

Rapport

ÖVERSVÄMNINGSRISKER VÄSBY ENTRÉ



Slutrapport

2024-05-28

Uppdrag: 340781 Väsby Entré Skyfall och BHF
Titel på rapport: ÖVERSVÄMNINGSRISKER VÄSBY ENTRÉ
Status: Slutrapport
Datum: 2024-05-28

Medverkande

Beställare: Upplands Väsby kommun via WSP Sverige AB
Kontaktperson: Tobias Stenmark (Upplands Väsby kommun)
Per Andersson (WSP Sverige AB)
Konsult: Axel Risling, Mohammadreza Alavimoghaddam
Uppdragsansvarig: Xavier Mir Rigau
Kvalitetsgranskare: Lena Ehwald

Revideringar

Revideringsdatum: 2024-05-28
Version: 2
Initialer XMR

Uppdragsansvarig: Xavier Mir Rigau

Datum: 2024-05-28

Handlingen granskad av: Lena Ehwald

Datum: 2024-04-19

Sammanfattning

En analys har tagits fram för detaljplan Väsby Entré i syfte att utreda översvämningsrisker till följd av skyfall och höga flöden i Väsbyån. I detaljplan Väsby Entré planeras ny bostadsbebyggelse och två dagvattendammar väster om Ostkustbanan samt en ny bussterminal på östra sidan. Under bussterminalen löper idag ett par befintliga kulvertar som ska dimensioneras upp och ett par översvämningsytor planeras i norr respektive söder om bussterminalen.

Området innefattar en tät stadsmiljö placerat i en dalgång med låg lutning. Vattendraget Väsbyån som passerar genom området är även recipient för ett stort avrinningsområde samt till dagvattennätet från ett stort tillrinningsområde. Det medför att området är särskilt utsatt med hänsyn till översvämningsrisker. Väsbyåns system är dessutom hydrauliskt begränsat vid ett flertal punkter i form av kulvertar, dämmen och avsaknaden av svämplan. Vid en förtätning av stadsdelen kan detta ge ökade översvämningsrisker då flöden och utbredningen av vattnet begränsas. Inom planområdet ligger även flertalet samhällsviktiga funktioner som till exempel Ostkustbanan, den tilltänkta bussterminalen och ett ställverk.

Resultatet för analysen som genomförts för nuläget visar att den höga belastningen på Väsbyån gör att planområdet svämmas över på flera ställen vid skyfall. Framkomligheten inom planområdet kommer att begränsas på grund av stora vattensamlingar vid lågpunkter, framför allt vid Anton Tamms väg samt Industrivägen på östra sidan om Ostkustbanan. Även stora vattensamlingar kan ses i anslutning till järnvägen väster om Ostkustbanan i anslutning till bostadskvarter 17, 18 och 19 (Figur 1).

Med en planerad uppdimensionerad kulvert under bussterminalen ökas kapaciteten i Väsbyån. Det i kombination med en planerad översvämningsyta söder om bussterminalen gör att Anton Tamms väg avlastas vid skyfall. Exploatering kring åfåran bidrar därför inte till högre vattennivåer vid Anton Tamms väg. Den utökade kapaciteten på ledningsnätet och åtgärder längre uppströms väster om Ostkustbanan gör också att flöden som tidigare gått över järnvägen i väst-östlig riktning minskar med minskade vattendjup som resultat.

Höjdsättningen i området har justerats vilket leder till att framkomligheten garanteras för bebyggelse vid ett skyfall med 100-års återkomsttid. Det medför även att inga nya byggnader svämmas över.

När det gäller översvämningsrisker på grund av höga flöden svämmas Anton Tamms väg med den nytilkomna översvämningsytan över vid ett 200-årsflöde (HQ200). Vid ett Beräknat Högsta Flöde (BHF) fylls stora delar av

dalgången med vatten. Därför kompletteras den här rapporten av en konsekvensbeskrivning för HQ200 och BHF (Tyréns, 2024).

Innehållsförteckning

1 Inledning och syfte	7
2 Förutsättningar	9
2.1 Naturliga och tekniska avrinningsområde.....	9
2.2 Väsbyåns system.....	12
2.3 Styrande dokument: Länsstyrelsens rekommendationer för planering avseende översvämningsrisker	15
2.3.1 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.....	15
2.3.2 Rekommendationer för hantering av översvämningsrisker längs vattendrag	15
2.4 Samhällsviktig verksamhet.....	16
2.5 Riktvärden för vattendjup vid översvämning med hänsyn till framkomlighet	16
2.6 Tidigare utförda utredningar	17
3 Underlag	18
4 Metodik	19
4.1 Metodik för skyfallsmodellering	19
4.1.1 Modellområde	19
4.1.2 Höjdmodell för nuläges scenario och beskrivning av Väsbyåns åfåra.....	21
4.1.3 Markens råhet.....	21
4.1.4 Infiltration	22
4.1.5 Dagvattennät	22
4.1.6 Regnbelastning.....	22
4.1.7 Randvillkor.....	24
4.1.8 Modell med framtida exploateringar	26
4.1.9 Osäkerheter med skyfallsmodellering	28
4.2 Metodik för vattendragsmodellering	29
4.2.1 Modellområde	29
4.2.2 Hydrologi	30
4.2.3 Markens råhet.....	31
4.2.4 Randvillkor.....	32
4.2.5 Osäkerheter med vattendragsmodellering	32
5 Resultat för scenario innan exploatering.....	32

5.1 Resultat skyfallsmodell	32
5.1.1 Resultat för scenario innan exploatering	33
6 Översvänningsåtgärder inom detaljplaneområdet	37
6.1 Ny kulvert under bussterminalen.....	37
6.2 Översvänningsytor kring bussterminalen	37
6.3 Skyfallsåtgärder uppströms detaljplaneområdet.....	40
6.4 Nytt dagvattensystem	41
6.5 Övriga åtgärder.....	41
7 Resultat för scenario efter exploatering	42
7.1 Resultat skyfallsmodell	42
7.1.1 Resultat för scenario efter exploatering.....	42
7.2 Resultat vattendragsmodell.....	48
7.2.1 Resultat för scenario efter exploatering.....	48
8 Övriga riskreducerande åtgärder utanför detaljplaneområdet	51
9 Slutsats	52
10 Referenser	53

Bilagor

Bilaga	Rubrik
Bilaga 1	Maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för 0-läge.
Bilaga 2	Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för 0-läge.
Bilaga 3	Maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för scenario efter exploatering.
Bilaga 4	Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för scenario efter exploatering.
Bilaga 5	Maximalt vattendjup vid ett 200-årsflöde (HQ200) med klimatfaktor för scenario efter exploatering.
Bilaga 6	Maximalt vattendjup vid ett BHF för scenario efter exploatering.

1 Inledning och syfte

I samband med detaljplan Väsby Entré har Tyréns tagit fram en analys över översvämningsriskerna för området. Väsby Entré ligger i Väsbyåns dalgång där Ostkustbanans löper i en lång sträcka parallellt med Väsbyån.

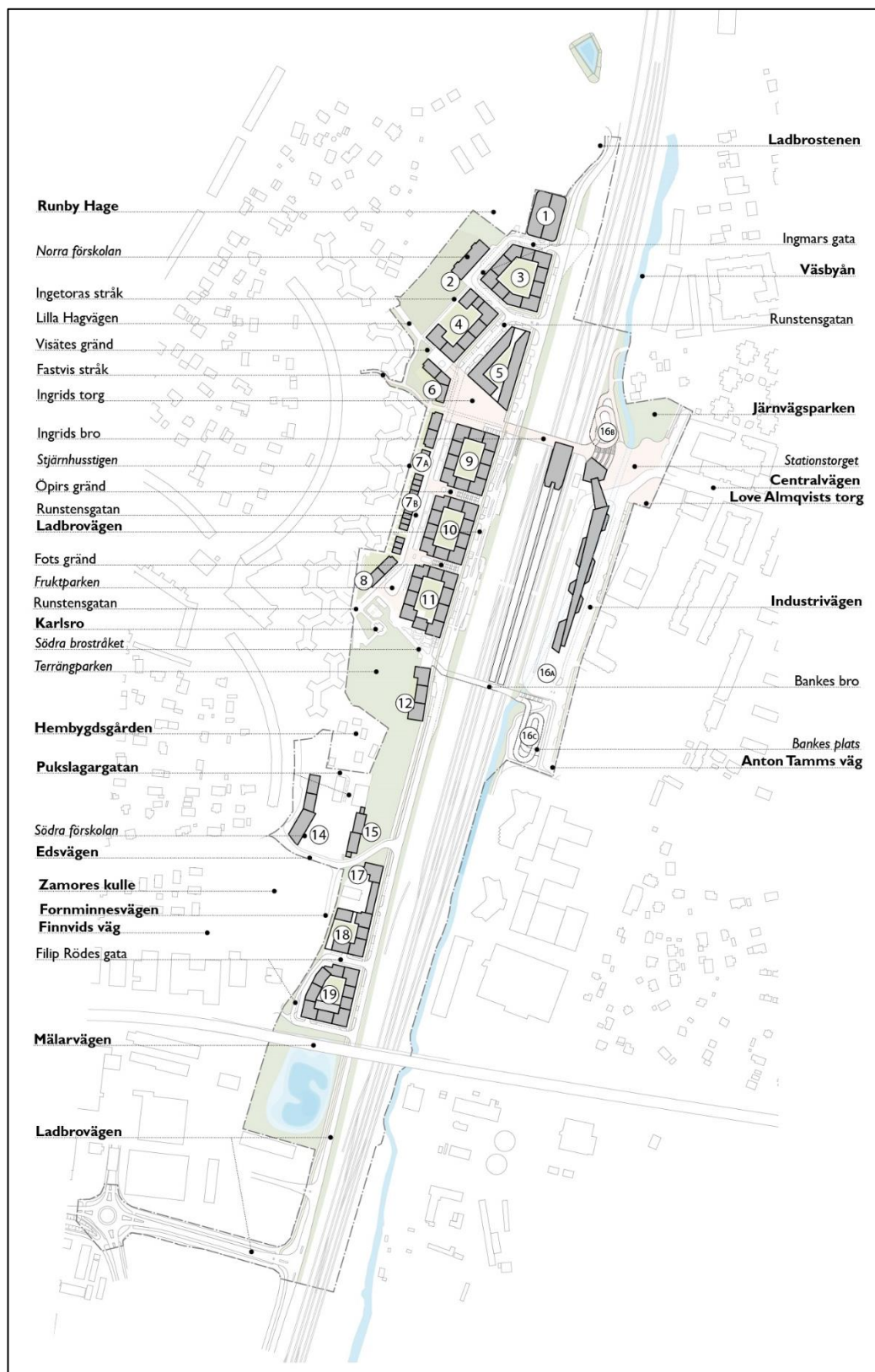
Omvandlingen av området inom Väsby Entré innebär att en ny bussterminal ska byggas för att bemöta framtida trafikbehov. Befintliga kulvertarna för Väsbyån inom planområdet ska bytas ut mot en ny större kulvert och förlängas för att öka kapaciteten. På västra sidan om järnvägsspåren planeras ny bebyggelse med bostäder, centrumverksamhet, förskolor, parker och torg. Det planeras även för två dagvattendammar, en inom planområdet och en utanför (se Figur 1).

Skyfall innebär stora nederbördsmängder på kort tid. SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm nederbörd på en timme eller minst 1 mm på en minut (SMHI, 2017). Skyfall kopplas ofta samman med konvektiva nederbördstillfällen som är svåra för meteorologiska modeller att identifiera då händelseförloppet sker under en kort tid och ofta i lokal skala. Under ett skyfall räcker inte ledningsnätets kapacitet till för att avleda hela flödet och vattnet rinner på ytan i stället. Ett 100-årsregn är ett regn som klassas som ett skyfall, till exempel motsvarar ett 100-årsregn med en timmes varaktighet en nederbörd på 54,55 mm (enligt Dahlströms formel som beskrivs i Svenskt Vatten P110).

Syftet med rapporten över översvämningsriskerna inkluderar två delar:

- En skyfallsanalys för att utreda om översvämningsrisker kommer att uppstå vid ny bebyggelse till följd av skyfall samt påverkan av exploateringar på omkringliggande områden inom planområdet.
- Visa resultat över hur planerad bebyggelse inom planområdet kan komma att påverkas av översvämningar till följd av höga flöden i vattendraget Väsbyån, både för 200-årsflöde och ett beräknat högsta flöde (BHF).

I *Konsekvensanalys BHF Väsby Entré* (Tyréns, 2024) identifieras konsekvenser av översvämningarna och åtgärdsförslag presenteras för att minimera skador för bebyggelse och infrastruktur samt för människors hälsa och säkerhet med hänsyn till BHF.



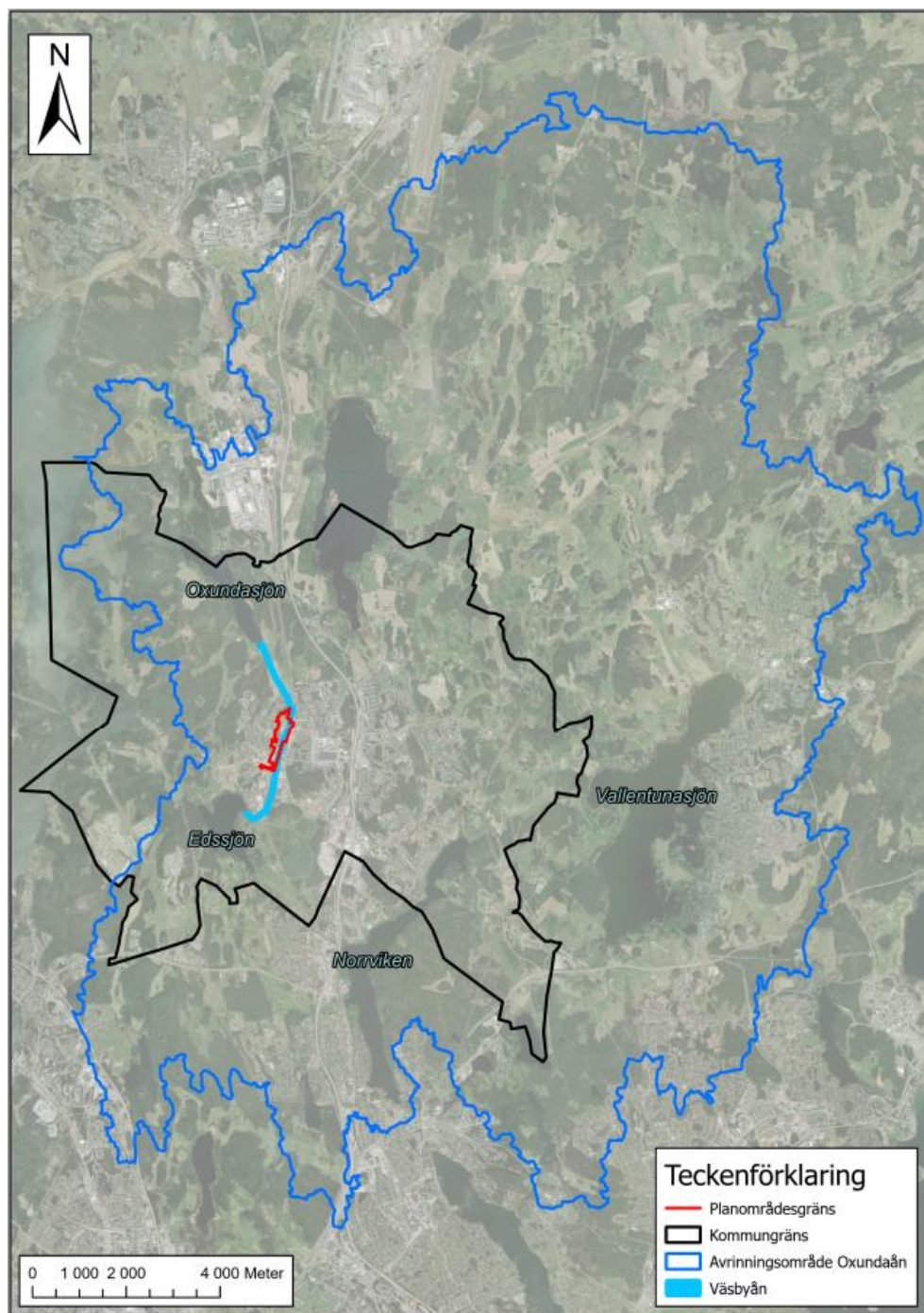
Figur 1. Förenklad strukturplan för detaljplan Våsby Entré med framtida gatunamn och kvarter. Kålla: Upplands Våsby kommun.

2 Förutsättningar

2.1 Naturliga och tekniska avrinningsområde

Detaljplanen för Väsby Entré ligger inom Oxundaåns avrinningsområde som har en storlek på ca 28 000 ha. Avrinningsområdet till Väsbyån är en del av Oxundaåns avrinningsområde och avgränsas av Edssjön i söder och Oxundasjön i norr. Avrinningsområdet till Väsbyån är ca 780 ha (se Figur 2). Oxundaåns avrinningsområde består till stor del av naturmark och Väsbyåns tillrinningsområde är högexploaterat.

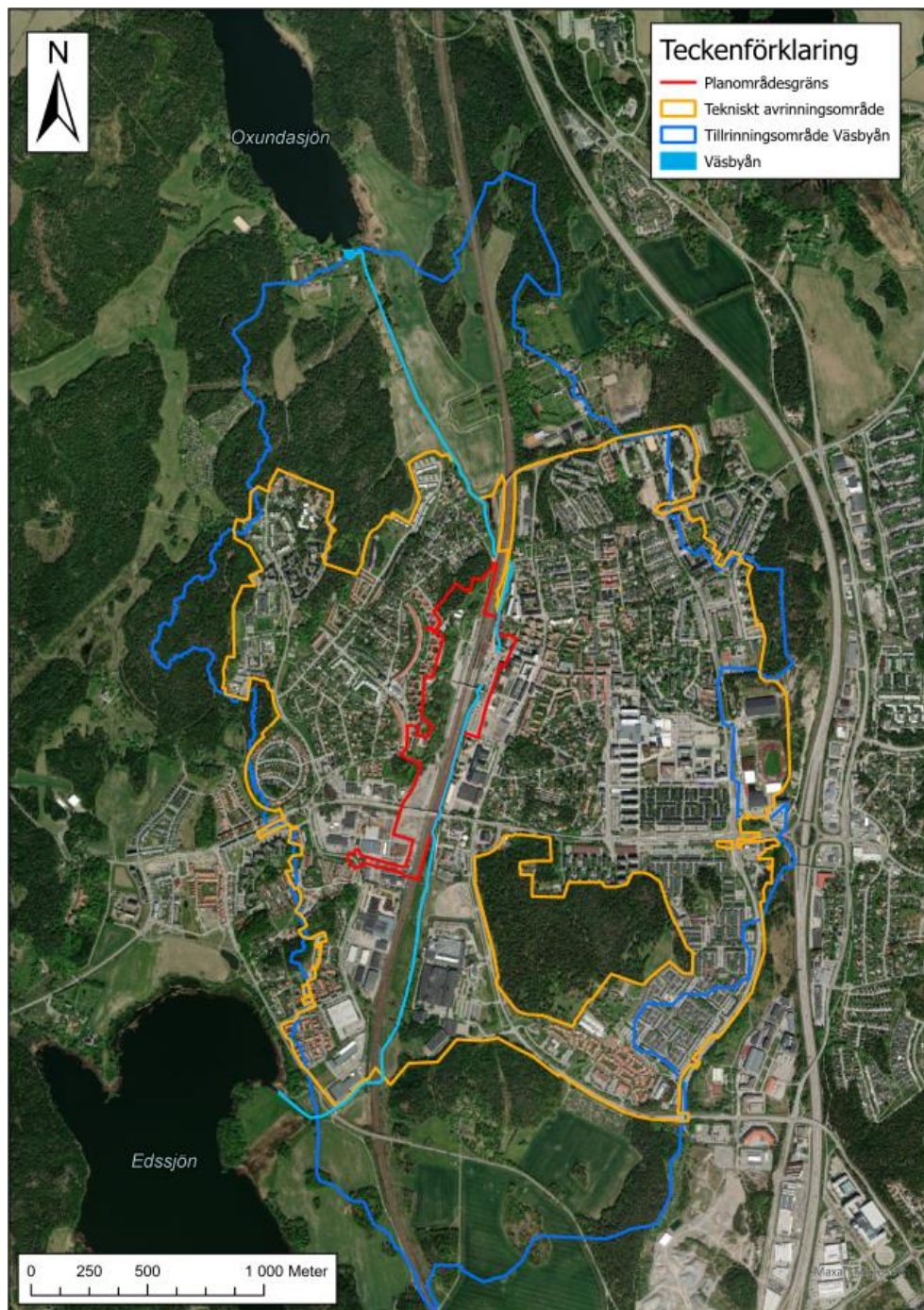
Flödena i Väsbyån, när det inte regnar, anses vara låga i jämförelse med storleken av Oxundaåns avrinningsområde. Vilket är på grund av att det finns stora sjöar uppströms Väsbyån (Vallentunasjön, Norrviken och Edssjön). Dessa agerar som stora fördröjningsmagasin och dämpar utgående flöde från Edssjön till Väsbyån.



Figur 2. Planområde i relation till kommungränsen och avrinningsområdet för Oxundaån.
Källa ortofoto: Esri.

Flödena i Väsbyån kan dock bli betydligt högre i samband med regn på grund av att en stor del av dagvattennätet i Upplands Väsby mynnar ut i Väsbyån. Detta gör att vattennivåerna i Väsbyån kan stiga snabbt i samband med regn då vattnet rinner mycket snabbare i rör än på markytan på grund av markens råhet och avsaknaden av infiltration. Det tekniska

avrinningsområdet (dvs. område som avleds till recipienten via dagvattenledningsnät) till Väsbyån visas i Figur 3.



Figur 3. Projekteringsområde i relation till naturliga och tekniska avrinningsområden. Källa ortofoto: Esri.

2.2 Väsbyåns system

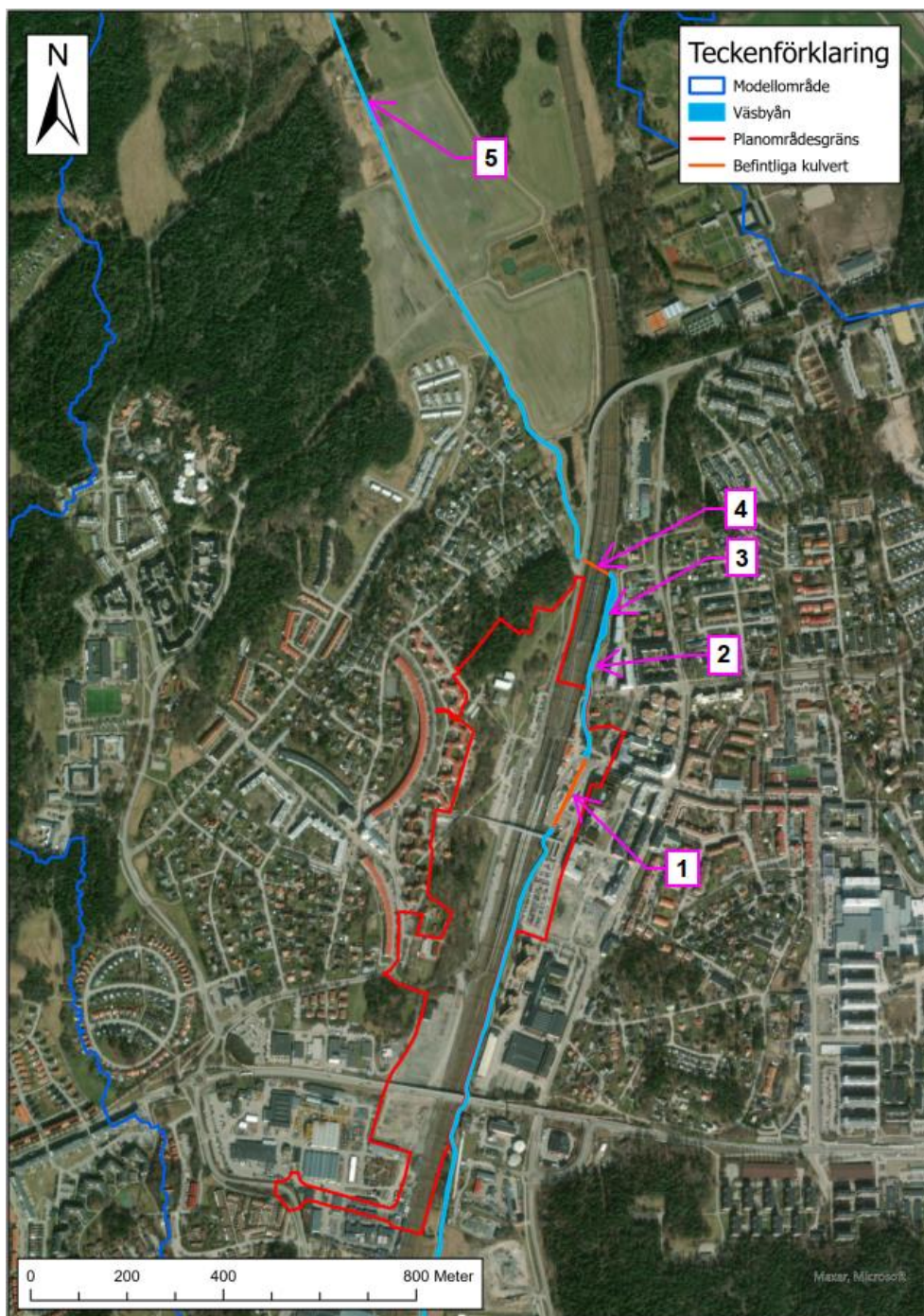
Väsbyån har en varierande bredd längs hela sträckan mellan Edssjön och Oxundasjön. Det finns flera punkter som påverkar hydrauliken i åfåran, såsom broar, kulvertar, ett dämme och smala sträckor. Dessa beskrivs i detalj nedan och redovisas i Figur 4 (numrering nedan kopplas till nummer i Figur 4).

1. Kulvertar under bussterminalen: Det finns två befintliga kulvertar under bussterminalen som byggdes som lågbyggda vägtrummor med dimension (B x H) 3,61 x 2,2 meter (ritning 60.780-A1 VIAK, 1978). Kulvertarna har galler vid inloppet söder om bussterminalen. Det brukar samlas material i gallren vilket gör att vattennivåerna blir betydligt högre uppströms än i själva kulvertarna.
2. Åfåran mellan bussterminalen och Ladbrokulverten: Bottennivåerna i åfåran är högre i detta område än i området uppströms bussterminalen enligt inmätningarna utförda 2019 och i början av 2023, vilket påverkar vattennivåerna i områdena uppströms (till exempel vid Optimus och Anton Tamms Väg). Bottennivåerna ligger mellan +0,55 och +1,55 i denna sträcka medan de ligger mellan +0,6 och +0,8 vid Optimus. Det beror delvis på naturlig sedimentation längs denna sträcka. Dessa sediment har sannolikt inte tagits bort med hänsyn till de höga PCB halterna i denna sträcka av åfåran.¹
3. Dämme strax uppströms Ladbrokulverten: Det finns ett dämme med nivå +1,62 några meter uppströms Ladbrokulverten enligt senaste inmätningarna. Detta dämme skapar en vattenspegel i åfåran. Dämmet kan påverka sedimentering av material uppströms dämmet vid låga flöden i Väsbyån.
4. Ladbrokulverten: Ladbrokulverten ligger under järnvägen och Ladbron vid norra delen av Ladbrovägen. Kulverten har enligt ritningarna en bredd på 5,5 m och en höjd på 2 m vid inloppet och 2,2 m vid utloppet. Bottennivåerna på kulverten ligger på +0,46 vid inloppet uppströms och +0,26 vid utloppet nedströms väster om järnvägen. Enligt ritningar för kulverten har den kapacitet att avbörda upp till 11 m³/s (Relationsritning 553290-1 ELU Konsult Ab, 1994), sannolikt räknades detta värde med antagande att utloppet är fritt. I verkligheten är kapaciteten i kulverten begränsad på grund av att bottennivån ligger lägre än medelvattenstånd i Oxundasjön

¹ <https://www.upplandsvasby.se/bygga-bo-och-miljo/projekt/pcb-i-vasby.html>

och Mälaren på +0,86. Dessutom är sträckan mellan kulverten och Oxundasjön ca 1,5 km vilket gör att vattennivåerna behöver stiga en del över +0,86 för att vattnet ska rinna vidare till recipienten. Kulvertens tak har under åren sjunkit en del och har en lågpunkt mitt i kulverten, utan någon synlig spricka. Material har också samlats vid inloppet av kulverten.

5. Flaskhalsar i åfåran nedströms Ladbrokulverten: Väsbyåns åfåra har en mindre tvärsnittsarea än Ladbrokulverten under hela sträckan enligt inmätningarna. Närmast Oxundasjön (efter punkt 5 i Figur 4) är åfåran ännu smalare än närmast Ladbrokulverten, vilket orsakar att vattennivåerna i åfåran stiger vilket i sin tur leder till översvämningar. I välfungerande vattendrag är tvärsektionerna bredare i område närmast recipienten då hastigheterna brukar bli lägre i dessa områden.



Figur 4: Viktiga punkter för hydrauliken i Väsbyåns åfåra. Numrering kopplas till texten ovan.
Källa ortofoto: Esri.

2.3 Styrande dokument: Länsstyrelsens rekommendationer för planering avseende översvämningsrisker

2.3.1 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

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

- 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-års-regn 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.

2.3.2 Rekommendationer för hantering av översvämningsrisker längs vattendrag

Länsstyrelsen i Stockholm tog fram faktabladet *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län* – med hänsyn till risken för översvämning (2017). Rekommendationerna syftar till att ge stöd till kommunerna i länet vid planering av ny bebyggelse längs sjöar och vattendrag. De punkter som främst berör översvämningsanalysen i Väsby Entré redovisas nedan:

- Ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovanför nivån för beräknat högsta flöde.
- Enstaka byggnader av lägre värde behöver placeras ovanför nivån för ett 100-årsflöde.
- Avsteg från de angivna nivåerna ska motiveras genom till exempel riskbedömningar, utredningar eller karteringar för att påvisa att planerad exploatering är ändamålsenlig med hänsyn till risken för översvämning.

2.4 Samhällsviktig verksamhet

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) definierar samhällsviktig verksamhet som en verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden och säkerhet (MSB 2020).

Enligt Länsstyrelsens *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall (2018)* kan exempel på sådan verksamhet vara sjukhus, värmeverk, vattenverk, reningsverk, anläggningar för eldistribution, riksintresse väg och järnväg med flera. MSB definierar även verksamheter för omsorg av barn, funktionshindrade och äldre som samhällsviktig verksamhet (MSB 2019).

Inom projekteringsområdet ligger järnvägen Ostkustbanan som är av riksintresse samt den nya bussterminalen. I anslutning till järnvägsstationen finns det också ett ställverk som används för elförsörjning till järnvägen. Dessa infrastrukturer kan klassas som samhällsviktiga verksamheter enligt MSB:s definition.

2.5 Riktvärden för vattendjup vid översvämning med hänsyn till framkomlighet

För att få en uppfattning om olägenheterna/skadorna som en översvämning kan orsaka kan följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden då man pratar om vattendjup vid översvämningar:

- 0,1–0,2 m, nedsatt framkomlighet
- 0,2–0,3 m, nedsatt framkomlighet, bussarna kan inte ta sig fram och det krävs omdirigering av busstrafiken.²
- 0,3–0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanligt motorfordon (inklusive ambulanser och polis), begränsad framkomlighet för brandkåren Attundas räddningsfordon³
- > 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram för räddningstjänstens stora fordon

² Enligt underlag från Regionplanekontoret (2023) via Upplands Väsby kommun.

³ Enligt samtal mellan Sweco och Brandkåren Attunda (2020) vid framtagning av underlag för detaljplan Optimus

2.6 Tidigare utförda utredningar

Skyfallsutredningar togs fram för detaljplanen för Väsby Entré både till samråd (Sweco, 2018) och till granskning (WSP, 2021a). Alla dessa utredningar baseras på teorin att kulvertar inom Väsbyån inte kommer att dämna vid skyfall och att Väsbyån har fritt utlopp. Det gjordes även avdrag för kapaciteten i dagvattennätet för båda sidor av Väsbyån för olika återkomsttider. Det avdrag som gjordes belastar i själva verket Väsbyån där utloppen till dagvattennätet är placerade.

Tyréns tog fram en ny modell för Väsbyåns avrinningsområde i samband med kommunens övergripande skyfallskartering (Tyréns, 2023a). Denna modell har använts som grund till den här utredningen samt för framtagning av skyfallssåtgärder för Väsbyåns åfåra inom ramarna för kommunens skyfallsplan (Tyréns, 2023b). Det finns även en skyfallsutredning framtagen till granskning av detaljplan Optimus som ligger strax söder om projekteringsområdet (Sweco, 2023). Resultatet i denna rapport baseras på modellen som är framtagen för kommunens övergripande skyfallskartering.

En vattendragsmodell togs fram av Tyréns (2023) i samband med systemhandlingarna för Väsby Entré Bytespunkten i syfte att redogöra för de krav och förutsättningar som skulle gälla för den nya vattenvägen efter omläggning av Väsbyån i en ny kulvert. Modellen baserades i sin tur på tidigare utredningar gjorda av WSP (2020) och underlag från SMHI (2015). Samma modell har legat till grund för modellen som använts i denna utredning.

3 Underlag

Följande underlag har använts för uppbyggnad av Mike+ modellen:

- Höjdmodell
 - Avrinningsområden baserade på Lantmäteriets höjddata, inhämtat från GIS-verktyget SCALGO
 - Befintliga höjder inhämtade från GIS-baserade verktyget Scalgo som baseras på Lantmäteriets senaste laserscanning 1 x 1 m, inhämtad 2022-07-11
 - Höjder för framtida exploatering för västra delen av Väsby Entré, WSP 2024-04-05
 - Utkast Strukturplan, Urban Minds, erhållen 2024-03-15
 - Arbetsmaterial Stödmur Terrängpark/Ladbrovägen L1-09-2-042001, WSP, erhållen 2024-04-05
 - Ny höjdsättning för bussterminal, WSP, erhållen 2024-03-20
 - Höjder Optimus, framtagen höjdmodell för Optimus och Messingen med upplösning 1 x 1 m, Sweco, erhållen 2022-09-05
 - Inmätningar för bottennivåerna i Väsbyån utförda 2018, 2019 och 2023.
- Ledningsnät
 - Dagvattenmodell över Upplands Väsby kommun, Upplands Väsby kommun, erhållen 2022-05-13
 - VA-projektering för Optimus, erhållen 2023-03-14
 - VA-projektering för västra delen av Väsby Entré, WSP, erhållen 2023-02-23
 - Utkast ny kulvert under bussterminal, WSP, erhållen 2024-03-25

4 Metodik

Skyfallsanalysen har gjorts med det kopplade modellverktyget Mike+ som beskriver ytavrinning vid kraftigt regn samt hydraulik i dagvattennätet. Modellen för Väsbyåns avrinningsområde togs fram i samband med skyfallskarteringen för Upplands Väsby kommun. Metodik för skyfallsanalysen följer MSB:s rekommendationer för skyfallskarteringar (MSB, 2017 och MSB, 2023).

Vattendragsmodellen har gjorts med det hydrauliska modellverktyget HECRAS (version 5.0.7). Modellen baseras på tidigare utförda utredningar som beskrivs under rubrik 2.7 och är en tvådimensionell modell över hela Väsbyån.

Båda modellerna är upprättade med koordinatsystem SWEREF 99 18 00 och höjdsystem RH 2000.

4.1 Metodik för skyfallsmodellering

4.1.1 Modellområde

Modellområdet för ytavrinningsmodellen avgränsas av höjdryggarna i öst och väst samt av Edssjön i söder och av Oxundasjön i norr, som tillsammans utgör Väsbyåns tillrinningsområde (Figur 5). Tidigare skyfallsutredningar för framtida exploateringar baserades på ett mindre modellområde vilket inte visade helhetsbilden för Väsbyån.



Figur 5: Planområdesgräns och modellområde. Källa ortofoto: Esri.

4.1.2 Höjdmodell för nuläges scenario och beskrivning av Väsbyåns åfåra

Höjdmodellen togs fram med underlag från Lantmäteriets laserscanning inhämtad från Scalgo samt inmätningarna för Väsbyån i form av ett triangulärt beräkningsnät (mesh). Väsbyåns åfåra beskrivs med en upplösning på 0,5 m² i beräkningsnätet. Övriga områden inom avrinningsområdet beskrivs med en upplösning på 1 m² i beräkningsnätet. Detta gjordes för att ha en bättre beskrivning av hydrauliken i Väsbyån eftersom kapaciteten har en stor inverkan på översvämningsriskerna vid skyfall.

4.1.3 Markens råhet

Råheten för marken påverkar flödesmotståndet och styr därigenom vattnets hastighet över ytan och kan påverka vattendjupet. De olika råheterna för ytorna påverkar översvämningsförloppet eftersom hårdgjorda ytor såsom vägar får vattnet att rinna snabbare än till exempel för gröna och obebyggda ytor. I modellen beskrivs råheten med parametern Mannings tal och redovisas för de olika områdena i Tabell 1. Ett högt Mannings tal motsvarar ett lågt flödesmotstånd med snabb avrinning som följd.

För att motverka instabilitet i modellen så har ett lägre Mannings-tal angetts i områden med en lutning som är större än 45 grader. Ballastlagret i spårområdet för den närliggande Ostkustbanan anses också ha ett lägre Mannings-tal eftersom ballasten utför ett stort motstånd på vattenrörelserna. Väsbyån har angetts ett Mannings-tal på 25 inom vattendragets banker.

Tabell 1: Förteckning av de Mannings-tal som använts för att representera markens råhet för respektive markanvändning i modellen.

Markanvändning	Mannings-tal
Vatten	70
Gator	50
Industri och flerbostadsbebyggelse	40
Väsbyån	25
Naturmark och annan öppen mark	5
Område med lutning > 45 grader	2

4.1.4 Infiltration

För att kunna uppskatta markens infiltrationsförmåga för de icke hårdgjorda ytorna har en infiltrationsmodul använts i skyfallsmodellen. Denna beräknar hur stor del av nederbörden som infiltrerar i marken och hur stor del som rinner av på ytan. Detaljerad information kring infiltrationsmodull finns i rapporten för kommunens skyfallskartering (Tyréns, 2023a).

4.1.5 Dagvattennät

En stor del av dagvattensystemet i Upplands Väsby har Väsbyån som recipient. Det finns flera dammar vid utloppen från dagvattennätet till Väsbyån som renar och fördröjer dagvattnet. Dessa har dock en begränsad kapacitet eftersom de inte är dimensionerade för att hantera ett skyfall.

Den ursprungliga dagvattenmodellen upprättades i verktyget Mike Urban av VA-enheten på Upplands Väsby kommun (Upplands Väsby kommun, 2022). Modellen är kalibrerad vid 4 mätpunkter inom det tekniska avrinningsområdet till Väsbyån. Ledningsnätsmodellen anpassades för kopplingen till ytavrinningsmodellen inom ramarna för kommunens skyfallskartering (Tyréns, 2023a).

Befintliga kulvertar under bussterminalen och Ladbrokulverten beskrivs i modellen som ledningar i ledningsnätsmodellen. Det antas i modellen att Ladbrokulverten har rensats och har full kapacitet.

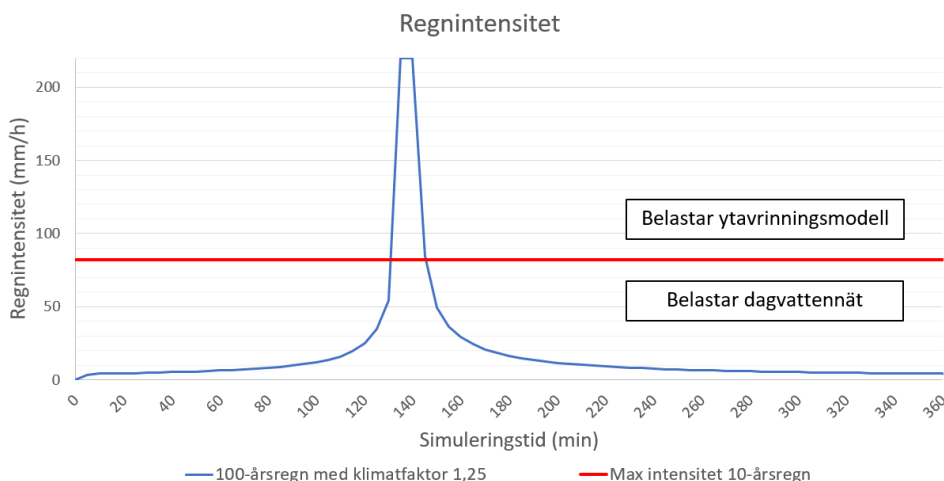
4.1.6 Regnbelastning

Vid en kopplad modell, som Mike+, är hårdgjorda ytor kopplade direkt till ledningsnätsmodellen, och regnbelastningen på hårdgjorda ytor beskrivs i ledningsnätsmodellens avrinningsmodul. Vid kraftiga skyfall är det dock inte rimligt att låta hela regnet verka på de hårdgjorda ytor som är kopplade till ledningsnätsmodellen. Hängrännor, stuprör och rännstensbrunnar är en kapacitetsbegränsning i sig som knappast kan avbörda ett 100-årsregn.

Därför bör regnet på hårdgjorda ytor delas upp i två delar, en del som antas kunna ta sig in i ledningsnätet (och belasta ledningsmodellen direkt) och resterande del (den mest extrema skyfallstoppen) läggs på hårdgjorda ytor i markavrinningsmodellen (MSB, 2017).

Hela modellområdet har belastats med ett klimatanpassat CDS-regn med 100 års återkomsttid och en varaktighet på 6 timmar. Klimatfaktorn har valts till 1,25 enligt Svenskt Vattens M148 (2020) (se exempelvis Svenskt Vattens publikation P114 för mer information). Varaktigheten för regnen har valts till 6 timmar och efter regnens slut så körs modellen i ytterligare 2 timmar för att vattnet efter skyfallet ska hinna rinna till lågpunkter inom området. Detta har säkerställts efter analys av modellresultatet.

Figur 6 visar regnfördelningen mellan ledningsnät och markavrinningsmodellen för de område där det finns dagvattennät. Den röda linjen representerar max intensitet för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Volymen under max intensitet belastar ledningsnätmodellen och volymen över belastar markavrinningsmodellen. För områdena där det inte finns ledningsnät belastar hela regnet ytavrinningsmodellen. De totala regnbelastningarna för varje område och återkomsttid visas i Tabell 2. Gränsen på regnbelastningen på ledningsnätet, 10-årsregn utan klimatfaktor, valdes i samråd med Upplands Väsby kommun inom ramarna av kommunens skyfallskartering (Tyréns, 2023a).



Figur 6 Den blåa linjen representerar ett CDS 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och med centralblock på 10 minuter. Den röda linjen representerar max intensiteten för ett 10-årsregn. Volymen under max intensiteten belastar ledningsnätmodellen och volymen över belastar ytavrinningsmodellens hårdgjorda ytor.

Tabell 2: Regnbelastning i antal mm på varje del av modellen vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor.

Ytavrinningsmodell utan koppling till ledningsnättsmodell	106 mm
Ledningsnättsmodell	83 mm
Ytavrinningsmodell med koppling till ledningsnättsmodell	23 mm

4.1.7 Randvillkor

Två olika randvillkor har adderats till modellens utkanter i form av ett inflöde vid Edssjön och en konstant vattennivå vid Oxundasjön (Figur 7).

Ett inflöde på 0,83 m³/s agerar randvillkor i södra delen av modellområdet i riktning från Edssjön. Det representerar medelvattenföringen i Väsbyån vid befintlig situation (WSP, 2020). Skyfall är en kort och intensiv regnhändelse och sjöarna uppströms i avrinningsområde (Vallentunasjön, Norrviken och Edssjön) bedöms vara tillräckligt stora för att dämpa de stora flödena vid skyfall, därför belastas modellen bara med medelvattenflödet. Om man skulle räkna med större inflöde (till exempel 100-årsflöde) från Edssjön skulle modellresultat likna ett BHF scenario (Beräknat högsta flöde) i närheten av Väsbyån. Detta på grund av att summan av vattenmängderna vid skyfall inom avrinningsområdet med större inkommande flöde från Edssjön skulle likna flödet vid BHF. Detta scenario har dock en likadan sannolikhet som ett vid ett BHF scenario.

Ett medelvattenstånd på +0.86 m.ö.h. har antagits för Oxundasjön vid Väsbyåns utflöde i norra delen av modellområdet. Eftersom utloppet från Oxundasjön till Mälaren är oreglerat så antas Oxundasjön ha samma medelvattenstånd som Mälaren⁴ och kan på grund av Mälarens storlek anses vara konstant vid ett skyfall. Skyfall brukar inträffa under sommaren när det finns högtryck i atmosfären vilket inte sammanfaller med höga vattenstånd i Mälaren som brukar inträffa vid lågtrycksperioder i atmosfären eller efter snösmältningsperioder. Det bedöms därför rimligt att räkna med medelvattenstånd som randvillkor och inte med medelhögvattenstånd. Medelvattenståndet i Mälaren kommer inte att förändras med ombyggnation av Slussen i Stockholm enligt vattendom för nya Slussen från 2015.

⁴ <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/nivaskillnad-malaren-och-saltsjon/#:~:text=Medelvattenst%C3%A5ndet%20i%20M%C3%A4laren%20%C3%A4r%20ca,M%C3%A4laren%20f%C3%B6r%20att%20undvika%20%C3%B6versv%C3%A4mningar.>



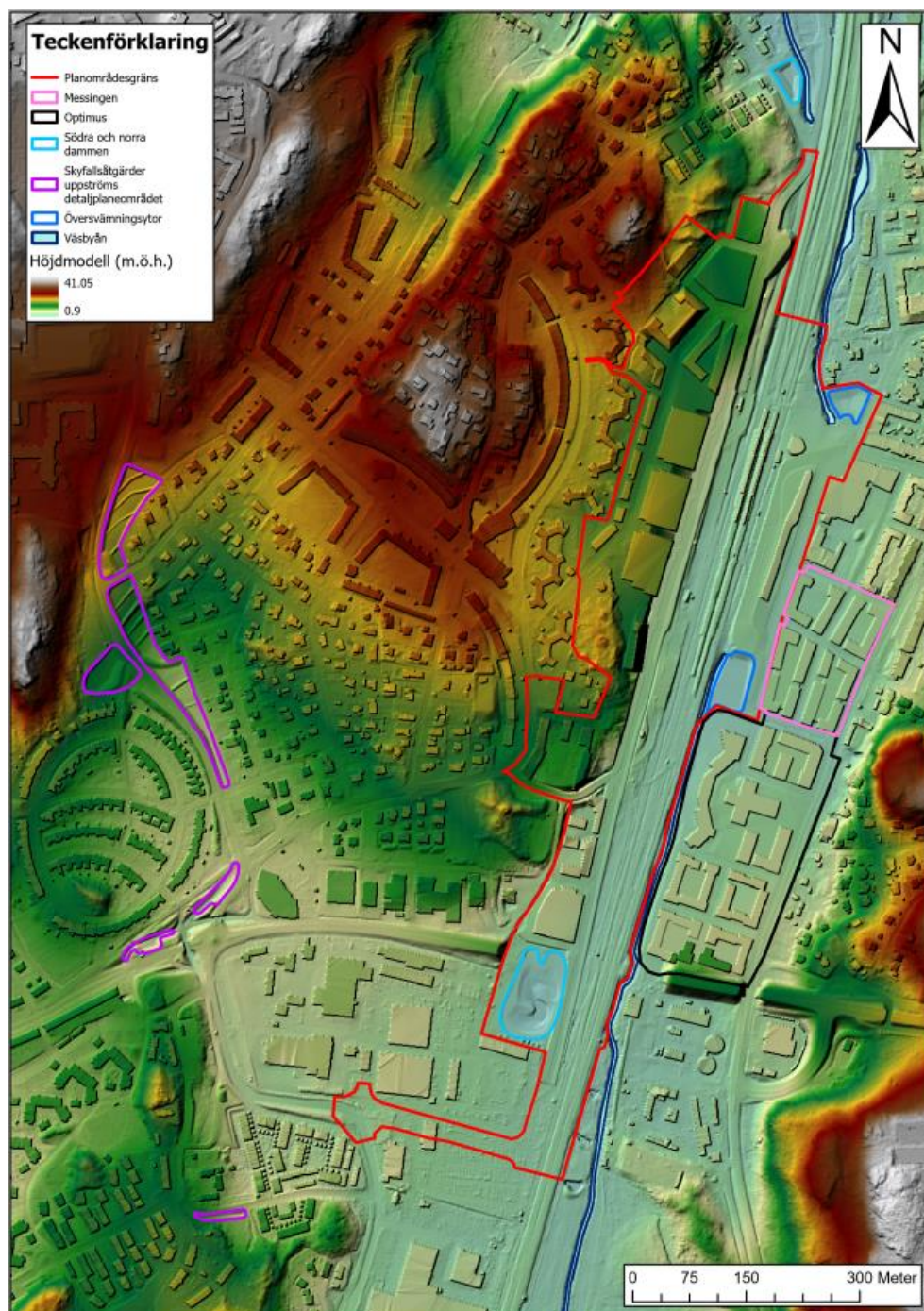
Figur 7: Randvillkor som inkluderats i modellen.

4.1.8 Modell med framtida exploateringar

För att beskriva framtida exploateringarna inom avrinningsområdet har skyfallsmodellen modifierats med de nya planerade höjderna samt tilltänkta dagvattensystem inom dessa exploateringsområden. Det innefattar exploateringar inom detaljplan Messingen som redan vunnit laga kraft och där byggnationen pågår samt detaljplanområde för Väsby Entré (VE) och Optimus (se Figur 8).

4.1.8.1 Höjdmodell för scenario efter exploatering

Planerade höjdsättningar för planområdet (WSP, 2024), Optimus (Sweco, 2022), Messingen (Sweco, 2022) samt de nya översvämningsytorna har arbetats in i höjdmodellen för framtida utformning. Utsträckning på dessa områden redovisas i Figur 8. Samtliga ytor har justerats från befintligt scenario med ny placering av bebyggelse samt nya höjder på gata. Åfåran för Väsbyån har även justerats för att anpassas till den nya utformningen på den nya kulverten. Sänkningar av marken har gjorts för både dagvattendammarna och åtgärderna uppströms planområdet på västra sidan om järnvägen samt översvämningsytorna på östra sidan.



Figur 8. Områden där höjdmodellen har ändrats med hänsyn till nya exploateringar.

4.1.8.2 Framtida dagvattennät

Dagvattennätsmodellen har reviderats för att beskriva framtida förhållande med de nya projekterade dagvattensystemen inom Väsby Entré Östra och Väsby Entré Västra samt Optimus. Inom Väsby Entré Västra planeras två dagvattendammar, en vid Åvägen (norra dammen) och en strax söder om Mälarvägen (södra dammen). Båda dagvattendammarna ses i Figur 8. Dammarna beskrivs i modellen enligt ritningar och dimensionering från WSP (2022, 2024).

Omvandlingen av bussterminalen medför en ändring av å-sträckan och ån planeras gå i en ny kulvert mellan Anton Tamms Väg och Centralvägen. Ändringen av Väsbyån och den tilltänkta nya betongkulverten under bussterminalen har beskrivits i skyfallsmodellen som en del av ledningsnätet och är inte en del av höjdmodellen.

Avrinningskoefficienter för de framtida tekniska avrinningsområdena antogs enligt dimensionering från dagvattenutredningar för Väsby Entré Bytespunkten Västra Sida (WSP, 2021b) och Optimus (Sweco, 2022).

4.1.9 Osäkerheter med skyfallsmodellering

Höjdmodellerna byggs under antaganden att dörrar till byggnader och garageportar är stängda under hela simuleringstiden. Resultat från modellen baseras på att allt vattnet stannar ute på ytan och inte tränger in i byggnader. I verkligheten skulle många av de garagenedfarterna och byggnaderna inom avrinningsområdet svämmas över vid ett skyfall och det skulle finnas mindre vatten på ytan.

Modellresultatet kan vara missvisande vid järnvägsspåren på grund av ballastlagret eftersom vattnet vid skyfall egentligen kommer att rinna igenom ballasten och inte på den. Det kan tyvärr inte beskrivas i modellen. Det är också oklart hur mycket vatten som dräneringsledningar under järnvägsspåren kan hantera. Vattenmängderna på markytan kan därför överskattas något i modellen men inte i en så stor utsträckning att detta skulle ha större konsekvenser i åtgärdsanalysen.

Modellen förutsätter att rännstensbrunnar, dagvattenledningarna och kulvertarna i Väsbyån inte sätts igen. Under händelse av ett skyfall kan det hända att dessa slutar fungera helt eller delvis i vissa områden.

Modellens resultat är även beroende på underlaget och de parametrar som använts vid modelleringen.

4.2 Metodik för vattendragsmodellering

En endimensionell modell av flöden och nivåer i Väsbyån upprättades i ett tidigare skede, vilket beskrivs i en rapport av WSP (2020). Inom ramen för projekt Bytespunkten utfördes en tvådimensionell modellering av hela Väsbyån för att bedöma vilka konsekvenser den nya kulverten får med avseende på risk för dämningseffekter och framtida översvämningssrisker. Denna modell har legat till grund för beräkningarna som gjorts i denna utredning.

Den hydrauliska modellen visar hur vattnet rör sig genom terrängen och ger en god prognos om förväntade vattennivåer och vattenhastigheter vid olika flöden. Hydrauliska strukturer såsom broar, kulvertar och dammar kan påverka vattnets flöde i vattendraget och över angränsande ytor. Detta har simulerats med hjälp av HECRAS version 5.0.7.

4.2.1 Modellområde

I denna utredning har samma höjdmodell använts för både vattendragsmodellen och skyfallsmodellen. Vattendragsmodellens höjdmodell har kompletterats med inmätta tvärsektioner av åns botten och interpoleringar mellan dessa. Den planerade kulverten modellerades med projekterade mått.

Efter att den kulverten under bussterminalen uppdimensioneras så kommer Väsbyåns botten att ligga högre nedströms om utloppet än själva kulverten, vilket beror på att flera viktiga ledningar löper under den nuvarande åns botten. De kommer att utgöra en framtida tröskel, vilket gör att vatten under lågflödesperioder kan bli i princip stillastående i Väsbyåns kulvert och på så sätt påverka dess kapacitet.

I de utförda beräkningarna har det antagits att dämnet mellan Väsbyåns nya kulvert under bussterminalen och Ladbrokulverten samt att ledningar vid utloppet under nuvarande åns botten är kvar.

Om dämnet rivs ut, och/eller om ledningar under åfåran flyttas, så påverkar det den hydrauliska kapaciteten positivt framför allt vid låga flöden eftersom botten på åfåran då kan sänkas. Vid höga flöden förväntas effekten vara låg då dämningseffekten inte blir lika påtaglig.

Det har också förutsatts i de utförda beräkningarna att Ladbrokulverten rensas från stenar som finns utlagda för att underlätta fiskvandring. Det finns ett beslut taget om att utföra detta arbete, men det har ännu inte verkställts.

4.2.2 Hydrologi

Flöden vid respektive återkomsttid beskrivs i en rapport av SMHI (2015), vilket vidareutvecklades av WSP (2020). I Tabell 3 redovisas högsta flöden vid respektive återkomstperiod, baserat på dessa två studier.

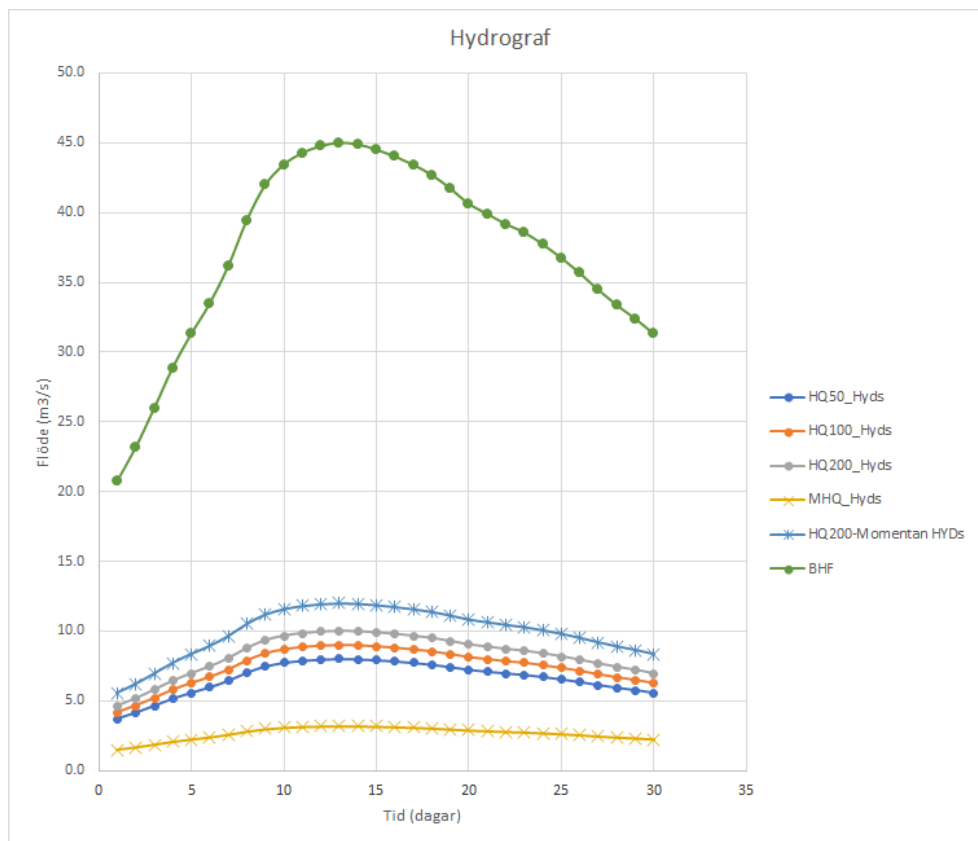
Det är viktigt att särskilja mellan ett 100-årsregn (skyfall) som är en kortvarig högintensiv regnhändelse och höga flöden i vattendraget som kommer från Edssjön som redovisas i Tabell 3. Dessa höga flöden i vattendraget kan komma efter perioder av långvarig snösmältning och/eller långvarig nederbörd i hela Oxundaåns avrinningsområde. Det resulterar i att Väsbyåns flöden är högre vid ett 100-årsregn än vid ett 200-årsflöde, även om ett 200-årsflöde har en lägre årlig sannolikhet.

Tabell 3. Inkommande maximala flöden till Väsbyån från Edssjön vid olika återkomsttider

Återkomsttid	Flöde (m ³ /s)
BHF (beräknat högsta flöde)	45
HQ200, klimatanpassad, momentant	12
HQ200, klimatanpassad	11
HQ200	10
HQ100	9
HQ50	8
MHQ	3,2
MQ	0,83
MLQ	0,1
LQ50	0,01

Det har beslutats av projekt för Väsby Entré att HQ200 (också kallat 200-årsflöde), med anpassning för klimatförändringar och momentana flöden, ska gälla som dimensionerande flöde för vattenförande anläggningar längs Väsbyån, såsom den nya kulverten under bussterminalen. Denna dimensionering går i linje med dimensioneringen som Trafikverket tillämpar för sina olika kulvertar längs vattendragen, som till exempel Ladbrokulverten under järnvägen.

Följande kurva (Figur 9) visar de hydrografer som SMHI (2015) tagit fram vid utloppet från Edssjön och som skalats upp, baserat på beräknade högsta flöden.



Figur 9: Hydrografer vid olika återkomsttider.

Till skillnad från översvämningar vid skyfall har översvämningar till följd av höga vattenflöden i vattendrag ett långsamt tidsförlopp. Det kan ta flera dagar av långvarig nederbörd, i hela Oxundaåns avrinningsområde, tills vattenflödena i Väsbyån når de stora flöden som visas i Tabell 3. Samtidigt kan det ta flera dagar för vattnet att sjunka undan till normala vattennivåer.

4.2.3 Markens råhet

En viktig parameter i modellen är den antagna råheten, vilket definieras som ett Mannings tal. För åfåran och dess översvämningsområde definieras råheten i modellen.

För kulverten har Mannings tal antagits till 33, vilket är i linje med tidigare antaganden (WSP 2020). För de djupare delarna, där större stenar finns utlagda, har det antagits en råhet på 16,7, vilket har uppskattats utifrån valda fraktioner och dokumentation från HECRAS (U.S. Army Corps of Engineers, 2010).

4.2.4 Randvillkor

Modellernas randvillkor kan utformas med olika antaganden för vattennivåer, avbördningskurvor och vattendjup med mera. I denna modell har programvaran använts för att ta fram vattendjupet uppströms och nedströms om det modellerade området. Dessa har sedan använts som randvillkor i modellen.

4.2.5 Osäkerheter med vattendragsmodellering

Modellens resultat är beroende på noggrannheten i underlaget och de parametrar som använts vid modellering. Många av de osäkerheter som nämns under rubrik 4.1.9 gäller även för vattendragsmodellering så som osäkerheterna kopplade till höjdmodellen och järnvägsspåret.

Ledningsnätet är inte beskrivet i vattendragsmodellen. Dock har flera förutsättningar antagits, till exempel att Ladbokulverten rensats från stenar. I verkligheten skulle detta antagligen skapa en större dämningseffekt än vad resultaten visar.

Ett BHF är ett flöde som tas fram med flera olika antagande vilket kan leda till stora osäkerheter i själva flödesmängden. Hur BHF är framtagen beskrivs i detalj i rapport för *Konsekvensanalys BHF Väsby Entré* (Tyréns, 2024). Denna utredning utgår från de flödessiffrorna som tagits fram av SMHI (2015), vilka vidareutvecklades av WSP (2020).

5 Resultat för scenario innan exploatering

5.1 Resultat skyfallsmodell

Resultat från Mike+ modellen redovisas i form av kartor med maximalt vattendjup och maximalt flöde. Det är viktigt att poängtera att maximalt vattendjup och flöde kan inträffa vid olika tidpunkter under hela simuleringens tidsförlopp. Resultatet visar maxvärdet för varje pixel under simuleringen. Maximalt flöde ger också en indikation om hur avrinningsvägarna kan se ut vid skyfall.

Modellens resultat visas och utvärderas i kommande rubriker. Notera att resultatet för vattendjup mindre än 10 cm inte presenteras i figurerna för att vattensamlingar mindre än 10 cm inte anses orsaka någon olägenhet eller skada enligt riktvärdena under rubrik 2.5 .

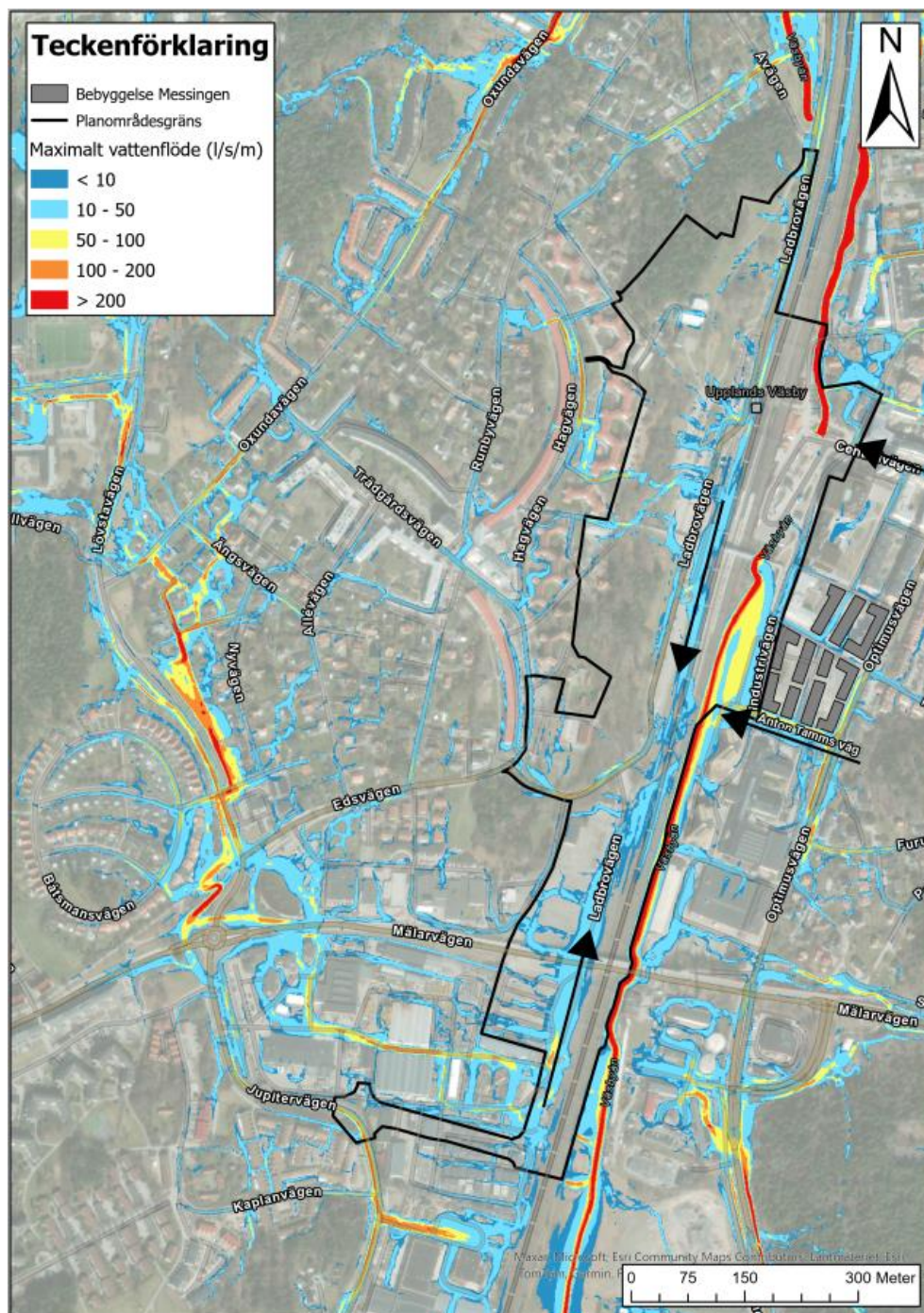
5.1.1 Resultat för scenario innan exploatering

Resultatet från skyfallsmodellen (Figur 10 och Bilaga 1) visar att det finns två stora avrinningsvägar på Centralvägen och Anton Tamms väg som kommer att rinna in i planområdet från östra sidan av Väsbyån. Den ackumulerade volymen för flödet från Centralvägen uppgår till ca 1000 m³ och från Anton Tamms väg till ca 2 800 m³ i slutet av simuleringstiden.

Flödet från Centralvägen når Väsbyån via Järnvägsparken och flödet från Anton Tamms väg når Väsbyån via Industrivägen vid norra delen av Optimus. Vattnet som samlas vid Anton Tamms väg kommer både söderifrån via Väsbyån och från Optimusvägen.

Två stora avrinningsvägar på västra sidan av järnvägen möts i höjd med Optimus. Flödet som rinner in planområdet söderifrån och det som ansluter norrifrån rinner slutligen över järnvägen. Flödet över järnvägen kan påverka järnvägstrafikens framkomlighet på Ostkustbanan som är en av de mest trafikerade sträckorna i Sverige. Även om vattenhastigheterna över järnvägen inte är stora (ca 0,2 m/s) kan flödena orsaka erosion av ballasten och även påverka kanalisationen.

Vattnet från norra sidan av Väsby Entré Västra rinner till Väsbyån på Åvägen och når Väsbyån nedströms Ladbrokulverten.



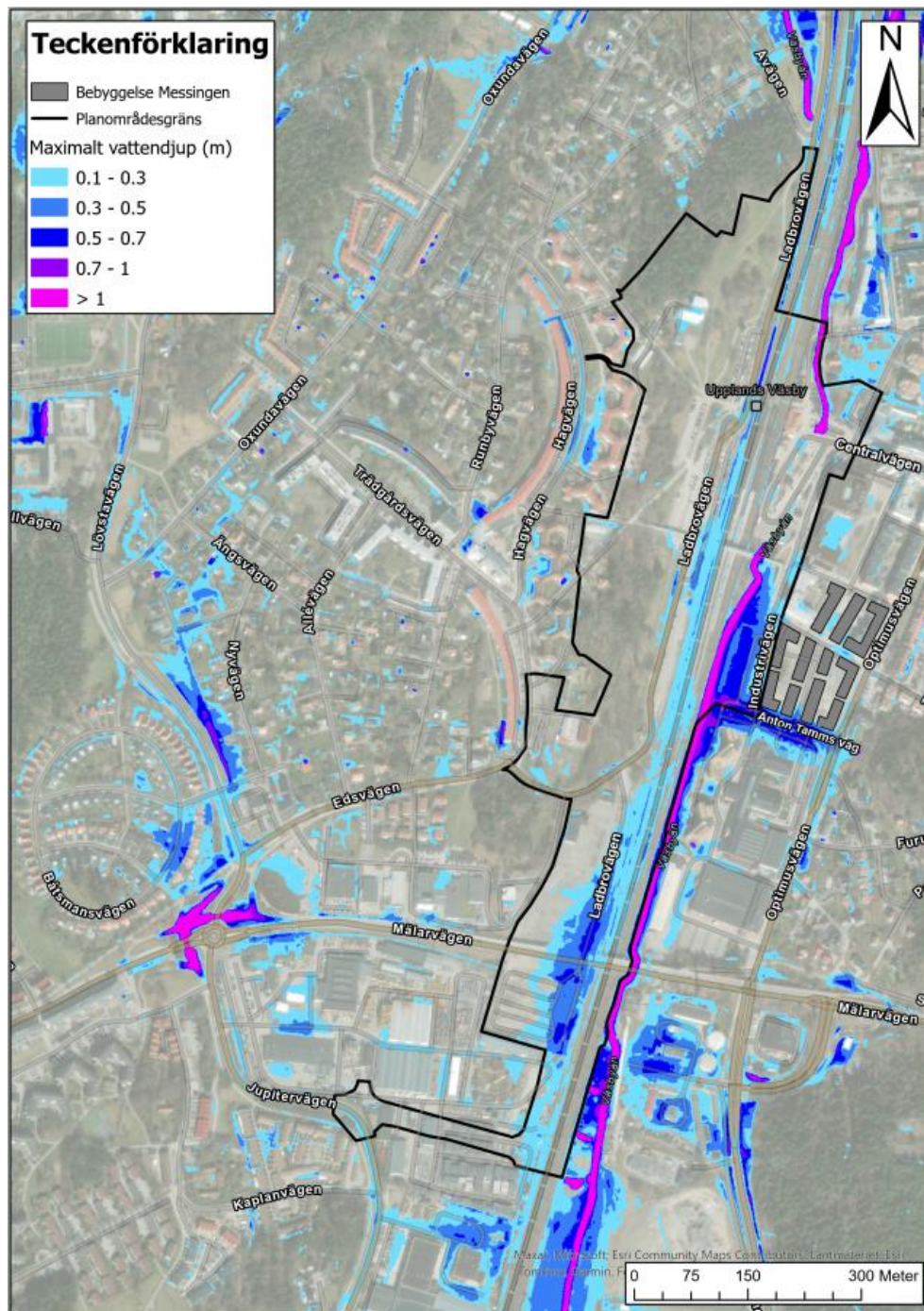
Figur 10: Resultat för maximalt flöde vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för 0-läge (dagens utformning samt bebyggelse inom Messingen). Pilar visar de största rinnvägarna i anslutning till planområdet. Källa ortofoto: Esri.

Väsbyån belastas även av flödena från dagvattennätet vilket gör att vattenflödena i Väsbyån blir högre vid skyfall. Kapacitetsbristen i åfåran som beskrivs under 2.2 och den höga belastningen gör att Väsbyån svämmer över på flera ställen (se Figur 11 och Bilaga 2). De befintliga parkeringsytorna söder om bussterminalen översvämmas vid skyfall och

vattennivåerna vid Anton Tamms väg och Industrivägen når en maximal vattennivå på +3,75. Byggnader med entréer, garageinfarter och fönsteröppningar lägre än denna nivå kan komma att översvämmas. Detta gäller byggnader inom Messingen mellan Lärlingsgatan och Anton Tamms väg och mellan Industrivägen och Optimusvägen.

Framkomlighet inom östra delen av planområdet kommer att begränsas på grund av de stora vattensamlingar vid lågpunkter vid Anton Tamms väg samt Industrivägen där vattnet blir mer än 0,5 m vid ett 100-årsregn. Vattendjup över 0,3 m varar mer än 8 timmar. Bussterminalen blir dock framkomlig via Centralvägen vid nordöstra delen av planområdet.

På grund av västra sidans kraftiga lutning samlas stora mängder vatten i södra delen av planområdet innan det tar sig över järnvägsspåren.



Figur 11: Resultat för maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för 0-läge (dagens utformning samt bebyggelse inom Messingen). Källa ortofoto: Esri.

6 Översvänningsåtgärder inom detaljplaneområdet

Översvänningsåtgärderna som planeras för att undvika eller minska översvänningsriskerna inom planområdet redovisas i följande kapitel. Alla beskrivna åtgärder är tillagda i det framtida scenariot.

6.1 Ny kulvert under bussterminalen

Under den befintliga busstationen är Väsbyån kulverterat med två kulvertar som har en sammanlagd tvärsnittsarea på ca 13 m². Dessa kulvertar har idag inte tillräcklig kapacitet för att hantera ett dimensionerande 200-årsflöde eller ett 100-årsregn (se resultat under 5.1.1).

En ny kulvert planeras under bussterminalen för att kunna ta hand om större flöden utan att vattennivåerna når hjässan på kulverten. Den nya kulverten har en tvärsnittsarea på 15 m². Samtidigt ska den nya kulverten ha en mycket längre livslängd än de befintliga.

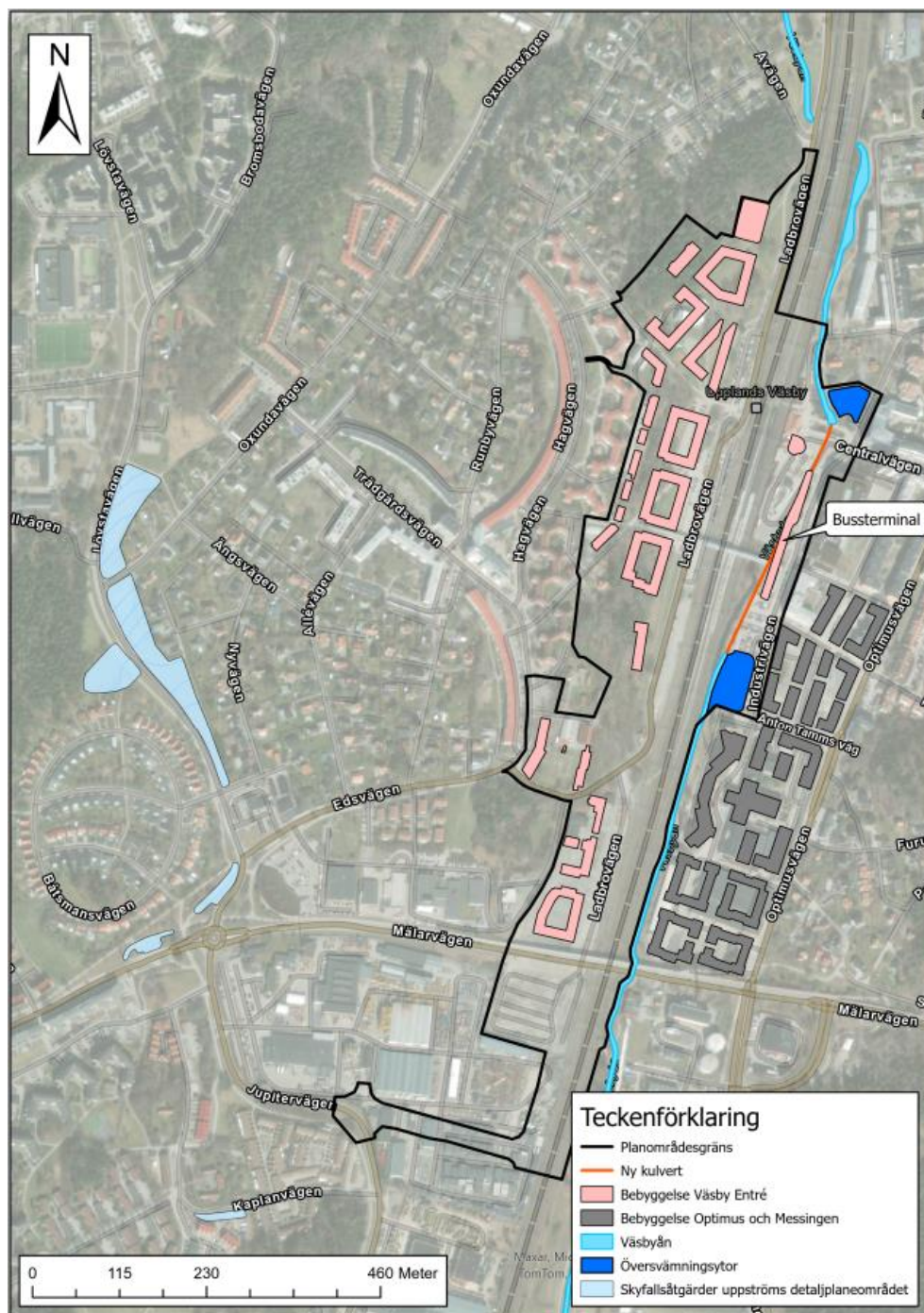
6.2 Översvänningsytor kring bussterminalen

Resultat från skyfallsmodellen med dagens utformning visar att det finns två stora flödesvägar vid östra sidan av Väsbyån vid Centralvägen i norr och vid Anton Tamms Väg i söder. Vid den södra delen av bussterminalen är vattennivåerna i Väsbyån så höga att den befintliga parkeringen kommer bli ett svämplan för ån vid höga flöden i Väsbyån eller vid extrem nederbörd.

En yta som ligger söder om den nya kulverten föreslås utformas som en multifunktionell yta som agerar svämplan för Väsbyån vid höga flöden och som kan ha andra funktioner under vanliga väderförhållanden, till exempel parkyta eller cykelparkering (Figur 12). Svämplanet ligger på ca +2,5 m i anslutningen till Väsbyån och lutar ca 5 ‰ upp mot Industrivägen där det övergår i en slänt på ca 1:4 mot gata. Delar av detta svämplan kommer nyttjas vid alla flöden över medelflödet vilket innebär att det kommer vara funktionellt redan vid lägre återkomsttider. För att kunna använda denna yta som en fördröjningsyta av inkommande skyfallsvatten från Anton Tamms väg skulle det behövas höja marken mot Väsbyån inom både Optimus och Väsby Entré. Detta för att förhindra vattnet från Väsbyån att svämma över Anton Tamms väg som ligger lågt i jämförelse med vattendraget. Om detta utförs skulle skyfallsytan kunna hantera inkommande vattenmängder upp till ett klimatanpassat 30-årsregn.

Norr om bussterminalen vid Järnvägsparken föreslås en nedsänkt parkyta för att kunna minska flödena till Väsbyån vid återkomsttider upp till ett klimatanpassat 30-årsregn. Det finns inte tillräckligt med yta för att kunna fördröja volymerna som rinner ytligt i detta område vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Ytan utformas med en nedsänkt volym på ca 200 m³. Denna yta är egentligen inte nödvändig för att ha en robust plan mot översvämningsrisker utan för att minska inflödena till Väsbyån som är känslig för översvämningar till följd av skyfall.

Detaljprojektering av dessa översvämningsytor behöver studeras vidare i kommande projekteringsskede.



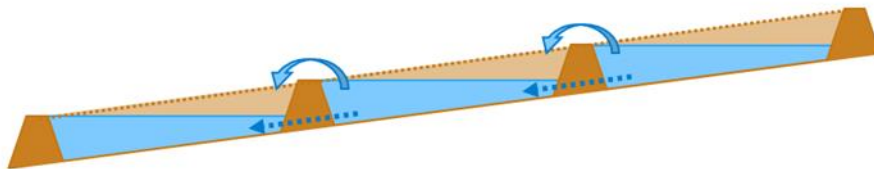
Figur 12. Placeringen av de tilltänkta översvämningsytorna i relation till den nya bebyggelsen och planområdesgränsen samt åtgärder uppströms detalplaneområdet.

6.3 Skyfallsåtgärder uppströms detaljplaneområdet

Parallellt med arbete inför detaljplan för Väsby Entré har det utretts skyfallsytor uppströms planområdet vid västra sidan järnvägen i samråd med kommunen (Figur 12). Dessa skyfallsytor syftar till att minska vattenmängderna som kommer till västra sidan planområdet för att minska vattenmängderna som skulle rinna över järnvägen vid ett skyfall. Samtliga föreslagna ytor ligger på kommunens mark. Utbredning i plan och djupet på respektive yta har kontrollerats gentemot ledningar med hjälp av underlag från Ledningskollen.

Skyfallsytorna längst uppströms i norr är placerade i nuvarande grönområden parallellt med Lövstavägen. Ytorna är utformade med terrassering på grund av den befintliga markens höga lutning. Terrasseringen är utformad som barriärer vilket medför att vatten kan fördröjas i varje del tills det övertoppar barriären och rinner över till nästa del (Figur 13).

För att säkerställa att så stor del av varje yta mellan barriärerna används så har utformningen för barriärerna baserats på höjderna för den omgivande befintliga marken samt den högst belägna punkten i botten av varje del. Det bidrar också till att vatten övertoppar barriärerna och inte letar sig ut på sidan om barriärerna och rinner in i närliggande bebyggelse.



Figur 13. Principskiss över den terrasserade skyfallsytan i profil. När varje delsektion är fylld rinner vattnet över till nästa delsektion. De streckade pilarna illustrerar strypande ledningar som dämmer vid skyfall och tömmer ytorna vid torrperioder.

Ytan väster om Lövstavägen samlar upp vattnet från avrinningsområdets nordvästra delar. Vid GC-tunnlarna vid korsningen Mälarvägen - Lövstavägen kommer det att samlas mycket vatten vid ett skyfall enligt resultat för 0-läge. Utökningen av den totala volymen vid rondellen Mälarvägen - Lövstavägen har skapats genom att sänka GC-banor och en del av närliggande grönområden vid två platser.

Vid parken söder om Kaplanvägen föreslås ett dike för fördröjning av vattenflödet. Diket som utformats vid Kaplanvägen har en begränsad kapacitet eftersom diket följer Kaplanvägens lutning.

Sammanlagt kan ca 7 500 m³ vatten samlas i dessa ytor.

6.4 Nytt dagvattensystem

Nytt dagvattennät kommer att anläggas i samband med ny exploatering vid båda sidor järnvägen. Dagvattennätet dimensioneras för att kunna hantera ett klimatanpassat 30-årsregn utan marköversvämningar inom planområdet. Två nya dagvattendammar planeras både vid södra och norra delen av planområdet för rening av dagvatten. Dessa har också en viss fördröjningsfunktion för att minska utflödena till Väsbyån.

Eftersom ingen ny VA-projektering har tagits fram för bussterminalen på östra sidan om järnvägen gjordes antagandet att dessa ytor belastar närliggande ledningsnät samt den nya kulverten. Backventiler bör placeras i de dagvattenledningarna som har sina utlopp i Väsbyån för att inte åvatten ska dämna upp i ledningsnätet. Det gäller framför allt utlopp kopplade till den nya kulverten samt från de nya dagvattendammarna på västra sidan.

6.5 Övriga åtgärder

Avskärande diken bör placeras där marken lutar mot ny bebyggelse för att undvika vattensamlingar vid byggnaderna. Speciellt på västra sidan där lutningarna är höga.

7 Resultat för scenario efter exploatering

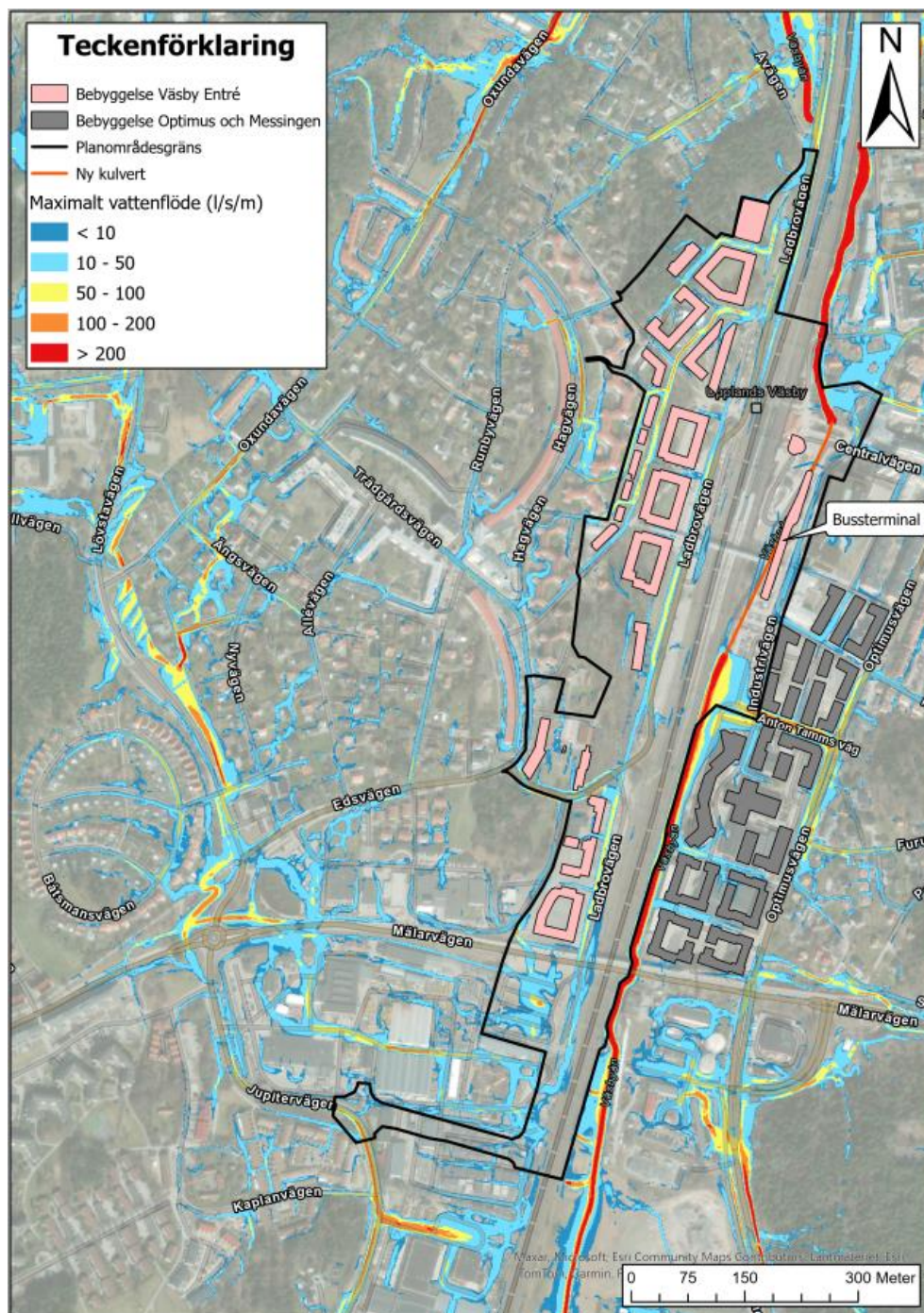
För framtida exploatering har skyfallsmodellen körts för ett klimatanpassat 100-årsregn och vattendragsmodellen körts för ett BHF och ett klimatanpassat 200-årsflöde. De åtgärderna som beskrivs under kapitel 6 är en förutsättning för dessa resultat.

7.1 Resultat skyfallsmodell

7.1.1 Resultat för scenario efter exploatering

Avrinningsvägarna i Väsby Entré Västra leds i huvudsak om via gator i nordlig och sydlig riktning (Figur 14 och Bilaga 3). I de västra delarna leds flödena norrut ner mot Ladbrovägen och vidare till Väsbyån nedströms utloppet av Ladbrokekulverten. För övriga delar av västra sidan leds vattnet längs Ladbrovägen söderut mot det projekterade dagvattendammen. Åtgärderna uppströms detaljplaneområdet samlar upp en stor del av flödena som kommer från nordvästra delen av avrinningsområdet. De stora avrinningsvägarna på östra sidan samlas upp av de nya översvämningsytorna söder och norr om bussterminalen innan de ansluter till Väsbyån.

Vattenmängderna som rinner från västra sida av järnvägen är så stora att vattnet rinner över järnvägsspåret i modellen och vidare till Väsbyån vid Optimus. Detta flöde är dock mindre än vid 0-läge. Flödet minskar från ca 610 l/s till ca 23 l/s och den ackumulerade volymen som passerar över järnvägen minskar från ca 7 000 m³ till ca 500 m³. Anledningen till detta är dels på grund av det nya dagvattensystemet inom västra delen av planområdet som kan avleda och fördröja mer vatten än dagens dagvattensystem, dels de åtgärder som implementerats längre uppströms detaljplaneområdet på västra sidan.



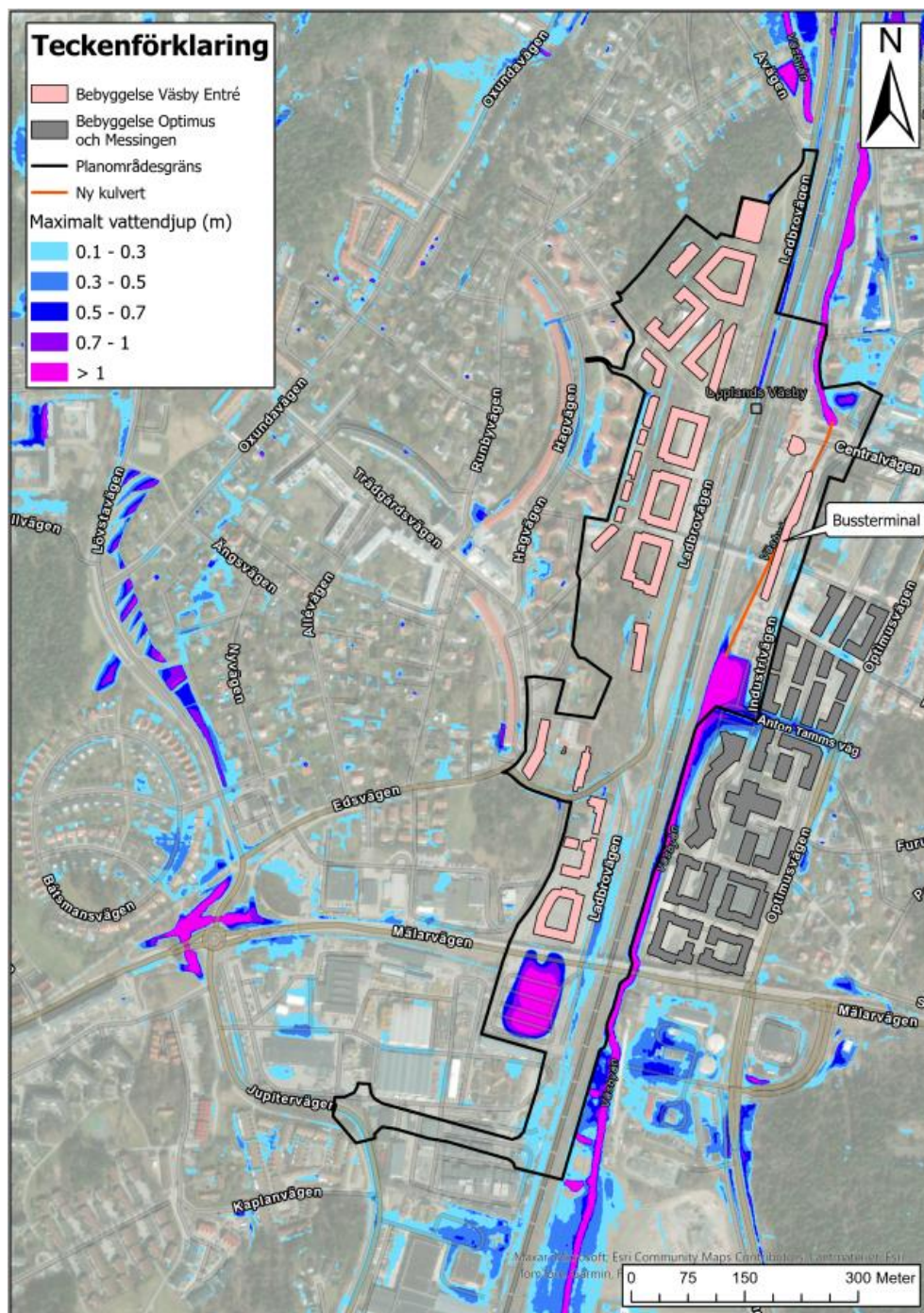
Figur 14. Resultat för maximalt flöde vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för scenario efter exploatering. Källa ortofoto: Esri.

Resultaten från modellen för maximalt vattendjup visar att stora mängder vatten fortfarande samlas uppströms kulverten under bussterminalen (Figur 15 och Bilaga 4). Den nya exploateringen trycker ut vattnet på Anton Tamms Väg och vidare ner till översvåmningsytan vid inloppet av kulverten.

Vattennivåerna vid Anton Tamms väg blir +3,66 och vattendjup över 0,3 m varar ca 5 timmar i modellen, vilket påverkar framkomlighet till och från planområdet. Bussarna kan dock nå bussterminalen via infarten närmare Centralvägen. Risk för att bebyggelse översvämmas finns längs Industrivägen där vattennivåerna skulle nå +3,8 vid den södra lågpunkten +3,9 vid den norra lågpunkten, samt längs Anton Tamms väg.

Upphöjning av marken kring bussterminalen i jämförelse med dagens situation medför att bussterminalen inte översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Väster om järnvägen blir vatten stående vid enstaka avskärande diken vid den nya byggnationen och i anslutning till nya vägar. Dessa bedöms dock inte påverka de nya byggnaderna. Trots den södra dagvattendammen och åtgärder uppströms detaljplaneområdet samlas fortfarande vatten längst söderut på Ladbrovägen i anslutning till järnvägen. Framkomligheten till kvarter norr om den södra dagvattendammen garanteras dock med hjälp av höjdsättningen vid västra gränsen av planområdet.



Figur 15. Resultat för maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor för scenario efter exploatering. Källa ortofoto: Esri.

I Figur 16 ses skillnaden i maximalt vattendjup mellan 0-läge och scenario efter exploatering. På grund av den ökade kapaciteten i kulverten under bussterminalen samt Ladbrokulvertens begränsning ses en förbättring uppströms och en försämring nedströms om bussterminalen. Dessa försämrings påverkar inte befintlig bebyggelse längs Väsbyån. Väster om

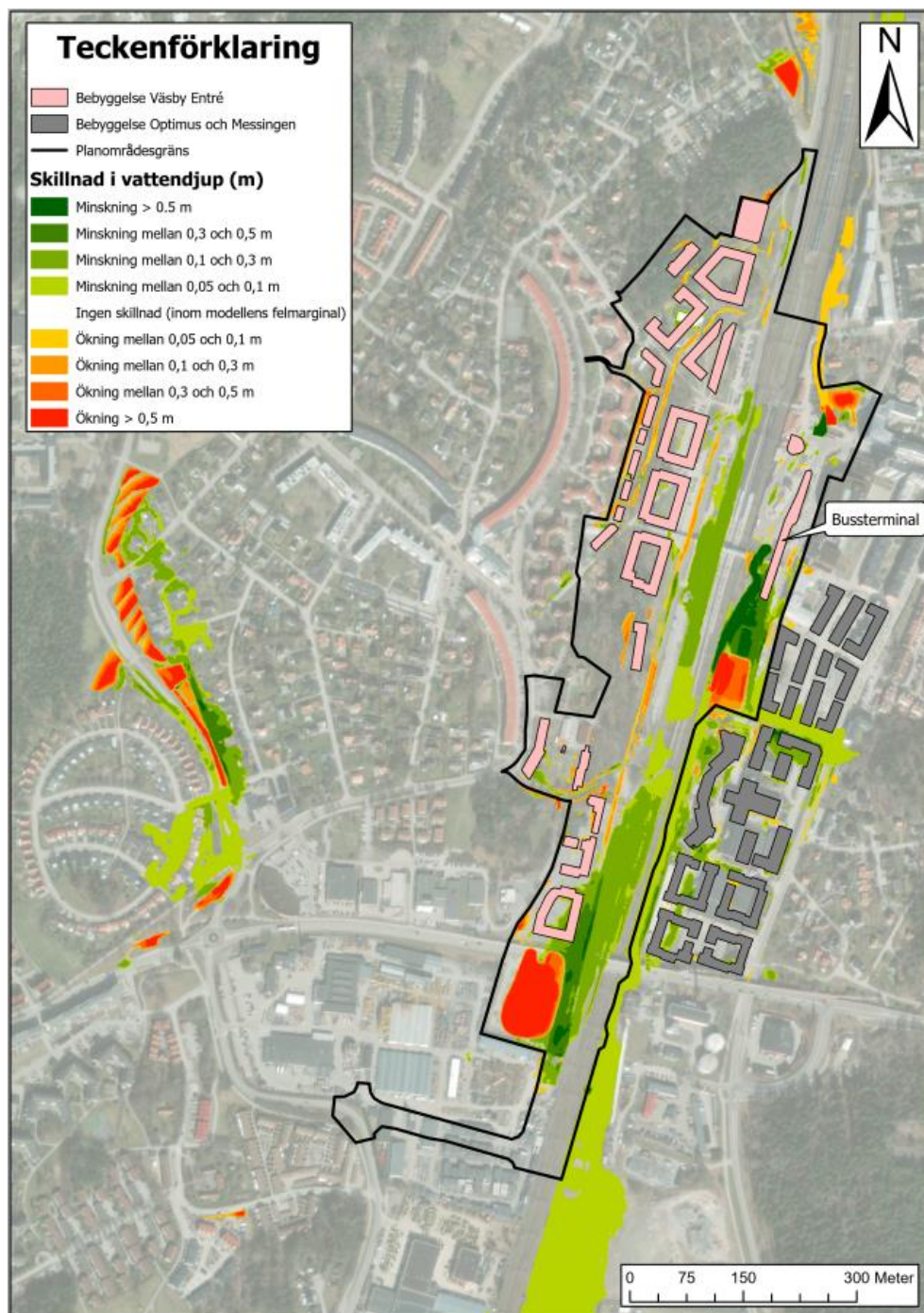
järnvägen skapas förbättringar på grund av den utökade kapaciteten på ledningsnätet i kombination med de nya dagvattendammarna samt åtgärderna längre uppströms. Samtidigt som åtgärder längre uppströms skapar förbättringar lokalt medför de även att mindre vatten leds nedströms ner till järnvägen och skapar förbättringar både söder om Mälarvägen och i anslutning till järnvägen vid Ladbrovägen.

Det maximala vattendjupet på Anton Tamms Väg sänks med mellan 5 – 10 cm vilket är resultatet av att kulverten under bussterminalen har en större kapacitet och det tillkommande svämplanet skapar större magasineringsyta för skyfallsvattnet.

Den nya höjdsättningen vid korsningen Industrivägen-Centralvägen i norra delen av bussterminalen gör att vattnet rinner norrut till Industrivägen och vidare via Väsbyvägen till Väsbyån. Detta medför att vattnet samlas upp i översvämningsytan norr om bussterminalen innan det rinner över till Väsbyån.

Exploateringen kring åfåran bidrar inte till högre vattennivåerna vid Anton Tamms väg. Nivåerna vid ett 100-årsregn med klimatfaktor är +3,75 vid 0-läge och +3,65 efter exploatering. Detta på grund av att den nya kulverten har en större kapacitet än de befintliga kulvertarna under bussterminalen.

På grund av de planerade översvämningsåtgärderna minskar översvämningsriskerna sammantagen både inom och utanför planområdet.



Figur 16. Resultat för skillnaden i maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimattfaktor mellan 0-läge och scenario efter exploatering. Källa ortofoto: Esri.

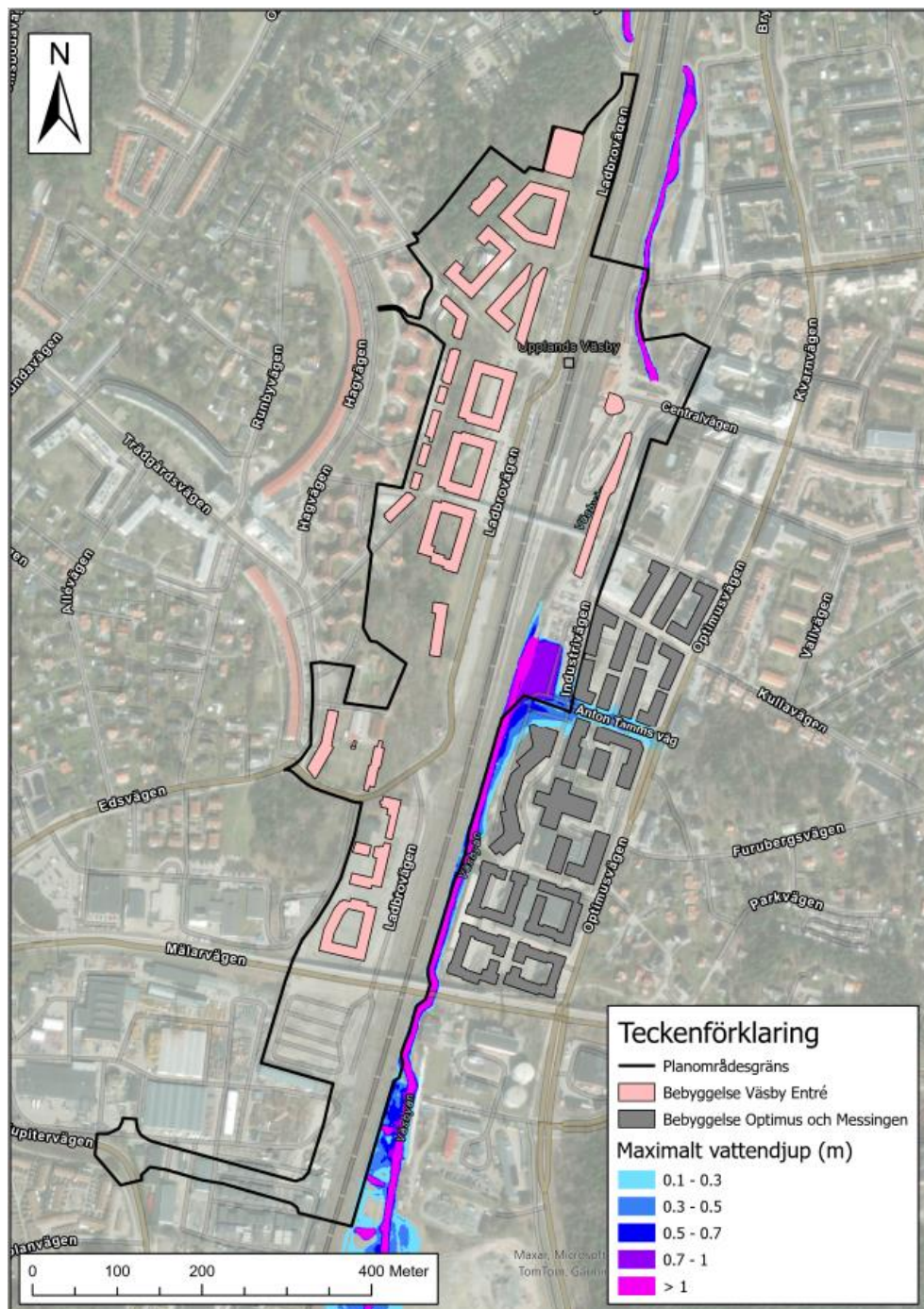
7.2 Resultat vattendragsmodell

I följande del beskrivs resultatet från vattendragsmodellen för 200-årsflöde (HQ200) och BHF. Dessa resultat förutsätter att det bara finns ett inflöde från Edssjön till Väsbyån och att det inte regnar i övriga områden inom Väsbyåns avrinningsområde.

En detaljerad analys av konsekvenserna vid ett 200-årsflöde och ett BHF görs i rapporten *Konsekvensanalys BHF Väsby Entré* (Tyréns, 2024).

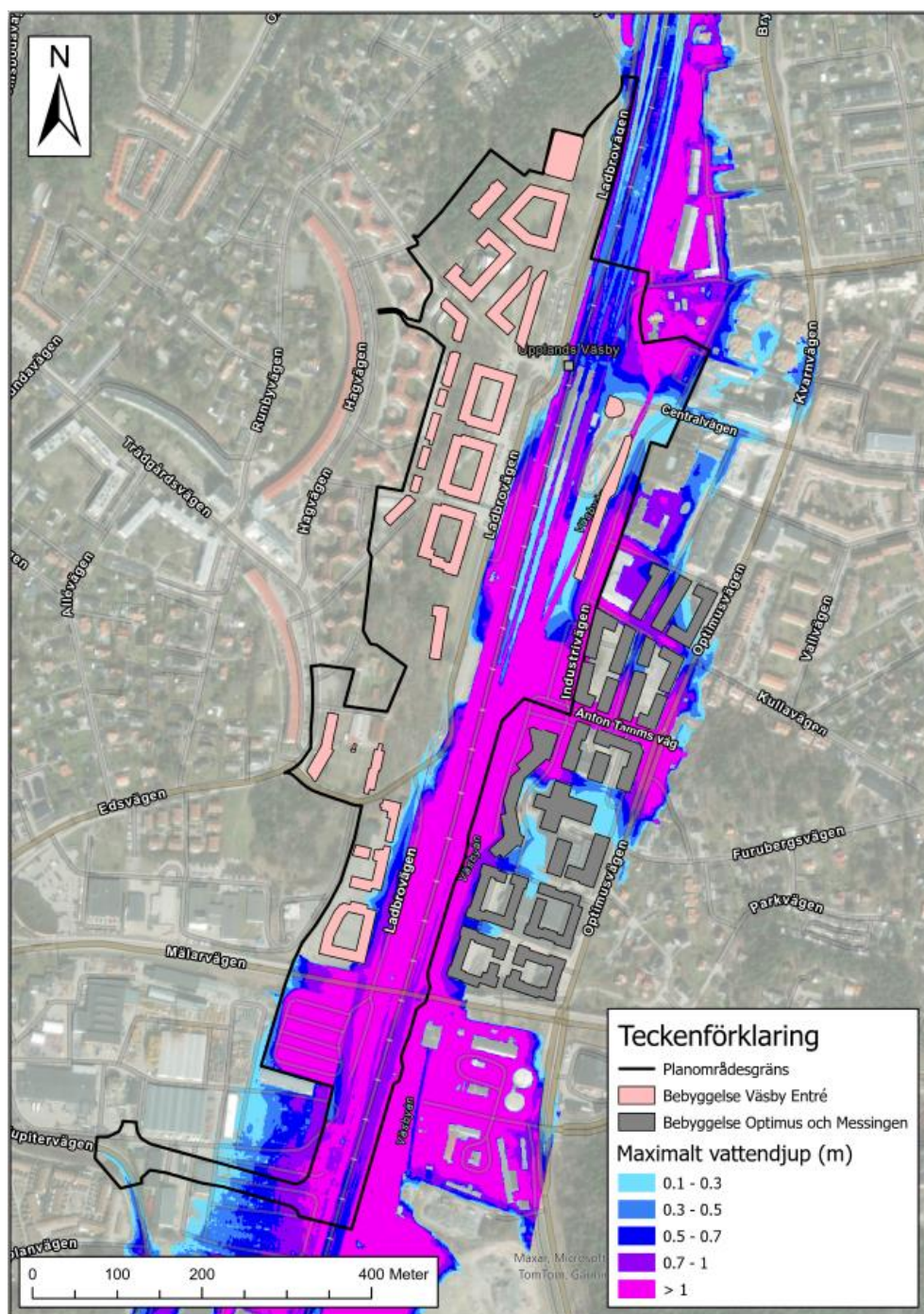
7.2.1 Resultat för scenario efter exploatering

Vid ett 200-årsflöde svämmas Anton Tamms väg över av det högre flödet och på grund av den låga höjdsättningen av Anton Tamms väg (Figur 17 och Bilaga 5). Även längre uppströms Väsbyån, söder om planområdet, svämmar Väsbyån över. I anslutning till Väsbyån nedströms Ladbrokulverten samlas även stora mängder vatten vid åkermarken, några fastigheter på västra sidan av Väsbyån och vid den befintliga dagvattendammen öster om Väsbyån (Se Bilaga 5).



Figur 17. Resultat för maximalt vattendjup vid ett 200-årsflöde med klimatfaktor för scenario efter exploatering. Källa ortofoto: Esri.

Resultat för det maximala vattendjupet vid ett BHF kan ses i Figur 18 och Bilaga 6. Stora delar av dalgången mellan Edssjön och Oxundasjön och majoriteten av planområdet fylls med vatten. På grund av dämningseffekterna vid befintliga kulvertar och smala delar av Väsbyån så trycks vattnet ut på sidan och över dessa.



Figur 18. Resultat för maximalt vattendjup vid ett BHF för scenario efter exploatering. Källa ortofoto: Esri.

8 Övriga riskreducerande åtgärder utanför detaljplaneområdet

Upplands Väsby kommun jobbar aktivt för att minska översvämningsriskerna inom Väsbyåns avrinningsområde. I skyfallsplanen som togs fram 2023 kartlades åtgärder för att skapa fördröjning uppströms i avrinningsområdet samt skapa bättre förutsättningar för avledning av vattnet i Väsbyån nedströms Väsby Entré planområdet (Tyréns, 2023).

I skrivande stund pågår en utredning för att bredda Väsbyån mellan Ladbrokulverten och Oxundasjön samt för att öka kapaciteten i Ladbrokulverten.

Det planeras även åtgärder väster om järnvägen för att minska flödena till järnvägsområdet vid ett skyfall, vilket beskrivs mer detaljerat under 6.3 (Tyréns, 2024).

Dessa åtgärder är dock inte nödvändiga för att ha en robust bebyggelse mot översvämnningar inom detaljplaneområdet utan skulle allmänt förbättra situationen för Väsbyåns avrinningsområde.

9 Slutsats

Modellernas resultat visar att det finns risker för översvämningar som kan orsaka skador vid kraftigare skyfall såsom ett 100-årsregn samt vid ett 200-årsflöde eller vid ett BHF.

Resultatet från skyfallsmodellen vid ett klimatanpassat 100-årsregn visar att det finns stora vattenflöden som rinner in vid Väsby Entré Östra via Centralvägen, Anton Tamms väg samt från järnvägsområdet. En stor andel av dessa flöden kommer att samlas vid översvämningsytan vid kulvertens inlopp söder om bussterminalen men orsakar fortfarande översvämningar vid Anton Tamms väg. Vattennivåerna blir dock lite lägre med den nya kulverten (+3,66) än vid 0-läge (+3,75) vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Både uppdimensioneringen av kulverten under bussterminalen, den utökade kapaciteten i ledningsnätet i västra delen av planområdet samt åtgärder uppströms detaljplaneområdet skapar förbättringar. Översvämningsrisker vid skyfall inom området minskar med den planerad exploateringen och översvämningsåtgärderna.

Med den nya höjdsättningen garanteras framkomligheten till samtlig ny bebyggelse inom planområdet vid ett skyfall. Det medför även att inga nya byggnader inom planområdet svämmas över.

Resultat från vattendragsmodellen visar att Anton Tamms väg översvämmas vid ett 200-årsflöde på grund av den låga höjdsättningen på Anton Tamms väg i kombination med de höga nivåerna i Väsbyån. Vid ett Beräknat Högsta Flöde (BHF) fylls stora delar av dalgången med vatten. Därför kompletteras den här rapporten av en konsekvensbeskrivning för HQ200 och BHF (Tyréns, 2024).

10 Referenser

Länsstyrelsen (Stockholms och Västra Götalands län), 2018.

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.

Länsstyrelsen, 2017. Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning, Fakta 2017:1, Länsstyrelsen Stockholm. 2017-01-30.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning. Publikationsnummer MSB1121

MSB, 2019. Vägledning för identifiering av samhällsviktig verksamhet. Publikationsnummer MSB1408

MSB, 2020. Uppdaterad definition samhällsviktig verksamhet. Ärendenummer MSB 2020-11275

MSB, 2023. Metod för skyfallskartering av tätorter, vägledning. Publikationsnummer MSB2260

SMHI, 2015. Detaljerad översvämningskartering och åtgärdsförslag för Oxundaån, Upplands Väsby och Rotebro.

SMHI 2017, Skyfall och rotblöta,
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339>

Svenskt Vatten 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

Svenskt Vatten 2020. Nederbördsstatistik för dimensionering av dagvattensystem – State of the art. Meddelande M148.

Sweco 2018. PM Skyfall Väsby Entré, 2018-08-17

Sweco 2022. Optimus Dagvattenutredning, 2022-07-07

Sweco 2023. Optimus Översvämningsanalys, 2023-05-10

Tyréns 2023a, Skyfallskartering Upplands Väsby kommun, Slutrapport 2023-07-06

Tyréns 2023b, Skyfallsplan Upplands Väsby kommun, Slutrapport 2023-08-08

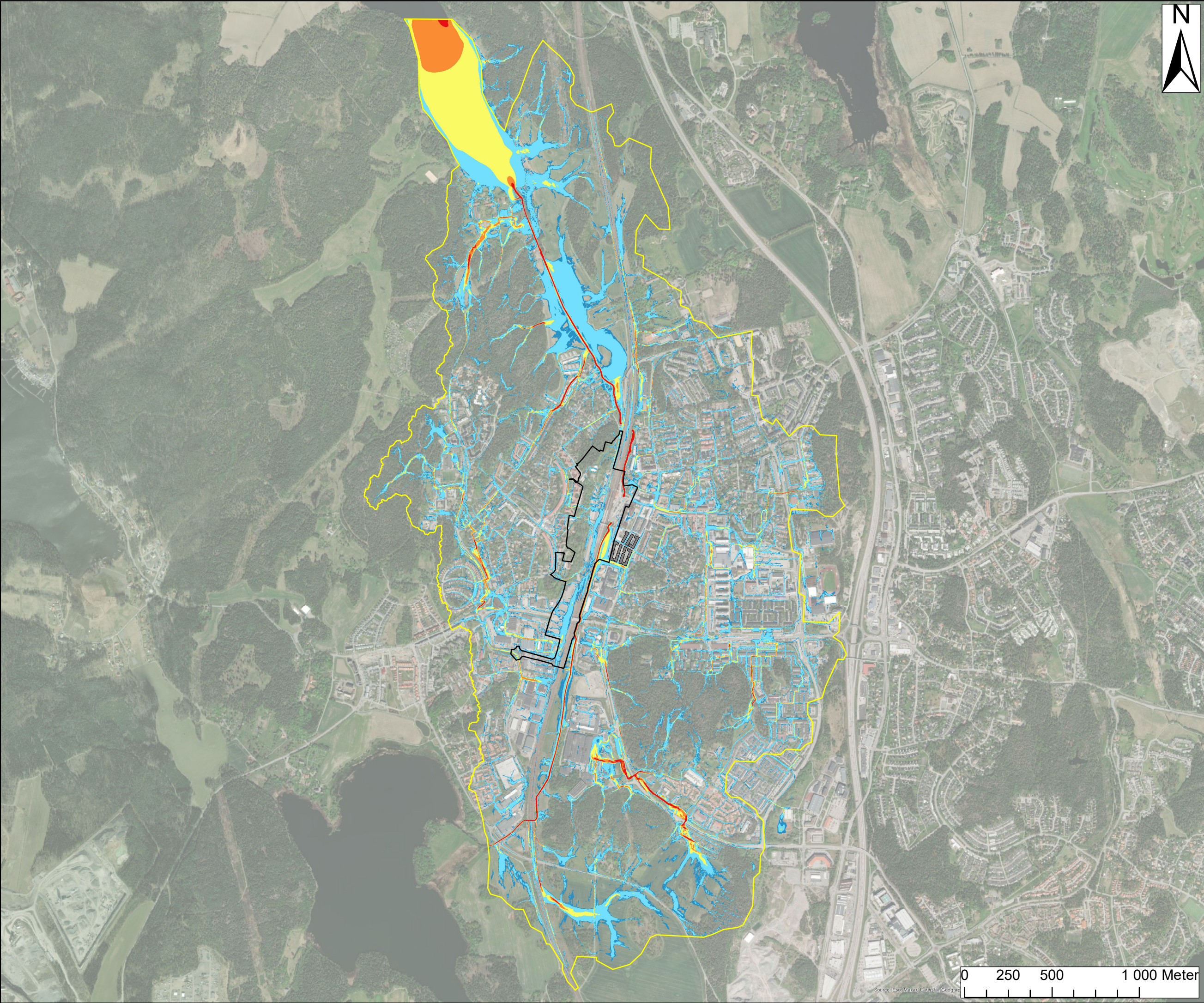
Tyréns, 2024. Konsekvensanalys BHF Väsby Entré, Slutrapport 2024-05-27

U.S. Army Corps of Engineers, 2010. HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual. Institute For Water Resources, Hydrologic Engineering Center.

WSP, 2020, PM Hydraulisk Modell Väsbyån, Redovisning av utförd kalibrering och beräkningar för dämmande konstruktion och tråg

WSP 2021a, PM – Skyfallsutredning för Väsby Entré, 2021-09-03

WSP 2021b, Dagvattenutredning Väsby Entré, 2021-08-31



Teckenförklaring

- Modellområde
- Planomradesgräns
- Bebyggelse Messingen
- Maximalt vattenflöde (l/s/m)
 - < 10
 - 10 - 50
 - 50 - 100
 - 100 - 200
 - > 200

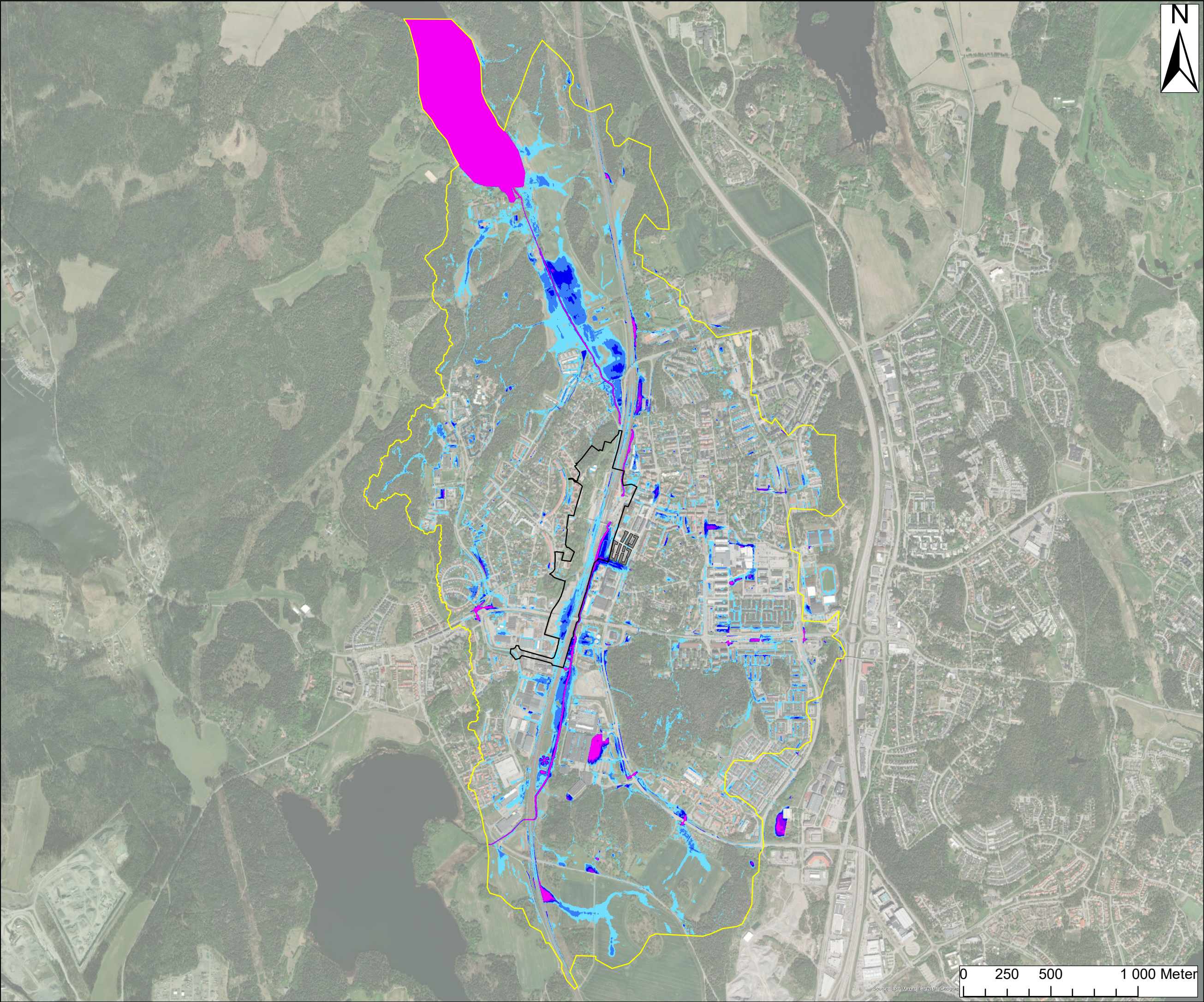
Bilaga 1
Befintligt scenario, maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25

Arbetsmaterial

Koordinatsystem: SWEREF99 18 00
Skala (A3): 1:20 000

Datum: 2024-05-28
Ansvarig: Xavier Mir Rigau
GIS-bearbetning: Axel Risling
© Lantmäteriet Geodatasamverkan





Teckenförklaring

Modellområde

Planomradesgräns

Bebyggelse Messingen

Maximalt vattendjup (m)

0.1 - 0.3

0.3 - 0.5

0.5 - 0.7

0.7 - 1

> 1

Bilaga 2

Befintligt scenario, maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25

Arbetsmaterial

Koordinatsystem: SWEREF99 18 00

Skala (A3): 1:20 000

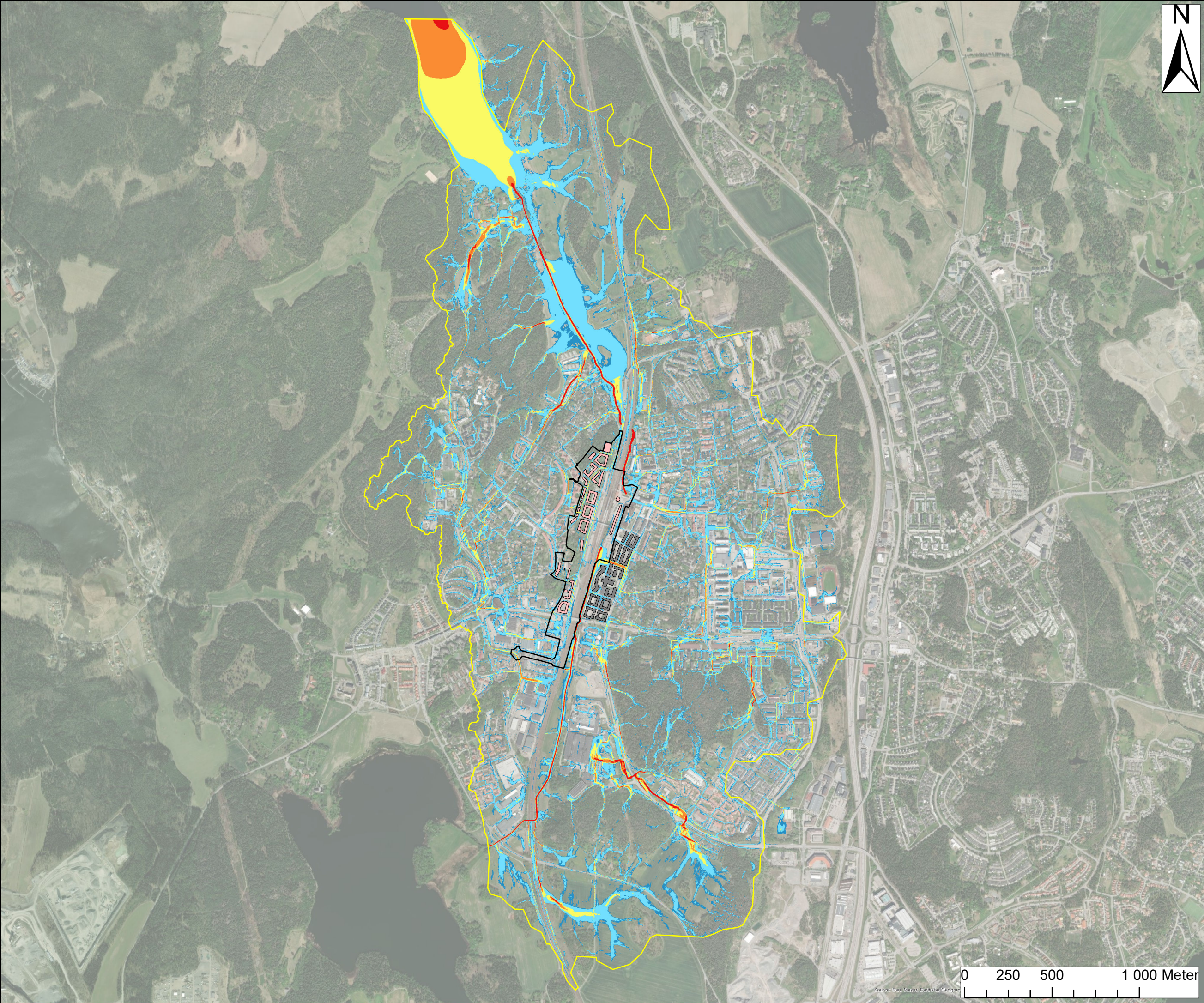
Datum: 2024-05-28

Ansvarig: Xavier Mir Rigau

GIS-bearbetning: Axel Risling

© Lantmäteriet Geodatasamverkan

TYRÉNS



Teckenförklaring

- Modellområde
 - Planområdesgräns
 - Bebyggelse Väsby Entré
 - Bebyggelse Optimus och Messingen
- Maximalt vattenflöde (l/s/m)**
- < 10
 - 10 - 50
 - 50 - 100
 - 100 - 200
 - > 200

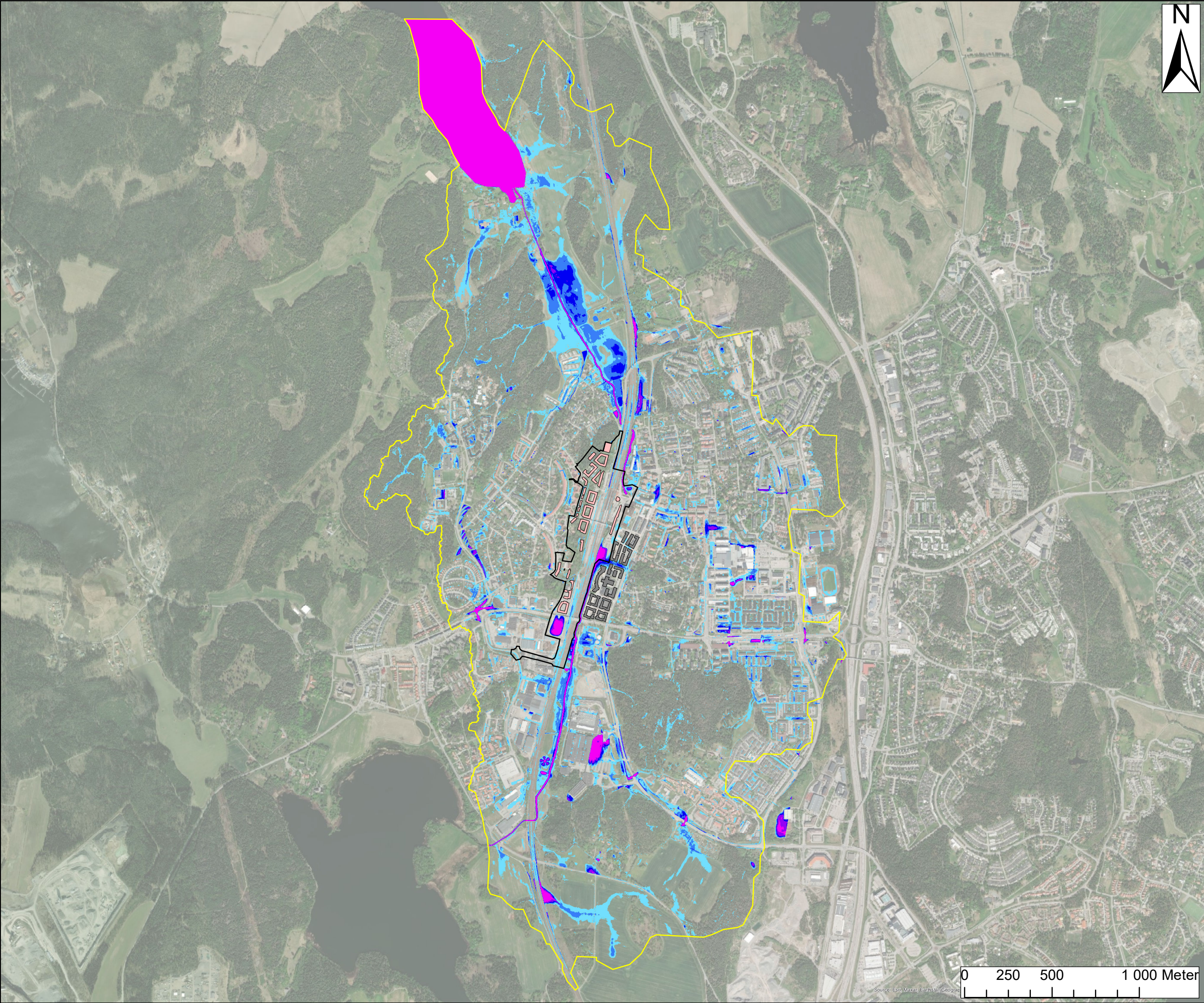
Bilaga 3
Framtida scenario, maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25

Arbetsmaterial

Koordinatsystem: SWEREF99 18 00
Skala (A3): 1:20 000

Datum: 2024-05-28
Ansvarig: Xavier Mir Rigau
GIS-bearbetning: Axel Risling
© Lantmäteriet Geodatasamverkan





Teckenförklaring

- Modellområde
 - Planområdesgräns
 - Bebyggelse Väsby Entré
 - Bebyggelse Optimus och Messingen
- Maximalt vattendjup (m)**
- 0.1 - 0.3
 - 0.3 - 0.5
 - 0.5 - 0.7
 - 0.7 - 1
 - > 1

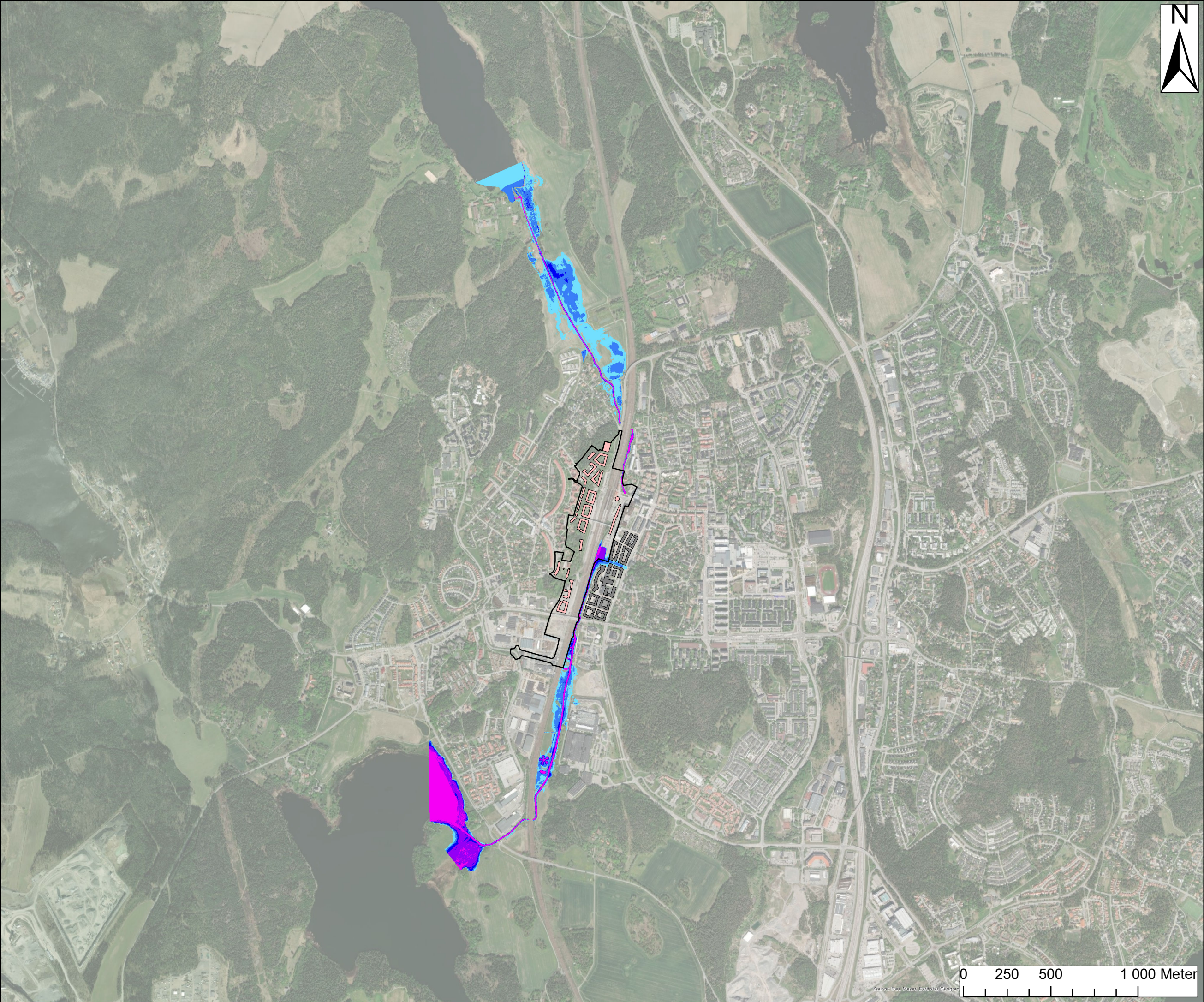
Bilaga 4
Framtida scenario, maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25

Arbetsmaterial

Koordinatsystem: SWEREF99 18 00
Skala (A3): 1:20 000

Datum: 2024-05-28
Ansvarig: Xavier Mir Rigau
GIS-bearbetning: Axel Risling
© Lantmäteriet Geodatasamverkan





Teckenförklaring

- Planområdesgräns
- Bebyggelse Väsby Entré
- Bebyggelse Optimus och Messingen

Maximalt vattendjup (m)

- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.5
- 0.5 - 0.7
- 0.7 - 1
- > 1

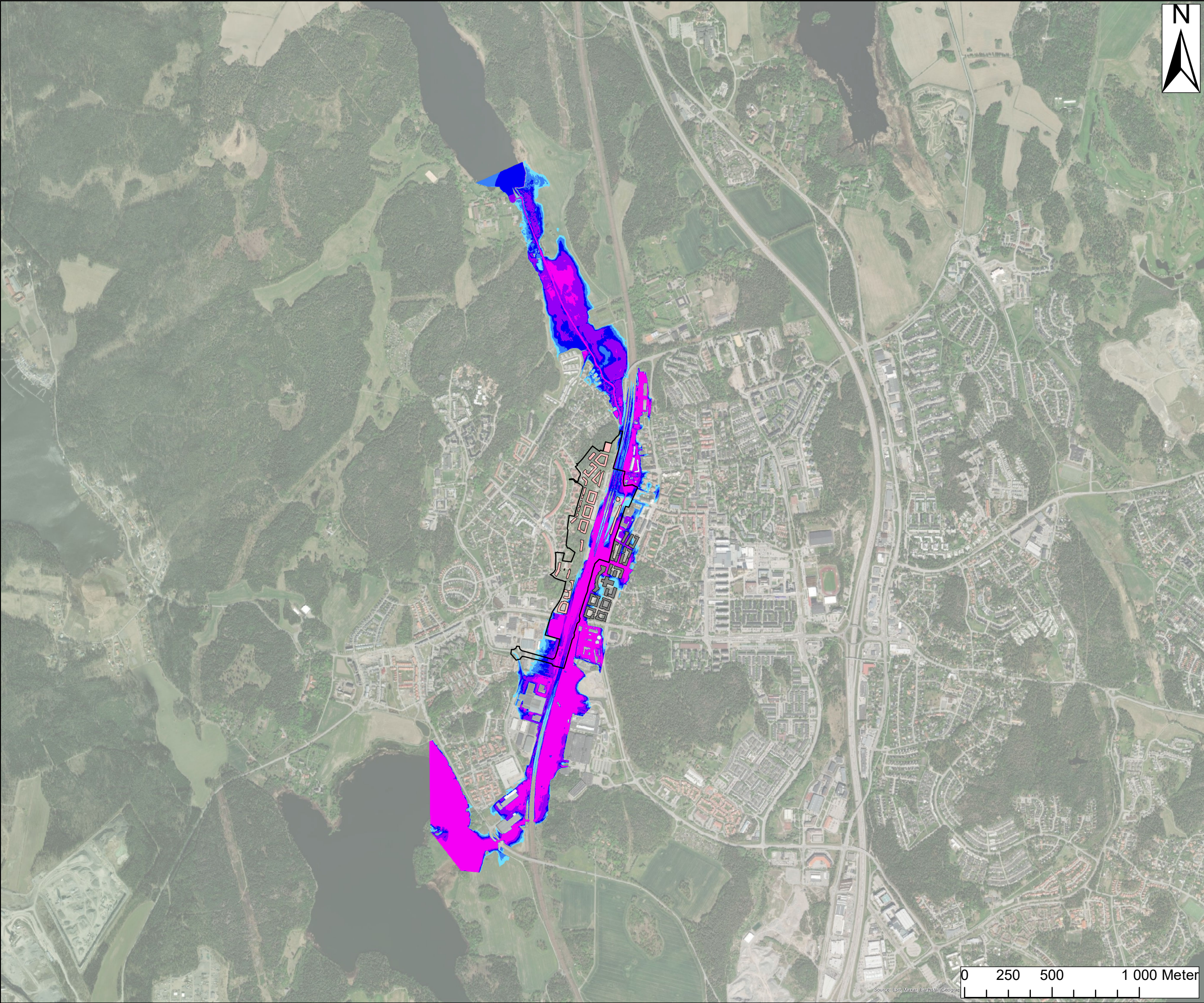
Bilaga 5
Framtida scenario, maximalt vattendjup vid ett klimatanpassat 200-årsflöde

Arbetsmaterial

Koordinatsystem: SWEREF99 18 00
Skala (A3): 1:20 000

Datum: 2024-05-28
Ansvarig: Xavier Mir Rigau
GIS-bearbetning: Axel Risling
© Lantmäteriet Geodatasamverkan





Teckenförklaring

- Planområdesgräns
- Bebyggelse Väsby Entré
- Bebyggelse Optimus och Messingen

Maximalt vattendjup (m)

- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.5
- 0.5 - 0.7
- 0.7 - 1
- > 1

Bilaga 6 Framtida scenario, maximalt vattendjup vid ett BHF

Arbetsmaterial

Koordinatsystem: SWEREF99 18 00
Skala (A3): 1:20 000

Datum: 2024-05-28
Ansvarig: Xavier Mir Rigau
GIS-bearbetning: Axel Risling
© Lantmäteriet Geodatasamverkan

