

PM – Skyfallsanalys Dp 2b – Centrala kvarteren

Slakthusområdet, Stockholms stad

REVIDERING A, 2024-03-15

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Skyfallsutredning Slakthusområdet
Uppdragsnummer	30043761
Kund	Exploateringskontoret, Stockholms stad
Upprättad av	Alexander Salmonsson
Granskad av	Hanna Brandner
Datum	2024-01-24
Dokumentreferens	pm - skyfallsanalys dp2b_rev 240315

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
A	2024-03-15	Justering av fastighetsbenämningar	-	SENDER

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 2b (Dp 2b) utgör del av etapp 2 av Slakthusområdet och går under benämningen *Centrala kvarteren*. Detaljplanen omfattar bostäder, kontor, handel- och centrumverksamhet samt två parker. Området ska utvecklas till en blandstad med stärkta kopplingar till omkringliggande stadsdelar.

Inom detaljplanen planeras för två skyfallsåtgärder - *Centrala parken* och *Äppelparken*. Centrala parken ligger centralt i planen och utformas med en nedsänkning som potentiellt kan magasinera ca 1 000 m³ vatten. Tillrinningsområdet till parken är dock något begränsat. Det genererar en yttlig tillförsel motsvarande ca 580 m³, således kommer hela den potentiella volymen inte att utnyttjas vid det i analysen undersökta 100-årsregnet (100-årsregn med klimatkoefficient 1,25 och varaktighet 60 minuter). Tillrinningen utgörs av vatten från uppströmsliggande gator och kvarter, inklusive del av Hallvägen.

Äppelparken planeras i planens södra del. Parken utförs med en nedsänkning i dess östra del som potentiellt kan hantera ca 90 m³ vatten. Storleken på nedsänkningen styrs av tillgänglig yta i plan, ledningsdragningar etc. Tillrinningen uppgår till ca 240 m³ varav ca 220 m³ utgörs av vatten från intilliggande Dp 4a. Parken har således en viktig funktion i att Dp 4a:s skyfallsomhändertagande ska fungera som planerat. Det vatten som ej ryms i Äppelparken ska kunna bräddas vidare söderut mot Dp 4b och den skyfallsanläggning som planeras inom den detaljplanen.

Risk för översvämning inom planområdet

- Inom planområdet har risk för översvämning identifierats för den nordöstra byggnaden inom *kvarter H östers* planerade entréer mot Styckmästargatan. Samordning med aktuell byggaktör rekommenderas inom ramen för systemhandlingsprojekteringen.

I övrigt finns ingen direkt påvisad översvämning, men kan inte helt uteslutas. För kvarter med entréer med låg marginal mot högsta beräknade vattennivå finns möjligheten att öka resiliensen mot översvämning via samordning mellan Stockholms stad och aktuella byggaktörer.

Utanför gatunätet återfinns större vattenansamlingar inom planområdet i önskvärda skyfallszoner – Central parken och Äppelparken.

Framkomlighet inom och intill området

- Framkomligheten inom planområdet bedöms som god. Vattendjup uppemot 20 cm påträffas i gatunätet endast i Styckmästargatan i planens norra del (gatan delas med Dp 2a). I övriga gator genereras inga vattendjup över 10 cm. Vattendjupen på gatorna beror av tillfälligt höga flöden och är endast kortvariga. Vid djup upp till 20 cm bedöms mindre fordon och ambulanser kunna ta sig fram utan större besvär.

Närmsta stora trafikleder utgörs av Palmfeltsvägen i norr och Enskedevägen i söder. Från dessa vägar nås planområdet via Hallvägen. Inga vattendjup som begränsar möjligheten att nå planområdet har identifierats.

Risk för att planområdet försämrar nedströms

- Skyfallshanteringen inom Dp 2b bör ses som en del av den övergripande skyfallshanteringen för Slakthusområdet. 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 uppförande bedöms inte försämma översvämningsrisken nedströms Slakthusområdet.

Inom planområdet finns idag en större lågpunkt i dess sydvästra del, intill befintlig korsning Hallvägen/Kylgatan. Lågpunkten utgör ingen avsiktlig skyfallsåtgärd men har oavsett en skyfallsflödesdämpande effekt för nedströmsliggande områden. Även fast denna lågpunkt till stora delar ligger inom Dp 2b byggs den bort redan i och med genomförandet av Dp 1 där Hallvägen förlängs ner genom befintligt spårområde mot Enskedevägen och på så sätt öppnar upp en flödesväg ut från lågpunkten. Volymbortfallet kompenseras för med anläggandet av både Centrala parken och Äppelparken inom Dp 2b, men framför allt via de skyfallsåtgärder som anläggs inom Dp 3 (*Södra parken*) och Dp 4a (*Evenemangstorget*).

Med ovan aspekter beaktade och om detaljer som beskrivs mer ingående i rapporten inarbetas i den vidare projekteringen 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 2b	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
3.3.1 Centrala parken	11
3.3.2 Äppelparken.....	12
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	21
4.2.3 Påverkan på/från andra detaljplaner	31
5 Vidare arbete/Input till projektering.....	32
6 Slutsatser.....	32
7 Referenser.....	35

1 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. Föreliggande PM syftar till att utreda och ta fram åtgärdsförslag för skyfallshanteringen samt att bedöma detaljplan 2b:s (Dp 2b) lämplighet med avseende på risken för översvämning.

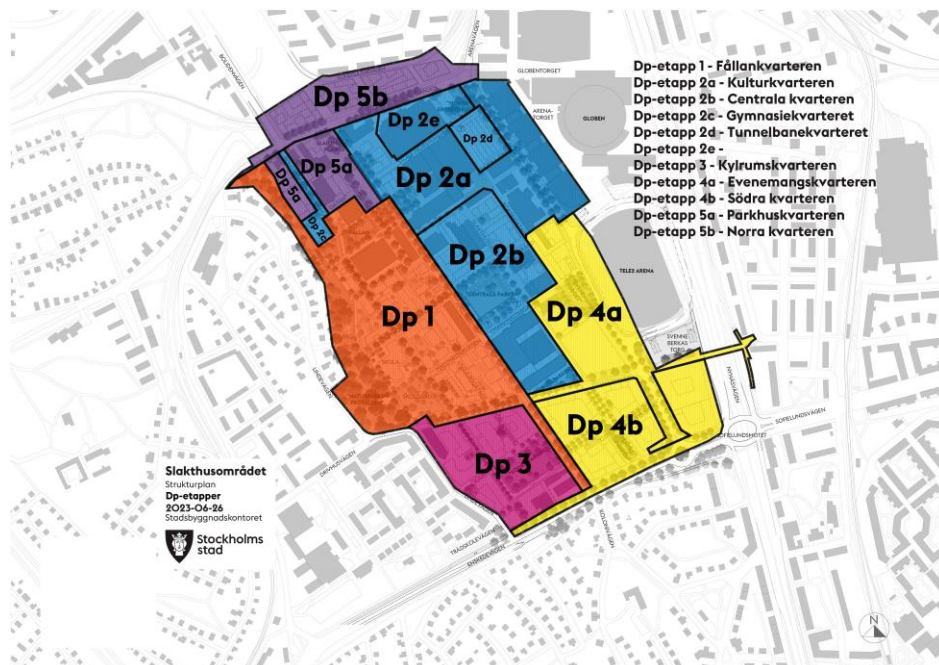
1.1 Slakthusområdet

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.

Dp 2b utgör del av etapp 2 av Slakthusområdet och går under benämningen *Centrala kvarteren*. Detaljplanen omfattar enligt Stockholms stads informationssida för projektet, "Stockholm växer"¹, bostäder, kontor, handel- och centrumverksamhet samt två parker. I anslutning till den ena planerade parken, *Centrala parken*, planeras för två separata tunnelbaneuppgångar.

Hela Slakthusområdet ska utvecklas till en blandstad med stärkta kopplingar till omkringliggande stadsdelar.

Dp 2b gränsar i norr mot Styckmästargatan och Dp 2a. I väster gränsar planen mot Hallvägen inom Dp 1. I söder angränsar planen planerad gata *Diagonalen* inom Dp 4a, direkt söder om gatan tar Dp 4b vid. I öster gränsar planen mot Dp 2a och Dp 4a.



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

¹ <https://vaxer.stockholm/omraden/soderstaden/slakthusområdet/>

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
- Ledningsnätmodeller från SVOA för deras planerade nät, MIKE Urban – mottagna 2022-12-22

Parker:

- Triangelmodell Centrala parken, Nyréns – mottagen 2023-02-07 (använd i modellen)
- Triangelmodell Centrala parken – uppdaterad utformning, Nyréns – mottagen 2024-01-08 (använd i kontrollberäkningar)
- Triangelmodell Äppelparken, Landskapslaget – mottagen 2023-05-31
- Övriga parker och torg Slakthusområdet, Nyréns och Landskapslaget – mottagna under höst 2022 och vår 2023

Gatunät:

- Triangelmodell nytt gatunät västra delen av Slakthusområdet, Norconsult – mottagen 2023-02-07
- Triangelmodell nytt gatunät östra delen av Slakthusområdet, Sweco – mottagen 2023-07-04
- Kompletterande triangelmodeller för Rökerigatan och Slakthusgatan, Sweco – mottagna 2023-10-16

Fotavtryck:

- Fotavtryck byggnader inom Dp 2b, respektive byggaktör – mottagna 2023-09-27
- Övriga fotavtryck Slakthusområdet – mottagna under höst 2022 och vår 2023

En övergripande skyfallsanalys för hela Slakthusområdet finns framtagen av Sweco: *Skyfallsanalys Slakthusområdet - Övergripande rapport*, 2023-10-20

2.2 Riktlinjer

Översvämning kan inträffa i lokala lågpunkter och längs rinnsträckor till följd av ytavrinning 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, 2018). 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 aktuella². 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 översvämning 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 översvämningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller riskerar hälsa och liv. Även översvämningens uppehållstid kan vara en viktig faktor när risker och skador kvantifieras.

För alla nivåangivelser i denna skyfallsanalys används höjdsystem RH 2000.

² 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 2b

3.1 Avrinningsområden

De centrala och de södra delarna av Slakthusområdet, där Dp 2b ingår, avvattnas ytligt efter att lokala lågpunkter inom planområdet fyllts upp vid skyfallshändelser idag och även i framtiden via Enskedevägen 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 teoretiska flödesvägen redovisas i Figur 2.

Observera att det längs avrinningssträckan mot Årstaviken finns flertalet lågpunkter i terrängen där mycket av skyfallsvolymerna 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 av via det allmänna ledningsnätet snarare än att ytligt rinna vidare mot Årstafältet.

Mer lokala avrinningsvägar inom och intill Dp 2b beskrivs och redovisas i avsnitt 4.2 Modelleringsresultat.



Figur 2 Avrinningsområde Södra Slakthusområdet (grön markering) och dess teoretiska avvattningsriktning mot Årstaviken (svagare röd linje med pilar för flödesriktning). För den teoretiska avrinningsvägen tas ingen hänsyn till lokala lågpunkter längs flödesvägen. Baseras på befintlig situation. Planområdesgräns Dp 2b i röstreckad linje. Källa: SCALGO Live, 2023-01-30

3.2 Markanvändning och geotekniska förutsättningar

3.2.1 Befintlig markanvändning

Området som utgör Dp 2b består idag 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. Inom planområdet finns nio byggnader som bevaras men renoveras och får nya användningsområden.

I Figur 3 redovisas plangränsen ovanpå Lantmäteriets ortofoto från 2023-01-11.



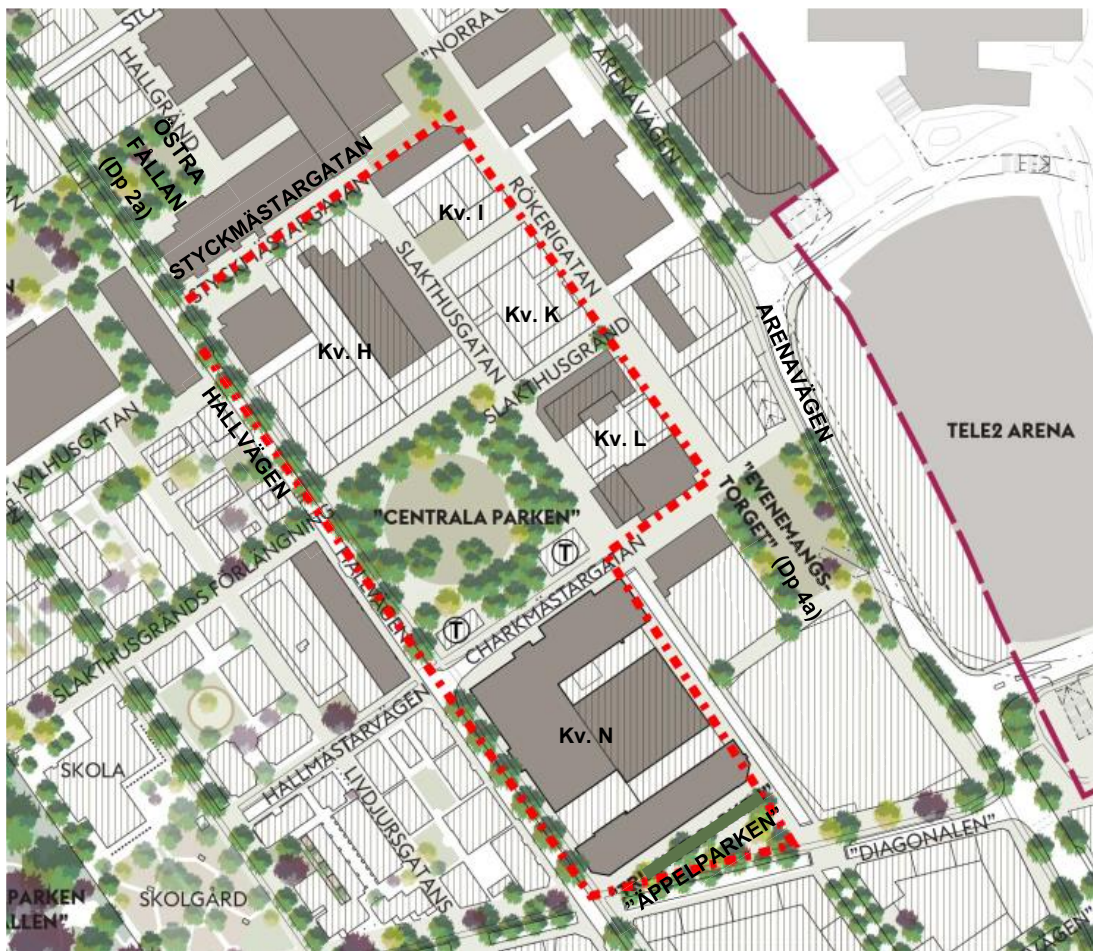
Figur 3 Befintlig markanvändning inom Dp 2b. Planområdesgräns i röstreckad linje. Ortofoto från Lantmäteriet, inhämtad via SCALGO Live, 2023-11-09.

3.2.2 Framtida markanvändning

Framtida kvartersstruktur framgår av Figur 4. Inom planområdet finns flertalet byggnader som helt eller delvis kommer att behållas, men renoveras och utvecklas.

Inom detaljplanen planeras för två parker, dels *Centrala parken*, en större park, centralt belägen i planområdet, dels *Äppelparken*, en mindre park i den södra änden av planområdet. Intill Centrala parken planeras för två tunnelbaneentréer.

I och med anläggandet av de två parkerna ändras den övergripande generella karaktären inom planområdet från ett hårdgjort verksamhetsområde till en förhållandevis grönskande blandstad med både bostäder, kontor och verksamheter. Utöver parkerna planeras även för växtbäddar i gatustrukturen med möjlighet att hantera dagvatten. Den övergripande hårdgöringsgraden minskar således och med det även områdets sammanslagna avrinningskoefficient.



Figur 4 Framtida struktur för Dp 2b. Planområdesgräns i rödstreckad linje. Illustrationsbild från Stockholms stad, mottagen 2023-10-18.

11/35

Parkparametrar:

- **Tröskelnivå in i parken från Hallvägen:** +40,31
- **Tröskelnivå nedsänkt del:** +40,02
- **Bottennivå nedsänkt del:** varierar från +39,00 till +39,81 (lägst i väster)
- **Tillgänglig magasineringsvolym:** ca 1000 m³
- **Avtappning:** via kupolbrunn mot dagvattenledning i Hallvägen

3.3.2 Äppelparken

Äppelparken utgör ett triangelformat parkområde i planens södra del. Parken har en triangulär utformning. I parkens östra del, mot Slakthusgatan planeras för en nedsänkning i syfte att omhänderta skyfall. Utbredningen av nedsänkningen begränsas delvis till följd av intilliggande ledningar.

Tillrinningen sker via Slakthusgatan som ligger inom Dp 4a. Det är också huvudsakligen inom Dp 4a som de skyfallsvolymer som hanteras i Äppelparken genereras. Gatan höjdsätts så att en lokal lågpunkt skapas, vilken vid överskriden kantstensnivå tillåter vatten att brädda in i parken.

Parkens magasineringsförmåga bedöms begränsad i förhållande till dess tillrinning och om/när tillgänglig magasineringsvolym överskrids är tanken att bräddning ska ske tillbaka ut på Slakthusgatan för att därifrån rinna vidare söderut i riktning mot Dp 4b där ytterligare skyfallsåtgärder planeras.

Parkparametrar:

- **Tröskelnivå in och ut från parken i Slakthusgatan:** +38,76
- **Bottennivå nedsänkt del:** +38,00
- **Tillgänglig magasineringsvolym:** ca 90 m³
- **Avtappning:** via kupolbrunn mot dagvattenledning i Slakthusgatan

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. Erhållen information kring ledningsnätet som utnyttjats i skyfallsmodelleringen 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 översvämningssproblem kopplade till ledningsnätet kan påvisas i befintliga ledningsnätmodeller 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 2b sker i sydlig riktning mot Östbergatunneln. Kapaciteten i tunneln bedöms av SVOA vara god, sett till de dimensionerande regn den ska kunna klara av att hantera.

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 ytavrinningen beräknas. Av SVOA har en ledningsnätsmodell för planerat ledningsnät erhållits, vilken har kopplats samman med ytavrinningsmodellen 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. Ledningsnätsmodellen har kompletterats med projekterade dagvattenbrunnar i avgörande lägen för gatuavvattningen, så som lokala lågpunkter. 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 (Sweco, 2023).

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 programområdets gränser används modeller för befintligt och framtida scenario utan ledningsnätskoppling.

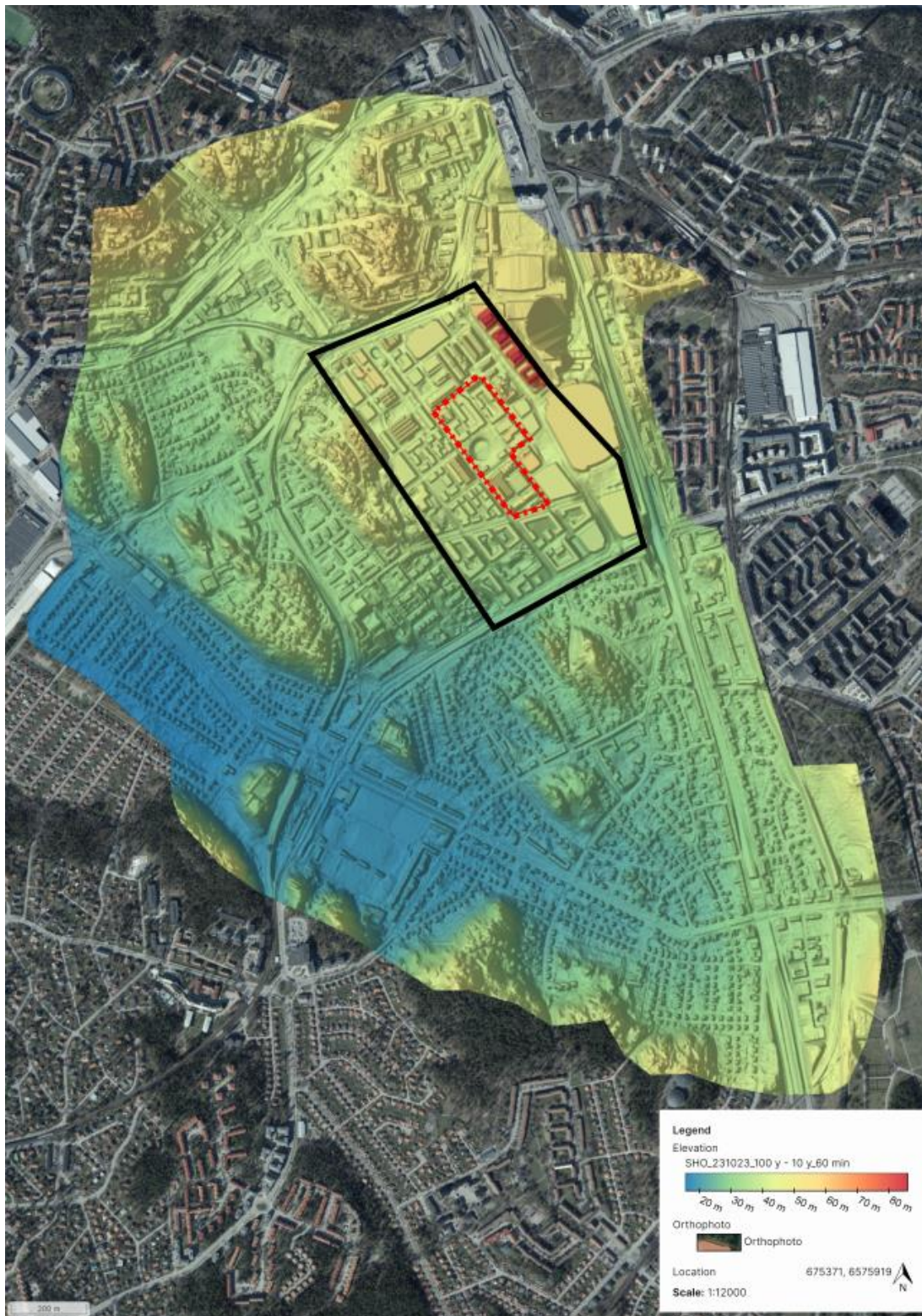
4.1.1 Höjdmodell

Höjdmodell för befintlig situation har hämtats från WSP:s 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 förstärkts i modellen och GC-passagen strax väster om korsningen Enskedevägen/Lindevägen 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 i regel höjdsatts fiktivt på ett sätt 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 2b utgör en yta motsvarande ca 4,7 ha.



Figur 6 Höjdmodell utnyttjad i skyfallsmodellen för den framtida situationen. Slakthusområdet markerat ungefärligt med svart, och Dp 2b 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 modellberäkningarna 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 2b.

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

*På grund av avdraget om 5 mm kopplat till anläggandet av dagvattenanläggningar så som växtbäddar inom Slakthusområdet

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 vilka 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 klimatkompenserat 20- till 30-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 tillrinne 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 anledning 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 och för att alla kopplingspunkter mot dagvattennätet för exempelvis kvartersmark saknas. I gatumark finns projekterade dagvattenbrunnar inlagda i modellen i huvudsakligen lokala lågpunkter.

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:

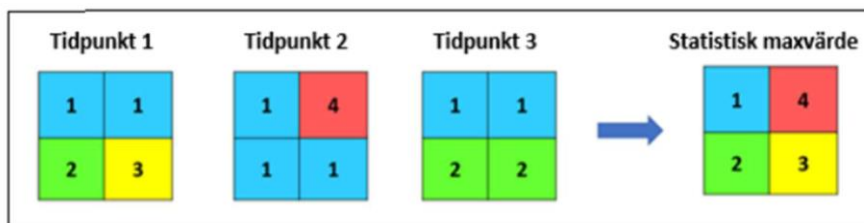
- SVOA:s ledningsnätsmodell över Slakthusområdet
 - I anslutningspunkter mellan SVOA:s Slakthusmodell och deras övergripande avloppsmodell ansätts randvillkor utifrån maxflödesuppgifter i respektive punkt. Randvillkoren har erhållits från SVOA och grundar sig på uppgifter om maxflöden som har utlästs 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 (väster om Dp 3) – 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 2b.

Utöver den nederbörd som faller inom Dp 2b:s plangräns tillförs området vatten dels från norr via Styckmästargatan (för gatunamn, se Figur 4). Detta vatten tillrinner en lokal lågpunkt mellan två befintliga byggnader i områdets nordvästra hörn. Vatten rinner också in i planområdet via Rökerigatan mot en lågpunkt intill befintliga byggnader i den sydvästra delen av planen, intill korsningen Hallvägen/Kylgatan. Lågpunkten ligger delvis inom Dp 2b, delvis inom Hallvägen i Dp 1. Till samma lågpunkt tillrinner ett större flöde från Arenavägen. Delar av detta flöde från Arenavägen rinner aldrig in mot Dp 2b:s område utan i stället in på befintligt spårområde söder om planen och vidare i riktning mot det område som utgör Dp 3, sydväst om Dp 2b.

För befintlig situation finns inget betydande flöde ut från planområdet utan det som tillförs planen, både direkt via nederbörd inom plangränsen och indirekt via tillrinnande flöden utifrån plangränsen fastnar i områdets lågpunkter i gatustrukturen.



Figur 8 Avrinningsvägar vid befintlig situation inom och i anslutning till detaljplangränsen för Dp 2b. 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.

Inom planområdet finns idag tre betydande lågpunkter, utmärkta med siffror i Figur 9. Dessa lågpunkter är inga faktiska skyfallsytor utan utgörs av sänkor i gatustrukturen och nerfartsramper, lastkajer, parkeringsytor etc som kopplade till befintlig verksamhet. Även om ytorna inte är tilltänkta för skyfallshantering utgör de idag en betydande buffert för nedströmsliggande områden. Magasineringen sker dock på bekostnad av intilliggande byggnader som löper stor risk för betydande översvämning av entréer och garageinfarter inom översvämningarnas utbredningsområden.

Inom lågpunktsområde 1, i norr, fås i skyfallsmodellen vid det undersökta 100-årsregnet vattendjup på över 1,5 m. Volymen som magasineras i lågpunkten uppgår till ca 550 m³.

Inom lågpunktsområde 2, centralt i planområdet, är erhållna djup generellt lägre än 50 cm, men större än 20 cm. I lågpunktens norra del genereras djup på över 50 cm. Redan vid djup på 20 cm uppkommer besvärande framkomlighet för mindre fordon och ambulanser. Lågpunkten magasineras ca 270 m³ vid undersökt 100-årsregn.

Inom lågpunktsområde 3, i söder, genereras vattendjup på som mest uppemot 2 m. Denna befintliga lågpunkt delas mellan planområdet för Dp2b och Dp1 och utgör den idag enskilt största lågpunkten inom hela programområdet Slakthusområdet. Vid det undersökta 100-årsregnet magasineras lågpunkten ca 3 400 m³ vatten. Tillrinningen kommer huvudsakligen från ytor utanför Dp2b:s planområdesgräns, vilket framgår av Figur 10 där lågpunktens tillrinningsområde framgår. Notera att de mindre lågpunkterna 1 och 2 inte fylls upp till den grad att de bräddar vidare mot lågpunkt 3 vid det undersökta 100-årsregnet.

Utöver dessa tre större lågpunkter finns ett antal mindre vattenansamlingar i strukturen med vattendjup över 20 cm som kan orsaka besvärande framkomlighet för mindre fordon och ambulanser.



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



Figur 10 Tillrinningsområde vid undersökt 100-årsregn vid befintlig situation till den södra lågpunkten (3) inom området för det som utgör Dp 2b. Tillrinningsområde i grönt, detaljplanegräns i röstreckat och 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 11 redovisas de huvudsakliga flödesvägarna inom samt intill planområdet.

Strukturen inom planområdet behålls delvis, men rivning av några befintliga kvarter och ny utformning på dessa vid återuppbyggandet samt införlivandet av *Centrala parken* medför tillsammans med en uppdaterad höjdsättning av gatunätet en betydande förändring i flödesbilden i och med genomförandet av planen.

I norr avvattnas delar av kvarteren och gatorna mot Styckmästargatan (se gatu- och kvarternamn i Figur 4). Från Styckmästargatan rinner vatten mot Hallvägen där det huvudsakligen leds söderut. En mindre del av flödet leds norrut där det har möjlighet att tillföras parken *Östra Fällan* som utgör en skyfallsyta i Dp 2a. Det södra flödet rinner i riktning mot Centrala parken. Vid det undersökta 100-årsregnet fastnar dock vattnet i en lokal lågpunkt i Hallvägen och avvattnas därifrån succesivt via dagvattenbrunnar och ledningsnätet. Flöden genererade söder om denna lokala lågpunkt i Hallvägen (Dp 1) tillrinner ytterligare en lokal lågpunkt i gatan, denna alldeles intill Centrala Parken. När den lågpunkten bräddar gör den det in mot parken där skyfallsvattnet omhändertas.

Centrala parkens tillrinning kommer till största del från intilliggande gator och kvarter. Slakthusgatan är höjdsatt så att så stor andel av gatan som möjligt ska avvattnas söderut, i riktning mot parken i stället för norrut mot Styckmästargatan.

Flöden som genereras i Charkmästargatan söder om parken har på grund av höjdskillnader ingen möjlighet att ytligt tillrinna parken och kommer vid skyfall i stället rinna ytligt mot Hallvägen och vidare söderut i riktning mot Enskedevägen. Mot Hallvägen avvattnas även delar av Kv N vid skyfall.

Den östra delen av Kv I och K:s innergård avvattnas via en portik österut mot Rökerigatan i planens nordöstra del. Från Rökerigatan tillrinner vattnet en planerad skyfallsanläggning i Evenemangstorget inom Dp 4a. Till denna anläggning tillrinner också flöden från Arenavägen. Flödet från Arenavägen som vid befintlig situation tillförs en befintlig lågpunkt inom Dp 2b:s södra del (se Avsnitt 4.2.1) leds efter genomförd exploatering inom Dp 4a i stället mot Evenemangstorget. Tillrinningen mot området för den befintliga lågpunkten försvinner även västerifrån i och med att Dp 1 exploateras och Hallvägen öppnas upp/förlängs ned till Enskedevägen. Skyfallsvatten inom Dp 1 som genereras väster om Hallvägen leds i stället mot en planerad skyfallspark inom Dp 3, *Södra parken*. Både Evenemangstorget och Södra parken förses med underjordiska magasin i form av kassetmagasin respektive krossmagasin för att kunna hantera allt tillrinnande vatten.

Längst i söder i Dp 2b planeras för *Äppelparken*. I Äppelparkens östra del tillskapas en sänka i vilken skyfallsvatten ska kunna hanteras. Tillrinningen sker från Slakthusgatan och utgörs huvudsakligen av flöden som uppkommit inom Dp 4a. När parken går full bräddas vatten tillbaka ut mot Slakthusgatan och ska därifrån ges möjlighet att flöda vidare söderut i riktning mot Dp 4b där det planeras för ytterligare skyfallshantering.



Figur 11 Avrinningsvägar vid framtida situation inom och i anslutning till detaljplanegränsen för Dp 2b. Svarta pilar indikerar generell flödesriktning. Nyanser av orange indikerar olika storlekar på flödet, större flöden vid mörk nyans.

4.2.2.2 Maximala vattendjup

Figur 12 redovisar maxvattendjupen inom och runt om Dp 2b under simuleringsperioden för det framtida scenariot.

Inom planområdet sker den huvudsakliga vattenansamlingen på avsedd plats, Centrala parken och Äppelparken.

I Styckmästargatan fås högsta beräknade vattenstånd på strax under 20 cm. Längs gatan planeras för entréer inom både Dp 2a och Dp 2b. För kontroll av entrénivåer mot beräknade översvämningsnivåer, se Avsnitt 4.2.2.5.

Intill Centrala parkens nordöstra hörn ses en grundare vattenansamling. Denna ansamling kommer till följd av att triangelmödel för gatunätet och centrala parken ej är helt synkroniserade och kan därmed bedömas vara fiktiv – ansamlingen är temporär och detta vatten tillrinner parken.

Också inom kvarter H:s östra innergårdsdel syns en grundare vattenansamling. Denna kommer av att denna innergård är modellerad för att efterlikna den höjdsättningen som byggaktören delgivit. Innergården är flack med en avvattning norrut via portik mot Styckmästargatan. I och med att ytan är så pass flack tillåts ett visst vattendjup byggas upp inne på innergården när skyfallet är som mest intensivt för att sedermera tappas av ytligt ut mot Styckmästargatan.

Inom Kv N finns två nerfartsramper som i modellen fylls med vatten. Inget vatten från intilliggande Slakthusgatan tillförs dessa nedfarter. Vattnet som ansamlas kommer enbart av det som faller direkt på ytan och intilliggande takytor.

Vid simuleringslutet (3 timmar efter regnet har upphört) har det mesta av vattnet inom hela planområdet runnit undan, ytligt eller ner i ledningsnätet där sådan koppling finns, se Figur 13. I Centrala parken ses att en del vatten dröjt sig kvar. Detta kommer av att

ledningskopplingen som utgör utloppet via brunn/ledning i modellen ligger på en nivå som inte helt korresponderar med parkens bottenivå. Efter att skyfallsmodellen simulerats har en uppdaterade utformning av parken erhållits. Nedsänkningen är nu grundare än vad som redovisas i figurerna. Sett till parkens överkapacitet har detta inte någon påverkan på skyfallsbilden vid det undersökta 100-årsregnet annat än att den kvardröjande volymen utgår. Volymer och nivåer som anges i text i rapporten syftar till den uppdaterade parkutformningen.

Utöver denna kvardröjande vattenansamling i Centrala parken syns även vatten kvar i de två lågpunkterna inom Kv N. Dessa ansamlingar saknar i modellen ledningsnätsskoppling och därmed också avvattnings mot ledningsnätet.



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



Figur 13 Vattendjup vid framtida situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 2b 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 14.

Hantering inom planområdet är huvudsakligen koncentrerad till Centrala parken (åtgärd 1 i Figur 14). Tillrinningen till parken är i förhållande till dess faktiska magasineringspotential dock något låg. Parken har en potential att hantera ca 1 000 m³ vatten. Vid det i analysen simulerade 100-årsregnet har parken en yttlig tillrinning på ca 580 m³ inklusive nederbörd som faller direkt över parken. Parkens nedsänkta del skulle med andra ord kunna minskas i volym utan att äventyra det erforderliga skyfallsomhändertagandet. Vid högre återkomsttider och längre varaktigheter ansatta för det undersökta regnet ökar emellertid generell tillrinningsvolymerna. Att parken är överdimensionerad i sin nuvarande föreslagna utformning är därför i sig inget negativt då det möjliggör omhändertagande av kraftigare skyfall än det 100-årsregnet som är dimensionerande för denna analys. Inom parken planeras för två tunnelbaneentréer. Då dessa entréer klassas som samhällsviktiga funktioner är det ur det perspektivet särskilt angeläget att viss överkapacitet bibehålls.

För att vatten från Hallvägen ska kunna tillrinna parken har en lokal lågpunkt i gatan tillskapats. När vattennivån överskrider kantstensnivån bräddar vattnet in i parken. Hallvägen ligger inom Dp 1 och det är således viktigt att höjdsättningen av parken förhåller sig till de i Dp 1 redan projekterade gatunivåerna. För att tydliggöra inloppet mot Centrala parken och undvika en initial vattenansamling intill denna i Hallvägen bör det undersökas ifall kantstensvisningen helt kan uteslutas eller i alla fall minskas.

Längre uppströms bräddpunkten in i Centrala parken i Hallvägen finns ytterligare en lokal lågpunkt i gatan. Denna lågpunkt behövs för att tillräckliga gatufall ska kunna uppnås. I praktiken blir denna lågpunkt också en skyfallsyta då den vid det i analysen simulerade 100-årsregnet omhändertar allt det vatten som rinner söderut ner i Hallvägen från Styckmästargatan. I lågpunkten finns dagvattenbrunnar som succesivt avvattnar ytan mot ledningsnätet i den mån kapacitet finns tillgänglig.

I Slakthusgatans norra del har det i gatan höjdsatts för en lokal höjdrygg som maximerar skyfallsflödet från dels gatan i sig, dels intilliggande Kv I och K:s västra del av innergården mot Centrala parken (åtgärd 3 i Figur 14). Intill parken utförs gatan utan kantsten (åtgärd 4 i Figur 14).

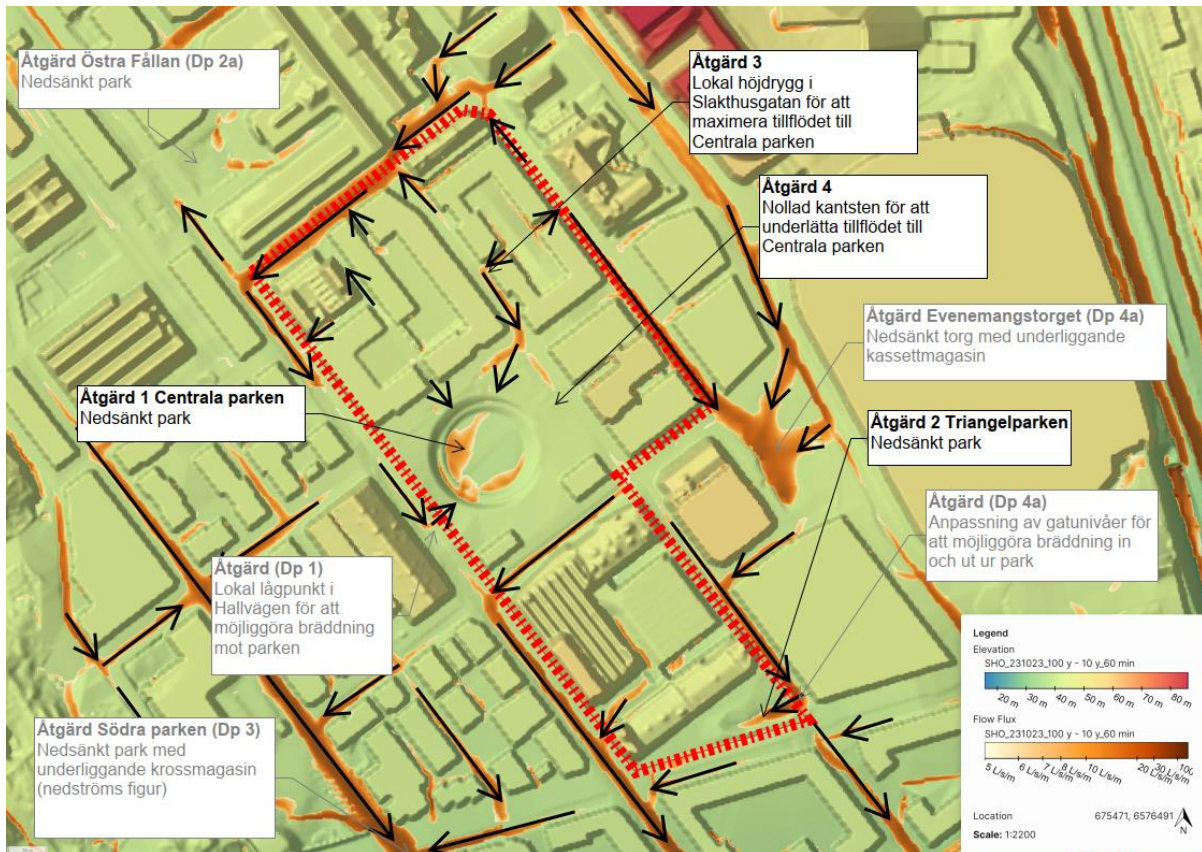
I Rökerigatan tillåter höjdsättningen att avvattningen från Kv I och K:s östra del av innergården sker i riktning söderut mot Evenemangstorget inom Dp 4a i stället för norrut mot Styckmästargatan.

I Äppelparken (åtgärd 2 i Figur 14) planeras för ett omhändertagande motsvarande ca 90 m³ i en nedsänkt del av parken. Tillrinningen från Slakthusgatan uppgår till ca 220 m³ + ca 20 m³ som faller direkt över den nedsänkta ytan och dess direkta närhet. Den andel av tillrunnen volym som inte kan omhändertas i parken kommer brädda vidare mot Dp 4b längre nedströms längs Slakthusgatan. Skyfallsåtgärden som planeras inom den detaljplanen behöver således ta i beaktning att Äppelparken ej har möjlighet att omhänderta allt vatten som tillrinner den. Med en tillrinning motsvarande 240 m³ och en kapacitet att magasinera 90 m³ uppgår denna bräddvolym således till ca 150 m³.

Det är vidare viktigt att vattnet som bräddar tillbaka ut mot Slakthusgatan från parken faktiskt tillrinner Dp 4b. Gör det inte det, och i stället viker av västerut längs gatan Diagonalen, kommer det tillföras Hallvägen och sedermera Enskedevägen utan någon ytterligare fördröjning annan än den som planeras för i dagvattenanläggningar – vilka troligtvis har en både begränsad intagskapacitet och volymtillgänglighet i fråga om skyfall.

I befintlig situation finns en stor lågpunkt i planens södra del. Den lågpunkten tillförs vatten från ett tillrinningsområde enligt Figur 10. Vattnet som idag kommer österifrån, från

Arenavägen, planeras omhändertas i Evenemangstorget inom Dp 4a. Vattnet som idag uppkommer i området för Dp 1, väster om Dp 2b, kommer huvudsakligen tillföras Södra parken inom Dp 3. Tillrinningen in till Dp 2b minskas därför drastisk i och med att höjdsättningen i intilliggande områden ändras och att skyfallsåtgärder anläggs som kompenserar för magasineringsbortfallet inom nuvarande Dp 2b:s planområde.



Figur 14 Planerad skyfallshantering inom Dp 2b. Tjocka, svarta pilar visar på flödesriktningar. Svarta rutor indikerar åtgärder inom Dp 2b, gråa rutor indikerar åtgärder utanför Dp 2b.

4.2.2.4 Nedströmspåverkan

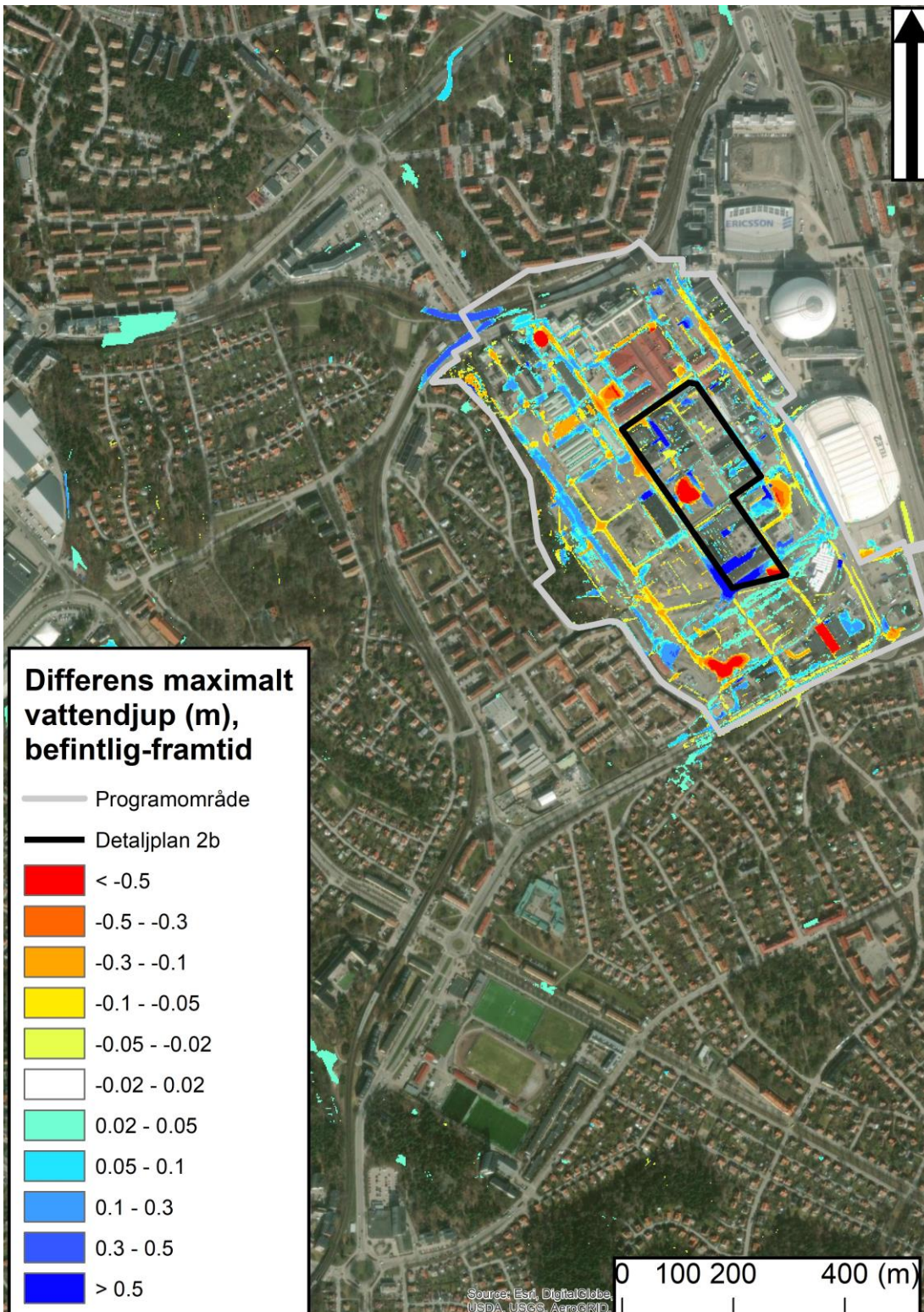
För analys i form av jämförelsekartor av nedströmspåverkan utnyttjas simuleringsresultaten för framtidsmodellen utan kopplad ledningsnätmodell. Detta då ledningsnätmodell för befintligt scenario inte funnits tillgänglig. I jämförelser mellan framtidsmodeller med och utan ledningsnätsskoppling visar modellerna med koppling på en mindre översvämning utbredning nedströms Slakthusområdets programområdesgräns. Att använda modellen utan ledningsnätsskoppling i jämförelseanalysen kan därför ses som ett mer konservativt antagande.

Nedströms Dp 2b, 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 2b:s enskilda påverkan på nedströmsområden på ett rättvist sätt.

Vad som kan konstateras är att det inom Dp 2b idag finns en större lågpunkt i vilken stora mängder vatten ansamlas vid ett 100-årsregn. Lågpunkten ligger även delvis inom området för Dp 1 och det är också i och med genomförandet av Dp 1 som denna lågpunkt byggs bort. Där förlängs Hallvägen ner mot Enskedevägen och en flödesväg över det som idag är ett spårområde öppnas upp. För att delvis hantera volymbortfallet anläggs ny lågpunkt för skyfallsomhändertagande i Centrala parken. Centrala parken kompenserar tillsammans med framför allt skyfallsåtgärderna som planeras i Evenemangstorget inom Dp 4a och Södra parken i Dp 3 för volymbortfallet.

Skillnader i maxvattendjup mellan nuläges- och framtidsscenarierna redovisas i en differensskarta i Figur 15 där områden med färger i rödskala indikerar ett ökat maxvattendjup efter exploateringen och områden i blåskala indikerar ett minskat maxvattendjup. Som framgår av den fås förändrade situationer där gator från Slakthusområdet ansluter till Enskedevägen. Inga maxvattendjup över 20 cm genereras bortsett från där Arenavägen ansluter mot Enskedevägen. Där fås djup uppemot 30 cm i en lokal lågpunkt. Denna lågpunkt kommer behöva ses över i den vidare gatuprojekteringen inom Dp 4a och Dp 4b.

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



Figur 15 Differenskartan för maximala vattendjup vid en jämförelse mellan befintligt scenario och framtidsscenariot. Röd färgskala indikerar ett ökat maxvattendjup efter exploatering och blå färgskala indikerar ett minskat maxvattendjup. Svart linje = Plangräns Dp 2b. Grå linje = Programområdesgräns Slakthusområdet.

4.2.2.5 Kontroll mot entrénivåer

Inom Slakthusområdet 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 det 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 i intilliggande allmän mark maximalt beräknade vattennivå. Det gäller i första hand för nybyggda kvarter men är även eftersträvarsvärt 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 entréer inom Dp 2b i anslutning till Styckmästargatan 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 några av dessa utsatta 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 översvämningsrisken inte helt kan avskrivas i skyfallsmodellen behöver byggaktörerna ta fram konsekvensplaner med tillhörande åtgärder.

Nedan följer en redovisning av översvämningskontrollen mot entrénivåer, kvarter för kvarter. Nivåerna har erhållits ur den ledningsnätsskopplade simuleringen. Generellt gäller att varaktigheten på maxvattennivåerna som skapar olägenhet för kvarteren och som kontrollen grundar sig på ligger på knappt 30 minuter. Entréer med potentiell översvämningsrisk återfinns inom *kvarter H (öster)*, *kvarter I*, *K*, *kvarter L* och *kvarter N*. För kvarterens läge i plan, se Figur 4.

Analys av översvämning inom fastighet (innergårdar, nerfartsramper osv.) som inte beror av inträngande vatten från allmän platsmark har inte gjorts. Byggaktörerna ansvarar för att innergårdar och liknande höjdsätts så att ytlig avvattnings av skyfallsvatten mot allmän mark möjliggörs när sådant behov finns för att undvika skada på byggnad.

Kvarter H (väster)

Kvarter H är uppdelat mellan två byggaktörer. Kvarter H väster utgör de västra och södra byggnaderna. I kvarterets nordvästra hörn finns en solitär befintlig byggnad som behålls men utvecklas. Övriga byggnader är nya.

Ur skyfallsmodellen kan vatten stående mot fasad endast konstateras längs Styckmästargatan och den solitära byggnaden som där behålls. Maximalt beräknade vattennivåer uppgår längs fasaden till mellan +41,06 i öst till +41,03 i väst. Byggnadens entréer nås via trappor och ramper. FG-nivån ligger på +41,43, dvs med god marginal mot

maxvattennivå i Styckmästargatan. Ingen risk för översvämning av dessa entréer vid det undersökta 100-årsregnet kan således konstateras.

Mot Hallvägen planeras för både entréer och garagedfart i den södra byggnaden. Planerade FG- och entrénivåer har inte erhållits för just denna sträcka. Intill byggnaden finns en lokal lågpunkt i Hallvägen i vilken maximalt beräknad vattennivå uppgår till +40,72 vid det dimensionerande 100-årsregnet. Observera att denna nivå är beroende av att avvattnings via dagvattenbrunnar mot det allmänna ledningsnätet kan upprätthållas. I händelse av att dessa brunnar exempelvis är igensatta finns risk att vattennivåer upp mot +40,90 kan fås i denna del av Hallvägen vid ett 100-årsregn.

Innergården för den södra byggnaden bör om möjligt höjdsättas så att så stor andel som möjligt av den avvattnas i sydlig riktning, mot portiken som vetter mot Centrala parken. Detta då det i parken finns en överkapacitet för skyfallsomhändertagandet tillgänglig. På så sätt undviks onödig belastning av Styckmästargatan.

De maximalt beräknade vattennivåerna i intilliggande Styckmästargatan är desamma innan som efter exploatering (+/- 1 cm). I Hallvägen sänks den maximala vattennivån i och med exploateringen, detta eftersom även gatunivån sänks.

Kvarter H (öster)

Den östra delen kvarter H utvecklas av en annan byggaktör än den västra. Befintlig byggnad utvecklas och behålls delvis.

I skyfallsmodellen framgår att risk för översvämmade entréer föreligger längs med Styckmästargatan i norr. Beräknade maximala vattennivåer längs fasadsträckning varierar från +41,10 i öst till +41,06 i väst. Planerade entrénivåer längs samma sträcka ligger på +41,03.

Även innergården har i modellen kunnat konstateras utgöra en intern risk för översvämning. Innergården är flack och tillåter på så vis en viss uppbyggnad av vattendjup vid intensiva regn innan det rinner vidare via portiken i norr mot Styckmästargatan. I modellen tas dock ingen hänsyn till eventuella interna skyfallsåtgärder/magasin/brunnar.

De maximalt beräknade vattennivåerna i intilliggande Styckmästargatan är desamma innan som efter exploatering (+/- 1 cm). I anslutning mot Slakthusgatan sänks gatunivån något jämfört med dagsläget, beräknade maximala vattennivåer efter exploatering ligger på en lägre nivå än befintlig gatunivå.

Kvarter I, K

Kvarter I och K utvecklas gemensamt av en och samma byggaktör. Inom den norra delen av kvarter I, mot Styckmästargatan, behålls en befintlig byggnad. I övrigt byggs nytt. Uppdaterade FG- och entrénivåer utifrån ändrade gatunivåer saknas för tillfället.

I skyfallsmodellen påvisas vatten nära eller intill fasad för den befintliga byggnaden som sparas i den norra delen av kvarter I. Beräknade maximala vattennivåer uppgår här i Styckmästargatan från +41,43 i öst till +41,12 i väst. Intill byggnaden i Rökerigatan fås maximala vattennivåer på +41,61 och i Slakthusgatan uppgår motsvarande nivå intill byggnad till +41,10 och längre uppströms ca 2 cm ovan projekterad gatunivå.

Innergården höjdsätts så att skyfallsvatten kan rinna ut genom portikerna och därifrån vidare mot Centrala parken via Slakthusgatan respektive Evenemangstorget (Dp 4a) via Rökerigatan. Önskvärt är att maximera flödet mot Centrala parken då det är den skyfallsyta som finns närmast kvarteret och som dessutom har en betydande överkapacitet i nuvarande projektering. Maximala vattennivåer i gatan nedströms portiksläppen ligger på ca 5 cm ovan projekterade gatunivåer i både Slakthusgatan och Rökerigatan.

Intill befintlig byggnad i norr, längs Styckmästargatan ligger ny planerad gata lägre än befintlig. Maximalt beräknade vattennivåer på denna sträcka understiger befintlig marknivå. Detsamma gäller för byggnadens västra kortända som vetter mot Slakthusgatan. Vid den östra kortändan är situationen den motsatta, ny gatunivå planeras högre än befintlig. Med detta kommer också att maximalt beräknade vattennivåer ökar till högre nivåer efter än innan exploatering – trots att det faktiska skyfallsdjupet minskar.

Kvarter L

Kvarter L utgörs av två befintliga byggnader som byggs på med nya våningsplan. I tillägg förtäts kvarteret med ny byggnad mellan de två befintliga.

Längs kvarterets östra sida, som vetter mot Rökerigatan, går ett skyfallsstråk i gatan. De maximalt beräknade vattennivåerna uppgår till ca 10 cm ovan projekterad gatunivå, gatunivåer från +41,74 i norr till +41,15 i söder. Utifrån erhållet material från byggaktören föreligger risk för översvämning av entré placerad längs denna sträcka med en entrénivå på +41,37. Beräknad maximal vattennivå intill denna entré ligger på +41,39. Eftersom aktuell entré ligger ca 6 meter indragen från fastighetsgräns bör det undersökas om det är möjligt att tillskapa en "vall" med höjdsättningen av denna yta för att undvika att vatten från gatan kan tränga in mot entrén.

En jämförelse av situationen före och efter ny exploatering indikerar att maximalt beräknade vattennivåer i Rökerigatan mestadels ökar längs kvarteret i och med exploateringen. Detta till stor del på grund av att gatunivån höjs. Längst i söder minskar maxvattendjupet jämfört med befintlig situation. Likaså i Charkmästargatans förlängning söder om kvarteret. I norr och väster byggs inga betydande vattendjup upp i intilliggande gator vare sig före eller efter exploatering.

Kvarter N

Kvarter N utgörs av befintliga byggnader som utvecklas och bland annat förses med en flervåningsbyggnad centralt i kvarteret. Fotavtrycket innan och efter exploatering är i stort sett detsamma.

Mot Hallvägen i väst har ingen risk för översvämning av entréer vid det undersökta 100-årsregnet har kunnat påvisas utifrån byggaktörens angivna entrénivåer. Entrénivåerna ligger med marginal på över 10 cm mot högsta beräknade vattennivå.

Mot Äppelparken i söder föreligger ingen risk för översvämning.

Mot Charkmästargatan i norr kan inte heller någon översvämning påvisas i modellresultatet. Dock ligger befintlig entré med nivån +40,05 i korsningen mot Hallvägen 3 cm lägre än tröskelnivån ut från en lokal lågpunkt i gatan. Beroende på höjdsättningen mellan denna lågpunkt i gatan och entrén utförs kan det föreligga risk för översvämning.

Mot Slakthusgatan i öst finns ett flertal befintliga portar som precis som ovan ligger lägre än intilliggande gata och som förlitar sig på att gatan inte svämmas över mot kvarteret. Gatans låglinje ligger i körbanans östra del, på motsatt sida kvarter L och i modellen genereras inte tillräckliga djup för att överskrida kantstensnivån varken åt öster eller väster. Skyfallsflödet bedöms därmed hålla sig inom körbanan vid det undersökta 100-årsregnet.

Kontroll av entrénivåer inom fastighetens gränder har ej utförts. Det åligger byggaktören att anpassa sin interna höjdsättning så att skyfallsvatten på ett säkert sätt kan avledas mot allmän platsmark.

I befintlig situation är översvämningsutbredningen inom och intill Kvarter N påtaglig. Kvarteret ligger inom hela Slakthusområdets nuvarande största lågpunkt med ett stort tillrinningsområde (se Figur 10). I och med den förlängning av Hallvägen som sker inom Dp

1 punkteras denna lågpunkt och översvämningssituationen förbättras avsevärt. I en jämförelse mellan maximalt beräknade vattennivåer före och efter ny exploatering är nivåerna lägre efter exploatering runt hela kvarteret.

Tunnelbaneentréer Central Parken

Inom Centrala parkens utbredningsområde planeras för två separata byggnader med tunnelbaneentréer. Båda byggnaderna ligger skyddade från översvämning via tillrinning från omgivande ytor vid undersökt 100-årsregn. I den nedsänkta delen av parken finns en betydande överkapacitet sett till den tillrinning som sker i simuleringen. Då tunnelbaneentréerna utgör samhällsviktiga funktioner är det viktigt att denna överkapacitet bibehålls så att översvämningsskansen kan uteslutas även vid kraftigare regn. Ingen modellkörning för aktuell utformning har utförts med högre regnbelastning än det dimensionerande 100-årsregnet, men utförda överslagsberäkningar tyder på att det volymmässigt finns marginal att rymma ett klimatkompenserat 500-årsregn med varaktighet 60 minuter i parken och fortfarande ha marginal mot att nedsänkningen går full och bräddar.

Vid den södra entrébyggnaden finns en mindre lokal lågpunkt som genererar vattendjup på uppemot 5 cm. Denna lågpunkt bör ses över i höjdsättningen av parken och om möjligt projekteras bort. Sett till att lågpunkten är liten och har ett begränsat tillrinningsområde bedöms risken dock låg att den skulle fyllas upp till en grad som skapar olägenheter för entrébyggnaden. Om lågpunkten ej kan elimineras i projekteringen bör den dock förses med dagvattenbrunnar så att den kan avtappas mot det allmänna ledningsnätet.

4.2.3 Påverkan på/från andra detaljplaner

Dp 2b ligger högt upp i Slakthusområdets södra avrinningsområde och har vid utbyggnad av intilliggande detaljplaner en begränsad tillförsel av vatten från omkringliggande områden. Idag tillförs stora vattenmängder planområdets södra del och en befintlig lågpunkt där. Vattnet till denna lågpunkt kommer huvudsakligen via Dp 1 och Dp 4a. Denna lågpunkt byggs bort i och med genomförandet av Dp 1 och kompenseras för i och med de planerade skyfallsåtgärderna inom Centrala parken (Dp 2b), Södra parken (Dp 3) och Evenemangstorget (Dp 4a).

Från Dp 4a tillrinner vatten Äppelparken efter genomförda exploateringar. Till dess att Äppelparken finns på plats behöver Dp 4a se över sitt behov av tillfällig skyfallshantering. Ytor inom framtida Dp 4b finns tillgängliga söder om gatan Diagonalen för denna tillfälliga fördröjning (se *PM – Skyfallsanalys Dp 4a - Evenemangskvarteren*, 2023-09-20, Sweco). Eftersom Äppelparken har en begränsad magasineringsförmåga sett till dess tillrinningsvolym kvarstår även efter anläggandet av Äppelparken behovet av en tillfällig skyfallsåtgärd inom Dp 4b till dess att slutgiltig skyfallsåtgärd inom den detaljplanen har anlagts.

Dp 2b:s norra delar belastar delvis Dp 1 genom att vatten via Styckmästargatan tillförs Hallvägen. Samtidigt avlastar Centrala parken i Dp 2b Hallvägen med vatten från Dp 1.

Dp 2b:s östra delar avrinner delvis mot skyfallsanläggningen i Evenemangstorget inom Dp 4a.

Ytor inom planen söder om Centrala parken avrinner mot Hallvägen och därifrån ofördröjt mot Enskedevägen (bortsett från det som tillförs de växtbäddar som planeras längs med gatan). I och med att skyfallsåtgärder planeras inom hela Slakthusområdet har det i modellberäkningar kunnat påvisas att tillräckligt med skyfallsvatten hanteras på andra ställen i Slakthusområdet för att kompensera för detta och totalt sett inte öka flödet ut från programområdet.

5 Vidare arbete/Input till projektering

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

- **Utformning av Centrala parken:** Centrala parkens utformning bör ses över både i fråga om dess nuvarande överkapacitet i förhållande till tillrunnen volym och avtappningsmöjligheter/placering av bottenutlopp i förhållande till SVOA:s dagvattennät.

Höjdsättningen intill den södra tunnelbaneentrén i parken bör ses över så att nu projekterad lågpunkt försvinner, alternativt förses med dagvattenbrunnar för avvattning mot ledningsnät.
- **Optimera tillrinningen till Centrala parken:** Parken har en stor överkapacitet som bör utnyttjas. En optimering av gatuhöjdsättningen för att maximera tillrinningen har gjorts. Även kvartersmark som potentiellt kan leda sitt skyfall i riktning mot Centrala parken bör göra så. Om möjligt bör planerad kantsten i Hallvägen intill intagspunkten mot parken nollas eller åtminstone sänkas av för att få ett tydligare inlopp mot parken och undvika onödig initial vattenansamling i gatan till dess att kantstensnivån överskrider (denna del ligger inom Dp 1).
- **Utformning av Äppelparken:** Äppelparkens utformning bör ses över både i fråga om att maximera den ytliga magasineringsskapaciteten, att undersöka möjligheterna till ett kompletterande krossmagasin samt att säkerställa önskad flödesväg vidare mot Dp 4b för de vattenvolymer som bräddar/inte ryms i parken.
- **Kontroll av Entrénivåer:** Uppföljning av översvämningsrisker för entréer med respektive byggaktör enligt Avsnitt 4.2.2.5. Entréer utsatta för översvämning vid det undersökta 100-årsregnet behöver hanteras.
- **Dagvattenåtgärder i Hallvägen:** Möjligheten att optimera dagvattenintag till växtbäddar planerade i Hallvägen söder om Centrala parken bör undersökas för att minimera flödet mot Enskedevägen i den mån det går. Förslag på åtgärder: tvärgående rännor över körbanan alternativt tätare avstånd mellan intagsbrunnar.

6 Slutsatser

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

- **Flödesvägar:** Skyfallsflöden inom detaljplanen längst i norr leds delvis mot Styckmästargatan och därifrån vidare mot Hallvägen. De norra delarna som så kan leds dock söderut inom planen mot Centrala parken. Centrala parken har även en tillrinning från Dp 1 via Hallvägen. Skyfallsflöden som genereras söder om Centrala parken avleds mot Hallvägen och därifrån vidare mot Enskedevägen.

Mot öster och Rökerigatan leds delar av intilliggande kvarters skyfallsvatten. Det vattnet tillrinner Dp 4a och omhändertas i Evenemangstorget. Från Dp 4a leds i sin tur en del vatten in i Äppelparken i Dp 2b.
- **Framkomlighet:** Inom planområdet genereras tillfälligt vattendjup på uppemot 20 cm i Styckmästargatan. Dessa maxdjup påträffas endast under regnets absoluta

topp, dvs när det är som mest intensivt under ca 30 minuter. Vid djup över 20 cm bedöms det finnas en viss begränsning i framkomligheten för mindre fordon och ambulanser.

Planområdet nås från flera håll. Ingen infartsväg visar i skyfallsmodellen på besvärande vattendjup.

- **Översvämningsområden:** I Styckmästargatan fås högsta vattennivåer som är tillräckliga för att riskera översvämnning av några av de intilliggande byggnadernas entréer inom kvarter H. Maximalt beräknade vattennivåer intill de utsatta entréerna är ca 5 cm över FG-nivå. Förloppet då maxnivåerna infinner sig varar endast under en begränsad tidsperiod om ca 30 minuter.

För entréer som har en faktisk översvämningsrisk eller där marginalen mot högsta beräknade vattennivå är låg kommer konsekvensplaner med tillhörande åtgärder behöva tas fram av aktuella byggaktörer ifall åtgärder i allmän platsmark eller i justering av FG-nivåer ej är möjliga.

- **Skyfallsåtgärder:** Inom Dp 2b planeras för två skyfallsåtgärder. Den största utgörs av Centrala parken som i nuvarande projekterad utformning har en potential att magasinera ca 1 000 m³. Andelen vatten som faktiskt tillrinner ytan är dock betydligt lägre och uppgår till ca 580 m³ vid det undersökta 100-årsregnet.

Den andra skyfallsåtgärden utgörs av en nedsänkt del av Äppelparken i detaljplanens södra del. Nedsänkningen kan magasinera ca 90 m³ vatten. Till denna tillförs vatten huvudsakligen från intilliggande Dp 4a – den tillförseln uppgår till ca 220 m³ vid det undersökta 100-årsregnet. Utöver det tillrinner ytterligare ca 20 m³ från parkens direkta närhet. Sett till de inkommande vattenvolymer har parken inte tillräcklig kapacitet att hantera allt. När parken går full ska den kunna brädda vidare mot Dp 4b, söder om Dp 2b.

- **Ledningsnätets kapacitet:** Skyfallsmodellen är uppbyggd som en kopplad modell, dvs att den både innehåller en ytaavrinningsmodell 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 2b 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.

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

Påvisad översvämningsrisk 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. I första hand bör det dock undersökas ifall entrénivåerna kan anpassas utifrån de högsta beräknade vattennivåerna. Framkomligheten inom planområdet bedöms säkrad och planen försämrar inte översvämningssituationen för nedströmsliggande områden.

Det finns redan idag en befintlig översvämningsproblematik inom Dp 2b vid skyfall. Med ny planerad struktur förbättras den generellt sett dock avsevärt. En jämförelse mellan befintligt och framtida scenario indikerar att de maximala vattendjupen generellt blir lägre intill befintliga byggnader som ska behållas i framtida struktur. Dock inte överallt – till följd av höjda gatunivåer i Rökerigatan blir beräknade max vattennivåer i denna gata högre i framtida situation än vad den är i befintlig situation, även fastän maxvattendjupen sjunker och allmänt inte är mer än ett par cm.

På grund av att det finns ett antal befintliga entrénivåer vilka nya gatunivåer behöver förhålla sig till både inom planområdet och i anslutande planer är det mycket svårt att helt eliminera översvämningsriskerna 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 den generella översvämningsrisken inom och nedströms planområdet jämfört med befintlig situation.

7 Referenser

Boverket, 2020 – Tillämpning och avsteg, https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/riskbedomning/tillampning-och-avsteg/, sida granskad 2020-12-22

Göteborgs stad/COWI, 2016 – *Guide för analys av översvämningsrisker*, 2016-02-26

Länsstyrelserna, 2018 – *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*, Fakta 2018:5, 2018-06-20

SMHI, 2018 – *Extremregn i nuvarande och framtida klimat: analyser av observationer och framtidsscenarioer*, 2018-01

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

WSP, 2023 – *G01-2D06-190-PM Geoteknik*, 2023-05-26