

PM – Skyfallsanalys Dp 3 - Kylrumskvarteren

Slakthusområdet, Stockholms stad

REVIDERING A, 2023-11-27

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Skyfallsutredning Slakthusområdet
Uppdragsnummer	30043761
Kund	Exploateringskontoret, Stockholms stad
Upprättad av	Alexander Salmonsson & Simon Rieger
Granskad av	Alexandros Chatzakis
Datum	2023-03-06
Dokumentreferens	pm - skyfallsanalys dp3 - kylrumskvarteren_rev 231127

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
A	2023-11-27	Uppdatering av entrénivåer kv B, analys Kv J, samt texter kopplat till säkerhetsmarginal mot översvämning, uppdatering utformning skärvinser i Södra parken	2023-11-27	Alexander Salmonsson

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 3 (Dp 3) utgör etapp 3 av Slakthusområdet och går under benämningen *Kylrumskvarteren*. Etappen omfattar ca 600 bostäder, lokaler, kontor, park samt elnätsstationen Enskede elverk och en ny sopsugsanläggning.

Inom Dp 3 planeras för en större, nedsänkt skyfallspark, *Södra parken*, som ska kunna omhänderta drygt 2 000 m³ skyfallsvatten fördelat över en yttlig fördröjning i själva nedsänkningen samt en underjordisk fördröjning i ett större krossmagasin. Gator inom Dp 3 är höjdsatta för att maximera upptagningsområdet till parken. Parken ska även kunna hantera stora mängder vatten från uppströmsliggande Dp 1.

Då parken ligger centralt inom detaljplanen och marken generellt lutar söderut kan inte skyfallsvatten från alla kvarter och gator ledas in i parken. Det skyfallsvatten från de kvarter och gator som ligger nedströms parken och som inte ryms i, eller sett till flödesintensiteten inte har möjlighet att ledas in i de anläggningar som planeras för dagvattenomhändertagandet längs med gatorna, leds i stället ofördröjt vidare söderut mot Enskedevägen. På samma sätt som stora delar av befintlig mark inom planområdet gör idag. Med anläggandet av Södra parken erhålls dock totalt sett över planområdet en större fördröjningsvolym och ett minskat utflöde mot Enskedevägen jämfört med befintlig situation.

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 nederbördsmängder) simulerats. I den detaljplanespecifika skyfallsanalysen för Dp 3 har följande kunnat konstateras:

Risk för översvämning inom planområdet

- Det föreligger ej någon risk för översvämning inom planområdet vid studerat klimatanpassat 100-årsregn.

Framkomlighet inom och intill området

- Framkomligheten inom och till planområdet bedöms överlag som god. De största vattendjupen i gatumark påträffas på Boskapsvägen där vattendjup på som mest ca 15–20 cm genereras under skyfallets mest intensiva topp. Vattendjupen beror på tillfälligt höga flöden och inte på faktiska lågpunkter i höjdsättningen. Dessa djup fås under ca 20 minuter. Vid djup på upp till 20 cm bedöms mindre fordon och ambulanser fortfarande kunna ta sig fram utan större besvär.

Närmsta stora trafikled är Enskedevägen. I anslutningspunkterna till området, korsningarna mot Lindevägen och Hallvägen fås vattendjup på ca 10 cm på en mindre del av körbanan under ca 20 minuter.

Risk för att planområdet försämrar nedströms

- Skyfallshanteringen inom Dp 3 bör ses som en del av den övergripande skyfallshanteringen för Slakthusområdet. Dp 3 spelar exempelvis en viktig roll för omhändertagande av skyfallsflöden från Dp 1. 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.

Med ovan aspekter beaktade bedöms planen 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 3	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	16
4.2.1 Befintlig situation	17
4.2.2 Framtida situation	19
4.2.3 Påverkan på/från andra detaljplaner	28
5 Vidare arbete/Input till projektering.....	28
6 Slutsatser.....	29
7 Referenser.....	31

Inledning

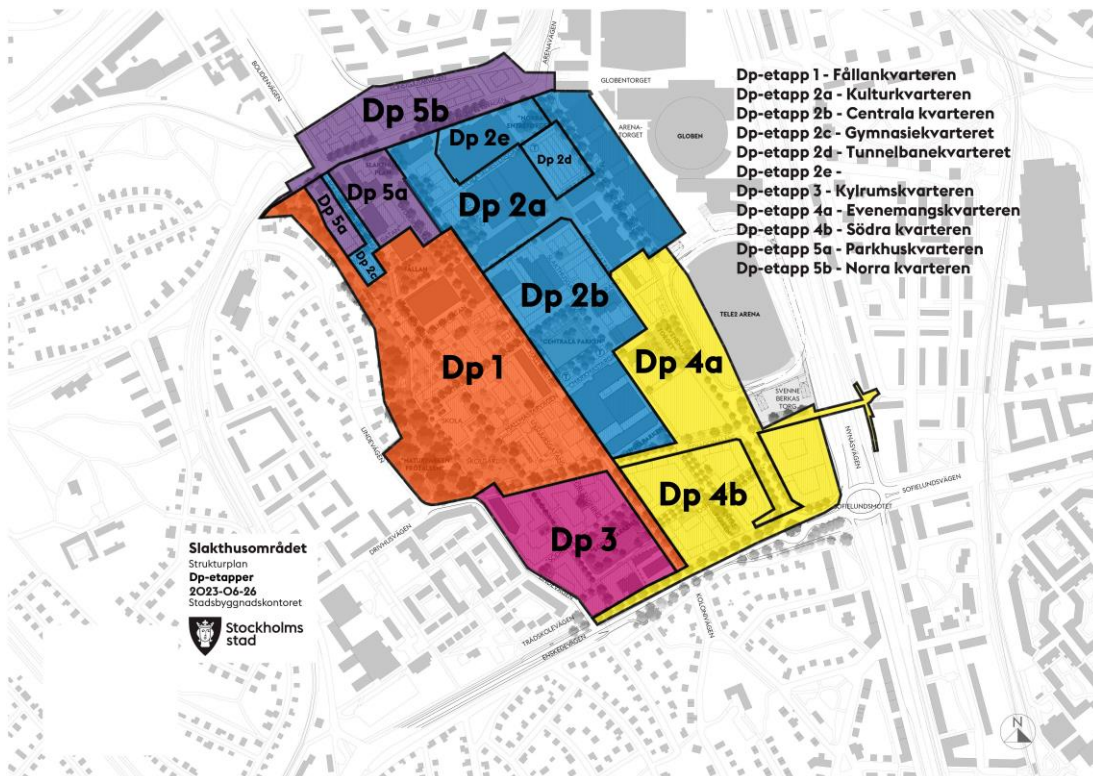
Sweco Sverige AB arbetar på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, med en uppdatering av en sedan tidigare framtagna skyfallsmodell för programområdet Slakthusområdet i stadsdelen Johanneshov. Skyfallsmodellen som tas fram täcker in flera detaljplaner. Förestående PM syftar till att utreda och ta fram åtgärdsförslag för skyfallshanteringen samt att bedöma detaljplan 3 (Dp3) 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 4 000 bostäder, 50 000 m² kontor, 30 000 m² butiker och 9 000 m² skolor. Området är uppdelat i flera detaljplaner/etapper, se Figur 1.

Dp 3 utgör etapp 3 av Slakthusområdet och går under benämningen Kylrumskvarteren. Etappen omfattar ca 600 bostäder, lokaler, kontor, park samt elnätsstationen Enskede elverk och en ny sopsugsanläggning. Etappen ses som en viktig del i att öppna upp en ny sydlig entré till området.

Dp3 gränsar i väster mot Lindevägen, i söder mot Enskedevägen (del inom Dp 4b), i öster mot Hallvägen (del inom Dp 1) och i norr mot gatan "Diagonalen" (del inom Dp 1).



Figur 1 Programområdet Slakthusområdet uppdelat i detaljplaneområden, erhållen från Stockholms stad 2023-06-28

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 2022-12-20
- Triangelmodeller parker och torg inom Slakthusområdet, Nyréns och Landskapslaget – mottagna under hösten 2022
 - Triangelmodell Södra parken, Landskapslaget – mottagen 2022-11-30
- Fotavtryck byggnader inom Dp 3, respektive byggaktör – mottagna 2022-12-20
- PM – Dränering Skyfall, Kvarter B, WSP, 2023-10-05

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 programområde 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 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 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.

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 3

3.1 Avrinningsområden

De södra delarna av Slakthusområdet, där Dp 3 ingår, avvattnas efter att lokala lågpunkter fyllts upp vid skyfallshändelser idag och även i framtiden ytligt 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 flödesvägen redovisas i Figur 2. Även de norra delarna av Slakthusområdet avvattnas i riktning mot Enskedefältet.

Observera att det längs avrinningssträckan mot Årstaviken finns flertalet lågpunkter i terrängen där mycket av skyfallsvolymer 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 Slakthusområdets södra delar 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 3 beskrivs och redovisas i avsnitt 4.2 Modelleringsresultat.



Figur 2 Avrinningsområde Södra Slakthusområdet (grön markering) och dess avvattning i riktning mot Årstaviken (svagare röd linje). Baseras på befintlig situation. Planområdesgräns Dp 3 i röstreckad linje. Källa: SCALGO Live, 2023-01-30

3.2 Markanvändning och geotekniska förutsättningar

3.2.1 Befintlig markanvändning

Rivning av befintliga byggnader inom området som utgör Dp 3 har påbörjats och området består idag till stora delar av grus och asfaltsytor. I Figur 3 redovisas plangränsen ovanpå Lantmäteriets ortofoto från 2021-11-18. Redan rivna byggnaders taktytor är ungefärligt inskissade i figuren.

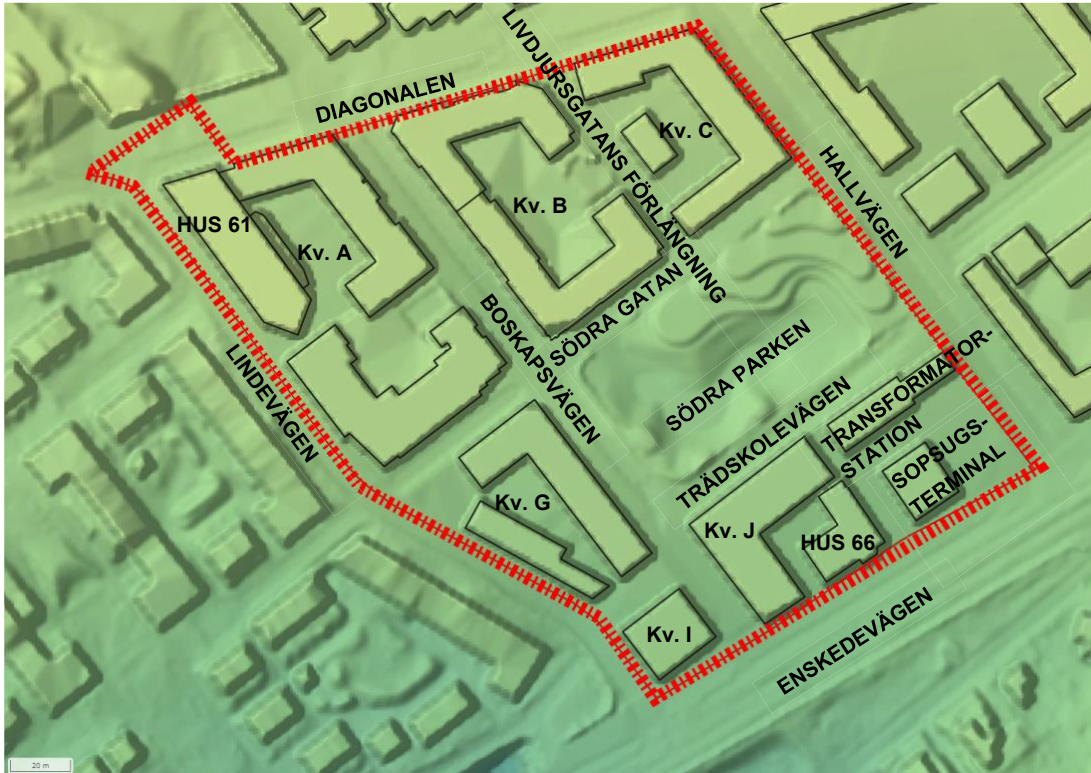
Området har mestadels varit hårdgjort med undantag av ett grönområde i form av en mindre dunge.



Figur 3 Befintlig markanvändning med inskissade taktytor av redan rivna byggnader. Planområdesgräns Dp 3 i röstreckad linje. Ortofoto från Lantmäteriet, inhämtad via SCALGO Live, 2023-01-30.

3.2.2 Framtida markanvändning

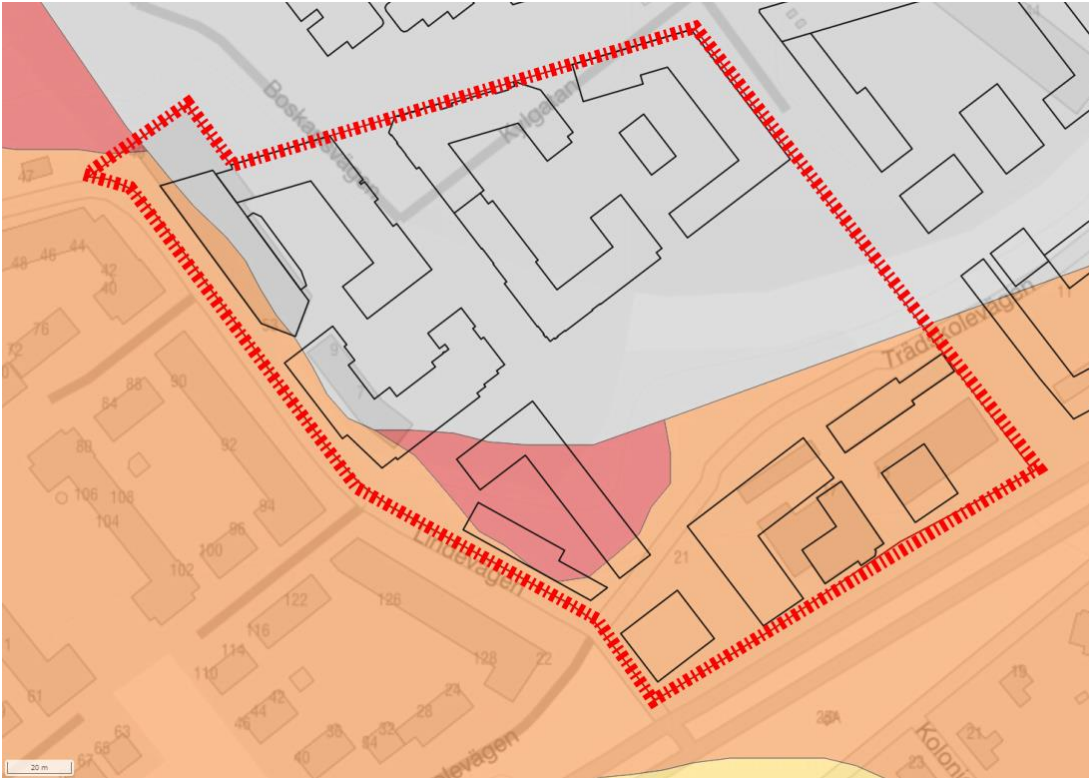
I och med exploateringen förändras strukturen inom detaljplanegränsen avsevärt. Dock blir markanvändningskaraktären likvärdig den idag, mestadels hårdgjort men med gröna inslag i form av Södra parken, kvarterens innergårdar, fickparker och trädplanteringar i gatorna. I Figur 4 framgår planerad kvartersstruktur samt placering av Södra parken.



Figur 4 Framtida struktur för Dp 3. Södra parken framgår som den nedsänkta, terrasserade ytan centralt i området. Planområdesgräns i röstreckad linje.

3.2.3 Geotekniska förutsättningar

Jordarter som påträffas inom Dp 3 framgår av Figur 5. Den norra delen av området utgörs till stora delar av fyllning, medan den södra delen samt en remsa i väster längsmed Lindevägen utgörs av postglacial sand. I läge för befintlig trädunge påträffas berg i dagen.



Figur 5 Jordarter inom Dp 3. Grått = Fyllning, Rött = Urberg, Orange = Postglacial sand, Gult = Postglacial lera. Planområdesgräns i rödstreckad linje. Uppgifter från SGU, inhämtad via SCALGO Live, 2023-01-30.

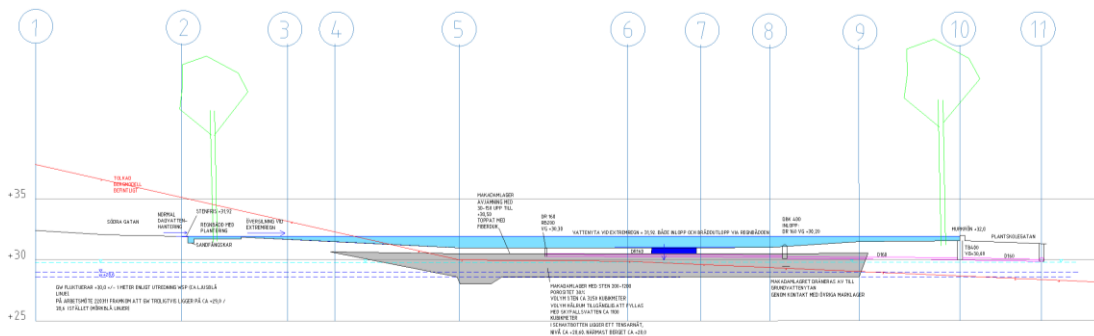
3.3 Planerade skyfallsåtgärder

Inom Dp 3 planeras för en större nedsänkt park, *Södra parken*, i syfte att omhänderta skyfallsvolymer från både Dp 3 och stora delar av Dp 1. Parken utformas med en yttlig magasineringssvolym motsvarande ca 1 070 m³. Parken underlagras av ett redan anlagt makadammagasin med potential att svälja ca 1 100 m³ vatten. Vatten tillförs makadammagasinet via två ca 25 m² stora så kallade "skärvinser". En skärvinser utgör en cirkulär yta med grov makadamfraktion som går i dagen i parken och skapar en förbindelse mellan den yttliga magasineringssvolymen och makadammagasinet. Ena skärvinsern placeras i botten av parken och den andra något upphöjd i slänten. Makadammagasinet fungerar som en stor stenkista och förväntas succesivt tappas av mot grundvattnet som har en sydöstlig flödesriktning. Parken förses även med dränledningar i det övre jordlagret och kupolbrunnar som hjälper till att avvattna ytan efter ett skyfall mot Stockholm Vatten och Avfalls ledningsnät.

Utformningen av parken och underliggande magasin har arbetats fram under systemhandlingsprojekteringen. En sektion över Södra parken återfinns i Figur 6. Viktiga parametrar till skyfallsmodellen och resultatanalysen är följande:

- Yttlig magasineringssvolym: ca 1 070 m³
- Magasineringssvolym i makadammagasin: ca 1 100 m³
- Totalt magasineringssvolym (yttligt i parken + makadammagasin): ca 2 170 m³

- Intagskapacitet per skärvlins: ca 250 – 500 l/s
- Marknivå vid inlopp i Södra gatan: +31,92
- Murkrönsnivå: +32,00
- Bottennivå park: +31,00
- Bottennivå makadammagasin: +28,60
- Medelnivå grundvatten: +28,60 (vid högt grundvatten avtar volymkapaciteten i makadammagasinet)



Figur 6 Sektion genom Södra parken. Hämtad från PM systemhandling dagvatten, Slakthusområdet, Detaljplan 3, Kylrumskvarteren (Sweco, 2022).

3.4 Ledningsnätet

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) ansvarar som VA-huvudman 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-modeller över planerat och befintligt ledningsnät.

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 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. Dp 3 ligger inom den södra delen men just denna del av Slakthusområdet kommer troligen fortsatt avvattas mot kombinerad ledning i Enskedevägen. Detta för att det inte är tekniskt möjligt att med självfall ansluta denna del av systemet mot den del som avvattas mot dagvattentunneln. I och med att nytt nät dimensioneras för regn med större återkomsttid än befintligt nät som det ansluter mot, behövs troligen någon form av utjämningsmagasin intill anslutningspunkten mellan nytt och gammalt nät. SVOA håller på att utreda hur detta ska ske.

4 Skyfallsmodell

4.1 Metodik

Skyfallsmodelleringen har utförts i programvaran MIKE+ (release 2023). I grunden är modellen en 2D-modell från MIKE 21 FM, i vilken ytavrinningen beräknas. I MIKE+ har strukturer för magasin under södra parken och en GC-passage under Enskedevägen, strax nedströms planområdet kopplats mot ytavrinningsmodellen. Det allmänna ledningsnätet är inte representerat i modellen, utan ett avdrag från regnet som belastar modellen har gjorts som antas motsvara nätets kapacitet och markens infiltrationsförmåga. Avdraget motsvarar ett 10-årsregn.

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. Till den övergripande har Sweco under våren 2023 kopplat SVOAs planerade dagvattennät med förhoppningen att få en bättre dynamik i skyfallsförloppet och en bättre representation av ledningsnätets faktiska kapacitet (*Skyfallsanalys Slakthusområdet – Övergripande rapport*, Sweco, 2023-10-20). Skyfallsanalysen för Dp 3 genomfördes innan den kopplade skyfallsmodellen fanns på plats, således grundar sig analysen i detta PM på resultat från den okopplade modellen.

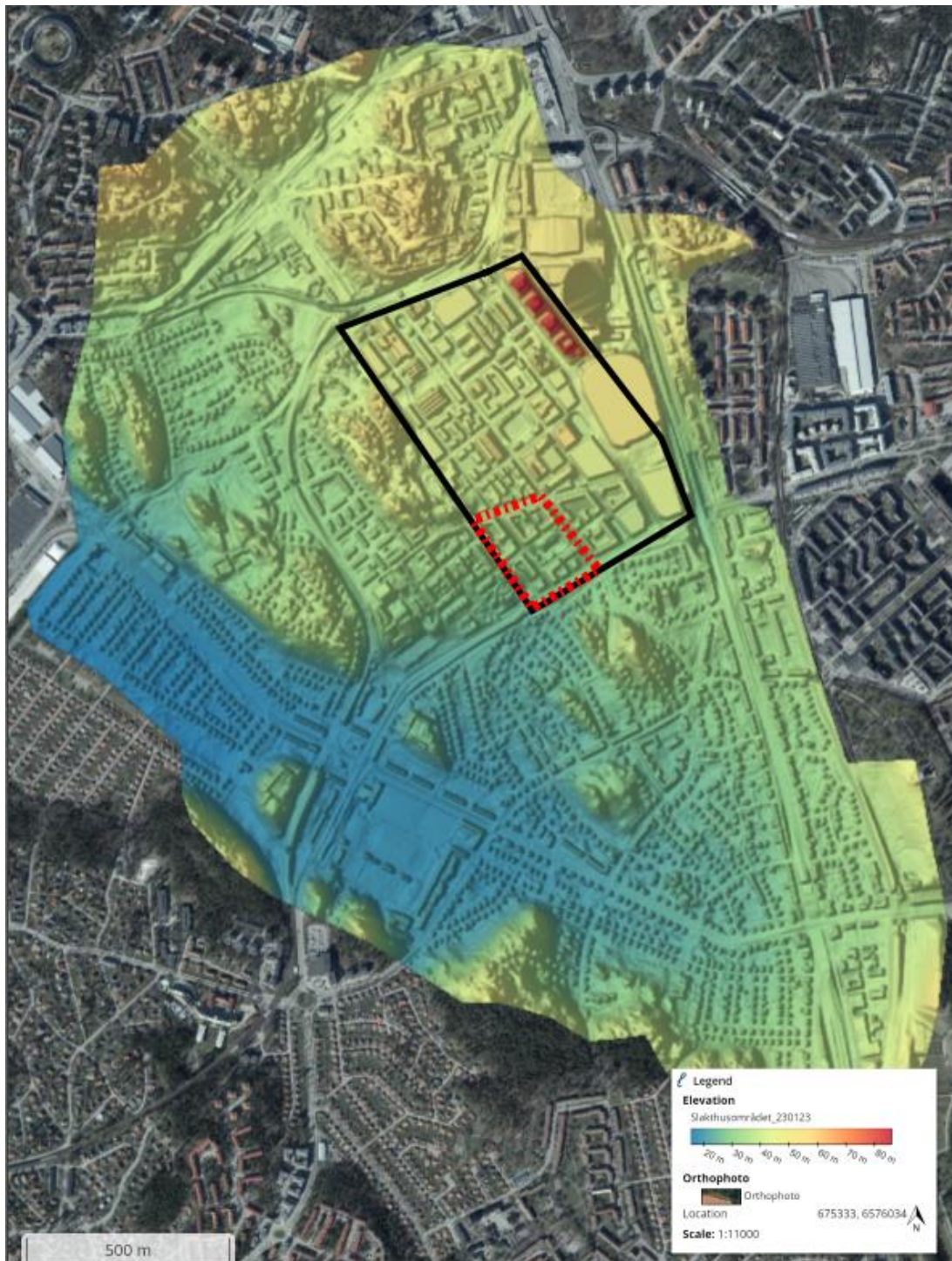
4.1.1 Höjdmodell

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. Justeringar har gjorts längs Enskedevägen där befintliga bullerplank har förstärkt 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).

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 7. 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 3 utgör en yta motsvarande ca 3,7 ha.



Figur 7 Höjdmmodell utnyttjad i skyfallsmodellen för den framtida situationen. Slakthusområdet markerat med svart, och Dp 3 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 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, kantstensläpp 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.

5 mm-avdraget syftar också till att ta hänsyn till den utökade kapaciteten som planeras i SVOAs nya dagvattenledning. Inom Dp 3 kopplar de nya ledningarna som har kapacitet att avleda ett 20-årsregn med klimatkfaktor 1,25 mot ett befintligt kombinerat ledningsnät i Enskedevägen med en lägre kapacitet och känd översvämningssproblematik längre nedströms i systemet. Det blir därför missvisande att tillämpa ett schablonmässigt avdrag motsvarande ett 20-årsregn för Dp3. Ledningsnätets påverkan på skyfallsförloppet kommer att beskrivas bättre i den kopplade skyfallsmodellen Sweco arbetar med under våren 2023.

För grönytor görs ett avdrag på regnet som belastar dessa ytor i form av en avrinningskoefficient på 0,3. Södra parken, som är en grön yta, belastas dock som övriga ytor inom Slakthusområdet. Detta då det vatten som infiltrerar i parken tillförs det underliggande makadammagasinet och upptar volym däri.

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

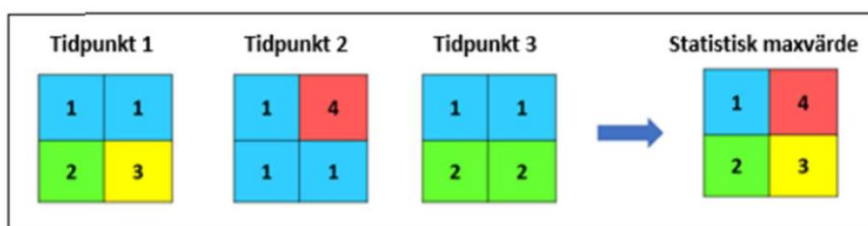
4.1.4 Underjordiska strukturer

De underjordiska strukturerna som tillämpats i denna skyfallsmodell utgörs av:

- Gångtunnelpassagen under Enskedevägen, strax väster om korsningen med Lindevägen – Representeras med en rektangulär ledningsstruktur om 2 m x 4 m.
- Makadammagasin under Södra parken – Representeras med en rektangulär ledningsstruktur med en dimension som motsvarar de 1 100 m³ som makadammagasinet kan hålla. Intagskapaciteten i den brunn som kopplar mellan ytavrinningsmodellen och ledningsstrukturen har begränsats till max 250 l/s. Dvs. det lägre intagsvärdet i vad som föreskrivs i PM systemhandling dagvatten (Sweco, 2022).

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 8.



Figur 8 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 9 redovisas hur skyfallsflöden ser ut i befintlig situation i det område som utgör Dp 3. I huvudsak tillförs planområdet flöden från flera flödesstråk i öster (1 i Figur 9) samt ett i norr (2). Området avvattnas i det sydvästra hörnet, där Lindevägen ansluter till Enskedevägen. Den största delen av flödet tar sig ut på Enskedevägen och leds längs den vidare västerut i riktning mot Enskedefältet.

Lindevägen som utgör planens västra gräns tillförs vatten i planområdets sydvästra hörn (3) samt i en punkt längre norrut (4). Uppströms denna punkt flödar en del av Lindevägens vatten in mot ett bostadsområde via en mindre lokalgata (5).

I dagsläget passerar ett flöde som genererar ca 2 000 m³ vatten ut från Dp 3 och Lindevägen mot Enskedevägen (6). Ca 370 m³ vatten flödar från Dp 3 och Lindevägen via mindre lokalgator mot bostadsområdet och den gång- och cykelpassage under Enskedevägen som ligger där. Observera att volymangivelserna är specifika just för den simulerade regnbelastningen och de antaganden som har gjorts i modellen



Figur 9 Avrinningsvägar vid befintlig situation in och ut ur detaljplanegränsen för Dp 3. Siffror hänvisar till markeringar i tillhörande textstycke. Svarta pilar indikerar generell flödesriktning och streckad svart linje läge för gc-passage under Enskedevägen. Nyanser av orange indikerar olika storlekar på flödet, större flöden vid mörk nyans.

4.2.1.2 Maximala vattendjup

I Figur 10 framgår maxvattendjupen inom och i anslutning till detaljplaneområdet vid befintlig situation. Vattendjup under 0,05 m 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 planområdesgränsen påträffas vattendjup över 0,2 m på ett antal ställen. Det finns inga större lågpunkter i vilka vatten ansamlas. Det största ansamlingen sker i områdets nordvästra del där ca 150 m³ vatten blir stående intill befintliga byggnader. I och med att området får en helt ny struktur är det mer intressant att undersöka vad som händer nedströms plangränsen än innanför densamma. Som framgår av figuren byggs det upp ett visst vattendjup på Enskedevägen. Vattendjupet ligger på ca 0,1 m och utgör således inget större framkomlighetshinder. För ytor så som körbanor som i sig inte utgör en lågpunkt är det viktigt att beakta att vattendjupen som visas i figuren är just maximala vattendjup som uppstår när flödet är som störst, men som relativt snabbt rinner vidare.

Det enda området (borträknat garagenedfarter i villaområdet söder om Enskedevägen) med vattendjup över 0,5 m påträffas vid GC-passagen under Enskedevägen. Där erhålls ett vattendjup på som mest ca 1,6 m. Vattendjupen som påvisas inom på Enskedevägen och på gator inom Enskede beror till stor del av att det är stora flöden som passerar och inte att vatten ansamlas i lågpunkter.



Figur 10 Maxvattendjup vid befintlig situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 3. 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 in och ut ur planområdet. Inflödet till området sker i stort sett uteslutande norrifrån från Dp 1, via Boskapsvägen (1, i Figur 11). Detta flöde leds in mot Södra parken tillsammans med de flöden som genereras internt inom Dp 3's norra delar (2). Maxflödet in över Dp-gränsen mellan Dp 1 och Dp 3 har beräknats till 1 340 l/s. Över simuleringsperioden genererar det inkomna flödet som passerar Dp-gränsen mellan Dp1 och Dp3 ca 1 300 m³ vatten. Som nämnts innan är de angivna volymerna specifika för den simulerade regnbelastningen och beror således av antaganden gjorda i modellen.

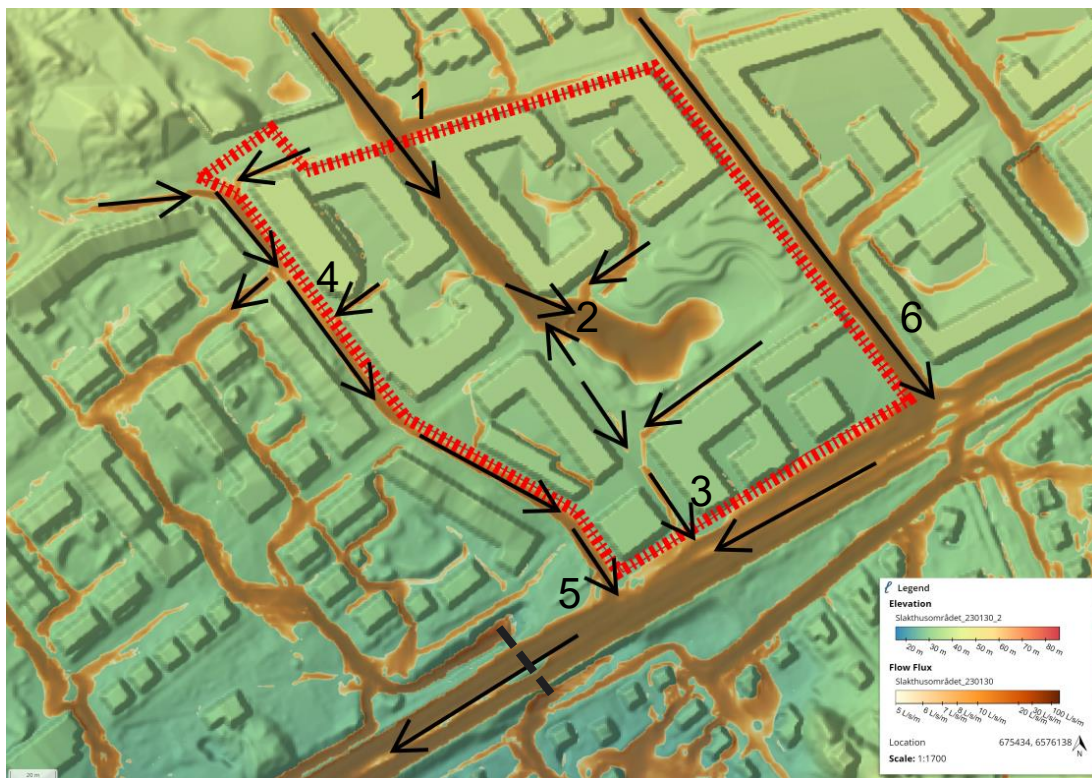
Flödet in i Södra parken sker intill korsningen Boskapsvägen/Södra gatan. Utöver flöden från Boskapsvägen led flöden som uppkommer i Livdjurgatans förlängning leds via Södra gatan till denna punkt. Det är som högst ca 1 480 l/s och genererar ca 1 550 m³ vatten över simuleringsperioden. I tillägg får parken ett volymtillskott från det vatten som faller direkt på parken motsvarande ca 190 m³. Totalt tillförs Södra parken ca 1 740 m³ vid det studerade 100-årsregnet. 75 % av den volymen, motsvarande ca 1300 m³ har sin uppkomst utanför Dp 3. Södra parken har en total magasineringsförmåga om 2 170 m³.

Boskapsvägen lutar på en kortare sträcka söder om korsningen med Södra gatan norrut mot intagspunkten för Södra parken. I övrigt lutar denna södra del av Boskapsvägen kraftigt (mellan 3 och 5 %) mot Enskedevägen. Skyfallsvattnet som uppkommer i allmän platsmark och på kvartersmark vars avvattnings sker mot Boskapsvägen söder om nämnda brytpunkt flödar skyfallsmässigt till stor del ofördröjt mot Enskedevägen (3). Det planeras visserligen för nedsänkta växtbäddar med både ytliga inlopp och brunnsinlopp i denna del av gatan. Som nämnts tidigare finns det dock en begränsning i intagskapaciteten för dagvattenanläggningar som gör det svårt att leda in hela skyfallsflödet i dem. När gatan dessutom lutar så pass kraftigt som den gör här försvåras det ytterligare. Detta flöde, inklusive flödet från gatan söder om parken, Trädskolevägen, samt från kvartersmarken som vetter direkt mot Enskedevägen har beräknats generera ca 50 m³ vatten vid ett 100-årsregn. Detta vatten kommer från en del av planområdet som redan idag avvattnas direkt mot Enskedevägen utan fördröjning i lågpunkter eller motsvarande. Att skyfallsvatten från denna del av planen i framtiden inte leds in i en skyfallsanläggning betyder därför inte per automatik att en försämring sker gällande flöden mot Enskedevägen.

En del vatten beräknas avvattnas från kvartersmark inom Dp 3 mot Lindevägen (4). I och med att Lindevägen planeras byggas om i samband med plangenomförandet ändras dess höjdsättning något. Med ny höjdsättning och med minskade tillförda volymer från Dp 3 mot Lindevägen minskar också volymerna som från Lindevägen tillrinner bostadsområdet väster om Lindevägen från ca 370 m³ vid befintlig situation, till ca 100 m³. De volymer från Dp 3 som i befintlig situation tillrinner Lindevägen hamnar i framtidsscenarioet istället i Södra parken.

I anslutningspunkten för Lindevägen mot Enskedevägen (5) passerar under simuleringsperioden totalt ca 280 m³ vatten, varav merparten har sin härkomst i Lindevägen och dess uppströmsliggande avrinningsområde – utanför Dp 3.

Öster om Dp 3 löper ett stort avrinningsstråk längs Hallvägen i riktning mot Enskedevägen (6). Detta vatten rinner ej in mot Dp 3.



Figur 11 Avrinningsvägar vid framtida situation inom samt in och ut ur detaljplanegränsen för Dp 3. Siffror hänvisar till markeringar i tillhörande textstycke. Svarta pilar indikerar generell flödesriktning och streckad svart linje läge för gc-passage under Enschedevägen. 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 3 under simuleringsperioden för det framtida scenariot. Vattendjup under 0,05 m 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 planområdesgränsen påträffas djup som överskrider 0,2 m endast i Södra parken och i direkt anslutning till parkens inlopp. Därmed bedöms framkomligheten inom hela planområdet som god.

I Södra parken ställer sig som mest 1,0 m vatten, till en nivå +32,0 i simuleringar där endast en skrävlins finns i parken. Detta är samma nivå som överkant på den mur som omger parken har. Dvs parkens ytliga magasineringsskapacitet utnyttjas till fullo samtidigt som endast mycket små spill över murkanten kan observeras i modellresultatet. När en vattennivå på +32,0 har uppnåtts i parken sker en uppdämning bakåt i systemet, mot korsningen Boskapsvägen/Södra gatan eftersom marknivån där är lägre än parkens omgivande murkrönsnivå. Maxnivån i parken på +32,0 är för det undersökta regnet endast temporär och beror av att den skrävlins som möjliggör en kommunikation mellan det ytliga magasinet och det underliggande makadammagasinet har en begränsad infiltrationskapacitet på 250 l/s. När flödet in i parken är som störst tillförs ett större flöde än vad linsen momentant kan transportera ner i makadammagasinet och en dämning i parken sker. Succesivt töms parken sedan av till dess att makadammagasinet är fullt.

Tillägg 2023-11-17

I uppdaterade modellberäkningar har intagskapaciteten till magasinet utretts. Dels har beräkningar utförts med 2 skrävlinser, dels har modellberäkningar utförts i den kopplade hydrauliska modell som nu finns framtagen för

Slakthusområdet. De uppdaterade beräkningarna i den hydrauliska modellen visar på att med 2 skärvinser med en intagskapacitet på 375 l/s (medelvärde) per lins erhålls maxvattennivåer på +31,64. Det bedöms därmed att park- och skärvinnsutformningen med marginal kan hantera de inkommande skyfallsflödena utan att riskera att parken svämmas över vid det undersökta klimatkompenserade 100-årsregnet. Det är viktigt att i kommande projekteringsskede följa upp skärvinsernas faktiska kapacitet, storlek och placering.

I Figur 13 illustreras vattendjupen vid den tidpunkt då det underjordiska magasinet går fullt, dvs när magasinets volymen i makadamlagret är fullt utnyttjad. Den ytliga volymen i parken är då ca 640 m³ och ger upphov till ett vattendjup på drygt 0,7 m (+31,73).

Tillägg 2023-11-17

Vid uppdaterade ledningsnätsskopplade modellberäkningar enligt ovan är motsvarande siffra ca 200 m³ och vattennivå +31,40 vid tidpunkt då magasinet går fullt. Observera att det i den kopplade modellkörningen även ligger med en dränledning med tillhörande kupolbrunn som hjälper till att avvattna parken, om än med en något begränsad kapacitet (2023-11-06).

Längs Boskapsvägen, norr om Södra gatan, uppstår maximala vattendjup upp mot 0,2 m tillfälligt under flödestoppen. Dessa djup uppstår endast under den absoluta flödestoppen. De största djupen i Boskapsvägen är mellan 0,1 m och 0,2 m och tidsspannet då dessa djup uppstår är ca 20 minuter. Boskapsvägen utformas på denna del med enkelskevning österut, i riktning mot Kvarter B. Då 20 cm överskrider kantstensvisningen och då dessutom gångbanan mellan körbanan och husfasaden också skevar österut i delen av Boskapsvägen precis norr om korsningen med Södra vägen innebär detta att vatten tillfälligt når in till fasaden. Mer om detta under Avsnitt 4.2.2.5.

I maxvattendjupfiguren (Figur 12) syns vatten stående inne på en innergård. Även detta är tillfälligt och beror av den trånga passagen i höjdmodellen som gör att avrinningens från innergården begränsas något och att ett vattendjup tillfälligt hinner byggas upp. Från dagvattenutredningarna för kvarteretsmark framgår att kvarteretsmarken har höjdsatts för att säkert avleda skyfallsvatten.

Transformatorstationen inom planens sydöstra kvarter riskerar inte att översvämmas.

Uppströms Dp 3 påträffas en vattenansamling inom vad som ska bli en skolgård inom Dp 1. Ansamlingen kommer av en fiktiv mur som har lagts in i höjdmodellen. Detta då en skyfallsfördröjning inom denna yta har diskuterats i tidigare skyfallsutredning (WSP, 2022). Huruvida denna fördröjning kommer byggas eller ej är i dagsläget inte klart. Ansamlingen håller ca 150 m³ vatten. Byggs det ingen fördröjning inom skolgården kommer detta vatten ledas ut mot Boskapsvägen och vidare till Södra parken. Eftersom det finns en viss överkapacitet i Södra parken (ifall intagskapaciteten ner i det underjordiska makadammagasinet säkerställs) bedöms volymen inom skolgården kunna utgå och i stället omhändertas i Södra parken.

Planområdet nås med bil från Enskedevägen via Lindevägen i väster och via Hallvägen i öster. Den förlängda delen av Boskapsvägen som ansluter mot Enskedevägen planeras bilfri. Norrifrån nås området bilvägen via Diagonalen. Vid de infartspunkter som i skyfallsmodellen indikerar stående vattendjup blir det som maximalt ca 0,1 m djupt och bedöms därför inte ha någon betydande inverkan på framkomligheten.



Figur 12 Maxvattendjup vid framtida situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 3. Vattendjup enligt följande; grön = 0,05-0,2 m, gul = 0,2-0,5 m, röd = >0,5 m



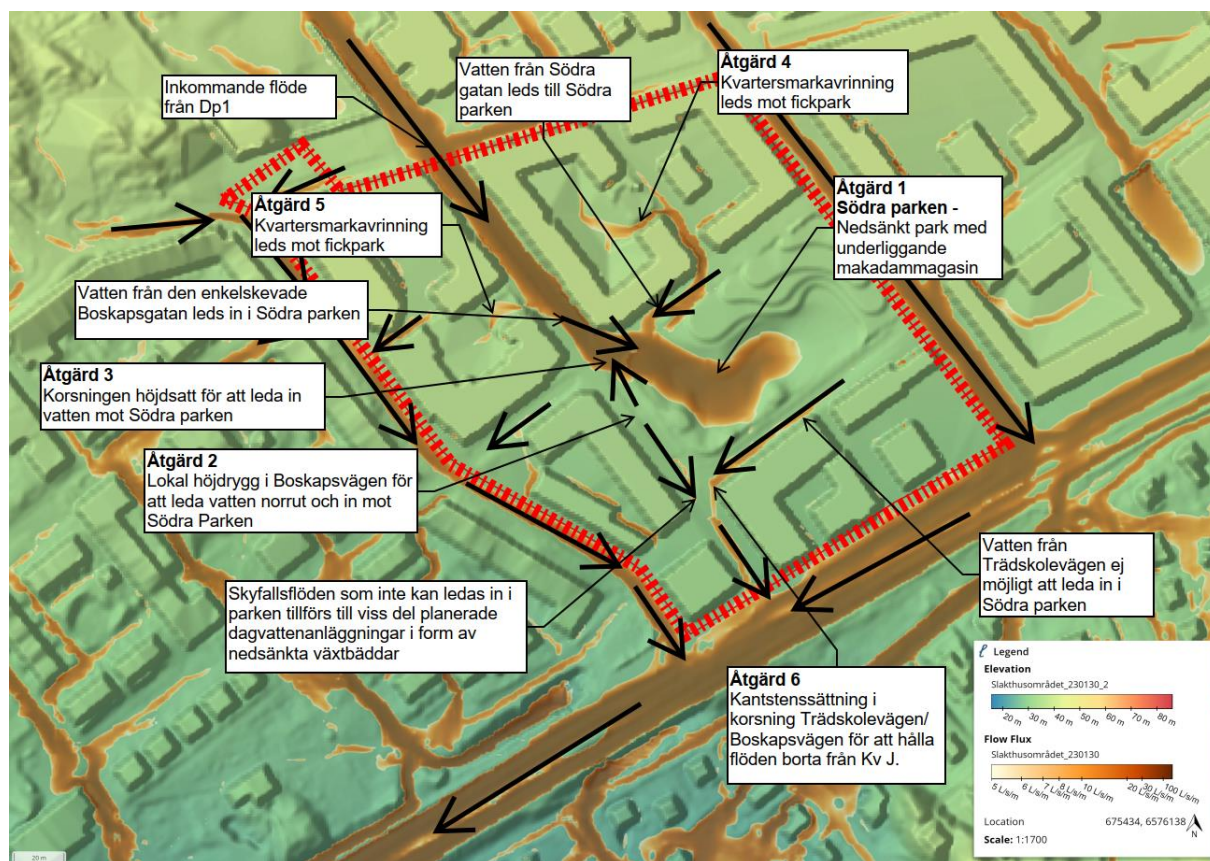
Figur 13 Vattendjup vid framtida situation inom och runt om detaljplanegränsen för Dp 3 vid tidpunkten då Södra parkens underjordiska makadammagasin har fyllts upp. Vattendjup enligt följande; grön = 0,05-0,2 m, gul = 0,2-0,5 m, röd = >0,5 m

4.2.2.3 Skyfallshantering

Skyfallshanteringen är huvudsakligen koncentrerad till Södra parken. Gator som höjdmässigt kan ledas dit gör det. Trädskölevägen som ligger precis söder om parken kan med planerad höjdsättning inte ledas in i parken utan att parkens murkrön sänks. En sänkning av murkrönet skulle minska parkens magasinering förmåga i betydligt högre grad än vad volymerna som skulle kunna tillföras från Trädskölevägen motsvarar. Det skulle med andra ord försämra planens skyfallshantering.

För att hålla skyfallsflöden i Trädskölevägen borta från Kvarter J anläggs kantsten i syfte att i största möjliga mån hålla flödena inom körbanan och inte smita in längs fasadliv.

Den övergripande hanteringen presenteras i Figur 14.



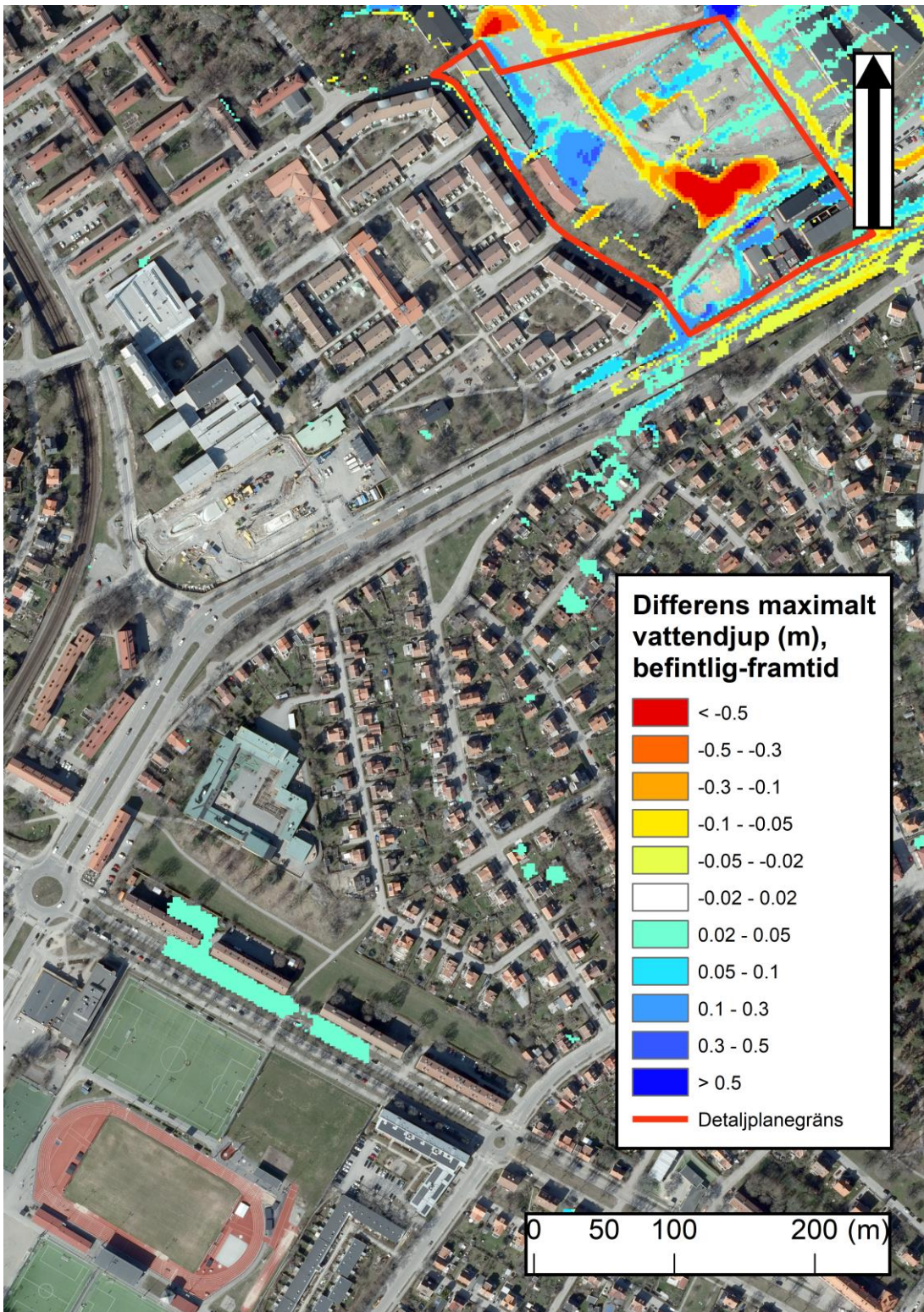
Figur 14 Planerad skyfallshantering inom Dp3. Tjocka pilar visar på flödesriktningar.

4.2.2.4 Nedströmspåverkan

Nedströms Dp 3 påvisas inga betydande skillnader i 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 3's enskilda påverkan på nedströmsområden på ett rättvist sätt. Vad som kan konstateras utifrån den flödesanalys som har gjorts är att flöden ut från Dp 3's plangräns minskar betydligt och att lågpunktsvolymerna inom planen ökar markant i och med genomförandet av planen. Att flödet ut från detaljplanegränsen minskar beror dock till stora delar på att mycket av vattnet österifrån som tidigare tog vägen genom Dp 3's planområde ut mot Enskedevägen i framtiden leds ut mot Enskedevägen via Hallvägen i Dp 1, öster om Dp 3.

Skillnader i maxvattendjup mellan de två scenarierna redovisas i en differenskartan 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 en förändrad situation i delen av Enskedevägen där Lindevägen ansluter samt i delen av Enskedevägen direkt nedströms Hallvägens anslutningspunkt. Vidare västerut längs Enskedevägen syns inga skillnader i vattendjup. Ner mot Enskede IP och Enskedefältet, där mycket av skyfallsvattnet så småningom hamnar syns en liten förbättring i maxvattendjupet i Sockenvägen.

Minskade vattendjup påträffas också inom villaområdet söder om Enskedevägen. Det beror troligen delvis på att vattenflödet mot gång- och cykelpassagen under Enskedevägen, strax väster om Dp 3, minskar i och med att Lindevägen byggs om samtidigt som belastningen mot densamma minskar och då i stället leder vattnet tydligare mot Enskedevägen. Det blir på så sätt en minskad volym vatten som via GC-passagen tar sig in i villaområdet vid ett skyfall.



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.

4.2.2.5 Kontroll mot entrénivåer

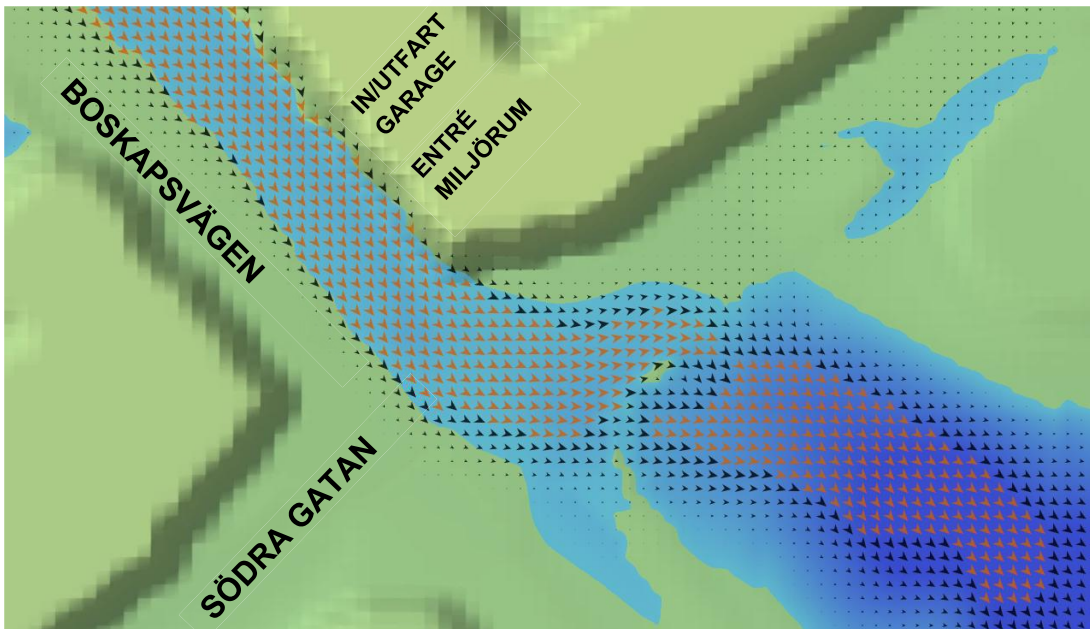
Inom programområdet Slakthusområdet finns ett antal befintliga byggnader som endast byggs om invändigt och vars befintliga entrénivåer har varit styrande i höjdsättning av gator och annan omkringliggande mark.

Att bygga nytt i befintlig miljö är ofta komplext ur ett skyfallsperspektiv 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.

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 eftersträvarsvårt 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.

Inom Dp 3 planeras ett flertal nybyggda kvarter och byggaktör inom Kv B som tidigare legat i riskzonen för översvämning har haft möjlighet att justera sina entrénivåer, FG-nivåer och tröskelnivåer in i garage för att minimera den risken. Dessa nivåer har nu minst en marginal om 10 cm marginal till högsta beräknade vattennivå i intilliggande gata. Intill Kv B kan vatten vid höga skyfallsflöden i Boskapsvägen dock fortsatt rinna längs med fasadliv, varför det är viktigt att de upphöjda entrénivåerna och ramperna innanför garageinfarterna bibehålls i den fortsatta projekteringen av berörd byggnad. Se flödesvägar intill Kv B:s sydvästra hörn i Figur 16.

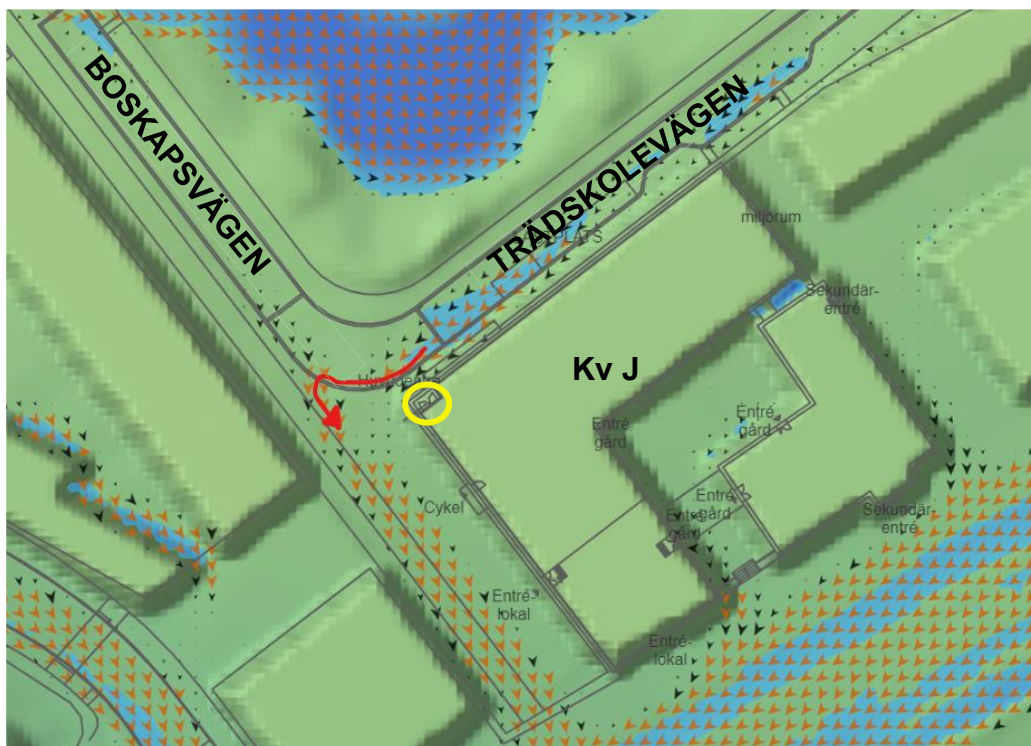


Figur 16 Skyfallsflödet leds in i Södra parken. Orangea pilar indikerar huvudflödesriktningen.

Söder om Södra parken, i det sydöstra hörnet av korsningen Träderskolevägen/Boskapsvägen ligger en entré tillhörande Kv J, se Figur 17. Innanför entrén ligger planerad FG-nivå på +31,20. Högsta beräknade vattennivå i modellen intill entrén ligger endast 1-2 cm under denna FG-nivå. För analyserat 100-årsregn klarar sig entrén således från översvämning, men marginalen är liten. I skyfallsmodellen framgår dock inte med tydlighet de kantstenar som anläggs och leder de primära flödena vidare till en lågpunkt längre västerut i korsningen, detta sett till upplösningen på höjdmodellen. I skyfallsmodellen blir denna kantsten som har en visning på 6 cm inte så framträdande som den i verkligheten faktiskt kommer vara och dess inverkan på flödesbilden förbises därmed delvis. I modellresultaten och Figur 17 ses hur flödet från Träderskolevägen tar en smitväg längs med Kv J:s nordvästra hörn, där entrén planeras.

De i modellen uppmätta maxvattennivåerna uppgår till ca 6 cm ovan projekterad marknivå i gatan, dvs till precis samma nivå som överkant på kantsten. De höga flödena och medföljande höga vattennivåerna i Träderskolevägen som riskerar att delvis spilla över kantstenen är begränsade i tid till ca 20 minuter, just då nederbörden är som mest intensiv.

Uppföljande kontrollberäkningar med Mannings formel utifrån gatusektionen intill entrén har genomförts och påvisat att ett maxflöde om drygt 60 l/s kan hanteras utan att vatten spilla över kantstenen. Från skyfallsmodellen kan utläsas att maxflödet i denna sektion uppgår till 42 l/s, dvs sektionen har en teoretisk möjlighet att hantera det inkommande flödet utan att spilla över kantsten. För att minimera risken för att vatten dämmer upp i korsningen har dessutom beslutats att i den vidare gatuprojekteringen lägga in en nollad kantstenssektion i korsningens lågpunkt som tydliggör önskad flödesväg. Kompletterande dagvattenbrunnar planeras också i området för att säkra upp gatuavvattningen mot ledningsnätet. Vidare bör i fortsatt projektering även möjligheten att justera höjdsättningen av gångytan mellan entrén och Träderskolevägens södra kantsten undersökas. Detta i syfte att minimera risken att vatten som eventuellt bräddar över kantstenen tillrinner entrén.



Figur 17 Skyfallsflöden intill entré inom Kvarter J med beräknad låg marginal mot högsta vattendjup i gatan (gul cirkel). Orangea och svarta pilar indikerar flödesriktning och flödesväg från genomförd skyfallssimulering. Röd pil visar faktiskt förväntat skyfallsflöde när kantstensstrukturen beaktas.

För att ytterligare minimera skaderisken på den aktuella byggnaden vid en eventuell översvämning kan även byggaktörens möjlighet att höja FG-nivån i berörd byggnadsdel vid den utsatta entrén undersökas. För att uppfylla projektets övergripande målsättning om en marginal på minst 10 cm från intilliggande högsta beräknade vattennivå hade FG-nivån behövt justeras från +31,20 till +31,28. Även entréns placering i förhållande till flödesvägen bedöms kunna spela roll i att minimera risken för skada i samband med skyfall. Genom att uppmärksamma byggaktören på översvämningsrisken ges de också möjlighet att ta fram konsekvensplaner med tillhörande interna åtgärder, så som exempelvis täta dörrpartier och mobila skyddsvallar.

I nuvarande projektering löper inga övriga byggnader inom planområdet risk för översvämning sett till ytligt inträngande vatten via entréer, detta då entréerna är placerade minst 10 cm ovan respektive intilliggande högsta beräknade vattennivå.

4.2.3 Påverkan på/från andra detaljplaner

Skyfallshanteringen inom Dp 3 beror av vad som händer uppströms. Tillrinningen sker framför allt norrifrån från Dp 1. Eftersom Dp 1 har en antagen detaljplan bedöms inga större ändringar i strukturen kunna göras som leder till helt ändrade förutsättningar för skyfallsbilden inom Dp 3.

Dp 3 gränsar i söder mot Dp 4b, längs Enskedevägen. Dp 4b befinner sig i ett tidigt skede och saknar antagen detaljplan. Bedömningen är dock att inte mycket kan göras inom den aktuella delen av Dp 4b som skulle ha en betydande inverkan på avvattningen från Dp 3.

5 Vidare arbete/Input till projektering

I det vidare arbetet med detaljprojekteringen av Dp 3 finns det tre större punkter som behöver följas upp/vidareutvecklas:

- **Intagskapacitet i skärvinserna i Södra parken:** Det är viktigt att den planerade intagskapaciteten till det underjordiska krossmagasinet följs upp och säkerställs så att parken med marginal kan hantera det inkommande skyfallsflödet utan risk att dämna upp parkens ytliga volym till en nivå där den överskrids.
- **Utformning av korsningen Träskolevägen/Boskapsvägen:** I den vidare projekteringen behöver de planerade åtgärderna i form av en nollad kantstenssektion och kompletterande dagvattenbrunnar i korsningen intill Kv J följas upp och kontrolleras. I tillägg föreslås att undersöka eventuell möjlighet till att i detaljprojekteringen justera höjdsättningen av gångbanan mellan Träskolevägen och Kv J:s entré för att ytterligare minimera översvämningsrisken.
- **Intag till nedsänkta växtbäddar söder om Södra parken (Boskapsvägen):** Se över möjligheten att optimera intagslösningar i Boskapsvägen söder om Södra parken så att även skyfallsflöden kan ledas in i de nedsänkta växtbäddarna, med exempelvis tvärsgående rännor.

6 Slutsatser

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

- **Flödesvägar:** Skyfallsflöden leds till parken huvudsakligen via Boskapsvägen och den stora andelen av det tillrinnande flödet har sin uppkomst i Dp 1. Flöden som inte kan ledas till parken leds via den södra delen av Boskapsvägen ofördröjt mot Enskedevägen, precis som i dagsläget. Längs gatorna anläggs växtbäddar för dagvattenhanteringen. Sett till Boskapsvägens kraftiga lutning i den södra delen bedöms det svårt att få in och fördröja betydande skyfallsvolymer i dagvattenanläggningarna.
- **Framkomlighet:** Inom Dp 3 har inga större problematiska framkomlighetsområden identifierats. Den norra delen av Boskapsvägen och korsningen mot Södra gatan får temporärt förhöjda vattennivåer under de minuter då tillflödet är som störst. Vattendjupen i körbanan blir maximalt 0,2 m vilket kan innebära viss påverkan på framkomligheten för mindre fordon och ambulanser. Dessa djup uppstår endast under en kortare tid och bedöms därför inte påverka framkomligheten i stort. Bedömningen är att framkomligheten är god inom hela planområdet.
- **Översvämningsområden:** I anslutning till de förhöjda vattennivåerna i Boskapsvägen blir vatten stående ca 0,1–0,15 m mot byggnad inom kvarter B. Det finns både entréer till och in-/utfart till garage i läge för en identifierade översvämningen. Byggaktören har utifrån angivna maxvattennivåer anpassat sina entréer och så länge dessa nivåer bibehålls bedöms det inte föreligga någon risk för översvämning vid det simulerade 100-årsregnet.

Intill kvarter J fås i modellen en smitväg för skyfallsflödet som i praktiken bör ledas längs kantsten. Smitvägen i modellen bidrar till att beräknade vattennivåer intill kvarterets nordvästra entré hamnar strax under planerad FG-nivå. Ingen översvämning kan dock påvisas i modellen.

I och med att de flöden som uppkommer på Träskolevägen är relativt små och att de vid ett klimatanpassat 100-årsregn bedöms hålla sig inom körbanan och inte brädda över kantstenen och vidare mot entrén, samtidigt som trottoaren utanför entrén lutar västerut bedöms översvämningsrisken och risken för skada på byggnad som låg.

- **Södra parken:** Parken har en total magasineringskapacitet om ca 2 170 m³. 1 070 m³ ytligt i parken och 1 100 m³ i det underliggande makadammagasinet. Till parken tillrinner totalt ca 1 740 m³ vatten vid det studerade regnet. Rent volymkapacitetsmässigt finns det således utrymme för mer vatten i parken. Dock behöver intagskapaciteten i skärmlinserna som utgör transporten mellan det ytliga och underjordiska magasinet beaktas. I modellkörningar har det påvisats att god marginal kan uppnås om två skärmlinser anläggs. Linsernas intagskapacitet bör följas upp i kommande projekteringskedan.
- **Ledningsnätets kapacitet:** I skyfallsmodellen angiven kapacitet på ledningsnätet har en stor påverkan på de vattenvolymer som ansamlas ytligt. I den kopplade skyfallsmodellen som innefattar hela Slakthusområdet beskrivs ledningsnätets faktiska inverkan på skyfallsbildningen på ett förmodat trovärdigare sätt. Det schablonmässiga avdraget för ledningsnätet som har gjorts i denna skyfallsanalys har gjorts med hänsyn till begränsningar i nedströmsliggande system snarare än den

kapacitet som ledningsnätet inom Slakthusområdet dimensioneras för. På så sätt har ett konservativt antagande gjorts. I senare simuleringar med ledningsnätskoppling framgår att beräknade maxvattennivåer i framför allt lågpunkter (så som Södra parken) minskar. Längs rinnvägar (så som Boskapsvägen och Träderskolevägen) märks generellt ingen skillnad i vattendjup mellan de två modelluppsättningarna.

- **Jämförelser befintlig/framtida situation:** Att jämföra hur skyfallsbilden för befintlig och framtida situation ser ut nedströms Dp 3 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. Ses endast till faktiska siffror gällande flöden och volymer in och ut ur Dp 3 ses en tydlig förbättring för framtidsscenario jämfört med befintligt scenario. För vidare analyser på programområdets skyfallspåverkan på nedströmsliggande områden hänvisas till den övergripande skyfallsrapporten för hela Slakthusområdet.

Helhetsbedömningen är att planen bedöms lämplig med avseende på risken för översvämning. Åtgärder för att ytterligare avhjälpa/förbättra situationen i de områdena av planen med låg marginal mot beräknade översvämningsnivåer bedöms möjliga att utföra i det fortsatta detaljprojekteringsarbetet.

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

Sweco, 2022 - PM systemhandling dagvatten, Slakthusområdet, Detaljplan 3,
 Kylrumskvarteren, 2022-05-05

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