

# Skyfallsmodellering för området Getängen

Borås Stad



## Ändringsförteckning

| Ver | Datum      | Ändringsbeskrivning |
|-----|------------|---------------------|
| 001 | 2024-02-23 | Granskningshandling |
| 002 | 2024-03-07 | Sluthandling        |

**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**  
**Uppdragsnummer**  
**Kund**  
**Kundkontakt**

556767-9849  
 Skyfallsplan\_Viskans\_Park\_Borås  
 30056293  
 Borås kommun  
 David von Sydow

**Uppdragledare**  
**Handläggare**  
**Teknisk specialist**  
**Kvalitetsgranskare**

Anna Dahlström  
 Lovisa Boström  
 Joe Stobart  
 Marie Larsson

**Datum**  
**Dokumentreferens**

2024-03-07  
 Rapport\_Skyfallmodellering\_Getängen\_Sluthandling\_240307

# Innehållsförteckning

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Inledning .....                         | 5  |
| 1.1   | Avgränsning .....                       | 5  |
| 2     | Modelluppbyggnad .....                  | 8  |
| 2.1   | Ledningsnätsmodell .....                | 9  |
| 2.2   | Markavrinningsmodell .....              | 9  |
| 2.3   | Regnbelastning .....                    | 9  |
| 2.4   | Utformning av åtgärdskedja .....        | 9  |
| 3     | Resultat .....                          | 15 |
| 3.1   | Tolkning av resultat .....              | 15 |
| 3.2   | Analys av resultat .....                | 15 |
| 3.2.1 | Befintlig situation .....               | 15 |
| 3.2.2 | Åtgärdad situation .....                | 19 |
| 4     | Alternativa åtgärder inom området ..... | 24 |
| 5     | Slutsatser .....                        | 26 |
| 6     | Referenser .....                        | 28 |

|          |   |
|----------|---|
| Bilaga 1 | Modellteknisk dokumentation   |
| Bilaga 2 | Maximalt vattendjup i befintlig situation                                 |
| Bilaga 3 | Maximalt ytvattenflöde i befintlig situation                              |
| Bilaga 4 | Översvämningsvaraktighet för vattendjup över 0,2 m i befintlig situation  |
| Bilaga 5 | Maximalt vattendjup i åtgärdad situation                                  |
| Bilaga 6 | Maximalt ytvattenflöde i åtgärdad situation                               |
| Bilaga 7 | Översvämningsvaraktighet för vattendjup över 0,2 m i åtgärdad situation   |
| Bilaga 8 | Skillnad i maximalt vattendjup med åtgärd jämfört mot befintlig situation |



# 1 Inledning

På uppdrag av Borås Stad har Sweco under 2023–2024 arbetat med att ta fram *Skyfallsplan för Viskans park*. En del av skyfallsplanen utgör förslag till åtgärdskedjor för hantering av skyfall bestående av skyfallsleder, skyfallsytor och skydd/styrning av skyfall. Åtgärderna är lokaliserade inom avgränsningen för Viskans park och de avrinningsområden som topografiskt avrinner till parkområdet.

Föreslagna skyfallsåtgärder grundar sig i en analys av skyfallssituationen och enklare studier över befintliga topografiska förutsättningar. I denna utredning görs en vidare studie av en åtgärdskedja inom området Getängen i nordvästra delarna av Borås centrum med en 1D-2D-kopplad hydraulisk modell. Den kopplade modellen beskriver avledning i ledningsnät (1D) och över mark (2D).

Den vidare studien av åtgärdskedjan i Getängen med en hydraulisk modell syftar till att analysera huruvida åtgärdskedjan kan medföra en förbättrad översvämningssituation i området sett till vattendjup, utbredning och varaktighet på översvämningen.

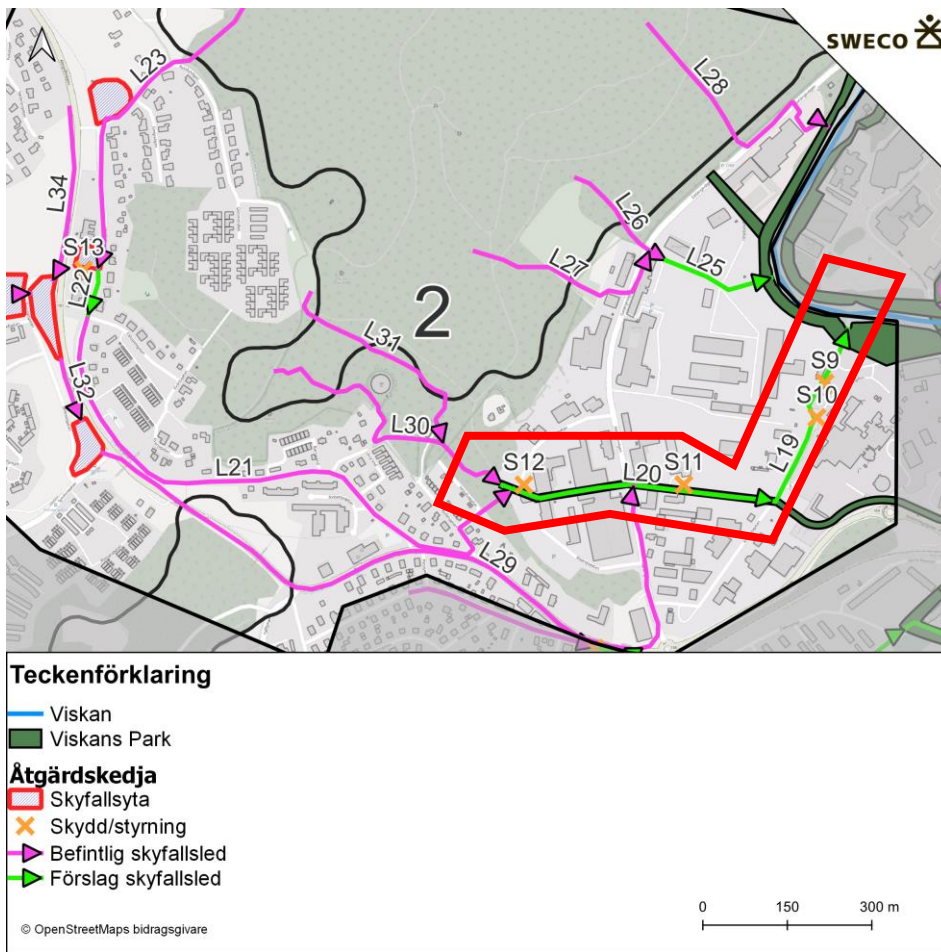
## 1.1 Avgränsning

Den hydrauliska modelleringen omfattar de föreslagna åtgärderna S12, L20, S11 och L19, enligt Figur 1 där *L* står för skyfallsled och *S* står för skydd/styrning av skyfallsflöden.

Modellering av åtgärdad situation syftar till att utreda en grov höjdsättning för åtgärdskedjan. Studien har skett enbart sett till hydrauliska förhållanden, och således tas inte hänsyn till förutsättningar som kan påverka åtgärdernas genomförbarhet såsom exempelvis underjordisk infrastruktur (läge och nivåer), geotekniska förutsättningar eller markens lutning avseende tillgänglighet. Möjlig utformning för föreslagna åtgärder begränsas av att åtgärderna ska placeras inom kommunal mark samt förhålla sig till befintliga vägars bredd och placering av befintlig bebyggelse. Genomförbarheten av föreslagna åtgärder har inte studerats inom detta uppdrag.

Vidare tar skyfallsmodelleringen inte hänsyn till dimensionerande vattennivåer vid höga flöden i Viskan, vilket kan påverka åtgärdernas funktionalitet och översvämningriskerna för området i händelse av höga vattennivåer. Detta bör beaktas och utredas vidare inför slutlig utformning och höjdsättning av området med hänsyn till översvämningrisken.

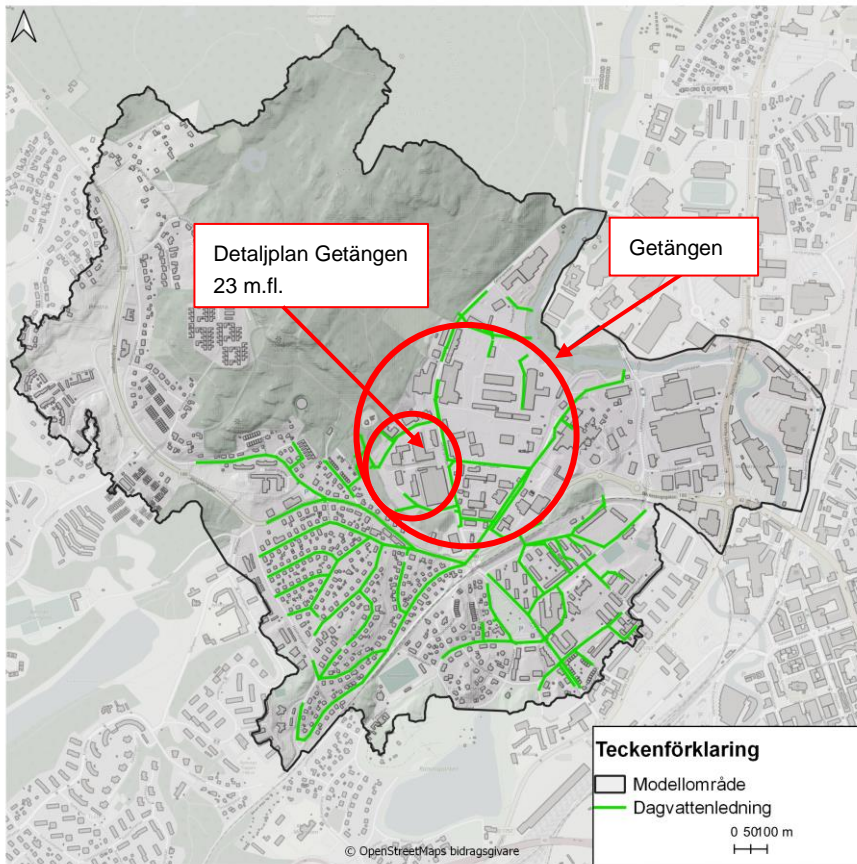




Figur 1. Förslag på åtgärdskedjor inom området för Getängen (inom delområde 2 enligt rapport *Skyfallsplan för Viskans park*, Sweco, 2024). Åtgärdskedja som studerats med hydraulisk modell innefattar åtgärderna S12, L20, S11 och L19. (L=Skyfallsled och S=Skydd/styrning)

Modellen beaktar hela det tekniska avrinningsområdet (avrinningsområde för ledningsnät) för Getängen, se modellavgränsning och modellerade dagvattenledningar i Figur 2.

Fokus för detta uppdrag har varit att studera föreslagna åtgärdskedjors effekt inom Getängen i anslutning till föreslagen dragning av Viskans parkstråk. Getängen är ett utpekat utvecklingsområde i översiktsplanen för Borås Stad som antogs år 2018. Inom Getängen finns även ett pågående detaljplanearbete för Getängen 23 med flera, se lokalisering i Figur 2 och skissförslag för detaljplaneområdet i Figur 3. Tilldelat skissförslag har varit styrande för placering av skyfallsled då ett grönstråk föreslås genom planområdets mellersta del, se Figur 3.



Figur 2. Avgränsning för skyfallsmodell och modellerade dagvattenledningar. Området Getängen och aktuell detaljplan inom området markerat i rött.



Figur 3. Skissförslag för detaljplan Getängen 23 m.fl. (Enter Arkitektur). Bebyggelsestrukturen har legat till grund för skyfallsstråkets sträckning.

## 2 Modelluppbyggnad

En hydraulisk modell bestående av en kopplad ledningsnäts- och markavrinningsmodell har upprättats för aktuellt avrinningsområde i Getängen. Modellen har ett kvadratisk beräkningsnät med en upplösning på 2 x 2 m.

Modellering har utförts både för en befintlig situation och en åtgärdad situation med aktuell åtgärdskedja, för att kunna analysera åtgärdernas effekt på översvämningssituationen i området.

Regnbelastningen har studerats som ett CDS-regn med varaktighet på 6 timmar för ett 100-årsregn inkl. klimatfaktor 1,4, dvs. en förväntad ökning av nederbörd med 40% till följd av klimatförändringarna. Ett CDS-regn är ett symmetriskt modellregn som består av flera olika blockregn med varierande intensitet och varaktighet för en viss återkomsttid. I MSB:s vägledning "Metod för skyfallskartering av tätorter" rekommenderas det att ett typregn där intensiteten varierar i tid, till exempel ett CDS-regn, används vid skyfallskarteringar (MSB, 2023). En klimatfaktor på 1,4 går i linje med klimatförändringarnas effekt på skyfall i slutet på innevarande sekel utifrån nuvarande kunskapsläge från SMHI (SMHI, 2017) förutsatt fortsatt höga utsläpp av växthusgaser i enlighet med klimatscenario RCP8,5 (vilket är det klimatscenario som Boverket (Boverket, 2018) rekommenderar att man har som utgångspunkt vid bedömning av olika typer av översvämningssrisker och hur dessa kommer att kunna förändras i framtiden). Total regnbelastning under simulationen motsvarar 118 mm.

I modellen har randvillkoret i Viskan ansatts till +131,74 m, vilket är samma randvillkor som använts i SMHI:s skyfallskartering av Borås tätort i HEC-RAS (SMHI, 2022). Randvillkoret togs fram genom att addera 4 cm till Viskans nivå i höjdmodellen. Vilken specifik flödeshändelse denna nivå representerar i Viskan är okänd, men nivån bedöms inte representera en högvattenhändelse.

Skyfallsmodeller har alltid sina begränsningar vad gäller hur långt de kan efterlikna verkligheten och är mycket beroende av kvaliteten på underlaget som ligger till grund för modellerna. Det finns till exempel osäkerheter kopplat till beräkningsnätets och höjdmodellens upplösning. En upplösning på 2x2 m innebär att strukturer i den urbana miljön som kan påverka ytliga avrinningsvägar inte alltid kan representeras korrekt. Exempel på sådana strukturer är kantstenar, bullervallar och farthinder. Det ska påpekas att bästa tillgängliga teknik och data har använts för att ge tillförlitlighet i levererade resultat. För mer detaljerad beskrivning av modelluppbyggnad och osäkerheter hänvisas till den modelltekniska dokumentationen i bilaga 1.



## 2.1 Ledningsnätmodell

En ledningsnätmodell (MIKE URBAN CS) har erhållits av Borås Energi och Miljö (2023-10-24), vilken har konverterats till senare programvara (MIKE+) och kopplats samman med markavrinningsmodellen.

Mindre justeringar har gjorts i tilldelad ledningsnätmodell där saknade vattengångar och dimensioner på ledningsnätet har uppdaterats efter erhållet underlag från Borås Energi och Miljö. En trumma samt en dagvattenledning har raderats från modellen då underlag om vattengångar saknas. De bedöms inte ha någon större effekt på resultat då de har små dimensioner.

## 2.2 Markavrinningsmodell

En markavrinningsmodell har upprättats i programvaran MIKE+. Modellen beaktar markens höjdsättning, infiltrationskapacitet och strömningsmotstånd.

## 2.3 Regnbelastning

I en kopplad ledningsnät- och markavrinningsmodell kan nederbördsbelastning förläggas direkt till ledningsnätet, på markytan eller med en kombination av båda. Den senare metoden har använts inom detta uppdrag eftersom ledningsnätmodellen inte omfattar intag via rännstensbrunnar och stuprör och därmed är antalet kopplingspunkter mellan ledningsnät och markytan i modellen färre än i verkligheten. För att kompensera för att modellen har färre kopplingspunkter används metoden att fördela regnbelastningen mellan ledningsnät och markytan för att minska risken att antingen under- eller överskatta belastningen på markytan respektive i ledningsnätet.

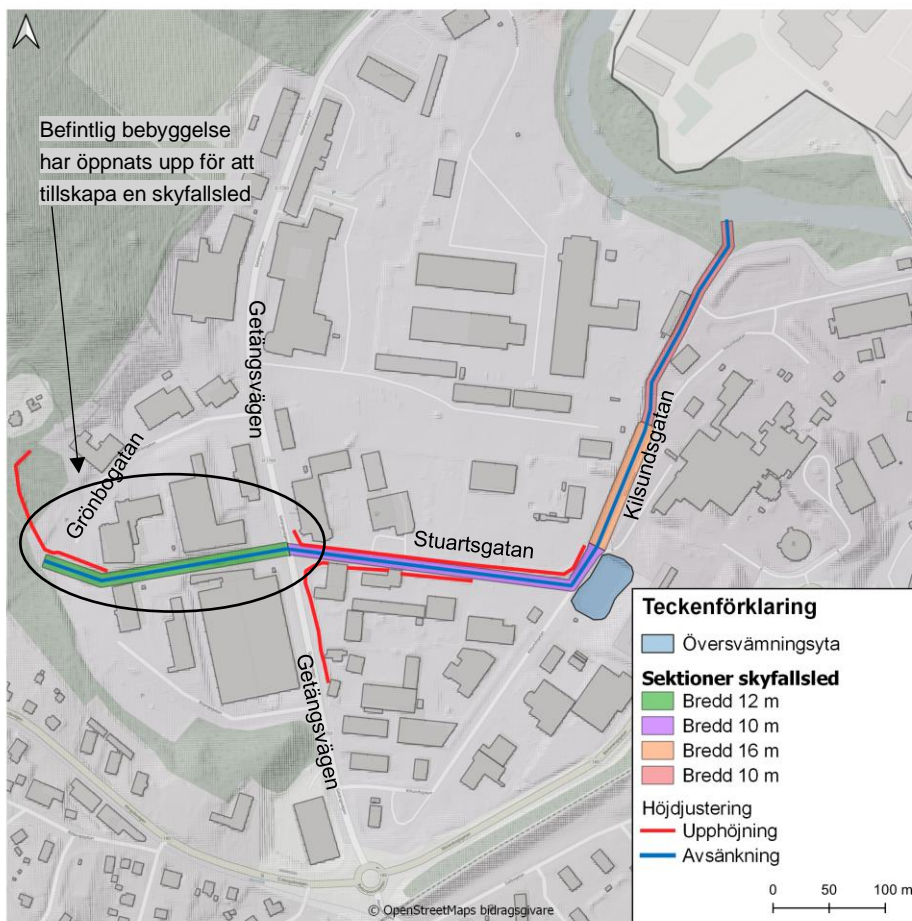
Fördelningen av regnbelastningen mellan markyta och ledningsnät har skett genom ett antagande om att enbart hårdgjorda ytor inom avrinningsområdet belastar ledningsnätmodellen. När kapaciteten i ledningsnätet överskrids kan vatten transporteras via kopplingspunkterna som är belägna i nedstigningsbrunnar och tillsynsbrunnar till markavrinningsmodellen. Med andra ord kan det vatten som trycks upp via kopplingspunkter transporteras från ledningsnät till markyta. I markavrinningsmodellen sker regnbelastning enbart på genomsläppliga ytor, således sker ingen belastning på de hårdgjorda ytorna. När avrinningen i markavrinningsmodellen når en kopplingspunkt kan vattnet transporteras vidare in i ledningsnätmodellen förutsatt att ledningsnätet inte är vattenfyllt. Om så är fallet fortsätter vattnet vidare på markytan.

Metoden som har använts är en förenkling av verkligheten som ger en hög belastning på ledningsnätet. Om ledningsnätet i verkligheten inte lyckas samla upp så mycket avrinning från hårdgjorda ytor att systemet blir fullt, vilket exempelvis skulle kunna ske om intagsbrunnar sätter igen, om de är placerade i lutning eller för glest, kan en större mängd vatten förväntas bli kvar i terrängen.

## 2.4 Utformning av åtgärdskedja

Utformning och modellering av åtgärdskedjan inom Getängen har utförts som en iterativ process med ett flertal studerade åtgärder för att landa i ett slutligt åtgärdsförslag.

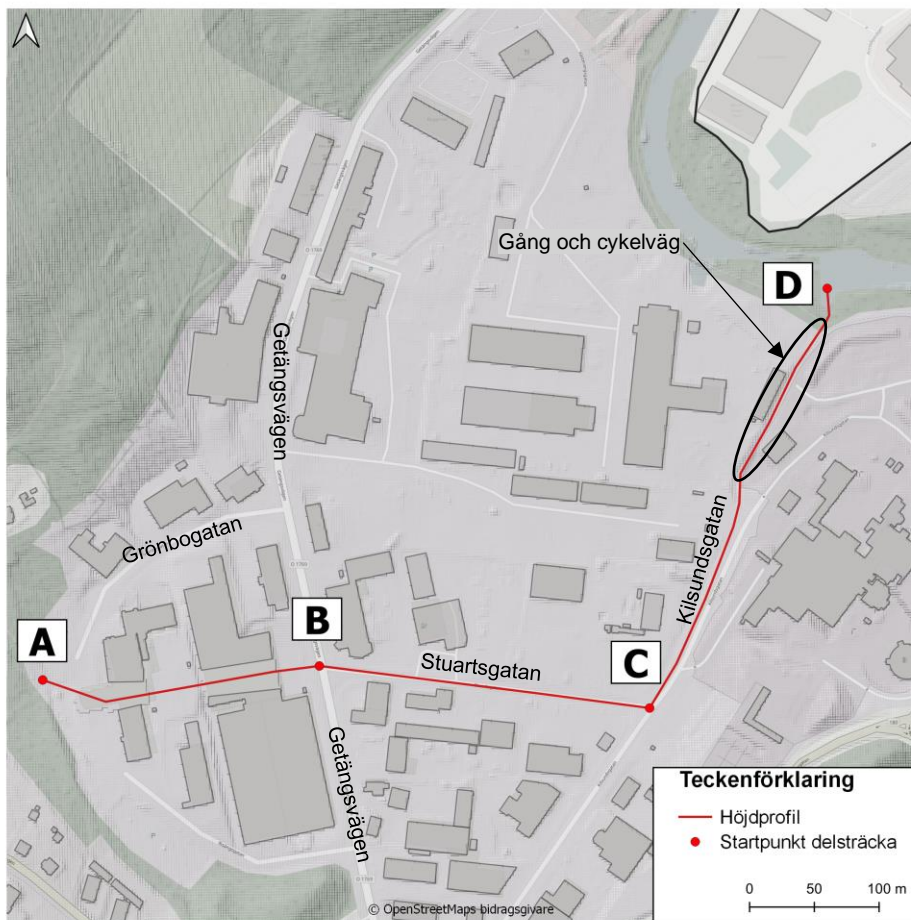
Ursprungligen planerades enbart föreslagna åtgärder längs med skyfallsleden redovisad i Figur 1. Under uppdragets gång har modellberäkningar visat att ytterligare åtgärder krävts för att styra samt för att bevara skyfallsflöden inom leden, se Figur 4. I modellen har därför upphöjningar på 30–40 cm adderats längs med Grönbogatan, Stuartsgatan och Getängsvägen för att representera vallar/upphöjda trottoarer. En översvämningsyta har även modellerats i korsningen med Stuartsgatan och Kilsundsgatan för att förbättra avledningen från Stuartsgatan. Bredden på skyfallsleden varierar mellan 10–16 meter och utgår från avgränsning av vägområde för befintliga vägar (Stuartsgatan och Kilsundsgatan). För den del av skyfallsleden som går igenom detaljplaneområde Getängen 23 med flera har möjlig bredd på skyfallsled uppskattats utifrån tilldelat skissförslag (se Figur 3). I modellen har befintliga byggnader inom detaljplaneområde Getängen 23 med flera öppnats upp för att kunna tillskapa en skyfallsled. Ingen planerad bebyggelse eller ny höjdsättning för detaljplaneområde Getängen 23 med flera representeras i modellen.



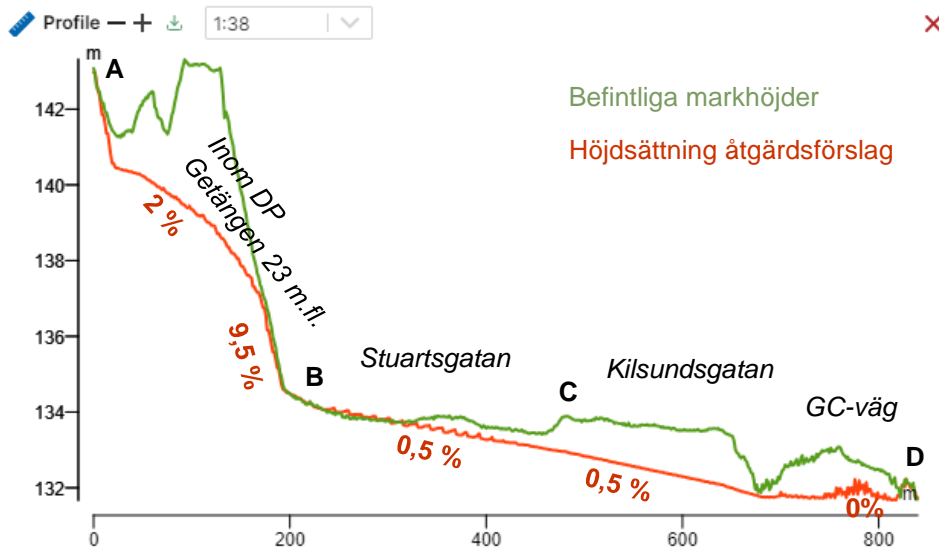
Figur 4. Modellerade åtgärdsförslag.

I Figur 5 och Figur 6 framgår lokalisering av och modellerad höjdsättning i längsgående led för föreslagen skyfallsled. Enligt uppgifter från Borås stad ställs krav på gator i stadsmiljö, för referenshastighet 50 km/h, på 2,5–4% i enkelsidigt tvärfall och på 0,5 % för minsta längslutning. Höjdsättningen på skyfallsleden har utgått från dessa krav samt utifrån anslutning till befintliga

höjder vid läge A och D, se Figur 5. Vid korsningen Getängsvägen/Stuartsgatan (läge B) ansluter skyfallsleden till befintliga höjder. Utifrån befintliga höjder från korsningen Getängsvägen/Stuartsgatan, är det inte möjligt att uppnå en minsta längslutning på 0,5 % för skyfallsledens hela sträckan fram till Viskan. Sista delen av skyfallsleden är idag en gång- och cykelväg, vars lutning blir nära noll för att uppnå krav på minsta längslutning för del av skyfallsleden som går på gata. Vid korsningen Stuartsgatan/Kilsundsgatan (läge C i Figur 5 och Figur 6) krävs en avsänkning på cirka 1 meter för att uppnå en minsta längslutning på 0,5 % längsmed Stuartsgatan.

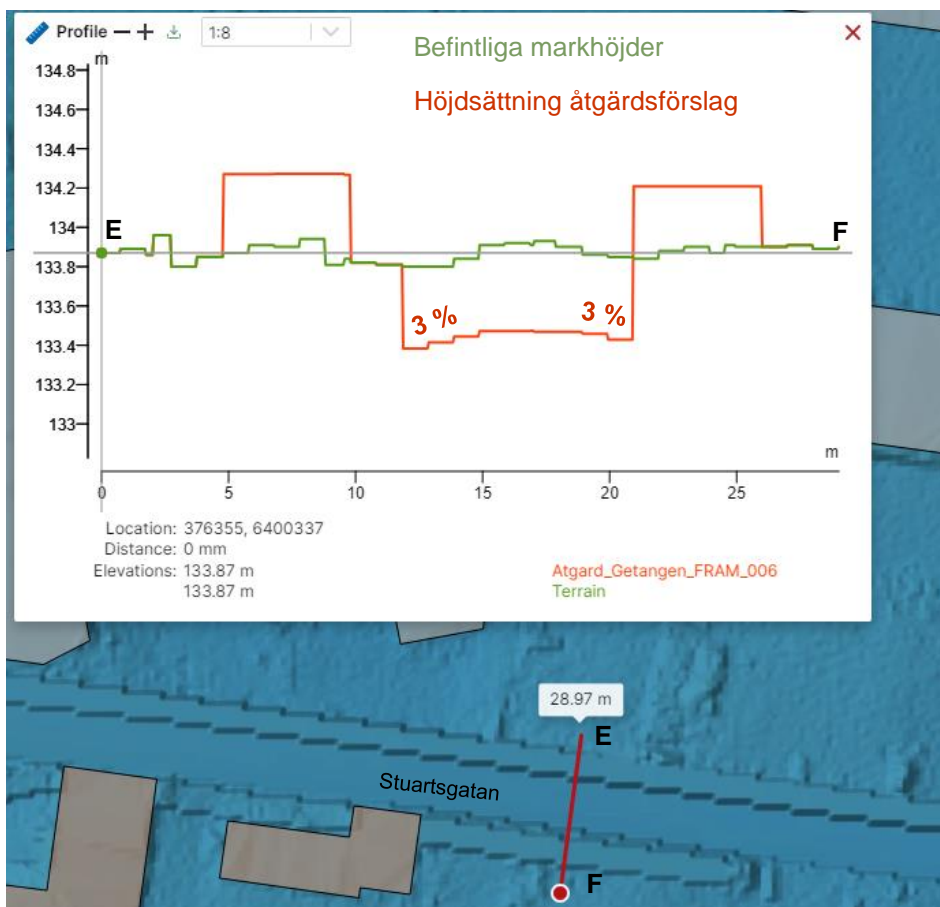


Figur 5. Lokalisering i plan för höjdprofiler av skyfallsled.



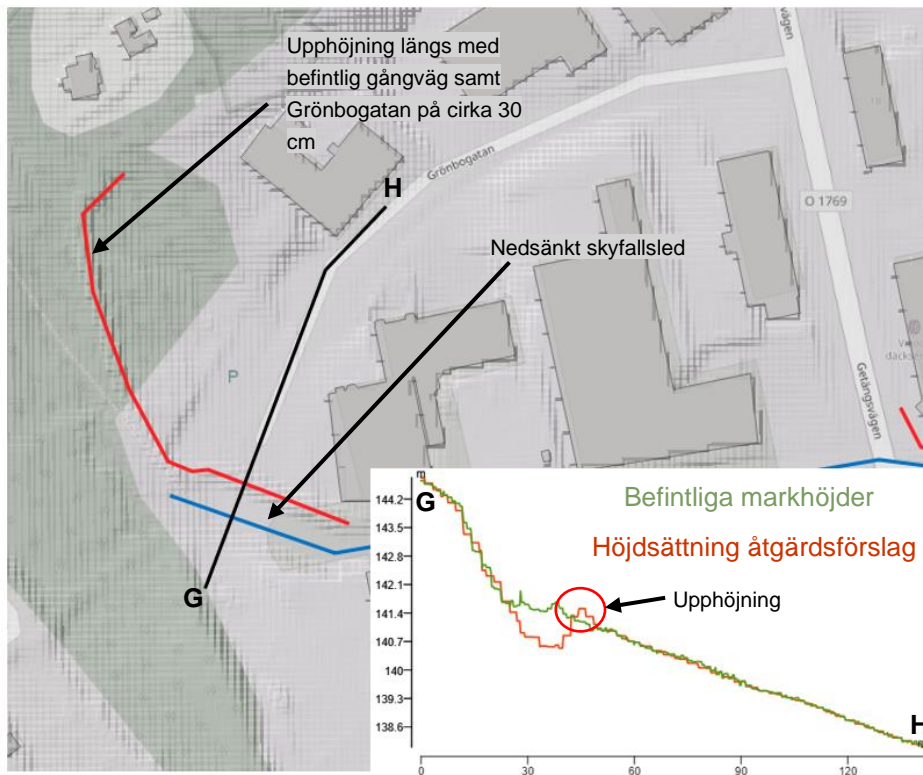
Figur 6. Höjdprofil skyfallsled (åtgärdsförslag) jämfört mot befintliga markhöjder.

I Figur 7 illustreras en tvärsnitt för skyfallsleden längs med Stuartsgatan. I tvärsnittet framgår även den upphöjning (cirka 30–40 cm) som modellerats längs med Stuartsgatan.



Figur 7. Tvärsnitt skyfallsled på Stuartsgatan. Bild hämtad från analys i SCALGO Live.

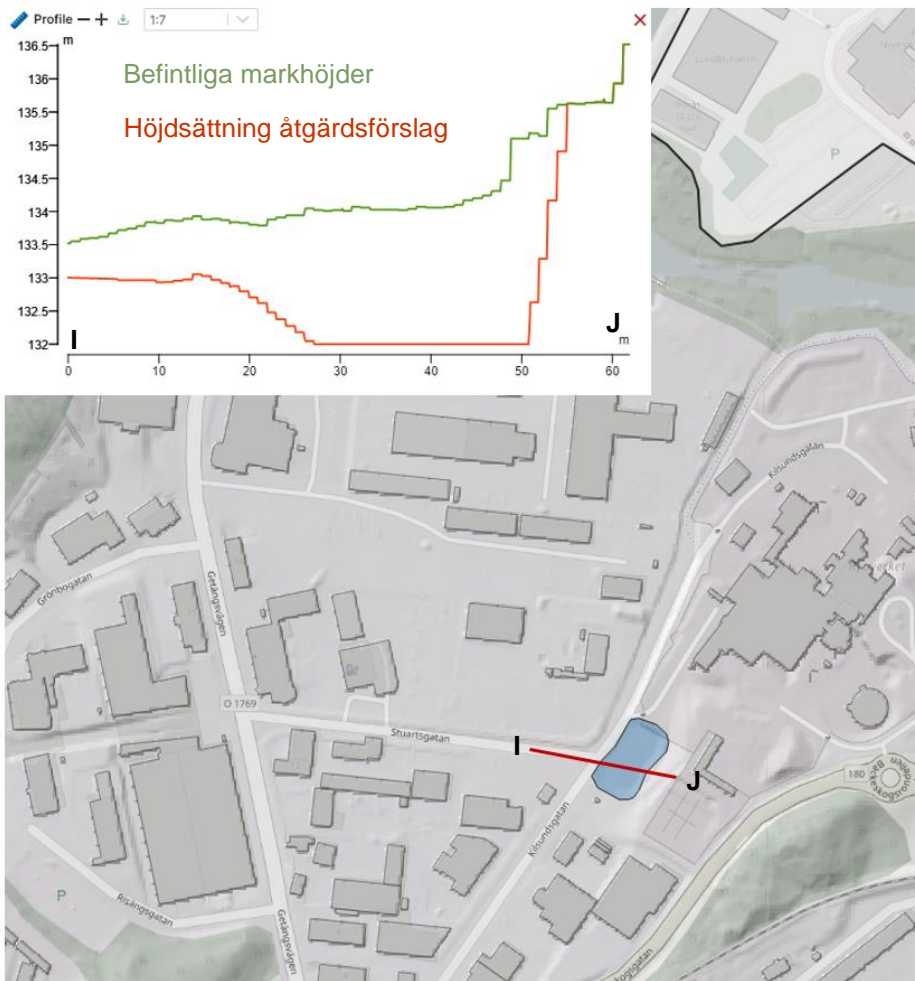
I Figur 8 illustreras den upphöjning som gjorts längs med befintlig gångväg och Grönbogatan på cirka 30 cm för att styra flöde till skyfallsleden.



Figur 8. Befintliga markhöjder längs med Grönbogatan jämfört med höjdsättning i modellerat åtgärdsförslag

I Figur 9 illustreras en sektion för ett modellerat ytligt skyfallsmagasin vid korsningen Stuartsgatan/Kilsundsgatan. Magasinet ligger på kommunalägd mark som i dagsläget utgörs av en grusyta för upplag. Magasinet har en total volym på 1 000 m<sup>3</sup> och en bottennivå på +132 m, vilket kräver en avsänkning av befintliga markhöjder med cirka 2 meter. Utifrån modellerad bottennivå och nivå på befintliga ledningar på Kilsundsgatan bedöms det vara möjligt att avvattna magasinet vid självfall till ledningsnätet.





Figur 9. Höjdjustering skyfallsmagasin utformat som en översvämningssyta. Bild på profil hämtad från analys i SCALGO Live.

## 3 Resultat

### 3.1 Tolkning av resultat

Resultat för maximalt vattendjup visar det maximala vattendjupet som uppstår lokalt någon gång under simuleringstiden. Det maximala vattendjupet inträffar inte samtidigt överallt. Vattendjup som understiger 10 cm redovisas inte, vilket innebär att det kan finnas översvämningssytor som ser ut att vara fristående men som egentligen är sammanhängande. Denna avvägning är gjord för att ge bättre helhetsförståelse för en extrem situation, där någon form av översvämning sker överallt. När det gäller att bedöma framkomlighet på vägar är det normalt att 20 cm vattendjup studeras då överskridande vattendjup bedöms innebära begränsad framkomlighet.

Resultat för maximalt vattenflöde visar det maximala ytvattenflödet som uppstår lokalt någon gång under simuleringstiden. Ytvattenflödet, som har enheten  $m^2/sekund$ , kan ibland upplevas som något abstrakt och svårgripbart i planerings-sammanhang. Resultatet används främst för att analysera var vatten rinner och för att särskilja storleken mellan flödesvägar.

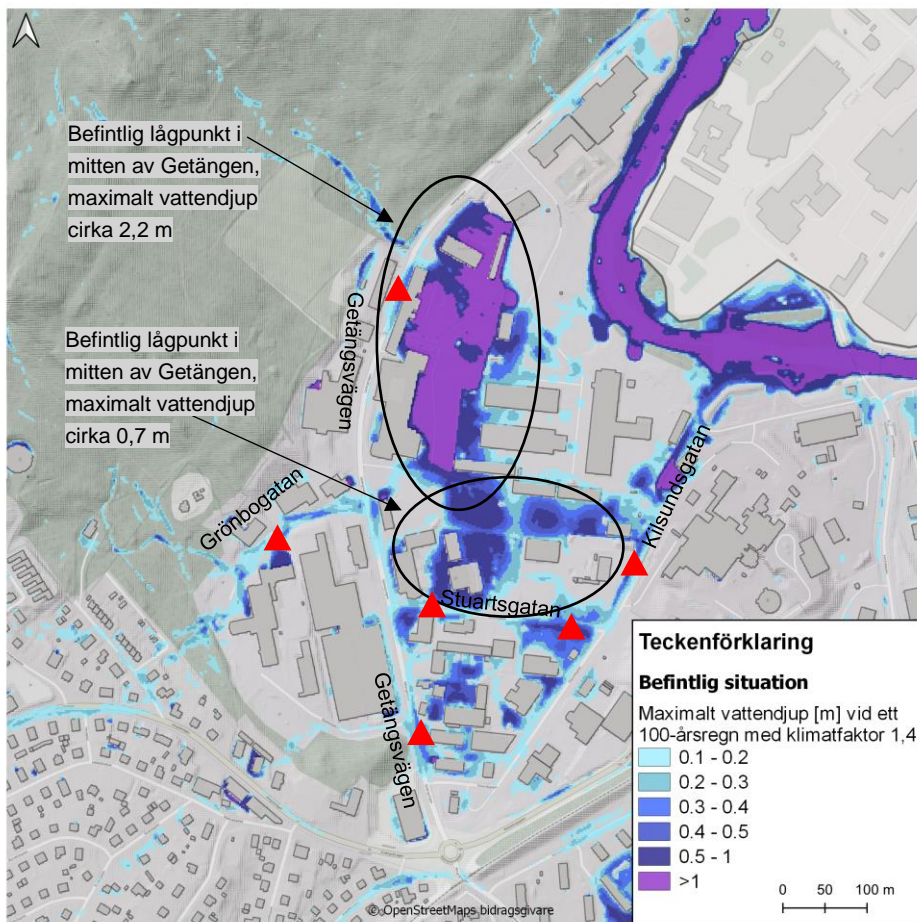
Översvämningens varaktighet redovisas för vattendjup som överstiger 20 cm. Resultatet används när det är intressant att veta hur lång tid det tar för vattnet att rinna undan. I instängda områden som saknar koppling till dagvattenssystemet kan en lång översvämningssvaraktighet förväntas, eftersom det instängda området endast kan tömmas via infiltration.

### 3.2 Analys av resultat

Resultat presenteras för befintlig situation samt med modellerade skyfallsåtgärder enligt beskrivet i kapitel 3.2.1 och 3.2.2. Analysen fokuserar på resultat för området Getängen i anslutning till Viskan. I Bilaga 2 till Bilaga 8 presenteras resultat för hela modellområdet.

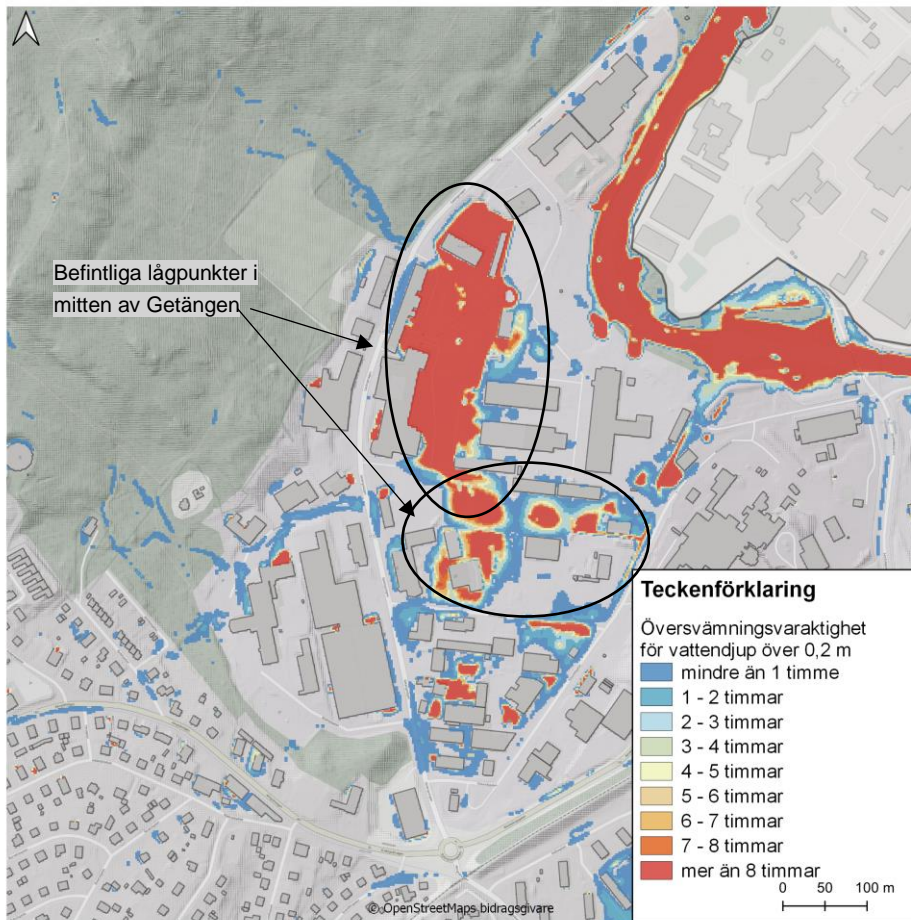
#### 3.2.1 Befintlig situation

I Figur 10 presenteras karterat maximalt vattendjup för befintlig situation i Getängen. Karteringen visar att stora vattendjup på över 1 meter blir ståendes i området. På Grönbogatan, Getängsvägen, Stuartsgatan och Kilsundsgatan bedöms det vara begränsad framkomlighet för bilar där vattendjup större än 20 cm beräknats, se röda trianglar i Figur 10. För befintlig situation bedöms det inte finnas framkomlighet till samtliga fastigheter i området vid händelse av ett skyfall. I norra delen av Getängen blir vatten stående i lågpunkter intill byggnadskroppar. Ett maximalt vattendjup på upp till 2,2 m har beräknats i lågpunkten som framgår i Figur 10 nedan.



Figur 10. Karterat maximalt vattendjup i befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,4. Röda trianglar indikerar begränsad framkomlighet på gator i området där vattendjup högre än 20 cm beräknas.

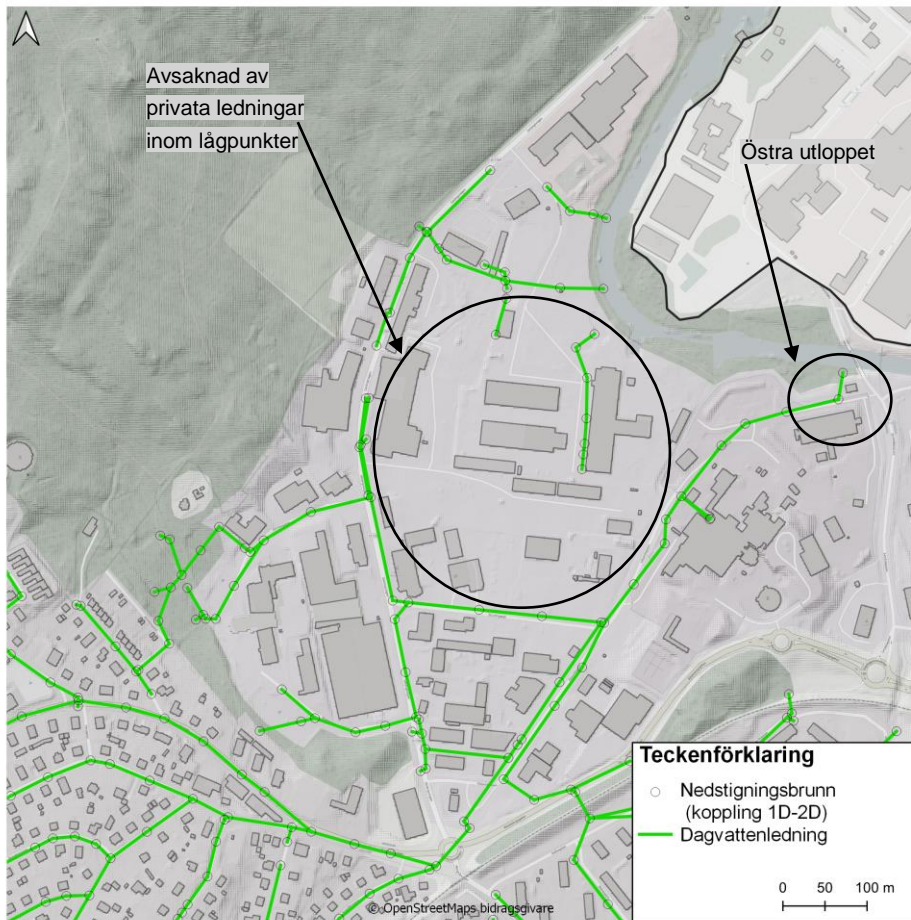
I Figur 11 framgår karterad översvämningsvaraktighet för vattendjup över 20 cm i Getängen. För majoriteten av vägarna med ett vattendjup som överstiger 20 cm beräknas varaktigheten på översvämningen till mindre än 1 timme och som mest upp till 2 timmar. Det innebär att för en period om mellan 1–2 timmar av regnhändelsen bedöms vägarna i området ha begränsad framkomlighet. I de större lågpunkterna inom Getängen beräknas betydligt större översvämningsvaraktigheter på mer än 8 timmar. Observera att översvämningsvaraktigheten påverkas av om vatten kan avledas via ledningsnät eller infiltreras genom marken. I lågpunkter eller instängda områden där det inte finns något ledningsnät kommer översvämningsvaraktigheten kunna bli lika lång som simuleringstiden.



Figur 11. Karterad översvämningsvaraktighet för vattendjup över 0,2 m i befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,4.

Av Figur 12 framgår att det sannolikt saknas en del privata ledningar i området vilket medför att lokala lågpunkter inte kan avvattnas. För det ledningsnät som har modellerats går systemet dock fullt och dämning sker upp till marknivå i de flesta brunnar utom sista biten av ledningsstråket till det östra utloppet. Det innebär att även om privata ledningar hade kunnat inkluderas är det inte säkert att riskbilden minskar, däremot skulle översvämningsens varaktighet i dessa lågpunkter minska.

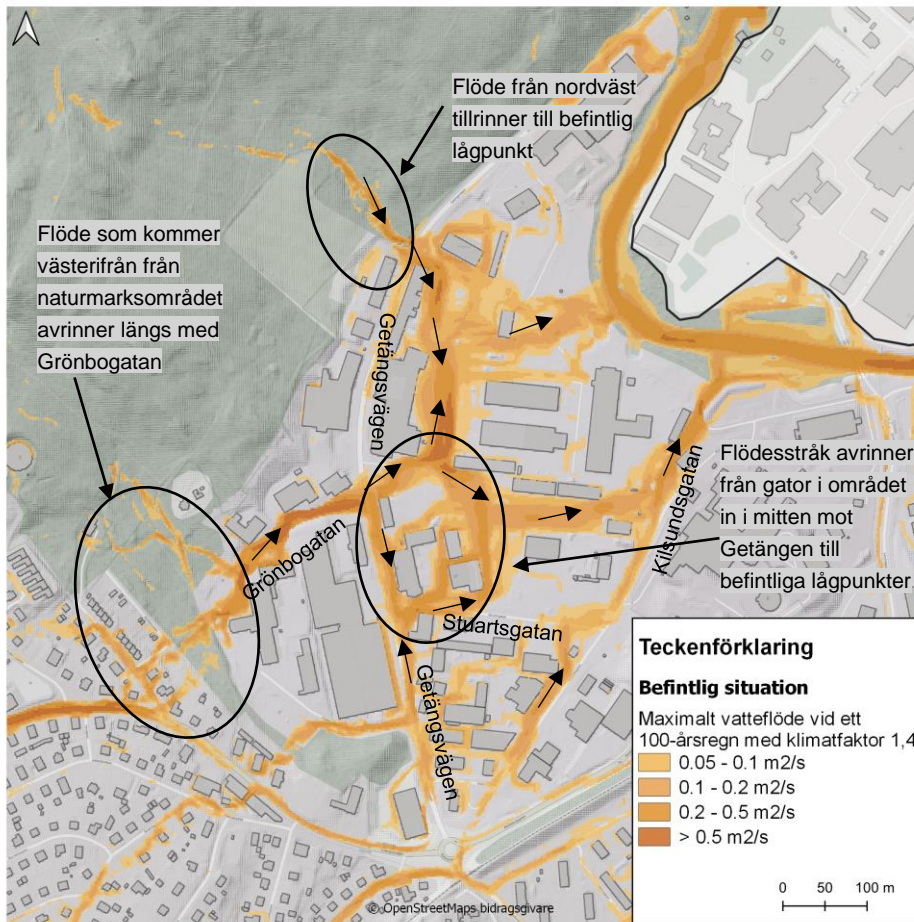




Figur 12. Dagvattenledningar och nedstigningsbrunnar i Getängen som representeras i ledningsnätsmodellen.

I Figur 13 framgår karterat maximalt ytvattenflöde [l/s/m] i Getängen för befintlig situation. Ett flertal större flödesvägar med flöden större än 20 l/s/m har karterats inom Getängen. Svarta pilar i figuren indikerar ytlig flödesriktning. Två större flödesstråk längs med Grönbogatan och Getängsvägen sammanstrålar i korsningen med Stuartsgatan och avrinner därefter in i mitten av Getängen.

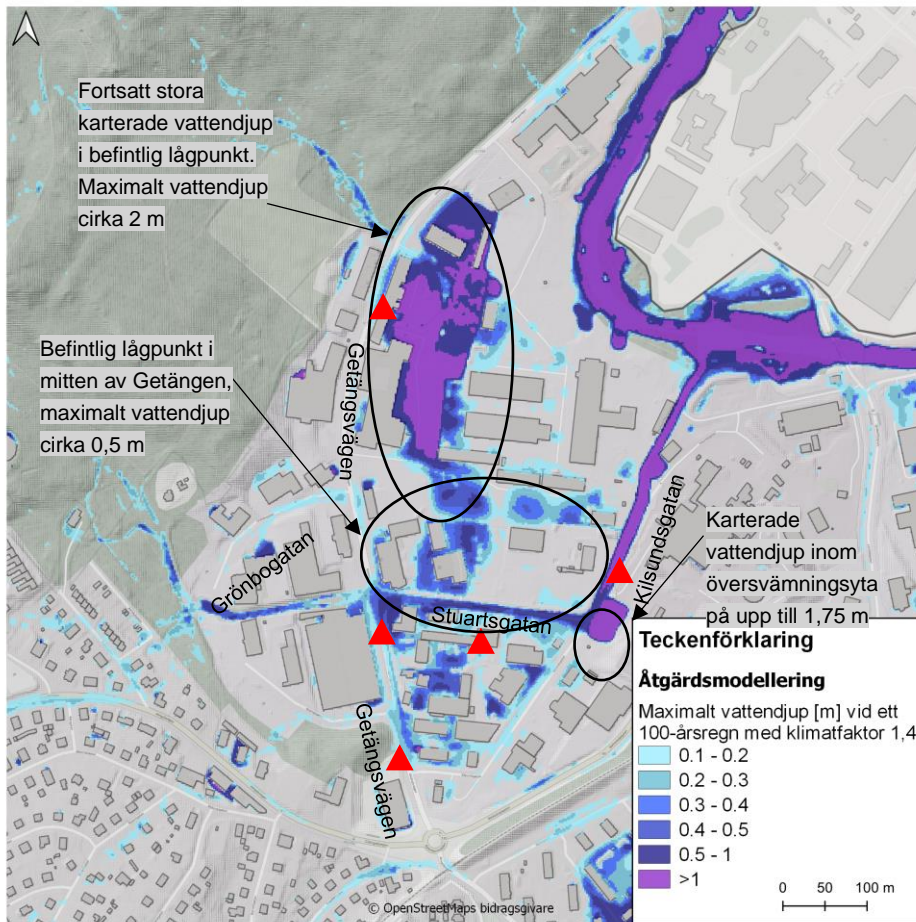




Figur 13. Maximalt ytvattenflöde [ $\text{m}^2/\text{s}$ ] i befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,4.

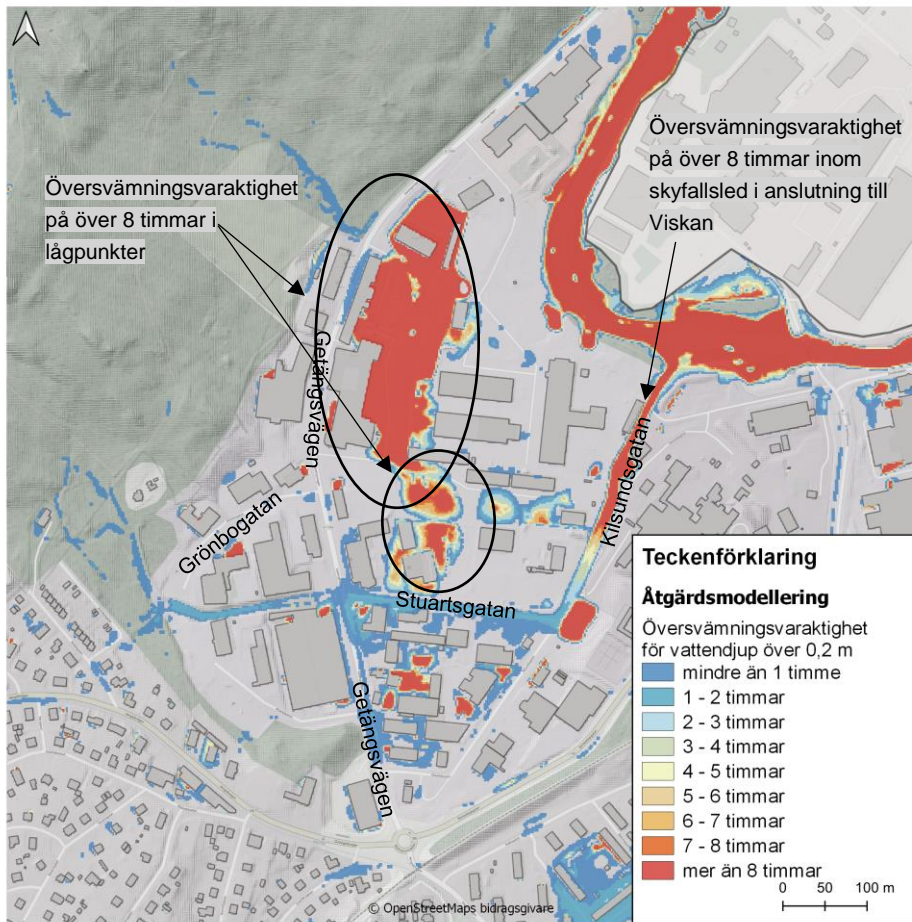
### 3.2.2 Åtgärdad situation

Åtgärdsmodelleringen för Getängen har varit en iterativ process där ett antal åtgärder har analyserats. Figureerna nedan visar resultat från det slutgiltiga åtgärdsförslaget som beskrivs i Kapitel 2.4. I Figur 14 framgår karterat maximalt vattendjup med modellerade åtgärdsförslag i Getängen. Omfattande översvämning med vattendjup på över 1 meter kvarstår i befintlig lågpunkt inom Getängen. Större vattendjup kan även noteras inom den dedikerade skyfallsleden på Stuartsgatan och Kilsundsgatan. Inom den dedikerade översvämningssytan i korsningen Stuartsgatan/Kilsundsgatan karteras vattendjup på upp till 1,75 m. På Getängsvägen, Stuartsgatan och Kilsundsgatan bedöms det vara begränsad framkomlighet för bilar där vattendjup större än 20 cm beräknats, se röda trianglar i Figur 14. Med modellerade åtgärdsförslag bedöms att framkomlighet saknas till flertal fastigheter i området vid händelse av ett skyfall.



Figur 14. Karterat maximalt vattendjup med modellerat åtgärdsförslag vid ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,4. Röda trianglar indikerar begränsad framkomlighet på gator i området där vattendjup högre än 20 cm beräknas.

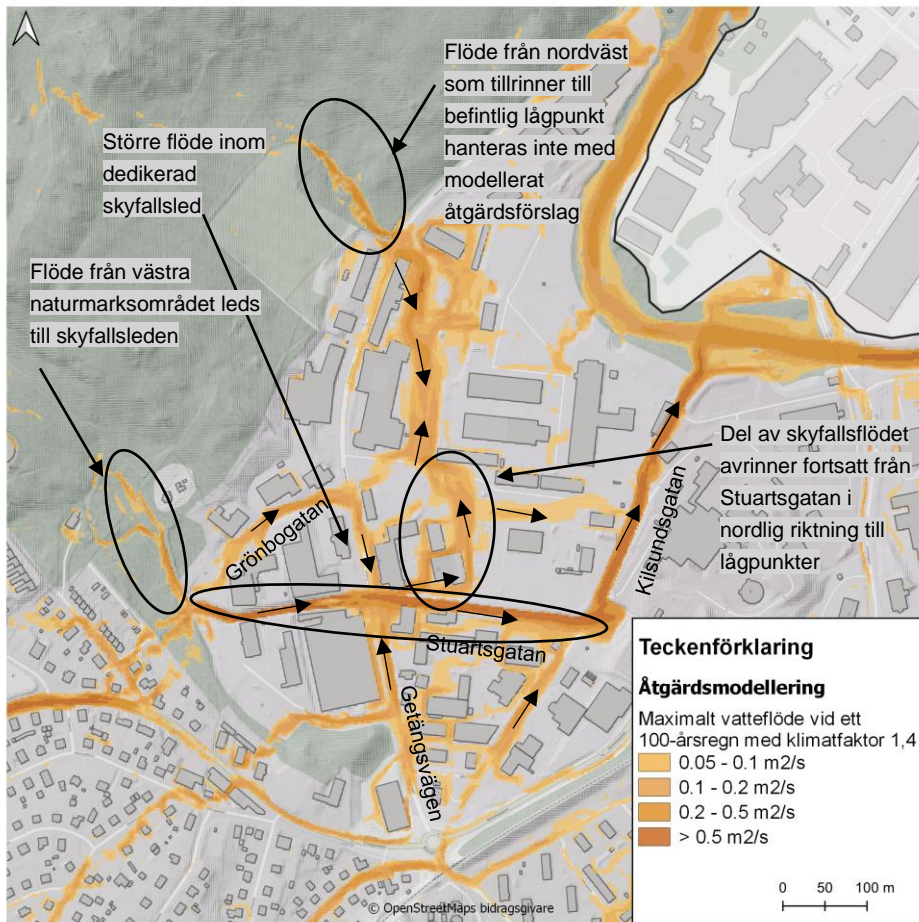
I Figur 15 framgår karterad maximal översvämningsvaraktighet för vattendjup över 20 cm med modellerade åtgärdsförslag i Getängen. Inom befintliga lågpunkter i mitten av Getängen karteras fortsatt en översvämningsvaraktighet på över 8 timmar för vattendjup över 20 cm. Som nämnts tidigare i kapitel 3.2.1 uppträder lång översvämningsvaraktighet generellt i områden som inte kan avvattas via ledningsnät. Inom stora delar av skyfallsleden, leden mellan befintlig bebyggelse inom detaljplaneområde Getängen 23 med flera samt Stuartsгатan, har en översvämningsvaraktighet på mellan 1–2 timmar beräknats. Mot slutet av skyfallsleden på Kilsundsgatan beräknas avsevärt högre översvämningsvaraktighet på mer än 8 timmar. Skyfallsleden är i princip flack mot slutet av Kilsundsgatan där gata går över till gång- och cykelväg, vilket resulterar i att vatten blir stående och avledningen till Viskan är därmed begränsad.



Figur 15. Karterad översvämningsvaraktighet för vattendjup över 0,2 m med modellerat åtgärdsförslag vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,4.

I Figur 16 framgår karterat maximalt ytvattenflöde [ $\text{m}^2/\text{s}$ ] i Getängen med modellerat åtgärdsförslag. Det framgår att flödesstråket från det västra naturmarksområdet som i befintlig situation avrinner längs med Grönbogatan, se Figur 13, nu fångas upp och leds in i skyfallsleden till följd av upphöjningen längs med Grönbogatan. Utifrån befintliga markhöjder krävs det en styrning vid Grönbogatan för att leda uppströms avrinningsstråk in i skyfallsleden, se befintliga markhöjder och modellerad upphöjning i Figur 8. Det framgår att ett större flöde transporteras inom dedikerad skyfallsled jämfört med befintlig situation, se Figur 13 och Figur 16. Framförallt syns ett ökat flöde på Stuartsgatan till följd av avsänkning, förbättrad längslutning samt styrning i form av upphöjning längs med gatan. En del av skyfallsflödet bräddar fortsatt vid Stuartsgatan och avrinner mot befintliga lågpunkter i mitten av Getängen trots upphöjningen längs med gatan mot norr. En minskning av flödet som avrinner in i mitten mot Getängen kan dock urskiljas jämfört med befintlig situation. Det flödesstråk som avrinner från naturmarken i nordväst hanteras inte med föreslaget åtgärdsförslag. Här beräknas fortsatt stora flöden som avrinner till befintlig lågpunkt där vattendjup över 1 meter beräknas.



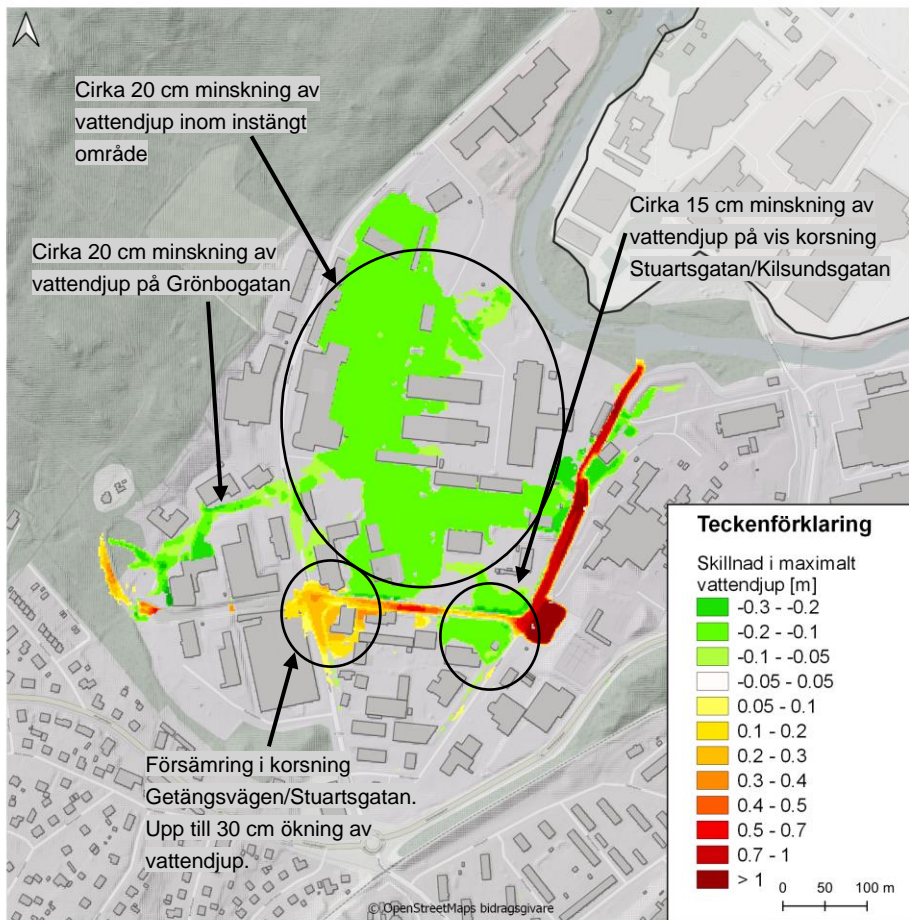


Figur 16. Maximalt ytvattenflöde [ $\text{m}^2/\text{s}$ ] med modellerat åtgärdsförslag vid ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,4.

I Figur 17 visas skillnaden i maximalt vattendjup [m] med modellerat åtgärdsförslag jämfört med befintlig situation. Till följd av modellerade åtgärdsförslag syns en minskning av vattendjup i det instängda området i mitten av Getängen med upp till 20 cm. Även på Grönbogatan syns en minskning av vattendjupen med upp till 20 cm. Till skillnad mot befintlig situation bedöms Grönbogatan nu vara framkomlig då vattendjupen är mindre än 20 cm. Vid korsningen Getängsvägen/Stuartsgatan syns en försämring för befintliga fastigheter med en ökning av vattendjup på upp till 30 cm. Detta trots modellerad upphöjning längs med Getängsvägen och Stuartsgatan på 30–40 cm för att skydda befintliga fastigheter. Vid korsningen Getängsvägen/Stuartsgatan går skyfallsleden från 12 meters bredd och 9,5% längslutning till 10 meters bredd och 0,5 % längslutning. Förändrade förutsättningar för leden gör att det blir svårt att hantera det stora flöde med hög hastighet som kommer från den del av skyfallsleden inom detaljplanområde Getängen 23 med flera. Stuartsgatans flacka lutning bidrar till en låg avledningsförmåga och flödet bräddar över upphöjningarna och blir stående mot befintlig bebyggelse. Med hänsyn till befintlig bebyggelsestruktur finns det begränsningar för hur höjdsättningen längsmed leden kan justeras, vilket även

gör att den försämring som karteras vid Getängsvägen/Stuartsгатan bedöms vara svår att lösa.

En förbättring av skyfallssituationen kan däremot synas vid korsningen Kilsundsgatan/Stuartsгатan, vilket bedöms bero på att den modellerade översvämningsytan förbättrar avledningen från Stuartsгатan. Inom den dedikerade skyfallsleden på Stuartsгатan och Kilsundsgatan syns en ökning av beräknat maximalt vattendjup. Störst ökning syns på Kilsundsgatan i anslutning till Viskan där en ökning av vattendjup på upp till 1,3 meter har beräknats.



Figur 17. Skillnaden i maximalt vattendjup [m] med modellerat åtgärdsförslag jämfört med befintlig situation. Gröna nyanser innebär att vattendjupen vid åtgärdad situation minskar jämfört med befintlig situation, medan gul/orange/röda nyanser innebär en att vattendjupen vid åtgärdad situation ökar jämfört med befintlig situation.



## 4 Alternativa åtgärder inom området

Getängen är ett komplext område ur skyfallssynpunkt till följd av områdets flacka karaktär, stora flödesstråk från uppströms naturmarksområden och dess utsatta läge för höga flöden i Viskan. Påverkan på området och åtgärdsförslaget vid höga flöden i Viskan har inte studerats inom ramen för detta uppdrag, vilket rekommenderas utredas för att få en helhetsbild över översvämningsproblematiken i området. För att i framtiden säkra hela Getängen mot höga flöden och skyfall bedöms en höjning av området i sin helhet vara den enda lösningen för att möjliggöra för ny bebyggelse i området med hänsyn till markens lämplighet för översvämningsrisker. Åtgärder bedöms dock kunna genomföras i mindre skala och för att minska risker för befintlig bebyggelse. Med de åtgärdsförslag som studerats inom detta uppdrag visar modellberäkningar en viss förbättring inom delar av området. Det kvarstår däremot fortsatt stora vattendjup intill befintlig bebyggelse och begränsad framkomlighet råder för stora delar av vägnätet inom området. Det kan därför finnas anledning att studera alternativa åtgärder för skyfallshantering inom området. Mest lämpligt alternativ för området beror på hur kommunen planerar att utveckla området i framtiden.

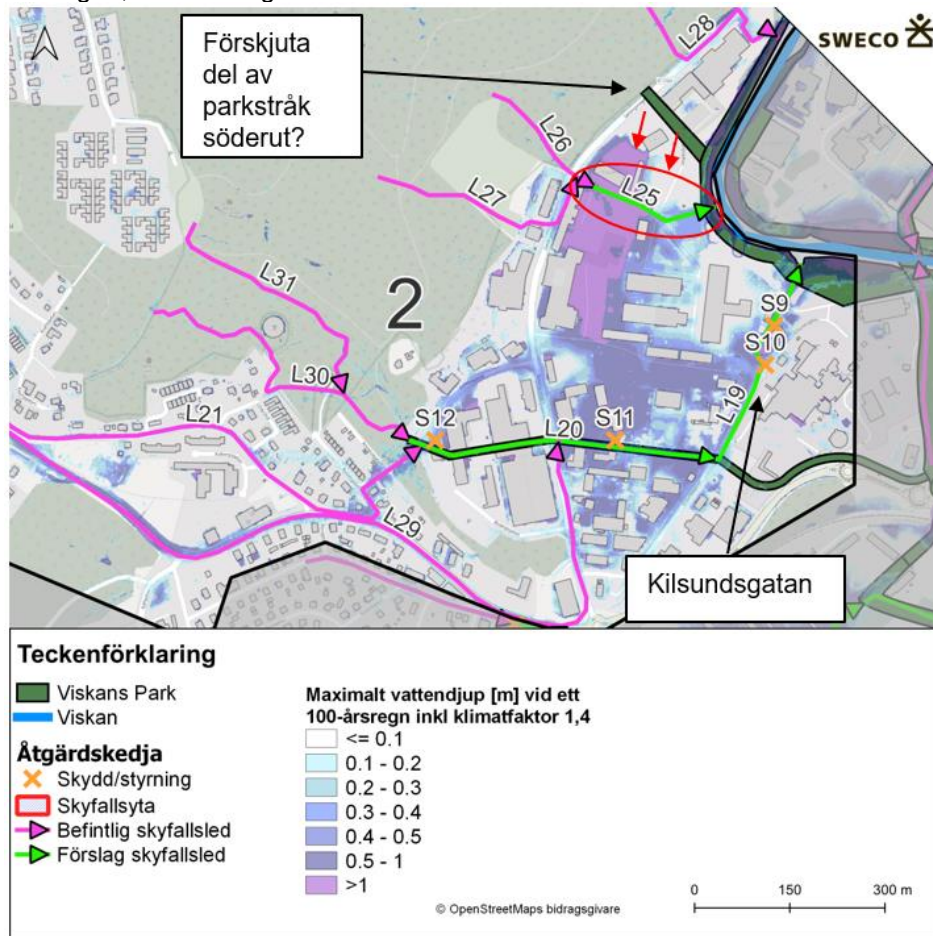
Förslag på möjliga alternativ till åtgärder inom området för vidare studier:

- **Höjning av området Getängen som helhet i syfte att hantera översvämningsproblematik både med hänsyn till skyfall och höga flöden i Viskan.**

En tydlig problematik för detta alternativ är det faktum att kommunen inte äger all mark inom området Getängen. Detta alternativ skulle innebära att befintliga verksamheter måste flytta och kommunen köper marken. En upphöjning av området bedöms däremot kunna skapa mycket bättre förutsättningar för skyfalls- och dagvattenhantering i området. En tydlig begränsande faktor i modellerade åtgärdsförslag inom detta uppdrag är att det som mest, på stor del av föreslagen skyfallsled, kan uppnås en längslutning på 0,5 % till följd av befintlig höjdsättning. En upphöjning av hela området skulle kunna öka skyfallsledens avledningsförmåga samt innebära att skyfallsleden inte behöver avsänkas i lika stor utsträckning i relation till angränsande markhöjder. Det skulle även kunna förbättra avledning från befintliga fastigheter till skyfallsleden och Viskan. Påverkan på nedströms liggande områden vid höga flöden behöver beaktas vid en eventuell höjning av marken inom Getängen, då delar av området i dag utgör översvämmade ytor i händelse av höga flöden i Viskan.

- **Alternativt skyfallstråk i norr**

Med studerat åtgärdsförslag hanteras inte det flöde som avrinner från naturmarken nordväst om Getängen till befintlig lågpunkt. Detta är ett stort flödesstråk som bidrar till en stor del av problematiken kring det instängda området i Getängen där stora vattendjup beräknas intill befintlig bebyggelse. Ett alternativ är att studera vilken effekt ett nytt skyfallstråk i form av en kulvert/ledning med dragning från Getängsvägen fram till Viskan har på det instängda området i Getängen, se L25 i Figur 18.



Figur 18. Förslag på åtgärdskedjor inom området för Getängen (inom delområde 2 enligt rapport *Skyfallsplan för Viskans park*, Sweco, 2024). Åtgärdskedja L25 föreslås som alternativ skyfallsled i norr. (L=Skyfallsled och S=Skydd/styrning)

- **Avsätta ytor för hantering av skyfall och höga flöden vid en omvandling av området.**

De större lågpunkterna i mitten av Getängen skulle kunna utformas som en park och/eller multifunktionell yta där vatten tillåts att tillfälligt bli stående utan att skada omkringliggande bebyggelse i händelse av skyfall. Att avsätta översvämningsytor i anslutning med Viskan skulle även fylla syftet att utgöra en viss buffert vid höga flöden i vattendraget för att minska belastningen på områden nedströms.

## 5 Slutsatser

Getängen är ett komplext område ur skyfallsperspektiv där stora åtgärder bedöms krävas för att göra delar av området lämpligt för bebyggelse. Med modellerade åtgärdsförslag syns en viss förbättring vid ett skyfall för delar av området, men förslaget kräver stora ingrepp i form av avsänkning av skyfallsleden, upphöjning längsmed skyfallsleden samt utgrävning av översvämningsyta. Åtgärdsförslaget visar även en viss försämring för befintliga fastigheter vid korsningen Getängsvägen/Stuartsgatan. Det bedöms vara svårt att skydda dessa fastigheter då befintliga markhöjder som mest tillåter längslutning på 0,5 % längsmed Stuartsgatan för skyfallsleden. Till följd av dålig avledningsförmåga bräddar flödet in mot befintliga fastigheter trots en upphöjning längsmed Stuartsgatan. Att skapa en ännu högre upphöjning längs med Stuartsgatan/Getängsvägen bedöms inte vara ett rimligt alternativ då det gör det svårt att ansluta vägar till fastigheterna samt riskerar att skapa nya instängda områden då vatten från fastigheterna inte kan avrinna ytledes till skyfallsleden. Utöver detta riskerar det att skapa en barriäreffekt i området. Genomförbarheten av föreslagna åtgärder har inte studerats inom detta uppdrag. Stora sänkningar krävs jämfört med befintliga markhöjder för att tillskapa en lutning i riktning mot Viskan längsmed skyfallsleden. Vid korsningen Stuartsgatan/Kilsundsgatan krävs en avsänkning på nästan 1 meter och vidare längs med Kilsundsgatan krävs avsänkningar på upp till 1,4 meter. Med hänsyn till stora sänkningar bedöms det finnas svårigheter att ansluta föreslagen skyfallsled till nivåer för befintlig bebyggelse.

Skyfallsleden bedöms inte vara framkomlig vid ett skyfall och det måste säkerställas att samtliga fastigheter kan nås med alternativa vägar. Samtliga fastigheter inom området bedöms inte vara framkomliga varken i befintlig situation eller med modellerade åtgärder, varför ytterligare åtgärder bedöms krävas. Till följd av den modellerade översvämningsytan i korsningen med Stuartsgatan/Kilsundsgatan syns en förbättring för omkringliggande fastigheter. Översvämningsytan bedöms även kunna fördröja dagvatten vid höga flöden i Viskan tills nivåerna sjunker i vattendraget och avledning kan ske.

Med studerat åtgärdsförslag hanteras inte det flöde som avrinner från naturmarken nordväst om Getängen. Detta är ett stort flödesstråk som bidrar till en stor del av problematiken kring det instängda området i Getängen där stora vattendjup beräknas intill befintlig bebyggelse. För att förbättra skyfallssituationen i området bedöms det krävas ytterligare åtgärd för att hantera detta flödesstråk.

I åtgärdad situation karteras fortsatt stora vattendjup och det bedöms vara begränsad framkomlighet för stora delar av vägnätet. Med detta som bakgrund kan det finnas anledning att studera alternativa åtgärder för skyfallshantering inom området. Möjliga alternativ som föreslås för vidare studie är höjning av marken inom området Getängen som helhet, kompletterande skyfallstråk i norr och att befintliga lågpunkter utformas som exempelvis park och/eller multifunktionell yta där vatten tillåts att bli stående både vid skyfall och höga flöden i Viskan.

Skyfallsmodelleringen tar inte hänsyn till dimensionerande vattennivåer vid höga flöden i Viskan, vilket bör beaktas vid slutlig utformning och höjdsättning av området med hänsyn till översvämningsrisken. Sannolikheten för att ett kraftigt skyfall ska inträffa samtidigt som det råder mycket höga vattenflöden i

Viskan bedöms ha en låg sannolikhet. Detta dels för att båda händelserna utgör extremhändelser med låg sannolikhet att i sig självt inträffa, dels för att de historiskt inträffat under olika årstider. Skyfall inträffar vanligen under sommaren, medan höga flöden kan inträffa under vår, höst och vinter vid långvarig nederbörd eller snösmältning. Däremot kan sammanfallande klimathändelser som var för sig inte har särskilt stora konsekvenser gemensamt få större konsekvenser. Det kan därför finnas anledning att studera kombinationen av regnhändelser och höga flöden i Viskan.

## 6 Referenser

Boverket, 2018. *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker, Rapport 2018:8*, u.o.: u.n.

MSB, 2023. *Metod för skyfallskartering av tätorter*, <https://www.msb.se/sv/publikationer/metod-for-skyfallskartering-av-tatorter--vagledning/>, u.o.: u.n.

SMHI, 2017. *Extremregn i nuvarande och framtida klimat, Analyser av observationer och framtidsscenarier, Klimatologi Nr 47*, u.o.: u.n.

SMHI, 2022. *Skyfallskartering och strategisk skyfallsplan för Borås Stad*, u.o.: u.n.





Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together