

Skysfallsutredning för detaljplan Bro Torg

Upplands-Bro kommun



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2022-12-29	-	Simon Eriksson	Maria Nordgren
2	2023-02-20	Upprättning efter beställarens granskning	Simon Eriksson	Maria Nordgren

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Skyfallsutredning Bro Torg
Uppdragsnummer	30049028
Kontrollerad av	Simon Eriksson
Kund	Upplands-Bro Kommun
Godkänd av	Maria Nordgren
Datum	2023-02-15
Upprättad av	Angeliki Kapoutsi, Anisa Zigaf
Dokumentreferens	Skyfallsutredning för detaljplan Bro Torg 2023-02-15

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1. Inledning	5
1.1 Omfattning och syfte	5
1.2 Underlag	5
1.3 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall	6
1.4 Riktvärden vid översvämning	7
2. Förutsättningar	8
2.1 Befintlig situation	9
2.2 Framtida situation	10
2.3 Topografi	11
2.4 Avrinningsområde	12
3. Metod	13
3.1 Höjdmodell	13
3.2 Randvillkor	14
3.3 Markens råhet	15
3.4 Nederbörd	16
4. Resultat	18
4.1 Befintlig situation	18
4.2 Framtida situation	20
4.3 Jämförelse av befintlig och framtida situation	23
5. Diskussion och slutsatser	25
6. Referenser	26
Bilaga 1	27

Sammanfattning

Upplands-Bro kommun arbetar med en detaljplan för Bro torg som syftar till att skapa ett nytt centrum och bostadsområde. Den nya detaljplanen föreslår en förtätning av centrum för att möjliggöra för fler människor att bosätta sig i Bro centrum samtidigt som en grönskande torgmiljö ska skapas. I denna rapport presenteras en skyfallsutredning som utgör stöd till detaljplanen.

Skyfallsutredningen undersöker påverkan av ett 100-årsregn med klimatfaktor för befintlig situation samt för framtida föreslagen exploatering, inom planområdet och för kringliggande bebyggelse och infrastruktur. Endast grova utformningsuppskattningar finns tillgängliga för det planerade området medan en planerad höjdsättning inte finns tillgänglig alls vid denna utrednings genomförande. Utredningen kommer därför endast tillhandahålla grova resultat för framtida situation. Först när planerad höjdsättning finns tillgänglig kan en mer kvalitativ analys för framtida situation genomföras.

Skyfallsutredningen är utförd genom att sätta upp en ytavrinningsmodell i programvaran MIKE21 FM för både befintlig och framtida situation.

Resultatet för både befintlig och framtida situation visar på flertalet instängda områden där vatten riskerar att bli stående, i många fall intill byggnader. Detta bör i framtiden hanteras med hjälp av höjdsättning av gator. För att kunna hantera skyfallsvattnet inom planområdet kan det finnas behov av fördröjning i form av diken eller andra skyfallsytor. Det bör dock undersökas om fördröjande åtgärder kan implementeras i grönområdena uppströms Bro centrum, för att på så sätt både förbättra översämningssituationen och undvika att skyfallslösningar tar mark i anspråk inom planområdet.

Resultatet visar även att det finns vissa problem med framkomlighet både i befintlig och framtida situation på ett fåtal vägar vilket bör beaktas vid framtagande av ny höjdsättning. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader.

Inga större flöden uppstår vare sig inom eller utanför planområdet, vilket främst beror på områdets relativt platta karaktär.

Det rekommenderas att utföra ytterligare en skyfallssimulering när planerad höjdsättning finns framtagen för att säkerställa att den planerade detaljplanen följer *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018).

1. Inledning

Upplands-Bro kommun har beslutat att genomföra ett projekt för att uppnå en positiv samhällsutveckling inom centrum i projektet *Omdaning Bro*. I projektet ingår framtagande av detaljplan för Bro torg som ska bli ett nytt centrum och bostadsområde. Som en del av detaljplanen efterfrågas en skyfallsutredning vilken presenteras i denna rapport.

1.1 Omfattning och syfte

Skyfallsutredningen syftar till att undersöka påverkan av ett 100-årsregn med klimattfaktor för befintlig situation samt för framtida föreslagen exploatering, inom planområdet och för kringliggande bebyggelse och infrastruktur. Planområdets utformning, planerade bebyggelse och infrastruktur är inte fastställda i detta skede. Endast grova utformningsuppskattningar finns tillgängliga medan en planerad höjdsättning inte finns tillgänglig alls vid denna utrednings genomförande.

Utifrån ovan beskrivna förutsättningar kommer utredningen att kunna genomföras med god detaljnivå och noggrannhet för befintlig situation, men inte för framtida, exploaterade situation. Utredningen kommer därför endast tillhandahålla grova resultat för framtida situation. Först när planerad höjdsättning finns tillgänglig kan en mer kvalitativ analys för framtida situation genomföras.

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för denna utrednings genomförande

- Framtida Byggnadskonturer, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-10-26.
- Fastighets- och markanvändningskarta, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-10-26.
- Illustrationsplan, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-10-26.
- Plandirektiv Bro Torg, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-10-26.
- Planprogram Centrala Bro, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-10-26.
- Planområdesgräns preliminär, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-11-25.
- Utvecklingsplan Bro Torg, Upplands-Bro kommun, erhållen 2022-11-11.
- Avrinningsområde, Scalgo Live, erhållen 2022-11-18.
- Markanvändning (Nationella marktäckedata, Naturvårdsverket), Scalgo Live, erhållen 2022-11-14.
- Höjdmodell från Lantmäteriet (Skog), Scalgo Live, erhållen 2022-12-01.
- Vattenyta damm, Upplands-Bro, erhållen 2022-11-21

Samtliga höjder i rapporten anges i RH 2000 och kartmaterial visas i koordinatsystemet SWEREF99 18 00.

1.3 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall är ett faktablad framtaget av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (2018). Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt Sveriges kommuner för att beskriva risken för översvämning vid större nederbördsmängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör denna skyfallsutredning i Upplands-Bro redovisas nedan:

- Översvämningsrisken vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor om 1.2-1.4. Vilken klimatfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2018).
- 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.
- Risken för översvämning ska bedömas och konsekvenser utredas. Skyddsåtgärder föreslås vid behov och inkluderas i översvämningsmodelleringen. Om föreslagen skyddsåtgärd anses vara en förutsättning för detaljplanens genomförande behöver åtgärden säkerställas, t.ex. genom planbestämmelser och avtal. Eventuella översvämningsrisker som inte har hanterats ska också redovisas.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader. Riktvärden för framkomlighet redogörs i Kapitel 1.4.
- 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. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.
- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, mångfunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattensystemet 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 hanteras på markytan.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.

Utredningen följer även *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Mälarens stränder* (Länsstyrelsen, 2014).

1.4 Riktvärden vid översvämning

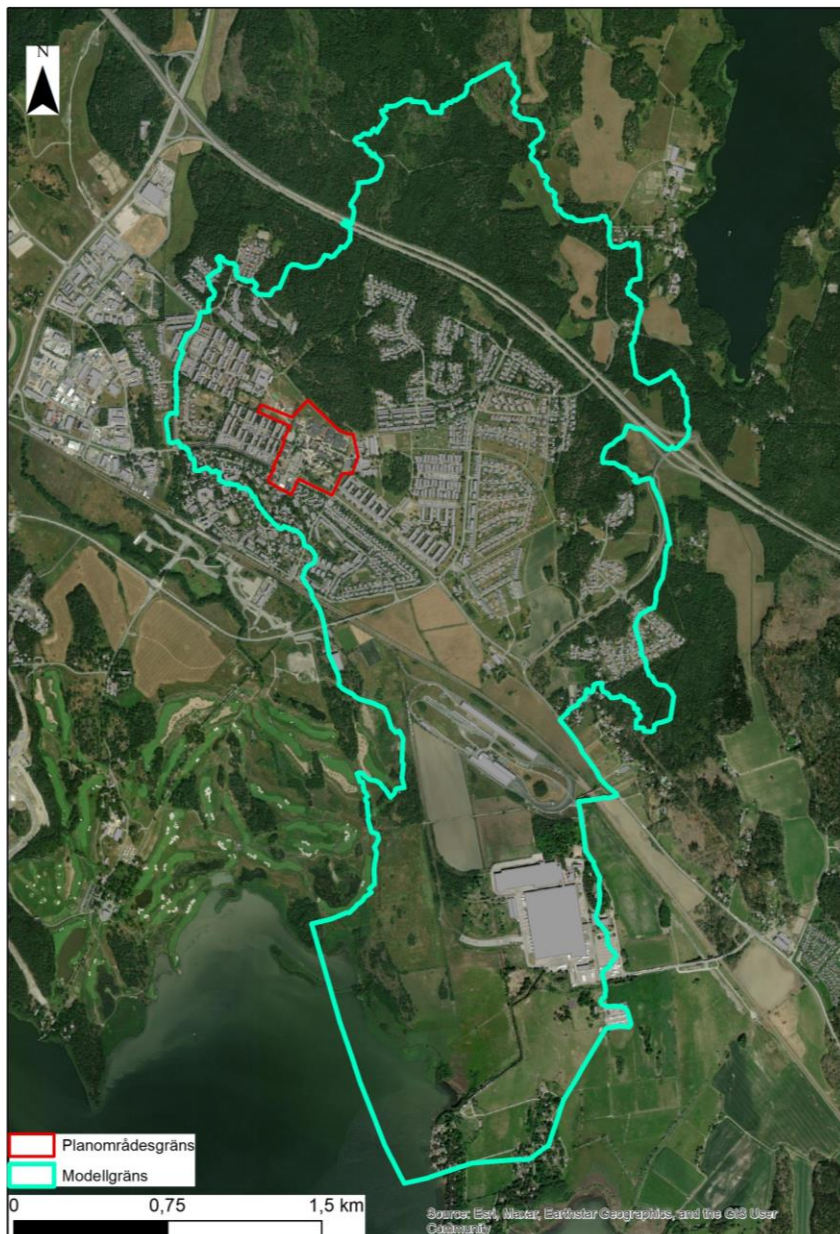
Det finns idag inga nationella riktvärden vid översvämning. För att få en uppfattning om olägenheter/skador som intensiva och kraftiga nederbördsmängder kan medföra brukar följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden:

- i) 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- ii) 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för skada
- iii) > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att problem varierar med lokala förhållanden och att översvämningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport eller riskerar hälsa och liv uppstår egentliga problem.

2. Förutsättningar

Upplands-Bro kommun planerar för ny bebyggelse och infrastruktur inom det rödmarkerade området i Figur 1, i rapporten kallat planområdet. Planområdet har en storlek på ungefär 0,1 km². Samma figur visar gränsen för skyfallsmodellen (i svart) vilken är baserat på Lantmäteriets nationella höjdmodell och har storleken 7,4 km².



Figur 1 Modell- och planområdesgräns över Bro torg.

2.1 Befintlig situation

Den befintliga situationen i Bro centrum visualiseras i Figur 2. Området består av byggnader som bland annat huserar badhus, sporthall, skola och vårdcentral samt vägar för kollektivtrafik och vanlig trafik, inklusive parkeringsplatser och gång- och cykelbanor.



Figur 2 Befintlig situation och utformning inom planområdet.

2.2 Framtida situation

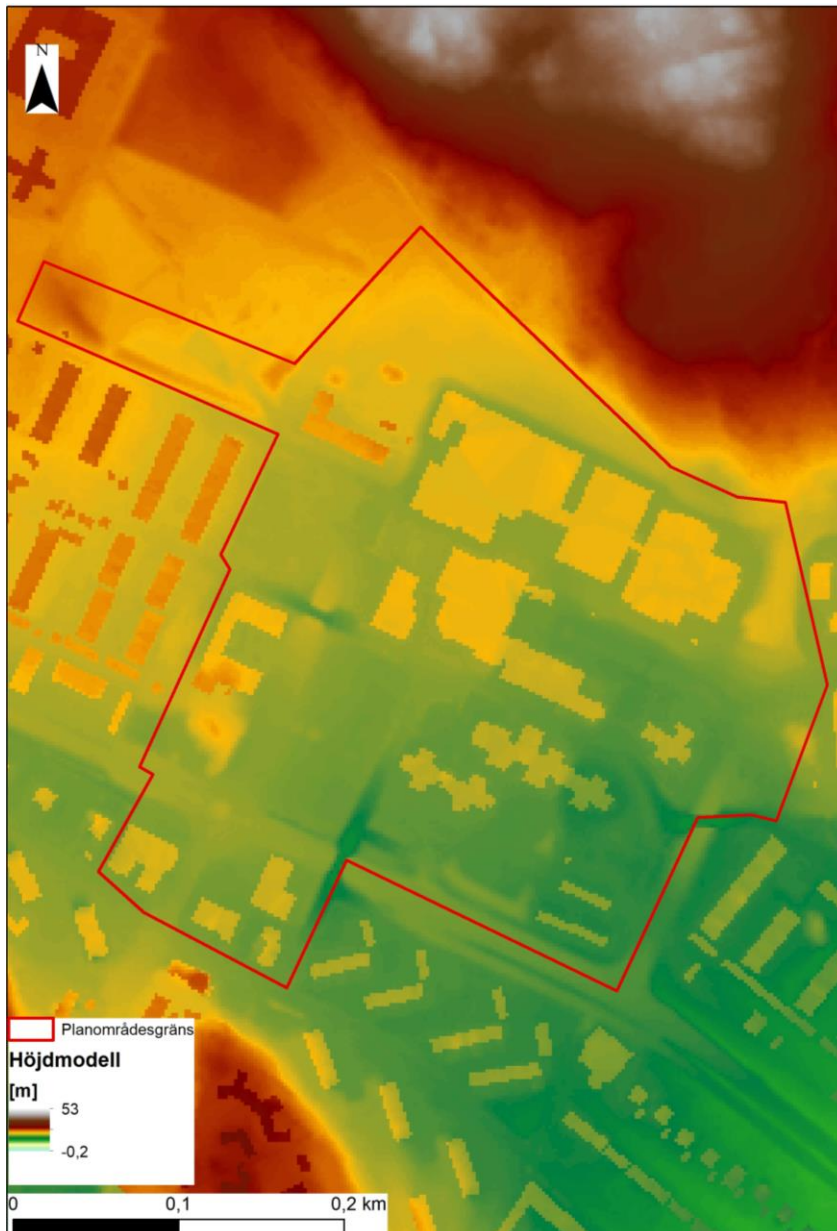
Planändringen för området presenteras i Figur 3 och innebär en förtätning av centrum för att möjliggöra för fler människor att bosätta sig i Bro samtidigt som ett grönskande torgmiljö ska skapas. Detaljplanearbetet grundar sig i flertalet strategier som bland annat syftar till en ökad social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet samt delaktighet från invånarna. Till exempel önskas befintliga kvaliteter tas vara på, såsom grönska, parker och historia samt kommunikationer ändras för att förbättra tillgängligheten till dessa platser.



Figur 3 Planändring i Upplands Bro.

2.3 Topografi

Planområdet är som högst i norra och nordvästra delarna med höjder uppemot + 20 m. I södra och östra delen av området finns de lägre höjderna, som lägst + 12 m. I mitten av planområdet ligger höjderna runt +14 m till +16 m. Figur 4 visar höjdmodellen för det befintliga scenariot.

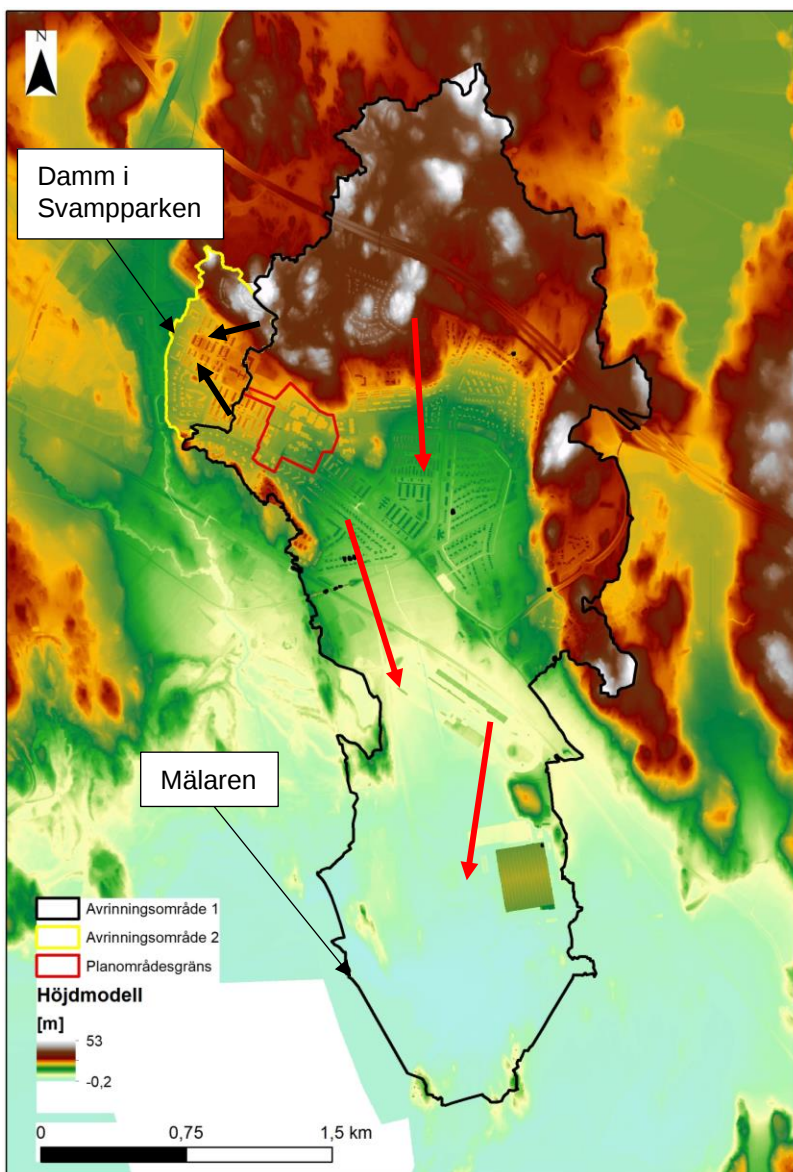


Figur 4 Höjdmappa för planområdet med omnejd.

2.4 Avrinningsområde

Ett avrinningsområde för planområdet har definierats i programvaran Scalgo Live med hjälp av Lantmäteriets höjddata. Avrinningsområdet har en storlek på ca. 6,3 km² och avvattnas i nordlig – sydlig riktning, där det rinner ut i Mälaren. Avrinningsområdet består av ett exploaterat område i mitten medan norra delen utmärks av skogsmark och södra delen av åkermark.

Planområdet ligger precis i kanten av det definierade avrinningsområdet och för att undvika att ett för litet område undersöks (vilket kan leda till en underskattning av översvämningssituationen) har ett intilliggande, mindre avrinningsområde inkluderats i modellen. Det mindre avrinningsområdet, som avvattnas mot en damm i Svampparken ligger väster om planområdet är och ca. 0,3 km² stort. Avrinningsområdena och generella avrinningsriktningar presenteras i Figur 5.



Figur 5 Avrinningsområdet som planområdet tillhör med pilar som visar avrinningsområdenas generella avvattningsriktningar.

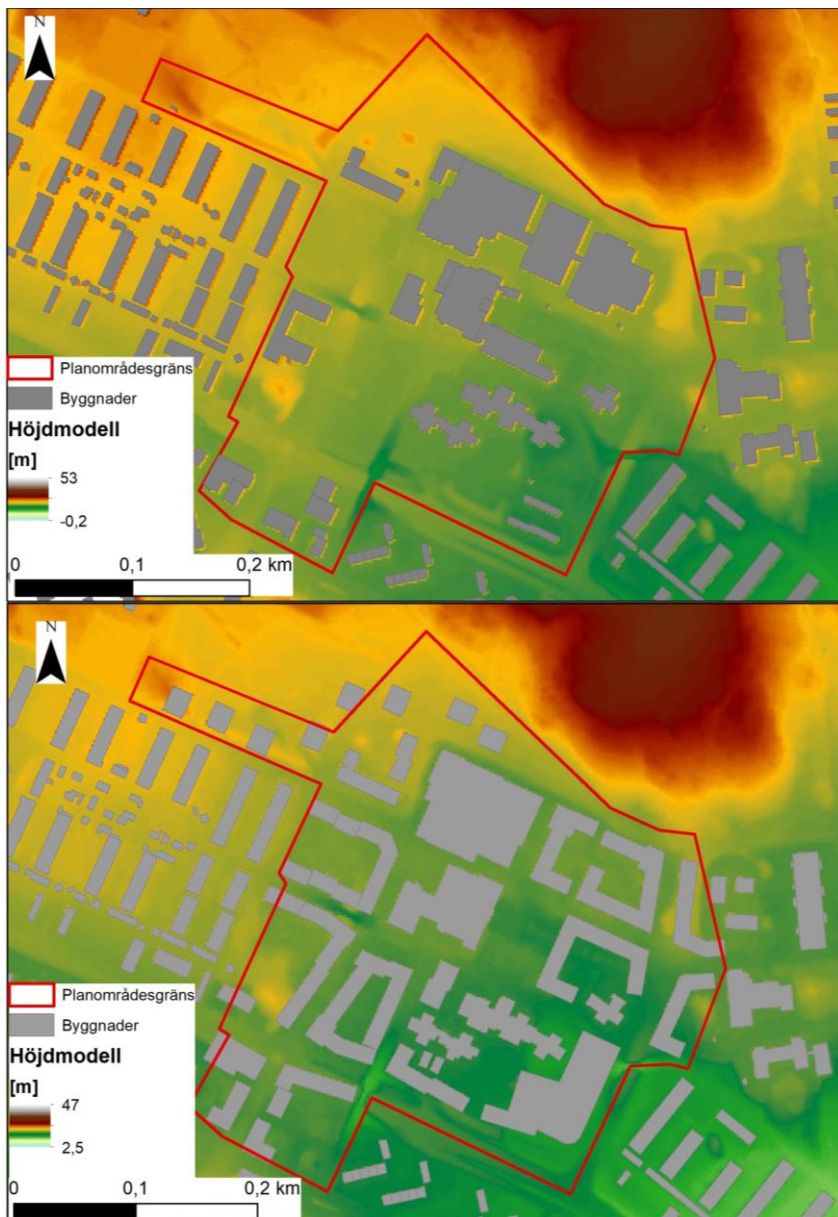
3. Metod

Skyfallsutredningen är utförd genom att sätta upp en ytvavrinningsmodell i programvaran MIKE21 FM för både befintlig och framtida situation. MIKE21 är ett modellprogram framtaget av DHI som utför hydrauliska beräkningar av bland annat vattendjup, flödes hastighet och flödesriktning. Input till modellen är bland annat områdets geografiska utbredning och topografi, markytans råhet och nederbördens karaktär.

3.1 Höjdmodell

En höjdmodell har skapats utifrån Lantmäteriets höjddata *Skog*, med en upplösning på 2 x 2 m, vilket har hämtats från Scalgo Live. Upplösningen uppfyller definierade nationella krav (MSB, 2017).

Viadukter, vägtrummor, överfarter och broar har i höjdmodellen sänkts eller öppnats upp för att möjliggöra att vatten rinner ostört och för att inte skapa fiktiva vattensamlingar. Samma höjddata har legat till underlag för både befintlig och framtida situation. Där huskroppar är belägna (för både befintligt och framtida scenario) har höjdmodellen höjts med 2 m, för att förhindra att vatten rinner genom dessa. Höjdmodellen presenteras i Figur 6.



Figur 6 Höjdmodell för befintlig situation (översta bilden) och framtida situation (nedersta).

3.2 Randvillkor

Randvillkor används i modellen för att på ett matematiskt sätt beskriva hur området utanför modellområdet påverkar modellen. Ett randvillkor kan till exempel vara vattennivå i havet. Olika modeller påverkas olika beroende på vilken typ av randvillkor som används. Två randvillkor i form av permanenta vattenstånd har använts i utredningen. Det ena är Mälaren i söder, med en höjd på + 0,1 m. Det andra randvillkoret är dammen i Svampparken väster om plangränsen, med en höjd på + 9,0 m. Dessa visas i Figur 5.

3.3 Markens råhet

En ytas råhet påverkar vattnets rinnhastighet. Hur snabbt avrinning sker på marken beror bland annat på dess råhet och grovkornighet, vilket beskrivs genom Mannings tal. Ett högt värde på Mannings tal indikerar en snabb ytavrinning, vilket främst sker på hårdgjorda ytor medan ett lägre värde indikerar en långsam avrinning, främst på gröna ytor. Fördelning av Mannings tal presenteras i Tabell 1 och geografiskt i Figur 7 och Figur 8.

I Tabell 1 görs skillnad på "bebyggelse" och "byggnader". Det förstnämnda inkluderar området runt omkring byggnaden, vanligen inom fastighetsgränsen, medan "byggnader" endast visar själva byggnaden. Bebyggelse delas i sin tur in i två kategorier; "Bebyggelse låg" och "Bebyggelse hög". Det förstnämnda syftar till byggnader såsom villor. Dessa har generellt mer grönområde runt byggnaden än "Bebyggelse hög", därför tilldelas ett lägre Mannings tal. "Bebyggelse hög" innebär t.ex. lägenhetskomplex, dessa har generellt mindre grönområde runt byggnaden än "Bebyggelse låg". Därför tilldelas ett högre Mannings tal.

För befintlig situation är markens råhet baserad på Nationella marktäckedata som är hämtad från Scalgo Live. För framtida situation har markens råhet fördelats enligt illustrationsbilden i Figur 3. Dessa kan därför se olika ut.

Tabell 1 Fördelning av Mannings tal.

Markanvändning	Mannings tal
Grönområde	2
Öppen mark	10
Bebyggelse låg	15
Bebyggelse hög	25
Väg/ övriga byggnader/ parkeringar	50
Vatten	70



Figur 7 Fördelning av Mannings tal för befintlig situation.



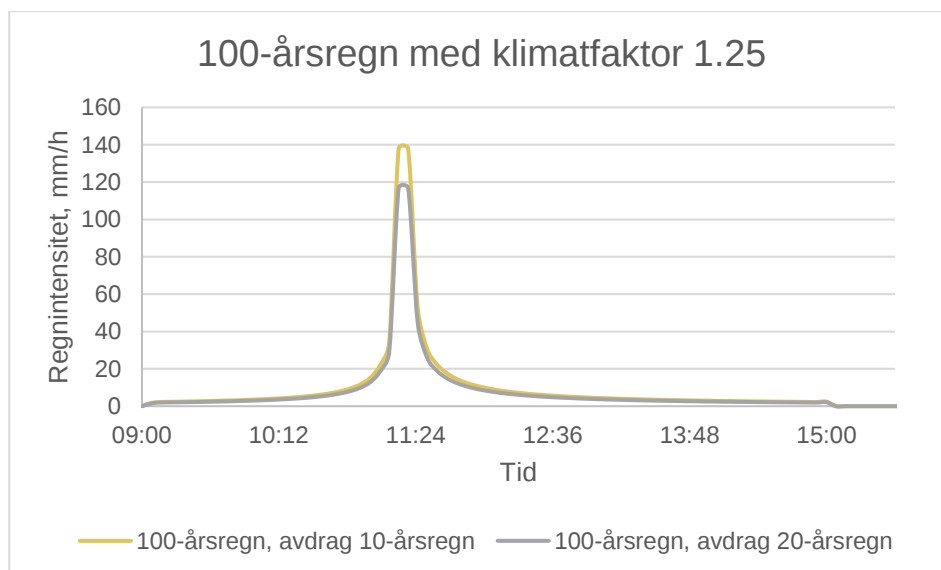
Figur 8 Fördelning av Mannings tal för framtida situation.

3.4 Nederbörd

Modellerna belastas med ett 100-års CDS-regn med klimatkfaktor 1,25. Hänsyn tas till ledningsnätets kapacitet genom att göra ett avdrag för ett 10-års regn utanför planområdet på grund av området stora storlek, antagandet att ledningarna är äldre samt för att undvika en underskattning av översvämningen.

Ett 20-års regn dras av inom planområdet, då planerade dagvattenledningar kommer att dimensioneras för ett 20-årsregn. Planområdet belastas således med totalt 54 mm medan resten av modellområdet belastas med totalt 64 mm.

Ett CDS-regn består av ett flertal block med varierande intensitet och varaktighet för en viss återkomsttid. CDS-regnet pågår i 6 timmar och modellen körs i 8 timmar för att möjliggöra att all avrinning når planområdet. På så sätt undviks en eventuell underskattning av vattenmängderna. Regnet består av en intensiv nederbördstopp (om 10 minuter) precis innan mitten av regnet, med lägre intensitet i början och i slutet av nederbördstillfället. Regnets intensitet visualiseras i Figur 9.



Figur 9 Fördelning av 100-årsregnets intensitet.

Regnet har en skyfallsliknande karaktär, vilket innebär stora nederbördsmängder på kort tid. Enligt SMHI definieras ett skyfall som minst 10 mm nederbörd på 1 minut eller mer än 50 mm på 1 timme (SMHI, 2017).

4. Resultat

Följande resultat visar maxvattendjup (m) och maxflöde (m^3/s) i varje höjdpixel (2x2 m) för både befintlig och framtida situation. Både maxvattendjup och maxflöde kan inträffa vid olika tidpunkter beroende på vart i modellområdet pixeln befinner sig. Resultatet visar med andra ord inte en specifik tidpunkt utan enbart alla pixlars maxvärde, enligt schematiska Figur 10. Endast vattendjup över 10 cm redovisas i figurerna, då vattendjup mindre än dessa inte bedöms orsaka några olägenheter enligt Kapitel 1.4.



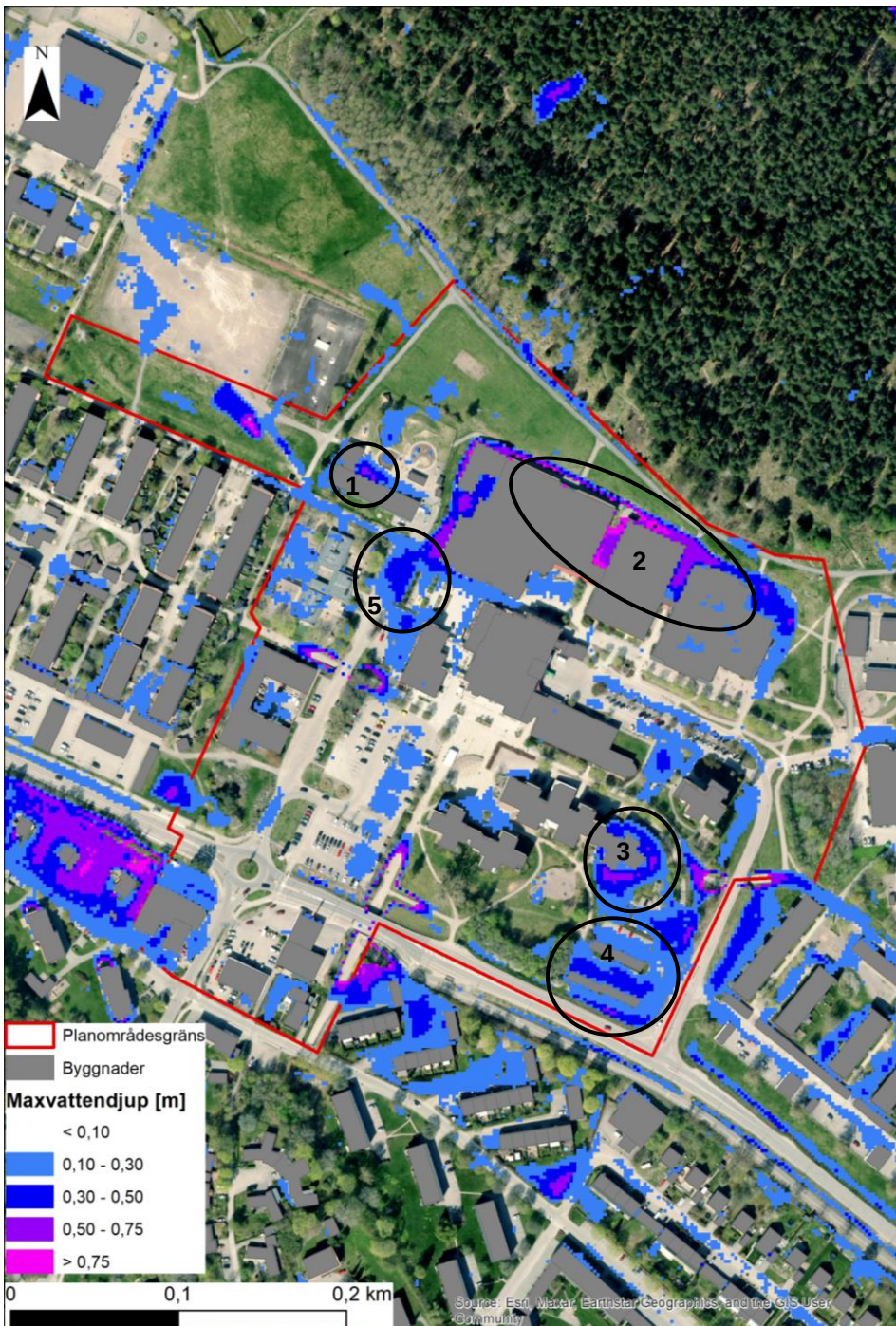
Figur 10 Princip för hur statistiskt maxvärde bestäms under modellsimulering.

4.1 Befintlig situation

Maximalt vattendjup för befintligt scenario för planområdet presenteras i Figur 11. Resultatbilder för hela modellområdet presenteras i Bilaga 1.

Enligt resultatet bildas ett vattendjup på upp till 0,75 m på tre platser inom planområdet, dessa redovisas i Figur 11 med svarta ringar och med siffror 1 - 3. Samtliga vattenansamlingar ligger i anslutning till en byggnad. I sydöstra hörnet bildas vattenansamlingar upp till 0,50 m, (4) även detta i anslutning till byggnader.

Angående framkomlighet finns det en plats (5) med ett vattendjup på upp till 0,50 m på vägen. Enligt riktlinjer presenterade i Kapitel 1.4 är det inte möjligt för motorfordon att ta sig fram genom det vattendjupet och det finns risk för skada.



Figur 11 Maxvattendjup (m) för befintlig situation inom planområdet. Vattendjup < 0,10 cm redovisas inte. Svarta ringar och siffror visar vattenansamlingar över 0,30 m.

Figur 12 redovisar maxflöde för befintlig situation inom planområdet. Flödet rinner genom hela området och har en relativt låg hastighet på upp till 0,50 m³/s. På en del sträckor når flödet 1,50 m³/s, bland annat över vägen i östra hörnet, och i väst, se svarta ringar.



Figur 12 Maxflöde för befintlig situation inom planområdet. Svarta ringar visar vattenflöde över 1,50 m³/s.

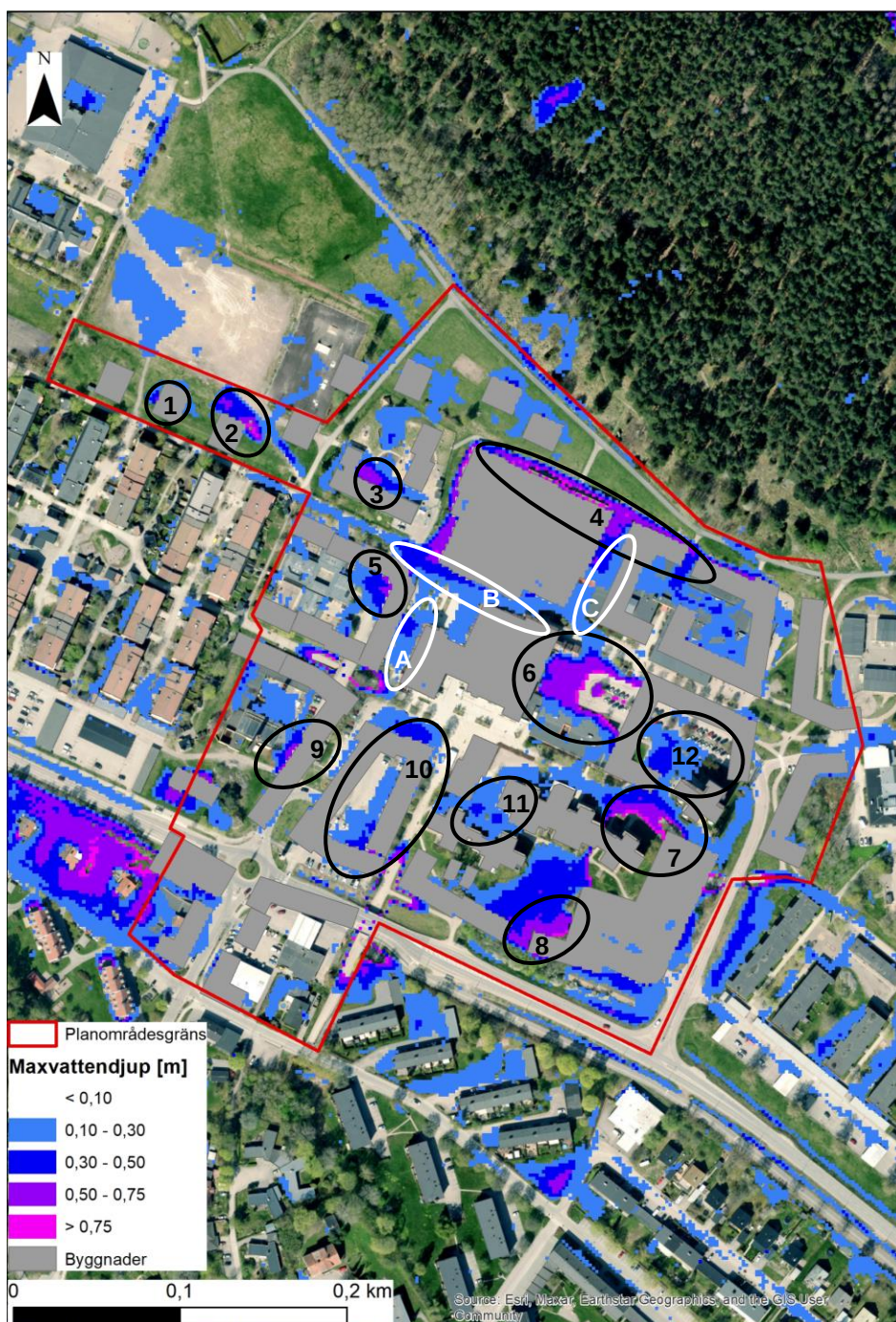
4.2 Framtida situation

Maximalt vattendjup för framtida situation för planområdet presenteras i Figur 13. Resultatbilder för hela modellområdet presenteras i Bilaga 1.

Enligt resultatet bildas ett vattendjup på upp till 0,75 m på nio platser inom planområdet, dessa redovisas i Figur 13 med svarta ringar och siffrorna 1 – 9. Samtliga vattenansamlingar sker i anslutning till byggnader. Det finns ytterligare två vattenansamlingar mot byggnader (10 – 11) som har ett djup som uppgår till 0,50 m.

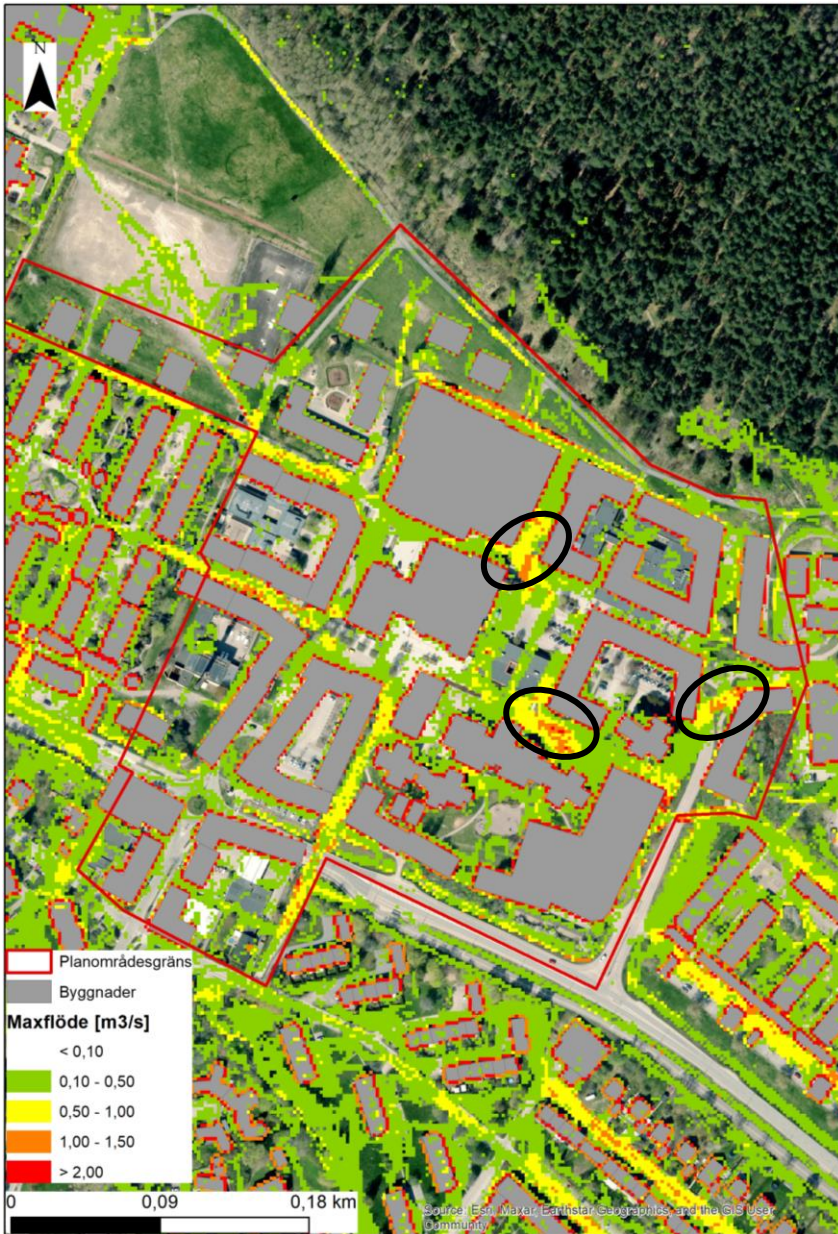
Vattenansamlingarna vid 3, 5, och 7 - 12 bildas på grund av instängda områden, vilket innebär att vattnet har svårt att rinna vidare via ytan.

Angående framkomlighet finns det tre vägar (A, B och C) med ett vattendjup på upp till 0,50 m på vägen. Enligt riktlinjer presenterade i Kapitel 1.4 är det inte möjligt för motorfordon att ta sig fram genom det vattendjupet och det finns risk för skada.



Figur 13 Maxvattendjup (m) för befintlig situation inom planområdet. Vattendjup < 0,10 cm redovisas inte. Svarta ringar och siffror visar vattenansamlingar över 0,30 m. Röda ringar och bokstäver visar vattenansamlingar på vägar över 0,30 m.

Figur 14 redovisar maxflöde för framtida situation inom planområdet. Flödet rinner genom hela området och har en relativt låg hastighet på upp till 0,50 m³/s. På en del sträckor når flödet 1,50 m³/s, dessa är markerade med svarta ringar och passerar vägen i östra hörnet samt två vägar i de centrala delarna.



Figur 14 Maxflöde för framtida situation inom planområdet. Svarta ringar visar vattenflöde över 1,50 m³/s.

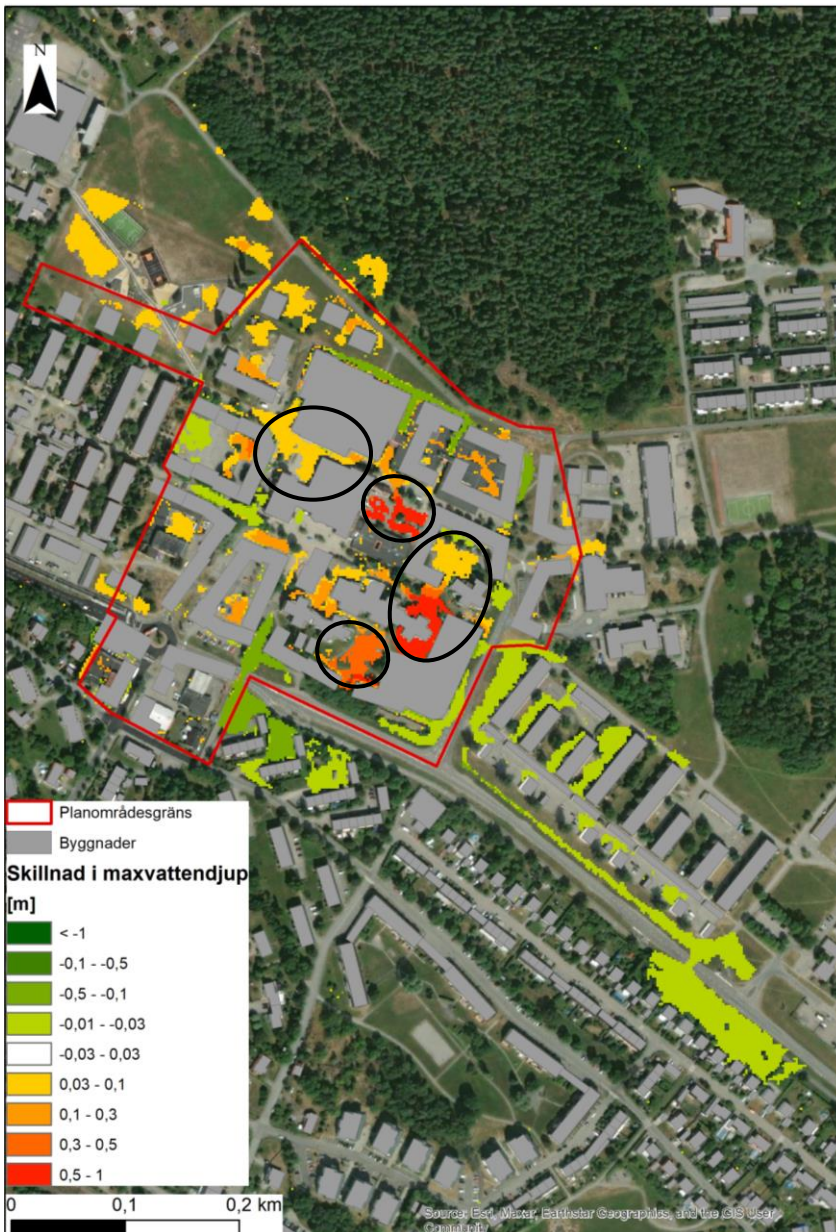
4.3 Jämförelse av befintlig och framtida situation

För att undersöka påverkan av den planerade exploateringen på områden utanför planen jämförs de maximala vattendjupen mellan de två scenarierna, vilket presenteras i Figur 15. För att undvika "brus" (det vill säga att hela eller stora delar av kartan blir färglagd) har skillnader mindre än 3 cm exkluderats. Gröna färger visar en minskning av det maximala vattendjupet jämfört med befintlig situation medan gult/orange/rött visar på ett ökat vattendjup med planerad byggnation.

Resultatet visar på både förbättringar och försämringar inom planområdet och dess närområde. Försämringarna beror främst på en ökad mängd byggnader vilket skapar instängda områden, vilket i sin tur försvårar för vatten att rinna vidare via markytan. Fyra platser är markerade i Figur 15 där ökat vattendjup/vattenansamlingar uppstår.

En försämring kan även observeras uppströms planområdet, dock finns inga byggnader belägna här.

En förbättring sker även utanför planområdet i sydost vilket påverkar befintlig bebyggelse positivt. Detta beror troligen på att avrinning från planområdet förhindras i och med förtätningen av byggnader samt att ett högre avdrag har gjorts i framtida situation.



Figur 15 Skillnad i maxvattendjup (m), före och efter planerad exploatering. Negativa siffror (i grönt) visar på ett minskat vattendjup i framtiden jämfört med befintlig situation medan positiva siffror (i gult och rött) visar på ett ökat maxvattendjup i framtiden. Skillnader <3 cm visas ej.

5. Diskussion och slutsatser

Resultatet för framtida situation är inte baserat på planerad och projekterad höjdsättning av markhöjder, utan enbart på planerad placering av byggnader. Då topografin är den viktigaste parametern vid skyfallsutredningar bör resultatet för framtida situation tolkas med stor försiktighet. Därför kan inga större slutsatser dras kring om planerad bebyggelse har en negativ eller positiv påverkan vare sig inom eller utanför planområdet utifrån ett skyfallsperspektiv. Föreslagen exploatering som undersökts i denna utredning visar på en förtätning av området, men överraskande nog ingen försämring nedströms, vilket delvis beror på att avrinningen "fastnar" intill byggnader och instängda områden.

Därtill ingår varken befintligt eller planerat ledningsnät utan enbart ett schablonavdrag för dessa. Det större avdraget som gjorts inom planområdet, bidrar också till den positiva effekten på nedströmsliggande områden i framtiden. Detta är troligtvis missvisande då ledningar nedströms planområdet inte kommer att kunna avbörda ett 20-årsregn, då stora dämningar blir en följd. En känslighetsanalys av detta avdrag rekommenderas därför göras i en framtida utredning. En kopplad modell, som inkluderar både dagvattenledningsnät och topografiska förutsättningar kan också sättas upp, för att på så sätt ge en mer detaljerad bild av översvämningsförloppet.

Resultatet för både befintlig och framtida situation visar på flertalet instängda områden där vatten riskerar att bli stående, i många fall intill byggnader. Detta bör i framtiden hanteras med hjälp av höjdsättning av gator så att vattnet kan ledas vidare till lämpliga platser utan risk för skada och liv. För att kunna hantera skyfallsvattnet inom planområdet kan det finnas behov av fördröjning i form av diken eller andra skyfallsytor. Det bör dock undersökas om fördröjande åtgärder kan implementeras i grönområdena uppströms Bro centrum, för att på så sätt både förbättra översämningssituationen samt möjliggöra maximal exploatering av bostäder och andra byggnader. Det innebär dessutom att skyfallslösningar inte tar mark i anspråk inom planområdet.

Resultatet visar även att det finns vissa problem med framkomlighet både i befintlig och framtida situation på ett fåtal vägar vilket bör beaktas vid framtagande av ny höjdsättning. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader.

Inga större flöden uppstår vare sig inom eller utanför planområdet, vilket främst beror på områdets relativt platta karaktär.

Det rekommenderas därför att utföra ytterligare en skyfallssimulering när planerad höjdsättning finns framtagen för att säkerställa att den planerade detaljplanen följer *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018).

6. Referenser

Länsstyrelsen (Stockholms län), 2014. Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Mälarens stränder.

Länsstyrelsen (Stockholms och Västra Götalands län), 2018. Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.

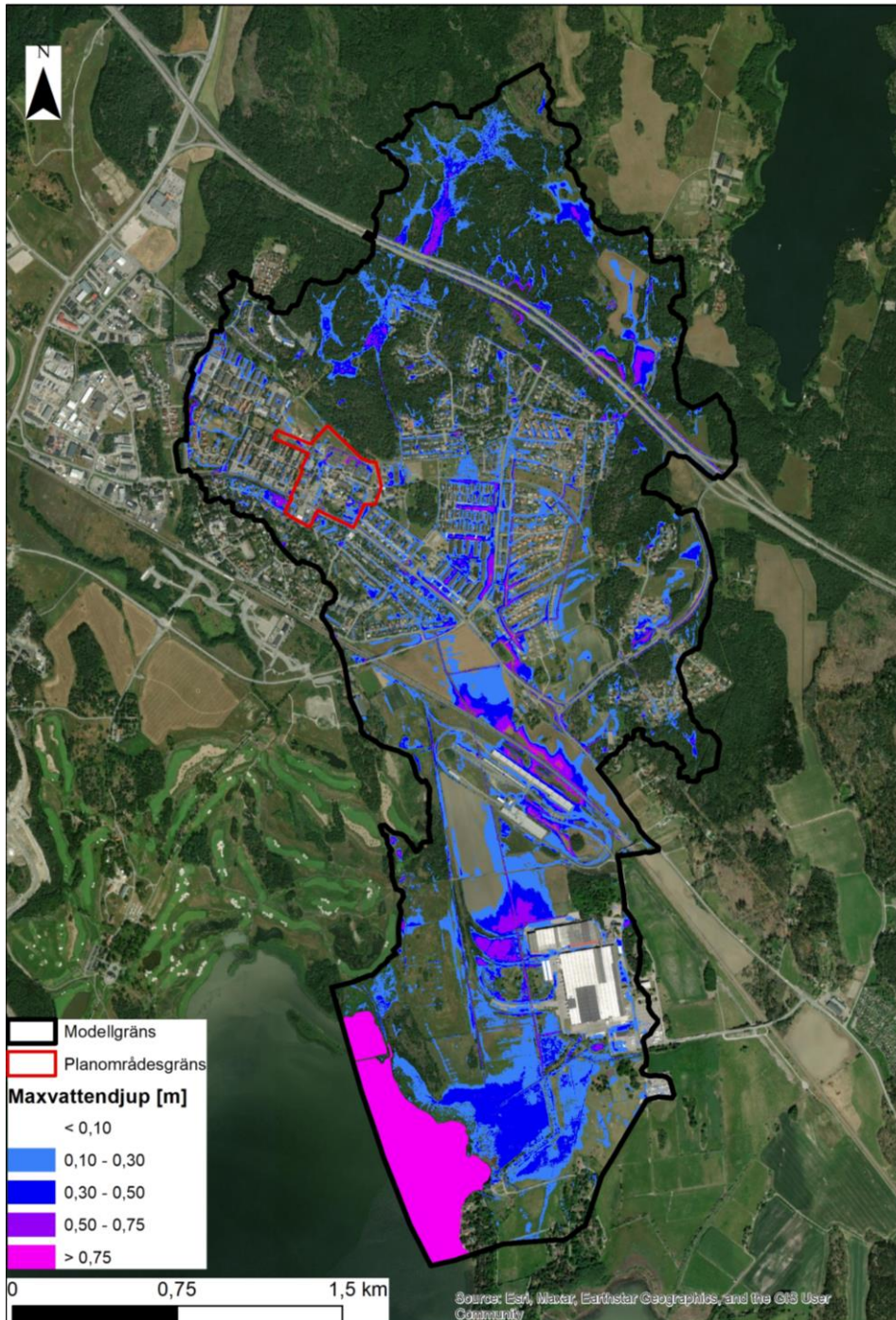
MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning.

SMHI, 2017. Rotblöta och skyfall.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/regn/rotblota-1.17339>,
(2019-03-25).

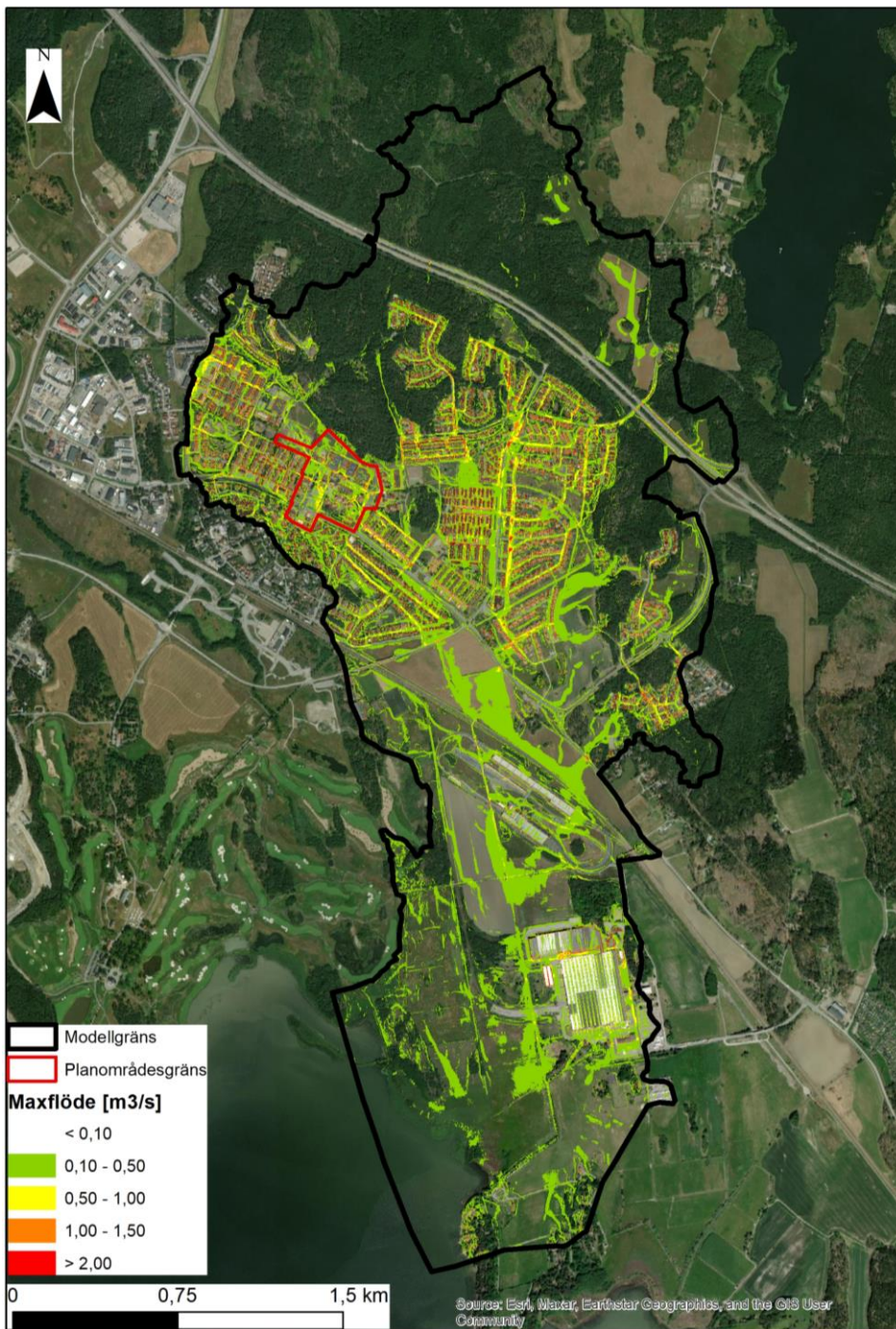
SMHI, 2018. Extremregn I nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarioer. Klimatologi nr 47.

Bilaga 1

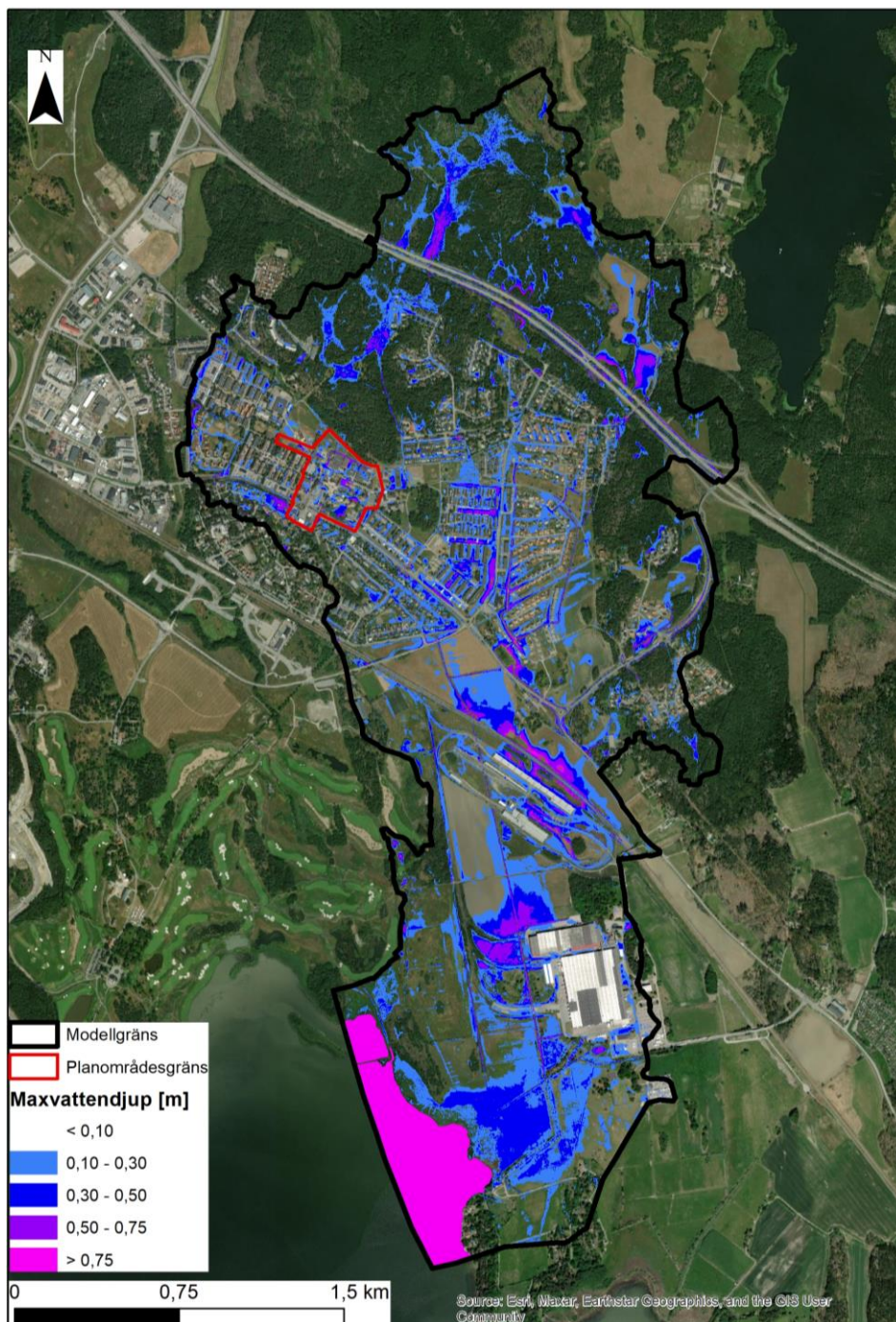
Maximala vattendjup och vattenflöde för befintlig situation för hela modellområdet presenteras i Figur 16 och Figur 17 respektive medan samma resultat för det framtida scenariot presenteras i Figur 18 och Figur 19.



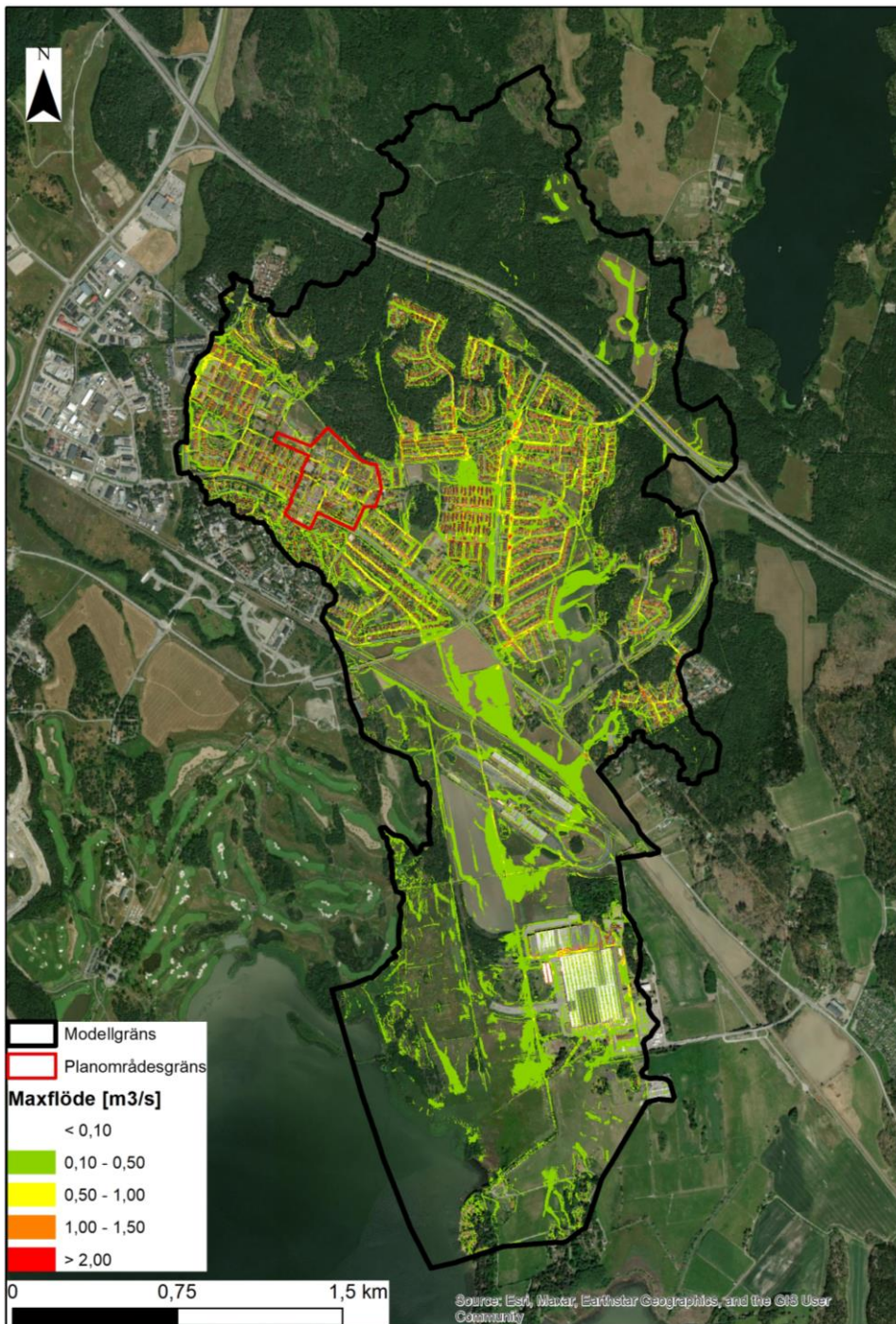
Figur 16 Maxvattendjup (m) för befintligt scenario för hela modellområdet. Vattendjup < 0,10 cm redovisas inte.



Figur 17 Maxvattenflöde (m) för befintligt scenario för hela modellområdet. Vattendjup < 0,10 cm redovisas inte.



Figur 18 Maxvattendjup (m) för framtidsscenario för hela modellområdet. Vattendjup < 0,10 cm redovisas inte.



Figur 19 Maxvattenflöde (m) för framtidsscenario för hela modellområdet. Vattendjup < 0,10 cm redovisas inte.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 18,500
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together