

Skyfallsutredning för detaljplan Bro torg

Upplands-Bro kommun



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2025-10-27	Granskningshandling	Simon Eriksson	Anisa Zigaf
2	2025-11-07	Slutversion	Anisa Zigaf	Anisa Zigaf
3	2025-12-23	Slutversion (med uppdaterad detaljplan 2025-11-12)	Anisa Zigaf	Anisa Zigaf
4	2026-01-13	Slutversion efter extern granskning	Anisa Zigaf	Anisa Zigaf
5	2026-04-27	Uppdaterade åtgärdsförslag	Simon Eriksson	Anisa Zigaf

Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Datum
Revideringsdatum
Ver
Dokumentreferens

RegNo 556767-9849
 Skyfallsutredning Bro torg
 30049028
 Upplands-Bro kommun
 Angeliki Kapoutsi
 2025-12-23
 2026-04-27
 5
 Skyfallsutredning_Bro_Torg.docx

Sammanfattning

Sweco har genomfört en iterativ skyfallsanalys för planområdet Bro torg, rapporten presenterar resultat som omfattar befintlig situation och framtida situation med åtgärder. Åtgärderna har arbetats fram tillsammans med Upplands-Bro kommun och anlitade landskapsarkitekter på Landskapslaget och Spacescape.

Syftet med skyfallsutredningen är att visa att detaljplanen klarar att uppfylla översvämningskraven, vilket innebär att detaljplanen klarar ett framtida 100-årsregn utan att skador uppstår inom planområdet och utan att öka översvämningsriskerna utanför planområdet. Detaljplan Kockbacka gårde har inkluderats som en förutsättning i både befintlig och framtida situation i analysen. Även framkomligheten på vägar i området har undersökts.

Översvämningsituationen har undersökts med ett klimatanpassat 100-årsregn baserat på statistik för Stockholm, det s.k. "Stockholmsregnet" med en klimatkoefficient om 1,4. Ett avdrag motsvarande ett 5-årsregn har tillämpats för att ta hänsyn till ledningsnätets kapacitet. Analysen motsvarar "detaljerad nivå" enligt MSB:s *Metod för skyfallskartering av tätorter* (2023) i modellverket MIKE+ (Release 2025 Update 1).

Analysen av befintlig situation visar att området idag står inför en betydande översvämningsrisk. Flera flödesvägar leds till planområdet och flera betydande vattenansamlingar uppstår inom planområdet, varav en del mot befintliga fasader. I framtida situation med åtgärder föreslås flera fördröjningsytor inom och utanför planområdet samt murar för avledning av vatten. Genomförd simulering visar att föreslagna åtgärder fungerar och att de är nödvändiga för planens genomförbarhet för att uppfylla översvämningskraven. Vattenansamlingar mot befintliga fasader kvarstår även i framtida situation, men minskar i vattendjup jämfört med befintlig situation.

Viss förbättring sker i ett bostadsområde nedströms planområdet och viss försämring sker längs med diken vid Enköpingsvägen samt lokalt inom planområdet utan att ha negativ påverkan på vare sig översvämningsrisk eller framkomlighet.

Planområdet Bro torg bedöms vara framkomligt från alla omkringliggande vägar i samtliga undersökta scenarier samt inom planområdet med undantag vid torgyta.

Sammanfattningsvis visar skyfallsutredningen att detaljplanen med planerade åtgärder klarar översvämningskraven; det vill säga ett framtida 100-årsregn utan att skador uppstår inom planområdet och utan att öka översvämningsriskerna utanför planområdet.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1 Introduktion.....	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Illustrationsplan Bro torg och Kockbacka gårde.....	5
1.3 Modellverktyg.....	6
1.4 Omfattning och syfte.....	6
1.5 Befintliga förhållanden.....	7
1.6 Allmänna förutsättningar.....	7
1.7 Underlag.....	8
1.8 Scenarier.....	8
1.9 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.....	9
1.10 Riktvärden vid översvämning.....	10
2 Metod.....	10
2.1 Ytavrinning.....	10
2.1.1 Höjdmodell och avrinningsområde.....	11
2.1.2 Randvillkor.....	15
2.1.3 Markytans strömningsmotstånd.....	16
2.1.4 Infiltration.....	17
2.2 Nederbörd.....	18
2.2.1 Regn i modellen.....	19
2.3 Osäkerheter och antaganden.....	20
3 Resultat.....	21
3.1 Befintlig situation.....	21
3.1.1 Maximalt flöde.....	21
3.1.2 Maximalt vattendjup.....	22
3.2 Framtida situation med föreslagna åtgärder.....	23
3.2.1 Maximalt flöde.....	24
3.2.2 Maximalt vattendjup.....	25
3.2.3 Konsekvenser av planförslag.....	27
3.3 Framkomlighet.....	28
4 Rekommendationer.....	31
5 Diskussion och slutsatser.....	32
6 Referenser.....	33

1 Introduktion

Upplands-Bro kommun har beslutat att genomföra ett projekt för att uppnå en positiv samhällsutveckling i Bro i projektet *Omdaning Bro*. I projektet ingår detaljplan för Bro torg som är tänkt att utveckla platsen med fler verksamheter och bostäder inom området. Som en del av detaljplanen efterfrågas en skyfallsutredning för att identifiera lämpliga åtgärder för att planen ska bli genomförbar utifrån ett skyfallsperspektiv. Utredningen undersöker påverkan och åtgärdsförslag utifrån ett klimatanpassat 100-årsregn.

1.1 Bakgrund

Projektet har pågått sedan 2022 då Sweco utförde en första detaljerad översvämningsanalys av Bro torg. Både befintlig och framtida situation med föreslagen exploatering analyserades i ett tidigt skede.

Skyfallsutredningen startades upp igen 2025, efter att planen varit på samråd, med en uppdaterad detaljplan. Höjdsättningen och planens utformning har justerats iterativt utifrån resultat från skyfallsmodellen i ett samarbete mellan kommunen, landskapsarkitekter och Sweco.

1.2 Illustrationsplan Bro torg och Kockbacka gårde

Figur 1-1 visar planförslaget vid granskning, daterad 2025-11-12.



Figur 1-1 Illustrationsplan Bro torg, daterad 2025-11-12.

Enligt Länsstyrelsens yttranden vid detaljplanens samråd behöver detaljplanen för Kockbacka gårde, se Figur 1-2, som ligger nedströms detaljplanen för Bro

torg beaktas i analysen för att kunna bedöma möjliga översvämningsrisker i Kockbacka gårde vid exploatering av Bro torg. Detta har beaktats genom att inkludera exploateringen i Kockbacka gårde i både befintlig och framtida situation och området antas därmed vara färdigbyggd.

År 2022 utförde Sweco en detaljerad översvämningsanalys för Kockbacka gårde. De skyfallsåtgärder som tillhör detaljplanen utgörs av två dammar och ett dike som förbinder dammarna. Underlag för höjdmodell, åtgärder och vägtrummor har inhämtats via det uppdraget. Se *Skyfallsutredning Kockbacka Gärde* (2022) för närmare beskrivning av åtgärderna.



Figur 1-2. Detaljplan Kockbacka gårde

1.3 Modellverktyg

Skyfallsmodellen för Bro torg har byggts upp med MIKE+ (Release 2025 Update 1) för att koppla ytavrinningsmodellen med trummorna inom och utanför detaljplanen för Kockbacka Gärde.

Modellen är genomförd enligt en "detaljerad analys" enligt MCF:s (Myndigheten för civilt försvar, tidigare MSB) *Metod för skyfallskartering av tätorter*, (2023) där hänsyn till ledningsnätet tas genom ett schablonavdrag som motsvarar ledningsnätets kapacitet på grund av projektets korta tidplan.

1.4 Omfattning och syfte

Syftet med skyfallsutredningen är att visa att detaljplanen klarar att uppfylla översvämningskraven, det vill säga att detaljplanen klarar ett framtida 100-årsregn utan att skador uppstår inom planområdet mot planerade byggnader och utan att öka översvämningsriskerna utanför planområdet. Även

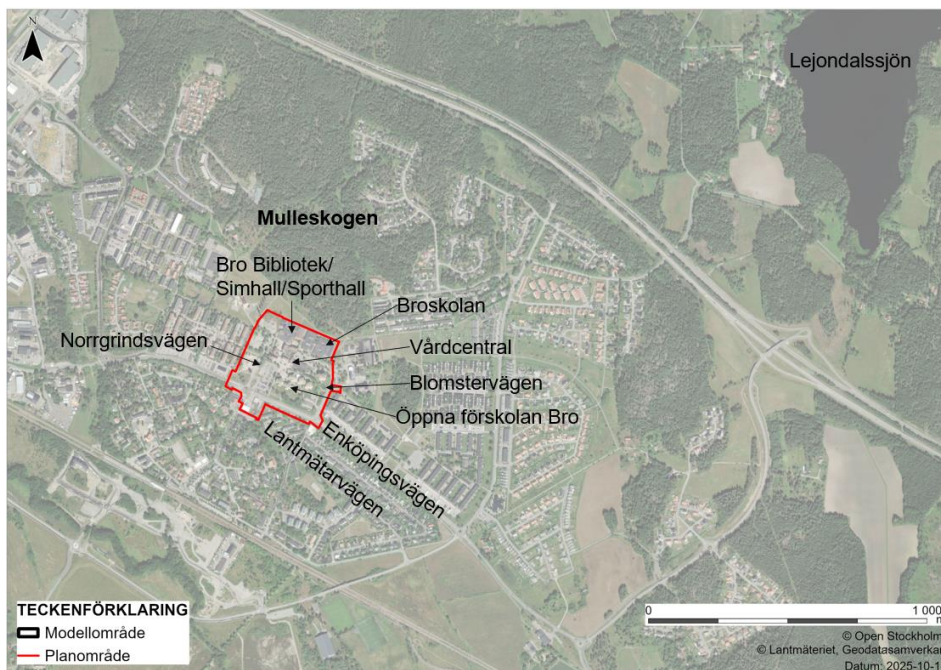
framkomligheten på vägar säkerställs. Om detaljplaneförslaget bedöms som negativt sett ur ovanperspektiv föreslås åtgärder.

I rapporten redovisas följande:

- översvämningsrisker för befintlig och framtida situation med åtgärder (dvs. före och efter exploatering)
- detaljplanens behov av översvämningshantering och nödvändiga översvämningsåtgärder

1.5 Befintliga förhållanden

Detaljplan för Bro torg ligger centralt i Upplands-Bro kommun, sydväst om Lejondalssjön, se Figur 1-3. Planen avgränsas av Enköpingsvägen i söder, Blomstervägen i öst, ett bostadsområde i väst och av gröna ytor och Mulleskogen i norr.



Figur 1-3. Planområdet och dess närområde.

Planområdet är ungefär 10,8 hektar stort och består i dagsläget av bostäder, butiker, vårdcentral och ett antal kommunala verksamheter (bibliotek, högstadieskola, öppen förskola, sim- och idrottshall).

1.6 Allmänna förutsättningar

Modellens koordinatsystem är SWEREF 99 18 00 och alla angivna höjder i rapporten avser höjdsystem RH2000.

Planförslaget undersöks med hänsyn till ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 baserat på nederbördsstatistik för Stockholm, se kapitel 2.2.

Vidare följer utredningen övriga punkter i *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen (Stockholm och Västra Götalands län), 2018) och MCF:s riktlinjer enligt *Metod för skyfallskartering av tätorter* (MSB, 2023).

1.7 Underlag

Underlagen som listas i Tabell 1-1, har använts för genomförandet av utredningen.

Tabell 1-1. Underlag. Datumen representerar de datum då underlaget mottogs av Sweco.

Underlag	Datum	Leverantör
Situationsplan Bro torg (251112_Strukturplan_korsning.jpg)	2025-11-13	Upplands-Bro kommun
Höjdsättning Bro torg med åtgärder (L-01-P-001.dwg)	2026-03-30	Landskapslaget AB, Spacescape AB
Höjdsättning för kvarter Köpmanvägen (LL_skissfil_höjdsättning_köpmanvägen260414.dwg, Skiss köpmanvägen 260414_förenklad.pdf)	2026-04-15	Landskapslaget AB
Skyfallsutredning Bro torg (januari 2026)	2026-01-13	Sweco
Skyfallsmodell Bro torg (2023)	2025-09-23	Sweco
Skyfallsmodell Kockbacka (2022) inklusive framtida höjdmodell för Kockbacka (2022), befintliga och planerade trummor och planerade strukturer	2025-10-06	Sweco

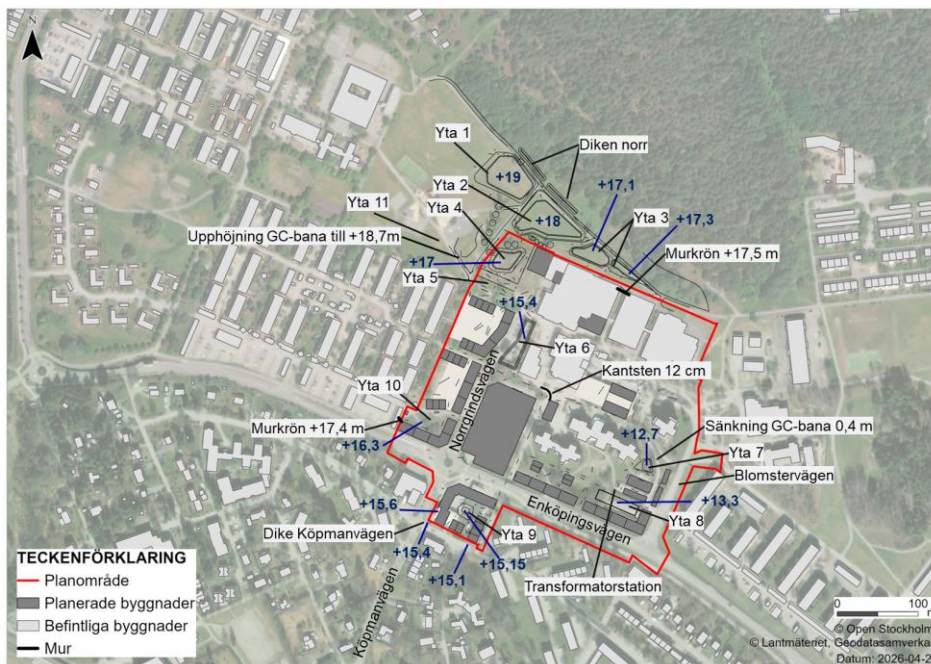
1.8 Scenarier

Följande scenarier har simulerats inom ramen för denna utredning:

Scenario 1: Befintlig situation.

Scenario 2: Framtida situation med åtgärder. Åtgärdsförslag som har projekterats och beaktats i modellen redovisas i Figur 1-4. De består av:

- Placering av planerade byggnader
- Planerade höjder vid entréer av planerade byggnader och innegårdar på Norrgrindsvägen och gångvägar mellan planerade byggnader.
- Projekterade åtgärdsförslag/fördröjningsytor uppströms samt inom planområdet.
- Justeringar på gång- och cykelbana inom och utanför planområdet
- Föreslagna murar/upphöjningar på mark.
- En kantsten på 12 cm har även föreslagits för att reglera vattnet inom planområdet och leda det mot den västra delen av planområdet.



Figur 1-4. Åtgärdsförslag. Höjder markerade med grön färg visar bottennivåer i sänkta ytor. Upphöjningar av mark har lagts till i modellen som murar.

En mur med murkrön +17,5 m har lagts till mellan två befintliga byggnader. Murens höjd är cirka 0,3 m högre än simulerad översvämningsnivå. Syftet med åtgärden är att omdirigera avrinningen runt befintliga byggnader och därmed leda bort vattnet från det centrala planområdet – precis som i befintlig situation.

En mur/upphöjning av mark har lagts till i sydväst på en nivå om +17,4 m, vilket är cirka 0,3 m högre än simulerad översvämningsnivå. Syftet med åtgärden är att reglera vattenavrinning inom kvarteren liknande befintlig situation och för att inte försämra för bostadsområdet som ligger söder om Enköpingsvägen och väster om Köpmanvägen.

Båda scenarier tar hänsyn till transformatorstationen som ligger i sydöstra delen av planområdet.

1.9 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall är ett av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (Länsstyrelsen (Stockholm och Västra Götalands län), 2018) formulerat faktablad. Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt regionernas kommuner för att beskriva risken för översvämning vid större nederbördsmängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör denna utredning 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 översvämningssmodelleringen. Om föreslagen skyddsåtgärd anses vara en förutsättning för detaljplanens genomförande behöver åtgärden säkerställas, t.ex. genom planbestämmelser och avtal. Eventuella översvämningssrisker 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.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningssområde 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 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. Översvämningssrisker till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver i stället hanteras på markytan.

Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar, i denna utredning sker inga avsteg.

1.10 Riktvärden vid översvämning

Enligt Storstockholms brandförsvär (2025) kan fordon hantera ett vattendjup om 0,2 m givet att det inte är strömmande. Därför är det viktigt att under projektering beakta risken för översvämning och ansamlade vatten (Storstockholms brandförsvär, 2025).

2 Metod

Översvämningssituationen har studerats genom det hydrauliska modelleringsverktyget MIKE+ (Release 2025 Update 1).

Modellens komponenter beskrivs närmare i följande kapitel.

2.1 Ytavrinning

Den hydrodynamiska, 2-dimensionella, ytavrinningsmodellen, byggdes upp med hjälp av topografiska höjddata i rasterformat, vilken är den viktigaste parametern i skyfallsstudier. Höjddata kompletteras med värden på markytans

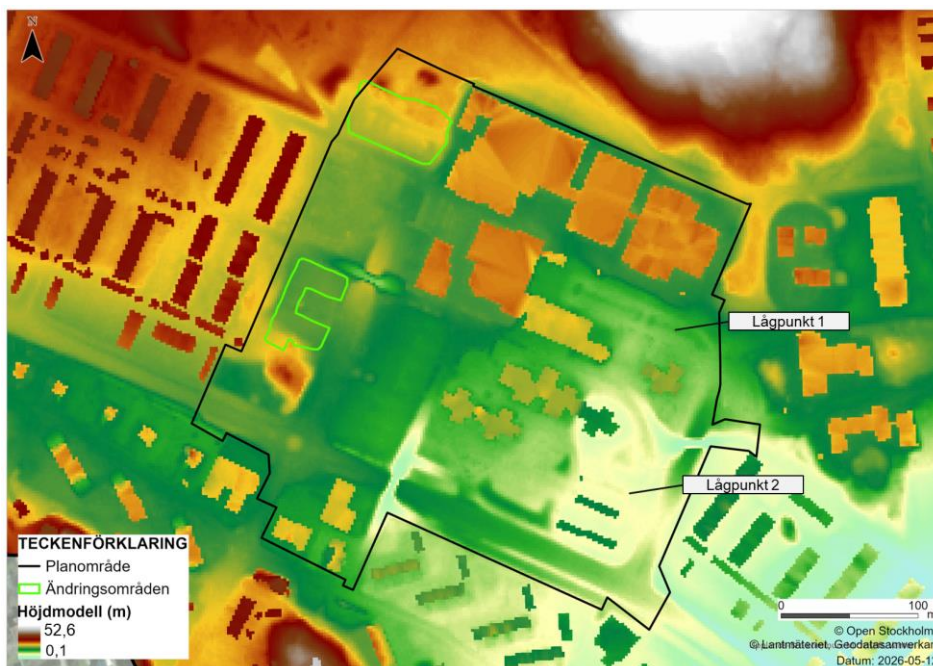
strömningsmotstånd, beroende på markanvändning, för att kunna beräkna avrinningsens hastighet. För att kunna studera eventuell översvämningsrisk belastas modellen med nederbörd vilket möjliggör hydrauliska beräkningar av vattendjup, flöde och flödesriktning.

2.1.1 Höjdmodell och avrinningsområde

Höjdmodellen som användes i denna utredning är baserad på höjddata från Lantmäteriets dataset "Skog" med en upplösning på 2x2 m och hämtades från SCALGO Live. Höjdscanningen utfördes 2021. Upplösningen uppfyller definierade nationella krav enligt *Metod för skyfallskartering av tätorter* (MSB, 2023).

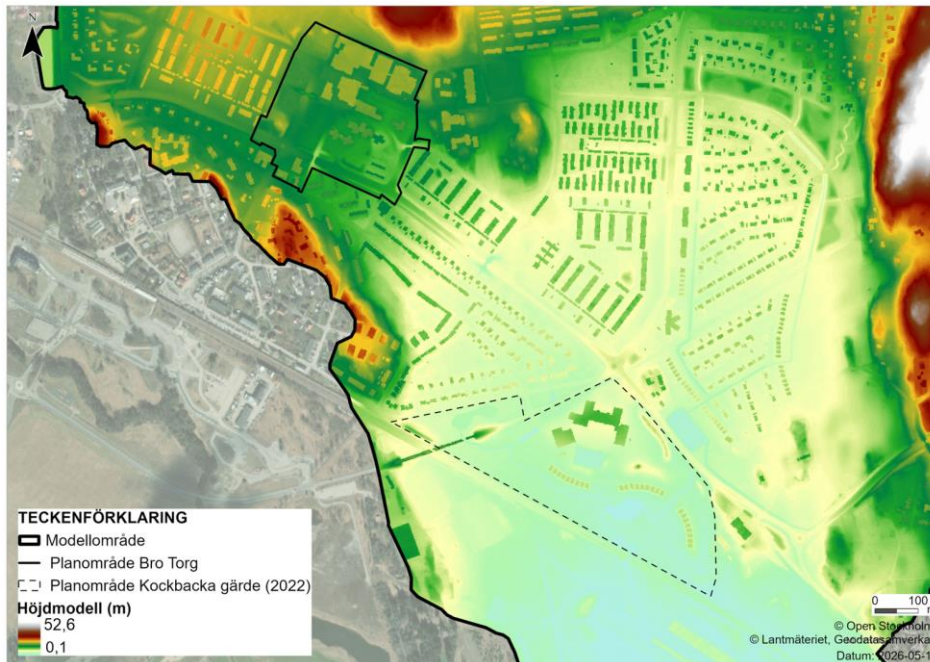
Viadukter, vägtrummor, överfarter och broar har i höjdmodellen sänkts eller öppnats upp för att möjliggöra att vatten rinner ostört och för att inte skapa fiktiva vattensamlingar. Samma höjddata har legat till grund för både befintlig och framtida situation. Där huskroppar är belägna (i både befintlig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

Den befintliga höjdmodellen som användes i denna analys med fokus på planområdet visas i Figur 2-1. Noterbart är att detaljplanen innehåller två lågpunktsbetonade områden vilka är belägna i den östra delen av planområdet. Sedan 2022 (ett år efter höjdscanningen) har två byggnader rivits inom planområdet, vilket har medfört att dessa tagits bort från höjdmodellen, se grönmarkeringar i figuren.



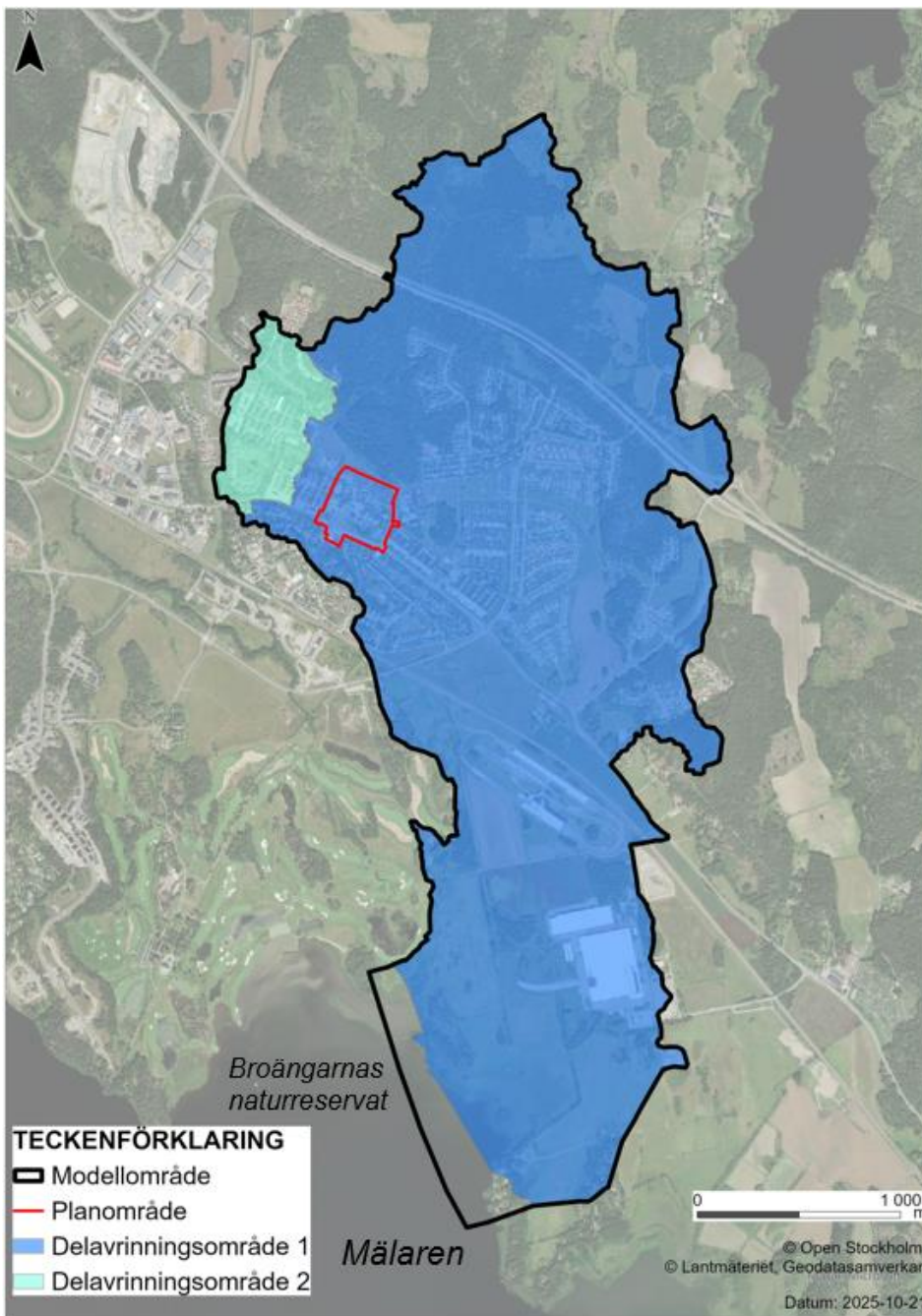
Figur 2-1. Befintlig höjdmodell. Grönmarkerade områden (ändringsområden) visar var byggnader tidigare fanns.

Figur 2-2 visar höjdmodellen för Kockbacka gårde (röd streckad plangräns) efter exploatering samt dess placering nedströms planområdet Bro torg. Höjderna inom Kockbacka gårde har integrerats i höjdmodellen för både befintlig och framtida situation.



Figur 2-2. Befintlig höjdmodell med höjdsättning av Kockbacka gårde efter exploatering (2022).

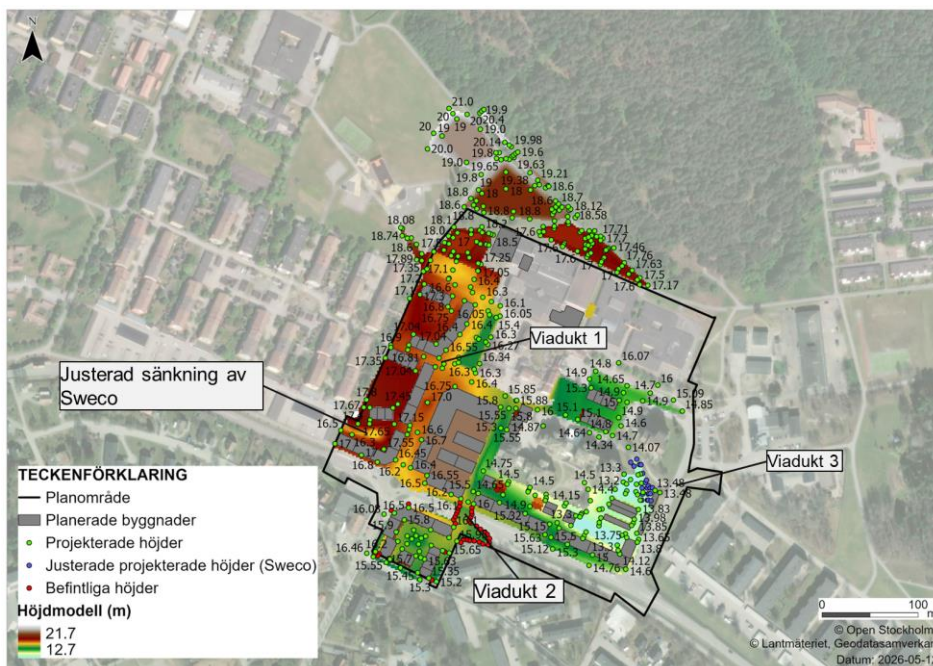
Genom att studera höjdmodellens höjdryggar (vattendelare) kunde ett 745 ha stort modellområde definieras, se Figur 2-3. Modellområdet utgörs av delavrinningsområde 1 (685 ha) respektive delavrinningsområde 2 (34 ha), enligt Figur 2-3. Modellområdet inkluderar även en del av Broängarnas naturreservat intill Mälaren (26 ha).



Figur 2-3. Modellområdet och dess naturliga avrinningsområden.

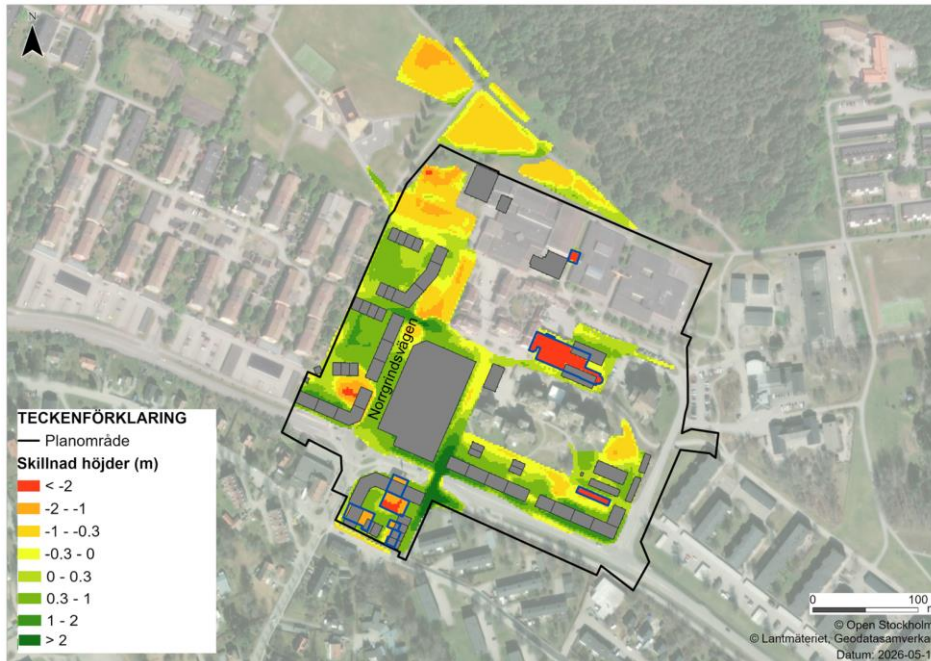
2.1.1.1 Framtida höjdmodell

Höjdmodellen för den framtida situation är framtagen genom att uppdatera den befintliga höjdmodellen med planerad höjdsättning. Figur 2-4 visar de planerade höjderna och avser uppströmsåtgärdsytor, entréer, innegårdar och gångbanor. I befintlig situation finns två viadukter inom planområdet som planeras att rivas i och med exploateringen. För att representera dessa ändringar i den framtida höjdmodellen har de omkringliggande projekterade höjderna interpolerats vid viadukt 1 och viadukt 2 för att ansluta samtliga vägar med varandra. Viadukt 3 kvarstår och kommer att finnas kvar även när området har byggts ut.



Figur 2-4. Höjdmodell för framtida situation i de områden som omfattas av projekterade höjder. Två viadukter (viadukt 1 och viadukt 2) tas bort från höjdmodellen, medan viadukt 3 kvarstår.

Figur 2-5 visar skillnaden i markhöjder mellan befintlig och framtida höjdmödel. Gula och röda ytor visar en sänkning av marken medan gröna ytor visar en höjning.



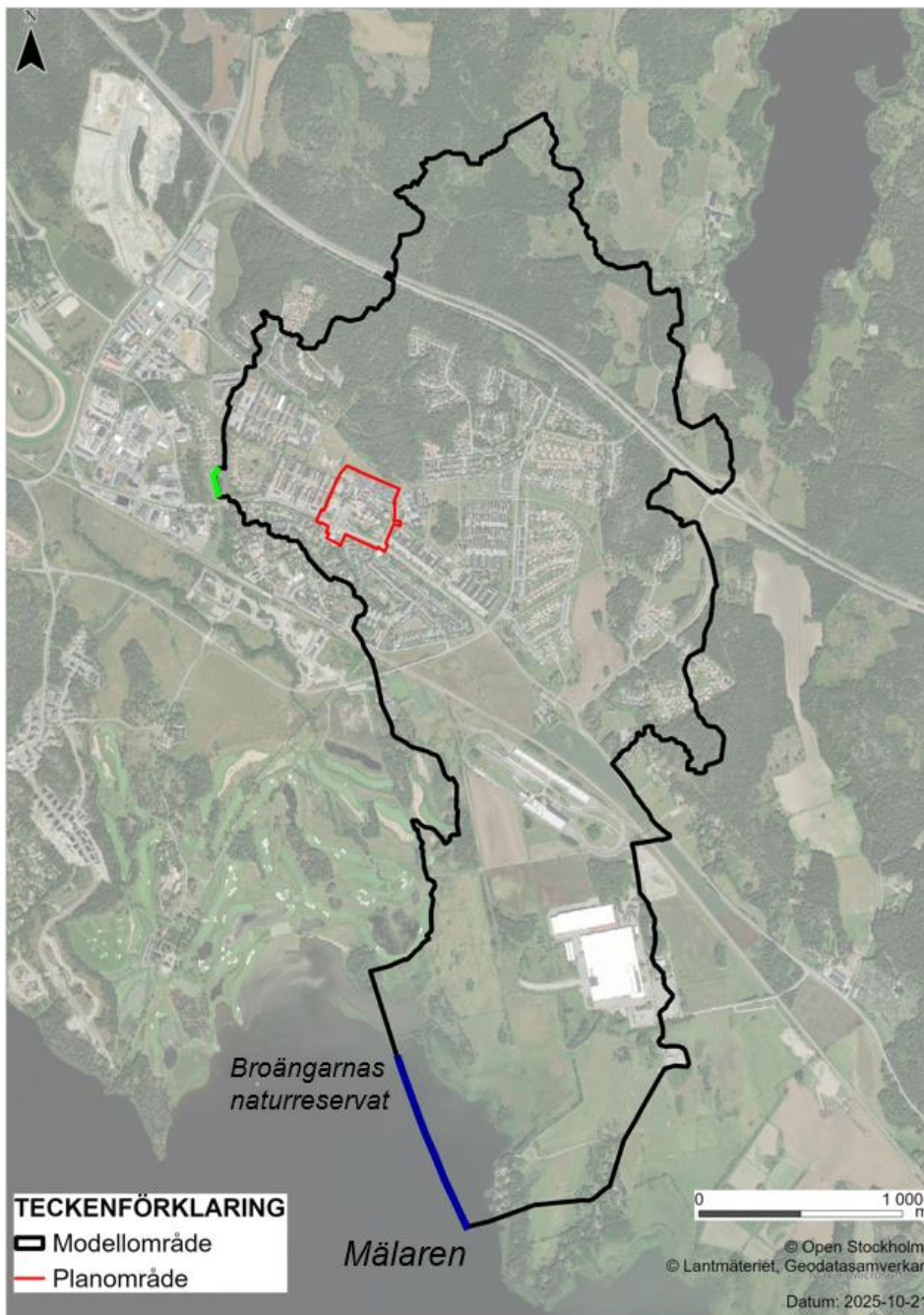
Figur 2-5. Höjdskillnader (m) mellan befintlig och framtida höjdmödel. Röd, orange och gul färg representerar en sänkning, medan grön färg representerar en höjning av marknivån. Byggnader som rivs i framtida situation markeras med svarta polygoner. Planerad ny bebyggelse illustreras i mörkgrått.

Den uppdaterade höjdsättningen inkluderar planerade åtgärder som presenteras under kapitel 1.8 samt ny höjdsättning på kvartersmark och Norrgrindsvägen utifrån tidigare simuleringar.

Notera att de områden som visar en sänkning på 2 m representerar de befintliga byggnaderna som har tagits bort från höjdmödeln för framtida situation och markeras med blåa polygoner i Figur 2-5. De befintliga byggnaderna ska ersättas med nya byggnader efter exploatering.

2.1.2 Randvillkor

Randvillkor används i modellen för att på ett matematiskt sätt beskriva hur angränsande områden och fenomen påverkar modellen. Två randvillkor i form av permanenta vattenstånd har använts i utredningen. Det ena är Mälaren i söder, med en höjd på + 0,87 m, se blå linje i Figur 2-6. Det andra randvillkoret är dammen i Svampparken väster om plangränsen, med en höjd på + 11,0 m, se grön linje i Figur 2-6.



Figur 2-6. Modellens randvillkor.

2.1.3 Markytans strömningsmotstånd

Hur snabbt avrinning sker på marken beror bland annat på markytans 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. Tilldelade värden för Mannings tal för respektive markanvändning presenteras i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Markanvändning och tilldelade värden på "Mannings tal" enligt MCF:s riktlinjer.

Markanvändning	Mannings tal
Skog	5
Berg i dagen	30
Vattenytor	70
Övrig öppen mark med låg vegetation samt ej klassificerade ytor	20
Övriga vägar och hårdgjorda ytor	40
Takytor	50
Vägar	70

För befintlig situation är markens råhet baserad på Lantmäteriets Nationella marktäckedata och som har bearbetats och hämtats från Scalgo Live. För framtida situation har markens råhet uppdaterats och anpassats enligt planförslaget.

2.1.4 Infiltration

Infiltrationen i marken beskrivs av modellens infiltrationsmodul, som är en förenkling av de naturliga processerna. Följande parametrar har definierats:

- Infiltrationshastighet
- Effektiv porositet
- Mäktighet av infiltrationszonen
- Läckagehastighet
- Initial vattenhalt

Infiltrationen sker endast på ytor som inte är asfalterade och inte ständigt vattenfyllda, det vill säga på genomsläppliga ytor. Markens kapacitet att lagra vatten beror på infiltrationszonens mäktighet, andelen porer som kan fyllas med vatten (effektiv porositet) samt den initiala vattenhalten i början av simuleringen. Infiltrationszonen fylls med en konstant hastighet som varierar beroende på beläggning, vegetationstyp och markanvändning. Samtidigt avvattnas infiltrationszonen med en konstant läckagehastighet som beror på jordens egenskaper. Alla angivna infiltrationsparametrar omfattas av betydande osäkerheter och generaliseringar. En sammanfattning av de värden som har använts i infiltrationsmodulen för olika jordartskategorier återfinns i Tabell 2-2. Även dessa värden följer MCF:s riktlinjer (2023).

Tabell 2-2. Indata till infiltrationsmodulen för olika jordartskategorier.

Jordart	Infiltrationshastighet (mm/h)	Effektiv porositet (%)	Mäktighet av infiltrationszonen (m)	Läckagehastighet (mm/h)	Initial vattenhalt (%)
Gyttja	0,0036	30	0,3	0,00036	0
Postglacial finsand	36	30	0,3	3,6	0
Postglacial finlera	0,0036	30	0,3	0,00036	0
Lera - Silt	0,0036	30	0,3	0,00036	0
Glacial grovlera	0,0036	30	0,3	0,00036	0
Isälvsediment, grus	36 000	30	0,3	10	0
Talus (rasmassor), grovsand	3600	30	0,3	10	0
Urberg/Vägar/Byggnader	0	0	0	0	0
Vattenyta	0	0	0	0	0
Fotbollsplan	50	25	0,3	0,0036	

Planområdet utgörs huvudsakligen av lera och hårdgjorda ytor, vilket medför att infiltrationskapaciteten inom planområdet är begränsad.

2.2 Nederbörd

Denna utredning använder det s.k. "Stockholmsregnet", vilket beskrivs och motiveras i följande kapitel

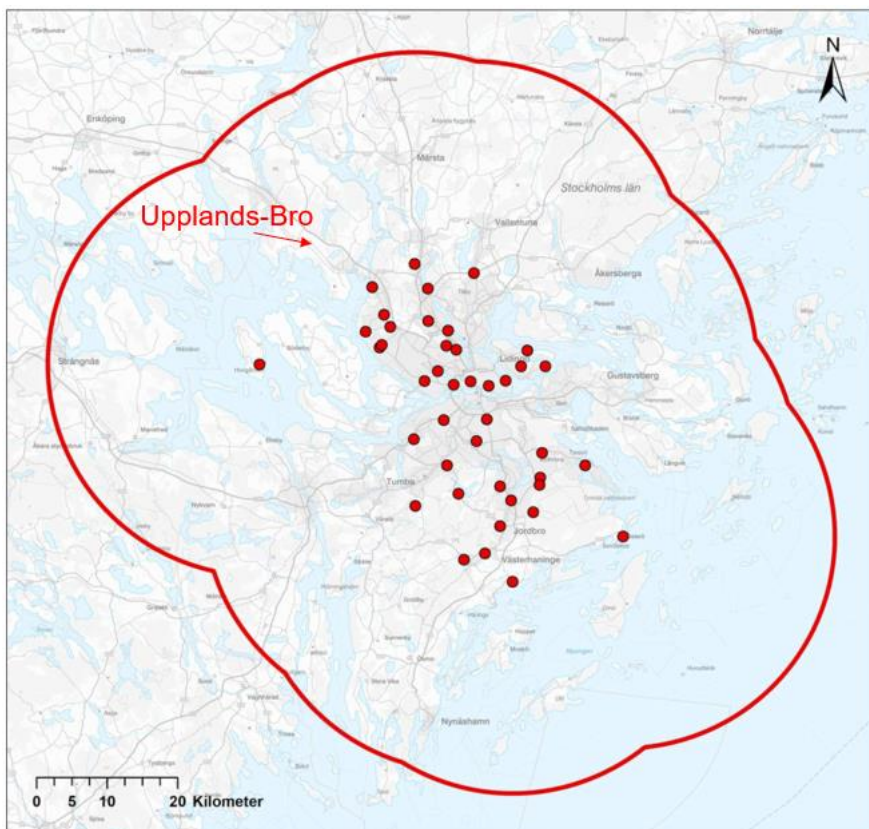
2024 publicerade Trafikkontoret rapporten *Stockholmsregn 2024* (Stockholms stad, 2024) som är ett tekniskt dokument som beskriver ett utvecklingsprojekt genomfört av Stockholms stads skyfallsfunktion i samarbete med konsulter från SMHI, Sweco, och DHI. Rapporten dokumenterar statistiska och matematiska bearbetningsmetoder av stora mängder nederbördsdata, med syfte att skapa ett tillförlitligt dimensioneringsunderlag för skyfallsutredningar för Stockholmsregionen. Vidare innehåller rapporten detaljer om insamling och kvalitetsgranskning av nederbördsdata från totalt 45 stationer, vilket motsvarar cirka 350 stationsår av data. Rapporten beskriver Stockholms specifika hyetografer (regnkurvor) och en så kallad Stockholms CDS-regnkurva (Chicago Design Storm), som visar hur regnets intensitet varierar under regnförloppet. Denna metod har erhållit formellt godkännande från Länsstyrelsen att användas i skyfallsutredningar från och med september 2025.

Utredningen visade bland annat att:

- De så kallade "100-årsregnen" baserat på Stockholms statistik ger cirka 20–30% lägre regnvolymer jämfört med exempelvis Dahlströms statistik, vilket innebär att många åtgärder tidigare har varit överdimensionerade.
- För skyfall med återkomsttid ≥ 50 år rekommenderas att Stockholms CDS-regn används som hyetograf, och en klimatfaktor om 1,4 (40% ökning av intensiteten) bör tillämpas för att anpassa regnet till ett framtida klimat.

- Vidare föreslår Trafikkontoret att minsta varaktighet för skyfallshyetografer ska vara sex timmar och att hela avrinningsområdet belastas med samma hyetograf.

”Stockholmsregnet” kan användas inom det geografiska området som nederbördsdata har samlats in från, med ytterligare en viss omnejd, se Figur 2-7.



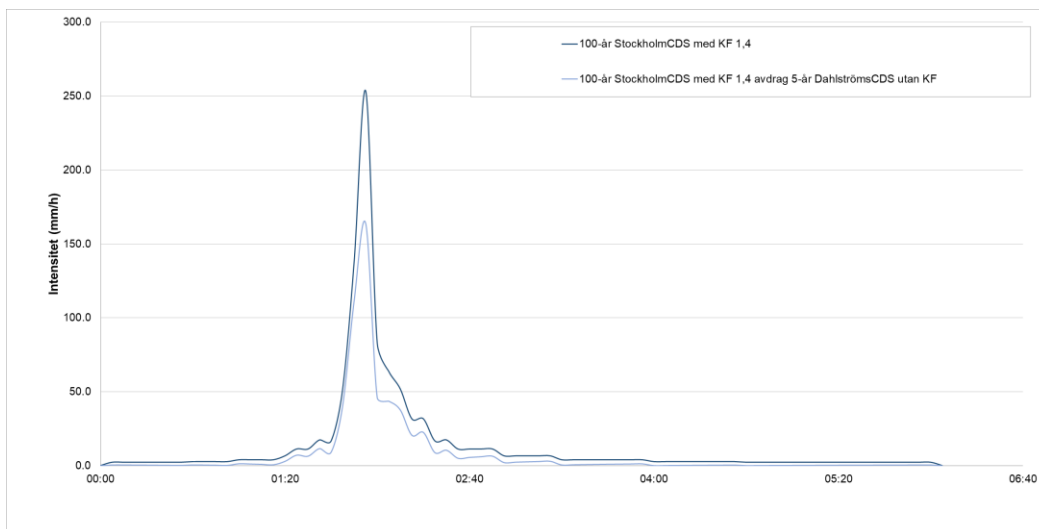
Figur 2-7. Geografisk placering av de nederbördsstationer (där koordinatuppgifter fanns tillgängliga) och det området inom vilket framtaget typregn bedöms kunna appliceras (bearbetad från Stockholmsregn, 2024). Upplands-Bro har markerats i figuren.

2.2.1 Regn i modellen

Den studerade nederbörden avser ett 100-årsregn baserat på Stockholms regnstatistik. En klimatafaktor på 1,4 applicerades på regnet, enligt rekommendationer i *Stockholmsregn 2024* (Stockholms stad, 2024). Vidare används ett schablonavdrag på ett 5-årsregn enligt Dahlströms statistik, vilket tar hänsyn till ledningsnätets uppskattade avbördningsförmåga. Dahlströms statistik för schablonavdraget används för att stämma överens med kapacitetsutredningen som utförs av Ramböll.

Regnen är s.k. CDS-regn, som består av ett flertal block, där varje block är 5 min långt, men med varierande intensitet och varaktighet för en viss återkomsttid. CDS-regnen pågår i 6 timmar enligt rekommendationer i *Stockholmsregn 2024* (Stockholms stad, 2024). Regnens intensitet visualiseras i Figur 2-8. Den totala simuleringstiden motsvarar nederbördstillfället, samt

ytterligare 3 timmar för att säkerställa att det regn som faller långt upp i avrinningsområdena hinner passera både Bro torg och Kockbacka gårde.



Figur 2-8. Intensiteten av de olika regnen under simuleringstiden.

2.3 Osäkerheter och antaganden

En skyfallsmodell är alltid en förenklad beskrivning av verkligheten. Det finns antaganden och begränsningar som kan påverka resultatet av modellberäkningarna. Följande osäkerheter är viktiga att beakta:

- **Mindre strukturer:** Höjdmodellen som används i skyfallsutredningen har en upplösning på 2 x 2 m. Detta innebär att mindre urbana strukturer som är mindre än 2 m, såsom exempelvis kantsten inte representeras i höjdmodellen. De strukturer som bedöms ha stor betydelse för hur vatten flödar eller ansamlas läggs in manuellt i modellen.
- **Infiltration:** Modellens beskrivning av infiltration är som tidigare nämnts en stor osäkerhet. Infiltrationsmodulens parametervärden är satta efter litteratur. Platsspecifik infiltration är svår att veta utan fältmätningar modellens beskrivning är en förenkling.
- **Dagvattenledningsnätets kapacitet:** Dagvattenledningsnätets kapacitet är även det en stor osäkerhet i alla hydrodynamiska modeller. Om dagvattenledningsnätets kapacitet överskattas, kan modellen underskatta översvämningsutbredningen, vilket resulterar i att mer vatten samlas på ytan än vad simuleringen visar. I modellen har ett avdrag gjorts på regnet, motsvarande det regn dagvattenledningsnätet förväntas ha kapacitet för. Enligt pågående kapacitetsutredning kan det befintliga dagvattensystemet inte hantera ett 10-årsregn. Därför antas det att dagvattenledningsnätet kan hantera ett 5-årsregn. En känslighetsanalys har även utförts i ett tidigare skede med hänsyn till avdraget.
- **Åtgärdsförslag:** Åtgärdsförslagen baseras huvudsakligen på sänkta ytor för magasinering av avrinning. Tillämpligheten av åtgärdsförslagen bör undersökas vidare i separata utredningar, exempelvis så att grundvattnet ligger tillräckligt lågt för att kunna skapa nedsänkta ytor. Åtgärderna innehåller heller ingen avtappning till dagvattenledningsnätet, vilket de i vissa fall kommer behöva anslutas

till, via exempelvis en dräneringsledning. Därutöver behöver hänsyn tas till juridiska aspekter då en del av ytorna ligger utanför planområdet.

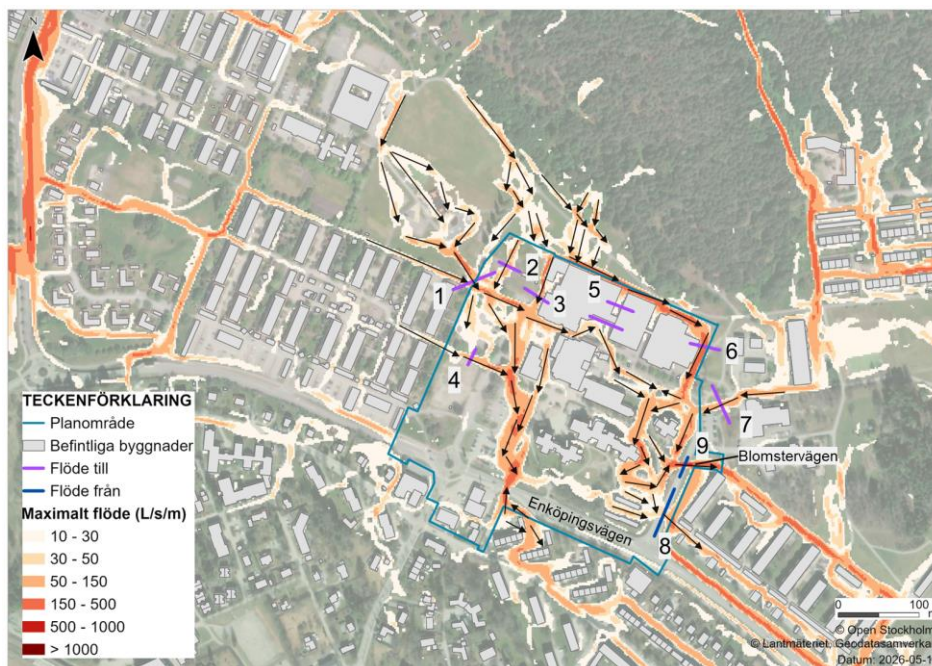
3 Resultat

3.1 Befintlig situation

Flöde och vattendjup vid 100-årsregn med klimattfaktor 1,4 redovisas i följande kapitel för befintlig situation.

3.1.1 Maximalt flöde

Simuleringsresultat för det maximala flödet för befintlig situation redovisas i Figur 3-1 där flödesriktningen visas med svarta pilar och de huvudsakliga flödesvägarna numrerats från 1 till 9.



Figur 3-1. Maximalt flöde (l/s/m) vid 100-årsregn med klimattfaktor 1,4 för befintlig situation. De svarta pilarna visar flödesriktning.

Simuleringen visar på fem (1–4 och 6) större flödesvägar som leder dagvatten mot planområdet. De största (1–3) utgörs av naturmark och gröna områden uppströms planområdet. Flödesväg 4, som kommer från ett bebyggt område västerifrån, bidrar också till avrinningen mot de centrala och östra delarna av planområdet. Flödesväg 5 blockeras av korridoren mellan befintliga byggnader vid den norra delen av planområdet. I stället rinner vattnet längs med den norra fasaden av de befintliga byggnaderna och utgör flödesväg 6 vilken slutligen mynnar ut i den östra delen av planområdet. Flödesväg 7 (som kommer österifrån) bidrar tillsammans med delar av flödesvägar 1–3 och 6 till avrinningen mot lågpunkten i den sydöstra delen av planområdet.

Ytlig avvattning av lågpunkten i den sydöstra delen av planområdet sker enbart i östlig riktning över (8) och under (9).

Maximalt och ackumulerat flöde i samtliga flödesvägar listas i Tabell 3-1 nedan.

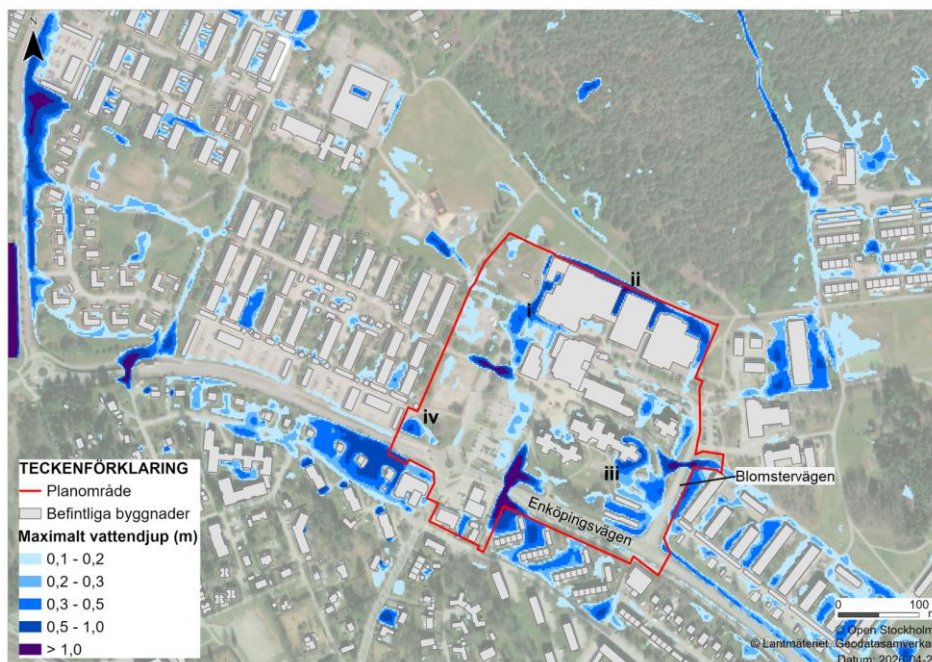
Tabell 3-1. Maximalt och ackumulerat flöde för identifierade flödesvägar vid simulerat 100-årsregn. En negativ volym visar vattenmängder som lämnar planområdet.

Flödesväg	Maxflöde (m ³ /s)	Akkumulerat flöde (m ³)
1	1,45	3 700
2	0,55	620
3	0,3	634
4	0,33	613
6	1,8	3 903
7	0,1	7 994
8	0,5	-660
9	2,8	-15 213

Siffrorna visar att det maximala flödet som når planområdet är större än det sammanlagda flödet som avvattnas via (8) och (9). Först när lågpunkterna inom planområdet är fyllda kan ytlig avvattning ske, men även då är det sammanlagda utgående flödet lägre än det inkommande.

3.1.2 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning visualiseras i Figur 3-2 nedan.



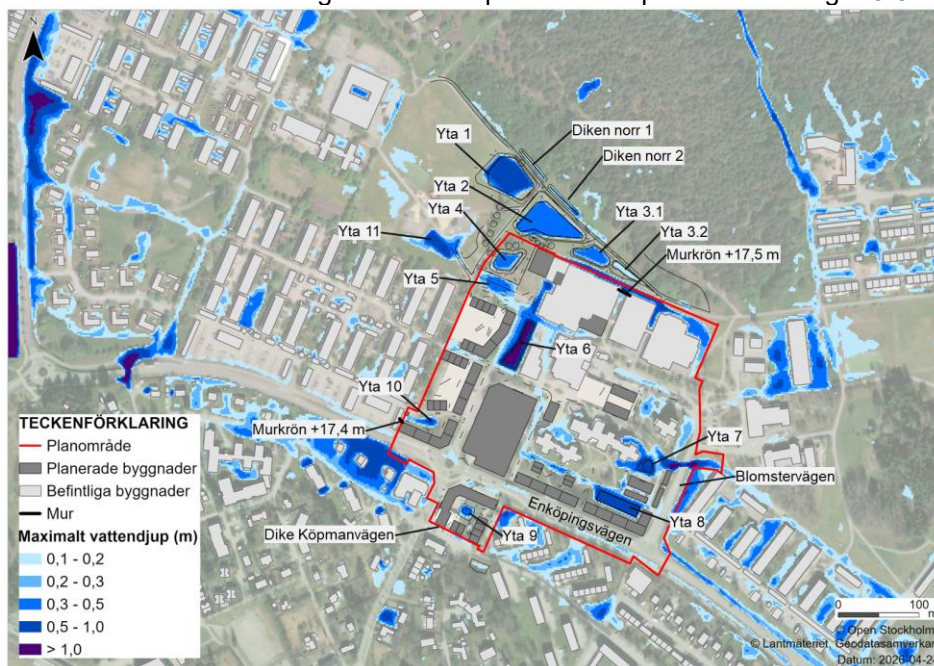
Figur 3-2. Maximalt vattendjup (m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 för befintlig situation. Vattendjup <10 cm visas ej.

Simuleringen visar på vattenansamlingar i stora delar av planområdet och i viadukterna. I (i) samlas drygt 0,7 m vatten och i (ii) upp till 1,2 m vatten. En stor

vattenansamling skapas i lågpunkten vid den sydöstra delen av planområdet, med ett djup upp till 0,6 m. Vattenvolymen i planområdet är 9 767 m³.

3.2 Framtida situation med föreslagna åtgärder

Åtgärdsförslag för att undvika att skador uppstår inom planområdet samt för att undvika ökad översvämningsrisk utanför planområdet presenteras i Figur 3-3.



Figur 3-3. Översiktsbild med åtgärdsförslag inom och utanför planområdet för Bro torg.

Åtgärder behövs både inom och utanför planområdet och består av flertalet nedsänkta fördröjningsytor där skyfallsvatten kan uppehållas. Fördröjningsytor behövs både på allmän platsmark och inom vissa kvarter. Därutöver föreslås två murar för att leda om vattnet.

Fördröjningsytor som behövs presenteras i Tabell 3-2. Tabell 3-2 redovisar respektive fördröjningsytas area (m²), volym (m³), vattendjup (m) och vattennivå (+m). Arealen representerar den markutbredning där volymen samlas, och volymen har beräknats inom denna yta.

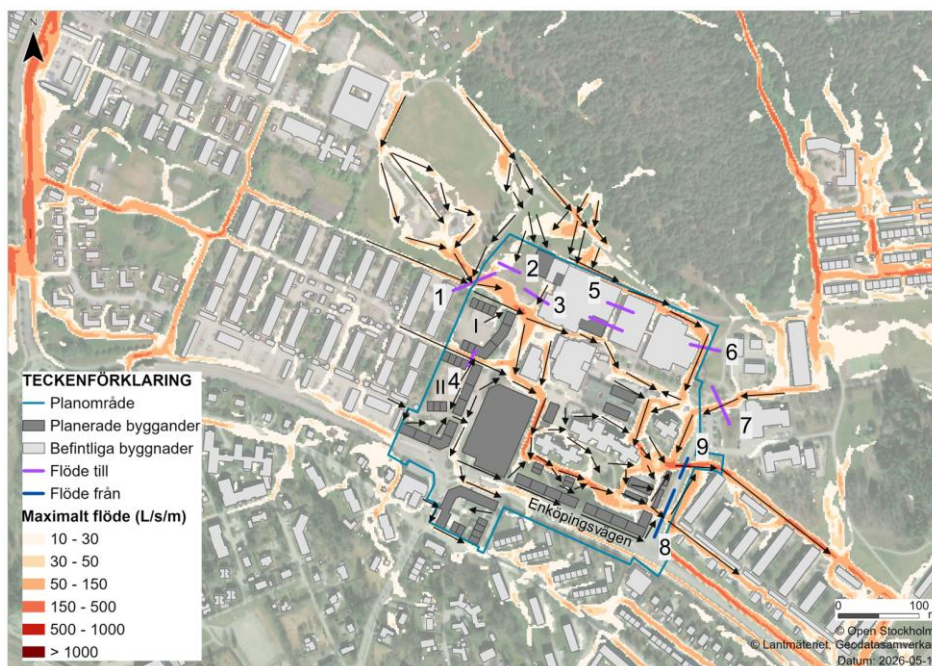
Tabell 3-2. Fördröjningsytor samt deras area (m²), volym (m³), vattendjup (m) och vattennivå (+m).

Namn	Area (m ²)	Volym (m ³)	Maximalt vattendjup (m)	Vattennivå (+m)
Yta 1	2 840	1080	0,6	+ 19,6
Yta 2	3 255	1005	0,5	+ 18,5
Yta 3 (Yta 3.1 och Yta 3.2)	1 305	222	Yta 3.1: 0,3 Yta 3.2: 0,05	Yta 3.1: + 17,4 Yta 3.2: +17,5
Yta 4	1 040	166	0,3	+17,3 m
Yta 5	1 210	261	0,45	+16,7

Yta 6	1 080	602	1,1	+16,5
Diken norr (Diken norr 1 och Diken norr 2)	1 100	112	Diken norr 1: 0,3 Diken norr 2: 0,4	Diken norr 1: +20 Diken norr 2: +19,2
Yta 7	575	242	1,0	+13,7
Yta 8	1 620	753	0,8	+14,1
Diken Köpmanvägen	750	50	Ca 0,3	Den varierar mellan +15,7 och +15,3
Yta 9	340	70	0,5	+15,6
Yta 10	640	110	0,6	+16,9
Yta 11	2 780	640	1,0	+18,8

3.2.1 Maximalt flöde

Simuleringsresultat för det maximala flödet för framtida situation med åtgärder redovisas i Figur 3-4 där flödesriktningen anges med svarta pilar.



Figur 3-4. Maximalt flöde vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,4. De svarta pilarna visar flödesriktning.

Flödesvägar in mot planområdet i nordväst och nordöst liknar befintlig situation, däremot är mängden flöden mindre på grund av uppströms fördröjningsytor. Simuleringen visar på 3 större flödesvägar in till planområdet; (1), (6) och (7). Flödesväg (7), som kommer från bostadsområden österifrån, bidrar tillsammans med delar av flödesvägarna (1) och (6) till avrinningen mot lågpunkten i den sydöstra delen av planområdet, precis som i befintlig situation. Flödesväg (2) och (4) är mindre flödesvägar som rinner in till planområdet. Vid (5) föreslås en L-mur eller liknande struktur som hindrar att vatten rinner in i planområdet, för att i stället rinna längs med den norra fasaden av de befintliga byggnaderna (flödesväg 6) vilken slutligen mynnar i den östra delen av planområdet.

Avrinning från kvartersmark och planerade byggnader leds i huvudsak mot intilliggande gator/vägar. Detta är fördelaktigt ur dagvatten- och tillgänglighetssynpunkt eftersom det minskar risken för stående vatten i direkt anslutning till byggnader och entréer.

Flödesvägar (8) och (9) rinner ut från planområdet via Blomstervägen (8) och under Blomstervägen via viadukten (9).

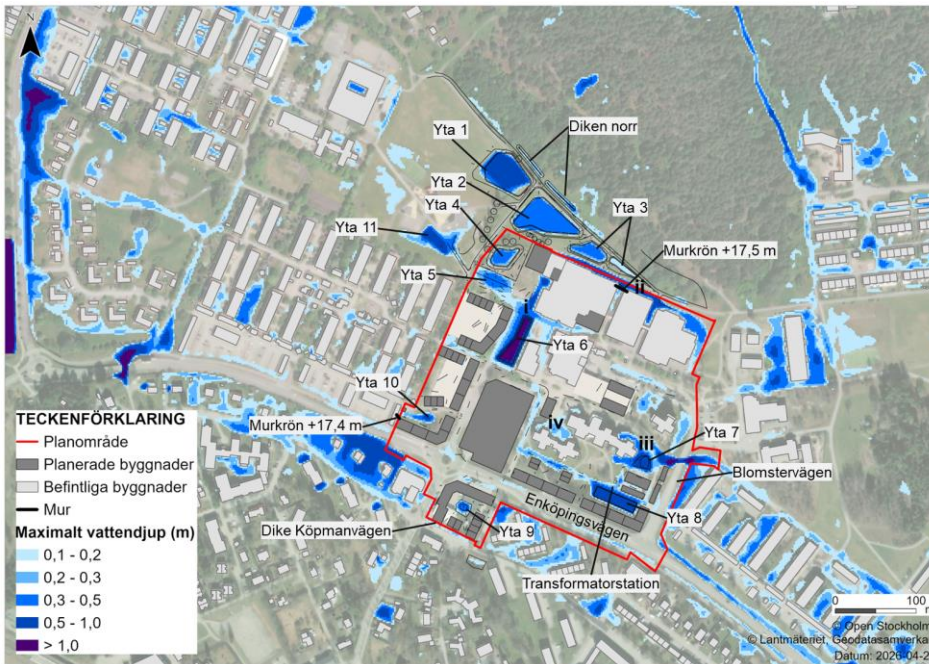
Maximalt och ackumulerat flöde i samtliga flödesvägar listas i Tabell 3-3 nedan.

Tabell 3-3. Maximalt och ackumulerat flöde för flödesvägar (1-9) vid simulerat 100-årsregn. Negativa värden innebär att vatten lämnar planområdet.

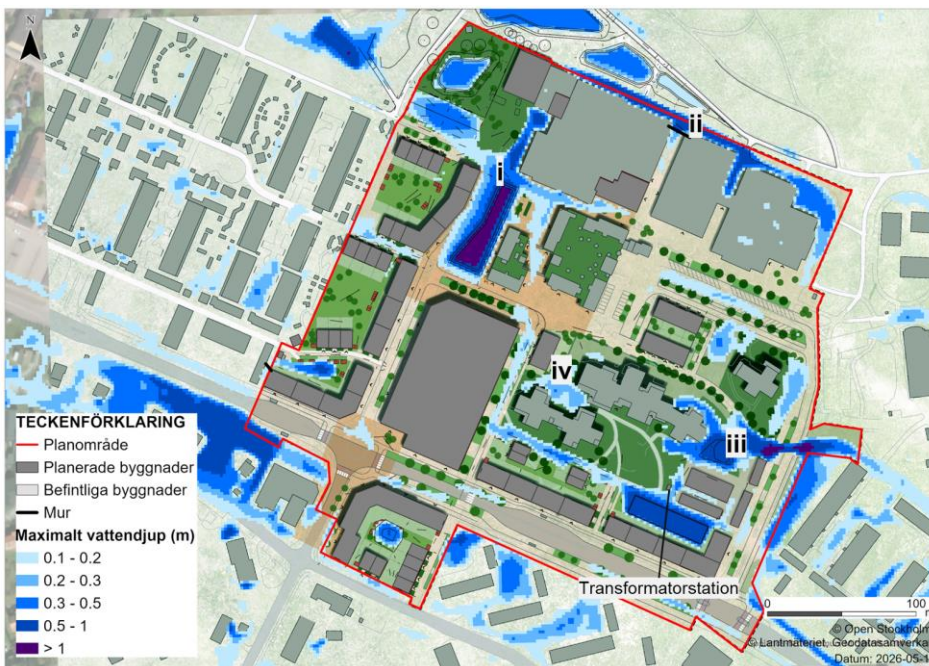
Flödesväg	Maxflöde (m ³ /s)	Ackumulerat flöde (m ³)
1	1,4	2 820
2	0,26	690
3	0,15	172
4	0,35	475
6	0,9	2 040
7	0,8	6 340
8	0,5	-2 160
9	2,4	-13 346

3.2.2 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning visualiseras i Figur 3-5 nedan samt mer inzoomad i Figur 3-6.



Figur 3-5. Maximalt vattendjup (m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 för framtida situation med planerade åtgärder. Vattendjup <10 cm visas ej.



Figur 3-6. Inzoomad karta som visar maximalt vattendjup (m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 för framtida situation med åtgärder. Vattendjup <10 cm visas ej.

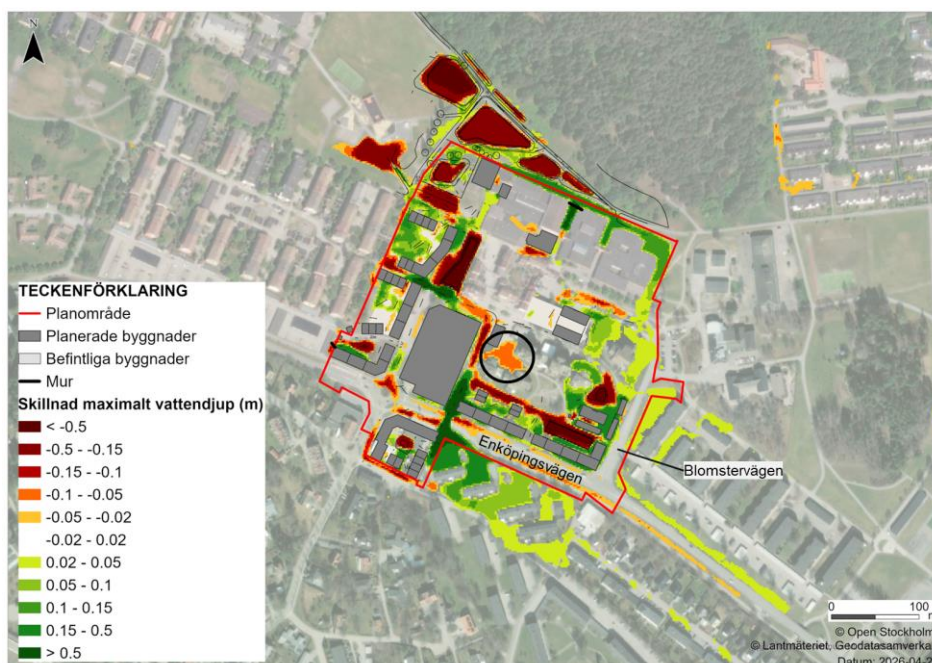
Vattenansamlingar uppstår i samtliga åtgärdsytor. Vattenansamlingar uppstår fortfarande längs med befintliga fasader, liksom befintlig situation (i-iv). Tabell 3-4 visar maximala vattendjup och översvåmningsnivåer i (i)-(iv). Notera att (iv) inte uppstår intill någon fasad. Vattenansamlingarna är dock mindre jämfört med befintlig situation med undantag vid transformatorstationen där maximala vattendjup ökar med 0,2 m jämfört med befintlig situation.

Tabell 3-4. Maximala vattendjup, översvämningsnivå och jämförelse mellan befintlig och framtida situation i (i)-(iv). Plusvärde för skillnad maximalt vattendjup betyder att maximala vattendjup i framtida situation är högre än i befintlig situation och minussvärde betyder att maximala vattendjup i framtida situation är lägre än i befintlig situation.

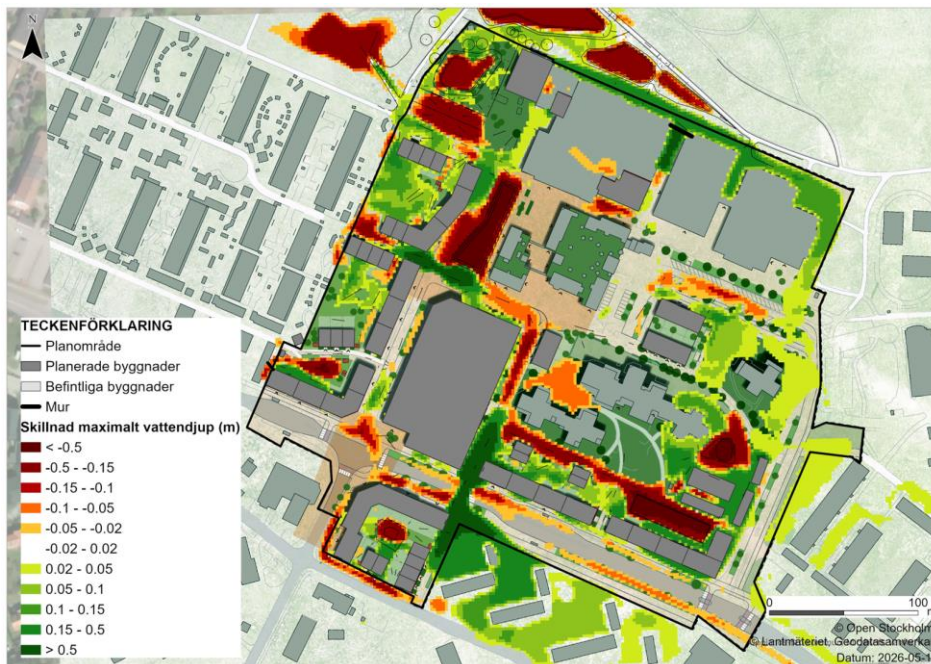
Punkt	Maximalt vattendjup framtida situation med åtgärder (m)	Översvämningsnivå framtida situation med åtgärder (cirka +m)	Skillnad maximalt vattendjup jämfört med befintlig situation (m)	Ökning/Minskning av maximalt vattendjup jämfört med befintlig situation (-)
(i)	0,7	+16,5	-0,02	Minskning
(ii)	1,0	+16,9	-0,2	Minskning
(iii)	0,5	+13,7	-0,1	Minskning
(iv)	0,3	+15,0	0,05	Ökning*
Transformatorstation	0,4	+14,1	0,2	Ökning

3.2.3 Konsekvenser av planförslag

Enligt krav får planförslaget inte påverka nedströms liggande områden (se kapitel 1.9). Figur 3-7 visar skillnaden i maximalt vattendjup mellan befintlig och framtida situation med planerade åtgärder inom och intill planområdet. Figur 3-8 visar samma resultat mer inzoomat. Skillnader mindre än 0,02 m visas ej då de anses ligga inom felmarginal med hänsyn till modellens osäkerheter. Röda och orangea färger visar en försämring medan gröna färger indikerar en förbättring.



Figur 3-7. Skillnad i maximalt vattendjup (m) vid 100-årsregn med klimatafaktor 1,4 i framtida situation med planerade åtgärder jämfört med befintlig situation. Röda och orangea färger visar en försämring medan gröna färger indikerar en förbättring. Förändringar +/- 0,02 m visas ej.



Figur 3-8. Skillnad i maximalt vattendjup (m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 i framtida situation med planerade åtgärder jämfört med befintlig situation. Röda och orangea färger visar en försämring medan gröna färger indikerar en förbättring. Förändringar +/- 0,02 m visas ej.

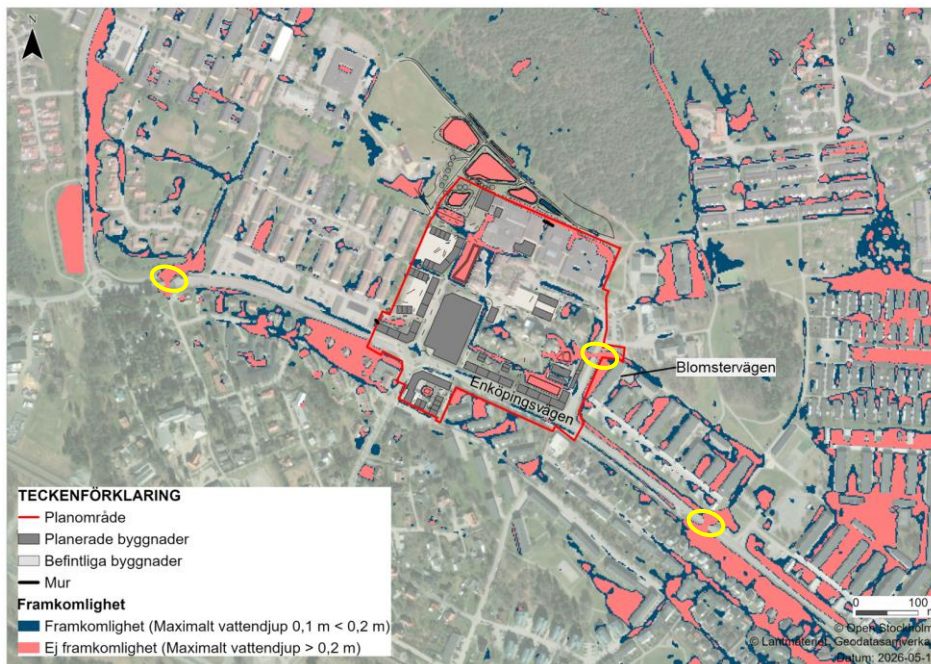
Inom planområdet visar resultatet på ökat vattendjup inom åtgärdsytorna vilket tyder på att de fungerar. En förbättring syns intill samtliga fasader jämfört med befintlig situation. Försämringar i vattendjup sker i diken längs med Enköpingsvägen och anses därmed inte påverka översvämningsrisken negativt. Därutöver sker en lokal försämring i korsningen mellan Enköpingsvägen och Norrgrindsvägen inom planområdet, gatan är fortsatt framkomlig och försämringen anses därför vara acceptabel.

Resultatet visar även på mindre förbättringar öster om Blomstervägen och omfattande förbättringar utanför planområdet i bostadsområdet söder om Enköpingsvägen.

Några mindre lokala försämringar ses nordost om planområdet som beror på modelltekniska detaljer. Planområdet har ingen påverkan i detta område och de lokala försämringarna kan därför ignoreras.

3.3 Framkomlighet

Figur 3-9 visar framkomligheten i framtida situation med föreslagna åtgärder till planområdet. Riktvärden för framkomlighet följer föreslagna riktlinjer vid översvämnings vilka anges i kapitel 1.10.

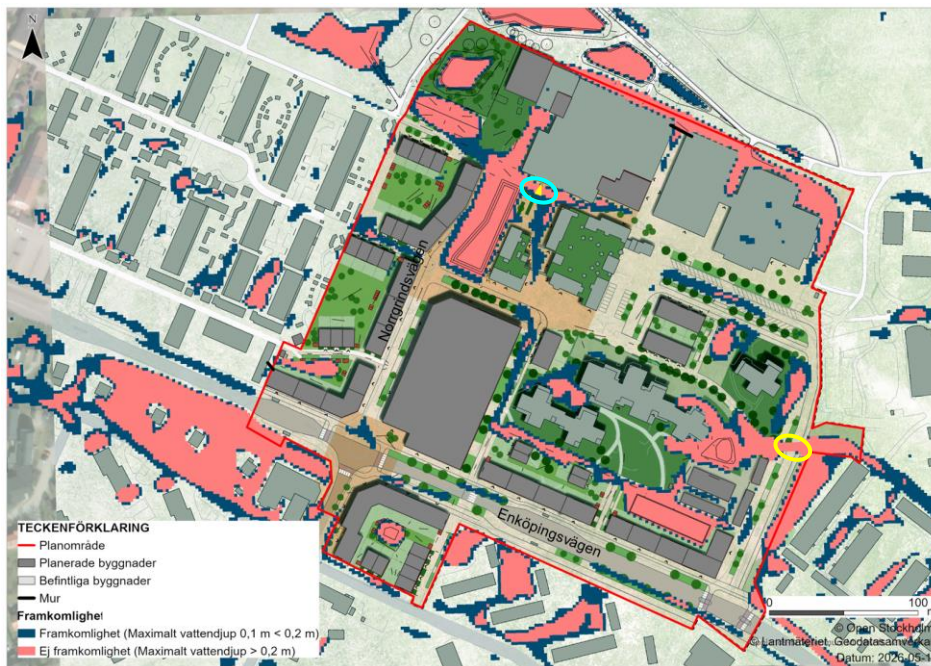


Figur 3-9. Framkomlighet i och omkring planområdet i framtida situation utan åtgärder. Gul ring visar vattenansamling i viadukt och inte på själva vägen.

Planområde Bro torg bedöms vara framkomligt från alla omkringliggande vägar i framtida situation med åtgärder. De oframkomliga ytorna på Enköpingsvägen, se gula ringar väster och öster om planområdet beror på vatten i gc-tunnel och inte på själva vägen.

Figur 3-10 visar framkomligheten i framtida situation med föreslagna åtgärder inom planområdet. Samtliga byggnaders entréer (både befintliga och framtida) anses framkomliga förutom entrén till befintlig byggnad markerad med turkos cirkel.

Den gula linjen visar viadukten och att framkomlighet inte finns där.



Figur 3-10. Framkomlighet i planområdet i framtida situation med åtgärder. Turkos ring visar var det saknas framkomlighet inom planområdet. Gul ring visar vattenansamling i viadukt och inte på jävla vägen.

4 Rekommendationer

Resultaten för framtida situation med åtgärder indikerar behov av justeringar för att ytterligare förbättra översvämningssituationen inom planområdet.

1. De planerade byggnadernas färdiga golv (FG) bör placeras minst 0,3 m över översvämningssnivån inom kvartersmark.
2. Kvartersmark bör planeras och höjdsättas med hänsyn till maximala vattendjup och översvämningssnivåer. Det är viktigt att öppningar mellan de planerade byggnaderna kvarstår i detaljplanen för att underlätta avrinning från kvartersmarken mot omkringliggande gator.
3. Det är viktigt att placera mur/upphöjningar på mark enligt åtgärdsförslagen bibehålla befintliga flödesvägar.
4. Den vattenansamling som uppstår intill transformatorstation östra fasad (v) bör hanteras genom att anlägga en tät mur med 0,5 m höjd för att på så sätt skydda byggnadens fasad.

5 Diskussion och slutsatser

Den iterativa processen mellan Sweco, Upplands-Bro kommun och landskapsarkitekter har lett till flertalet åtgärdsförslag i form av nedsänkta ytor och murar med det övergripande syftet att inte orsaka översvämningsproblematik inom planområdet samt att inte leda mer vatten nedströms. Resultatet visar att åtgärderna uppfyller syftet, det vill säga de bidrar till minskade vattenansamlingar mot befintliga byggnader både inom planområdet och i bostadsområde utanför planen, nedanför Enköpingsvägen efter framtida situation. Några mindre försämringar uppstår, men i områden som inte bedöms utgöra en ökad översvämningsrisk. Flödesvägarna in mot planområdet i nordväst och nordöst liknar de i befintlig situation, men flödesvolymen minskar på grund av uppströms fördröjningsytor.

Muren mellan de två befintliga byggnaderna medför fortsatt vattenansamlingar längs med befintliga byggnadernas fasader vid norra plangränsen, dock bidrar uppströmsliggande fördröjningsytor att vattennivån minskar. Vid rivning kan det vara bra med ett lågstråk för att undvika att vatten rinner in i planområdet.

Planen visar på en försämring vid befintlig transformatorstation där mer vatten rinner förbi öster om transformatorstation och bidrar till ett högre vattendjup längs med transformatorstation. Det bör kontrolleras om transformatorstationens östra sida är tät, vilken höjd elektronisk utrustning ligger på och om det finns öppningar som kan släppa in vatten. Visar det sig att det inte är tätt rekommenderas en tät mur på en halv meter vid östra fasaden.

Därutöver finns det en försämring i korsningen mellan Enköpingsvägen och Norrgrindsvägen inom planområdet. Vägen är dock fortsatt farbar och försämringen anses därför vara acceptabel.

Planen har en mindre negativ påverkan utanför planområdet, där vatten ansamlas i ett dike längs med Enköpingsvägen. Detta anses inte påverka framkomligheten eller befintlig bebyggelse och försämringen anses därmed vara acceptabel då den uppstår i grönområden.

Planområdet Bro torg bedöms vara framkomligt från alla omkringliggande vägar vid simulerat 100-årsregn. Alla entréer inom planområdet, både till befintliga och framtida byggnader, bedöms som framkomliga, med undantag för en entré i en av de norra befintliga byggnaderna. Denna entré bedöms som ej framkomlig, både i befintlig och framtida situation.

För att detaljplanen ska kunna genomföras och översvämningskraven uppfyllas rekommenderas att presenterade åtgärdsförslag implementeras samt att:

- Planerade byggnader ges FG-nivåer minst 0,3 m över intilliggande vattenansamlingars översvämningsnivå.
- Transformatorstationen kontrolleras med hänsyn till öppningar och plushöjd för teknisk utrustning.

Därtill består de planerade åtgärderna bland annat av nedsänkta ytor varför dessa bör kontrolleras och bedömas med hänsyn till grundvattennivåer och geotekniska förutsättningar i nästa skede för att säkerställa möjlig genomförbarhet.

6 Referenser

- Länsstyrelsen (Stockholm och Västra Götalands län). (2018).
Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.
- MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter.*
- SMHI. (2018). *Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi nr 47.*
- Stockholms stad. (2024). *Stockholmsregn 2024.*
- Storstockholms brandförsvär. (2025). *Utrymning med hjälp av räddningstjänsten.*
- Sweco. (2022). *Skyfallsutredning Kockbacka Gärde.*
- Sweco. (2023). *Skyfallsutredning för detaljplan Bro torg*