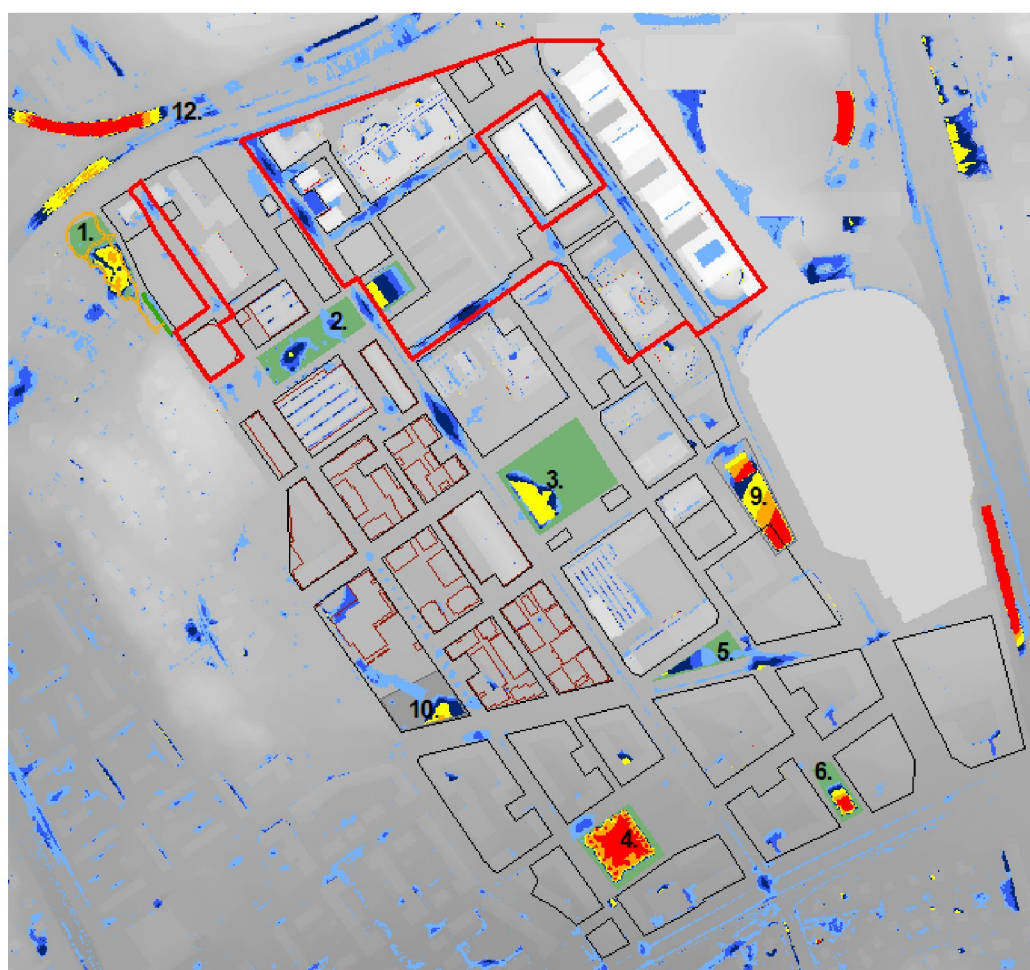


# RAPPORT SKYFALLSANALYS SLAKTHUSOMRÅDET

## DETALJPLANEOMRÅDE 2A, 2C OCH 2D

2022-02-11



# RAPPORT SKYFALLSANALYS SLAKTHUSOMRÅDET

DETALJPLANEOMRÅDE 2A, 2C OCH 2D

## KUND

Stockholms stad - Exploateringskontoret

## KONSULT

**WSP Transport & Infrastructure**

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10-722 50 00  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

UPPDRAGSNAMN Skyfallskartering Slakthusområdet	Sofia Thurin sofia.thurin@wsp.com 010-722 83 05
UPPDRAGSNUMMER 10273501	Gunilla Kaiser gunilla.kaiser@wsp.com 010-722 87 93
FÖRFATTARE Sofia Thurin	
DATUM 2022-02-11	
ÄNDRINGSDATUM	
Granskad av Gunilla Kaiser	
Godkänd av Sofia Thurin	

# INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	6
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	6
3 OMRÅDESBESKRIVNING	7
4 METOD	8
4.1 SKYFALLSMODELLEN	9
4.1.1 Utredningsområdet	9
4.1.2 Terrängmodell	10
4.1.3 Markanvändning	13
4.1.4 Markens råhet	14
4.1.5 Regn	14
5 ÖVERSVÄMNINGSRISK	15
5.1 NULÄGET	16
5.2 SLAKTHUSOMRÅDET – HELHETSLÖSNING	18
5.3 DP1 - FÅLLANKVARTEREN	20
5.4 DP 5B ÖVERDÄCKNING	21
5.5 DP2	22
5.5.1 Dp2a – Kulturkvarteren	22
5.5.2 Dp2c - Gymnasiekvarteret	30
5.5.3 Dp2d - Tunnelbanekvarteret	33
5.6 DP3 – KYLRUMSKVARTEREN	36
5.7 DP4	36
5.8 DP5	37
5.9 PLANOMRÅDETS PÅVERKAN GÄLLANDE ÖVERSVÄMNINGSRISK FÖR OMKRINGLIGGANDE OMRÅDEN	37
5.9.1 Dp2a och Dp2d	37
5.9.2 Dp2c	38
5.9.3 Slakthusområdet helhet	40
5.10 FRAMKOMLIGHET TILL OCH INOM SLAKTHUSOMRÅDET	46
6 IDENTIFIERADE PROBLEM SOM SKA LÖSAS I FORTSATT PROJEKTERING OCH REKOMMENDATIONER	47
7 SLUTSATSER	48
8 REFERENSER	50

# SAMMANFATTNING

Inför beslut om Detaljplan 2a, 2c och 2d i Slakthusområdet har en skyfallsmodellering tagits fram för att avgöra om det föreligger risk för översvämning inom detaljplaneområdena samt hur en planerad förändring av Slakthusområdet påverkar omkringliggande områden vid ett 100-årsregn. Området är idag i stort sett helt hårdgjort vilket innebär att ett genomförande av planprogrammet minskar avrinningen vid normala regn, men innehåller å andra sidan ett antal instängda områden som idag magasineras stora mängder vatten vid ett skyfall. För att ombyggnaden av Slakthusområdet inte ska öka till omkringliggande områden måste denna volym inrymmas på nya ställen. Eftersom avrinningen vid skyfall inte begränsas av detaljplanegränser har Slakthusområdet som helhet analyserats. I modelleringen har därmed situationen idag jämförts med en framtida situation där hela planområdet är utbyggt. Detaljplan 1, Dp1, är redan antagen och höjdsättningen inom Dp1 samt de skyfallsåtgärder som föreslogs inom Dp1 är inkluderade i analysen för Dp2. Skyfallsåtgärderna är framtagna av konsulter inom gestaltning, gatuprojektering och skyfallsmodellering i systemhandlingskedet. Arbetet har utförts iterativt för att ta fram ett förslag där gator och parker i så stor utsträckning som möjligt kan hantera stora mängder vatten på ett säkert sätt samtidigt som tillgänglighet, trafiksäkerhet, trygghet etc. inte åsidosätts.

Modellen har byggts upp på följande sätt:

- Som input till modelleringsprogrammet behövs en terrängmodell. För Dp1 och Dp 2 (Dp2a, Dp2c och Dp2d) har mer detaljerade höjder från systemhandlingsprojektering använts. Även för de föreslagna skyfallsåtgärderna har en mer noggrann projektering gjorts för att skapa bästa möjliga förutsättningar för skyfallshantering. För kommande detaljplaner har terrängmodellen byggts upp från preliminär höjdsättning från programhandlingen.
- Modelleringen har utförts med ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 har inkluderats i både befintlig situation och med nytt planområde.
- Ett avdrag har gjorts för att motsvara att ledningsnätet både före och efter utbyggnad har kapacitet att ta hand om viss del av vattnet även vid skyfall. Eftersom även ledningsnätet kommer byggas ut kommer denna kapacitet troligtvis öka, denna ökning har inte tagits med i modellen. Dock har ett generellt avdrag om 5 mm regn gjorts över gatumark för att ta hänsyn till dagvattenåtgärder så som nedsänkta växtbäddar och skelettjordar som gjorts i projekteringen av gaturummet för att lokalt magasinera så mycket regn som möjligt.
- På kvartersmark ställs krav på både grönytefaktor och dagvattenåtgärder som klarar 20 mm. Att anta att detta kommer genomföras till 100 % och dessutom hålla över tid anses överoptimistiskt, men ett generellt avdrag på 5 mm har gjorts även på kvartersmark.
- Modellen har en terrängmodell med 1 m upplösning. Mindre höjdskillnader som rätt placerade kantstenar, upphöjda korsningar, nedsänkta växtbäddar och så vidare slår därför oftast inte igenom i modellresultatet.

Det finns osäkerheter i denna typ av beräkningar dels gällande höjdmodellens upplösning, infiltration i marken och ledningsnätets kapacitet, dels gällande val av nederbördsscenario och hänsyn till kommande klimatförändringar. Med detta följer att resultaten från skyfallsberäkningar ger en indikation på problematiken vid skyfall och bör inte tolkas som de exakta nivåer och volymer som kommer uppkomma vid ett skyfall.

Resultatet visar att gatuprojekteringen leder till att en stor del av nederbörden rinner till parker och torg som planeras i samband med exploateringen och som har höjdsatts och utformats för att kunna ta hand om stora mängder skyfallsvatten. På det sättet minskar översvämningen i gatulågpunkter och intill byggnader inom planområdet.

För de nya kvarteren inom Dp2a bedöms det inte vara någon risk för översvämning till följd av skyfall, beräknade vattennivåer ligger under föreslagna entrénivåer. För de befintliga byggnaderna, Kv A och Kv E finns det redan vid befintlig situation en risk att det rinner i vatten i entréerna vid skyfall nivåerna för Kv C behöver entrénivåer ses över. Med tanke på osäkerheten i beräkningarna går det inte utesluta de befintliga entréerna skulle drabbas av översvämning i samma utsträckning som vid ny exploatering enligt Dp2a. Tunnelbaneentrén längs Arenavägen, höjdsättningen mellan Arenavägen och entrén till tunnelbanan behöver sättas så att det inte riskerar att rinna in vatten vid skyfall. Gatan/torget framför entrén till gallerian och tunnelbanan bör vara skevad bort från entréerna. Risken för översvämning till följd av skyfall bedöms som liten men behöver utredas vidare i fortsatt projektering. Skyfallsvattnet från Dp2a tas omhand inom Dp2a, inom Fållan, på Slakthusplan inom Dp5a på befintligt spårområde/under överdäckningen inom Dp5b samt på Evenemangstorget inom Dp4a.

Med ny exploatering inkluderad i skyfallsmodellen visar beräkningarna att det inte kommer vara någon risk för översvämning av den nya gymnasieskolan inom Dp2c, beräknade vattennivåer kring byggnaden har beräknats till under 1 dm. I lågpunkten på gatan mellan byggnaderna inom Kylhuset 15 längs förlängningen Bolidenvägen blir beräknade vattennivåer ca 2,5 dm i gatans mitt och under 1 dm invid fasaden, byggnaderna bedöms inte översvämmas, inom Dp5 kan marginalerna ökas. Skyfallsflöden från Dp2c leds till befintlig park Frötallen inom Dp1. I fortsatt projektering bedöms spridning av skyfallsvattnet utanför detaljplaneområdet, till byggnaderna längs Lindevägen, kunna förhindras.

Med föreslagen höjdsättning på Stora Skorstensgatan, Rökerigatan och Norra Entrétorget blir beräknade vattendjup vid tunnelbaneentréerna under nivån för entréerna på +41,5 m vid ett 100-årsregn. Vidare bedöms det enligt beräkningarna inte vara risk för översvämning för övriga entréer inom Dp2d vid ett 100-årsregn. Skyfallsvattnet från Dp2d, tas omhand på befintligt spårområde/under överdäckningen inom Dp5b, Evenemangstorget inom Dp4, och Slakthusplan inom Dp5a.

Med de skyfallsåtgärder som nu är inkluderade i skyfallsmodellen bidrar planområdet till något ökade skyfallsflöden under och över Enskedevägen till villaområdet söder om Enskedevägen. Beräknade översvämningsdjup med ny exploatering enligt Dp2a, Dp2c och Dp2d motsvarar beräknade vattendjup vid befintligt scenario, endast på små områden bli beräknade vattendjup lite högre vid ny exploatering. Eftersom översvämningen orsakas av höga flöden och inte främst att området ligger i en lågpunkt skulle varaktigheten för de högsta vattendjupen vara relativt kortvarig. Den ökade tillrinningen söder om Enskedevägen beror inte av uppförandet av Dp2a, Dp2c eller Dp2d. Vattnet från dessa planområden tas omhand inom planområdet. Den omfattande användningen av LOD-lösningar på allmänplats- och kvartersmark (som inte är inkluderade i skyfallsmodellen) bidrar med största sannolikhet till ytterligare sänkta skyfallsflöden och därigenom lägre översvämningsnivåer i och nedströms planområdet. Med vissa justeringar av föreslagna skyfallsåtgärder inom Dp2b och Dp4 bedöms att det finns stor potential att förhindra att det rinner mer vatten till bostadsområdet söder om Enskedevägen än vid befintligt scenario.

Det finns en risk för begränsad framkomlighet på vissa platser inom Slakthusområdet, generellt är det dock möjligt för räddningstjänstfordon att ta sig till och inom Slakthusområdet vid skyfall.

# 1 INLEDNING

I takt med att klimatet förändras förväntas antalet dagar med kraftig nederbörd och extremt korttidsregn att öka i frekvens och intensitet (SMHI). Översvämningsrisken till följd av skyfall förväntas öka eftersom urbaniseringen leder till förtätning och mer hårdgjorda ytor i urbana områden där vattnet inte kan infiltrera.

Länsstyrelserna Stockholms län och Västra Götalands län (2018) och Boverket (2018) har tagit fram rekommendationer för planläggning av ny bebyggelse med hänsyn till skyfallsrisk. Enligt rekommendationerna bör skyfall beaktas vid planläggning så att

- ny bebyggelse inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn,
- samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå,
- framkomlighet till och från det nya området säkerställas,
- det nya planområdet inte ska öka översvämningsrisken för omliggande områden med befintlig bebyggelse, och
- effekten av ett framtida klimat under bebyggelsens förväntade livslängd beaktas.

Med hjälp av en skyfallsmodellering är det möjligt att kartlägga översvämningsområden och identifiera riskområden för skyfall. Skyfallsmodelleringen kan därmed tjäna som underlag för ny exploatering genom att ge en bild av potentiella negativa konsekvenser av nybyggnation och höjdsättning för omgivningen.

WSP har tagit fram en skyfallsmodellering över planområdet Slakthusområdet i sin helhet. Syftet med uppdraget är att visa vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn och hur den nya exploateringen kan påverka översvämnningar i omgivningen.

Stadsbyggnadsprojektet Slakthusområdet innehåller flera olika detaljplaner och dessa arbetas fram en efter en. WSP har tidigare levererat en rapport för detaljplaneområdet Dp1. Denna rapport sammanfattar de skyfallsåtgärder som tidigare arbetats fram inom Dp1 (separat rapport har levererats, se WSP, 2020) men fokus på rapporten är de pågående detaljplanerna Dp2a, Dp2c och Dp2d.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Skyfallsmodellen redovisar endast marköversvämnningar till följd av skyfall och inte de översvämnningar som sannolikt skulle uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade ledningssystem.

Inom Slakthusområdet kommer det vara separerade ledningssystem vilket medför att översvämningsrisken till följd av överbelastade ledningssystem är mindre än om det hade varit kombinerade system.

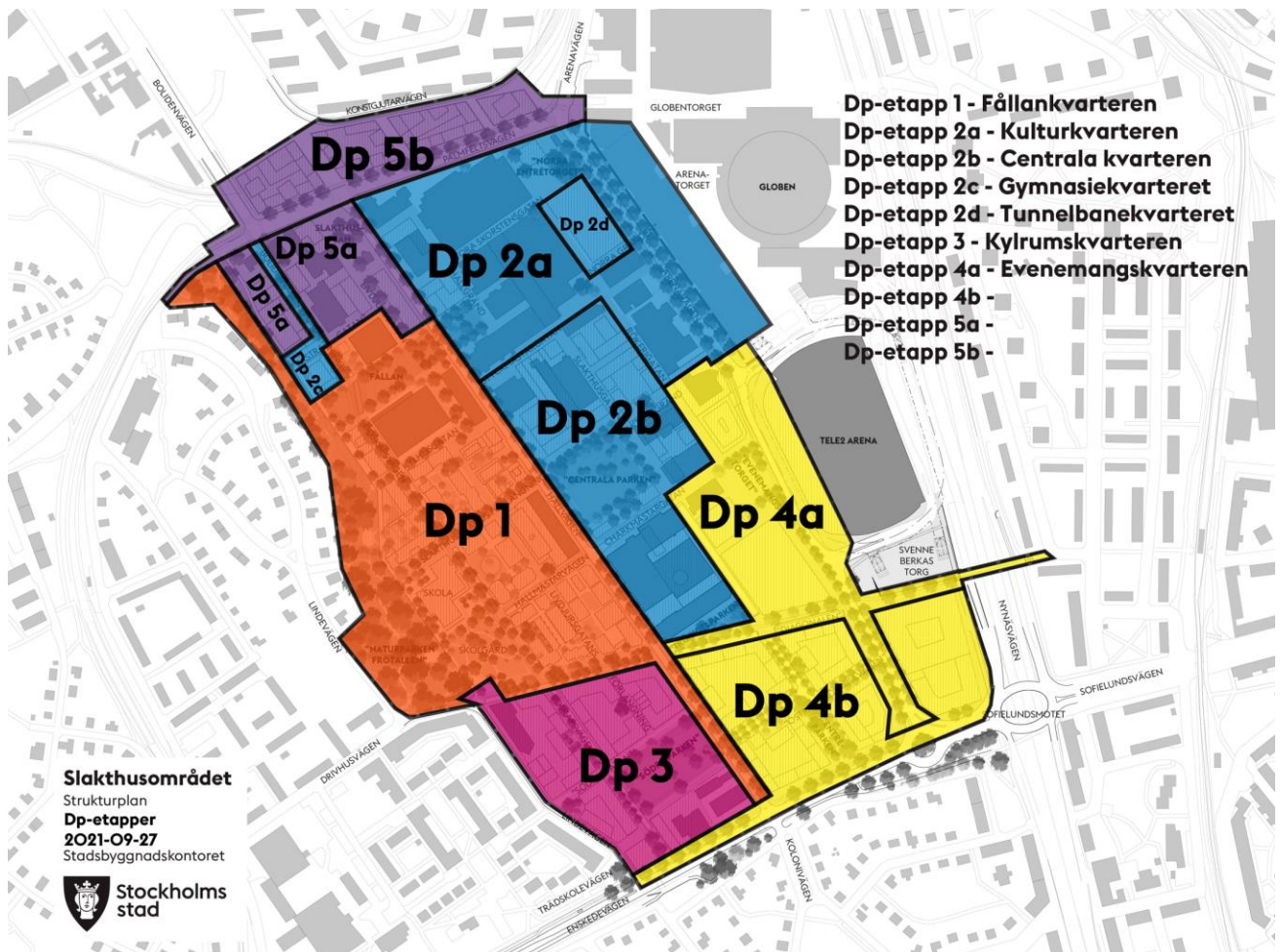
Vissa markföroreningar har påträffats inom detaljplaneområdet (Liljemark, 2021). Det har tagits fram en plan för hur risker med dessa föroreningar ska hanteras och hänsyn har tagits till den ökade infiltration som planeras i och med att dagvatten ska hanteras lokalt (Liljemark, 2021b; Liljemark,

2021c). Därför kommer eventuella markföroreningar inte innebära oacceptabla risker för planerad dagvattenhantering då markåtgärder vidtagits.

Skyfallsmodellen är uppbyggd i koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet är RH2000. Alla nivåer i rapporten anges i höjdsystemet RH2000.

### 3 OMRÅDESBESKRIVNING

Slakthusområdet utvecklas successivt och har delats upp i olika detaljplaner, se Figur 1. Detaljplan 1, Dp1, antogs den 2021-05-11. Nu pågår arbetet med detaljplan 2, Dp2a, Dp2c och Dp2d. Tidplanen för kommande detaljplaner är att detaljplan 2b, 3 och 4, Dp2b, Dp3 och Dp4a är uppstartade och går till samråd under 2022 och 2023 och systemhandlingsarbete är påbörjat, medan arbetet med detaljplan 5 samt 4b (Dp5a, Dp5b och Dp4b) inte har påbörjats. I Figur 2 redovisas en orienteringsbild över nya gator torg och parker inom och kring Slakthusområdet.



Figur 1 Slakthusområdet uppdelat i detaljplaneområden, hämtat från <https://vaxer.stockholm/omraden/soderstaden/slakthusområdet/>, 2021-09-27.



Figur 2 Orientering inom och kring Slakthusområdet, Slakthusområdet Strukturplan 2021-09-27, Stockholm stad.

## 4 METOD

För att möta Länsstyrelsens rekommendationer gällande översvämningsrisk vid ny planläggning har WSP upprättat en skyfallsmodell. Skyfallsmodellen modellerar ett nuläggsscenario som används som jämförelsesscenario samt framtidsscenario med det nya planområdet med respektive detaljplaneområde inkluderat. Ur ett skyfallsperspektiv hade det varit bäst att utreda alla detaljplaner inom Slakthusområdet på samma gång. Dock är det inte möjligt utan detaljplanerna utreds en i taget. Med detta följer att skyfallsmodellen endast har uppdaterat underlag utifrån det projekteringskede respektive plan är i samt de redan antagna planerna. För att få en representativ situation med tillrinning från hela området har dock hela Slakthusområdet varit inkluderat i samtliga beräkningar. För



de ytor där byggnadernas utformning inte har varit klar har kvarterens utseenden använts istället samt att preliminära nivåer för gatorna har använts.

## 4.1 SKYFALLSMODELLEN

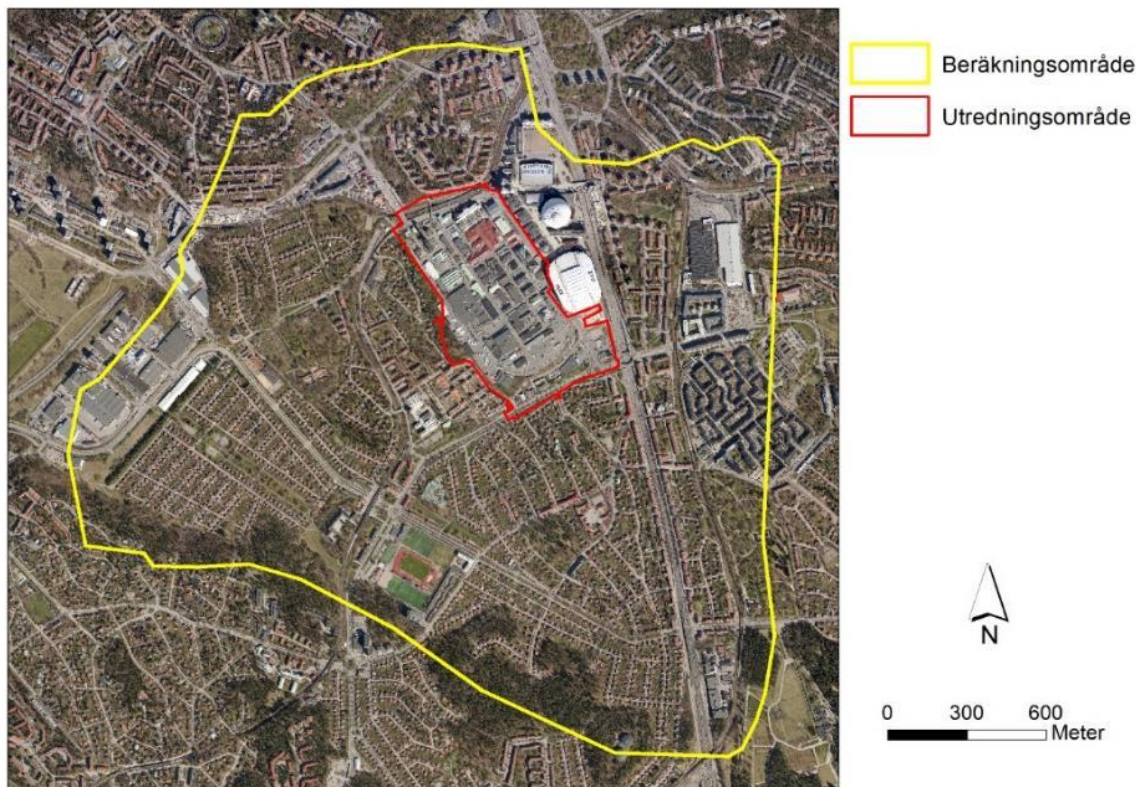
För skyfallsmodelleringen användes det tvådimensionella hydrauliska beräkningsprogrammet MIKE 21 (Danish Hydraulic Institute). Modellen beräknar nivå- och flödesförhållanden till följd av exempelvis nederbörd och flöden. Beräkningarna baseras på numerisk lösning av Navier-Stokes ekvationer.

Metoden för markavrinning som tillämpats följer Vägledning för skyfallskartering (MSB, 2017). Med metodiken görs förenklingar bland annat avseende beskrivning av ledningssystemets kapacitet och hur vattnet transporteras i vattendrag.

Modellens indata består av en terrängmodell som beskriver modellområdets topografi, regnbelastningen över olika ytor beroende på markanvändning och ledningsnätets kapacitet samt beskrivning av markens råhet (dvs hur lätt vattnet rinner) för olika ytor. Regnbelastningen differentieras efter markanvändning för att ta hänsyn till förluster såsom infiltration, avdunstning och absorption av växtligheten eller genom magasinering i markytans ojämnheter. För att ta hänsyn till ledningsnätets kapacitet görs ett schablonmässigt avdrag på regnbelastningen. Allt vatten som träffar markytan kommer i denna modell att rinna av på ytan.

### 4.1.1 Utredningsområdet

Utredningsområdet omfattar Slakthusområdet i sin helhet (röd polygon, Figur 3). Eftersom modelleringen i MIKE 21 är en simulering av ytavrinning som inte inkluderar kulverterade diken eller ledningsnätet har beräkningsområdet tagits fram i GIS utifrån hela det naturliga avrinningsområdet som bidrar med markavrinning till beräkningsområdet (gul polygon, Figur 3).



Figur 3 Beräkningsområdet respektive utredningsområdet för skyfallsanalysen.

### 4.1.2 Terrängmodell

För att kunna jämföra resultaten före och efter exploatering har en terrängmodell tagits fram för befintliga förhållanden, så kallad nuläget, samt för ny exploatering. Eftersom området är uppdelat i detaljplaner och projektet utvecklas i etapper uppdateras terrängmodellen som beskriver ny exploatering i och med varje ny detaljplan. I arbetet inom detaljplan 1 föreslogs ett antal åtgärder för att lösa skyfallsproblematiken även utanför detaljplaneområde 1. Utformning av skyfallsåtgärderna som har föreslagits inom Dp1 utformas mer detaljerat under arbetet med kommande detaljplaner. Terrängmodellen för nuläget motsvarar befintliga förhållanden, dvs förutsättningarna när projektet startade 2018. Detaljplan 1 är antagen och är inkluderad i terrängmodellen för Dp2. Nedan redovisas det underlag som har använts i terrängmodellerna för nuläget respektive med ny exploatering. De terrängmodeller som använts i befintligt scenario respektive med ny höjdsättning redovisas i Figur 5.

#### Nuläget

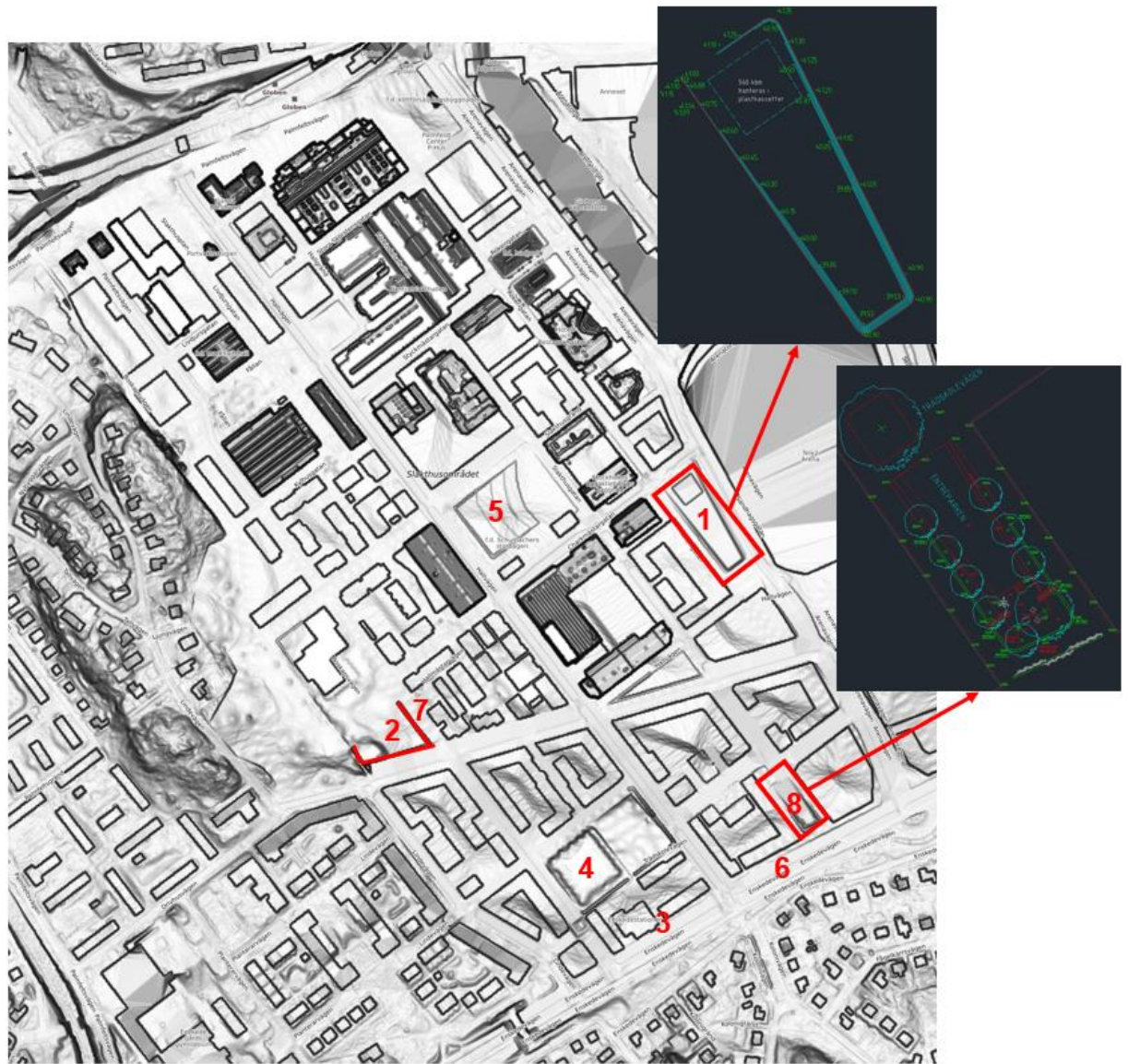
- Höjdmodell i form av ett raster med 1x1 m upplösning.
- Befintliga byggnader från Stockholms stadskarta. Byggnader har extraherats ur stadskartan och höjts med 2 m i terrängmodellen.
- Broar har tagits bort och viadukter öppnats upp.

#### Detaljplaneområde 1, Dp1

- Projekterade gatuhöjder för planområdet Slakthusområdet.
- Befintliga och nya byggnader. Nya byggnader har extraherats ur beställarens planunderlag underlag och tillsammans med befintlig bebyggelse höjts med 2 m i terrängmodellen.
- Den nya höjdmodellen har interpolerats fram med hjälp av GIS. Vid Palmfeltsvägen ska spårområdet överdäckas. I det området var inga plushöjder tillgängliga utan har lagts till manuellt.

#### **Skyfallsåtgärder inkluderade i terrängmodellen för Dp1, se Figur 4.**

- 1) Evenemangstorg: Utformning och gestaltning av en fördjupad yta (Nyréns, 2020).
- 2) Dike vid norra fasaden av skolan (1 m bredd, 0,5 m djup), Förhöjd kant eller bullerskydd som möjliggör fördröjning av vatten på skolgården för att ta hand om skyfallsvattnet från skolområdet.
- 3) Öppning mellan husen i södra delen av Slakthusområdet för att undvika instängda områden.
- 4) Utvidgning och sänkning av Södra parken med upp till 2 m
- 5) Sänkning av Centrala parken och Triangelparken med 1 m jämfört med omgivningen.
- 6) Dike på norra sidan av Enskedevägen (2 m bredd, 0,5 m djup).
- 7) Regnbädd på Boskapsvägen
- 8) Entréparken (Nyréns, 2020)
- 9) Takutformning av byggnader som bevaras (Norconsult, 2021)



Figur 4 Skyfallsåtgärder inom planområdet. (1) Evenemangstorg, (2) Mur vid södra delen av skolgården (3) Öppning mellan husen, (4) Södra parken, (5) Centrala parken, (6) Dike Enskedevägen, (7) Regnbädd Boskapsvägen, (8) Entréparken, (9) Triangelparken

## **Detaljplaneområde 2, Dp2a, Dp2d och Dp2c**

Utformning enligt Dp1 samt skyfallsåtgärder är inkluderade, för Dp2 har höjdmodellen uppdaterats med följande underlag (Tabell 1):

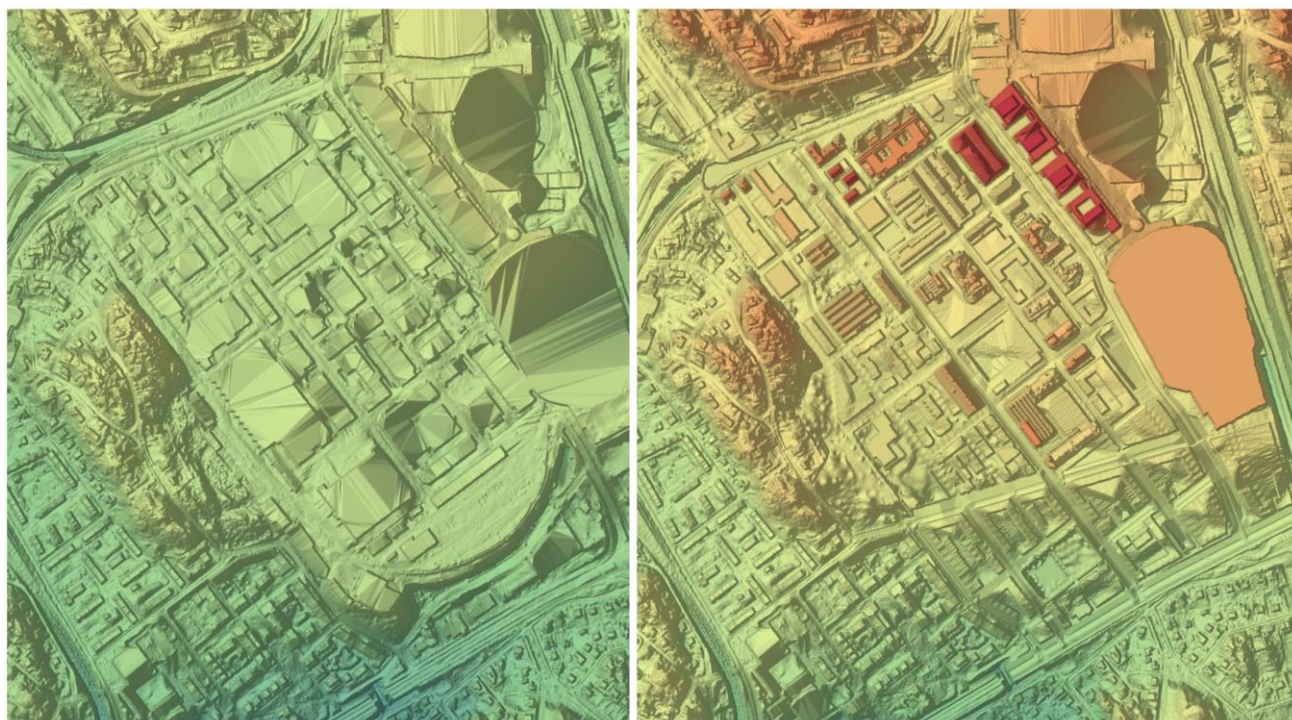
Tabell 1 Underlag för Dp2.

<b>Underlag Dp2</b>	<b>Filnamn</b>	<b>Datum erhållet</b>
Gata	T-30-P-04_arbetsmaterial_skyfall_211216	2021-12-16
Byggnadernas placering	Sandhagen 15 mfl_Situationsplan	2021-09-14
Frötallen	LA_utredning naturparkern, daterad 2021-12-17	2021-12-17
Norra entrétorget och östra delen av Fållan	L-10-P01_Höjder Norra entrétorget och Fållan	2021-09-16
Fickparker Stora Skorstensgatan	L-01-P21_fickpark skorstensgatan	2021-09-17
Fickpark Arenavägen	L-01-V-21_fickpark	2021-09-17
Fickpark Hallvägen	L-10-P01_fickparken kvB	2021-09-23
Takutformning	Arenan 2: 210901 Kv Arenena 2_takplan	2021-09-15
	Dp2d: 0565_Takplan_1-500	2021-09-14
	Kvarter B, C, D: Sandhagen 15 mfl_Situationsplan_	2021-09-14

### **Detaljplaneområde 5b**

Inom detaljplaneområde 5b föreslås en överdäckning av befintligt spårområde. WSP har tagit fram en terrängmodell som beskriver hur en överdäckning skulle kunna se ut och inkluderat utformning av kvarter. Vid utformning av en överdäckning är det viktigt att höjsättningen utförs så att den avrinningsväg som går norr om området längs Konstgutarvägen bibehålls så att inte flödesförutsättningarna i området ändras. I terrängmodellen med överdäckningen har en fiktiv nedsänkning inkluderats för att kvantifiera hur stora volymer skyfallsvatten som behöver tas omhand.

Terrängmodellen som har använts i skyfallsmodellen för befintligt scenario respektive med ny exploatering redovisas i Figur 5.



Figur 5 Till vänster terrängmodell vid befintligt scenario (2018) och till höger med nya exploatering med ny höjsättning och byggnader för Dp1 inklusive skyfallsåtgärder och för Dp2. Dp3, Dp4 och Dp5 är mer översiktligt inkluderade.

#### **4.1.3 Markanvändning**

För att differentiera modellområdet med avseende på markens råhet och avrinningskoefficienter har ett markanvändningsraster skapats utifrån hårdgöringsrastret för Stockholm stad som erhållits från Stockholm Vatten. I hårdgöringsrastret delas markanvändningen upp i följande kategorier:

- Tak
- Vägar
- Grönytor
- Vatten

Hårdgöringsrastret är ett raster som har tagits fram i syfte att få en mer korrekt fördelning mellan hårdgjorda ytor och grönytor genom att få en mer rättvis beskrivning av exempelvis gatans varierande bredd, storlek på parkeringsytor samt hårdgjorda ytor inom gårdsmark och industriområden än vad som erhålls med Stockholms stads stadskarta. Rastret har tagits fram med hjälp av bildanalys av IR-foton. För utförligare beskrivning av hårdgöringsrastret, se Tyréns (2017). I planområdet har hårdgöringsrastret ersatts av ny markanvändning och byggnader enligt planritningarna.

#### 4.1.4 Markens råhet

Markens råhet beskrivs i skyfallsmodellen med hjälp av Mannings tal. Markens råhet styr vattnets hastighet och påverkar därmed översvämningförloppet. Generellt har hårdgjorda ytor har ett högt Mannings tal eftersom vattnet rinner snabbt på ytan. Mer genomsläppliga material, exempelvis grönytor, har ett lägre Mannings tal vilket betyder att vattnet rinner långsammare. För att minska risken för instabiliteter i modellen har områden med en lutning på över 45° givits ett lågt värde på Mannings tal, vilket ger lägre vattenhastigheter. Av denna anledning har även taken på byggnader i modellen givits ett lågt värde på Mannings tal. I Tabell 2 redovisas de värden på Mannings tal som använts för olika typer av markanvändning.

Tabell 2 Avrinningskoefficient, Mannings tal för olika typer av markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Mannings tal (m <sup>1/3</sup> /s)
Vägar	1,0	70
Byggnader, tak	1,0	2
Skolgård, torg	1,0	30
Grönområden	0,3	5

#### 4.1.5 Regn

Skyfallskarteringen har utförts för ett 100-årsregn med en klimattfaktor på 1,25 och 30 min varaktighet. Detta regn motsvarar enligt dagens klimatscenarier ett skyfall i ett klimat som kan tänkas råda år 2100. Regnet har simulerats som ett blockregn, volymen för ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 min och en klimattfaktor på 1,25 är 56 mm (i enlighet med Dahlström 2010). Valet av regn utgår ofta efter rinntiden till och inom avrinningsområdet. Eftersom avrinningsområdet till Slakthusområdet är litet bedöms ett regn med kort varaktighet vara dimensionerande. Ett regn med kort varaktighet har högre intensitet än ett regn med längre varaktighet. Med det följer att flödestopparna blir högre än för regn med lägre intensitet medan tillrinnande volymen blir större för regn med längre varaktighet. För regn med längre varaktighet kommer ledningsnätet ha en större betydelse så en större andel av regnet kan hanteras i ledningsnätet.

Vilken klimattfaktor som ska användas är inte helt självklart, men som jämförelse kan det sägas att en klimattfaktor på minst 1,25 bör användas enligt SMHI (Svenskt Vatten 2016). En klimattfaktor på 1,25 användes också för de skyfallsberäkningar som WSP genomförde under 2018 för Stockholm stad på uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA 2018). Under hösten 2018 har SMHI publicerat nya forskningsresultat där nya beräkningar med en mycket mer detaljerad regional klimatmodell visar att klimattförändringens effekt på skyfall kan ha underskattats hittills och att skyfallen kan öka uppemot dubbelt så mycket mot vad som tidigare modellsimuleringar visat.

Den del av nederbörden som inte infiltrerar i marken eller stoppas upp på markytan kommer rinna av som ytavrinning. Avrinningen påverkas bland annat av regnintensiteten, markytans storlek, infiltrationskapaciteten samt markytans råhet. För att beskriva hur mycket vatten som rinner av från olika marktyper har regnet multiplicerats med avrinningskoefficienter som differentierats efter markanvändning. Rent modelltekniskt har alltså inte hela regnvolymer belastat den hydrauliska modellen, utan endast den del som förväntas bidra till avrinningen på markytan. Avrinningskoefficienterna har anpassats utifrån regnets återkomsttid med utgångspunkt från resonemang i P110 (Svenskt Vatten, 2016), se Tabell 2.

Regnbelastningen i modellen reducerades även för ledningsnätets kapacitet. Ledningsnät antogs vara anslutet till följande markanvändningsklasser: vägar, torg, byggnader/tak. Ledningsnätets kapacitet antogs motsvara ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet utan klimattfaktor. I beräkningarna har

ledningsnätet antagits ha kapacitet att avleda 10-årsregnet under regnet första 10 min därefter har det antagits att ledningsnätet går fullt.

## 5 ÖVERSVÄMNINGSRISK

Risken för översvämning är uppdelat per detaljplaneområde i kapitlen nedan. För respektive detaljplan beskrivs även var vattnet från respektive detaljplan planeras att hanteras. Utvärdering av om den nya exploateringen ökar risken för översvämning utanför planområdet samt framkomligheten till planområdet redovisas för alla detaljplaneområden tillsammans. Denna rapport redovisar hur skyfallsvattnet planeras att hanteras om alla detaljplaner inom Slakthusområdet antas och byggs. Utöver denna rapport redovisas i separata PM för Dp2a, Dp2c och Dp2d risken för översvämning inom respektive detaljplan och respektive detaljplans påverkan på översvämningsrisken för omkringliggande områden både om kommande detaljplaner antas samt om de inte antas, se WSP 2022a, b och c.

Resultaten från skyfallsberäkningarna redovisas i form av beräknade maximala vattendjup och flöden. Med maximalt vattendjup respektive maximalt flöde menas maximalt vattendjup/flöde för varje beräkningsruta över hela beräkningen, det finns alltså ingen tid kopplad till maximalt vattendjup.

Analysen är gjord med en terrängmodell med gridstorlek 1x1 m och även om detta är en hög upplösning kan det finnas trösklar/trottoarkanter och passager i terrängen som inte kommit med i terrängmodellen. Dessa eventuella trösklar och passager kan påverka översvämningsutbredningen.

Det är också viktigt att poängtera att resultaten från skyfallsmodelleringen bara redovisar marköversvämningar till följd av skyfall och inte de översvämningar som sannolikt skulle uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade ledningssystem.

De vattennivåer och vattendjup som anges i detta PM bör inte tolkas som exakta nivåer utan de ger istället en indikation kring till vilka nivåer och djup vattnet kan nå upp vid skyfall. Det är osäkerheter i denna typ av modeller och de är inte egentligen framtagna för att återge vattennivåer med centimeternoggrannhet. Däremot bedömer WSP att skyfallsmodellen är tillräcklig för att identifiera var det kan finnas en risk för översvämning vid skyfall. För att få mer tillförlitliga vattennivåer skulle exempelvis fler olika nederbördscenarier studeras samt att en känslighetsanalys kan utföras med olika avrinningskoefficienter och avdrag för ledningsnätets kapacitet. Med en kopplad markavrinnings- och ledningsnätsmodell kan mer tillförlitliga nivåer och volymer erhållas. Nedan angivna vattennivåer/djup är beräknade med ett blockregn med 100-års återkomsttid och med 30 min varaktighet och klimattfaktor på 1,25.

De volymer som redovisas bör inte heller ses som de exakta volymer som kommer uppkomma vid skyfall. Redovisade volymer är baserade på att det är ett 100-årsregn som simulerats samt de avrinningskoefficienter och avdrag för ledningsnätets kapacitet som har applicerats. Skulle ett regn med en annan varaktighet eller andra avrinningskoefficienter användas eller att ledningsnätet inkluderades i modellen skulle det bli andra volymer.

I det nya planområdet dimensioneras dagvattensystemet för att rena 20 mm nederbörd och i de flesta gator kunna hantera ett 30-årsregn utan att det uppkommer marköversvämning. Lösningar som skelettjordar och nedsänkta växtbäddar placeras längs en stor del av gatorna samt i fickparker och i parker för rening och fördröjning av dagvatten. I skyfallsmodellen har ett generellt avdrag på 5 mm utförts för hela Slakthusområdet för att ta hänsyn till de föreslagna dagvattenlösningarnas kapacitet. Anledningen till detta är att det är oklart hur stor kapacitet dagvattenlösningarna verkligen har vid så intensiva förlopp som ett skyfall samt att det också kommer finnas kvar befintliga byggnader inom

planområdet som inte har samma krav gällande fördröjning. Därför har WSP valt att endast dra av 5 mm för att inte riskera att underskatta översvämningsrisken.

## 5.1 NULÄGET

Modelleringen av ett 100-årsregn med klimatfaktor vid befintligt scenario visar att vattnet framför allt samlas i lågpunkter inom Slakthusområdet, se Figur 6. Det är inom garagedfarer, instängda områden eller lågpunkter på vägar eller mellan byggnaderna

I Figur 7 redovisas beräknade maximala flöden. Från området norr om Konstgjutarvägen leds vattnet ner till Konstgjutarvägen där majoriteten av vattnet leds norrut längs Konstgjutarvägen och inte ner mot Slakthusområdet. Från området söder om Konstgjutarvägen samt från området söder om Palmfeltsvägen rinner skyfallsvattnet till befintligt spårområdet där majoriteten av vattnet ansamlas i befintlig lågpunkt. Totalt ansamlas ca 3000 m<sup>3</sup> vatten i lågpunkten inom spårområdet vid befintligt scenario och det är endast mycket små flöden som rinner vidare söderut längs befintligt spår.

Tillrinning till Slakthusområdet sker främst norrifrån från de högre belägna områden via Arenavägen till lågpunkter i södra delen av Slakthusområdet. Vid befintligt scenario avrinner en stor del av skyfallsvattnet från Slakthusområdet till en lågpunkt i korsningen Hallvägen/Kylgatan, som kan rymma ca 7000<sup>1</sup> m<sup>3</sup> vatten, där vattnet ansamlas innan det kan rinna vidare söderut. För att det ska rinna vidare söderut krävs dock väldigt stora regnvolymmer större än den som har applicerats i skyfallsmodellen. Enligt beräkningarna för befintligt scenario blir lågpunkten i korsningen Hallvägen/Kylgatan endast halvfull. Från området söder om Kylgatan samt från Boskapsgatan och västerut rinner vattnet mot lågpunkten under Enskedevägen. Enligt beräkningarna rinner det även en del vatten över Enskedevägen och vidare söderut.

Modellen inkluderar inte de bullerskydd som ligger längs vägen vilket medför att flödena till villaområdet söder om Enskedevägen kan vara mindre. Bullerskydden är inte inkluderade dels på grund av osäkerheter kring Enskedevägens framtida utformning med bullerskydd och öppningar för vägar dels eftersom vattnet framför allt rinner på vägarna genom öppningar i bullerskyddet och genom GC-tunneln till Enskede gård. Bullerskyddet är inte heller inkluderad i modelleringen av den framtida situationen. Dessutom har nivån för GC-tunneln som går under Enskedevägen beskrivit i höjdmodellen istället för Enskedevägen för att få med avrinningen under Enskedevägen. Med detta följer att delar av det vatten som egentligen skulle fortsätta längs Enskedevägen istället rinner ner i GC-tunneln. WSP bedömer dock att det finns en risk att villabebyggelsen påverkas vid befintligt scenario eftersom tillrinningen är så stor att lågpunkten under Enskedevägen fylls upp helt så att vattnet kan rinna vidare till det lågt liggande villaområdet i Enskede, se Figur 6.

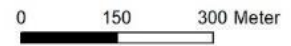
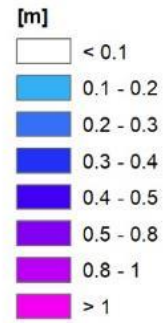
---

<sup>1</sup> Lågpunktens volym är uppskattad i Scalgo utifrån höjdmodellen för befintligt scenario och beskriver endast hur stor lågpunkten är och beskriver inte hur mycket vatten som samlas i lågpunkten vid skyfall.





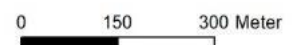
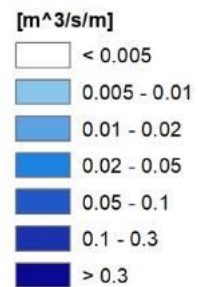
**Maximalt vattendjup  
100-årsregn  
Nuläge**



Figur 6 Nulägesmodellering, beräknat maximalt vattendjup vid ett klimatkorrigerat 100-årsregn.



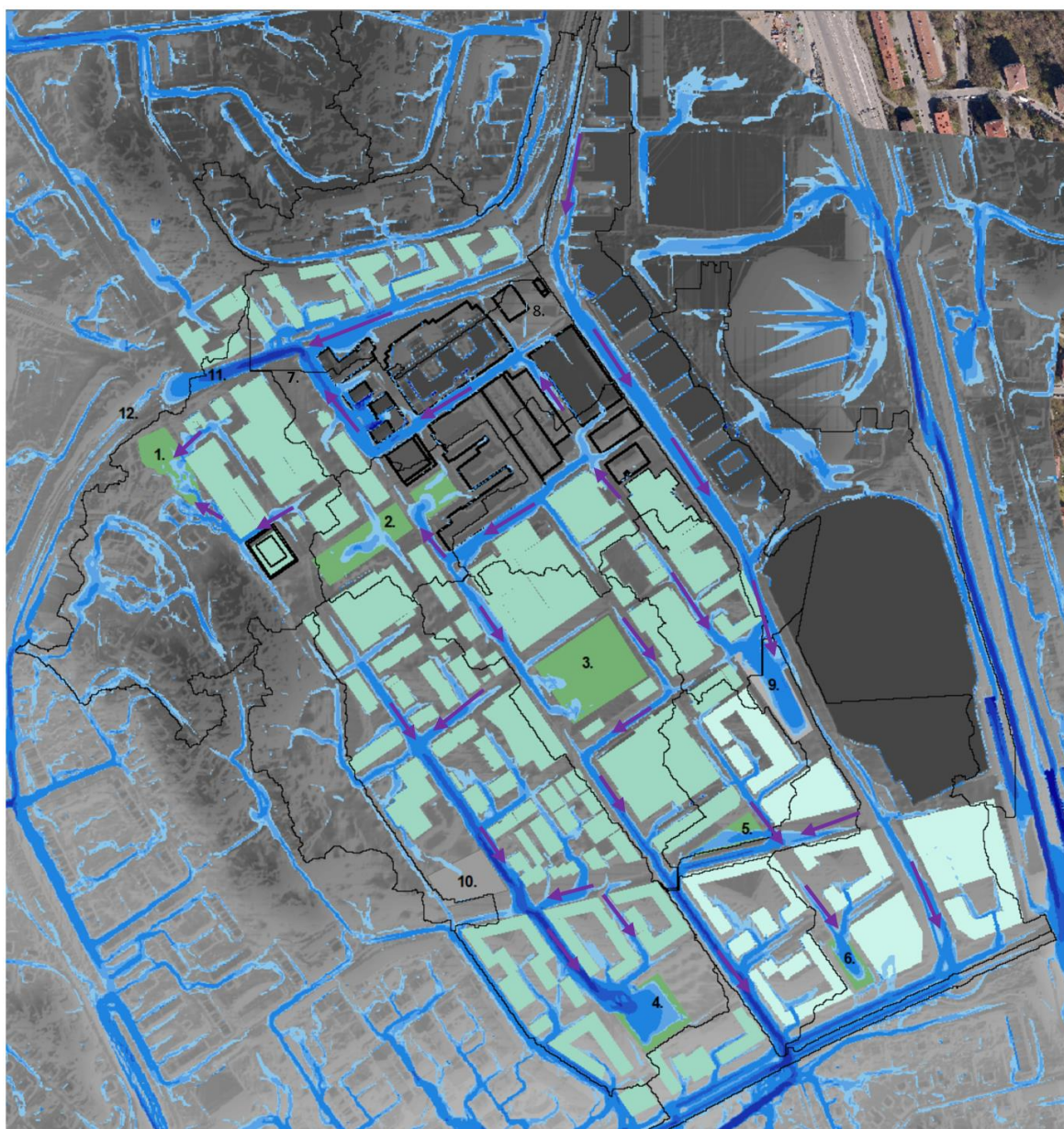
**Maximala flöden  
100-årsregn  
Nuläge**



Figur 7 Nulägesmodellering, beräknade maximala flöden (m<sup>3</sup>/s/m) under hela simuleringen vid ett klimatkorrigerat 100-årsregn.

## 5.2 SLAKTHUSOMRÅDET – HELHETSLÖSNING

Skyfallshanteringen inom projektet Slakthusområdet kompliceras av att projektet utvecklas i etapper inom olika detaljplaner. Den första detaljplanen, Dp1, är redan antagen medan arbetet inte har påbörjats för de sista, Dp4b och Dp5. Ur ett skyfallsperspektiv blir det komplicerat eftersom avrinningsområdena vid skyfall inte tar hänsyn till områdenas detaljplanegränser. Vid skyfall kommer skyfallsvatten rinna mellan detaljplaneområdena och tas omhand där det finns ytor avsedda för att hantera skyfall. För att säkerställa att projektet har en lösning på skyfallssituationen så att inte problemen skjuts till kommande detaljplaner som inte kan lösa problematiken har det inom projektet tagits fram en översiktlig idé för hur skyfallsvattnet ska hanteras inom Slakthusområdet. I Figur 8 redovisas de ytor som planeras för att hantera skyfall inom exploateringen samt delavrinningsområdena inom Slakthusområdet. Delavrinningsområdena är inte kopplade till respektive åtgärd utan visar hur stort område som bidrar med avrinning vid skyfall till respektive flödesstråk.



Figur 8 Delavrinningsområden (tunna svarta) inom Slakthusområdet samt ytor avsedda att hantera skyfallsvatten, blåa fält markerar beräknade maximala flöden vid skyfall med exploateringen inkluderad och lila pilar riktning på flödet. 1. Frötallen, 2. östra och västra Fällan, 3. Centrala parken, 4. Södra parken, 5. Triangelparken, 6. Entréparken, 7. Slakthusplan, 9. Evenemangstorget, 10. Yta på skolgården inom Dp1 11. Yta i västra delen av Palmfeltsvägen/överdäckningen, 12. Befintligt spårrområde (endast södra delen som kommer tas ur trafik).

I stort hanteras avrinningen från de sydvästra delarna av Slakthusområdet i Södra parken samt på skolgården inom Dp1. Avrinningen från de nordvästra delarna hanteras i Frötallen medan avrinningen från de mer centrala delarna hanteras i Centrala parken respektive östra och västra Fållan. Avrinningen från de nordöstra delarna, dvs. från Arenavägen hanteras på Evenemangstorget medan vattnet från de sydöstra delarna hanteras i Triangelparken respektive Entréparken. I de nordliga delarna kommer vattnet norr om Konstgjutarvägen ledas som befintligt norrut vidare längs Konstgjutarvägen norrut medan vattnet söder om Konstgjutarvägen leds via överdäckningen och hanteras inom befintligt spårområde/under överdäckningen. Skyfallsvattnet från området närmast söder om Palmfeltsvägen hanteras i östra och västra Fållan, på Slakthusplan samt på befintligt spårområde.

För att få en bättre uppskattning på hur mycket vatten som behöver tas omhand från de norra delarna av Slakthusområdet skapades en nedsänkt yta inom överdäckningen på ca 1900 m<sup>3</sup> i skyfallsmodellen. Ytan är endast schematiskt framtagen och kommer inte genomföras. Istället förslås att majoriteten av skyfallsvattnet hanteras inom befintligt spårområde, under överdäckningen samt att delar hanteras på Slakthusplan och i västra Fållan.

I Tabell 3 sammanfattas hur stor volym som finns tillgänglig (dvs lågpunktens volym) inom de parker och torg som är avsedda att hantera skyfallsvatten inom Slakthusområdet samt hur mycket vatten som ansamlas på de olika ytorna enligt skyfallsberäkningarna.

Tabell 3 Skyfallsåtgärder inom Slakthusområdet, tillgänglig volym i parker/torg samt beräknad volym vatten som ansamlas i vid ett 100-årsregn, volymerna bör ses som ungefärliga. Nr 7 -skyfallsåtgärd ej framtagen nr: 8, endast lösningar för att hantera dagvatten.

Nummer	Park/torg	Tillgänglig volym i lågpunkt* (m <sup>3</sup> ) vattennivå ** (m)	Beräknad volym vatten som ansamlas*** (m <sup>3</sup> )
1.	Frötallen	650 (+39,40)	560 (+39,4)
2.	Östra Fållan	205 (+40,8)	320 (+40,8)
	Västra Fållan	440 (+40,9)	270 (+40,8)
3.	Centrala parken	980 (+40,25)	700 (+40,0)
4.	Södra parken	2000 (+31,45)	2000 (+31,0)
5.	Triangelparken	55 (+38,0)	150 (+38,6)
6.	Entréparken	670 (+33,6)	340 (+33,0)
7.	Slakthusplan	-	-
8.	Norra Entrétorget	-	-
9.	Evenemangstorget	2600 (+40,9)	1800 (+40,8)
10.	Yta skolgård	690 (+38,0)	340 (+37,2)
11.	Nedsänkning vid överdäckning	1900 (+40,3)	1900 (+40,3)
12.	Befintligt spårområde	1000 (+36,4)	70 (+35,4)
Totalt	Skyfallsåtgärder	10 600	-

\*Avser volym vatten som kan hanteras innan det börjar rinna vidare, volymen är framtagen i Scalgo.

\*\* Högsta vattennivån innan det börjar rinna över från torget/parken.

\*\*\* Det är en volym som behöver verifieras i fortsatt projektering för att inte förvärra översvämningsrisken för omkringliggande områden.

Enligt skyfallsmodellen finns det således en viss kapacitet kvar i flera av parkerna för att hantera mer vatten och därigenom minska skyfallsflödena från Slakthusområdet. Detta gäller exempelvis västra Fållan, Centrala parken och Evenemangstorget. Med detta följer att det kan finnas möjlighet att leda om vattnet inom Slakthusområdet, exempelvis att vattnet från Slakthusgatan, Charkmästargatan, Diagonalen och södra Arenavägen som idag rinner ut på Hallvägen istället tas omhand i Centrala parken respektive Triangelparken eller Entréparken. Dessutom bör det undersökas om mer vatten kan ledas till Fållan och Slakthusplan för att minska volymerna till överdäckningen av Palmfeltsvägen och befintligt spårrområde.

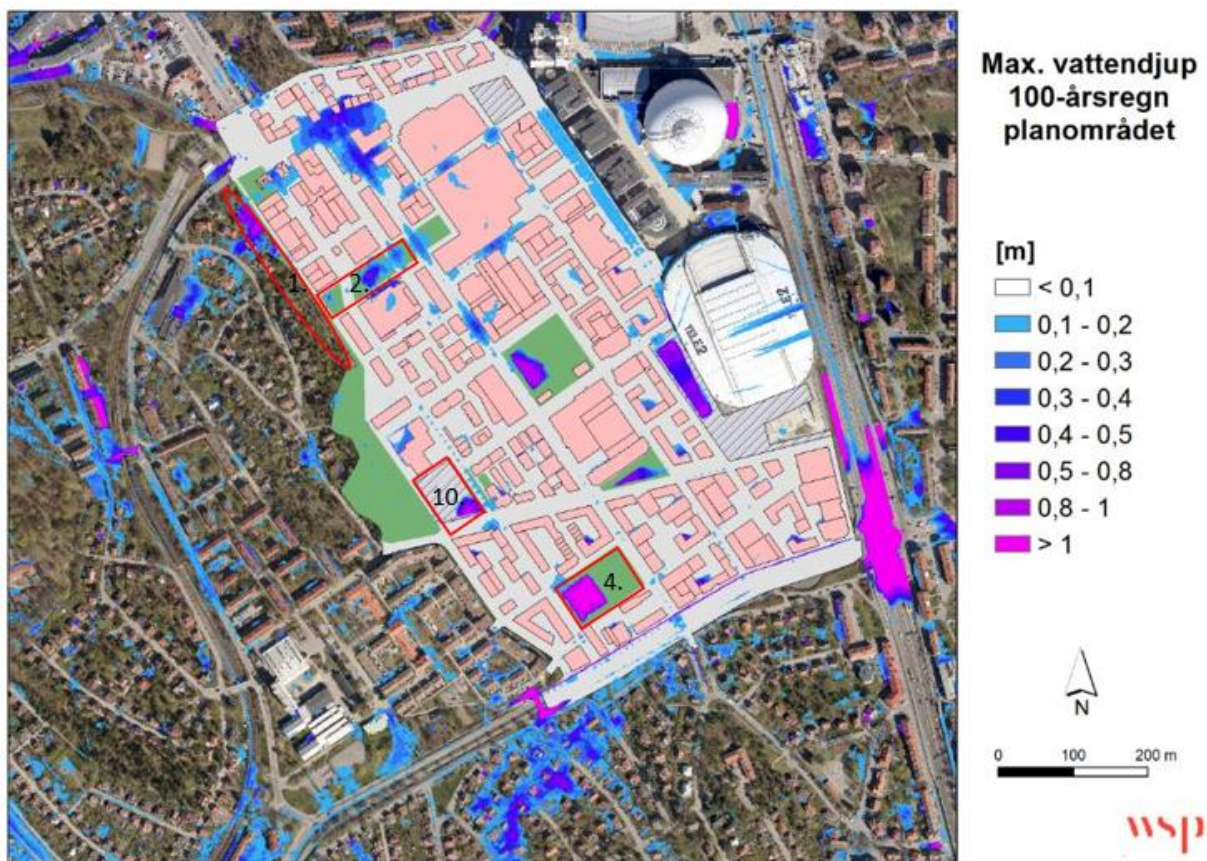
Det är dock viktigt att notera att det kan vara svårt att i denna typ av modeller få med hur vattnet rinner in i parker och till torg varför volymerna bör ses om ungefärliga. Volymerna beror också av vilken varaktighet och återkomsttid på nederbördstillfället som har simulerats. Vidare är det viktigt vid projektering av parkerna och torgen att säkerställa att vattnet ges möjlighet att rinna in i parkerna genom att exempelvis projektera nedsänkta trottoarkanter, farthinder för att leda vattnet rätt eller stora ACO-drän rännor.

### 5.3 DP1 - FÅLLANKVARTEREN

Den första etappen av Slakthusområdet fick laga kraft 11 maj 2021. Etappen inkluderar bostäder, en grundskola, en idrottshall, 3 förskolor, kontor, handel och service (Stockholm, 2021) Resultat och slutsatser från skyfallsberäkningarna för detaljplaneområde 1 redovisas i WSP (2020).

Generellt minskar översvämningen inom Slakthusområdet efter exploatering jämfört med nuläget. Skyfallshanteringen i planområdet leder till minskad översvämning i lågpunkter och intill byggnader och en ansamling av större vattenmängder i de parker som har anlagts för att kunna ta hand om ett 100-årsregn, se Figur 9.

Majoriteten av skyfallsflöden från Dp1 tas omhand i Södra parken inom Dp3 samt på skolgården inom Dp1. Delar av skyfallsvattnet, från de nordligaste delarna av Dp21 tas omhand i östra Fållan och Frötallen.



Figur 9 Beräknade maximalt vattendjup vid ett klimatkorrigerat 100-årsregn och planerad exploatering. Röda polygoner visar var skyfallsvattnet från Dp1 tas omhand, nr: 4 – Södra parken, nr: 10 yta på skolgård, nr: 2 östra Fällan och

## 5.4 DP 5B ÖVERDÄCKNING

Arbetet med detaljplanearbete för Dp 5b har inte påbörjats. WSP har dock i skyfallsberäkningarna inkluderat den överdäckning av befintligt spårområde som planeras inom Dp5b. WSP utförde under 2021 en utredning kring hur en överdäckning av befintligt spårområde skulle påverka översvämningssituationen för Slakthusområdet och dess omgivning vid ny exploatering. Jämförelsen utfördes med ny planerad höjdsättning inom Slakthusområdet.

Jämförelsen visade att:

- Utan överdäckning samlas det betydligt mindre vatten på Palmfältsvägen, vattnet samlas istället på befintligt spårområde.
  - Rinnvägarna på Hallvägen är desamma med och utan överdäckning.
  - Utan överdäckning samlas vattnet endast på spåret, ca. 1800 m<sup>3</sup>
  - Med överdäckning samlas mindre vatten på spåret till väster om överdäckningen ca. 500 m<sup>3</sup>.
- Det tillkommer två nya lågpunkter:
- Lågpunkt på Palmfältsvägen, ca. 1100 m<sup>3</sup>
  - Barrieren som bildas vid överdäckningen (i modellen, detta vatten kommer kunna rinna vidare längs spåret för tvärbanan som kommer vara kvar), ca. 200 m<sup>3</sup>

Med detta följer således att med en överdäckning kan skyfallsvattnet inte längre rinna direkt från Hallvägen ner på befintligt spårområde utan vattnet behöver tas omhand någonstans inom överdäckningen och eller ledas till befintligt spårområde. I de beräkningar som utförts inom Dp2a har en yta med en volym av ca 1900 m<sup>3</sup> skapats för att hantera vatten vid skyfall för att undvika att

befintlig bebyggelse inom Dp2a riskerar att översvämmas samt för att inte påverka omkringliggande områden negativt. Utformningen på magasineringsytan är endast schematiskt inlagd i modellen.

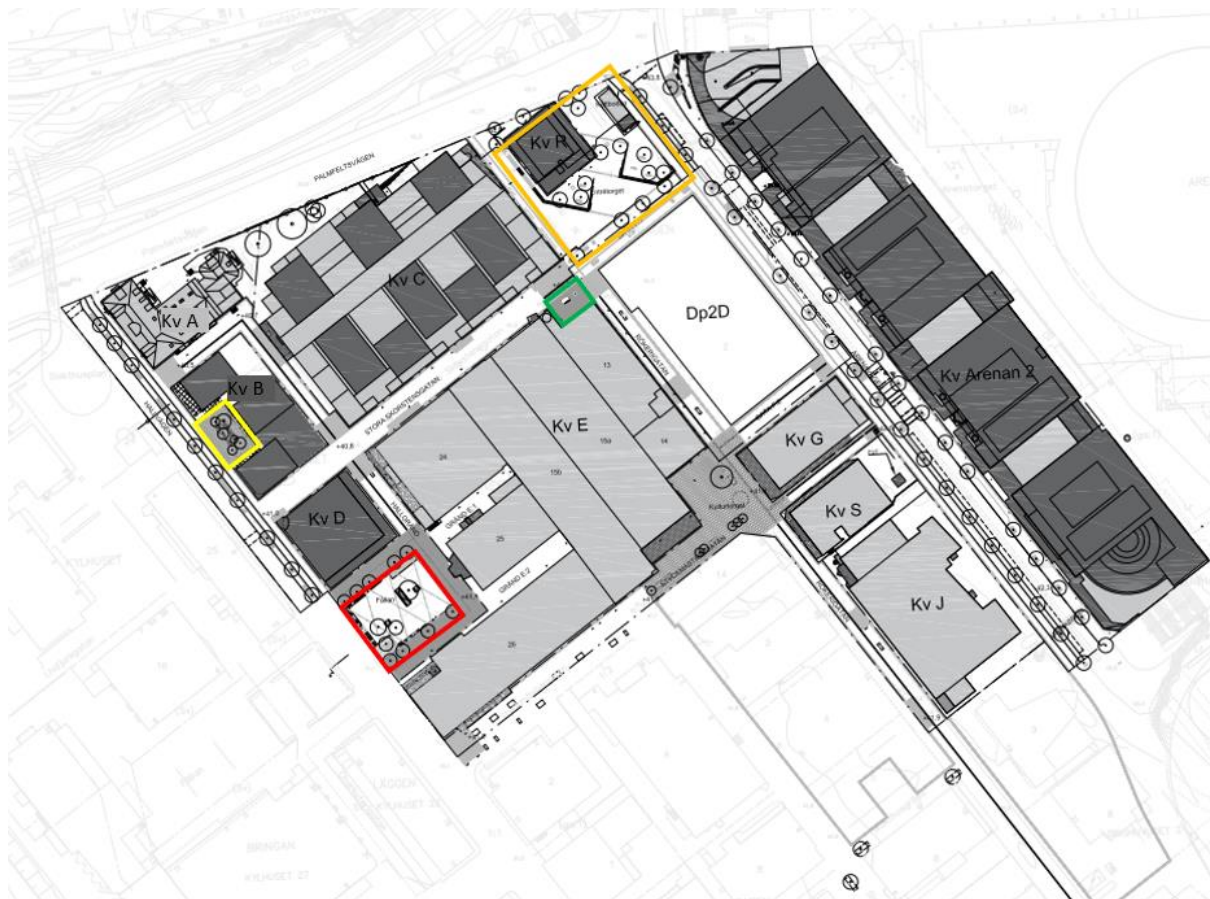
Vidare visar resultaten från skyfallsberäkningen med överdäckningen att det tillkommer ett flöde från den norra delen av överdäckningen norrut. Även här behövs åtgärder inom Dp5b för att inte förvärra översvämningssituationen vid skyfall för området mellan Bolidenvägen och Konstgjutarvägen norr om Slakthusområdet.

## 5.5 DP2

Detaljplaneområde 2, Dp2, är uppdelat i 4 delar, Dp2a, Dp2b, Dp2c och Dp2d. Skyfallsmodellen har till denna rapport uppdaterats med underlag för Dp2a, Dp2c och Dp2d. Följaktligen är det för dessa områden som bedömning av översvämningssituationen utförs, bedömning för översvämningssituationen inom Dp2b utförs under 2022.

### 5.5.1 Dp2a – Kulturkvarteren

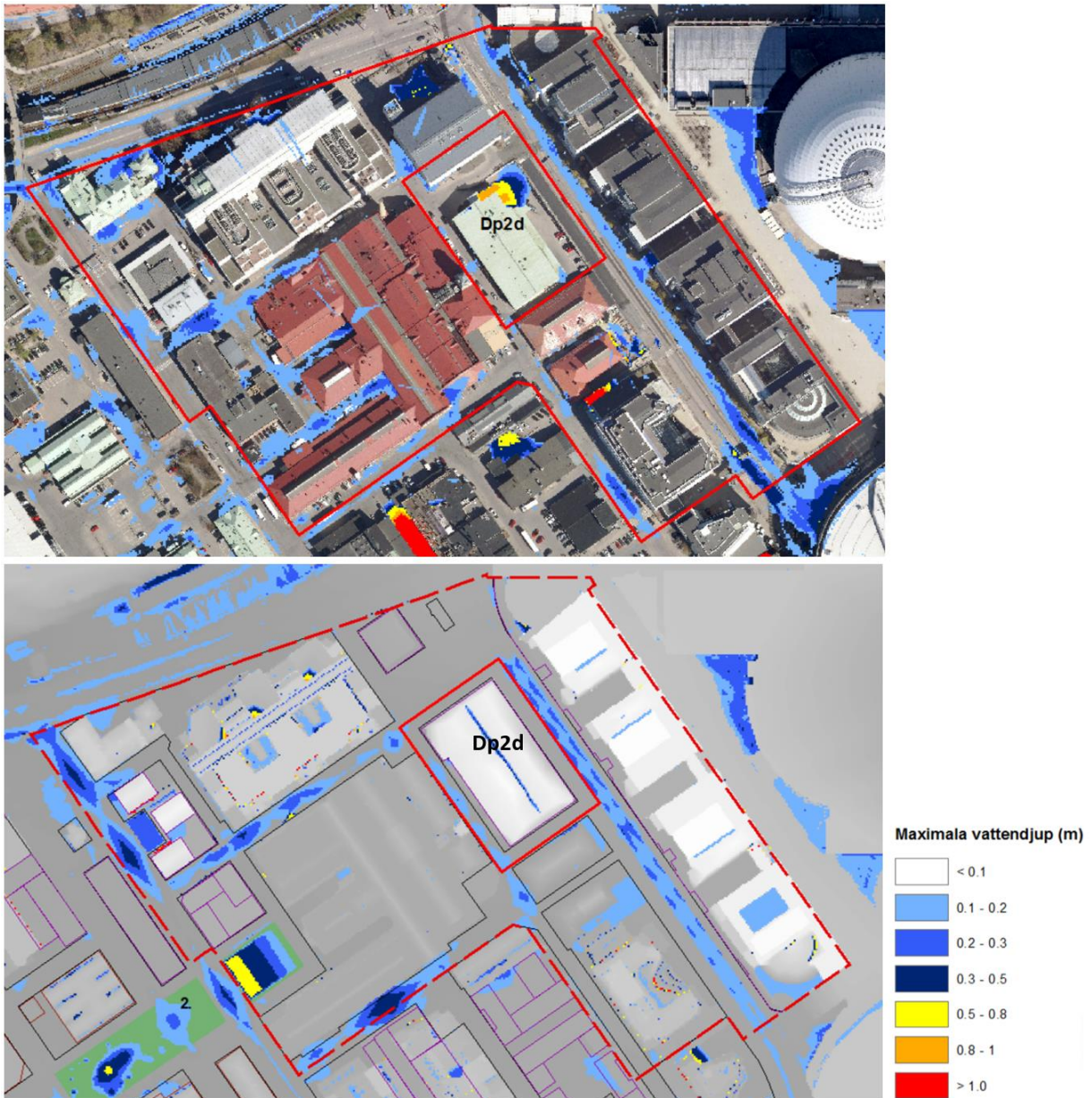
Detaljplan 2A, Kulturkvarteren inkluderar både en del av Slakthusområdet och en del av Globenområdet. Detaljplaneområdet omfattar arbetsplatser, hotell, bostäder befintlig gymnasieskola och centrumverksamhet samt uppgång från tunnelbanan på Arenavägen (Stockholm, 2021), för avgränsning, se Figur 10.



Figur 10 Plankarta Dp2a, situationsplan arbetsmaterial daterat 2021-09-14. De mörkgrå byggnaderna markerar planerad bebyggelse (antingen helt nya eller påbyggda) de ljusgrå byggnaderna är befintliga byggnader som kommer behållas. Orange ruta markerar Norra Entrétorget, röd markerar Fällan, grön fickpark längs Stora Skorstensgatan och gul ruta markerar fickpark längs Hallvägen.

Idag är området inom Dp2a i princip helt hårdgjord bortsett från ett par små grönytor mellan Palmfeltsvägen och Kv C (Palmfelt Center). I och med ny exploatering anläggs ett torg, Norra Entrétorget, en ny park östra Fållan och två fickparker, en längs Stora Skorstensgatan och en längs Hallvägen. Norra Entrétorget är dimensionerat med olika dagvattenlösningar i form av skelettjordar och växtbäddar för att hantera 20 mm nederbörd. Fållan är höjdsatt för att kunna hantera vatten vid skyfall och fickparkerna kan hantera vissa mängder skyfallsvatten. Höjdsättningen längs Stora Skorstensgatan, Hallgränd och Rökerigatan kompliceras av att det finns befintliga entréer till befintliga historiska byggnader att förhålla sig till. Om höjdsättningen inom Dp2a ändras vid detaljprojekteringen kan redovisade vattennivåer i denna rapport förändras.

Risken för översvämning inom och kring Dp2a utvärderas genom analys av beräknade vattennivåer för nuläget respektive med ny exploatering enligt Dp2a. Vid befintligt scenario ansamlas det vatten i flera mindre lågpunkter med ett vattendjup på upp till 0,5 m längs exempelvis Stora Skorstensgatan, Rökerigatan och Hallgränd. Det ansamlas också vatten i en lågpunkt för läget av Norra Entrétorget samt kring kvarter A. Vid befintligt scenario har beräknade vattennivåer längs både Stora Skorstensgatan, Rökerigatan och Hallvägen beräknats att ligga i nivå med nivåer för befintliga entréer. Med det följer att det med nuvarande höjdsättning finns en risk att det rinner in vatten i flera av entréerna inom Dp2a vid skyfall. Eftersom dessa byggnader ska behållas med samma nivåer på befintliga entréer har ny höjdsättning av gata behövt förhålla sig till dessa entrélägen varmed möjligheterna att minska sårbarheten vid skyfall har varit liten. Dock inkluderas det dagvattenåtgärder på många av gatorna inom Dp2a vilka även kommer ha en viss effekt vid skyfall.

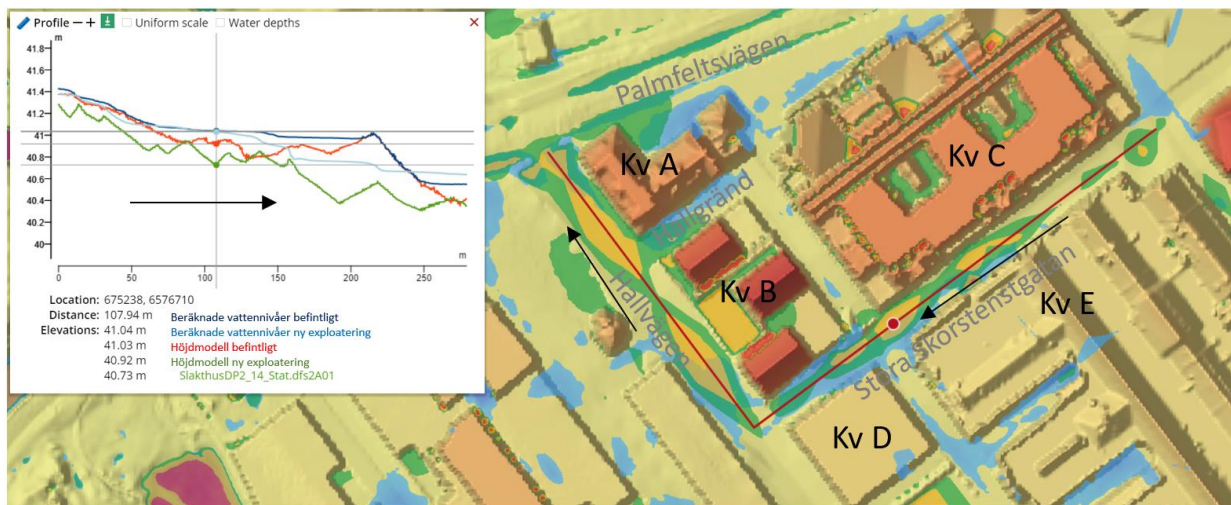


Figur 11 Beräknade maximala vattendjup, högst upp vid befintligt scenario och längst ner vid ny exploatering. Röd linje markerar plangräns och svarta linjer och lila linjer markerar nya respektive befintliga byggnader.

Med den höjdsättning som inkluderats i skyfallsmodellen för ny exploatering enligt Dp2a ansamlas det vatten i lågpunkter längs Stora Skorstensgatan och Hallvägen, för profil se Figur 12. Beräknade vattennivåer längs Stora Skorstensgatan och Hallvägen (bortsett från vid Kv A närmast Palmfeltsvägen) blir lägre än vid befintligt scenario, entrénivåer behöver ses över. Entréerna längs Kv E ligger på samma nivåer som beräknade vattennivåer, det finns således en liten risk att det rinner in vatten vid skyfall dock är inte risken högre än vid befintligt scenario. Längs Hallvägen har vattendjupen beräknats till ca 5 dm i gatans mitt, höjdsättningen av Hallvägen kommer ses över i fortsatt projektering för att möjliggöra framkomlighet för utryckningsfordon. Enligt beräkningarna ansamlas det också vatten runt Kv A. Vid fasaden mot Hallvägen blir beräknade vattennivåer högre än vid befintligt scenario medan vattennivån på fasaden mot Palmfeltsvägen motsvarar vattennivån vid befintligt scenario. Vid fortsatt projektering behöver höjdsättningen i gränsen mellan Dp2a och Dp5 dvs vid Palmfeltsvägen ses över så att inte höjdsättningen av Palmfeltsvägen hindrar vattnet från att rinna bort från Kv A. Att översvämningsrisken inte förvärras för Kv A kontrolleras i fortsatt projektering. Längs

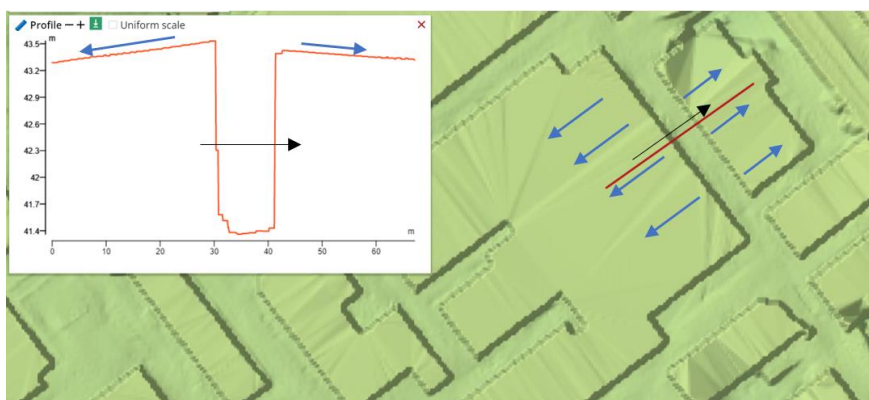


Hallgränd blir beräknade vattennivåer vid byggnaden något lägre än för befintligt scenario, vattennivån är beräknad till ca +41,6 m.



Figur 12 Beräknade vattennivåer längs Stora Skorstensgatan och Hallvägen vid befintligt scenario samt med ny exploatering (Dp2a och Dp2d), blåa fält visar översvämningsutbredning över 1 dm vid befintligt scenario och gul/grön/röda vid ny exploatering. Utdrag från Scalgo.

Vidare visar resultaten från skyfallsberäkningarna att beräknade vattennivåer längs Rökerigatan ligger över befintliga entréer inom kvarter E, entréerna längs Rökerigatan ligger på mellan +41,46 m och +41,61 m, det finns således en risk att det rinner in vatten i de befintliga entréerna vid skyfall. Dock visar beräkningarna att det finns en risk att dessa entréer översvämmas vid skyfall även vid befintligt scenario, vattennivåerna har beräknats till +41,5 m. Till följd av osäkerheter i beräkningarna vid befintligt scenario där taken på Kv. A lutar västerut bort från Rökerigatan och taket för befintligt hus för läget av nytt kvarter inom Dp2d också lutar bort från Rökerigatan, se Figur 13, bedöms vattennivåerna på Rökerigatan vid befintligt scenario vara underskattade. Med tanke på osäkerheten i beräkningarna för befintligt scenario går det inte utesluta de befintliga entréerna skulle drabbas av översvämning i samma utsträckning som vid ny exploatering enligt Dp2a. Att översvämningsrisken inte förvärras för den befintliga bebyggelsen längs Rökerigatan kontrolleras i fortsatt projektering.

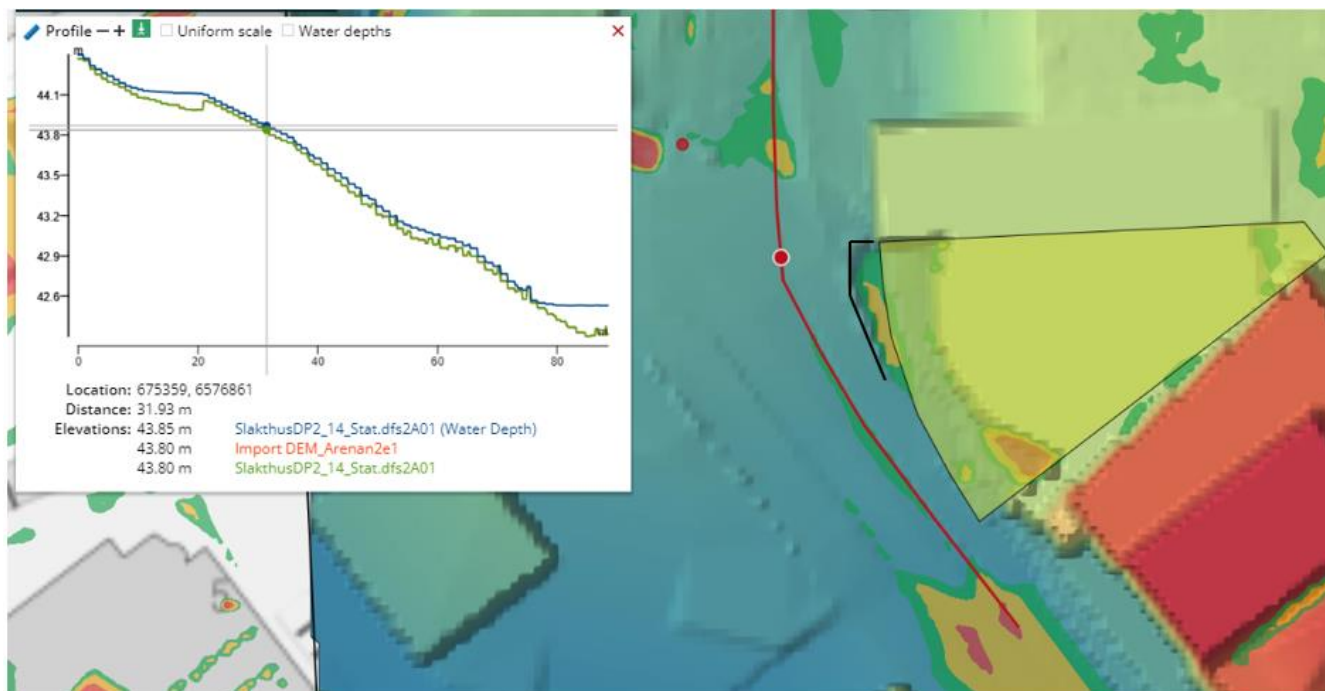


Figur 13 Höjdmmodell för befintligt scenario över Kv. A och befintligt hus för läget av Dp2d, blå pilar visar flödesriktning och svart pil hur den röda profilen är dragen. Utdrag från Scalgo.

Beräknade vattennivåer längs Styckmästargatan blir ca 1 dm högre vid ny exploatering inkluderad i skyfallsmodellen än vid befintligt scenario. I fortsatt projektering inom Dp2b behöver höjdsättning av entréerna sättas så att det inte rinner in vatten vid skyfall.

För de befintliga byggnaderna Kv G, Kv S och Kv J bedöms det inte vara risk för översvämning vid skyfall.



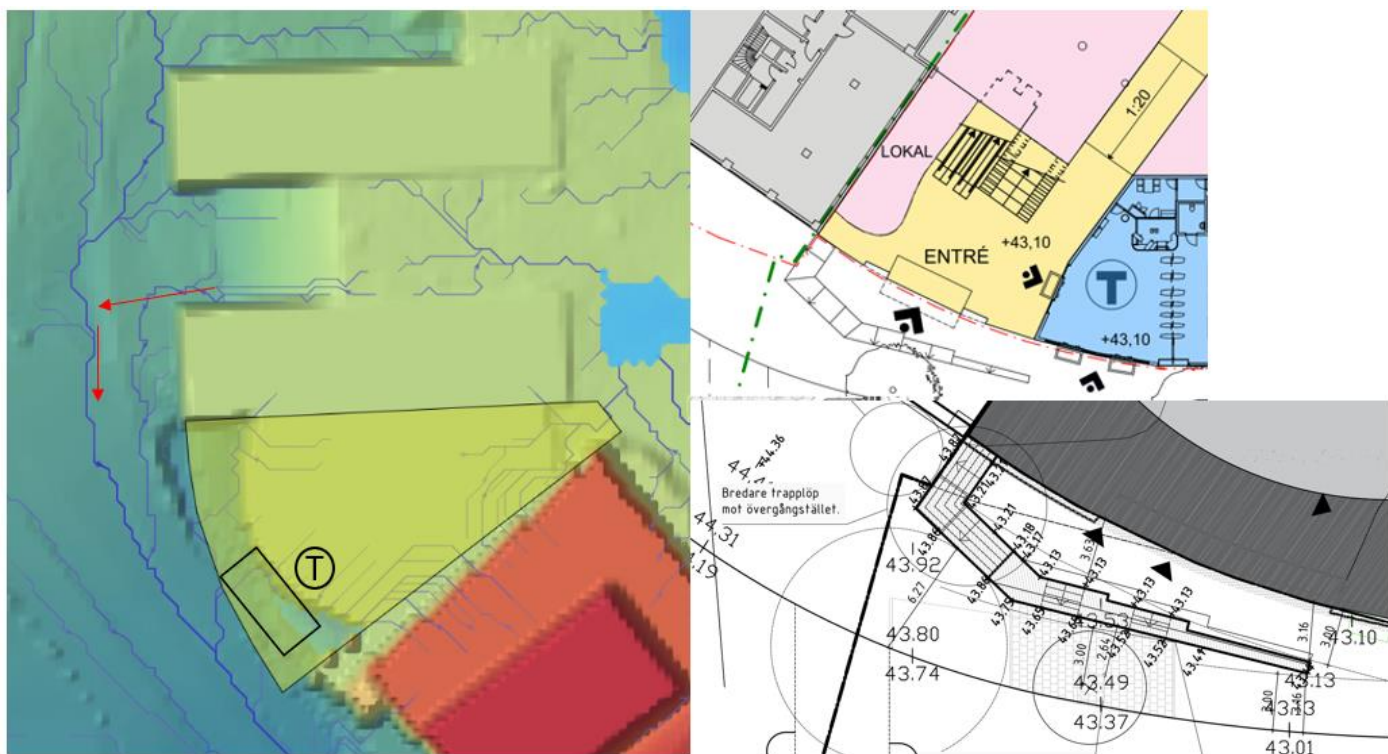


Figur 15 Till vänster, profil längs Arenavägen med beräknade vattennivåer, till höger läge för profil (röd linje) samt läge för byggnad med entré till tunnelbana (gul polygon). Utdrag från Scalgo.

I Figur 16 redovisas flödesvägarna kring tunnelbaneentrén, taket för byggnaden där tunnelbaneentrén ligger är markerad med gul polygon. Enligt flödeslinjerna rinner endast en del av taket till lågpunkten mellan trappan och entrén. Med nuvarande höjdsättning ges skyfallsvattnet som hamnar i lågpunkten möjlighet att rinna vidare söderut längs Arenavägen. Med tanke på att avrinningsområdet från taket är så litet bedöms risken för att det rinner in stora mängder skyfallsvatten liten. För att minska risken att det rinner in vatten till tunnelbaneentrén bör ytan utanför entrén skevas mot trappan så att skyfallsvattnet kan ledas längs trappan och vidare söderut längs Arenavägen.

Utifrån analysen i Scalgo och överslagsberäkningar gällande skyfallsflöden bedöms att de vattenansamlingar som redovisas invid fasaden i Figur 15 inte är korrekta. Skyfallsvattnet invid trappan bör rinna vidare söderut och vattenansamlingen i den södra delen av polygonen beror av en felaktighet i höjdmodellen.

För att minska risken för att det rinner vatten från Arenavägen/gångvägen vid Arenavägen bör det säkerställas att skyfallsvattnet från byggnaden norr om Arenan 2 leds till Arenavägen direkt enligt de röda pilarna i Figur 16.



Figur 16 Till vänster flödesstråk vid skyfall kring entrén till tunnelbanan i nordöstra delen av Arenavägen, gul polygon visar byggnaden där tunnelbaneentrén ligger. Röda pilar markerar alternativ flödesväg norr om området för att ytterligare minska risken för översvämning. Utdrag från Scalgo. Till höger utklipp från: 210929\_Arenavägen a3-justerad trappa-med höjder

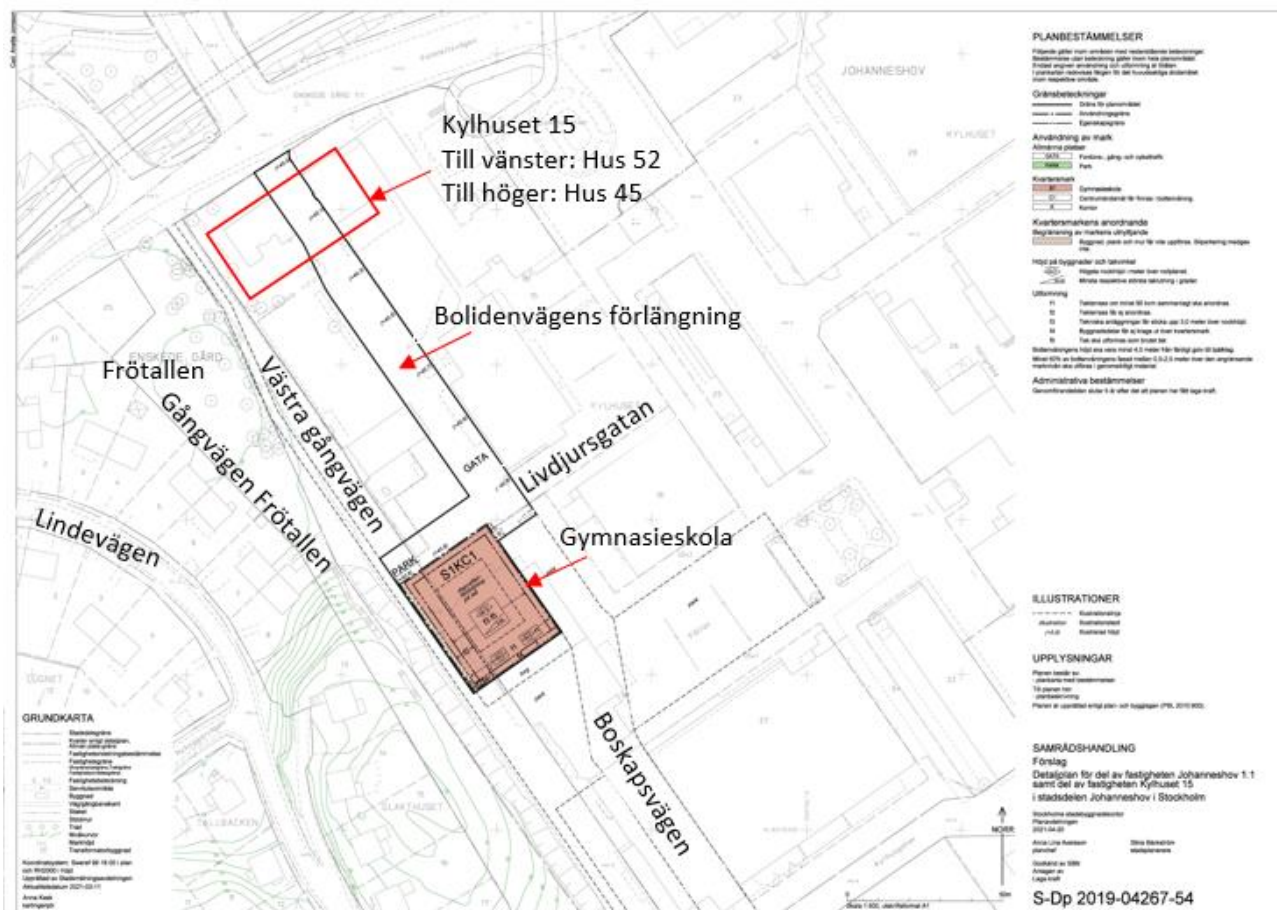
Beräknade maximala flöden redovisas i Figur 17. Flödessituationen i stort, med varifrån vattnet rinner till och från Dp2a, ändras inte i och med ny exploatering. Skyfallsflöden kommer norrifrån från Arenavägen och rinner längs Arenavägen genom Dp2a och tas omhand på Evenemangstorget inom Dp4a. Vidare rinner vattnet från korsningen Arenavägen/Palmfeltsvägen västerut längs Palmfeltsvägen och i de södra delarna fördelas vattnet också på liknande sätt. I de östra delarna flyttas huvudflödesstråket för skyfallsvattnet från Livdjursgatan till Hallvägen. Vattnet från Stora Skorstensgatan, Rökerigatan och Styckmästargatan rinner ut på Hallvägen och tas omhand i Fällan samt på Slakthusplan och på befintligt spår område samt i Centrala parken.



Figur 17 Beräknade maximala flöden (blåa fält), till vänster befintligt och till höger vid ny exploatering. Gula pilar visar flödesriktningen, röd polygon plangränsen, svarta rutor visar byggnader inom Dp2, turkosa polygoner byggnader utanför Dp2 gröna och gråa polygoner visar läge för skyfallsåtgärder (parker/torg).

## 5.5.2 Dp2c - Gymnasiekvarteret

Detaljplan Dp2c, Gymnasiekvarteret, omfattar en ny gymnasieskola med en skolbyggnad i 5 våningar (Stockholm, 2021). Detaljplanen inkluderar även utbyggnad av allmänna gator norr om skolan, se Figur 18, Plankarta Dp2c.



Figur 18 Plankarta Dp2c, erhållen 2021-09-21.

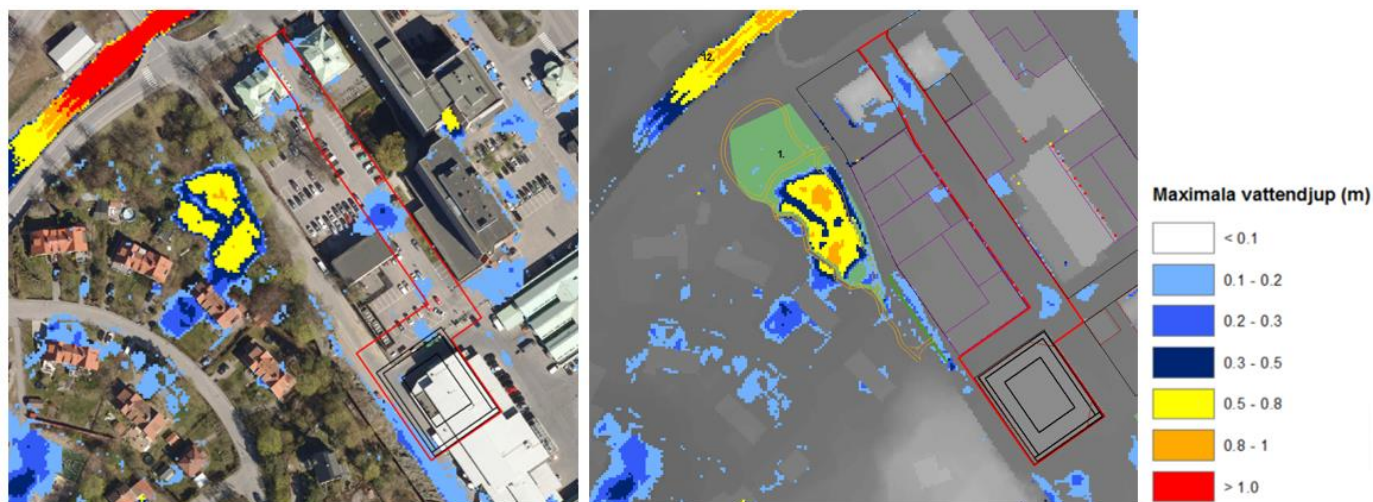
Idag är området inom Dp2c helt hårdgjord vilket det också kommer vara i och med ny exploatering. Med detta följer att det inte blir någon ökad avrinning från området till följd av hårdgöring. I den nya planen föreslås dagvattenlösningar för att uppfylla stadens åtgärdsnivå. Eftersom Dp2c endast utgörs av en byggnad samt en gata blir det svårt att hantera avrinningen vid skyfall från planområdet inom Dp2c utan det behöver tas omhand inom övriga detaljplaneområden inom Slakthusområdet.

Höjdsättningen av gatan längs Bolidenvägens förlängning kompliceras av att det finns befintliga entréer vid Kylhuset 15 (Hus 52 och Hus 45).

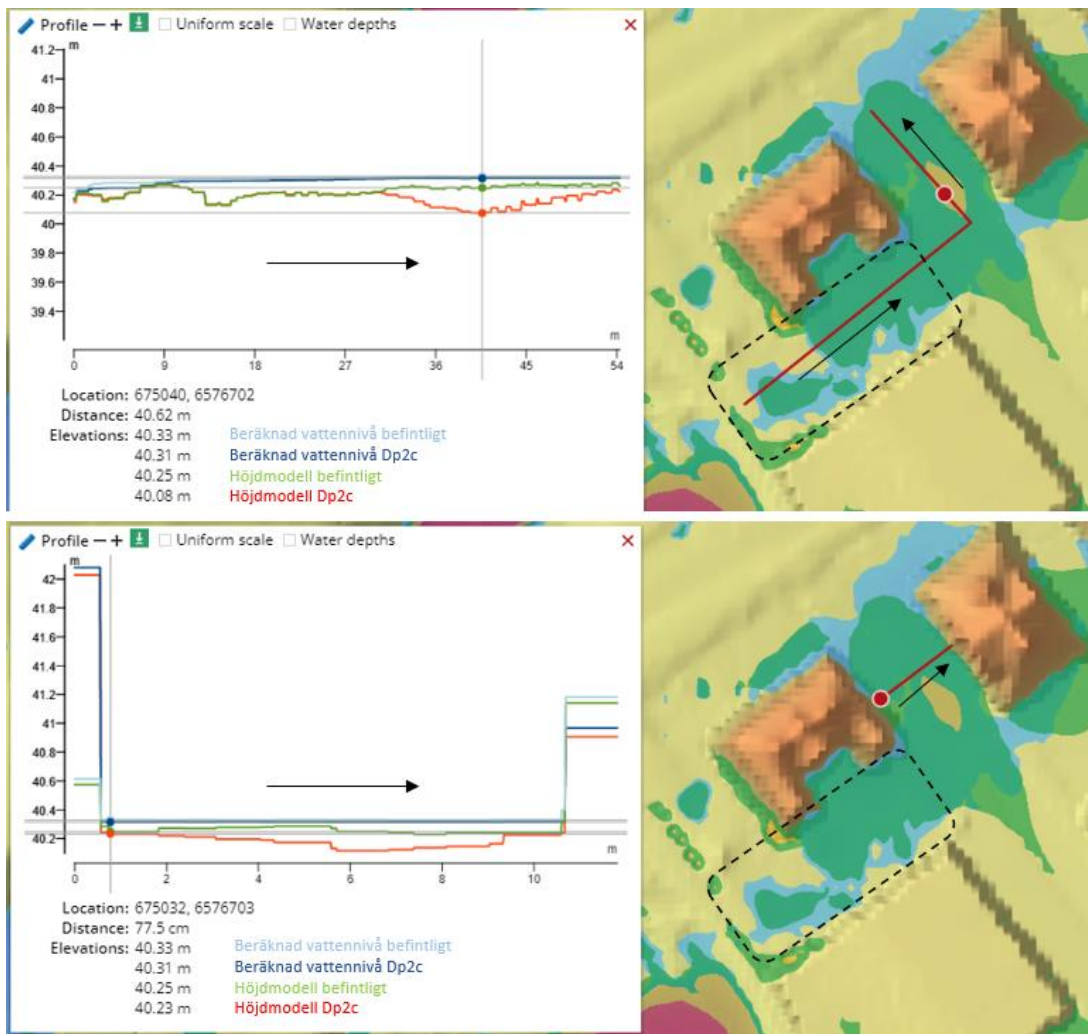
Eftersom höjdsättningen av gatorna inom Dp2c inte är detaljprojekterade kan redovisade vattennivåer i denna rapport förändras om höjdsättningen inom Dp2c ändras vid detaljprojekteringen. Mindre justeringar av gatunivåer kommer att göras då fastigheterna intill Bolidenvägen detaljstuderades.

Beräknade maximala vattendjup vid befintligt scenario respektive med ny exploatering redovisas i Figur 19. Vid befintligt scenario finns det en mindre lågpunkt med beräknade vattendjup på upp till 3 dm längs Bolidenvägens förlängning norr om den nya gymnasieskolan. I övrigt ansamlas det lite vatten längs Boskapsvägen men beräknade vattennivåer är under 2 dm.

Med ny exploatering inkluderad i skyfallsmodellen visar beräkningarna, se Figur 19, att det inte kommer vara någon risk för översvämning av den nya gymnasieskolan inom Dp2c, beräknade vattendjup kring byggnaden har beräknats till under 1 dm. I lågpunkten på gatan mellan byggnaderna för Kylhuset 15 (Hus 52 och Hus 45) längs Bolidenvägens förlängning blir beräknade vattendjup ca 2,5 dm i gatans mitt och under 1 dm närmast fasaden. Beräknade vattennivåer blir något lägre än vid befintligt scenario men vattendjupet i gatans mitt blir högre eftersom en lågpunkt anläggs, se Figur 20. Byggnader är befintliga och det finns källarfönster långt ner på fasaden, byggnaderna kommer vara kvar även efter exploateringen. Vattendjupet har beräknats till under 1 dm invid fasaden och enligt beräkningarna bedöms det inte rinna in vatten vid skyfall. Marginalerna är dock små och det finns osäkerheter i beräkningarna. Marginalen kan ökas genom höjdsättning av området mellan Bolidenvägens förlängning och Frötallen inom Dp5a.



Figur 19 Beräknade maximala vattendjup i och i närheten av Dp2c, till vänster vid befintligt scenario och till höger med Dp2c inkluderad, röd polygon visar detaljplanegränsen för Dp2c.

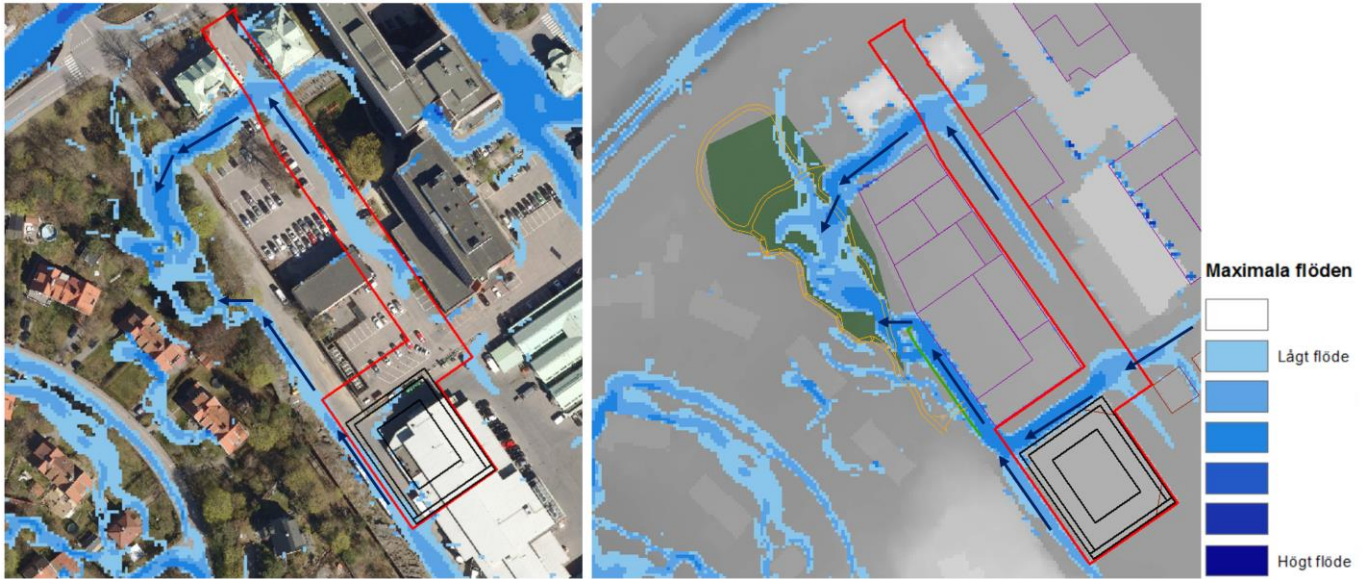


Figur 20 Beräknad vattennivå vid Kylhuset 15. I den övre bilden redovisas beräknade vattennivåer i en profil i gatans mitt och i den nedre bilden i en profil för en tvärsnitt över gatan. Blå yta är översvämningsutbredning vid befintligt scenario och grön/gul/röd är med vid ny exploatering (endast vattendjup över 5 cm redovisas). Svarta pilar visar i vilken riktning profilen är dragen. Inom den streckade ytan har befintlig höjsättning använts (området är en del av Dp5a).

Beräknade maximala flöden vid befintligt scenario respektive med ny exploatering inlagd i skyfallsmodellen redovisas i Figur 21. Vid befintligt scenario rinner vattnet norrut längs Bolidenvägens förlängningen och sedan västerut till Frötallen. Söderifrån rinner det vatten mot Frötallen längs Boskapsvägen, se Figur 18.

Vid ny exploatering förändras flödesvägarna vid skyfall i området kring Dp2c i och med ny höjsättning av gata. Skyfallsflödena söderifrån längs Boskapsvägen minskar medan det tillkommer flöden norr om gymnasieskolan inom Dp2c från Livdjursgatan. Skyfallsflöden från Dp2c kommer att hanteras i Frötallen. Enligt skyfallsberäkningarna är volymen i lågpunkten i Frötallen tillräcklig för att hantera skyfallsvattnet från Dp2c. Frötallen och Västra gångvägen ingår i laga kraft-vunnen dp1 och planerar byggas ut innan Dp2c är färdigbyggd.





Figur 21 Beräknade maximala flöden, till vänster vid befintligt scenario och till höger vid ny exploatering. Röd polygon visar gränsen för planområdet och blå linjer visar flödesriktningen.

### 5.5.3 Dp2d - Tunnelbanekvarteret

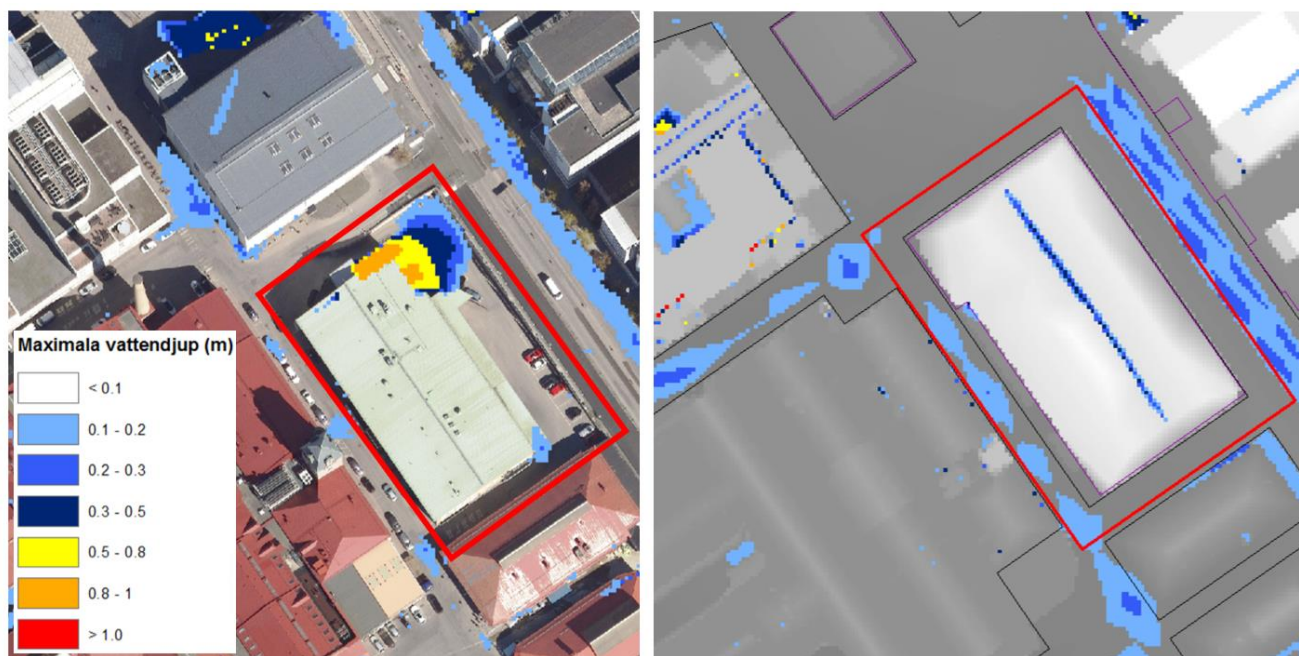
Tunnelbanekvarteret, detaljplaneområde 2D, ligger i den nordöstra delen av Slakthusområdet, se Figur 22. Granskningsförslaget omfattar en byggnad i 3–7 våningar med tunnelbaneuppgång, kontor och utåtriktade verksamheter i bottenvåningen samt möjlighet till hotellanvändning i de övre våningsplanen.



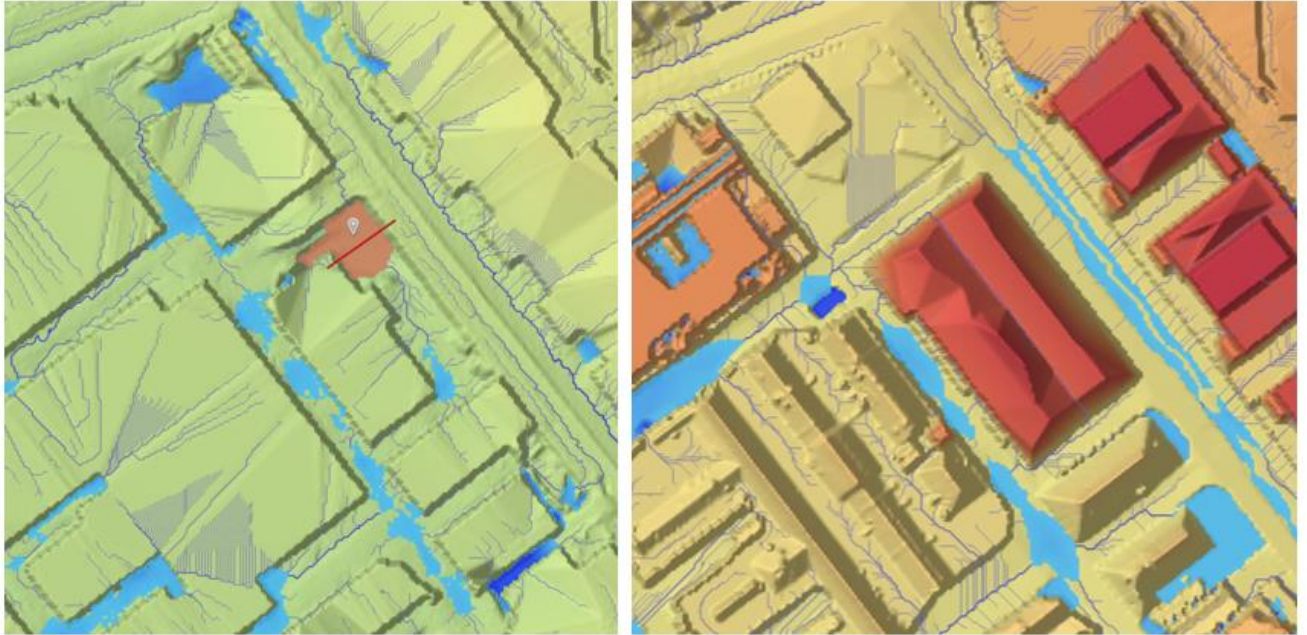
Figur 22 Strukturplan med tunnelbanekvarteret 2D i röd heldragen linje samt orientering inom och kring Slakthusområdet, Utklipp från Slakthusområdet Strukturplan 2021-09-27.

Idag är området inom Dp2d helt hårdgjord vilket det också kommer vara i och med ny exploatering. Dock kommer det i den nya planen föreslås dagvattenlösningar för att uppfylla stadens åtgärdsnivå bland annat på Norra Entrétorget inom Dp2a. Med detta följer att det inte blir någon ökad avrinning från området till följd av hårdgöring. Eftersom Dp2d endast utgörs av en byggnad kan inte tillkommande avrinning hanteras inom detaljplaneområdet utan det behöver tas omhand inom övriga detaljplaneområden inom Slakthusområdet.

Befintligt samlas det vatten i den nordöstra delen av befintlig byggnad inom Dp2d, se Figur 23. Med höjdsättning av Stora Skorstensgatan (daterad 2021-12-16) och utformning av byggnaden (enligt Dp2d) är det inte längre någon risk för översvämning i det nordöstra hörnet, se Figur 23. I Figur 24 redovisas flödesvägar till och från Dp2d vid nuläggsscenarioet och för ny planerad exploatering. I nuläggsscenarioet kommer vattnet som ansamlas i lågpunkten främst från befintlig byggnad men det kommer även lite tillrinning från byggnaden söder om Dp2d samt från Arenavägen. Vi ny planerad exploatering av Dp2d rinner det inte längre in något vatten till Dp2d från Arenavägen. Istället för att vattnet från byggnaden ansamlas i en lågpunkt inom kvarteret rinner majoriteten av vattnet vidare längs Stora Skorstensgatan.



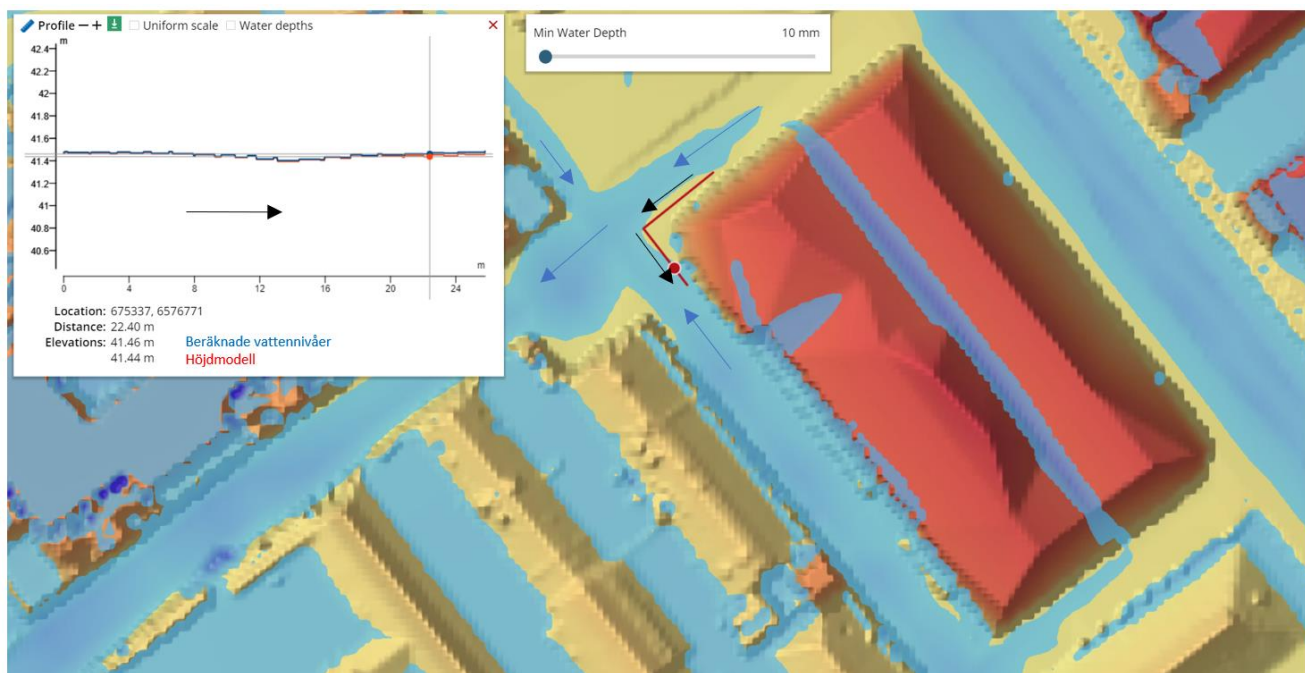
Figur 23 Beräknade vattendjup, till vänster befintligt scenario och till höger med Dp2d. Röd rektangel markerar avgränsning av Dp2d.



Figur 24 Flödesvägar och översvämningsutbredning vid 40 mm nederbörd, visualisering i Scalgo motsvarar nederbördsbelastningen på de hårdgjorda ytorna efter schablonavdrag för ledningsnätets kapacitet. Till vänster för befintligt scenario och till höger med ny planerad exploatering inom Dp2a och Dp2d. Utdrag från Scalgo.

Vid ny planerad exploatering är avrinningsområdet till norra, södra och västra delarna av Dp2d litet, tillrinning sker endast från Norra Entrétorget samt från delar av Rökerigatan och Stora Skorstensgatan. Med det följer att översvämningsrisken för Dp2d är beroende av höjdsättningen på Stora Skorstengatan och Rökerigatan samt Norra Entrétorget, höjdsättningen sätts inom Dp2a. Avrinningsområdet till den östra delen av Dp2d inkluderar Arenavägen med kringliggande bebyggelse, höjdsättningen på Arenavägen sätts också inom Dp2a.

En profil över beräknade vattennivåer samt höjdsättningen på gatan vid entréerna till tunnelbanan redovisas i Figur 25, beräknade vattennivåer ligger under nivån på entrén till tunnelbanan som ligger på +41,5 m.



Figur 25 Profil över beräknade vattennivåer utanför tunnelbaneentrén. Svarta pilar visar riktning på profilen och blåa pilar visar flödesriktning. Blå fält visar beräknade vattendjup över 1 cm. Utdrag från Scalgo.

Nivåer på övriga entréer inom Dp2d ligger över beräknade vattennivåer både längs Rökerigatan, Arenavägen, Stora Skorstensgatan och Norra gränd. Resultaten från skyfallsmodelleringen visar att vattennivån längs Rökerigatan på västra sidan av Dp2d blir ca +41,6 m jämfört med beräknade entréer som ligger på +41,65 m. Vidare visar resultaten från skyfallsmodellen att höga flöden längs Arenavägen ger upphov till vattennivåer kring +42,5 m på östra sidan av Dp2d. Entréerna inom Dp2d längs Arenavägen höjdsatts en lägsta nivå på mellan +42,85 och +42,76 m och bedöms klara skyfall.

## 5.6 DP3 – KYLRUMSKVARTEREN

Detaljplan 3, Dp3, möjliggör en utbyggnad i de sydvästra delarna av Slakthusområdet. Detaljplanen innehåller, bostäder, kontor mm. Dessutom planeras en stor park, Södra parken, som förutom att inbjuda till vila och aktivitet också dimensioneras för att omhänderta stora mängder vatten vid skyfall (Stockholm, 2021).

Risken för översvämning inom Dp3 har inte studerats i detalj och redovisas därmed inte i denna rapport, dock har kvarterens utformning, höjdsättning av gator samt Södra parken inkluderats i skyfallsmodellen.

## 5.7 DP4

Detaljplan 4, Dp4, består av olika detaljplaner som kommer starta under våren framöver. Inom Dp4a, Evenemangskvarteren, planeras bland annat en ny huvudgata en park och ett torg, Evenemangstorget (Stockholm, 2021). Evenemangstorget dimensioneras för att ta hand om stora mängder vatten vid skyfall.

Risken för översvämning inom Dp4 har inte studerats i detalj och redovisas därmed inte i denna rapport, dock har kvarterens utformning, höjdsättning av gator samt Evenemangstorget, Triangelparken och Entréparken inkluderats i skyfallsmodellen.

## 5.8 DP5

Detaljplan 5, Dp5, består av två olika detaljplaner, Dp5a och Dp5b (överdäckningen, se kap 6.4). Inom Dp5a planeras bland annat ett torg, Slakthusplan. Inom Dp5a dimensioneras torget för att ta hans om vatten vid skyfall.

Risken för översvämning inom Dp5, (Dp5a och Dp5b) har inte studerats i detalj och redovisas därmed inte i denna rapport, dock har kvarterens utformning och höjdsättning av gator inkluderats i skyfallsmodellen. Höjdsättningen av Slakthusplan för att kunna hantera skyfallsvatten är inte inkluderad.

## 5.9 PLANOMRÅDETS PÅVERKAN GÄLLANDE ÖVERSVÄMNINGSRISK FÖR OMKRINGLIGGANDE OMRÅDEN

Befintligt är Slakthusområdet ett hårdgjort område som saknar moderna lösningar för dagvattenhantering och det finns inga ytor avsedda för att hantera skyfall. Befintligt är dagvattensystemet dimensionerat för att hantera mellan 2-, 5- eller 10-årsregn (kombinerat -2-5 år, separerat 10 år) och lösningar för att rena dagvattnet saknas helt. I det nya planområdet dimensioneras dagvattensystemet för att rena 20 mm nederbörd och i de flesta gator kunna hantera ett 30-årsregn utan att det uppkommer marköversvämning. Lösningar som skelettjordar och nedsänkta växtbäddar placeras längs en stor del av gatorna samt i fickparker och i parker för rening och fördröjning av dagvatten. Utöver lösningar för dagvattenhantering har parkerna och de flesta torgytorna inom Slakthusområdet utformats som multifunktionella ytor så att de bidrar till grönska och rekreation samtidigt som de vid skyfall kan hantera stora mängder skyfallsvatten, se Figur 26.



Figur 26 Allmänna ytor för vistelse, Slakthusområdet Kvalitetsprogram för offentliga rum, version 2.0, 2021-09-22, Stockholm 2021.

### 5.9.1 Dp2a och Dp2d

Skyfallsvattnet från Dp2d rinner till Dp2a, främst till Stora Skorstengsgatan men också till Arenavägen och Styckmästargatan. Inom Dp2a har tre huvudstråk för avrinning vid skyfall identifierats, västerut längs Stora Skorstengsgatan mot Hallvägen och vidare till befintligt spårrområde, västerut längs Styckmästargatan till Fällan och söderut längs Arenavägen till Evenemangstorget, se Figur 27. Skyfallsvatten från huvudstråk 1, Stora Skorstengsgatan hanteras på Slakthusplan inom Dp5a.

Skyfallsvatten från huvudstråk 2, Styckmästargatan hanteras i östra Fållan och flödet från huvudflödesstråk 3 Arenavägen hanteras på Evenemangstorget inom Dp4a. Mindre skyfallsflöden söderut längs Hallvägen hanteras i Centrala parken inom Dp2b och skyfallsflöden söderut längs Rökerigatan hanteras på Evenemangstorget inom Dp4a. Det är totalt ca 1000 m<sup>3</sup> som enligt beräkningarna rinner från Hallvägen till befintligt spårområde som behöver hanteras på Slakthusplan. Det skyfallsvatten från Hallvägen som inte kan hanteras på Slakthusplan eller i östra och västra Fållan kan hanteras på befintligt spårområde samt under överdäckningen inom Dp5b.

I fortsatt projektering bedöms spridning av skyfallsvattnet utanför detaljplaneområdena Dp2a och Dp2d, längs befintligt spårområde söderut eller söderut söder om Evenemangstorget kunna förhindras.



Figur 27 Hantering av skyfallsvatten från Dp2a. Skyfallsvattnet hanteras i nr 2: Östra och Västra Fållan (utreds i detaljprojektering om mer vatten kan ledas dit inom Dp2), se orangea pilor samt i nr: 3 Centrala parken, nr:7, Slakthusplan se gula pilor (utreds hur mycket som kan tas omhand där inom Dp5), det vatten som inte ryms inom Slakthusplan och i östra respektive västra Fållan leds till befintligt spårområde och under överdäckningen inom Dp5b, nr: 12. och vattnet som rinner söderut längs Arenavägen och Rökerigatan röda pilor, hanteras på Evenemangstorget inom Dp4.

### 5.9.2 Dp2c

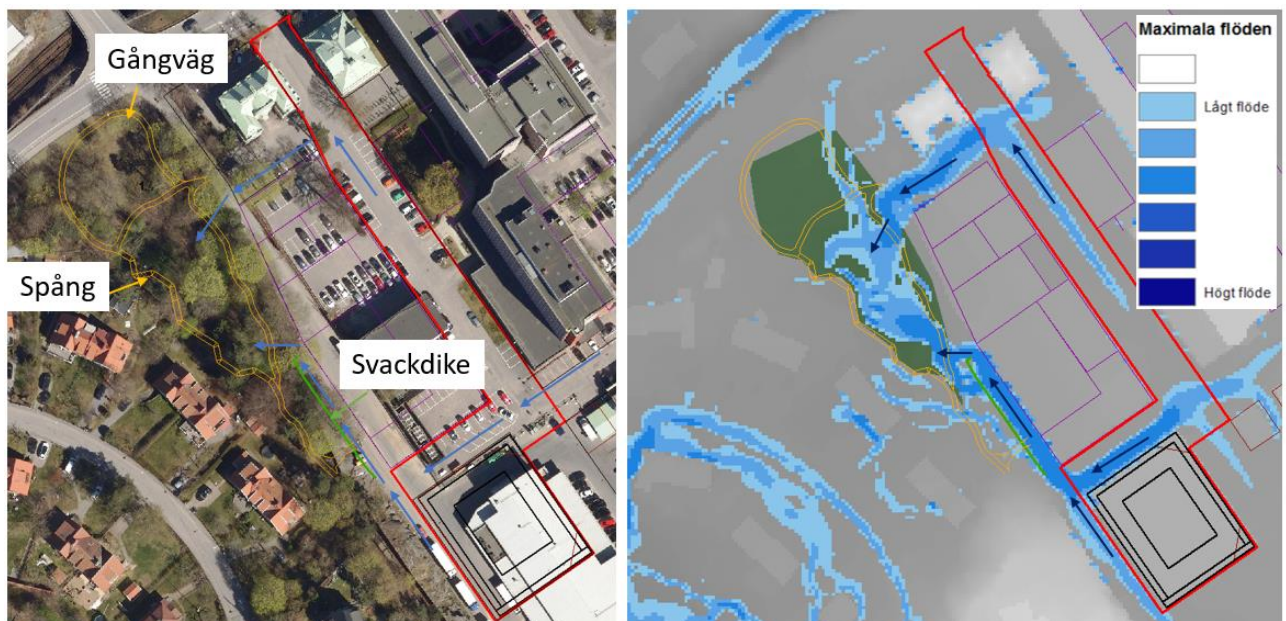
Vid beräkning för befintligt scenario identifierades att ett av husen längs Lindevägen väster om Frötallen riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall. För att inte öka översvämningens risk för den bygganden har åtgärder föreslagits i Frötallen för att ta hand om vattnet från de västra delarna av Slakthusområdet. Frötallen ingår i Dp1 som redan är antagen och skyfallsåtgärderna kommer därmed vara genomförda vid Dp2c färdigställande.

I och med exploateringen justeras höjdsättningen i Frötallen något. Dessutom inkluderas en upphöjd gångväg genom parken, se orange markering i Figur 29. Den ska motverka att vattnet från västra delarna av Slakthusområdet orsakar översvämning för befintliga byggnader längs Lindevägen. Projektering av gångvägen är under arbete.

För att leda skyfallsvattnet till lågpunkten i Frötallen har dessutom ett svackdike inkluderats längs Västra gångvägen. Diket har dimensionerats för att kunna avleda det skyfallsflöde som uppkommer enligt beräkningarna, ca 150 l/s. Enligt handberäkningar kan skyfallsvattnet avledas i svackdiket med ett vattendjup på ca 25 cm om diket läggs med en längslutning på 1 % vilket motsvarar lutningen på Västra gångvägen, med en bottenbredd på 40 cm och en släntlutning på 1:3 och bekläds med kortklippt gräs varmed ett Mannings tal på 20 har bedömts rimligt. För svackdikets utformning och läge jämfört med Frötallen och gata, se Figur 28. Höjdmodellens upplösning i skyfallsmodellen är inte tillräcklig för att få med svackdikets totala kapacitet. Med det följer att resultaten är lite osäkra och resultaten visar att lite av vattnet rinner över svackdiket och inte längs med svackdiket till lågpunkten i Frötallen. Dock visar resultaten från beräkningarna att majoriteten av vattnet leds längs svackdiket till lågpunkten i Frötallen. I detaljprojekteringen dimensioneras svackdiket mer i detalj.

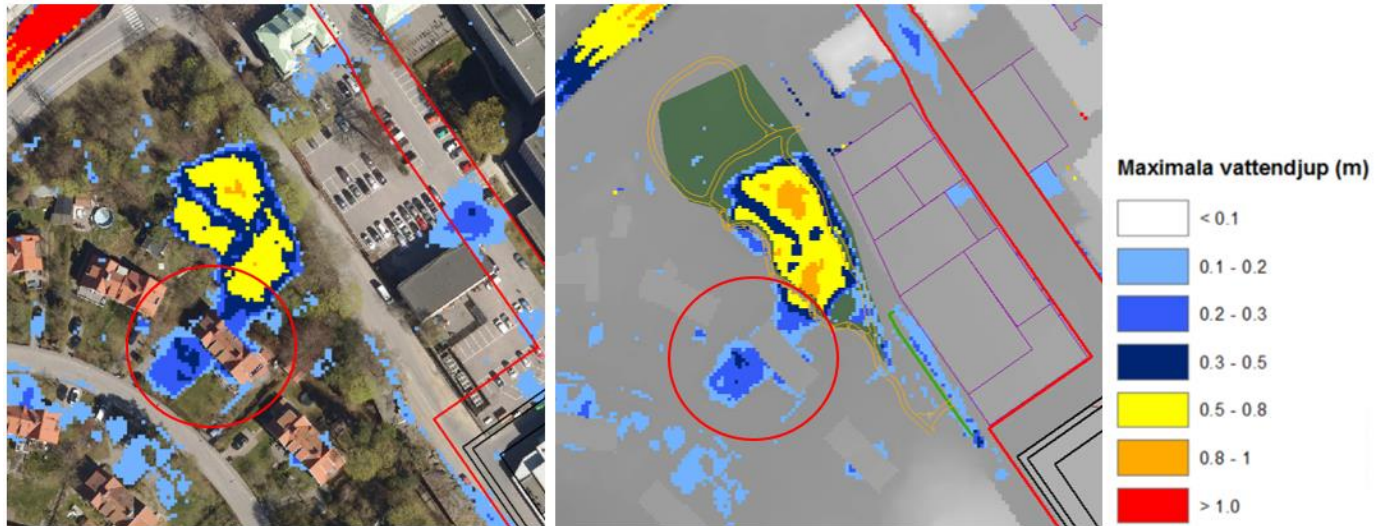


Figur 28 Placering och utformning av svackdike längs västra gångvägen.



Figur 29 Till vänster visas åtgärder för att leda skyfallsvattnet till lågpunkten i Frötallen, grön linje markerar läget för svackdiket, orangea linjer markerar upphöjd gångväg samt spång och blå pilar markerar flödesriktning. Till höger beräknade flöden med åtgärderna inkluderade.

Med åtgärderna i Frötallen inkluderade visar beräkningarna att översvämningsrisken för byggnaden (markerad med röd cirkel i Figur 30) längs Lindevägen inte förvärras. Beräknade vattendjup invid byggnaden blir något lägre vid ny exploatering än vid befintligt scenario. I fortsatt projektering bedöms spridning av skyfallsvattnet från Dp2c utanför detaljplaneområdet, till byggnaderna längs Lindevägen, kunna förhindras.



Figur 30 Översvämningsutbredning inom Frötallen och vid byggnad längs Livdjursgatan, vill vänster vid befintligt scenario och till höger med ny exploatering, röd cirkel markerar byggnad som riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall.

### 5.9.3 Slakthusområdet helhet

Vid befintligt scenario utgör lågpunkten i korsningen Hallvägen/Kygatan/Hallvägen/ en barriär för skyfallsvattnet från Slakthusområdet till områden söder om denna. Vid skyfall skulle de byggnader som ligger i den korsningen översvämmas med vattendjup upp till ca 1 m. Denna lågpunkt begränsar skyfallsflödena från Slakthusområdet vid befintligt scenario dock är det för Slakthusområdet ingen bra lösning då flera byggnader inom Slakthusområdet skulle översvämmas vid skyfall.

Planområdets påverkan gällande översvämningsrisk på bebyggelsen söder om Slakthusområdet har utförts genom att analysera skillnaden i skyfallsflöden och vattendjup. För den södra delen, se Figur 31 respektive Figur 32 redovisas beräknade maximala flöden respektive beräknade maximala vattendjup för befintligt scenario samt vid ny exploatering.

Med de skyfallsåtgärder som nu är inkluderade i skyfallsmodellen bidrar planområdet till marginellt ökade skyfallsflöden under och över Enskedevägen till villaområdet söder om Enskedevägen. Beräknade översvämningsdjup med ny exploatering motsvarar beräknade vattendjup vid befintligt scenario sydväst om Enskedevägen, sydöst om Enskedevägen längs gamla Enskedevägen blir beräknade vattendjup något högre. Detta beror på att det rinner över vatten från Hallvägen direkt över Enskedevägen vid korsningen Enskedevägen/Kolonivägen. Eftersom översvämningen längs Enskedevägen och söder om Enskedevägen orsakas av höga flöden och inte främst att området ligger i en lågpunkt skulle varaktigheten för de högsta vattendjupen vara relativt kortvarig.





Figur 31 Beräknade flöde vid ett 100-årsregn, till vänster vid befintligt scenario och till höger vid ny exploatering.



Figur 32 Beräknade maximala vattendjup i, till vänster vid befintligt scenario och till höger vid ny exploatering

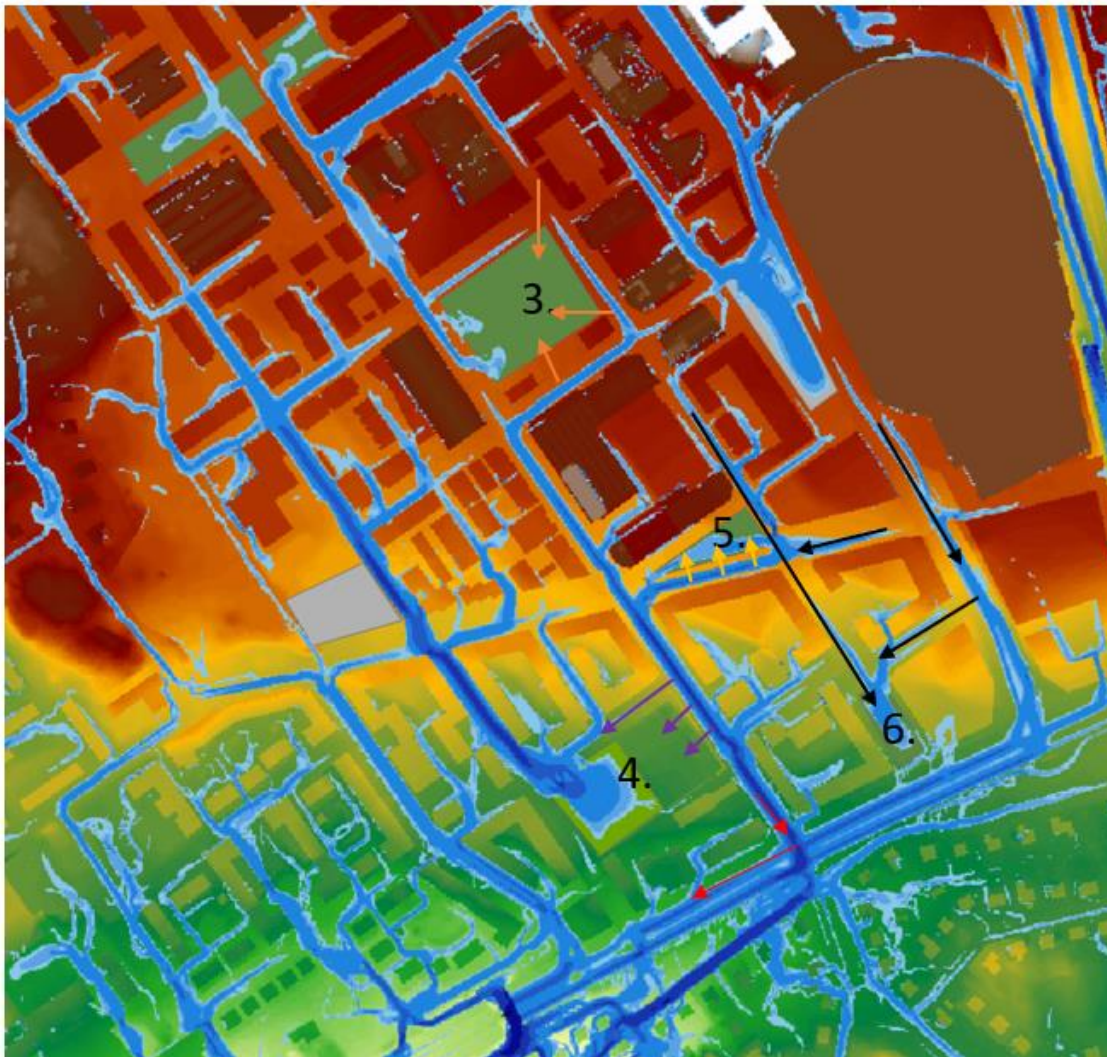
Vid både befintligt scenario och med ny exploatering är beräknade vattendjup lägre vid beräkningsslut, se Figur 33, majoriteten av vattnet har runnit vidare till Enskede IP. Skillnaden mellan beräknade vattendjup vid befintligt scenario jämfört med vid ny exploatering är mindre än 1 dm, för både villaområdet söder om Enskedevägen och Enskede IP vid simuleringslut. Vid simuleringslut, vid tiden 4h, avses 3,5 h efter regnet upphört då regnets varaktighet i modellen var 30 min.



Figur 33 Beräknade vattendjup vid simuleringsslut, dvs efter 4 h, 3, 5 h efter regnets slut. Till vänster vid befintligt scenario och till höger med planerad exploatering.

Hur mycket vatten som rinner över Enskedevägen till villaområdet kompliceras av att det längs Enskedevägen finns bullerplank som vid skyfall skulle stoppa upp delar av flöden, se kap 6.1.

Som beskrivits ovan, i kap 4.2 Slakthusområdet helhet, kommer det i vidare projektering utredas om det är möjligt att leda om skyfallsvattnet inom Slakthusområdet för att minska belastningen till Hallvägen. Enligt beräkningarna rinner det ca 1400 m<sup>3</sup> längs Hallvägen vid ett klimatkorrigerat 100-årsregn med 30 min varaktighet. För att öka marginalen och minska risken för översvämning söder om planområdet har möjliga alternativ för att hantera mer skyfallsvatten inom Dp2b, Dp3 och Dp4 identifierats. I Figur 34 redovisas möjliga alternativ för att hantera vattnet inom Slakthusområdet. Antingen genomförs åtgärder på Slakthusgatan och Charkmästargatan så att avrinningen från dessa områden tas omhand i Centrala parken, Triangelparken samt Entréparken. Samt att skyfallsvattnet från Arenavägen söder om Evenemangstorget och längs Diagonalen leds till Entréparken eller Triangelparken. Alternativt, eller i en kombination att skyfallsvatten som rinner längs Hallvägen tas omhand i Södra parken. För att minska risken för ökad risk för översvämning av Enskedevägen och området söder om Enskedevägen bör dessutom skyfallslödet ledas norr om Enskedevägen från korsningen Enskedevägen/Kolonivägen till GC-vägen under Enskedevägen. Vidare utredningen och utformning utförs inom Dp2b, Dp3 och Dp4.



Figur 34 Alternativ för att minska belastningen till Hallvägen och Enskedevägen vid skyfall som utreds inom Dp3 och Dp4. 3 – orangea pilar, skyfallsvattnet från Slakthusgatan och Charkmästargatan leds till Centrala parken, 4 – lila pilar, delar av skyfallsvattnet från Hallvägen leds till Södra gatan och vidare in i Södra parken samt direkt från Hallvägen till Södra parken. 5 – gula pilar skyfallsvattnet från Diagonalen leds till Triangelparken. 6 – svarta pilar, skyfallsvattnet från Slakthusgatan, Diagonalen, Östra Trädgårdsvägen och Arenavägen leds till Entréparken. Röda pilar markerar att flödet från Hallvägen bör ledas på norra sidan av Enskedevägen.

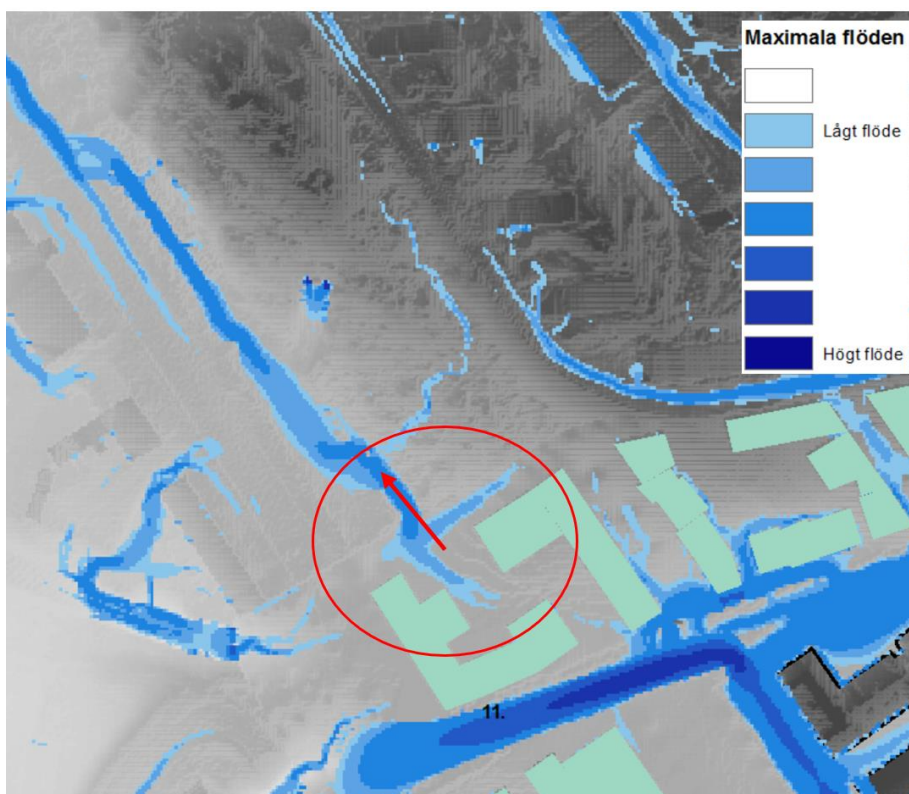
I de norra delarna av Slakthusområdet behöver ytor inom överdäckningen/under överdäckningen alternativt befintligt spårområde avsättas för att ta hand om vattnet från området norr och söder om Palmfeltsvägen. Vid befintligt scenario ansamlas ca 3000 m<sup>3</sup> vatten på spårområdet och mindre än 5 m<sup>3</sup>/s vatten rinner vidare längs spårområdet söderut. I skyfallsmodellen har en yta med en storlek på ca 1900 m<sup>2</sup> lagts in översiktligt för att visa vilka effekter en så stor åtgärd skulle ha på planområdets påverkan på översvämningsrisken för områdena som ligger i förlängningen av befintligt spårområde väster om Slakthusområdet. Enligt beräkningarna rinner det till ca 1000 m<sup>3</sup> vatten från Dp2a som behöver tas omhand på befintligt spårområde, Slakthusplan och i västra Fällan, se kap 6.5.1 Dp2a. Från västra delarna av Palmfeltsvägen rinner det till ytterligare ca 500 m<sup>3</sup>. Totalt rinner det enligt beräkningarna ca 2000 m<sup>3</sup> vatten till den nedsänkta ytan inom överdäckningen. Den nedsänkta ytan är endast schematiskt inlagd för att kvantifiera de volymer som behöver hanteras.

Således är det ca 2000 m<sup>3</sup> vatten behöver hanteras inom planområdet för att inte förvärra risken för översvämmning för omkringliggande områden. Tunnelbanan söderut genom Slakthusområdet kommer inte gå kvar i nuvarande sträckning. Det befintliga spårområdet bedöms därmed kunna användas för

att hantera skyfall. I och med överdäckningen täcks en del av lågpunkten på det befintliga spårområdet över, volymen på lågpunkten utanför överdäckningen är ca 1000 m<sup>3</sup>. Medräknas även spårområdet för tunnelbanan som är under överdäckningen och under de nya husen blir tillgänglig volym för att hantera vatten totalt ca 1600 m<sup>3</sup>. För detta krävs dock en åtgärd under överdäckningen för att hindra att vattnet rinner till spårområdet för tvärbanan. Med det följer att majoriteten skyfallsvatten från Slakthusområdet kan hanteras på befintligt spårområde eller under överdäckningen.

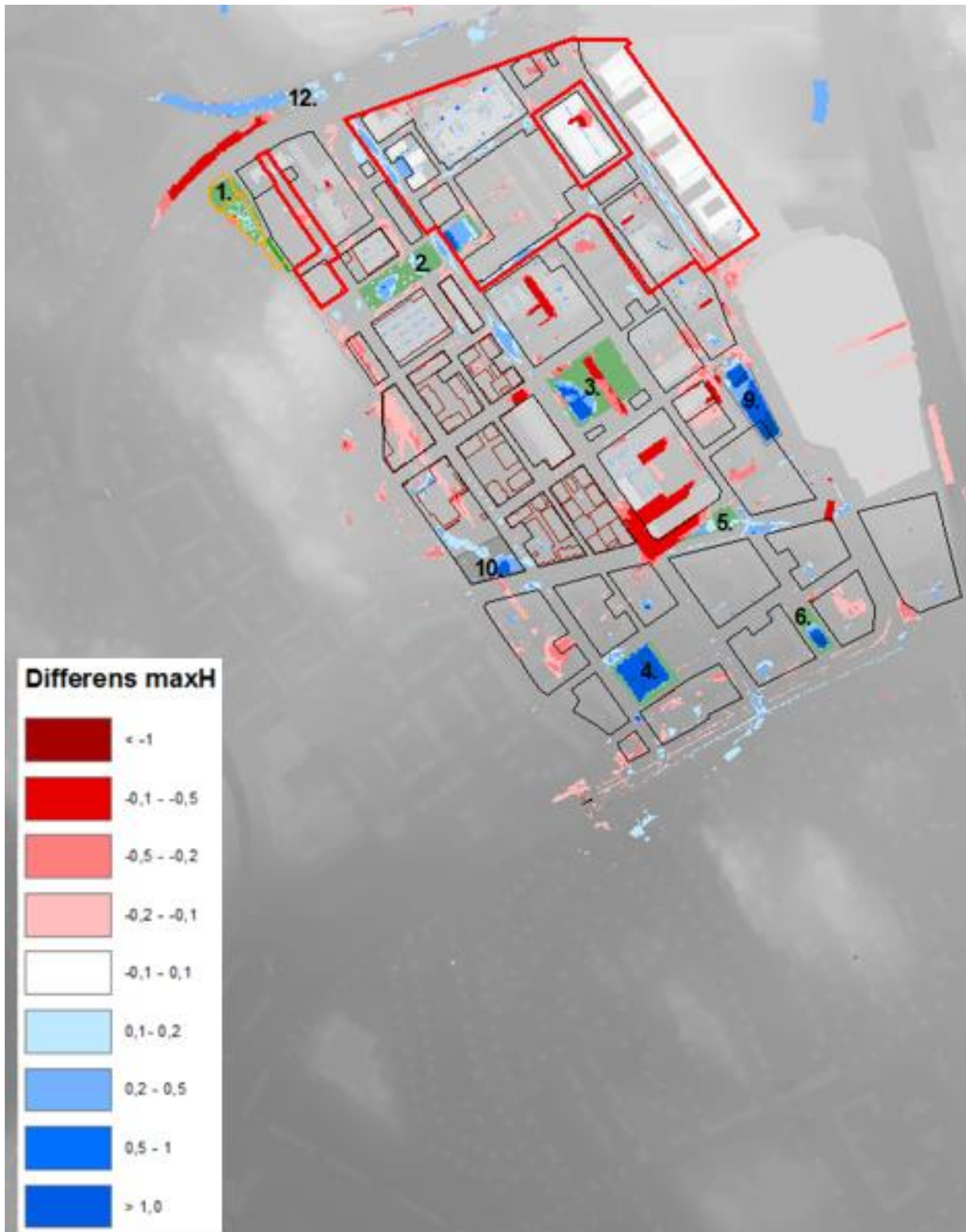
Inom Dp5a utreds om skyfallsvattnet som inte ryms inom befintligt spårområde kan ledas till västra Fållan, enligt skyfallsberäkningarna återstår en volym av ca 200 m<sup>3</sup> innan lågpunkten i Västra Fållan är full. Vidare undersöks i DP5a om delar av skyfallsvattnet från Hallvägen kan fördröjas på Slakthusplan. Arealen på Slakthusplan har uppskattats till ca 2500 m<sup>2</sup> och med ett vattendjup på ca 0,1 m kan 250 m<sup>3</sup> fördröjas. Med åtgärder i västra Fållan, på Slakthusplan och inom befintligt spårområde bedöms tillräckligt mycket skyfallsvatten kunna hanteras inom Slakthusområdet för att inte förvärra översvämningssituationen för omkringliggande områden. Volymerna som ska hanteras inom de föreslagna lågpunkterna och fördelningen av hur mycket vatten som ska hanteras var behöver verifieras i detaljprojekteringen för Dp2 samt i systemhandlingsskede för Dp5a och Dp5b.

I och med överdäckningen visar beräkningarna att det kan finnas en risk att det blir tillkommande flöden norrut mot området mellan Bolidenvägen och Konstgjutarvägen, se Figur 35. Skyfallsflödena från detta område behöver tas om hand inom Slakthusområdet, utreds inom Dp5.



Figur 35 I och med överdäckningen finns det en risk att vattnet från det inringade flödet rinner norrut till området mellan Bolidenvägen och Konstgjutarvägen, de vattnet behöver hanteras inom Dp5b.

I Figur 36 redovisas skillnaderna i beräknade vattendjup vid ny exploatering jämfört med vid befintligt scenario. Rött betyder att det är värre vid befintligt scenario medan blått betyder att det är värre vid ny exploatering.

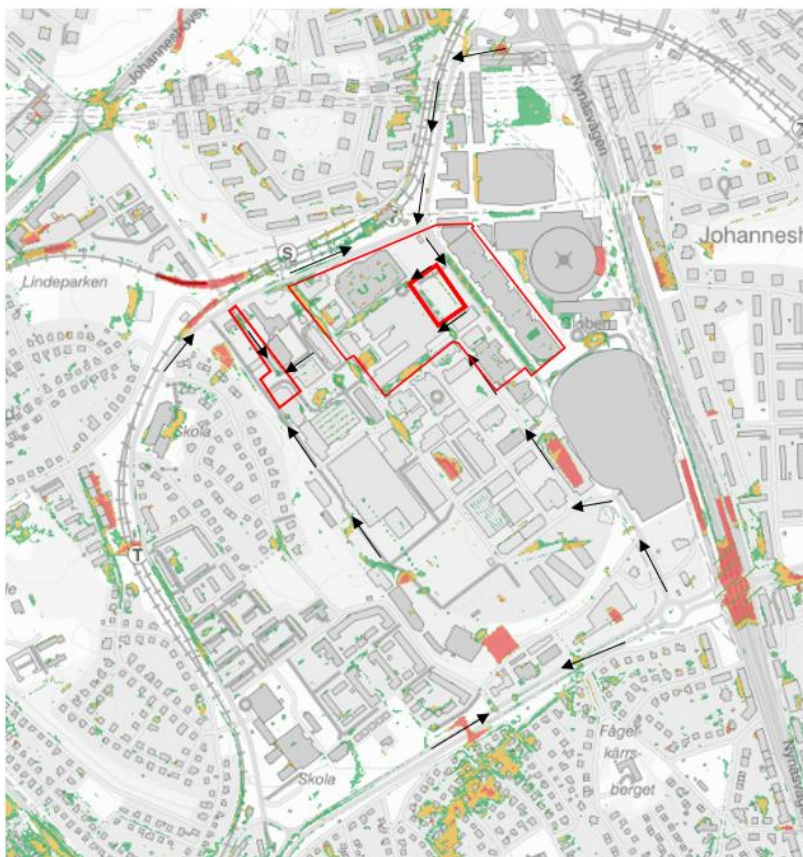


Figur 36 Differenskartan, redovisar skillnader i beräknade vattendjup mellan befintligt scenario och med ny exploatering. Rött visar att det är mer vatten i befintligt scenario blått visar att det är mer vatten vid ny exploatering. Röda linjer visar detaljplanegränserna för Dp2a, Dp2c och Dp2d. Observera att det är vattendjup och inte vattennivå.

## 5.10 FRAMKOMLIGHET TILL OCH INOM SLAKTHUSOMRÅDET

Vid en översvämningssituation till följd av skyfall kan det vara viktigt att räddningstjänst kommer fram till olycksdrabbade platser. I länsstyrelsens rekommendationer vid planläggning ska hänsyn tas till framkomlighet till och från planområdet. Det finns olika riktvärden kring vid vilka översvämningdjup räddningstjänsten kan ta sig fram. I guiden för översvämningrisker som tagits fram av Göteborgs stad anges riktdjup för när räddningstjänsten kan ta sig fram. Vid vattendjup över 0,5 m alternativt att  $DV > 0,6$  (produkten av vattenhastigheten och vattendjupet) kan inte normala räddningsfordon ta sig fram. Men redan vid vattendjup över 0,2 m kan mindre fordon och ambulans endast ta sig fram med begränsad hastighet.

Enligt beräkningarna skulle det vara möjligt för räddningsfordon att ta sig till och från Slakthusområdet, vattendjupet är under 0,2 m både på Enskedevägen och Palmfeltsvägen, på Arenavägen är vattendjupet under 0,5 m (som högst ca 0,2 m i mitten av gatan), se Figur 37. Det finns dock en risk för begränsad framkomlighet på vissa platser inom Slakthusområdet där vattendjupet är högre än 0,2 m vilket begränsar framkomligheten för ambulansen. Inom Slakthusområdet är beräknade vattendjup på majoriteten av gatorna under 0,5 m. På Hallvägen som är en av de större genomfartsgatorna finns det dock ett fåtal lågpunkter där vattendjupet har beräknats till nära 0,5 m i gatans mitt samt att det är risk för höga vattenhastigheter under toppen på regnet, med det följer att det kan bli svårt för räddningstjänsten att ta sig fram längs Hallvägen. Det finns dock parallella gator, Boskapsvägen och Slakthusgatan, där beräknade vattendjup blir under 0,5 m vilka skulle kunna användas istället. Längs både Boskapsvägen och Hallvägen kan det dock vara risk för höga vattenhastigheter under skyfallets intensivaste del.



Figur 37 Svarta pilar redovisar möjliga tillfartsvägar för räddningstjänstfordon till Dp2a, Dp2c, Dp2d samt Slakthusområdet i stort. Gröna ytor redovisar översvämmande ytor vid skyfall med ett vattendjup på 0,1-0,2 m, gula på 0,2-0,5 m och röda över 0,5 m vattendjup (röda ytor som är överstreckade är översvämmande underfarter)

## 6 IDENTIFIERADE PROBLEM SOM SKA LÖSAS I FORTSATT PROJEKTERING OCH REKOMMENDATIONER

### Slakthusområdet helhetslösning:

- Dimensionering och utformning för hantering av skyfallsvatten på befintligt spårområde/under övredäckningen och östra och västra Fållan samt på Slakthusplan för att inte förvärra risken för översvämning för området längs befintligt spårområdes förlängning söderut.
- Omhändertagande av vatten från de södra delarna av Slakthusvägen och Hallvägen i Centrala parken, Entréparken, Triangelparken, Södra parken eller på annan yta för att marginalen så att inte översvämningsrisken för villaområdet söder om Enskedevägen förvärras.

### Dp2a:

- Rökerigatan - Höjdsättningen av Rökerigatan kommer att ses över inom fortsatt projektering för att minska risken för översvämning av befintliga entréer inom Kv E.
- Hallvägen - Höjdsättningen behöver ses över inom fortsatt projektering för att möjliggöra framkomlighet för utryckningsfordon.
- Kv A – höjdsättningen av korsningen Hallvägen/Palmfeltsvägen kommer ses över för att minska risken för översvämning från Hallvägen för Kv A.
- Tunnelbaneentrén längs Arenavägen, höjdsättningen mellan Arenavägen och entrén till tunnelbanan behöver sättas så att det inte riskerar att rinna in vatten vid skyfall.

### Dp5:

- Slakthusplan behöver inom Dp5a dimensioneras för att kunna magasinera skyfallsvatten.
- I och med överdäckningen visar beräkningarna att det kan finnas en risk att det blir tillkommande flöden norrut mot området mellan Bolidenvägen och Konstgjutarvägen från området norr om befintligt spårområde. Skyfallsflödena från detta område behöver tas om hand inom Slakthusområdet.

### Skyfallsmodellen:

Modelleringen har utförts för ett 100-årsregn med 30 min varaktighet och en klimatfaktor på 1,25. Enligt ny forskning (Olsson m.fl., 2017) förväntas extremregn i SÖ öka med ca. 30 % under perioden 2071 - 2100 (RCP8.5). Utifrån det underlaget kan det övervägas att höja klimatfaktorn i framtida modelleringar. Modelleringen är utförd med ett 100-årsregn med 30 min varaktighet. För att säkerställa att skyfallsåtgärderna är tillräckliga även för skyfall med längre varaktighet bör minst ett ytterligare scenario modelleras i fortsatt projektering samt att en känslighetsanalys bör utföras med olika avrinningskoefficienter och avdrag för ledningsnätets kapacitet.

## 7 SLUTSATSER

Befintligt är Slakthusområdet ett hårdgjort område som saknar moderna lösningar för dagvattenhantering och det finns inga ytor avsedda för att hantera skyfall. I det nya planområdet dimensioneras dagvattensystemet för att rena 20 mm nederbörd och i de flesta gator kunna hantera ett 30-årsregn utan att det uppkommer marköversvämning. Utöver lösningar för dagvattenhantering har parkerna och de flesta torgytorna inom Slakthusområdet utformats som multifunktionella ytor så att de bidrar till grönska och rekreation samtidigt som de vid skyfall kan hantera stora mängder skyfallsvattnet. Den omfattande användningen av LOD-lösningar på allmänplats- och kvartermark (som inte är inkluderade i skyfallsmodellen) bidrar med största sannolikhet till ytterligare sänkta skyfallsflöden och därigenom lägre översvämningarnivåer i och nedströms planområdet.

Dp1: Generellt minskar översvämningen inom Slakthusområdet efter exploatering jämfört med nuläget. Skyfallshanteringen i planområdet leder till minskad översvämning i lågpunkter och intill byggnader och en ansamling av större vattenmängder i parker som har anlagts för att kunna ta hand om ett 100-årsregnet.

Majoriteten av skyfallsflöden från Dp1 tas omhand i Södra parken inom Dp3 samt på skolgården inom Dp1. Delar av skyfallsvattnet, från de nordligaste delarna av Dp21 tas omhand i östra Fållan och Frötallen.

Dp2a: För de nya kvarteren inom Dp2a bedöms det inte vara någon risk för översvämning till följd av skyfall, beräknade vattennivåer ligger under föreslagna entrénivåer. För de befintliga byggnaderna, Kv A, Kv E finns det redan vid befintlig situation en risk att det rinner i vatten i entréerna vid skyfall, entrénivåerna inom Kv C behöver ses över. Med tanke på osäkerheten i beräkningarna går det inte utesluta de befintliga entréerna skulle drabbas av översvämning i samma utsträckning som vid ny exploatering enligt Dp2a.

Tunnelbaneentrén längs Arenavägen, höjdsättningen mellan Arenavägen och entrén till tunnelbanan behöver sättas så att det inte riskerar att rinna in vatten vid skyfall. Gatan/torget framför entrén till gallerian och tunnelbanan bör vara skevad bort från entréerna. Risken för översvämning till följd av skyfall bedöms som liten men behöver utredas vidare i fortsatt projektering.

Skyfallsflöden från Dp2a tas omhand i östra Fållan, i de två fickparkerna, vid Slakthusplan inom Dp5a, inom befintligt spårområde/under överdäckningen inom Dp5b, i Centrala parken inom Dp2b samt på Evenemangstorget inom Dp4. I fortsatt projektering bedöms spridning av skyfallsvattnet utanför Dp2a, längs befintligt spårområde söderut, kunna förhindras.

Dp2c: Med ny exploatering inkluderad i skyfallsmodellen visar beräkningarna att det inte kommer vara någon risk för översvämning av den nya gymnasieskolan inom Dp2c, beräknade vattennivåer kring byggnaden har beräknats till under 1 dm. I lågpunkten på gatan mellan byggnaderna inom Kylhuset 15 längs förlängningen Bolidenvägen blir beräknade vattennivåer ca 2,5 dm i gatans mitt och under 1 dm invid fasaden, byggnaderna bedöms inte översvämmas, inom Dp5 kan marginalerna ökas.

Skyfallsflöden från Dp2c leds till befintlig park Frötallen inom Dp1. I fortsatt projektering bedöms spridning av skyfallsvattnet utanför Dp2c, till byggnaderna längs Lindevägen, kunna förhindras.

Dp2d: Med föreslagen höjdsättning på Stora Skorstensgatan, Rökerigatan och Norra Entrétorget blir beräknade vattendjup vid tunnelbaneentréerna under nivån för entréerna på +41,5 m vid ett 100-årsregn. Vidare bedöms det enligt beräkningarna inte vara risk för översvämning för övriga entréer inom Dp2d vid ett 100-årsregn.

Med ny exploatering enligt Dp2d och med föreslagen höjdsättning av gata inom Dp2a ökar uppförande av Dp2d inte översvämningensrisken utanför planområdet. Det vatten som bidrar till ökad avrinning från



Dp2d då det inte längre kan ansamlas i lågpunkten tas omhand inom Dp2a samt Dp5 (Fållan, Slakthusplan eller inom befintligt spårområde) samt inom Dp4 (Evenemangstorget).

#### Skyfallsåtgärder – helhetslösning:

Med de skyfallsåtgärder som nu är inkluderade i skyfallsmodellen bidrar planområdet till något ökade skyfallsflöden under och över Enskedevägen till villaområdet söder om Enskedevägen. Beräknade översvämningsdjup med ny exploatering för Slakthusområdet motsvarar i stort beräknade vattendjup vid befintligt scenario det är endast inom små områden som beräknade vattendjup är lite högre vid ny exploatering. Eftersom översvämningen orsakas av höga flöden och inte främst att området ligger i en lågpunkt skulle varaktigheten för de högsta vattendjupen vara relativt kortvarig.

Den ökade tillrinningen söder om Enskedevägen beror inte av uppförandet av Dp2a, Dp2c eller Dp2d. Vattnet från dessa planområden tas omhand inom planområdet/på befintligt spårområde. Med justeringar av föreslagna skyfallsåtgärder inom Dp2b och Dp4 bedöms att det finns stor potential att förhindra att det rinner mer skyfallsvatten söder om Enskedevägen än vid befintligt scenario.

Genom utformning av skyfallsåtgärd på Slakthusplan i västra och/eller östra Fållan och att skyfallsvattnet kan fördröjas på befintligt spårområde och under överdäckningen på den södra delen av spårområdet bedöms att det finns stor potential att förhindra att det rinner mer vatten söderut längs spårområden än vid befintligt scenario med en överdäckning enligt Dp5.

#### Framkomlighet:

Det finns en risk för begränsad framkomlighet på vissa platser inom Slakthusområdet, generellt är det dock möjligt för räddningstjänstfordon att ta sig till och inom Slakthusområdet vid skyfall.

#### Skyfallsmodellen:

Det finns osäkerheter i denna typ av beräkningar dels gällande höjdmodellens upplösning, infiltration i marken och ledningsnätets kapacitet, dels gällande val av nederbördsscenario och hänsyn till kommande klimatförändringar. Med detta följer att resultaten från skyfallsberäkningarna ger en indikation på problematiken vid skyfall och bör inte tolkas som de exakta nivåer och volymer som kommer uppkomma vid ett skyfall.

Vidare visar resultaten från skyfallsmodelleringen bara marköversvämnningar till följd av skyfall och inte de översvämnningar som sannolikt skulle uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade ledningssystem för att visa på det krävs en kopplad modell.

WSP bedömer att skyfallsmodellen är tillräcklig för att identifiera var det kan finnas en risk för översvämnning vid skyfall. För att få mer tillförlitliga vattennivåer och volymer för dimensionering av skyfallsåtgärder bör minst ytterligare ett nederbördsscenario analyseras samt att en känslighetsanalys bör utföras med olika avrinningskoefficienter och avdrag för ledningsnätets kapacitet.

## 8 REFERENSER

- Boverket, 2018 - Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker, Rapport 2018:8.
- Göteborg stad, 2021 - Guide för analys av översvämningsrisker - Göteborg stad, [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a3df8ea3-f65e-44e2-879a-f35bb4cf202c/Guide\\_160426.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a3df8ea3-f65e-44e2-879a-f35bb4cf202c/Guide_160426.pdf?MOD=AJPERES), hämtad. 2021-10-01
- Liljemark, 2021, Slakthusområdet- DP2a och DP2d. Kompletterande miljöteknisk markundersökning, 2021-11-18
- Liljemark, 2021b, Slakthusområdet- Övergripande Masshanteringsplan, 2021-05-26
- Liljemark, 2021c, Platsspecifika riktvärden för Slakthusområdet, 2021-05-12
- Länsstyrelsen Stockholm, LSt, 2018 - Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall- stöd i fysisk planering. Fakta 2018:5.
- Stockholm, 2021 - <https://vaxer.stockholm/projekt/slakthusområdet-etapp-4/>, (hämtad 2021-11-05)
- Stockholm, 2021, Slakthusområdet Kvalitetsprogram för offentliga rum, version 2.0, 2021-09-22, Nyréns Arkitektkontor
- Svensk Vatten, 2016, Publikation P110, Del 2 hydraulisk dimensionering
- Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2017 - Vägledning för skyfallskartering.
- Tyréns, 2017 - Hårdgöringsraster
- WSP, 2020 – Skyfallskartering Slakthusområdet\_Dp1\_v4\_mbilaga, 2020-11-06
- WSP, 2021 - Skyfallsanalys DP2D – Tunnelbanekvarteret, 2021-10-05
- WSP, 2022a - PM\_Skyfall\_Dp2a\_2021-02-11
- WSP, 2022b - PM\_Skyfall\_Dp2c\_2021-02-03
- WSP, 2022c - PM\_Skyfall\_Dp2d\_2021-02-03

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 48 700 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**

