

GRANKSNINGSHANDLING
SKYFALLSUTREDNING ÖREBRO
MUNKATORPSOMRÅDET



Uppdrag: 338855 Dagvattenutredning Kränglan3:1, Örebro, Ks
1175/2022-2
Titel på rapport: SKYFALLSUTREDNING ÖREBRO-KRÄNGLAN
Status: Granskningskopia
Datum: 2026-10-01

Medverkande

Beställare: Örebro kommun fakturacentral
Kontaktperson: Åsa-Hanna Hallén
Konsult: Julia Granlund
Sara Ekeröth
Emma van Heek
Uppdragsansvarig: Johan Kjellin
Kvalitetsgranskare: Lena Ehwald

Revideringar

Revideringsdatum: 2026-10-01
Version: 2
Initialer EvH

Uppdragsansvarig: Johan Kjellin

Datum: 2024-04-30

Handlingen granskad av: Johan Kjellin, Lena Ehwald

Datum: 2024-04-30

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Bakgrund och syfte	4
2 Förutsättningar	5
2.1 Underlag	7
2.2 Riktvärden för vattendjup vid översvämning	7
3 Metodik.....	8
3.1 Scenario	8
3.2 Ytavrinningsmodell	9
3.2.1 Höjdmodell	9
3.2.2 Flexible mesh och GRID	9
3.2.3 Råhet	10
3.2.4 Infiltration.....	11
3.2.5 Regn	11
3.3 Hydraulisk 1D modell trummor	12
3.4 Randvillkor.....	12
3.5 Osäkerheter vid modellering	13
4 Resultat	14
4.1 Befintligt scenario	14
4.2 Framtida scenario utan bebyggelse	16
4.3 Framtida scenario med bebyggelse vid kränglan.....	19
4.4 Förenklad känslighetsanalys infiltrationsparametrar	21
5 Påverkansbedömning.....	23
5.1 Trummor dämningrisk E18/E20	24
5.2 Erosionsrisker med förändrad vattenhastighet	28
6 Slutsatser.....	30
7 Referenser.....	32

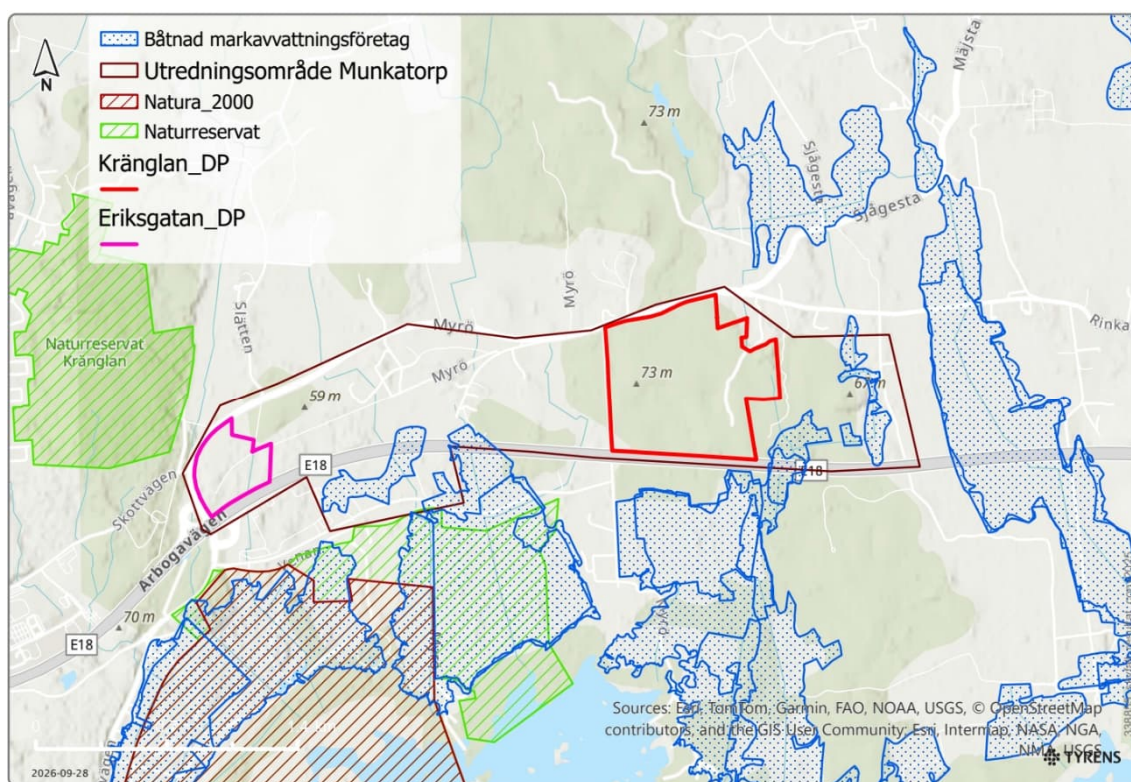
BILAGA 1 – KLASSIFICERING AV JORDARTER

BILAGA 2 – ÖVERSIKTSKARTOR

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Som komplettering till den övergripande dagvattenutredning för Munkatorpsområdet i Örebro kommun har en översiktlig skyfallsutredning utförts, se utredningsområdet och placering av nya detaljplaner i Figur 1. Syftet med skyfallsutredningen är att identifiera möjliga riskområden inom planområdena samt visa på eventuell samlad påverkan på nedströms förhållanden vid en exploatering av de nya detaljplanerna. Befintlig situation och framtida scenario har simulerats i utredningen.

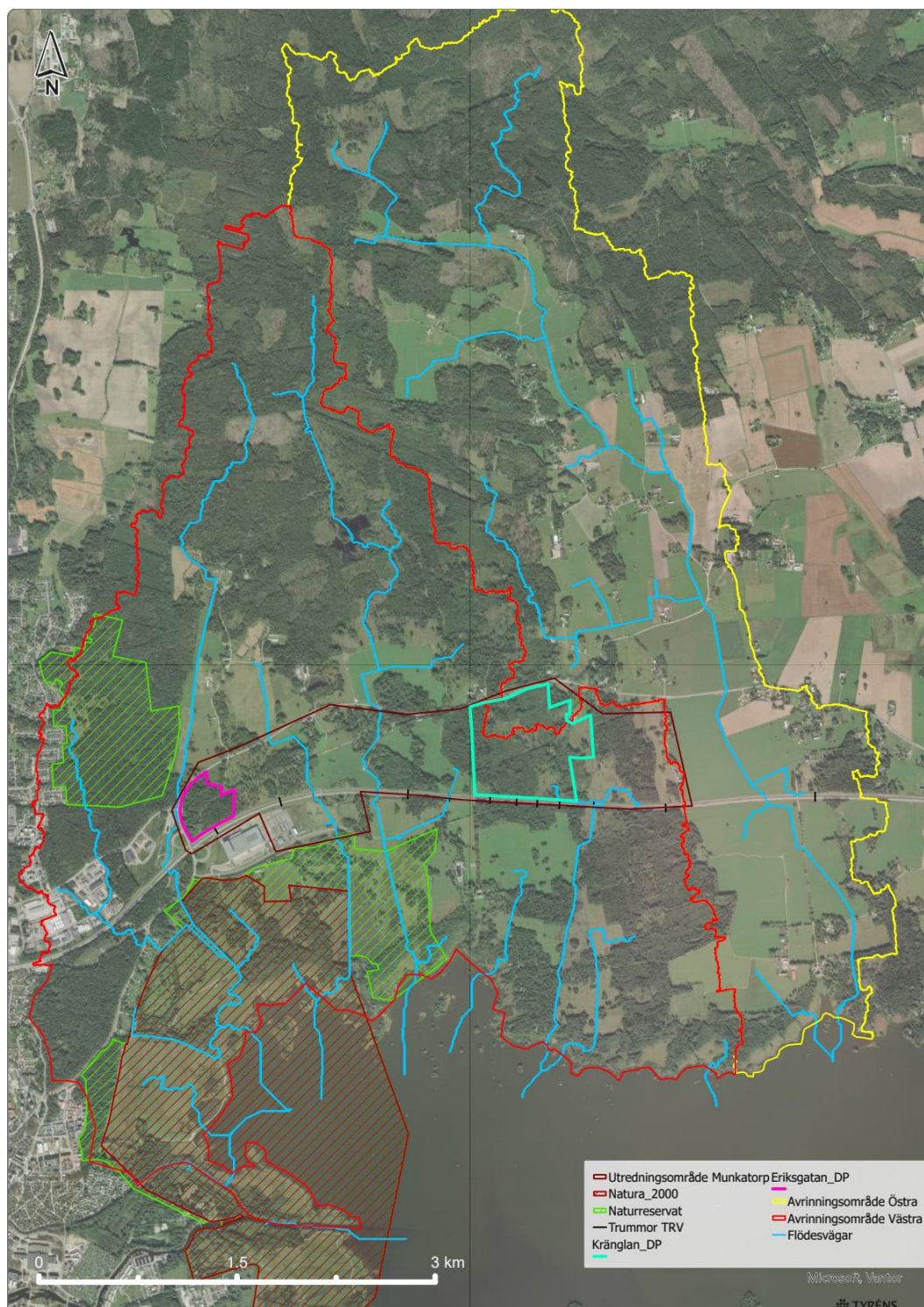
Nedströms utredningsområdet finns ett antal markavvattningsföretag samt naturreservat och Natura 2000 där påverkan ska bedömas, se Figur 1. Därför har hela området mellan Munkatorpsområdet och Hjälmarens i söder inkluderats i skyfallsutredningen.



Figur 1. Munkatorpsområdet och de nya detaljplanerna som denna utredning innefattar, Kränglan, och Eriksgatan samt naturreservat, Natura 2000 och ett antal markavvattningsföretag.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Modellområdet på ca 35 km² i skyfallsutredningen avgränsas enligt avrinningsområdet som definierats topografiskt utifrån höjdförhållanden med verktyg i Scalgo Live. Avrinningsområdet har även kontrollerats mot SMHI Vattenwebb (SMHI, u.d.). Då detaljplanerna befinner sig i ett tidigt skede utan information om exempelvis höjdsättning och form på exploatering har en schabloniserad framtida situation använts utifrån planskisser. Detta beskrivs mer ingående i kapitel 3.1



Figur 2. Modellområdet utifrån avrinningsområden avgränsat med flödesvägar (blått) för västra (röd) och östra (gul) delområdet samt planområden, naturreservat och Natura 2000 markerade med röda linjer.

2.1 UNDERLAG

Planskisser för planområdena Eriksgatan samt Kränglan har erhållits från Örebro kommun. Dessa inkluderar information om planerad exploateringsgrad, även om detta inte är fastställt ännu. Information om trummornas placering och trummornas dimensioner inom modellområdet har inhämtats från Trafikverkets nedladdningstjänst Lastkajen. Detta gäller främst trummor kring E18/E20 och väg 823 som är de största vägarna inom modellområdet.

Karttjänsten Scalgo Live har använts för nedladdning av höjddata (Lantmäteriets markmodell med insamlingsdatum sommaren 2023 med 1 x 1 m upplösning), markanvändning framtagit av Scalgo, jordartskarta (SGU) och lantmäteriets byggnader.

2.2 RIKTVÄRDEN FÖR VATTENDJUP VID ÖVERSVÄMNING

För att få en uppfattning om skadorna eller olägenheterna ett skyfall kan orsaka används ofta följande riktvärden för vattendjup (DHI, 2014):

- 0,1 - 0,3 m, nedsatt framkomlighet
- 0,3 - 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanligt motorfordon (inklusive ambulanser och polis), risk för skada
- > 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram för räddningstjänstens stora fordon, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Utöver vattendjupet är även vattnets hastighet en viktig faktor som påverkar riskerna med skyfall.

3 METODIK

Projektet har använt SWEREF 99 15 00 som koordinatsystem i plan och RH2000 som höjdsystem.

Skyfallsanalysen har utförts med det hydrodynamiska modellverktyget MIKE+ från DHI. Modellen är en kopplad modell med en ytmodell som beskriver höjder och markförhållanden samt en ledningsnätmodell som beskriver trummor. Inget annat ledningsnät, exempelvis allmänt ledningsnät för dagvatten, beskrivs. Metodiken för skyfallsanalysen följer MSB:s riktlinjer för skyfallskartering (2023) och vägledning (2017).

På grund av den omfattande storleken på området delades modellen inledningsvis upp i två modellområden utifrån vattendelare, ett västra och ett östra område på ca 20 km² respektive 15 km², utifrån avgränsning mellan avrinningsområden, se Figur 2. Resultatet analyseras och presenteras tillsammans. I samband med att detaljplan Kränglan har utretts närmare har modellerna kombinerats till en igen. Detta beror på att detaljplanegränsen ligger på gränsen till båda avrinningsområden, se Figur 3 och att omdaning i form av anslutning till väg 823 kan förändra flödesvägarna mellan dessa.

En hydraulisk 1D modellen med trummor som ligger under E18/20 och väg 823 har kopplats till ytmodellen. Kopplingen innebär att inlopp och utlopp för trummorna kopplas till ytan i ytmodellen, så att vattenutbyte kan ske mellan trumma och markytan. Implementeringen av den kopplade modellen innebär att vatten kan passera under vägen. Med hjälp av modellresultatet är det då möjligt att studera eventuella uppdämningar vid trummornas inlopp.

3.1 SCENARIO

Två olika scenarier har simulerats vilka representerar befintlig situation och en framtida situation där exploatering antas ha gjorts i huvudsak enligt detaljplanerna för de uppdelade modellerna. Vidare har dessa två scenarier simulerats med respektive utan infiltration i en förenklad känslighetsanalys enligt riktlinjer från MSB (2023) då det finns stora osäkerheter vid ansättande av infiltrationsparametrar. Resultatdelen i denna rapport utgår från modellering då hänsyn tas till infiltration men kapitel 4.3 redovisar även resultat då ingen hänsyn tas till infiltration.

För vidare utredning av detaljplan Kränglan har en ny tillkommande framtida exploatering utretts. Resultatdelen i denna rapport med fokus på detaljplan Kränglan utgår från modellering då hänsyn tas till infiltration.

Detaljplanerna har varit i ett tidigt skede utan detaljer om exempelvis höjdsättning och exakt placering av byggnader. Exploateringsgraden (andel hårdgjord yta) har inte heller varit slutligt fastställd vid framtagande av modellen. De erhållna detaljplaneskisserna har varit uppdelade i fyra marktyper: kvartersmark, prickmark, grönytor och vägar. All kvartersmark har i modellen kategoriserats som hårdgjord yta/väg medan all prickmark har klassats som grönyta. Andelen hårdgjord yta inom kvartersmarken beräknas bli lägre än 100% (ca 80%) samtidigt som viss hårdgjord mark kan förekomma inom prickmarken även om inga byggnader får uppföras här. Denna ansättning överskattar därför sannolikt andelen hårdgjord yta något och kan ses som en konservativ estimering utifrån de givna förutsättningarna.

För detaljplan Kränglan har anslutning till väg 823 och ett antal större körvägar och placering av hus antagits utifrån senaste skiss. Syftet är att utreda vilken effekt dessa

skulle kunna ha på områdets avrinningsvägar och vilka hänsynstaganden som behövs i den framtida projekteringen. Placeringen av vägar och byggnader kan komma att flyttas i framtiden och lösningar ska så långt som möjligt föreslås för att minska negativ inverkan på översvämningens risken i området.

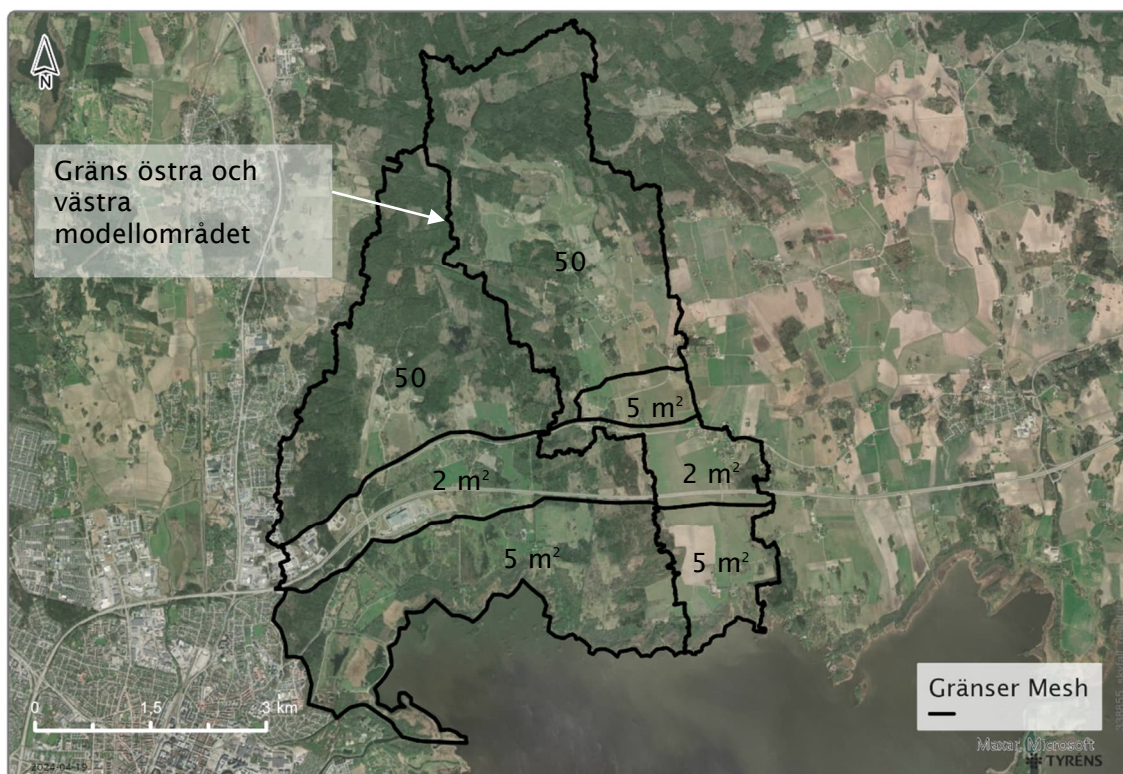
3.2 YTAVRINNINGSMODELL

3.2.1 HÖJDMODELL

Lantmäteriets Markhöjdmodell, grid 1+ (2023) har använts som höjddata till modellen, inhämtat via Scalgo Live. Där byggnader finns har modellen höjts upp med två meter, baserat på Lantmäteriets "Byggnader Nedladdning". Större kulvertar har korrigerats genom försänkningar i höjdmodellen så att vatten kan flöda genom. Höjdmodellen har klippts upp och höjder vid kulvert ersatts genom interpolerats med hjälp av uppströms och nedströms höjder i vattendraget. I övrigt har den kopplade 1D-modellen använts för att beskriva trummor i landskapet med sina tillhörande dimensioner.

3.2.2 FLEXIBLE MESH OCH GRID

På grund av avrinningsområdenas storlek användes flexible mesh för att kunna ha varierande upplösning i området. Flexible mesh är ett triangulerat beräkningsnät, till skillnad från grid som är ett rutnät med samma upplösning i hela modellområdet. Västra modellen delades in i tre sektioner vardera: ett uppströms område, ett huvudområde med planområdena och E18/E20 samt ett nedströms område mot Hjälmarén med diken och Natura 2000. I östra modellen ansattes motsvarande tre delområden som för västra modellen samt ett fjärde delområde med hög upplösning norr om planområdet Kränglan. Lägsta upplösning för respektive sektion ansattes enligt rekommendation från MSB (2023). Området uppströms, som främst är av intresse för ansamling av ytvatten, gavs en lägsta upplösning på 50 m². Mittensektionen med de primära intresseområdena gavs en lägsta upplösning på 2 m² medan det nedströms området hade en lägsta upplösning på 5 m². Områdena med lägsta upplösning ses i Figur 3.



Figur 3. Lägsta upplösning inom modellområdet för triangulering med hjälp av flexible mesh.

För vidare utredning av detaljplan Kränglan har ett grid som är ett rutnät med samma upplösning i hela modellområdet. Anledningen till att detta ändrats för den kombinerade modellen beror på att simuleringstiden kraftigt sänks med grid jämfört med flexible mesh. Upplösningen för hela modellområdet är satt till 1x1 m för fortsatt hög detaljeringsgrad. Exakt höjdsättning är inte fastställd för planområdet, utan modellen har utgått från principiell höjdsättning och avledning av vatten att ha i åtanke vid framtida byggnation.

3.2.3 RÅHET

Markytans råhet, som påverkar hur snabbt vattnet kan rinna på marken, har beskrivits med Manning's tal enligt rekommenderade värden från MSB (2023). Fördelningen av marktyper inhämtades från Scalgo Live genom lagret "Land Cover". De råhetstal som använts för respektive marktyp kan ses i Tabell 1. Marktyterna inom planområdena i det framtida scenariot har delats in i tre kategorier; naturmark, bebyggd mark, samt vägar. Manning's tal för dessa marktyper har ansatts enligt MSBs rekommendationer, där bebyggd mark klassats som "Takytor".

Tabell 1. Markanvändning och Mannings tal som använts i modellen

Numrering	Benämning marktyp Scalgo	Benämning marktyp MSB	Mannings tal	Klassificering
1	Bare land	Öppen mark/åker	20	Grönyta
2	Water	Vattenytor	50	Hårdgjort
3	Other paved	Övriga vägar	40	Hårdgjort
6	Shallow vegetation	Skog	5	Grönyta

7	Dense vegetation	Skog	5	Grönyta
8	Field	Öppen mark/åker	20	Grönyta
9	Paved road	Vägar	70	Hårdgjort
10	Unpaved road	Övriga vägar	40	Hårdgjort
15	Bare rock	Kalfjäll/berg i dagen	30	Hårdgjort
16	Building	Takyltor	50	Hårdgjort

3.2.4 INFILTRATION

Infiltrationsmodulen i MIKE+ är uppbyggd i fem olika lager: infiltrationshastighet, porositet, jorddjup, mättad infiltrationshastighet samt initial mättnadsgrad. Fyra av de fem lagren är binärt uppdelade på hårdgjorda och icke hårdgjorda ytor, där ytor som har ett Manning's tal på 30 eller högre (se Tabell 1) har klassats som hårdgjorda och övriga som icke hårdgjorda. Värdena som ansatts för respektive lager kan ses i Tabell 2. Det sista lagret, den mättade infiltrationshastigheten, representerar den underliggande jordartens förmåga att perkolera undan vattnet och har istället baserats på SGUs Jordartskarta. Jordarterna har klassats i 6 kategorier med olika läckagehastigheter (WSP, 2018 samt MSB, 2023) enligt Tabell 3

Tabell 2. Ansatta värden för respektive lager i infiltrationsmodulen

Markparameter	Gröna ytor	Hårdgjort + vatten
Infiltrationshastighet (mm/h)	36	0
Porositet (-)	0,4	0
Depth (m)	0,3	0,3
Initial vattenmängd (% av kapacitet)	30	0
Läckagehastighet	Baserat på jordtyp, se tabell nedan	

Tabell 3. Läckagehastighet för respektive jordartstyp (WSP, 2018 och MSB, 2023).

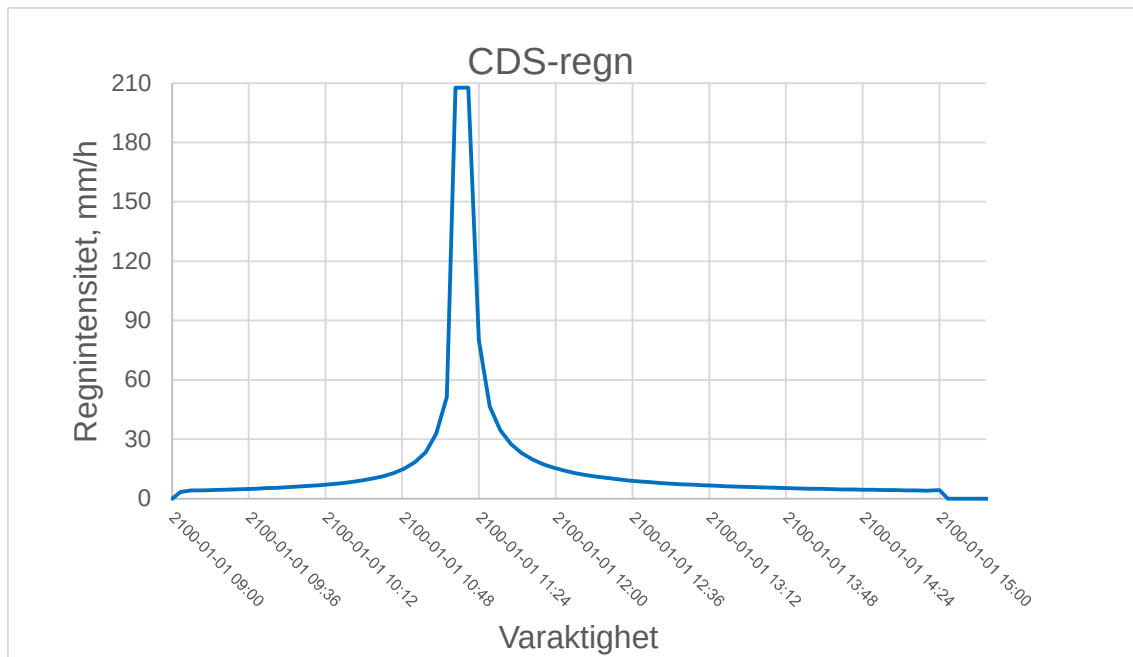
Typ	Nr	Läckagehastighet (mm/h)
Vatten	1	0
Grus, sand åsmaterial	2	360
Morän och växtlagring	3	36
Silt och lera	4	0,36
Berg i dagen	5	0
Organisk jord	6	3,6

3.2.5 REGN

I modellen har ett klimatanpassat CDS-regn med 100-års återkomsttid använts. Regnet har varaktighet på 6 timmar, block på 10 minuter och en r-parameter på 0,37 (Figur 4). Simuleringstiden ansattes till 9 timmar för att allt vatten ska hinna rinna genom området, vilket kontrollerades med körningar. Regnvolymer baseras på tillgänglig skyfallsstatistik enligt SMHI (2017) för sydvästra Sverige och med en klimatfaktor på 1,4 enligt MSB (2023) som motsvarar RCP 8,5. Detta ger en total regnvolymer på 99,8

mm med en högsta regnintensitet på 208 mm/h. Regnet distribueras uniformt i hela modellområdet.

Det finns mindre ytor inom utredningsområdet som är verksamhetsområde för dagvatten och har ledningsnät. På grund av osäkerheter i ledningsnätet och dess begränsade utbredning har det inte inkluderats i modellen. Regnmängden kan därför vara något överskattad men antagandet anses som konservativt.



Figur 4. CDS-regn som belastar modellen med återkomsttid på 100-år, varaktighet 6 timmar, r -parameter 0,37.

3.3 HYDRAULISK 1D MODELL TRUMMOR

En hydraulisk 1D modell har upprättats för att beskriva de 28 trummor det finns kännedom om i området. Underlag på trummorna har inhämtats från Trafikverket Lastkajen (2023) avseende ungefärlig placering samt dimensioner och material. Då vattengångar och lutning saknats i underlaget har placeringen bearbetats så att in och utlopp placeras i närmsta lågpunkt i den interpolerade höjdmodellen baserad på flexibel mesh. Lutningen på trumman är således tagen från höjdmodellen. In och utlopp på trummorna har kopplats till ytmodellens höjdmodell.

3.4 RANDVILLKOR

Södra delen av avrinningsområdet ansluter till Hjälmarens. Längs hela sträckan har därför fritt utflöde (*free outflow*) ansatts vilket tillåter vatten att ta sig ut ur modellen. Med detta randvillkor behöver ingen vattennivå ansättas i Hjälmarens.

3.5 OSÄKERHETER VID MODELLERING

Användandet av flexibel mesh och val av minsta upplösning i områden utanför utredningsområdet gör att det finns risk att mindre diken inte finns representerade. Flödesvägar har kontrollerats så att vatten kan rinna vidare längs större diken.

Då modellområdet är omfattande med många mindre vägar är det troligt att flera mindre trummor saknas i underlaget som inte finns representerade i modellen. Det är dock sannolikt att dessa inte är dimensionerade för så stora regn som simulerats i denna utredning. Det anses därför vara mer konservativt att inte inkludera dessa i analysen.

Underhållsarbetet av trummor kan variera och det finns därför en risk för igensättning vilket begränsar kapaciteten. Dämningsriskerna där trummor har inkluderats kan därför i vissa avseende vara underskattade.

På grund av den stora andelen naturmark i modellområdet får variationer i infiltrationsmodulen stora effekter i flöden. Att helt exkludera infiltration på samtliga naturmarksområden resulterar i väldigt höga flöden och mycket stående vatten. Även om detta scenario kan anses ovanligt visar det på osäkerheter i ansättande av denna parameter. De antaganden kring infiltration som gjorts i modellen bedöms vara rimliga utifrån de kända förutsättningarna, men det ska betonas att dessa är en förenkling av verkligheten. Vidare kan infiltrationen kan variera mycket på lokal nivå samt med årstiden och vilken initial mättnadsgrad som råder när ett skyfall inträffar. En väldigt torr eller mycket blöt mark kan begränsa infiltrationen markant.

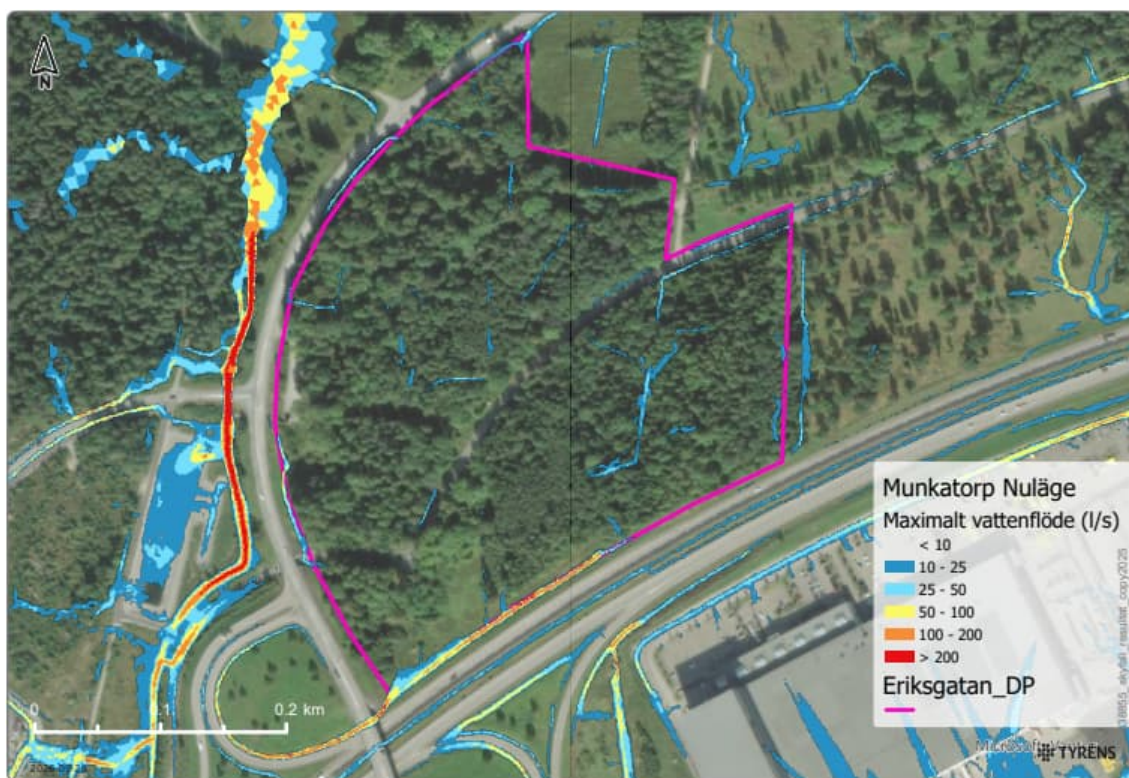
I de planskisser som tillhandahållits för utredningen visas kvartersmark som ett sammanhängande område. Exploateringsgrad, utformning och placering av byggnader, vägar och gröna ytor är ännu inte fastställt i planprocessen vilket har inneburit relativt grova antaganden kopplat till dessa i modellen. Höjdsättningen har inte förändrats jämfört med det befintliga scenariot förutom för detaljplan Kränglan, vilket sannolikt skulle påverka flödesvägarna och risken för stående vatten inom dessa områden. Även om preliminära uppgifter kring exploateringsgrad funnits tillgängliga har dessa varit svåra att applicera i den spatialt distribuerade modellen utan att göra osäkra antaganden kring utformning inom planområdet. Hela kvartersmarken har därför ansatts som hårdgjord/takyta medan prickmarken ansatts som grönyta. Fördelningen av hårdgjorda ytor mellan dessa områden bedöms justeras i framtiden vilket också kan komma att påverka flödesvägar inom området. Totalt sett bedömdes dock denna uppdelning av ytor som ett rimligt konservativt antagande i det här stadiet av planprocessen.

4 RESULTAT

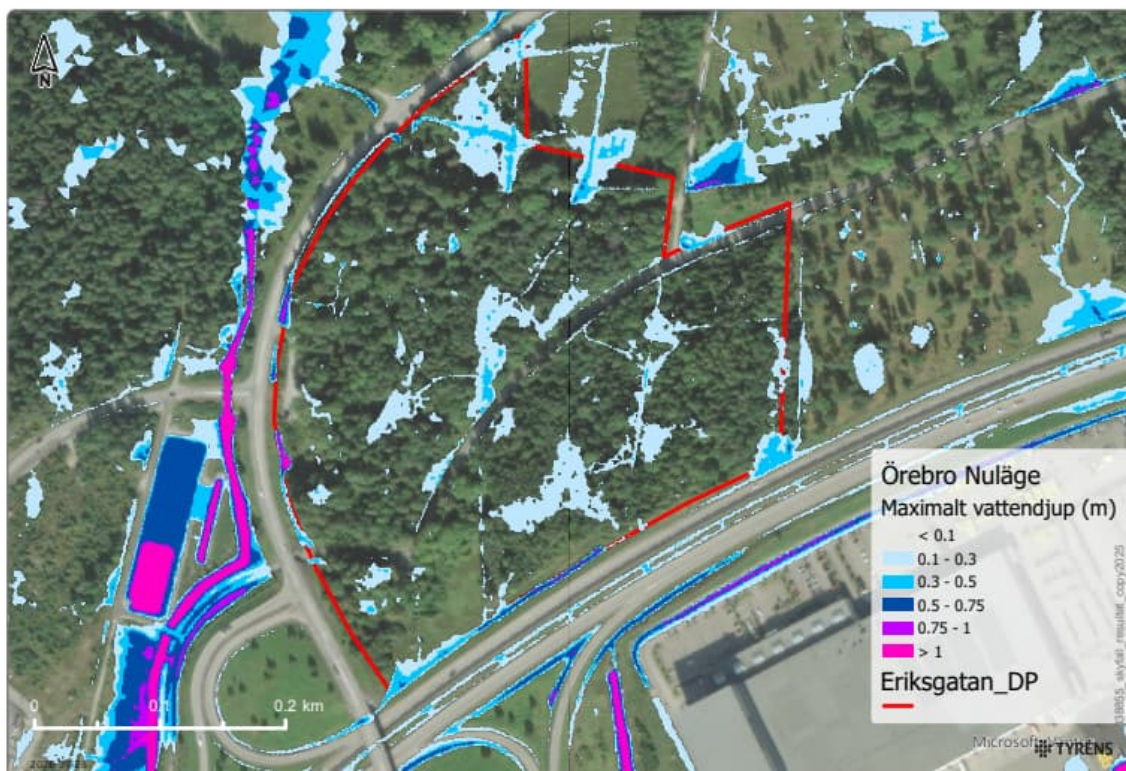
Resultat från simuleringarna redovisas i form av kartor med maximalt vattendjup, maximalt flöde och förändring i vattenhastighet. Med hjälp av detta kan riskområden pekats ut. Notera att maximalt vattendjup och maximalt flöde inte behöver inträffa vid samma tidpunkt under simuleringens förlopp. Detsamma gäller för resultatet inom området, dvs. maximala vattendjupet/flödet i respektive cell kan ske vid olika tidpunkter.

4.1 BEFINTLIGT SCENARIO

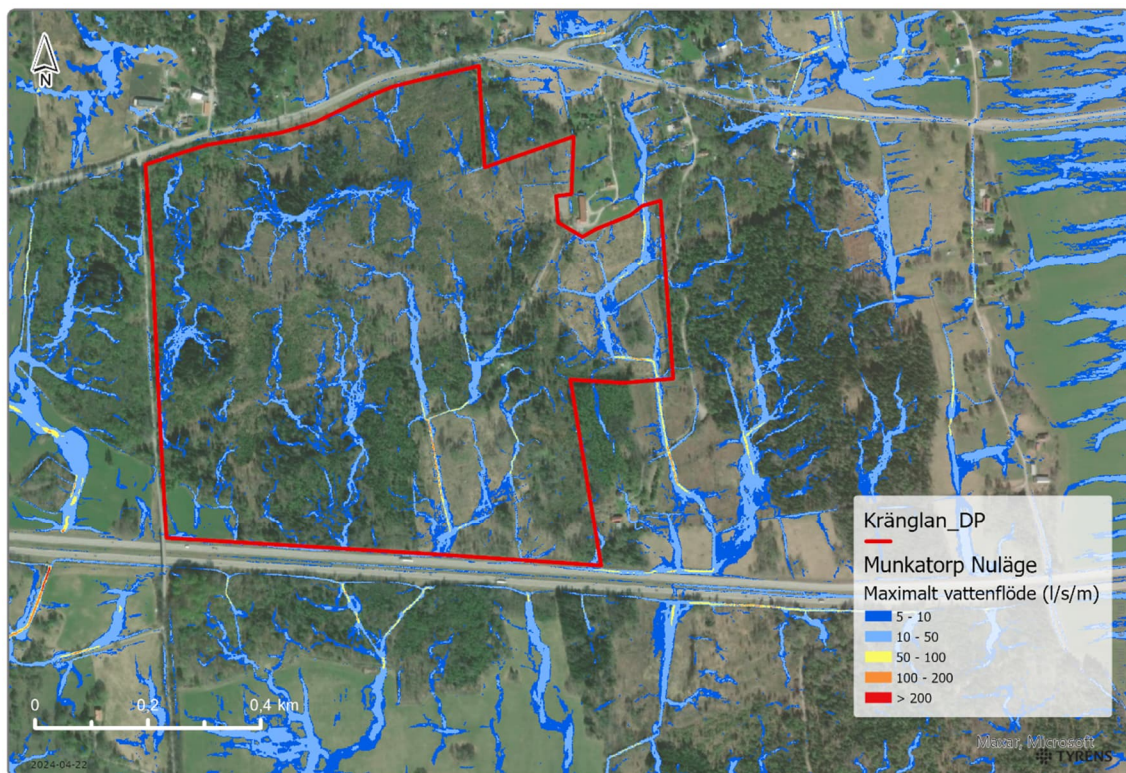
I Figur 5 till Figur 8 redovisas maximalt vattendjup och maximalt flöde för detaljplanerna Eriksgatan och Kränglan för simulering av befintlig situation. Redan för befintlig situation finns det lågpunkter inom planområdena där det bildas stående vatten och stråk med högre flöden.



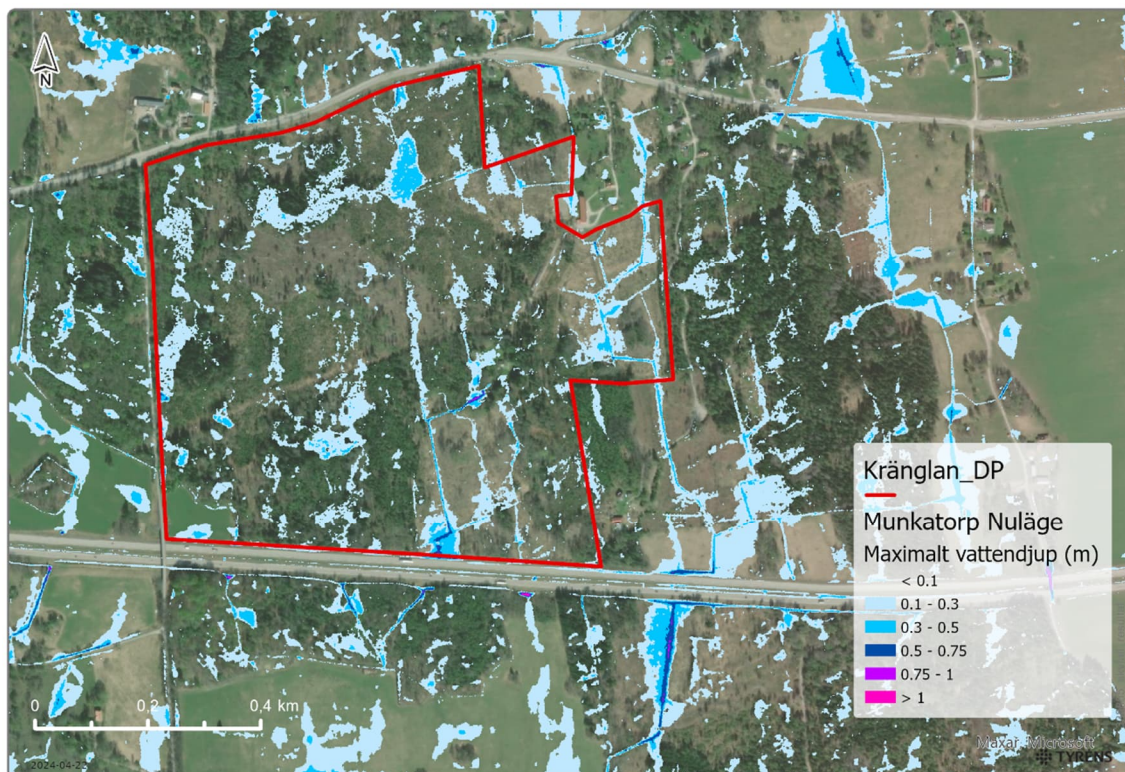
Figur 5. Maximalt flöde för befintlig situation vid detaljplanen för Eriksgatan.



Figur 6. Maximalt vattendjup för befintlig situation vid detaljplanen för Eriksgatan



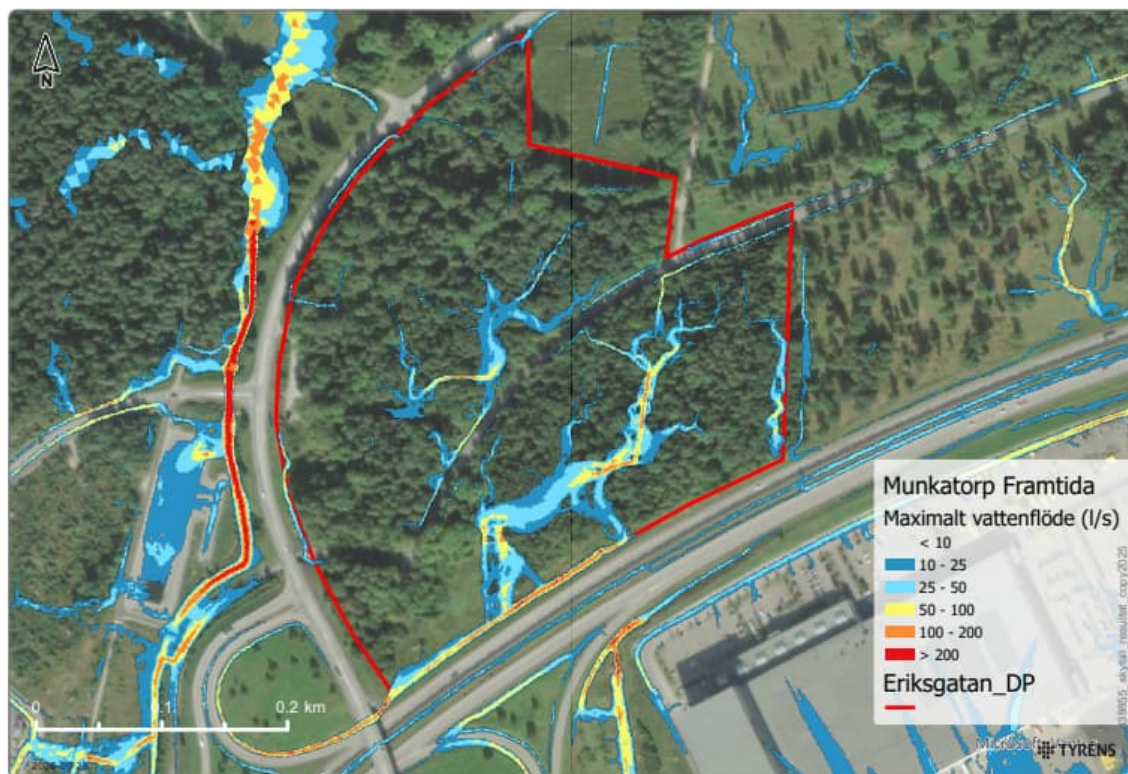
Figur 7. Maximalt flöde för befintlig situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).



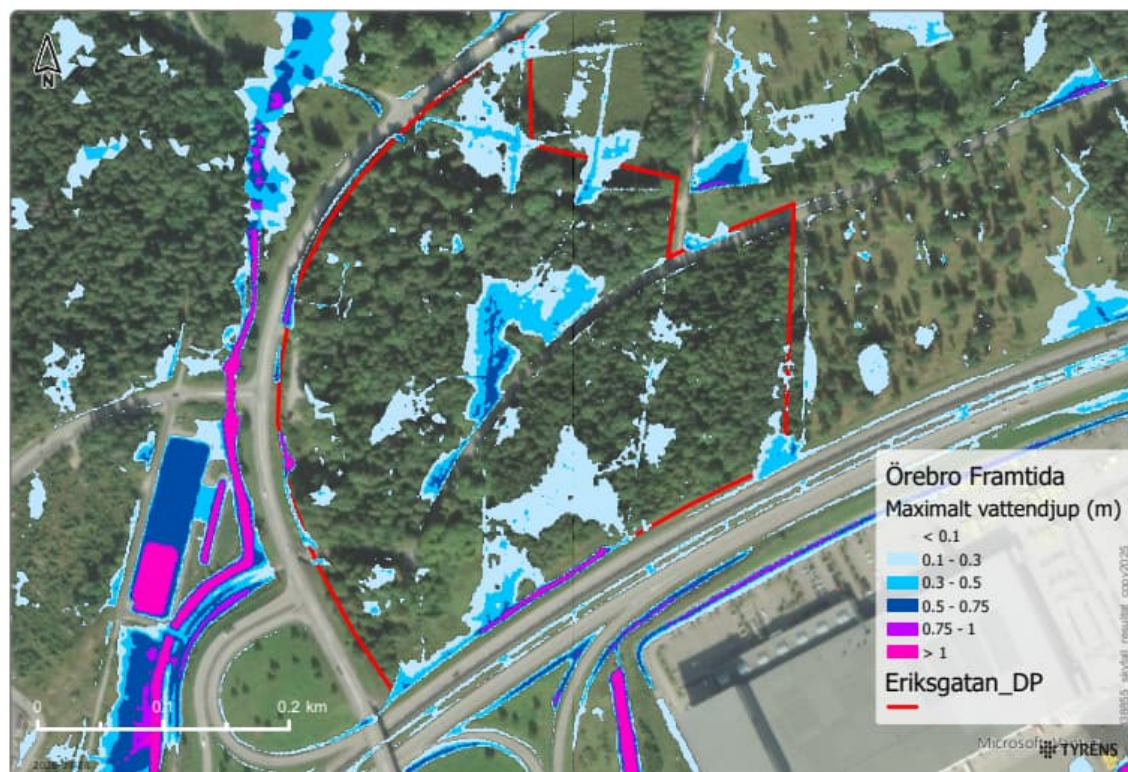
Figur 8. Maximalt vattendjup för befintlig situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).

4.2 FRAMTIDA SCENARIO UTAN BEBYGGELSE

I Figur 9 till Figur 12 redovisas maximalt vattendjup och maxflöde för detaljplanerna Eriksgatan och Kränglan för simulering av framtida situation. Kartor som visar hela modellområdet kan ses i Bilaga 2.

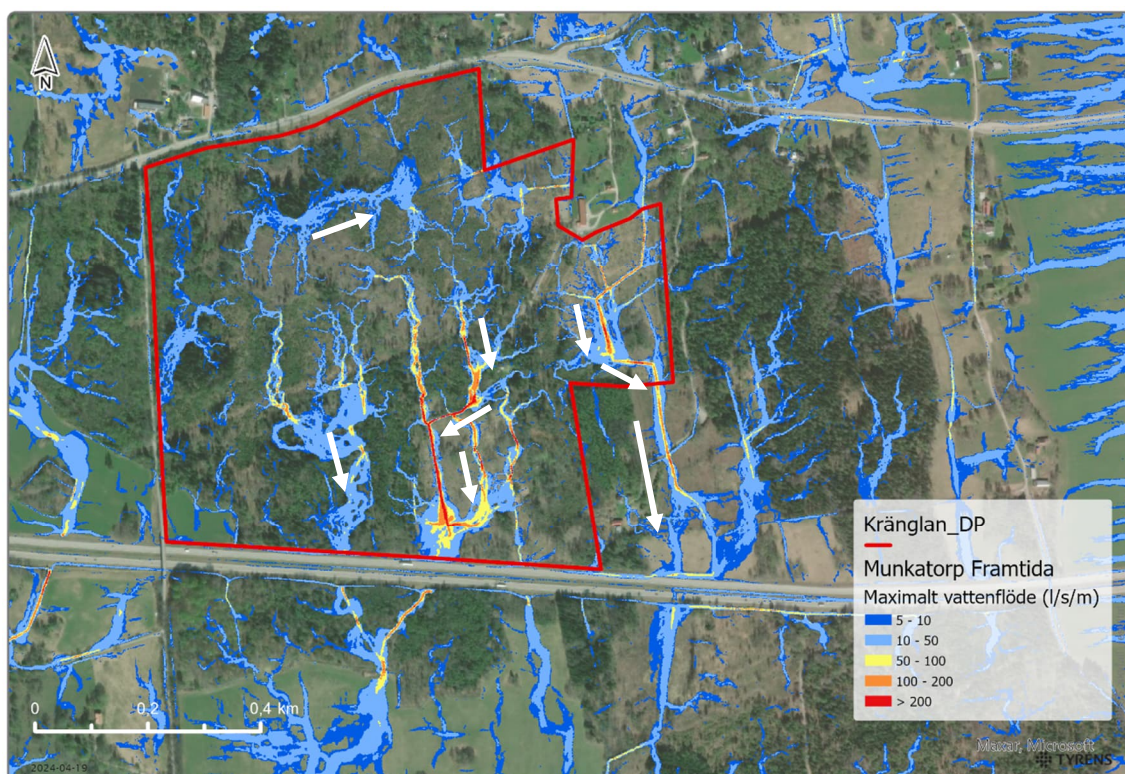


Figur 9. Maximalt flöde för framtida situation vid detaljplanen för Eriksgatan.

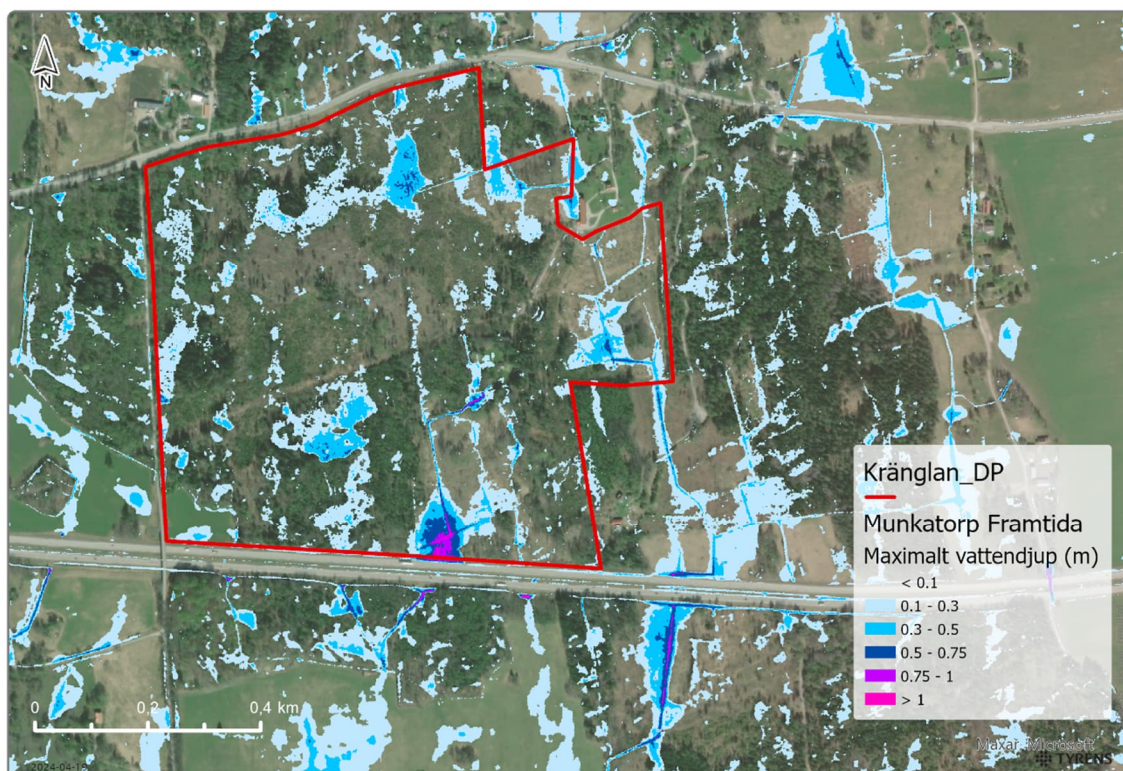


Figur 10. Maximalt vattendjup för framtida situation vid detaljplanen för Eriksgatan.

Inom Eriksgatan bildas en vattensamling ungefär mitt i planområdet där det finns en befintlig lågpunkt. Det är dock sannolikt att en trumma kommer anläggas i denna punkt, om det inte redan finns, för att leda vattnet vidare mot plangränsen och trumman under E18/E20. Denna trumma avvattnar större delen av planområdet Eriksgatan och det finns risk för dämning om inte vattnet fördröjs inom planområdet. Det finns också risk att situationen nedströms förvärras om detta flöde inte fördröjs.



Figur 11. Maximalt flöde för framtida situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon). Flödesriktning med vita pilar.



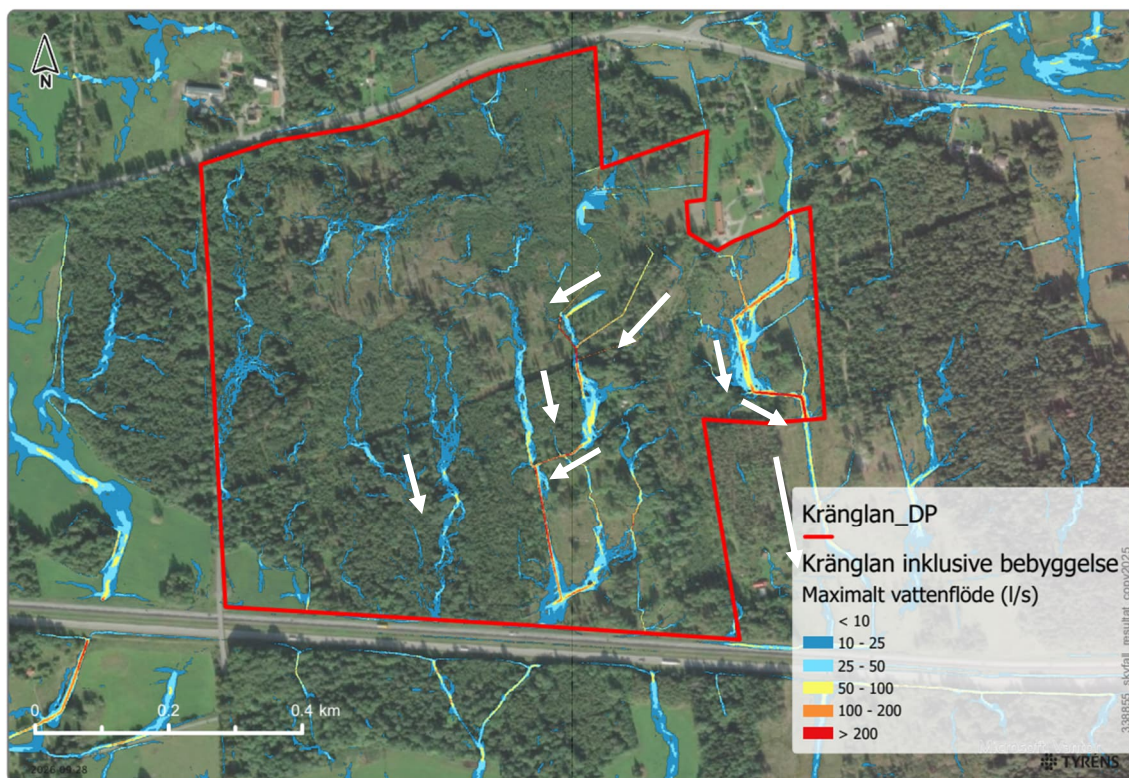
Figur 12. Maximalt vattendjup för framtida situation vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).

Inom Kränglan syns höga flöden mot framförallt en av trummorna under E18/E20 och det uppstår viss dämning. Vidare ses ett antal mer koncentrerade flödesvägar inom området.

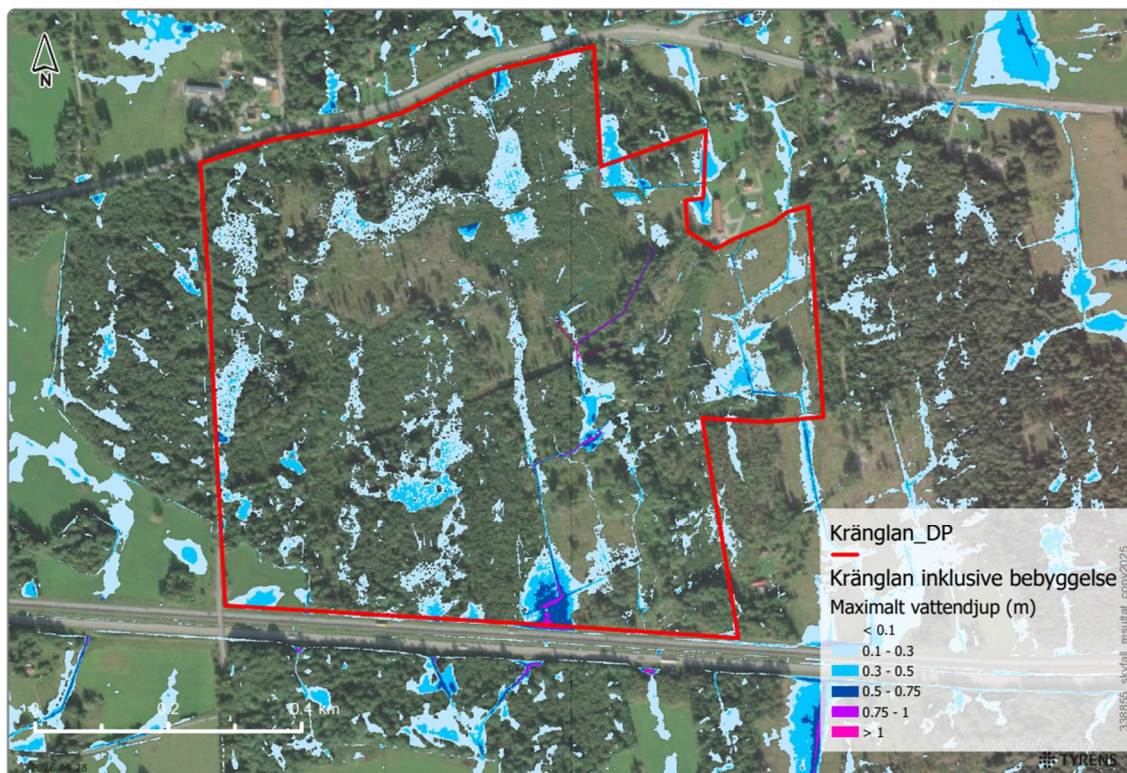
4.3 FRAMTIDA SCENARIO MED BEBYGGELSE VID KRÄNGLAN

Exakt höjdsättning är inte fastställd för planområdet, utan modellen har utgått från principiell höjdsättning av planerade byggnader och större hårdgjorda ytor och avledning av vatten att ha i åtanke vid framtida byggnation. Föreslagna dagvattendammar har inkluderats. Resultaten visar att det fortsatt återfinns ett antal lågpunkter inom området.

Med en höjdsättning som medför avledning i nya lågstråk och mindre diken runt byggnaden sker ingen försämring med planerad höjdsättning. Detta skapar nya alternativa flödesvägar för skyfallet att ta sig fram på. De diken som övertäcks av planerad infartsväg från väg 823 har modellerats med trummor. Väg 823 har ingen betydande risk och påverkas inte negativt av planområdet. Det syns fortsatt höga flöden mot framförallt en av trummorna under E18/E20 och det uppstår viss dämning, denna försämras dock inte av den planerade bebyggelsen utan förbättras med den minskning av vattennivåer på ca 20cm av planerade dagvattendammar. Det ses ingen risk för översvämning av E18 för de förhållanden som utretts.



Figur 13. Maximalt flöde för framtida situation med bebyggelse vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon). Flödesriktning med vita pilar.



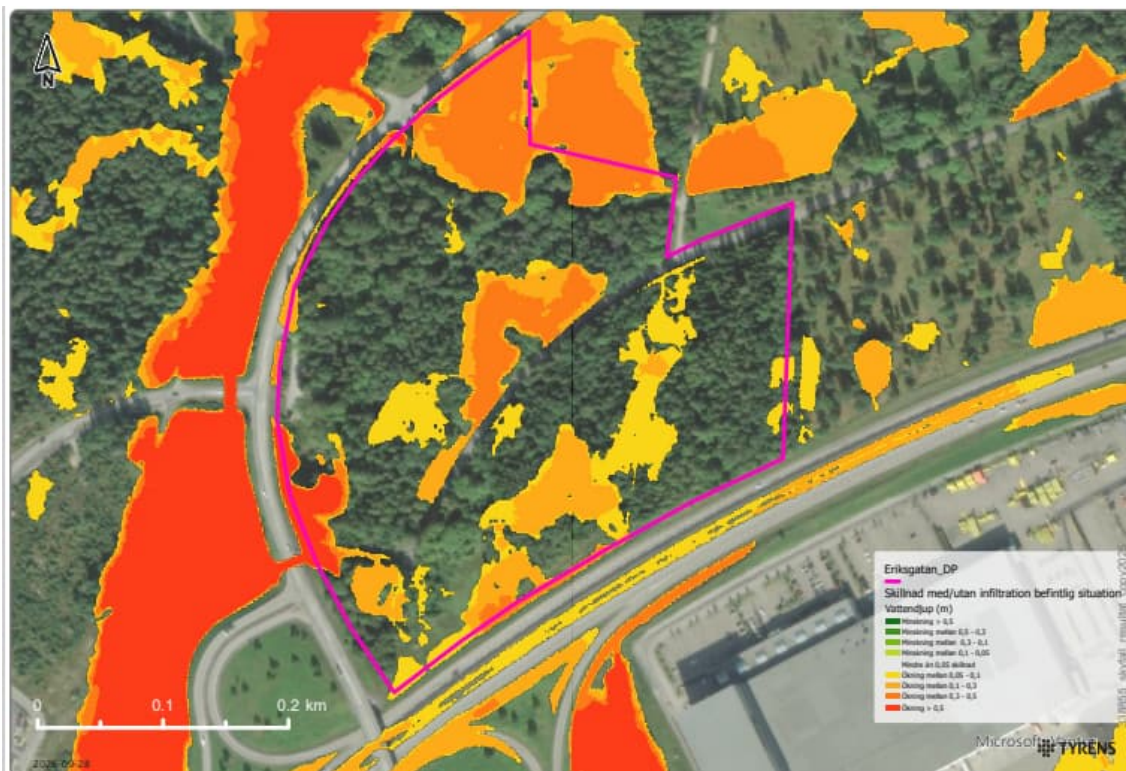
Figur 14. Maximalt vattendjup för framtida situation med bebyggelse vid detaljplanen för Kränglan (röd polygon).

4.4 FÖRENKLAD KÄNSLIGHETSANALYS INFILTRATIONSPARAMETRAR

I och med att ansättande av infiltrationsparametrar är förenat med stora osäkerheter har en enklare känslighetsanalys utförts för båda scenarierna genom att även simulera modellen utan infiltration. Eftersom området består av en stor andel naturmark med relativt genomsläppliga jordarter får detta stora effekter på mängden ytavrinning.

Utan infiltration blir det befintliga och framtida scenariot mer lika, då skillnaden mellan de två är infiltrationsmodulen och Mannings tal. Mannings tal styr hur snabbt vattnet rinner på ytan, vilket påverkar till exempel flödesvägar. Det blir då marginell skillnad mellan före och efter exploatering. I Figur 15 visas istället skillnad i vattendjup för befintligt situation med och utan infiltration i området för Eriksgatan.

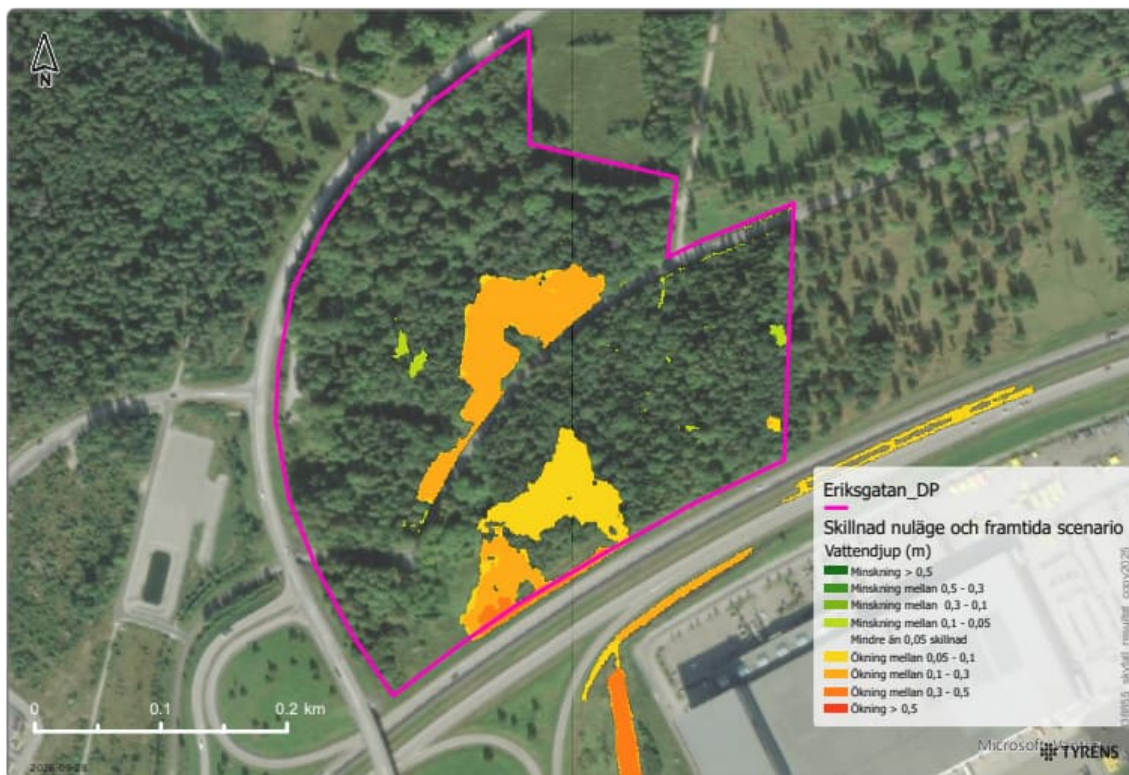
Naturmarksområdena genererar stora volymer utan infiltration vilket är en av anledningarna till den stora skillnaden. Det anses ganska osannolikt att marken skulle ha så pass begränsad infiltration varför rapporten fokuserat på resultat med infiltration. Däremot visar detta effekten val av infiltrationsparametrar får på resultatet och det finns en risk att simulering med infiltration underskattar ytavrinningen något.



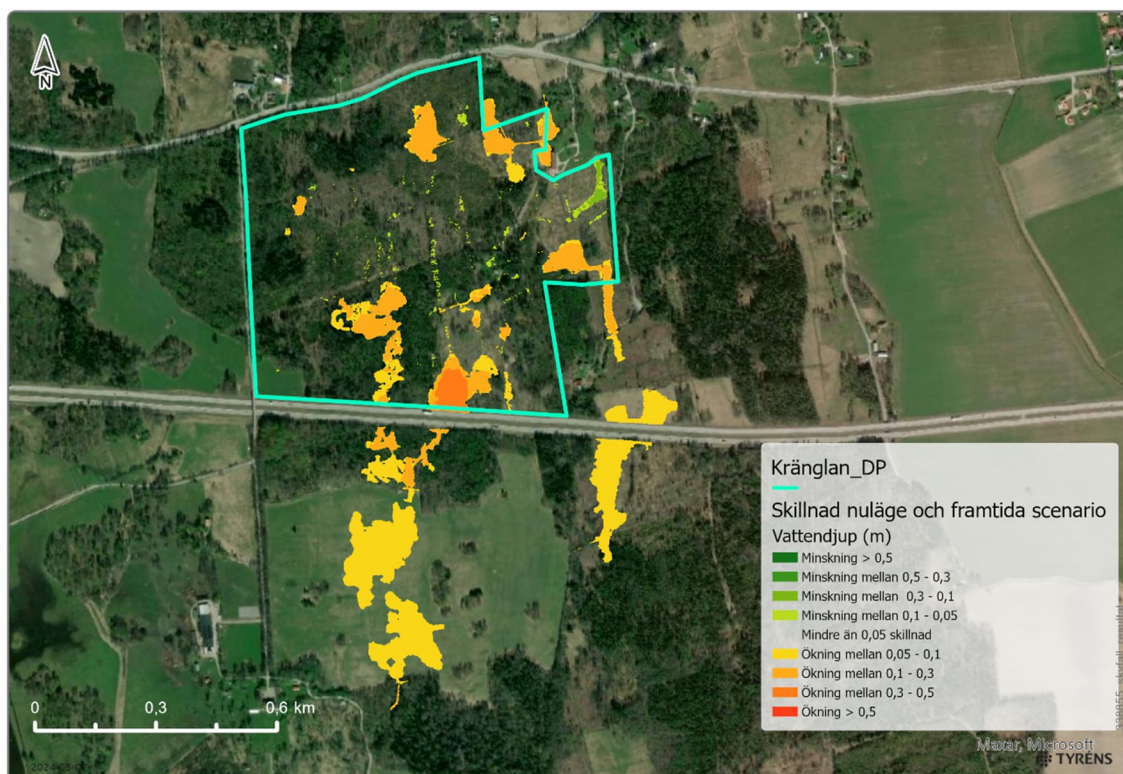
Figur 15. Skillnad i maxvattendjup mellan med och utan infiltration för befintlig situation i området för Eriksgatan.

5 PÅVERKANSBEDÖMNING

Nedan redovisas skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation vid planområden, för hela utredningsområdet se Bilaga 1. Störst skillnad ses som väntat inom planområdena. Nedströms Kränglan ses effekter på åkermarken i söder med en ökning på ca 5cm och vid Eriksgatan ses effekter på nedströms industriområde och dess öppna dagvattenhantering, se Figur 16 och Figur 17.



Figur 16. Skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation, Eriksgatan.



Figur 17. Skillnad i vattendjup mellan befintlig och framtida situation, Kränglan.

5.1 PRINCIPER FÖR FRAMTIDA PROJEKTERING

I den fortsatta projekteringen behöver höjdsättningen säkerställa att instängda områden och lågpunkter i anslutning till planerade byggnader undviks samt att marken ges en tydlig lutning bort från byggnaderna. Inom den centrala byggrätten bör avledningen i huvudsak ske i sydvästlig riktning, i enlighet med analyserad höjdsättning. Lågstråk och diken som fungerar som skyfallsvägar behöver säkerställas både höjdmässigt och hydrauliskt, medan deras slutliga lägen anpassas till den projekterade höjdsättningen. Förutsatt att dessa principer följs bedöms ingen betydande översvämningssrisk föreligga för byggnaderna i områdets centrala delar. För den södra byggrätten vid skyltläget behöver särskild hänsyn tas till den befintliga lågpunkten, där beräknad maximal vattennivå uppgår till cirka +25,8. Höjdsättningen inom denna del av området behöver därför utformas med hänsyn till den beräknade översvämningssituationen och med säker avledning bort från planerad bebyggelse.

Befintliga diken och avrinningsstråk som korsas av planerad infartsväg, körbanor eller andra körytor behöver bibehålla sin hydrauliska funktion och kontinuitet. Där befintliga flödesvägar korsas kan genomledning säkerställas med trummor, vars dimension, antal, lutning samt in- och utloppsnivåer fastställs vid detaljprojekteringen utifrån dimensionerande flöden och projekterad höjdsättning. Alternativt kan diken och avrinningsstråk ledas om eller kompletteras med exempelvis längsgående diken eller svackdiken. Särskild hänsyn behöver tas till risken för dämning och igensättning. Körbanornas höjdsättning bör dessutom möjliggöra sekundära ytliga flödesvägar vid skyfall, så att vatten kan avledas på ett säkert sätt även om en trummas kapacitet överskrids eller genomledningen tillfälligt blockeras.

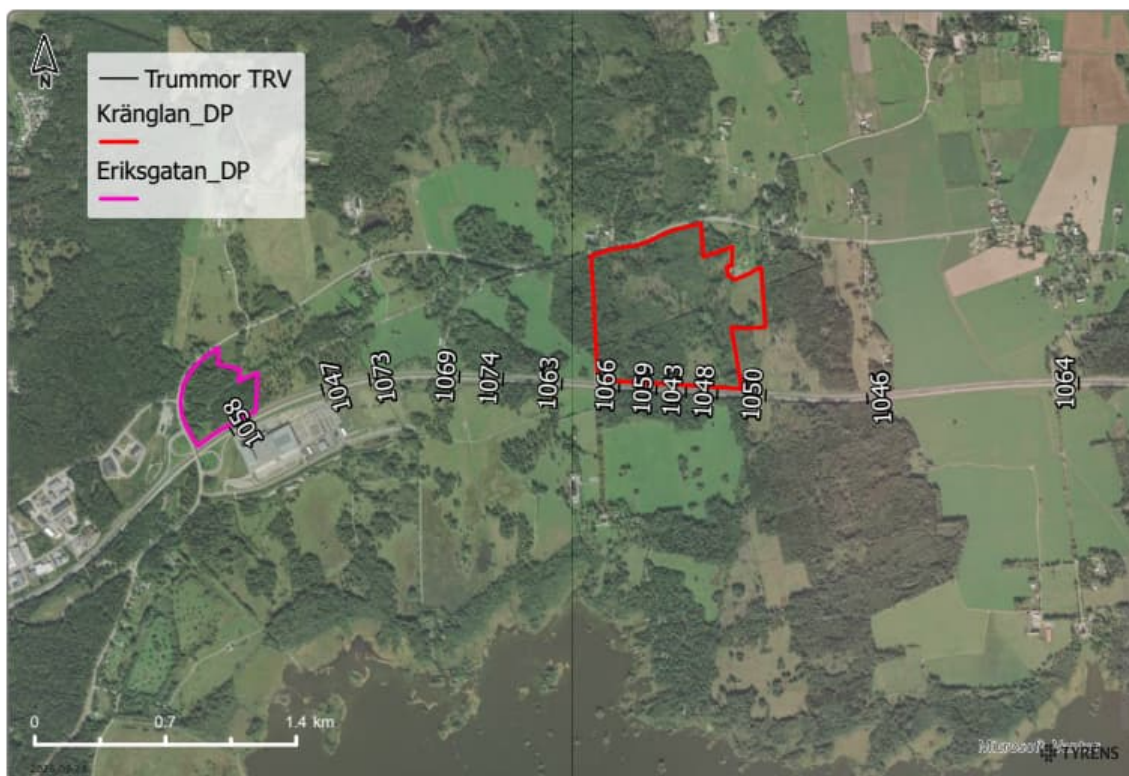
Körbanor av mindre betydelse kan vid extrema regn tillåtas översvämmas tillfälligt, förutsatt att detta kan ske utan risk för skador på byggnader, tekniska anläggningar eller omkringliggande infrastruktur. För mindre och dimensionerande regn bör däremot körbanornas funktion säkerställas genom höjdsättning samt tillräcklig kapacitet i diken, trummor och övriga avvattningsanläggningar. I projekteringen bör därför acceptabla översvämningsnivåer och flödesvägar vid extrema regn fastställas. Den hydrauliska kopplingen från väg 823 genom planområdet behöver bibehållas för att säkerställa att vägen inte påverkas negativt av exploateringen.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen kunna genomföras utan att skyfallssituationen inom eller nedströms planområdet försämrats, under förutsättning att identifierade avrinningsstråk och erforderliga dagvatten- och skyfallsåtgärder säkerställs i den fortsatta projekteringen. Körbanornas höjdsättning, diken, trummor och övriga avvattningsanläggningar bör därför projekteras som ett sammanhängande hydrauliskt system, där kontinuerliga skyfallsvägar, marklutning bort från byggnader samt erforderlig genomledning under vägar och körytor säkerställs. Om höjdsättningen eller utformningen förändras väsentligt i förhållande till de förutsättningar som legat till grund för skyfallsanalysen bör konsekvenserna för flödesvägar, vattennivåer och instängda områden verifieras på nytt i projekteringsskedet.

5.2 TRUMMOR DÄMNINGSRISK E18/E20

Eftersom E18/E20 som går genom utredningsområdet kan klassas som riksintresse har dämningrisk längs denna vid trummorna utvärderats för 100-års regnet, både för nuläge och framtida situation. Maxvattendjup vid trummorna och uppskattning av lägsta nivå på vägen där trumman ligger har sammanställts i Tabell 4. En profil dragen vinkelrätt vägen redovisas även för trumma 1043 (se Figur 18 och Figur 19) som ligger nedan Kränglan där dämningen anses vara mest prominent. En säkerhetsmarginal på ett par decimeter anses som rimlig säkerhetsmarginal mellan maxnivån på vattenyta och vägens yta för att ta höjd för osäkerheter i skyfallsmodellen.

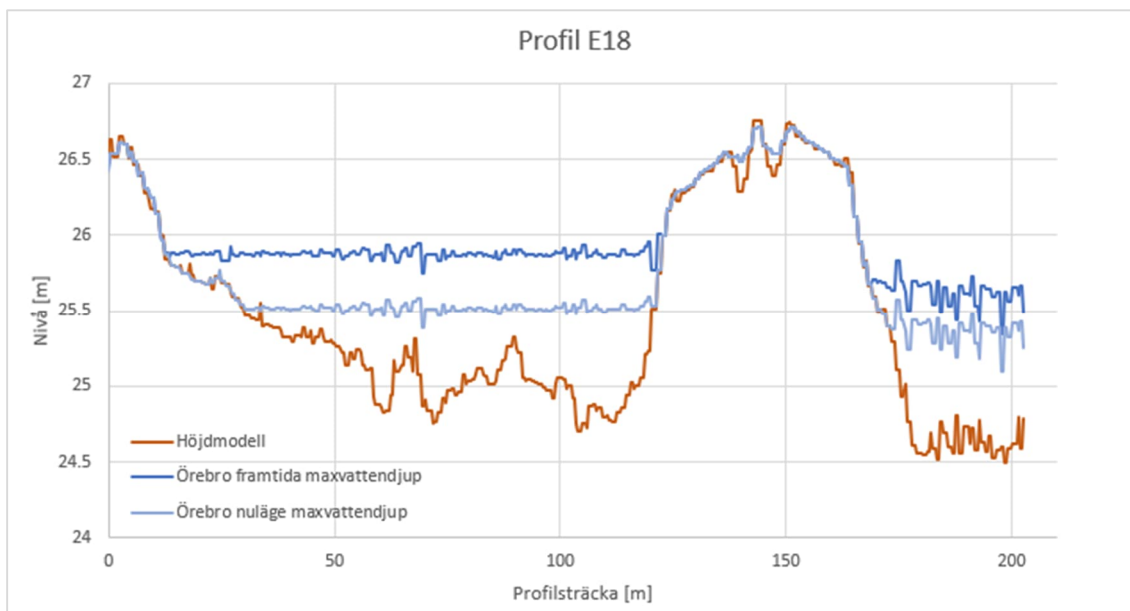
I de fall där det ligger en detaljplan uppströms som avvattnar till trumman har denna i tabellsammanställningen noterats som "närliggande plan". Trummor som inte ligger i anslutning till eller avvattnar en plan får heller ingen effekt på vattendjupet mellan befintlig och framtida situation. Dessa nivåer ger däremot en indikation på eventuella risker om det skulle tillkomma nya planer i anslutning till dessa trummor.



Figur 18. Karta som visar placering av trummor längs E18/E20.

Tabell 4 Sammanställning av högsta vattennivå före och efter exploatering enligt resultat från skyfallsmodellen samt lägsta närliggande vägnivå vid samtliga trummor längs E18/E20 i modellområdet samt närliggande detaljplan om sådan finns, trummornas läge ges av Figur 18.

Trumma ID	Maxvattendjup före exploatering	Maxvattendjup efter exploatering	Lägsta vägnivå E18/E20	Närliggande detaljplan
1058	26,0	26,4	26,7	Eriksgatan
1047	24,9	24,9	25,7	-
1073	25,1	25,1	25,6	-
1069	24,8	24,8	25,2	-
1074	24,8	24,8	26,2	-
1063	26,5	26,5	28,1	-
1066	27,6	27,6	28,5	Kränglan
1059	26,1	26,2	27,0	Kränglan
1043	25,6	26,0	26,3	Kränglan
1048	25,2	25,2	25,8	Kränglan
1050	24,9	25,0	25,3	Kränglan
1046	27,2	27,2	27,9	-
1064	25,1	25,1	25,5	-

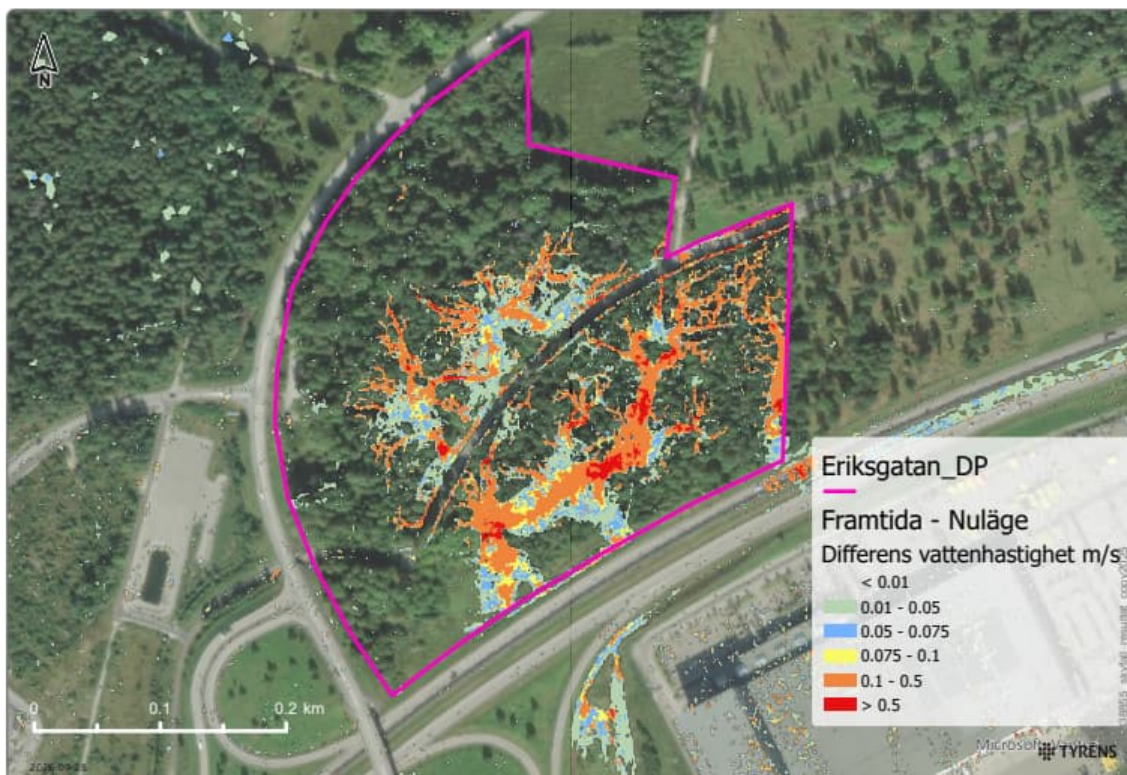


Figur 19. Profil dragen vinkelrätt över E18/E20 för att visa maxvattendjup samt höjdmodellen som förtydligar vägbankens nivå i relation till stående vatten. Profilen är dragen vid vägtrumma nummer 1043 där den mest markanta dämningen är synlig.

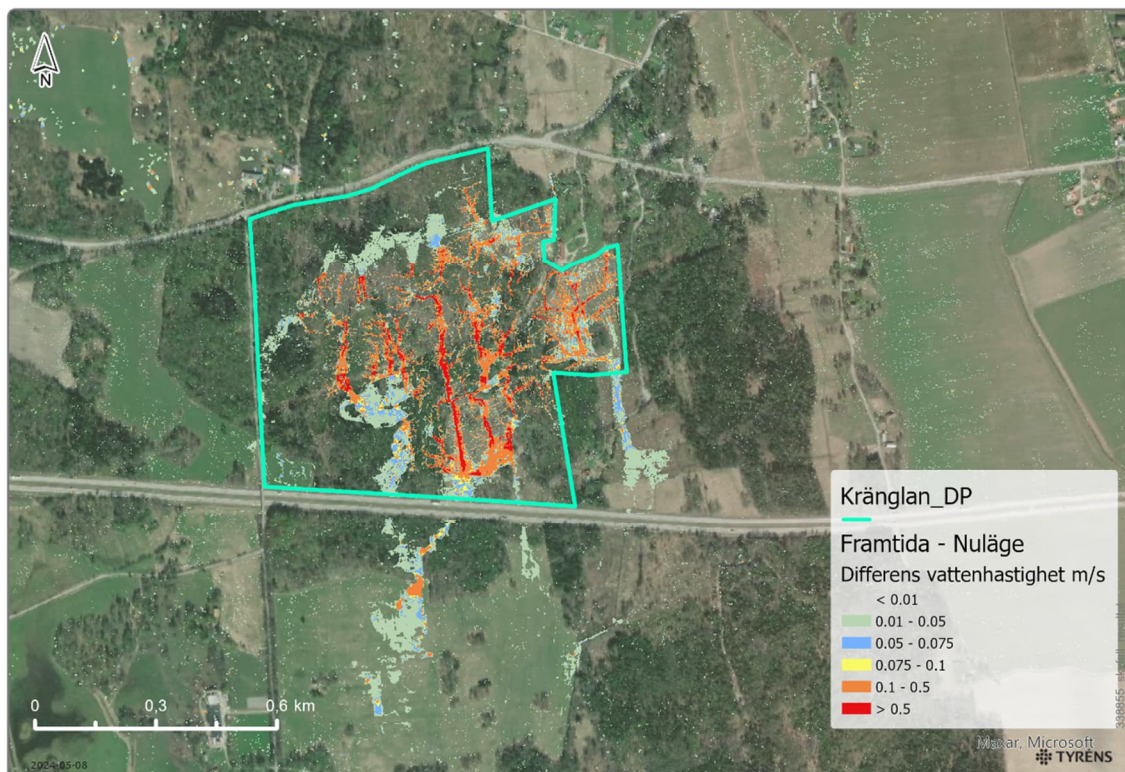
5.3 EROSIONSRISKER MED FÖRÄNDRAD VATTENHASTIGHET

I Figur 20 och Figur 21 redovisas förändringen i vattenhastighet för att utreda om erosionsrisken ökar i samband med en exploatering. Det ligger diken nedströms planområden som tillhör markavvattningsföretag och en påverkan på dessa kan innebära merkostnader kopplat till exempelvis underhåll.

Tydligast förändring ses inom planområden när ytor hårdgörs vilket leder till mer och snabbare ytavrinning. Nedströms Eriksgatan ses marginell förändring, här ökar vattenhastighet ca 0,01-0,05 m/s vilket anses vara försumbart i dessa sammanhang. I anslutning till Kränglanområdet ses något större ökning i vattenhastighet i diket sydost om planområdet norr om E18/E20 samt på åkermarken söder om E18/E20. Med inkluderade dagvattendammar så bromsas dessa hastigheter då mer vatten fördröjs inom planområdet. På längre avstånd ses väldigt liten påverkan. Sydöstra område tillhör inget dikningsföretag, det gör däremot området på åkermarken söder om E18/E20. Som framkommer i den mer fördjupande dagvattenutredningen för Kränglan kommer planområdet inte exploateras i den grad som denna utredning förutsätter. Vidare kommer det implementeras gradvis strypning upp till återkomsttider om 50 år för att inte påverka dessa diken. Däremot är det sannolikt att dagvattenåtgärder kommer brädda vid väldigt stora regn så viss påverkan är sannolikt här.



Figur 20. Skillnad i vattenhastighet mellan före och efter exploatering vid Eriksgatan.



Figur 21. Skillnad i vattenhastighet mellan före och efter exploatering vid Kränglan.

6 SLUTSATSER

Skyfallsförhållandena inom planområdet har studerats genom lågpunktskartering och analys av rinnvägar i Scalgo Live samt genom hydrodynamisk modellering i MIKE+ för ett klimatanpassat 100-årsregn. Utredningarna visar att planområdet i huvudsak avvattas enligt befintlig topografi, där den norra delen avrinner mot nordost medan merparten av den södra delen avrinner söderut mot Hjälmarens. Skyfallsvattnet leds huvudsakligen via naturliga lågstråk och befintliga vägtrummor under E18/E20.

För befintlig situation finns risk för stående vatten och högre flöden i vissa flödesvägar till följd av skyfall inom de tre planområdena. Vid en exploatering ses störst förändring inom planområdena vilket är att vänta när stora ytor hårdgörs som resulterar i mer och snabbare ytavrinning.

Det bildas stående vatten norr om vägen och i de södra delarna av Eriksgatan i lågpunkterna. Det finns även en risk för påverkan på nedströms industriområde om ökade flöden inte fördröjs inom planområdet då det bildas mer stående vatten här efter exploatering. Något snabbare vattenhastigheter ses söder även om planområdet efter exploatering. Generellt rör det sig om en liten förändring men i ett fåtal punkter riskerar vattenhastigheterna att öka med $> 0,5$ m/s om vatten inte fördröjs inom planområdet.

Analyserna visar att det finns befintliga lågpunkter inom området där vatten kan samlas vid extrema regn. Den största lågpunkten återfinns i planområdets södra del i anslutning till E18/E20. Utredningen visar samtidigt att befintliga vägtrummor har en viktig funktion för att avleda skyfallsflöden och minska uppdämning inom området. Genomförda modelleringar indikerar att risken för översvämning av E18/E20 är låg även vid ett klimatanpassat 100-årsregn, förutsatt att trummornas funktion upprätthålls. Inga större risker har identifierats vid väg 823, men även för denna väg är trummornas funktion viktig att upprätthållas då det minskar ansamlingen av vatten mot vägbanken.

Planområdet Kränglan kommer även att förses med flera dagvattendammar dimensionerade för att hantera och fördröja dagvattenflöden upp till ett 50-årsregn. Damarna syftar i första hand till att fördröja flöden och rena dagvatten innan avledning till recipient. Även vid mer extrema regn, såsom skyfall, kommer damarna att bidra med viss utjämning och magasinering av vattenvolymer, även om de inte är dimensionerade för att hantera hela skyfallsflödet. Skyfallshanteringen är därför fortsatt beroende av att markens höjdsättning och områdets naturliga rinnvägar möjliggör en säker yttlig avledning av överskottsvatten.

Skyfallsutredningen visar vidare att exploateringen medför ökade flöden inom planområdet jämfört med dagens situation, men att påverkan på omgivande områden är begränsad. Inga betydande negativa konsekvenser har identifierats för Natura 2000-området, naturreservaten eller andra nedströms liggande områden så som markavvattningsföretagen.

För den fortsatta planeringen är det viktigt att höjdsättning och markutformning utformas så att skyfallsvatten kan avledas via områdets naturliga flödesvägar utan att skada byggnader eller skapa instängda lågpunkter. Sammantaget bedöms planområdet ha goda förutsättningar att hantera skyfall, under förutsättning att identifierade skyfallsvägar beaktas och att framtida bebyggelse anpassas till områdets topografi.

Sammanfattningsvis ses ur ett skyfallsperspektiv marginell eller ingen påverkan på naturreservatet och Natura 2000-området då förändringen i hastighet är väldigt låg, $< 0,05$ m/s, och förändringen i vattendjup är $< 0,05$ m.

Risken för påverkan på E18/20 vid de trummor som inkluderats i modellering bedöms som låg. Framkomligheten bedöms vara säkerställd då det inte bildas något stående vatten varken innan eller efter på E18/20. Trummorna bedöms ha god kapacitet att hantera stora regn med förutsättningen att dessa inte sätts igen. Vägdiken och de naturliga lågpunkter som ligger i anslutning till trummorna bedöms kunna hantera volymerna som eventuellt dämmer.

7 REFERENSER

DHI, 2014. Slutrapport för Nacka kommun. Skyfallsanalys för Västra Sicklaön.

MSB, 2023. Metod för skyfallskartering av tätorter. Publikationsnummer: MSB2260 – november 2023

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

SMHI, 2017. Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi nr 47

SMHI, u.d. SMHI Vattenwebb. [hemsida] Tillgänglig:
<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

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

Trafikverket 2020, Trafikverkets infrastrukturregelverk TRVINFRA-00231 Avvattning, Dimensionering och utformning.

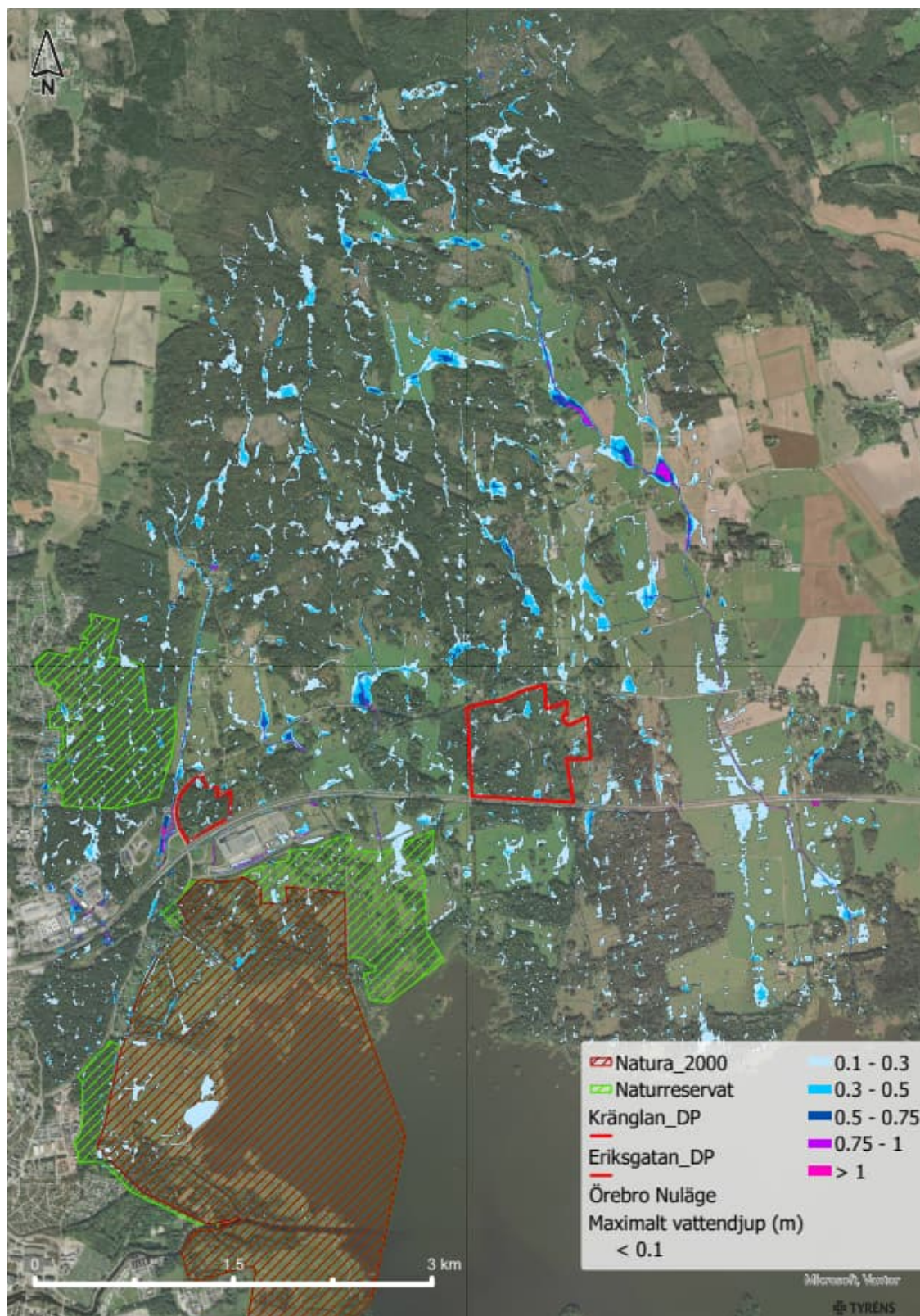
Trafikverket, 2023. Vägtrummor – geografisk vy. Lastkajen 6.0. Inhämtat 2023-12-12.

BILAGA 1 – KLASSIFICERING AV JORDARTER

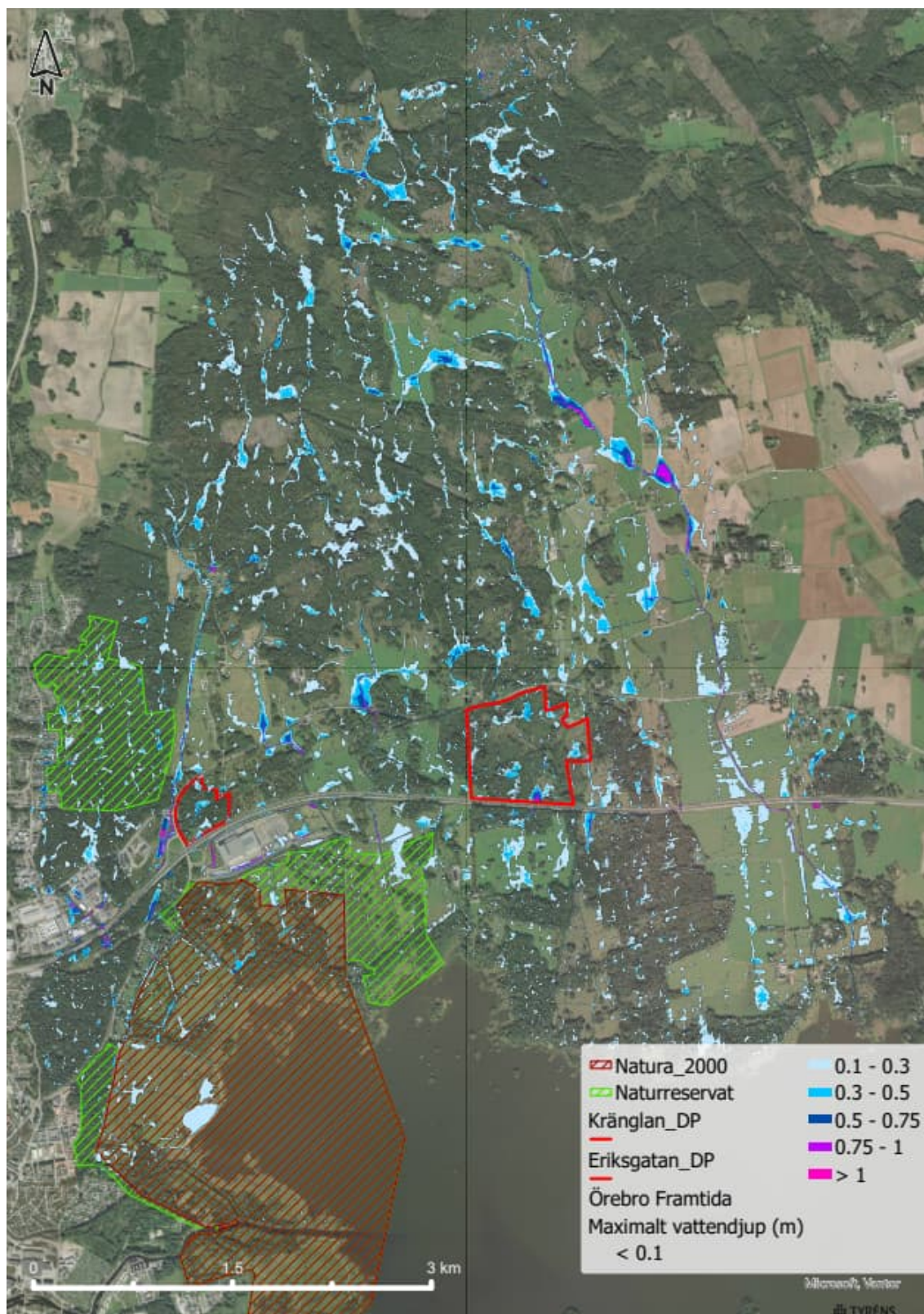
Tabell 5. Klassificering av jordarter från SGUs benämning till en förenklad uppdelning med mättad infiltrationshastighet för respektive jordart (SGU, 2023 samt MSB, 2023).

Jordart SGU	Klass	Läckagehastighet
Vatten	Vatten	0
Sandig morän	Morän och växtlagring	36
Urberg	Berg i dagen	0
Glacial lera	Silt och lera	0,36
Silt	Silt och lera	0,36
Fyllning	Morän och växtlagring	36
Postglacial lera	Silt och lera	0,36
Svåmsediment, grovsilt—finsand	Silt och lera	0,36
Svåmsediment, ler—silt	Silt och lera	0,36
Gyttjeler	Organisk jord	3,6
Postglacial sand	Grus, sand, åsmaterial	360
Isälvssediment	Grus, sand, åsmaterial	360
Kärrtorv	Organisk jord	3,6
Gyttja	Organisk jord	3,6
Svålsediment, grus	Grus, sand, åsmaterial	360
Mossetorv	Organisk jord	3,6
Postglacial finsand	Grus, sand, åsmaterial	360
Postglacial finlera	Silt och lera	0,36
Fanerozoisk diabas	Berg i dagen	0
Glacial silt	Silt och lera	0,36
Postglacial grovlera	Silt och lera	0,36

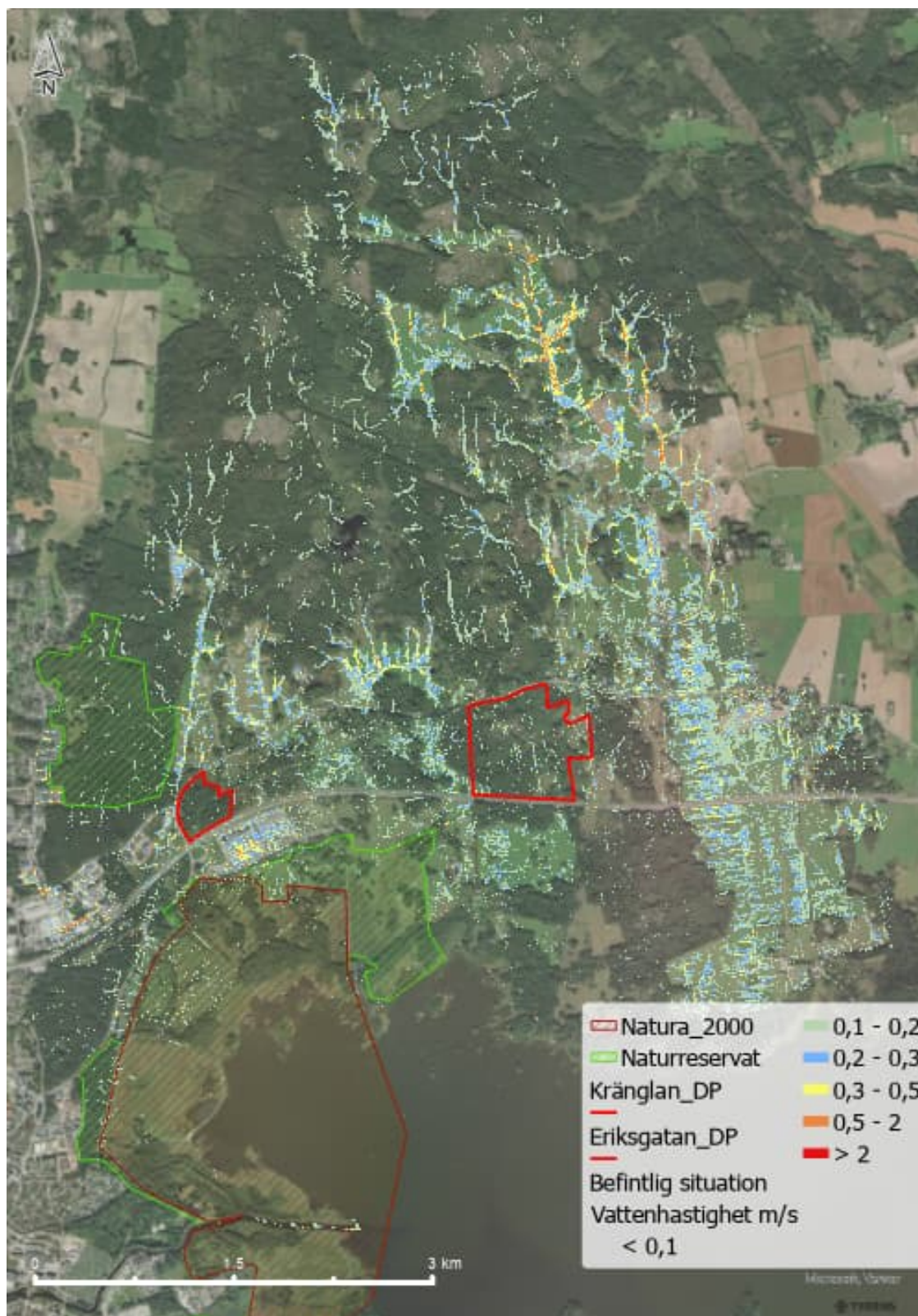
BILAGA 2 – ÖVERSIKTSKARTOR



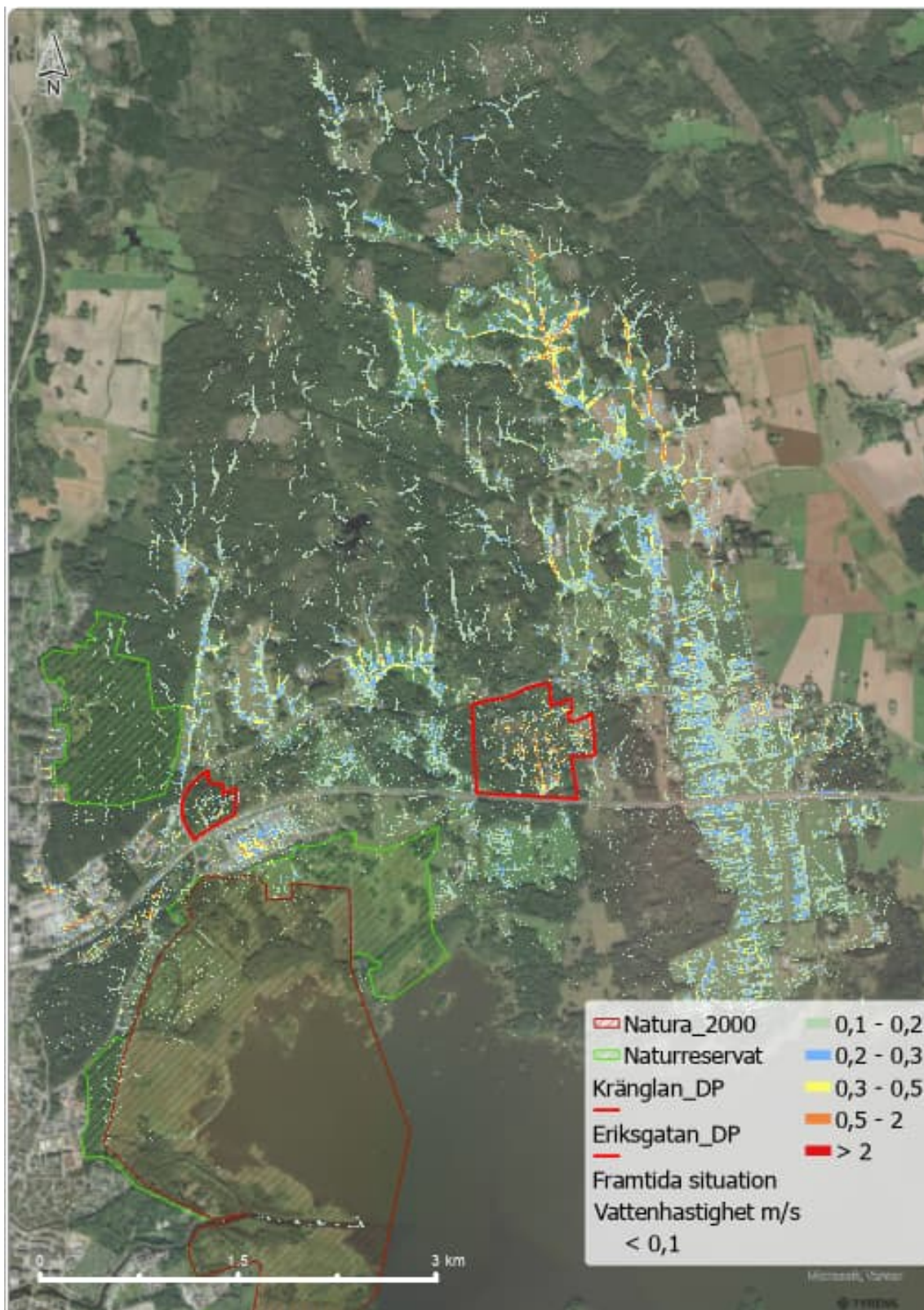
Figur 22. Maxvattendjup befintligt scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



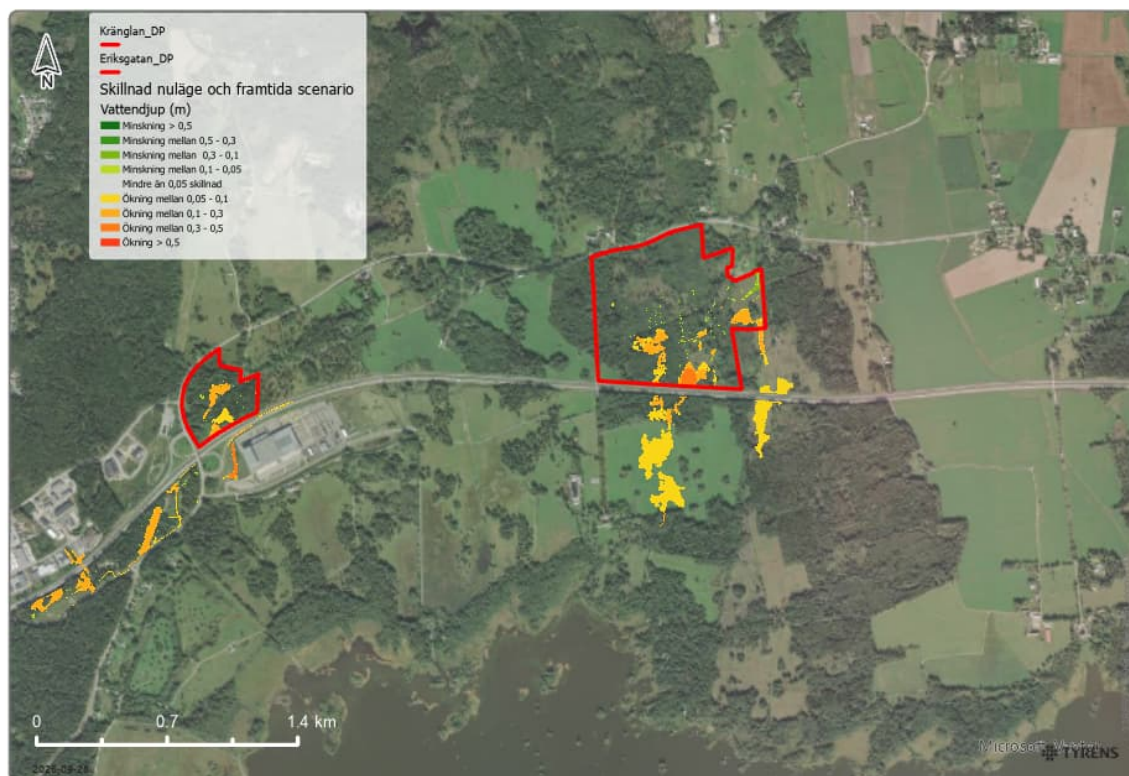
Figur 23. Maxvattendjup framtida scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



Figur 24. Maxvattenhastighet befintligt scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



Figur 25. Maxvattenhastighet framtida scenario hela området tillsammans med naturreservat och Natura 2000.



Figur 26. Skillnad i vattendjup mellan befintligt och framtida scenario.