



2017-05-22

UP

UPR

Kvalitetsgranskare: Dick Karlsson (granskad 2017-05-23)

Handläggare: Marie Larsson

Delges:

## SKYFALLSUTREDNING

### Detaljplan för bostäder och skola vid Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan inom stadsdelarna Sävenäs och Delsjön i Göteborg

#### Sammanfattning

En skyfallsutredning har genomförts för rubricerad detaljplan för att säkerställa att planerad bebyggelse klarar gällande dimensioneringskriterier för skyfall vad gäller framkomlighet och skydd av byggnader.

Inom detaljplanområdet är det i första hand på Robertshöjdsgatan och en befintlig fotbollsplan som riskerar att översvämmas. Vid fotbollsplanen planeras för en ny F-9 skola. Fokus i utredningen har varit att föreslå åtgärder för att klara dimensioneringskriterier i dessa områden.

Resultat visar att med föreslagna åtgärder i form av skyfallsväg på Robertshöjdsgatan kan framkomlighetskravet att inte tillfartsvägar inom detaljplanområdet översvämmas till större vattendjup än 0,2 m anses vara uppfyllt.

Studerade åtgärder i form av multifunktionella ytor på skolans fastighet räcker inte till för att sänka översvämningsrisken till acceptabla nivåer inom skolfastigheten. Vid fortsatt markprojektering av skolområdet är det därför mycket viktigt att säkerställa att det lutar ut från skolbyggnaderna samt att det finns väl tilltagna lågpunkter som kan kopplas samman med en skyfallsväg på Robertshöjdsgatan.

Planerade byggnader i korsningen Smörslottsgatan/Robertshöjdsgatan blockerar en befintlig avrinningsväg. För att undvika översvämning vid höga flöden bör ny placering av byggnaderna i förhållande till flödesvägen övervägas. Andra alternativ är att styra skyfallsavrinningen förbi byggnaderna med hjälp av lämplig höjdsättning av mark och byggnader, eller att objektsskydda fastigheter.

Ny exploatering får inte medföra en försämrad situation avseende översvämningsrisken nedströms planområdet. Med fördröjning inom planområdet och utformning av skyfallsväg på Robertshöjdsgatan kan detta uppfyllas.



2017-05-22

### **Bakgrund och syfte**

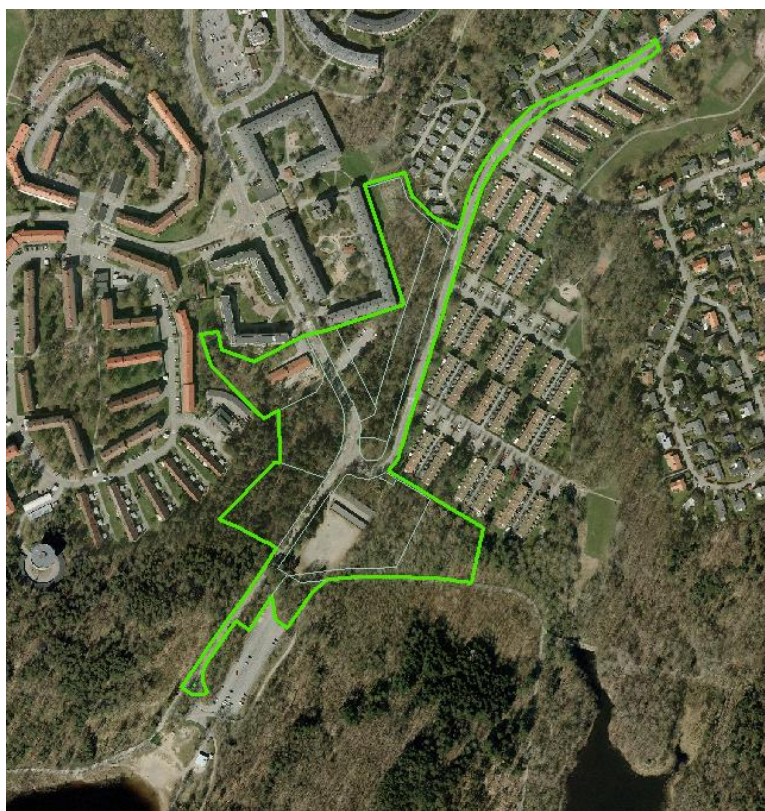
Dokumentet ”Förslag till översiktsplan för Göteborg, tillägg till översvämningsrisker” (samrådshandling Byggnadsnämnden 2016-05-17) ges rekommendationer för hur översvämningsrisker i stadsplaneringen skall hanteras vad gäller översvämnningar till följd av skyfall, stigande nivåer i havet, höga flöden i vattendrag och höga grundvattennivåer. Det övergripande målet är att skapa en robust stad vad gäller framtida översvämnningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden. I dokumentet anges dimensionerande händelser och säkerhetsmarginaler för att arbeta mot detta mål.

Dimensionerande händelse enligt det tematiska tillägget är regn med 100 års återkomsttid på 100 års sikt (klimatfaktor 1,2). Säkerhetsmarginal för byggnader (nyanläggning) är enligt anvisningen 0,2 m till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion. För samhällsviktig anläggning är marginalen 0,5 m. Säkerhetsmarginal för framkomlighet är 0,2 m.

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (januari 2016) är minimikravet på återkomsttid för regn för nya dagvattensystem 100 år vad gäller skador på byggnader vid marköversvämning. För att ta hänsyn till förväntade effekter av klimatförändringar skall dessutom klimatfaktor 1,2 användas. Syftet med föreliggande skyfallsutredning är att säkerställa att dessa krav kan bemötas.

### **Orientering och områdesbeskrivning**

Planområdet ligger i Björkekärr norr om Härlanda tjärn i anslutning till Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan. Planområdet omfattar cirka 8 hektar varav drygt 6 hektar är exploaterat eller planeras att exploateras inom ramen för detaljplanen. I området finns i dagsläget bl.a. flerfamiljshus, radhus, förskola, garagelänga samt en grusplan. I detaljplanen ingår nya bostadskvarter med flerfamiljshus och radhus, samt ombyggnation av förskola och nybyggnation av skola (F-9).



Figur 1. Grön linje visar detaljplanområdesgräns.

### Uppdragsbeskrivning

För detaljplanen studeras befintliga vattenvägar, tidsvarierande förlopp, avrinningsområdets storlek, ledningsnätets kapacitet och topografiska förutsättningar.

Hänsyn tas till information om planens utsträckning, ev kvartersstruktur, ev förnyad höjdsättning mm – i det mån det finns underlag – antingen genom bedömning eller ny modellsimulering. Med ledning av detta tas teoretiskt möjliga förslag fram för att identifiera en lösning som bemöter ställda krav. Lösningarna kan bestå av magasinering/utjämning, förstärkt/förbättrad avledning (sk skyfallsleder), barriärer (t ex vägbulor) för att styra vattnet, höjdsättning mm.

Som utgångspunkt skall nedanstående säkerhetsmarginaler i Tabell 1 användas för att garantera skydd och framkomlighet.



2017-05-22

Tabell 1 Anvisningar för hur översvämningsrisk skall hanteras i stadsplanering. Maximalt översvämningsdjup avser avstånd till vattenyta vid dimensionerande händelse. Hämtat från "Förslag till översiktsplan för Göteborg-tillägg för översvämningsrisker"; 2016-05-17.

| FUNKTION/<br>SKYDDSOBJEKT                   | DIMENSIONERANDE HÄNDELSE/SÄKERHETSMARGINAL  |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
|   | Högvatten<br>Återkomsttid 200 år  | Höga flöden<br>Återkomsttid 200 år  | Skyfall<br>Återkomsttid 100 år    |
| Samhällsviktig anläggning<br>– nyanläggning | 1,5 meter marginal till vital del   | Över nivå för beräknat Högsta Flöde (BHF)   | 0,5 meter marginal till vital del |
| Samhällsviktig anläggning<br>– befintlig    | 0,5 meter marginal till vital del för funktion  |   |                                   |
| Byggnader – nyanläggning                    | 0,5 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion | 0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion |                                   |
| Framkomlighet                               | Max djup 0,2 meter  |   |                                   |
| Framkomlighet<br>Räddningstjänst            | Max djup 0,5 meter  |   |                                   |

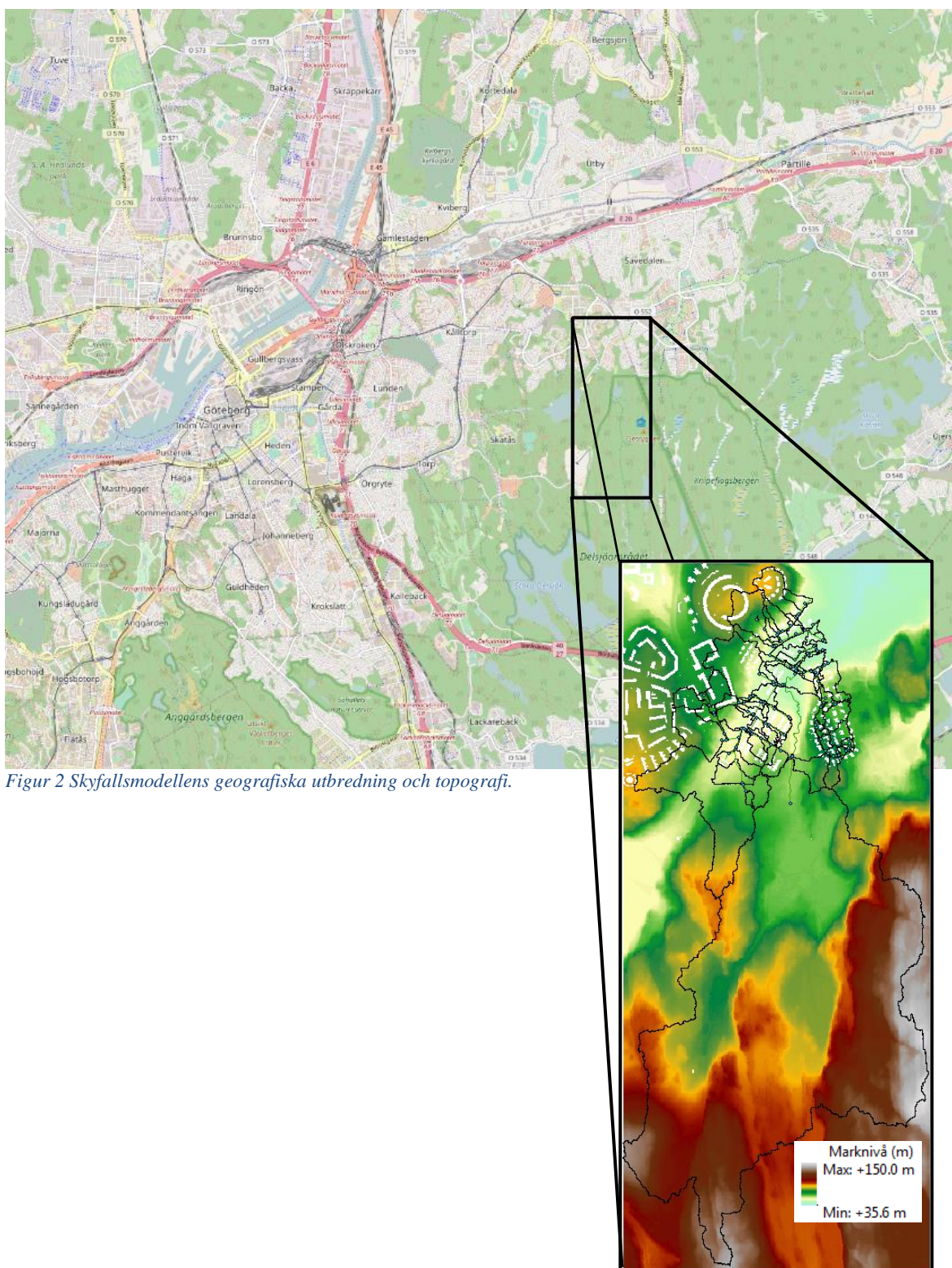
### Modellförutsättningar

Utredningens skyfallsmodell grundar sig på den modell som byggdes upp 2015, vars resultat redovisas på [www.vattengoteborg.se](http://www.vattengoteborg.se). Modellens upplösning i planet är 4 ggr 4 m. Höjdmodellen är från 2011 vilket innebär att eventuella förändringar av topografin som gjorts efter år 2011 inte har beaktats.

Den ursprungliga skyfallsmodellen har utvidgats till att omfatta hela avrinningsområdet till Finngösabäcken. Modellen har kopplats till en ledningsnätsmodell över dagvattensystemet hämtat från Göteborgs Stads totalmodell. Samtliga ytor i modellen har belastats med ett klimatanpassat 100-årsregn. För hårdgjorda ytor har en del av regnet - motsvarande ett 5-årsregn – kopplats direkt till dagvattennätet. Modellens geografiska omfattning framgår av Figur 2. För mer information om modellens uppbyggnad, se Bilaga 2. I Bilaga 2 görs även en jämförelse av beräkningsresultat med den ursprungliga skyfallsmodellen.



2017-05-22



Figur 2 Skyfallmodellens geografiska utbredning och topografi.

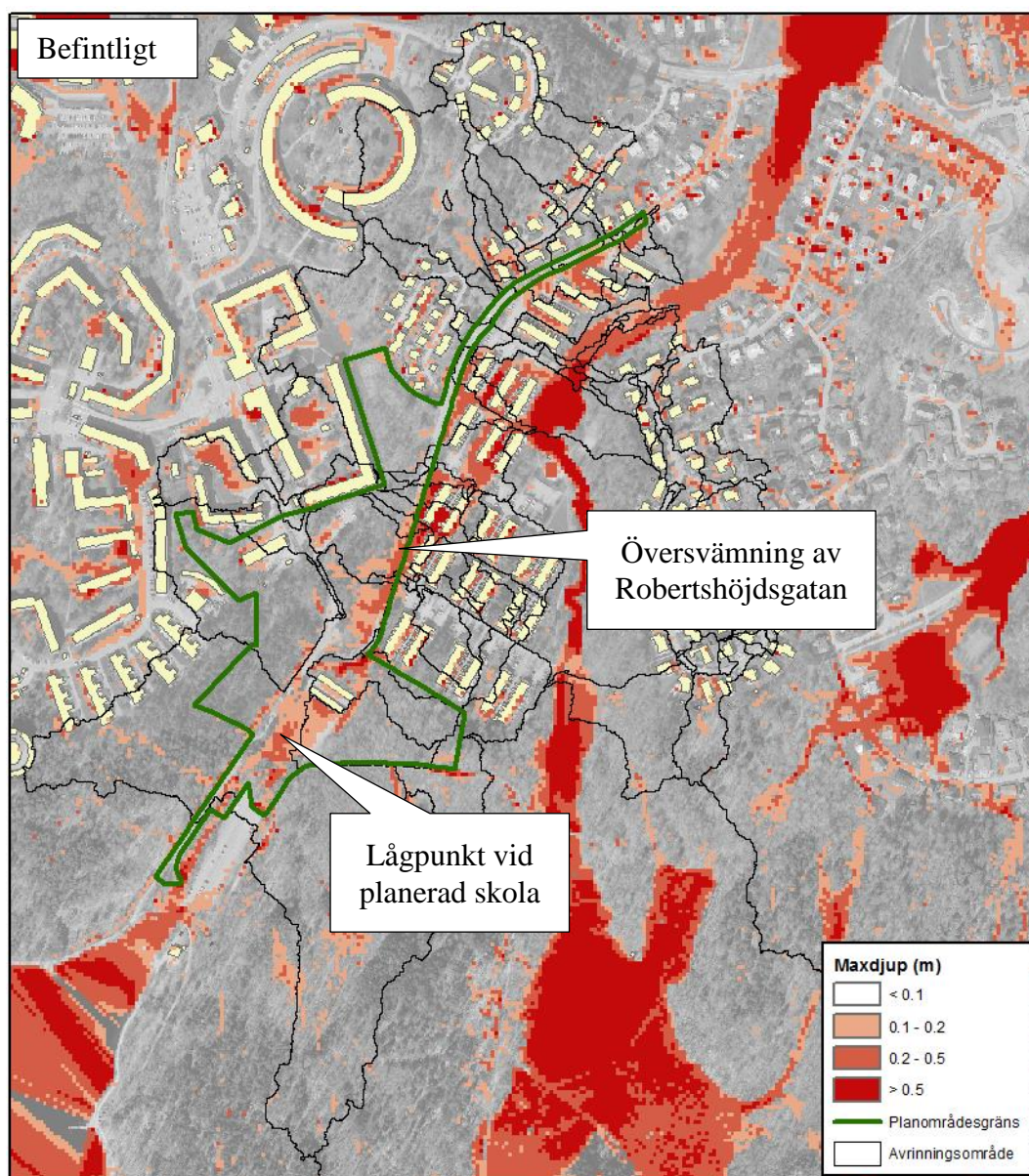


2017-05-22

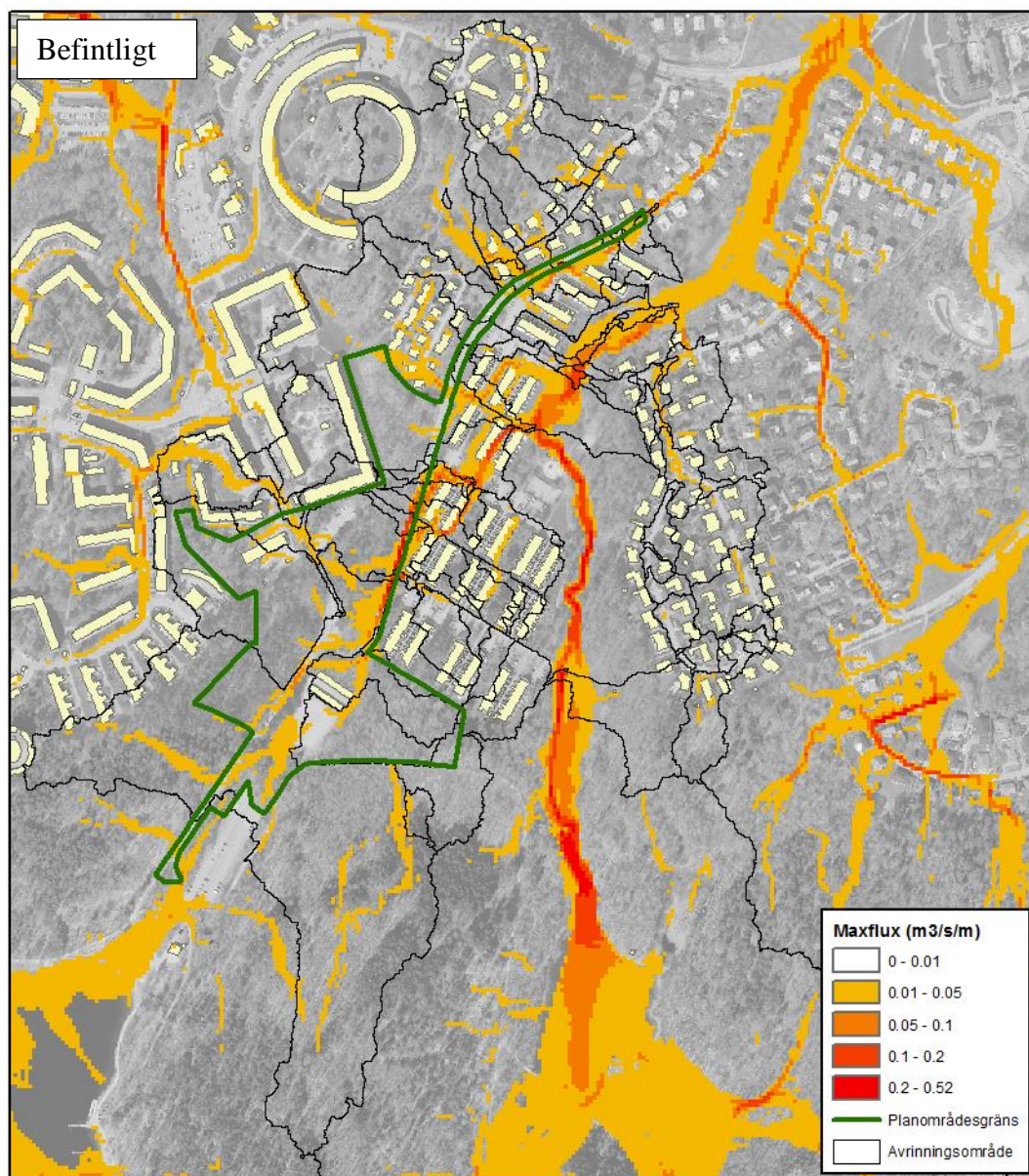
### Befintlig situation

Utgångsläget (dagens situation) för maximal översvämningsutbredning vid klimatanpassat 100-årsregn visas i Figur 3. I Figur 4 redovisas maximala flöden.

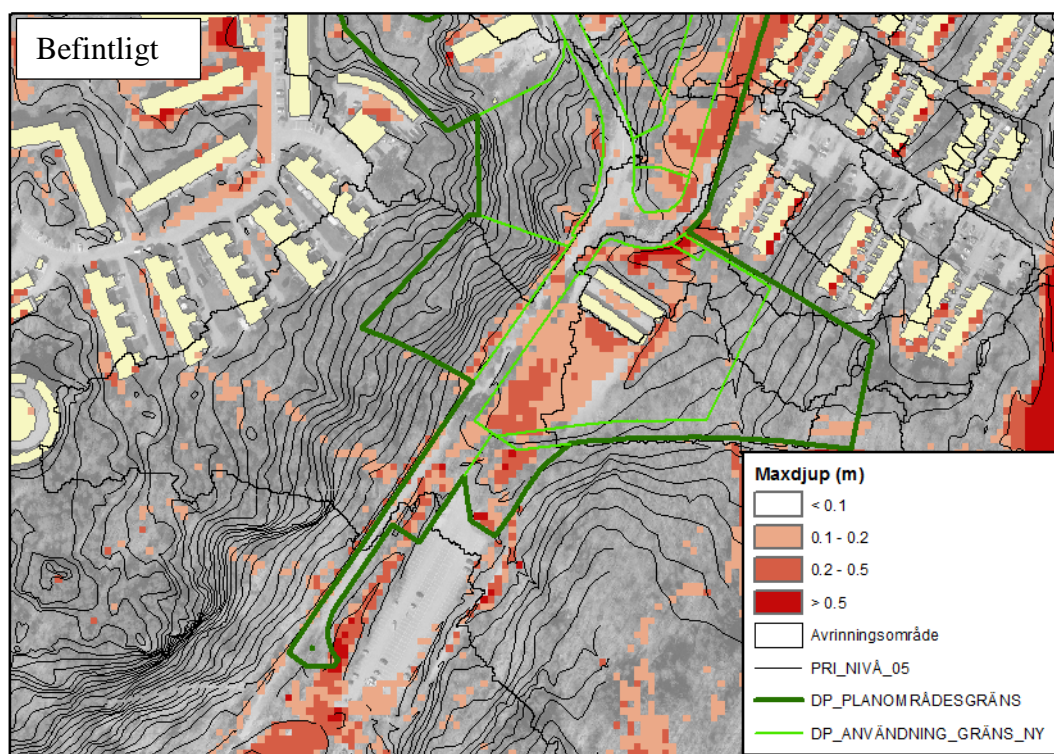
Som framgår av figurerna uppträder störst översvämningsrisk i anslutning till Robertshöjdsgatan samt vid en fotbollsplan och garagelänga i planområdets södra del. Vid fotbollsplanen planeras för anläggande av en ny skola. Figur 5 och Figur 6 visar detaljer av lågpunkten där skolan planeras.



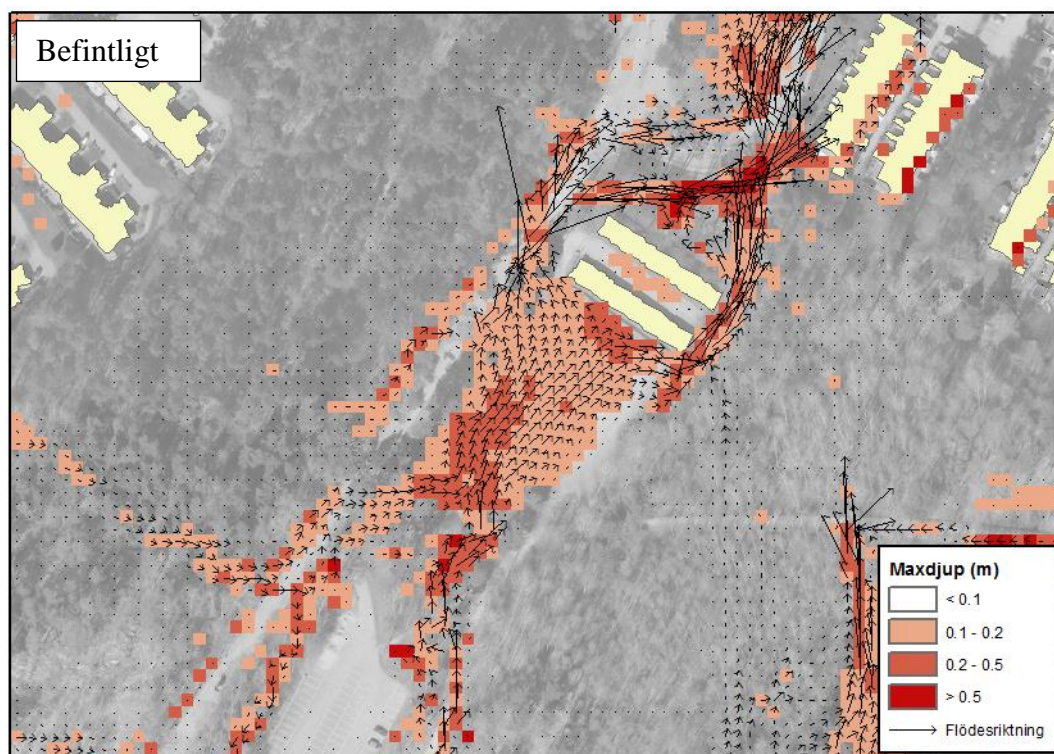
Figur 3 Översvämningsutbredning före exploateringen med dagens befintliga markanvändning. Ljusaste nyans=vattendjup 0,1 till 0,2 m; mellannyans=vattendjup 0,2 till 0,5 m och mörkast nyans över 0,5 m vattendjup.



Figur 4 Skyfallsflöden (m<sup>3</sup>/s/m) före exploateringen med dagens befintliga markanvändning.



Figur 5 Detalj av översvämningsutbredning vid planerad skola före exploateringen med dagens befintliga markanvändning



Figur 6 Detalj av skyfallsavrinning vid planerad skola före exploateringen med dagens befintliga markanvändning





## Sammanfattning av problembild

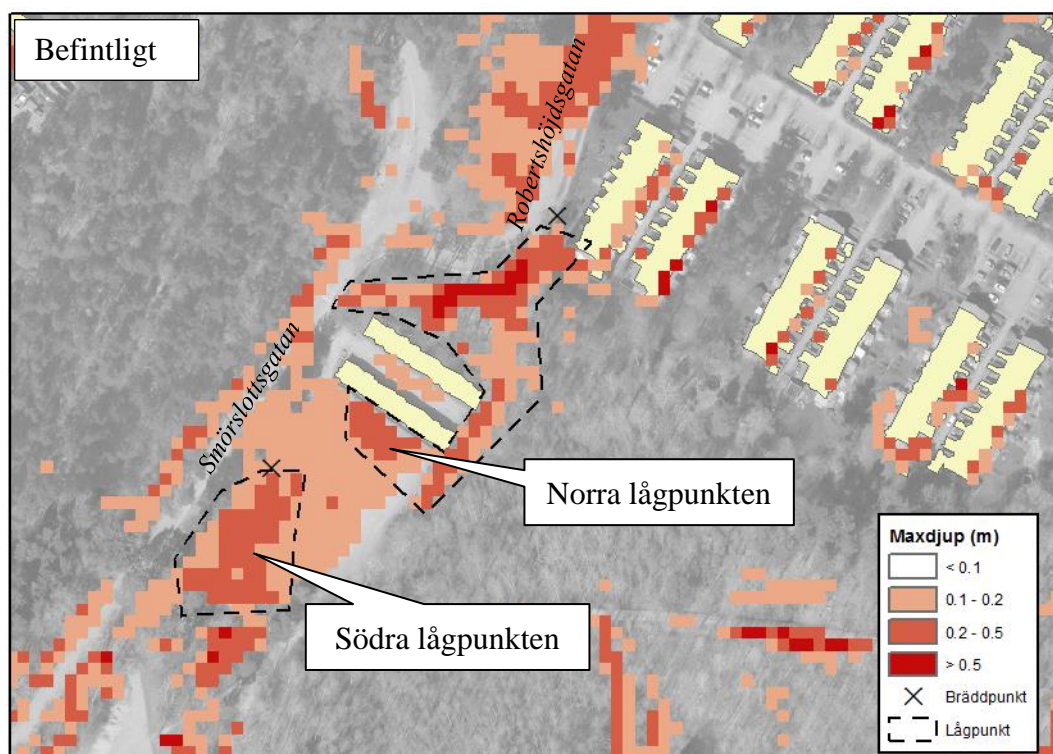
### *Avledning via Robertshöjdsgatan till Finngösabäcken*

Idag sker avrinning längs Robertshöjdsgatan mot Finngösabäcken. Robertshöjdsgatan klarar inte krav om tillgänglighet då översvämningsdjupet överstiger 0,2 m. Från Robertshöjdsgatan fortsätter avrinningen vidare in på Ormebäcksgatan för att sedan nå Finngösabäcken. Fastigheter på Ormebäcksgatan, som ligger utanför planområdet, ligger i riskzonen för översvämning. Framtida exploatering bedöms ej medföra ökad översvämningsrisk för dessa fastigheter.

### *Lågpunkter inom planerad skolfastighet*

Inom planerad skolfastighet visar beräkningsresultat på två möjliga riskområden med avseende på översvämningsdjup som överstiger 0,2 m. Det ena området är beläget på fotbollsplanens sydvästra del, se södra lågpunkten i Figur 7. Denna volym motsvarar ca 300 m<sup>3</sup>. För denna lågpunkt är "tröskelnivån" för avledning av vatten till Smörslottsgatan +52,95 m och vattennivån +53,05 m (se markerad bräddpunkt i Figur 7).

Det andra området är beläget i naturmarken öster om befintliga garage och med en översvämningsvolym som motsvarar ca 600 m<sup>3</sup>. "Tröskelnivån" för avledning av vatten från den norra lågpunkten till Robertshöjdsgatan är +50,0 m (marknivå för väg, se markerad bräddpunkt i Figur 7). Vattennivån i denna punkt är +50,1 m. Den norra lågpunkten ansluter idag till en Ø225 mm dagvattenledning,



Figur 7 Kritiska lågpunkter och tillhörande "trösklar" för avledning.



## Framtida skyfallshantering

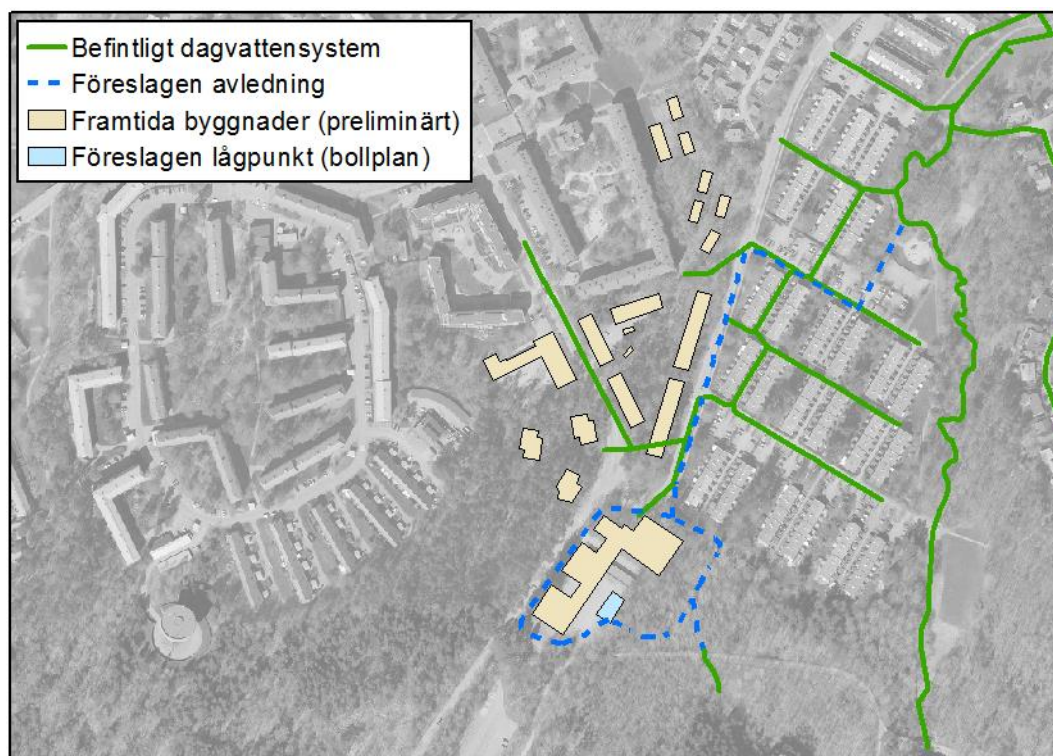
### *Avledning av skyfall från planområdet*

För att uppfylla krav om tillgänglighet samt att säkerställa att inte situationen för närliggande fastigheter försämras bör en skyfallsled säkerställas från korsningen Robertshöjdgatan-Smörslottsgatan till Finngösabäcken. Skyfallsvägen utformas för att hantera ett flöde motsvarande ca 0,8 m<sup>3</sup>/s. Exempel på möjlig utformning redovisas i Bilaga 1.

### *Hantering av skyfall inom skolområdet*

Inom skolans fastighet tillämpas multifunktionella lösningar för att tillgodose säkra översvämningssytor och avrinningsvägar. Föreslagna lösningar utgörs av en nedsänkt bollplan (fördröjningsvolym) samt ett nedsänkt promenadstråk (styrning av skyfall samt avskärning av naturmarksavrinning). En befintlig bäck som i dagsläget passerar genom fastigheten kommer att tilldelas en ny sträckning för att ge plats åt kommande skolbyggnader.

Sammantaget innebär lösningarna en säker skyfallshantering utan att medföra en ökad översvämningrisk för kringliggande bebyggelse och utan inverkan på skolans verksamhet. En principiell översikt av föreslagna åtgärder som studerats i skyfallsmodellen ges i Figur 8.

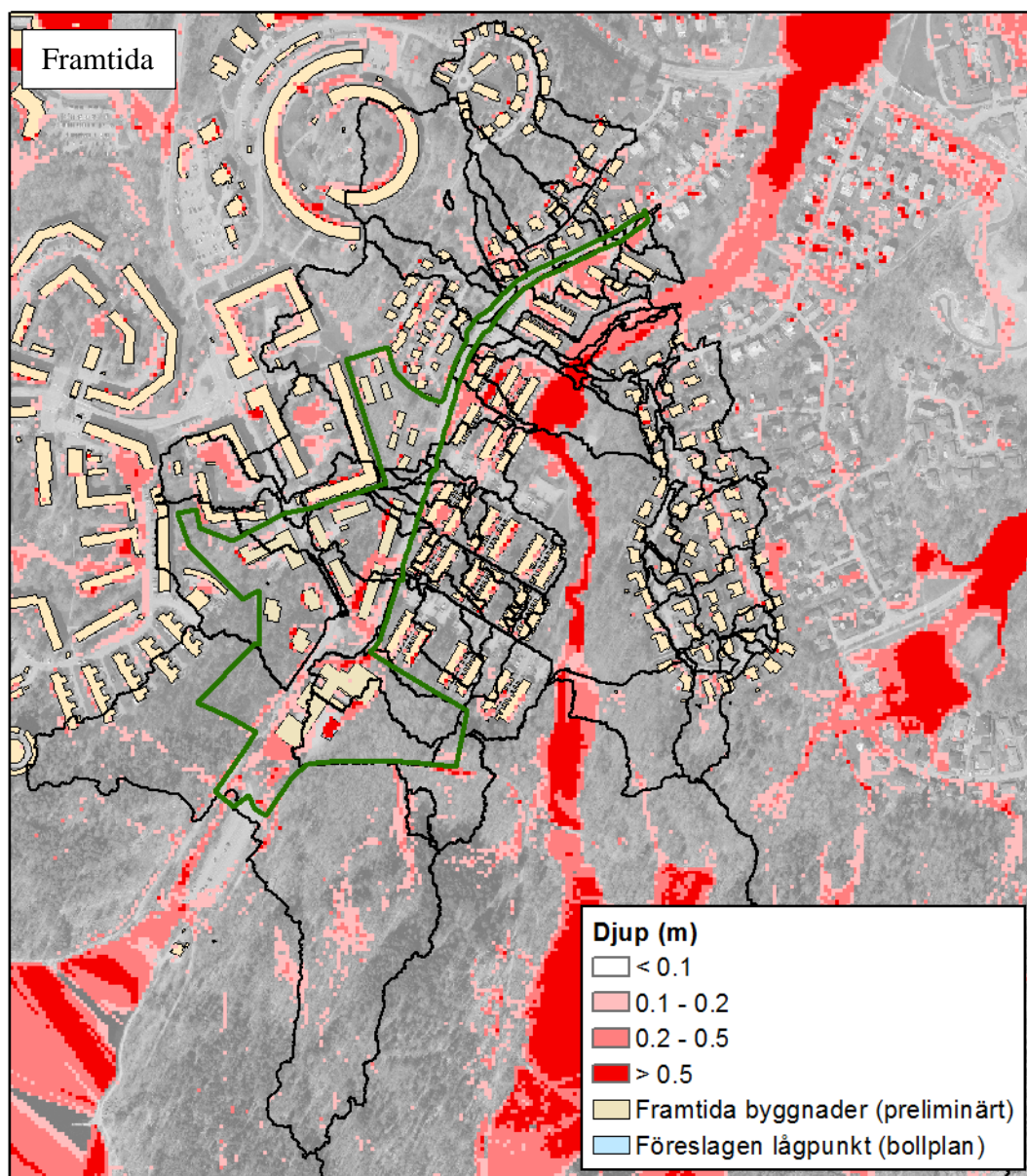


Figur 8 Planöversikt över föreslagna åtgärder. I skyfallsmodellen har framtida byggnader (gula ytor) höjts upp 5 m och definierats som icke permeabla. Föreslagen bollplan (blå yta) har sänkts ned 1 m. Avledningsvägar har lagts in utmed sträckade linjer.



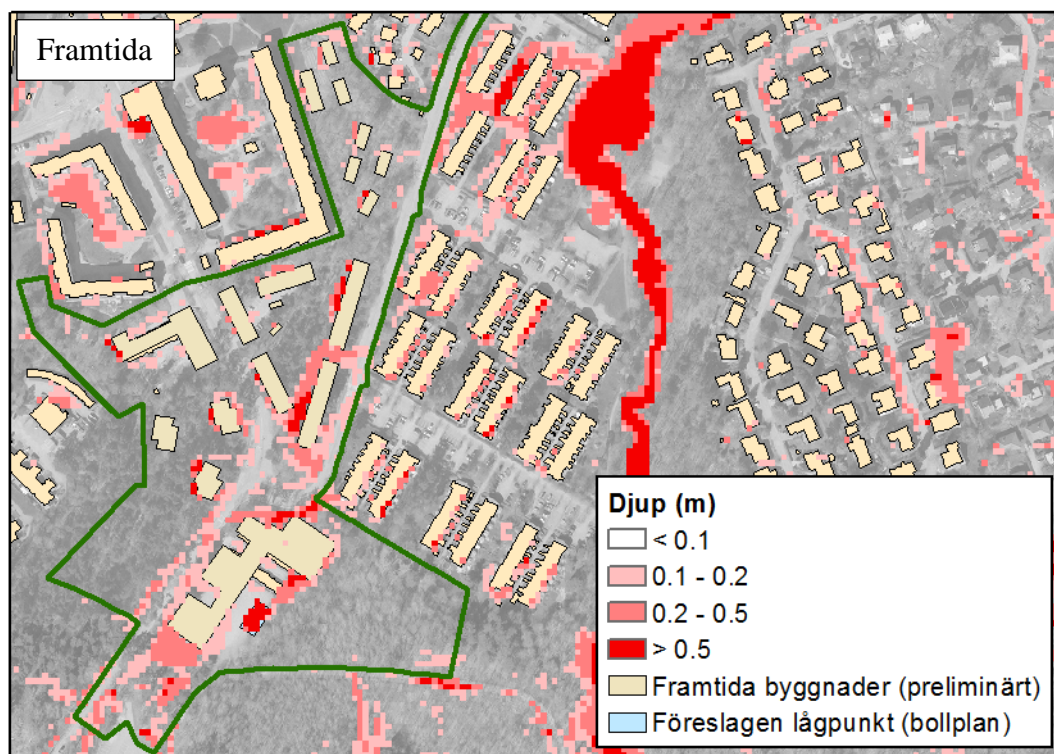
### Framtida situation - resultat med simulerade åtgärder

För den planerade markanvändningen blir översvämningsutbredningen enligt Figur 9 och Figur 10 och flöden enligt Figur 11.

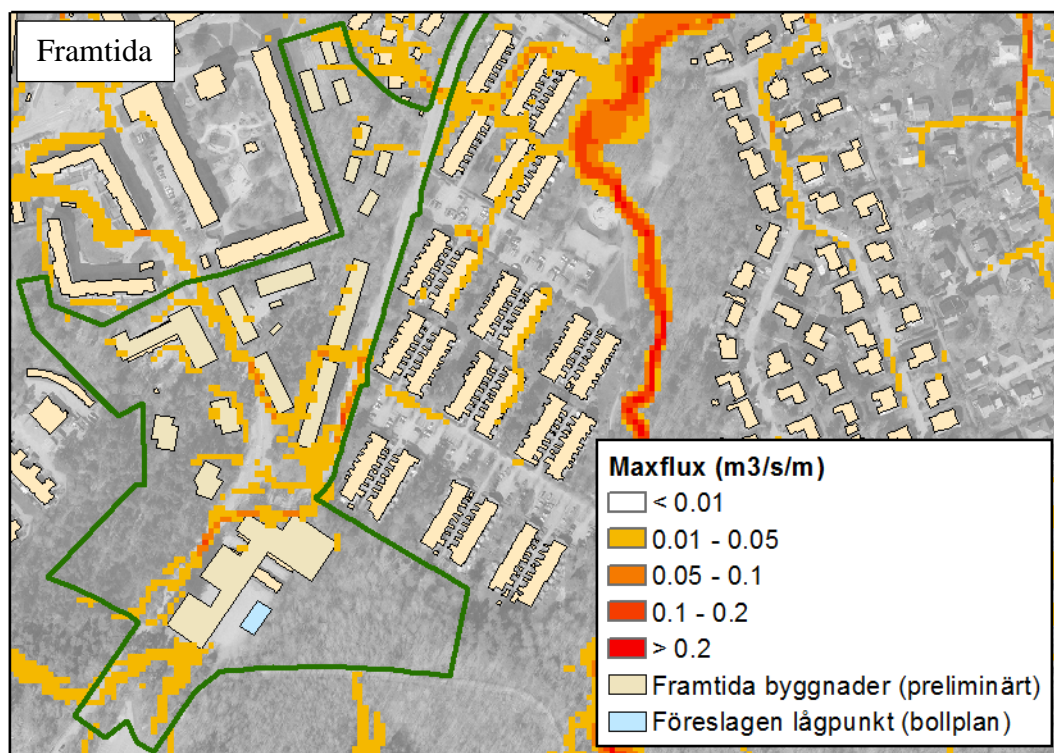


Figur 9 Översvämningsutbredning efter exploatering. Ljusaste nyans=vattendjup 0,1 till 0,2 m; mellannyans=vattendjup 0,2 till 0,5 m och mörkast nyans över 0,5 m vattendjup.

Vid korsningen av Smörslottsgatan och Robertshöjdsgatan planeras för nya lamellhus i en avrinningsväg (se även Figur 4 som visar befintliga flöden). En detalj av området i Figur 10 visar att de planerade byggnaderna inte klarar krav om 0,2 m marginal till underkant golvbjälklag.



Figur 10 Detalj av översvämningsutbredning efter exploatering. Ljusaste nyans=vattendjup 0,1 till 0,2 m; mellannyans=vattendjup 0,2 till 0,5 m och mörkast nyans över 0,5 m vattendjup.



Figur 11 Detalj av skyfallsavrinning efter exploatering.



2017-05-22

### Slutsatser och diskussion

Underlag för framtida höjdsättning, kvartersstruktur och dagvattensystem har ej funnits tillgänglig vid tidpunkten för skyfallsutredningen och har därför ej kunnat beaktas.

Framkomlighet ska utvärderas med ”max vattendjup 0,2 meter”. Detta kriterium uppfylls längs Smörslottsgatan men ej Robertshöjdsgatan med befintlig höjdsättning. Med studerade åtgärder förbättras situationen och kravet för gatorna bedöms uppfyllt.

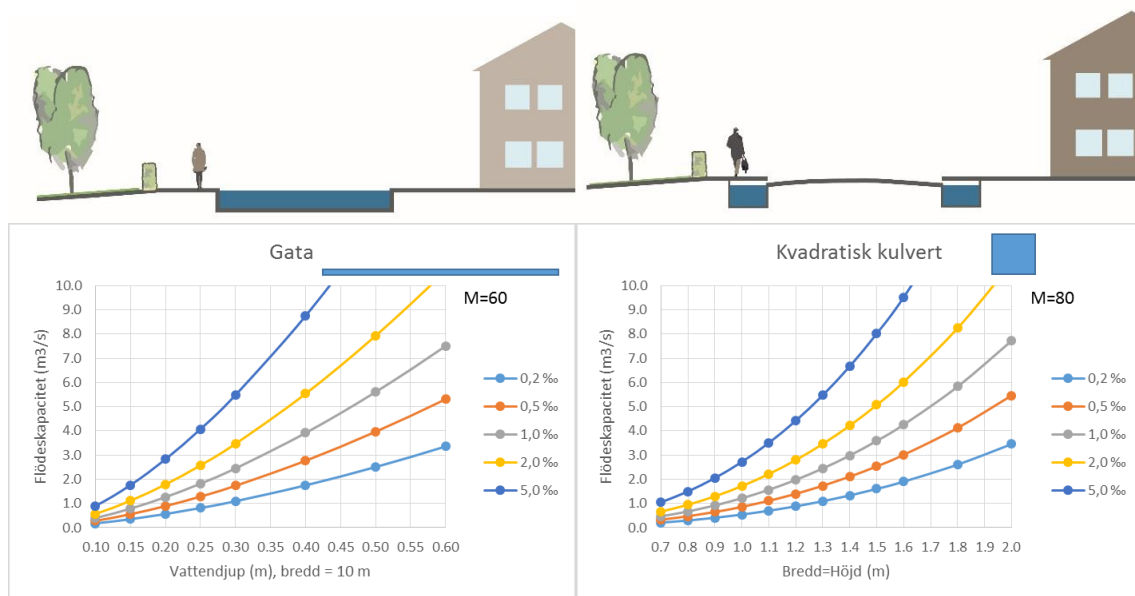
Nya byggnader ska vid ett skyfall med återkomsttiden 100 år ha ”0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion”. Resultat av simulerade åtgärder visar att om inte befintlig höjdsättning av skolområdet förändras vid exploatering kommer skolbyggnaden att översvämmas. Vid fortsatt markprojektering av skolområdet är det därför mycket viktigt att säkerställa att det lutar ut från skolbyggnaderna samt att det finns väl tilltagna lågpunkter som kan kopplas samman med en skyfallsväg på Robertshöjdsgatan.

Planerade byggnader i korsningen Smörslottsgatan/Robertshöjdsgatan blockerar en befintlig avrinningsväg. För att undvika översvämning vid höga flöden bör ny placering av byggnaderna i förhållande till flödesvägen övervägas. Andra alternativ är att styra skyfallsavrinningen förbi byggnaderna med hjälp av lämplig höjdsättning av mark och byggnader, eller att objektsskydda fastigheter.

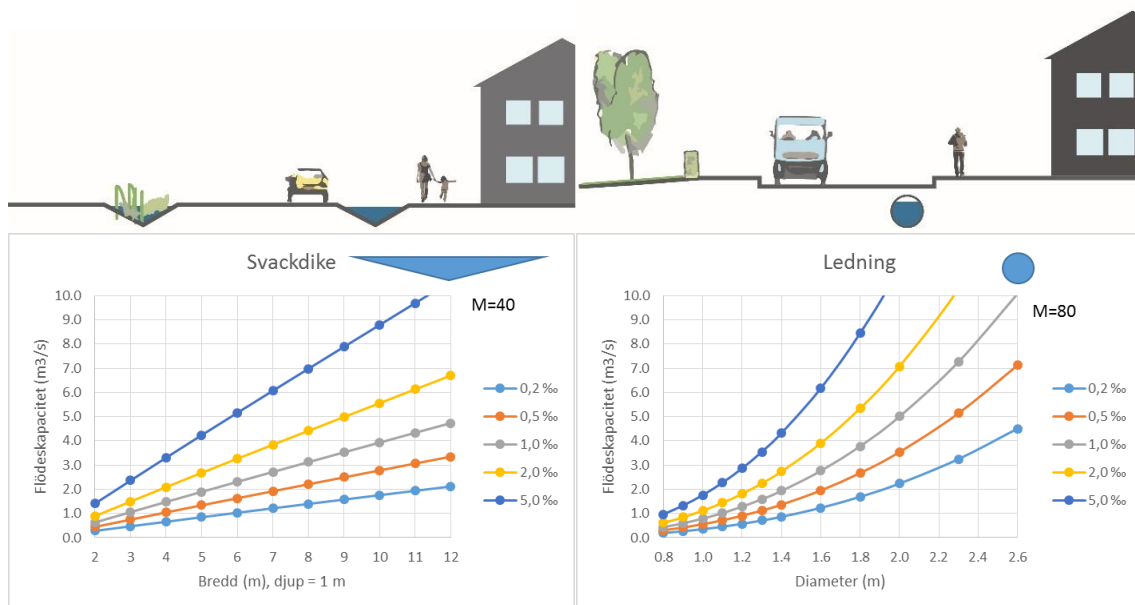
Ny exploatering får inte medföra en försämrad situation avseende översvämningsrisken nedströms planområdet. Med fördröjning inom planområdet och utformning av skyfallsväg på Robertshöjdsgatan kan detta uppfyllas.



### BILAGA 1: TYPSEKTIONER



Figur 1–1. Illustration av typsektion för skyfallsled på gata (tv) och i kvadratisk kulvert (th). Diagrammen visar flödeskapaciteten för gata som funktion av vattendjup och lutning och för kulvert som funktion av kulvertens bredd (=höjd) och lutning.



Figur 1–2. Illustration av typsektion för skyfallsled i svackdike (tv) och i ledning (th). Diagrammen visar flödeskapaciteten för svackdike som funktion av dikets bredd och lutning och för ledning som funktion av diameter och lutning.



2017-05-22

## BILAGA 2: MODELLBESKRIVNING

Nedan redovisas modelldokumentationen för framtagen skyfallsmodell över Robertshöjd. Modellen är uppbyggd i Mike Urban Flood 2016 med koordinatsystemet Sweref 99 12 00 och höjdsystemet RH2000.

Modellversioner:

| Scenario            | Modelltyp        | Filnamn                              |
|---------------------|------------------|--------------------------------------|
| Befintlig situation | Mike Urban Flood | 1 Befintlig/Modeller/Robertshojd.mdb |
|                     | M21              | 1 Befintlig/Modeller/Robertshojd.m21 |
| Åtgärdsförslag      | Mike Urban Flood | 2 Atgard/MU/atg_final.mdb            |
|                     | M21              | 2 Atgard/MU/atg_final.m21            |

### Indata

I Tabell 2 ges en sammanställning av indatan som legat till grund för uppbyggnaden av skyfallsmodellen.

Tabell 2 Indata som använts vid uppbyggnad av modellen

| Underlag   | Sökväg   |
|--|--|
| Ledningsnät utklippt från totalmodellen (Rosie)      |  |
| Höjdmodell, nedbränd                                 | I:\Projekt\02Projektgrupper\Modelleringsgrupp\Underlag\DEM_nedbränd  |
| Höjdmodell, icke nedbränd                            | I:\Projekt\02Projektgrupper\Modelleringsgrupp\Underlag\DEM_ej_nedbränd   |
| Hårdgjorda ytor<br>Shape-polygoner för tak och vägar | I:\Projekt\02Projektgrupper\Modelleringsgrupp\Underlag\Bearbetad_fjarranalys   |
| Typregn 5 år   | I:\Projekt\02Projektgrupper\Modelleringsgrupp\Underlag\Regndata\Regn_enligt_Hernebring_2006\DFS0                       |
| Exempel regnfiler                                    | I:\Projekt\02Projektgrupper\Modelleringsgrupp\Underlag\DSS underlag\Linnegatan FLOOD                                   |
| Intensitet 100-årsregn - 5-årsregn                   | Excel-fil på mail från Olof Persson 2017-04-05.  |
| Markanvändning<br>"Urban Atlas"                      | I:\Projekt\01Pågående\SkyfallsmodelleringGöteborg_7110_7111_DKK\6-Konsulter\leverans\frånKV\Markanvändning_Urban_Atlas |
| Jordartskarta  | I:\Projekt\01Pågående\SkyfallsmodelleringGöteborg_7110_7111_DKK\6-Konsulter\leverans\frånKV\Lev_141112\Lev_141112      |
| Rapport skyfallsmodellering                          | I:\Projekt\01Pågående\SkyfallsmodelleringGöteborg_7110_7111_DKK\Resultat\Rapport                                       |



2017-05-22

## Förändringar mot underlag

### Mike Urban Flood ledningsnätsmodell

#### *Noder*

Följande noder har gjorts om från manhole till outlet: ADN19429, ADN19431, GVN2031, Des\_228, ADN19439, ADD2487, Des\_926.

Konflikt mellan två stycken noder som ligger på varandra: GVN4563 och GVN4442. Noderna är identiska förutom beteckning. Väljer att ta bort GVN4563 och koppla ledningen AD30313 till GVN4442. Ändrar status för AD30313 till Modified.

Lägger in fiktiv nod (Node\_1) och ledning (Link\_2) för att koppla utlopp till bäck.

Sätter GroundLevel = höjdmodellen i samtliga noder.

#### *Ledningar*

Åtgärdar felriktade ledningar. Sparar en .mus-fil som heter felriktade ledningar. Ändrar Status till 5-Modified.

#### *Delavrinningsområden*

Skapas utifrån nedbränd höjdmodell med Catchment Delineation Wizard.

#### *2D-kopplingar*

Noder kopplas enligt KoV:s modellmetodik för 2D-modellering, se ”Bilaga 2 Modelleringmetodik-KoV.docx”, version 2017-04-05.

Drying depth = 0,002

Flooding depth = 0,003

Bed resistance (råhet) är skapad utifrån markanvändningen ”Urban Atlas” och sida 51(67) i rapport ”Rapport-GBG Skyfall 2015-04-15+Bilagor.pdf”.

Eddy viscosity = Flux E





2017-05-22

## Mike 21 ytavrinningsmodell

### *Bathymetry*

Höjdmodellen från skyfallsmodellen utökades genom att klippa ihop den med data från icke nedbränd höjdmodell. Yttre randvillkor för batymetrin är satt till +150 m.

### *Flood and dry*

Drying depth = 0,002

Flooding depth = 0,003

### *Infiltration*

Infiltrationshastighet

Delvis utklippt från skyfallsmodellen. För det område som ej täcktes av skyfallsmodellen skapades infiltrationshastighet utifrån jordartskarta, tak- och vägytor samt värden hämtade från sida 53(67) i rapport "Rapport-GBG Skyfall 2015-04-15+Bilagor.pdf".

Porositet

Delvis utklippt från skyfallsmodellen. För det område som ej täcktes av skyfallsmodellen tilldelades tomma celler värdet 0,001.

Mäktighet

Delvis utklippt från skyfallsmodellen. För det område som ej täcktes av skyfallsmodellen tilldelades tomma celler värdet 0,001.

Läckagehastighet

Delvis utklippt från skyfallsmodellen. För det område som ej täcktes av skyfallsmodellen tilldelades tomma celler värdet 0.

Initial vattenmängd

Delvis utklippt från skyfallsmodellen. För det område som ej täcktes av skyfallsmodellen tilldelades tomma celler värdet 0.

### *Resistance (Råhet/Manning)*

Skapad utifrån markanvändningen "Urban Atlas" och sida 51(67) i rapport "Rapport-GBG Skyfall 2015-04-15+Bilagor.pdf".

### *Eddy Viscosity*

Flux based,  $k=0,0125$



2017-05-22

### Regnfiler

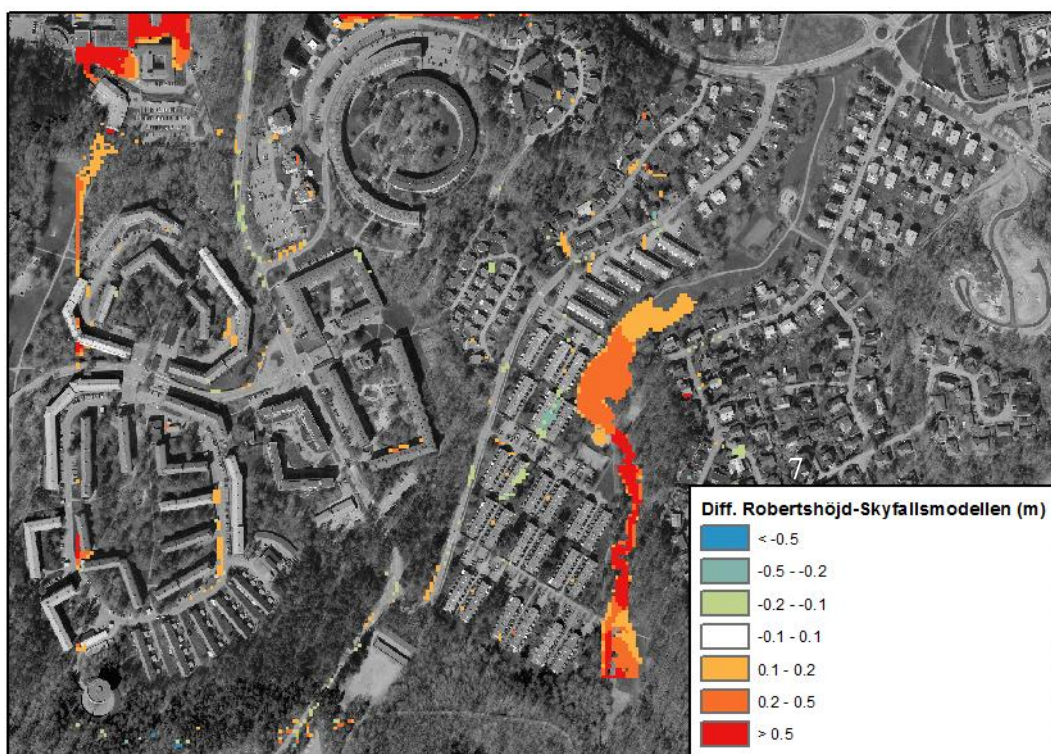
5-årsregnet som används för att belasta hårdgjorda ytor kopplade till ledningsnätet har tagits fram genom att redigera tidigare framtaget typregn (MU\_10y\_klimat.dfs0) så att det överensstämmer med samma tidsperiod som 100-årsregnet.

100-årsregnet (100arsregn.dfs2) som används för att belasta ytor har tagits fram med 17 tidssteg á 15 min mellan 2014-07-26 kl 17:45-22:00. För hårdgjorda ytor har regnintensiteten reducerats med intensiteten för ett 5-årsregn.

### Jämförelse av resultat med Skyfallsmodellen

I Figur 3 jämförs resultat mellan den nya skyfallsmodellen som tagits fram över Robertshöjd och den tidigare framtagna Skyfallsmodellen över nordöstra Göteborg.

Figuren visar som förväntat att Robertshöjdsmodellen har en ökad översvämning vid bäcken. Detta beror på att i Robertshöjdsmodellen har ledningsnät samt hela bäckens avrinningsområde tagits med.



Figur 3 Jämförelse av resultat med Skyfallsmodellen. Kalla färger anger hur mycket djupare översvämningen är med den ursprungliga skyfallsmodellen och varma färger anger hur mycket djupare översvämningen är med Robertshöjdsmodellen.