

Avsedd för

Jernhusen

Typ av dokument

PM

Status

Samrådshandling

Datum

2025-02-13

PM Skyfall

Underlagsrapport tillhörande
miljökonsekvensbeskrivningen för Detaljplan för
Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3
m fl, S-DP 2016-17154

PM Skyfall

Underlagsrapport tillhörande miljökonsekvensbeskrivningen för
Detaljplan för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3
m fl, S-DP 2016-17154

Projektnamn	Centralstaden
Projekt nr	1320060574-009
Mottagare	Jernhusen
Status	Samrådshandling
Typ av dokument	PM
Version	4
Datum	Rev 3 2025-02-13 Rev 2 2024-10-18 Rev 1 2024-09-19 2024-06-10
Förberett av	Emmie Kjellström
Kontrollerad av	Robert Elfving, Anton Blomqvist
Godkänd av	Johanna Ardland Bojvall
Beskrivning	Skyfallsutredning

Ramboll
Krukmakargatan 21
Box 17009
10462 Stockholm

T +46 (0)10 615 60 00
da-DK

Sammanfattning

Detaljplanen för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 m.fl, omfattar en överdäckning av spårområden mellan Kungsgatan-Klarabergsviadukten-Vattugatan. Skyfallsutredningen syftar till att redogöra för översvämningssituationen till följd av skyfall inom planområdet och dess konsekvenser på områden nedströms. I utredningen har en skyfallskartering i programvaran MIKE+ 2024 utförts.

Utredningen visar på att det finns befintlig översvämningssituation i området vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Särskilt drabbat är Kungsbroplan, Östra Järnvägsgatan, lågpunkten utanför södra öppningen av Blekholmstunneln samt lågpunkten under Centralbron på Klarastrandsleden. Fortsatt får implementeringen av detaljplanen inte försämra skyfallssituationen för befintlig bebyggelse.

Överdäckningen av spårområdet innebär att nederbörd som tidigare fallit på spårområdet nu faller på överdäckningen och får nya avrinningsvägar. Detta medför en ökad avrinningen på markytan inom och ut från detaljplanen. På grund av den kraftigt ökade avrinningen har åtgärder i form av magasinering på tak samt magasinering i en längre växtbädd (B-gränd) tagits med i simuleringen av planförslaget 2045. Resultatet visar på att det inte sker någon försämring för befintliga byggnader inom detaljplanen samt att den totala volymen till spårområdet minskar. Fortsatt bidrar inte planförslaget till ett ökat flöde mot södra öppningen av Blekholmstunneln. Ökningen av hårdgjorda ytor inom detaljplaneområdet bidrar till ett ökat flöde mot Kungsbroplan, Östra Järnvägsgatan samt lågpunkten under Centralbron på Klarastrandsleden. Det ökade flödet mot Kungsbroplan bidrar dock inte till framkomlighetsproblematik för räddningstjänst eller försämring för befintlig bebyggelse. För Östra Järnvägsgatan sker det en marginell ökning med 2 cm under Kungsbron. Ökningen beror på att delar av taken på Stads kvarteren 1, 2, 3 samt 4 avvattnas i modellen mot Terminalslingan och sedan vidare mot Östra Järnvägsgatan. Detta är volymer som tidigare fallit direkt på spårområdet. Åtgärden att magasinera även dessa delar av taken har föreslagits (har inte inkluderats i modellen vid detta skede). Det är framkomlighetsproblem enligt modellen på Östra Järnvägsgatan både i nuläggsscenarioet och i planförslaget 2045. Likt som för Östra Järnvägsgatan avrinner även delar som tidigare fallit direkt på spåren mot lågpunkten under Centralbron på Klarastrandsleden. För att inte försämra situationen i lågpunkten har magasinering på taken och i B-gränd lagts in i modellen. Utöver dessa åtgärder har även en parkering söder om Centralplan föreslagits att sänkas. Det är viktigt att inte förvärra för lågpunkten då den ingår i det primära vägnätet och har framkomlighetsproblem idag.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Avgränsningar	4
1.3	Systembeskrivning och omfattning	5
1.4	Nollalternativet	5
1.5	Underlag	5
1.6	Krav och riktlinjer gällande översvämningsrisk vid exploatering	6
1.6.1	Plan- och bygglagen, Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands Län och Boverket	6
1.6.2	Stockholms stad	7
1.6.3	Framkomlighet för räddningstjänst	7
1.6.4	Samhällsviktig verksamhet	7
2.	Modelluppbyggnad	8
2.1	Modelltyp	8
2.2	Koordinat- och höjdsystem	8
2.3	Avrinningsområde/modellerat område	8
2.4	Höjdmodell	8
2.4.1	Spårområdet	9
2.5	Regn	10
2.6	Infiltration	11
2.7	Mannings tal och ytan råhet	14
2.8	Dagvattenledningsnät	15
2.9	Tunnlar och passager	15
2.10	Randvillkor	16
3.	Resultat	16
3.1	Nuläge	16
3.2	Planförslaget 2045 med vissa åtgärder	18
3.2.1	Magasinering på taken	20
3.2.2	Kungsbroplan	21
3.2.3	Terminalslingan och Östra Järnvägsgatan	23
3.2.4	Bolinders plan och södra öppningen till Blekholmstunneln	26
3.2.5	Centralplan	28
3.2.6	Klarastrandsleden	30
3.3	Osäkerheter	33
3.3.1	Regn	33
3.3.2	Ledningsnätet	33
3.3.3	Manning	33
3.3.4	Infiltration	33
3.3.5	Underjordiska utrymmen	34
3.4	Kumulativa effekter	34
4.	Diskussion och slutsats	35
5.	Aktuella modellversioner	37

1. Inledning

Ramboll har fått i uppdrag av Jernhusen AB att ta fram en skyfallsutredning i samband med framtagandet av en detaljplan i området kring Stockholms Centralstation, kallat Centralstaden. Projektskede är inför samråd. Skyfallsutredningen beskriver effekter och konsekvenser av detaljplanen för Centralstaden vad gäller skyfall och översvänningsrisk. Detaljplaneområdet redovisas i Figur 1.



Figur 1 Planområdet för Centralsraden

Observera att plangränsen i alla figurer inte är de senast uppdaterade. Gällande plangräns visas i Figur 1.

1.1

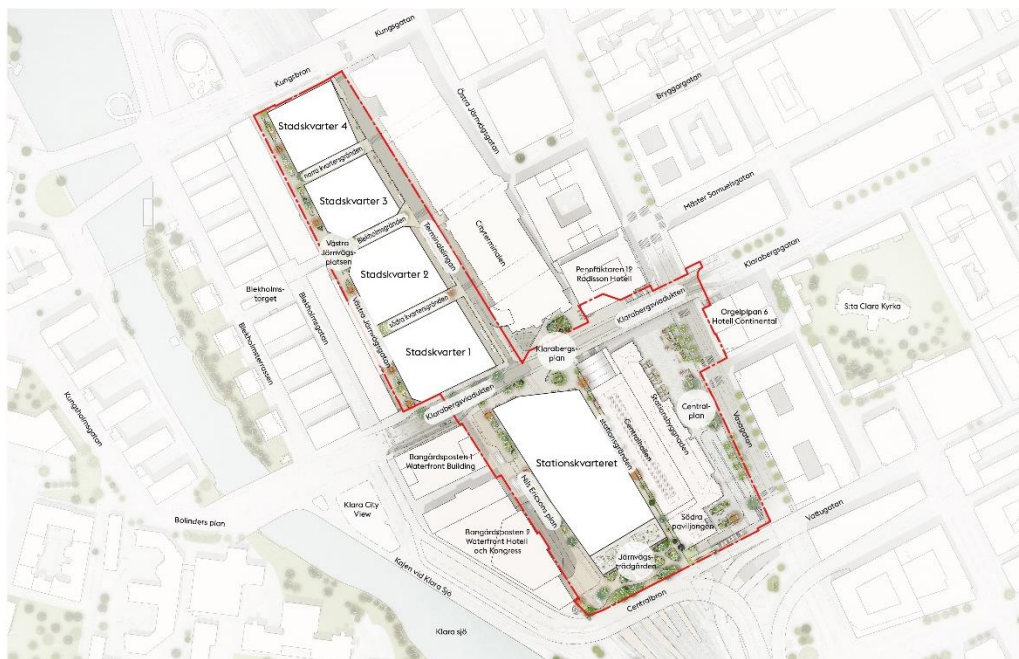
Bakgrund

Centralstationsområdet i västra delen av Stockholm City har sedan järnvägens tillkomst varit en viktig faktor för centrala Stockholms utveckling. Centralstationsområdet är idag Sveriges viktigaste och största knutpunkt mellan internationella, nationella, regionala och lokala kommunikationer. Med ett ökat hållbart resande på järnväg behöver Centralstationens kapacitet ökas för att inte bli en flaskhals i järnvägsnätet. Trafikverket har därför tagit fram en spårplan för att bygga om och utöka plattformsområdet, vilket ger en ökad resandekapacitet med cirka 40 procent.

År 2016 initierade även Jernhusen, i egenskap av markägare, ett detaljplanarbete för en utbyggd Centralstation med stadsbebyggelse ovanpå dagens öppna spårområde. Detaljplanens huvudsyfte är att möjliggöra en utbyggd och bättre Centralstation för att möta framtidens resande samt att med ny stadsbebyggelse skapa en sammanhållen och välkomnande stadsmiljö med stärkta offentliga rum och kopplingar mellan City och östra Kungsholmen. Detta genom att överdäcka Centralstationens plattformsområde och förse däckets med ny stadsbebyggelse med nya

stationsutrymmen och centrumverksamheter samt kontor, handel, hotell, kultur och annan service, se Figur 2.

För att förverkliga detaljplanen krävs det att plattformsområdet byggs om och utökas enligt Trafikverkets spårplan. Trafikverkets spårplan kan däremot genomföras inom ramen för gällande detaljplaner, varför den nya detaljplanen inte syftar därför till att pröva eller ytterligare reglera detta.



Figur 2. Planområdet med planerad bebyggelse

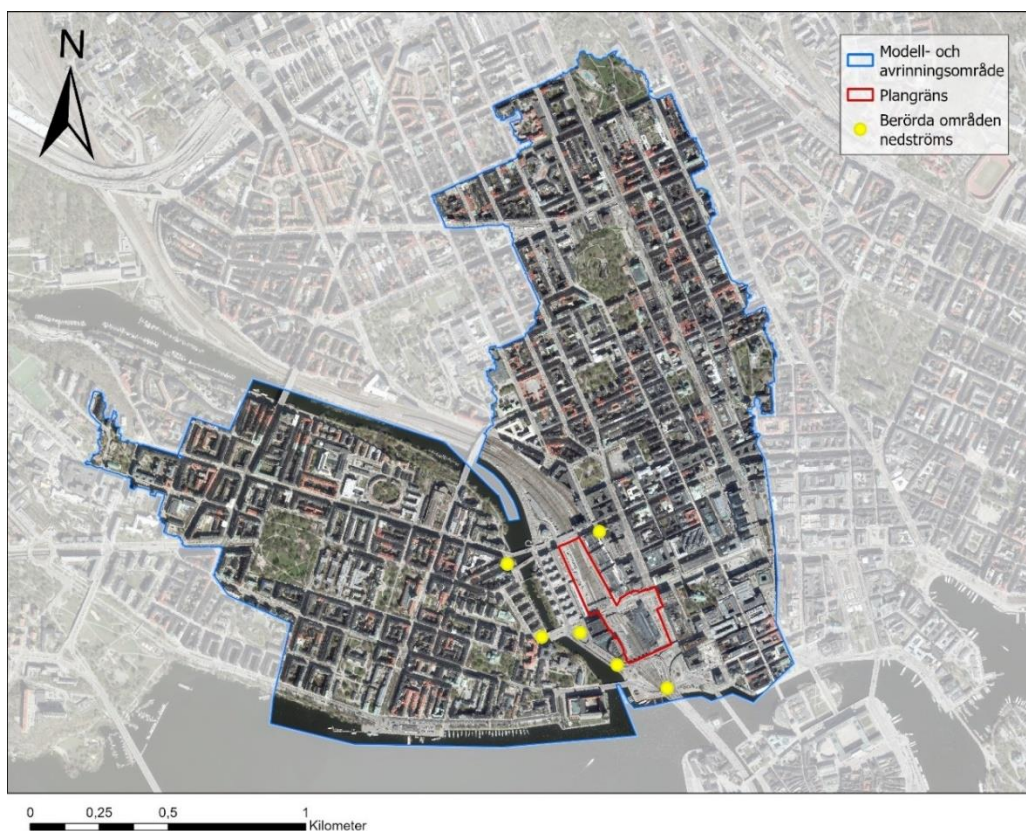
Denna PM är en underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande detaljplanen Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 m.fl inför samråd.

1.2

Avgränsningar

Ramboll har genomfört en skyfallskartering i MIKE+ 2024, där en dynamisk 2Dmodell tagits fram där vissa passager är inlagda och representerade som 1D-strukturer. I modellen har markytan representerats och resultatet visar hur vatten flödar på markytan. Ledningsnätet har inte inkluderats i modellen.

Denna utredning har avgränsats till detaljplanen och dess konsekvenser. Områden nedströms som påverkas av genomförandet av planen samt om planen påverkar skyfallsproblematiken på spårområdet har studerats, förtydligande ges av Figur 3. Trafikverket ansvarar för att utreda befintlig och framtida skyfallsproblematik i Trafikverkets anläggningar (spårområdet). Utredningen syftar inte på att redovisa exakt vattendjup i nedströms områden, utan att visa på den relativa skillnaden i vattendjup mellan befintligt scenario och planförslaget 2045 för att bedöma påverkan av exploateringen.



Figur 3. Modellområde tillika avrinningsområde.

Beskrivningarna i denna PM omfattar att redogöra effekterna av planen relaterat till skyfall. Den syftar till att redogöra för skyfallssituationen inom planområdet och påverkade områden nedströms utifrån rådande kunskapsläge som underlag för bedömningar av planförslagets effekter/konsekvenser. Utredningen syftar till att ge en övergripande bild av detaljplanens påverkan på omgivningen och hur planen i sin tur påverkas av sin omgivning. Modellområdet innefattar planområdet för detaljplan Centralstationen del av Norrmalm 5:3, avrinningsområden uppströms samt rinnvägar nedströms planområdet.

1.3 Systembeskrivning och omfattning

Modellområdet är ca 3,3 km² och omfattar Centrala Stockholm och östra Kungsholmen.

1.4 Nollalternativet

Avseende skyfall bedöms nollalternativet ha samma påverkan på spårområdet och nedströms områden som nuläggsscenario. Effekterna på skyfallssituationen av nollalternativet kan därav läsas under resultatet för nuläggsscenario, se avsnitt 3.1, i skyfallsutredningen.

1.5 Underlag

Följande underlag ligger till grund för skyfallsutredningen:

- Hydrauliska modellerna för Norra innerstaden (NIS) och Kungsholmen-Södermalm-Djurgården (KSD) som ingår i Stockholms stads skyfallsmodell framtagen 2024, beställd av Trafikkontoret (Stockholms Stad, 2024)
- Laserdata Nedladdning, skog (Lantmäteriet, 2022)

- Höjddata under Centralbron hämtad från hydraulisk modell Stationsåtgärder CST framtagna av Sweco åt Trafikverket: 9107-MARK-00-W-terrängmodell-K3 Stockholm 2012_Centralbron_Beskuren.dwg (Trafikverket, 2020)
- Höjdsättning för planförslaget 2045: L1_300_WS_000_00.dwg (Land Arkitektur, 2024)
- Höjdsättning för planförslaget 2045: P1_01B_V0_440_999_01.dwg (Land Arkitektur, 2024)

1.6 Krav och riktlinjer gällande översvämningsrisk vid exploatering

1.6.1 Plan- och bygglagen, Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands Län och Boverket

Vid ny bebyggelse hanteras översvämningsrisken från skyfall i detaljplaneskedet och enligt Plan- och bygglagen (Plan- och bygglagen, 2010) gäller följande:

Vid planläggning ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning. Dessutom ska mark och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov (2 kap 2§). Länsstyrelsen ska upphäva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om beslutet kan antas innebära att en bebyggelse blir olämplig i förhållande till risken för översvämning (11 kap 10§).

Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län publicerade 2018 faktabladet *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall - stöd i fysisk planering* (Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län, 2018). I detta rekommenderas att kommunen som planläggande enhet har ansvar att hantera risken för översvämning från skyfall vid nybebyggelse genom att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas

När planering av ny bebyggelse sker i områden med befintlig bebyggelse anser Länsstyrelsen också att den fysiska planeringen behöver syfta till att minska sårbarheten för eventuella översvämningar i hela området.

Ny byggnation kan alltså inte placeras i områden där det i dagsläget föreligger risk för översvämning utan att särskilda åtgärder vidtas. Exempelvis kan reglering av lägsta grundläggningsnivå eller speciell utformning av bebyggelsen så att den inte tar skada vid översvämning upp till en viss höjd vara lämpligt. Om bebyggelse placeras i översvämningsområden där exempelvis marken höjs upp i samband med förändring av markanvändning, behöver man se till att den volym vatten som "flyttas" inte förvärrar för annan bebyggelse. Detta kan exempelvis göras genom att skapa motsvarande eller större kompensationsvolym genom att sänka ner markyta på en annan plats för fördröjning.

Utöver att se till att ny bebyggelse inte drabbas av översvämning eller förvärrar för omgivningen måste också framkomligheten säkras.

Boverket har som stöd till Länsstyrelsen vid riskbedömning tagit fram utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk (Boverket, 2022). Där konstateras att ny sammanhållen bebyggelse inte bör lokaliseras till områden som hotas av översvämning. Sådan bebyggelse bör placeras över beräknat högsta flöde (BHF) i vattendrag. Effekten av klimatförändringar under bebyggelsens livslängd skall också tas i beaktande.

1.6.2 **Stockholms stad**

Stockholms stads ambition är att vara en klimatsmart stad och en internationell förebild samt världsledande i arbetet med FN:s globala hållbarhetsmål Agenda 2030 (Stockholms Stad, 2022). Staden har tagit fram flera styrdokument att förhålla sig till vid arbetet med att utveckla staden. I Miljöprogram 2020–2023 (Stockholms Stad, 2020) finns 16 etappmål varav 7 stycken är prioriterade, bland annat mål 3: Ett klimatanpassat Stockholm. Etappmålet innefattar två punkter:

- Stärkt förmåga att hantera effekter av skyfall
- Stärkt förmåga att hantera effekter av värmebölja

I miljöprogrammet nämns att skyfallslösningar bör vara integrerade i stadsplaneringen och att mångfunktionella lösningar kan bidra till att stärka ekosystemtjänster och en attraktiv stadsmiljö.

I Handlingsplan Klimatanpassning 2022–2025 (Stockholms Stad, 2021) konstateras att stadens möjligheter att emotstå ökade nederbörds mängder i befintlig bebyggelse behöver stärkas. Så kallade "passa-på-åtgärder" behöver genomföras inom olika typer av investeringsprojekt. Inför varje projekt skall en avstämning mot skyfallskartering göras för att undersöka om utredningsområdet är en lågpunkt eller en strategisk plats uppströms där åtgärder kan förbättra situationen för nedströms belägna områden. Syftet är att inte av misstag försämra möjligheterna till att vidta åtgärder för ett område med översvämningsproblematik eller gå miste om kostnadseffektiva passa-på-åtgärder.

I Stockholms stads Översiktsplan från 2018 (Stockholms Stad, 2018) konstateras att grundprincipen för nybebyggelse är att den inte skall planeras i områden där översvämning riskerar att uppstå. För att möjliggöra exploatering kan höjning av markytan ske, men detta under förutsättning att vattnets flöden i området och fördröjningsbehov samt behov av rening av dagvatten beaktas. Vidare konstateras att ytor som bedöms som nödvändiga för klimatsäkring av staden inte bör planläggas för andra syften och att nybebyggelse ska undvikas i lågpunkter och rinnstråk som är av betydelse för klimatsäkring av staden.

1.6.3 **Framkomlighet för räddningstjänst**

Enligt uppgift från Stockholms stad måste ett maximalt vattendjup på 20 cm säkerställas på kortare sträcka av vägen för att räddningstjänsten ska ha möjlighet att ta sig fram. Framkomlighet till detaljplanområdet ska säkerställas till minst en större väg som är framkomlig och inte har avsevärt längre körtid. Fortsatt ska inte planen försämra framkomligheten utanför planområdet.

1.6.4 **Samhällsviktig verksamhet**

Centralstationen är ett riksintresse för kommunikation och därav samhällsviktig verksamhet. För detaljplaner som innehåller samhällsviktiga verksamheter eller är placerade i dess direkta närhet kan det vara aktuellt att utreda konsekvenser och möjliga åtgärder för regn med längre återkomsttid. I denna utredning har dock endast ett klimatkompenserat 100-årsregn studerats.

2. Modelluppbyggnad

2.1 Modelltyp

För att kunna utvärdera den rumsliga utbredningen av översvämningar vid skyfall har en hydraulisk modell satts upp i DHI:s programvara MIKE+ 2024. Modellen beskriver den ytliga avrinningen, där kopplingar till dagvattenledningsnätet har exkluderats.

Resultatet blir en presentation av ytliga översvämningssytor och flödesvägar med vattendjup som uppstår vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Som tidigare beskrivits har inte dagvattenledningsnätet lagts in i modellen i detta skede. För att kompensera för att dagvattennätet inte är inlagt har i stället ett avdrag på regnet gjorts, se avsnitt 2.5. Hela dagvattenledningsnätet kan adderas till skapad modell i ett senare skede.

2.2 Koordinat- och höjdsystem

I denna utredning används koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000 för underlag och arbetsmaterial.

2.3 Avrinningsområde/modellerat område

Det modellerade området, tillika använt avrinningsområde, är cirka 3,3 km² stort, och har tagits fram baserat på topografiska delavrinningsområden som ligger i anslutning till planområdet (se Figur 3). Områden utanför valt modellområde ingår i andra avrinningsområden. Dessa rinner således inte mot planområdet eller Kungsbroplan och kommer därav inte ha en påverkan på skyfallssituationen inom planområdet.

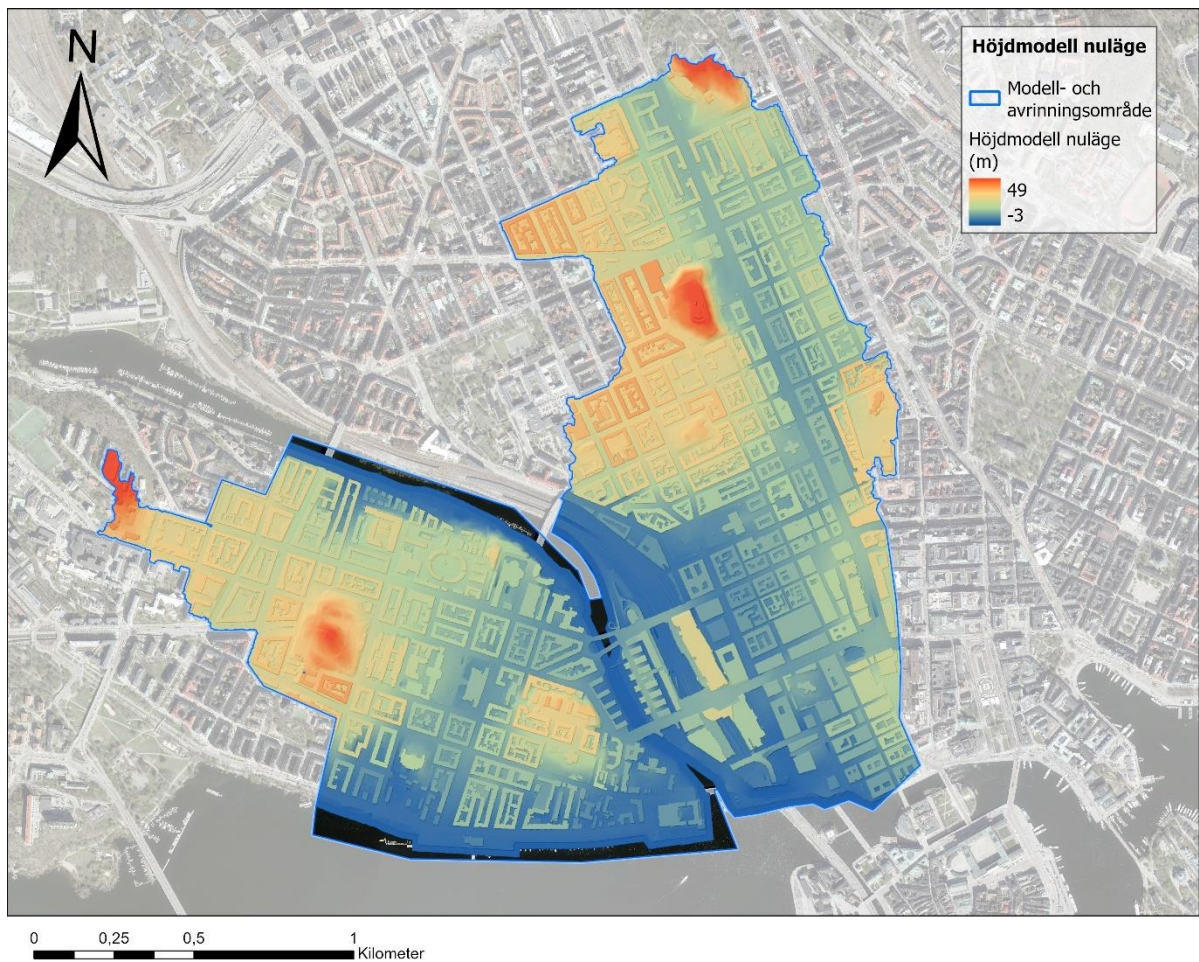
Avrinningsområdet har framställts i det webbaserade programmet SCALGO Live, vilket beräknar avrinningsområdet utifrån en höjdmodell framtagen av SCALGO Live med Lantmäteriets höjddata *Laserdata Nedladdning, skog, grid 1+*. Avrinningsområdena är sedan kontrollerade mot resultatet från Stockholms Stads skyfallsmodell som är framtagen 2024.

2.4 Höjdmodell

Stockholms stads skyfallsmodell framtagen 2024 har använts i denna utredning som underlag för höjddata. Använd höjdmodell har en upplösning på 1x1 m och är baserad på Lantmäteriets laserskanning skog från 2021. Då stadens höjdmodell inte inkluderar höjddata på broar har den kompletterats med LAZ-data från *Laserdata Nedladdning, skog* (Lantmäteriet, 2022). Kompletteringen gäller för Kungsbron, Klarabergsviadukten samt Centralbron. Resterande broar inom modellområdet har ingen påverkan på aktuella flödesvägar. På Centralplan har höjdsättning erhållen av LAND Arkitektur använts i både nuläggesscenariot och planförslaget 2045. Detta har gjorts då Centralplan har byggts om sedan Lantmäteriets laserskanning skog utfördes 2021.

Marknivån i höjdmodellen har modifierats på de ställen där vattnets rinnväg påverkas och därför höjts där det finns byggnader och sänkts vid partier av Centralbron. Delar av Centralbron har exkluderats för att kunna se vattennivån i lågpunkter under bron, och där gatustrukturer under bron har en betydande påverkan på flödesvägen. Mellan södra öppningen av Blekholmstunneln och där Centralbron svänger österut över spårområdet har höjddata från Stationsåtgärder CST (Trafikverket, 2020) används. Dessa höjder är hämtade från inmätningar utförda 2012. För resterande partier där Centralbron exkluderats har höjder från Stockholms stads skyfallsmodell (2024) använts. Modifieringar av höjdmodellen som gjorts utanför planområdet är desamma för både nuläggesscenariot och planförslaget 2045. Höjdmodellen för nuläggesscenario visas i Figur 4.

De delar av tidigare nämnda broar som har en betydande påverkan på rinnvägarna inom och ut från planområdet har bevarats. För att representera gatan under bron har kulvertar lagts in för att göra det möjligt för vattnet att flöda både ovanför och under bron, se avsnitt 2.9.

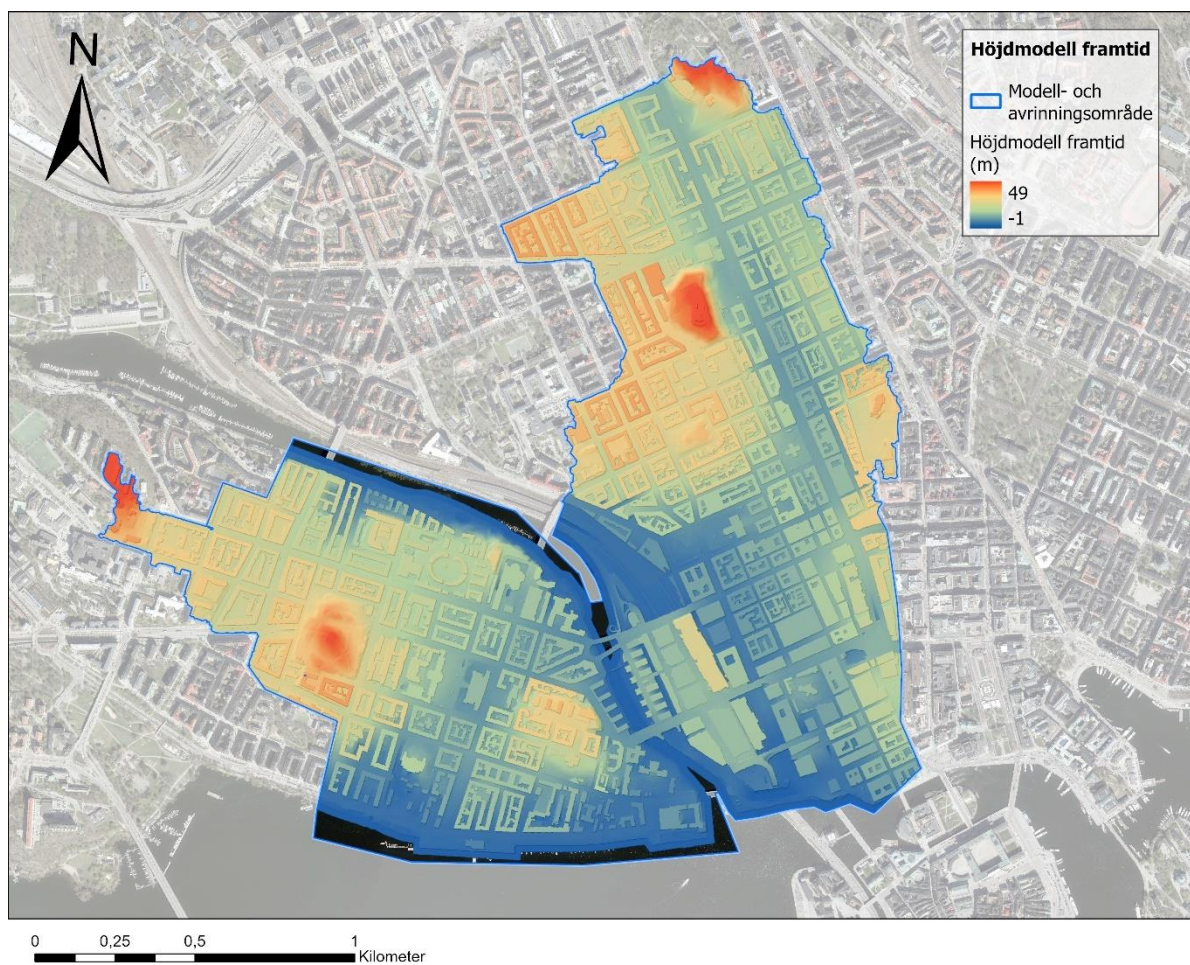


Figur 4. Höjdmodell nulägesscenario.

2.4.1

Spårområdet

I planförslaget 2045 kommer det norra och södra spårområdet överdäckas, se Figur 5 nedan. Eftersom hydrauliska modellen är en dynamisk 2D/1D-modell representeras endast ytvavrinning på den översta markytan. I samband med överdäckningen kommer det därav inte ske någon avrinning till eller från spårområdet som är under överdäckningen. Det medför att resultatet från modellen inte kommer kunna ge ett vattendjup på spårområdet, utan enbart om det ökar eller minskar.

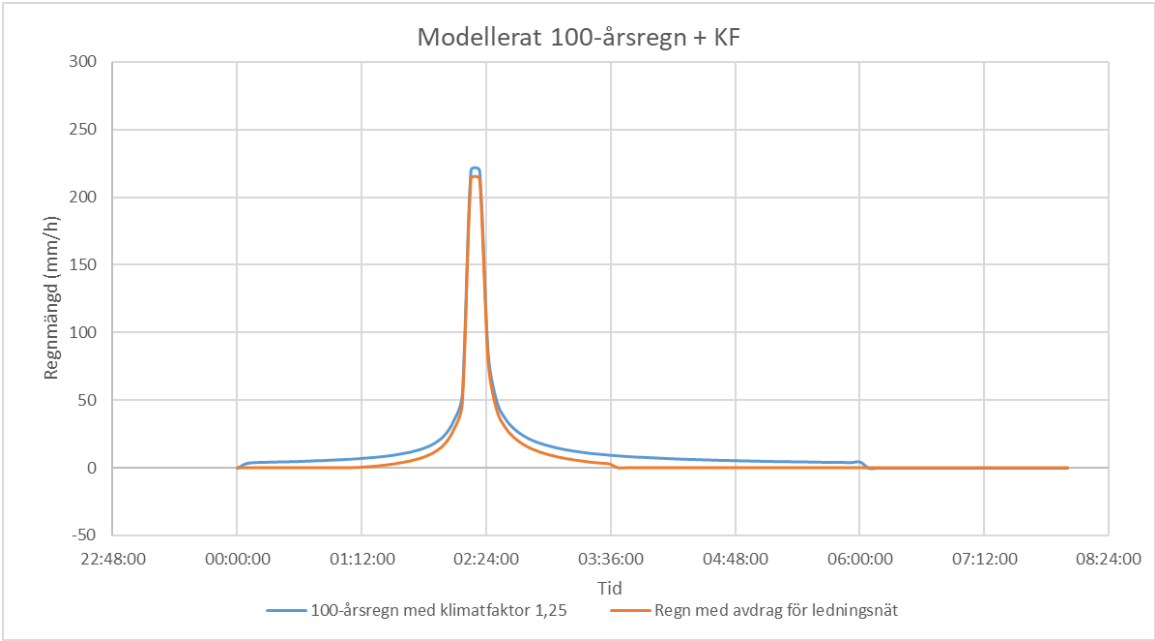


Figur 5. Höjdmodell planförslaget 2045.

2.5

Regn

Det regn som används i modellen är ett 100-årsregn av typen "Chicago Design Storm" (CDS-regn). CDS-regn är utformade på ett sådant sätt att det inom regnets förlopp ska finnas en tidsperiod som representerar regnvolymer för återkomsttiden för samtliga varaktigheter under regnförloppet. De CDS-regn som använts visas i Figur 6 och har volymen av ett 6 timmar långt regn som fördelats under tidsförloppet med ett med centralblock på 5 minuter. För beräkningarna används klimatfaktor 1,25, vilken adderas för att ta hänsyn till ökad regnintensitet orsakad av framtida klimatförändringar. Eftersom planområdet och avrinningsområdena ligger i centrala Stockholm där markanvändningen till övervägande del består av hårdgjorda ytor där dagvattenledningsnät finns har ett blockregn med 10-års återkomsttid och 6 timmars varaktighet dragits av från hela CDS-regnet (total nederbördsmängd för avdraget är 41,5 mm). Detta för att kompensera för den vattenmängd som dagvattenledningsnätet kan antas hantera under ett 100-årsregn. I verkligheten varierar dock kapaciteten i ledningsnätet, den återkomsttid som ledningsnätet kan omhänderta kan vara både högre och lägre inom olika områden. Efter regnets slut har simuleringen pågått ytterligare 2 timmar för att säkerställa att större vattenrörelser avstannat och maximala översvämningsdjup uppnåtts. Total simuleringstid är således 8 timmar. Regnens intensitet är beräknade enligt Dahlström (2010).



Figur 6. Modellerat 100-årsregn med klimatfaktor 1.25, med och utan avdrag för dagvattenledningsnät.

2.6

Infiltration

Infiltrationen har inkluderats genom en så kallad infiltrationsmodul som beaktar olika parametrar. Stockholms stads skyfallsmodell framtagen 2024 har använts som underlag till infiltrationsmodulen. Parametervärden presenteras i Tabell 1 och Tabell 2. Det bör noteras att infiltrationsmodulen bygger på ett flertal antaganden, vilket leder till osäkerheter i resultaten. Antaganden som ligger till grund för infiltrationsmodulen är följande:

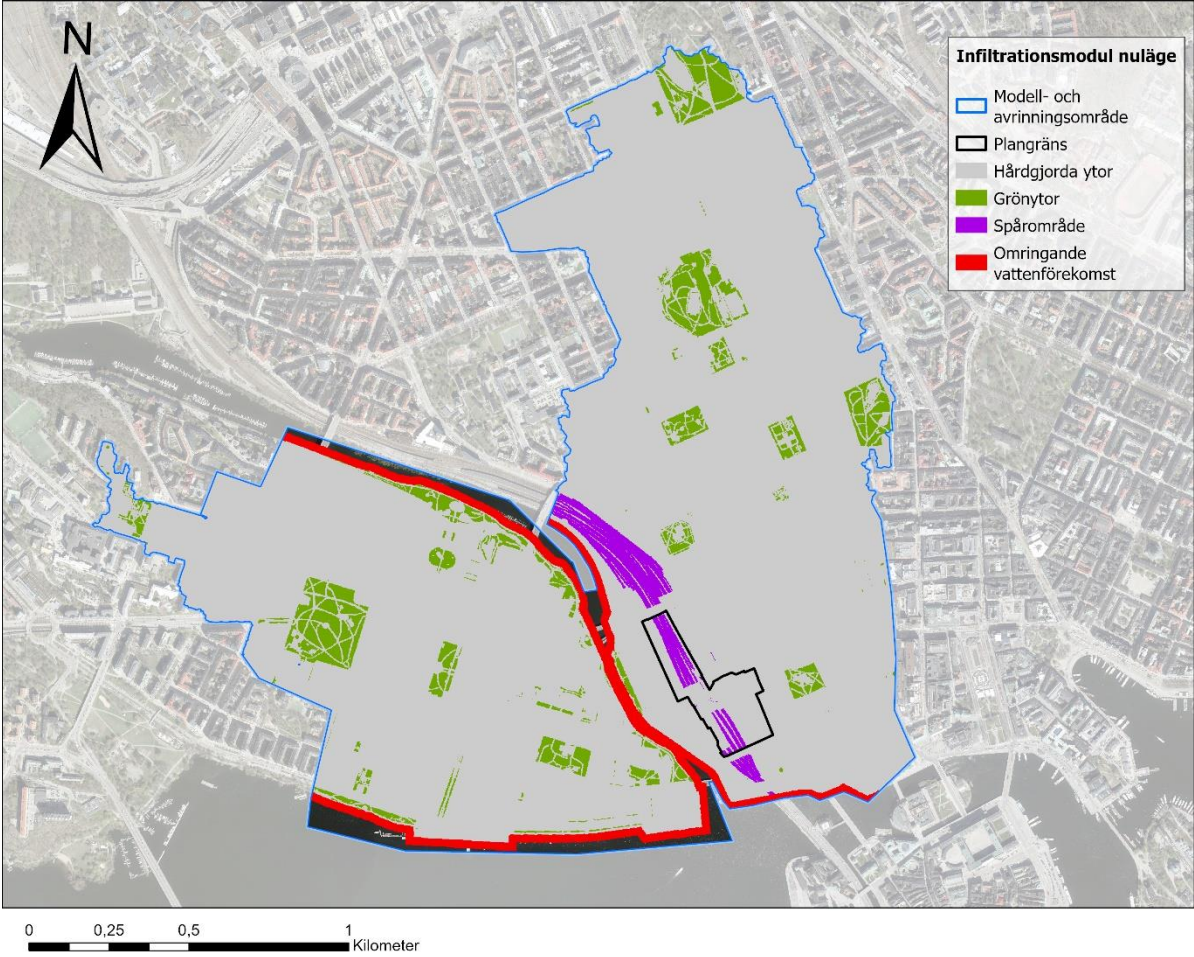
- Infiltrationshastigheten har antagits variera för olika markanvändning eftersom infiltrationen i verkligheten påverkas av flera faktorer, så som kornstorlek, kompakteringsgrad, osv.
- Översta jordlagrets mäktighet antas i modellen variera, se tabell 1
- Översta jordlagrets porositet antas variera beroende på typ av jordart.
- Läckagehastigheten avser den hastighet som vatten kan perkolera genom översta jordlagret till de underliggande jordlagren, se Figur 7. Läckagehastigheten varierar beroende på jordart. De underliggande jordlagren inom modellområdet har differentierats utifrån SGU:s jordartskarta, se Figur 8.
- Initialt vatteninnehåll avser mättnadsgraden i de olika jordlagren vid simuleringens början och innan regnet lagts på. De underliggande jordlagren inom modellen har differentierats utifrån SGU:s jordartskarta, Figur 8.

Tabell 1. Parametervärden som använts i infiltrationsmodulen.

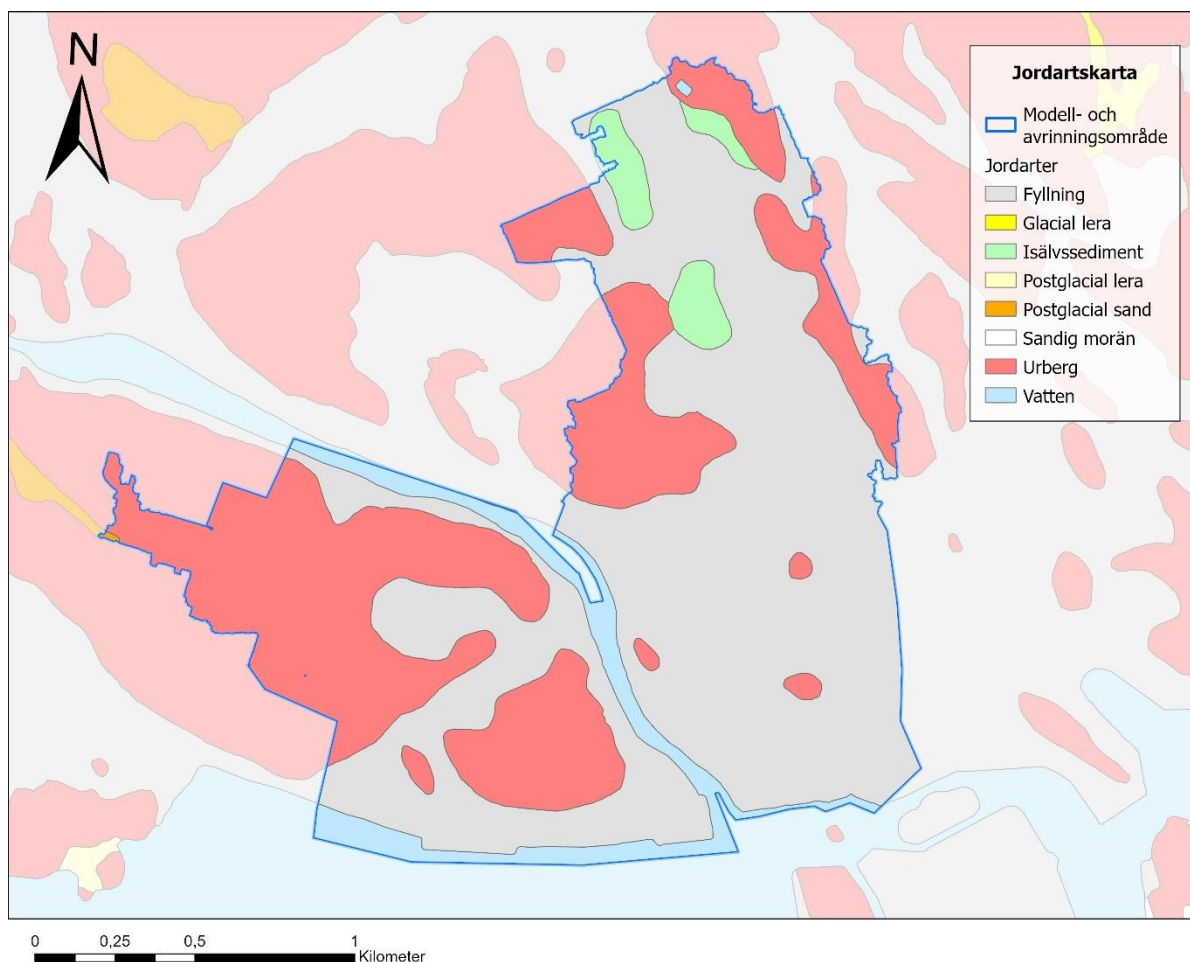
	Grönytor	Hårdgjorda ytor	Spårområde
Infiltrationshastighet (mm/h)	150	0	7000
Porositet (%)	20 - 25	15	25
Mäktighet (m)	0,40 - 1	0,30	0,50

Tabell 2. Parametervärden som använts i infiltrationsmodulen.

	Vatten	Fyllning	Urberg	Isälvssediment
Läckagehastighet (mm/h)	16 000	20	0	30
Initialt vatteninnehåll (%)	0,0001	0	0	0



Figur 7. Uppdelning av hårdgjorda ytor, grönytor och spårområde i filinfiltrationsmodulen.



Figur 8. Jordartskarta (SGU).

Som kan ses i Figur 7 består stora delar av avrinningsområdet av hårdgjorda ytor där ingen infiltration kan ske. Störst infiltration bedöms kunna ske inom spårområdet (om man bortser från Mälaren som har en hög infiltrationskapacitet för att utgöra ett randvillkor), men även här har relativt konservativa värden använts för att inte underskatta det vattendjup som skulle kunna uppstå vid ett skyfall. Totalt antas 125 mm per m² kunna infiltrera innan spårområdet anses vara mättat, och ingen infiltration kan ske efter detta. Trafikverket har tidigare tagit fram en skyfallsutredning över spårområdet och omkringliggande mark. I den utredningen antogs att en nederbörds mängd på mellan 360 mm och 1240 mm kan infiltrera inom spårområdet (för mer information om denna utredning hänvisas till Trafikverkets rapport *Skyfallskartering inom ÅVS klimatanpassning centralstationen*, 2023-10-03). Trafikverkets utredning hade tillgång till mer tillförlitlig information om jorddjupet inom spårområdet och har därför antagit att en större volym kan infiltrera inom området. Infiltrationsmodulen i denna utredning kan därför antas motsvara ett "värsta-scenario".

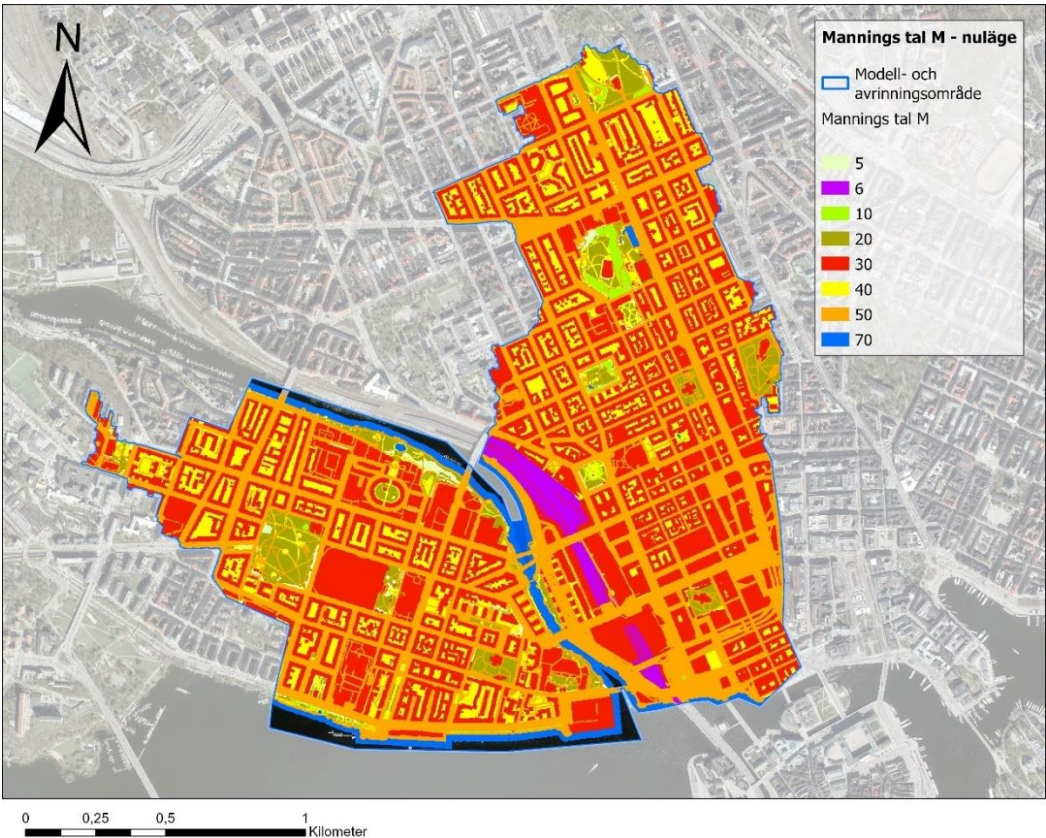
Jorddjupet i modellen avser den omättade zonen, och grundvattennivån kring Mälaren ligger i medeltal kring +0,88 m. Med hänsyn till spårområdets nivåer i höjdmodell (som är en lågpunkt med lägsta nivå på cirka +1,7 m) så leder det antagna jorddjupet på 0,5 m inte till att grundvattennivån penetreras.

2.7 Mannings tal och ytan råhet

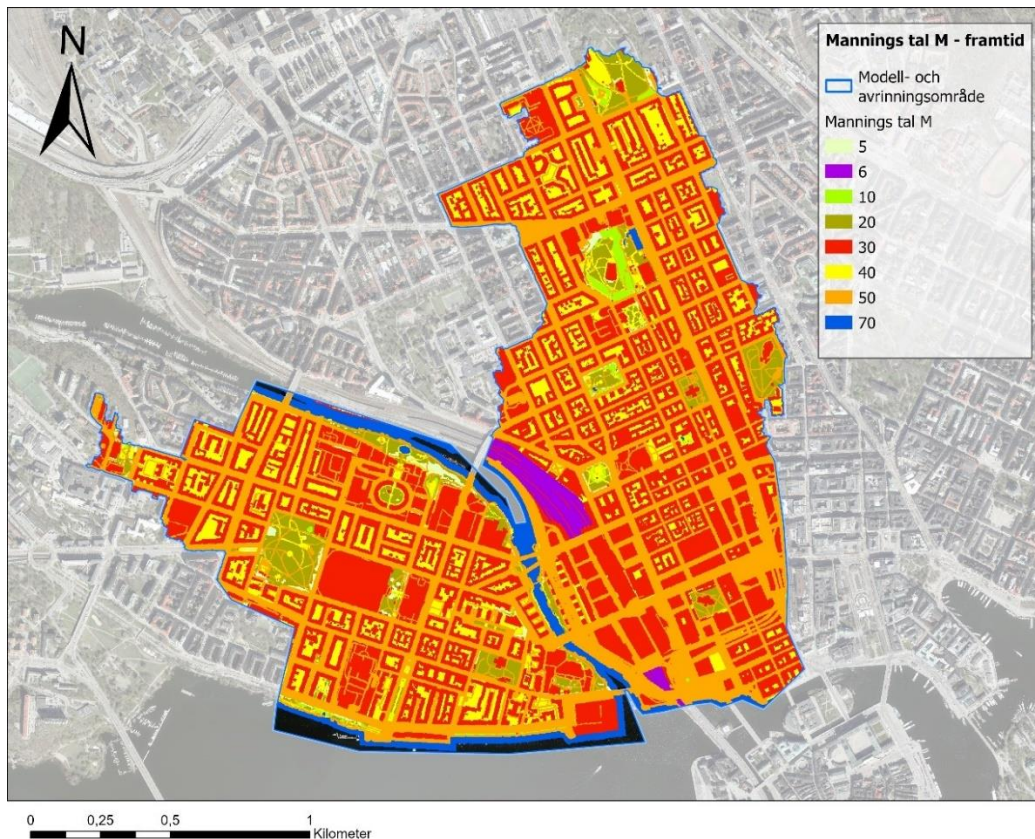
Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet tillämpas med hjälp av Manningstal ($m^{1/3}/s$) i enlighet med Tabell 3. Det kan generellt sägas att hårdgjorda ytor har höga Manningstal, då släta ytor underlättar vattnets framkomst. Skrovligare ytor förhindrar vattnets fortplantning och förknippas ofta med lägre Manningstal. I skyfallsmodellen har markens råhet differentierats efter markanvändningen, där värden hämtats från Stockholms stads skyfallsmodell (2024). Figur 9 och Figur 10 visar hur Mannings tal M är fördelat i modellområdet för nuläget och för planförslaget.

Tabell 3. Mannings tal som använts i skyfallsmodellen.

Markanvändning	Mannings tal M ($m^{1/3}/s$)
Tak	30
Vägar och parkering	50
Innergårdar och grusade ytor	40
Gräsytor	20
Grönytor med lågvegetation	10
Grönytor med hög vegetation	5
Spårområde	6
Vatten	70



Figur 9. Mannings tal M i nuläges scenariot.



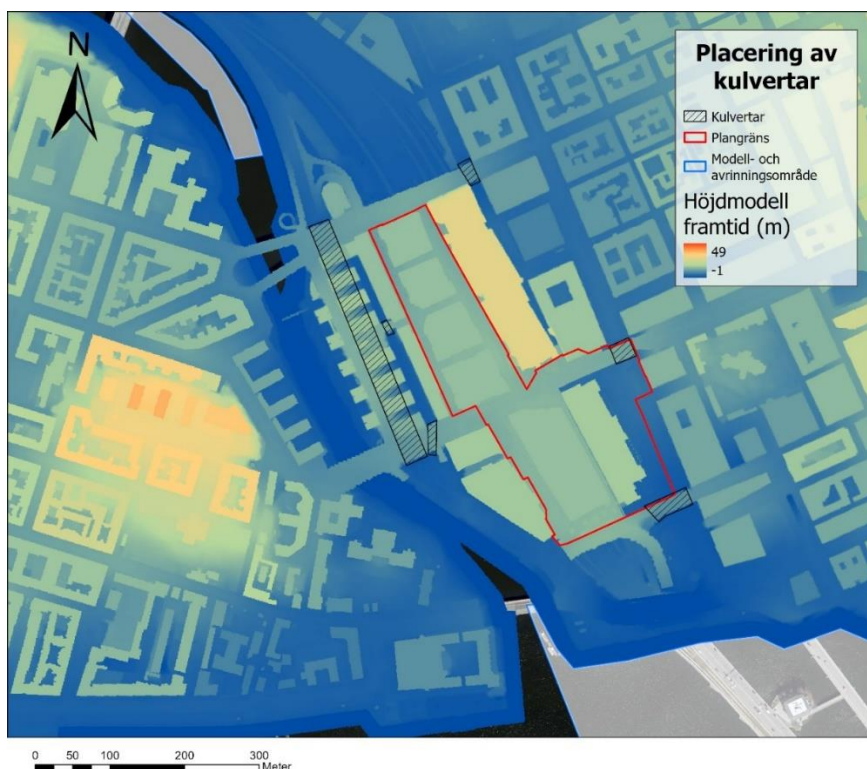
Figur 10. Mannings tal M i planförslaget 2045.

2.8 Dagvattenledningsnät

Ledningsnät har inte inkluderats i modellen. Istället har ett generellt avdrag gjorts på ledningsnätet.

2.9 Tunnlar och passager

Som tidigare nämnts är modellen en 2D-modell med inslag av 1D strukturer. I en 2D-modell kan vatten enbart flöda på ytan, och vid exempelvis broar måste ett val göras om vattnet ska kunna flöda på eller under bron. Att simulera båda dessa nivåer samtidigt skulle kräva en 3D-modell. Ett alternativ är dock att tunnlar, viadukter och andra passager under broar och liknande strukturer representeras i en 1D-modell (ledning/kulvertar) och att ett utbyte sker mellan 1D- och 2D-modellen, vilket är fallet i denna skyfallsmodell. Vid tunnlar och passager som har en påverkan på flödesvägar inom och nedströms planområdet har passagerna representerats som kulvertar i modellen. Berörda passager är placerade på Kungsgatan, Östra Järnvägsplan, Blekholmsgatan samt Blekholmstunneln (se Figur 11). Kulvertarna har samma bredd som gatan under.



Figur 11. Placering av kulvertar vid passager.

2.10

Randvillkor

För att vatten ska försvinna ur modellen har en hög läckagehastighet använts för vatten. Avrinning som når Mälaren eller Klara sjö infiltreras och således finns det ingen risk för missvisande översvämning från vattendragen, se Figur 7.

3.

Resultat

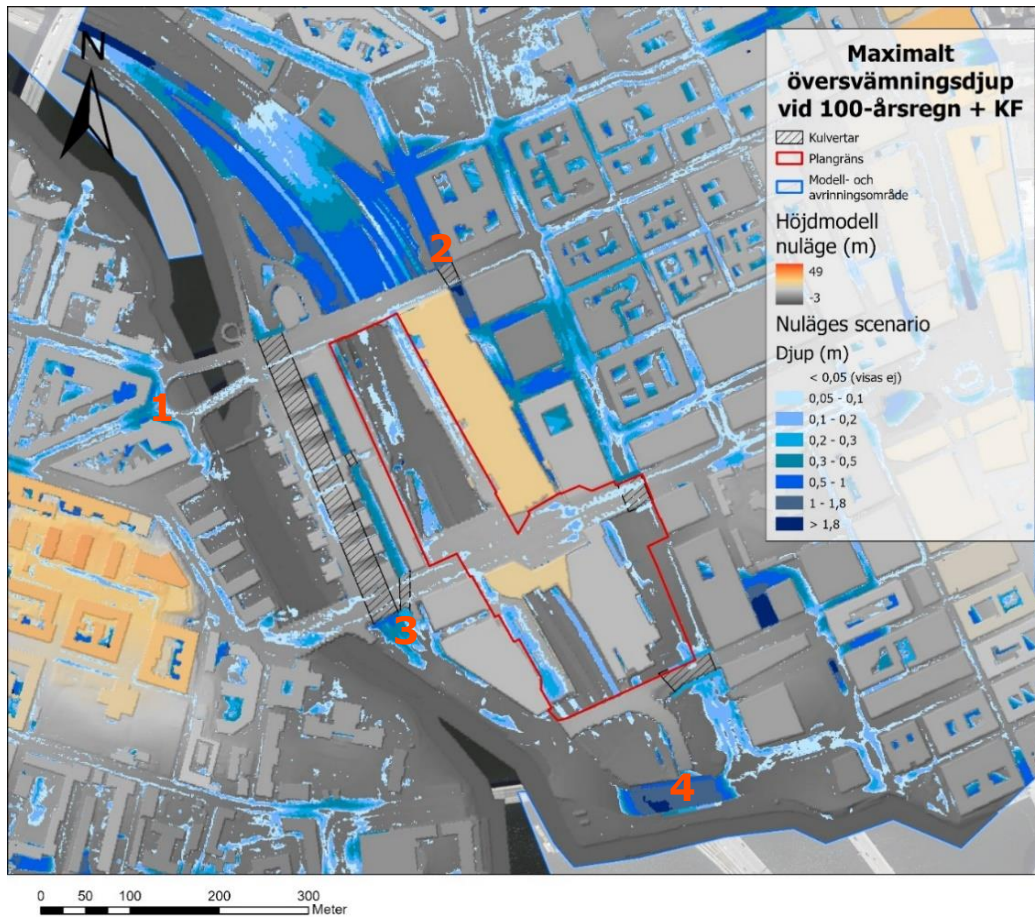
I detta kapitel presenteras beräknat maximalt översvämningsdjup (m) respektive maximalt relativt flöde ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) för skyfallssimuleringarna. Det bör noteras att resultatet för det maximala vattendjupet och det maximala relativa flödet visar översvämningen/flödet som uppstått i varje enskild beräkningspunkt någon gång under simuleringsförloppet. Med andra ord har de maximala vattendjupen och flödena inte nödvändigtvis uppstått samtidigt inom olika delar av modellen. Resultatet presenteras uppdelat på nulägesscenario, planförslaget 2045 samt en jämförelse mellan de två scenarierna. Jämförelsekartorna påvisar skillnaden i maximalt översvämningsdjup mellan nuläge och framtid.

3.1

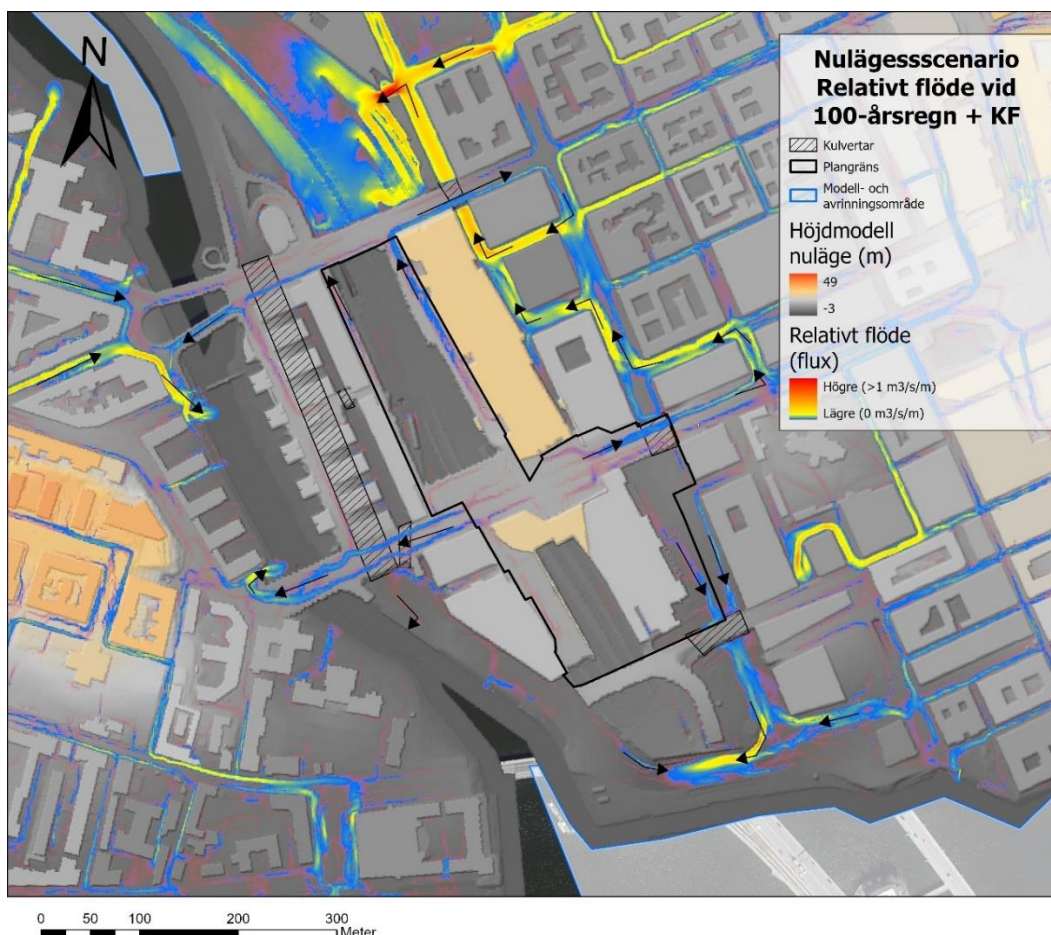
Nuläge

I Figur 12 och Figur 13 redovisas beräknat maximalt översvämningsdjup (m) respektive maximalt relativt flöde ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för nuläges scenariot. Utifrån modellresultatet går det att identifiera ett antal områden som redan idag har begränsad framkomlighet för räddningstjänst. Det är viktigt att situationen inte försämras för dessa områden. En försämring skulle innebära att framkomlighetsproblem uppstår vid regn med lägre återkomsttid än idag. Särskilt drabbat är Kungsbroplan (1), Östra Järnväggsgatan (2), lågpunkten utanför södra öppningen av Blekholmstunneln (3) samt lågpunkten under Centralbron på

Klarastrandsleden (4). Genomförandet av detaljplanen får inte försämra skyfallssituationen för befintlig bebyggelse.



Figur 12. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom modellområdet i nuläges scenariot.

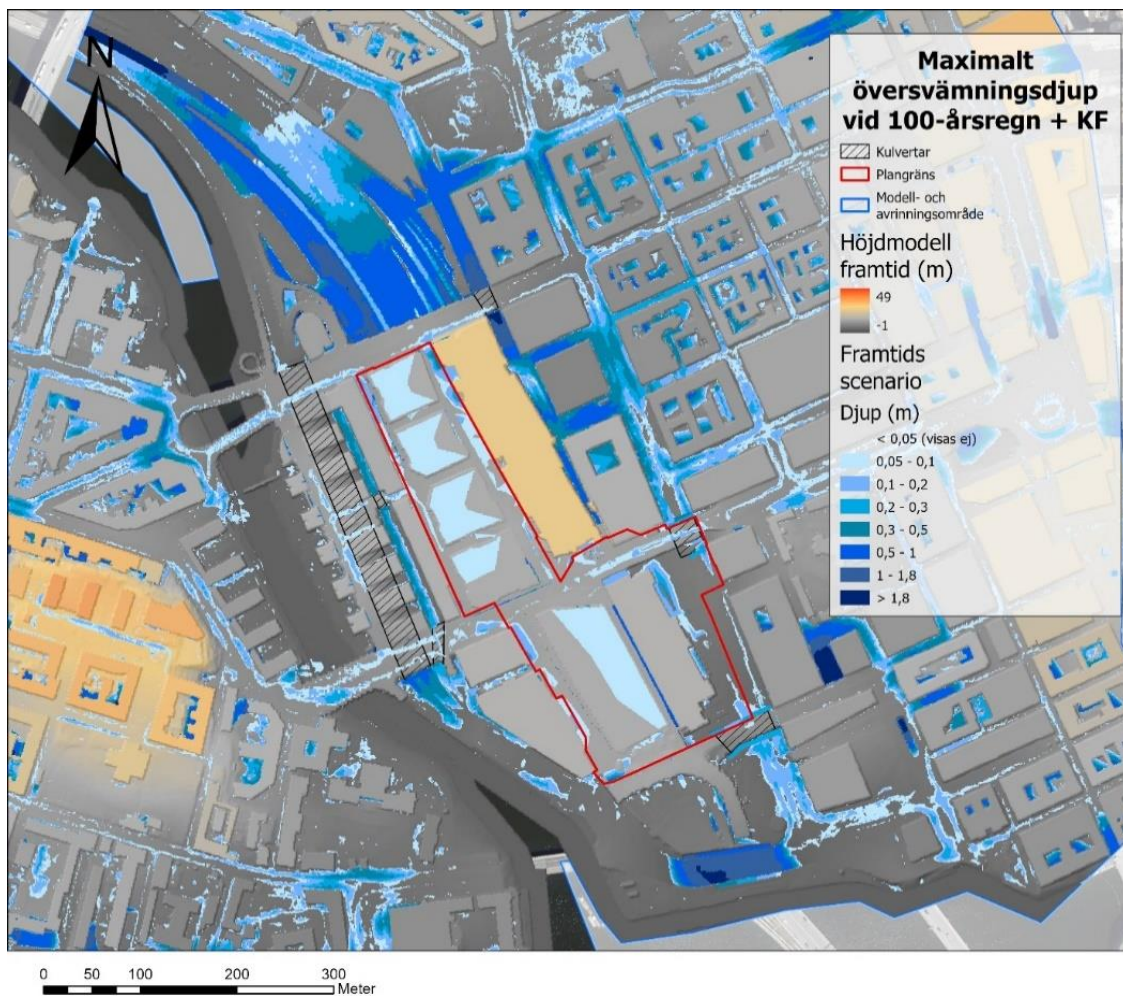


Figur 13. Relativt maxflöde ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom modellområdet i nuläges scenariot.

3.2

Planförslaget 2045 med vissa åtgärder

I och med att spårområdet överdäckas och avrinningen på markytan ökar i och med planförslaget har åtgärder i form av magasinering på tak (se avsnitt 3.2.1) tagits med i simuleringen av planförslaget 2045. I Figur 14 och Figur 15 redovisas beräknat maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för planförslaget 2045. Utifrån modellresultatet kan ett antal områden i anslutning till planområdet identifieras som extra utsatta för översvämnning vid ett 100-årsregn med planförslaget. Nedan presenteras dessa områden närmare och förslag på ytterligare åtgärder ges. Inget flöde rinner av överdäckningen och ned på spårområdet i planförslaget 2045, se rinnvägar i Figur 15.



Figur 14. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet för planförslaget 2045 med magasinering på tak.

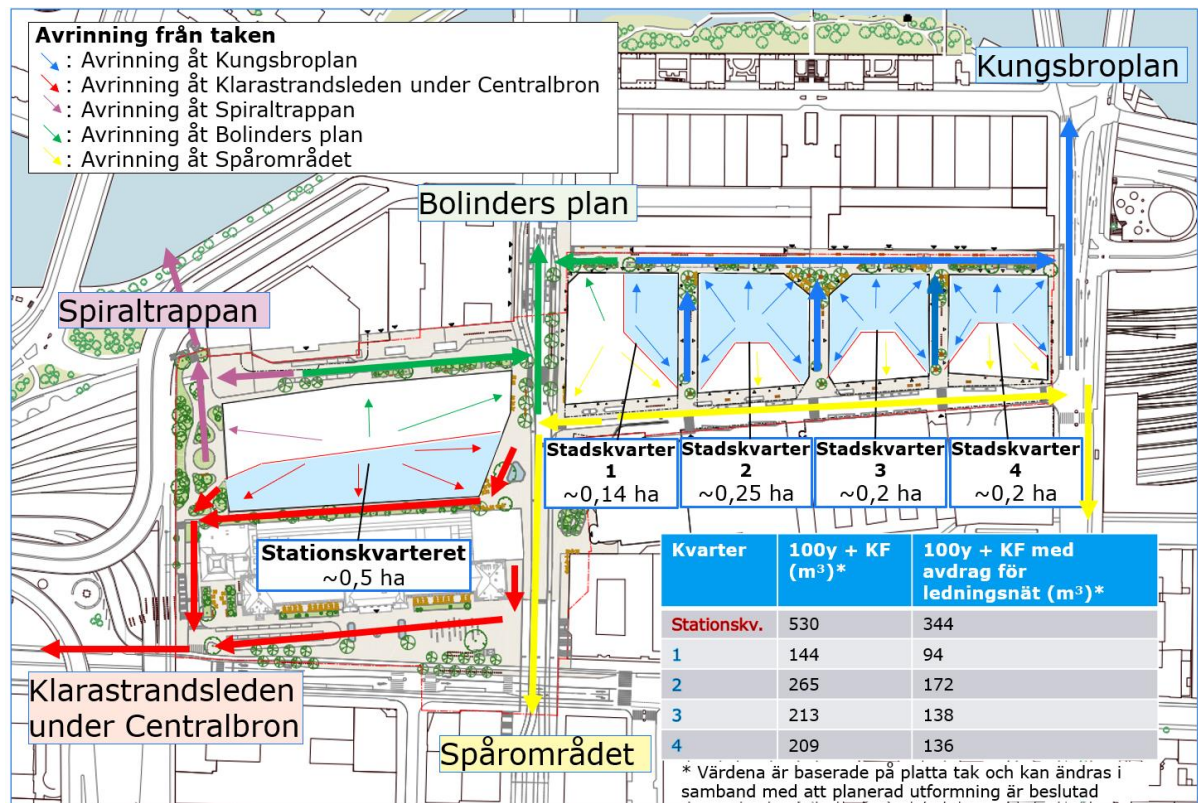


Figur 15. Relativt maxflöde för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom modellområdet för planförslaget 2045.

3.2.1

Magasinerings på taken

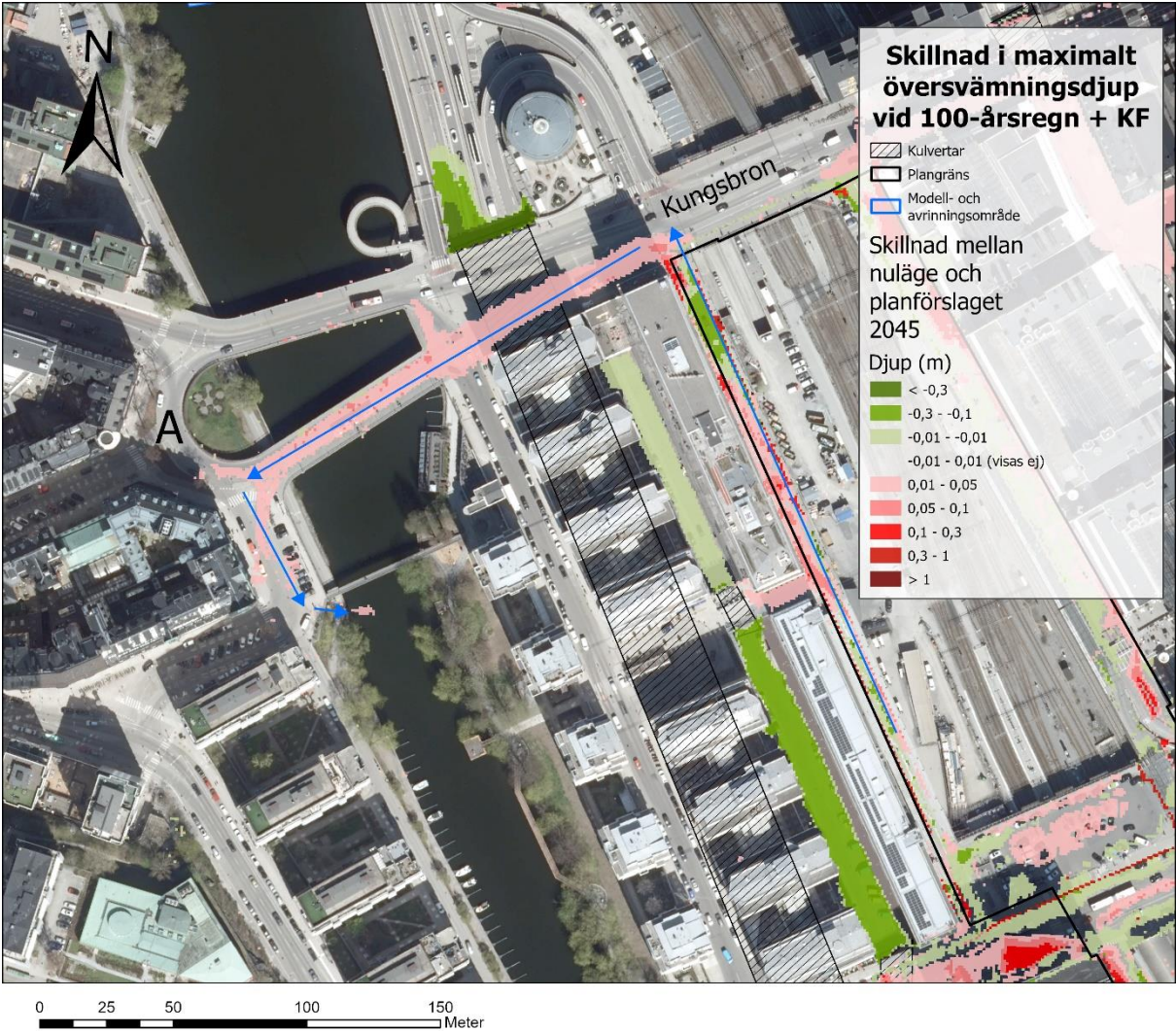
I planförslaget 2045 är magasinering inlagd på taken på delar av de nya byggnaderna på överdäckningen. Detta gäller för taken som avrinner mot Kungsbroplan och till lågpunkten på Klarastrandsleden under Centralbron, se Figur 16 nedan. Detta har gjorts då flödet ökar markant åt dessa respektive platser med överdäckningen i planförslaget. Eftersom taken i modellen är platta avrinner det lika mycket åt respektive riktning, vilket medför att areorna som avrinner åt respektive håll behöver studeras närmare när takutformningen är beslutad. Magasineringsen kan utföras genom t ex en sarg runt takytorna. Skyfallet tappas sedan långsamt av till ledningsnätet.



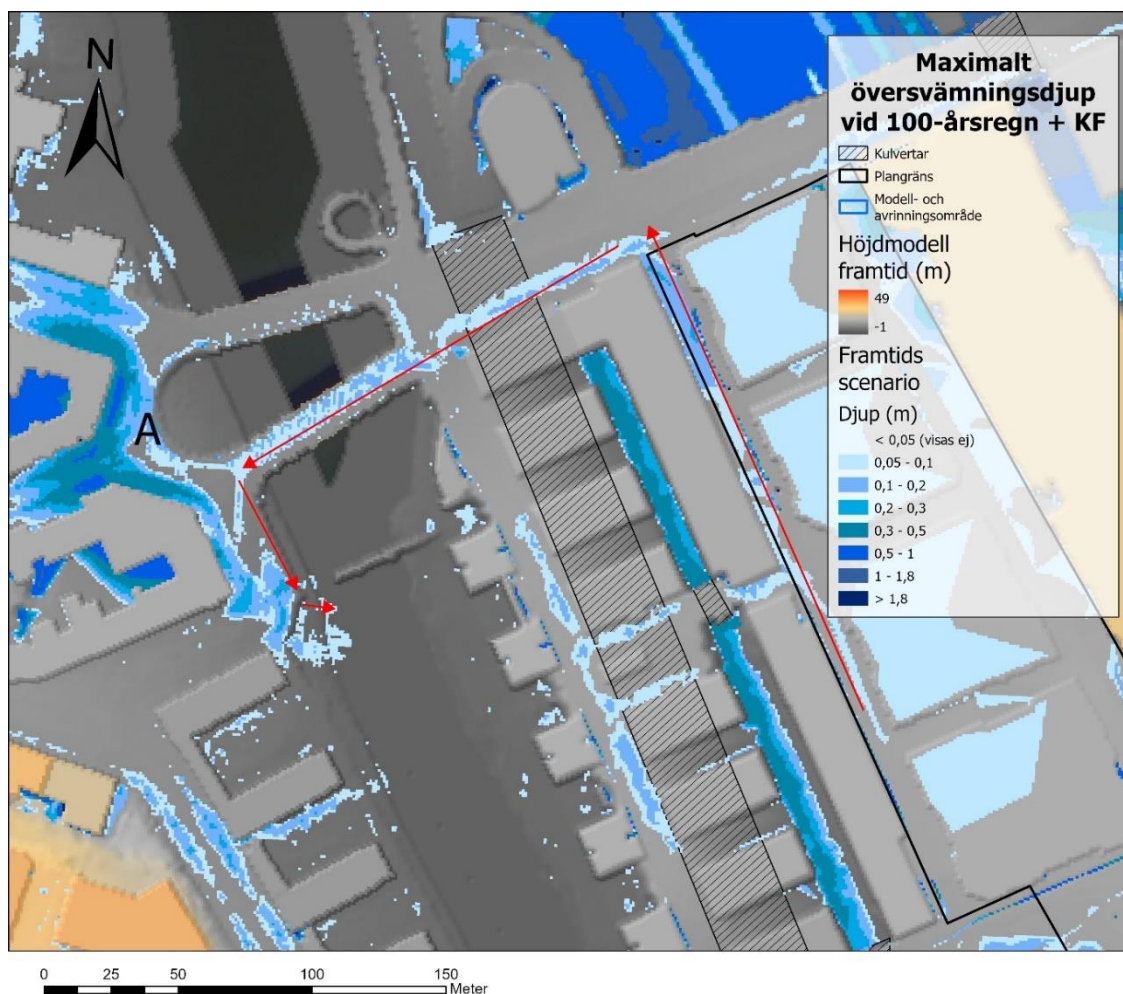
Figur 16. Flödesriktningar inom och ut från planområdet. I tabellen redovisas volymer som magasineras på taken i modellen.

3.2.2 Kungsbroplan

Planförslaget bidrar till en ökad avrinning mot Kungsbroplan ("A", se Figur 17) eftersom skyfall som tidigare landat direkt på spårområdet nu leds västerut. Det medför ett större flöde på Kungsbron i västlig riktning. Resultatet av den ökade avrinningen leder dock enbart till en marginell ökning i vattendjup på Kungsbroplan. Lågpunkten på Kungsbroplan blir redan i nuläget helt fylld och det ökade flödet rinner ut i Mälaren strax söder om Kungsbroplan. Det ökade vattendjupet bidrar därför inte till en försämring för befintlig bebyggelse eller hindrar framkomligheten för räddningstjänst, se Figur 18.



Figur 17. Skilnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläges scenariot för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Blå pilar markerar flödesriktningen.



Figur 18. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Röda pilar markerar flödesriktningen.

3.2.3 Terminalslingan och Östra Järnvägsgratan

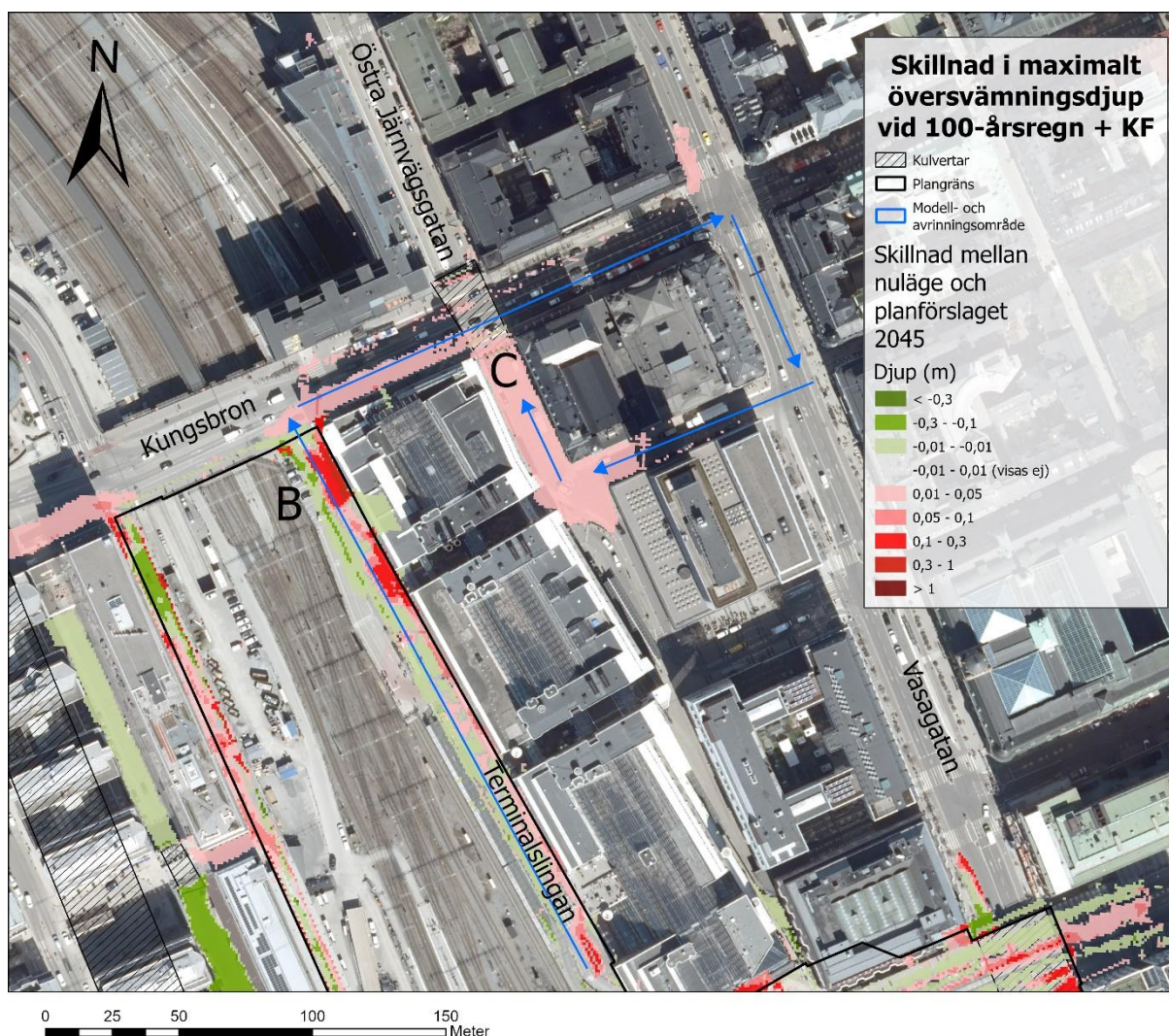
Med den nya höjdsättningen och överdäckningen blir det en försämring vid garageentrén på Terminalslingan, "B" i Figur 19. Detta sker till följd av det blir en marginell ökad avrinning i samband med delar av taken på överdäckningen avvattas mot Terminalslingan. Det resulterar i en större flödesväg längs Terminalslingan. Det är viktigt att se till att flödet fortsätter ut på Kungsgatan och inte ned i garaget. Detta kan göras genom att anlägga ett farthinder intill garaget eller ändra höjdsättningen på Terminalslingan så det blir ett tydligt lågstråk som leder ut på Kungsbron.

Det ökade flödet på Terminalslingan bidrar även till ett större flöde österut på Kungsbron. Flödet rinner sedan vidare på Vasagatan mot Östra Järnvägsgratan och motsvarar en volym om ca 40 m³ vid ett 100-årsregn med klimatfaktor. Denna avrinning bidrar enligt modellen till en marginell ökning, ca 2 cm under Kungsbron på Östra Järnvägsgratan "C" i Figur 19. Den ökade avrinningen mot Östra Järnvägsgratan bidrar inte till en ökad volym på spårområdet eftersom överdäckningen innebär totalt till en minskning på ca 2500 m³ till spårområdet¹. Ökningen av vattennivån på 2 cm på Östra Järnvägsgratan kommer från delar av taken på kv. 1, 2, 3 samt 4 som avvattas i

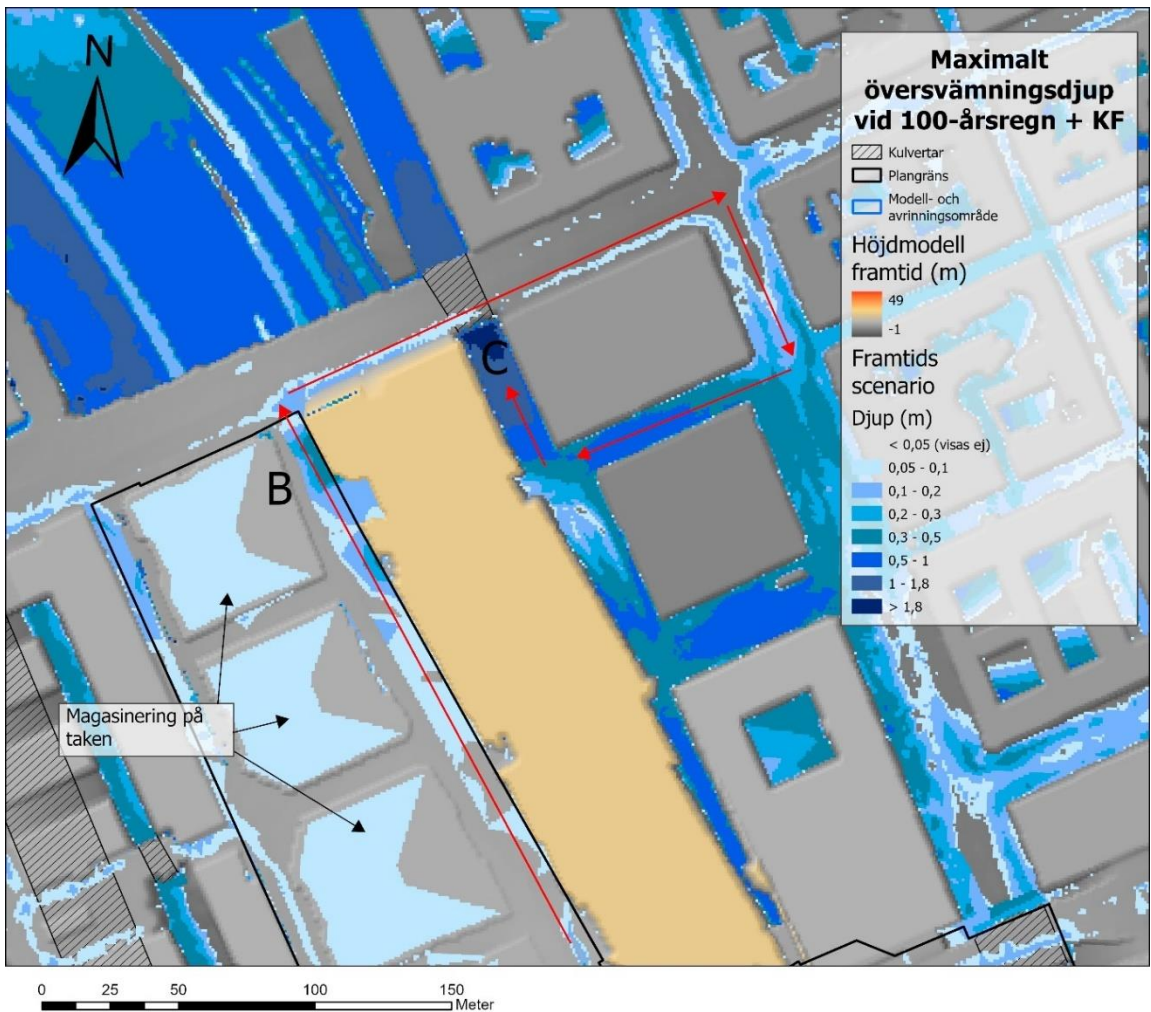
¹ Uppskattad volym med hjälp av handräkning. Beräkningarna har baserats på nederbörds mängd från ett 100-årsregn med kf 1,25 som idag faller på tillkommande ytorna som kommer att överdäckas i planförslaget 2045. Beräkningarna är baserade på samma CDS-regn som används i modellen (utan ledningsnätavdrag). Beräkningarna har inte tagit hänsyn till hur volymen tidigare fördelats på spårområdet utan redogör enbart den totala volymen som faller på de tillkommande överdäckade ytorna och som tidigare fallit direkt på spårområdet.

modellen mot Terminalslingan. Detta är volymer som tidigare fallit direkt på spårområdet. Taken i modellen är platta, vilket kan medföra att avrinningen kan se annorlunda ut när takutformningen är beslutad. På så sätt är det möjligt att en mindre volym rinner mot Östra Järnvägs-gatan i planförslaget 2045 än vad modellen visar.

Vid passagen under Kungsbron på Östra Järnvägs-gatan finns det en mur mot spårområdet, denna mur går inte hela vägen upp till taket, vilket tillåter vatten att ta sig in på spårområdet här. Eftersom passagen under bron är inlagd som en kulvert i modellen så kan vatten inte läcka ut över muren utan visas som ett litet ökat vattendjup. Då ökningen i vattendjup är marginell och fördelad över en längre sträcka bedöms den i praktiken vara försumbar mot nuläggesscenariot. På Vasagatan i befintligt scenario finns det delar av gatan som har begränsad framkomlighet med ett vattendjup på över 20 cm (Figur 20). Det ökade flödet på Vasagatan med planförslaget 2045 bidrar inte till en försämrad situation för räddningstjänsten.



Figur 19. Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläggesscenariot för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet för planförslaget 2045. Blå pilar markerar flödesriktningen.



Figur 20. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Röda pilar markerar flödesriktningen.

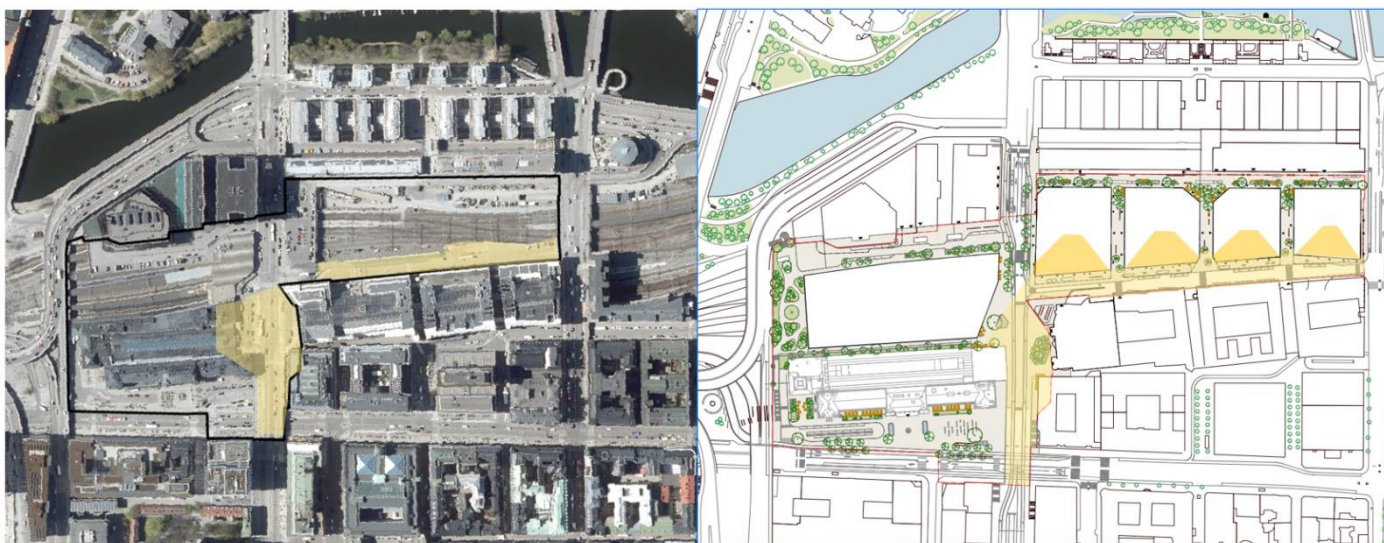
Passagen på Östra Järnväggsgatan har begränsad framkomlighet för räddningstjänst i både nuläge och i planförslaget 2045, men då det sker en marginell ökning i vattendjup (enligt modellen) så begränsas framkomligheten ytterligare i planförslaget 2045.

För att förbättra för situationen på Östra Järnväggsgatan som idag är väldigt översvämningsdrabbad finns det möjlighet att upprätta magasinering på resterande takytor på stadskvarter 2, 3 och 4 samt delar av takytan på stadskvarter 1 (Figur 21). För att fördröja och magasinera 100-årsregnet på dessa takytor krävs ca 420 m³ om inget avdrag för ledningsnät utförs eller ca 270 m³ med avdrag för ledningsnät, se Tabell 4.

Tabell 4. Möjliga volymer att magasinera på taken som rinner mot Östra Järnväggsgatan.

Stadskvarter	100y + KF (m³)	100y + KF med avdrag för ledningsnät (m³)
1	148	96
2	101	66
3	88	57
4	85	55

I figuren nedan redovisas ytorna som avrinner mot Östra Järnvägsgatan i befintligt scenario respektive i planförslaget 2045. Det sker en ökning av hårdgjorda ytor på ca 2300 m² som avrinner mot Östra Järnvägsgatan i planförslaget 2045. Beräkningarna är baserade på att taken är platta och därav avrinner lika mycket i vardera riktning. När takutformningen är beslutad kan areorna som avrinner mot Östra Järnvägsgatan skilja sig mot de som presteras i Tabell 5 och behöver utredas vidare vid senare skede. Enligt beräkningarna kan magasinering på taken leda till en förbättring för problempunkten under Kungsbron på Östra Järnvägsgatan. En förbättring mot Östra Järnvägsgatan kan ytterligare minska volymen som tar sig in på spårområdet i planförslaget 2045 jämfört med befintligt scenario.



Figur 21. Ytor som rinner mot Östra Järnvägsgatan i befintligt scenario jämfört med planförslaget 2045 (i modellen).

Tabell 5. Areor som avrinner mot Östra Järnvägsgatan (vid 100-årsregn med klimatfaktor).

Befintligt scenario (m ²).	Planförslaget 2045 (m ²).	Planförslaget 2045 med magasinering på tak (m ²).
12 628	14 949	10 944

3.2.4

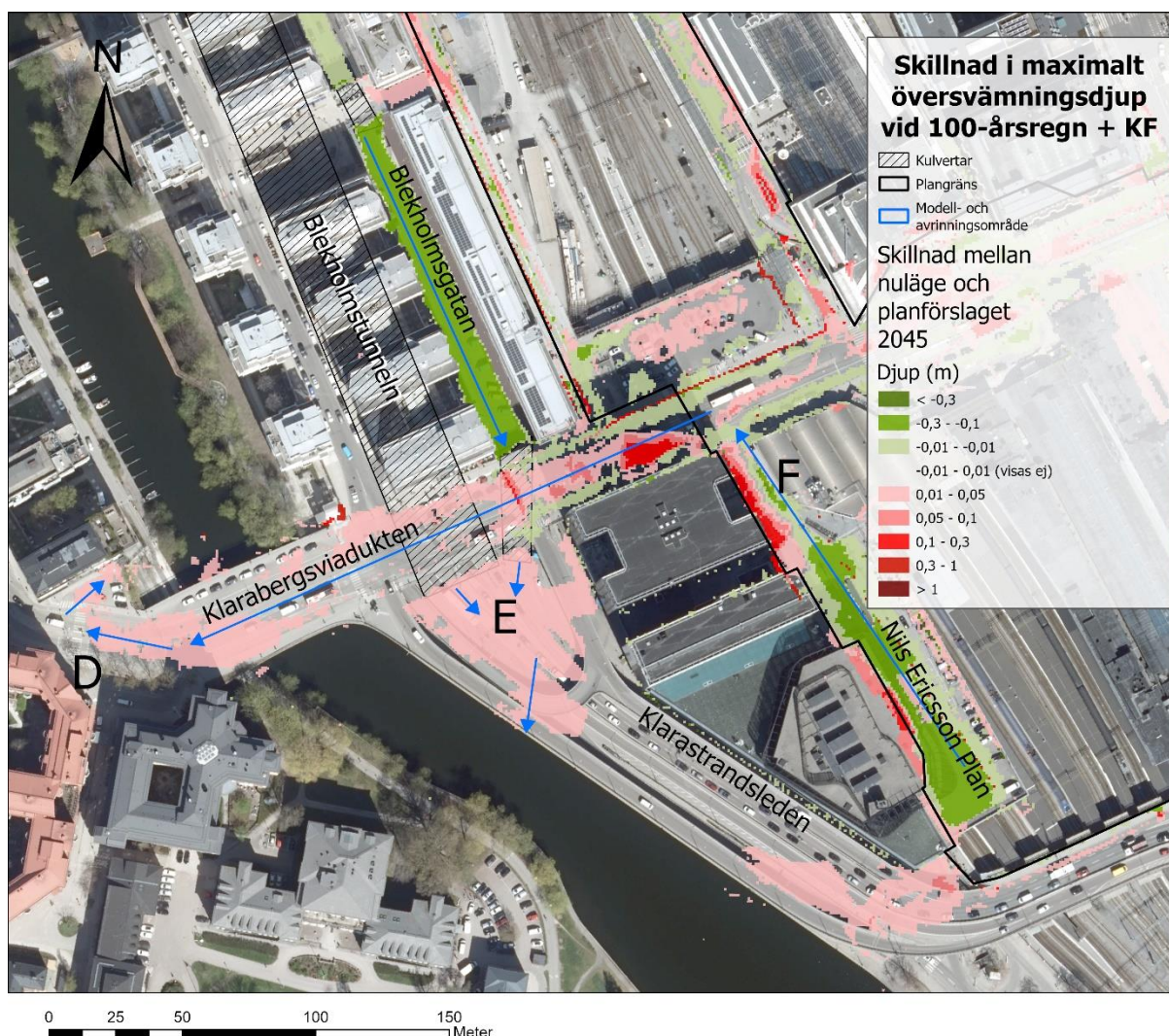
Bolinders plan och södra öppningen till Blekholmstunneln

I det framtida scenariot sker det en ökad avrinning längs Klarabergsviadukten mot Bolinders plan (D) jämfört med nulägesscenariot, se Figur 22 och Figur 23. Försämringen beror på en ökad avrinning i samband med att taket på Stationskvarteret (se Figur 16) avrinner mot Bolinders plan samt att en förändrad höjdsättning på Nils Ericsons plan bidrar till att vatten inte fördröjs där längre. Försämringen på Bolinders plan ses som marginell och begränsar inte möjligheten för räddningstjänst att ta sig fram eller försämrar för befintlig bebyggelse.

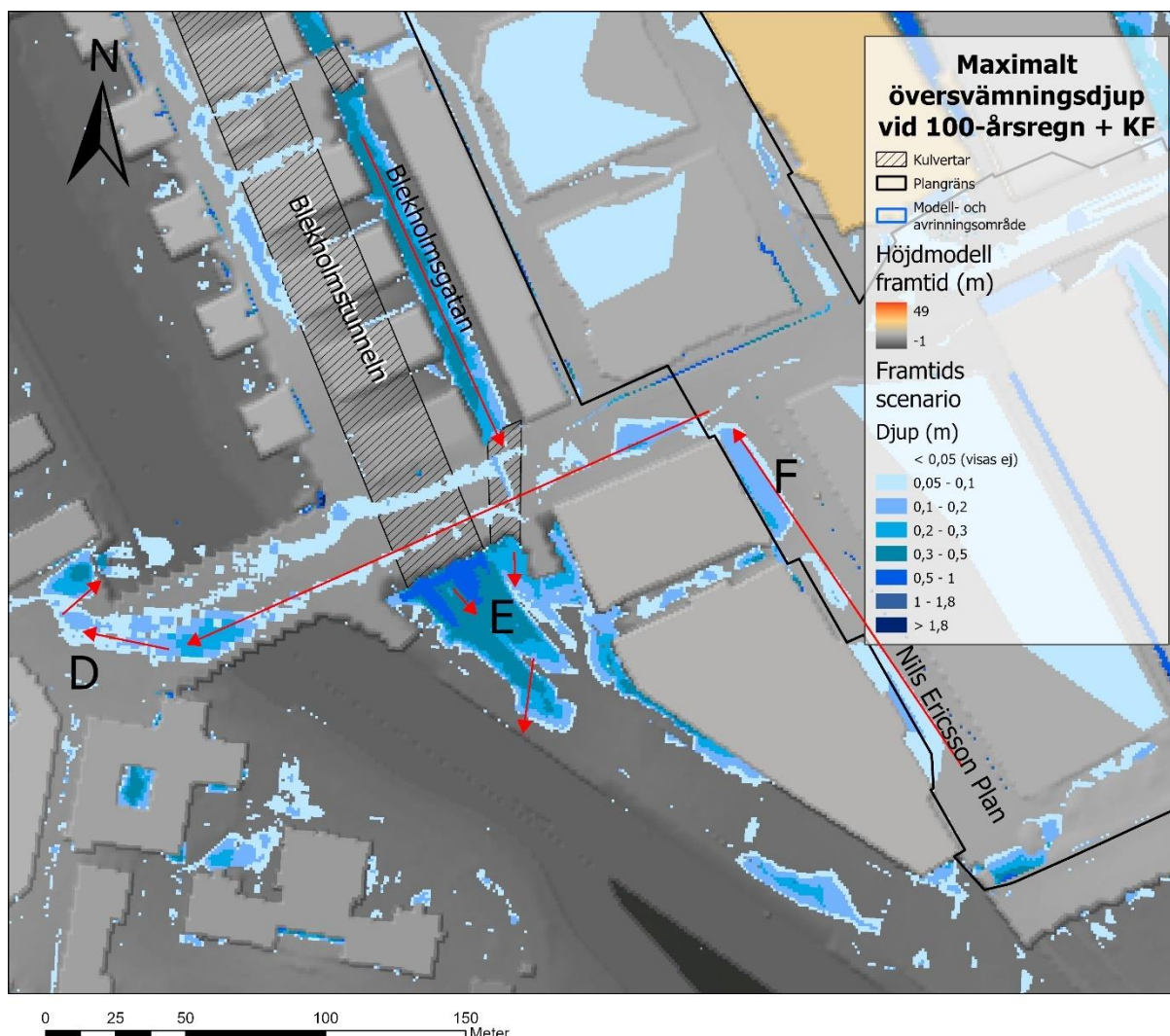
Vid södra öppningen av Blekholmstunneln, "E" i Figur 22, finns en befintlig lågpunkt. Det är redan idag begränsad framkomlighet här för räddningstjänsten. Resultatet visar på att det blir en marginell försämring här, vilket till största sannolikhet beror på att en mindre volym vatten har runnit igenom Blekholmstunneln och passagera på Blekholmsgatan i framtidsmodellen (planförslaget) jämfört med nulägesmodellen. Resonemanget baseras på att vattendjupet minskar vid norra öppningen av Blekholmstunneln och sänks längs Blekholmsgatan trots att avrinningen

till E inte ändrats i samband med planförslaget. Ökningen i lågpunkten bedöms således bero på en modellteknisk skillnad.

Som tidigare nämnts kommer Nils Ericsons plan höjdsättas med en större lutning mot Klarabergsviadukten i planförslaget än i nuläggsscenarioet. Detta bidrar till en försämring utanför entréerna på Nils Ericsons plan, "F" i Figur 22. Det är viktigt att se till höjdsättningen lutar utifrån entréerna för att de inte ska få stående vatten. Det är även möjligt att anlägga ett lågstråk från Nils Ericsons plan till Klarabergsviadukten för att undvika att flödet rinner längs fasaderna. Ökningen i vattendjupet bidrar inte till begränsad framkomlighet för räddningstjänsten, se Figur 23.



Figur 22. Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläggsscenarioet för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Blå pilar markerar flödesriktningen.

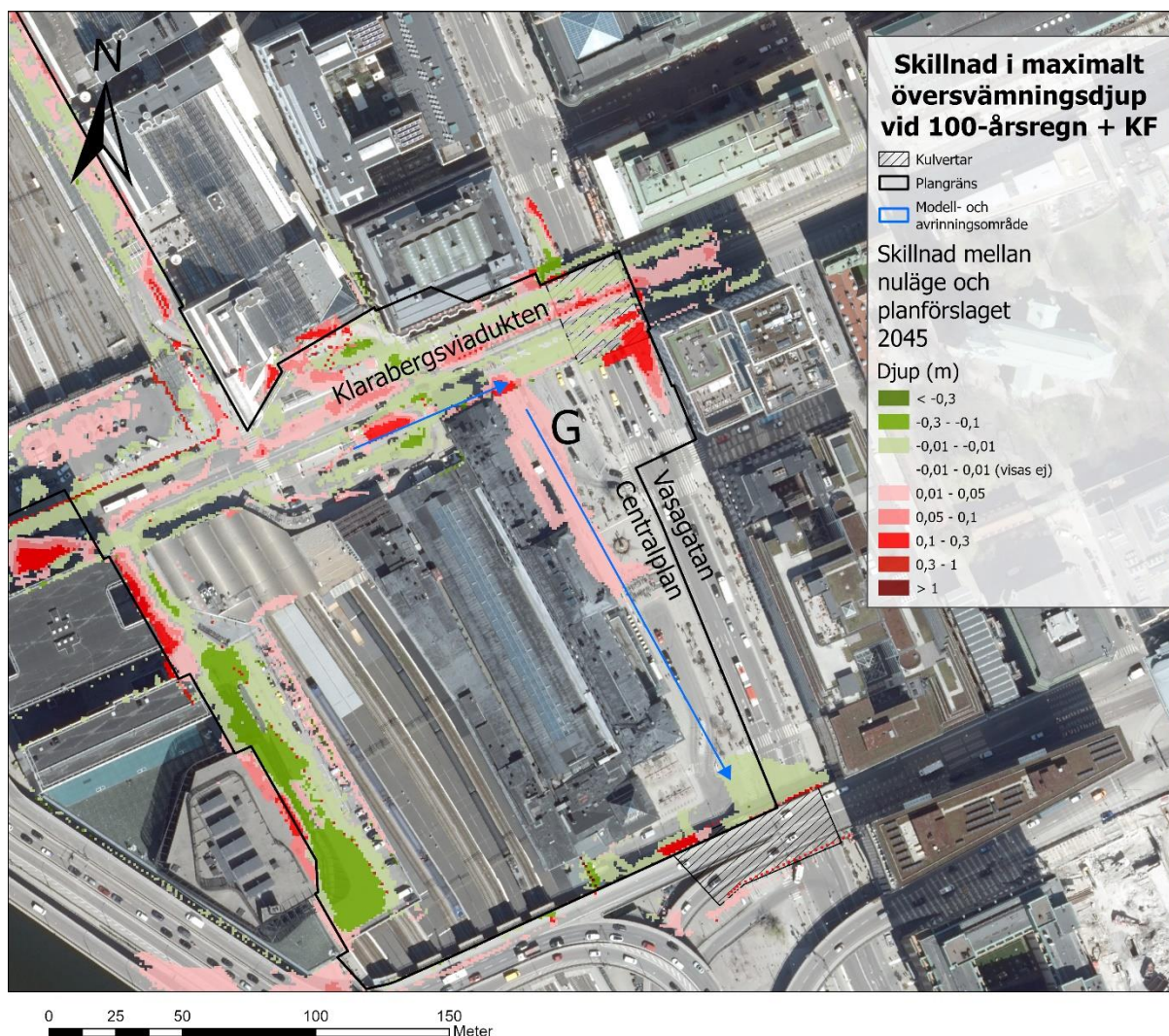


Figur 23. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Blå pilar markerar flödesriktningen.

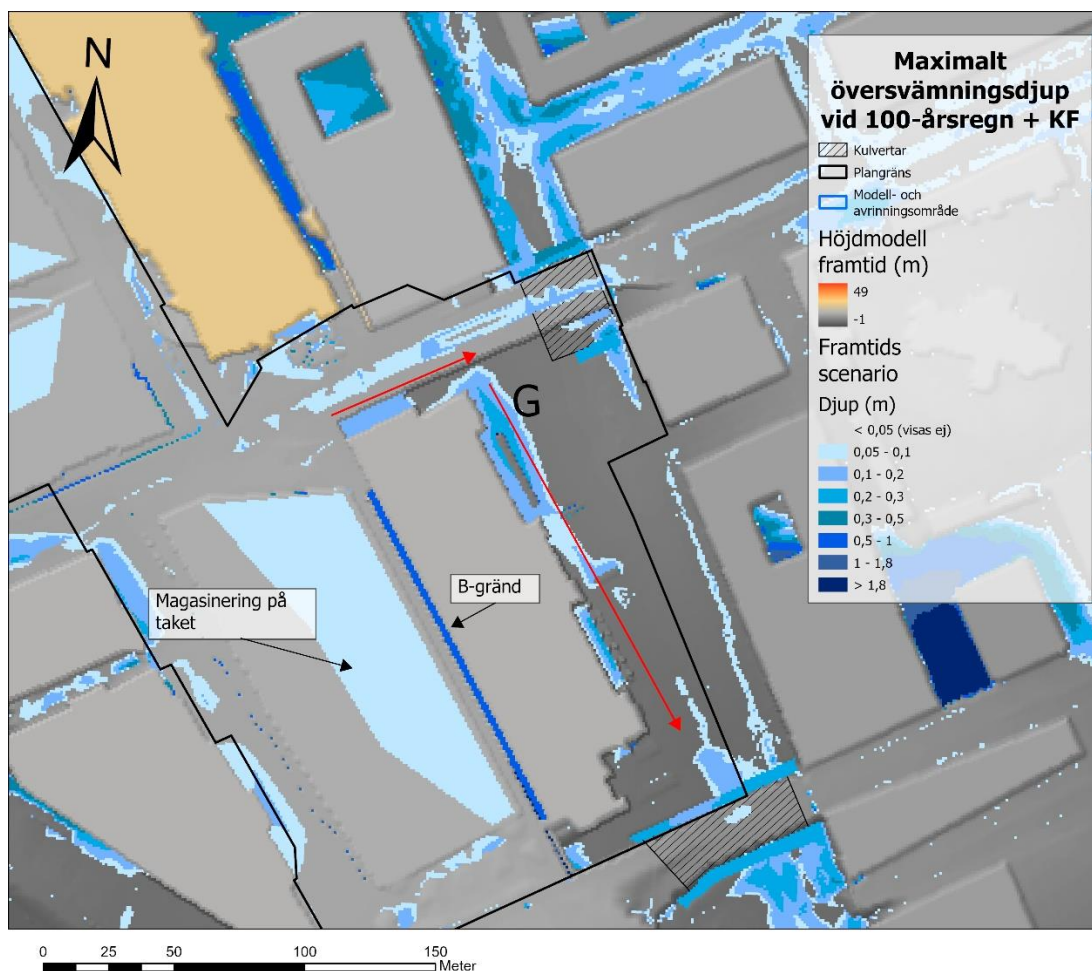
3.2.5

Centralplan

Klarabergsviadukten österut planeras att smaltas av och Centralplan länkas samman med överdäckningen i form av en trappa längs Klarabergsviadukten. Avsmalningen av bron tillsammans med trappan resulterar i en ökad regnvolym som tidigare avrunnit på Klarabergsviadukten österut och vidare mot Östra Järnvägsgatan som nu i stället rinner mot Centralplan. Stockholm Centralstation och B-hallen norra kortsida avvattnas således ned i trappan i stället för ned på bron. Detta resulterar till en ökad avrinning längs Centralplan, "G" i Figur 24. Ökningen på Centralplan betraktas som marginell och begränsar inte framkomligheten för räddningstjänst eller Centralstationens resenärer, se Figur 25. Centralstationen kan nås via flera entréer, både vid centralplan och andra delar av Centralstationen. Utanför huvudentrén på Centralplan är ökningen i vattendjup och hastighet marginell.



Figur 24. Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläges scenariot för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Blå pilar markerar flödesriktningen.



Figur 25. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Röda pilar markerar flödesriktningen.

3.2.6

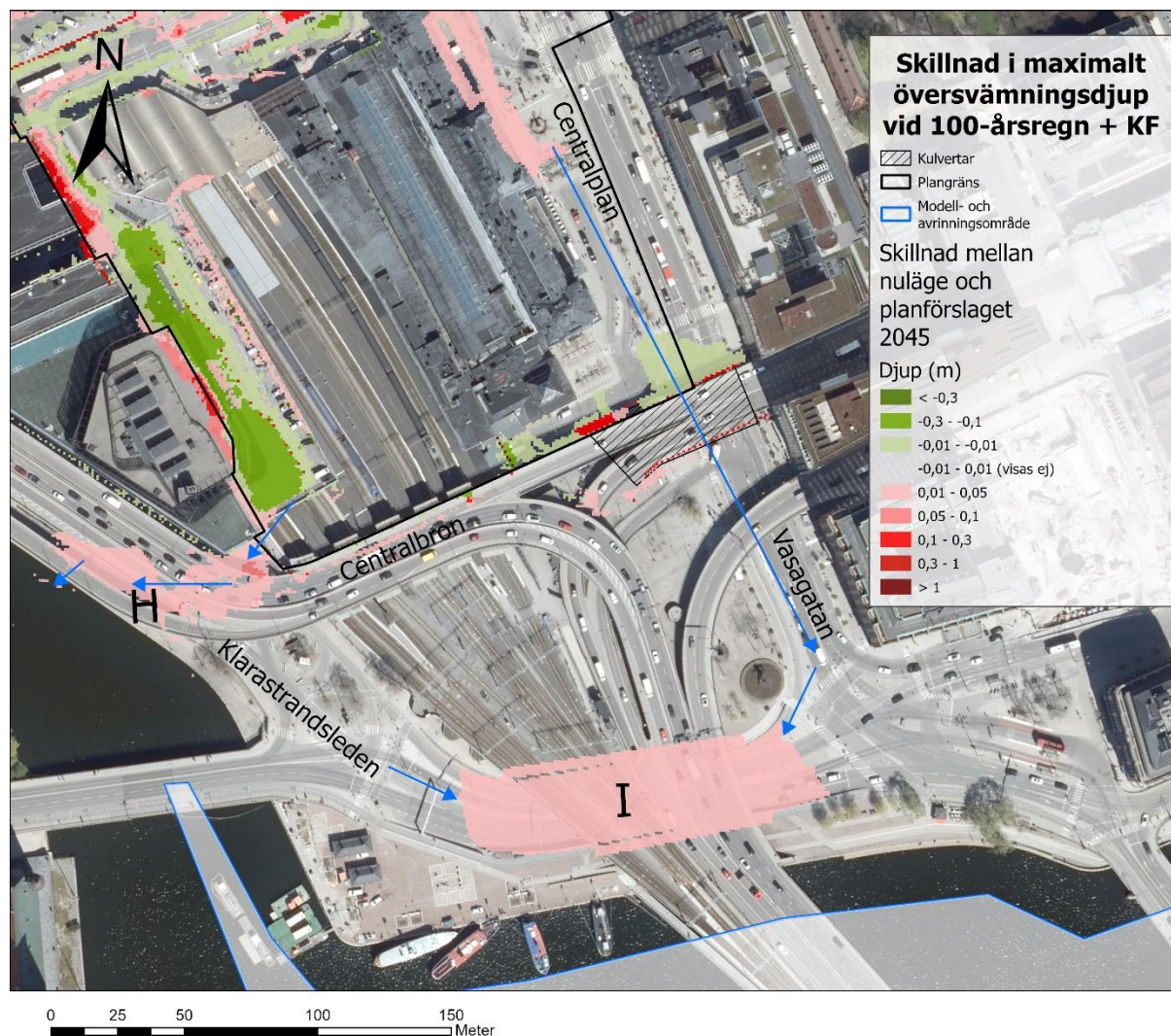
Klarastrandsleden

I samband med överdäckningen så kopplas Centralbron samman med Nils Ericsons plan, se Figur 27. Det medför att det sker en avrinning söderut som tidigare inte varit möjlig. En mindre del av taket på stationskvarteret, parkytan vid södra kortsidan av överdäckningen (Trädgården) samt Nils Ericsons plan avrinner i planförslaget ned för en spiraltrappa som planeras lokaliseras mellan Waterfront och Centralbron. Trappan leder från överdäckningen ned till Klarastrandsleden (H). Flödet rinner sedan över Klarastrandsleden till Mälaren. Det ökade flödet bedöms inte bidra till en begränsad framkomlighet för räddningstjänsten eller en försämring vid lågpunkten utanför södra öppningen av Blekholmstunneln ("E" i Figur 22).

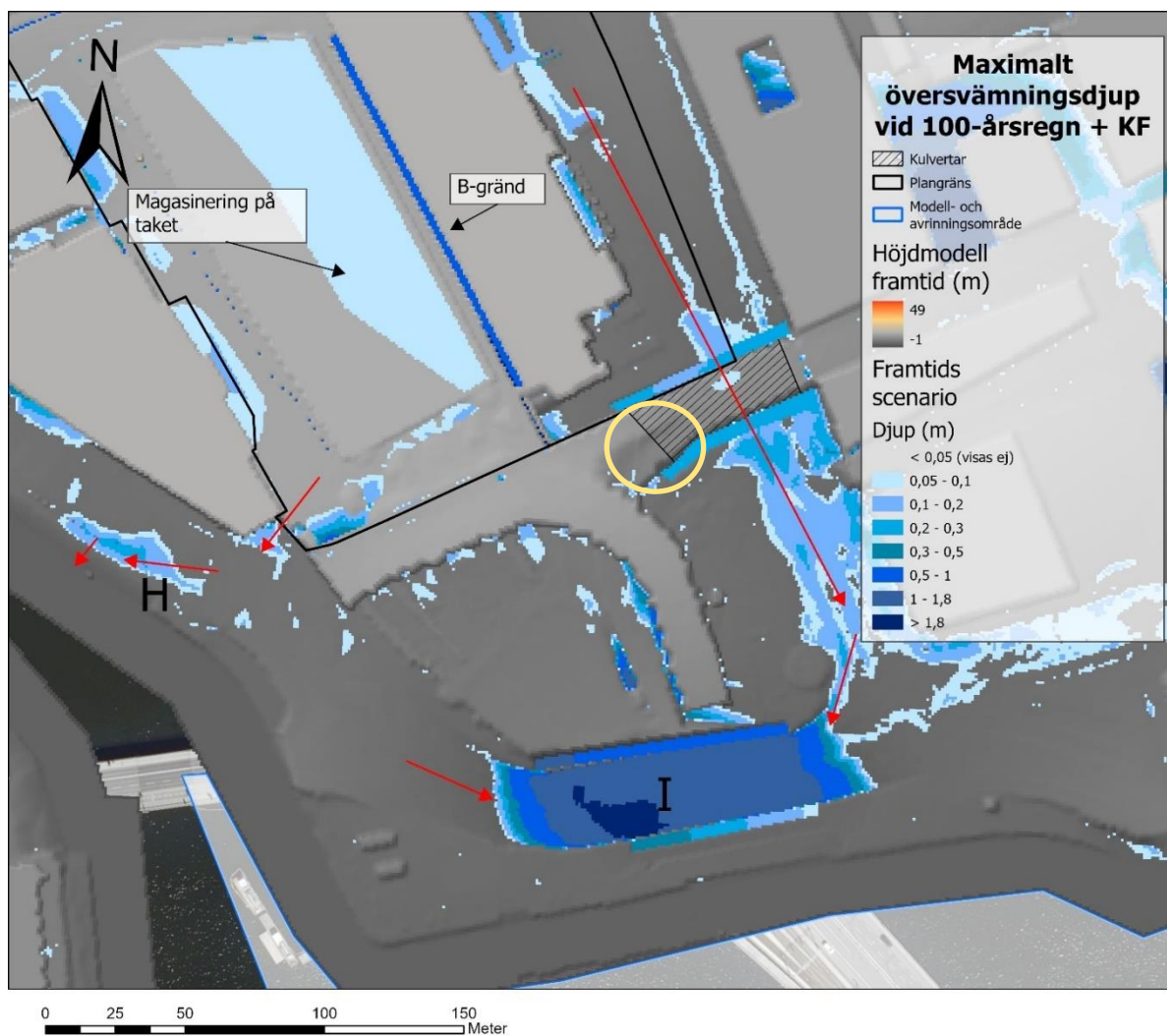
Längre söderut längs Klarastrandsleden finns det en stor befintlig lågpunkt under Centralbron (I). Som tidigare nämnts sker det en ökad avrinning längs Centralplan med planförslaget. Då Centralplan har en relativt stor lutning söderut fördröjs inget vatten på Centralplan utan rinner vidare till den befintliga lågpunkten under Centralbron. Då lågpunktsutbredningen är relativt stor resulterar det till en ökad vattennivå på 2 cm men däremot en ökad volym på ca 100 m³. Lågpunkten är idag en stor problempunkt med vattendjup på 1,95 m. Klarastrandsleden ingår även i det primära vägnätet. För att inte försämr situationen ytterligare är det möjligt att ändra höjdsättningen på Centralplans nedre del så att flödet kan ledas in på parkeringen mellan Centralplan och Järnvägsplanen under Centralbron, se gul cirkel i Figur 27. Parkeringen ligger utanför planområdet men en ny utformning med ändrad höjdsättning har utretts översiktligt och

indikerar på att det skulle kunna vara en möjlig lösning för magasinering av den ökade vattenvolymen. Parkeringen skulle sedan kunna avtappas till ledningsnätet. Kompensationsåtgärden behöver dock utredas vidare. Flödet på Vasagatan mot lågpunkten skapar inte framkomlighetsproblem. Flödet ökar marginellt från 0,88 m³/s till 0,91 m³/s och bidrar aldrig till ett vattendjup över 20 cm.

Det är viktigt att fördröjningsvolymen i den nedsänkta planteringen längs B-gränd (se Figur 27) och magasineringen på takytan (Stationskvarteret, se Figur 16) som avrinner mot lågpunkten bibehålls i fortsatt projektering för att inte förvärpa situationen ytterligare.



Figur 26. Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläges scenariot för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Blå pilar markerar flödesriktningen.



Figur 27. Maximalt översvämningsdjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor inom modellområdet i planförslaget 2045. Röda pilar markerar flödesriktningen. Föreslagen parkering att fördröja skyfall på är markerad i gult.

3.3 Osäkerheter

Syftet med en skyfallsmodell är att efterlikna de verkliga förhållandena vid ett skyfall, men modellen kan aldrig fullständigt återspegla den verkliga situationen då ett stort antal komplexa parametrar påverkar situationen vid skyfall. Förutom de osäkerheter som redan nämnts i rapporten, presenteras nedan ytterligare några osäkerheter med skyfallsmodellen.

3.3.1 Regn

Regnets varaktighet kan spela roll i hur omfattande översvämningen blir inom ett instängt område. Ju längre regnet är desto mer omfattande riskerar översvämningen att bli i utbredning och djup. Samtidigt ökar sannolikheten för dagvattenledningsnätets förmåga att avleda dagvattnet vid längre varaktigheter då regnets intensitet avtar med ökad varaktighet. Längden på regnet i modelleringen har därför anpassats så att det varken ska vara för långt eller kort. I modellen har ett 6 timmar långt regn använts, men det är möjligt att den längden har under- eller överskattats.

3.3.2 Ledningsnätet

I använd skyfallsmodell har inte dagvattenledningsnätet modellerats, utan i stället har ett schablonavdrag gjorts på regnet motsvarande ett 10-årsregns blockregn. Det är därför möjligt att dagvattenledningsnätet har möjlighet att leda bort mer vatten än vad modellresultat visar, speciellt efter att regnet har upphört. Även det motsatta är möjligt, eftersom vatten kan tryckas upp från ledningsnätet i lågpunkter. Det gör att det är svårt att avgöra hur länge vatten blir stående i lågpunkter, och modellen bör därför enbart användas för att påvisa var vatten flödar och ackumuleras.

3.3.3 Manning

En annan osäkerhet är kopplat till de Manningstal som används i skyfallsmodellen. Detta kan påverka hur snabbt vattnet flödar, och i sin tur vilka maximala flödestoppar som uppstår inom olika delar av modellen. Detta bedöms främst påverka osäkerheten kring vattendjup längs med flödesvägar, medan påverkan på instängda områden och lågpunkter bedöms påverkas mindre.

3.3.4 Infiltration

I en skyfallsmodell är infiltrationsmodulen vanligtvis en av de större osäkerheterna eftersom det i verkligheten är en komplex process med många ingående parametrar som styr förloppet, vilket inte kan representeras fullständigt av modellen. Inom denna modells avrinningsområde är dock infiltrationen mycket begränsad eftersom innerstaden domineras av hårdgjorda ytor, och infiltrationens påverkan på resultatets osäkerhet blir därför lägre jämfört med en modell med stora ytor naturmark.

Störst infiltration kan i modellen ske inom spårområdet. De ingående parametrar som används inom spårområdet bedöms dock vara konservativa, och infiltrationszonen (jorddjupet) antas vara 0,5 m. I verkligheten varierar jorddjupet enligt Trafikverkets rapport *Skyfallskartering inom ÅVS klimatanpassning centralstationen* (2023) mellan 1,7 och 7,1 m där det större djupet bedöms återfinnas inom spårområdets norra delar. Det är därför troligt att en större mängd vatten kan infiltrera jämfört med vad som infiltrerar i denna utrednings modell. Infiltrationsmodulen kan däremot inte beskriva det horisontella flödet under markytan. Topografiskt lutar spårområdet i sydlig riktning, men huruvida den underjordiska lutningen stämmer överens med den topografiska lutningen är inte känt. Skulle även det underjordiska flödet gå i riktning mot lågpunkten och trycka upp på markytan igen så finns det en risk att översvämningdjupet underskattas om en stor del av vattnet i modellen infiltrerar inom de norra delarna där jorddjupet är som störst. Med hänsyn till denna osäkerhet bedöms en konservativ hållning till jorddjupet, och i sin tur den mängd vatten som kan infiltrera, vara godtagbart.

Infiltrationens osäkerhet bedöms främst kunna påverka det vattendjup som uppstår inom spårområdet och närliggande områden. Syftet med denna utredning är att utreda de vattendjup som uppstår inom planområdet vid ett skyfall, samt säkerställa att planen inte har en negativ påverkan på skyfallssituationen för nedströms liggande områden. För vattendjupen inom planområdet påverkar inte infiltrationsmodulen resultatet eftersom planområdet är hårdgjort samt ligger upphöjt från omkringliggande mark. Infiltrationsmodulen kan dock ha en påverkan på vilka exakta vattendjup som kan uppstå i omkringliggande områden vid en eventuell försämring. Hållningen i projektet är dock att mer vatten inte får tillföras till områden nedströms som riskerar att få en försämrad skyfallssituation. Att avgöra om mer vatten tillförs har undersökts genom att mäta modellens flöden ut från planområdet, och om mätningen visar på en större volym jämfört med befintligt scenario bedöms det som försämring och är således inte godtagbart och måste åtgärdas i senare skede. Med andra ord är denna flödesmätning/analys skild från vattendjupsresultatet, och påverkas inte av infiltrationen inom exempelvis spårområdet.

3.3.5 Underjordiska utrymmen

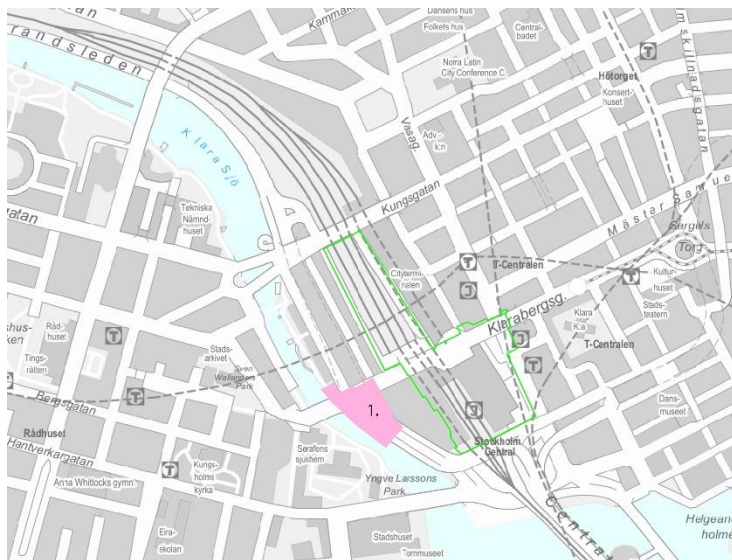
Inom avrinningsområdet finns ett flertal underjordiska utrymmen (tunnlar, garage, m.m) som riskerar översvämmas vid skyfall om vattennivån överstiger infastrarnas nivå. I modellen har de tunnlar genom vilka ett flöde kan passera generellt sett inkluderats. De utrymmen som är instängda, så som garage, har inte inkluderats. I praktiken skulle dessa utrymmen fungera som födröjningsmagasin vilket troligtvis skulle minska marköversvämningarna i området. Att lägga in dessa utrymmen i modellen skulle vara en tidskrävande process och kräva mycket underlag (i form av exempelvis ritningar) för att inte under-/överskatta den tillgängliga volymen, och det har således inte varit möjligt inom ramen för detta projekt. Att inte inkludera utrymmena leder därför till ett konservativt modellresultat där marköversvämningarna inte underskattas.

3.4 Kumulativa effekter

Sweco har på uppdrag av Trafikverket utfört en skyfallskartering inom ÅVS klimatanpassning. I utredningen presenteras ett antal principlösningar för att minska översvämningens risk inom spårområdet. Principlösningarna innefattar att höja befintliga murar med 0,2 m vid Atlastäppan samt på Östra Järnvägsgatan vid Arlanda Express. Utöver det föreslås att öppningar/genomföringar i plattformarna skapas för att undvika stående vatten på spårområdet orsakat av flödet som kommer in österifrån. För att ytterligare avleda skyfallsflödet som kommer in på spårområdet mellan Clarion Hotell och Kungsbrons parkeringshus så föreslås en skyfallsledning under spårområdet för avledning till Klara Sjö. Sista principförslagen består av invallning av Norra Latins sydvästra gräns till nivå +6,2 m samt invallning av Norra Bantorgets sydvästra gräns till nivå +5 m. Norra Bantorget föreslås även att sänkas för att magasinera en större volym. Planförslaget 2045 för Centralstaden påverkar inte möjligheten för Trafikverket att genomföra dessa åtgärdsförslag eftersom inga flödesdjup eller flödes hastigheter ökar på de platserna där åtgärderna ska implementeras. Åtgärderna identifierade i ÅVS klimatanpassning kommer inte heller att påverka vattendjupet i de problempunkter som har identifierats och utretts i denna utredning, då flödet till dessa primärt kommer från ny samt befintlig överdäckning av spårområdet, vilket inte har inkluderats i Trafikverkets utredning.

Klara City View omfattar området vid södra öppningen av Blekholmstunneln och innebär att en del av Klarastrandsleden överdäckas med kontorshus, se Figur 28. Rinnvägar från Centralstaden mot Klarastrandsleden ligger under Klara City Views överdäckning och bedöms inte ändras vid genomförandet av planförslaget. Anledningen till detta är att det finns en höjdrygg på Klarastrandsleden strax norr om berörd rinnväg. Genomförandet av Klara City View bedöms heller inte påverka skyfallssituationen för Centralstaden. Det bedöms inte vara möjligt för Klara City View att påverka Centralstadens rinnvägar på nedre plan på grund av befintliga höjdryggar utanför Klara City Views planområde. På övre plan kan genomförandet av Klara City View bidra till

en större avrinning västerut på Klarabergsviadukten, vilket inte heller bedöms påverka Centralstadens rinnvägar eller framkomligheten på bron, då vattnet från Centralstaden rinner ned till Klara sjö vid Bolinders plan.



Figur 28. Pågående detaljplaner i närheten av Centralstaden.

4. Diskussion och slutsats

Skyfallsmodelleringen för Centralstaden indikerar att det finns ett antal platser i anslutning till planområdet som i nuläget är utsatta vid ett klimatkompenserat 100-årsregn redan med nuvarande utformning. För några av dessa områden sker det en marginell försämring i samband med genomförandet av detaljplanen.

Lågpunkten på Klarastrandsleden under Centralbron sticker ut i analysen med höga vattendjup orsakad av en ökad avrinning längs Centralplan, trots inkluderade åtgärder i modellen. Åtgärderna, som består av magasinering av regnvolym på taken och fördröjning i en nedsänkt växtbädd (B-gränd), har modellerats och det är viktigt att dessa åtgärder behålls för att inte försämra situationen ytterligare. Utöver dessa behöver ytterligare åtgärd/er säkerställas. Ett aktuellt förslag är parkeringsytan under Centralbron, strax söder om infarten till Centralplan, vilken behöver utredas vidare.

För Östra Järnväggsgatan sker det en marginell försämring utan modellerade åtgärder. Genom att magasinera även takytor som i modellen avrinner hit kan det i stället bli en förbättring för Östra Järnväggsgatan i planförslaget 2045. Sker det en förbättring på Östra Järnväggsgatan kan det även leda till ytterligare minskning av volymen på spårområdet som redan kraftigt minskar i samband med planförslaget 2045. Minskningen på spårområdet beror på att stora nederbördsvolymen som tidigare fallit ned på spåren nu faller på överdäckningen och avrinner i andra riktningar där vatten inte tar sig in på spårområdet.

Vidare sker det en försämring inom planområdet för befintlig bebyggelse vid garageinfarten på Terminalslingan och för entréer på Nils Ericsons plan (se Figur 19 respektive Figur 22). Försämringen bidrar inte till begränsad framkomlighet för räddningstjänst och kan åtgärdas genom att ändra höjdsättningen så den lutar ut från byggnaderna.

Framtaget material syftar till att ge en ökad förståelse kring översvämningsrisker inom planområdet och planförslagets påverkan på nedströms berörda områden. Detta för att kunna lokalisera behov av förebyggande åtgärder. Utredningen föreslår magasinering på takytorna som avrinner mot Kungsbroplan, Östra Järnväggsgatan samt lågpunkten på Klarastrandsleden under Centralbron, se Tabell 6 nedan. Magasinering på takytorna mot Kungsbroplan och lågpunkten under Centralbron är inkluderade i modellen för planförslaget 2045 medan åtgärder åt Östra Järnväggsgatan behöver modelleras vid senare tillfälle. Åtgärden att använda B-gränd för skyfallshantering har även den inkluderats i modellen för planförslaget 2045. Nedsänkningen av parkeringen söder om Centralplan behöver utredas vidare och är inte inkluderad i modellen för planförslaget för 2045. Modellering av föreslagna åtgärder som inte redan modelleras i planförslaget 2045, konsekvenser för samhällsviktig verksamhet vid regn med större återkomsttid samt inkludering av ledningsnät rekommenderas i fortsatt arbete.

Tabell 6. Sammanställning över volymer att magasinera på taken som rinner mot Kungsbroplan, Östra Järnväggsgatan samt till Klarastrandsleden under Centralbron.

***Volymer är baserade på platta tak och kan ändras i samband med att planerad utformning är beslutad.**

Kvarter	100y + KF med avdrag för ledningsnät (m ³)*			
	Mot Kungsbroplan	Mot Östra Järnväggsgatan	Mot under Centralbron	Totalt
Stationskvarteret			344	344
1	94	96		190
2	172	66		238
3	138	57		195
4	136	55		191

Aktuella modellversioner

Nulägesscenario för 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

- Centralstaden_13_nulage

Planförslaget 2045 för 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

- Centralstaden_11_framtid