdgårdar i bortre änden av bilden.*

3.2 Recipient och avrinningsområde

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Vitsippsbäcken. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 7. Bäckens avrinningsområde är ca 55 Ha stort varav omkring halva ytan utgörs av hårdgjorda ytor. Dagvattnet från området transporteras främst i ledningar och släpps till bäcken söder om sjukhusområdet. Genom avrinningsområdet går Guldhedsgatan och Ehrenströmsgatan som varje dygn trafikeras av mellan 10 000 och 25 000 fordon.



Figur 7. *Karta över avrinningsområde. Röd oval markerar planområdet. Tunna gröna linje markera Vitsippsbäckens avrinningsområde. (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002)*

Recipienten klassas som mycket känslig enligt dokumentet Reningskrav för dagvatten. Det innebär att *Miljöförvaltningens riktvärden* för föroreningshalter i dagvattnet ska uppnås. Vitsippsbäcken är i sig inte klassad enligt miljökvalitetsnormer men vattnet rinner vidare ut i Göta Älv.

Vitsippsbäckens ravin är klassat som ekologiskt särskilt känsligt område. Sedan början på 2000-talet har bäckens vattenkvalitet undersökts ett antal gånger, och samtliga studier har konstaterat hög belastning på bäcken. Det har varit problem med höga metallhalter av exempelvis koppar, kvicksilver, bly, krom och zink vid dagvattenledningarnas utlopp i vitsippsbäcken.

Sahlgrenska har anlagt en reningsanläggning för att främst ta hand om den stora mängd koppar som härstammar från hustaken och påverkar Vitsippsbäcken. Försök med att installera brunnsfilter i Ehrenströmsgatan har också gjorts i syfte att förbättra Vitsippsbäckens status. En reningsanläggning för dagvattnet i det allmänna systemet håller på att byggas (2021). Vissa åtgärder har alltså påbörjats men det är viktigt att nya områden inte tillför ytterligare föroreningar som ökar reningsbehovet.

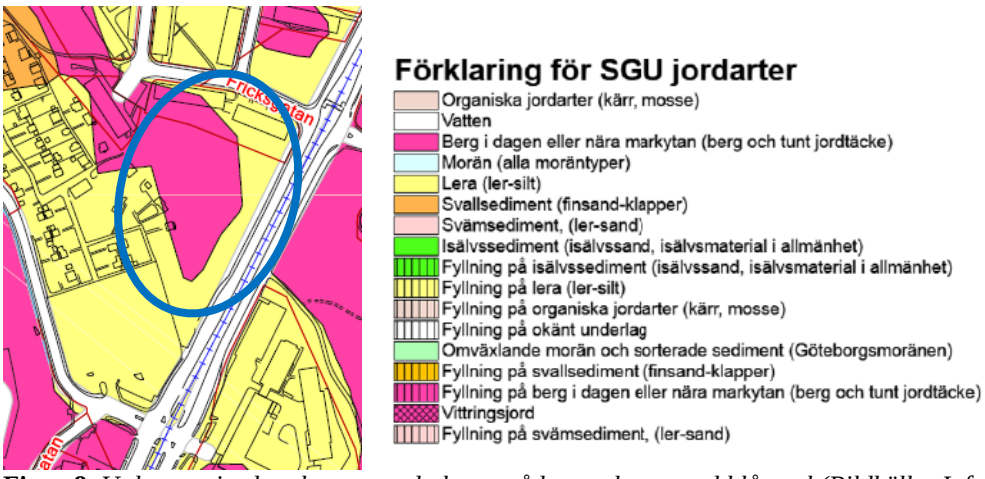
Dagvattnet från planområdet avleds inte till något dikningsföretag.

3.3 Miljökvalitetsnormer för vatten

Göta Älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron, dit vitsippsbäcken så småningom mynnar, är klassad med miljökvalitetsnormer. Denna sträcka av Göta älv har idag måttlig ekologisk potential och uppnår ej god kemisk status. Den ekologiska statusen uppnås inte på grund av hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som inte påverkas av dagvatten. Den kemiska statusen uppnås inte på grund av bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS och TBT. Miljökvalitetsnormen är att uppnå god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus men undantag för kvicksilver och bromerade difenyleter, för TBT finns en tidsfrist till 2021.

3.4 Geologi och markföroreningar

Jordartskartan visar berg i dagen och lera inom detaljplaneområdet. Utdrag ur jordartskartan kan ses i Figur 8.



Figur 8. *Utdrag ur jordartskartan med planområdet markerat med blå oval (Bildkälla: Infovisaren)*

Den översiktliga miljötekniska markundersökning som utförts inom Guldhedsgatans detaljplan visar att jorden inom planområdet är påverkat av förhöjda halter av främst bly och PAH, generellt i nivåer mellan KM och MKM.

Enligt den miljötekniska markmiljöundersökningen så planeras merparten av jorden/fyllnadsmassorna i området runt om berget att schaktas ur i samband med exploateringen, men berget avses lämnas som det är och nyttjas som lek/rekreationsområde för förskola och boende. Detta innebär att berget även fortsättningsvis nyttjas på samma vis som idag.

3.5 Befintligt dimensionerande flöde och kapacitet

Området har bedömts som tät bostadsbebyggelse enligt riktlinjerna i P110. Det innebär att återkomsttiden 5 år för fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå gäller. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Regnintensiteten blir därmed 181,3 l/s• ha för ett 5 årsregn och 286,7 l/s • ha för återkomsttiden 20 år.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå till största delen av starkt lutande bergigt parkområde, en mindre del som parkering och en del som väg, se Tabell 1.

Tabell 1. *Beräkning av reducerad area, befintlig yta.*

Delområde	Area [m²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m²]
Starkt lutande bergigt parkområde	7300	0,4	2920
Parkering	1200	0,8	960
Befintlig väg	1600	0,8	1280
Totalt	10 100		5160

Det dimensionerande flödet beräknas enligt ekvation (1) nedan.

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

Dimensionerande regn för planområdet blir enligt ekvation ovan 93 l/s för återkomsttiden 5 år och ca 150 l/s för återkomsttiden 20år.

4. Framtida förhållanden

Ett förslag på utformning av byggnad visas i Figur 9. Byggnadens yta mäter ca 1600 m^2 och planområdet är totalt ca 10 100 m^2, där ca en tredjedel kommer utgöras av vägområde. Vägen är allmän platsmark och resterande ytor kvartersmark.

Figur 9. *Preliminär skiss över planområdets utbredning.*

4.1 Framtida dimensionerande flöde och kapacitet dagvatten

Den reducerade arean beräknas enligt Tabell 2.

Tabell 2. *Beräkning av reducerad area, framtida ytor.*

Delområde	Area [m²]	Avrinnings-koefficient	Reducerad area [m²]
Tak	1600	0,9	1440
Parkering/förgårdsmark	400	0,8	320
Förskolegård	5000	0,5	2500
Totalt kvartersmark			**4260**
Väg	3 100	0,8	2480
Totalt	**10 100**		**6 740**

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

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

Det dimensionerande flödet utan klimatfaktor är 121 l/s respektive 193 l/s för ett 10 minuters regn med återkomsttiden 5 och 20 år. Med en ökning på 25% på grund av klimatförändringar blir flödena 151 l/s för återkomstiden 5 år och 241 l/s för återkomsttiden 20 år. I detta scenario näst intill dubblas flödet från planområdet jämfört med befintligt flöde. För att flödet inte ska öka jämfört med dagens behövs en fördröjningsvolym på 55 m^3.

4.2 Krav på dagvattenfördröjning

Kretslopp och vatten ställer krav på att 10 mm vatten per kvadratmeter reducerad area på kvartersmark ska fördröjas. Avvattningen ska dessutom göras trög och miljöförvaltningens reningskrav ska följas.

En reducerad yta om ca 4300 m^2 för bostäderna/förskola innebär att 43 m^3 dagvatten behöver fördröjas inom kvartersmarken.

Eftersom detta bygger på grova uppskattningar behöver den exakta fördröjningsvolymen beräknas och redovisas i samband med bygglovet.

4.3 Föroreningsbelastning

Planområdet är en medelbelastad yta vad gäller de avvattnande ytornas föroreningsbelastning. Tillsammans med en mycket känslig recipient visar matrisen i tabell 3 att rening ska användas och att dagvattenanläggningar som byggs ska anmälas till miljöförvaltningen.

Tabell 3. *Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 2021.*

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Eftersom den miljötekniska markmiljöundersökningen visar att befintligt område har höga föroreningshalter så justerades faktorn upp för dessa ytor i Stormtac. För grönytan har därmed park med faktor 6 använts.
I tabell 4 ses att föroreningshalterna efter exploatering sjunker jämfört med tidigare. Trots att halterna sjunker gör de ökade flödena att den totala mängden till recipient skulle öka om inga reningsåtgärder vidtogs, tabell 5.

Tabell 4 *Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde***.**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Före exploatering	**110**	**1900**	11	**21**	**59**	0.26	6.0	3.2	0.045	**63000**	440	3.4
Efter exploatering	**210**	**1900**	9.7	**25**	**80**	0.46	**9.2**	7.0	0.041	**62000**	630	3.0
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25000	1000	15

Tabell 5 *Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde)*

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Innan exploatering	0.49	8.7	0.051	0.099	0.28	0.0012	0.028	0.015	0.00021	300	2.1	0.016
Efter exploatering	1.4	12	0.062	0.16	0.52	0.0029	0.060	0.045	0.00027	400	4.1	0.019

4.4 Dagvattenhantering

En volym av 43 m^3 dagvatten ska kunna fördröjas inom kvartersmarken och dagvattnet ska genomgå rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Ytterligare infiltration till grundvattnet är inte möjligt med hänsyn till geologin som visar på främst berg och lera inom området.

4.4.1 Dagvattenrening - Kvartersmark

Dagvattnet från planområdet är förorenat och reningslösningar måste till för att minska föroreningshalterna ut från området. På kvartersmark behöver dagvatten från tak, stensatt yta, förskolegård och parkering renas. Området lutar åt sydöst, mot planerat läge för ny byggnad. Därför behövs någon typ av avskärande dagvattenlösning för att

inte skada byggnader. Förslaget är då att anlägga ett makadamdike längs befintlig marklutning för att fördröja vattnet och skapa rening genom makadamen, se exempel i Figur 10. Diket bör utformas så att vattnet leds från norra delen av området, förbi ny byggnad, och ut mot befintlig parkering i sydväst. Denna höjdsättning är viktig för att inte skapa instängt område inom planen som kan skapa risk för översvämning i närheten av planerade byggnader. Viss sänkning av marknivå kan behövas i södra delen av planområdet för att klara bortledning av vattnet.

Ett alternativ till makadamdike är att anlägga regnträdgårdar för rening och fördröjning av dagvatten från kvartersmark. Detta alternativ ger bra reningseffekt men kräver en separat lösning för att hantera skyfall.

Figur 10. *Exempel på makadamdike i Göteborg. Liknande typ kan anläggas på kvartersmark inom detaljplanen för rening och fördröjning.*

I Tabell 6 och Tabell 7 visas föroreningshalterna i dagvattnet från kvartersmark, efter exploatering med och utan rening. Med rening i ett makadamdike på 120 m^2 uppnås en fördröjning på 45 m^3 och samtliga av miljöförvaltningens riktvärden uppnås, utom fosfor som överstiger något. Eftersom fosfor inte är huvudproblemet i Vitsippsbäcken bedöms det inte nödvändigt att bygga ytterligare anläggningar enbart för denna parameter. Detta har stämts av med miljöförvaltningen (2017-04-18).

Tabell 6. *Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) efter rening. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde.*

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

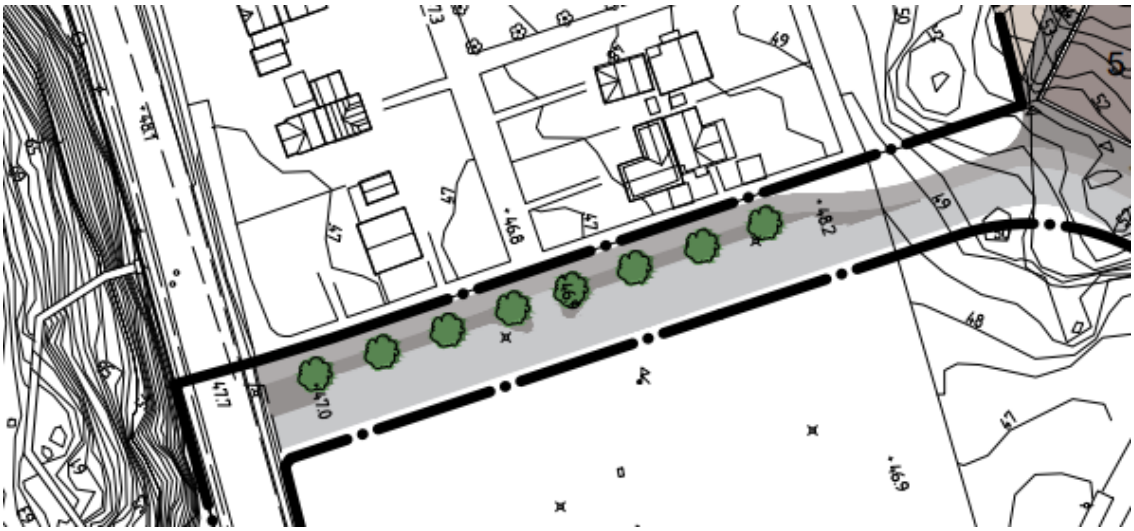
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Utan rening	C	**250**	**1600**	12	**25**	**86**	0.56	**9.9**	8.1	0.022	**59000**	580	3.2
Med krossdike	C_{re}	**160**	910	4.5	7.3	26	0.16	1.9	2.0	0.015	17000	140	1.7
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25 000	1000	15

Tabell 7. *Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) efter rening*

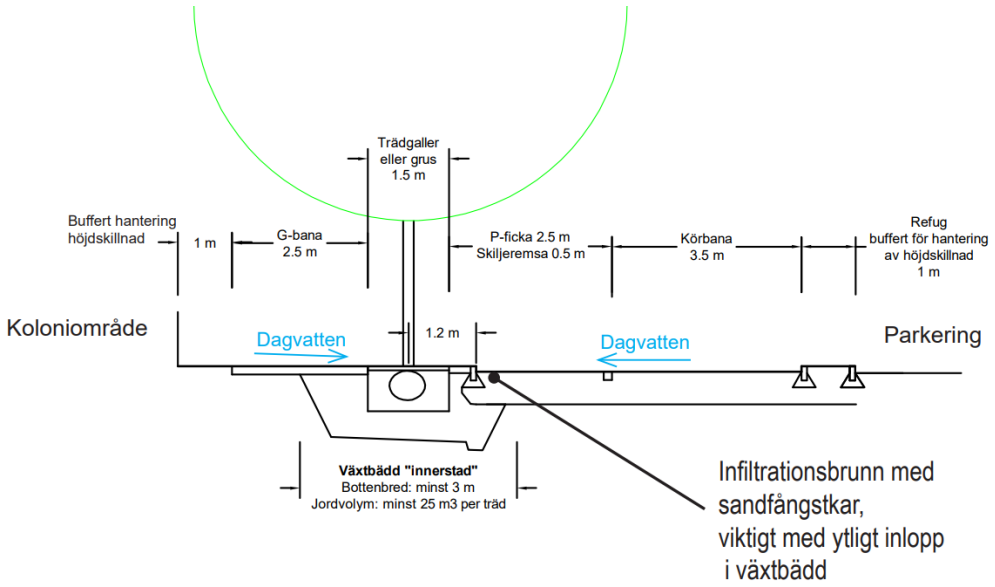
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Mängd utan rening	1.0	6.4	0.050	0.10	0.35	0.0023	0.040	0.033	0.000089	240	2.4	0.013
Förorenings-belastning	0.64	3.7	0.018	0.030	0.11	0.00064	0.0078	0.0081	0.000061	69	0.57	0.0071
Avskild mängd	0.40	2.7	0.031	0.074	0.25	0.0017	0.033	0.025	0.000028	170	1.8	0.0062

4.4.2 Dagvattenrening - Allmän plats

Dagvattnet från den nya lokalgatan (allmän plats) som ska anläggas inom planen behöver renas. Här föreslås en växtbädd med träd längs den nya gatan (se exempel i Figur 11). Exempel på en sektion med växtbädd kan ses i figur 12.



Figur 11. *Växtbädd med träd föreslås placeras längs med gatan för rening av dagvatten*



Figur 12. *Sektion över växtbädd som visar att gångbana, p-fickor och körbanan lutas mot trädradden som har en växtbädd där dagvattnet renas.*

Som alternativ till växtbädden längs med gatan kan brunnsfilter användas, men denna lösning ger sämre rening. Brunnsfilter har också stora driftskostnader eftersom filtren behöver bytas med jämna mellanrum vilket vanligen innebär avstängning av vägen.

I Tabell 8 visas föroreningshalterna i dagvattnet från den nya gatan, efter exploatering med och utan rening i växtbädd (modellerad som skelettjordskonstruktion). Växtbädden har antagits vara ca 120 m^2 (80 m * 1,5 m bred). Befintlig sträckning i Medicinaregatan är inte med eftersom den inte väntas förändras. Om justeringar ska göras bör dagvattenrening genomföras även där.
Med rening i en växtbädd på arean av 120 m^2 uppnås 47 m^3 fördröjning och samtliga av miljöförvaltningens riktvärden utom fosfor uppnås.

Tabell 8. *Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde*

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Utan rening	**130**	**2400**	3.3	**21**	**41**	0.25	7.2	4.3	**0.075**	**61000**	710	2.6
Med rening i växtbädd	**55**	850	0.78	3.0	6.4	0.035	0.72	0.49	0.033	7600	52	0.74
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25000	1000	15

Tabell 9. *Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) efter rening*

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Utan rening	0.15	2.6	0.0037	0.024	0.046	0.00028	0.0080	0.0048	0.000084	68	0.80	0.0029

Föroreningsbelastning	0.061	0.95	0.00087	0.0034	0.0071	0.000039	0.00080	0.00055	0.000037	8.5	0.058	0.00083
Avskild mängd	0.088	1.7	0.0028	0.020	0.038	0.00024	0.0072	0.0042	0.000047	60	0.74	0.0020

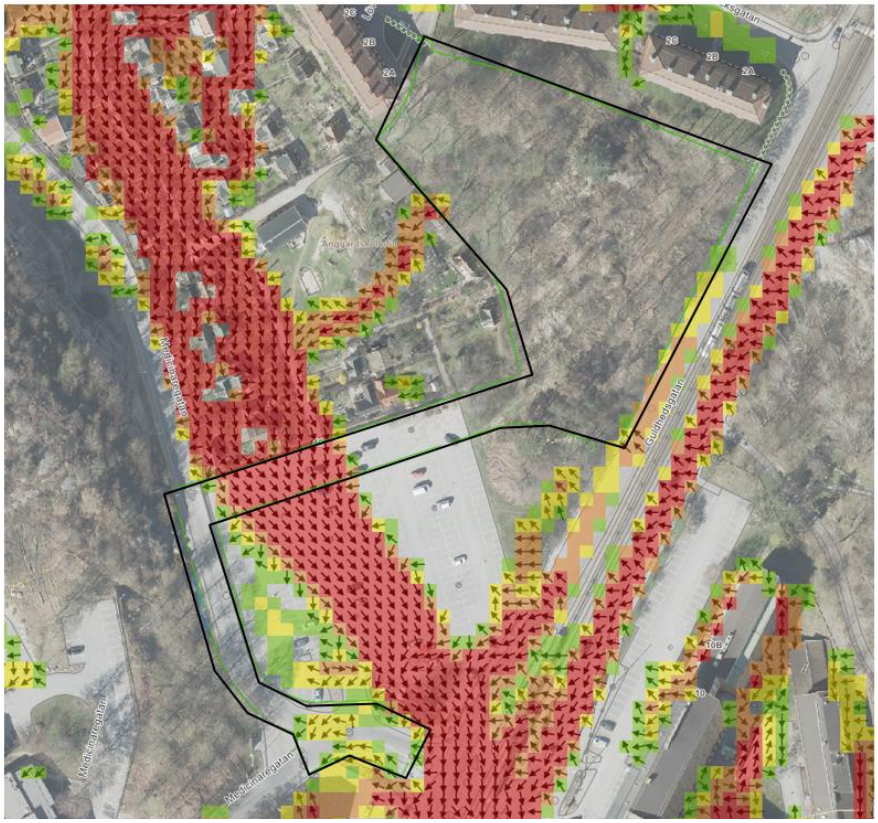
4.2 Skyfall

Resultat av Göteborgs stads skyfallsmodell visas i Figur 13. Modellen visar på ytlig avrinning, inräknat ledningssystemets funktion vid klimatanpassat regn med 100-års återkomsttid. De blå områdena visar vatten som blir stående. Eftersom planområdet består av en höjdpunkt med en bergsknalle samlas inget vatten idag inom planområdet. Vattnet från planområdet bidrar också till de stora volymerna som ansamlas i Änggårdskolonin och på parkeringen nedanför planområdet.

Figur 13 *Utdrag ur skyfallsmodellen, planområdet markerat i rött.*

Enligt det tematiska tillägget till översiktsplanen *Tillägg för Översvämningsrisker* ska staden hantera klimatanpassade regn med 100 års återkomsttid och se till att nya detaljplaner uppfyller punkterna i Kapitel **Fel! Hittar inte referenskälla.**. Utifrån de punkterna har följande risker identifierats:

- Det finns risk att vatten ansamlas och blir stående kring planerad byggnad, vid skyfall. Denna risk kopplas till punkten om att ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning.
- Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup vid innergården på ny byggnad, däremot står inget vatten på Guldhedsgatan. Denna risk kopplas till punkten om att tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet ska säkerställas.
- Modellen visar inte att det finns risk att vatten ansamlas på några vägar i anslutning till planområdet med ett vattendjup som överstiger 20 cm. Däremot behöver ett stort flöde kunna rinna från koloniområdet och över den nya vägen, se Figur 14. Denna risk kopplas till punkten om att framkomlighet till och inom planområdet.
- Planerad byggnation riskerar att orsaka ökad översvämning till närliggande områden om inte höjdsättning av väg och kvartersmark görs klokt. Denna risk kopplas till punkten om att översvämningssituationen inom eller utanför planen inte skall försämras.



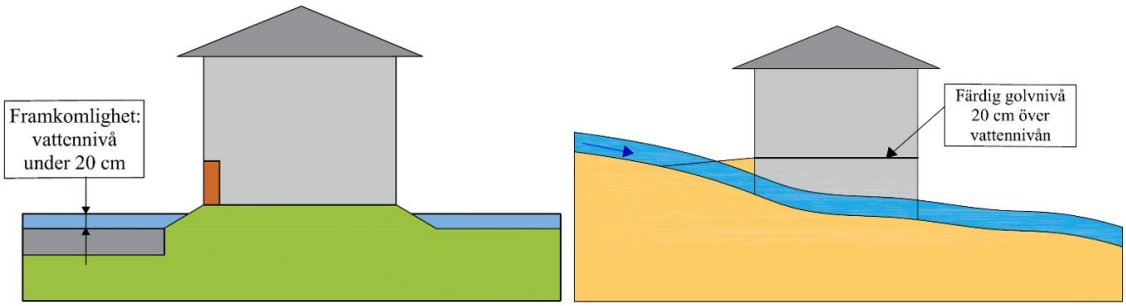
Figur 14. Flöden vid ett klimatanpassat 100 års regn. Ett stort flöde rinner idag genom koloniområdet och över planerad väg.

Planområdet innefattas i den strukturplan för hantering av översvämningsrisker som genomförts för Linnéstadens avrinningsområde. I strukturplanen utpekas parkeringen sydväst om planområdet som en lämplig yta för magasinering av vatten vid skyfall, se

Figur 15. Denna magasinering är nödvändig för att minska översvämningsrisken för Sahlgrenska området. Alla detaljplaner ska gå i linje med strukturplanerna vilket innebär att denna detaljplan inte får utgöra ett hinder för att vattnet kan rinna till föreslagna åtgärder eller på annat sätt hindra genomförandet av strukturplanen. Skyfallsytan är planerad att vara ca 7000 m^2 stor och rymma ca 4000 m^3 vilket innebär ett stort djup över ytan. Då planerad väg går igenom ytan behöver den antingen kunna översvämmas (kan påverka framkomligheten) eller så behöver djupet kunna bli större på resten av ytan för att samma volym ska kunna magasineras.
Detaljplanen ska beakta åtgärder inom strukturplanen.

Figur 15 *Föreslagna strukturplaneåtgärder för hantering av är en skyfallsyta (grönt) och en skyfallsled (blå med pilar). Svart polygon markerar planområdet.*

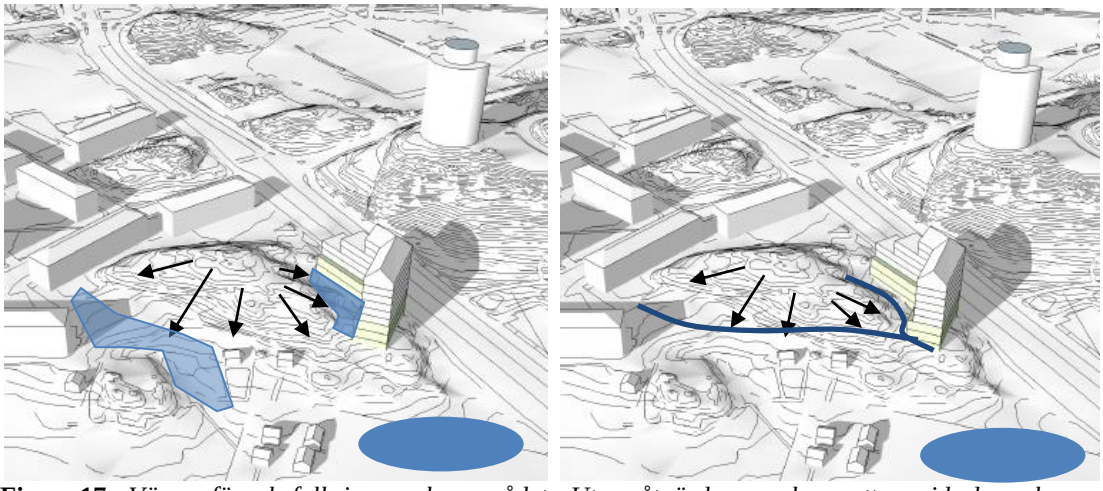
För att minimera riskerna och uppfylla kraven i TTÖP behöver åtgärder genomföras. En visualisering kring kraven och hur man ska tänka vid höjdsättning visas i Figur 16.



Figur 16 Visualisering av riktlinjerna i TTÖP. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion

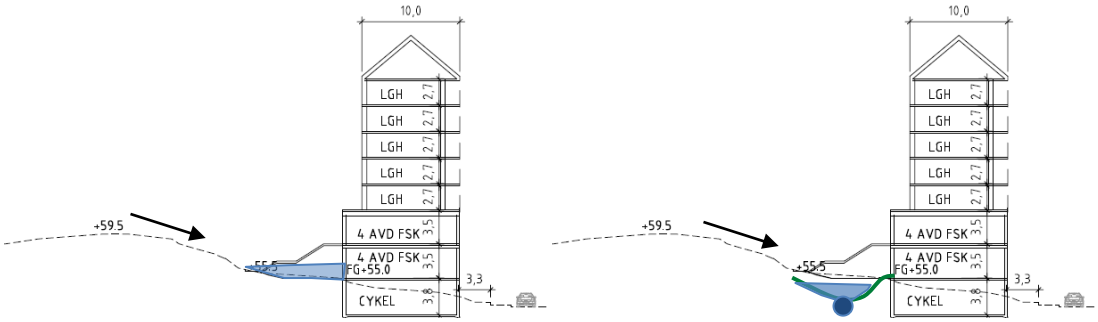
4.2.1 Åtgärder kvartersmark

I dagsläget rinner skyfallet naturligt ned till parkeringen men vid planerad byggnation skapas instängda områden där vatten kan samlas. Detta går att åtgärda genom att ha avskärande diken och korrekt höjdsättning. I Figur 17 och Figur 18 illustreras hur vattnet rinner från höjden och ner mot och samlas vid planerad byggnad om man inte har avskärande diken, illustrationerna av byggnaden är gammal men principen gäller fortfarande.



Figur 17. *Vägar för skyfall inom planområdet. Utan åtgärder samlas vatten vid den planerade bebyggelsen, detta kan undvikas med hjälp av höjdsättning och avskärande diken. Det ovala blå området illustrerar magasinering på parkeringen söder om planområdet som planeras i strukturplanen.*

Det går att undvika att vatten samlas vid byggnaden med ett avskärande dike och rätt höjdsättning. Figur 18 visar att vatten kan bli stående vid husväggen om inte marken utformas så att den sluttar från byggnaden. Det ska finnas en säkerhetsmarginal på 0,2m från högsta vattendjup på gården och till färdigt golv i byggnaden. Observera att bilderna endast illustrerar en princip och att vattenvolymerna inte är proportionella till bildens storlek.

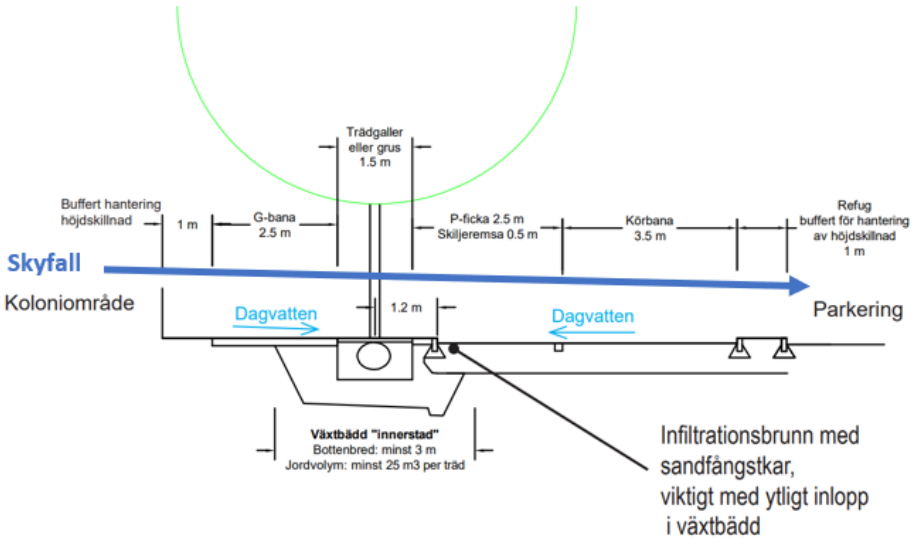


Figur 18. *Princip för höjdsättning samt avskärande dike invid husen.*

4.2.2 Åtgärder allmän plats

Höjdsättning bör göras noggrant för att garantera framkomlighet för trafik utan att blockera naturliga flödesvägar för vattnet.

Vid ett skyfall behöver vattnet kunna flöda över den nya vägen från koloniområdet till parkeringen. Som beskrevs i tidigare avsnitt föreslås vägen luta mot växtbäddarna, se Figur 19. Det innebär att skyfallet behöver kunna rinna i motsatt riktning som dagvattnet. Det innebär alltså att gatan lutar mot växtbädden men när det kommer större regn än vad växtbädden kan ta hand om (skyfall) så kommer vattnet börja ställa sig på vägen tills de når upp till nivån där det börjar rinna över till parkeringen. Det är viktigt att denna nivå utformas så att det inte blir mer än 0,2 m vatten på gatan för att den ska räknas som framkomlig. Detta är teoretiskt möjligt med en väl utformad höjdsättning men det är lättare om trädraden är på andra sidan vägen.



Figur 19. *Exempel på sektion vid ny gata. Dagvattnet rinner mot växtbäddarna, men vid ett skyfall behöver vattnet kunna flöda över gatan utan att vattendjupet blir mer än 0,2m på vägen.*

5. Slutsats och rekommendationer

Planens genomförande innebär att naturmark tas i anspråk och bebyggs med bostäder och en förskola. Dagvattenflödet från området är idag ca 150 l/s vid ett 10 minuter långt regn med 20 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till ca 240 l/s vid samma regn med klimatfaktor inkluderat. Kapaciteten i det befintliga dagvattensystemet är begränsad men föreslagna åtgärder bedöms tillräckliga för att fördröja flödet.

För att uppnå stadens krav på fördröjning av 10 mm per reducerad area och rening föreslås att ett krossdike på minst 120 m^2 anläggs på kvartersmarken mellan höjdpunkt och bebyggelse. Diket är också en viktig del i att avleda skyfallet för att att skydda kommande bebyggelse från översvämning. För att inte riskera att nya byggnader påverkas vid skyfall är det viktigt att marken lutar bort från byggnaden och att det finns en marginal på 0,2 m från högsta vattenyta vid skyfall och färdigt golv.

För den allmänna platsmarken rekommenderas en växtbädd längs med den planerade lokalgatan. Växtbädden innebär även en fördröjning vilket gör att det totala flödet ut från området inte bedöms öka mer än vad ledningssystemet klarar av. Med dessa förslag uppnås tillräcklig fördröjning och reningsbehovet uppfylls för samtliga riktvärden utom fosfor.

Planområdet ligger inom strukturplanen för skyfall för Linnéområdet och parkeringen söder om detaljplanen är utpekad som lämplig plats för magasinering av vatten vid skyfall. Det är viktigt att höjdsättningen på den nya vägen görs så att skyfallet kan passera vägen och nå planerad skyfallsyta, utan att vattendjupet överstiger 0,2m på vägen.

En sammanfattning på åtgärder som behövs visas i Figur 20.

Rekommendationer till plankarta:

- Byggrätten behöver regleras så att vatten kan rinna ytligt ner till lokalgatan väster om byggnaden.
- Ange nivå för färdigt golv så att marginal till skyfall uppnås.
- Ange höjder för vägen så att vatten kan flöda från koloniområdet till parkeringen.

Figur 20.*Visar föreslagen hantering för dagvatten och skyfall. På kvartersmarken behöver ett makadamdike (mörkblå linje) anläggas för att fördröja, rena dagvattnet och avleda skyfall. Utöver detta behöver även byggnaden höjdsättas för att ha en marginal vid skyfall. Dagvattnet från den nya vägen ska renas i växtbädd (blå rektangel med gröna träd i mitten), skyfallet behöver kunna korsa vägen.*