

PM – Skyfallsanalys Dp 2a - Kulturkvarteren

Slakthusområdet, Stockholms stad
2023-09-14

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Skyfallsutredning Slakthusområdet
Uppdragsnummer	30043761
Kund	Exploateringskontoret, Stockholms stad
Upprättad av	Alexander Salmonsson
Granskad av	Alexandros Chatzakis
Datum	2023-09-14
Dokumentreferens	pm - skyfallsanalys dp2a

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sammanfattning

Sweco Sverige AB utför på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, en skyfallsutredning för hela programområdet *Slakthusområdet*. Skyfallshanteringen planeras med ett helhetsgrepp där alla ingående etapper samverkar i hur och var skyfallsflöden omhändertas. I arbetet med skyfallsutredningen ingår att ta fram övergripande skyfallsmodeller för befintlig och framtida situation, en övergripande skyfallsrapport och detaljplanespecifika skyfallsanalyser.

Detaljplan 2a (Dp 2a) utgör del av etapp 2 av Slakthusområdet och går under benämningen *Kulturkvarteren*. Detaljplanen omfattar kontor, bostäder, småskalig tillverkning och gymnasieskola. Området ska utvecklas till en blandstad med stärkta kopplingar till omkringliggande stadsdelar.

Flertalet kvarter inom planområdet är blåklassade (kulturklassade) och kommer således efter genomförandet av planen stå kvar med samma utformning som idag. Detta innebär att även strukturen på området kommer vara sig relativt lik innan som efter exploateringen. Det görs rum för en större park, *Östra Fällan*, i vilken ca 200 m³ skyfallsvatten ska kunna hanteras. I tillägg planeras för två fickparker inom området med lägre kapacitet. I en jämförelse mellan befintlig och framtida situation fås efter plangenomförandet samma totala potentiella magasineringsförmåga i lokala lågpunkter och faktiska skyfallsåtgärder som i dagsläget. Flödesanalyser visar vidare på att planområdet inte bedöms orsaka ett ökat utflöde mot nedströmsliggande områden. Utflöden sker mot intilliggande detaljplaner Dp 1 (Hallvägen), Dp 2b (Styckmästargatan), Dp 4a (Arenavägen och Rökerigatan) och Dp 5a (Slakthusplan/Palmfeltsvägen) i vilka vidare skyfallsåtgärder planeras.

I skyfallsmodellen har ett 100-årsregn med varaktighet 60 minuter och en klimatfaktor på 1,25 (för hänsynstagande till ett förväntat förändrat klimat med intensivare och större nederbörds mängder) simulerats.

I den detaljplanespecifika skyfallsanalysen för Dp 2a har följande kunnat konstateras:

Risk för översvämning inom planområdet

- Den nya kvarteren inom Dp 2a ligger över beräknade vattennivåer vid ett 100-årsregn, för de blåklassade kvarteren kvarstår översvämningsrisk vid ett 100-årsregn för flera entréer. Översvämningsförloppet är kort och beräknade vattendjup över nivåer för entréer och färdigt golv som riskerar översvämning är generellt under 5 cm. Samtidigt har det allmänna dagvattenledningssystemet dimensionerats upp till att kunna hantera 20 till 30-årsregn med klimatfaktor i området. För regn med lägre återkomsttider minskar således översvämningsrisken även för de blåklassade byggnaderna jämfört med befintlig situation.
- Det finns redan idag en befintlig översvämningsproblematik inom Dp 2a vid skyfall. På grund av att det finns ett antal blåklassade byggnader inom planområdet med befintliga entrénivåer vilka nya gatunivåer behöver förhålla sig till är det mycket svårt att helt eliminera översvämningsriskerna inom planområdet utan att tekniska åtgärder behöver vidtas inom vissa kvarter.
- Med ny exploatering, ny höjdsättning på gata, uppdimensionering av ledningsnätets kapacitet till 20-30-årsregn och med implementering av dagvattenåtgärder så minskar dock den generella översvämningsrisken inom och nedströms planområdet jämfört med befintlig situation.

Framkomlighet inom och intill området

- Tillfälliga, fläckvisa djup på över 20 cm uppstår i gatorna Stora Skorstensgatan, Styckmästargatan och Arenavägen inom planområdesgränsen. Dessa maxdjup uppstår endast under skyfallets mest intensiva topp under ca 10 minuter till följd av höga flöden. Vid djup upp till 20 cm bedöms mindre fordon och ambulanser kunna få besvär att ta sig fram. Sett till att djupen är av en så pass tillfällig karaktär och inte sträcker sig över hela gatusektionerna bedöms framkomligheten dock vara relativt god. Innan planerad skyfallsåtgärd inom Slakthusplan (Dp 5a) finns på plats finns risk att vattendjup på drygt 30 cm uppstår i den lågpunkt av Hallvägen som är planerad att avvattnas i riktning mot just Slakthusplan. Dubbla dagvattenbrunnar förordas i denna lågpunkt för att säkerställa en god avvattnings.

Planområdet nås huvudsakligen via Hallvägen och Arenavägen. Båda gatorna ansluter i norr till Palmfeltsvägen och i Söder till Enskedevägen. I Hallvägen uppstår söder om korsningen mot Styckmästargatan tillfälliga vattendjup på över 20 cm i delar av gatusektionen vilket innebär viss besvärande framkomlighet just då dessa djup erhålls. Den övergripande framkomligheten in till planområdet bedöms ändå som god då det hela tiden finns flera tillfartsvägar i vilka genererade vattendjup inte utgör hinder för fordonstrafiken.

Risk för att planområdet försämrar nedströms

- Skyfallshanteringen inom Dp 2a bör ses som en del av den övergripande skyfallshanteringen för Slakthusområdet. I planområden inom Slakthusområdet nedströms Dp 2a tas det hänsyn till att skyfallsflöden från Dp 2a behöver ges möjlighet att fördröjas i deras planerade skyfallsåtgärder.

Med hjälp av differenskartor som jämför maximala vattendjup för befintlig och framtida situation har ingen försämring nedströms Slakthusområdet kunnat påvisas. Situationen är i mångt och mycket densamma före och efter exploatering. Där skillnader mellan de två scenarierna har identifierats har det varit till det bättre, dvs vattendjupen nedströms Slakthusområdet minskar på vissa ställen efter exploatering vid det simulerade skyfallet. Planens genomförande bedöms inte försämma översvämningsrisken nedströms.

Med ovan aspekter beaktade och om detaljer som beskrivs mer ingående i rapporten inarbetas i den vidare detaljprojekteringen bedöms planen vara lämplig med avseende på risken för översvämning.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1 Inledning	5
1.1 Slakthusområdet	5
2 Underlag och riktlinjer.....	6
2.1 Underlag	6
2.2 Riktlinjer.....	6
2.2.1 Riktvärden för översvämningsdjup	7
3 Områdesbeskrivning Dp 2a	8
3.1 Avrinningsområden	8
3.2 Markanvändning och geotekniska förutsättningar	9
3.2.1 Befintlig markanvändning	9
3.2.2 Framtida markanvändning	10
3.2.3 Geotekniska förutsättningar	11
3.3 Planerade skyfallsåtgärder.....	11
3.4 Ledningsnätet.....	12
4 Skyfallsmodell.....	13
4.1 Metodik.....	13
4.1.1 Höjdmodell	13
4.1.2 Markytans strömningsmotstånd.....	15
4.1.3 Nederbörd	15
4.1.4 Underjordiska strukturer	16
4.2 Modelleringsresultat	17
4.2.1 Befintlig situation.....	18
4.2.2 Framtida situation	20
4.2.3 Påverkan på/från andra detaljplaner	31
5 Vidare arbete/Input till projektering.....	31
6 Slutsatser.....	32
7 Referenser.....	35

Inledning

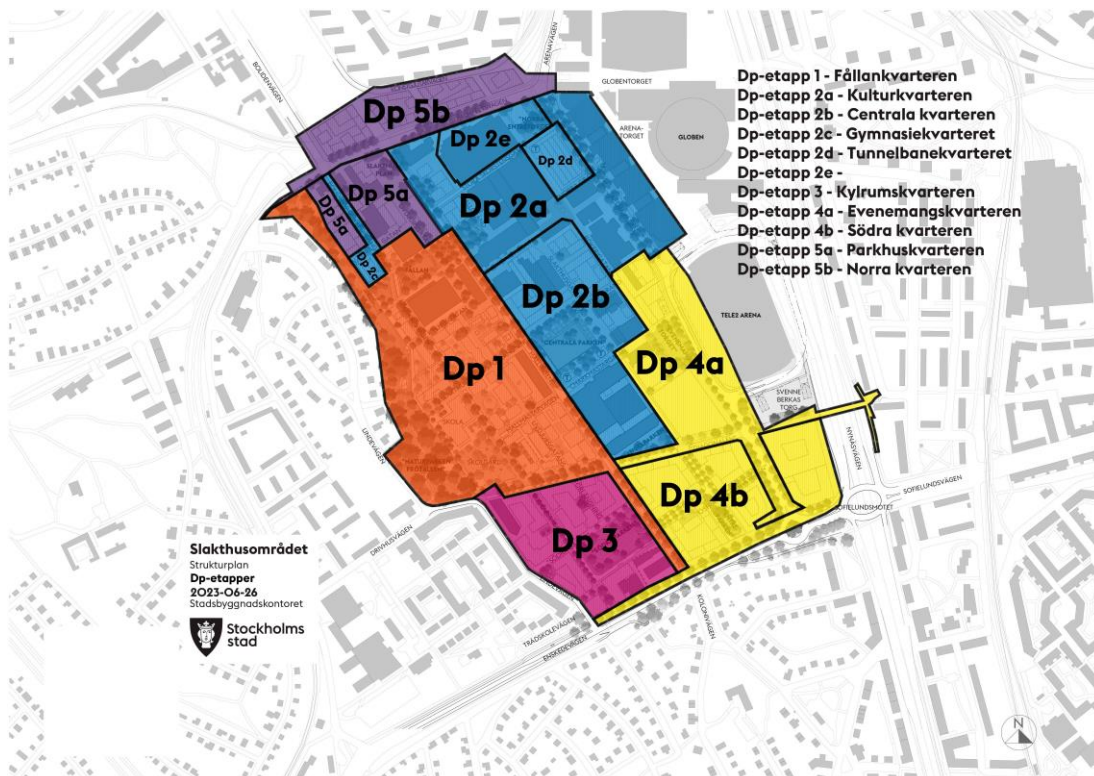
Sweco Sverige AB arbetar på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, med en uppdatering av en sedan tidigare framtagna skyfallsmodell för programområdet Slakthusområdet i stadsdelen Johanneshov. Skyfallsmodellen som tas fram täcker in flera detaljplaner. Förestående PM syftar till att utreda och ta fram åtgärdsförslag för skyfallshanteringen samt att bedöma detaljplan 2a:s (Dp 2a) lämplighet med avseende på risken för översvämning.

1.1 Slakthusområdet

Slakthusområdet är ett större stadsutvecklingsprojekt i Stockholm som syftar till att utveckla området från dagens industriområde till en funktionsblandad stadsdel med både bostäder, arbetsplatser, skolor, handel och andra verksamheter. Stadsdelen ska ha ett stort fokus på mat, kultur och upplevelser. Totalt planeras för ca 3 000 bostäder och 14 000 arbetsplatser. Området är uppdelat i flera detaljplaner/etapper, se Figur 1.

Detaljplan 2a (Dp 2a) utgör del av etapp 2 av Slakthusområdet och går under benämningen *Kulturkvarteren*. Detaljplanen omfattar enligt Stockholms stads informationssida för projektet, "Stockholm växer" både kontor, bostäder, småskalig tillverkning och gymnasieskola. Området ska utvecklas till en blandstad med stärkta kopplingar till omkringliggande stadsdelar.

Dp 2a gränsar i norr till Palmfeltsvägen och den kommande detaljplanen Dp 5b samt mot Dp 2e. I väster gränsar planen mot Dp 5a och Dp 1. I söder angränsar planen Dp 2b och Dp 4a. Dp 2a omsluter i dess nordöstra del även stora delar av en egen detaljplan för ett enskilt kvarter innehållande planerad tunnelbaneentré, Dp 2d – *Tunnelbanekvarteret*.



Figur 1 Programområdet Slakthusområdet uppdelat i detaljplaneområden, hämtad från <https://vaxer.stockholm/omraden/soderstaden/slakthusområdet/> 2023-06-26

2 Underlag och riktlinjer

2.1 Underlag

Till skyfallsanalysen har följande underlag erhållits och använts:

- Skyfallsmodell Slakthusområdet och tillhörande rapport, WSP – mottagen 2022-06-02
- Triangelmodell nytt gatunät västra delen av Slakthusområdet, Sweco – mottagen 2022-10-17
- Triangelmodell nytt gatunät östra delen av Slakthusområdet, Sweco – mottagen 2023-07-04
- Triangelmodeller parker och torg inom Slakthusområdet, Nyréns och Landskapslaget – mottagna under hösten 2022.
- Fotavtryck byggnader inom Slakthusområdet, respektive byggaktör – mottagna 2022-12-20
- Ledningsnätmodeller från SVOA för deras planerade nät, MIKE Urban – mottagna 2022-12-22
- Underlag entrénivåer från Atrium Ljungbergs kvarter – mottagna 2023-06-02
- Underlag entrénivåer för Arenan 2 – mottagna 2023-05-30

2.2 Riktlinjer

Översvämning kan inträffa i lokala lågpunkter och längs rinnsträckor till följd av ytaavrinning vid kraftiga regnhändelser (skyfall) mot en lågpunkt eller ett vattendrag. En skyfallsdriven översvämning kallas för en *pluvial* översvämning. Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser har tillsammans tagit fram ett faktablad kallat *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018). Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt kommuner i att beskriva risken för översvämning vid större nederbördsmängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör aktuellt planområde redovisas nedan:

- Översvämningsrisken vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor om 1,2 till 1,4. Vilken klimatfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2017). I Stockholms stad används klimatfaktor 1,25.
- Ny bebyggelse planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämningsskydd för planerad byggnation.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader.
- En lågpunktskartering är inte ensamt tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningsområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten måste därför göras.
- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, multifunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattenssystemet då detta system inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller

rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningsrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver i stället huvudsakligen hanteras på markytan.

- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.

I Boverkets stöd till Länsstyrelsen vid riskbedömning av översvämningsrisk vid planläggning ger de även råd kring hur bedömningen ska tillämpas och när avsteg kan vara aktuella¹. Sammanfattningsvis pekar de på nödvändigheten i flexibilitet i tillämpningen av de grundläggande utgångspunkterna när det gäller detaljplaner med speciella förutsättningar och att det i vissa fall kan vara motiverat att acceptera en högre sannolikhet för översvämnning under förutsättning att konsekvenserna bedöms kunna hanteras på ett godtagbart sätt. Ett sådant fall där det kan uppstå svårigheter att fullt ut tillämpa de grundläggande utgångspunkterna är vid ombyggnad och förtätning av befintlig miljö – vilket är fallet i Slakthusområdet.

2.2.1 Riktvärden för översvämningsdjup

I arbetet med skyfallshantering inom Slakthusområdet används riktvärden från Göteborgs stads *Guide för analys av översvämningsrisker* (Göteborgs stad/COWI, 2016) kopplat till beräknade vattendjups påverkan på framkomligheten längs gator. Där anges att normala räddningstjänstfordon inte kan ta sig fram vid vattendjup över 0,5 m eller DV större än 0,6 (produkten av vattendjupet (D) och flödes hastigheten (V)). Redan vid vattendjup över 0,2 m kan mindre fordon och ambulanser endast ta sig fram med begränsad framkomlighet. Detta kan utgöra ett hinder för räddningstjänstfordons framkomlighet i och med trafikstopp.

Vid stora djup ökar också risken för både materiella skador samt hälsorelaterade skador.

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att alla översvämnningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller riskerar hälsa och liv. Även översvämnningens uppehållstid kan vara en viktig faktor när risker och skador kvantifieras.

¹ https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/tillampning-och-avsteg/

3 Områdesbeskrivning Dp 2a

3.1 Avrinningsområden

Genom Dp 2a går en vattendelare som delar planområdet i två avrinningsområden - en nordlig och en sydlig. Den sydliga avvattnas ytligt efter att lokala lågpunkter inom planområdet fyllts upp vid skyfallshändelser idag och även i framtiden, söder ut och via Enskedevägen vidare i en sydvästlig riktning mot korsningen Enskedevägen/Sockenvägen, intill Enskede Idrottsplats. Härifrån rinner vattnet vidare längs Sockenvägen mot Vårflodsparken i Enskedefältet. Från Enskedefältet rinner vattnet vidare i riktning mot Årstafältet och därifrån via ett parkstråk i Årsta mot recipienten Årstaviken. Den beskrivna flödesvägen redovisas i Figur 2. Även den norra delen av Dp 2a och övriga nordliga delar av Slakthusområdet avvattnas teoretiskt i riktning mot Enskedefältet, men tar sig dit via avrinningsvägar genom Enskede gård.

Observera att det längs avrinningssträckan mot Årstaviken finns flertalet lågpunkter i terrängen där mycket av skyfallsvolymerarna kommer ansamlas. Den avrinningssträcka som redovisas i figuren är endast teoretisk utifrån höjddata och utgår från att alla lågpunkter är fyllda och tröskelnivåer i respektive lågpunkt överskrids. För vattnet från Slakthusområdet påträffas den första större lågpunkten i området kring Enskedefältet och Enskede IP och i praktiken fastnar mycket vatten där och avvattnas succesivt via det allmänna ledningsnätet snarare än att ytligt rinna vidare mot Årstafältet.

Mer lokala avrinningsvägar inom och intill Dp 2a beskrivs och redovisas i avsnitt 4.2 Modelleringsresultat. Exempelvis så framgår av modellkörningarna att det simulerade 100-årsregnet inte genererar tillräckliga vattendjup i Palmfeltsvägen och det intilliggande spårområdet för att tröskelnivån för det teoretiska flödet norrut från Dp 2a mot Enskede gård ska överskridas, varken vid befintlig eller framtida situation.



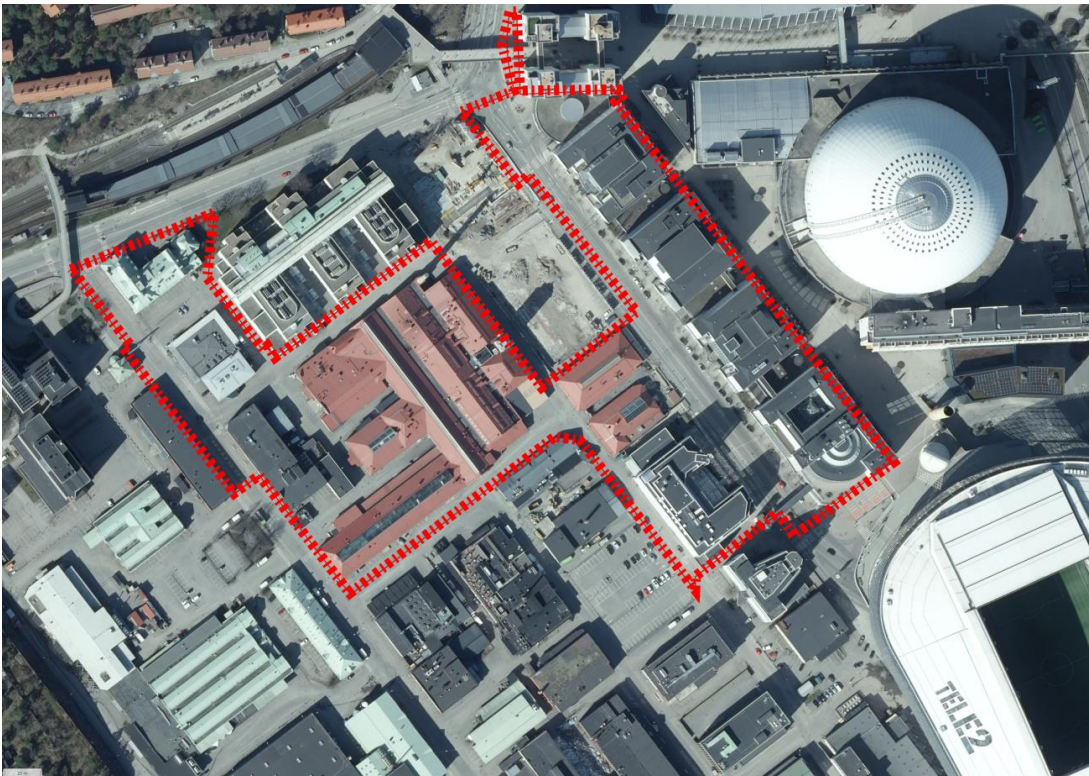
Figur 2 Avrinningsområde Södra Slakthusområdet (grön markering), Norra Slakthusområdet (gul och blå markering) och deras respektive teoretiska avvattningsriktning i riktning mot Årstaviken (svagare röd linje med pilar för flödesriktning). För de teoretiska avrinningsvägarna tas ingen hänsyn till lokala lågpunkter längs vägen. Baseras på befintlig situation. Planområdesgräns Dp 2a i röstreckad linje. Källa: SCALGO Live, 2023-01-30

3.2 Markanvändning och geotekniska förutsättningar

3.2.1 Befintlig markanvändning

Området som utgör Dp 2a består idag nästan uteslutande av hårdgjorda ytor i form av byggnader och asfalterade kör- och parkeringsytor. Karaktären på området är den likt ett industriområde med småskaliga verksamheter och kontorsbyggnader. I Figur 3 redovisas plangränsen ovanpå Lantmäteriets ortofoto från 2021-11-18.

Vissa rivningsarbeten inom planområdets nordöstra del har påbörjats.



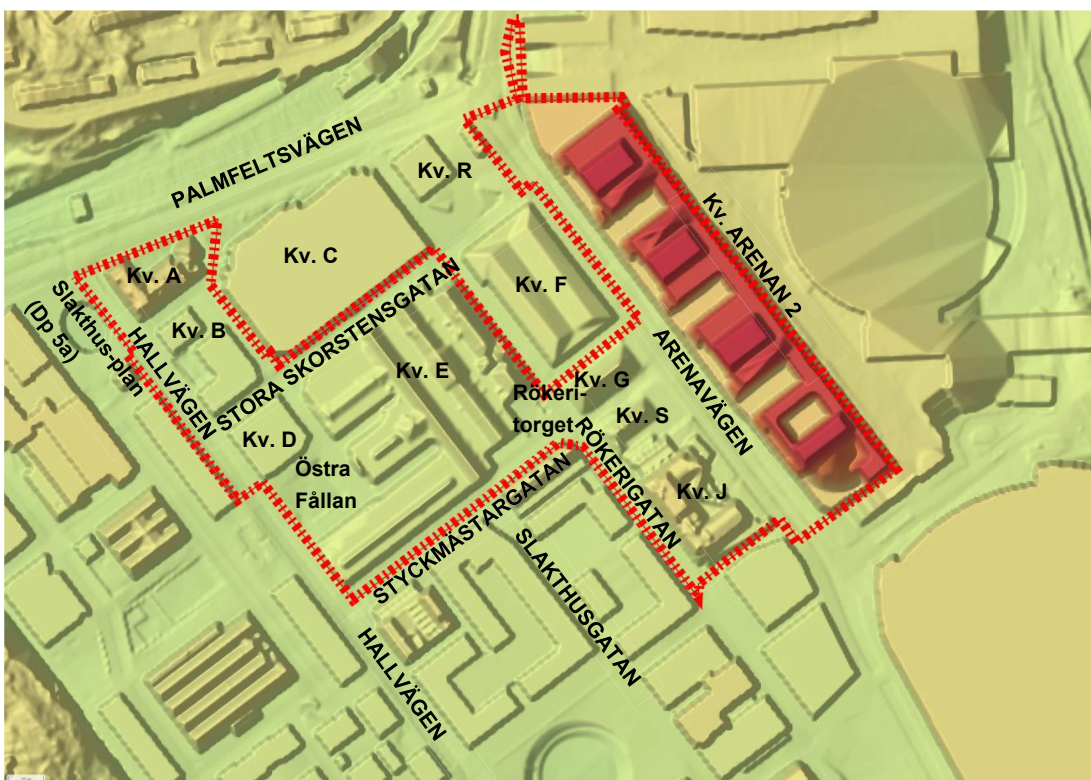
Figur 3 Befintlig markanvändning inom Dp 2a. Planområdesgräns i röstreckad linje. Ortofoto från Lantmäteriet, inhämtad via SCALGO Live, 2023-03-20.

3.2.2 Framtida markanvändning

Framtida kvartersstruktur framgår av Figur 4. Inom planområdet finns flertalet blåklassade kvarter/byggnader som kommer att behållas, men renoveras. Nya kvarter utgörs av kv. B och kv. D.

Inom planen planeras för ett parkområde, *Östra Fällan*, ett mindre torg, *Rökeritorget*, samt två mindre fickparker, en intill kv. B och en intill kv. E:s nordöstra hörn. I anslutning till Dp 2a planeras i det nordvästra hörnet av kv. F inom Dp 2d för en tunnelbaneentré.

Området behåller till stora delar sin hårdgjorda karaktär, men med gröna inslag i och med ovan nämnda parker och fickparker. I tillägg till det planeras för grönska i form av trädrader och växtbäddar längs gatorna.



Figur 4 Framtida struktur för Dp 2a. Planområdesgräns i röd streckad linje.

3.2.3 Geotekniska förutsättningar

Ytliga jordarter som påträffas inom Dp 2a framgår av Figur 5. Planområdet utgörs i stort sett uteslutande av fyllningsmassor.



Figur 5 Jordarter inom Dp 2a. Grått = Fyllning, Rött = Urberg. Planområdesgräns i rödstreckad linje. Uppgifter från SGU, inhämtad via SCALGO Live, 2023-03-20.

För en mer ingående beskrivning av områdets geotekniska förutsättningar hänvisas till det geotekniska PM som WSP har tagit fram för Slakthusområdets östra delar, *G01-2D06-190-PM Geoteknik, WSP, 2023-05-26*.

3.3 Planerade skyfallsåtgärder

Inom Dp 2a planeras för skyfallsomhändertagande av betydande volymer i parken Östra Fällan. Parken utformas med en yttlig magasineringsskapacitet om ca 200 m³. Tillrinningen sker i huvudsak från Hallvägen samt från intilliggande kv. E. I parken planeras för dagvattenåtgärder enligt Stockholms stads åtgärdsnivå om ett omhändertagande av 20 mm nederbörd. I parken planeras även för en succesiv avtappning av yttligt stående vatten mot SVOAs ledningsnät i form av en kupolbrunn eller motsvarande i syfte att mellan regntillfällena torrlägga parken.

Övriga ytor inom vilka skyfallsvolymer planeras hanteras utgörs av fickparken intill kv. B. Den fickparken hanterar endast tillrinnande flöden från just kv. B. Även en mindre fickpark i kv. E:s nordöstra hörn kommer att anläggas. Volymen denna parks kommer kunna omhänderta är i dagsläget osäker, men den kommer minst kunna hantera stadens åtgärdsnivå om 20 mm. Fickparken kan till viss del avlasta skyfallsvolymer som uppstår i Stora Skorstensgatan.

3.4 Ledningsnätet

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) ansvarar som VA-huvudman för att avleda dagvatten från området via sitt ledningsnät upp till ett visst dimensionerande regn. Information kring ledningsnätet kommer från möte med SVOA (2022-12-13) och tillhandahållna dwg- samt MIKE Urban-modeller över planerat ledningsnät. Modellerna täcker även in befintligt ledningsnät i nära anslutning till det planerade.

Det befintliga ledningsnätet inom Slakthusområdet är huvudsakligen av kombinerad karaktär, dvs dag- och spillvatten avleds i samma ledningar. Kapaciteten i befintligt ledningsnät antas vara ett 10-årsregn. Inga direkta översvämningsproblem kopplade till ledningsnätet kan påvisas i befintliga ledningsnätsmodeller vid ett 10-årsregn. Dock finns en kapacitetsbrist i befintligt ledningsnät nedströms Slakthusområdet.

I och med genomförandet av den nya exploateringen separeras dag- och spillvatten inom Slakthusområdet i separata ledningar. Ledningsnätet dimensioneras för att kunna hantera ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 utan att orsaka trycknivåer ovan mark. I lokala lågpunkter och intill samhällsviktig infrastruktur (tunnelbaneentréer) har nätet dimensionerats för att kunna hantera upp till ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,25. Ledningsnätet är indelat i en nordlig och en sydlig del. Avvattningen från den södra delen sker främst via dagvattenledning mot befintlig dagvattentunnel, Östbergatunneln. Den norra delen av Slakthusområdet avvattnas via kombinerade avloppsledningar i Palmfeltsvägen och Bolidenvägen mot Slakthustunneln. Den tekniska avvattningen av Dp 2a sker i båda dessa riktningar. Kapaciteten i båda tunnlarna bedöms av SVOA vara god, sett till de dimensionerande regn de ska kunna klara av att hantera. De befintliga ledningarna som leder till Slakthustunneln utgör dock en strypning i systemet då deras dimensionerande kapacitet är lägre än den dimensionerande kapaciteten som planeras för nytt ledningsnät inom Slakthusområdet.

4 Skyfallsmodell

4.1 Metodik

Skyfallsmodelleringen har utförts i programvaran MIKE+ (release 2023). Skyfallsmodellen innefattar hela programområdet Slakthusområdet och utgörs i grunden av en 2D-modell från MIKE 21 FM, i vilken ytvavrinningen beräknas. Av SVOA har en ledningsnätsmodell för planerat ledningsnät erhållits, vilken har kopplats samman med ytvavrinningsmodellen för att i det framtida scenariot kunna visa på effekterna av det nya ledningsnätet på skyfallsbilden och på så sätt få en bättre dynamisk bild över skyfallsförloppet inom Slakthusområdet. Modellresultat från den kopplade skyfallsmodellen används i analysen av skyfallsbilden inom programområdet för det framtida scenariot.

Ingen ledningsnätsmodell för befintligt scenario har erhållits. Befintligt scenario beskrivs således med en modell utan ledningsnätskoppling. För att ge en rättvis bild i jämförelsen av hur planerad exploatering påverkar nedströmsliggande bebyggelse har därför även en modell för framtida scenario utan ledningsnätskoppling tagits fram.

Sweco arbetar övergripande med skyfallsutredningar för hela Slakthusområdet och bygger en gemensam modell där alla detaljplaner ingår. Modellen och resultaten som beskrivs i detta PM grundar sig på simuleringar utförda i den övergripande modellen. För en mer övergripande beskrivning av modellen och modellresultaten hänvisas till den övergripande skyfallsrapporten för hela Slakthusområdet.

Sammanfattningsvis utnyttjas en kopplad modell för att undersöka och analysera skyfallsbilden inom programområdet för det framtida scenariot samt att utifrån det dimensionera skyfallsåtgärder. I jämförelseanalyser för att bedöma påverkan på områden nedströms programrådets gränser används modeller för befintligt och framtida scenario utan ledningsnätskoppling.

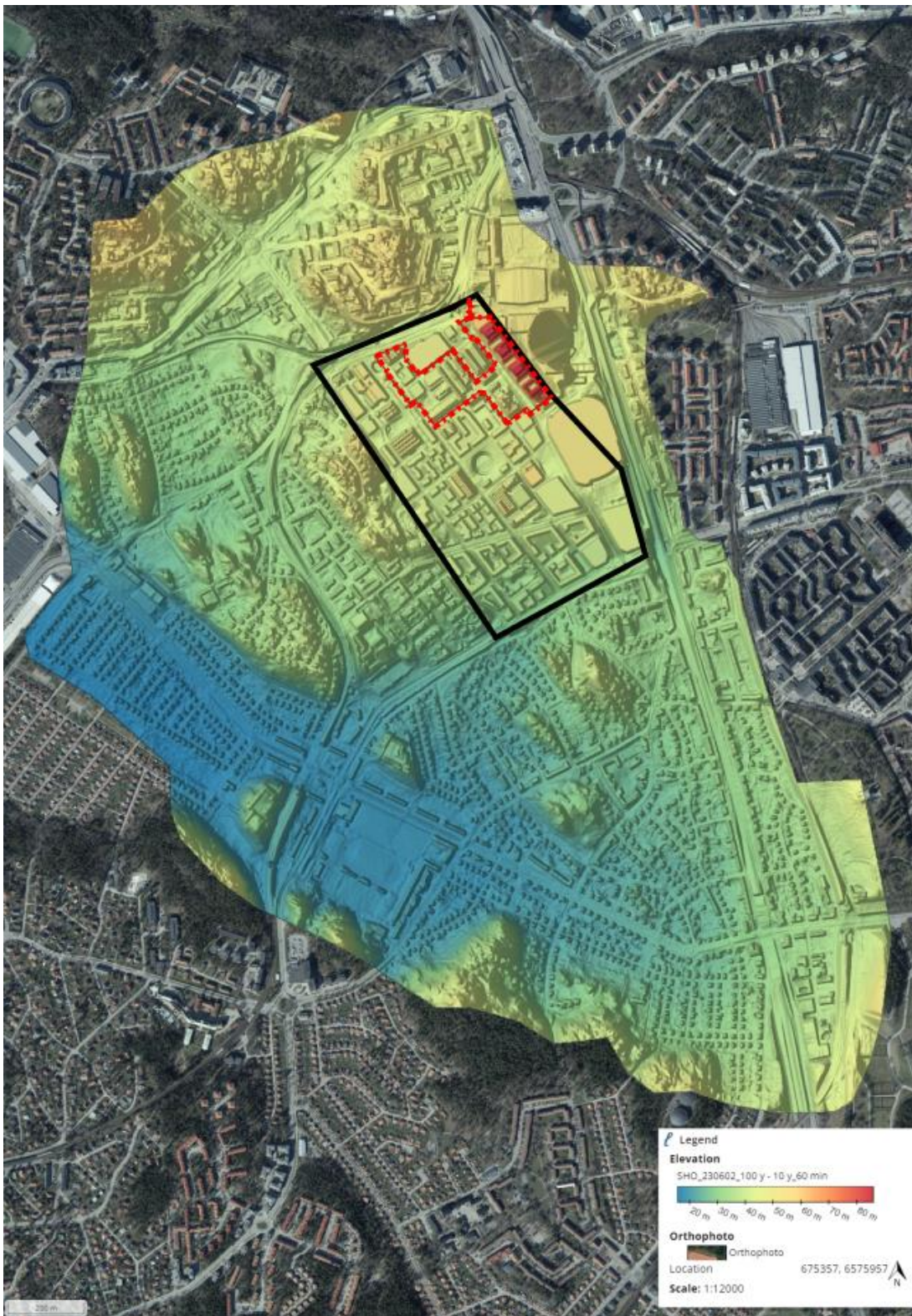
4.1.1 Höjdmodell

Höjdmodell för befintlig situation har hämtats från WSPs tidigare skyfallsmodell (WSP, 2022) vilken grundar sig på de förutsättningar som rådde i området då projektet inleddes år 2018 och den höjddata som då fanns tillgänglig. Justeringar har gjorts längs Enskedevägen där befintliga bullerplank har förstärkt i modellen och GC-passagen strax väster om korsningen Enskedevägen/Linddevägen som tidigare var nedbränd i höjdmodellen har fyllts igen och ersatts med en trumma (se avsnitt 4.1.4 Underjordiska strukturer). Ett nyligen anlagt farthinder i Palmfeltsvägen, i närheten av Frötallen har också lagts in i höjdmodellen.

Höjdmodell för den framtida situationen bygger på höjdunderlag för hela Slakthusområdet från projektörer inom teknikområdena Gata och Landskap samt underlag gällande byggnadernas fotavtryck från berörda byggaktörer. Kvarterens innergårdar har i modellen höjdsatts så att vatten kan ta sig ut från dem.

Modellområdet täcker en betydligt större yta än bara själva Slakthusområdet och redovisas i Figur 6. Modellområdet sträcker sig inte hela vägen till slutrecipient utan bara tillräckligt långt för att kunna göra en bedömning av påverkan på områden i relativt nära anslutning nedströms Slakthusområdet.

Höjdmodellen täcker en yta om ca 3,8 km², dvs 380 ha. Dp 2a utgör en yta motsvarande ca 6,8 ha.



Figur 6 Höjdmmodell utnyttjad i skyfallsmodellen för den framtida situationen. Slakthusområdet markerat ungefärligt med svart, och Dp 2a med röstreckad linje

4.1.2 Markytans strömningsmotstånd

Markens strömningsmotstånd spelar en viktig roll i att beskriva hur snabbt vattnet rinner på ytan, vilket i sin tur påverkar vattendjup. Markens strömningsmotstånd beskrivs genom Mannings tal. Alla ytor inom avrinningsområdet har tilldelats ett värde på Mannings tal utifrån sin markanvändning. Mannings tal enligt Tabell 1 har tillämpats. Inom Slakthusområdet har innergårdar tilldelats samma värde som markanvändningarna *Gator* och *Tak*.

Tabell 1 Värden på Mannings tal för markanvändningen inom utredningsområdet

Markanvändning	Mannings tal [$m^{1/3}/s$]
Grönytor	10
Blandytor*	30
Gator	50
Tak	50
Innergårdar	50

*Till blandytor räknas torg och skolgårdar av skiftande karaktär mellan hårdgjort och bevuxet

4.1.3 Nederbörd

I modellen simuleras ett skyfall motsvarande ett 100-årsregn av CDS-karaktär. Varaktigheten är satt till 60 minuter (vilket på ett ungefär representerar de längsta rinnsträckorna inom Slakthusområdet) och en klimatkfaktor på 1,25 används för att ta hänsyn till ett framtida klimat med förväntat ökade nederbördsmängder. Ett 100-årsregn enligt detta motsvarar 68,2 mm innan avdrag för ledningsnätets kapacitet och infiltration. Simuleringen tillåts pågå tre timmar efter avslutat regn.

För att ta hänsyn till ledningsnätet görs i modellkörningar utan ledningsnätskoppling ett schablonavdrag utifrån dess kapacitet. För både det befintliga- och framtidsscenarioet görs ett generellt avdrag från pålagd regnbelastning med ett 10-årsregn av CDS-karaktär, med varaktighet 60 minuter och utan klimatkfaktor. Avdraget görs för alla hårdgjorda markytor.

Inom programområdets gränser görs ett ytterligare avdrag motsvarande 5 mm för det framtida scenarioet. Syftet med avdraget är att ta viss hänsyn till den fördröjning som planeras i växtbäddar och andra dagvattenanläggningar inom området. För Slakthusområdet gäller stadens åtgärdsnivå som krävställer ett dagvattenomhändertagande på 20 mm. Det är dock skillnad på dagvatten- och skyfallsanläggningar i det avseendet att anläggningar för fördröjning av dagvatten ofta inte har den intagskapacitet via brunnar, kantstenssläpp och dylikt som krävs för att kunna föra in de intensiva flöden som genereras vid ett skyfall. Dock bedöms dagvattenåtgärderna ha en viss fördröjande effekt även vid skyfall, varmed 5 mm-avdraget tillämpas.

För grönytor görs ett avdrag på regnet som belastar dessa ytor i form av en avrinningskoefficient på 0,3. Grönytor med underliggande magasin belastas dock som övriga ytor inom Slakthusområdet. Detta då det vatten som infiltrerar i parken tillförs magasinet och upptar volym däri. Någon grönyta med planerat underliggande magasin finns ej inom Dp 2a.

De applicerade regnens respektive volymtillskott uttryckt i mm redovisas i Tabell 2.

Tabell 2 Regnbelastning i skyfallsmodellen beroende på typ av yta

Regnbelastad yta	Regnmängd [mm]
Hårdgjorda ytor	41,5
Hårdgjorda ytor inom Slakthusområdet	36,5
Grönytor	20

Ett 100-årsregn med varaktighet 60 minuter och en klimatfaktor 1,25 motsvarar en regnmängd på 68,2 mm, utan avdrag för ledningsnät och/eller infiltration

4.1.3.1 Nederbörd i kopplad skyfallsmodell

I den kopplade skyfallsmodellen görs samma schablonavdrag från ytavrinningsmodellen som i modellen utan ledningsnätkoppling. Skillnaden ligger i att det regnet som dras av från ytavrinningsmodellen läggs på som en belastning på ledningsnätet. Dvs det schablonmässiga avdraget motsvarande 10-årsregnet som görs för ledningsnätet i den okopplade modellen tas inte bort ur beräkningarna utan läggs på ledningsnätsmodellen i stället. Mellan ledningsnätet och ytmodellen finns kopplingspunkter i noder som motsvarar dagvattenbrunnar i vilken ett utbyte mellan de två modellerna kan ske. Finns det kapacitet i ledningsnätet kommer vatten från ytmodellen kunna rinna ner i ledningsnätet. Går däremot ledningsnätet fullt och trycknivåerna överskrider marknivån kommer i stället ledningsnätet släppa vatten till ytmodellen.

Det nya ledningsnätet som planeras inom Slakthusområdet är som nämnts tidigare dimensionerat för att klara av att hantera ett 20-årsregn. Det initiala avdraget som görs från regnet som belastar ytmodellen och i stället läggs på ledningsnätsmodellen motsvarar dock endast ett 10-årsregn. Detta görs för att det är troligt att en del dagvattenbrunnar är helt eller delvis igensatta när skyfallet kommer och för att skyfallsflödena vid ett regn med en relativt kort varaktighet är så pass intensiva att kapaciteten i dagvattenbrunnarna inte är tillräcklig för att kunna omhänderta allt vatten som tillrinner dem. Genom att inte belasta ledningsnätet med sin fulla kapacitet på en gång får vi på så sätt en annan dynamik i modellen där vattnet delvis faktiskt måste tillrinna en brunn för att ta sig ner till ledningsnätet. En till anledningen till att inte allt vatten tillförs ytmodellen, för att sedan tillåtas leta sig ner till ledningsnätet via brunnar, är att det modelltekniskt kan ge upphov till vissa instabiliteter med bland annat skapandet av fiktivt vatten.

I den kopplade modellkörningen görs samma 5 mm-avdrag från det pålagda regnet för LOD-anläggningarna inom Slakthusområdet som i den okopplade modellen. En känslighetsanalys har utförts för att jämföra de två modellscenarierna och på så sätt kunna bedöma integreringen av ledningsnätet i modellens inverkan på resultatet.

4.1.4 Underjordiska strukturer

De underjordiska strukturerna som tillämpats i denna skyfallsmodell utgörs av:

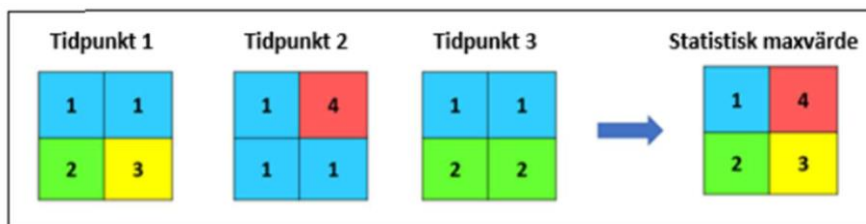
- SVOA:s ledningsnätsmodell över Slakthusområdet
 - I anslutningspunkter mellan SVOA:s Slakthusmodell och deras övergripande avloppsmodell ansätts randvillkor utifrån maxflödesuppgifter i respektive punkt. Randvillkoren har erhållits från SVOA och grundar sig på uppgifter om maxflöden som har utlästs från deras övergripande avloppsmodell.
- Ledningskopplingar mellan SVOA:s modell och parker och torg för avvattning av dessa ytor. Kopplingarna utgörs av brunn motsvarande en dagvattenbrunn/kupolbrunn 500 mm med ledningskoppling 200 mm PP – om inte annat finns angivet i projekteringsunderlag. Brunnarna läggs in utan en angiven maxkapacitet utan det är brunnens dimension och den utgående ledningens dimension som utgör begränsningen för utflödet. Brunnsgaller och kupolsilar har i sig en

begränsad intagskapacitet, men vid stående vatten över brunnen är det snarare utloppsledningen mot SVOAs ledningsnät som utgör begränsning i flöde.

- Gångtunnelpassagen under Enskedevägen, strax väster om korsningen med Lindevägen – Representeras med en rektangulär ledningsstruktur om 2 m x 4 m.
- Kassetmagasin under Evenemangstorget (Dp 4a) – Representeras med en rektangulär ledningsstruktur med en dimension som motsvarar de 960 m³ som magasinet planeras kunna hantera.
- Makadammagasin under Södra parken (Dp 3) – Representeras med en rektangulär ledningsstruktur med en dimension som motsvarar de 1 100 m³ som makadammagasinet planeras kunna hantera.

4.2 Modelleringsresultat

Skyfallskarteringen ger information om flöde och vattendjup längs avrinningsstråk och vattenansamlingar i lågpunkter, och hur dessa varierar i tid. Under skyfallsmodellens beräkningsperiod uppstår naturligt olika stora djup vid olika tillfällen. Det resultat som beskriver maximalt vattendjup avser statistiskt maximalt vattendjup under hela beräkningsperioden. Detta betyder att resultatet visar en "sammanslagning" av de maximala vattendjup som uppstår i alla individuella beräkningspunkter, oavsett tidpunkt. Det är alltså inte en "ögonblicksbild" utan en statistisk analys av vattendjupet under hela modellperioden. Detta visualiseras förenklat i Figur 7.



Figur 7 Visualisering över hur statistiskt maximalt vattendjup beräknas.

4.2.1 Befintlig situation

Med befintlig situation avses de förhållanden som rådde inom hela Slakthusområdet innan exploateringen och rivningsarbeten påbörjades.

4.2.1.1 Avrinningsvägar och flöden

I Figur 8 redovisas hur skyfallsflöden ser ut i befintlig situation i det område som utgör Dp 2a. Till planområdet tillförs vatten via Arenavägen i nordost, vid korsningen med Palmfeltsvägen, från ett ca 1 ha stort avrinningsområde. I övrigt har de skyfallsflöden som genereras sin uppkomst inom planområdet.

Planområdet avrinner delvis mot dess nordvästra hörn där det flödar vidare mot Slakthusplan och Palmfeltsvägen. Huvudflödet för denna skyfallsväg sker i Stora Skorstensgatan. Resterande del av planområdet avrinner söderut i riktning mot Dp 4a via Arenavägen och Rökerigatan, samt via Styckmästargatan mot en lokal lågpunkt inom befintligt kvarter inom Dp 2b.



Figur 8 Avrinningsvägar vid befintlig situation in och ut ur detaljplanegränsen för Dp 2a. Svarta pilar indikerar generell flödesriktning. Nyanser av orange indikerar olika storlekar på flödet, större flöden vid mörk nyans.

4.2.1.2 Maximala vattendjup

I Figur 9 framgår maxvattendjupen inom och i anslutning till detaljplaneområdet vid befintlig situation. Vattendjup under 5 cm har exkluderats i redovisningen för att undvika brus i resultatet samt för att det i de flesta fall inte bedöms orsaka några större olägenheter.

Det finns inget större enskilt översvåmningsområde inom planområdet, men längs i stort sett alla gator och lokala gränder inom kvarteren uppstår maximala vattendjup på mellan 5 och 10 cm. Fläckvis genereras vattendjup på strax över 20 cm, huvudsakligen i Stora Skorstensgatan. Av de kvarteren som ska behållas i den framtida strukturen är främst kv. A redan i dagsläget utsatt för djup på över 20 cm i anslutning till byggnad. Även kv. E har

fläckvis höga vattendjup intill fasad. Inne på kv. S finns en lokal lågpunkt i form av en nedfartsramp till ett parkeringshus.

Från en lågpunktskartering fås att alla lokala lågpunkter inom planområdet utgör en sammanlagd, potentiell magasineringsvolym om ca 440 m³.



Figur 9 Maxvattendjup vid befintlig situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 2a. Vattendjup enligt följande; grön = 0,05-0,2 m, gul = 0,2-0,5 m, röd = >0,5 m

4.2.2 Framtida situation

Med framtida situation avses den strukturutformning och den projektering som var gällande inom hela Slakthusområdet vid tidpunkten för författandet av detta PM.

4.2.2.1 Avrinningsvägar och flöden

I Figur 10 redovisas de huvudsakliga flödesvägarna inom samt in och ut ur planområdet.

Eftersom strukturen inom planen efter planerad exploatering är relativt lik den strukturen som finns på platsen idag blir även flödesbilden för den framtida situationen relativt lik den befintliga motsvarigheten.

Den del av planområdet som avrinner norrut gör så via Stora Skorstensgatan och Hallvägen. Avrinningen sker mot Slakthusplan där det inom Dp 5a planeras för en nedsänkt park-/torgyta. Det vatten som inte rymms i den nedsänkningen rinner vidare mot Palmfeltsvägen. I simuleringen är nedsänkningen i Slakthusplan tillräckligt stor för att en sådan bräddning inte ska äga rum. Istället tillrinner även den norra delen av Slakthusplan denna nedsänkning.

Söderut sker avrinningen för de östra delarna av planområdet via Arenavägen och Rökerigatan i riktning mot Dp 4a och den planerade skyfallshanteringen inom *Evenemangstorget*. För de västra delarna av planen sker avrinningen via Styckmästargatan mot Hallvägen som ligger inom Dp 1. Hallvägen för flödet vidare söderut. I Hallvägen finns en lokal lågpunkt i vilken stora delar av skyfallsflödet fastnar i. Nedströms denna lokala lågpunkt höjdsätts Hallvägen så att vattnet kan tillrinna den planerade skyfallsytan som *Centrala parken* utgör.

I korsningen Styckmästargatan/Hallvägen går huvudflödet söderut, men en del av flödet letar sig även norrut i riktning mot Östra Fällan. Blir vattendjupet tillräckligt stort i gatan framför parken bräddar det över och omhändertas däri.



Figur 10 Avrinningsvägar vid framtida situation inom samt in och ut ur detaljplanegränsen för Dp 2a. Svarta pilar indikerar generell flödesriktning. Streckad pil indikerar sekundär flödesväg. Nyanser av orange indikerar olika storlekar på flödet, större flöden vid mörk nyans.

4.2.2.2 Maximala vattendjup

Figur 11 redovisar maxvattendjupen inom och runt om Dp 2a under simuleringsperioden för det framtida scenariot.

Vattenansamlingar med vattendjup över 20 cm ses i Östra Fållan och i fickparken intill kv. E:s nordöstra hörn. I övrigt uppstår några fläckvisa punkter med maxdjup över 20 cm i Stora Skorstensgatan och Arenavägen samt i en nedsänkt växtbädd inne på Rökeritorget.

I Stora Skorstensgatan är det generella maxvattendjupet omkring 15 cm. Gatan utformas veckad sett till att längslutningen är dålig. Veckningen är nödvändig för att få ett tillräckligt fall på gatan för den vanliga dagvattenhanteringen. Detsamma gäller i Styckmästargatan där maxvattendjupet generellt ligger strax under 20 cm. Arenavägen är också den flack och utformas med veckning. Där ligger det generella maxvattendjupet på ca 10 cm.

Inom kv. A påträffas precis som för det befintliga scenariot vattendjup på över 20 cm intill fasad, huvudsakligen är det entréerna som vetter mot kvarterets gårdsyta i norr som är utsatta. Se vidare hur de generade vattendjupen förhåller sig till kvarterens entré- och FG-nivåer under avsnitt 4.2.2.6 *Kontroll mot entrénivåer*.

Generellt gäller att maxvattennivåerna på gator och torg uppnås då flödet är som kraftigast för att sedan rinna vidare i riktning med gatans längslutning alternativt tillföras det allmänna dagvattennätet i den mån kapacitet i ledningarna finns att tillgå. I simuleringarna är varaktigheten för dessa toppnivåer som riskerar olägenhet för framkomlighet och översvämning av byggnader längs gatorna under 30 minuter.

I faktiska lågpunkter är vattendjupsvaraktigheterna längre. Finns det ingen ledningsnätsskoppling inlagd i modellen kommer vatten bli stående i sådana ytor. Detta gäller exempelvis för kvarter A:s gårdsyta. I den allmänna ledningsnätssmodellen finns ingen koppling av eventuellt befintliga kvartersbrunnar från gården ut mot det allmänna ledningsnätet och ingen faktisk dynamik i fråga om hur länge vatten blir stående i lågpunkten som ytan utgör kan utläsas ur simuleringsresultaten.

I kv.F:s (Dp 2d) nordvästra hörn planeras för en tunnelbaneentré, både entrén och intilliggande del av Stora Skorstensgatan ligger utanför Dp 2a:s planområdesgräns, men gathöjderna beror av projekteringen i Dp 2a och är därför relevant att belysa här. I modellresultatet framgår inga betydande vattendjup intill entrén. Dock är skillnaden mellan entrénivån och intilliggande gatas nivå endast ca 5 cm så marginalen till de vattendjupen som oundvikligen genereras av flödande vatten är låg. En modellkörning som simulerar ett 200-årsregn har testkörts i och med att tunnelbanan utgör samhällsviktig infrastruktur. Inga skillnader i vattendjup intill entrén kunde påvisas i den jämfört med den här redovisade 100-årssimuleringen.

Alla skyfallsytor och lokala lågpunkter inom planområdet utgör en sammanlagd, potentiell magasineringssvolym om ca 440 m³, dvs samma som för det befintliga scenariot. Denna siffra omfattar inte den fördröjning som planeras inom Slakthusplan (Dp 5a) vars tillrinning till en betydande del har sin uppkomst i Dp 2a.

Vid simuleringsslutet (3 timmar efter regnet har upphört) har det mesta av vattnet runnit undan, ytligt eller ner i ledningsnätet där sådan koppling finns, se Figur 12.

En känslighetsanalys där en nedsänkning av Slakthusplan (Dp 5a) inte inkluderas i skyfallsmodellen visar på att ett maxvattendjup om drygt 30 cm kan uppstå i den lokala lågpunkt som ordnas i Hallvägen i syfte att avleda vatten mot just Slakthusplan (se vidare i avsnitt 4.2.2.4 *Skyfallshantering och omgivningspåverkan om inte Dp 5a och Dp 4a byggs*).



Figur 11 Maxvattendjup vid framtida situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 2a. Vattendjup enligt följande; grön = 0,05-0,2 m, gul = 0,2-0,5 m, röd = >0,5 m



Figur 12 Vattendjup vid framtida situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 2a vid skyfallssimuleringens slutpunkt. Vattendjup enligt följande; grön = 0,05-0,2 m, gul = 0,2-0,5 m, röd = >0,5 m

4.2.2.3 Skyfallshantering

Den övergripande skyfallshantering inom Dp 2a presenteras i Figur 13.

Den största skyfallsåtgärden utgörs av Östra Fållan som kommer kunna hantera ca 200 m³ vatten. Vatten tillförs parken dels från intilliggande kv. E, dels via en del av Hallvägen. I Hallvägen planeras inom Dp 1 en lokal lågpunkt som gör det möjligt för vatten i gatan att brädda över till parken när kantstensnivån överskrids. I lågpunkten återfinns även en dagvattenbrunn och så länge den fungerar som den ska, dvs att den inte är igensatt eller att ledningsnätet den är kopplad till går fullt visar simuleringsresultatet att den kommer att hjälpa till att avtappa lågpunkten till den grad att kantstensnivån aldrig överskrids. Vid igensatt brunnsgaller kommer dock vatten kunna brädda över till Östra Fållan. Skyfallsflöden kommer till Hallvägen via Styckmästargatan, som delas mellan Dp 2a och Dp 2b. I korsningen mellan de två gatorna är det höjdsatt så att huvudandelen av flödet leds söderut i riktning mot den stora skyfallsparken, Centrala parken, som planeras inom Dp 2b. En viss del av flödet viker dock av norrut i riktning mot Östra Fållan.

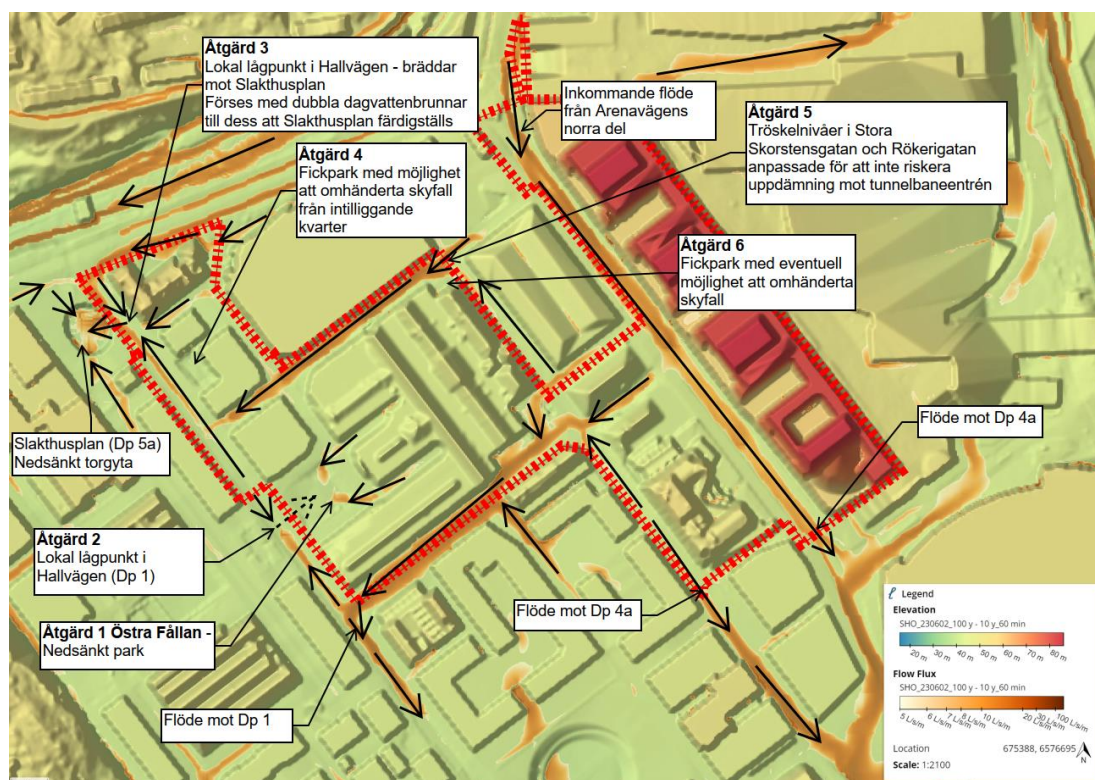
Den nordvästra delen av planområdet avrinner mot en projekterad lågpunkt i Hallvägen som ska brädda över till Slakthusplan, en park-/torgyta som planeras inom Dp 5a. I nuvarande modell har Slakthusplan lagts in som en fiktiv, kraftigt nedsänkt yta inom vilken allt tillrinnande skyfallsvatten ryms. I händelse av att Slakthusplan går full och behöver brädda så gör den det i sin tur tillbaka ut på Hallvägen och sedan vidare norrut mot Palmfeltsvägens södra körfält. De södra körfälten kan sedan i sin tur brädda vidare mot de norra körfälten och därifrån vidare till spårområdet norr om vägen, men för att det ska ske i någon betydande utsträckning behöver kraftigare regn än det 100-årsregn som ligger till grund för denna utredning inträffa. I befintlig utformning av Slakthusplan utgör platsen inte någon utpekad lågpunkt för skyfallsomhändertagande, dock utgör den del av en större översvämningssyta som även innefattar delar av Palmfeltsvägen. Flödet norrut från nuvarande Dp 2a:s planområde genererar ca 870 m³ vatten vid det simulerade 100-årsregnet. Efter exploateringen minskar denna tillrinningsvolym från Dp 2a till ca 130 m³ i den ledningsnätsskopplade modellen och till ca 790 m³ i den okopplade modellen. Utflödet i riktning mot Slakthusplan/Palmfeltsvägen från Dp 2a minskar alltså både i kopplad och okopplad modellkörning. Således behövs ingen tillfällig magasineringssvolym ordnas inne på Slakthusplan i väntan på att dess slututformning anläggs. Observera att ovan volymer endast gäller tillrinnande volymer från just Dp 2a mot Slakthusplan/Palmfeltsvägen.

Mellan byggnaderna inom kv. B planeras för en allmän fickpark. Parken har med dagens utformning och höjdsättning av intilliggande del av Hallvägen ingen direkt tillförsel av skyfallsflöden från gatan. Tillrinningen utgörs av de skyfallsvolymer som genereras på den intilliggande kvartersmarken. Fickparken kan potentiellt hantera ca 50 m³, men utnyttjar med nuvarande tillrinningsområde endast några få kubikmeter och skulle således ur skyfallssynpunkt kunna göras grundare. Parken har idag en projekterad nedsänkning på ca 20 – 40 cm mot omgivande mark. Sett till volymerna som tillrinner parken hade det räckt med en sänkning på några få cm. I den vidare projekteringen är det dock möjligt att utreda vidare vilka möjligheter det finns att ta in vatten från Hallvägen till fickparken via exempelvis rännor, ytliga intagsledningar eller dykarledning för att till viss del avlasta skyfallsflödet norrut.

I korsningen mellan Stora Skorstensgatan och Rökerigatan planeras för ytterligare en fickpark. Den kan hantera ca 20 m³ vatten och utgör en avlastning för översvämningssytan i Stora Skorstensgatan. Parken planeras utformas som en mindre torgyta med underliggande magasinssvolym. Ytan i sig bräddar flödessektionen och bedöms ha en avlastande effekt på uppdämningen bakåt i gatan, upp mot tunnelbaneentrén i kv. F (Dp 2d). Själva nedsänkningen har i modellkörningar med och utan nedsänkningen dock inte visat sig ha någon inverkan på vattendjupen som uppstår intill tunnelbaneentrén. En nedsänkt fickpark i det här läget har således framför allt effekt på vattendjupen i Stora Skorstensgatan.

Från Arenavägen och den södra delen av Rökerigatan flödar vatten från Dp 2a till Dp 4a. Inom Dp 4a planeras för ett skyfallsomhändertagande i Evenemangstorget. Evenemangstorget dimensioneras med hänsyn till det inkommande flödet från Dp 2a. I fall Evenemangstorget inte byggs eller i väntan på att den byggs behöver skyfallsvatten från Dp 2a hanteras enligt avsnitt 4.2.2.4 *Skyfallshantering och omgivningspåverkan om inte Dp 5a och Dp 4a byggs*.

I arbetet med höjdsättning av gatunätet har hänsyn tagits till att tröskelnivåer i och kring Stora Skorstensgatan inte orsakar uppdämningseffekter som riskerar leda till översvämning av tunnelbaneentrén inom Dp 2d. Vid eventuella justeringar av gatuhöjder i kommande projekteringskedan är det viktigt att kontroller utförs med avseende på detta.



Figur 13 Planerad skyfallshantering inom Dp 2a. Tjocka, svarta pilar visar på flödesriktningar.

4.2.2.4 Skyfallshantering och omgivningspåverkan om inte Dp 5a och Dp 4a byggs

För att vidare kontrollera Slakthusplan inom Dp 5a:s inverkan på skyfallsbilden har en känslighetsanalys utförts där modellen har testkörts med Slakthusplans nuvarande utformning. Detta i syfte att påvisa vad som sker i väntan på att Slakthusplans planerade skyfallsåtgärd byggs eller ifall den inte byggs alls.

I analysen påvisas att vattenståndet i lågpunkten i nya Hallvägen kan bli drygt 30 cm i det västra körfältet. För att säkra upp en god avvattnings av lågpunkten och därmed god framkomlighet till dess att bräddning mot Slakthusplan möjliggörs bör det anläggas dubbla dagvattenbrunnar här. När Slakthusplan sedan byggs kan ena brunnen slopas. Det maximala vattenståndet i Hallvägen ligger på en nivå med drygt 10 cm marginal mot lägsta entrénivå på intilliggande Kv. A:s fasad (se avsnitt 4.2.2.6 *Kontroll mot entrénivåer*).

Det föreligger inga tillfälliga fördröjningskrav för skyfallsflöden från Dp 2a inom området för Slakthusplan i väntan på att den utvecklas. Dp 2a:s utflöde norrut från planområdet minskar i samband med exploateringen även utan anläggandet av Slakthusplans skyfallsåtgärd (se avsnitt 4.2.2.3 *Skyfallshantering*). Detta avskriver dock inte behovet av denna skyfallsåtgärd inom Dp 5a då den sannolikt är viktig för att uppnå den planens fördröjningsbehov samt för att även kunna underlätta utförandet av Dp 5b.

Ifall Evenemangstorget inom Dp 4a färdigställs efter det att Dp 2a genomförs eller ifall Evenemangstorget inte byggs alls behöver en grop grävas på torgets planerade plats för att omhänderta skyfallsvattnet från Dp 2a. Den tillrinnande volymen från Dp 2a till Dp 4a uppgår till ca 200 m³. Det är inte någon ökning mot befintligt scenario men sett till den övergripande skyfallshanteringen i Slakthusområdet och för att inte förvärra situationen i Enskedevägen och nedströmsliggande områden blir det aktuellt med en sådan provisorisk lösning. Behovet av en provisorisk lösning behöver vägas mot hur lång tid som skiljer genomförandet av de två planerna. Stockholm stad förfogar över denna mark och har således möjlighet att utföra en sådan anläggning.

4.2.2.5 Nedströmpåverkan

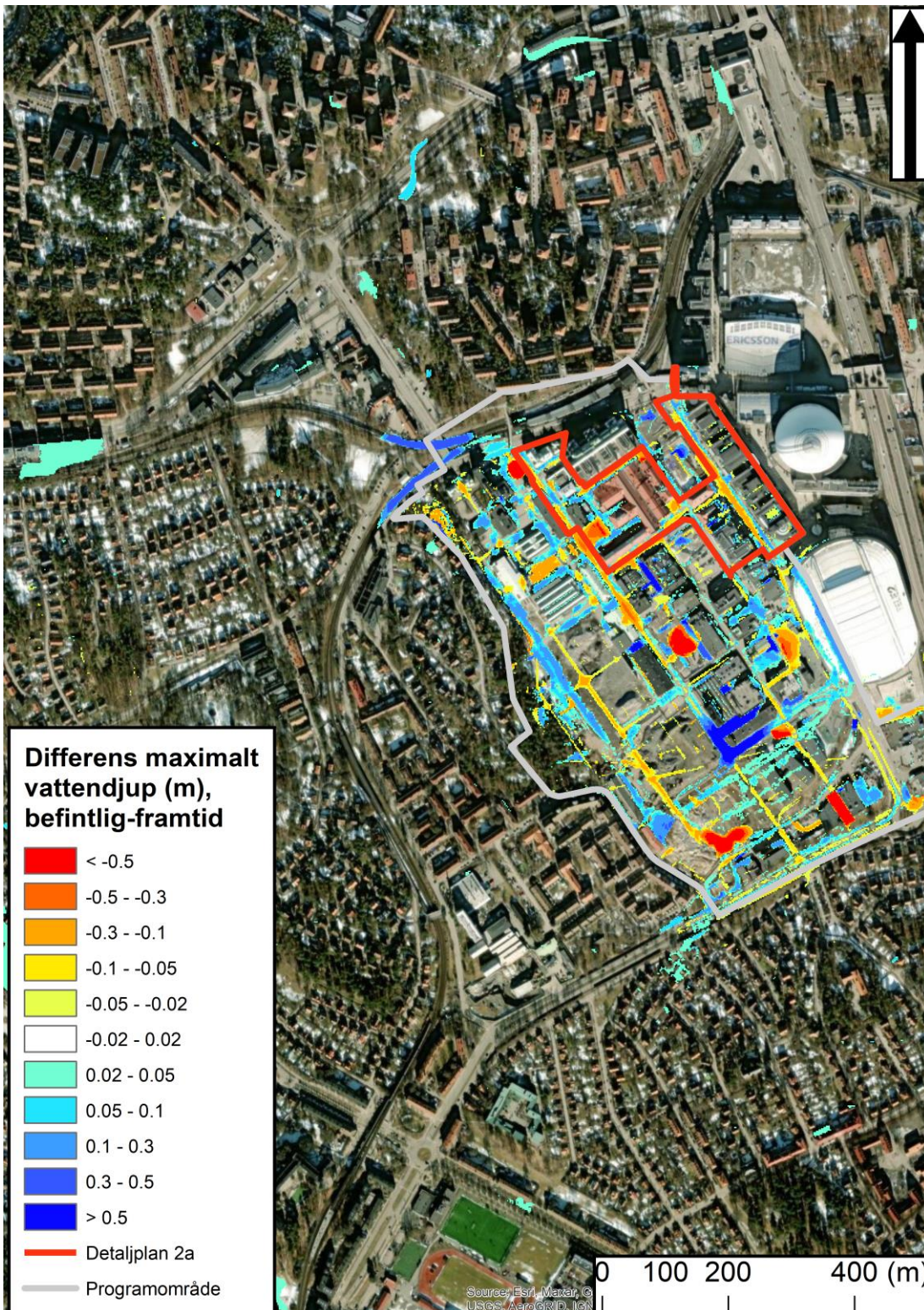
Nedströms Dp 2a, i områden utanför programområdesgränsen för hela Slakthusområdet påvisas inga betydande skillnader i maximala vattendjup mellan den befintliga och framtida situationen. Nedströmssituationen beror till stora delar på vad som händer i Slakthusområdet som helhet. Sett till att skyfallsarbetet utförs med ett helhetsgrepp för hela området är det svårt att särskilja Dp 2a:s enskilda påverkan på nedströmsområden på ett rättvist sätt. Vad som kan konstateras utifrån den lågpunktsanalys som gjorts är att den potentiella magasineringens volymen inom planen är densamma efter ett plangenomförande som innan. I och med planens genomförande implementeras också dagvattenåtgärder enligt stadens kravställning. Det samt att de allmänna dagvattenledningarna uppdimensioneras för att klara dagens krav på VA-huvudmannen har en positiv effekt på avrinningen vid ett skyfall då en större andel av regnet kommer omhändertas i dessa anläggningar. Hårdgöringen inom området är i stort sett densamma innan som efter exploatering, dvs exploateringen bidrar inte till någon ökad markavrinning.

Skillnader i maxvattendjup mellan nuläges- och framtidsscenarierna redovisas i en differenskartan Figur 14 där områden med färger i rödskala indikerar ett ökat maxvattendjup efter exploateringen (dvs en försämring) och områden i blåskala indikerar ett minskat maxvattendjup (dvs en förbättring). Observera att en ökning av maximala vattendjup efter exploatering inte nödvändigtvis innebär en betydande försämring. Som framgår av differenskartan fås förändrade situationer där gator från Slakthusområdet ansluter till Enskedevägen. Inga maxvattendjup över 20 cm genereras. Vattendjup upp till 20 cm har ingen påverkan på framkomligheten för mindre fordon och ambulanser.

Vidare västerut längs Enskedevägen, nedströms Slakthusområdet syns inga betydande skillnader i vattendjup.

Minskade vattendjup påträffas fläckvis inom villaområdet söder om Enskedevägen. Det beror troligen delvis på att vattenflödet mot gång- och cykelpassagen under Enskedevägen, strax väster om Slakthusområdets sydvästra hörn minskar i och med exploateringen. Det blir på så sätt en minskad vattenvolym som via GC-passagen tar sig in i villaområdet vid ett skyfall. Minskade flöden ger också upphov till lägre temporära vattendjup i flödesvägarna.

I norr syns en tydligare förbättring i spårområdet strax nordväst om Slakthusområdet. Förbättringen kommer till del av att en tidig projektering av Slakthusplan (Dp 5a) med dess nedsänkning är inlagd i modellen.



Figur 14 Differenskartan för maximala vattendjup vid en jämförelse mellan befintligt scenario och framtidsscenario. Röd färgskala indikerar ett ökat maxvattendjup efter exploatering och blå färgskala indikerar ett minskat maxvattendjup. Röd linje = Plangräns Dp 2a. Grå linje = ungefärlig programområdesgräns Slakthusområdet.

4.2.2.6 *Kontroll mot entrénivåer*

Inom Dp 2a (och Slakthusområdet i stort) finns ett flertal blåklassade byggnader som endast byggs om invändigt och vars befintliga entrénivåer har varit styrande i höjdsättning av gator och annan omkringliggande mark.

Att bygga nytt i befintlig miljö är ofta komplext ur en skyfallssynpunkt då möjligheterna att höjdsätta om området i syfte att styra vatten till önskade platser ofta försvåras eller begränsas till följd av befintligheter så som entrénivåer.

För att visa på risken för översvämning av byggnad har en maxvattendjup som genereras i skyfallsmodellen vid det simulerade 100-årsregnet jämförts mot planerade entrénivåer för respektive kvarter inom planområdet. Entrénivåer har erhållits från respektive byggaktör (se avsnitt 2.1 *Underlag*).

En projektspecifik målbild som Stockholms stad själva utgår ifrån inom Slakthusområdet är att försöka tillskapa en marginal på 10 cm mellan entré-/FG-nivå och intilliggande högsta vattennivå. Det gäller i första hand för nybyggda kvarter men är även eftersträvarvärt för befintliga kvarter. Som nämnts ovan finns det dock en begränsning i hur mycket både gatuhöjdsättningen och befintliga entrénivåer kan justeras vilket innebär att en 10 cm-marginal är svår att åstadkomma på flera håll. Observera att 10 cm-marginalen är en målbild och inte något skall-krav.

Generellt är flera entréer inom Dp 2a utsatta för översvämning eller åtminstone en påtaglig risk för översvämning med små marginaler mot de i skyfallssimuleringen maximalt erhållna vattendjupen. Detta gäller både vid befintlig och framtida situation. Då flertalet byggnader är befintliga med begränsade möjligheter att höja entré-/FG-nivåer finns det vissa utmaningar med att hitta lösningar som fungerar både för fastigheten och den allmänna platsmarken. Som nämnts i avsnitt 2.2 *Riktlinjer* fastslår Boverket att det vid planarbete i befintlig miljö finns viss flexibilitet i kraven som vanligtvis gäller för skyfall och skyfallspåverkan. Där översvämningensrisken inte helt kan avskrivas i skyfallsmodellen behöver byggaktörerna ta fram konsekvensåtgärder med tillhörande åtgärder.

Nedan följer en redovisning av skyfallskontrollen mot entrénivåer, kvarter för kvarter. Nivåerna har erhållits ur ledningsnätsskopplad simulering. Generellt gäller att varaktigheten på maxvattennivåerna som skapar olägenhet för kvarteren och som kontrollen grundar sig på ligger på knappt 30 minuter. För kvartens läge i plan, se Figur 4.

Kvarter A

Kvarter A är ett befintligt kvarter och befinner sig redan innan genomförandet av Dp 2a i ett utsatt skyfallsläge med vatten stående mot fasad runt i princip hela byggnaden vid ett 100-årsregn. I och med genomförande avhjälp situationen något men vattendjup kommer fortsatt byggas upp intill flera av byggnadens fasader.

Det är endast fasaden mot Hallvägen som inte kommer ha några betydande vattenmängder mot sig – oavsett om Slakthusplan inom Dp 5a byggs med sin planerade nedsänkta yta eller inte. Känslighetsanalys med och utan ombyggnad av Slakthusplan inlagd i modellen visar på att maxvattennivåerna i Hallvägen maximalt uppgår till knappt +40,50, vilket är lägre än befintlig marknivå för denna del av gatan. Lägsta entrénivå ligger här på +40,62, dvs med drygt 10 cm marginal till högsta vattennivå.

Längs Hallgränd fås maximala vattennivåer på drygt +40,60, att jämföra mot färdiga golvnivåer (FG) på +41,72 och +41,73. Vatten kan bli stående mot fasad, men eftersom entréerna här ligger upphöjda med ramper/trappsteg föreligger ingen risk att de ska svämmas över. Det behöver dock säkerställas att befintliga källarfönster/golvfönster är säkrade mot inträngande vatten.

Mot Palmfeltsvägen finns en entré med FG-nivå +40,48. Den nivån är lägre än omgivande mark och då det går en flödesväg intill denna fasad i både befintligt och framtida scenario finns det en påtaglig risk att denna entré kan utsättas för översvämning.

På "innergården" fås maximala vattennivåer på +41,64. Det är högre än tre av entréernas FG-nivåer. Övriga två entréer ligger med en säkerhetsmarginal på ca 10 – 15 cm. Vattendjupen på innergården är desamma före och efter exploateringen.

Exploateringen bidrar inte till en försämrad situation för kvarteret jämfört med befintligt scenario.

Kvarter B

Kvarter B är ett planerat kvarter. I skyfallssimuleringen påvisas vattenansamlingar intill den norra fasaden mot Hallgränd och den södra fasaden mot Stora Skorstensgatan.

Vattennivåerna uppgår till ca +40,60 i denna del av Hallgränd. Där ligger planerad FG-nivå intill entré på +40,62. Entrén ligger således med låg marginal mot den intilliggande översvämningsnivån.

I Stora Skorstensgatan varierar vattennivån mellan +40,96 i öster och +40,90 i väster. Planerade FG-nivåer ligger på mellan +41,03 och +41,02. Marginalen mot högsta vattennivå är därmed god.

Kvarter C (Utanför Dp 2a)

Kvarter C är ett befintligt kvarter och ligger utanför Dp 2a men längsmed Stora Skorstensgatan samt Hallgränd som båda utgör del av Dp 2a.

I Hallgränd är översvämningsrisken låg både innan och efter exploatering. Ingen försämring i och med exploateringen kan påpekas.

Längs Stora Skorstensgatan skapas en del lokala lågpunkter i och med veckningen av gatan där vatten kan ansamlas. Gatan sänks dock generellt ca 20 cm jämfört med befintligt scenario. Denna sänkning bidrar till att maximala vattennivåer i framtidsscenario är lägre än de maximala vattennivåerna i befintligt scenario. På stora delar är de framtida maximala vattennivåerna till och med lägre än befintlig marknivå i gatan. Risk för vatten mot fasad är dock fortfarande närvarande, men det sker ingen försämring i avseende på översvämningsrisk för kvarter C i och med genomförandet av planen.

Kvarter D

Kvarter D är ett planerat kvarter. Kvarteret ligger relativt skyddad mot översvämmade ytor, bortsett från fasaden ut mot Stora Skorstensgatan. Där varierar vattennivån från +40,95 i öster och +40,90 i väster. FG-nivån ligger på från +41,07 i öster till +41,01 i väster vid entréerna längs denna fasad. Dvs marginalen mot högsta vattennivå är på samma sträcka 12-11 cm.

Kvarter E

Kvarter E är ett stort befintligt kvarter och befinner sig redan innan genomförandet av Dp 2a i ett utsatt skyfallsläge med vatten stående mot fasad runt i princip hela byggnaden vid ett 100-årsregn. Skyfallsbilden med vatten intill fasad är generellt ungefär densamma innan som efter genomförandet av planen.

Längs Stora Skorstensgatan varierar vattennivån mellan +41,27 i öster till +40,96 i väster. FG-nivån varierar på samma sträcka mellan som högst +41,43 och som lägst +41,10. Mest

utsatta för översvämningsrisk är de entréer mitt på denna del av fasaden vars FG-nivå är +41,10. Där ligger högsta vattennivå på +41,07 och säkerhetsmarginalen är således låg.

Längs Rökerigatan varierar vattennivån mellan +41,41 i väster men går snabbt upp till +41,50 och sen vidare till +41,52 i öster. FG-nivån varierar i motsatt riktning med högre nivåer i väster (+41,59) till lägre nivåer i öster (+41,44). För de västra entréerna finns det marginal mot högsta vattennivå (knappt 10 cm) men mitt på samt i det i östra hörnet mot Rökeritorget ligger FG-nivåerna ca 3 respektive 6 cm lägre än högsta vattennivå. De entréerna löper således påtaglig risk att översvämmas vid ett 100-årsregn.

Inne på Rökeritorget uppgår högsta vattennivå till +41,43. FG-nivåer vid entréerna varierar mellan +41,44 och +41,21. Samtliga av dessa entréer löper stor risk att översvämmas.

Längs Styckmästargatan finns direkt väster om Rökeritorget en indragning i byggnaden där vattennivåer på +41,27 uppnås (samma vattennivå påträffas ute i gatan). Här finns tre entréer, en med FG-nivå +41,21 och två med +41,10. Samtliga entréer löper påtaglig risk att svämmas över.

Vidare ner längs Styckmästargatan varierar maximalt vattendjup mellan drygt +41,10 i öster och +41,03 i väster. De östra entréerna har FG-nivåer på +41,10 och ligger således med mycket liten eller ingen marginal alls mot högsta vattennivå. I väster är entréerna upphöjda med FG-nivåer på +41,94 utan risk för översvämningsrisk.

Höjdsättning för kvarterets gränder har ej implementerats i höjdmodellen annat än med antagandet att de kommer avvattas i riktning mot Östra Fällan. Så länge det görs löper denna del av byggnaden ingen risk för ytledes översvämningsrisk.

Kvarter G

Kvarter G är ett befintligt kvarter med viss utsatthet för skyfall redan i befintlig situation, främst är det fasaden mot Rökerigatan som vid ett skyfall kan få några cm vatten stående mot sig. I och med genomförandet av Dp 2a blir läget något bättre, men inte helt avhjälpt.

Mot Rökerigatan erhålls vattennivåer på som mest +41,47 i framtidsscenarioet. Jämfört med FG-nivån vid entréerna på den fasaden som ligger på +41,53 finns det alltså en viss marginal mot översvämningsrisk.

I gränden mellan Kv. G och Kv. S varierar maximalt vattendjup från +41,53 i väster till +42,05 i öster (genererade vattendjup är ca 4 cm). FG-nivåer varierar på samma sträcka från +41,53 i väster till +42,30 i öster, vilket innebär att det finns risk för översvämningsrisk för de västra entréerna.

Kvarter S

Kvarter S är ett befintligt kvarter som i motsats till många andra kvarter inom Dp 2a har ganska små skyfallsrisker både innan och efter genomförandet av planen. Dock inte helt befriad. Sett till påverkan från allmän platsmark är det endas i gränden mellan Kv. G och Kv. S som det finns risk för översvämningsrisk/inträngande vatten i entréer. I gränden finns två entréer med FG-nivå på +41,86. Maximala vattennivåer intill entréerna ligger strax över det, på +41,88. Det föreligger således en risk att vatten tränger in i entréerna.

Kvarter J

För kvarter J har inga entré-/FG-nivåer erhållits. Ur skyfallsmodellen kan dock utläsas att inga vattenansamlingar på allmän platsmark genereras intill byggnaden vid det undersökta 100-årsregnet och det föreligger således ingen översvämningsrisk för fastigheten förutsatt att gårdsmarken höjdsätts så att vatten kan avrinna ut mot de allmänna gatorna.

Arenan 2

Arenan 2 är ett befintligt kvarter längs med Arenavägen som byggs ut. Kvarteret är således ej blåklassat. I och med att Arenavägen sänks över 1 meter i norr får kvarteret en ny utformning mot gatan. Kvarteret har befintliga FG-nivåer att förhålla sig till.

Längst i norr, i korsningen Arenavägen/Palmfeltsvägen har byggnaden FG-nivåer intill gatan på +44,56 vilket är betydligt högre än omgivande mark och erhållna högsta vattennivåer. Där finns ingen risk för översvämning.

Den långsmala byggnaden, som utgör störst del av kvarteret, är planerad med FG-nivåer ut mot gatan på +43,00 i norr för söderut snabbt gå ner till +42,58 vilket gäller för resten av byggnaden. På motsvarande sträcka varierar maximala vattendjup från +42,86 i norr för att sedan snabbt avta till +42,57 och därefter mer utdraget över sträckan gå ner till +42,50 längst i söder. Det innebär att stora delar av denna byggnad ligger med liten marginal mot högsta vattennivå.

4.2.3 Påverkan på/från andra detaljplaner

Dp 2a ligger högt upp i avrinningsområdet och har en begränsad tillförsel av vatten från omkringliggande områden samt planerade detaljplaner. Inflödet till detaljplanen är framför allt koncentrerat till en flödesväg längs Arenavägens norra del, uppströms plangränsen. Detta vatten flödar tillsammans med det vatten som generas i och intill Arenavägen inom Dp 2a:s tillrinningsområde vidare söderut mot Dp 4a och en den skyfallsyta som Evenemangstorget där planeras utgöras. Flöden från den södra delen av Rökeritorget inom Dp 2a avrinner också i riktning mot Evenemangstorget.

Vatten från Styckmästargatan rinner i huvudsaklig riktning mot Hallvägen, Dp 1. Via Hallvägen leds skyfallsflödena vidare mot en lokal lågpunkt i gatan och om den fylls vidare mot en större skyfallspark, Centrala parken, som planeras inom Dp 2b.

Avrinningen från Dp 2a:s nordvästra del sker i riktning mot Dp 5a och den nedsänkta park-/torgytan som där planeras inom Slakthusplan. Innan skyfallsåtgärden inom Slakthusplan finns på plats bräddar vatten ut från en lågpunkt i Hallvägen mot Palmfeltsvägen – samma avrinningsväg som för befintlig situation men med en minskning i förbipasserande skyfallsflöde.

5 Vidare arbete/Input till projektering

I det vidare arbetet med detaljprojekteringen av Dp 2a finns det några punkter att se över/vidareutveckla:

- **Optimering av höjdsättning i korsningar mot Hallvägen:** Genom att se över höjdsättningen i korsningen Styckmästargatan/Hallvägen bedöms det möjligt att förbättra skyfallssituationen längs Styckmästargatan. Gatorna inom Dp 2a har redan genomgått optimering kopplat till avrinningsfrågor men det bör ändå lyftas att det i kommande projekteringsskeden fortsatt kan finnas ett värde i att undersöka detta ytterligare en gång.
- **Undersök alternativ utformning av Styckmästargatan:** Med nuvarande projektering fås maximala vattennivåer längs Styckmästargatan som riskerar att översvämma planerade entréer inom Kv. E vid det undersökta 100-årsregnet. I detaljprojekteringen bör alternativa utformningar/höjdsättningar av gatan undersökas i syfte att minimera översvämningsrisken. Arbetet pågår inom Dp 2b för att minimera tillrinningen av skyfallsvatten från Slakthusgatan i riktning mot Styckmästargatan, för att i stället leda det mot den planerade Centrala parken inom Dp 2b där kapacitet för

omhändertagande finns.

- **Säkerställ avrinningen mot Slakthusplan:** Följ upp projekteringen av Slakthusplan (Dp 5a) så att höjdsättningen av Hallvägen fortsatt möjliggör tillförsel av skyfallsvatten mot parken/torget. Till dess att nedsänkningen av Slakthusplan har färdigställts bör avvattningen av lågpunkten i Hallvägen ske med dubbla brunnar.
- **Avledning mot fickpark intill kv. B:** I den vidare projektering bör det undersökas om det är möjligt att tillföra skyfallsflöden från Hallvägen mot fickparken genom att undersöka intagslösningar via brunnar/ledningar/dykarledningar/rännor.
- **Säkerhetsåtgärder för kvarter med översvämningsrisk:** Flertalet kvarter löper mer eller mindre risk för översvämmade entréer. I de fall det behövs och där ytterligare åtgärder på allmän plats inte kan vidtas för att eliminera risken ska byggaktörerna ta fram en konsekvensplan med tillhörande åtgärder.

6 Slutsatser

Nedan följer ett antal slutsatser och diskussionspunkter från analys av resultatet från skyfallsmodelleringen.

- **Flödesvägar:** Skyfallsflöden leds från planområdet till angränsande planområden via Arenavägen och Rökerigatan mot Dp 4a, via Styckmästargatan mot del av Hallvägen inom Dp 1 samt via Stora Skorstensgatan och Hallvägen mot Slakthusplan inom Dp 5a. Flödena sker i riktning mot planerade skyfallsåtgärder inom respektive detaljplan.
- **Framkomlighet:** Inom planområdet genereras tillfälligt vattendjup på uppemot och strax över 20 cm i gatorna Stora Skorstensgatan, Styckmästargatan och Arenavägen. Djup över 20 cm påträffas endast under regnets absoluta topp, dvs när det är som mest intensivt under ca 10 minuter. Vid djup över 20 cm bedöms det finnas en viss begränsning i framkomligheten för mindre fordon och ambulanser. Sett till att det endast är väldigt tillfälligt dessa djup uppnås och då det inte berör hela gatusektionen bedöms det inte utgöra en faktisk risk.

Planområdet nås från flera håll. Ingen infartsväg visar i skyfallsmodellen på besvärande vattendjup. Dock kan djup på drygt 30 cm uppstå i det västra körfältet av Hallvägen i den lokala lågpunkt i gatan som anläggs intill Slakthusplan innan planerad nedsänkning inom Slakthusplan har färdigställts. För att säkra upp en god avvattning och minimera risken för långvarigt stående vatten föreslås dubbla dagvattenbrunnar anläggas i lågpunkten. Lågpunkten ligger i anslutning till Palmfeltsvägen och vid djup på 30 cm begränsar den in- och utfartsmöjligheten till planområdet just där. Planområdet kommer fortsatt kunna nå norrifrån från Palmfeltsvägen via Arenavägen samt söder ifrån Enskedevägen via infarterna vid Hallvägen och Arenavägen.

- **Översvämningsområden:** I anslutning till Rökerigatan, Styckmästargatan och Arenavägen fås högsta vattennivåer som är tillräckliga för att riskera översvämningsområden av några av de intilliggande byggnaders entréer. Vattennivåerna intill de utsatta entréerna är generellt mindre än 5 cm över FG-nivå. Förloppet med maxnivåerna infinner sig under en begränsad tidsperiod om ca 30 minuter.

Utöver de entréer som riskerar faktisk översvämningsområde i det simulerade scenariot

finns ett antal entréer inom området som ligger på nivåer med låg marginal mot högsta vattennivå och löper därmed också de viss för risk för översvämning. Konsekvensplaner med tillhörande åtgärder kommer behöva tas fram av byggaktörer med entréer med ingen eller låg marginal till översvämningsnivån.

- **Skyfallsåtgärder:** Den största skyfallsåtgärden inom Dp 2a utgörs av parken Östra Fällan. I denna finns kapacitet att fördröja ca 200 m³ vatten. Vattnet leds dit huvudsakligen från intilliggande kvartersytor men även via Hallvägen i händelse av att dagvattenbrunnar i gatan är igensatta eller skulle gå fulla. I övrigt planeras för skyfallsomhändertagande i två mindre fickparker. All fördröjning som kan åstadkommas inom planområdet är positivt för nedströmsliggande områden.

Delar av de inom planen genererade skyfallsvolymer kommer omhändertas i skyfallsåtgärder som planeras inom intilliggande detaljplaner – Evenemangstorget inom Dp 4a och Slakthusplan inom Dp 5a. Både Evenemangstorget och Slakthusplan ligger inom mark som Stockholms stad äger och har därför rådighet att utföra skyfallsåtgärder på dessa platser oavsett om kommande detaljplaner antas eller ej. Det behövs dock inget tillfälligt omhändertagande i Slakthusplan i syfte att inte förvärra situationen norrut i syfte att inte förvärra situationen i Palmfeltsvägen och det intilliggande spårområdet.

I Evenemangstorget kan det bli aktuellt med en tillfälligs skyfallsgrop som kan hantera ca 200 m³ ifall torget med dess skyfallsanläggning inte är på plats i samband med genomförandet av Dp 2a eller inom kort tid därefter.

- **Ledningsnätets kapacitet:** Skyfallsmodellen är uppbyggd som en kopplad modell, dvs att den både innehåller en ytvägningsmodell och en ledningsnätmodell som är kopplade till varandra och kan utbyta vattenvolymer sinsemellan. Detta ger en mer dynamisk bild av skyfallsförloppet då ledningsnätet hjälper till att avvattna området så länge kapacitet i ledningarna finns att tillgå. Jämfört med en okopplad modell där ledningsnätets kapacitet endast dras av som ett schablonvärde och inget ytterligare utbyte med ledningsnätet sker framgår det med en kopplad modell hur lågpunkter inom området succesivt fylls upp och tappas av. Ibland sker avtappningen i en sådan takt att tillrinnande vatten inte hinner nå den aktuella lågpunktens tröskelnivå för att brädda vidare nedströms.

Ledningsnätmodellen som utnyttjats har erhållits från SVOA och grundar sig i deras projekterade ledningsnät inom hela Slakthusområdet. Nytt ledningsnät dimensioneras för att kunna omhänderta ett klimatkompenserat 20-årsregn och inom vissa delar av Slakthusområdet även ett 30-årsregn. Detta innebär en kapacitetshöjning jämfört med befintligt ledningsnät. Att en större andel av regnet kan omhändertas av ledningsnätet har en positiv effekt på skyfallsbilden eftersom den andel av regnet som behöver omhändertas ytligt då minskar.

- **Jämförelser befintlig/framtida situation:** Att jämföra hur skyfallsbilden för befintlig och framtida situation ser ut nedströms Dp 2a är svårt utan att blanda in skyfallshanteringen för övriga detaljplaner inom Slakthusområdet. Detta då skyfallshanteringen för Slakthusområdet behöver ses som en helhet. Med hjälp av differenskartor har det dock kunnat påvisas att ingen försämring för nedströmsliggande områden sker annat än vid de gatuanslutningar mellan Slakthusområdet och Enskedevägen där en omfördelning av maxvattendjupen över körbanorna sker – detta är dock inte kopplat till skyfallsvattnet från Dp 2a som omhändertas inom uppströmsliggande skyfallsåtgärder.

Vidare har en lågpunktsanalys påvisat att alla lokala lågpunkter och faktiska skyfallsåtgärder för den framtida situationen ger upphov till samma potentiella magasineringensvolym som finns tillgänglig vid befintlig situation. Ingen försämring jämfört med dagsläget sker således om vattnet kan tillrinna dessa lågpunkter. I en flödesanalys påvisas vidare att skyfallsvolymer som lämnar planområdet norrut i riktning mot Palmfeltsvägen minskar både med och utan implementering av planerad nedsänkning av Slakthusplan (Dp 5a). För Dp 2a:s vidkommande behövs således inte nedsänkningen i Slakthusplan för att planen inte ska försämrade för nedströmsliggande område (Palmfeltsvägen och spårområdet norr om Palmfeltsvägen). Nedsänkningen av Slakthusplan ska dock inte avskrivas då den även är tänkt att omhänderta vatten från Dp 5a samt för att bidra till möjliggörandet av den framtida spåröverdäckningen som planeras inom Dp 5b.

Inarbetas de aspekter som lyfts rapporten i den vidare detaljprojekteringen bedöms planen vara lämplig med avseende på risken för översvämning.

Påvisad översvämningensrisk inom planområdet vid identifierade entréer bedöms kunna hanteras med beredskapsplaner och tillhörande tekniska åtgärder för att minimera konsekvenserna vid en översvämning, varmed exploateringen trots risk för översvämning vid ett 100-årsregn ändå bedöms vara ändamålsenlig. Framkomligheten inom planområdet bedöms säkrad och planen försämrar inte översvämningssituationen för nedströmsliggande områden.

Det finns redan idag en befintlig översvämningensproblematik inom Dp 2a vid skyfall. På grund av att det finns ett antal blåklassade byggnader inom planområdet med befintliga entrénivåer vilka nya gatunivåer behöver förhålla sig till är det mycket svårt att helt eliminera översvämningensriskerna inom planområdet utan att beredskapsplaner utarbetas och kvartersspecifika tekniska åtgärder vidtas inom vissa kvarter. Svårigheterna att helt uppfylla krav kopplat till översvämning i planarbeten i redan bebyggda miljöer adresseras av Boverket i deras råd kring hur kraven ska tillämpas och vilka avsteg som bedöms rimliga.

Med ny exploatering, ny höjdsättning på gata, uppdimensionering av ledningsnätets kapacitet till 20-30-årsregn och med implementering av dagvattenåtgärder så minskar dock den generella översvämningensrisken inom och nedströms planområdet jämfört med befintlig situation.

7 Referenser

Göteborgs stad/COWI, 2016 - Guide för analys av översvämningsrisker – Göteborgs stad,
https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a3df8ea3-f65e-44e2-879a-f35bb4cf202c/Guide_160426.pdf?MOD=AJPERES, hämtad 2023-01-30

Länsstyrelserna, 2018 - Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall
 – stöd i fysisk planering, Fakta 2018:5

SMHI, 2017 - Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och
 framtidsscenarier, Klimatologi nr 47, 2017

WSP, 2022 – Rapport Skyfallsanalys Slakthusområdet, Detaljplaneområde 2A, 2C, 2D, 3
 och 4A, 2022-02-11, rev. datum 2022-04-27