

Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen

Bilaga Översyn strukturplan



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	13-12-2022	Preliminärhandling	SEERSI	SEERSI
2	14-02-2023	Efter extern granskning	SEERSI	SEERSI
3	27-06-2023	Mindre korrigeringar 3.7, 3.8 & 4	SEERSI	SEERSI

Sammanfattning

Som en del av översynen av den nya strukturplanen för Flemingsbergsdalen har Sweco undersökt hanteringen av skyfall. Arbetet har gjorts med den hydrodynamiska modellen (MIKE+) som togs fram hösten 2022. I modellen ingår en ny strukturplan daterad 25 november 2022 samt en preliminär version av Tvärförbindelse Södertörns (TSÖ) markmodell och det ledningsnät som planeras för att hantera större nederbörds mängder.

Utbyggnaden i Flemingsbergsdalen ska kunna hantera skyfall från både exploateringsområdet och större uppströmsområden. Ramboll har tidigare gjort ett arbete med att beskriva principer för skyfallshantering i Flemingsbergsdalen (Ramboll, 2022a, b och c). Den här rapportens fokus är därför skyfallshantering i områden där den nya strukturplanen skiljer sig från den gamla, samt de områden där strukturplanen och markförhållanden är särskilt viktiga för att lösa skyfall på ett tillfredsställande och säkert sätt.

Skyfall hanteras genom att alla gator och ytor inom området anpassas till dimensionerade flöden. Den gata som har de största flödena i Flemingsbergsdalen är Regulatorvägen och här är den detaljerade utformningen av särskild betydelse. Utöver anpassning och utformning av gator och ytor så redovisar utredningen ett antal kritiska områden där åtgärder krävs för att säkerställa avrinningen vid höga flöden:

- Området väster om Huddingevägen
- Området vid Södra Entrén
- Skyfallsled/dike väster om järnvägen
- Skyfallskanal längs med järnvägen (östsidan)
 - Eventuell skyfallskulvert som alternativ till skyfallskanalen
- Avrinning från Visättra till Flemingsbergsdalen
- Skyfallsled och fördröjning vid kv. Katoden
- Skyfallskulvertar vid TSÖ
- Tillfällig översvämning på översvämningssytan nordöst om Jonvägen
- Översvämningssbar yta Stadsdelsparken
- Skyfallsled mellan Transformatorn 1 och Regulatorn 4
- Skyfallsled Regulatorvägen

Med den planerade gatuutformningen samt med redovisade förslag på åtgärder bedöms tillräcklig framkomlighet och säkerhet vid skyfall för både människor och byggnader kunna uppnås.

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Test av åtgärder Vision Flemingsberg
Uppdragsnummer	30046667-001
Kontrollerad av	Simon Eriksson
Kund	Stockholm Syd SBD
Ver	3
Godkänd av	Simon Eriksson
Datum	2023-06-27
Upprättad av	Torbjørn Friberg
Dokumentreferens	skyfallsutredning_flemingsbergsdalen

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Underlag och förutsättningar	4
1.4	Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall	5
1.5	Riktvärden vid översvämning	6
2.	Skyfallsutredning	7
2.1	Modellbeskrivning	7
2.2	Scenario med ny struktur och TSÖ	7
2.3	Resultat	10
3.	Diskussion kring hanteringen av skyfall i strukturen	16
3.1	Området väster om Huddingevägen	16
3.2	Området vid Södra Entrén	19
3.3	Skyfallsled/dike väster om järnvägen.....	20
3.4	Skyfallskanal längs med järnvägen (östra sidan).....	21
3.5	Avrinning från Visättra till Flemingsbergsdalen	22
3.6	Skyfallsled och fördröjning vid kv. Katoden	25
3.7	Skyfallskulvertar vid TSÖ	26
3.8	Tillfällig översvämning på översvämningsytan nordost om Jonvägen	27
3.9	Översvämningsbar yta, Stadsdelsparken	30
3.10	Skyfallsled mellan Transformatorn 1 och Regulatorn 4	31
3.11	Skyfallskulvert – ett alternativ till skyfallskanalen.....	34
3.12	Skyfallsled Regulatorvägen.....	35
4.	Slutsatser.....	38
	Referenser	41

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Ett planprogram för Flemingsbergsdalen arbetades fram och godkändes i april 2020. Under hösten 2021 uppkom ett behov av att göra en översyn av Flemingsbergsdalens struktur. Arbetet med översynen har pågått under 2022 och resultatet sammanställs i *Flemingsbergsdalen - Översyn strukturplan*.

1.2 Syfte

Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen – Översyn strukturplan syftar till att förtydliga hur skyfall hanteras i Flemingsbergsdalen med hänsyn till den nya strukturplanen. Ramboll har tidigare gjort ett arbete med att beskriva principer för skyfallshantering i Flemingsbergsdalen (Ramboll, 2022a, b och c). Den här rapportens fokus är därför skyfallshanteringen i områden där den nya strukturplanen skiljer sig från den gamla, och de områden där strukturplanen och markförhållandena är särskilt viktiga för att lösa skyfall på ett tillfredsställande och säkert sätt.

1.3 Underlag och förutsättningar

Följande underlag användes vid utredningens genomförande:

- Lantmäteriets nationella höjddata, utförd med laserskanning 2021
- Jordartskartan, SGU
- Fastighetskartan
- Planprogram för Flemingsbergsdalen
- Tidigare skyfallsutredning gjord av Ramboll, med tillhörande höjdsättning, dokumentation och PM (Ramboll, 2022a)
- Tidigare PM om höjdsättning (Ramboll, 2022b)

Följande förutsättningar har antagits vid utredningens genomförande:

- Ny strukturplan med markmodell, Sweco Architects, daterad 29.11.2022 (se Figur 1)
- Markmodell TSÖ (mars 2022) med planerat skyfall- och dagvattenledningsnät (pr. 29.11.2023, se Figur 2)
- Markmodell Trafikplats Högskolan, levererat av Huddinge kommun (augusti 2022)

Notera att mindre ändringar har gjorts i strukturplanen sedan skyfallsmodelleringen utfördes, men att dessa förändringar är små och obetydliga sett ur ett skyfallsperspektiv och påverkar därmed inte resultaten i denna utredning.

Modellens koordinatsystem är SWEREF 99 18 00 och alla angivna höjder avser höjdsystem RH2000 (m).

Utredningen undersöker föreslagen exploatering med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1.25.

Vidare följer utredningen övriga punkter i *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018) vilket beskrivs närmare i Kapitel 1.4.

1.4 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall är ett av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (2018) formulerat faktablad. Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt regionernas kommuner för att beskriva risken för översvämning vid större nederbördsmängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör denna utredning redovisas nedan:

- Översvämningsrisken vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor om 1.2–1.4. Vilken klimatfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2018).
- Ny bebyggelse planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämningsskydd för planerad byggnation.
- Risken för översvämning ska bedömas och konsekvenser utredas. Skyddsåtgärder föreslås vid behov och inkluderas i översvämningssmodelleringen. Om föreslagen skyddsåtgärd anses vara en förutsättning för detaljplanens genomförande behöver åtgärden säkerställas, till exempel genom planbestämmelser och avtal. Eventuella översvämningsrisker som inte har hanterats ska också redovisas.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader. Föreslagna riktvärden för framkomlighet visas i Kapitel 1.5.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översynsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningssområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten måste därför göras. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.
- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, mångfunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattensystemet då detta inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningsrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver i stället hanteras på markytan.

- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå, och ska därmed kunna klara nederbörd med en högre återkomsttid. Verksamheten ska kunna upprätthållas vid en översvämning.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.

1.5 Riktvärden vid översvämning

Det finns inga nationella riktvärden vad gäller översvämningsdjup, men för att få en uppfattning om olägenheten/skadorna som intensiva och kraftiga nederbördsmängder kan orsaka rekommenderar Sweco att följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden:

- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon*, risk för stor skada
- > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

** Större utryckningsfordon kan hantera ett vattendjup upp till 0,5 m (Storstockholms Brandförsvär, 2019). Vid större räddningsinsatser bör dock djupet inte överstiga 0,2 m.*

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att alla översvämningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller riskerar hälsa och liv.

Samtidigt, har MSB förslagit en metod för bedömning av fara för människors liv genom att jämföra vattenhastighet och vattendjup. Metoden och riktvärden beskrivs i *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning* (MSB, 2017).

2. Skyfallsutredning

2.1 Modellbeskrivning

Skyfallsmodellen som denna utredning baseras på beskrivs kort i **Fel! Hittar inte referenskälla.** En fördjupad beskrivning av modellens uppbyggnad står att läsa i *Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen – Modellbeskrivning* (Sweco, 2023a).

2.2 Scenario med ny struktur och TSÖ

I detta kapitel beskrivs de förutsättningar och antaganden som gjorts vid simulering av den nya strukturen samt TSÖ.

Höjdmodell

Höjdmodellen justerades med markmodeller från Flemingsbergsdalen och TSÖ. Figur 1 markerar de områden som har fått en ny höjdsättning. I övriga områden kvarstår befintliga höjder.

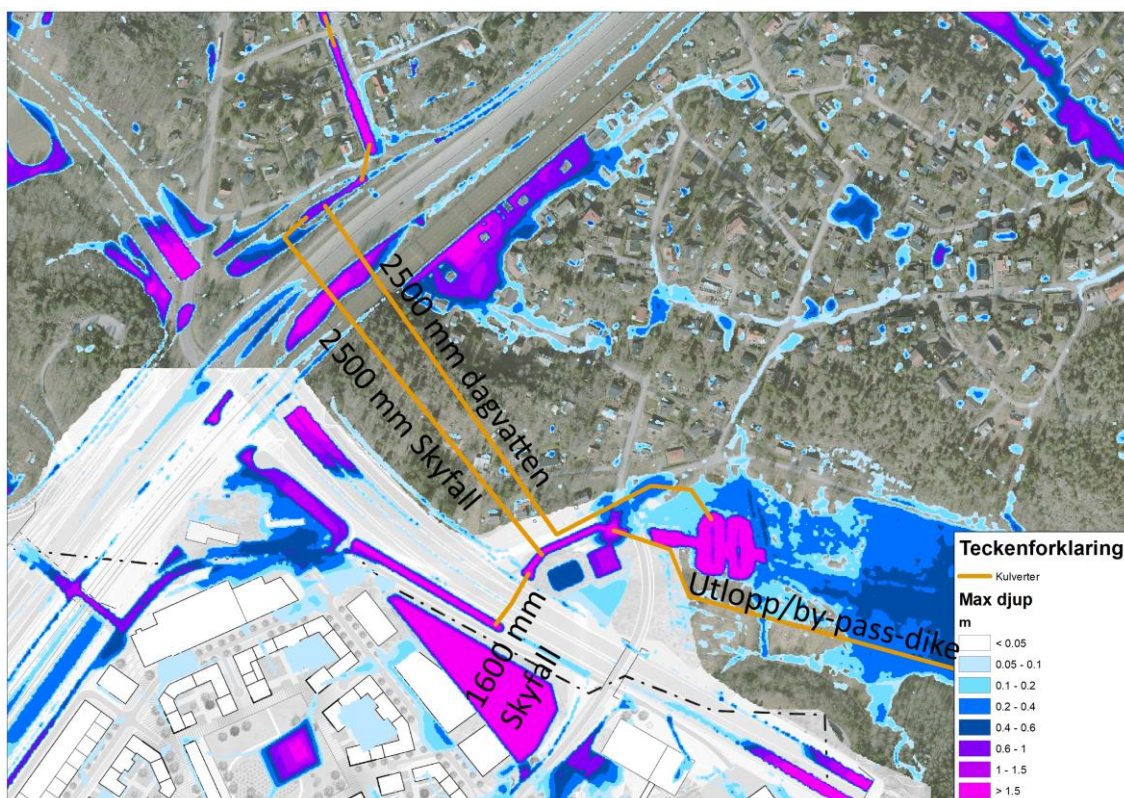


Figur 1: De områden som ersätts med nya höjder från den nya strukturplanen Flemingsbergsdalen och TSÖ. Därtill ingår hela väganläggningen i Glömstadalen (visas ej på bilden). Färgerna visar framtida höjd av mark och byggnader.

Nytt ledningsnät för skyfall

I samband med utvecklingen av TSÖ kommer även ett antal ledningsnät att läggas om. I skyfallsmodellen har det projekterade ledningsnätet (både dag- och skyfallskulvertar) från Glömstadiket (Herkulesvägen) till Flemingsbergsvikens våtmark inkluderats, samt den planerade skyfallskulverten från Flemingsbergsdalen under TSÖ och "bypass diket" som går förbi våtmarken till den sista dammen uppströms Orlången (Figur 2).

Därutöver representeras inget dagvattenledningsnät i Flemingsbergsdalen i modellen. Skyfallskanalen modelleras som ett öppet dike i höjdmodellen.

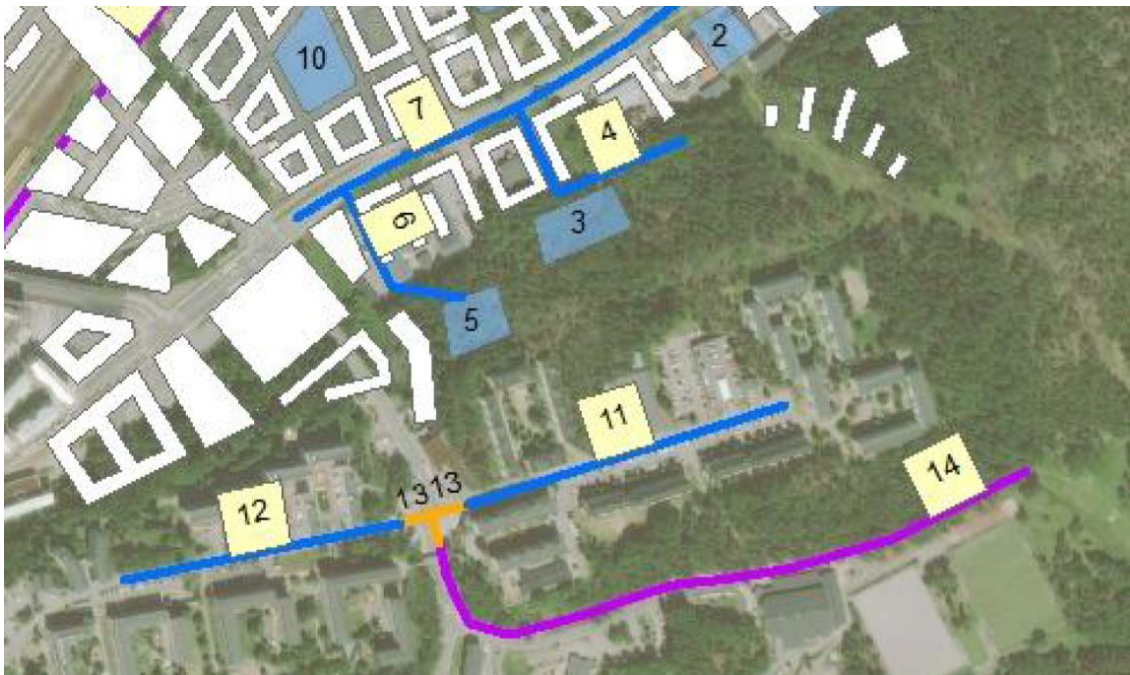


Figur 2: Kulvertar som ingår i modellen vid simulering av ny struktur och TSÖ.

Åtgärder i Visättra

Huddinge kommun har beslutat att i fortsatt planering inom Visättra planprogram utgå från att flera skyfallsåtgärder inom området ska utföras för att minska belastningen i nedströms Flemingsbergsdalen. Föreslagna skyfallsåtgärder (3, 5 och 11–14 i Figur 3) kommer från Rambolls tidigare utredning.

Åtgärd 3 och 5 innebär en fördröjning av skyfall uppströms bebyggelse. Åtgärd 11–14 innebär utformning av gatorna på Visättra som skyfallsleder, samt att cirkulationsplatsen Visättravägen/Kvarnängsvägen/Sågstuvägen byggs om så att skyfall rinner söderut i stället för norrut. Vidare ska det anläggas ett dike som leder vatten norr om Visättrahallen till befintligt dike.



Figur 3: Placering av Rambolls föreslagna skyfallsåtgärder. Åtgärd 11, 12 och 13 är med i beräkningen.

Scenario utan översvämningsytor och åtgärder i Visättra

Ett alternativt scenario är utan fördröjningsvolym i stadsdelsparken och översvämningsytan i norra Flemingsbergsdalen. Syftet med detta val var att undersöka ett "worst case scenario" för planeringen av Flemingsbergsdalen och TSÖ, samt för att värdera nödvändigheten av de identifierade översvämningsytorna. Åtgärderna i Visättra ingick inte heller i detta scenario.

2.3 Resultat

I denna rapport visas endast resultat för framtida bebyggelse, enligt ny strukturplan.

Ny bebyggelse ska planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn (Länsstyrelsen, 2018). Det finns därmed två aspekter som är extra viktiga att studera:

- Ny bebyggelse ska kunna hantera skyfall utan att ta skada och säkerställer framkomlighet till samtliga byggnader.
 - Området Flemingsbergsdalen planeras med ett antal anpassningar och åtgärder för att hantera skyfall. Dessa har tidigare undersökts av Ramboll, och några av dessa beskrivs i Kapitel 3.
- Exploateringen får inte förvärra översvämningssituationen utanför exploateringsområdet.
 - Exploateringen i Flemingsbergsdalen medför inga negativa konsekvenser vad gäller översvämning av omkringliggande bebyggelse.

Fara för liv och hälsa

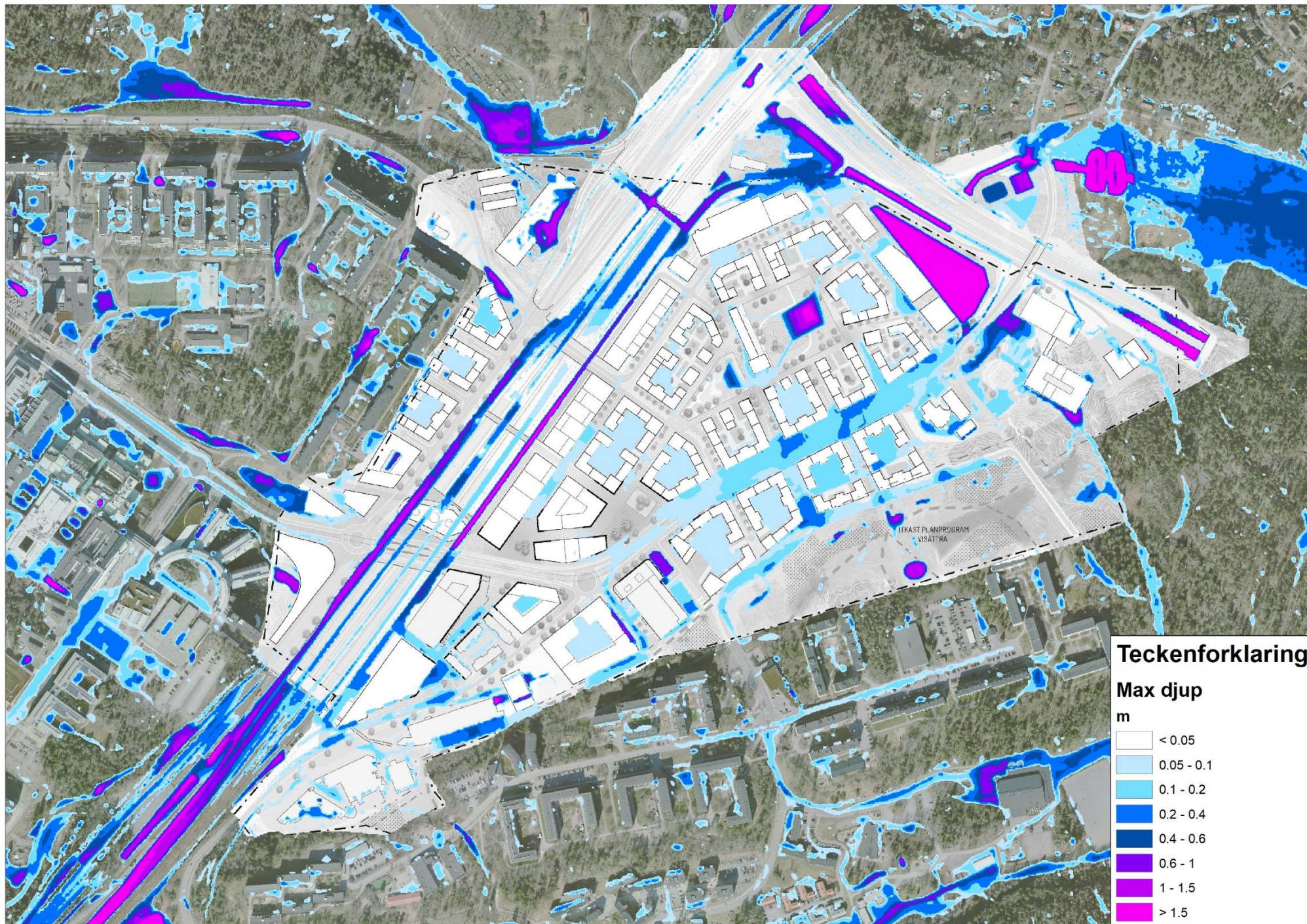
Med undantag för översvämningssytan norr om Flemingsbergsdalen (söder om TSÖ), finns det inget område där översvämning utgör en fara för människoliv vid skyfall, vare sig man studerar djup, hastighet eller en kombination av dessa parametrar, enligt *Vägledning för skyfallskartering* (MSB, 2017).

Maximal översvämning/djup

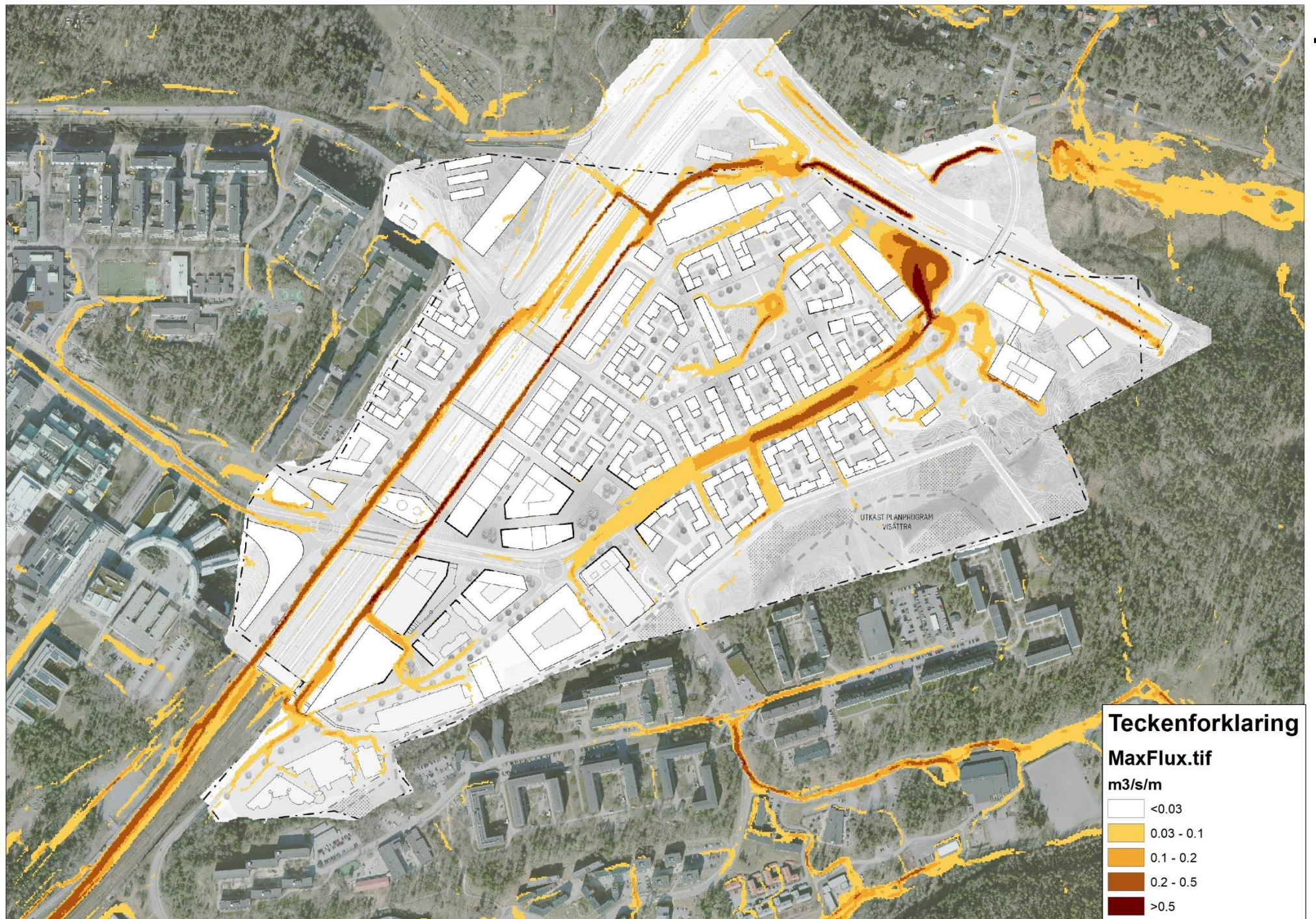
Maximal översvämning för den nya strukturen visas i Figur 4. Som framgår av figuren kommer de största vattendjupen i Flemingsbergsdalens planområde att inträffa vid:

- Södra Entrén
- Skyfallskanalen
- Regulatorn 4
- Regulatorvägen
- Den omlagda Kvarnängsvägen
- Skolan på fastigheten Katoden

Dessa områden ingår i en djupare analys i kapitel 3. Vidare visas maximalt flöde i Figur 5, generella riktningar Figur 6 och de huvudsakliga skyfallsledningarna i Figur 7.



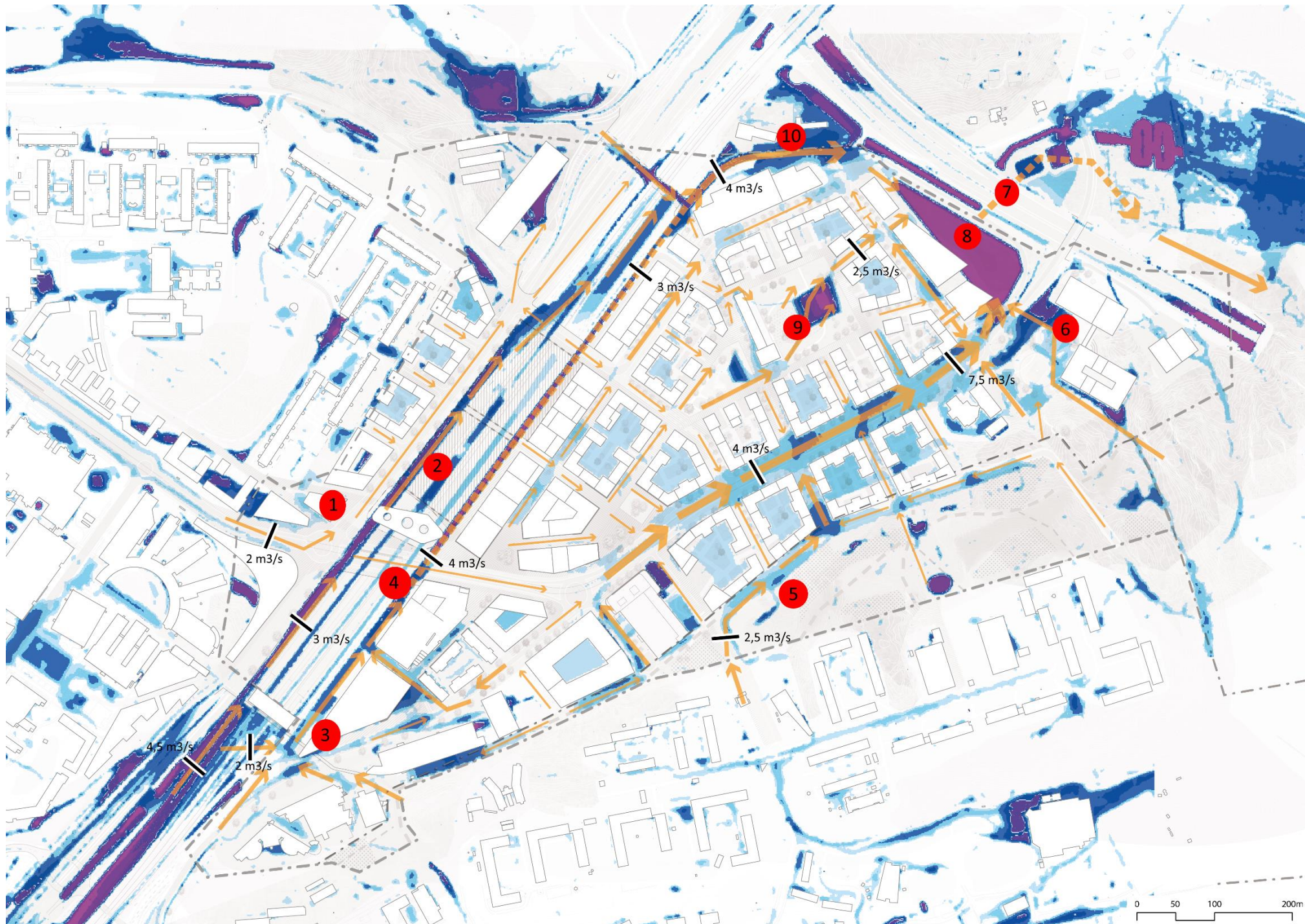
Figur 4: Maximalt vattendjup vid framtida utbyggnad i Flemingsbergsdalen. Scenario **med** översvämningsytor och åtgärder i Visättra. Maxvattendjup <5 cm visas ej.



Figur 5: Maximalt vattenflöde med flödesriktningar vid framtida utbyggnad i Flemingsbergsdalen. Scenario **utan** översvämningszoner och åtgärder i Visättra (worst case).



Figur 6: Generella flödesriktningar och lutning av terräng.

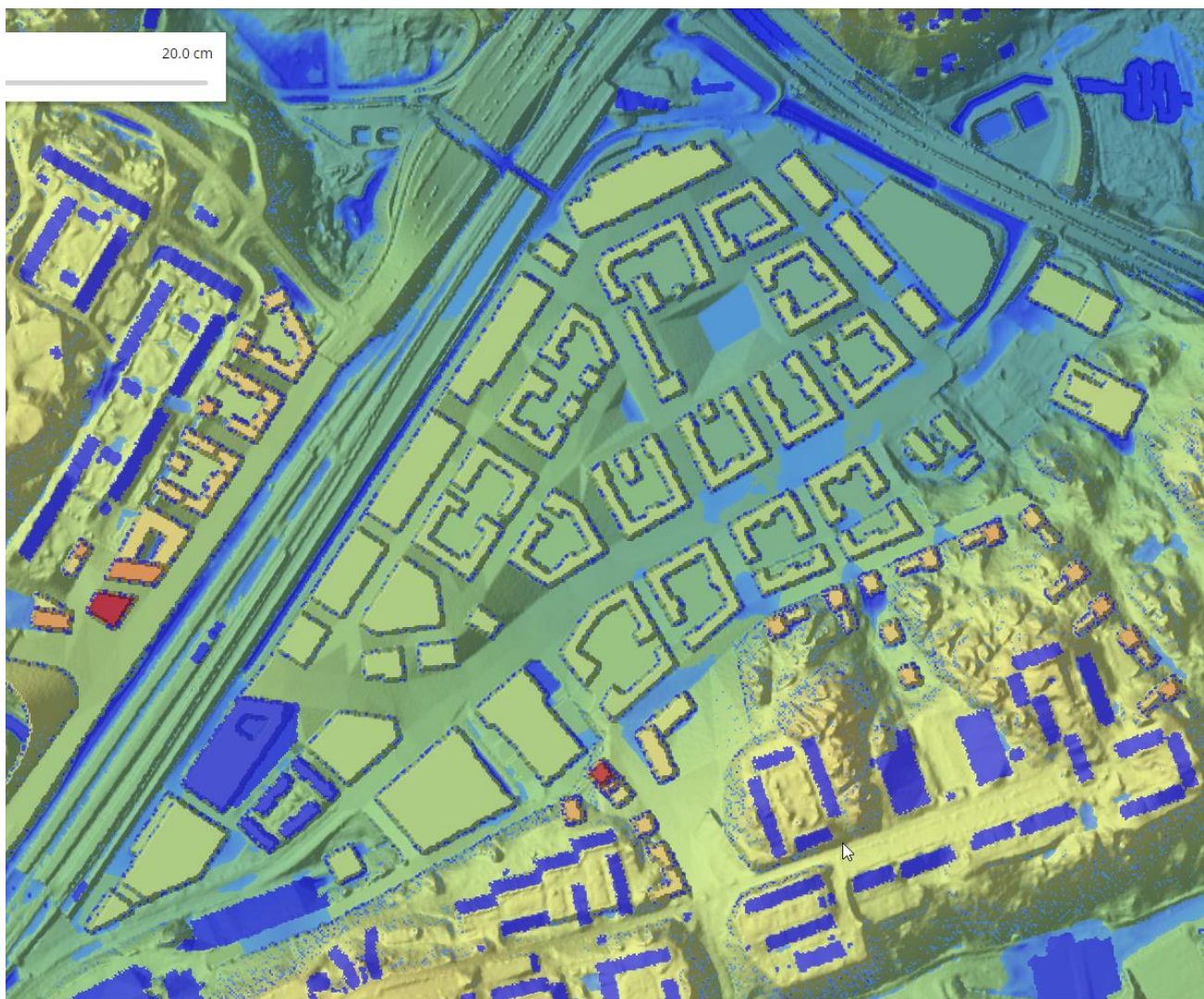


Figur 7: De huvudsakliga skyfallsledningarna med tillhörande dimensionerande flöden som uppstår vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Prioriterade områden för skyfallsarbete visas också.

Framkomlighet

När det gäller framkomlighet vid uttryckning används enligt räddningstjänst 50 cm som gräns för acceptabelt maxvattendjup att köra i, och 20 cm för större uttryckningsinsatser, enligt kapitel 1.5. Som visas i resultaten nedan (Figur 8), finns det fyra områden i den nya strukturen som har vattenstånd över 20 cm:

- Varuleveransområdet inom Generatorn 5 (byggnaden kan nås söder- eller österifrån).
- Gångvägen vid Transformatorn 1 och Regulatorn 4 (byggnaden kan nås söderifrån).
- Delar av vägen mellan Kvarnängsvägen och Regulatorvägen om åtgärderna i Visättra inte genomförs (denna gata är inte slutligt utformad, och justeringar måste göras för att området ska klara av skyfall utan att det uppstår ofarbara vattenansamlingar).
- Delar av Regulatorvägen (denna gata är inte slutligt utformad i modellen. Slutgiltigt utformning kommer att medföra en förbättring).



Figur 8: Maxvattendjup > 20 cm. Scenari utan översvämningsytor och åtgärder i Visättra (worst case).

3. Diskussion kring hanteringen av skyfall i strukturen

Skyfallsutredningen har visat att skyfallshanteringen löses på ett tillfredsställande sätt genom de anpassningar och åtgärder som görs i arbetet med höjdplaneringen av bebyggelsen. I den bearbetade strukturplanen för Flemingsbergsdalen hanteras skyfall genom att alla gator och ytor inom området anpassas till dimensionerade flöden. Utöver anpassning och utformning av dessa ytor så krävs ett antal åtgärder för att säkerställa avrinningen vid höga flöden. Den gata som ser de största flödena i Flemingsbergsdalen är Regulatorvägen och här är den tekniska utformningen av särskild betydelse. Med den planerade och föreslagna gatuutformningen samt med ytterligare åtgärder i den nya strukturplanen kommer tillräcklig säkerhet gentemot skyfall för både människor och byggnader uppnås.

Notera att Ramboll tidigare har tagit fram förslag för en rad åtgärder inom området. Många av dessa åtgärder är fortfarande aktuella, och därför rekommenderas en grundlig genomgång av samtliga rapporter.

Figur 7 visar kritiska punkter och områden (numrerade 1–11) där ytterligare studier krävs i samband med framtida detaljplaner och/eller i systemhandlings- eller projekteringsuppdrag. I dessa områden är det extra viktigt att höjdsättning av mark samt tillkommande tekniska åtgärder utreds med hänsyn till hög kapacitet för flödesriktning, avledning och fördröjning.

I kommande delkapitel (numrerade 1–11) diskuteras varje delområde, vilka anpassningar som har gjorts och vilka aspekter som är viktiga att tänka på i framtida arbete. Dessa aspekter bör tas om hand i samband med systemhandlingen, alternativt i detaljplanearbetet, om inget annat är särskilt angivet.

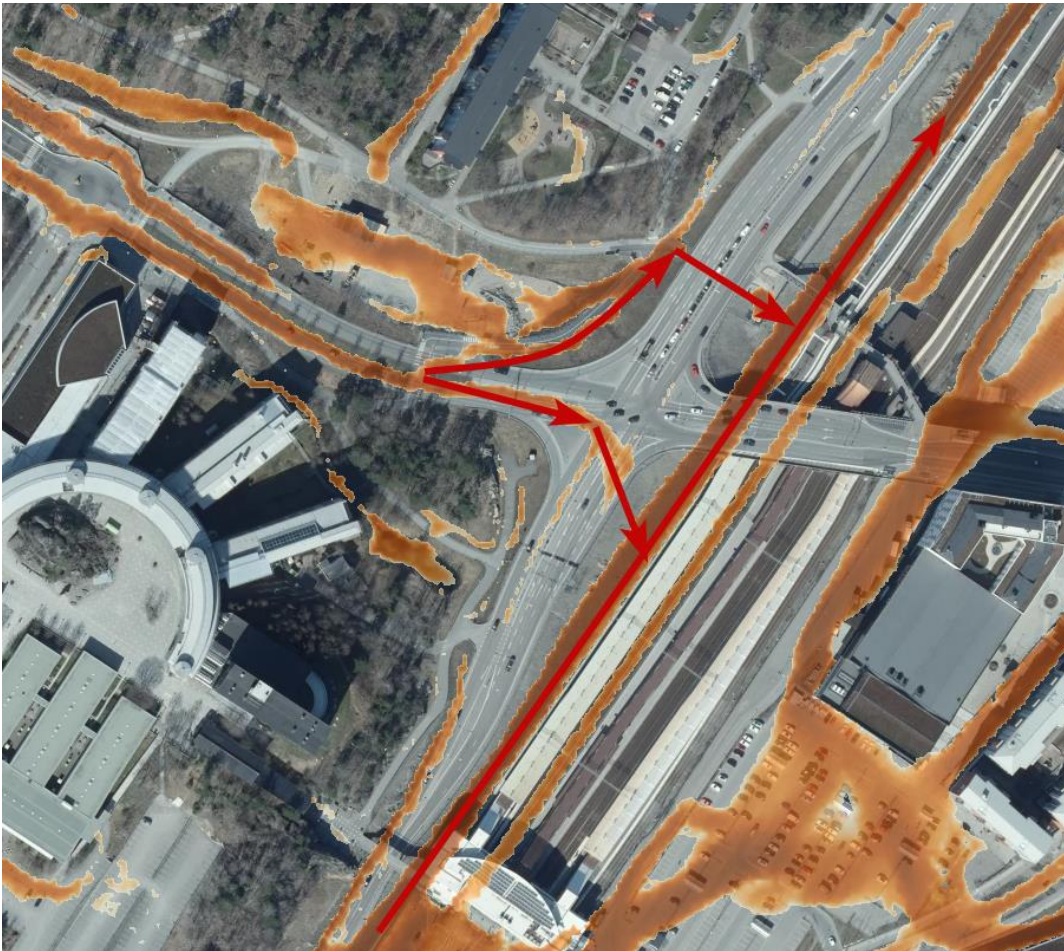
3.1 Området väster om Huddingevägen

Kort sammanfattning:

- Skyfall från Hälsovägen leds över föreslagen intunnling av Huddingevägen 226 och sedan i nivå med tunneltakets östra kant vidare norrut till lågpunkten vid Koporten. Alternativt leds vattnet i ett dike parallellt med/i nivå med spårområdet till Koporten.
- Beslut om vilken lösning som ska väljas bör tas i ett senare skede, eventuellt i samråd och tillsammans med Trafikverket, då valet av lösning även bör ligga i Trafikverkets intresse för att på bästa sätt upprätthålla en fungerande framtida infrastruktur.

Avrinningen bör följa befintliga rinnvägar i så stor utsträckning som möjligt. Vid fältbesök konstaterades att vattnet från Hälsovägen inte kommer att rinna över Regulatorbron i dagsläget. Vattnet kommer i stället att rinna ner till Huddingevägen, antingen på norra sidan genom gångtunneln eller söderut över korsningen (Figur 9).

Det betyder att vattnet bör ledas norrut och vid behov följa diket som går längs med järnvägen, till Koporten vid Transformatorn 1 och Regulatorn 4, precis som i dagsläget.



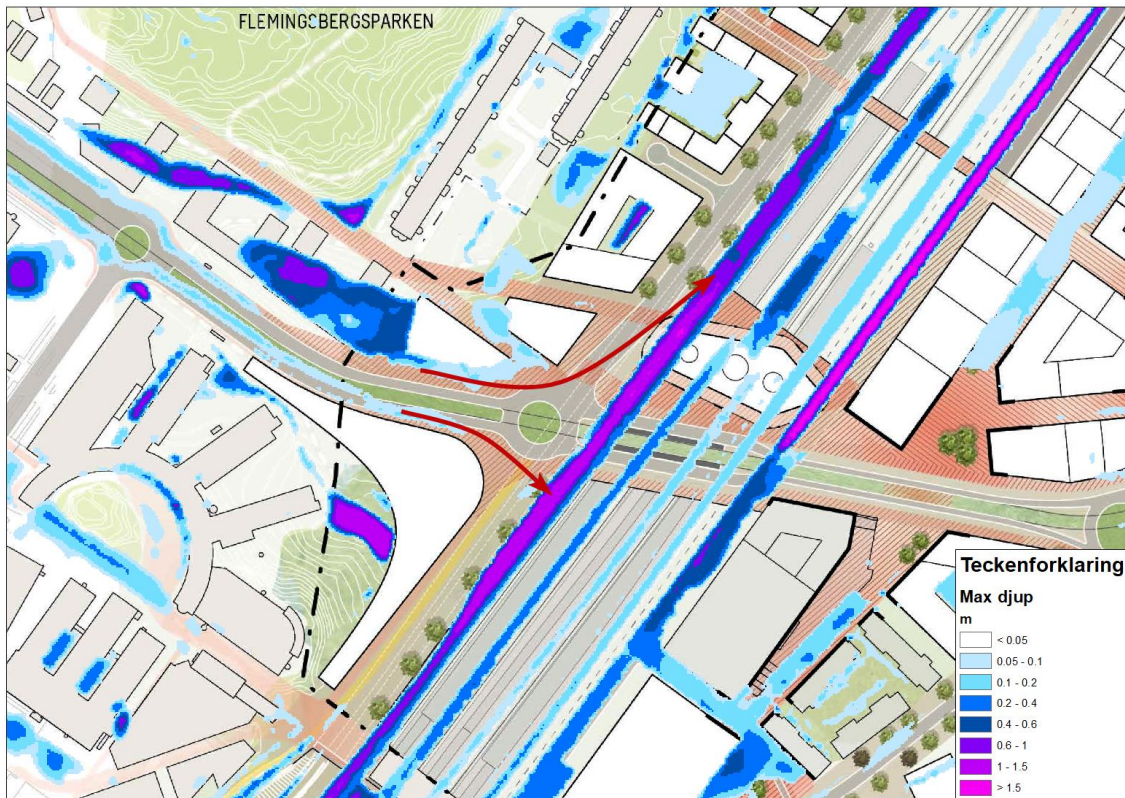
Figur 9: Befintliga huvudrinnvägar vid skyfall, Hälsovägen/Regulatorvägen.

Den nya strukturplanen för Flemingsbergsdalen har höjdsatt området så att vattnet leds till diket. Detta resulterar i ett "dropp" ner till diket, och den detaljerade utformningen av vägbanan och dike bör ses över närmare i ett senare skede. Vid mindre nederbördsmängder är denna lösning att föredra, men vid större nederbördsmängder finns det risk att problem uppstår och det är därför rekommenderat att alternativa lösningar övervägs.

Alternativ lösning

Alternativt kan vattnet från Hälsovägen och andra områden väster om Huddingevägen (bland annat Grantorp) ledas norrut längsmed tunneltaket, nedför rampen mot Huddingevägen till lågpunkten vid Koporten. Detta kan till exempel åstadkommas med hjälp av en impermeabel mur (Ramboll 2022c).

Beslut om vilken lösning som ska väljas bör tas i ett senare skede, eventuellt i samråd och tillsammans med Trafikverket, då valet av lösning även bör ligga i deras intresse för att på bästa sätt upprätthålla en fungerande framtida infrastruktur.



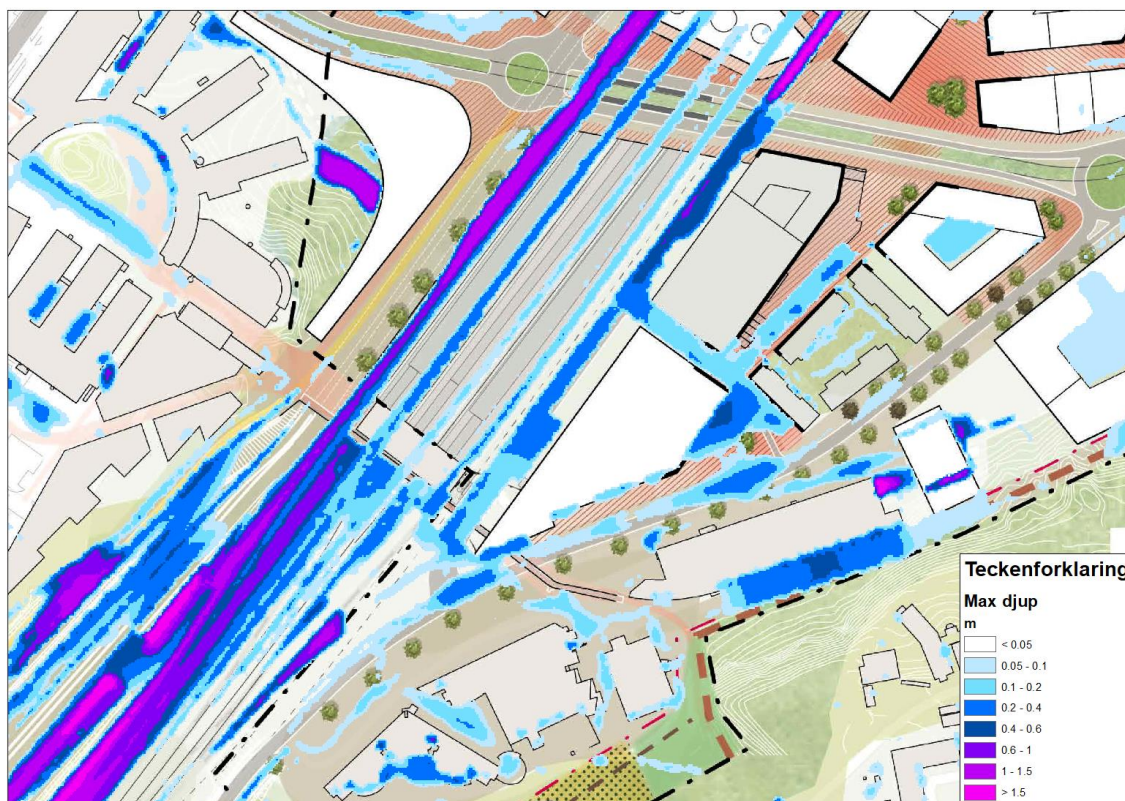
Figur 10: Framtida maxvattendjup vid skyfall (m), huvudrinnvägar från Hälsövägen i rött. Maxvattendjup <5 cm visas ej.

3.2 Området vid Södra Entrén

Kort sammanfattning:

- Öster om spårområdet vid Södra Entrén är dimensionerat flöde beräknat till 2 m³/s.
- I detaljplanearbetet måste höjdsättning/utformning säkerställa att avrinning och översvämning av byggnadernas bottenvåning inte sker.
- Uppströms åtgärder (söder om stationen) är inte nödvändiga för att utveckla området Södra Entrén (Sweco, 2023c).

När lågpunkten i Huddingevägen söder om Södra Entrén har fyllts upp, rinner vattnet norrut i diket väster om järnvägen, men när flödet från lågpunkten mot Södra Entrén överstiger 2 m³/s kommer vattnet att börja rinna över spårområdet till järnvägens östra sida (Figur 11).

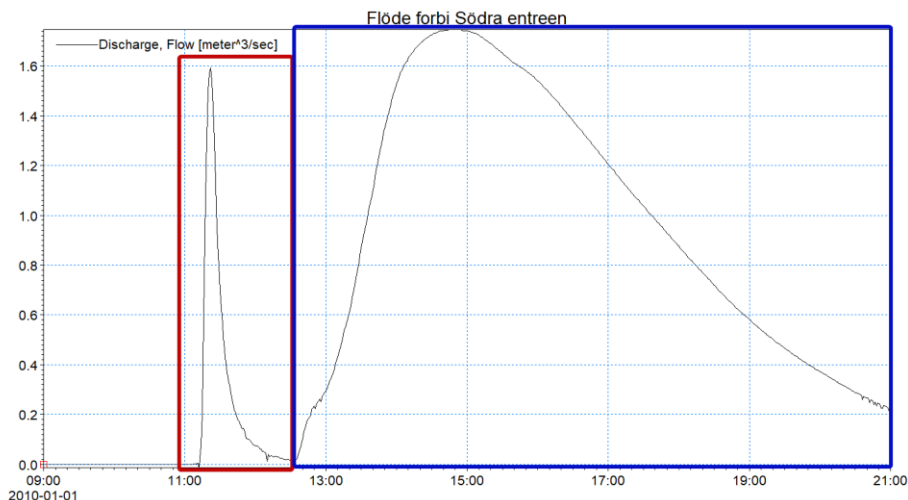


Figur 11: Framtida maxvattendjup (m) vid skyfall vid Södra Entrén. Maxvattendjup <5 cm visas ej.

Den nya strukturplanen har säkerställt avledning av skyfallsvatten förbi Södra Entrén genom att höjdsätta marken med en lutning från Södra Entrén till området väster om Generatorn 5. Detta gäller både lokalgatan norr om, och området väster om Södra Entrén.

Den modellerade översvämningen vid Generatorn 5 är relativt stor (upp till 50 cm vattendjup intill byggnaden), men eftersom detta är varuleveransområdet ligger samtliga infarter till byggnaden högt över omkringliggande mark. Utbyggnad av skyfalliskanalen kommer att leda till ett minskat vattendjup här, jämfört med dagens situation.

Maxflödet väster om Södra Entrén beräknas till 1,6 m³/s för avrinning från närliggande områden samt till 1,75 m³/s för områden uppströms Flemingsbergsdalen (Figur 12). Då flödet från det intilliggande området är i samma storleksordning som flödet från uppströmsliggande områden, kan slutsatsen dras att uppströms åtgärder (söder om tunnlarna på Grödingebanan) ej är nödvändiga för att utveckla området kring Södra Entrén. (Sweco, 2023c).



Figur 12: Flödet (m³/s) väster om Södra Entrén. Rödmarkerat område anger flödet som kommer från närliggande områden, medan blåmarkerat anger bidraget från uppströmsliggande områden.

Området mellan Generatoren 4 och Genteratorn 2/7 är relativt platt och det kommer därmed att uppstå vattenansamlingar här. För att lösa skyfallsproblematiken i detta område krävs marklutningar från byggnaderna – antingen söderut mot skyfallsleden i lokalgatan eller norrut under Regulatorbron (om den förblir öppen här). Utformningen av lokalgatan måste säkerställa att allt vatten leds bort från den närliggande bebyggelsen, vilket bör göras i nästa skede.

3.3 Skyfallsled/dike väster om järnvägen

Kort sammanfattning:

- Det befintliga diket längs spårområdet västra sida bör bevaras, då det är den viktigaste skyfallsleden för vatten som kommer från områden uppströms Flemingsbergsdalen, söder om Södra Entrén.
- Om ytterligare spår eller intunnling av Huddingevägen 226 genomförs i framtiden så måste kapaciteten i detta viktiga skyfallsstråk säkerställas och dess kapacitet må värderas i varje steg.

Diket längs järnvägen är den huvudsakliga skyfallsleden från lågpunkten sydväst om Södra Entrén (Figur 10). Vid den framtida utvecklingen av ett nytt järnvägsspår eller intunnling väster om befintliga spår måste diket kapacitet bibehållas, eftersom en minskning av diket kapacitet kan komma att medföra stora konsekvenser vad gäller översvämningar inom Flemingsbergsdalen.

3.4 Skyfallskanal längs med järnvägen (östra sidan)

Kort sammanfattning:

- Under Regulatorbron kommer skyfallsvattnet från Flemingsbergsdalens södra del (väster om Regulatorvägen) att gå till den planerade skyfallskanalen. Dimensionerat flöde i denna punkt är 4 m³/s.
- En grov dimensioneringsberäkning indikerar att kanalen bör ha en bredd på 2,5 m. Utformningen måste utredas och säkerställas i separata, framtida studier i samband med planläggning av byggnader längs med kanalen (se även avsnitt om Skyfallskulvert).
- Ytterligare utredning kommer att behövas i det fortsatta arbetet med skyfallskanalen/skyfallskulverten som beaktar konsekvenser för grundvatten och hydraulik. Utredningen bör också värdera tekniska lösningar; vilka möjligheter och utmaningar som finns kring inlopp, sträckning och utlopp, samt skapa en tidplan och genomförandeplan för anläggningen.

Ramboll har tidigare tagit fram planer för en skyfallskanal parallell med järnvägen, från Regulatorbron till gångvägen vid Koporten/ Transformatorn 1 och Regulatorn 4. Kanalen finns beskriven i tidigare underlag och strukturplanen förhåller sig fortfarande till planerna för kanalen.

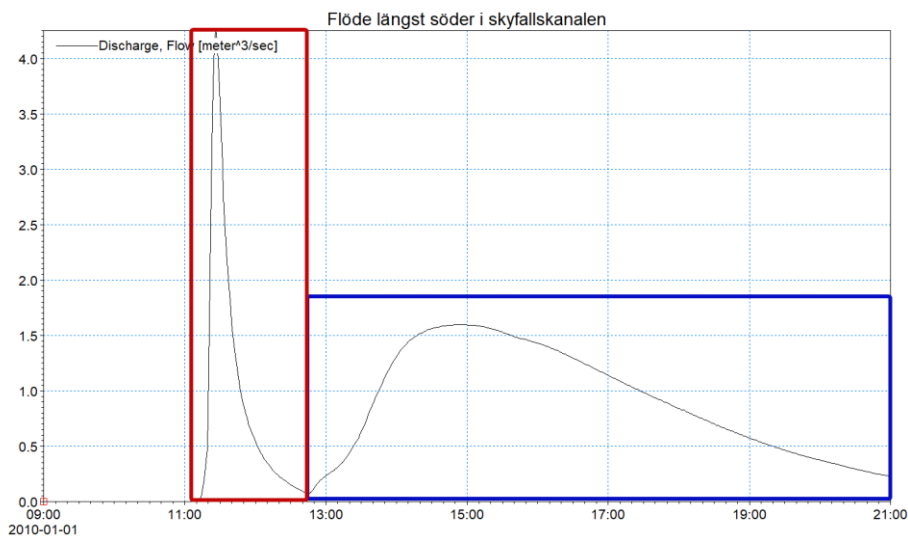
Sweco har i denna studie beräknat att de dimensionerande flödena i början av kanalen, under Regulatorbron, blir 4 m³/s (Figur 13). Ramboll har tidigare beräknat ett högre flöde (7–10 m³/s), vilket kräver en mycket större kanal.

Det maximala flödet från de närliggande områdena, vilket bestämmer kanalens storlek, kan eventuellt minska med mindre lokala åtgärder, vilket bör beaktas i den fortsatta utredningen av områdena.

Dimensioneringen av kanalen beror på ett antal faktorer som är svåra att ta ställning till i dagsläget, till exempel materialval, önskad maxnivå för vattenståndet i området söder om kanalen och utformningen av kanalens slut. En grov dimensioneringsberäkning indikerar att kanalen bör ha en bredd på 2,5 m, vilket medför 1,5 m tillgängligt vattendjup. En förutsättning är då att den uppförs i slät betong.

Flödet jämnas ut längre nedströms i kanalen och maxflödet är därmed något lägre i norr, ca 2 m³/s. Även om inga kombinationer av högt vattendjup och höga rinnhastigheter har identifierats, kan det ändå finnas behov av hastighetsdämpande åtgärder vid skyfallskanalens slut samt säkerställande av att vattnet tar sig ned i skyfallsleden vid Koporten/Transformatorn 1 och Regulatorn 4. Ramboll har tidigare tagit fram förslag på sådana åtgärder (Ramboll, 2022c)

En annan faktor som måste beaktas är att skyfallskanalen sannolikt kommer att anläggas på djup som motsvarar uppmätta grundvattennivåer. Vid vidare utredning av skyfallskanalen måste det undersöka vilka åtgärder som är nödvändiga för att undvika en sänkning av grundvattenytan intill kanalen.



Figur 13: Flödet (m³/s) i skyfallskanalens södra del (mätt under Regulatorbron). Rödmarkerat område anger flödet som kommer från närliggande områden, medan blåmarkerat anger flödet som kommer från uppströms områden.

3.5 Avrinning från Visättra till Flemingsbergsdalen

Kort sammanfattning:

- Kvarnängsvägen måste utformas så att skyfallsstråk och kapacitet säkerställs.
- I samband med vidare planering av gatans och områdets utformning måste en studie göras för att klargöra om åtgärder i Visättra är nödvändiga samt i vilken omfattning (se Rambolls rapport (2022c), förslag till åtgärder 11, 12 och 13).

Kvarnängsvägens anslutning till Regulatorvägen har flyttats längre norrut i översynen av planprogrammet. Syftet med detta är att få en bättre lutning på Kvarnängsvägen som i detta förslag har en maximal lutning på <5 % (tidigare ca 7 %). Detta påverkar även skyfallsleden från Kvarnängsvägen till Regulatorvägen. Vägen kan vara svår att höjdsätta som skyfallsled på grund av den krävande topografin.

Huddinge kommun har beslutat att i fortsatt planering inom Visättra planprogram utgå från att flera skyfallsåtgärder inom området ska utföras för att minska belastningen nedströms, i Flemingsbergsdalen. En kortfattad beskrivning av åtgärderna återfinns på sida 9. Samtidigt har det varit en önskan från Huddinge kommun att undersöka vad som händer om dessa åtgärder inte genomförs, för att på så sätt kvantifiera deras effekt.

Flödet i modellområdet "mäts" på flera ställen i modellen, och resultatet visar att med åtgärderna kan flödet i Kvarnängsvägen minska från 2,5 m³/s till 0,5 m³/s. Ackumulerade vattenmängder reduceras från 2 500 m³ till 500 m³ (dvs en minskning om 80%).

Flödet i Regulatorvägen minskar inte lika mycket på grund av utjämnings effekter som uppstår när vattnet rinner över en längre sträcka.

Maxflödet minskar från 8,7 m³/s till 7,5 m³/s. Observera att Regulatorvägen är dimensionerat för 8,7 m³/s i Rambolls höjdsättning (Ramboll 2022b).

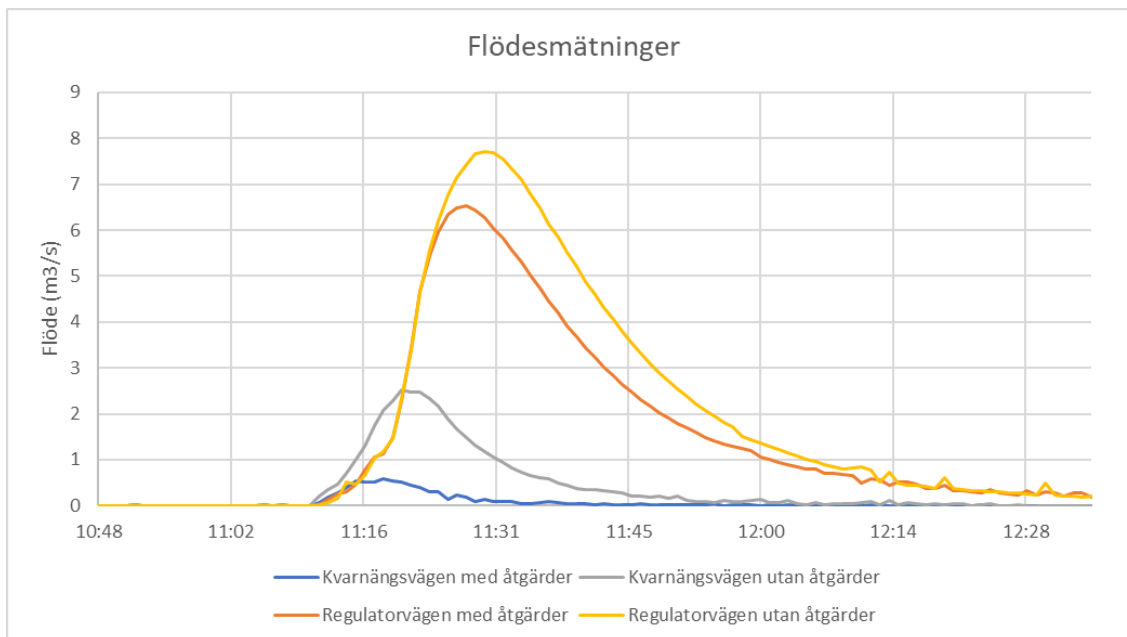
Åtgärderna i Visättra gör det mycket lättare att höjdsätta gatustrukturen i den nya Kvarnängsvägen så att gatorna fungerar bra som skyfallsleder, det gäller även för Regulatorvägen. Det måste påpekas att i modellen är Kvarnängsvägens utformning inte särskilt detaljerad, så översvämningen vid skyfall kommer sannolikt kunna förbättras avsevärt vid detaljarbete.

Däremot blir det dyrt att genomföra åtgärderna, som innebär att den befintliga cirkulationsplatsen i Visättra byggs om med en betydande höjdförändring, samt på grund av anläggandet av ett längre dike. Det kan vara kostsamt att etablera skyfallsleder i ny bebyggelse, om höjderna måste anpassas enbart för skyfallets skull.

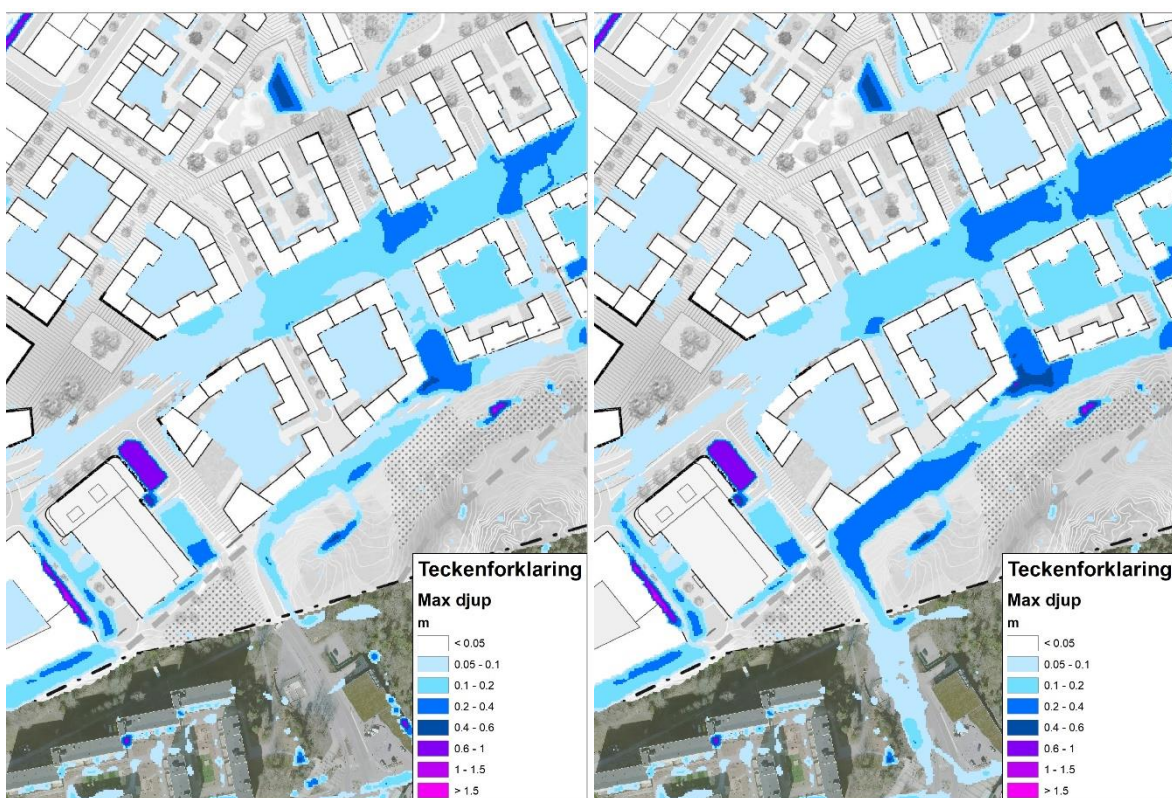
Denna studie kan inte dra slutsatsen att åtgärderna i Visättra inte behövs – en separat utredning för titta på kostnaderna för de två alternativen vore önskvärd. Alternativa lösningar, genomförbarhet och ekonomiska konsekvenser behöver också utredas i det fortsatta arbetet.



Figur 14: Maximalt vattendjup (m) för scenariot utan åtgärder i Visättra (worst case) och utan skyfallsfördröjning i stadsdelsparken och översvämningssytan vid TSÖ. Skyfallsled markeras i rött. Flödet är mätt vid punkterna 1 och 2. Observera att vid punkt 2 har byggnaderna ritats om något efter modelleringen, vilket gör att det ser ut som att vattnet rinner genom byggnaden, medan det egentligen rinner strax norr om byggnaderna.



Figur 15: Flödesmätningar i punkt 1 och 2 i Figur 14.



Figur 16: Maximalt vattendjup (m) i Kvarnängsvägen med (till vänster) och utan (till höger) åtgärder i Visättra.

3.6 Skyfallsled och fördröjning vid kv. Katoden

Kort sammanfattning:

- Viktigt att nya byggnader och höjdsättning av mark inte påverkar eller hindrar skyfallsleden vid den föreslagna skolan/kv. Katoden.
- Rambolls förslag av åtgärder (åtgärd 1 och 2 i Ramboll, 2022c) bör inkluderas i vidare planläggning av området.

Skyfallsleden för skogsområdet söder om Katoden leds genom fastigheten. Det är därför viktigt att vid vidare utformning av området ta hänsyn till att nya byggnader och höjdsättning av mark inte påverkar eller hindrar vidare avledning intill den föreslagna skolan/kv. Katoden.

I Swecos skyfallsmodell är byggnaderna inlagda utan modifieringar av befintliga markhöjder, vilket medför att översvämningen inte är representativ för det nya skolområdet. På skolgården vid Regulatorvägen/SÖ nås ett maxvattendjup på 75 cm, då området ligger lågt och Regulatorvägen höjs. Detta är i sig inget problem då vattnet har låg avrinningshastighet och inte når skolbyggnader, och vattendjupet är därtill lägre än vad som anses vara en fara för barn (MSB 2017).

Oavsett detta får inte utbyggnaden av TSÖ leda till ökad översvämningssituation för befintlig bebyggelse. Därför måste TSÖ tillhandahålla ett väl dimensionerat dike, samt överväga att sänka Regulatorvägen så att den inte riskerar att bli en ny tröskel.

Rambolls föreslagna åtgärder (åtgärd 1 och 2) för att ytligt fördröja vatten på fastigheten intill den planerade skolan. Trots att byggnadernas utformning har reviderats i strukturplanen, kan föreslagna åtgärder fortsatt genomföras, och Sweco rekommenderar att denna möjlighet utreds vidare i samband med områdets systemhandling. Vid vidare utredning ska även säkerheten bedömas, inklusive hur snabbt vattnet kommer att stiga och om möjlighet till evakuering finns.

Om Regulatorvägen höjs i samband med byggnationen av Solgårdensbron blir det svårare för vattnet att ta sig över Regulatorvägen. Därmed kan åtgärder på Katoden anses som en förmildrande åtgärd. Detta måste planeras i samband med områdets detaljplan.

3.7 Skyfallskulvertar vid TSÖ

Kort sammanfattning:

- För att leda vattnet från Flemingsbergsdalen till Ornlången anläggs ett antal dagvatten-/skyfallskulvertar under TSÖ, norr om fastigheten Anoden.

Trafikverket bygger TSÖ, som går tvärs över den befintliga skyfallsleden från Flemingsbergsdalen till Ornlången. För att kunna möjliggöra fortsatt avledning av vatten från Flemingsbergsdalen till Ornlången anläggs ett antal dagvatten-/skyfallskulvertar under TSÖ, norr om fastigheten Anoden. Maxflödet till inloppet av dessa kulvertar är beräknat till 11 m³/s. Notera att maxflödet för de olika skyfallsledningarna i Figur 7 inträffar vid olika tidpunkter och de kan därför inte summeras.

I skyfallsmodellen har det antagits anläggning av 1st 1600 mm bred skyfallskulvert under TSÖ, som leder vattnet vidare till det öppna diket norr om TSÖ, och sedan vidare till "bypass diket", se Figur 17.



Figur 17: Placering av kulvertar (streckad blå linje) och öppna diken (heldragen blå linje) som modellerats.

Efter genomförd modellering ändrade TSÖ sin projektering. TSÖ planerar inte längre ett öppet dike fram till inloppet, utan yttlig avrinning. Det kräver ytterligare

ett nedsänkt stråk med lutning fram till inloppet. TSÖ har även ökat antalet dagvatten-/skyfallskulvertar till 2st (1600 mm vardera) som går hela vägen till planerat nytt öppet dike öster om Regulatorvägen. Modellering utförd inom ramen för TSÖ-projektet, där Flemingsbergsdalens framtida struktur ingått, visar att genomförandet med två skyfallskulvertar inte är begränsande för vattentransporten. Detta under förutsättningar satta inom TSÖ-projektet.

Notera att ovanstående ändringar inte har någon negativ effekt för Flemingsbergsdalen, utan snarare en positiv effekt.

3.8 Tillfällig översvämning på översvämningsytan nordost om Jonvägen

Kort sammanfattning:

- Översvämningsytan nordost om Jonvägen (kv Anoden) och söder om avgränsat område för TSÖ är nödvändig för skyfallshanteringen inom Flemingsbergsdalen i det fall skyfallskulvertarna under TSÖ inte kan hantera maxflödet om 11 m³/s.
- Ett preliminärt behov av fördröjningsvolym i samband med skyfallshändelser inom området har fastställts i utredningen. Kapacitet och yta måste beräknas i samband med att slutgiltig lösning för TSÖ väljs. Ju fler kulvertar och ju högre kapacitet under TSÖ, desto mindre blir behovet av fördröjning inom området.
- Området behöver, sett ur ett skyfallsperspektiv, inte utformas som en damm med permanent stående vatten, utan kan med fördel vara en torrlagd yta som enbart översvämmas vid extrema skyfall (exempelvis torrdamm, park, parkering eller gångväg).
- Den eventuella skyfallsvolym som fördröjs inom stadsdelsparken och skolgården (kv Katoden) kan subtraheras från den volym som krävs för översvämningsområdet vid TSÖ.
- Preliminär beräkning av nödvändiga volymer:
 - Med 1st 1600 skyfallskulvert mm behövs ca 4 500 m³ tillfällig fördröjning, vilket till exempel motsvarar 50 cm stående vatten inom 9 000 m² eller 100 cm stående vatten inom 4 500 m².
 - Med 2st 1600 mm skyfallskulvertar bedöms det inte finnas något behov av tillfällig översvämningsyta inom eller kring kv Anoden.
- Området kring kv. Anoden måste utredas separat avseende behov av översvämningsbar yta/volym.

Flödet från Flemingsbergsdalen under ett skyfall blir störst under ett kort och intensivt regn. För att undvika översvämning inom Transformatorn 1 är det viktigt att vattnet inte stiger högre än +24,5 m.

Det kan komma att krävas en fördröjningsyta längst norrut i Flemingsbergsdalen, för att på så sätt utjämna det flöde som leds under TSÖ och vidare i systemet mot Orlången. Översvämningsytan nordost om Jonvägen (kv Anoden) och söder om avgränsat område för TSÖ är bara nödvändigt om skyfallskulvertarna under TSÖ inte kan hantera flödet. Ett preliminärt behov av fördröjningsvolym i samband med skyfallshändelser inom området har

fastställts i utredningen, under förutsättning att TSÖ anlägger 1st skyfallskulvert. Kapacitet (volym) och yta (storlek) måste beräknas i samband med att slutgiltig lösning för TSÖ väljs. Ju fler kulvertar och ju högre kapacitet under TSÖ, desto mindre blir behovet av fördröjning inom området.

Fördröjningen kan utformas som en damm med permanent vattenyta eller annan yta som är utformad för att översvämmas när det rinner mer vatten på ytan än vad kulvertarna under TSÖ kan avleda. Bedömningar av vilken typ av yta som ska byggas ingår inte i denna rapport.

Utredning av nödvändiga volymer

För att studera behovet av fördröjningsvolym modellerades 2st scenarier:

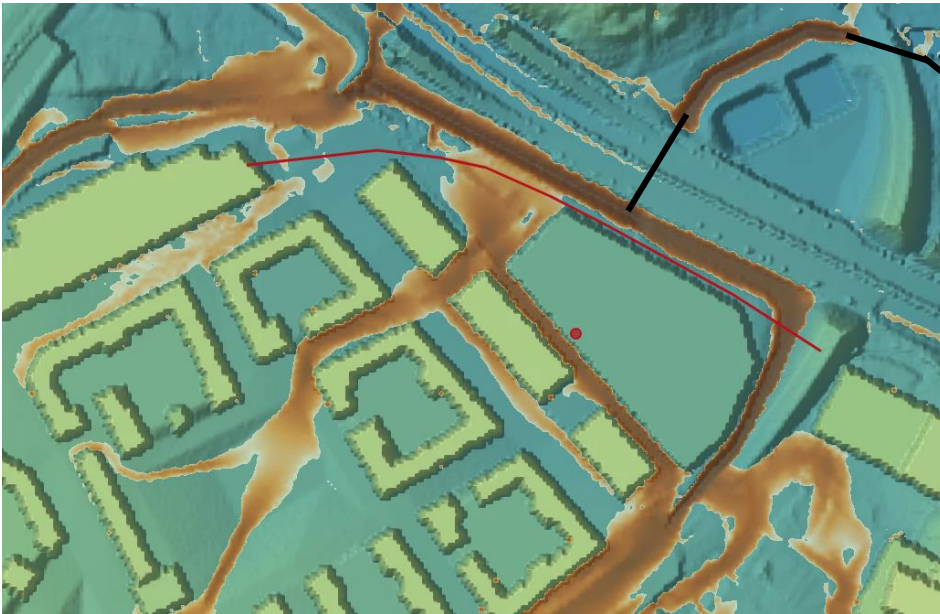
- 1) Alternativ med översvämningsytor/fördröjning.
 - Parken vid Elektronvägen
 - Stadsdelsparken
 - Översvämningsyta vid TSÖ (nedsänkt yta på nivå +23,0 m, med uppdämning till +24,8 m – vilket ger en fördröjningsvolym på ca. 13 000 m³.
- 2) Alternativ utan fördröjning i stadsdelsparken och vid TSÖ.
 - I stället för en översvämningsyta skapades en sluttande terräng mot TSÖ, samtidigt som delar av området avsattes för bebyggelse.

I båda scenarierna finns ett preliminärt ledningsnät representerat i modellerna i anslutning till TSÖ, där 1st 1600 mm skyfallskulvert går under TSÖ för att avleda genererad avrinning. Notera att övriga dagvattentrummor inte ingår i modellen.

Utan fördröjning

Med det simulerade CDS-regnet kommer avrinningen från Flemingsbergsdalen upp i 12 m³/s (mätt norr om den röda linjen i Figur 18). Ackumulerat flöde är 21 000 m³.

På grund av förändringar i underlaget för TSÖ ingick inte planerad skyddsvall mellan Flemingsbergsdalen och TSÖ på +25,8 m i modellen. Vattnet rann därför över till TSÖ när vattnet nådde nivån +24,8 m. Modellresultaten är därför inte tillräckligt tillförlitliga för att säga hur högt vattnet maximalt kommer att stå om det inte finns någon fördröjningsvolym, men vattnet kommer att stå över +24,8 m. Man kan dra slutsatsen att scenariot med 1st 1600 mm skyfallskulvert utan fördröjning inte hanterar skyfall på ett tillfredsställande sätt.



Figur 18: Vattenflöde (m³/s) vid scenario utan fördröjning för skyfall. Flödet är mätt norr om den röda linjen. Skyfallskulvert (1st 1600 mm) för TSÖ-projektet är markerat med svart.

Med fördröjning

Med fördröjning är avrinningen från Flemingsbergsdalen maximalt 1,3 m³/s och ackumulerat 1 800 m³, mätt över samma linje som i Figur 18. Maxvattenståndet på översvämningssytan når +24,82 m. Observera att vattnet kan nå denna nivå utan att transformatorstationen översvämmas, eftersom vattennivån är lägre nedströms översvämningssytan. Maxvattenståndet vid TSÖ blir +23,92 m, vilket är lägre än terrängen på omkringliggande bil- och gångväg och byggnader.

Diskussion

Fram tills dess att den slutliga lösningen avseende kapacitet för skyfallskulvert under TSÖ har landats planeras bebyggelsen i Flemingsbergsdalen med reserverad plats för tillfällig översvämningssyta vid inloppet till skyfallskulvertarna. Maxflödet är så stort att det blir utmanande att dimensionera en passage under TSÖ som kan hantera detta flöde, 11 m³/s. Samtidig antyder scenariot med maximal fördröjning att det inte är nödvändigt med en så pass stor volym.

Preliminär beräkning av erforderliga volymer som gjorts i denna studie visar att:

- Med en 1st kulvert på 1600 mm behövs ca 4 500 m³ tillfällig fördröjning, vilket till exempel motsvarar 50 cm stående vatten inom 9 000 m² eller 100 cm stående vatten inom 4 500 m².
- Med 2st 1600 mm skyfallskulvertar beräknas det inte finnas något behov av tillfällig översvämningssyta inom eller intill kv Anoden (två kulvertar är tillräckligt för att transportera bort skyfallsvatten från Flemingsbergsdalen).

Den eventuella skyfallsvolym som fördröjs inom stadsdelsparken och skolgården (kv Katoden) kan subtraheras från den volym som krävs för översvämningssområdet vid TSÖ.

Översvämningssytan kan utformas på många sätt, och det kommer med största sannolikhet att vara fördelaktigt med ett nedsänkt område (i förhållande till

omkringliggande bebyggelse) som kan fyllas så fort skyfallskulvertarnas kapacitet uppnåtts.

Sett ur ett skyfallsperspektiv behöver inte översvämningsytan vara en damm med permanent vattenyta. Det är viktigt att området har en funktion som även fungerar alla dagar då det inte kommer ett skyfall. Området kan exempelvis annars utformas som en nedsänkt park eller parkeringsplats – ”förberett för översvämning”. Nivåer kan till exempel vara +23,5 m på ytan, så att det finns möjlighet för vattendjupet att stiga till 1 m innan nivån +24,5 m nås. Utformning och nödvändig yta för området bör studeras i en separat utredning, där hänsyn även tas till den slutliga lösningen för TSÖ. Det rekommenderas att behålla kravet att byggnader i närliggande områden skall uppföras över nivån +25,2 m.

Dagvattnet från Flemingsbergsdalen måste renas, och det pågår parallellt en utredning om var reningsåtgärder ska anläggas. Om åtgärden placeras söder om TSÖ, kan översvämningsytan ingå som en del av denna åtgärd. Sett ur ett hydrauliskt perspektiv kan dagvattenrening och skyfallsfördröjning kombineras, men det kan få negativa konsekvenser för vattenkvaliteten om skyfall spolar ut sediment.

3.9 Översvämningsbar yta, Stadsdelsparken

Kort sammanfattning:

- Översvämningsbar yta i stadsdelsparken kan eventuellt vara nödvändig, framför allt om parken och/eller omkringliggande kvarter byggs innan kv. Anoden blir tillgänglig eller rådighet över kv. Anoden tillskapas.

Översvämningsbar yta i stadsdelsparken kan eventuellt vara nödvändig, framför allt om parken och/eller kringliggande kvarter byggs innan kv. Anoden blir tillgänglig eller rådighet över kv. Anoden tillskapas. Området kring kv. Anoden måste utredas separat avseende behov av översvämningsbar yta/volym.

Borttagning av magasineringsvolym i stadsdelsparken leder inte till ett ökat problem nedströms, och det rekommenderas att fokus läggs på en bra utformning av parken, med ca 0,5 m höjdskillnad för att möjliggöra att en del vatten kan bli stående. Det är dock inte nödvändigt med en djup park som föreslogs i det ursprungliga planprogrammet.

3.10 Skyfallsled mellan Transformatorn 1 och Regulatorn 4

Kort sammanfattning:

- Gångvägen mellan Koporten och Jonvägen, norr om kvarteret Regulatorn, är en av de viktigaste skyfallslederna i Flemingsbergsdalen, både för befintlig situation (före byggandet av skyfallskanalen) och för framtida situation.
- Det krävs en ca 60 cm hög och tät mur på båda sidor längs gångvägen mellan ställverket och Regulatorn 4 för att förhindra att vatten från skyfallsstråket når byggnaderna/transformatorstationen.
- Det är samtidigt viktigt att gångvägens funktion som skyfallsstråk säkras genom markens höjdsättning och fungerar tillsammans med planerade ledningar under mark.

Gångvägen mellan Koporten och Jonvägen, norr om kvarteret Regulatorn, är en av de viktigaste skyfallslederna i Flemingsbergsdalen, både för befintlig situation (före byggandet av skyfallskanalen) och för framtida situation. Vid byggande av skyfallskanalen med utlopp vid Koporten omleds stora delar av avrinningen från uppströmsområden från Regulatorvägen. Flödet från Koporten kommer också att ta sig till skyfallskulverten under TSÖ via gångvägen. Det blir då mycket viktigt att förbereda gångvägen och områdena vid Transformatorn 1 och Regulatorn 4 så att skyfallsvattnet inte skadar intilliggande byggnader, inklusive befintlig transformatorstation inom Transformatorn 1.

Sett ur ett skyfallsperspektiv bör gångvägen uppföras med lägre höjder jämfört med omgivande mark. Om inte, kommer vattnet att rinna ner från gångvägen till transformatorstationen, Transformatorn 1 och intilliggande fastigheten Regulatorn 4.

Den modellerade gångvägen ligger inte lägre än omgivningen. För att förhindra att vatten från skyfallsstråket når byggnaderna/transformatorstationen krävs det en ca 60 cm hög och tät mur längs gångvägen mellan ställverket och Regulatorn 4.

Det är viktigt att gångvägens funktion som skyfallsstråk säkras genom markens höjdsättning och fungerar tillsammans med planerade ledningar under mark. Detta måste samordnas mellan utvecklingen av dessa fastigheter, TSÖ och vägutbyggnaden i Flemingsbergsdalen generellt.

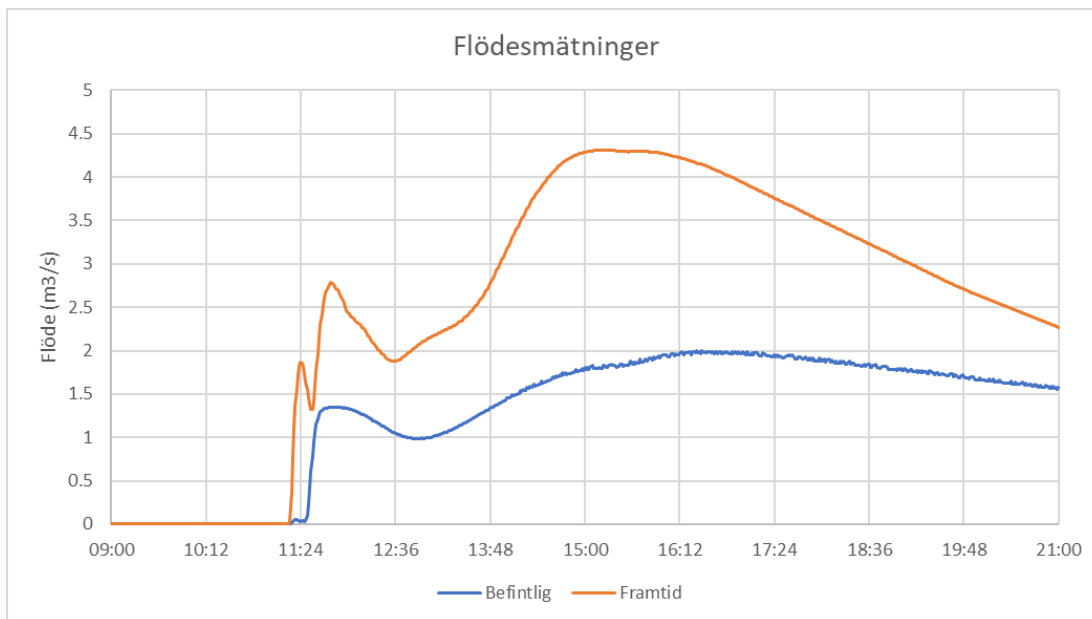
Vidare ska vattnet ledas vidare på ett säkert sätt till skyfallskulvertens inlopp vid TSÖ. I modellen är ett öppet dike modellerat från TSÖ:s markmodell, men den senaste projekteringen har gått ifrån ett öppet dike på grund av omkringliggande ledningar. Det finns inget behov för ett öppet dike, men det ska finnas ett tydligt stråk för skyfallsavrinningen, med en jämn lutning - utan trösklar, som leder vattnet till inloppet. Även denna del av terrängen måste ligga lägre än +24,0 m. Därtill bör denna skyfallsled gå över översvämningssytan (Kapitel 3.8) när den anläggs.

Dimensionerande flöde

Modellen visar att maxflödet på gångvägen ökar från 2,0 till 4,3 m³/s. Det ackumulerade flödet fördubblas, från 55 000 m³ till 110 000 m³. Detta beror främst på att flödet från områden uppströms (söder om Södra Entrén, inklusive

söder om tunnlarna på Grödingebanan) rinner till området via skyfallskanalen, medan det tidigare rann via Regulatorvägen.

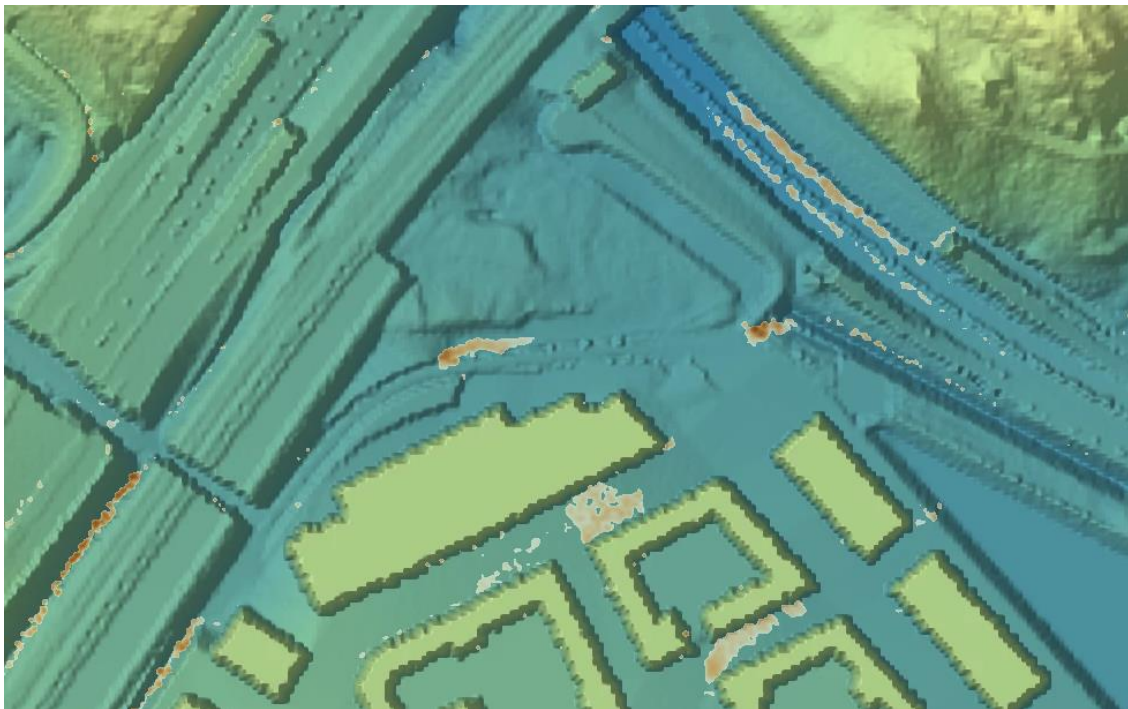
Om man bara ser på flödet från intilliggande områden (Flemingsbergsdalen), så ökar maxflödet från 1,4 m³/s till 2,75 m³/s (första toppen fram till kl 12 i Figur 19). Eventuella uppströms åtgärder som minskar avrinningen från naturmarken till Flemingsbergsdalen via järnvägstunnelarna kan därmed få stor betydelse för översvämningen här.



Figur 19: Flödet vid fastigheterna Transformatorn 1 och Regulatorn 4 vid befintlig situation (blå) och framtida situation (röd) med etablering av skyfallskanal.

Maximal hastighet

Trots ökade flöden är maxhastigheten över marken under 1 m/s (Figur 20). En detaljerad höjdsättning av ytorna bör säkerställa att hastigheten förblir under 1 m/s för att garantera säkerheten vid stora flöden.



Figur 20: Figuren visar områden med maxhastigheter över 1 m/s.

3.11 Skyfallskulvert – ett alternativ till skyfallskanalen

Kort sammanfattning:

- En skyfallskulvert mellan stadscentrum och kv Anoden (via Regulatorvägen) kan vara ett alternativ till den föreslagna skyfallskanalen längs spårområdet. Skyfallskulverten beräknas till ca 1400 mm.
- En separat utredning avseende skyfallskanal/skyfallskulvert bör tas fram innan man börjar vidare planering av utbyggning norr om Regulatorbron.

Skyfallskulvert kan vara ett alternativ till att ta skyfallskanalen genom grundvattenröskeln, med anledning av att skyfallskanalen vid sidan av spårområdet kan påverka grundvattenförhållandet i Flemingsbergsdalen. Kulverten kan gå och leda vattnet vidare till översvämningssytan/parkbygget/diket vid TSÖ (Figur 21). Denna lösning kräver förmodligen rådighet över marken så att översvämningssytan kan byggas, då det sannolikt inte finns plats att dra en skyfallskulvert mellan Anoden 2 och nya Regulatorvägen då det finns många ledningar i samma väg. Alternativt kan skyfallskulverten ha ett utlopp i ett torrdike som löper från Jonvägen till TSÖ, under förutsättning att det finns möjlighet att anlägga detta.

Dimensionerande vattenflöde är 4 m³/s, och med en lutning på 5 ‰ kan detta lösas med en kulvert med en innerdiameter på cirka 1400 mm. Detta förutsätter att även intaget är byggt med tillräcklig kapacitet. Även vattenståndet vid utloppet ska beaktas, men i beräkningarna ovan antas att kulverten slutar med en vattengång på +25,0 m, vilket är ett konservativt antagande i detta skede.

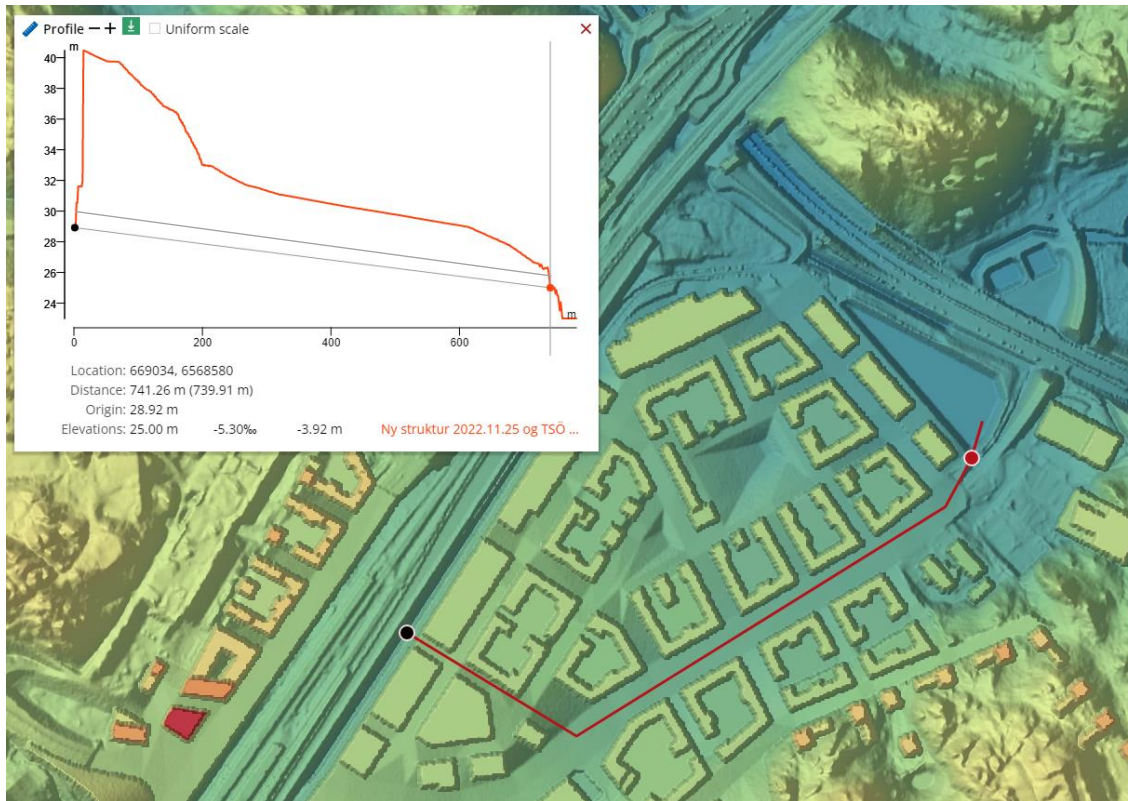
Genom att fördröja 2 000 m³ i kanalen före inloppet kan det dimensionerande flödet reduceras till 3 m³/s. Det är dock osäkert huruvida en sådan fördröjande lösning kan genomföras, eftersom det skulle kräva en stor yta intill kanalen (uppskattad bredd på 6 m).

Diskussion kring kulvert som alternativ till kanal

En sluten kulvert har sämre hydraulik, i och med att när den är full så är den full, medan en öppen kanal kan få mer kapacitet när vattnet stiger, i och med kanalens svämplan. Underhåll kan också vara lättare att utföra för en öppen kanal. Dessutom finns det stor risk för igensättning av kulvertar då större flöden kan föra med sig skräp, vilket kan minska kulvertens avledningskapacitet. För en öppen kanal är det lättare att upptäcka kapacitetsreducerande inslag, men det finns också en risk att kanalen blir ett område för människor att vistas kring, vilket dock inte är särskilt troligt under kraftigare nederbördstillfällen.

Det rekommenderas att ytterligare utredningar görs kring den påverkan som kan uppstå för grundvattnet vid byggnationen av kanalen och källare generellt, innan beslut om en lösning tas. Utredningen ska även beakta kulvertens tekniska lösning; vilka möjligheter och utmaningar som finns kring inlopp, sträckning och utlopp. Det måste göras en bedömning kring huruvida det finns plats för en kulvert under Regulatorbron, vilket inte har gjorts inom ramen för denna utredning. LSO för Regulatorvägen har påbörjats och arbetet bör snart kunna bedöma möjligheten av en eventuell kulvert.

Det slutgiltiga valet av lösning kan tas i ett senare skede, men det måste göras i samband med / inom de detaljplaner som fastslås. Säkert är att valet av lösning berör ett större område, och att det även kommer att påverka infrastrukturfrågor under mark.



Figur 21: Möjlig placering av skyfallskulvert (med längdprofil).

3.12 Skyfallsled Regulatorvägen

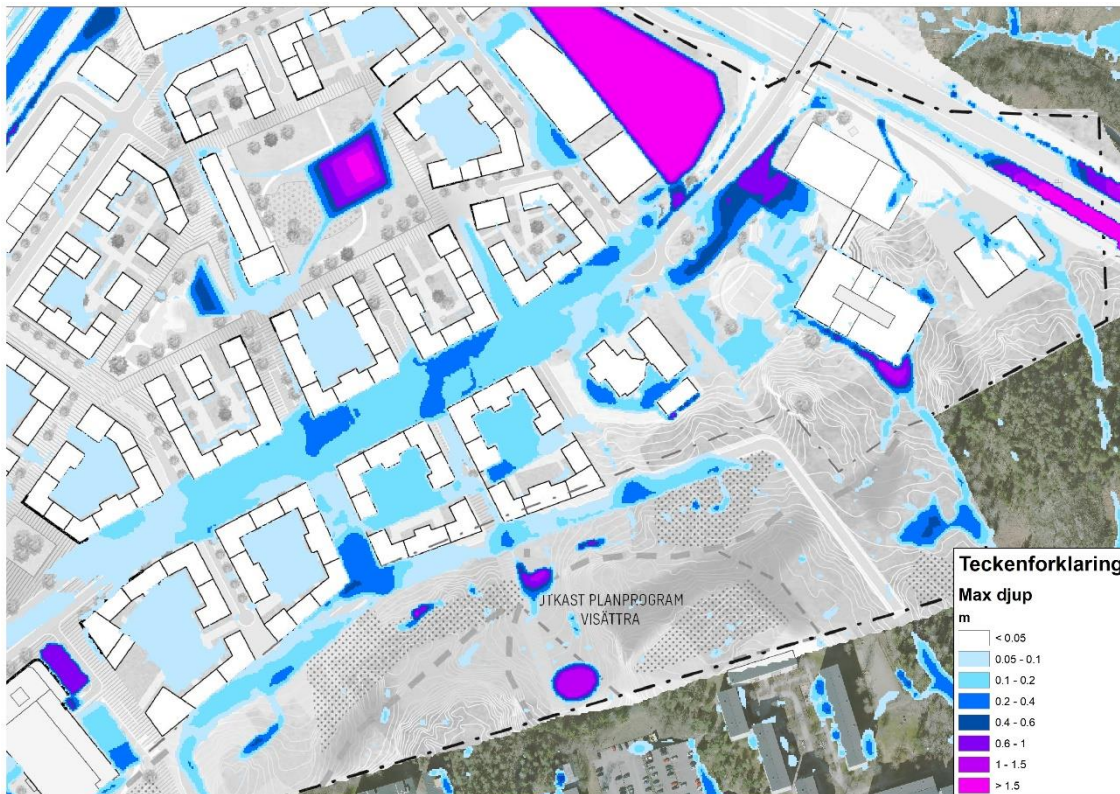
Kort sammanfattning:

- Den gata som ser de största flödena i Flemingsbergsdalen är Regulatorvägen och här är den tekniska utformningen av särskild betydelse. Med den planerade gatuutformningen samt med ytterligare åtgärder bedöms tillräcklig säkerhet mot skyfall för både människor och byggnader kunna uppnås.
- Utformningen av gatan är framtagen av Ramboll, men bör fortsatt beaktas i framtida arbete.

Regulatorvägen är viktig som skyfallsled för vattnet som rinner från Flemingsbergsdalen och delar av Visättra. Med utbyggnaden förväntas en snabbare avrinning än vid befintlig situation. Idag finns flera stora lågpunkter, i första hand parkeringar, som fylls innan vattnet rinner vidare. Efter utbyggnaden kommer området att reagera snabbare på stora nederbördshändelser, vilket kommer att ge ett högre maxflöde.

Maxvattendjupet når 20 cm i delar av vägen (Figur 22). Flödet längst norrut i Regulatorvägen kommer att nå 7,5 m³/s (8,7 m³/s om inga åtgärder vidtas i

Visättra). Stora delar av Regulatorvägen ser hastigheter > 1 m/s, med maxhastigheter på upp till 1,5 m/s längs norrut (Figur 23). De flöden som Sweco tagit fram liknar Rambolls (2022a och 2022c) och vidare har Ramboll höjdsatt gatorna utifrån modellerat flöde (Ramboll, 2022b). Sweco har därmed utgått från att Rambolls höjdsättning kan användas vidare i projektet då flödena inte har ökat och att flödena med denna höjdsättning är hanterbara.



Figur 22: Maximalt vattendjup (m) på Regulatorvägen, där åtgärder i Visättra förutsätts vara anlagda. Maxvattendjup <math>< 5</math> cm visas ej.

Regulatorvägen utformas som en skyfallsled enligt Rambolls gatuutformning (Ramboll, 2022b), vilket ska säkerställa bebyggelse längs med Regulatorvägen. Detta innebär att vattnet samlas mitt på gatan och inte översvämmar bebyggelsen. Åtgärder för att minska vattnets hastighet kan dock bli aktuellt, och det må eventuellt ses över i samband med gatans systemhandling.



Figur 23: Figuren visar områden med maximal flödes hastighet över 1 m/s – markerad med orange. Åtgärder i Visättra förutsätts vara anlagda.

4. Slutsatser

Skyfall hanteras genom att alla gator och ytor inom området anpassas till dimensionerade flöden. Den gata som ser de största flödena i Flemingsbergsdalen är Regulatorvägen och här är den detaljerade utformningen av särskild betydelse.

Med den planerade gatuutformningen samt med redovisade förslag på åtgärder bedöms tillräcklig framkomlighet och säkerhet vid skyfall för både människor och byggnader kunna uppnås. Utöver anpassning och utformning av gator och ytor så redovisar utredningen ett antal kritiska områden där åtgärder krävs för att säkerställa avrinningen och därmed säkerheten vid höga flöden:

Området väster om Huddingevägen

- Skyfall från Hålsövägen leds över föreslagen tunnel av Huddingevägen 226 och sedan i nivå med tunneltakets östra kant, vidare norrut till lågpunkten vid Koporten. Alternativt leds vattnet i ett dike parallellt med/i nivå med spårområdet till Koporten.
- Beslut om vilken lösning som bör väljas tas i ett senare skede, eventuellt i samråd och tillsammans med Trafikverket, då valet av lösning även bör ligga i deras intresse för att på bästa sätt upprätthålla en fungerande framtida infrastruktur.

Området vid Södra Entrén

- Öster om spårområdet vid Södra Entrén är dimensionerat flöde beräknat till 2 m³/s.
- I detaljplanearbetet måste höjdsättning/utformning säkerställa att avrinning och översvämning av byggnadernas bottenvåningar inte sker.
- Uppströms åtgärder (söder om stationen) är inte nödvändiga för att utveckla området Södra Entrén (Sweco, 2023c).

Skyfallsled/dike väster om järnvägen

- Det befintliga diket längs spårområdets västra sida bör bevaras, då det är den viktigaste skyfallsleden för vatten som kommer från områden uppströms Flemingsbergsdalen, söder om Södra Entrén.
- Om ytterligare spår eller intunnling av Huddingevägen 226 genomförs i framtiden så måste kapaciteten i detta viktiga skyfallsstråk säkerställas och dess kapacitet må utvärderas i varje steg.

Skyfallskanal längs med järnvägen (östsidan)

- Under Regulatorbron kommer skyfallsvattnet från Flemingsbergsdalens södra del (väster om Regulatorvägen) att gå till den planerade skyfallskanalen. Dimensionerat flöde i denna punkt är 4 m³/s.
- En grov dimensioneringsberäkning indikerar att kanalen bör ha en bredd på 2,5 m. Utformningen måste utredas och säkerställas i separata, framtida studier i samband med planläggning av byggnader längs med kanalen (se även avsnitt om Skyfallskulvert).
- *Skyfallskulvert – ett alternativ till skyfallskanal*
 - En skyfallskulvert mellan stadscentrum och kv Anoden (via Regulatorvägen) kan vara ett alternativ till den föreslagna skyfallskanalen längs spårområdet. En separat utredning avseende en skyfallskulvert i detta läge bör tas fram med anledning av att skyfallskanalen vid sidan av spårområdet kan

påverka grundvattenförhållandet i Flemingsbergsdalen. En skyfallskulvert beräknas till ca 1400 mm. i diameter.

- Ytterligare utredning kommer att behövas i det fortsatta arbetet med skyfallskanalen/skyfallskulverten som beaktar konsekvenser för grundvatten och hydraulik. Utredningen bör också värdera tekniska lösningar; vilka möjligheter och utmaningar som finns kring inlopp, sträckning och utlopp, samt skapa en tidplan och genomförandeplan för anläggningen.

Avrinning från Visättra till Flemingsbergsdalen

- Kvarnängsvägen måste utformas så att skyfallsstråket och dess kapacitet säkerställs.
- I samband med vidare planering av gatans och områdets utformning måste en studie göras för att klargöra om åtgärder i Visättra är nödvändiga och i vilken omfattning (åtgärder 11, 12 och 13).

Skyfallsled och fördröjning vid kv. Katoden

- Det är viktigt att nya byggnader och höjdsättning av mark inte påverkar eller hindrar skyfallsstråk vid den föreslagna skolan/kv. Katoden.
- Rambolls förslag av åtgärder (1 och 2) bör inkluderas i vidare planläggning av området.

Skyfallskulvertar vid TSÖ

- För att säkerställa vidare avledning av vattnet från Flemingsbergsdalen till Orlången anläggs ett antal dagvatten-/ skyfallskulvertar under TSÖ, norr om fastigheten Anoden.

Tillfällig översvämning på översvämningssytan nordost om Jonvägen

- Översvämningssytan nordost om Jonvägen (kv Anoden) och söder om avgränsat område för TSÖ är nödvändig för skyfallshanteringen inom Flemingsbergsdalen om inte maxflödet om 11 m³/s kan tas omhand i planerad skyfallskulvert under TSÖ.
- Ett preliminärt behov av fördröjningsvolym i samband med skyfallshändelser inom området har fastställts i utredningen. Kapacitet och yta måste beräknas i samband med att slutgiltig lösning för TSÖ väljs. Ju fler kulvertar och ju högre kapacitet under TSÖ, desto mindre blir behovet av fördröjning inom området.
- Området behöver, sett ur ett skyfallsperspektiv, inte utformas som en damm med permanent stående vatten, utan kan med fördel vara en torrlagd yta som enbart översvämmas vid extrema skyfall (exempelvis torrdamm, park, parkering eller gångväg).
- Den eventuella skyfallsvolym som fördröjs inom stadsdelsparken och skolgården (kv Katoden) kan subtraheras från den volym som krävs för översvämningssytan vid TSÖ.
- Preliminär beräkning av nödvändiga volymer:
 - Med 1st 1600 mm skyfallskulvert mm behövs ca 4 500 m³ tillfällig fördröjning, vilket till exempel motsvarar 50 cm stående vatten inom 9 000 m² eller 100 cm stående vatten inom 4 500 m².
 - Med 2st 1600 mm skyfallskulvertar bedöms det inte finnas något behov av tillfällig översvämningssyta inom eller kring kv Anoden.

- Området kring kv. Anoden måste utredas separat avseende behov av översvämningsbar yta/volym.

Översvämningsbar yta, Stadsdelsparken

- Översvämningsbar yta i Stadsdelsparken kan eventuellt vara nödvändig, framför allt om parken och/eller omkringliggande kvarter byggs innan kv. Anoden blir tillgänglig eller rådighet över kv. Anoden tillskapas.

Skyfallsled mellan Transformatorn 1 och Regulatorn 4

- Gångvägen mellan Koporten och Jonvägen, norr om kvarteret Regulatorn, är en av de viktigaste skyfallslederna i Flemingsbergsdalen, både för befintlig situation (före byggandet av skyfallskanalen) och för framtida situation.
- Det krävs en ca 60 cm hög och tät mur på båda sidor längs gångvägen mellan ställverket och Regulatorn 4 för att förhindra att vatten från skyfallsstråket når byggnaderna/transformatorstationen.
- Det är samtidigt viktigt att gångvägens funktion som skyfallsstråk säkras genom markens höjdsättning och fungerar tillsammans med planerade ledningar under mark.

Skyfallsled Regulatorvägen

- Den gata som har de största flödena i Flemingsbergsdalen är Regulatorvägen och här är den tekniska utformningen av särskild betydelse. Med den planerade gatuutformningen samt med ytterligare åtgärder bedöms tillräcklig säkerhet mot skyfall för både människor och byggnader kunna uppnås.
- Utformningen av gatan är framtagen av Ramboll, men bör fortsatt beaktas i framtida arbete.

Referenser

Länsstyrelsen, 2018, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning.

MSB, 2021, Översvämningsskartering utmed Tyresån.

Ramboll, 2022a, Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen.

Ramboll, 2022b, Utredning av utformning och höjdsättning av gator och parker för framtida skyfallssituation.

Ramboll, 2022c, Skyfallsmodelleringsrapport – Utredning av nuläge och planerad framtida markutformning av Flemingsbergsdalen under skyfallscenarier.

Svenskt Vatten, 2011, Publikation P104 - Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Sweco, 2023a, Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen – Modellbeskrivning.

Sweco, 2023c, Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen – Aktuella åtgärder uppströms Södra Entrén för att minska konsekvenserna vid skyfall.