
Kompletterande PM Skyfall

Till Dagvattenutredning Detaljplan del av Ubbarp 8:16 m.fl. Lövåsen

Ulricehamns Energi AB har på uppdrag av Ulricehamns kommun tagit fram denna kompletterande skyfallsutredning som utgör en del av detaljplanearbetet för detaljplan *Ubbarp 8:16 m.fl. Lövåsen*. PM:et avser komplettering av *Dagvattenutredning Detaljplan del av Ubbarp 8:16 m.fl. Lövåsen*, (Sweco 2023) utifrån Länsstyrelsens samrådsyttrande daterat 2024-03-15.

Följande punkter listas utifrån yttrandet:

- Planerade fördröjningsytors kapacitet behöver bestämmas för att inte förvärra för nedströms liggande områden vid skyfall
- En principiell beskrivning av hur vattnet vid ett skyfall ska avledas genom området till planerade fördröjningsytor utan att orsaka skada, med en översyn av höjdsättningen inom området
- Beskrivning av hur översvämningsrisken kring befintliga vattendrag ska hanteras för att säkra att flöden uppströms inte orsakar problem inom planområdet vid skyfall.
- En tydligare beskrivning av hur översvämningsrisken från bäcken/lågstråket genom skolområdet ska hanteras, inkluderar översiktlig höjdsättning av översvämningsbara ytor vid skolområdet.

Samtliga höjder i denna rapport anges i RH2000. För detta PM har arbetsmaterial för granskningsskedet för detaljplanen använts samt underlag:

Defra/Environment Agency, 2006. *Flood Risk to People. Phase 2 Project Record*.

Göteborgs stads 2019-04-25, *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*.

Länsstyrelsen, 2024-03-15. *Yttrande. Diarienummer 6965-2024*.

Sweco 2023. *Dagvattenutredning Detaljplan del av Ubbarp 8:16 m.fl. Lövåsen*.

I tidigare dagvattenutredning (Sweco 2023) har planområdet delats upp i fyra delar enligt Figur 1. För oktober 2024 är planerna att reducera planområdet enligt Figur 2. Detta PM behandlar endast område 3 och 4 i tidigare dagvattenutredning eftersom dessa områden är de som arbetas vidare med till granskningskedet.



Figur 1. Planområdet som tidigare dagvattenutredning utgått ifrån. Bildkälla: Sweco, 2023.



Figur 2. Planområdet reducerat för granskningskedet 2024.

Planerings- och säkerhetsnivåer för skyfallshantering

Framtida planeringsnivåer för byggnation behöver utgå från Göteborgs stads *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker – Översiktsplan för Göteborg* (Göteborgs stad, 2019). Tabell 1 nedan visar planeringsnivåerna för olika anläggningar och översvämningsscenarion. För nyanläggning av byggnad och byggnadsfunktion är planeringsnivån 0,2 m över simulerad vattennivå för färdig golvnivå eller vital del nödvändig för byggnadsfunktion vid ett skyfall med återkomsttid 100 år. För

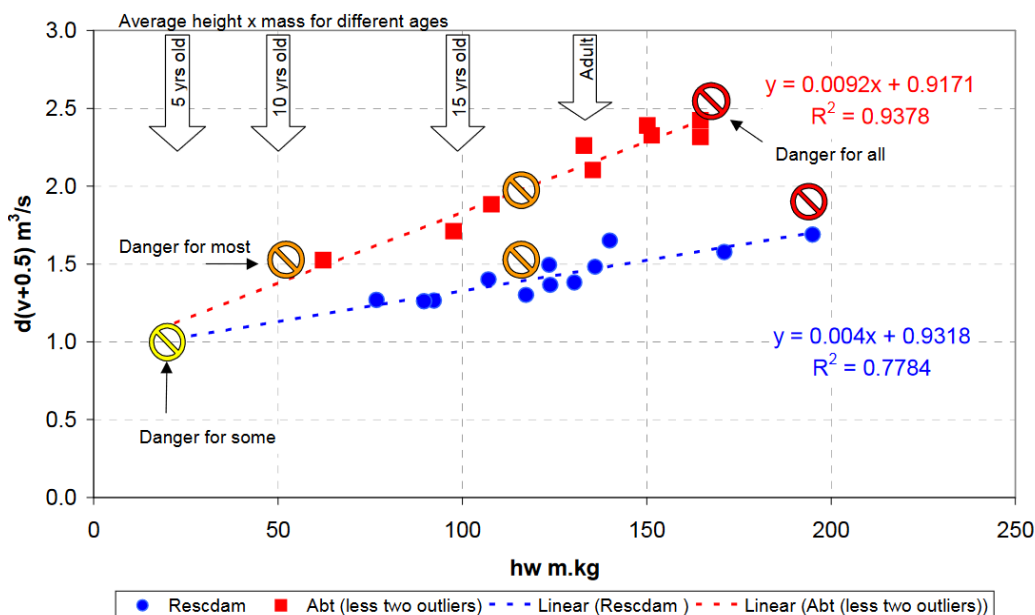
framkomlighet på högprioriterade vägnät och stråk och utrymningsvägar är maxdjupet 0,2 för samma skyfall.

Tabell 1. Planeringsnivåer vid skyfall och höga vattenflöden (Göteborgs stad, 2019).

Funktion / skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning- nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högst Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning- befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion- nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet- nyanläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

För risknivåer och framkomligheten vid skyfall är lågpunkter men även flödet av intresse för att avgöra tillgängligheten. Graf 1 nedan är tagen från rapport *Flood risk for people* (Defra, 2006) från Storbritanniens Miljömyndighet (Environment Agency). Rapporten har tagit fram olika formler utifrån empirisk data för att avgöra vid vilka förhållanden risk uppstår. Graf 1 nedan visar en graf från rapporten där beräknade kritiska skyfallsflöden (m^3/s) visas på x-axeln och medelvikt*längd för olika åldrar på y-axeln. Vid flöden upp mot $1 \text{ m}^3/\text{s}$ är de fara för några, vid $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ är det fara för de flera och vid $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ är det fara för alla, både för gående och bilister.

Graf 1. Maximala skyfallsflöden för olika fordonstyper. Källa: Defra, 2006



Skyfallsplan

I denna rapport har principer för att hantera skyfall utgått från Graf 1 för att avgöra tillgängligheten när skyfallsflöden rinner längs med gator. För de områden där skyfallsflödena blir för stora föreslås avledning via naturstråk eller avledning via del av körbana. Arbetet med denna komplettering har därför skett i samråd med pågående vägprojektering (UEAB). Intensiva regn är ofta kortvariga och tillgängligheten till planområdet med avseende på skyfallsflöden kommer vara bättre efter regnets slut + rinntiden inom avrinningsområdet. I området för Lövåsen är det topografiska avrinningsområdet relativt begränsat. Lågpunkter där vatten ansamlas men inte tappas av är därför av större vikt för framkomligheten i området än skyfallsflöden, förutsatt att skyfallsflödena inte underminerar och drar med sig vägbankar etc.

Beräkning av flöden i tvärsektioner skyfallsleder

För beräkning av 100-års flödet har rationella metoden använts enligt Svenskt vattens publikation P110 för dag-, drän- och spillvatten. För beräkning av kapacitet i dagvattenledning och kulvert har Colebrook-diagrammet använts. Flödena efter förslagen utbyggnad har beräknats med rationella metoden enligt ekvation 1 och 2 nedan.

$$q_{dag\ dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad [1]$$

$q_{dag\ dim}$ = dimensionerande flöde (l/s) A= avrinningsområdets area (ha) φ = avrinningskoefficient $i(t_r)$ = regnintensitet (l/s, ha) t_r = rinntid (min) kf = klimatfaktor

Där regnintensiteten beräknas enligt:

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(tr)}{t_r^{0,98}} + 2 \quad [2]$$

där T är återkomsttiden i månader.

Klimatfaktorn har satts till 1,25. Avrinningskoefficienterna har beräknats för efter utbyggnad. Enligt Svenskt vatten P110, Figur 4.3, varierar avrinningskoefficienterna för bostadsområden med regnets intensitet och markens lutning. Avrinningen uppskattas gå från 40 % till 70 % för bostadsområdena från 10-års regnet till 100-års regnet. Liknande går naturmarksavrinningen från 10% till 30 % för motsvarande regn enligt samma källa (Figur 4.4). Samtliga andra avrinningskoefficienter har satts till 0,9 för 100-års regnet. För beräkning av flöde genom tvärsektioner har Mannings formel använts. Mannings formel beräknas enligt nedan:

$$Q = A_v \cdot M \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{I} \quad [3]$$

v = Medelhastighet (m/s) q = Flöde (m³/s) M = Mannings tal (m^{1/3}/s) A_v = Våt tvärsnittsarea (m²) R_h = Hydraulisk radie (m) I = Fall (-)

Beräkningarna redovisas i Bilaga 1.

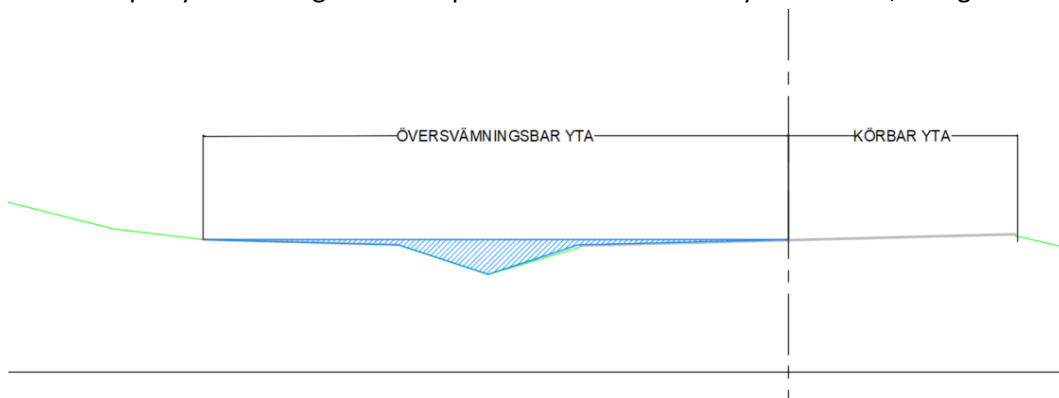
Skyfallsstråk vid 100-års regnet

Figur 3 nedan visar föreslagna skyfallsstråk. I figuren är beräknat 100-års flöde benämnt *Tillrinning* och *Kapacitet* är beräknad kapacitet för tvärsnittet i beräknad sektion. Sektionerna är tagna från pågående vägprojektering, ett ex visas i Figur 4. Röda pilar och beräknade flöden gäller för den nya tillfartsvägen som kommer gå genom området i nord-sydlig riktning. Beräkning visar att tvärsnittsarean för GC-bana, dike och halva körbanan är tillräcklig för att avleda det skyfall som genereras vid ett 100-års regn på tillfartsvägen. Gröna pilar visar var framtida GC-bana kommer gå, vilken följer lågstråken i området. Genom att anpassa (sänka) GC-banan genom området kan GC-banan fungera som skyfallsled. Blå pilar visar avledning via lokalgata. Ljusbula områden är kommande bostadsområden, beräkningarna utgår från att samtliga bostadsområden i Figur 3 avleds till lokalgatorna. Område för bostäder behöver ligga högre än kvartersgatorna runt omkring för att möjliggöra skyfallsavrinning (samt anslutning till framtida avloppsledning i gata). Höjdsättning och utformning av område för bostäder behöver kontrolleras i bygglovsskedet så att fria vattenvägar skapas och inga instängda områden uppstår inom själva bostadsområdena. För att få ner flödena längs med kvartersgatorna så att alla ligger under den kritiska gränsen på 1000 l/s (se Graf 1) behövs ett naturstråk enligt svart pil. Avrinning från norra delen av skolområdet sker via svackdike, höjden anpassas så att vatten vid extremregn kan rinna ytligt till planerad GC-bana. Från södra delen av skolområdet rinner vatten till krossdike, dimensionerat enligt tidigare dagvattenutredning (Sweco, 2023).



Figur 3. Föreslagen skyfallsavledning vid ett klimatanpassat 100-års regn.

En tvärsnitt från tillfartsvägen från pågående gatuprojektering med beräknad area för flödeskapacitet visas i Figur 4. I början av regnet fylls diket och allteftersom regnet tilltar så kan diket svälla så att vatten även börjar rinna över GC-banans yta och över ena körbanan på ny tillfartsväg. Detta skapar en tvärsnitt för skyfallsvattnet, se Figur 4



Figur 4. Tvärsnitt för tillfartsvägen nord-sydlig riktning. Blått område visar den sektion som kan översvämmas med planerad GC-bana, dike och en körbana.

Fördröjningsvolym för hantering av skyfall

Enligt tidigare utredning krävs fördröjningsvolym för dagvatten och skyfall för delområde 3 och 4 enligt Tabell 2. Tabellen redovisar även föreslagna åtgärder för dagvattnet från tidigare utredning. För dagvattenhanteringen har rening varit dimensionerade.

Tabell 2. Krävda fördröjningsvolym för dagvatten och skyfall enligt tidigare dagvattenutredning (Sweco, 2023).

		Krävd fördröjningsvolym (m ³)	Föreslagen anläggning
Delområde 3	Dagvatten	1335	Våttdamm
	Skyfall	2611	Skyfallsyta
Delområde 4	Dagvatten	413	Krossdike
	Skyfall	113	Krossdike

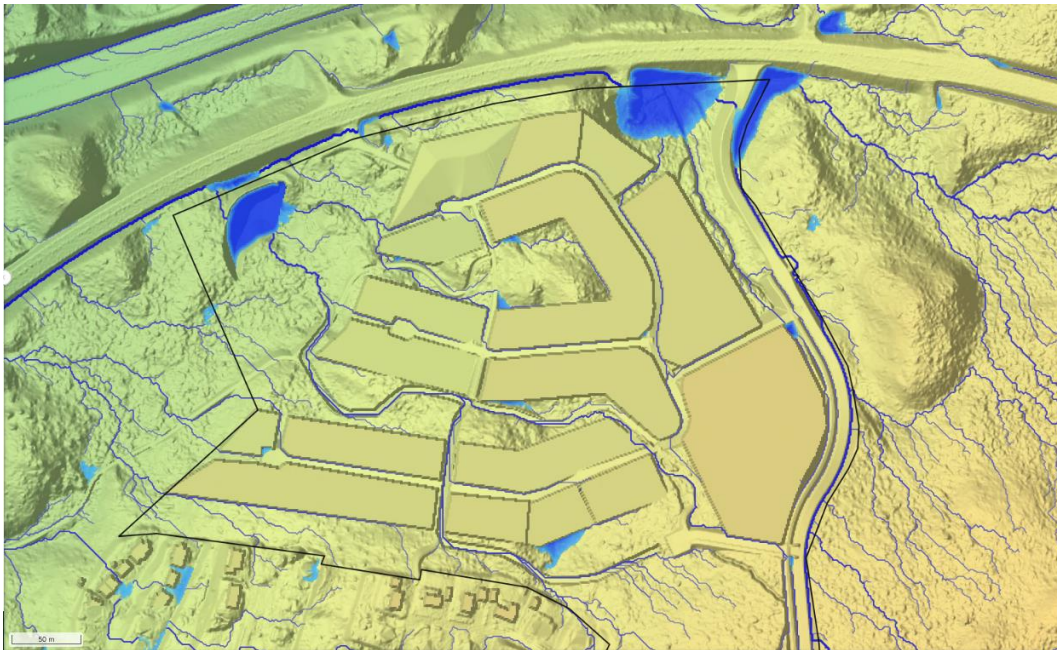
*reglervolym i projekterad dagvattendamm

För område 4 föreslås i tidigare dagvattenutredning krossdike för fördröjning och rening av dagvattnet. Vid skyfall är regnet så intensivt att infiltrationshastigheten överskrider vilket resulterar i att fördröjningsvolym under markytan blir svåra att tillgodoräkna sig. Krossdikena utformas enligt tidigare dagvattenutredning med en reglerhöjd på 0,5 m och ett totalt ytbehov på 490 m² vilket ger en effektiv fördröjningsvolym på 245 m³ för skyfallsvatten. För område 4 krävs en fördröjningsvolym för skyfallsvatten på 113 m³ vilket ryms i den ytliga fördröjningen i krossdikedet.

I pågående projektering för Lövåsen planeras dagvattendamm för fördröjning och rening av dagvatten för område 3. Dammen har dimensionerats med reglervolym 2186 m³. Dammen projekteras med en permanent vattenyta på 2832 m² och en översvämningsyta på 3414 m² med reglerhöjd 0,7 m. En ytterligare volym på 425 m³ behövs inom område 3 för fördröjning av skyfallsvatten. Denna volym föreslås i dagvattenutredningen (Sweco, 2023) fördröjas i en skyfallsyta.

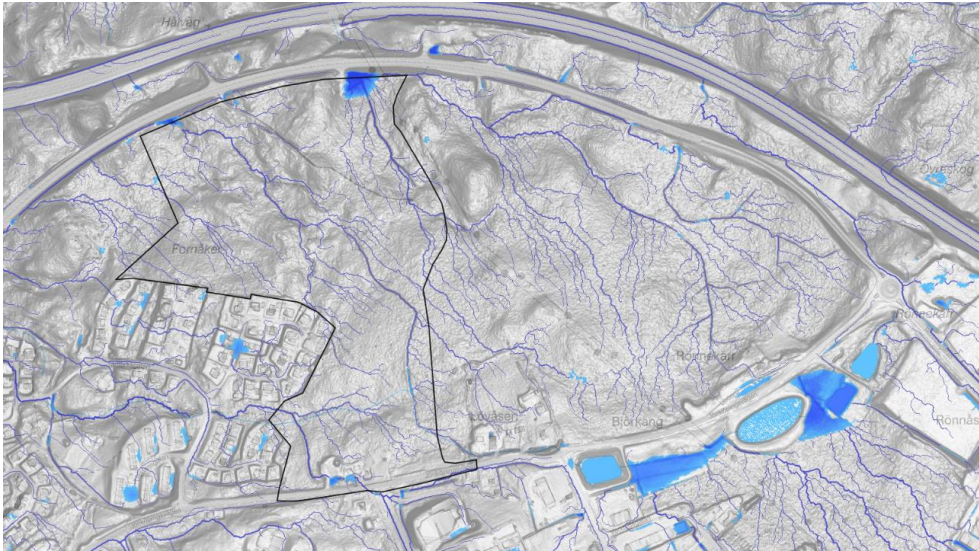
Skyfallsplan - simulering i Scalgo

Figur 5 nedan visar höjdmodell för ny vägprojektering och marknivåer för bostadsområdena i Scalgo. GC-banans planerade dragning har inte ändrats från projekteringen men nivåerna har sänkts något för att tillåta att GC-banan blir en skyfallsled. Höjderna för kommande bostadsområden behöver ligga högre än kvartersgata, detta är simulerat i programmet. Dammen anläggs så att det skapas en översvämningssyta i lågpunkt i anslutning till dammen där 425 m³ skyfallsvatten kan uppehållas, vatten leds dit via höjdsättning av ny GC-bana. Detta skapar en total fördröjningsvolym på 2611 m³ skyfallsvatten för område 3. En första utformning av kommande damm men översvämningssyta visas i Figur 5 men detaljutformning behöver lösas i projekteringen.



Figur 5. Simulering i Scalgo med sänkt GC-bana och upphöjda bostadsområden efter vägprojektering.

Det finns en naturlig lågpunkt inom planområdet som uppehåller 1655 m³ skyfallsvatten vid 100års regnet för befintlig situation (belastning 50 mm i Scalgo Live). Kommande väg längs planområdets östra sida skär av lågpunkten och vatten ansamlas på östra sidan om vägen. För att avhjälpa lågpunkten och skapa en vattenväg till befintlig lågpunkt förslås en kulvert anläggas, med dim 800 mm BTG lutning 20 promille vilket ger ett strypt utflöde och skapar mer fördröjningsvolym än för befintlig situation. Den naturliga lågpunkten kan uppehålla 3065 m³ enligt Scalgo Live innan vattnet börjar rinna över till dike söder om Gamla riksväg 40.

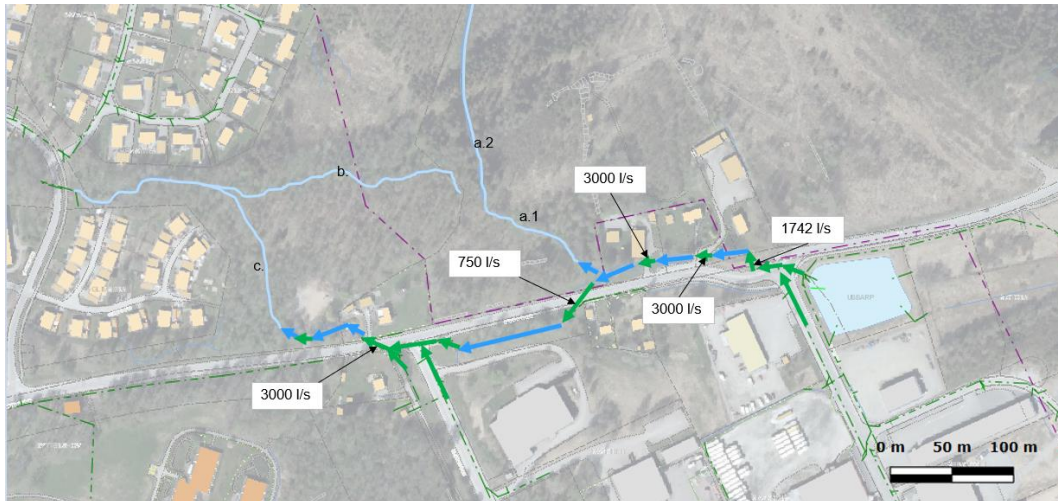


Figur 6. Simulering i Scalgo med befintliga marknivåer.

Utredning befintliga vattendrag

Som en del i denna analys gjordes ett platsbesök och en kartläggning med inmätning av vattendragens sträckning och tvärsnitt för beräkning av kapacitet. I detaljplanens södra del rinner vatten in i planområdet enligt Figur 7. Det tekniska avrinningsområdet är mycket stort men tillflödet begränsas av kapaciteten i trummorna uppströms. Kapacitetsberäkning av trummor visar att max 3000 l/s kan rinna in i området. På platsbesöket blev det tydligt att huvudstråket går via sträckning c och endast en mycket liten del rinner via a.1 till a.2, se Figur 7. Vid a.2 är flödet nästan helt infiltrerat och i sträckning b rann inget vatten (i vare sig västra eller östra delen) men antydna fanns att vatten eventuellt rinner där vid höga flöden. Sträckning b är alltså inget vattendrag men eventuellt en flödesväg vid kraftiga regn. Enligt Scalgo rinner vatten inte mellan a.1 och b, se Figur 9.

Ett flertal sektioner mättes in längs samtliga sträckor och kapaciteten visas i Tabell 3 och Bilaga 2. Enligt beräkningar är kapaciteten i dikena större än tillrinningen. Det finns kända översvämningssproblem i området väster om vattendrag c. Detta antas beror på lutningen mot husen och eventuellt också att marken är porös och att vatten rinner längs med berget och skapar källsprång i den starka lutningen mot husen, se profil från Scalgo i Figur 8. Eftersom avrinnande vatten från de delar av planområdet som exploateras inte rinner mot tidigare översvämningssdrabbat område varken för befintlig eller planerad marknivåer görs bedömningen att planområdet inte bidrar med ökad risk för översvämning. Vatten från vattendraget med rapporterad översvämningssproblematik rinner heller inte in i de delar av planområdet som planeras exploateras. Bilaga 2 visar beräknade tvärsnitt från inmätning.



Figur 7. Visar vattnets väg in i planområdet. Gröna pilar är befintliga dagvattenledningar med beräknad kapacitet, blått visar vattnets väg i diken och vattendrag.

Tabell 3. Beräknat lägsta flöde av inmätta tvärsektion för vattendragen a, b och c från Figur 7.

Vattendrag	Beräknat minsta maxflöde på sträckan (l/s)
a	3306
b	3947
c	3797



Figur 8. Visar profil från Scalgo Live, dike c syns ca 20 m in i profilen och befintliga problemdrabbade hus visas efter ca 80 m.

Ett utdrag från Scalgo visar avrinningsområdet till vattendrag b, se Figur 9. Vid exploatering inom skolområdet kommer vattnet behöva ledas till föreslaget krossdike för

födröjning av skyfallsvatten. Beräkning av flöden om marken fortsatt är naturmark visas i Tabell 4.



Figur 9. Avrinningsområdet till avrinningsstråket som kommer gå genom kommande skolområde.

Tabell 4. Markanvändning och flöden för avrinningsområdet vid kommande skola.

	Area (m ²)	Aro c	Red area (m ²)
Befintlig markanvändning			
Naturlig barmark	42	0.1	4.2
Låg vegetation	1228	0.1	122.8
Tät vegetation	21570	0.1	2157
Grusväg	104	0.4	41.6
Asfaltväg	248	0.8	198.4
Byggnad	32	0.9	28.8
Totalt (m²)	23224		94608

	Rinntid (min)	Regnintensitet (l/s ha)	Klimatfaktor	Flöde (l/s)
Avro vid skola	30	247	1,25	292

Beräkning visar att kapaciteten i det förmodade diket vid kommande skola är ca 10 gånger större än beräknat 100-års flöde.

Slutsats

Nedan besvaras Länsstyrelsens punkter från samrådsyttrande:

- Planerade fördröjningsytors kapacitet behöver bestämmas för att inte förvärra för nedströms liggande områden vid skyfall

Fördröjningsvolymen för skyfall för område 3 kompletteras med en volym på 425 m³. Detta görs genom att flytta dagvattendammen i pågående projektering och anpassa utformningen så att en översvämningsyta hamnar i anslutning till dammen (i lågpunkt).

- En principiell beskrivning av hur vattnet vid ett skyfall ska avledas genom området till planerade fördröjningsytor utan att orsaka skada, med en översyn av höjdsättningen inom området

GC-vägen som planeras genom området ligger i lågstråk i grönområden och höjderna på GC-vägen anpassas för att avleda skyfall. Kommande vägar inom bostadsområdet behöver också avleda skyfallsvatten, vägarna behöver ligga lägre än omkringliggande mark för bostäder. Beräkning visar att tillgängligheten fortfarande möjliggörs eftersom flödena inte uppnår kritiska nivåer inom bostadsområdet (se Graf 1, Figur 3 och Bilaga 1). För den större tillfartsleden kan skyfallsvattnet rinna längs GC-bana, dike och halva körbanan vilket enligt beräkning ger tillräcklig kapacitet för avledning till fördröjningsyta.

- Beskrivning av hur översvämningsrisken kring befintliga vattendrag ska hanteras för att säkra att flöden uppströms inte orsakar problem inom planområdet vid skyfall.

Höjddata visar att översvämningsdrabbat område och dike inte påverkar planområdet. Planområdet bidrar inte med vatten till översvämningsdrabbat område.

- En tydligare beskrivning av hur översvämningsrisken från bäcken/lågstråket genom skolområdet ska hanteras, inkluderar översiktlig höjdsättning av översvämningsbara ytor vid skolområdet

Efter kartläggning av vattendragen blir det tydligt att det inte går något vattendrag genom kommande skolområde. Enligt höjdanalys från Scalgo är avrinningsområdet 2,3 ha vilket vid ett 100-års regn blir ett flöde på 292 l/s.

Bilaga 1

Sektion A	0/170- 0/250
-----------	-----------------

Vägen	0.7	ha	A (m2)	Tvårsnittarea				
Natur	1.5	ha	R (m)	Hydraulisk radie	A/P			
Bostadsområde/skolområde	0.0	ha	P (m)	Perimetern				
varaktighet, Tr	10	min	S	bottenltning				
Återkomsttiden, Å	1200	månader	M	Manings tal	30			
Regnintensitet, iÅ	489	l/s.ha						
Avrinningskoefficient	0.9	väg	A (m2)	P (m)	S (m/m)	Q (m3/s)	Q (l/s)	
Avrinningskoefficient	0.7	v+skola	1.2779	19.6618	0.06	1.52	1518.02	
Avrinningskoefficient	0.4	Natur	Rinntid					
Klimatfaktor	1.25		L=	303	m			
Dimensionerande flöde (väg+Villaområde/skolområde)	389	l/s	V=	1.2	m/s			
Dimensionerande flöde Natur	367	l/s	T=	10	min			
Totalt dimensionerande flöde	756	l/s						

Sektion B	0/310- 0/430
-----------	-----------------

Vägen	1.2	ha	A (m2)	Tvårsnittarea				
Natur	1.5	ha	R (m)	Hydraulisk radie	A/P			
Bostadsområde/skolområde	0.1	ha	P (m)	Perimetern				
varaktighet, Tr	10	min	S	bottenltning				
Återkomsttiden, Å	1200	månader	M	Manings tal	30			
Regnintensitet, iÅ	489	l/s.ha						
Avrinningskoefficient	0.9	väg	A (m2)	P (m)	S (m/m)	Q (m3/s)	Q (l/s)	
Avrinningskoefficient	0.7	v+skola	1.2798	19.659	0.06	1.52	1521.92	
Avrinningskoefficient	0.4	Natur	Rinntid					
Klimatfaktor	1.25		L=	500	m			
Dimensionerande flöde (väg+Villaområde/skolområde)	694	l/s	V=	1.2	m/s			
Dimensionerande flöde Natur	367	l/s	T=	10	min			
Totalt dimensionerande flöde	1061	l/s						

Sektion C	0/310- 0/500
-----------	-----------------

Vägen	1.4	ha	A (m2)	Tvårsnittarea				
Natur	1.5	ha	R (m)	Hydraulisk radie	A/P			
Bostadsområde/skolområde	0.08	ha	P (m)	Perimetern				
varaktighet, Tr	10	min	S	bottenltning				
Återkomsttiden, Å	1200	månader	M	Manings tal	30			
Regnintensitet, iÅ	489	l/s.ha						
Avrinningskoefficient	0.9	väg	A (m2)	P (m)	S (m/m)	Q (m3/s)	Q (l/s)	
Avrinningskoefficient	0.7	v+skola	1.2779	19.6618	0.06	1.52	1518.02	

Avrinningskoefficient	0.4	Natur	Rinntid		
Klimatfaktor	1.25		L=	600	m
Dimensionerande flöde (väg+Villaområde/skolområde)	777	l/s	V=	1.2	m/s
Dimensionerande flöde Natur	367	l/s	T=	10	min
Totalt dimensionerande flöde	1143	l/s			

Kvartersgata	1	2	3	
Vägen	0.1	0.1	0.1	ha
Natur	0.0	0.0	0.0	ha
Bostadsområde/skolområde	0.9	1.0	0.6	ha
varaktighet, Tr	10	10	10	min
Återkomsttiden, Å	1200	1200	1200	månader
Regnintensitet, iÅ	489	489	489	l/s.ha
Avrinningskoefficient	0.9	0.9	0.9	väg
Avrinningskoefficient	0.7	0.7	0.7	v+skola
Avrinningskoefficient	0.4	0.4	0.4	Natur
Klimatfaktor	1.25	1.25	1.25	
Dimensionerande flöde (väg+bostadsområde/skolområde)	438	494	288	l/s
Dimensionerande flöde Natur	0	0	0	l/s
Totalt dimensionerande flöde	438	494	288	l/s
Kvartersgata	4	5		
Vägen	0.2	0.0	ha	
Natur	0.0	0.0	ha	
Bostadsområde/skolområde	1.81	0.37	ha	
varaktighet, Tr	10	10	min	
Återkomsttiden, Å	1200	1200	månader	
Regnintensitet, iÅ	489	489	l/s.ha	
Avrinningskoefficient	0.9	0.9	väg	
Avrinningskoefficient	0.7	0.7	v+skola	
Avrinningskoefficient	0.4	0.4	Natur	
Klimatfaktor	1.25	1.25		
Dimensionerande flöde (väg+bostadsområde/skolområde)	858	181	l/s	
Dimensionerande flöde Natur	0	0	l/s	
Totalt dimensionerande flöde	858	181	l/s	



q=2856 l/s

q=3947 l/s

q=4277 l/s

q=3797 l/s

q=4913 l/s

q=5758 l/s

q=4527 l/s

q=5819 l/s

q=5093 l/s

q=3306 l/s

q=6432 l/s

GC J 45m

B
e₁ 20

BILAGA 2
A1 SKALA 1:500
A3 SKALA 1:1000

