



Umeå kommun

Hydrologisk och hydraulisk modellering av översvämningsrisk i Umeå Eco Industrial Park – Dåva

Detaljplan för Nyskogen 1:1 m.fl., BN-2021/00175

2026-07-03

Projekt nummer 10388324



Distribution

Umeå kommun

Hydrologisk och hydraulisk modellering av översvämningsrisk i Umeå Eco Industrial Park – Dåva

Detaljplan för Nyskogen 1:1 m.fl., BN-2021/00175

Hydraulisk modellering rapport

2026-07-03

Projekt nummer 10388324: 10388324

Förberedd för

Umeå kommun

Stadsbyggnadsförvaltningen
901 84 Umeå

Förberedd av

WSP Sverige
Hamngatan 11B
891 33 Örnsköldsvik
T +46 10 722 50 00

Kvalitetskontroll	Namn	Datum	Signatur
Förberedd av:	Kevin Daly	2026-03-09	
Granskad av:	Linda Hörnsten	2026-03-20	
Godkänd av:	Linda Hörnsten	2026-07-03	

Revideringar

Rev	Datum	Detaljer
00		

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1. Inledning	9
1.1 Översikt	9
1.2 Projektbeskrivning	10
1.3 Underlag och metod	11
1.3.1 Tidigare utredningar	11
1.3.2 Detaljplanområde	11
1.3.3 Terrängmodellen	17
1.3.4 Ytliga flödesvägar	23
1.3.5 Vattendrag och sjö	24
1.3.6 Befintliga dagvattenhantering	27
1.3.7 Dagvatten flödesmätningar	29
1.3.8 Markanvändning	30
1.3.9 Markinfiltration	33
1.3.10 Trummor	35
1.3.11 Markavvattningsföretag	45
1.3.12 Grundvatten	47
2. TUFLOW metodbeskrivning	50
2.1 Hydrologi	50
2.1.1 Nederbörd	50
2.1.2 Vattendrag	54
2.2 Modelluppbyggnad	55
2.2.1 Modell avgränsning	55
2.2.2 Terräng rutnät	56
2.2.3 Byggnader	59
2.2.4 Vägar och järnväg	59
2.2.5 Vattendrag och dike	60
2.2.6 Markanvändning	62
2.2.7 Markinfiltration	64
2.2.8 Randvillkor	66
2.2.9 2025 Fördröjning åtgärder	68
2.3 Nya skyfall åtgärder	71
2.3.1 Alternativ 1 – flödesavledningskanal väst	71
2.3.2 Alternativ 2 – flödesavledningskanal med fördröjning	73
2.3.3 Alternativ 3 – breddning av dagvattendiket med ytterligare flödesvägar	73
2.3.4 Alternativ 4 – alternativ 3 med uppströms fördröjningsdamm	74
2.4 TUFLOW modul	75

2.5	Modell scenarier	76
3.	Resultat	78
3.1	Befintlig	79
3.2	Exploaterad utan 2025 åtgärder	84
3.2.1	100-årsregn med klimatfaktor	84
3.2.2	10-årsregn med klimatfaktor	89
3.3	Exploaterad med 2025 åtgärder	92
3.3.1	100-årsregn med klimatfaktor	92
3.3.2	10-årsregn med klimatfaktor	98
3.4	Exploaterade med områden F, G och H	101
3.5	Skyfallsåtgärdsanalys	105
3.5.1	Alternativ 1	106
3.5.2	Alternativ 2	107
3.5.3	Alternativ 3	108
3.5.4	Alternativ 4	112
3.6	Känslighetsanalys	116
3.6.1	Dahlström (2010) regn	117
3.6.2	Grundvatten	123
3.7	Trummor	125
3.8	Bäcksjöbäcken/Hjåggmarkbäcken	130
3.9	E4	132
3.10	Norrbotniabanan	136
3.11	Dagvatten dike	138
3.12	Simuleringskontroll	143
4.	Slutsatser och Rekommendationer	145
4.1	Slutsatser	145
4.2	Rekommendationer	147
5.	Begränsningar	150
6.	Referenser	152

Sammanfattning

Umeå kommun har gett WSP i uppdrag att genomföra en översvämningsriskbedömning vid ett extremt skyfall med hänsyn till klimatförändringar för en planerad ny exploatering av Umeå Eco Industrial Park i Dåva, detaljplan Nyskogen 1:1 m.fl., BN-2021/00175. En 1D-2D-hydraulisk modellering har genomförts för att kvantifiera översvämningsrisker för den planerade exploateringen samt för viktig väg- och järnvägsinfrastruktur, E4 respektive Norrbotniabanan. Norrbotniabanan kommer att utgöra en ny järnvägslink mellan Umeå och Luleå, där den 12 km långa sträckan mellan Umeå och Dåva planeras öppnas för godstrafik år 2026.

Projektet har tagit hänsyn till lokala markförhållanden, inklusive myrmarksområden och grundvatten, där flera modellsimuleringar har genomförts för att beräkna hur den planerade exploateringen påverkar risken för ytöversvämning, upp till ett dimensionerande regn med en återkomsttid på 100 år. En klimatkfaktor på 1,3 har använts för att representera lokala nederbördsförhållanden år 2100. Ett viktigt kriterium i projektet var även att utvärdera effekten av ett antal föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder från en dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning från 2025 utförd av Sigma (Sigma, 2025).

Modellresultaten visar att i nuläget, före exploatering, är risken för ytöversvämning vid ett 100 års skyfall inom exploateringsområdet begränsad till Umeå Energi, där en tydlig flödesväg utvecklas när flödet överskrider huvuddagvattendiket och rinner söderut över deras anläggning. En betydande uppdämning sker vid inloppet till Norrbotniabanan under detta extrema scenario, vilket leder till ett vattendjup på upp till 1,5 meter vid kulvertinloppet där kulverten blir 73 % fylld. Norr om Umeå Energi svämmas huvuddagvattendiket över och vatten rinner ut över den naturliga marken längs dess västra sida. Förutom ytöversvämningen längs huvuddagvattendiket och vid Umeå Energi förekommer endast några lokala lågpunkter med vattenansamling spridda inom industriområdet.

Den maximala modellerade vattennivån vid järnvägsbanken ligger cirka 2 meter under den upphöjda norra kanten och cirka 1 meter under huvudspårområdet. Detta uppfyller Trafikverkets aktuella riktlinjer (Trafikverket, 2024), som anger att den maximala vattennivån vid dimensionerande flöde inte får stå högre än 1 meter under järnvägsspåret. Under det modellerade skyfallet översvämmas inte E4, vilket också uppfyller Trafikverkets riktlinjer som anger att körbanan ska förbli fri från översvämning och att den maximala vattennivån vid dimensionerande flöde inte får stå högre än 0,5 meter under körbanan. Däremot sker en stor uppdämning vid dagvattendikets inlopp under E4 som kan påverka vattennivåerna vid Norrbotniabanan och därmed översvämningsrisken i industriområdet. Det verkar som att detta kan bero på ett fel i kulvertunderlaget, och därför bör detta ses över och resultaten vid detta kulvertinlopp och uppströms behandlas med försiktighet och ses som ett värsta scenario

För det föreslagna exploateringsscenario har två versioner simulerats: en med och en utan de föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärderna från Sigmas rapport från 2025. Eftersom den slutliga utformningen inte var färdigställd under projektets gång har den befintliga terrängen använts, med uppdaterad markanvändning och infiltrationsvärden för att så långt som möjligt återspegla den nya exploateringen utifrån den begränsade tillgängliga informationen om hur markanvändningen fördelas inom området.

Modellresultaten utan 2025 års åtgärder för 100 års regnhändelse med klimatfaktor visar samma ytliga flödesvägar som tidigare samt en ökning av den maximala vattennivån där dagvattendiket möter Norrbotniabanan med cirka 0,3 meter. Detta leder till att den maximala vattennivån hamnar inom 1 meter från järnvägsspåret, men fortfarande cirka 1,5 meter under den norra bankkronan. Dagvattendikets kulvert under Norrbotniabanan blir ungefär 90 % fylld vid flödestoppen.

Resultaten med 2025 års åtgärder för 100 års regnhändelsen med klimatfaktor visar en tydlig förbättring av ytvavrinningen, där den maximala översvämningen vid dagvattendikets möte med Norrbotniabanan minskar till nästan samma nivå som i nuläget före exploatering. Kulverten under Norrbotniabanan minskar då till cirka 77 % fyllnadsgrad vid toppflöde, där Trafikverket riktlinjer rekommenderas att kulverter inte bör fyllas till mer än 85%.

I projektet har ytterligare fyra åtgärdsalternativ för att minska översvämningsrisker föreslagits och deras effekt utvärderats. Alternativ 1 innebär en avledande kulvert och ett öppet dike som leder ytvavrinning från huvuddagvattendiket västerut mot Tavelån. Alternativ 2 omfattar en avledande kulvert och ett underjordiskt magasin som leder flöde från huvuddagvattendiket söderut till en befintlig kulvert under Norrbotniabanan. Alternativ 3 och 4 inkluderar en ny utformning av det befintliga dagvattendiket runt Umeå Energis anläggning, där alternativ 4 även innehåller ett extra uppströms magasin.

Alternativ 1 och 2 minskar omfattningen av den primära flödesvägen genom Umeå Energi och reducerar även vattennivåerna där dagvattendiket möter Norrbotniabanan. Alternativ 2 ökar dock vattennivåerna vid den västra kulverten under Norrbotniabanan där flödet leds. Alternativ 3 och 4 eliminerar den ytliga flödesvägen genom Umeå Energi och bekräftar en effektiv lösning som redan övervägs i detaljplanen. För att fullt ut fastställa nyttan av detta alternativ bör det befintliga dagvattendiket mätas in, då det misstänks att Lantmäteriets nuvarande höjdmodell kraftigt underskattar dess kapacitet i modellen och därmed översvämningsrisken i Umeå energi överskatts.

Under projektets slutskede blev uppdaterad terrängdata tillgänglig för exploateringsområdena F, G och H. Dessa införlivades i en slutlig designkörning för att beräkna påverkan på översvämningsrisk och modellresultat. Ytvattenflöden förändras avsevärt inom dessa områden där alla ytliga översvämningen elimineras eftersom den föreslagna terrängutformningen främjar effektiv ytvavrinning mot dagvattendiket och vidare ut ur området. Eftersom den nedströms liggande delen av dagvattendiket inte beskrivs i den nya terrängen uppstår dock betydande uppdämning vid den södra delen av Umeå Energis anläggning, där flödet fastnar och inte kan nå Norrbotniabanan. Modellen bör köras om när den kompletta terrängmodellen för den föreslagna exploateringen är färdig.

Vissa känslighetsanalyser har genomförts för att bedöma hur känslig översvämningsrisken är för variationer i regn och grundvattennivåer. För regnkänslighetsscenario har det dimensionerande SMHI-regnet (2017), som rekommenderas i MSB:s skyfallsvägledning från 2023 (MSB, 2023), ersatts med det tidigare använda Dahlström-regnet (2010), som rekommenderas av Svenskt Vatten i deras P110 riktlinjer (Svenskt Vatten, 2019) i dagvattendesign och har en större totalvolym. Resultaten visar att Dahlströms regn, på grund av sin stora volym, leder till mer omfattande översvämningar i industriområdet och högre vattennivåer vid det dagvattendikets kulvertinlopp vid Norrbotniabanan. Det bör även noteras att ett 10 års Dahlströmregn ger en översvämningsrisk som inte skiljer sig avsevärt från ett 100 års SMHI-regn, vilket innebär att känsligheten i översvämningsrisk och designval i förhållande till valt dimensionerande regn bör förstås och beaktas. Översvämningsrisken i det föreslagna exploateringsområdet visade sig inte vara särskilt känslig för ökade grundvattennivåer eller markmättnad.

Under detta projekt har flera begränsningar identifierats som kan påverka modellresultaten och därför bör åtgärdas i kommande projektsteg. Dessa beskrivs i detalj i huvudrapporten och sammanfattas här:

- Brist på uppdaterad terräng- och markanvändnings underlag för den föreslagna exploateringen, vilket leder till en hög osäkerhet i de beräknade översvämningarna för exploateringsscenarierna.
- Felaktig beskrivning av det huvudsakliga dagvattendiket som rinner söderut genom industriområdet, runt Umeå Energis anläggning och lämnar området via en kulvert under Norrbotniabanans banvall. Detta påverkar direkt översvämningsskrisen för Umeå Energi, som utgör den primära ytliga flödesvägen enligt den hydrauliska modellen. Diket borde mätas upp och modellen uppdateras med de nya inmätningarna.
- Saknat underlag för flera viktiga kulvertar samt inkonsekvenser i inlopps- och utloppsnivåer jämfört med tillgängliga terrängdata som kan påverka modellresultaten samt översvämningsskrisprognosen i detaljplanområdet samt vid Norrbotniabanan och E4. Inloppet till huvuddagvatten diket under E4 blockeras av den befintliga terrängen, vilket innebär att inget flöde når kulverten förrän flera timmar efter toppregnet. Detta orsakar omfattande uppdamning norr om E4, vilket påverkar utflödet vid den uppströms liggande kulverten under Norrbotniabanan och därmed översvämningsskrisen inom detaljplaneområdet. Under ett platsbesök utfört av WSP den 24 mars 2026 var kulvertinloppet inte synligt, vilket innebär att det faktiskt kan vara helt blockerat och att modellresultaten därmed kan vara trovärdiga. Om inloppet däremot inte är blockerat skulle flödet kunna ledas genom kulverten mer effektivt och översvämningsskrisen uppströms på Norrbotniabanan samt syd av Umeå Energi minska.
- Avsaknad av data för Bäcksjöbäcken/Hjåggbäcken-kulverten under Norrbotniabanan, vilket innebär att inget flöde från detta vattendrag når E4. Därmed underskattas potentiella översvämningsskrisnivåer vid dess kulvert under E4.
- Brist på designunderlag för de föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärderna från 2025, vilket innebär att de inte kunde beskrivas i den hydrauliska modellen. I stället har en förenklad regnreduktion använts för att approximera deras effekt på ytavrinning och flödesdämpning. Med ett regnavdrag tas regn volymen borta utan regnet faller till marken, som är en approximation och inte lika bra som att fysisk beskriva fördröjningsåtgärder på rätt platsen. Att beskriva åtgärderna i modellen leder till en bra beskrivning av avrinningsflöden till åtgärderna i modellen som beskrivs inte om regnet elimineras innan det faller på markytan.
- Osäker markprofil för Norrbotniabanans banvall, där den norra sidan verkar vara upphöjd cirka 1 meter över spårområdet. Den slutliga banvallsnivån bör verifieras mot konstruktionsritningar, eftersom järnvägen fortfarande är under byggnation och den använda Lantmäteriet-DEM:en har flygskanning datum 2024-08-27, vilket innebär att den kan ha fångat ett ofärdigt byggske.

Trots de begränsningar som finns i modellen kan följande slutsatser dras:

- De dämningar som resultatet visar på det huvuddagvattendiket vid E4 ger ett maxflöde som är lägre än maxflödet genom trumman under Norrbotniabanan, som har en större kulvert med 1,4 meters diameter jämfört med en 0,8 meter diameter kulvert vid Norrbotniabanan. Det innebär att för att genomleda höga flöden måste det skapas en dämning inom åkermarken mellan Norrbotniabanan och E4. Det bör noteras att Trafikverket i sina mätkommentarer anger att

trumman låg helt under mark och att vattengången inte var tillgänglig, vilket innebär osäkerhet kring både läge och höjd (Tabell 1.8, avsnitt 1.3.10.1).

- Med 2025 års åtgärd ökar flödet genom trumman under Norrbotniabanan från 2,29 m³/s (nuläge) till 2,49 m³/s, och endast marginellt från 0,94 m³/s till 0,97 m³/s nedströms E4-trumman. Det ger samma dämningssnivåer vid E4 som i befintlig situation vilket innebär att situationen inte riskerar att förvärras om åtgärder vidtas inom exploateringsområdet och att maximala vattennivån vid dimensionerande flöde vid Norrbotniabanan och E4 klaras.
- Utifrån testningen av den nya terrängen för exploateringsområden F, G och H blir det tydligt att den uppdaterade höjdsättningen och lutningen minskar risken för ytliga översvämningar inom detaljplanområdet. De ytliga avrinningsflödena leds nu mer effektivt mot huvuddagvattendiket och vidare runt Umeå Energis anläggning. En uppdaterad modellkörning med den nya exploaterade terrängen för samtliga områden kommer att visa hur vattennivåerna vid Norrbotniabanans dagvattendikekulverts inlopp förändras när en större volym avrinningsflöden leds nedströms till denna punkt.
- Det måste finnas en säker omledning av avrinningsflöden runt Umeå Energis anläggning för att skydda Umeå Energi från översvämningssrisk. Alternativ 3 säkerställer att det huvuddagvattendiket har en bra kapacitet för att hantera extremt avrinningsflöde under ett skyfall nu och i framtiden efter den nya exploateringen.
- Höjdsättningen närmast Norrbotniabanan påverkar översvämningssutbredningen mellan banvallen och Umeå Energis anläggning, de modellerade dämningssnivåerna +29,5 mot banvallen behöver säkerställas så att de inte överskrider vid höjdsättning av området.
- Vid dämning vid banvallen uppgår dämningssvolymen till 8 000 m³ (alt 1), 8 900 m³ (alt 2), 20 500 m³ (alt 3), 16 500 m³ (alt 4), vilket behöver säkerställas att det kan hanteras utan dämning över +29,5.

1. Inledning

Det här avsnittet introducerar projektet, dess mål och genomförandestrategi samt diskuterar indata.

1.1 Översikt

WSP har fått i uppdrag av Umeå kommun att utreda skyfallsöversvämningsrisk för det föreslagna exploateringsområdet Umeå Eco Industrial Park i Dåva, detaljplan Nyskogen 1:1 m.fl., BN-2021/00175. Planområdet ligger cirka 10 km öster om centrala Umeå och visas i Figur 1.1. Hela detaljplaneområdet är cirka 550 hektar stort, medan det nuvarande planförslaget syftar till att möjliggöra markanvändning för industriändamål om cirka 262 ha, grönkorridor/naturområde om cirka 220 ha och infrastruktur/gator om cirka 35 ha. Området består idag huvudsakligen av myrmark samt befintlig industrimark. Området är hydrologiskt komplext och det finns känslig infrastruktur nedströms i form av både Norrbotniabanan och E4:an, vilka utgör riksintressen.

Industriområdet i sin nuvarande form rymmer flera verksamheter inom miljö-, återvinnings- och energibranschen. De största verksamheterna på platsen idag är Dåva DAC som har avfallsdeponi, Umeå Energi som driver ett värmeverk samt INAB som har en järnvägsterminal. I övrigt finns ett antal mindre aktörer som främst stöttar deponin.

Bedömningen av översvämningsrisker tar hänsyn till fördröjningsvolymen från en serie föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder som redovisas i dagvatten- och miljökonsekvensnormutredningen från 2025 (Sigma, 2025)¹.

Gällande innehållet i denna rapport:

- Alla höjder anges i höjdsystemet meter i RH 2000 och är positiva om inget annat anges.
- Det nationella projekterade koordinatsystemet är SWEREF99 20 15.
- Alla figurer är ritade i standardorientering med norr pekande mot sidans övre kant.
- Följande attributeringsuppgifter avser användning av kartdata i figurer:
 - © Lantmäteriet, Geodatasamverkan
 - © OpenStreetMap contributors
 - Kartdata ©2026 Google

¹ I 2025 års Sigma-rapport är åtgärderna för att minska översvämningsrisker vägledande och inte i sin slutliga utformning.



Figur 1.1 Dåva planområde, Nyskogen 1:1

1.2 Projektbeskrivning

Syftet med detta uppdrag är att ta fram en hydrologisk och hydraulisk modell med hjälp av programmet TUFLOW för att bedöma risken för översvämning mot statlig infrastruktur och behov av fördröjningsåtgärder för pågående detaljplanarbete.

En dynamisk modell behövs för att få en realistisk uppfattning kring vilken flödesökning som kan förväntas särskilt vid skyfall.

Uppdragets omfattning:

- Modellera ytaavrinning och översvämningssrisk vid olika regnscenarier med klimatkfaktor 1,3 (minst 10- och 100-årsregn).
- Modellera avrinning, flödesvägar och stående vatten i och nedströms planområdet.
- Särskilt analysera och redovisa risken för påverkan på känslig infrastruktur nedströms, med hänsyn till trafik, säkerhet och anläggningarnas funktion.
- Ta hänsyn till befintliga dagvattensystem, diken och eventuella ledningar i området.
- Pröva tidigare framtaget åtgärdsförslag för dagvattenhantering och föreslå vid behov lämpliga fördröjande åtgärder inom området för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering, samt utvärdera deras effekt i modellen.

- Leverera tydliga översvämningskartor, flödesdiagram och sammanfattande rapport där åtgärdsbehov redogörs.

1.3 Underlag och metod

Detta avsnitt beskriver allt underlag som har mottagits för att möjliggöra projektets genomförande. Under skyfallsmodelleringsfasen var Tyréns ansvariga för den övergripande utformningen av den nya exploateringen. Flera samverkansmöten hölls mellan Tyréns, WSP och Umeå kommun, vilket möjliggjorde uppdateringar av utformningen samt diskussioner kring resultat från skyfallsmodelleringen för att stödja både WSP och Tyréns i deras respektive uppgifter. Tyréns har tillhandahållit centralt underlag för den nya utformningen av exploateringsområdet, vilket har integrerats i den hydrauliska modellen. Dock var den övergripande detaljplaneutformningen inte färdigställd vid tiden för detta projekt, vilket ledde till att flera antaganden behövde göras för att hantera dataluckor i den föreslagna utformningen. Detta diskuteras vidare i avsnitt 1.3.2 till 1.3.9.

1.3.1 Tidigare utredningar

Tidigare har en dagvatten- och miljökvalitetitsnormutredning tagits fram för området som räknat fram fördröjningsvolymen och föreslagit åtgärder för dagvattenhantering (Sigma, 2025). Utredningen har även utrett påverkan på miljökvalitetsnormer.

1.3.1.1 2025 Dagvatten- och skyfallsåtgärder

Denna rapport från 2025 redovisade ett antal dagvatten- och skyfallsåtgärder inom specifika exploateringsområden. Dessa åtgärder har implementerats i denna studie som en del av flera utvärderingsscenarier för att kvantifiera deras effekter. Se avsnitt 2.1.1.1 och 2.2.9 för en beskrivning av hur de dagvatten- och skyfallsåtgärder som föreslogs i dagvatten- och miljökonsekvensnormutredningen från 2025 (Sigma, 2025) har implementerats. I denna rapport hänvisas dessa föreslagna åtgärder ibland till som "2025-alternativen".

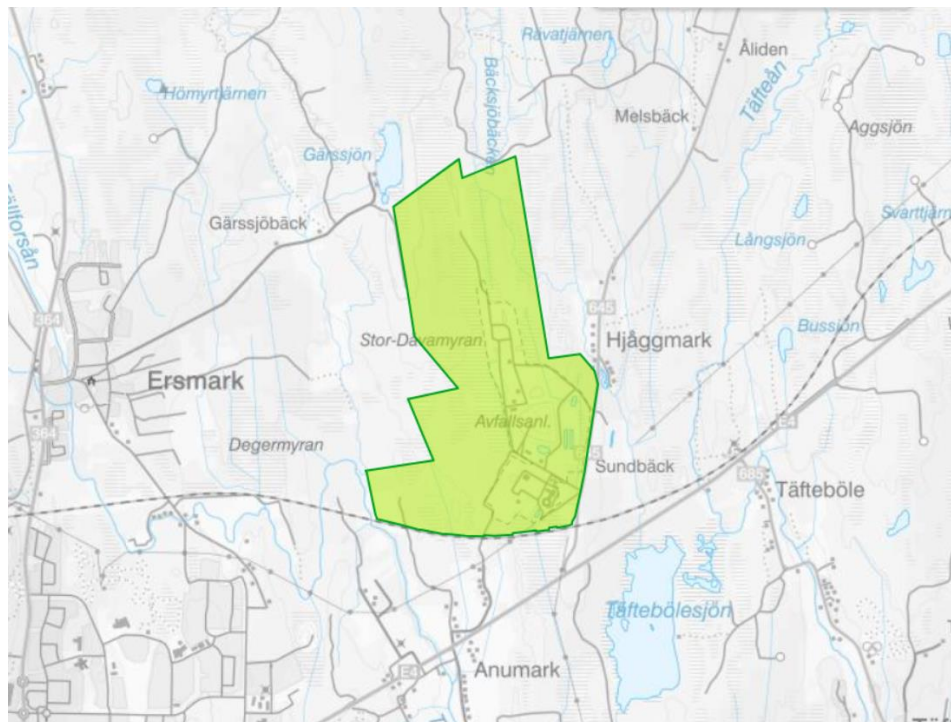
1.3.2 Detaljplanområde

Under projektets gång har två utkast till detaljplaner tillhandahållits, enligt Tabell 1.1. Den fullständiga titeln för detaljplanansökan är: *Detaljplan för Nyskogen 1:1 m.fl., BN-2021/00175*. Den senare versionen daterad 2025-11-25 har betraktats som aktuell och gällande för detta skyfallsmodelleringsprojekt. Figur 1.2 visar det totala detaljplaneområdet enligt Umeå kommuns sida för pågående detaljplaner, och Figur 1.3 visar detaljplanen så som den beskrivs i det underlag som mottogs 2025-11-28, vilket Tyréns har baserat sitt initiala utformningsförslag på.

Tabell 1.1 Detaljplan underlag fick under skyfallsmodelleringsprojektet

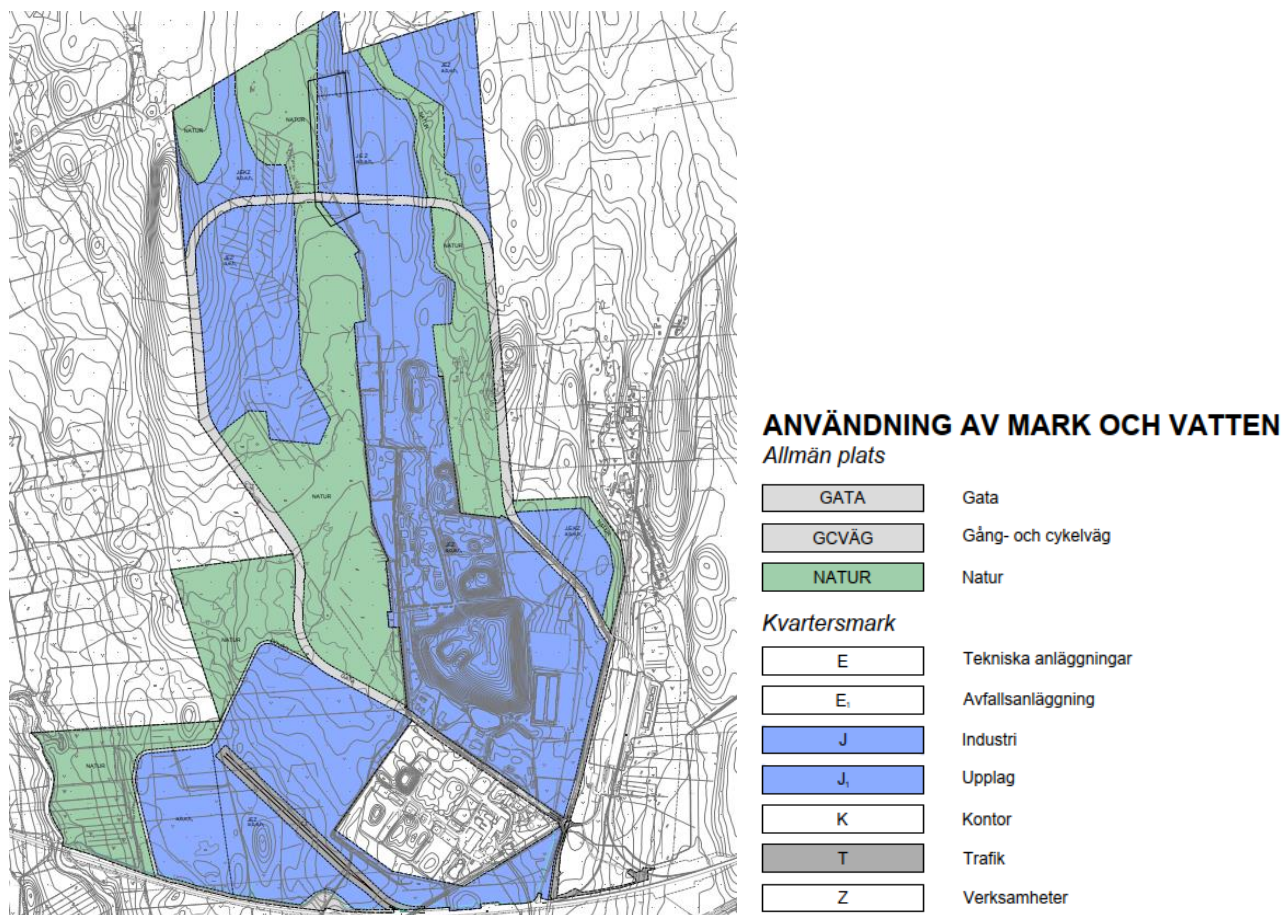
Dwg filnamn	Dwg datum	WSP mottaget datum
Dåva Nyskogen 1.1 plankarta utkast.dwg	2025-09-23	2025-10-30

Dwg filnamn	Dwg datum	WSP mottaget datum
Dåva Nyskogen 1.1 plankarta utkast.dwg	2025-11-25	2025-11-28
Dåva Nyskogen 1.1 plankarta utkast-A0-L 251125.pdf		



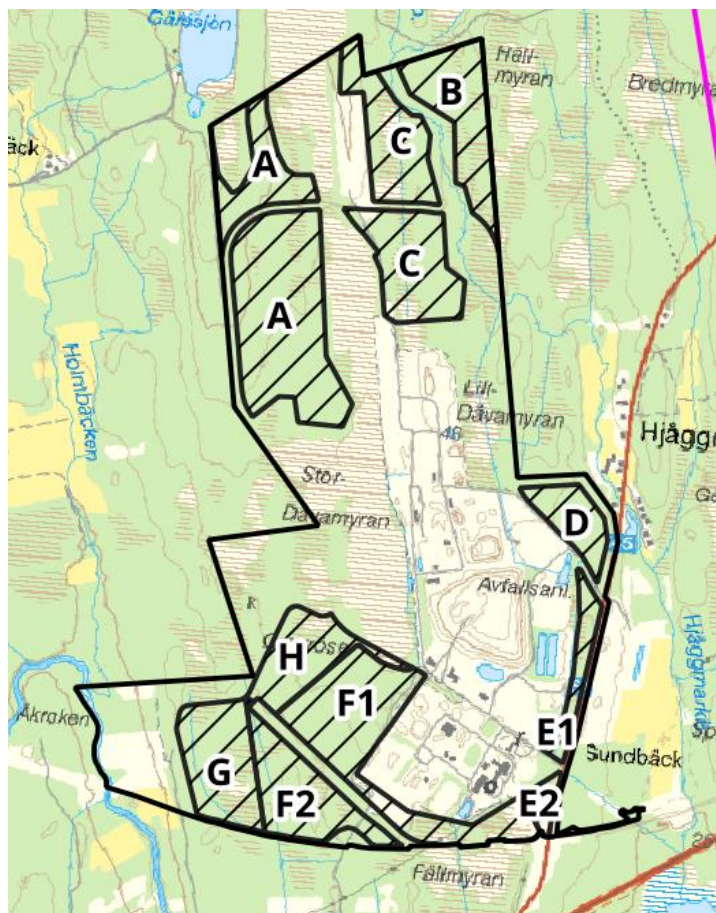
Nyskogen 1:1 med flera

Figur 1.2 Nyskogen 1:1 med flera detaljplanområde (hämtad den 2026-03-12 från <https://www.umea.se/byggaboochmiljo/oversiktsplanochdetaljaner/detaljplanerochomradesbestammmelser/detaljplanerochomradesbestammmelsergallandeochpagaende/savar/nyskogen11medflera.4.7588f853178ecee2e2cf2c1.html>)



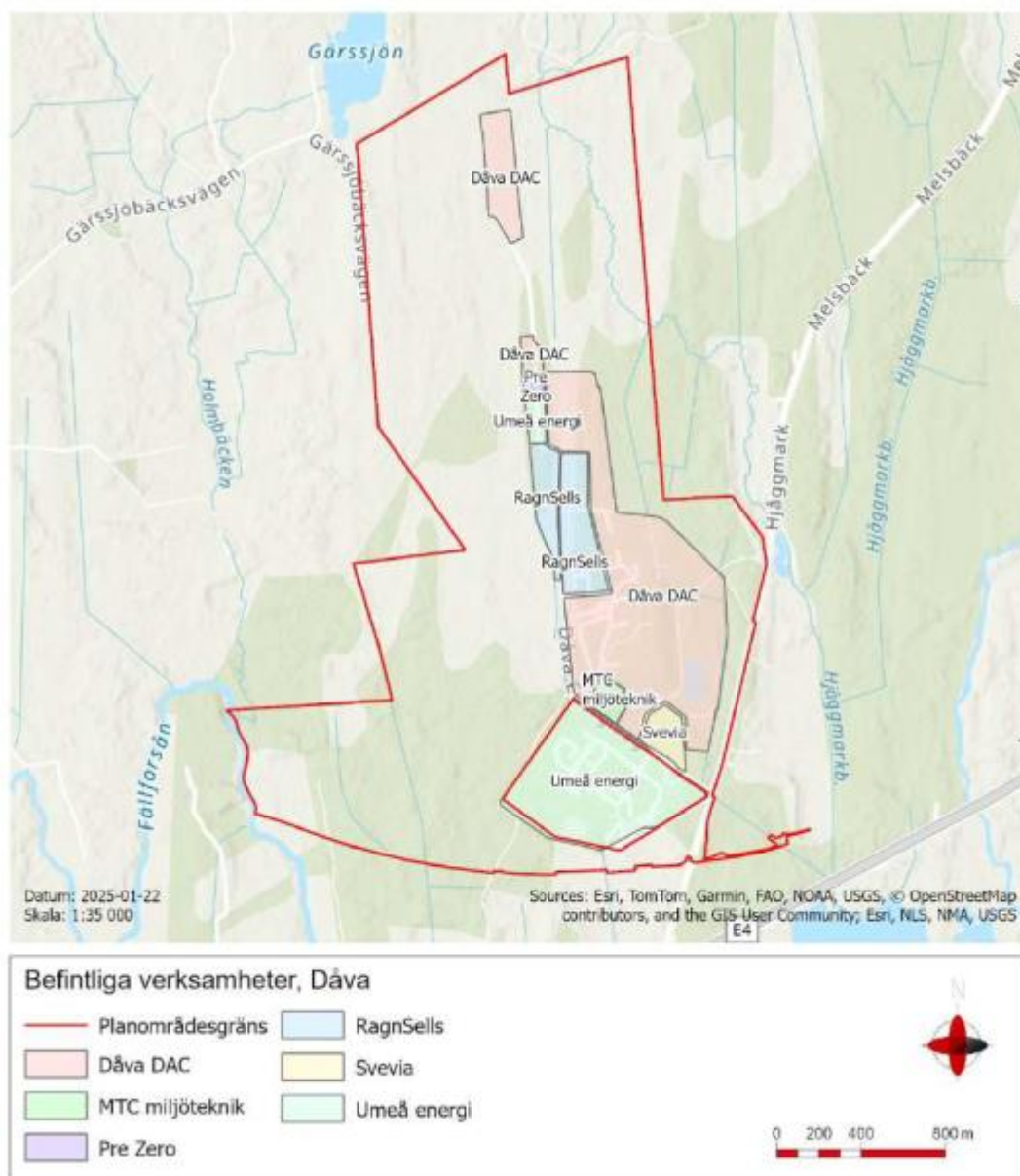
Figur 1.3 Detaljplanområde som visas i Dåva Nyskogen 1.1 plankarta utkast-A0-L (fil: Dåva Nyskogen 1.1 plankarta utkast-A0-L 251125.pdf tillahandahöll av Umeå kommun den 2025-11-28)

Figur 1.4 visar exploateringsområdena inom detaljplanen så som de definierades vid tiden för dagvatten- och miljö kvalitetsnormutredningen från 2025 (Sigma, 2025). Notera att dessa kan komma att ändras i takt med att detaljplaneutformningen färdigställs, baserat på den uppdaterade utformning som redovisas i Figur 1.3.



Figur 1.4 Delområden inom detaljplanområdet. Tagit från 2025 dagvatten- och miljökvalitetitsnormutredning (Sigma, 2025)

Figur 1.5 visar de huvudsakliga verksamheter som i dagsläget är verksamma i Dava, inklusive Dava DAC som har avfallsdeponi, Umeå Energi som driver ett värmeverk samt INAB som har en järnvägsterminal.



Figur 1.5 Aktuella verksamheter i Däva industriområdet (Källa: 2025 Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning (Sigma, 2025))

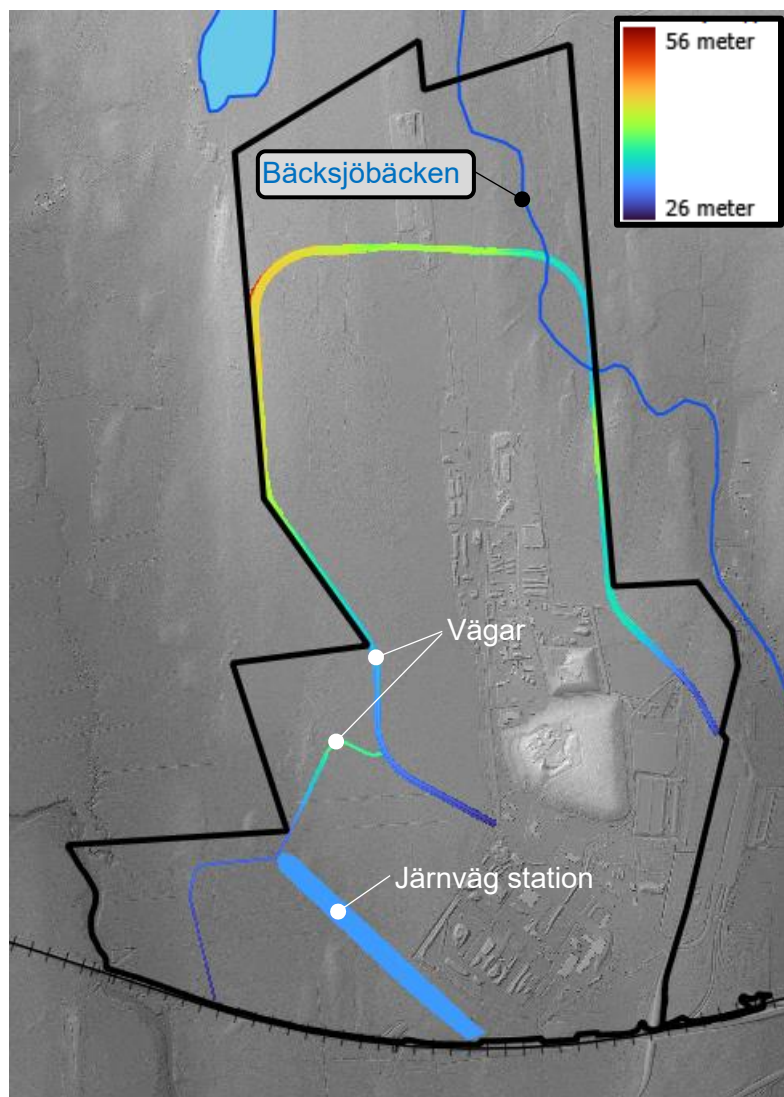
1.3.2.1 Höjdsättning Tyréns

Tyréns har anlitats av Umeå kommun som ansvarig huvudkonsult för utformningen av det nya planområdet. En central del av detta arbete omfattar utformning av vägar, järnvägar, färdiga golvhöjder för byggnader m.m. Även om detta underlag är en kritisk komponent för en detaljerad tvådimensionell ytvattenöversvämningsmodell — där modellen behöver kunna beräkna strömningsvägar och flödes hastigheter över varierande terräng — var utformningen av exploateringsområdet ännu inte färdigställd på grund av projektets tidsplan. Detta har lett till vissa begränsningar och antaganden i modelleringen.

Den huvudsakliga begränsningen har varit att det befintliga terrängunderlaget har använts i det utvecklade scenariot, med undantag för:

- Den nya huvudvägen och tillhörande dräneringsdike, som kommer att löpa runt exploateringen på dess östra och västra sida.
- Den föreslagna järnvägsterminalen söder om exploateringsområdet.

Figur 1.6 visar den föreslagna vägen och järnvägsterminalen som har införts i TUFLOW-modellen samt deras konstruktionshöjder.

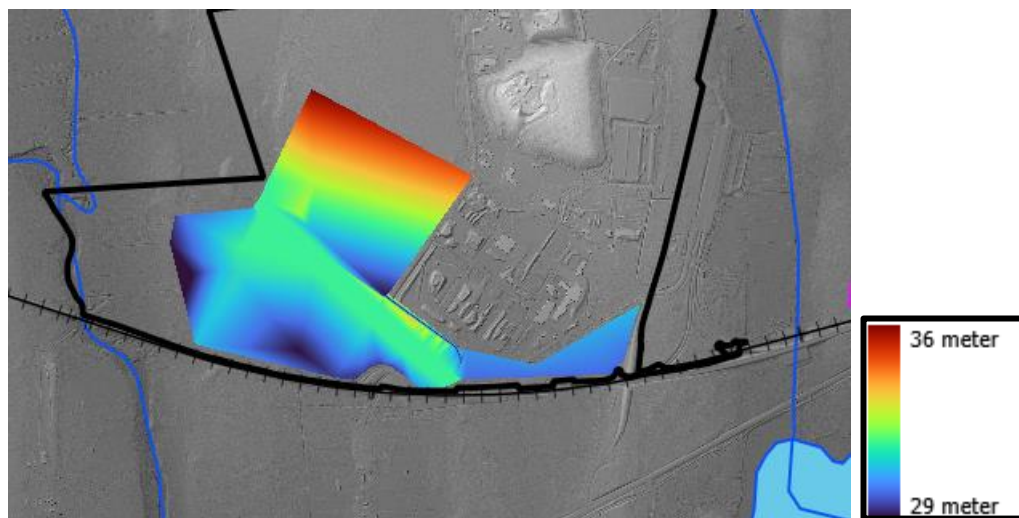


Figur 1.6 Höjdsättningen av väg och järnvägstation med den befintliga DEM i gråskala som bakgrunden.

Efter att de initiala basmodellkörningarna hade genomförts tillhandahöll Tyréns terrängunderlag i februari 2026 i form av 3D-ytor för exploateringsområdena F, G och H samt den nya föreslagna järnvägsstationen. Det överenskomms med Umeå kommun att genomföra en ytterligare modellkörning med detta nya underlag efter att frågor hade uppstått kring de dominerande ytavrinningsvägarna. Detta

slutliga modellscenario inkluderade även nya inmätningar för två kulvertar under Norrbotniabanan som mottogs från Tyréns (se 1.3.10.4).

Figur 1.7 visar de nya exploateringsområden som erhöles från Tyréns, medan resultaten för denna kompletterande körning presenteras i avsnitt 3.4.



Figur 1.7 Nya exploaterade ytor för delområden F, G och H från Tyréns februari 2026.

1.3.2.2 Höjdsättning SWECO

I rapporten Markanvändningsanalys Dåva Eco Industrial Park (SWECO, 2024) har SWECO genomfört en kartstudie för att beskriva de geologiska, geotekniska och topografiska förutsättningar som krävs för att möjliggöra den nya exploateringen. De har även utfört en massbalansanalys och uppskattat initiala utformningsnivåer för respektive exploateringsområde A–G. Inledningsvis övervägdes de föreslagna höjdsättningsnivåerna i denna rapport för användning i TUFLOW-modellen, men efter samråd med Umeå kommun och Tyréns beslutades att avvakta tills Tyréns färdigställt sin övergripande utformning efter denna initiala modelleringsstudie.

1.3.3 Terrängmodellen

1.3.3.1 Befintlig

Den digitala höjdmodellen (DEM) med 1 meters upplösning har erhållits från Lantmäteriets nationella LiDAR-dataset (flygskanning) och laddats ner via SCALGO². En kontroll av datasetet från SCALGO har genomförts mot DEM-rutor nedladdade direkt från Lantmäteriets WFS/API-tjänst³, där en god

² DEM hämtad från SCALGO den 2026-01-20. <https://scalgo.com/>

³ Lantmäteriet markhöjdsmodell nedladdning, data hämtad den 2025-11-20. API: <https://api.lantmateriet.se/stac-hojd/v1/>; hemsida: <https://radianteearth.github.io/stac-browser/#/external/api.lantmateriet.se/stac-hojd/v1/?language=en>

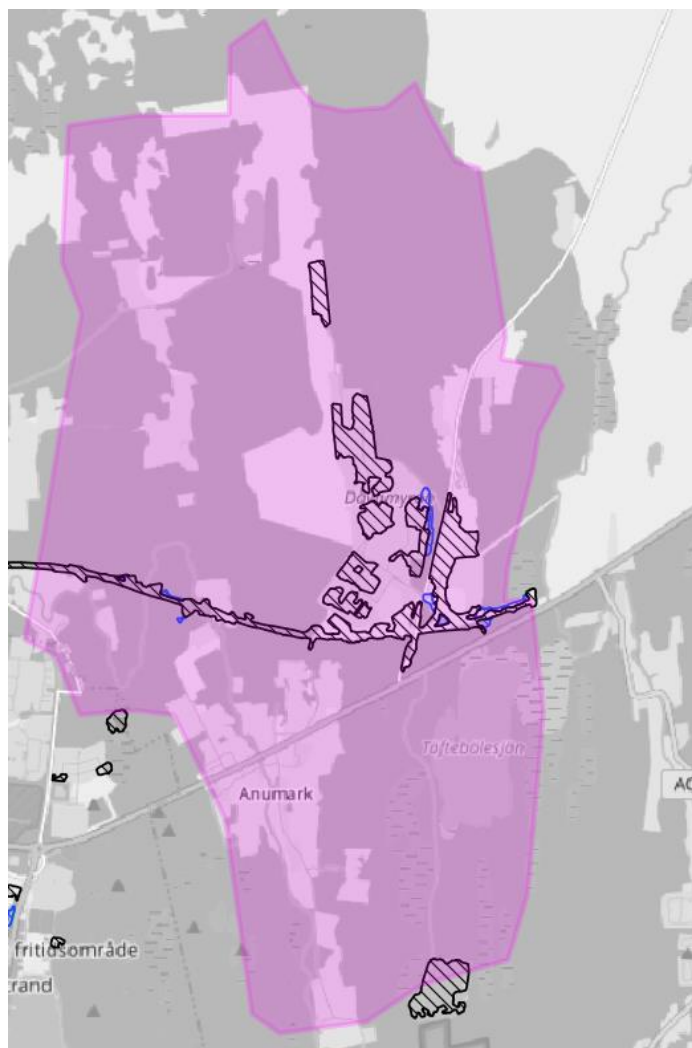
överensstämmelse har konstaterats. DEM-underlaget från SCALGO har därför behållits och använts i den slutliga versionen av TUFLOW-modellen.

Tabell 1.2 redovisar det DEM-underlag som använts i projektet för att konstruera TUFLOW-modellen, medan Figur 1.8 visar ursprunget för LiDAR-inmättningsdata.

Tabell 1.2 DEM underlag

Modellscenario	Fil	Upplösning	Höjd- och koordinat system	Källan	Mät datum	Datum hämtade
Befintlig	DEM 1m_Nyskogen_Umeå_260120.tif	1 meter	Meter i RH 2000/ SWEREF 99 15 20	Lantmäteriets DEM i SCALGO Live	2020, 2022, 2024	2026-01-20*
Befintlig	Flera enskilda filer inom modellering 70875_7550_25.tif - 71050_7675_25.tif	1 meter	Meter i RH 2000/ SWEREF 99 15 20	STAC webbläsare och WFS/API servis.		2025-11-20*
Framtid	Samma som befintlig – se Sektion 1.3.2.1	-	-	-	-	-

* Initiala arbetsmoment i uppdraget använde Lantmäteriet DEM underlag. DEM laddade ner från SCALGO används från 2026-01-20. SCALGO/Lantmäteriet DEM underlag användes därefter eftersom en kontroll mot den SCALGO-underlag hittade en bra korrelation samt det matchade SCALGOs workspace omfattning och används för att hjälpa med modelleringsuppbyggnad.

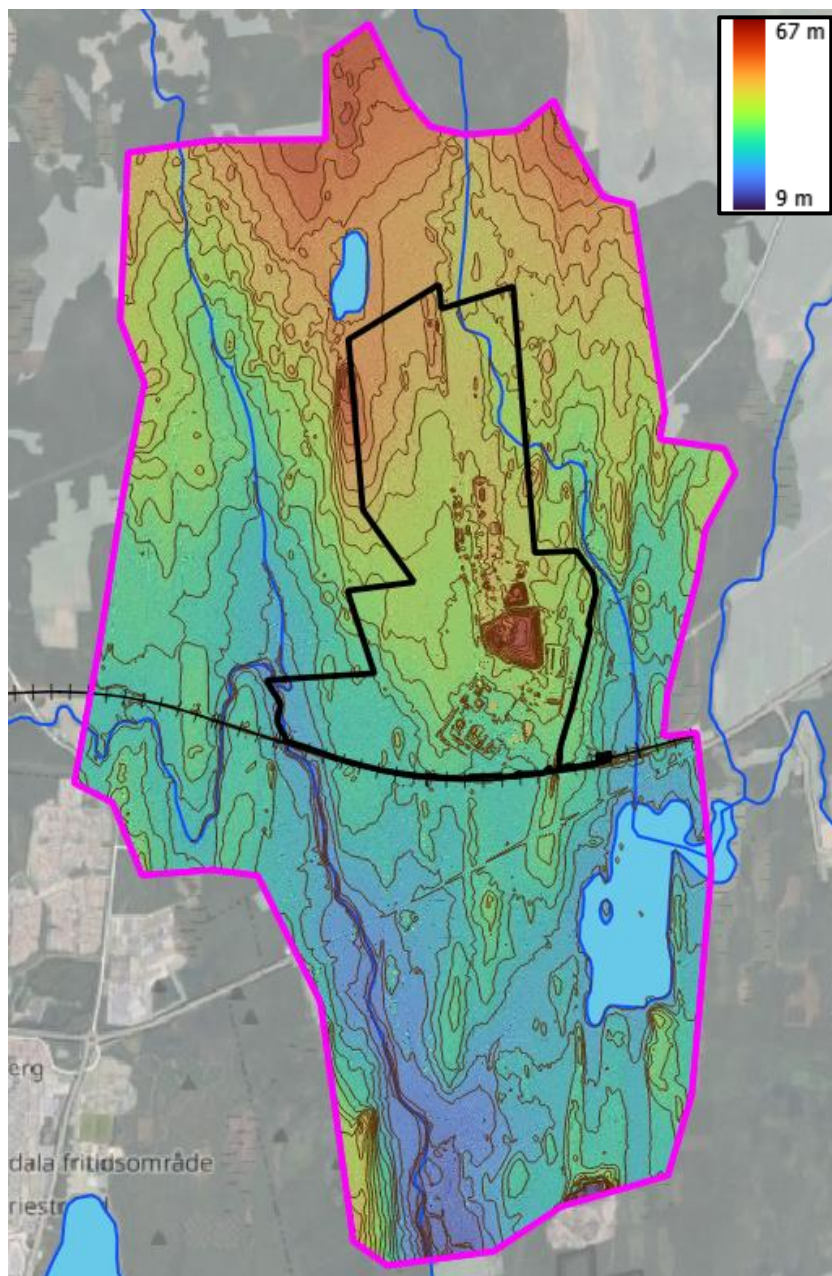


Figur 1.8 Flygskanning mätdatum (rösa = 19-20/06/2020, svart streckad = 27/08/2024, blått streckad = 24/05/2022)

Figur 1.9 visar markhöjderna över detaljplaneområdet och det bredare TUFLOW-modellområdet. Terrängen lutar naturligt från norr ned mot Tavleåns meandrande älvfåra, där höjden sjunker från cirka 60 meter norr om detaljplaneområdet till ungefär 15 meter ytterligare 10 kilometer längre söderut. Den västra delen av modellområdena formas av Tavleån, som rinner österut innan den svänger kraftigt söderut och passerar väster om detaljplaneområdet.

Inom detaljplaneområdet ligger den högsta terrängen i den nordöstra delen, där höjderna når cirka 55 meter, och sjunker till omkring 43 meter vid den nordöstra gränsen. Höjderna faller söderut till ungefär 29 meter längs den södra gränsen mellan Umeå Energis anläggning och Norrbotniabanans järnvägsbank.

I mitten av industriområdet, inom Däva DAC:s avfalls- och deponianläggning, finns två intilliggande deponikullar, varav den södra är den större. Båda dessa når över 65 meters höjd. Det finns flera dagvattendiken inom detaljplaneområdet samt markavvattningsföretags i marken runt planområdet, vilka båda diskuteras vidare i avsnitt 1.3.6 respektive 1.3.11.



Figur 1.9 Terrängmodellen för det befintliga läget med konturlinjer varje 2,5 meter höjdvariation (svart linje = detaljplan gräns; rosa = hydrauliskmodellomfattning)

1.3.3.1.1 Norrbotniabanan

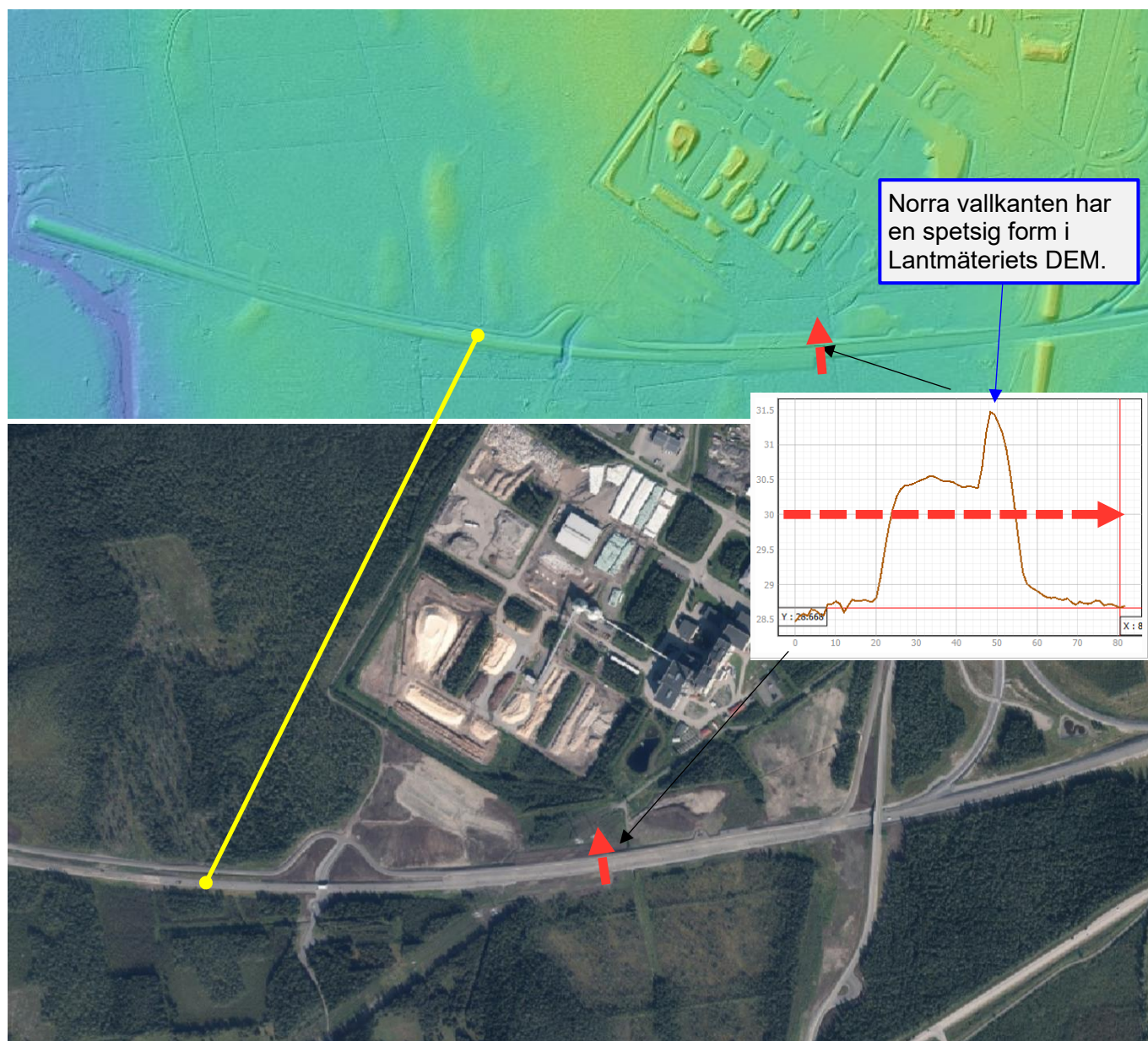
Norrbotniabanan är den nya huvudjärnvägslinjen som för närvarande byggs strax söder om exploateringsområdet för att knyta samman Umeå med Luleå⁴. Den ska färdigställas i flera etapper, och arbetet har påbörjats med den första etappen – en 12 km lång sträcka som förbinder Umeå med Dåva.

4

<https://www.umea.se/byggaboochmiljo/stadsplaneringochbyggande/projekt/storreprojekt/norrbotniabanan.4.4ff54ec174f999469c15e3.html#:~:te xt=Norrbotniabanan%20%C3%A4r%20en%20mil%20ny%20kustn%C3%A4ra,ansvarar%20%C3%B6r%20att%20planera%20och%20bygga%20Norrbotniabanan>.

Denna inledande etapp planeras att öppnas för godstrafik 2026 och utgör en central del av detaljplanen för Nyskogen.

Den upphöjda järnvägsbanken påverkar den lokala ytvattenhydrauliken eftersom den utgör ett betydande hinder för ytavrinningsvägar. Den innehåller flera passager och kulvertar som ska leda dagvatten och skyfallsflöden söderut och förhindra att vatten blir instängt på dess norra sida. Figur 1.10 visar hur Norrbottenanans banvall ser ut i Lantmäteriets aktuell DEM som har ett flygskanningsdatum från 2024-08-27. Det finns en högre kronnivå på den norra sidan mot spåret som framstår som något märklig och det är inte säkert vilken funktion det har. Det är inte heller säkert om flygskanningen fångar den färdigställda höjdsättningen för spåret eftersom det fortfarande var under aktivt byggskede under 2024. Den slutliga banvallsnivån bör verifieras mot konstruktionsritningar.



Figur 1.10 Norrbotniabanan som det beskrivs i det senaste Lantmäteriet DEM underlaget och visas i ortofoton

1.3.3.2 Exploaterad

Eftersom terrängutformningen för detaljplanen inte var färdigställd vid tiden för denna studie har den exploaterade DEM-modellen satts lika med den befintliga terrängen, med undantag för de nya huvudvägarna, vägdiket och den föreslagna järnvägsterminalen, vilka har lagts till för att fånga deras påverkan på ytvavrinningsvägarna. Se Figur 1.6, avsnitt 1.3.2.1 för ytterligare detaljer om de terrängjusteringar som gjorts för det framtida utvecklade modellscenariot.

Se avsnitt 1.3.2.1 för detaljer om en extra modellkörning som genomfördes och som inkluderade uppdaterade terrängtytor för områdena F, G och H.

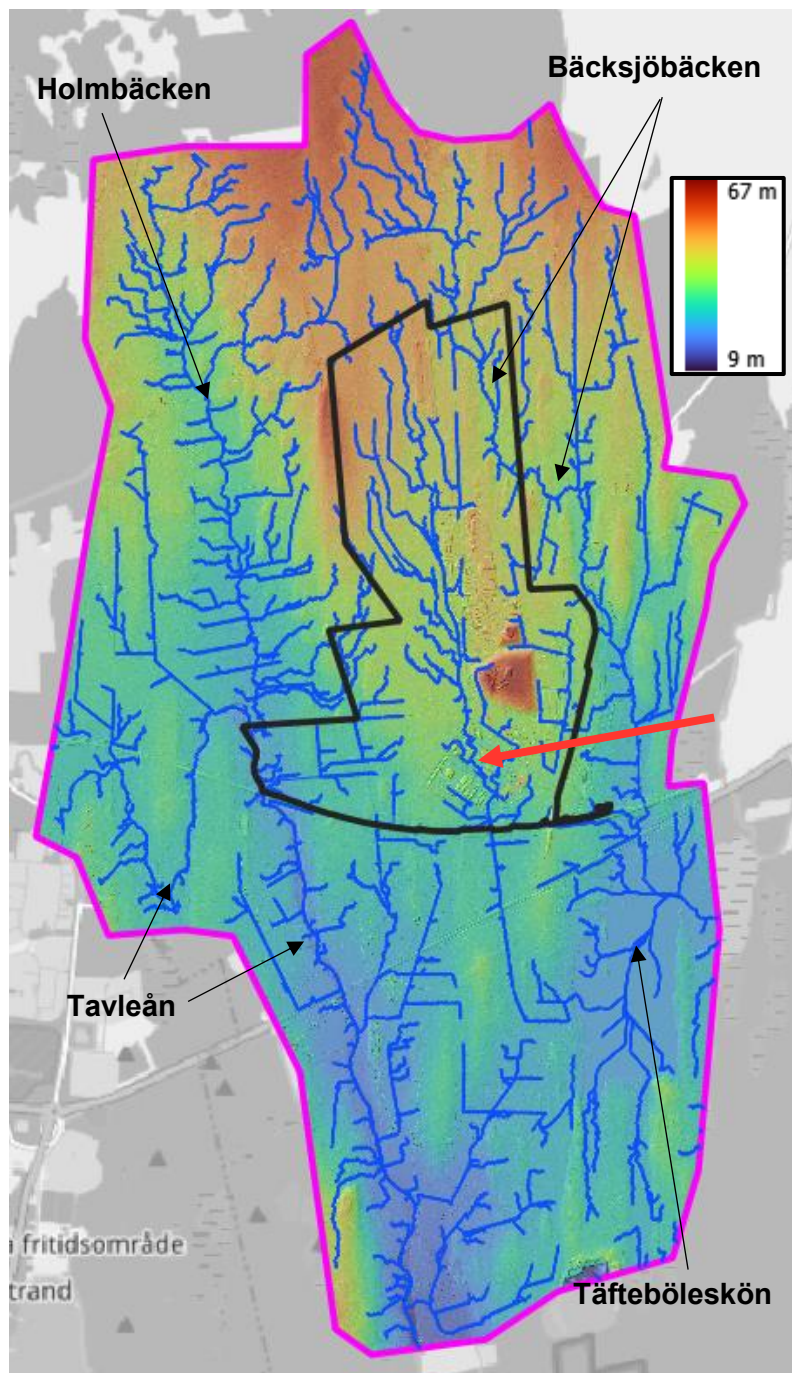
1.3.3.3 Järnväg

Den föreslagna järnvägsterminalen strax söder om Umeå Energi ska utgöra en upphöjd plattform på cirka 32 meters höjd, i nivå med Norrbotniabanans spår. Innan Tyréns tillhandahöll en uppdaterad 3D-yta för plattformen gavs information om dess utformning i en kortfattad PM för översiktlig design (INAB, 2025), vilken har använts för att fastställa höjd och bredd på den upphöjda järnvägsbanken och lastterminalen i den hydrauliska modellen.

1.3.4 Ytliga flödesvägar

Figur 1.11 visar de huvudsakliga ytavrinningsvägarna över detaljplanområdet och TUFLOW-modelldomänen. Dessa har tagits fram med hjälp av SCALGO Lives 'depression free flow analys'. Förutom de definierade vattendragen Tavleån, Holmbäcken och Bäcksjöbäcken kan en tydlig ytavrinningsväg observeras som rinner söderut rakt genom mitten av detaljplaneområdet.

Det bör noteras att denna centrala avrinningsväg inte följer det huvudsakliga dagvattendiket. Medan dagvattendiket löper söderut väster om Dåva energi väg och därefter passerar runt Umeå Energis anläggning, fortsätter denna ytavrinningsväg rakt genom Umeå Energis område och missar dagvattendiket helt. Detta indikerar att Lantmäteriets nationella LiDAR-DEM med 1 meters upplösning inte fångar detta smala dagvattendike tillräckligt väl, vilket begränsar dess representation i den hydrauliska modellen.



Figur 1.11 Ytliga flödesvägar och vattendrag i modellomfattningen och detaljplanområdet Röd pil markerar sträcka där yttlig flödesväg avviker från dikets sträckning väster om Umeå Energis anläggning (Källan: SCALGO med Lantmäteriets DEM, hämtad den 2026-03-12)

1.3.5 Vattendrag och sjö

Figur 1.12 visar de huvudsakliga vattendrag som påverkar de hydrologiska förhållandena i och omkring detaljplanområdet och modelldomänen. Tavleån är det största vattendraget som når detaljplanområdet. Den rinner österut mot området innan den går in i två breda meandrar som styr dess lopp söderut. Dess totala avrinningsområde är 411 km² och den mynnar i havet vid Tavlefjärden. Vid den punkt där den

kommer in i den hydrauliska modellen, strax öster om detaljplanområdet, uppgår avrinningsområdet till cirka 370 km².

Täfteån är ett betydande vattendrag med ett avrinningsområde på 173 km² och sina källflöden i sjön Täfteträsket nordväst om området. Den påverkar inte detaljplanområdet direkt, utan passerar söderut utanför dess östra gräns och mynnar i Lillfjärden.

Två mindre vattendrag ligger närmare detaljplanområdet – Holmbäcken (totalt avrinningsområde 21 km²), som rinner söderut väster om detaljplanen innan den ansluter till Tavelån när denna svänger söderut i en bred meander; samt Hjäggmarksbäcken (totalt avrinningsområde 22 km²), som når detaljplaneområdet från norr och skär genom dess nordöstra del. Hjäggmarksbäcken påverkar översvämningsrisken i detaljplaneområdet direkt och kommer att kräva två högkapacitetskulvertar under den föreslagna nya huvudvägen runt exploateringen.

Hydrologiska data för varje vattendrag har hämtats från SMHIs Vattenwebb⁵, och detaljer om respektive avrinningsområde redovisas i Tabell 1.3.

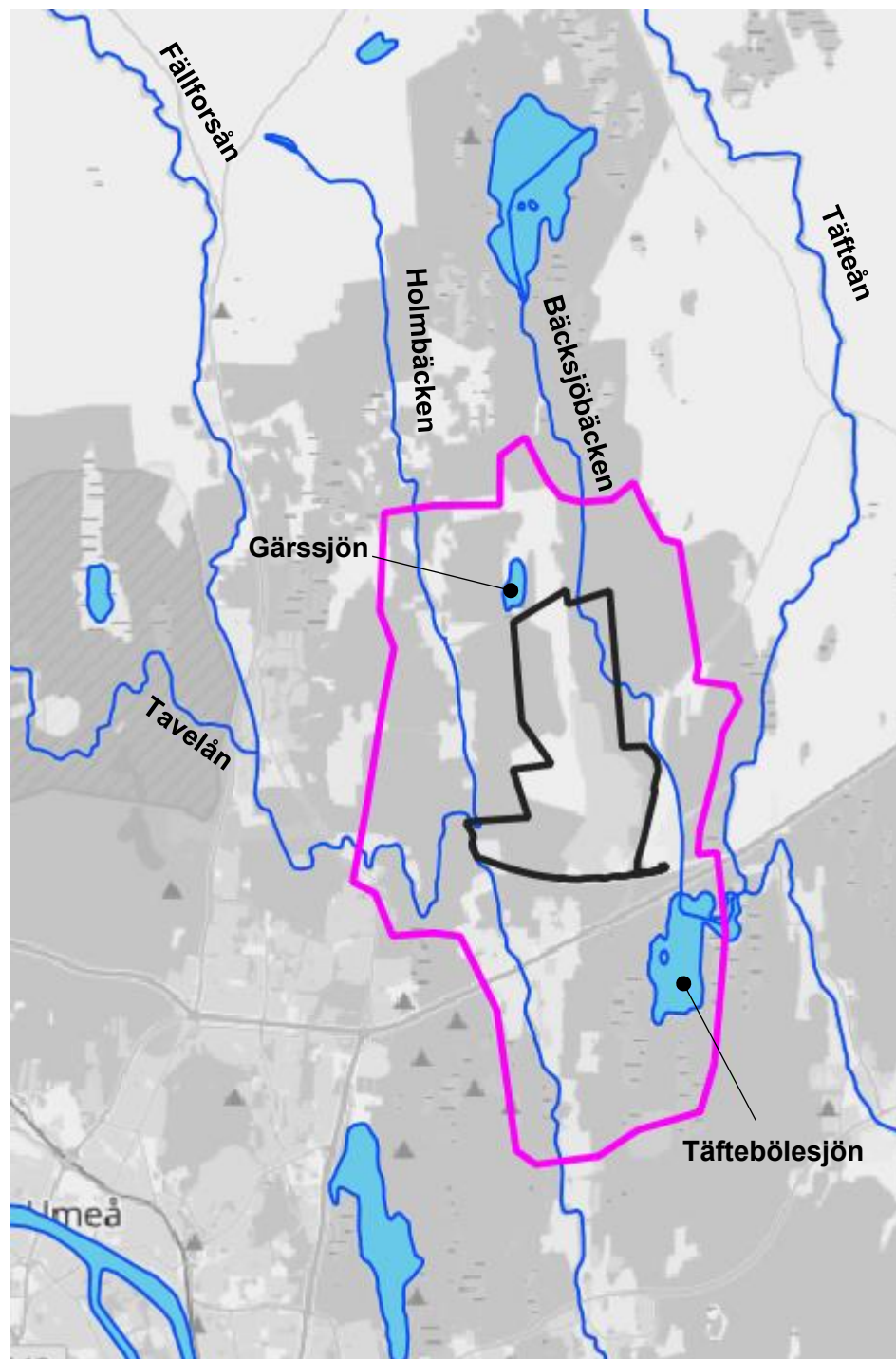
Tabell 1.3 Vattendrag avrinningsområde detaljer enligt SMHIs Vattenwebb

Vattendrag	Delavrinningsområdet SUBID	ARO storlek (km ²)	MQ* (m ³ /s)	MHQ* (m ³ /s)	HQ25 (m ³ /s)	HQ50 (m ³ /s)	HQ100 (m ³ /s)*	Kommentar
Tavelån	16356 (Tavelån) 16528 (Fällforsån)	370,0	3,9	22,9	37,5	41,3	47,5	Beskrivning av avrinningsområdet där det når modellen, precis väster om detaljplanområdet. Flöden uppskattade med metoden 'area-weighting'. Stort biflöde Fällforsån ansluter sig väst av Dåva i Ersmark. Mynnar ut i Tavefjärden.
Holmbäcken	16353	20,6	0,2	1,8	2,9	3,2	3,7	Uppströms om detaljplaneområdet heter den Bräntjärnsbäcken.
Bäcksjöbäcken	16449	8,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	Blir Hjäggmarksbäcken inom detaljplaneområdet. Mynnar ut i Täftebölesjön.
Täfteån	16531	128,0	1,9	13,4	21,6	23,8	23,4	Mynnar ut i Lillefjärden.

⁵ <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. Hämtad mellan januari – mars 2026 från SVAR version: 2022_1_2.

* MQ = medelvattenföring; MHQ = Högmedelvattenföring

** Beräknat som 1,15 HQ50 enligt Trafikverkets dimensioneringsriktlinjer



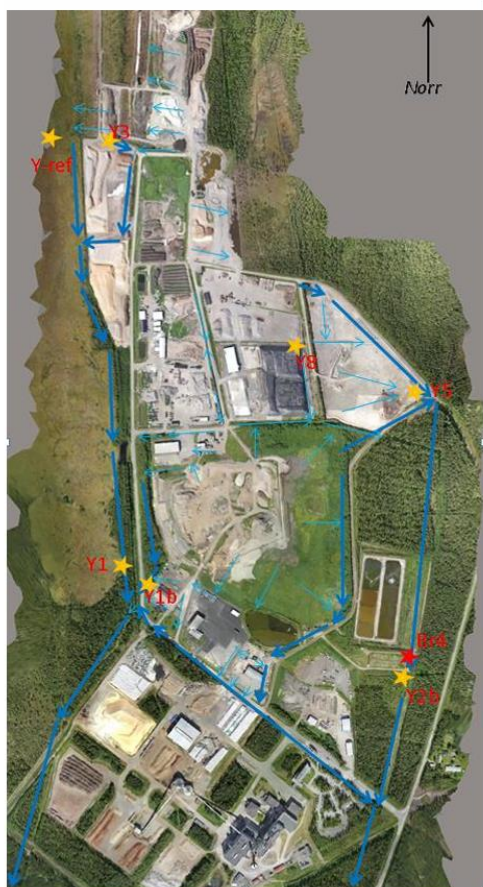
Figur 1.12 Vattendrag och sjö som påverkar hydrologiskförutsättning runt detaljplanområdet

1.3.6 Befintliga dagvattenhantering

Dåva industriområde innehåller ett nätverk av dagvattendiken som hanterar översvämningsrisker för de befintliga anläggningarna. Dagvattendikena fångar upp ytavrinning och leder den runt anläggningarna till öster och väster om detaljplaneområdet, där de sammanstrålar strax uppströms kulverten som passerar under Norrbotniabanan. De privata verksamheterna äger och underhåller dessa diken och har därmed underlag över deras exakta lokalisering. Inget underlag över den precisa placeringen av dagvattendikena tillhandahölls för denna studie, men Sigma tog fram uppgifter om dagvattensystemet i sin studie från 2025 (Sigma, 2025), och ett utdrag från deras rapport visas i Figur 1.13.

Det primära dagvattendiket löper i nord-sydlig riktning, väster om tillfartsvägen "Dåva energi väg". Det passerar därefter genom en kulvert under en gångväg norr om Umeå Energis anläggning, varefter det fortsätter runt anläggningen och följer dess ytterkant tills det når den södra delen av området. Där svänger det 90 grader söderut och går in i en kulvert under Norrbotniabanan. Dagvattendiket fortsätter sedan under E4 via ytterligare en kulvert. Efter E4 fortsätter det cirka tre kilometer i sydvästlig riktning, svänger västerut, passerar under en lokal väg och mynnar slutligen i Tavleån.

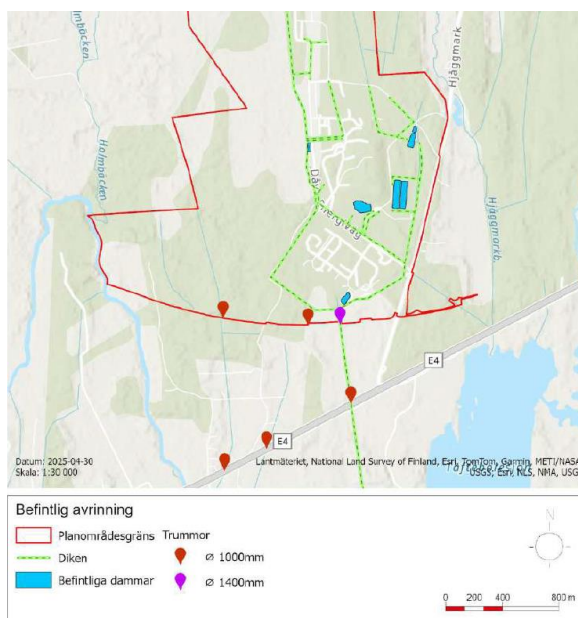
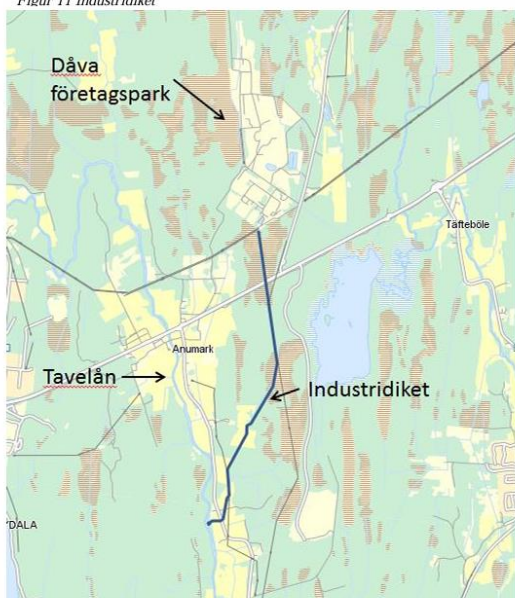
Figur 12 Dagvattendiken och provpunkter



Figur 10 Företagsparkens utsläppspunkt



Figur 11 Industridiket



Figur 1.13 Dagvatten diken i Dåva företagspark
(Källa: Första tre bilderna från Vaklin som fick från dagvattenansvarig för deponiområdet; den sista kommer från den 2025 dagvatten-och miljökonsekvensnormutredning (**Sigma, 2025**))

1.3.7 Dagvatten flödesmätningar

Vakin har tillhandahållit periodiska dagvattenflödesmätningar från dagvattenansvarig för deponiområdet mellan 2020 och 2025 vid de fyra mätpunkter som visas i Figur 1.14. Mätuppgifter för varje plats redovisas i Tabell 1.4. Två av stationerna registrerar dagliga avläsningar och de övriga två veckovisa.

Mätningarna har granskats för att ge en förståelse av historiska dagvattenavrinningar som observerats inom industriområdet. Avläsningarna har inte använts för någon direkt modellkalibrering eller verifiering. En begränsning i att använda dessa data för kalibrering är att man behöver identifiera ett tillräckligt stort skyfall samt ha noggranna dynamiska ytavrinningsmätningar med sekundupplösning. Dessa dagvattenmätningar utgörs av genomsnittliga dygnsflöden, från vilka ett genomsnittligt timflöde och liter per sekund har bakräknats. Detta innebär att dynamiska data över hur ytavrinningsintensiteten utvecklas under ett skyfall saknas.

Tabell 1.4 Dagvatten flödesmätningar inom Dåva industriområdet

Brunn ID	Period	Mätfrekvens	Mät-upplösning	Max uppmätt flöde	Kommentar
Y1B	2020 - 2024	Dagligen kontinuerlig	Medelflöde 24 timmar	6,8 l/s den 2021-09-23 och 2021-09-24	
BR4	2020 - 2024	Veckovis	Medelflöde 24 timmar	72 l/s den 2021-08-26	
BR5	2020 - 2025	Veckovis	Medelflöde 24 timmar	72 l/s den 2021-09-28	Stor nederbörd
BR11	2025	Dagligen kontinuerlig	Medelflöde 24 timmar	23,35 den 2025-04-03	



En icke exakt bild över områden som bidrar till dagvattenflödet i Brunn 5. Området sträcker sig något mer åt öster. Vet inte var dike eller annan vattendelare norrut är placerad.



Figur 1.14 Översikts bild av dagvattenbrunnar och avrinningsområdet från Umeå kommun

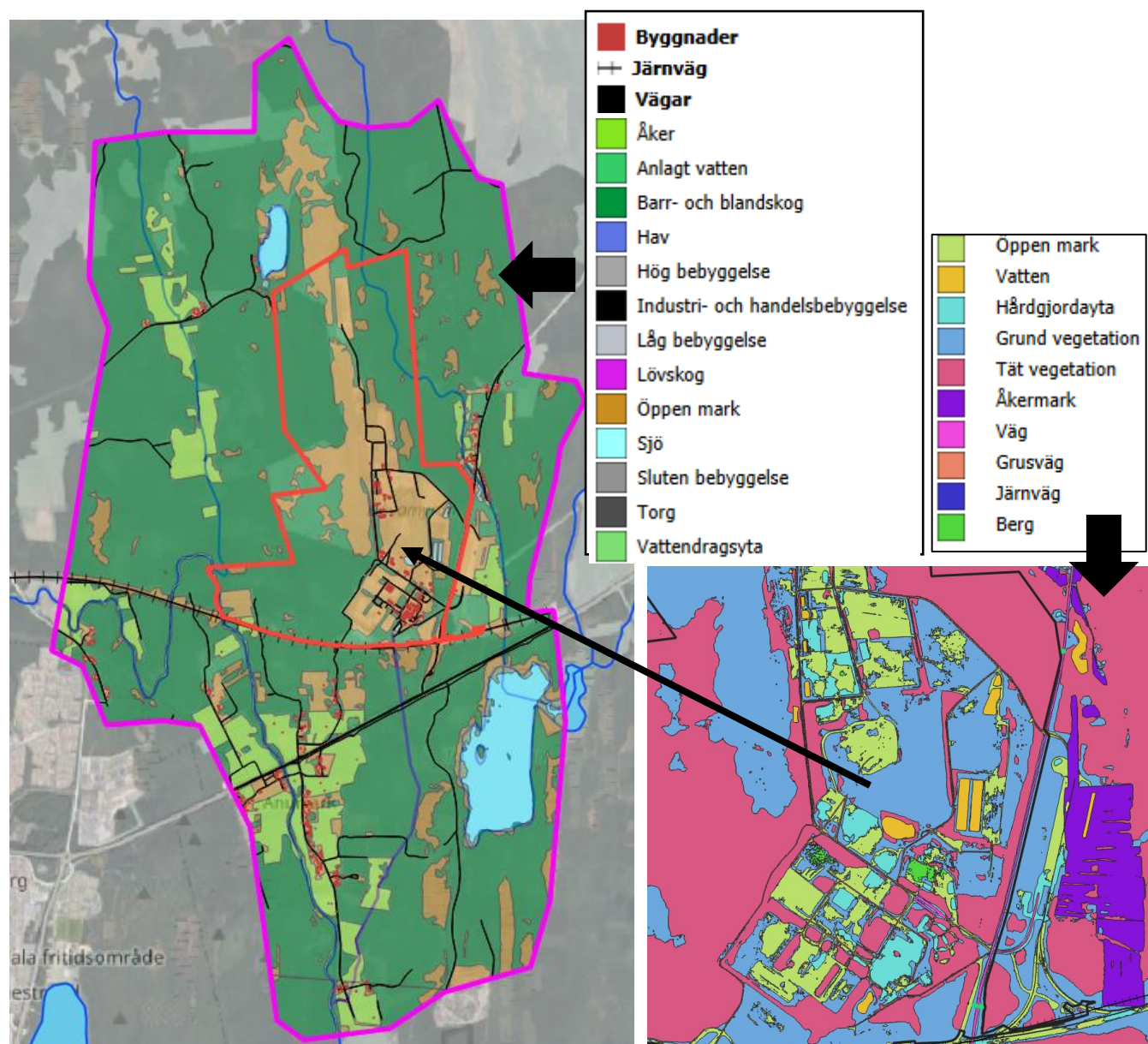
1.3.8 Markanvändning

Markanvändningsunderlag för nuläget har hämtats från flera olika källor, vilka tillsammans har använts för att skapa en sammanhängande och detaljerad markanvändningskarta över detaljplanområdet och den bredare modelldomänen. De använda källorna beskrivs i Tabell 1.5. SCALGOs Land Cover-dataset är betydligt mer detaljerat än Lantmäteriets nationella markanvändningsdata och har därför använts som komplement till det senare i områden där en högre detaljnivå krävs, såsom inom industriområdet. I Lantmäteriets dataset klassas detta område enbart som "öppen mark", medan det i verkligheten består av varierande markanvändning i form av lokala tillfartsvägar, parkerings- och grusytor, industriplan, deponier m.m. Denna variation fångas bättre i SCALGOs dataset, vilket har använts för att förbättra markanvändningsdefinitionen i TUFLOW-modellen.

Figur 1.15 visar markanvändningen över detaljplanområdet och modelldomänen. Den illustrerar även den högre upplösningen i SCALGOs dataset inom industriområdet.

Tabell 1.5 Markanvändning underlag

Dataset	Källa	Kommentar
Marktäcke – markytor	Lantmäteriet	Nationell omfattning av markanvändning och sankytor/myrmark. Fick direkt från den Lantmäteriet API den 2026-01-22 - https://api.lantmateriet.se/ogc-features/v1/marktacke
Marktäcke – sankytor	Lantmäteriet	
Land Cover	SCALGO	Laddade ner från SCALGO den 2026-01-27. Mer detaljerade omfattning skapade av SCALGO med maskininlärning teknik på ortofoto och olika indata. Skapade med en upplösning av 25 cm men exporterade som en 1 m rutnät i detta projekt.



Figur 1.15 Markanvändning inom modell- och detaljplanområdet

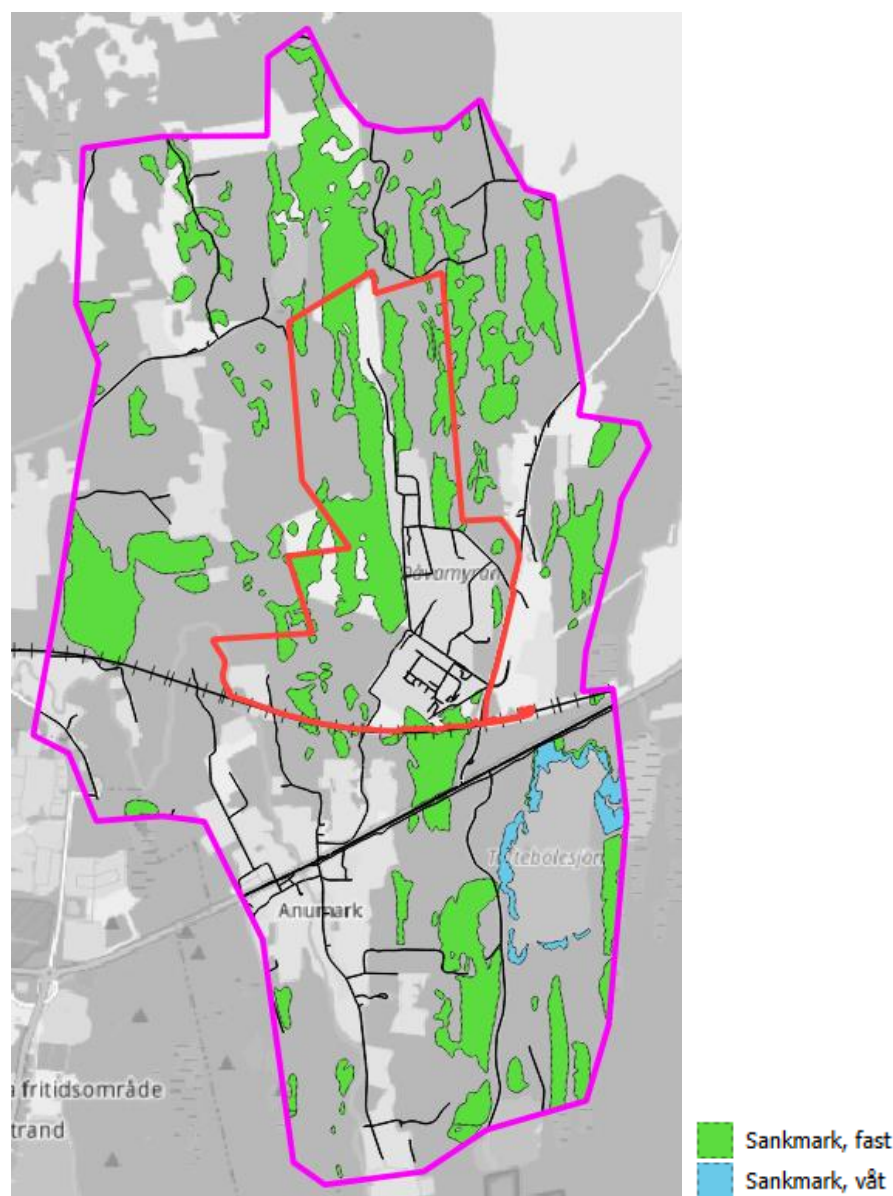
1.3.8.1 Sankmark

Detaljplanområdet består idag till stor del av sankmark. Detta dåligt dränerade markområde sträcker sig från den norra delen av området söderut genom dess centrum fram till Umeå Energi, vilket visas i Figur 1.16. Den omfattande förekomsten av sankmark påverkar sannolikt ytvavrinningen vid extrema regnhändelser, eftersom markens förmåga att infiltrera nederbörd är begränsad. Dessa områden har därför representerats i den hydrauliska modellen som områden med hög markmättnad och förhöjd

grundvattennivå, för att säkerställa att deras begränsade dräneringskapacitet av ytvavrinning återspeglas korrekt.

I det exploaterade modellsceariot har sankmark tagits bort inom samtliga exploateringsområden i detaljplanen.

Under projektets gång mottog WSP information från Vakin⁶ om att det finns planer på våtmarksrestauration inom planområdets naturmark. Det var initialt tänkt att dessa åtgärder skulle inkluderas i den hydrauliska modellen; dock var inga färdiga utformningsdetaljer tillgängliga i tid. Därför har inga naturmarksrestaurationersåtgärder inkluderats i det exploaterade modellsceariot. När deras utformning färdigställs kan de läggas till i modellen och deras effekt utvärderas i nästa projektfas.



Figur 1.16 Sankmark inom och runt detaljplanområdet

⁶ Mejl från John Eklund, Planingenjör i Vakin, till Kevin Daly av WSP den 2025-11-11

1.3.8.2 Exploaterad

Uppgifter om markanvändningen inom respektive exploateringsområde fanns inte tillgängliga vid tiden för detta projekt. Det har därför överenskommits med beställaren att ett Manning's M-värde representativt för ett industriområde, enligt branschens riktlinjer, ska användas i den hydrauliska modellen (se avsnitt 2.2.7.2).

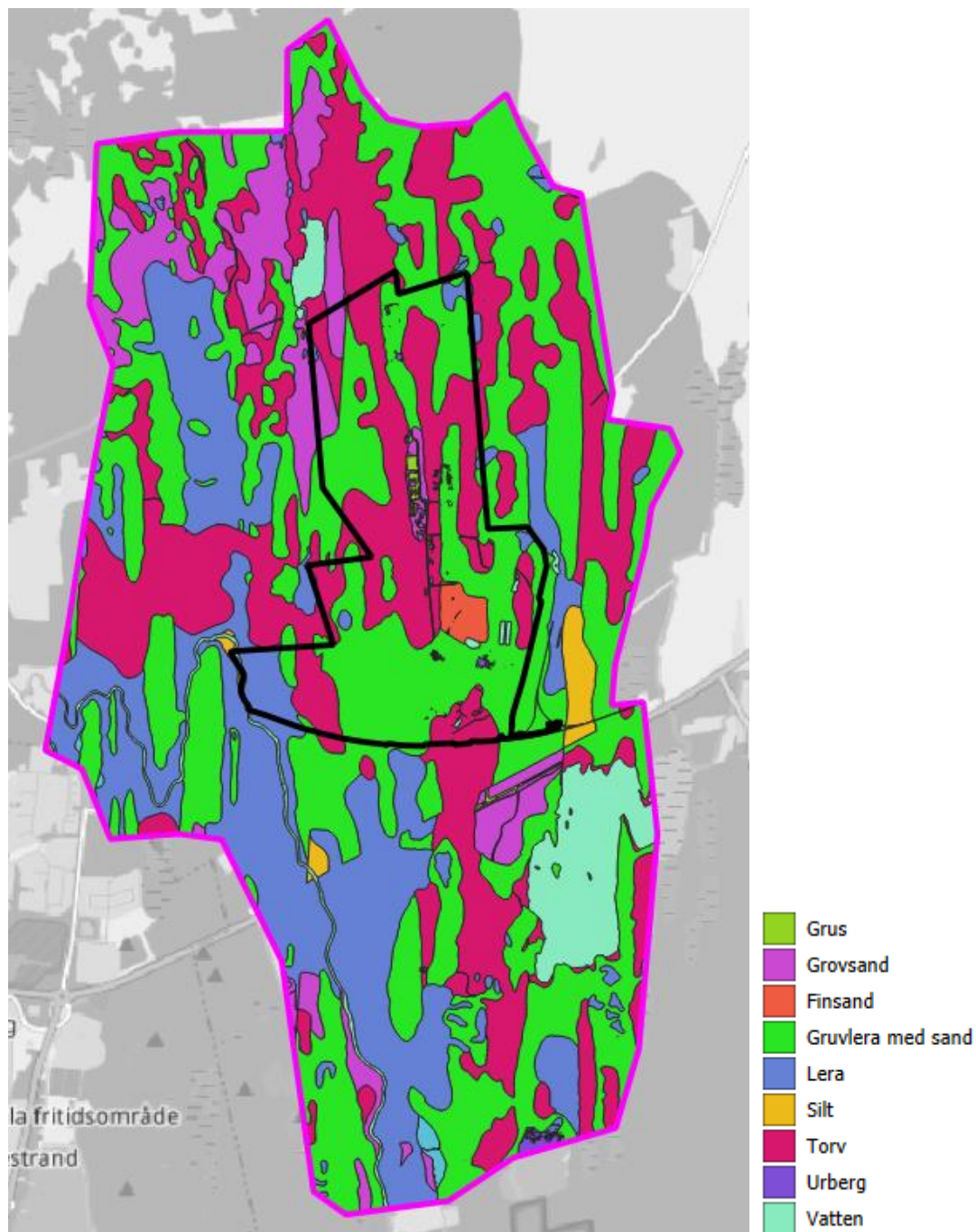
1.3.9 Markinfiltration

Markinfiltration spelar en viktig roll i tvådimensionell ytvattenmodellering eftersom den direkt påverkar hur stor del av nederbörden som förloras till marken jämfört med den del som blir kvar på ytan och kan bidra till översvämning. Markunderlaget i projektet utgörs av översta jordlagret, eftersom detta har störst påverkan på infiltrationshastigheten innan det blir mättat och förlorar sin förmåga att infiltrera vatten.

Tabell 1.6 beskriver de två typ av jordlagerkällor som används för att skapa ett gemensamt jordinfiltrationslager i den hydrauliska modellen. Figur 1.17 visar det översta jordlagret inom studieområdet.

Tabell 1.6 Jordlagren källor

Jord underlag	Källa	Kommentar
Jordarter landstäckande	Sveriges geologiska undersökning (SGU)	Laddade ner från SCALGO den 2026-01-23. Alla SGUs jordartskartor sammanfogade till ett dataset som täcker hela landet. 1:25 000 – 1:100 000 används som standard, men för områden där den inte är tillgänglig, används den näst bästa tillgängliga jordartskartan. Ytliga jordarter läggs ovanpå grundlager.
Topsoil lager	Sveriges geologiska undersökning (SGU)/SCALGO	Laddade ner från SCALGO den 2026-01-23. Jordart från SGU med justeringar av SCALGO för att skapa det översta jordlagret. Baserade på SGU jordkartor i olika skalor.



Figur 1.17 Översta jordlagret i och runt detaljplanområdet

1.3.9.1 Sankmark

Sankmarksområden inom studieområdet har tilldelats en högre grad av markmättnad samt en högre grundvattennivå, för att återspegla verkligheten att dessa områden har en sämre förmåga att infiltrera vatten. Se avsnitt 1.3.8.1 för detaljer om hur dessa områden har representerats i den hydrauliska modellen.

1.3.9.2 Exploaterad

Uppgifter om markanvändningen inom respektive exploateringsområde fanns inte tillgängliga vid tiden för detta projekt. Det har därför överenskommits med Umeå kommun att genomsnittliga infiltrationskapaciteter ska tilldelas som en övergripande uppskattning av ett modernt industriområdes grönytor och dagvattenåtgärders effektivitet (se avsnitt 2.2.7.2).

1.3.10 Trummor

Det finns ett stort antal kulvertar av varierande storlek och betydelse utspridda både inom detaljplaneområdet och i den bredare modelldomänen. Dessa spelar en viktig roll för att effektivt leda ytvatten runt viktiga industriella anläggningar och vidare nedströms, och därmed skydda dem från potentiella översvämningsskador. De större kulvertarna är placerade under den kritiska infrastrukturen Norrbotniabanan och E4, vilket möjliggör att flöden kan passera säkert under dessa och minskar risken för uppdämning på den uppströms (norra) sidan samt överspolning. När dessa kulvertar hålls fria från blockeringar och fungerar som avsett bidrar de inte bara till att minska översvänningsrisken för transportinfrastrukturen, utan skyddar även deras strukturella robusthet genom att reducera det hydrostatiska trycket mot den norra sidan av väg- och järnvägsbankarna. Ett stort vattentryck över konstruktionen kan annars orsaka läckage eller "piping" genom banken och leda till erosion.

Kulvertarna under Norrbotniabanan och E4 ägs och underhålls av Trafikverket. Mindre dagvattenkulvertar, som finns utspridda inom industriområdet, ägs privat av de lokala verksamhetsutövarna och används för att hantera dagvatten och skydda deras anläggningar från översvämning. Även om inga dimensionsunderlag har erhållits för dessa har de inkluderats i den hydrauliska modellen baserat på antaganden om deras dimensioner. Deras placering har fastställts genom granskning av kartmaterial och ortofoton.

Uppgifter om kulvertarnas placering och dimensioner har mottagits från flera olika källor under projektets gång och beskrivs närmare i följande avsnitt.

På grund av brist på underlag för att beskriva kulverten för Hjäggmarksbäcken under Norrbotniabanan och E4 – både i Trafikverkets öppna data och i det material som erhållits från beställaren – har ingen av dessa kulvertar lagts in i modellen. Detta leder till en överskattning av uppdämningen vid Norrbotniabanan, vilket kan observeras i översvänningskartorna senare i rapporten. **Även om detta inte påverkar översvänningsrisken inom själva detaljplanområdet bör korrekta dimensioner tas fram och modellen uppdateras i nästa modelleringsfas för att säkerställa tillförlitliga översvänningsprognoser på denna plats samt nedströms mot E4 trumman som ligger cirka 200 meter söderut.**

1.3.10.1 Umeå kommun

Umeå kommun har tillhandahållit kulvertinformation för kulvertar under Norrbotniabanan i form av planritningar. De har även lämnat GIS-underlag för kulvertar vid E4 och Norrbotniabanan samt en ytterligare dagvattenkulvert på det huvudsakliga dagvattendiket som dränerar industriområdet.

Tabell 1.7 beskriver trummorna underlaget från Umeå kommun medan Tabell 1.8 beskriver trummornas dimensioner. Figur 1.18 visar placering av kulvertarna och Figur 1.19 visar bilder av två kulvertinlopp.

Tabell 1.7 Trumma underlag från Umeå kommun

Underlag	Underlag	Datum mottaget	Beskrivning
Norrbotniabanan plan-ritningar	BH03-12-310-00-9_10-0020.pdf (skapad: 2020-09-01) BH03-12-310-00-10_10-0021.pdf (skapad: 2020-09-01, ändringsdatum: 2023-06-16) BH03-12-310-00-10_11-0022.pdf (skapad 2020-09-01, ändringsdatum: 2023-06-16)	2025-10-28	Planritning av Norrbotniabanan med uppgifter om trumdimensioner och vattengång uppströms och nedströms trummor, inte direkt vid in och utlopp.
Kulvert underlag i form av CAD dwg och GIS geojson filer	Trummor E4an Anumark.dwg Dimension _ material.geojson Dimension.geojson LEDNING D - AKTUELLA.geojson PRIVAT LEDNING D - AKTUELL.geojson PRIVAT PUNKT D - AKTUELL.geojson PRIVAT PUNKT D - AKTUELL-PNMAN.geojson PRIVAT PUNKT D - AKTUELL-PNMAN.geojson PUNKT D - AKTUELLA.geojson	2025-11-20	GIS och CAD underlag för trummor under E4, Norrbotniabanan och huvuddiket från industriområdet.

Tabell 1.8 Trumma inmätningar

Kulvert #*	TPID	Form	Diameter (mm)	Inlopp nivå** (m RH 2000) Uppmätt / i modellen (om annan)	Utlopp nivå** (m RH 2000) Uppmätt / i modellen (om annan)	Mätår	Kommentar
1a	DUT1344	Cirkulär	1000	- / 27,26	- / 27,07	2025	Inga inlopp/utlopp nivåer i underlag. Ställd in enligt DEM marknivå på plats.
1b	DUT1345	Cirkulär	1000	27,98 / 27,09	27,83 / 27,07	2025	Inga inlopp/utlopp nivåer i underlag. Ställd in enligt DEM marknivå på plats. Tyréns inmätt in/utlopp 2026-02-24 se avsnitt 1.3.10.4, underlag har

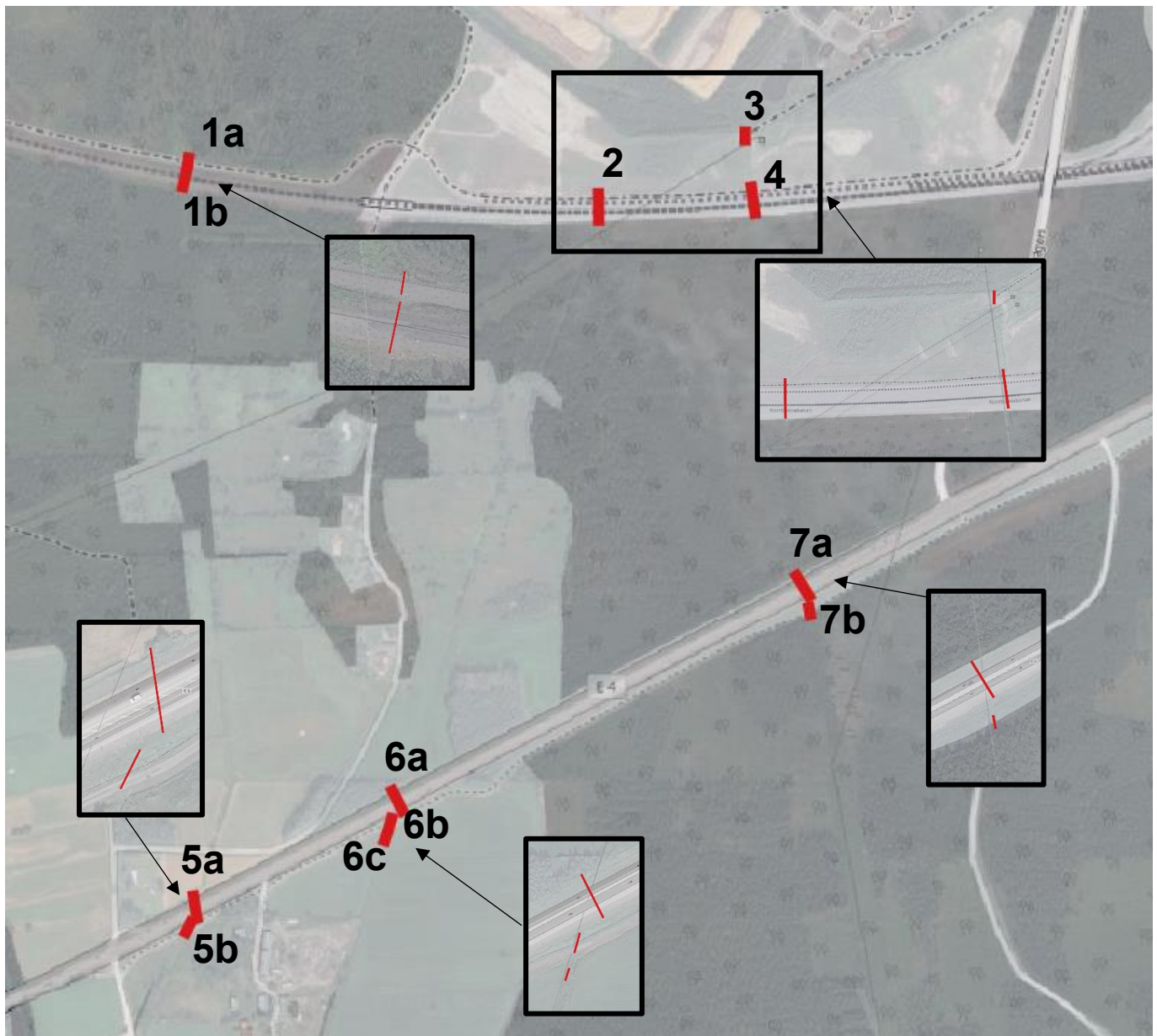
Kulvert #*	TPID	Form	Diameter (mm)	Inlopp nivå** (m RH 2000) Uppmätt / i modellen (om annan)	Utlopp nivå** (m RH 2000) Uppmätt / i modellen (om annan)	Mätår	Kommentar
							endast inkluderats i simulering 20 och 21, se avsnitt 2.5.
2	DUT1346	Cirkulär	1000	26,538 / 28,59	26,27 / 28,62	2025	Inga inlopp/utlopp nivåer i underlag. Ställd in enligt DEM marknivån på plats. Tyréns inmätt in/utlopp 2026-02-24 se avsnitt 1.3.10.4, underlag har endast inkluderats i simulering 20 och 21 se avsnitt 2.5.
3	DUT1348	Cirkulär	800	- / 28,27	- / 28,52	2025	Inga inlopp/utlopp nivåer i underlag. Ställd in enligt DEM marknivån på plats.
4	DUT1347	Cirkulär	1400	27,27 / 28,28	- / 27,76	2025	WSP uppmätt inloppet den 2026-01-28. Uppströms vattengång +27,50 m och inlopp trumma +27,27 m.
5a	DUT1389	Cirkulär	1200	20,33	20,14	2025	
5b	DUT1391	Cirkulär	1000	20,82	20,55	2025	
6a	DUT1395	Cirkulär	1000	23,11	22,80	2025	
6b	DUT1394	Cirkulär	1000	23,25	23,07	2025	
6c	DUT1386	Cirkulär	1000	23,03	23,00	2025	
7a	DUT1398	Cirkulär	800	27,33 / 27,39	27,25 / 27,47	2025	Diameter från Trafikverket NVDB*** underlag nerladdade från SCALGO den 2025-11-20. Mätkommentar: <i>Trumma helt under mark. Osäkert läge och höjd. Vattengång ej tillgänglig.</i>
7b	DUT912	Cirkulär	1000****	26,61	26,53	2025	

* Från Figur 1.18

** Vattengång/botten nivå

*** Nationell vägdatabas

**** Konstigt att den kortare nedströms trumma skulle vara mindre än den huvud trumman genom E4. Borde kontrolleras på plats.



Figur 1.18 Trummor placering och underlag tillhandahöll från Umeå kommun



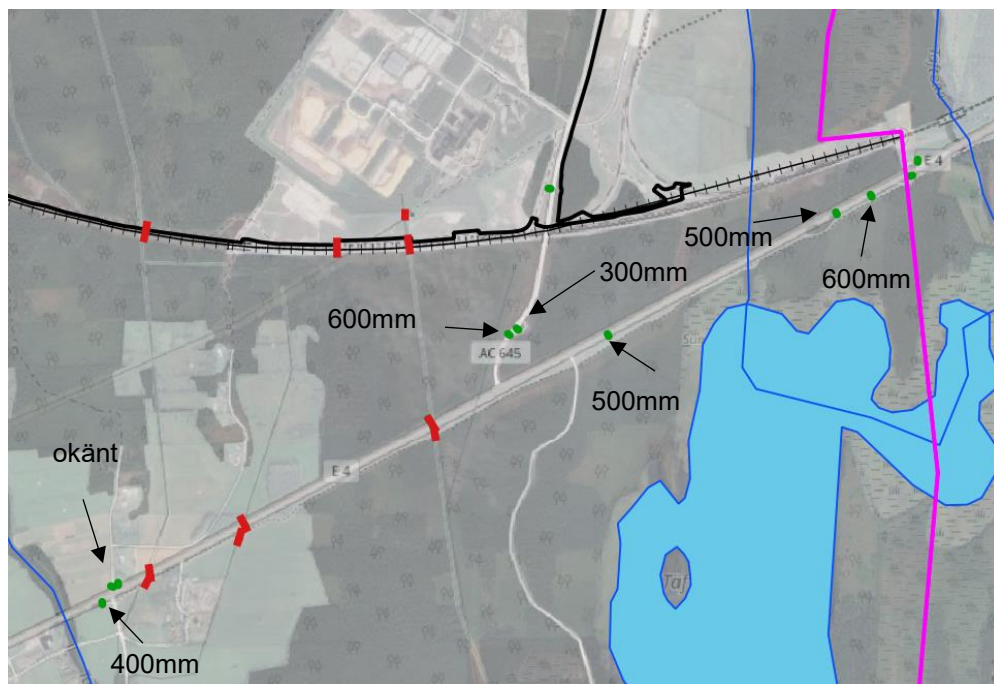
Figur 1.19 Bilder av Norrbotniabanan kulvertarnas inlopp (Källa: Umeå kommun. Kulvert 1a till vänster; kulvert 2 till höger)

1.3.10.2 Trafikverket

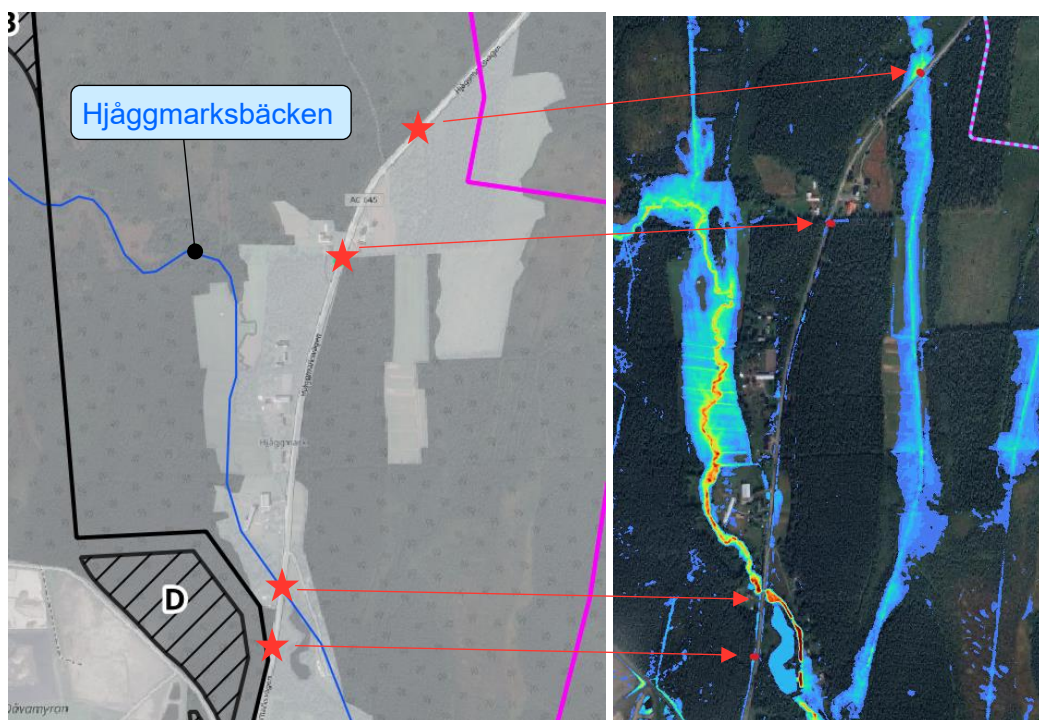
För att komplettera underlaget med trummor från Umeå kommun har öppna data för vägtrummor hämtats från Trafikverkets Lastkajen-webbplats. Trafikverkets data för vägtrummor har även laddats ned direkt från SCALGO Live. De öppna data från Trafikverket saknar inlopps- och utloppsnivåer men innehåller information om trummornas dimensioner. Inlopps- och utloppsnivåer har därför satts utifrån DEM-marknivåerna vid respektive plats.

Figur 1.20 visar de trummor som har lagts in i modellen baserat på Umeå kommuns underlag samt Trafikverkets underlag. De flesta av dessa trummor ingår i E4:s dräneringssystem.

Ett antal trummor som ligger öster om detaljplanområdet har inte inkluderats i denna modelleringsfas på grund av tids- och budgetbegränsningar och visas i Figur 1.21. Modellresultaten indikerar att de inte påverkar översvämningsrisken inom detaljplanområdet, men de bör läggas till i nästa fas tillsammans med de uppdaterade exploateringsområdena.



Figur 1.20 Trafikverkets vägtrummor i modellen visas i grön med angivna dimensioner (trummöga). Röda linjer visar trummorna i underlag från Umeå kommun; rosa linje = modellgränsen)



Figur 1.21 Trafikverkets trummor under Hjåggmarksvägen som inte är inom modellen men borde läggas till i nästa modelleringsfas syns som röda stjärnor (modellerade 100-årsregn med klimatfaktor för det befintliga scenariot visas i den höger bilden)

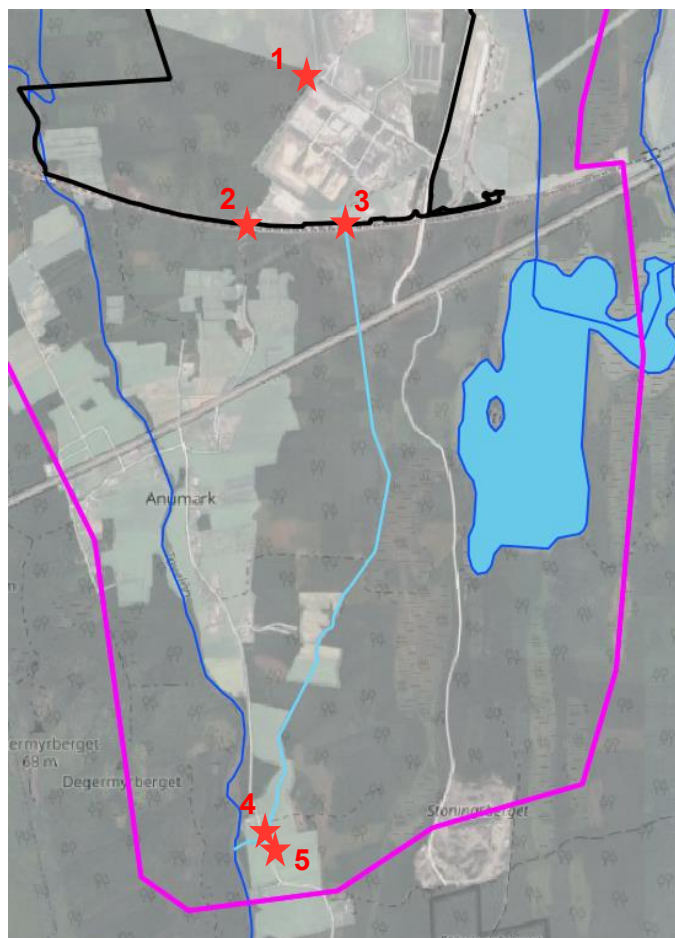
1.3.10.3 WSP inmätningar

Under projektets gång genomförde WSP en inmätning av ett antal viktiga objekt den 28 januari 2026, efter dialog med Umeå kommun, för att förbättra deras representation i den hydrauliska modellen. Inmätningen omfattade ett antal centrala kulvertar och en passage, både inom och utanför detaljplanområdet, vilka beskrivs i Tabell 1.9.

Figur 1.22 visar inmätningens lokalisering och Figur 1.23 innehåller fotografier av konstruktionerna som togs i samband med inmätningen.

Tabell 1.9 WSP inmätningar 2026-01-28

ID (se Figur 1.22)	Trum-diameter (mm)	Inlopp nivå (m RH 2000)	Utlopp nivå (m RH 2000)	Beskrivning
1	1200	34,63	34,63	Where the main western dagvatten drainage ditch passes under a path.
2	-	Mark	Mark	Passage under Norrbotniabanan.
3	1400	27,27		Culvert passing the main dagvatten ditch under Norrbotniabanan and out of the detaljplanområde. Survey records the ditch immediately upstream of the inlet at a level of 27,50 m.
4	1200	13,34	13,30	Culvert passing the main dagvatten ditch under a local road and into the Tavelån.
5	500	13,70	13,61	Culvert passing a drainage ditch which forms part of a local markavvattningsföretag northwards to merge with the main dagvatten ditch as it flows into the Tavelån.



Figur 1.22 WSP inmätningar den 2026-01-28



Figur 1.23 WSP bilder tas under mätperioden

1.3.10.4 Tyréns inmätningar

Den 24 februari 2026 mottog WSP underlag från Tyréns innehållande inmätningar av två dagvattenkulvertar under Norrbotniabanan. Underlaget omfattade kulvertdimensioner i form av inlopps- och utloppsnivåer samt form och storlek för de kulvertar som är markerade som "1b" och "2" i Figur 1.18. Eftersom grundkörningarna för denna skyfallsmodellering redan var genomförda, överenskomts det med Umeå kommun att utföra en kompletterande modellkörning där dessa uppdaterade inmätningar av inlopps- och utloppsnivåer inkluderades, tillsammans med den uppdaterade terrängmodellen för exploateringsområdena F, G och H som erhöles från Tyréns (se avsnitt 1.3.3.2). Resultaten från denna kompletterande körning presenteras i avsnitt 3.4.

Tabell 1.10 redovisar de mätvärden som Tyréns tillhandahöll för de två Norrbotniabanantrummorna som visas i Figur 1.24.

Tabell 1.10 Tyréns inmätningar fick den 2026-02-24

ID (se Figur 1.22)	Trumdiameter (mm)	Inlopp nivå (m RH 2000)	Utlopp nivå (m RH 2000)
1b	1000	27,982	27,835
2	1000	26,538	26,273

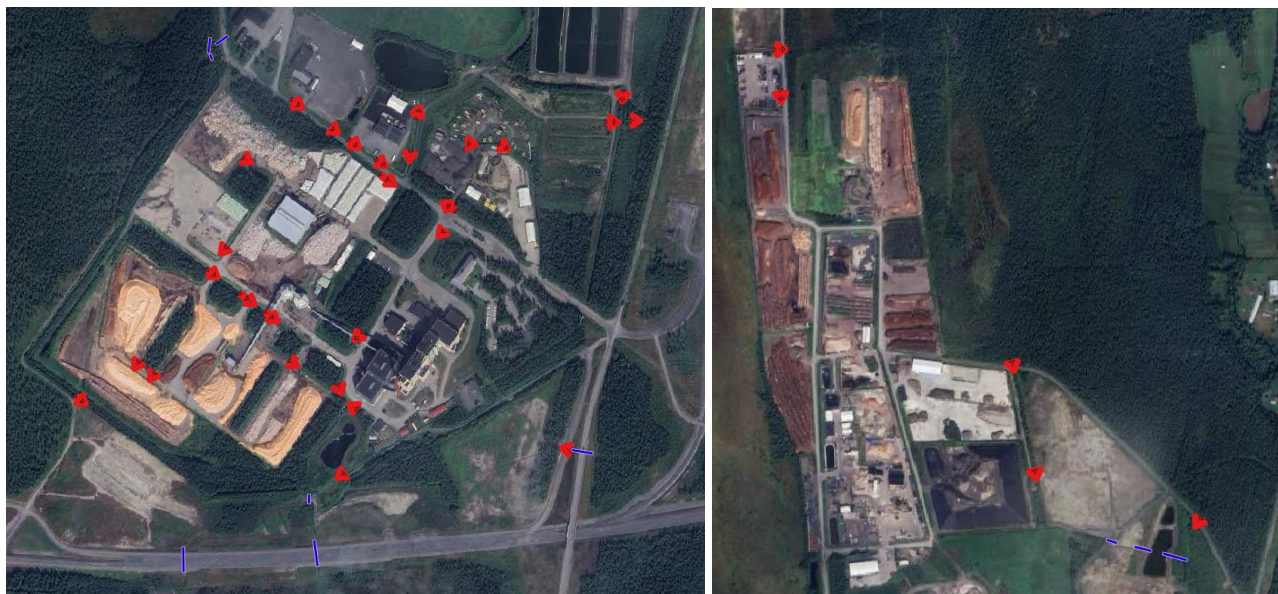


Figur 1.24 Norrbotniabanan trummor uppmätt av Tyréns (gröna linjer)

1.3.10.5 Dagvattentrummor

Ett flertal dagvattentrummor har identifierats genom granskning av ortofoton och den befintliga höjdmodellen (DEM). Där sådana trummor har kunnat identifieras har de lagts in i modellen (se Figur 1.25). I avsaknad av underlag som beskriver deras geometri har de dock modellerats med en antagen standardgeometri i form av ett cirkulärt rör med en diameter på 400 mm.

Dimensionsunderlag bör inhämtas från den dagvattenansvariga i industriområdet och införlivas i modellen i nästa projektfas.



Figur 1.25 Lokala dagvattentrummor i industriområdet som har lagts till i modellen (röda pilar)

1.3.11 Markavvattningsföretag

Enligt aktuellt underlag om aktiva markavvattningsföretag (MAF) från Länsstyrelsens Vattenarkiv⁷ finns inga markavvattningsföretag direkt inom detaljplanområdet. Däremot finns formellt utpekade MAF i områdena omedelbart väster, söder och öster om detaljplanen, vilket illustreras i Figur 1.27. Det är viktigt att eventuella påverkanseffekter från ytavrinning orsakad av den nya exploateringen på dessa MAF identifieras och hanteras på ett lämpligt sätt.

Umeå kommun har tillhandahållit det underlag över markavvattningsföretag som listas i Tabell 1.11. I detta underlag noterades följande:

- MAF 5988, som avvattnar åkermarken väster om detaljplanområdet mot Tavelån, påverkas av förändringar i ytavrinningen västerut till följd av den nya exploateringen.
- Tidigare fanns ett MAF inom detaljplanområdet, men detta har avvecklats och är inte längre aktivt (se Figur 1.26).

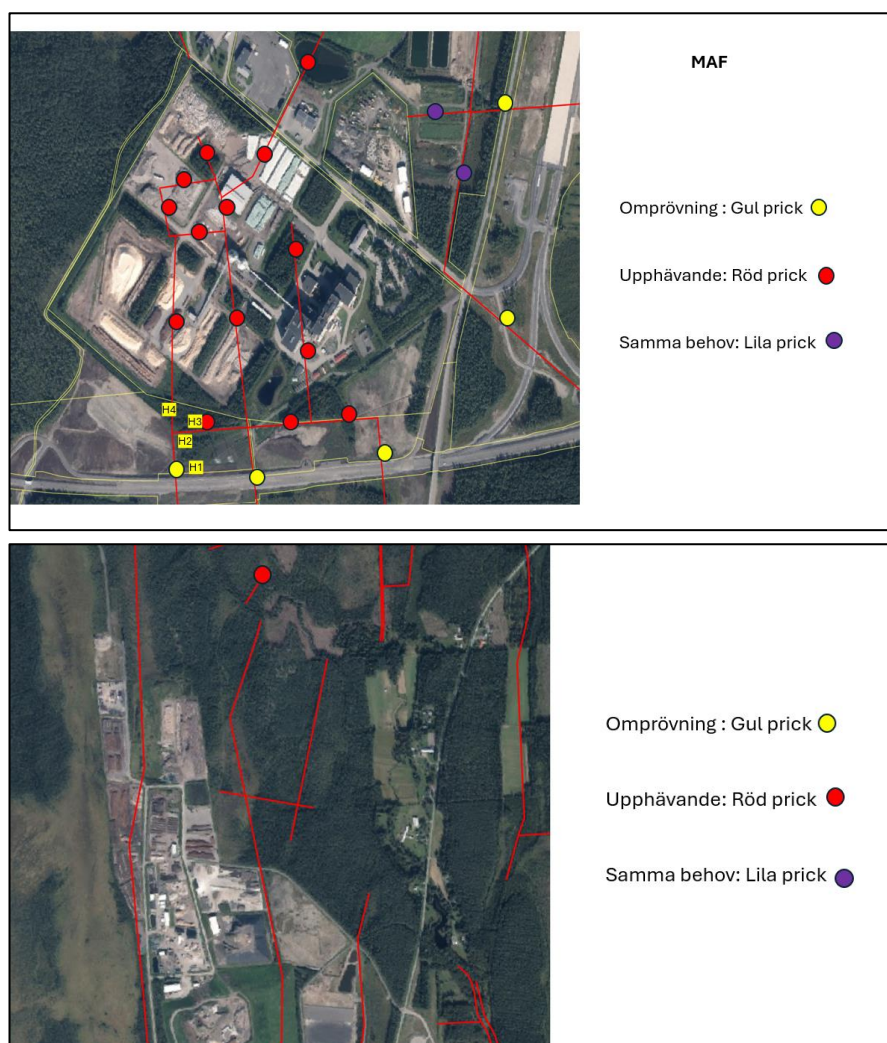
Det bör även noteras att den nedströms liggande sträckan av huvuddagvattendiket från detaljplanområdet är klassad som ett markavvattningsföretag, vilket innebär att den nya exploateringen inte bör medföra ett ökat flöde nedströms mot Tavelån.

Tabell 1.11 Markavvattningsföretag underlag fick från Umeå kommun

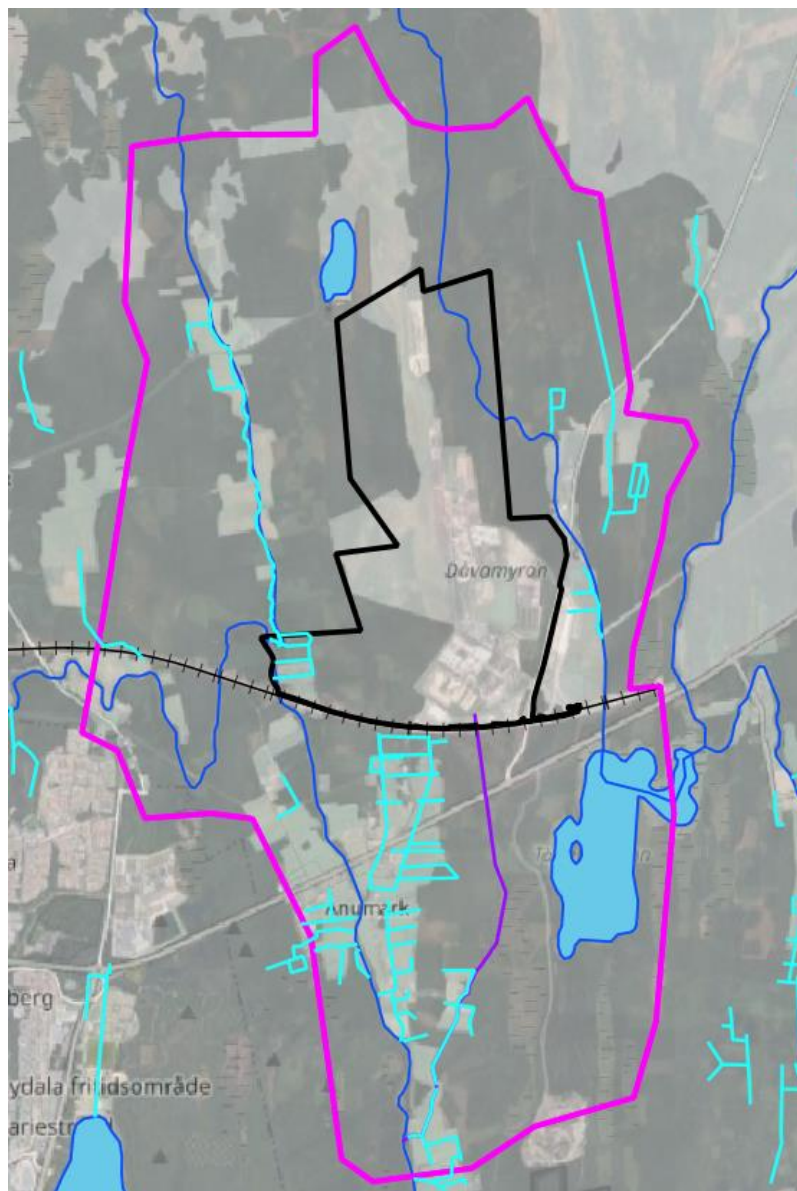
Underlag	Datum mottaget	Beskrivning
Markavvattningsföretag.pptx	2025-11-28	Powerpoint presentation som beskriver aktualiteten av MAF

⁷ Markavvattningsföretag, Länsstyrelsen Vattenarkiv. GIS wms lager: https://ext-geodata-applikationer.lansstyrelsen.se/arcgis/services/Vattenarkivet/lst_vattenarkiv_webbgis/MapServer/WMServer

Underlag	Datum mottaget	Beskrivning
		inom och i anslutning till detaljplaneområdet.
AC_2886_6_001.tif AC_2886_6_002.tif AC_2886_6_003.tif AC_2886_6_004.tif AC_2886_6_005.tif AC_2886_6_006.tif	2026-01-29	Äldre plan och profilritningar daterade 1923 över flertalet MAF söder om detaljplaneområdet.



Figur 1.26 Äldre markavvattningsföretag inom detaljplaneområdet som är inte längre aktivt



Figur 1.27 Markavvattningsföretag när detaljplaneområdet (Markavvattningsföretag = ljusblå linjer; detaljplan = svart gräns; modell omfattning = rosa gräns; mörk blå linjer = vattendrag; lila = huvuddagvattendike)

1.3.12 Grundvatten

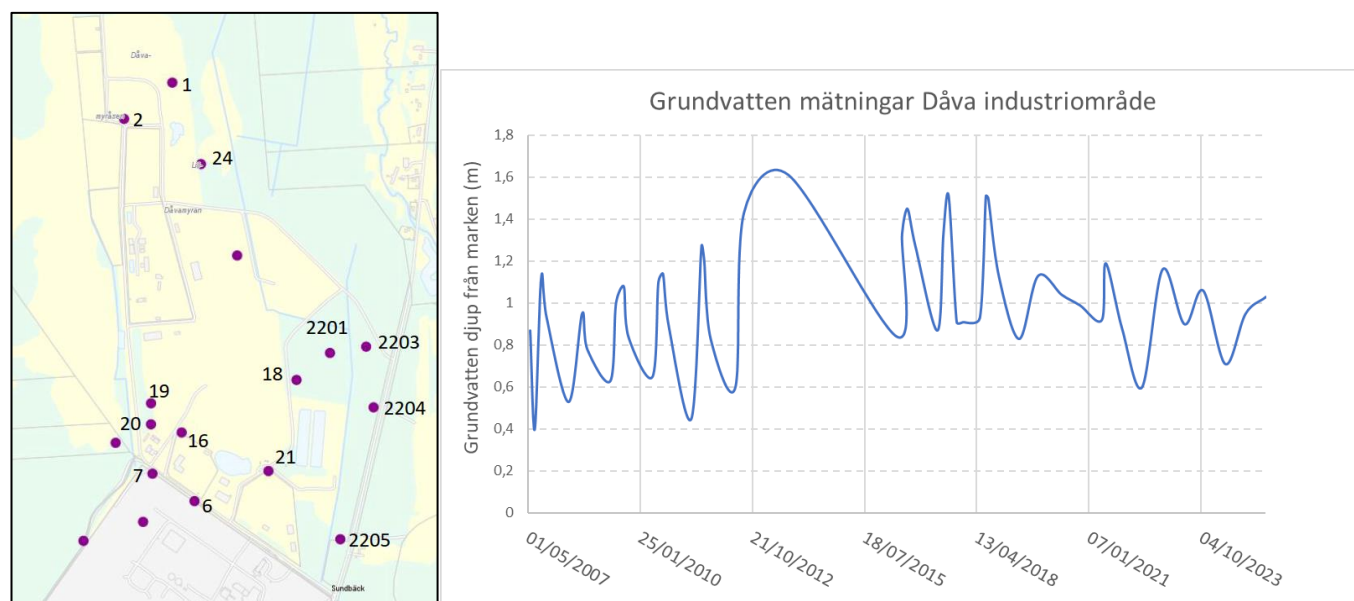
Under projektets gång har olika typer av grundvattenunderlag mottagits, vilka listas i Tabell 1.12. Dessa har granskats för att skapa en god förståelse av markförhållandena i området, särskilt hur högt grundvattennivån historiskt har stigit. Mätningar över tid visar stora variationer i grundvattennivåerna: de kan stiga upp till marknivå, vilket indikerar mättad mark, och sjunka flera meter under markytan. Ett genomsnittligt värde baserat på Umeå DAC:s mätningar ligger omkring 0,6 meter under markytan. Utifrån flera års mätdata varierar grundvattennivån mellan cirka två meter under markytan och upp till marknivå, beroende på mätpunkt och årstid.

Figur 1.28 visar majoriteten av grundvattenmätningarna inom Dåva industriområde. Den redovisar även mätserien för provtagningspunkt 20. Punkt 20 ligger intill ett huvuddagvattendike, centralt i detaljplaneområdet, och har den längsta sammanhängande mätperioden av alla punkter. Den ligger dessutom i anslutning till myrmark.

Figur 1.29 visar ett exempel på mättad sankmark väster om detaljplanområdet under en nederbördsrik höst år 2025.

Tabell 1.12 Grundvattenunderlag

Underlag	Mottaget datum	Beskrivning
Grundvattenmätningar från Umeå DAC	2025-10-28	Grundvattenmätningar vid fler mätpunkter i industriområdet över flera år. Tidigaste mätningar går tillbaka till 2007.
Grundvattenmätningar på Norrbotniabanan	2025-11-13	Plan- och profilritningar av geotekniska undersökningar inkluderande grundvattenmätningar



Figur 1.28 Grundvattenprovtagning, lokalisering av punkter inom Dåva industriområde samt mätserie från provtagningspunkt 20



Figur 1.29 Exempel av mättad jord från bilder tillhandahållna av Umeå kommun (bilderna togs under en regnig period hösten 2025)

2. TUFLOW metodbeskriving

Detta avsnitt beskriver den hydrologiska indata, processen för att bygga TUFLOW-modellen samt de schematiska beslut som har fattats.

2.1 Hydrologi

2.1.1 Nederbörd

Den dimensionerande nederbörden som används i denna studie är den extremregnserie som uppskattats av SMHI (SMHI, 2017). Metoden bygger på SMHI:s omfattande nät av regnmätare över hela Sverige och har resulterat i en empirisk formel som uppskattar extrem nederbörd och samtidigt tar hänsyn till regionala variationer i landet. Sverige delas in i fyra regioner – Sydväst, Sydöst, Mitten och Norra – där Umeå tillhör region Norra. I den senaste vägledningen för skyfallsmodellering från 2023, framtagen av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, numera Myndigheten för civilt försvar, MCF) (MSB, 2023), rekommenderas denna nyare metod för dimensionerande regn framför den länge använda branschstandarden av Dahlström (2010) (Svenskt Vatten Utveckling, 2010). Detta eftersom metoden bygger på ett mer aktuellt nationellt regndataset med hela SMHI:s nät av regnmätare med 15-minuters upplösning och som dessutom delar in Sverige i fyra regioner baserat på extremregnens karaktäristik.

Figur 2.1 och Figur 2.2 i avsnitt 2.1.1.2 visar de genererade dimensionerande hyetograferna (regnintensiteterna) för de två regn som används i denna studie – 100 års skyfall och 10 års dagvattenregn med en klimatfaktor på 1,3. En klimatfaktor på 1,3 har efterfrågats i förfrågningsunderlaget och ligger mellan de framtida klimatprojektionerna för Sverige⁸ enligt RCP4.5 och RCP8.5 (SMHI, 2017), vilket framgår av Tabell 2.1.

De dimensionerande hyetograferna har genererats med Chicago Design Storm-metoden⁹ (CDS), där ett dynamiskt regnförlopp konstrueras utifrån en serie blockregn med varierande varaktighet och intensitet. Den syntetiska hyetografen har sin högsta intensitet baserad på ett femminuters blockregn och en total varaktighet på sex timmar.

⁸ <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn>

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-scenarier>

⁹ <https://docs.bentley.com/LiveContent/web/Bentley%20StormCAD%20SS5-v1/en/GUID-A0096667-D870-426C-A77A-233BE0A41A32.html>

Tabell 2.1 Relativa förändringar i medel över alla återkomsttider och över hela Sverige för olika varaktigheter (SMHI, 2017)

Varaktighet (timmar)	2011-2040 (%)		2041-2070 (%)		2071-2100 (%)	
	RCP45	RCP85	RCP45	RCP85	RCP45	RCP85
1	9	11	14	20	21	36
2	9	11	15	20	22	38
3	9	11	17	20	21	40
6	7	12	17	21	19	41
12	9	10	15	20	18	38
Bedömning	10	10	15	20	20	40

2.1.1.1 2025 åtgärder avdrag

För att kunna modellera effekten av de dagvatten- och skyfallsåtgärder som föreslås i rapporten Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning 2025 av Sigma (Sigma, 2025), har det överenskommit med Umeå kommun att tillämpa den rekommenderade fördröjningsvolymen i rapporten som en direkt reduktion av nederbördsvolymen. På så sätt tas den potentiella fördröjningsvolymen för varje åtgärd inom respektive exploateringsområde bort från den applicerade nederbörden, och deras dämpande effekt beaktas.

Se avsnitt 2.2.9 för en beskrivning av hur de dagvatten- och skyfallsåtgärder som föreslås i Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning 2025 (Sigma, 2025) har implementerats i modellen genom ett rumsligt varierande regn. Tabell 2.2 visar hur 100-årsregnet med klimatfaktor har reducerats för att ta hänsyn till den beräknade fördröjningsvolymen för varje åtgärd inom exploateringsområdena A–H.

Tabell 2.2 Beräknat regnavdrag för 2025 dagvatten- och skyfall åtgärder för den 100års regn med klimatfaktor

Område	Area (m ²)	Dagvatten		Skyfall		100 års kf regn volym (mm)	Ny regn- volym (mm)
		Reducering av volym (m ³)	Reducering av volym (mm)	Reducering av volym (m ³)	Reducering av volym (mm)		
A	621000	24027	38,69	500	0,81	63,52	24,02
B	193000	5317	27,55	-	0,00		35,97
C	389000	10735	27,60	1200	3,08		32,84
D	197000	4823	24,48	-	0,00		39,04
E	115000	2654	23,08	3000	26,09		14,36
F	568000	18222	32,08	1000	1,76		29,68

		Dagvatten		Skyfall			
G	313000	9600	30,67	400	1,28		31,57
H	220000	6438	29,26	-	0,00		34,26
Summa		81816	233	6100	33		

2.1.1.2 Dahlström (2010) regn

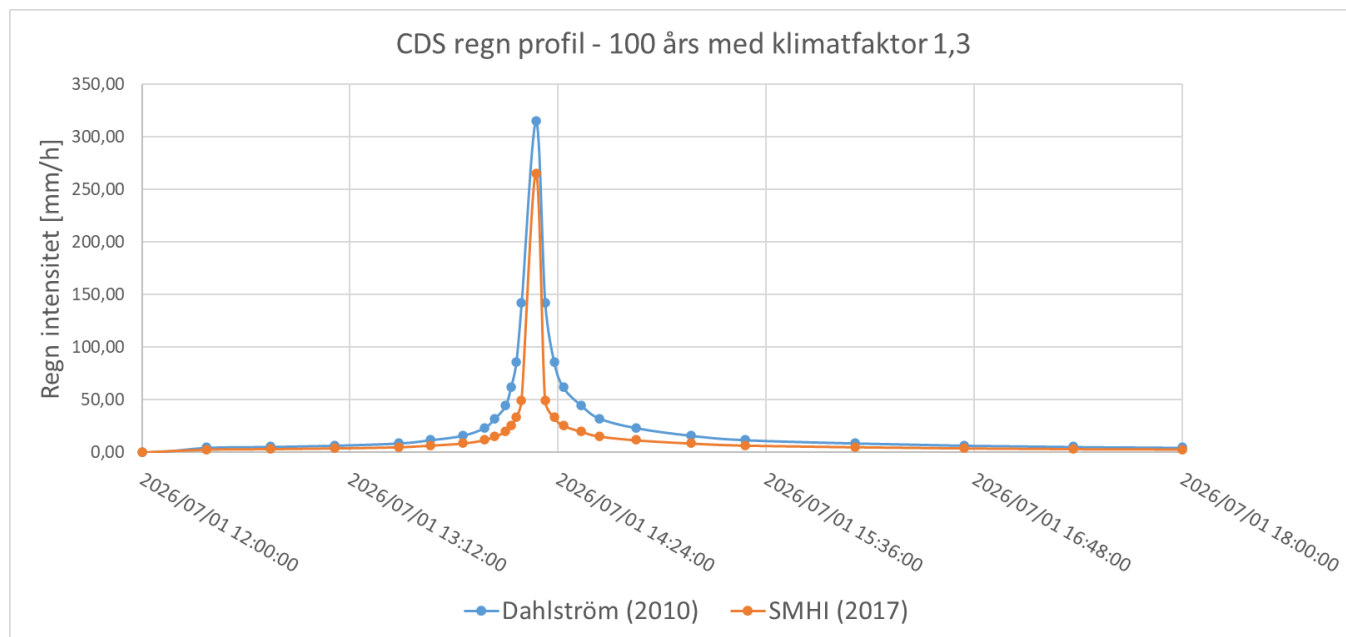
En känslighetsanalys har genomförts med Dahlströms (2010) regn (Svenskt Vatten Utveckling, 2010) för både 10 års och 100 års återkomsttid för att undersöka hur prognoserna för ytvattenöversvämning förändras när detta alternativt med nationellt använd dimensionerande nederbörd tillämpas. Det bör noteras att nationella dagvattenriktlinjer fortfarande rekommenderar användning av Dahlströms (2010) regn vid dimensionering av dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2019), vilket gör det relevant att utvärdera ett lägre dagvattenregn med denna metod.

Figur 2.1 och Figur 2.2 visar de CDS-genererade regnprofilerna för 100- och 10-årsregnen baserade på Dahlströms (2010) blockregn och jämför dessa med den nyare regnprofilen enligt SMHI (2017). Tabell 2.3 visar att Dahlströms dimensionerande regn har en större total nederbördsvolym, vilket leder till en mer konservativ översvämningsriskbedömning jämfört med SMHI:s regn från 2017.

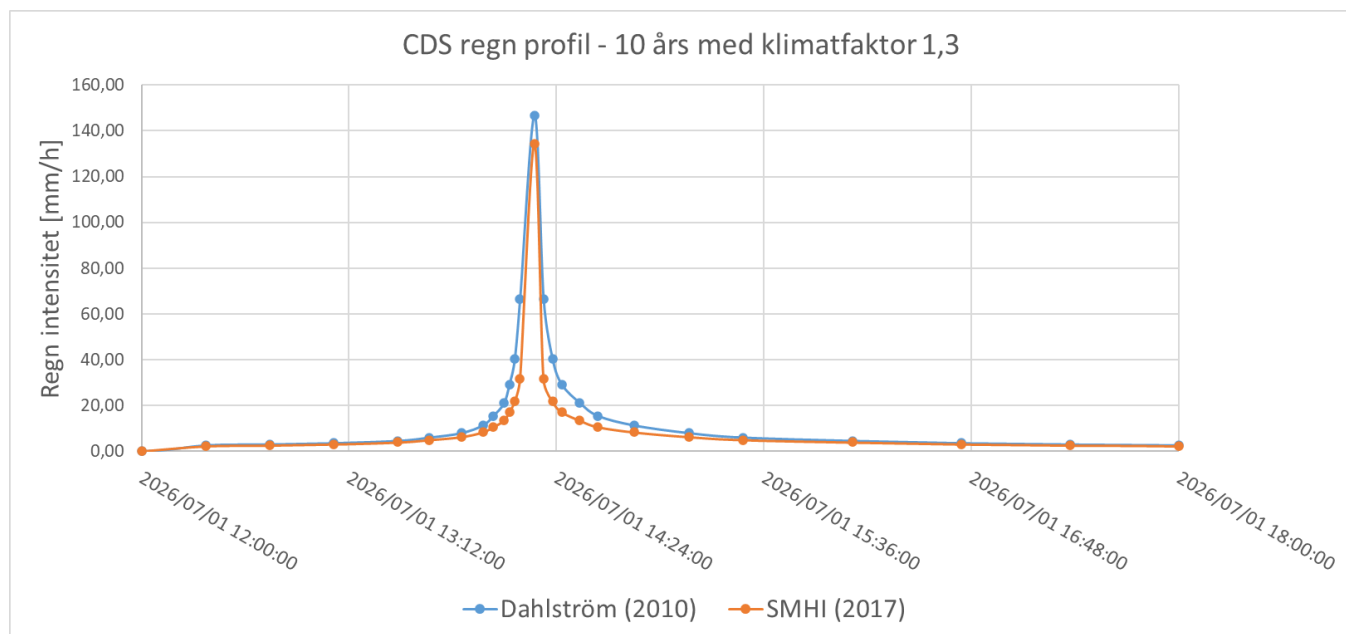
Tabell 2.3 Jämförelse mellan SMHIs (2017) och Dahlströms (2010) designregn

		SMHI (2017)	Dahlströms (2010)
10 års med 1.3 klimatfaktor	Total volym (mm) (% mot varandra)	41 (76%)	54 (132%)
100 års med 1,3 klimatfaktor		64 (58%)	110 (173%)

* Siffror avrundat till närmaste millimeter



Figur 2.1 100 års med klimatfaktor CDS regn hyetograf för både SMHI (2017) och Dahlström (2010) metodik



Figur 2.2 10års med klimatfaktor CDS regn hyetograf för både SMHI (2017) och Dahlström (2010) metodik

2.1.1.3 Trafikverket

Det förutsätts att alla trummor under Norrbotniabanan och E4 har dimensionerats enligt Trafikverkets vägledning, eftersom de är ansvarig myndighet för kulvertar som passerar genom deras anläggningar.

Trafikverkets dimensioneringsvägledning TRVINFRA-00231 (Trafikverket, 2024) anger krav på att använda Dahlströms (2010) regn med en klimatkfaktor på 1,3 för regnhändelser med varaktighet under en timme, reducerat till 1,2 för händelser mellan en och 24 timmar. Undantaget gäller för kritisk infrastruktur där en konsekvensbedömning visar att driftstörningar kan få allvarliga lokala eller regionala konsekvenser. För sådana anläggningar har Trafikverket tagit fram de dimensionerande regnvolymer som listas i Tabell 2.4, vilka är mycket konservativa. För dessa konservativa regnvolymer krävs ingen ytterligare klimatkfaktor.

När det gäller nederbördsuppskattningar som påverkar Trafikverkets anläggningar rekommenderar samma vägledning att följa Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2019) för att uppskatta flöden upp till ett 100-årsflöde, där beräknat värsta situation tas fram genom att tillämpa en lämplig klimatkfaktor och därefter multiplicera resultatet med 2,4.

En känslighetsanalys med Dahlströms (2010) regn har genomförts inom denna studie för både 10 års och 100 års dimensionerande regn för att öka förståelsen för hur översvämningssrisk och kulvertflöden i studieområdet påverkas av denna regnmetod. Notera att ingen känslighetsanalys har genomförts för de beräknat värsta situationen-regnvolymer som anges i Tabell 2.4. Om en sådan analys behövs kan modellen användas för detta i kommande projektfaser.

Tabell 2.4 Regnmängd för olika varaktigheter för beräknad värsta situation enligt Trafikverkets dimensioneringsriktlinjer (Trafikverket, 2024)

Block	Regnmängd i mm (förhållandet (%) till SMHIs 100-årsregn med 1,3 klimatkfaktor inom parentes)
10 min	71 (111%)
30 min	108 (169%)
60 min	132 (206%)
2 timmar	157 (245%)
3 timmar	172 (269%)
6 timmar	200 (313%)

2.1.2 Vattendrag

Flera vattendrag rinner i närheten av eller genom detaljplanområdet – Tavelån i väster, Holmbäcken/Brantjärnbäcken i nordväst, Bäcksjöbäcken/Hjåggmarkbäcken direkt norr om området samt Tafteån i nordost. De tre förstnämnda påverkar den hydrauliska modellen eftersom de rinner inom modellens avgränsning, medan Bäcksjöbäcken/Hjåggmarkbäcken har direkt påverkan på detaljplanområdet då det rinner in i området från norr. Tafteån påverkar varken detaljplanområdet eller modellen direkt.

De tre vattendrag som påverkar den hydrauliska modellen har lagts in som stationära inflöden vid modellens rand, där deras justerade avrinningsområden och inflöden har uppskattats med hjälp av SMHI:s Vattenwebb-underlag och areaviktning. Eftersom ytvattenöversvämning generellt svarar på snabba, högentensiva regnhändelser, medan större vattendrag främst påverkas av längre, volymstyrda

regn, kan ett lokalt skyfall inte nödvändigtvis generera ett flöde med samma återkomsttid i större vattendrag. Följande kriterier har därför använts för att bestämma ett lämpligt modellinflöde för varje vattendrag (där N = avrinningsområdets storlek):

- $N \leq 10 \text{ km}^2 = 100 \text{ år}$
- $10 \text{ km}^2 < N \leq 25 \text{ km}^2 = 25 \text{ år}$
- $25 \text{ km}^2 < N \leq 75 \text{ km}^2 = 10 \text{ år}$
- $N > 75 \text{ km}^2 = \text{MHQ}$

När det dimensionerande flödet för respektive vattendrag har fastställts har MQ dragits av, baserat på antagandet att vattennivån vid tiden för LiDAR-skanningen av höjdmodellen motsvarade genomsnittliga hydrologiska förhållanden. Tabell 2.5 visar avrinningsområden och den flödeshändelse som tillämpas i modellen.

Se avsnitt 1.3.5 för ytterligare detaljer om varje vattendrag.

Tabell 2.5 Vattendrag avrinningsområden och motsvarande modell flödeshändelse

Vattendrag	Avrinningsområde (km ²)	Fluvial flödeshändelse
Tavelån	370,0	MHQ
Holmbäcken	20,6	25 år
Bäcksjöbäcken	8,5	100 år

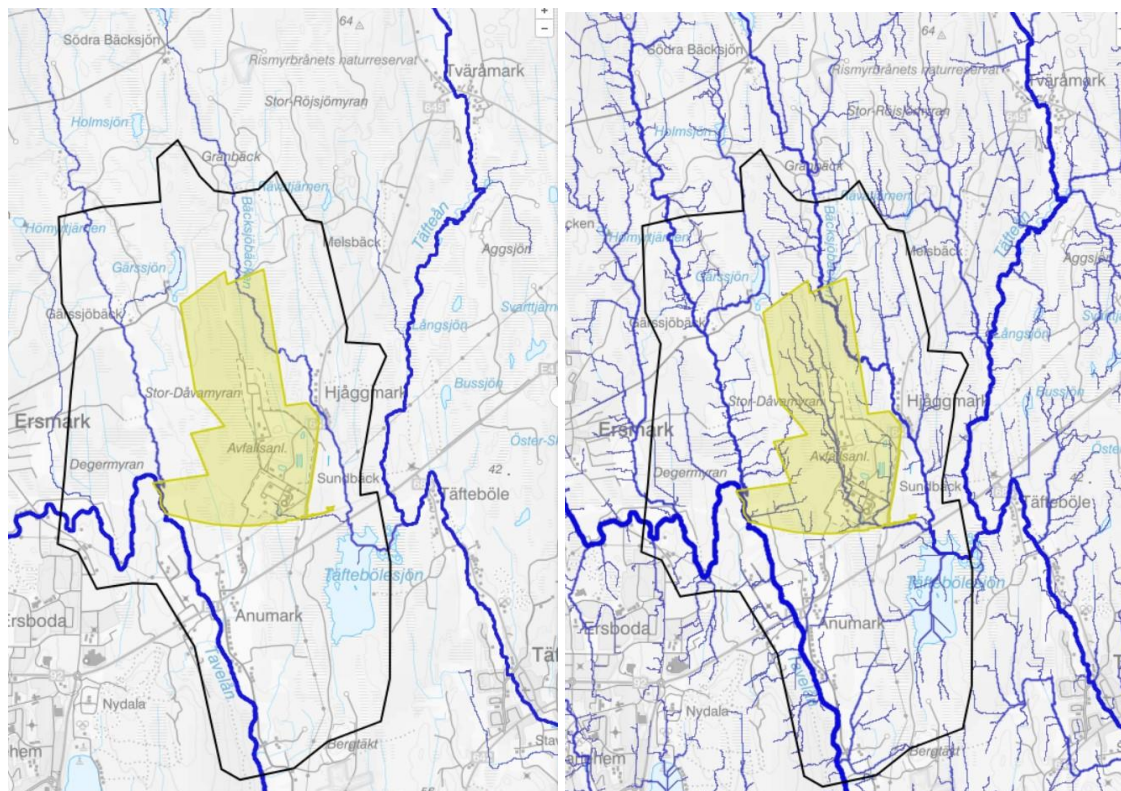
2.2 Modelluppbyggnad

Varje delkomponent i TUFLOW-modelluppbyggnaden beskrivs i de följande avsnitten. Modellen är en tvådimensionell direkt nederbördsdriven hydrodynamisk modell som beräknar ytavrinningsens utbredning över terrängen, längs vattendrag och diken samt genom broar och kulvertar.

TUFLOW är en branschgodkänd hydraulisk modelleringsprogramvara som lämpar sig för en rad olika översvämningsscenarioer, inklusive tvådimensionell pluvial direkt nederbördsmodellering för att beräkna ytvattenöversvämningssrisk. Programvaran löser grundvatteneckvationerna i fullt dynamisk form, vilket möjliggör en noggrann representation av fysiska hydrauliska processer såsom en översvämningssvåg som avrinner över mark.

2.2.1 Modell avgränsning

Modellområdet har fastställts efter en genomgång av ytavrinningsvägar i SCALGO Live samt en analys av den lokala terrängen (se avsnitt 1.3.3 för detaljer om höjdmodellen). Det antagna modellområdet visas i Figur 2.3. Modellen täcker en total yta på drygt 34 km² och är knappt 5 kilometer bred vid detaljplanområdet samt cirka 10 kilometer lång i nord–sydlig riktning. Efter dialog med beställaren utökades modellområdet söderut för att inkludera hela sträckan av huvuddagvattendiket som lämnar detaljplanområdet och mynnar i Tavelån.



Figur 2.3 TUFLOW modellomfattning mot ytliga avrinningsflödesvägar (svart gränslinjen med detaljplanområdet syns i gul området)

2.2.2 Terräng rutnät

Modellrutnätet har skapats med hjälp av TUFLOWs Quadtree-modul (se avsnitt 2.4). Detta möjliggör ett rutnät med varierande upplösning, där områden av större strategisk betydelse kan modelleras med högre detaljnivå samtidigt som beräkningstiderna hålls nere. Modellens upplösning har tillämpats enligt Tabell 2.7 Tabell 2.6. En lista över de DEM-filer som används i modellen redovisas i Tabell 2.6.

Figur 2.4 visar ett exempel på det variabla beräkningsrutnätet i modellen.

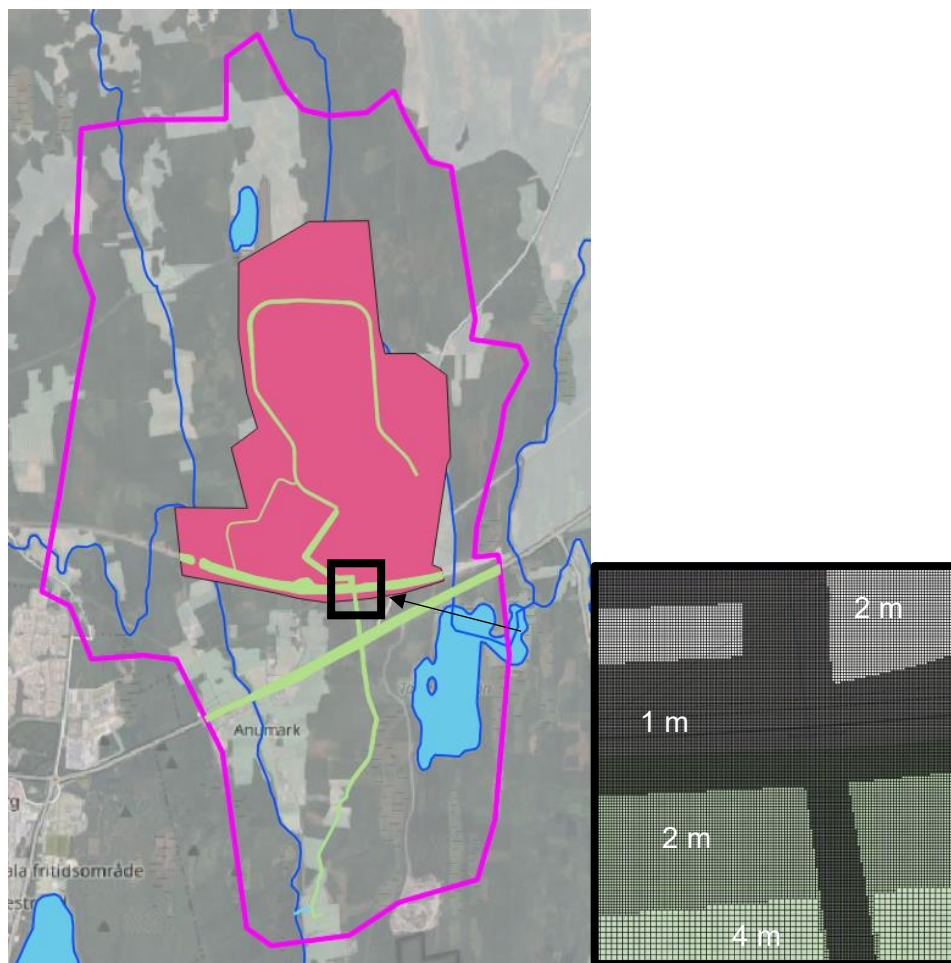
Tabell 2.6 Modellens DEM filer

Modell scenario	DEM (.tif)	Upplösning (m)	Sista modifierad datum	Kommentar
Befintlig	Dåva_Nyskogen_DEM_bef_1m.tif	0,5	2026-01-22	Befintlig DEM enligt Lantmäteriets dataset.
Exploaterad	Dåva_Nyskogen_DEM_expl_väg_0,5m	0,5	2026-01-27	Minskade Lantmäteriets DEM från 1 meter till 0,5 meter för att bättre beskriver de

Modell scenario	DEM (.tif)	Upplösning (m)	Sista modifierad datum	Kommentar
				nya vägarprofiler. Notera att minimum upplösning i TUFLOW modellen är 1 meter dock.
Exploaterad _v2	Dåva_Nyskogen_DEM_expl_väg_omr_F_G+JV_0,5m	0,5	2026-03-09	Exploaterade med ytorna fick från Tyréns för delområden F, G och H. Extra körning gjorde i slutet av projektet.

Tabell 2.7 Modell upplösning

Område	Cell storlek	Kommentar
Detaljplaneområde	2	Med TUFLOW 'sub-grid sampling' funktionalitet distribueras den beräknat vattenytan vid varje cell över en modifierade höjdsättning varje 1 meter. 1 meter matchar Lantmäteriet DEM underlag upplösningen.
Huvuddagvatten diket samt nya vägar	1	
Resten	4	

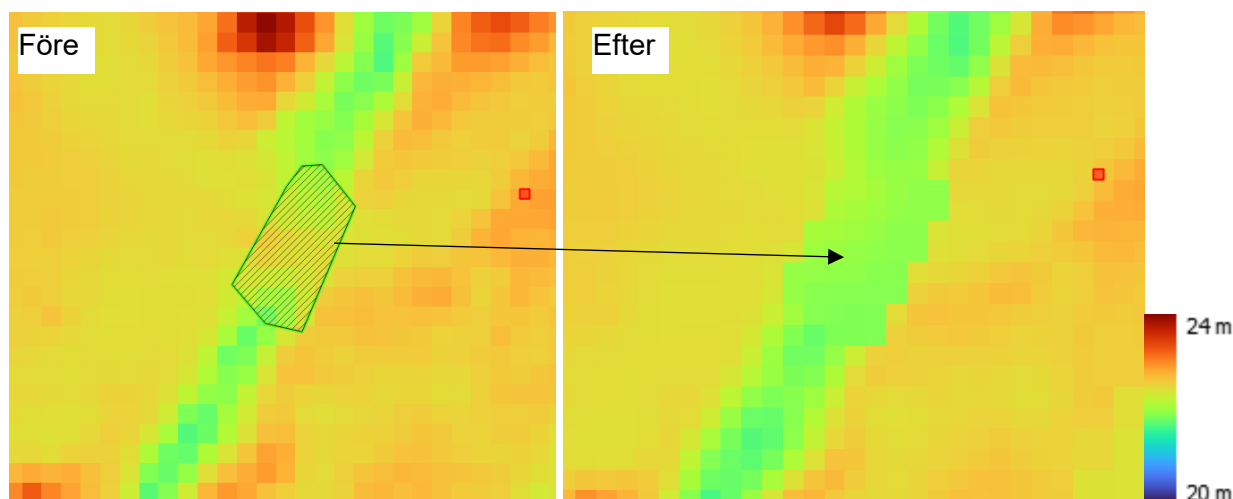


Figur 2.4 Variabelt beräkningsrutnät i modellen (i bild till vänster rosa området = 2 meter upplösning, gröna linjer = 1 meter, resten av modellen inom den lila gränslinjer = 4 meter)

2.2.2.1 Terräng justering

I de fall där hinder i terrängen blockerar viktiga ytavrinningsvägar har manuella justeringar gjorts för att jämna ut terrängen och avlägsna hindret. TUFLOWs Z-shape-lager har använts för detta ändamål. Sådana hinder kan exempelvis vara dolda trummor i skogsområden eller bristfällig LiDAR-datakvalitet i tät vegetation.

Figur 2.5 visar ett exempel på borttagning av hinder till flödesvägar i DEM.



Figur 2.5 Borttagning av hinder till flödesvägar i DEM med TUFLOW Z shape-lager

2.2.3 Byggnader

Alla befintliga byggnader har höjts tre meter över marknivå i modellen för att säkerställa att de utgör realistiska hinder för ytavrinningsvägar.

2.2.4 Vägar och järnväg

2.2.4.1 Befintlig

Befintliga vägar beskrivs i Lantmäteriets befintliga höjdmodell och fångas upp enligt de varierande modellupplösningssområden som visas i Figur 2.4. E4 har modellerats med en upplösning på 1 meter på grund av dess betydelse som kritisk infrastruktur.

2.2.4.2 Exploaterad

Den föreslagna huvudinfartsvägen inom detaljplanområdet har bränts in i den befintliga höjdmodellen för att säkerställa att dess påverkan på ytavrinningsvägar modelleras korrekt. Den planerade järnvägslastningsstationen inom exploateringsområde F har modellerats med ett upphöjt Z-shape-lager. För det kompletterande modellkörningsfallet har Tyréns tillhandahållit terminalen som en 3D-yta, vilken då har ersatt Z-shape-lagret.

Observera att inga andra utvecklade terrängtytor har inkluderats i de exploaterade scenarierna, med undantag för ett slutligt tilläggsscenario som innehåller uppdaterade ytor för exploateringsområdena F, G och H.

Se avsnitt 1.3.2.1 och Figur 1.6 för en illustration av läget för de föreslagna huvudvägarna och järnvägslastningsterminalen.

2.2.5 Vattendrag och dike

Befintliga vattendrag och dagvattendiken beskrivs enligt Lantmäteriets höjdmodell med 1 meters upplösning (se avsnitt 1.3.3). Lokala justeringar har gjorts i vissa fall där ett hinder ligger i ett dike, för att säkerställa en jämnare avledning av flödet. Det vore värdefullt att erhålla inmätningar för det huvuddagvattendiket där det löper runt Umeå Energi och vidare förbi Norrbotniabanan, eftersom det inte återges korrekt i Lantmäteriets höjdmodell. Avvikelse på över 0,5 meter har observerats vid inmätta kulvertar. Eftersom detta dike har identifierats som en central avledningsväg för dagvatten och skyfall, och leder flöden runt Umeå Energi och därmed skyddar anläggningen från översvämning, bör det beskrivas korrekt i modellen för att öka tillförlitligheten i resultaten.

2.2.5.1 Trummor

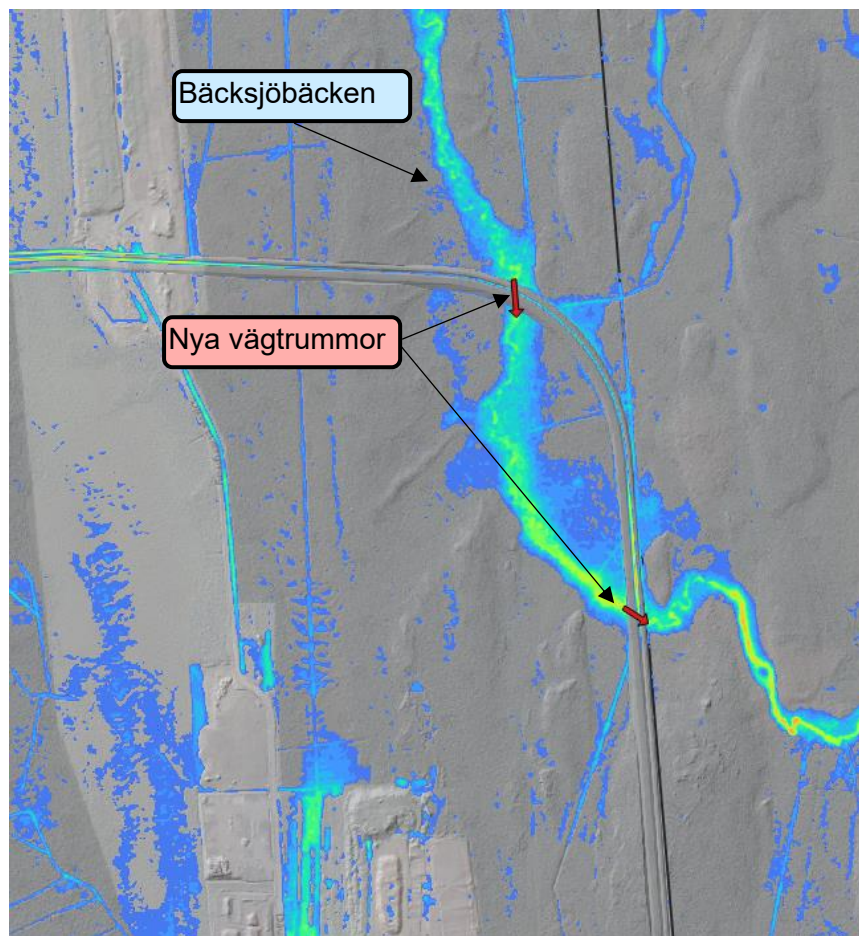
Trummor har modellerats som inbäddade 1D-kulvertar inom det tvådimensionella modellområdet. Själva kulverten har modellerats som ett 1D-nätverk (1d_nwk) i form av en kulvertlinje där dess dimensioner, material, orientering, lutning och energiförlustkoefficient beskrivs i schematiseringen och attributtabellen. I vardera änden av kulvertlinjen finns en 2D-randkontrollpunkt (2d_bc) som beskriver en källa eller en "SX"-koppling, vilket möjliggör flödesutbyte mellan 1D-kulverten och den tvådimensionella översvämningssmodellen.

Figur 2.6 visar ett exempel med tre schematiserade trummor – två under Norrbotniabananans banvall och en under en lokal gångväg – vilka tillsammans möjliggör lokal dagvattenavledning bort från industriområdet. Se avsnitt 1.3.10 för ytterligare detaljer om trummor inom studieområdet.

Figur 2.7 visar var två nya kulvertar har placerats under den nya vägens nordöstra sträckning för att möjliggöra passage av Bäcksjöbäcken. Båda har modellerats som rektangulära kulvertar, 4 m breda och 2 m höga. Typ och geometrisk utformning för dessa kulvertar behöver granskas och verifieras av vägutformaren, Tyréns, i samråd med Umeå kommun som en del av detaljplanprocessen.



Figur 2.6 Tre kulverter beskrivna i modellen – röda linjer är polylinjer för kulvertar i 1D-nätverket och blåa punkter beteckna en 'SX' kopplings punkt mellan 1D- strukturen och 2D-terrängen.



Figur 2.7 Två nya trummor placerade där Bäcksjöbäcken rinner under den nya vägen i nordvästra delen av detaljplaneområdet

Där inmätningar av trummors in- och utlopp finns tillgängliga har dessa lagts in i modellen. I de fall där inmätta nivåer vid trummors in- eller utlopp avviker tydligt från den tvådimensionella terrängnivån på samma plats har nivåerna justerats till att överensstämma med 2D-marknivån. Detta säkerställer modellstabilitet och att kopplingen mellan 1D-kulvertarna och 2D-terrängen är konsekvent.

I nästa projektfas bör trummor och angränsande dikesnivåer mätas in där skillnader förekommer mellan registrerade kulvertnivåer och marknivåer.

På vissa landsbygdssträckor förekommer lokala hinder i form av upphöjd mark där terrängen är dold på grund av tät vegetation eller skog. Vissa av dessa kan bero på dolda trummor och har därför jämnats ut i 2D-modellen med hjälp av Z-shape-lager, vilket beskrivs närmare i avsnitt 2.2.2.1.

2.2.6 Markanvändning

Markanvändningskategorier är viktiga i modellering av ytvattenöversvämning eftersom varje markanvändning medför en energiförlust för ytavrinningen och i praktiken bromsar flödet. Ju större markens skrovlighet är, desto långsammare blir ytavrinningens hastighet och desto högre blir vattennivån. För att fånga en realistisk energiförlust i modellen tilldelas varje markanvändningskategori en Manning-råhetskoefficient. I Sverige och andra nordiska länder används vanligtvis Manning's

M-värde. I vissa andra regioner används Manning's n-värde, vilket i princip är det inverterade värdet av Manning's M, dvs. $M=1/n$. I TUFLOWs HPC-modul (se avsnitt 2.4) måste ett Manning's n-värde användas eftersom modulen inte accepterar M-värden.

I TUFLOW kan även en parameter för andel hårdgjord yta (fraction imperviousness) tilldelas varje markanvändningskategori. Denna parameter har sänkts från standardvärdet 0 (hela ytan kan infiltrera nederbörd) för markanvändningskategorier som innehåller hårdgjorda ytor såsom vägar, byggnader eller tätbebyggda områden. Tabell 2.8 beskriver varje markanvändningskategori tillsammans med dess Manning-värde och andel hårdgjord yta som använts i modellen.

Manning-värden i förhållande till markanvändning följer etablerade branschriktlinjer, inklusive MSB:s vägledning för skyfallsmodellering från 2023 (MSB, 2023).

Tabell 2.8 Mannings och ogenomsläpplighetsvärden tillämpade för olika markanvändning

Material ID	Mannings M	Mannings n	Andel ogenomsläppligt	Beskrivning
1	0,1	10	0	Åker
2	0,02	50	0	Anlagt vatten
3	0,2	5	0	Barr- och blandskog
4	0,02	50	0	Hav
5	0,07	15	0,4	Hög bebyggelse
6	0,02	50	0,5	Industri- och handelsbebyggelse
7	0,07	15	0,4	Låg bebyggelse
8	0,2	5	0	Lövskog
9	0,05	20	0	Öppen mark
10	0,02	50	0	Sjö
11	0,02	50	0,5	Sluten bebyggelse
12	0,03	40	0,5	Torg
13	0,01	70	0	Vattendragsyta
14	0,01	70	0,8	Vägar/gator (asfalt/betong osv)
15	0,03	40	0,4	Grusplan/grusvägar
16	0,2	5	0,2	Järnvägsspår (med krossat material)
17	0,02	50	0,9	Byggnader/takytor
18	0,05	5	0	Sankytor. fast (torvmark)

Material ID	Mannings M	Mannings n	Andel ogenomsläppligt	Beskrivning
19	0,05	20	0	Sankytör. våt (ofta eller ständigt är vattenfylld)
20	0,05	20	0	Vattendragsyta

2.2.6.1 Befintlig

Den befintliga markanvändningen har applicerats rumsligt i modellen genom ett tvådimensionellt "material"-lager (2d_mat) i form av en GIS-polygonshapefil, vilken kartlägger markanvändningen enligt beskrivningen i avsnitt 1.3.8. TUFLOW läser därefter in det tilldelade Manning-värdet och andelen hårdgjord yta genom att referera material-ID:t i shapefilen till TUFLOWs materialkontrollfil (en .csv-fil), där varje material-ID kopplas till sitt respektive Manning-värde och värde för hårdgjord yta.

2.2.6.2 Exploaterad

I avsaknad av detaljerat underlag om marktypsfördelningen inom exploateringsområdet har Manning-värden och andel hårdgjord yta satts enligt markanvändningstypen *Industri och handelsbebyggelse* i Tabell 2.8. Detta är ett övergripande antagande med hög osäkerhet och **bör uppdateras när faktisk markanvändningsfördelning blir tillgänglig**.

2.2.7 Markinfiltration

Den markinfiltrationsmetod som har använts är TUFLOWs initial/continuing loss-modell. I denna metod kan värden anges för en initial förlust (i millimeter) när nederbörden når markytan, följt av en kontinuerlig förlust (i mm/h), markens porositet samt en initial vattenhalt (fraktion). I modellen har infiltration beräknats baserat på tilldelade värden för kontinuerlig förlust (mm/h) och markens infiltrationskapacitet, definierad genom dess porositet och grundvattennivå. Tabell 2.9 listar samtliga marktyper som beaktats i denna studie och deras tillhörande infiltrationsparametrar.

Observera att även om en initial vattenhalt eller mättnadsgrad anges i Tabell 2.9 skrivs denna parameter över av grundvattennivåns initiala förhållanden när grundvatteninställningar aktiveras i modellen. För detaljer om initiala grundvattennivåer, se avsnitt 2.2.7.3.

Markinfiltration i relation till markanvändning följer etablerade branschriktlinjer, inklusive MSB:s vägledning för skyfallsmodellering från 2023 (MSB, 2023) samt Statens geotekniska instituts (SGI) vägledning om jordegenskaper från 2008 (SGI, 2008).

Tabell 2.9 Jordtyp och infiltrationsparametrar

Jordtyp ID	Initial förlust (mm)	Kontinuerlig förlust (mm/h)	Porositet	Initialt vatteninnehåll (relativ)	Beskrivning
1	0	0	0	0	Sten och stenblock
2	0	36000	0,4	0,15	Grus
3	0	3600	0,4	0,1	Grov sand
4	0	36	0,25	0,1	Fin sand
5	0	3,6	0,5	0,3	Grov sand med lera
6	0	0,36	0,43	0,3	Fin sand med lera
7	0	36	0,53	0,3	Grov lera med sand
8	0	0,036	0,4	0,3	Fin lera med sand
9	0	0,036	0,6	0,35	Lera
10	0	0,0036	0,5	0,35	Fin lera
11	0	0,00036	0,45	0,35	Mycket fin lera
12	0	3,6	0,45	0,3	Silt
13	0	1,8	0,9	0,2	Lera/torv
14	0	0	0,1	0	Läckage
15	0	0	0	1	Glaciär
16	0	0	0	1	Vatten
17	0	0,36	0,7	0,5	Grov uppskattning för nya industriområden

2.2.7.1 Befintlig

Den befintliga jordartstäckningen har applicerats rumsligt i modellen genom ett tvådimensionellt "soils"-lager (2d_soil) i form av en GIS-polygonshapefil, vilken kartlägger det översta jordlagret enligt beskrivningen i avsnitt 1.3.9. TUFLOW läser därefter in det tilldelade Manning-värdet och andelen hårdgjord yta genom att referera jordartens ID i shapefilen till TUFLOWs soil-kontrollfil (av filtypen *.tsoil*), där varje jordarts-ID kopplas till sina respektive infiltrationsparametrar.

2.2.7.2 Exploaterad

I avsaknad av detaljerat underlag om marktypsfördelningen inom exploateringsområdet har markinfiltration och grundvattennivå uppskattats utifrån dagvattenhanteringsegenskaperna hos en modern bebyggelse med god yt- och grundläggande dagvattenhantering. Detta är ett övergripande antagande med hög osäkerhet och ***bör uppdateras så att det speglar faktisk markanvändning och fördelning av dagvattenåtgärder när sådana data blir tillgängliga.***

2.2.7.3 Grundvatten

TUFLOWs funktion för att modellera en grundvattennivå har utnyttjats i denna studie, då den bedöms vara användbar för att tilldela varierande mätnadsgrad i områden som klassas som myrmark samt i övriga delar av modellområdet. En initial grundvattendjupnivå har tilldelats rumsligt över modellområdet genom ett TUFLOW-lager för grundvatten, ett så kallat 2d_gw-polygonlager. I modellen har ett högre grundvattendjup, eller högre markmätnadsgrad, applicerats i alla områden som definieras som myrmark (se avsnitt 1.3.8.1 för lokalisering av myrmarker).

Tabell 2.10 presenterar de initiala grundvattenförhållanden som används i samtliga standardsimuleringar. Den visar även den justerade grundvattennivån för känslighetsanalysen av grundvatten, vilken genomförts för att undersöka hur känslig ytvattenöversvämningsrisken i studieområdet är för en förhöjd grundvattennivå. För känslighetstestet har grundvattennivån höjts med 0,4 meter så att den ligger endast 0,2 meter under markytan i alla områden utom de som definieras som myrmark, där den har höjts till markytan för att beskriva dessa dåligt dränerade områden som mättade.

Tabell 2.10 Initial grundvatten förutsättningar

Scenario	Marktyp	Initial grundvattendjup (m)	Jordtjocklek (m)
Vanlig	Myrmark	0,6	1
	Annat	0,4	1
Grundvatten känslighetsanalys	Myrmark	1	1
	Annat	0,8	1

* När den initiala grundvattendjup = jordtjockleken kan märken antas som mättad.

2.2.8 Randvillkor

Detta avsnitt beskriver de randvillkor som används i modellen, inklusive nederbörd, flöden från vattendrag samt ytavrinning som lämnar modellområdet.

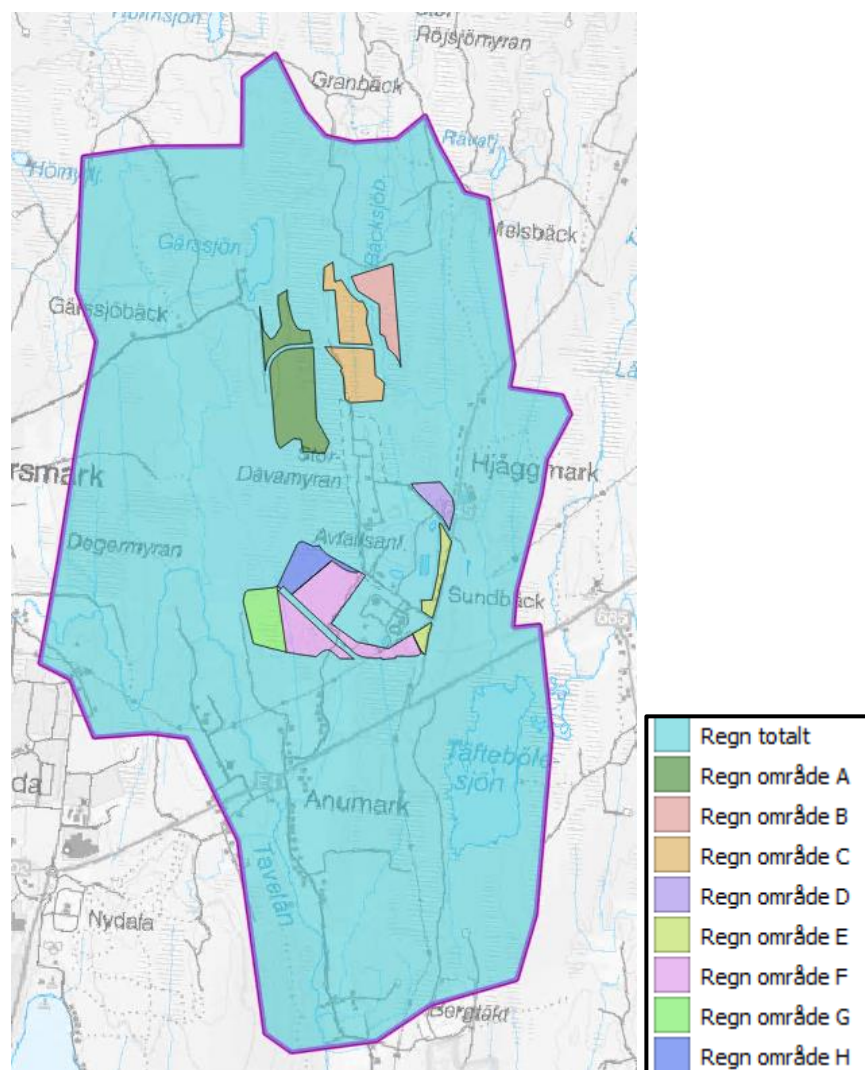
2.2.8.1 Nederbörd

2.2.8.1.1 Befintlig and exploaterad

För både befintliga och standardiserade exploateringsscenarioer (utan 2025 dagvatten- och skyfallsåtgärder) har nederbörden applicerats som ett enhetligt CDS-dimensionerande regn över hela det tvådimensionella modellområdet.

2.2.8.1.2 Exploaterad med 2025 dagvatten- och skyfall åtgärder

I alla scenarier som inkluderar effekten av de dagvatten- och skyfallsåtgärder som rekommenderas i Sigma-rapporten från 2025 (Sigma, 2025) appliceras nederbörden som icke-enhetlig och rumsligt varierande över varje delområde. Detta görs genom ett tvådimensionellt regnlager, ett så kallat 2d_rf-polygonlager. Figur 2.8 visar nederbördsfördelningen över modellområdet när reducerad nederbörd appliceras över exploaterade områden, vilket tar hänsyn till den lokala fördröjningen av ytvavrinning som uppnås genom dagvatten- och skyfallsåtgärder.



Figur 2.8 Regnfördelningen i modellen med avdrag för 2025 dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025)

2.2.8.2 Vattendrag och sjö

Befintliga vattendrag – Tavelån, Holmbäcken och Bäcksjöbäcken – har lagts in som *Flow-Time* (QT) randvillkor där respektive vattendrag korsar modellens yttergräns. Se avsnitt 1.3.5 och 2.1.2 för ytterligare detaljer om fluviala hydrologiinflöden i denna studie.

Täftebölesjön, som ligger sydväst om studieområdet, har tilldelats ett initialt vattendjup på 1 meter.

2.2.8.3 Modell utflöde

För att möjliggöra att ytaavrinning kan lämna modellen fritt och inte däckas upp mot modellens yttergräns (ett fenomen som kallas "glass walling") har ett Flow-Head- (QH) randvillkor applicerats längs modellgränsen. Detta gör det möjligt för flödet att rinna ut ur modellen när det når domänens kant.

2.2.9 2025 Fördröjning åtgärder

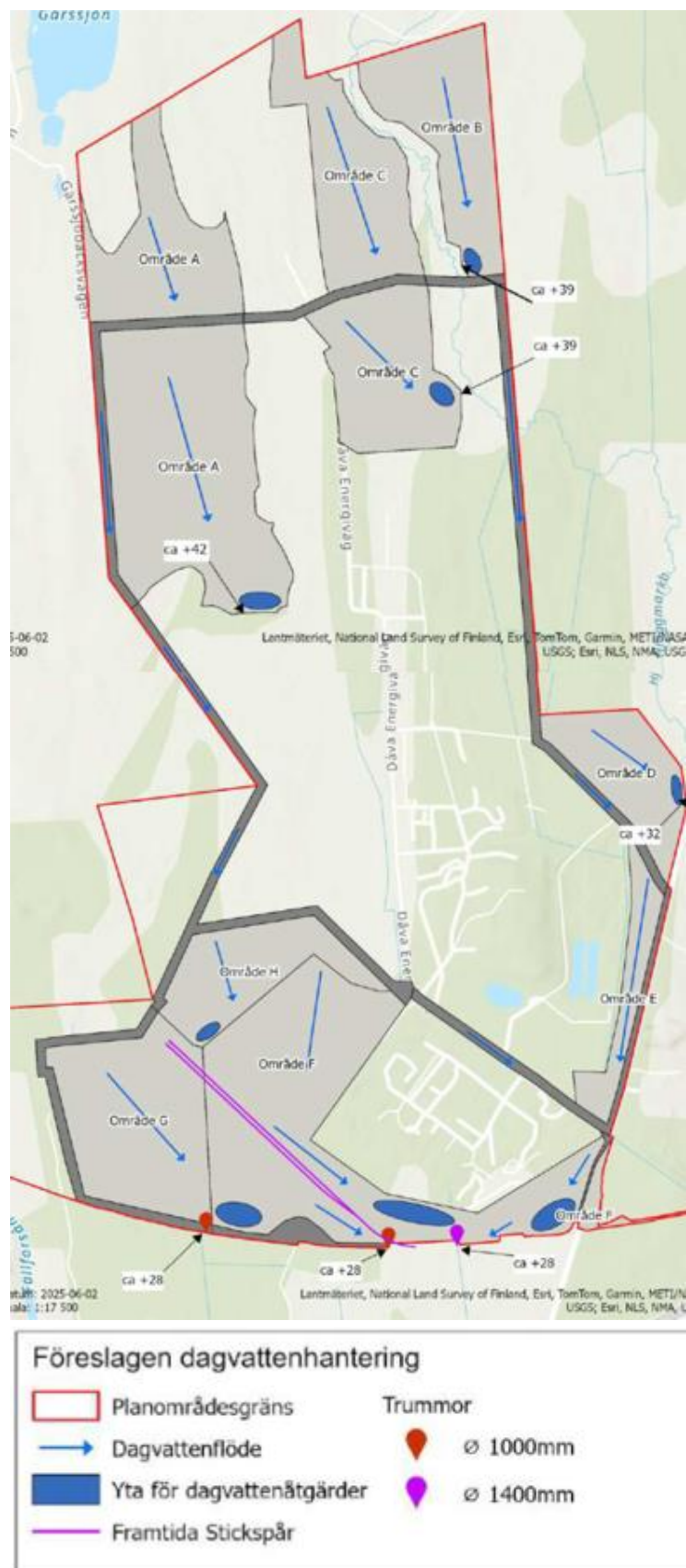
De dagvatten- och skyfallsåtgärder som föreslås i 2025 års dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning (Sigma, 2025) har granskats, och det har överenskommit med Umeå kommun att implementera dem i TUFLOW-modellen som en direkt nederbördsreduktion baserat på deras beräknade fördröjningsvolym. Det beslutades att tillämpa en nederbördsreduktion för att bedöma deras potentiella fördröjningseffekt eftersom terrängmodellen för den nya exploateringen inte var färdig vid tiden för denna studie, vilket gjorde fysisk modellering av åtgärder som kräver en noggrann terrängrepresentation mindre meningsfull.

När den detaljerade terrängmodellen för det nya detaljplaneområdet är färdig bör dessa dagvattenåtgärder utvärderas i hydraulikmodellen i nästa fas av planprocessen, utifrån sina dimensioneringskrav.

2.2.9.1 Dagvatten åtgärder

Figur 2.9 är hämtad från 2025 års dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning (Sigma, 2025) och visar de dagvattenhanteringsåtgärder som föreslås av Sigma. I rapporten anges att Sigma har beräknat dessa dimensioner med den rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2019), med Dahlströms (2010) regn, en återkomsttid på 10 år och en klimatafaktor på 1,3.

Tabell 2.2 i avsnitt 2.1.1.1 listar den uppskattade fördröjningsvolym som krävs för att förhindra att dagvattenavrinningen från exploateringen överstiger den i nuläget vid ett 10-årsregn.



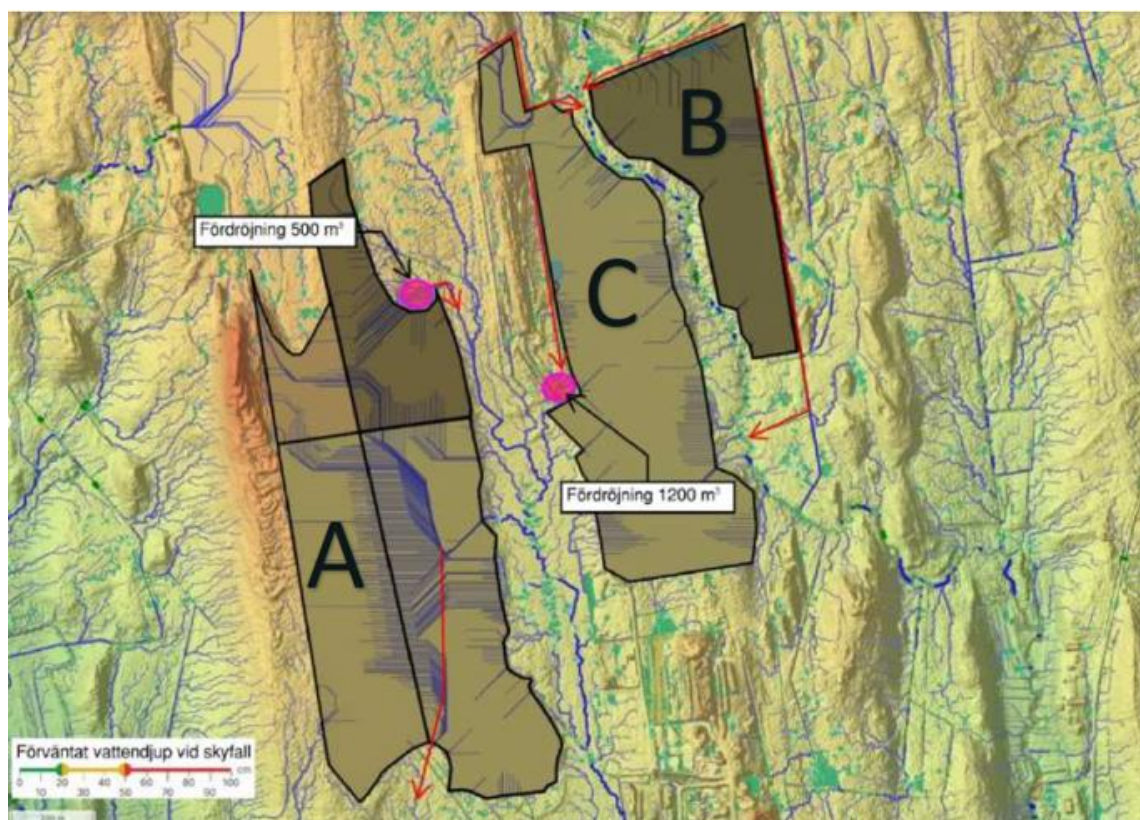
Figur 2.9 Schematisk översikt av de föreslagna dagvattenlösningarna beskrivs i Tyréns 2025 dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning (Sigma, 2025). Plushöjder anger ungefär höjden avledningspunkter skulle kunna ligga på.

2.2.9.2 Skyfallsåtgärder

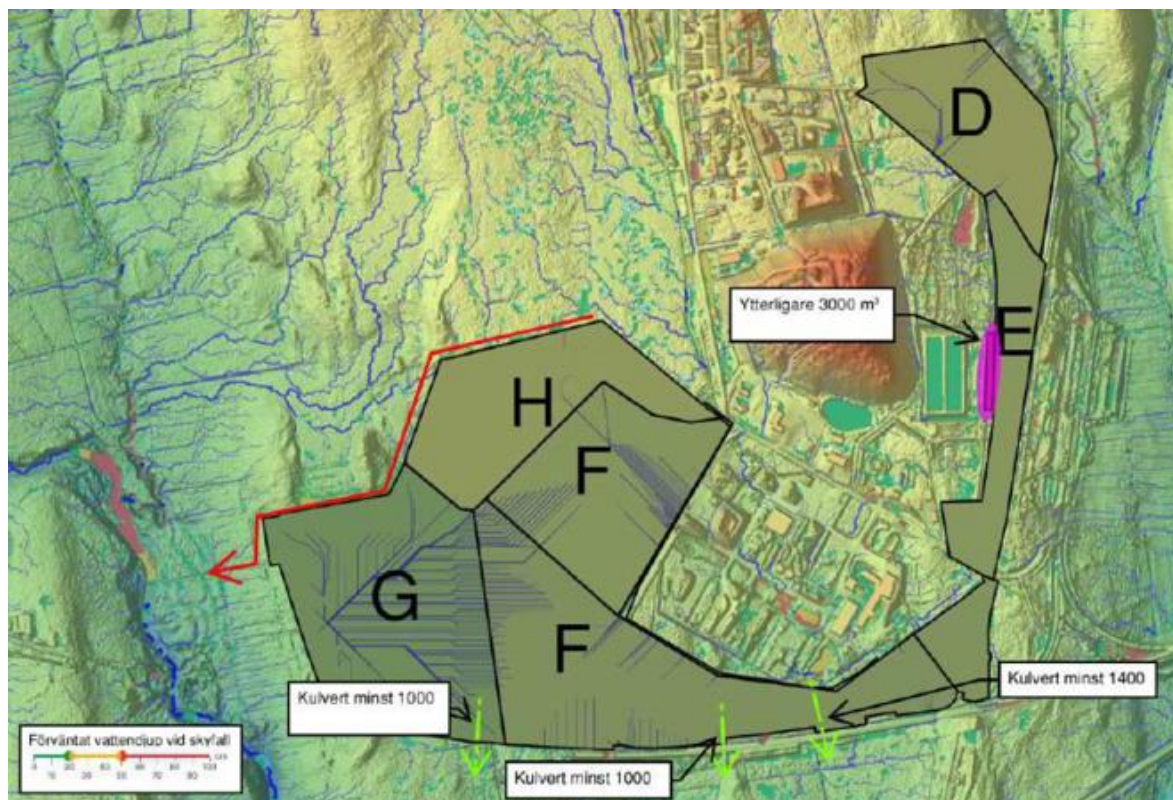
Den samma dagvatten- och miljökonsekvensnormutredningen från 2025 (Sigma, 2025) innehåller även övergripande rekommendationer för skyfallsåtgärder. Figur 2.10 och Figur 2.11 visar de åtgärdsalternativ som presenteras i 2025-rapporten, vilka består av flera avledningsdiken i kombination med lokala fördröjningsåtgärder. Liksom för dagvattenåtgärderna bedömdes det inte vara möjligt att modellera dessa alternativ på ett tillfredsställande sätt i projektets nuvarande skede, eftersom den inledande utformningen av marknivåer och markanvändning ännu inte är färdigställd. I stället har de modellerats med samma metod som dagvattenåtgärderna, det vill säga genom en reduktion av nederbördsvolymen.

För att beräkna den slutliga extrema nederbörden som ska appliceras över varje exploateringsområde i de modellsimuleringar som inkluderar 2025 års skyfallsåtgärder har nederbördsreduktionen från både dagvatten- och skyfallsåtgärderna kombinerats i de områden där båda förekommer, enligt beskrivningen i avsnitt 2.1.1.1.

Enligt 2025-rapporten har Sigma tagit fram dessa åtgärder med ett definierat skyfall på 50 mm/h plus en klimatfaktor på 1,3, vilket ger 65 mm/h under en timmes varaktighet. Inför framtida verifiering av åtgärderna, när 2025 års skyfallsåtgärder kan testas fysiskt i TUFLOW-modellen tillsammans med den nya detaljplanens terrängmodell, bör det noteras att dimensionerande regn i modellen baseras på ett sex timmar långt CDS-regn med en dynamisk hyetograf och en total nederbördsvolym på 64 mm efter att klimatfaktorn 1,3 har tillämpats.



Figur 2.10 2025 Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning åtgärdsförslag för att mildra skyfall i område A, B och C (Sigma, 2025).



Figur 2.11 2025 Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning åtgärdsförslag för att mildra skyfall i område D, E, F, G och H (Sigma, 2025).

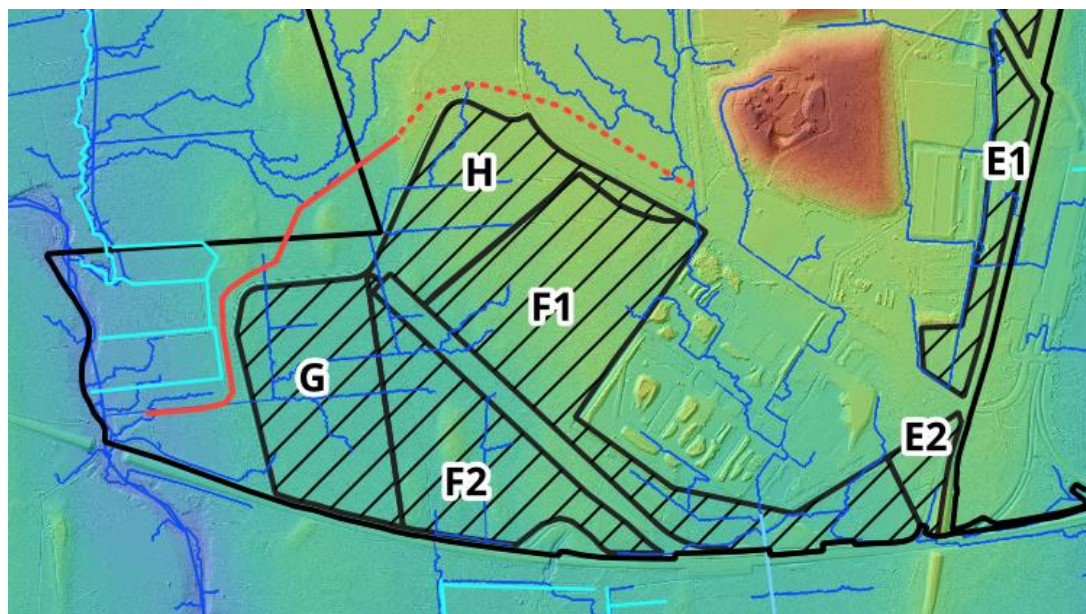
2.3 Nya skyfall åtgärder

En serie nya skyfallsåtgärder för att minska översvämningsrisken har tagits fram och utvärderats i flera olika modellscenarier. Dessa beskrivs nedan.

2.3.1 Alternativ 1 – flödesavledningskanal väst

Alternativ 1 försöker leda om extrema flöden från det centrala dagvattendiket strax uppströms (norr om) den nya föreslagna vägen och föra dem genom en cirkulär trumma med två meters diameter runt exploateringsområde H, cirka 900 meter. Flödet lämnar trumman i ett öppet dike, fyra meter brett och 0,5–1 meter djupt, från vilket det leds sydväst ut i ungefär en kilometer runt ett befintligt markavvattningsföretag till utloppet i Tavelån. Syftet med detta alternativ är att avlasta det befintliga dagvattendiket och minska översvämningsrisken för Umeå Energi vid extrema skyfall, både nu och i framtiden, då dagvattendikets kapacitet riskerar att överskridas.

Figur 2.12 visar Alternativ 1. Figur 2.13 illustrerar hur den föreslagna lösningen passerar genom myrmark, vilket kan medföra utmaningar både i projektering (krav på robust tätning) och i byggskedet (arbete på mjuk och instabil mark).



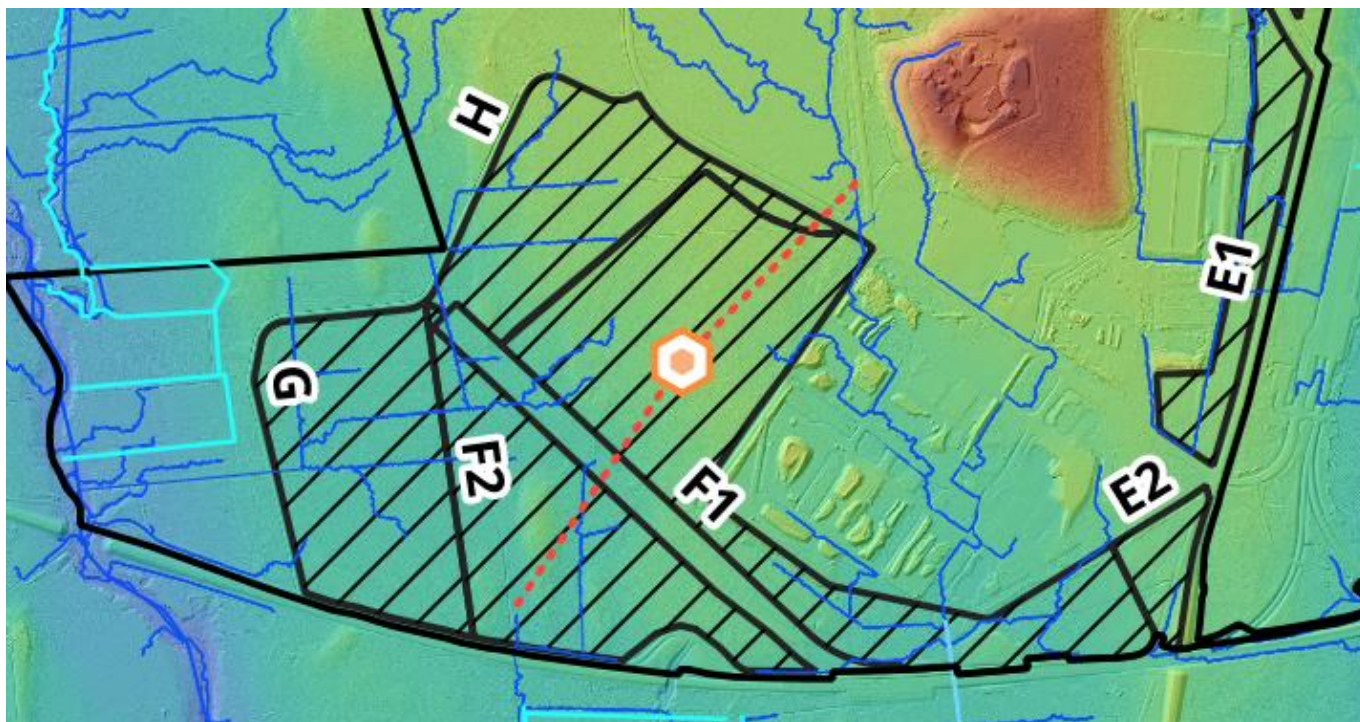
Figur 2.12 Alternativ 1 – flödesavledningskulvert och kanalen (avledningskulvert = streckad röda linje; kanalen = röd linje; markavvattningsföretag = ljusblå linjer; detaljplanegräns = svart linje; ytliga flödeslinjer = mörkblå linjer)



Figur 2.13 Alternativ 1, sträckan går genom myrmark (gröna streckade områden = myrmark; avledningskulvert = streckad röd linje; kanalen = streckad svart linje; markavvattningsföretag = ljusblå linjer; detaljplanegräns = svart linje; röda pilar = befintliga trummor; streckad svart polygon i mitten = järnvägsterminalen; gråa polygoner = nya vägar)

2.3.2 Alternativ 2 – flödesavledningskanal med fördröjning

Alternativ 2 följer samma grundidé som Alternativ 1, nämligen att avleda överskottsvatten från samma punkt i det centrala dagvattendiket strax uppströms den nya vägen och Umeå Energis anläggning. Det tar dock en annan avledningsväg genom exploateringsområde F och vidare under den planerade järnvägsterminalen till en befintlig dagvattentrumma under Norrbotniabanan. Alternativet består av två långa trumsträckor, vardera med två meters diameter, som kopplar samman ett underjordiskt fördröjningsmagasin med en volym på 600 m³, placerat tre meter under markytan nära centrum av exploateringsområde F1, vilket visas i Figur 2.14.



Figur 2.14 Alternativ 2 – flödesavledningskulvert och fördröjningsmagasin (avledningskulvert = streckad röda linje; fördröjningsmagasin = orange och vit symbol; befintliga trummor = gröna pilar; markavvattningsföretag = ljusblå linjer; detaljplanegräns = svart linje; ytliga flödeslinjer = mörkblå linjer)

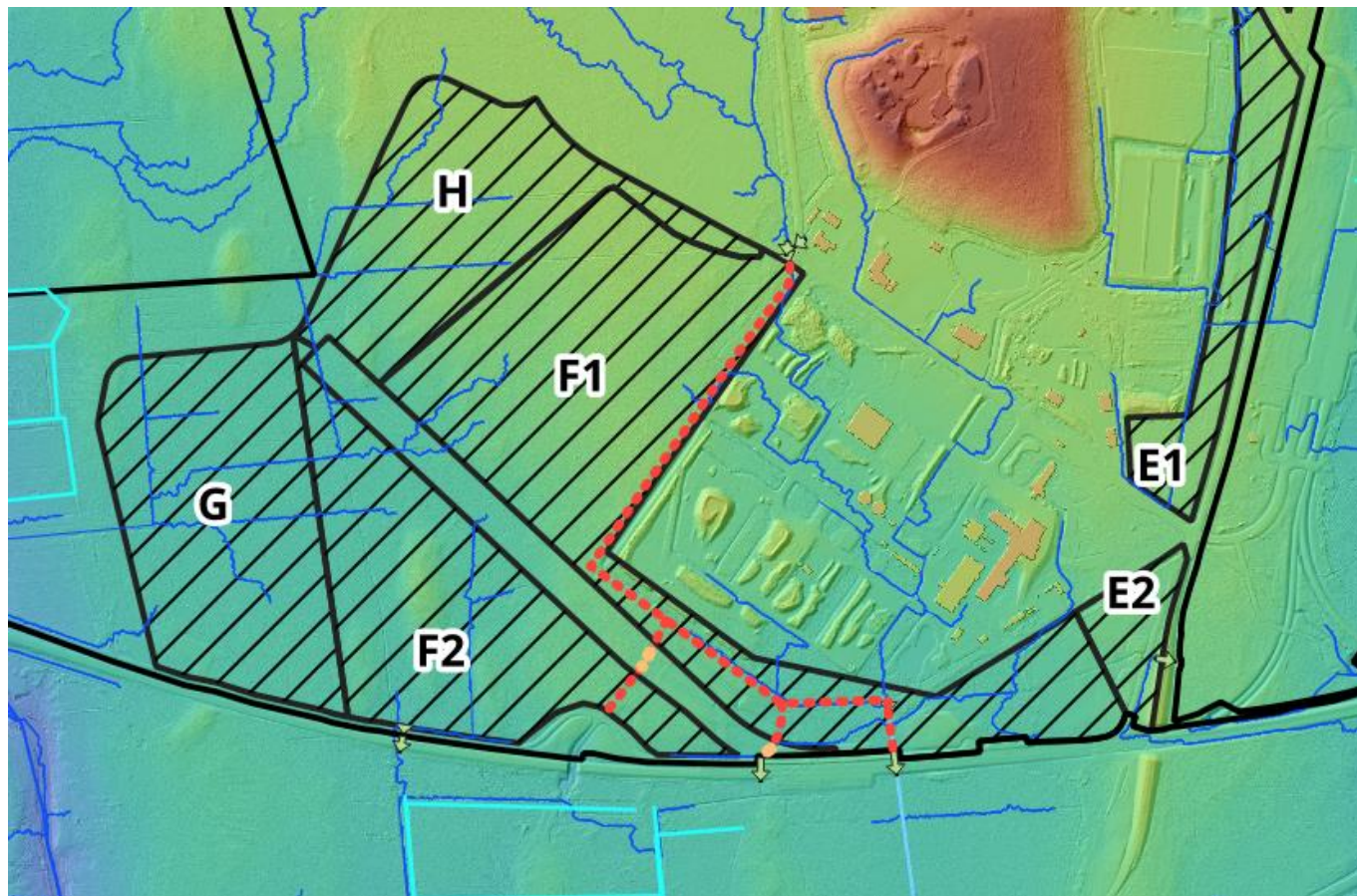
2.3.3 Alternativ 3 – breddning av dagvattendiket med ytterligare flödesvägar

Alternativ 3 fokuserar på det befintliga huvudsakliga dagvattendiket som fångar upp ytavrinning som rinner österut mot Dåva energiväg och leder det runt Umeå Energis anläggning. Flödet fortsätter österut längs anläggningens södra gräns innan det svänger söderut och passerar under Norrbotniabanan via en trumma. Detta alternativ innebär att dagvattendiket breddas till 20 meter och att dess lutning optimeras för att förbättra dräneringen och öka dess kapacitet.

Alternativet inkluderar två laterala avledningsvägar som leder överskottsflöde söderut och under den planerade nya järnvägsterminalen via två cirkulära trummor med 1400 mm diameter. Från den

västligaste nya trumman fortsätter flödet till en ny underfart under Norrbotniabanan, och från den andra nya trumman leds flödet vidare till en befintlig trumma under Norrbotniabanan.

Figur 2.15 beskriver alternativets lokalisering samt dess reviderade höjdprofil.

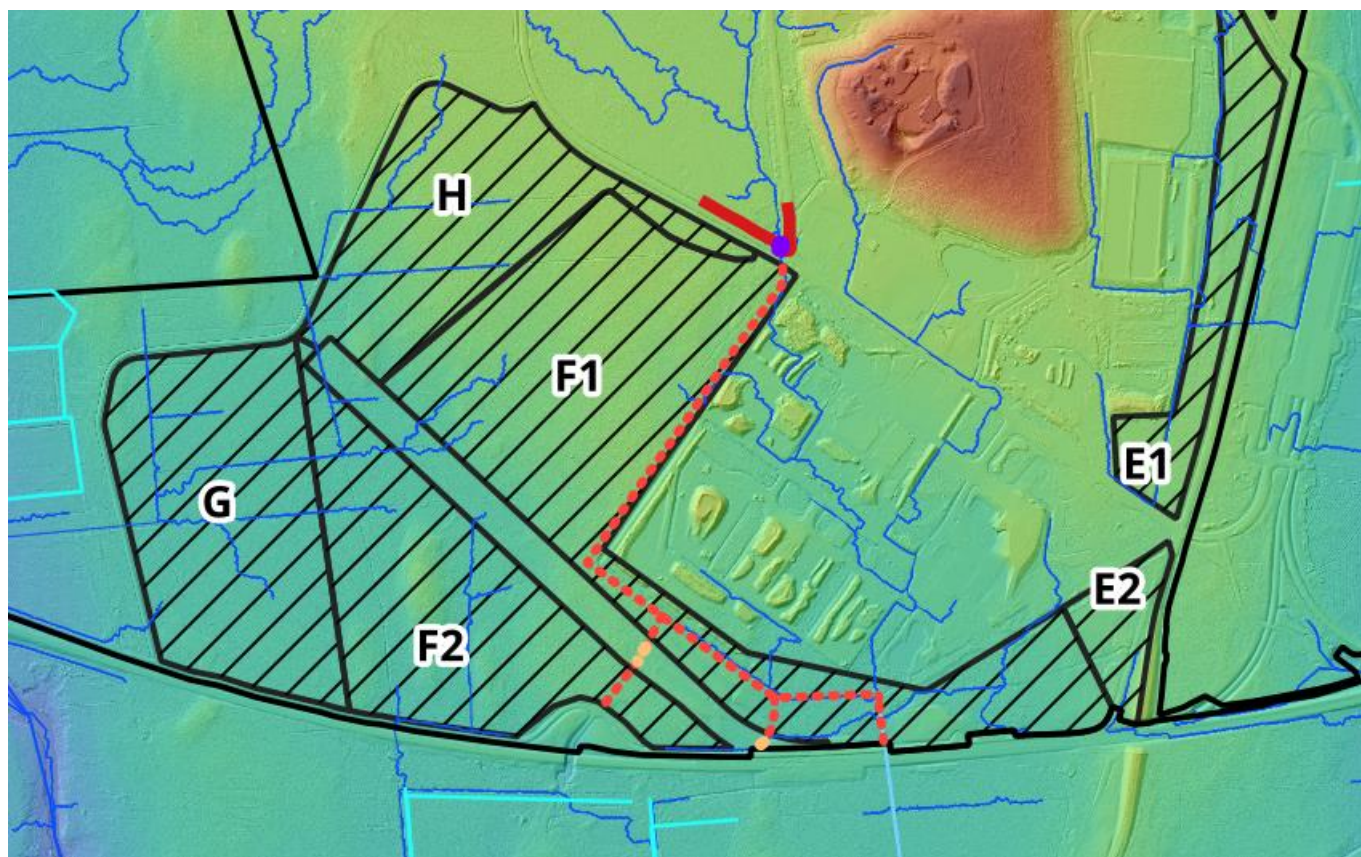


Figur 2.15 **Alternativ 3 – breddning av det huvuddagvattendiket med nya trummor under järnvägsterminalen** (avledningsdike = streckad röd linje; trummor under järnvägsterminalen = orange streckade linjer; befintliga trummor = gröna pilar; detaljplanegräns = svart linje; markavvattningsföretag = ljusblå linjer; ytliga flödeslinjer = mörkblå linjer)

2.3.4 **Alternativ 4 – alternativ 3 med uppströms fördröjningsdamm**

Alternativ 4 är en vidareutveckling av Alternativ 3. Det omfattar samma breddning och profiländring av det befintliga dagvattendiket som i Alternativ 3, men kompletteras med en uppströms liggande fördröjningsdamm norr om korsningen mellan Dåva energiväg och den nya föreslagna vägen. Dammen har modellerats som en upphöjd vall med en krönhöjd på 37 meter och ett utlopp bestående av en trumma med 0,3 meters diameter för att strypa flödet och därigenom minska översvämningsrisken nedströms.

Figur 2.16 visar placeringen av det nya uppströms fördröjningsområdet samt stryptrumman vid dess utlopp.



Figur 2.16 Alternativ 4 – breddning av det huvuddagvattendiket med nya kulverter under järnvägsterminalen samt en uppströms fördröjningsdamm (avledningdike = streckad röda linje; trummor under järnvägsterminalen = orange streckade linjer; fördröjningsdamm vall = röd linje; trumma under fördröjningsdamm vall = lila punkt; befintliga trummor = gröna pilar; detaljplanegräns = svart linje; markavvattningsföretag = ljusblå linjer; ytliga flödeslinjer = mörkblå linjer)

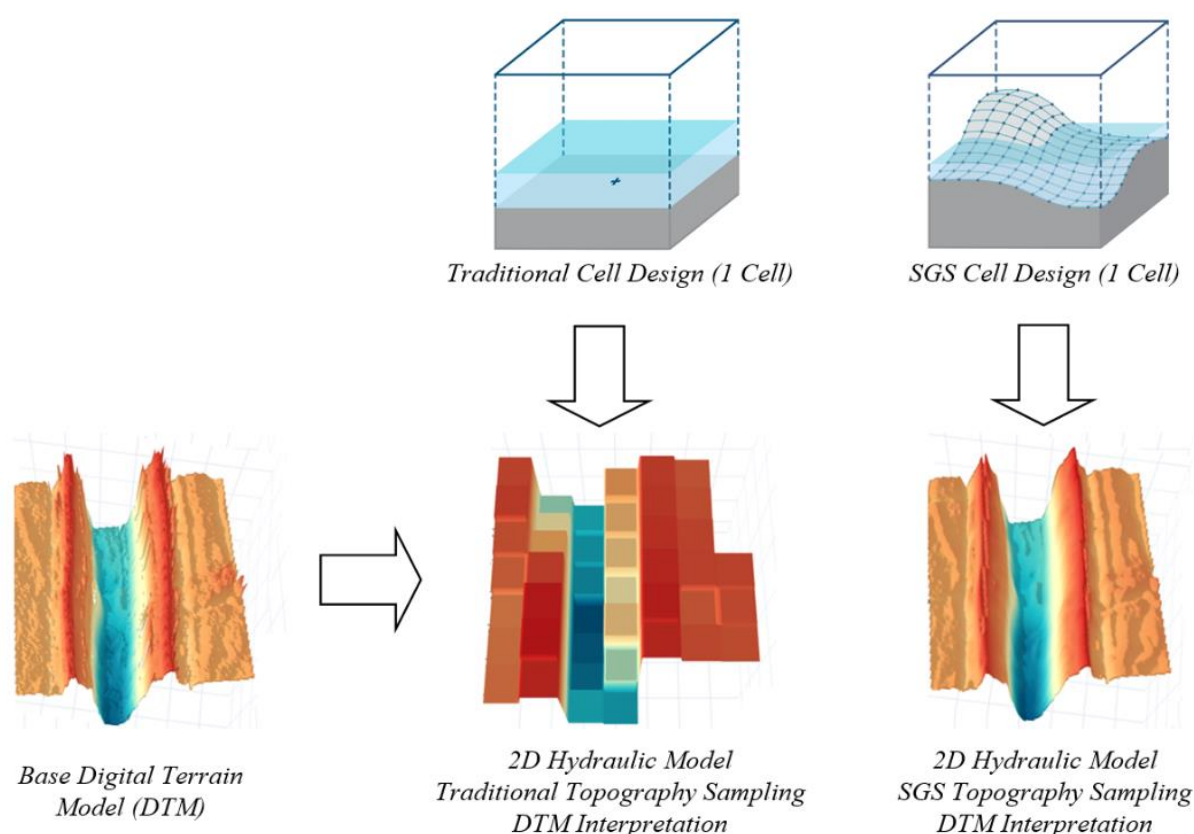
2.4 TUFLOW modul

Modellen har körts med TUFLOW HPC (Heavily Parallelised Compute) tillsammans med Quadtree-modulen och sub-grid sampling (SGS). HPC gör det möjligt för TUFLOW att utnyttja kraftfulla GPU:er (Graphical Processing Units), vilket avsevärt förkortar körtiderna för datatunga tvådimensionella ytvattenmodeller.

Quadtree möjliggör modellering med variabel rutnätsstorlek, vilket gör att områden med olika betydelse och/eller detaljnivå kan modelleras med olika upplösning. Exempelvis kan vägar och dagvattendiken – som ofta är viktiga för ytvavrinningens flödesvägar – modelleras med högre/detaljerad upplösning, medan mer homogena landskapsytor som jordbruksmark kan modelleras med grövre upplösning.

Användningen av variabel rutnätsstorlek bidrar också till att minska körtiderna, vilket är särskilt viktigt för stora direktnederbördsmodeller där körningar annars kan ta en eller flera dagar.

SGS är en TUFLOW-funktionalitet som gör det möjligt att uppnå en mer detaljerad upplösning utan de ökade körtider som normalt uppstår när beräkningscellens storlek minskas. TUFLOW uppnår detta genom att dela upp varje cell i flera höjdpunkter och beräkna en förbättrad relation mellan cellvolym och vattendjup baserat på denna finare interna upplösning. Figur 2.17 ger en visuell förklaring från TUFLOW-manualen¹⁰ (BMT, 2025) av hur SGS fungerar.



Figur 2.17 DEM-justering med och utan 'sub-grid sampling' (Källa: TUFLOW manual¹¹)

2.5 Modell scenarier

Totalt har 21 scenarier simulerats i denna studie, vilka listas i Tabell 2.11. Övergripande har studien utvärderat ytvattenrelaterad översvämningsrisk för följande fall: nuläge; exploaterat läge; exploaterat läge med 2025 års fördröjningsåtgärder; samt känslighetsanalyser av nederbördsmetod och grundvattenförhållanden. Ytterligare två simuleringar har genomförts på begäran av Umeå kommun och Tyréns, där utformade ytor för exploateringsområdena F, G och H samt en yta för den nya järnvägsterminalen har lagts till (körningarna 20 och 21 i Tabell 2.11).

¹⁰ <https://docs.tuflow.com/classic-hpc/manual/2025.2/HPC-specific-2.html#SGS-3>

¹¹ <https://docs.tuflow.com/classic-hpc/manual/2025.2/ModelResolutionDiscretisation-2.html#SubGridSamplingSGS-3>

Tabell 2.11 Dåva skyfallsmodelleringsscenarier

Simulerings ID	Scenario	Regn
1	Befintlig	100 med klimatfaktor
2	Exploaterad	10 med klimatfaktor
3	Exploaterad	100 med klimatfaktor
4	Exploaterad + 2025 åtgärder	10 med klimatfaktor
5	Exploaterad + 2025 åtgärder	100 med klimatfaktor
6	Exploaterad med Dahlströms regn	100 med klimatfaktor
7	Exploaterad med Dahlströms regn	10 med klimatfaktor
8	Exploaterad + 2025 åtgärder med Dahlströms regn	100 med klimatfaktor
9	Exploaterad + 2025 åtgärder med Dahlströms regn	10 med klimatfaktor
10	Exploaterad med grundvatten ökning	100 med klimatfaktor
11	Exploaterad + 2025 åtgärder med grundvattenökning	100 med klimatfaktor
12	Exploaterad Alternativ 1	100 med klimatfaktor
13	Exploaterad Alternativ 2	100 med klimatfaktor
14	Exploaterad Alternativ 3	100 med klimatfaktor
15	Exploaterad Alternativ 4	100 med klimatfaktor
16	Exploaterad + 2025 åtgärder Alternativ 1	100 med klimatfaktor
17	Exploaterad + 2025 åtgärder Alternativ 2	100 med klimatfaktor
18	Exploaterad + 2025 åtgärder Alternativ 3	100 med klimatfaktor
19	Exploaterad + 2025 åtgärder Alternativ 4	100 med klimatfaktor
20	Exploaterad + nya ytor F och G	100 med klimatfaktor
21	Exploaterad + 2025 åtgärder + nya ytor F och G	100 med klimatfaktor

3. Resultat

Detta avsnitt redovisar modellresultaten för varje genomfört modellschema.

Resultatanalysen i detta avsnitt fokuserar på:

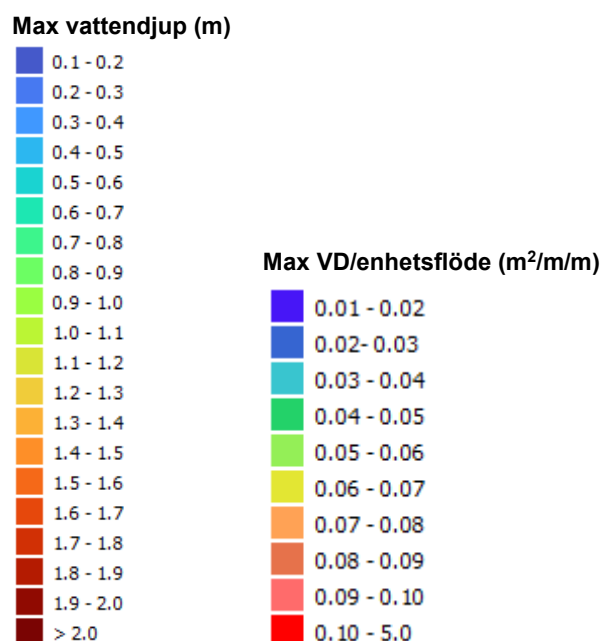
- Översvämningsrisk inom detaljplanområdet, inklusive viktiga ytavrinningsvägar, områden med hög fördröjningspotential samt begränsande trummor.
- Översvämningsrisk för viktig/kritisk infrastruktur.
- Funktionaliteten hos befintliga dagvattenåtgärder.
- Hur osäkerheter i nederbördsdata och antaganden om markinfiltration kan påverka modellresultaten.

I de översvämningskartor som presenteras i detta avsnitt kan en omfattande uppdämning observeras där Hjäggmarkbäcken (uppströms benämnd Bäcksjöbäcken) når Norrbotniabanan. Detta beror på att trumman saknas i den nuvarande modellen på grund av avsaknad av inmätt underlag. Detta bör åtgärdas i nästa modelleringsfas genom att trumkonstruktioner tillhandahålls eller genom inmätning på plats. Den överskattade översvämnningen här påverkar dock inte ytvattenrelaterad översvämningsrisk inom detaljplaneområdet. Se avsnitt 3.8 för ytterligare information.

Se avsnitt 2.5 för en fullständig lista över alla modellkörningar som genomförts i denna studie. Vid presentation och diskussion av resultaten i denna rapport har fokus lagts på de scenarier där 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder beaktas genom en nederbördsreduktion. Simuleringar för det exploaterade scenariot utan hänsyn till dessa åtgärders fördröjningseffekt har också genomförts och resultaten finns tillgängliga, men de diskuteras inte i detalj här.

TUFLOW registrerar inte maximalt flöde vid varje tidssteg och kan därför inte direkt generera ett maximalt flödesvärde. Däremot registrerar modellen maximala flödeshastigheter och maximala vattendjup vid varje tidssteg och beräknar produkten av dessa två värden ("VD"), vilket kan betraktas som representativt för flöde när en rutnätsstorlek på 1 meter används. För större rutnätsstorlekar, såsom i denna modell som använder ett variabelt rutnät på 1, 2 och 4 meter, kan "VD"-värdet underskatta det faktiska flödet. Övergripande är dock det maximala "VD"-värdet en god indikator på var höga ytavrinningsflöden kan förväntas, det vill säga där höga flödeshastigheter sammanfaller med större vattendjup. För att undvika en alltför komplicerad terminologi benämns modellutdata som "flöde" i detta resultatavsnitt.

Figur 3.1 visar färgskalan som används för att illustrera översvämningsdjup i denna rapport.



Figur 3.1 Färgscheman används figurer i denna rapport (vattendjup till vänster i meter; till höger "enhetsflöde", eller TUFLOW 'VD' output av 'hastighet x vattendjup', i m²/m/m)

3.1 Befintlig

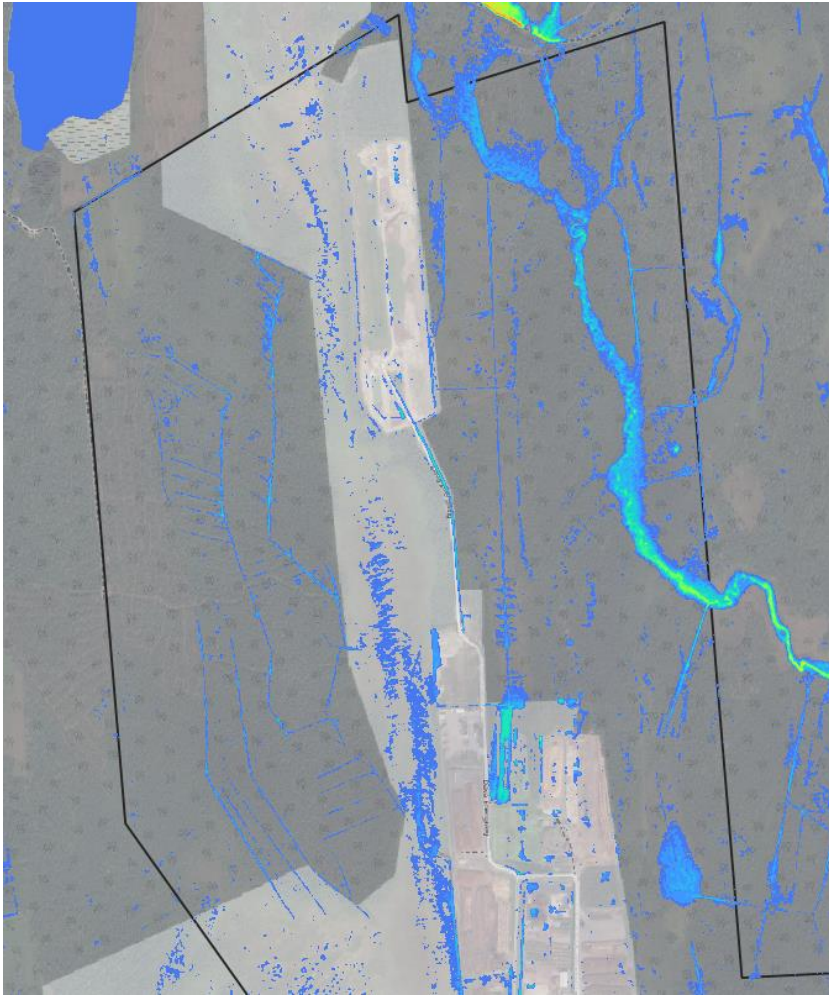
Figur 3.2 till Figur 3.6 visar resultaten för nuläggesscenariot i form av maximalt översvämningdjup, utbredning och flöde.

Resultaten visar hur en tydlig ytvavrinningsväg utvecklas i mitten av detaljplanområdet, i huvudsak längs det centrala dagvattendiket som ligger väster om Dåva energiväg. När flödet når Umeå Energis anläggning lämnar dock en stor del av vattnet dagvattendiket och rinner rakt genom Umeå Energis område, innan det åter ansluter till dagvattendiket strax uppströms trumman under Norrbotniabanan.

Figur 3.4 visar den maximala modellerade vattennivån vid Norrbotniabanan, där vattennivån överstiger dagvattentrummans tak med cirka 0,7 m.

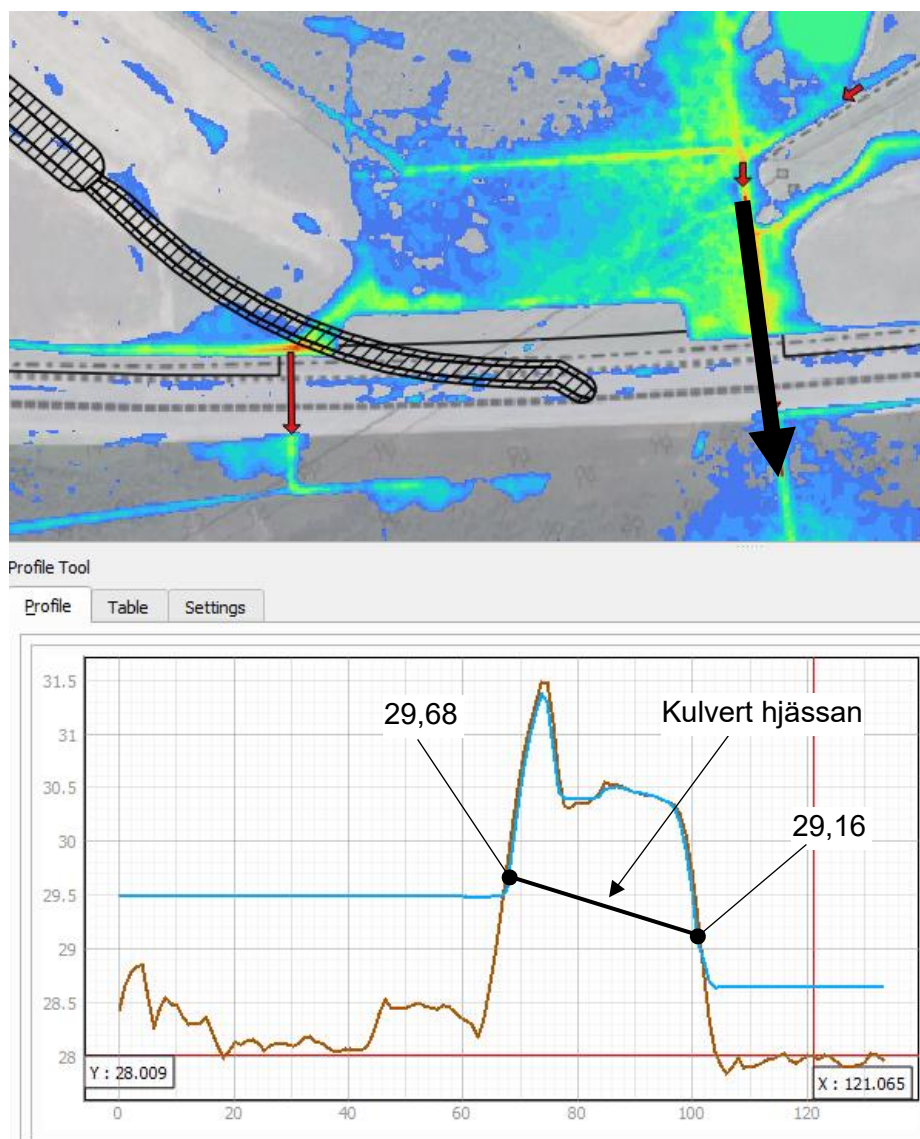
Figur 3.5 och Figur 3.6 visar det maximala modellerade flödet, där de högsta flödena är koncentrerade längs dagvattendiket och den huvudsakliga ytvavrinningsvägen genom Umeå Energis anläggning.

Det finns även spridda översvämningar inom industriområdet där lokala lågpunkter fylls med vatten.

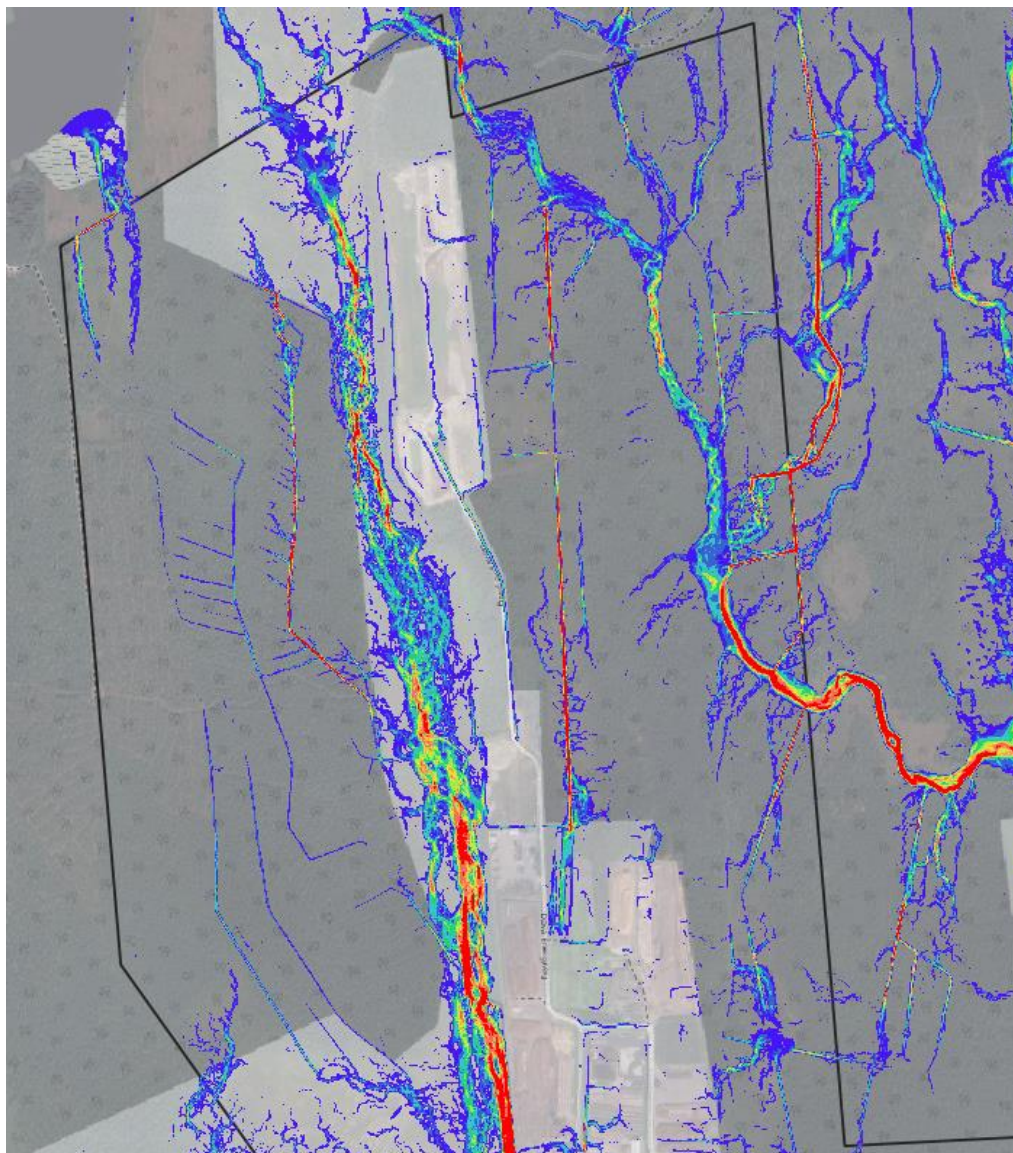


Figur 3.2 100-årsregn med klimatfaktor, max översvämningsdjup i norra detaljplanområdet för det befintliga scenariot (detaljplanegräns = svart linje; kulvertar = röda pilar)

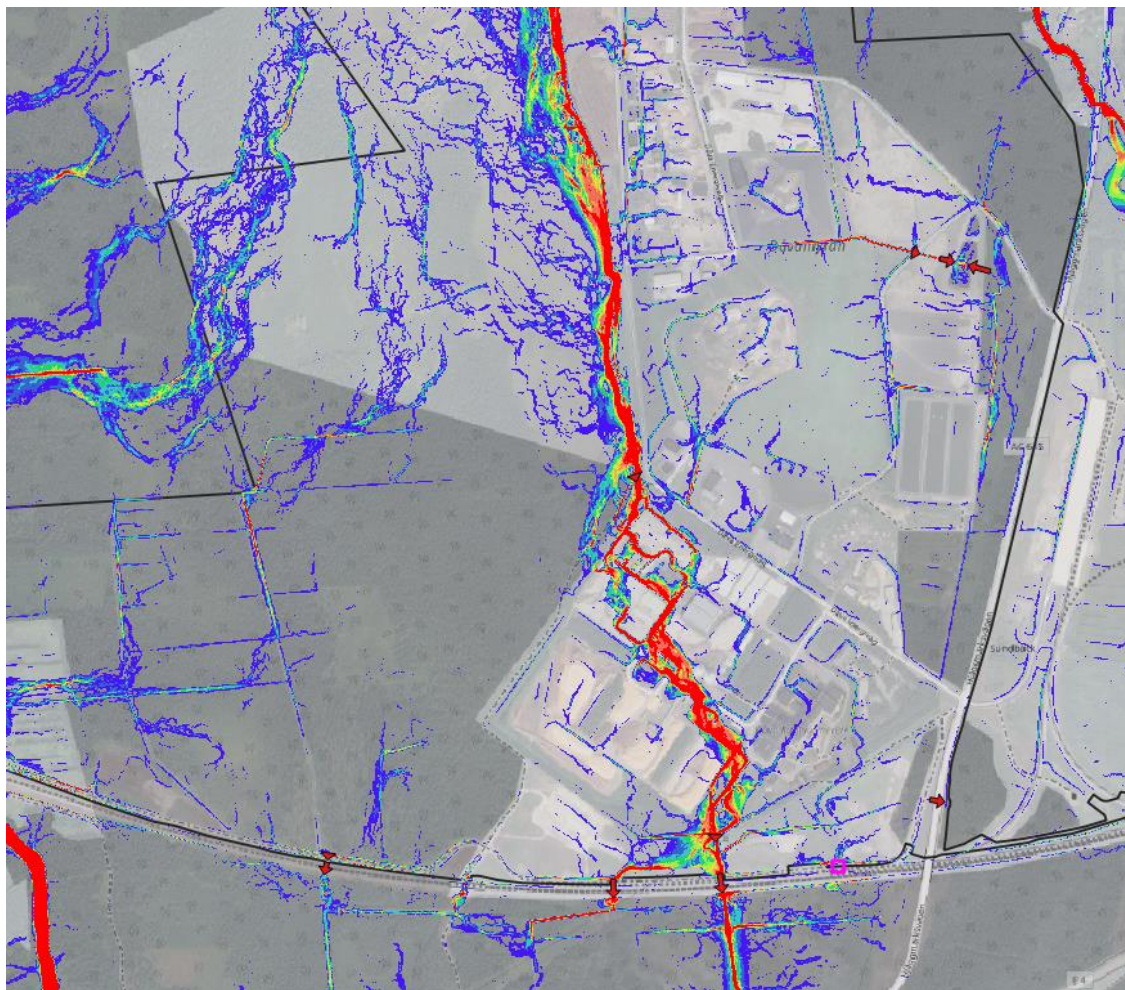
Hydrologisk och hydraulisk modellering av översvämningsrisk i Umeå Eco Industrial Park – Dåva
Detaljplan för Nyskogen 1:1 m.fl., BN-2021/00175
 2026-07-03 | Projekt nummer 10388324



Figur 3.4 Den maximala modellerade vattenytan (100-årsregn med klimatfaktor) vid dagvattendiket vid Norrbotniabanan



Figur 3.5 100-årsregn med klimattfaktor, maxflöde i norra detaljplanområdet (detaljplanegräns = svart linje; kulvertar = röda pilar)



Figur 3.6 100års med klimatfaktor max maxflöde i södra detaljplanområdet (detaljplanegräns = svart linje; kulvertar = röda pilar)

3.2 Exploaterad utan 2025 åtgärder

Detta avsnitt diskuterar resultaten för de exploateringsscenarier där 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025) har beaktats.

3.2.1 100-årsregn med klimatfaktor

Figur 3.7 till Figur 3.11 visar resultaten för det framtagna 100-årsregnet med klimatfaktor (utan hänsyn till 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025)) i form av maximal vattendjup, utbredning och flöde.

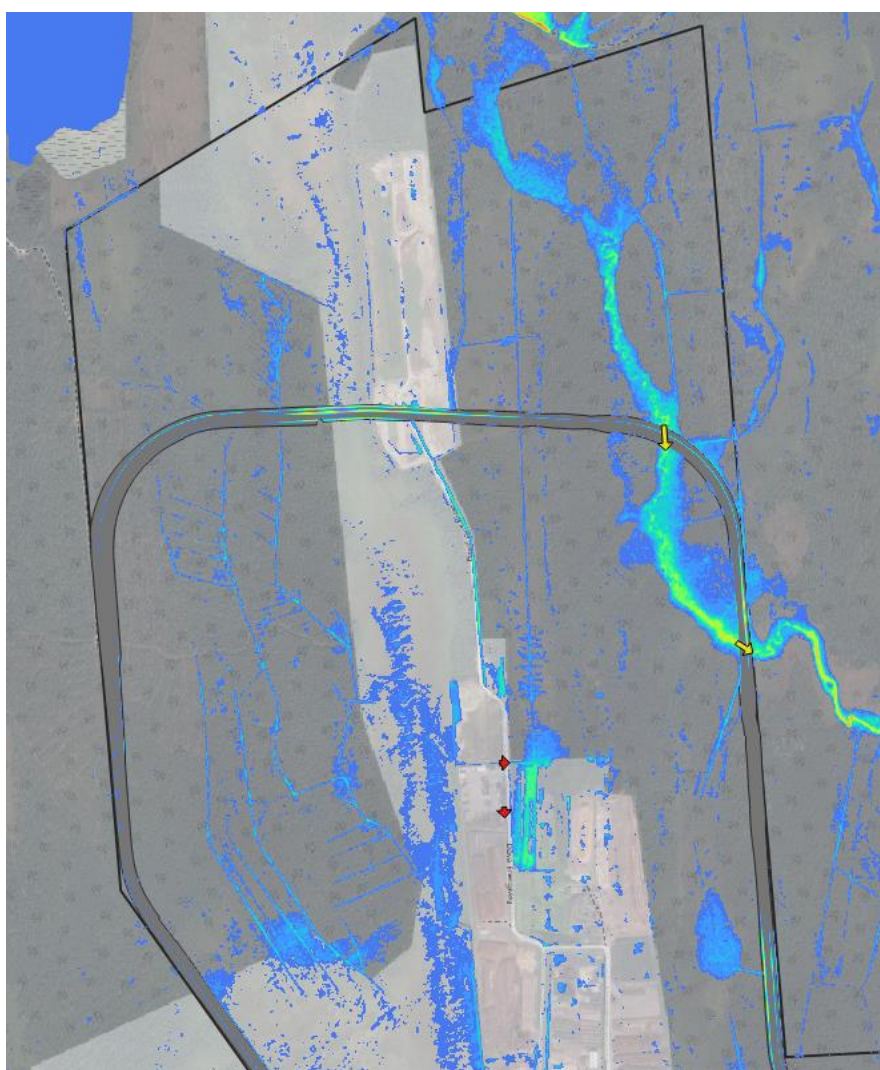
Resultaten visar att de två nya trummorna som installerats för att säkert leda Bäcksjöbacken under den nya vägen fungerar väl och framgångsrikt vidarebefordrar huvuddelen av det fluviala flödet. Ingen av trummorna blir överbelastad, vilket tyder på att den valda geometrin med 4 meters bredd och 2 meters höjd är tillräcklig och eventuellt kan optimeras ytterligare.

Den nya trumman som lagts till för att leda ytavrinning under den nya vägen där den ansluter till Dåva energiväg blir däremot överbelastad under skyfallshändelsen, vilket orsakar en uppdämning av flödet på

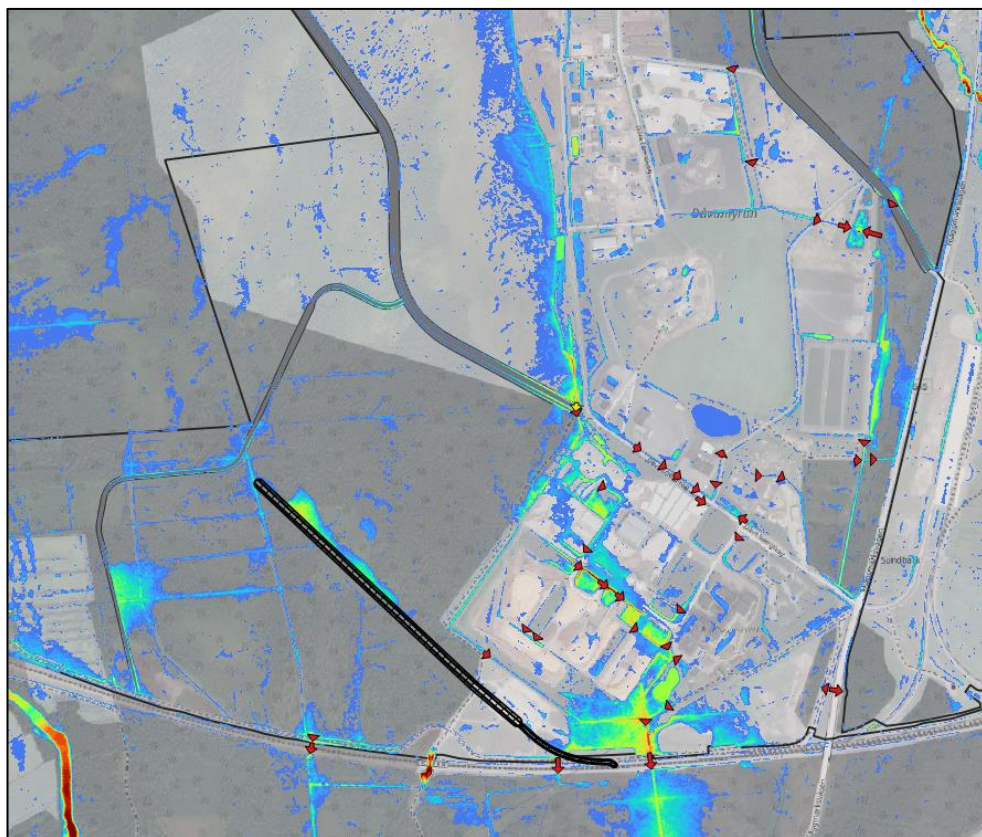
dess norra sida. Om ansamlingen av vatten uppströms denna trumma är ogynnsam för den nya bebyggelsen bör dess dimensioner optimeras för att möjliggöra ett större vidarebefordrat flöde.

Den primära ytvavrinningsvägen som leder dagvatten söderut längs dagvattendiket och över Umeå Energis anläggning förblir liknande det befintliga scenariot, om än något mer uttalad och med en större ansamling av flöde uppströms Norrbotniabanan (Figur 3.9).

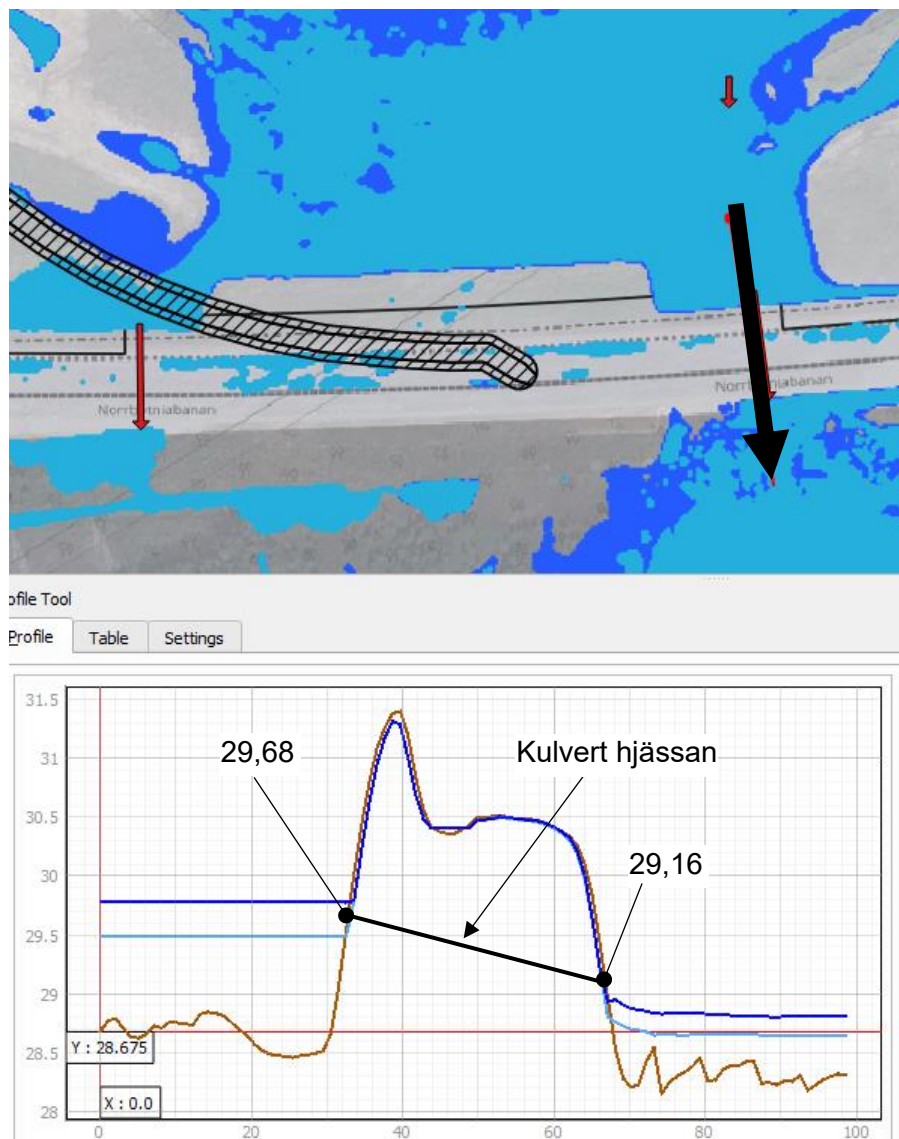
Flödet i dagvattendiket direkt nedströms E4-trumman når cirka 1,07 m³/s, jämfört med 0,94 m³/s i det befintliga scenariot, vilket indikerar en mindre ökning (denna ökning minskar när 2025 års fördröjningsåtgärder inkluderas – se avsnitt 3.3.1). Det bör dock noteras att dessa resultat inte tar hänsyn till den uppdaterade höjdmodellen för bebyggelsen, vilket kan påverka resultaten avsevärt.



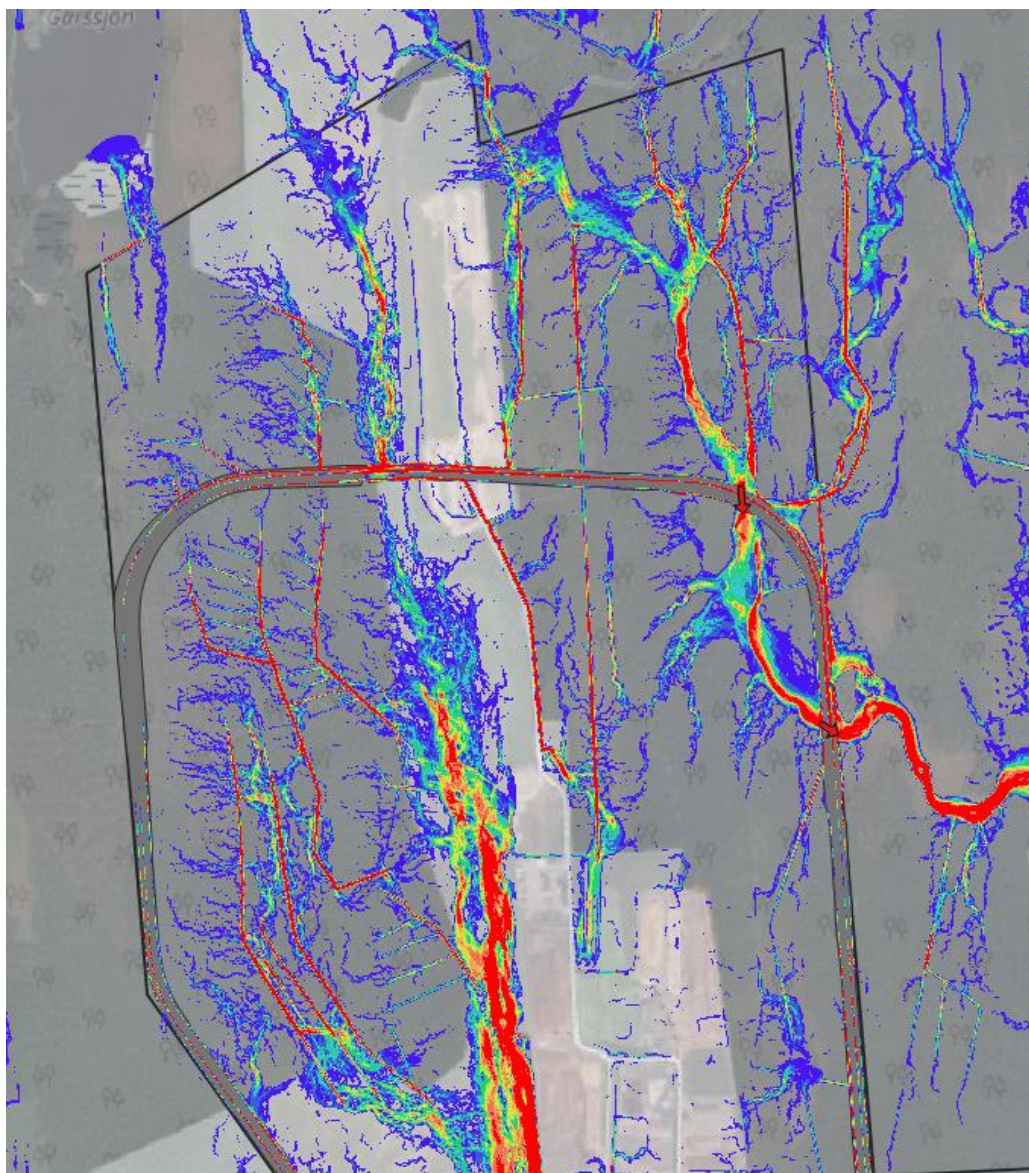
Figur 3.7 100års med klimatfaktor max översvämningsdjup i norra detaljplanområdet för det exploaterad utan 2025 åtgärder scenariot (detaljplangräns = svart linjen; nya vägar = grå polygoner; befintliga kulvertar = röda pilar; nya kulvertar = gula pilar)



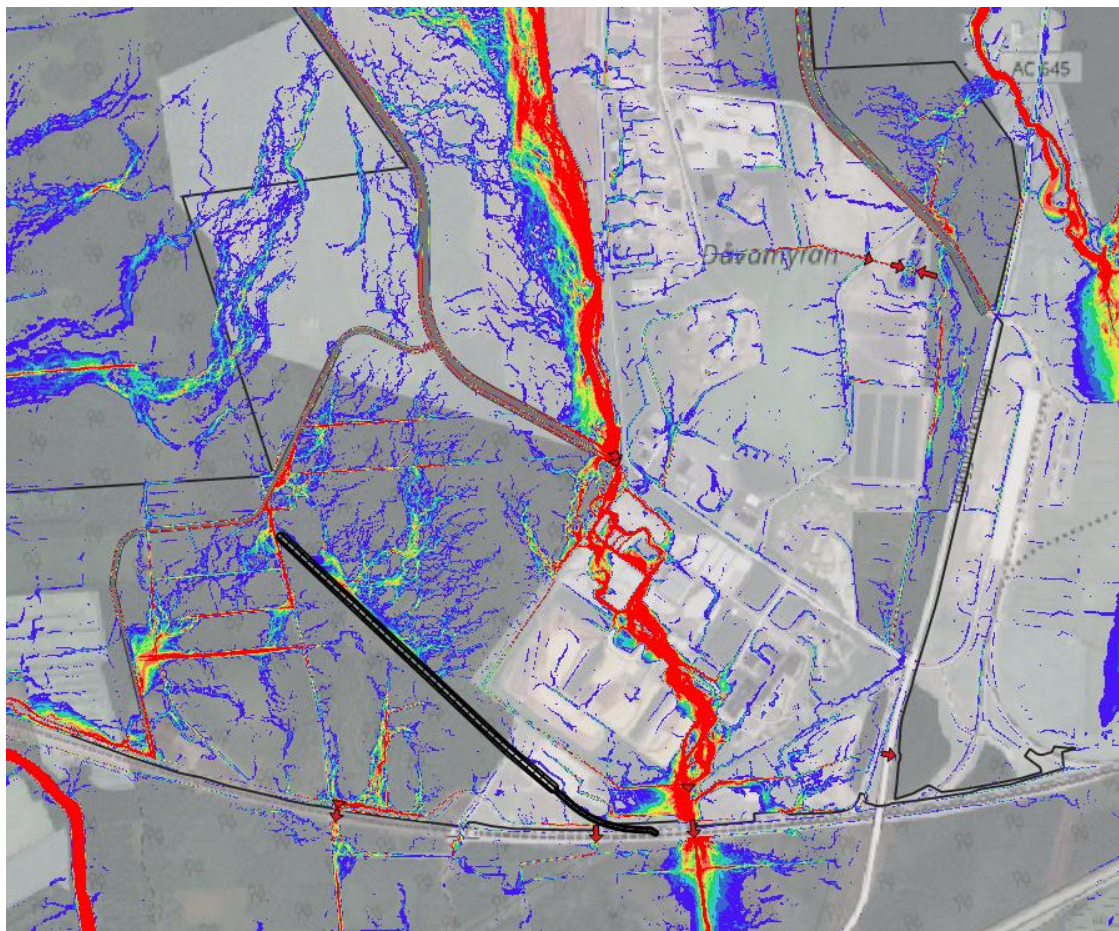
Figur 3.8 100-årsregn med klimattfaktor max översvämningsdjup i södra detaljplanområdet för det exploaterad utan 2025 åtgärder scenariot (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.9 Den maximala modellerade vattenytan (100års med klimattfaktor) vid dagvattendiket vid Norrbotniabanan (ljusblå = befintlig; mörkblå = exploaterad utan 2025 åtgärder)



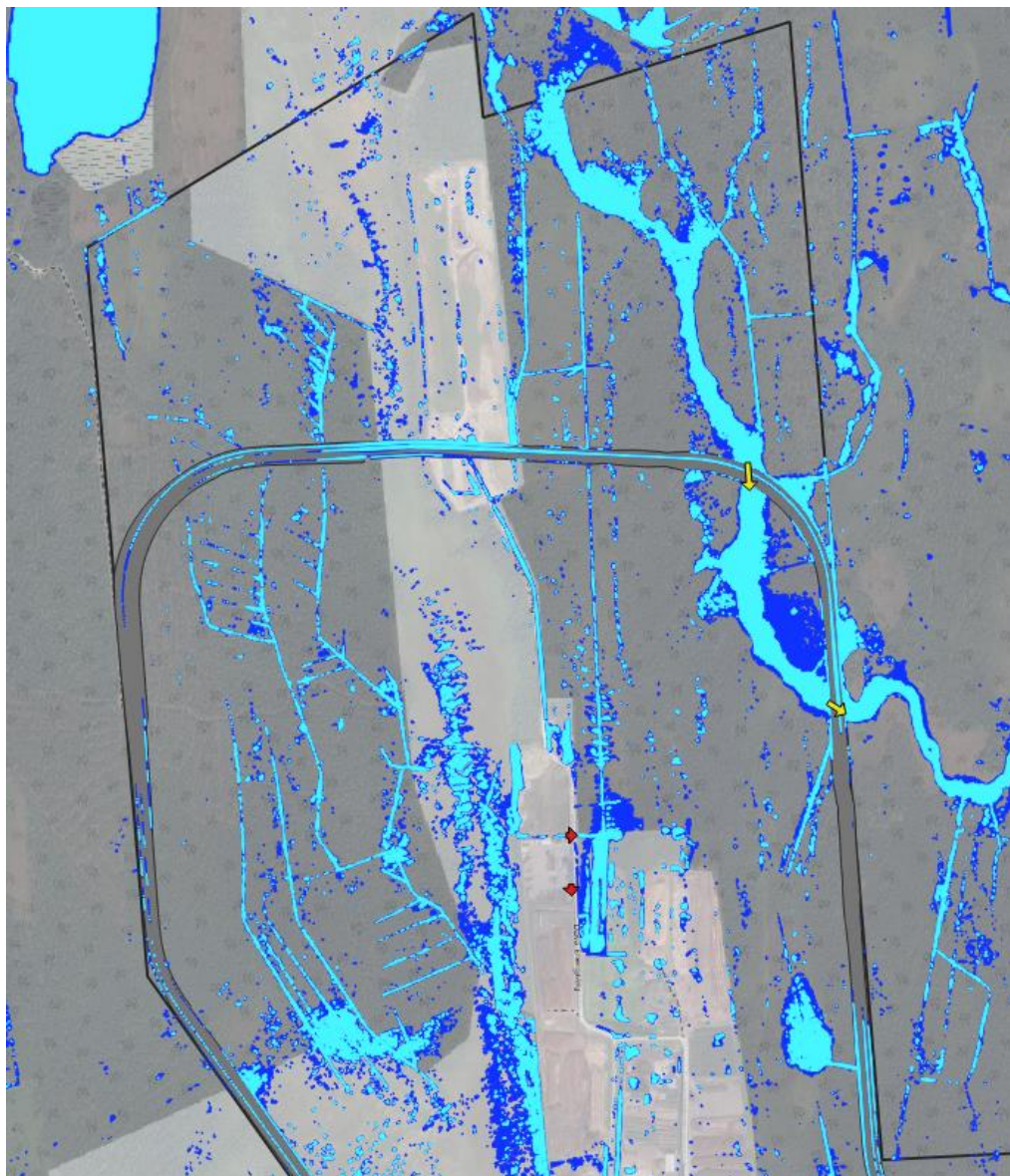
Figur 3.10 100-årsregn med klimatfaktor, max flöde i norra detaljplanområdet för det exploaterad utan 2025 åtgärder scenariot (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



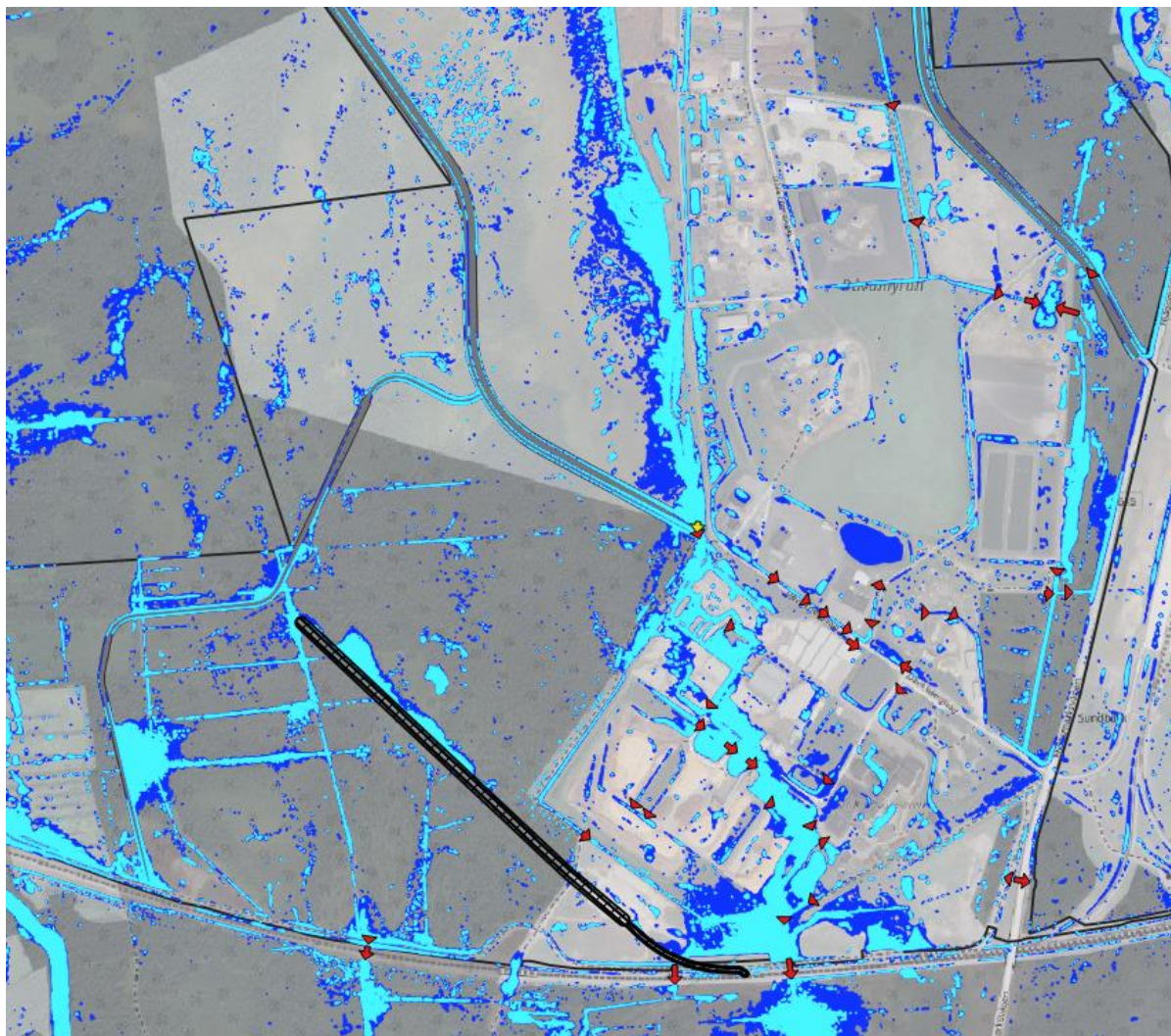
Figur 3.11 100-årsflöde med klimatfaktor, max flöde i södra detaljplanområdet för det exploaterad utan 2025 åtgärder scenariot (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)

3.2.2 10-årsregn med klimatfaktor

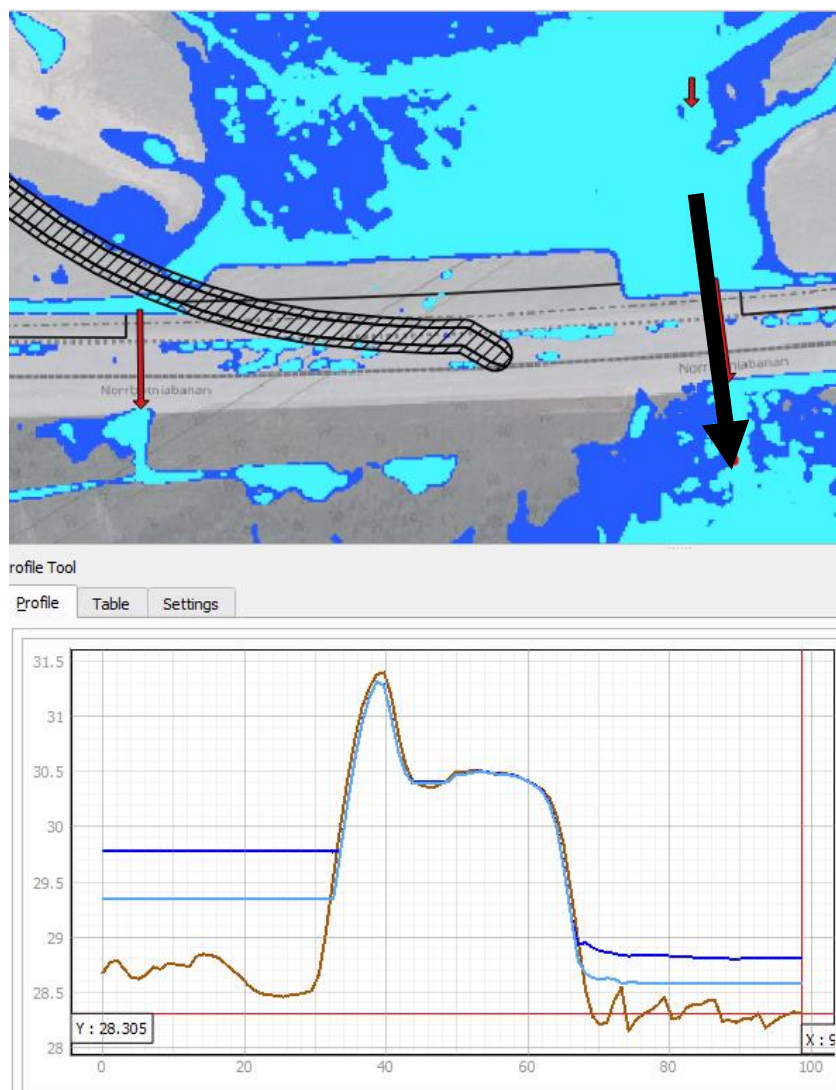
Figur 3.12 till Figur 3.14 visar resultaten för det exploaterade scenariot med 10-årsregn och klimatfaktor (utan hänsyn till 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025)) i form av maximal översvämningsutbredning samt vattennivåer vid Norrbotniabanan vid dagvattentruman. Resultaten jämförs mot motsvarande 100-årsregn med klimatfaktor för samma utformningsscenario.



Figur 3.12 Max översvämningsutbredning i norra detaljplaneområdet för det exploaterad utan 2025 åtgärder scenariot (10-årsregn med klimatfaktor = ljusblå; 100-årsregn med klimatfaktor = mörkblå; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.13 Max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för det exploaterad utan 2025 åtgärder scenariot (10-årsregn med klimatfaktor = ljusblå; 100-årsregn med klimatfaktor = mörkblå)



Figur 3.14 Den maximala modellerade vattenytan på dagvattendiket vid Norrbottenbanan för det exploaterade utan 2025 åtgärder scenariot (ljus blå = 10-årsregn med klimatfaktor; mörkblå = 100-årsregn med klimatfaktor)

3.3 Exploaterad med 2025 åtgärder

Detta avsnitt diskuterar resultaten för de exploateringsscenarier där 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025) har beaktats.

3.3.1 100-årsregn med klimatfaktor

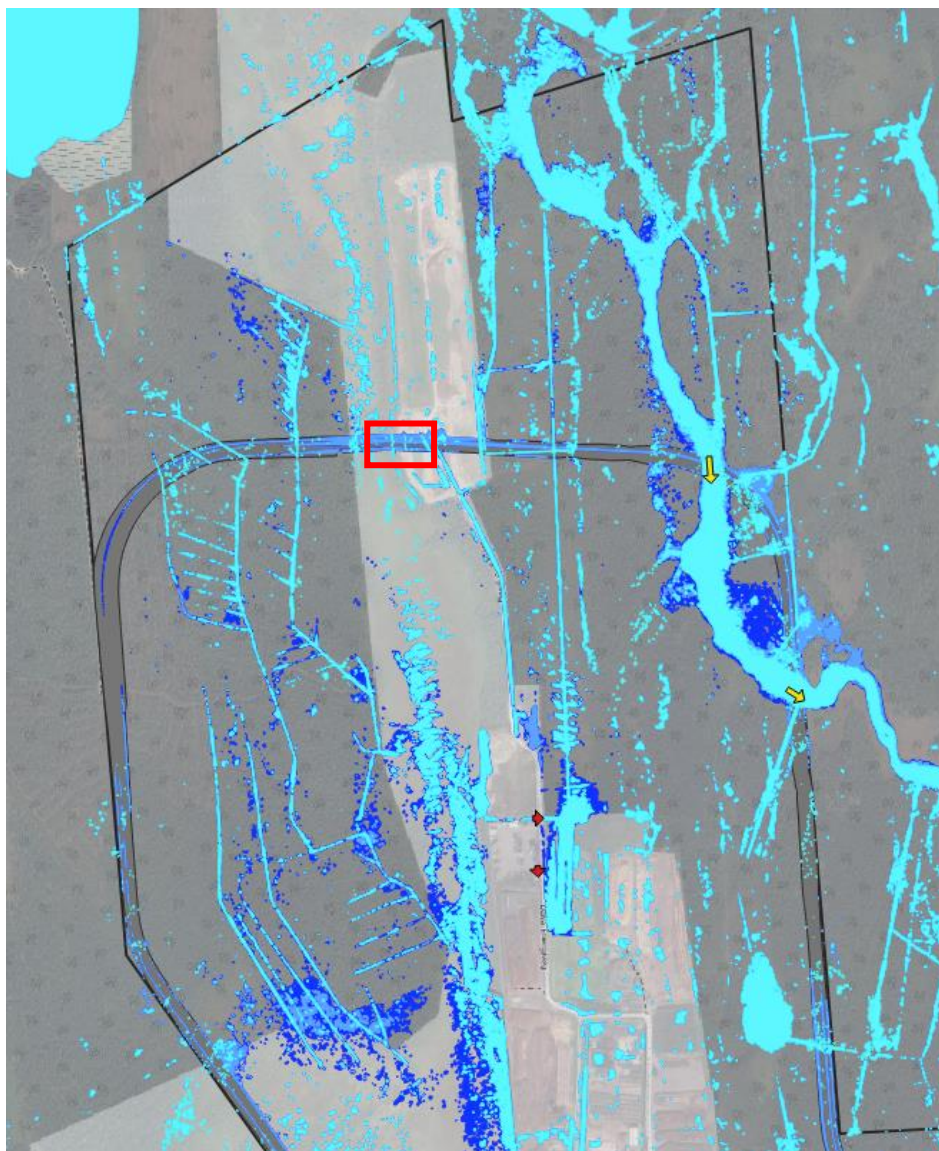
Figur 3.15 till Figur 3.20 visar resultaten för det framtagna 100-årsregnet med klimatfaktor (med hänsyn tagen till 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025)) i form av maximal översvämningsutbredning, nivåer och flöden.

Resultaten visar att den fördröjningsvolym som tillhandahålls av de föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärderna, enligt Sigmas 2025 Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning (Sigma, 2025), minskar översvämningsrisken till en nivå närmare det befintliga scenariot. Den nya vägutformningen och vägdikningen fungerar generellt effektivt för att leda bort översvämningsvatten från körbanan, vilket

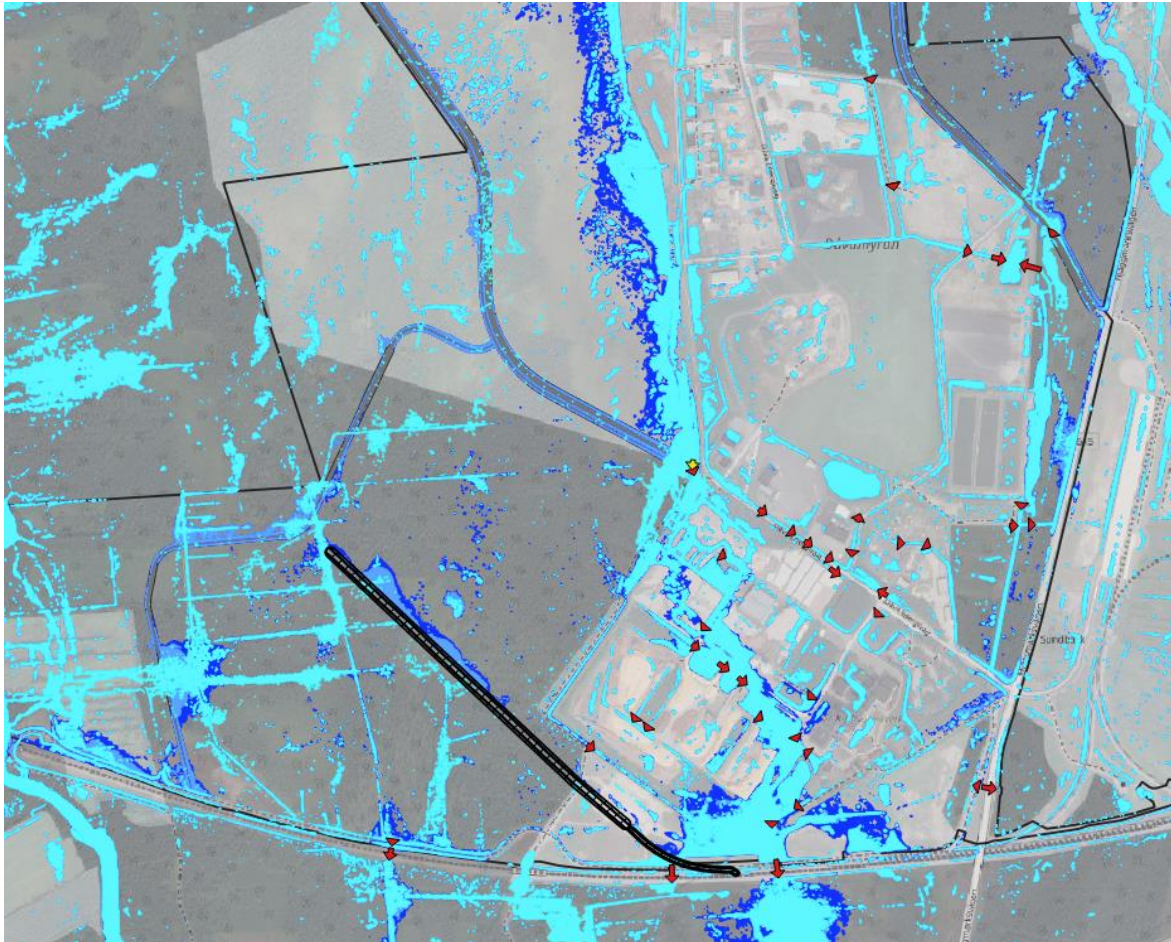
möjliggör framkomlighet för fordon under en skyfallshändelse. Viss lokal översvämning har identifierats längs dess norra sträckning, vilket framgår av Figur 3.17.

Översvämningsnivåerna vid Norrbotniabanan, där dagvattendiket når fram, reduceras med cirka 0,3 m jämfört med scenariot utan 2025 års åtgärder, och den modellerade översvämningsnivån ligger här nästan på samma nivå som i det befintliga oexploaterade fallet.

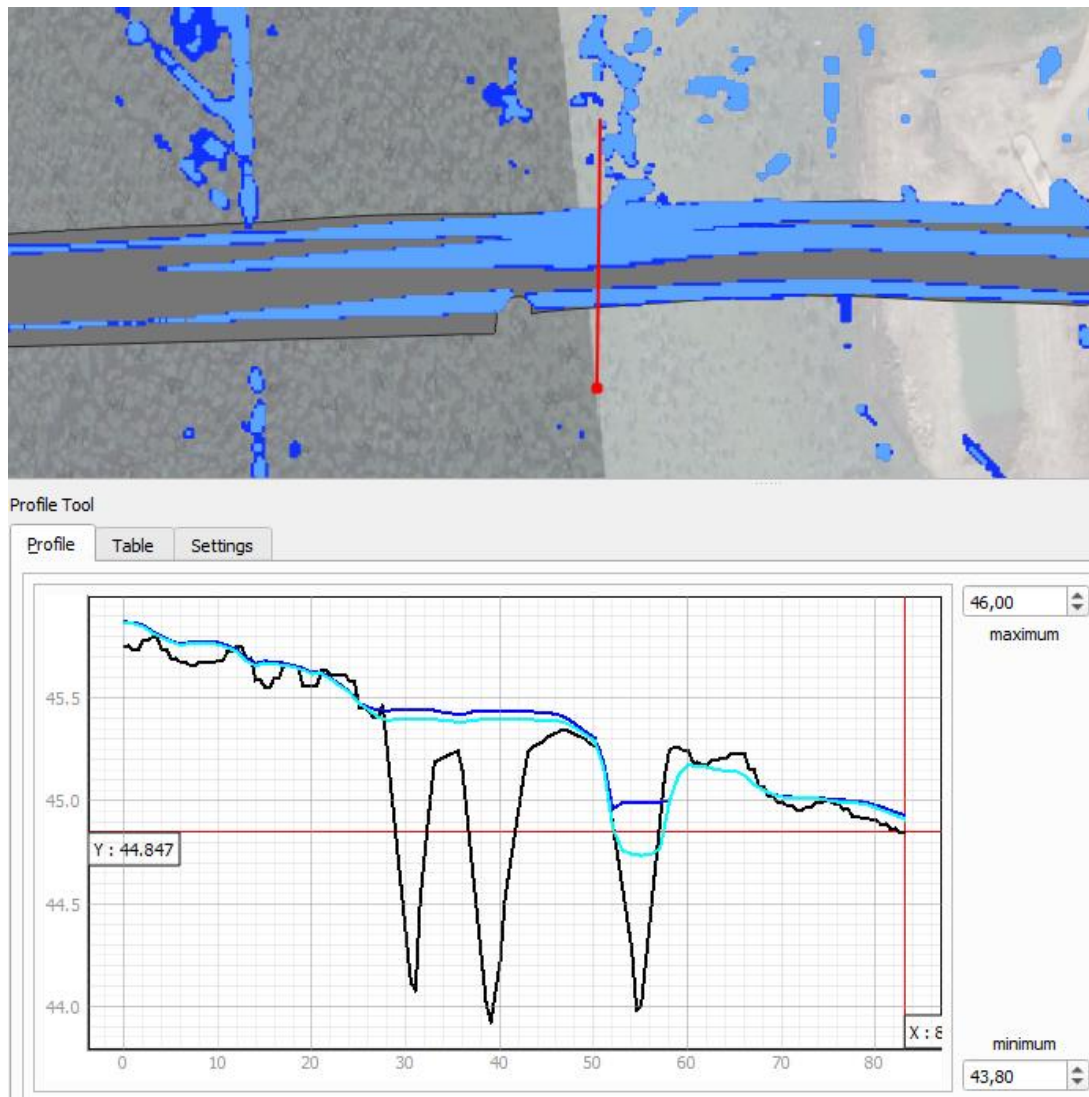
Flödet i dagvattendiket direkt nedströms E4-trumman når cirka 0,96 m³/s, jämfört med 0,94 m³/s i det befintliga scenariot, vilket indikerar endast en marginell ökning. Det bör dock noteras att dessa resultat inte tar hänsyn till den uppdaterade höjdmodellen för bebyggelsen, vilket kan påverka resultaten avsevärt.



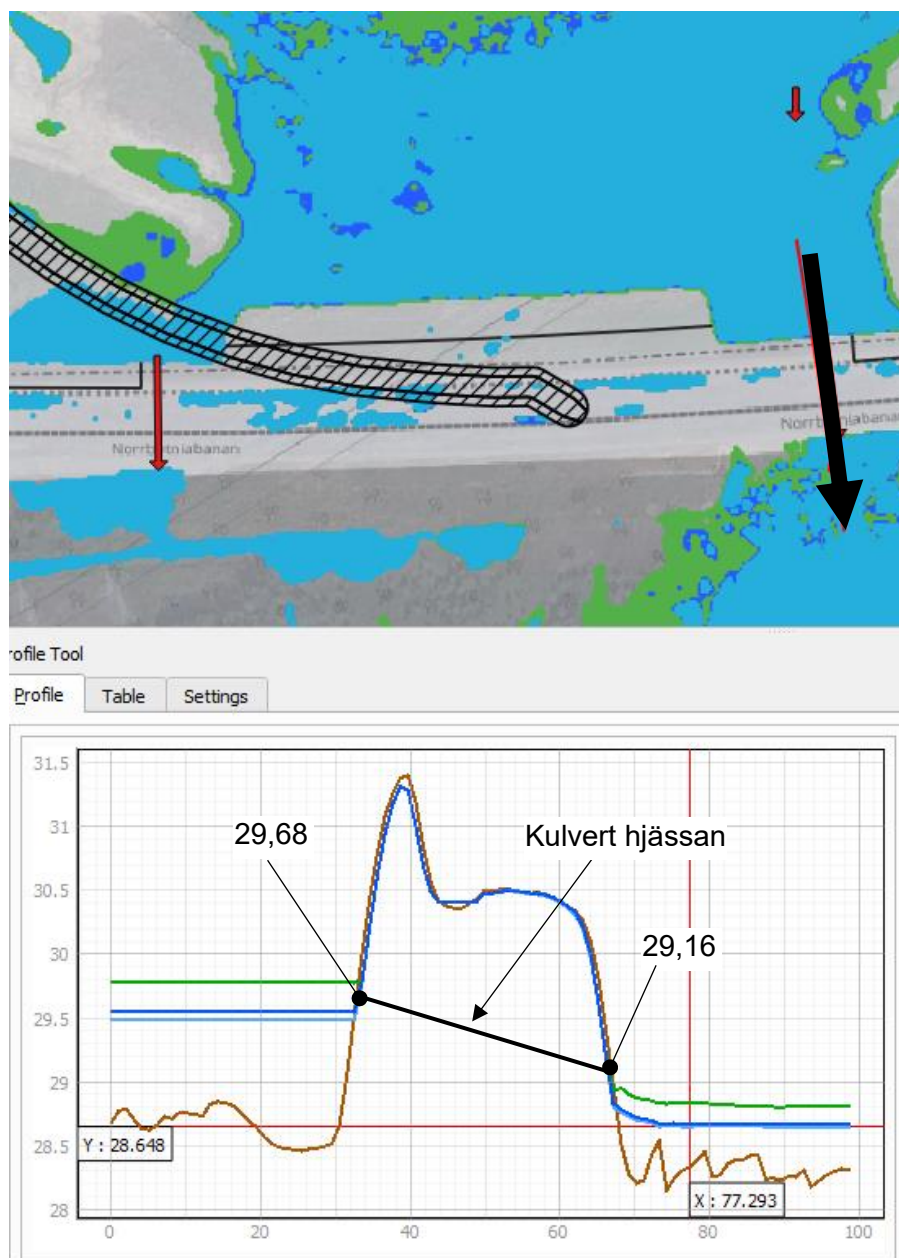
Figur 3.15 100-årsregm med klimatifaktor max översvämningsutbredning i norra detaljplaneområdet (befintlig = ljusblå; med 2025 åtgärder = blå; utan 2025 åtgärder = mörkblå; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar) Inzoomning av område inom röd ruta ses i figur 3.17.



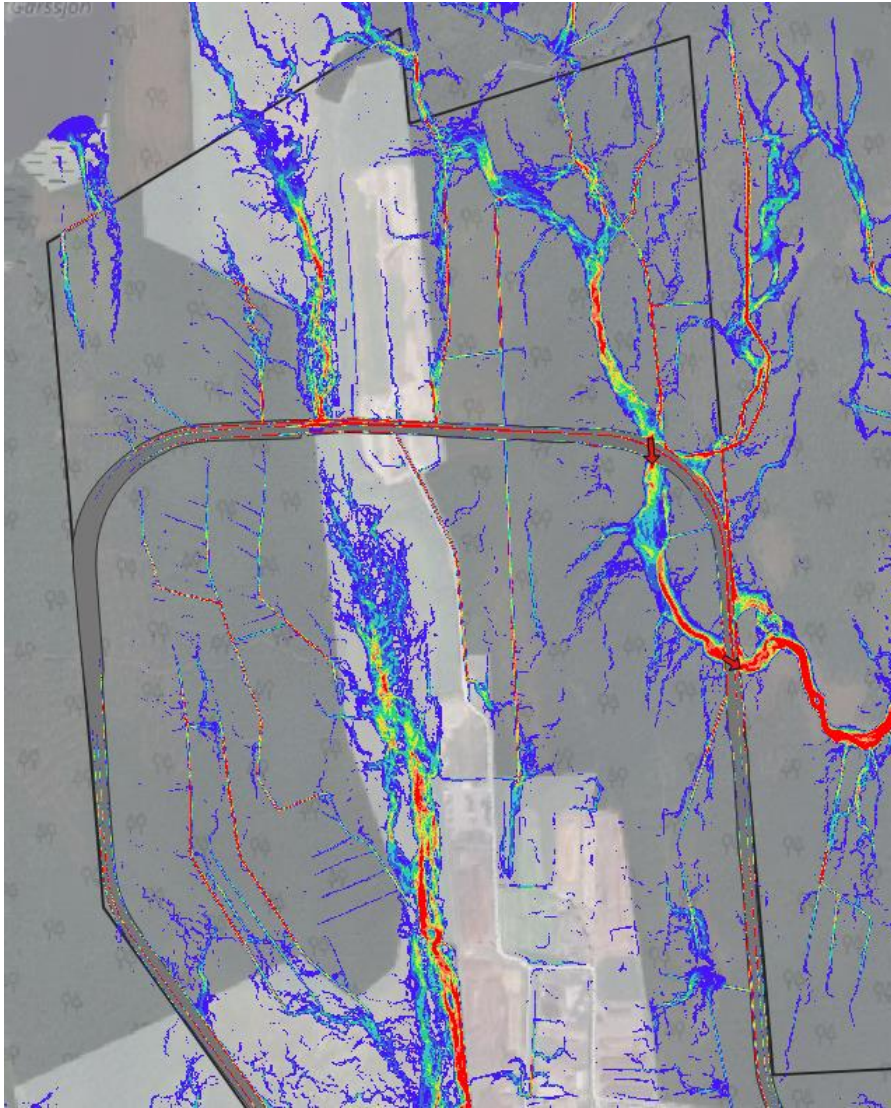
Figur 3.16 100års med klimatfaktor max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet (befintlig = ljusblå; med 2025 åtgärder = blå; utan 2025 åtgärder = mörkblå; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



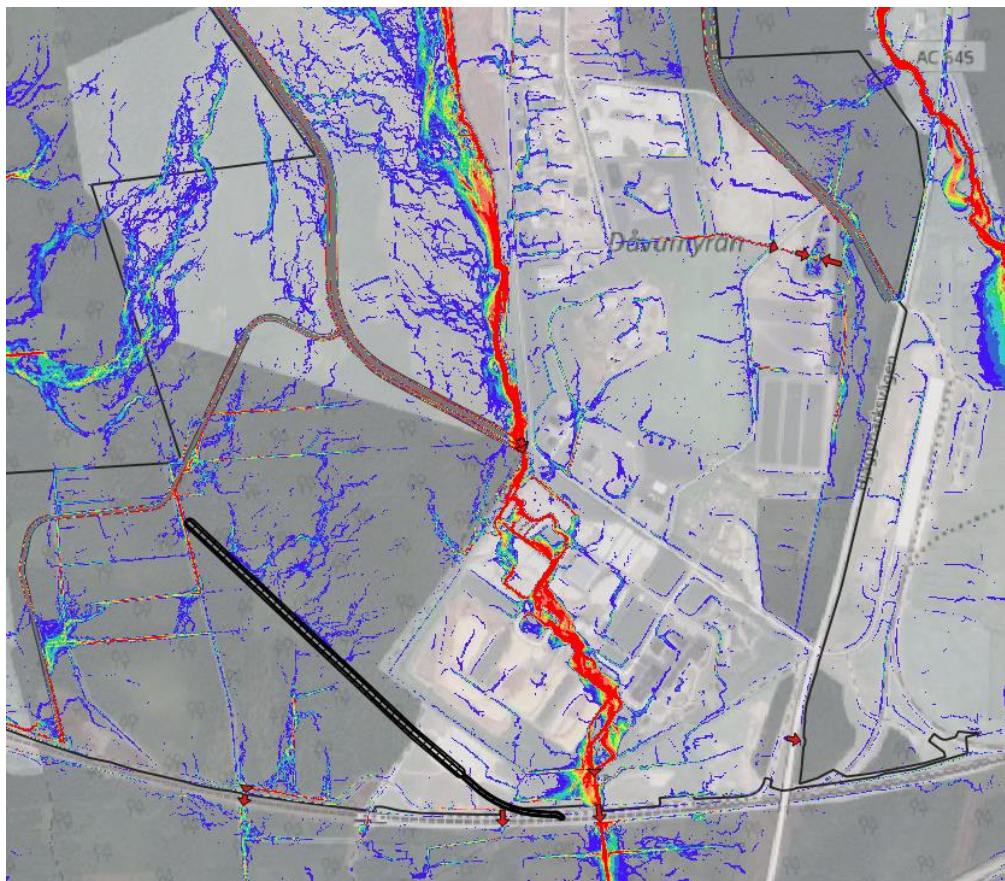
Figur 3.17 100-årsregn med klimattfaktor, översvämningsytan på den nya vägen på dess norra sträcka (ljusblå = utan 2025 åtgärder; mörkblå = med 2025 åtgärder) Läget ses i figur 3.15.



Figur 3.18 Den maximum modellerade vattenytan (100-årsregn med klimatfaktor) på dagvattendiket vid Norrbotniabanan (ljusblå = befintlig; mörkblå = exploaterad med 2025 åtgärder; grön = exploaterad utan 2025 åtgärder)



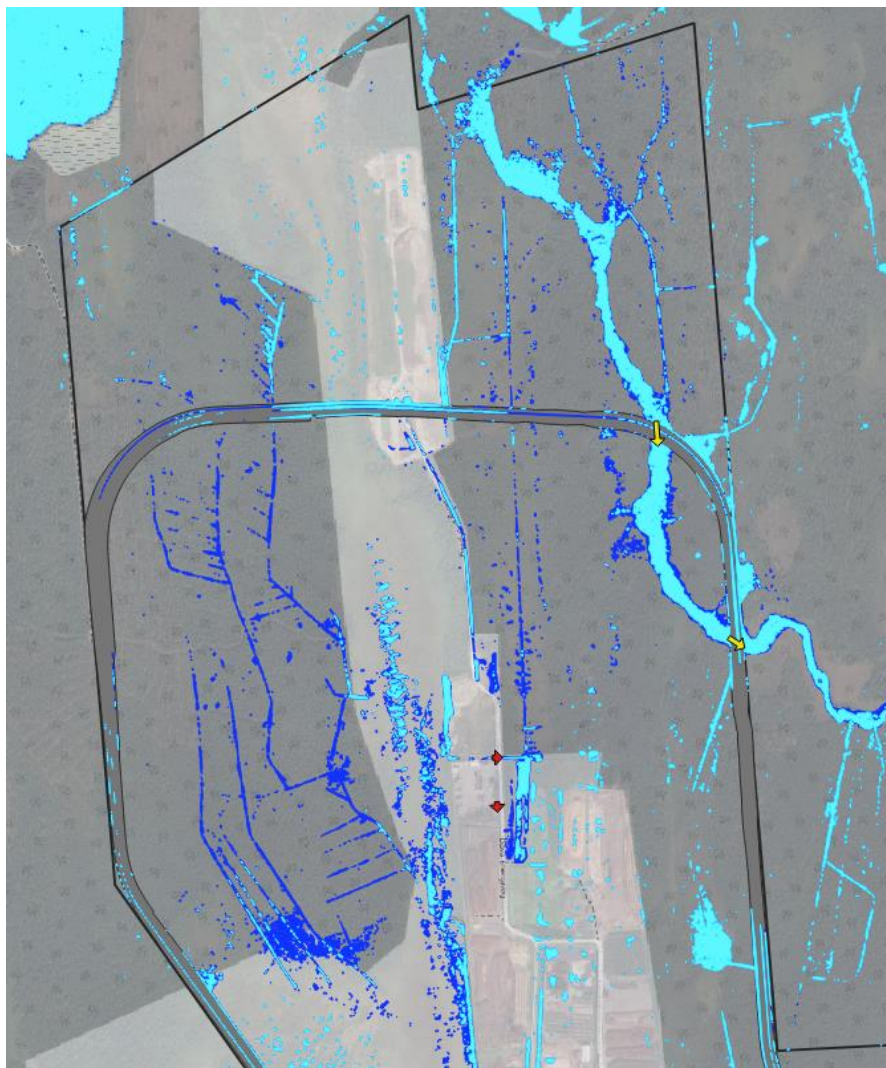
Figur 3.19 100-årsregn med klimatfaktor, max flöde i norra detaljplaneområdet för exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



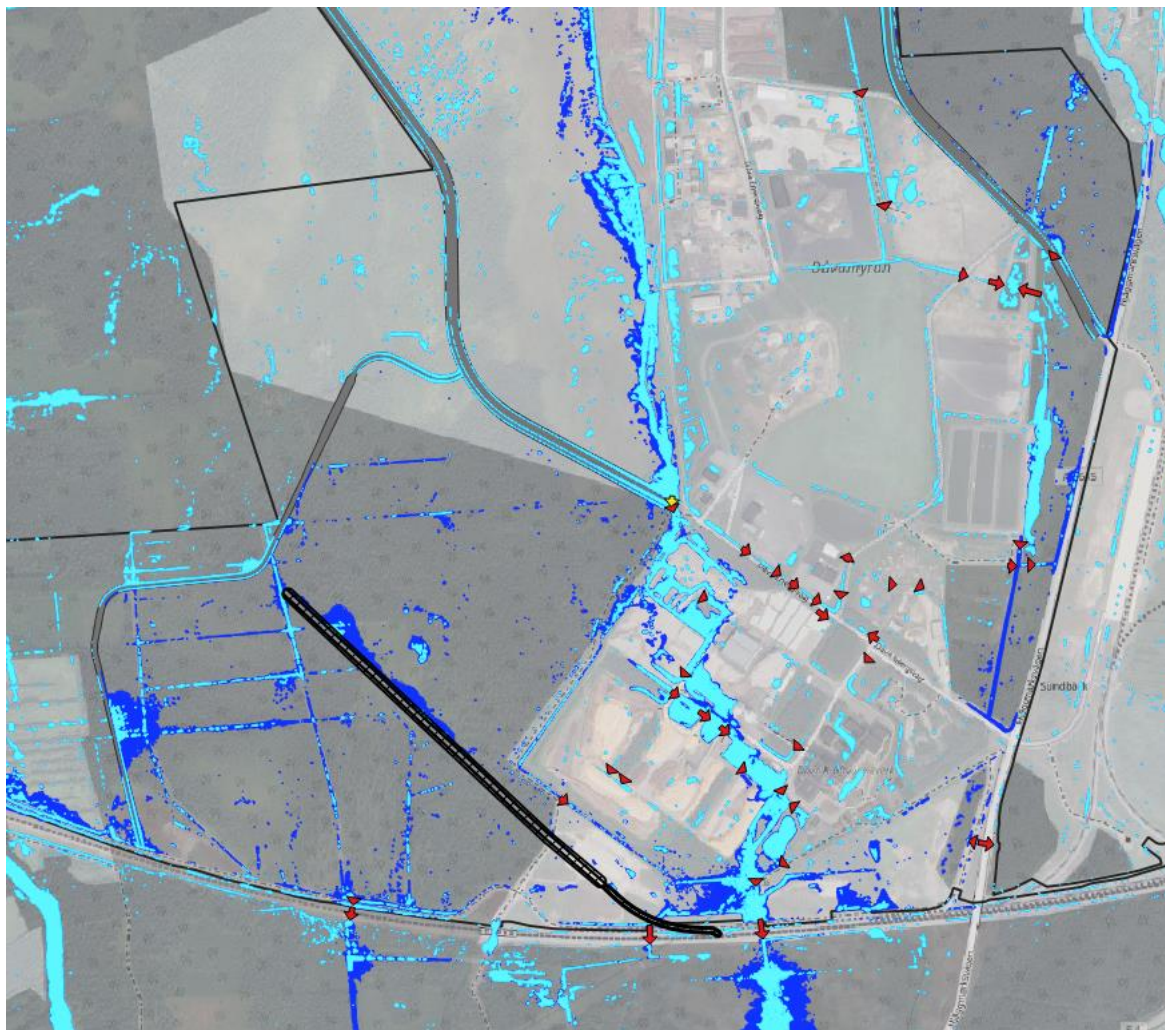
Figur 3.20 100-årsregn med klimatkfaktor, max flöde i södra detaljplaneområdet för exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)

3.3.2 10-årsregn med klimatkfaktor

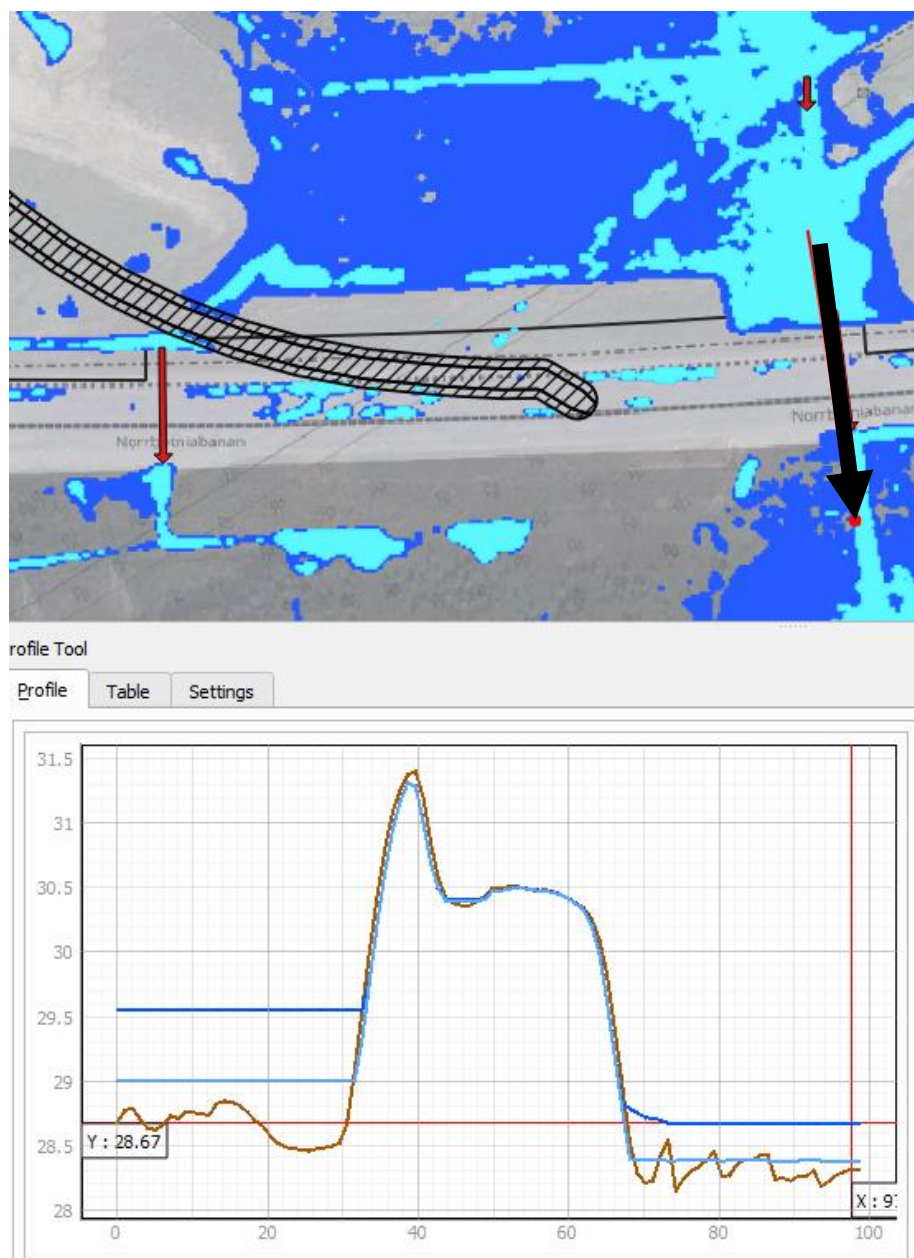
Figur 3.21 till Figur 3.23 visar resultaten för det exploaterade scenariot med 10-årsregn och klimatkfaktor (där nederbördsreduktion har tillämpats för att beakta 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025)) i form av maximal översvämningsutbredning samt vattennivåer vid Norrbotniabanan vid dagvattentrumman. Resultaten jämförs med motsvarande 100-årsregn med klimatkfaktor för samma utformningsscenario.



Figur 3.21 Max översvämningsutbredning i norra detaljplaneområdet för exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (10-årsregn med klimatfaktor = ljusblå; 100års med klimatfaktor = mörkblå; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.22 Max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (10-årsregn med klimatfaktor = ljusblå; 100-årsregn med klimatfaktor = mörkblå; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.23 Den maximala modellerade vattenytan på dagvattendiket vid Norrbotniabanan för det exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (ljus blå = 10-årsregn med klimatfaktor; mörk blå = 100-årsregn med klimatfaktor)

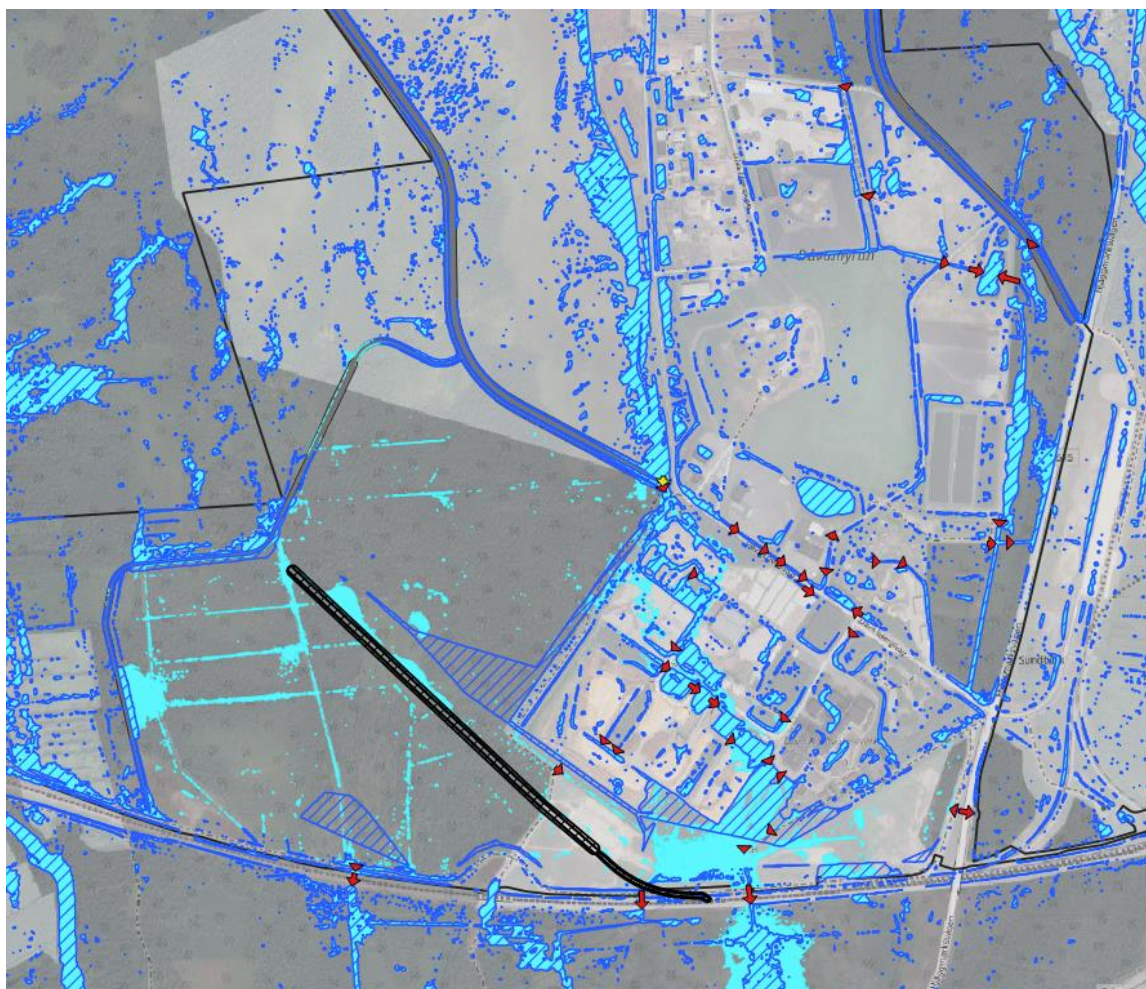
3.4 Exploaterade med områden F, G och H

Detta avsnitt diskuterar resultaten för det ytterligare exploateringsscenario där Tyréns har tillhandahållit en översiktlig terrängutformning för exploateringsområdena F, G och H. De resultat som presenteras i Figur 3.24 till Figur 3.26 avser simuleringen där 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025) har beaktats.

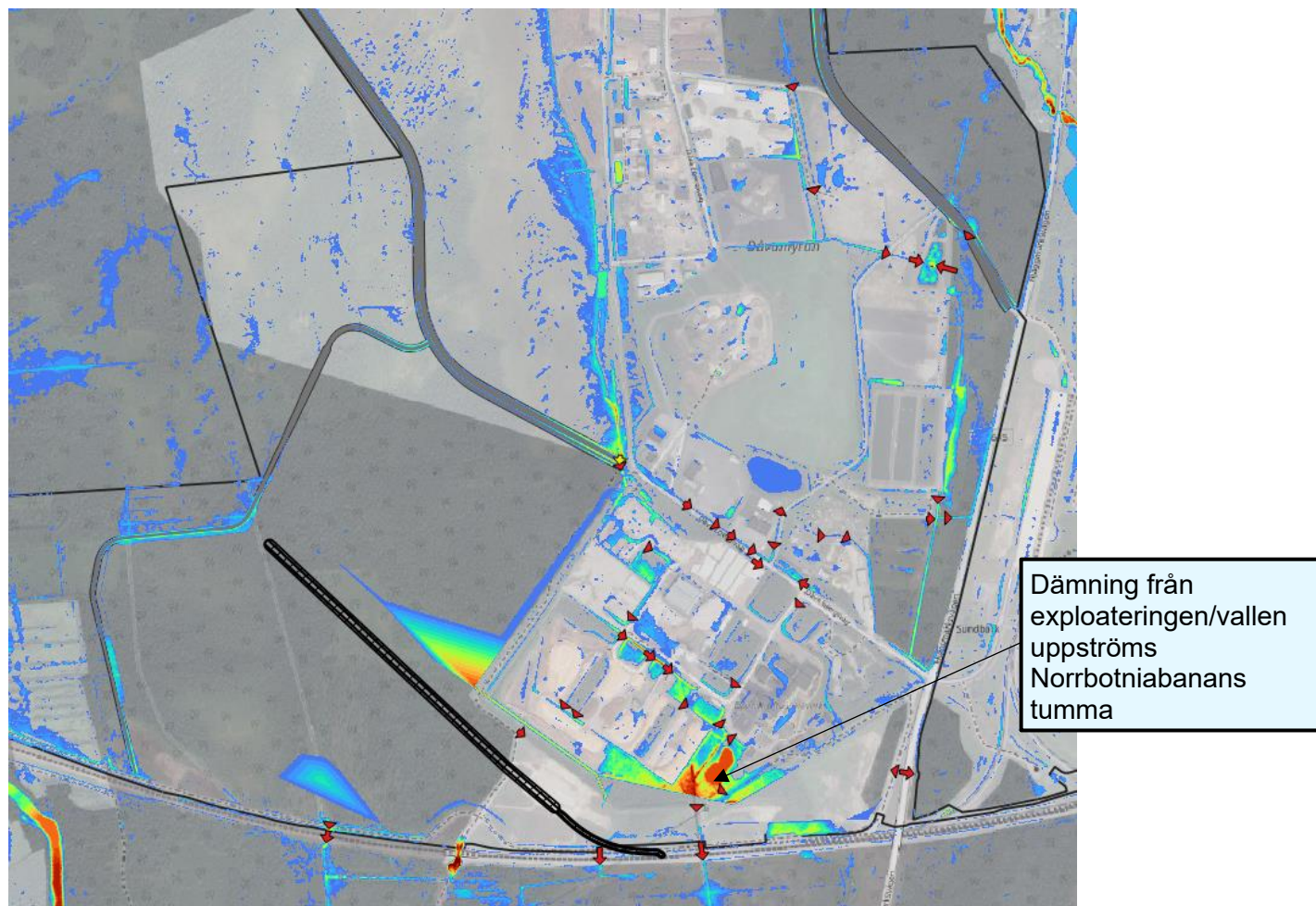
Den nya terrängutformningen för områdena F, G och H fungerar effektivt för att leda ytvavrinning mot dagvattendiket och förbättrar dikestydigheten i höjdmodellen. Detta medför att mindre ytvatten rinner in i Umeå Energis anläggning från norr. Den tillhandahållna utformningen höjer marknivån vid

dagvattendiket vid trumman under Norrbotniabanan med cirka 1,5 meter, vilket leder till att vatten dämms upp och översvämningsdjupen når nära 2 meter. Detta resulterar i att dagvattendiket i praktiken avskärs från trumman under Norrbotniabanan.

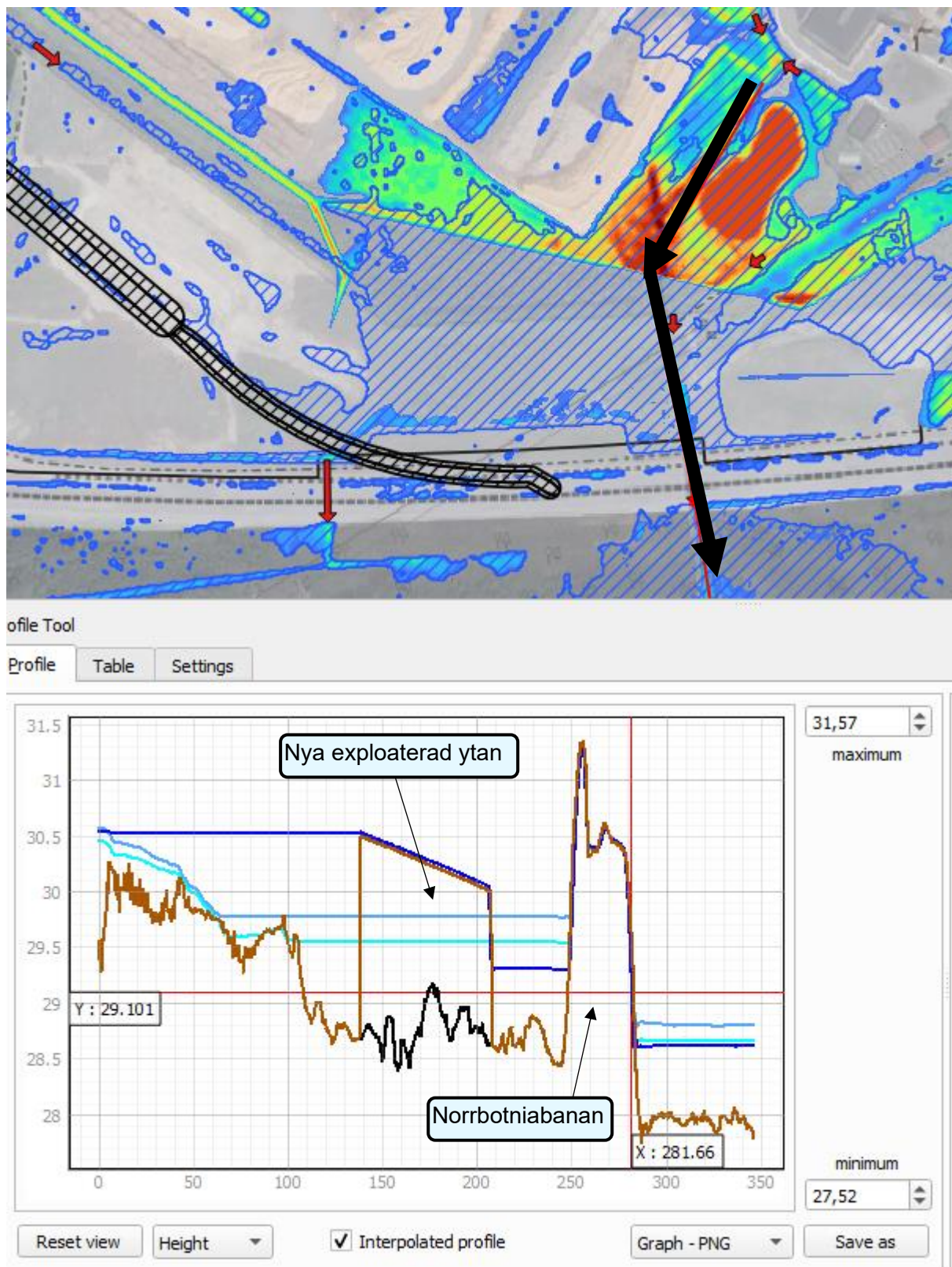
Det översvämmade området består av naturlig vegetation och ett lokalt vatteninslag. Det är oklart om denna lokala damm har någon formell funktion som fördröjningsmagasin.



Figur 3.24 100-årsregn med klimattfaktor, max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för scenario med och utan exploaterade terrängytorna för delområden F, G och H (utan nya ytor = ljusblå; med nya ytor = mörkblå; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.25 100-årsregn med klimatfaktor max översvämningsdjup i södra detaljplaneområdet för scenario med exploaterade terrängytorna för delområden F, G och H (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)

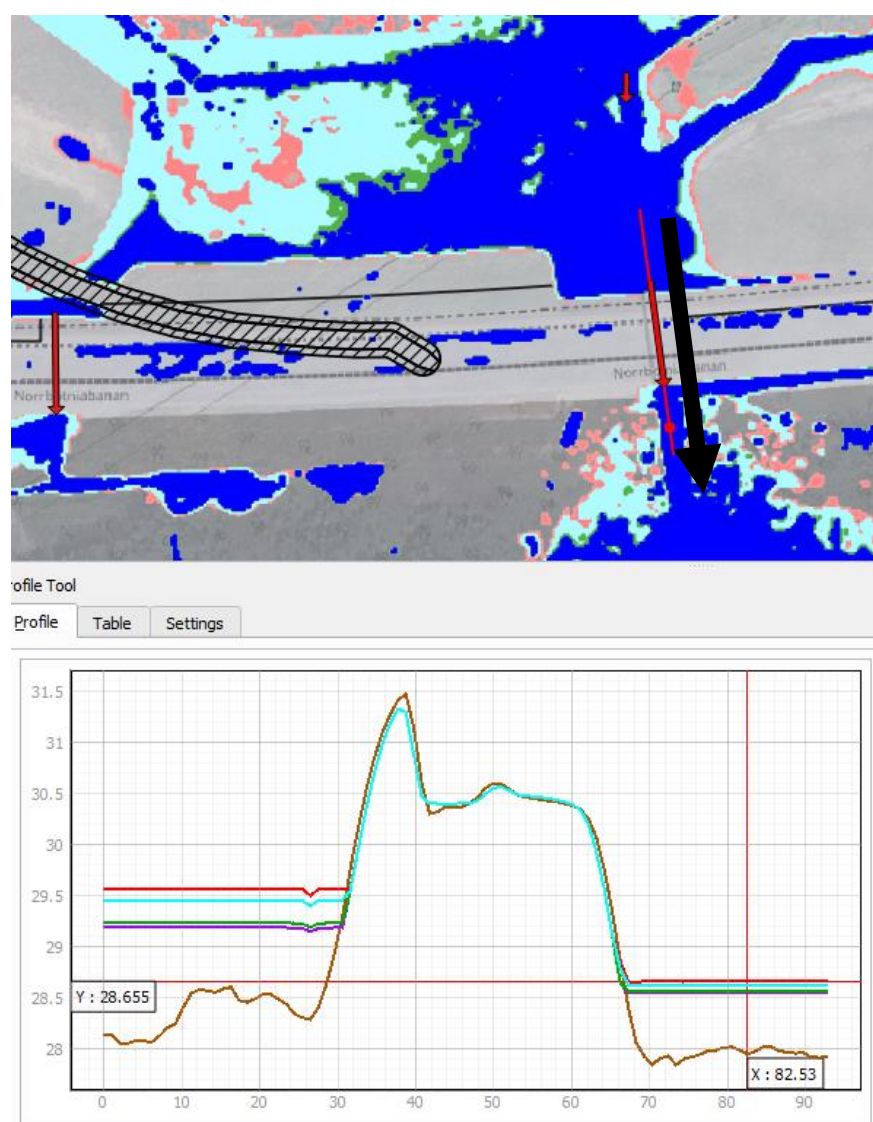


Figur 3.26 Den maximala modellerade vattenytan (100-årsregn med klimatfaktor) på dagvattendiket vid Norrbotniabanan (ljusblå = exploaterad med 2025 åtgärder; mörkblå = exploaterad med 2025 åtgärder med nya ytorna för områden F, G och H)

3.5 Skyfallsåtgärdsanalys

Detta avsnitt diskuterar resultaten för de föreslagna översvämningsriskreducerande åtgärdsscenarierna. Dessa scenarier omfattar det ursprungliga exploaterade scenariot (utan detaljerad terrängmodellering men med antaganden om genomsnittliga Manning-värden för markanvändning och markinfiltration), en motsvarande nederbördsreduktion för att representera 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025), samt den fysiska representationen av varje föreslagen översvämningsåtgärd i modellen.

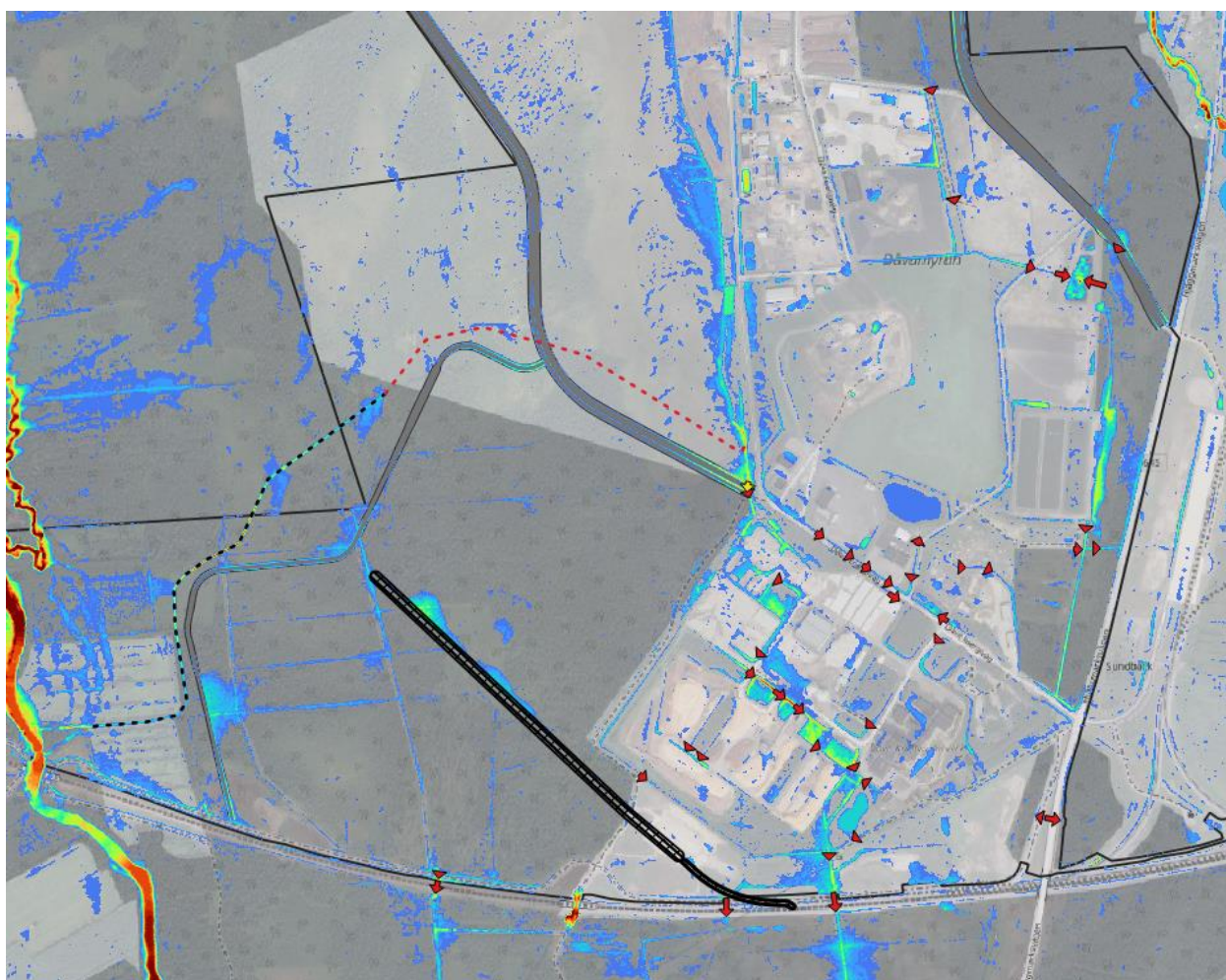
Figur 3.27 visar den maximala modellerade vattennivån för ett 100-årsregn med klimatfaktor i dagvattendiket uppströms Norrbotniabanan för respektive åtgärdsalternativ. Här framgår att vattennivån för alternativ 3 är nästan identisk med den modellerade vattennivån för det exploaterade scenariot (med 2025 års åtgärder) utan någon ytterligare översvämningsreducerande åtgärd implementerad.



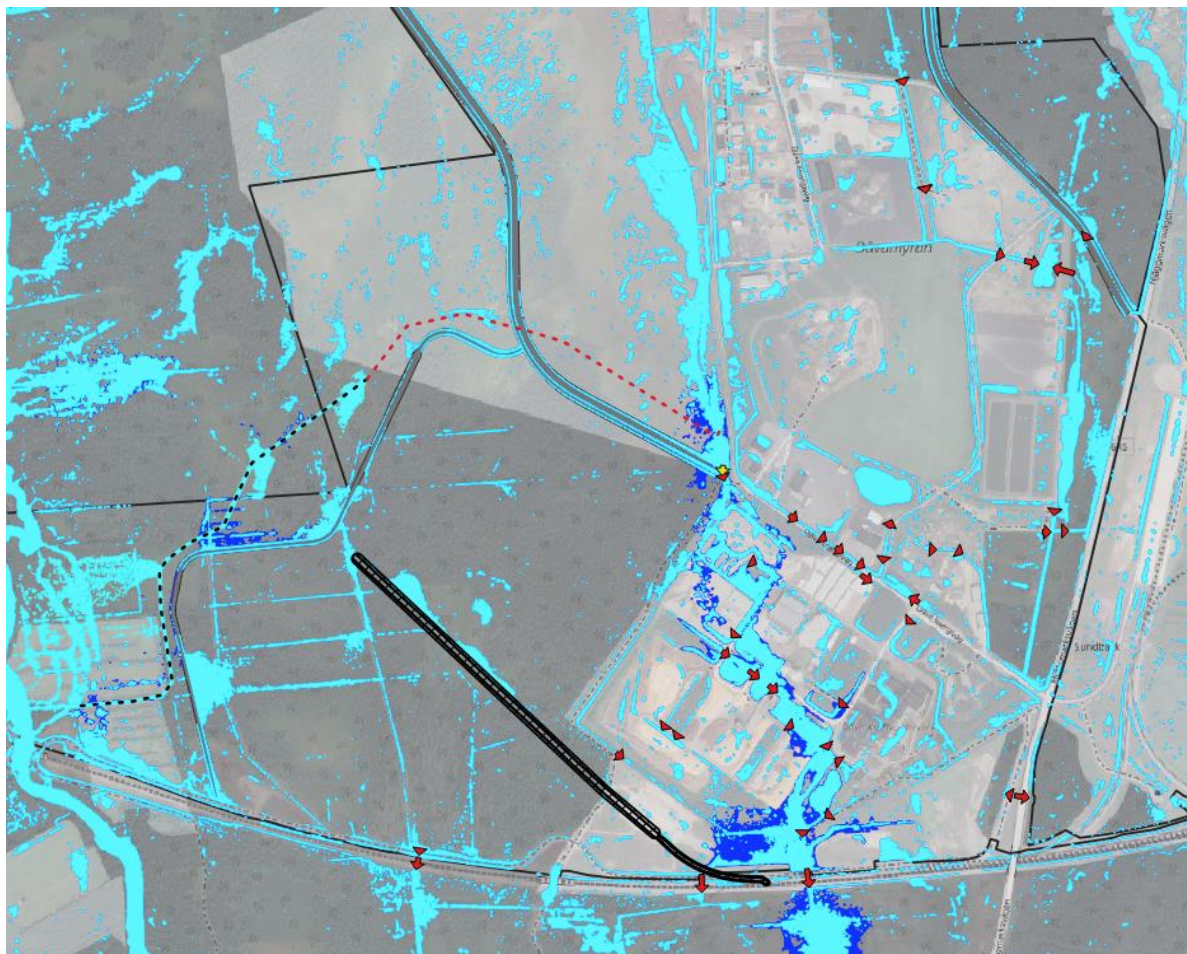
Figur 3.27 Den maximala modellerade vattenytan (100-årsregn med klimatfaktor med 2025 åtgärder) på dagvattendiket vid Norrbotniabanan för de fyra skyfallsåtgärderna (grön = alt 1; lila = alt 2; röd = alt 3; blå = alt 4)

3.5.1 Alternativ 1

Alternativ 1 minskar översvämningsrisken för Umeå Energi och översvämningsvolymen uppströms Norrbotniabanan vid dagvattendikets trumma genom att leda flöde västerut, vilket framgår av det maximala översvämningsdjupet och utbredningen samt av alternativbeskrivningen i Figur 3.28. Ett maximalt modellerat flöde på 3,4 m³/s avleds genom trumman och vidare till det öppna diket mot Tavelån. Figur 3.29 visar den positiva effekten av alternativet på nedströms översvämningsrisk genom en jämförelse med det exploaterade scenariot (med 2025 års åtgärder). Man bör anse att dagvattendiket behöver mätas in så att det kan beskrivas mer korrekt i modellen, annars kan översvämningsrisken överskattas vid Umeå Energi.



Figur 3.28 100-årsregn med klimatfaktor, max översvämningsdjup i södra detaljplaneområdet för alternativ 1 med 2025 åtgärder (alt 1 kulvert = röd streckad linje; alt 1 öppet dike = svart streckad linje; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



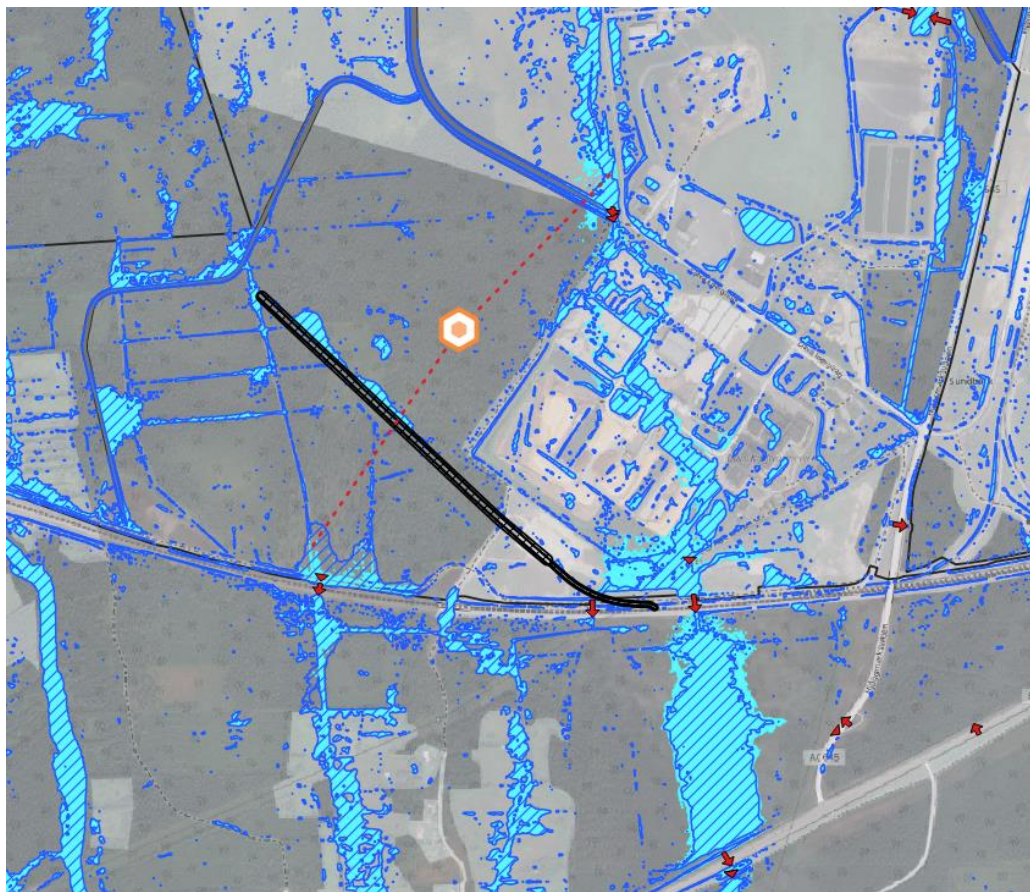
Figur 3.29 100-årsregn med klimatkfaktor, max översvämningssutbredning i södra detaljplaneområdet för alternativ 1 med 2025 åtgärder (med alt 1 = ljusblå; utan alt 1 = mörkblå; alt 1 kulvert = röd streckad linje; alt 1 öppet dike = svart streckad linje; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)

3.5.2 Alternativ 2

Alternativ 2 minskar översvämningssrisken för Umeå Energi och översvämningssvolymen uppströms Norrbotniabanan vid dagvattendikets trumma genom att leda flöde söderut genom exploateringsområde F. Ett maximalt modellerat flöde på 3 m³/s avleds genom trumman och släpps ut strax uppströms den befintliga trumman med 1 meters diameter under Norrbotniabanan, vilket medför en lokal ökning av översvämningen vid denna befintliga trumma. Man bör anse att dagvattendiket behöver mätas in så att det kan beskrivas mer korrekt i modellen, annars kan översvämningssrisken överskattas vid Umeå Energi.

Den maximala modellerade vattennivån i det föreslagna underjordiska fördröjningsmagasinet, placerat tre meter under befintlig marknivå, stiger 0,2 meter över marknivå. Detta skulle orsaka viss lokal översvämning och visar att magasinet bör placeras något djupare eller att dess lagringsvolym bör ökas något. Figur 3.30 visar den positiva effekten av alternativet på nedströms översvämningssrisk genom en jämförelse med det exploaterade scenariot (med 2025 års åtgärder). Notera att det underjordiska

magasinet inte har kopplats till 2D-terrängen i modellen, vilket innebär att den rapporterade översvämningen inte syns i figuren.



Figur 3.30 100-årsregn med klimatfaktor, max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för alternativ 2 med 2025 åtgärder (med alt 2 = streckad blå; utan alt 2 = ljusblå; alt 1 kulvert = röd streckad linje; alt 1 öppet dike = svart streckad linje; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)

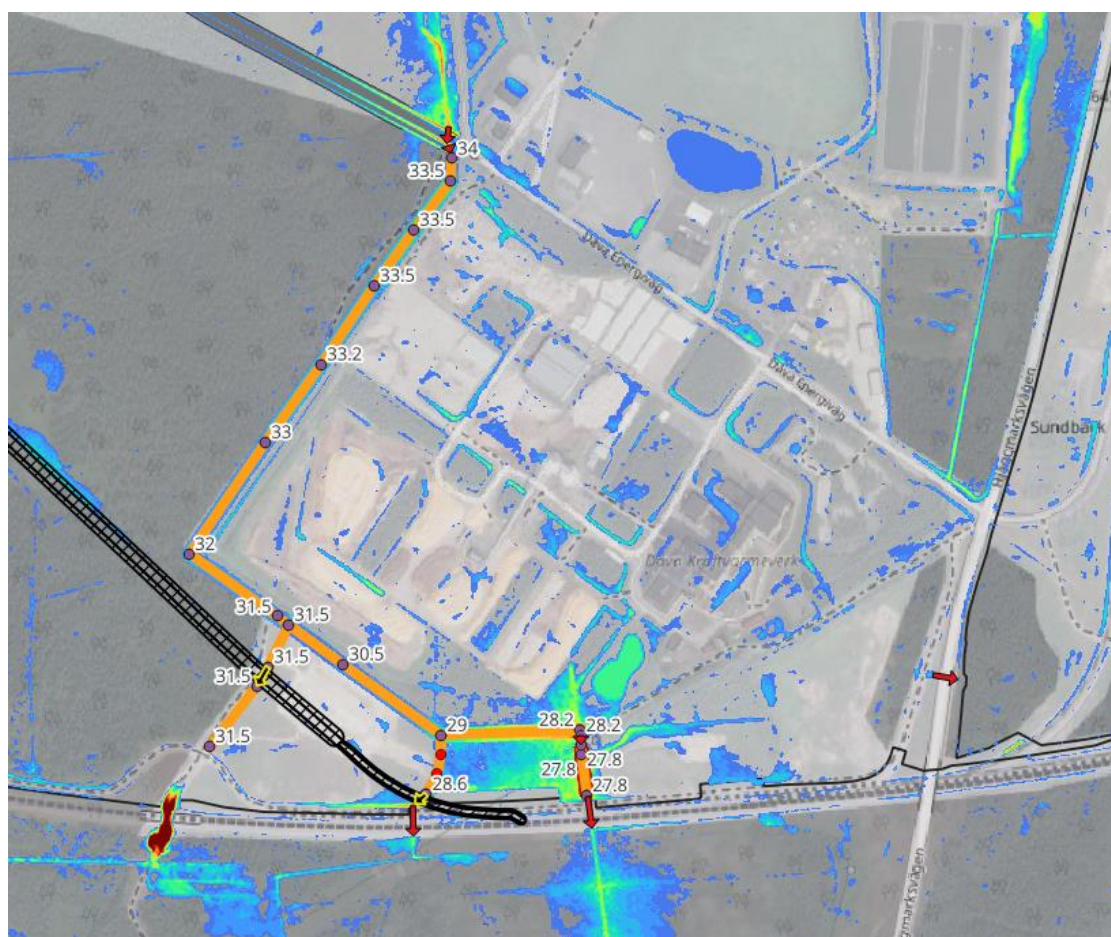
3.5.3 Alternativ 3

Alternativ 3 visar sig vara effektivt för att minska översvämningsrisken för Umeå Energi. Det omdefinierade dagvattendiket fångar upp och leder all ytavrinning från norr på ett säkert sätt runt industriverksamheten till den punkt där diket passerar under Norrbotniabanan. Av de två nya laterala diken som passerar under den planerade järnvägsterminalen transporterar det östra diket ett maximalt flöde på 0,84 m³/s, vilket därefter leds under Norrbotniabanan och vidare ut på naturlig mark i anslutning till det markavvattningsföretag som ligger västerut. Det västra diket transporterar ett betydligt mindre flöde, med en topp på endast 0,15 m³/s. Flödet stagnerar i diket nedströms denna trumma och når inte GC-porten för passage söder om järnvägen, vilket visar att geometrin för detta återstående dike behöver förfinas ytterligare för att säkerställa att flödet fortsätter söderut.

Även om detta alternativ minskar översvämningsrisken för Umeå Energi ökar det samtidigt det vidarebefordrade flödet nedströms, eftersom en mer effektiv skyfallsled nu kan transportera en större volym vatten. Resultaten visar ett maximalt flöde på cirka 6,4 m³/s i det nya diket, samtidigt som det bibehåller ett grunt flöde på under 0,5 m djup och topphastigheter mellan 1–1,7 m/s. Flödet genom trumman under Norrbottenbanan ökar från 2,29 m³/s (nuläge) till 2,49 m³/s, och endast marginellt från 0,94 m³/s till 0,95 m³/s nedströms E4-trumman.

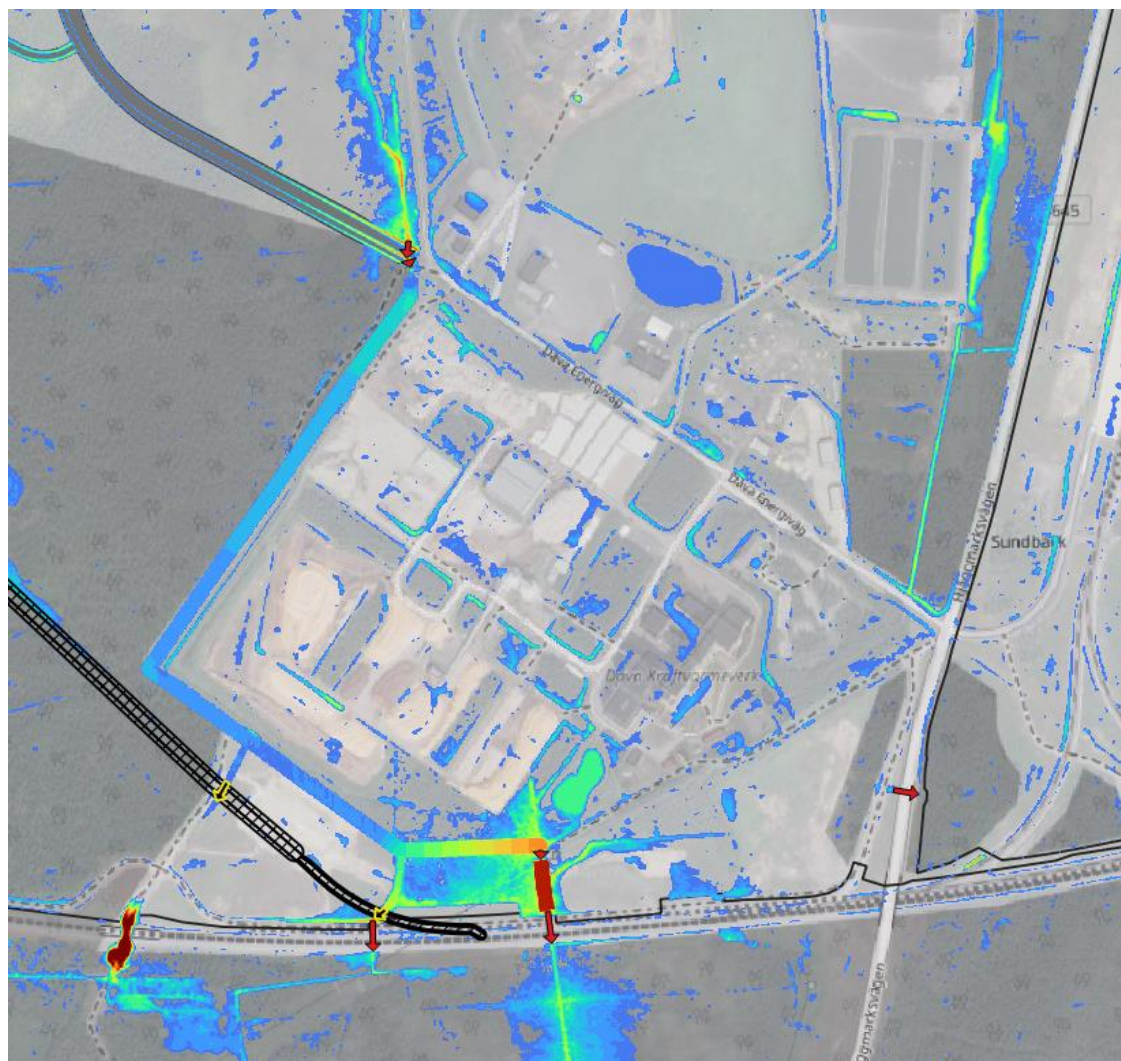
Figur 3.31 visar en schematisk översikt av alternativet tillsammans med resultaten för maximalt översvämningsdjup. Figur 3.32 visar att alternativet fungerar effektivt i modellen, där all ytavrinning leds jämnt genom det nya diket. Figur 3.33 illustrerar hur alternativet minskar översvämningsrisken genom att jämföra resultaten med det exploaterade scenariot och tydligt visa hur den primära ytavrinningsvägen genom Umeå Energis anläggning elimineras. För att jämföra resultaten mot detta alternativ, man bör anse att dagvattendiket behöver mätas in så att det kan beskrivas mer korrekt i modellen. De aktuella resultaten för både befintliga och exploaterade scenarier kan därför överskatta översvämningsrisken vid Umeå Energi.

Figur 3.34 presenterar de maximala modellerade flödena och visar den höga flödeskapaciteten i det breddade diket.

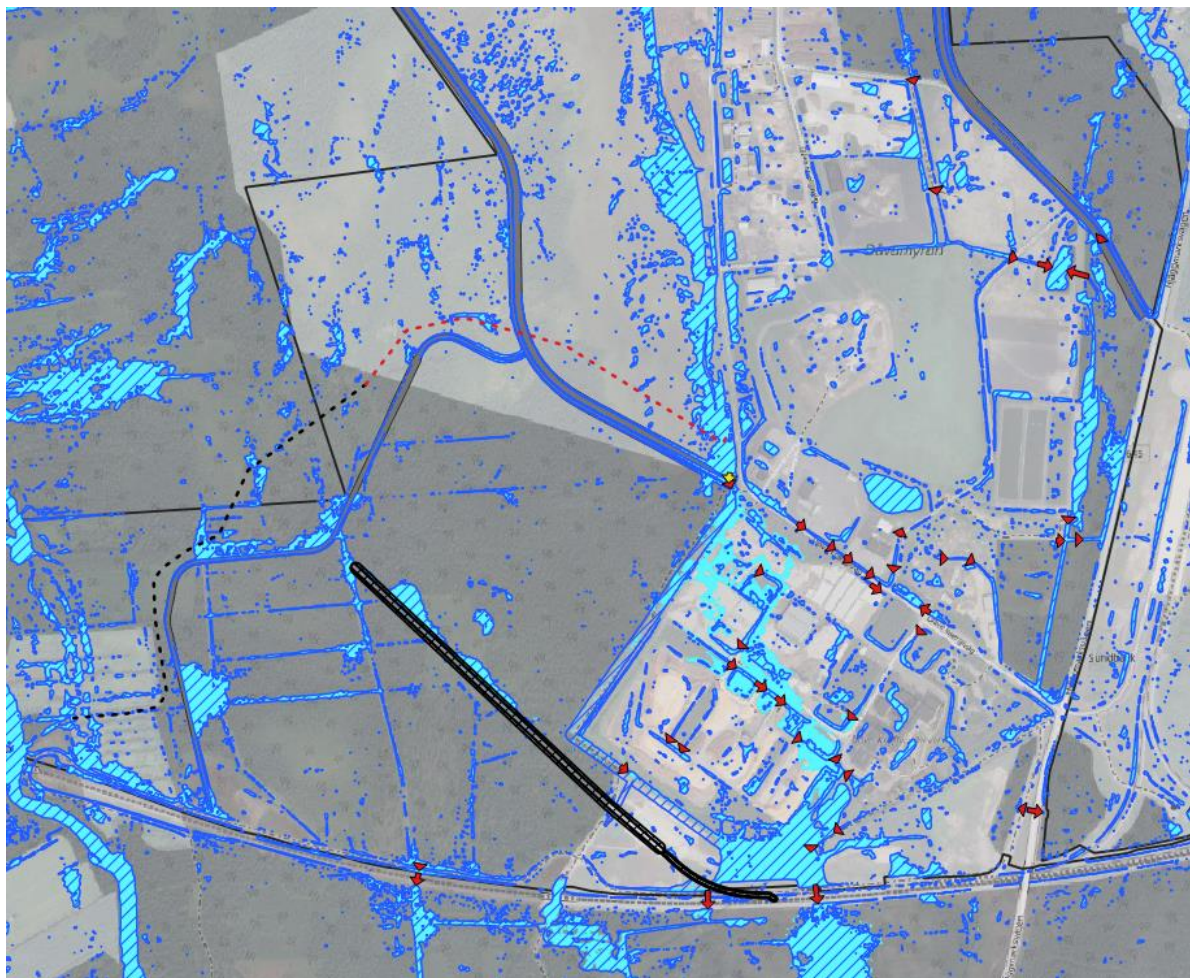


Figur 3.31 100-årsregn med klimattfaktor, max översvämningsdjup och åtgärdsinriktning samt höjdsättning i södra detaljplaneområdet för alternativ 3 med 2025 åtgärder

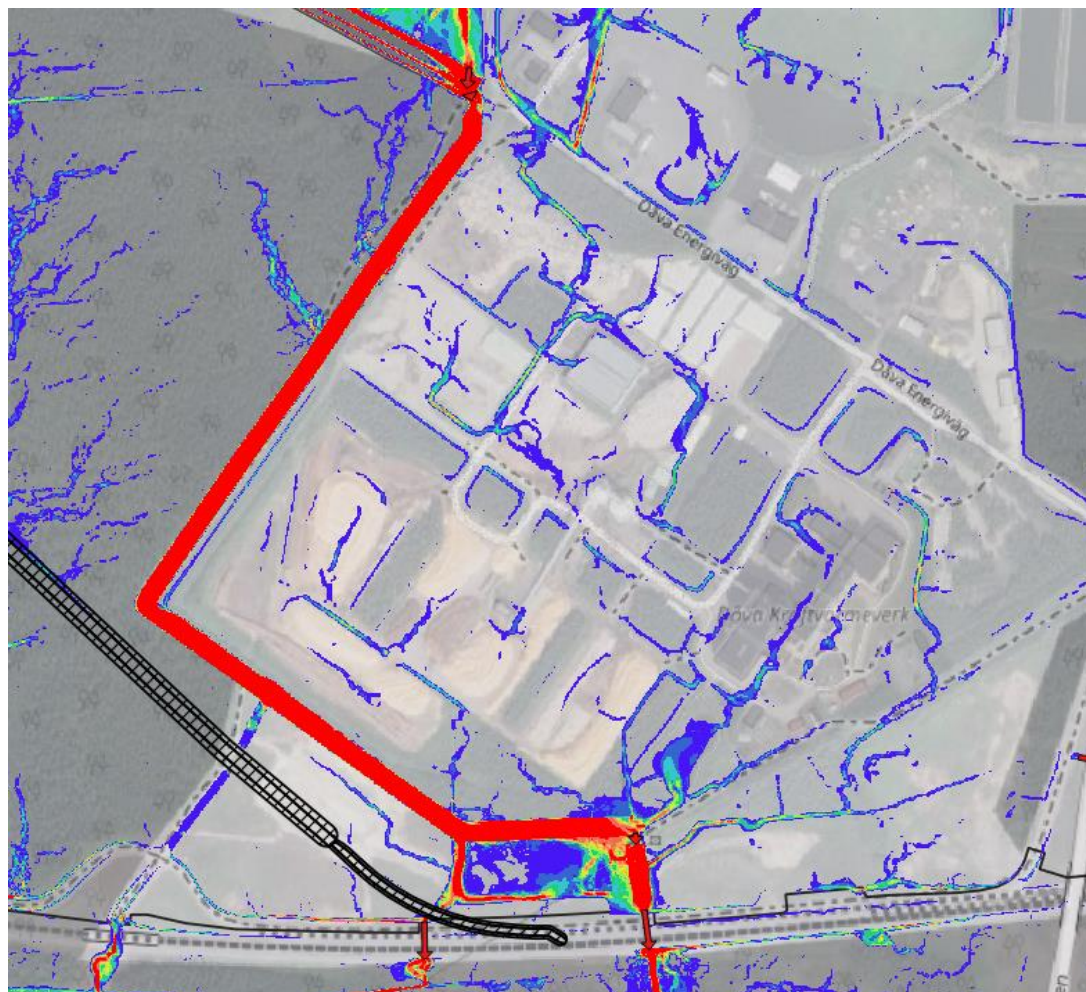
(detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.32 100-årsregn med klimatfaktor, max översvämningsdjup i södra detaljplaneområdet för alternativ 3 med 2025 åtgärder (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.33 100-årsregn med klimattfaktor, max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för alternativ 3 med 2025 åtgärder (med alt 3 = streckad blå; utan alt 3 = ljusblå; detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.34 100-årsregn med klimatfaktor, maxflöde i södra detaljplaneområdet för alternativ 3 med 2025 åtgärder (detaljplanegräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)

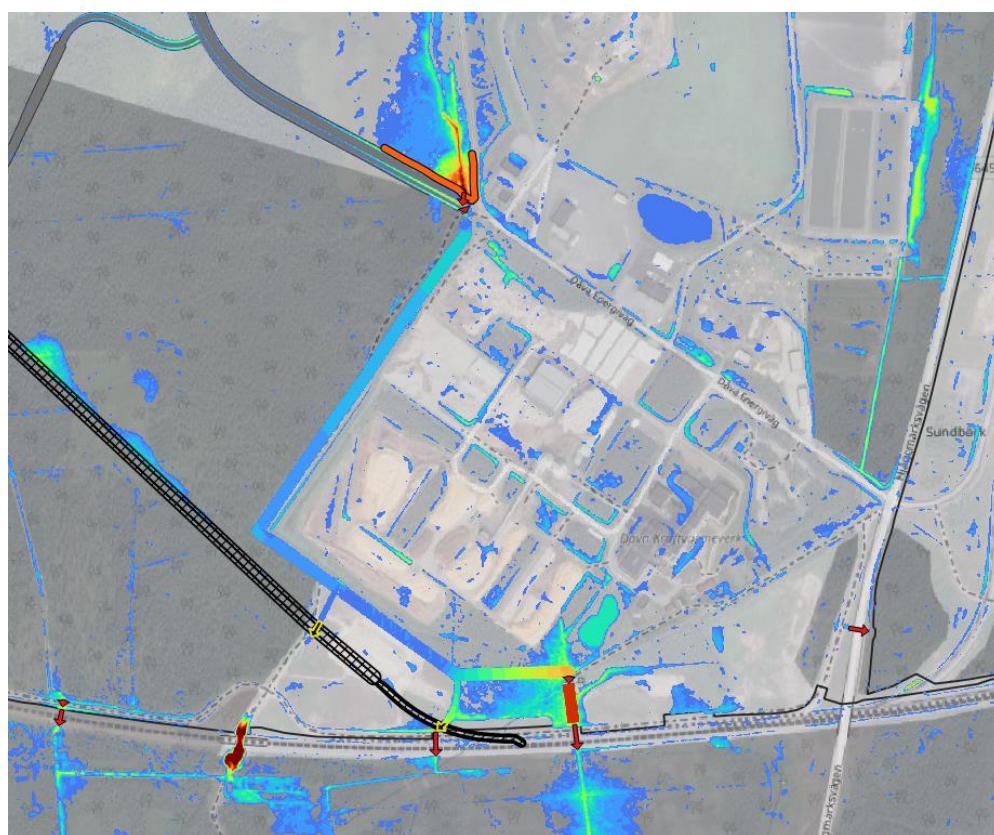
3.5.4 Alternativ 4

Alternativ 4 fungerar på samma sätt som Alternativ 3, men med ett tillkommande uppströms fördröjningsmagasin som bidrar till att minska den maximala översvämningsvolymen nedströms vid Norrbotniabanan. Den maximala modellerade vattennivån minskar här med cirka 0,1 meter jämfört med Alternativ 3 (Figur 3.37).

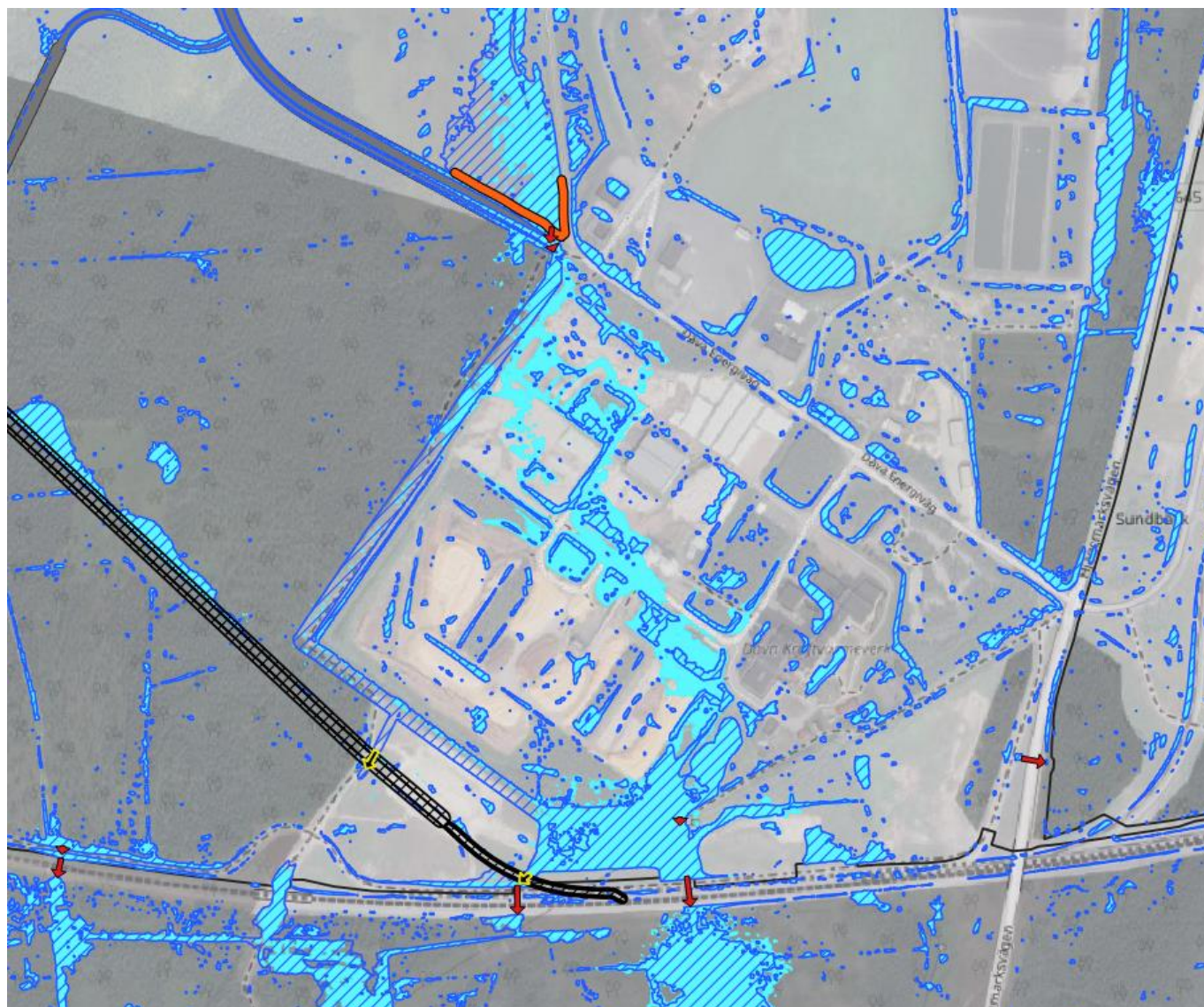
Figur 3.35 visar det maximala översvämningsdjupet och utbredningen samt den uppströms liggande förhöjda vallarna som används för att hålla tillbaka vattenvolymen norr om den nya vägen vid dess anslutning till Dåva energiväg. Figur 3.36 visar hur alternativet reducerar översvämningsrisken genom en jämförelse med det exploaterade scenariot (med 2025 års åtgärder). För att jämföra resultaten mot detta

alternativ, man bör anse att dagvattendiket behöver mätas in så att det kan beskrivas mer korrekt i modellen. De aktuella resultaten för både befintliga och exploaterade scenarier kan därför överskatta översvämningsrisken vid Umeå Energi.

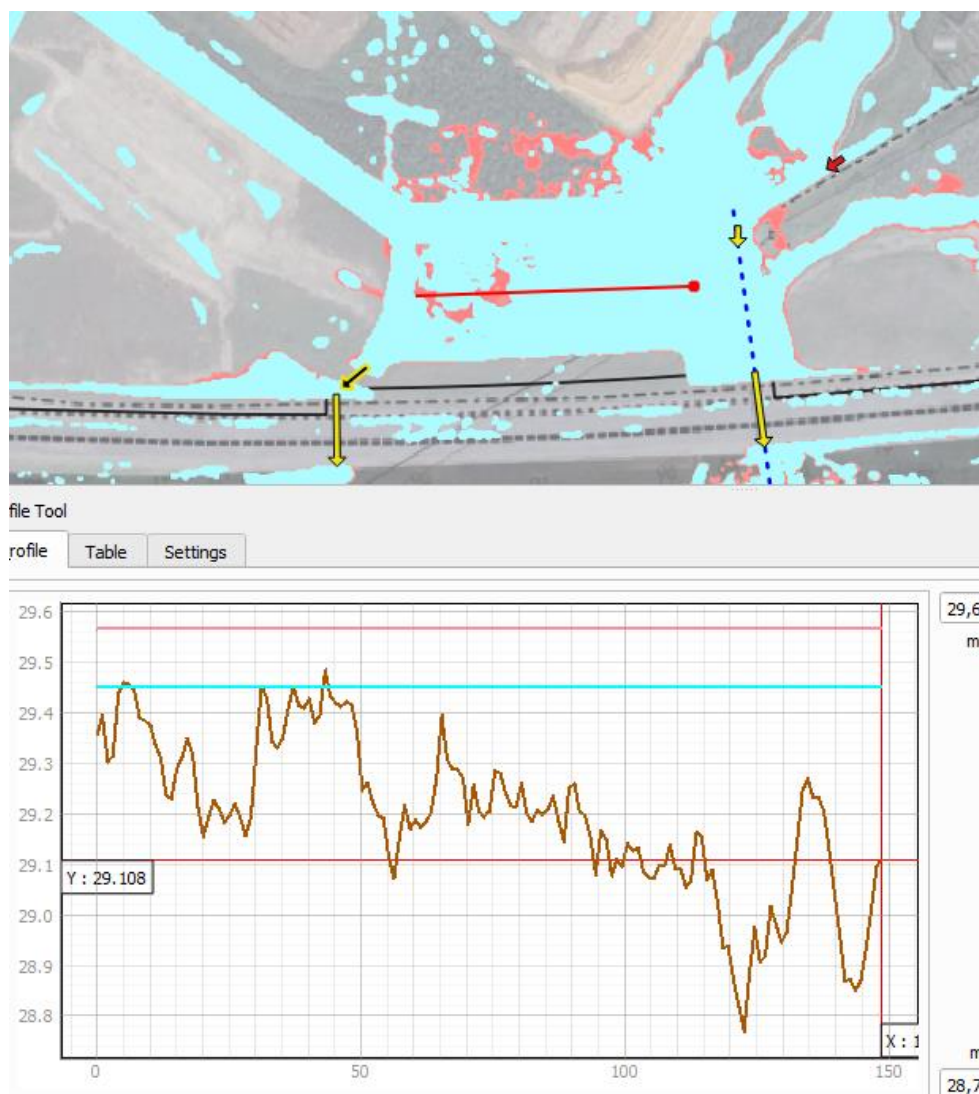
Figur 3.37 och Figur 3.38 visar maximala översvämningsutbredningar och vattennivåer vid Norrbotniabanan respektive det uppströms fördröjningsområdet. Den senare figuren visar att vattennivån faktiskt stiger och överstiger vallens krön, med en översvämningsnivå på nästan 37,1 meter jämfört med den modellerade vallhöjden på 37 meter. Om detta alternativ ska utredas vidare behöver vallens höjd och utloppstrummans dimensioner justeras för att säkerställa att vallen inte överströmmas, eftersom detta skulle innebära risk för brott på vallen och potentiellt orsaka omfattande översvämningsskador nedströms.



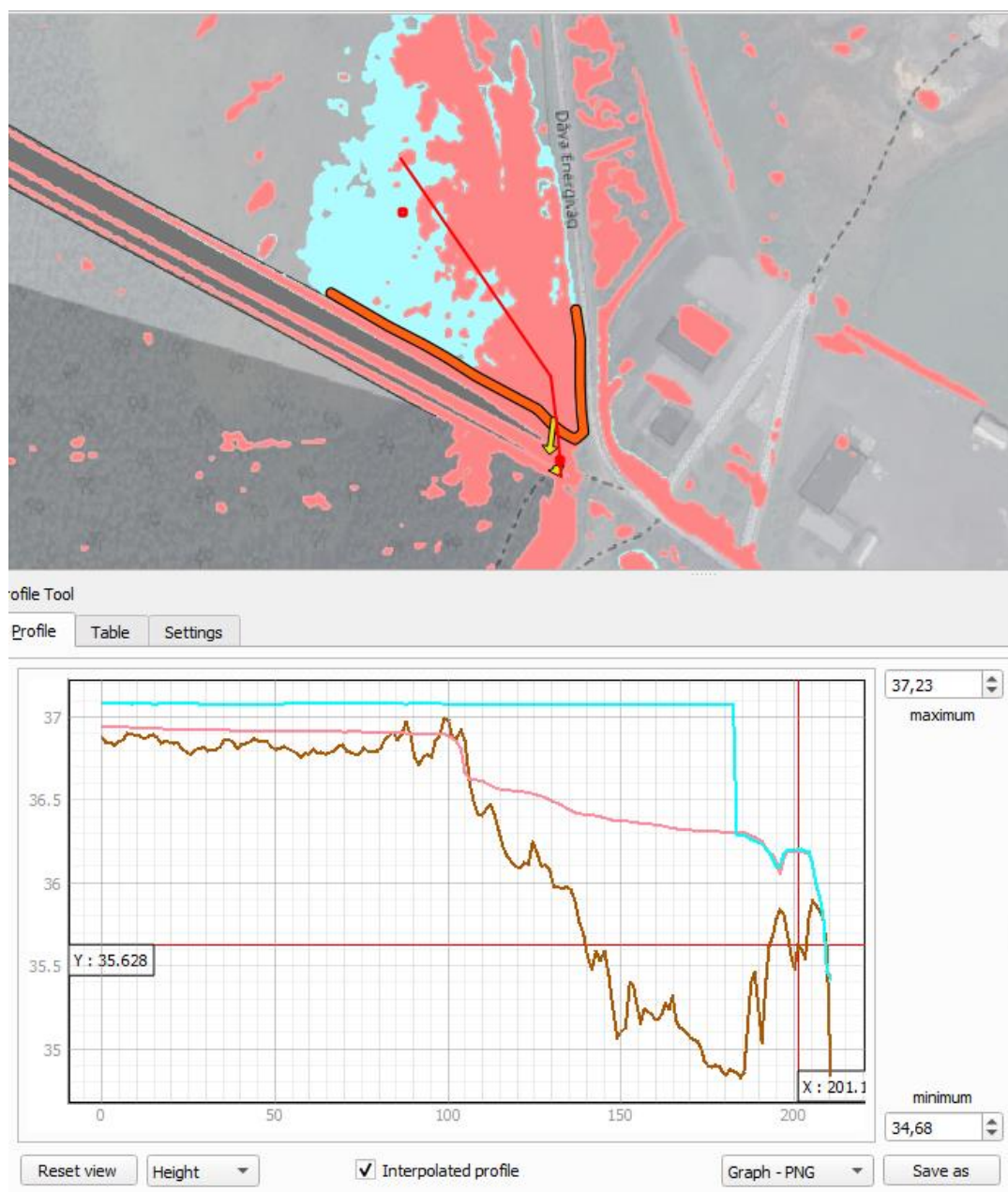
Figur 3.35 100-årsregn med klimattfaktor, max översvämningsdjup i södra detaljplaneområdet för alternativ 4 med 2025 åtgärder (detaljplanegräns = svart linjen; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.36 100-årsregn med klimattfaktor, max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för alternativ 4 med 2025 åtgärder (med alt 4 = streckad blå; utan alt 4 = ljusblå; detaljplangräns = svart linje; nya vägar = grå polygoner; ny järnväg terminal = svart streckad polygon; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.37 Minskning av översvämningsvolym vid 100-årsregn med klimatfaktor (med 2025 åtgärder) mellan alternativ 3 och 4 syns genom en minskning av den toppvattenytan samt max översvämningsutbredning (ljus blå = alt 4, röd = alt 3; kulvertar = gula pilar)



Figur 3.38 Maximum uppdämd vattenytan stiger upp över 37 meter vid den uppströms fördröjningsdammen (ljus blå = alt 4, röd = alt 3; vallen = orange polygon; trummor = gula pilar)

3.6 Känslighetsanalys

Detta avsnitt behandlar den känslighetsanalys som genomförts inom ramen för denna studie för att fastställa hur känsliga modellens översvänningsprognoser är för centrala indata avseende hydrologi och markmättnad. Känslighetstesterna har omfattat följande:

- Dahlströms (2010) dimensionerande regn för både 100-års och 10-års dagvattenhändelser med klimatfaktor.

- Höjning av grundvattennivån i 100-årsberäkningen (med klimatfaktor) så att myrmark blir mättad och grundvattenytan ligger endast 0,2 meter under övriga marktyper i studieområdet.

3.6.1 Dahlström (2010) regn

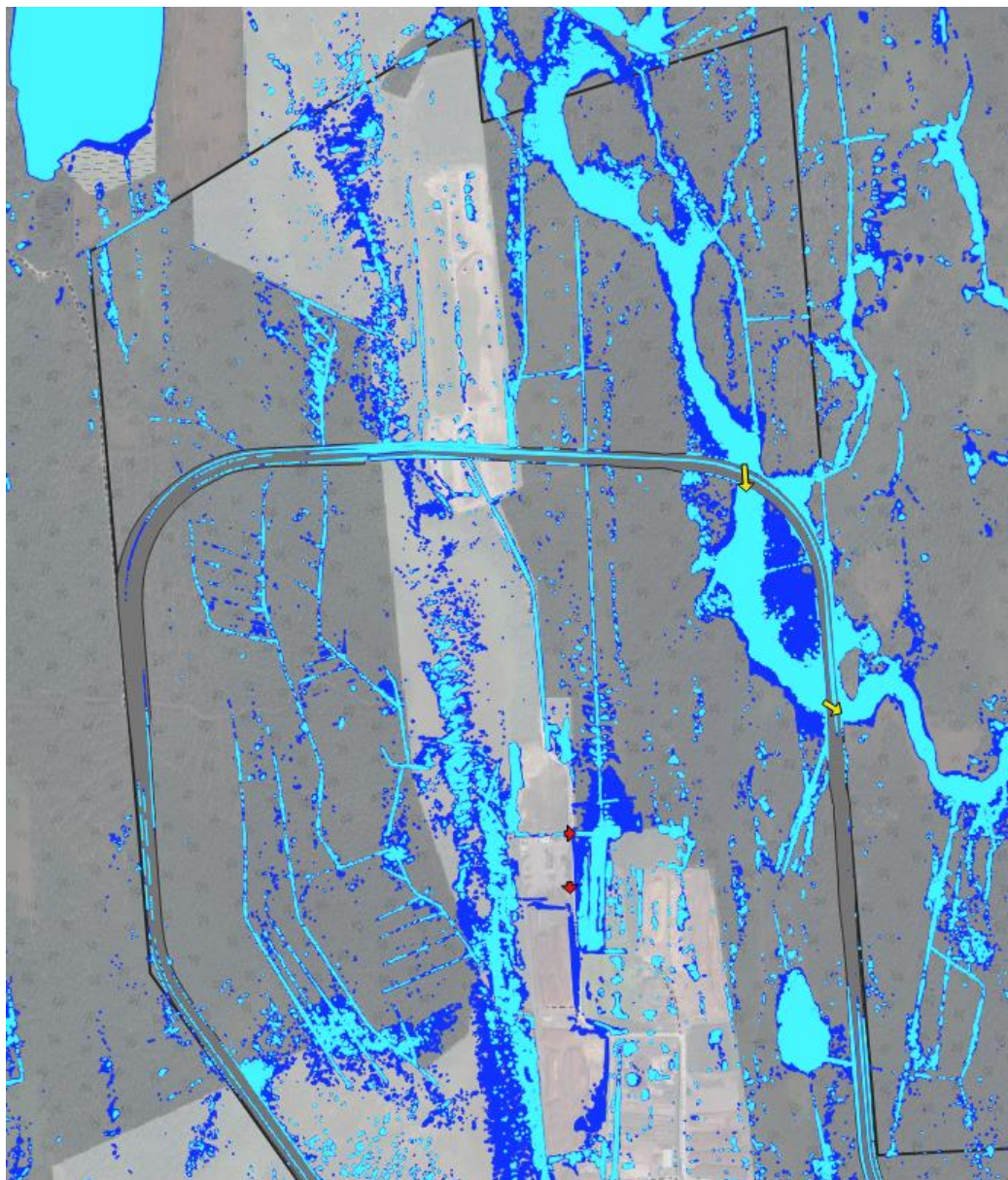
Detta avsnitt behandlar den modellerade översvämningsrisken från ett Dahlström (2010) dimensionerande regn med hänsyn tagen till 2015 års dagvatten- och skyfallsåtgärder (Sigma, 2025). Resultaten jämförs med SMHIs dimensionerande regn från 2017, det regn som används för skyfallsanalysen i denna studie och som rekommenderas i MSBs senaste vägledning för skyfallsmodellering (MSB, 2023).

3.6.1.1 100-årsregn med klimatfaktor

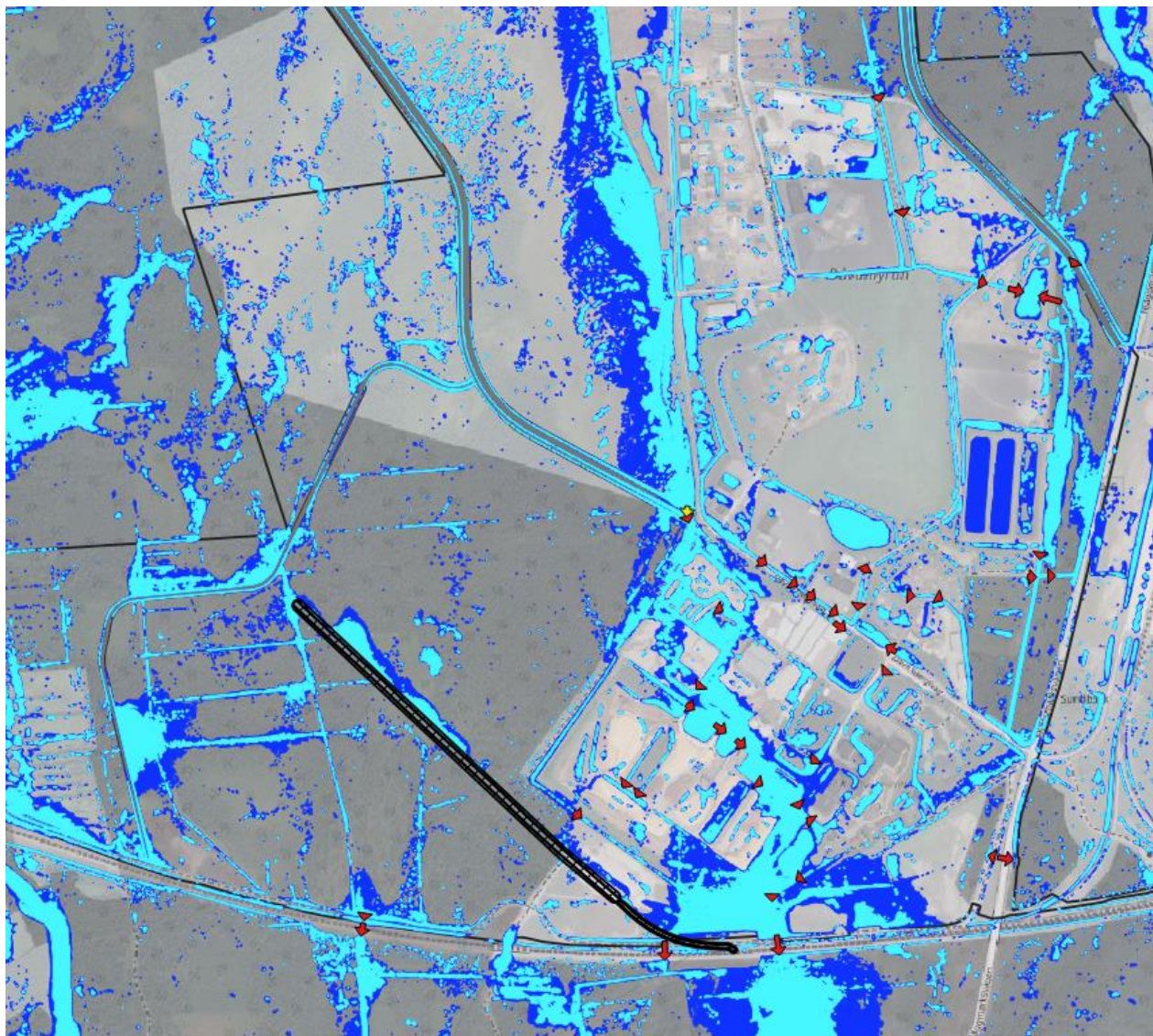
Figur 3.39 till Figur 3.41 visar de modellerade resultaten för känslighetstestet med Dahlström (2010) dimensionerande regn för en 100-års återkomsttid med en klimatfaktor på 1,3. Resultaten visar att Dahlströms (2010) regn är avsevärt mer konservativt när det gäller översvämningsrisk, med en betydligt större utbredning av översvämning.

Dahlströms (2010) regn leder till en ökning av den maximala översvämningsnivån i dagvattendiket uppströms Norrbotniabanan med nästan en meter, vilket framgår av Figur 3.41.

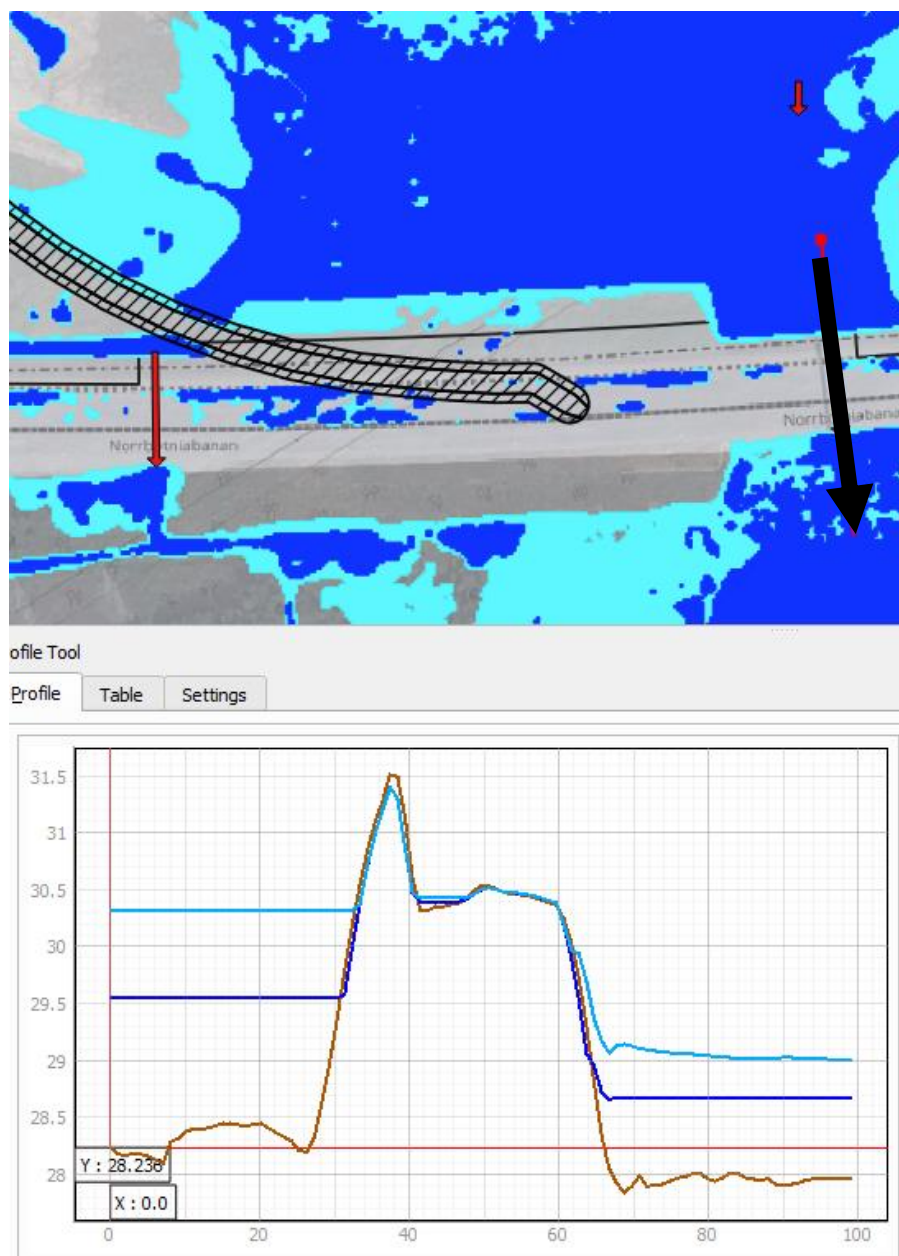
Se Tabell 2.3, avsnitt 2.1.1.2 för en jämförelse av regnvolymer för både SMHI (2017) och Dahlström (2010).



Figur 3.39 100-årsregn med klimatfaktor, max översvämningsutbredning i norra detaljplaneområdet för det exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (SMHI 2017 regn = ljusblå; Dahlström (2010) regn = mörk blå; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.40 100-årsregn med klimatfaktor, max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för det exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (SMHI 2017 regn = ljusblå; Dahlström (2010) regn = mörkblå; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



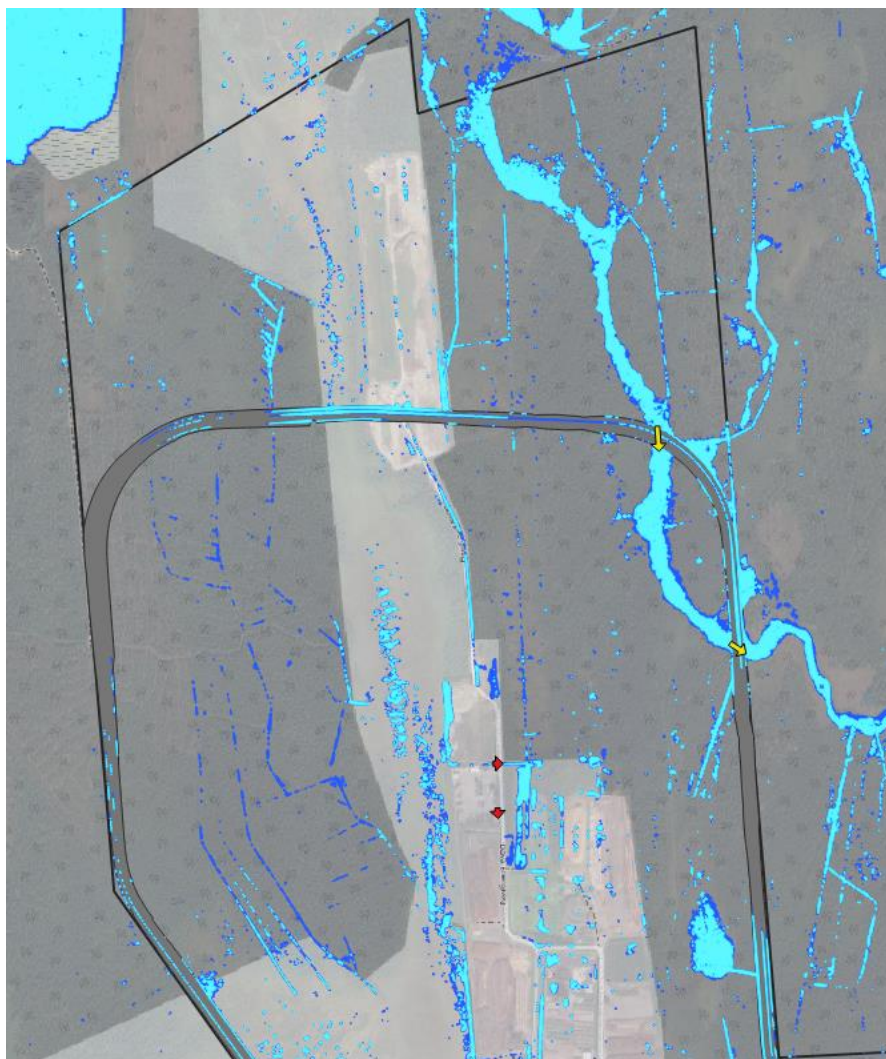
Figur 3.41 Den maximal modellerade vattenytan (100års med klimatkfaktor) på dagvattendiket vid Norrbotniabanan för den exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (ljusblå = Dahlström (2010) regn; mörkblå = SMHI (2017) regn)

3.6.1.2 10-årsregn med klimatkfaktor

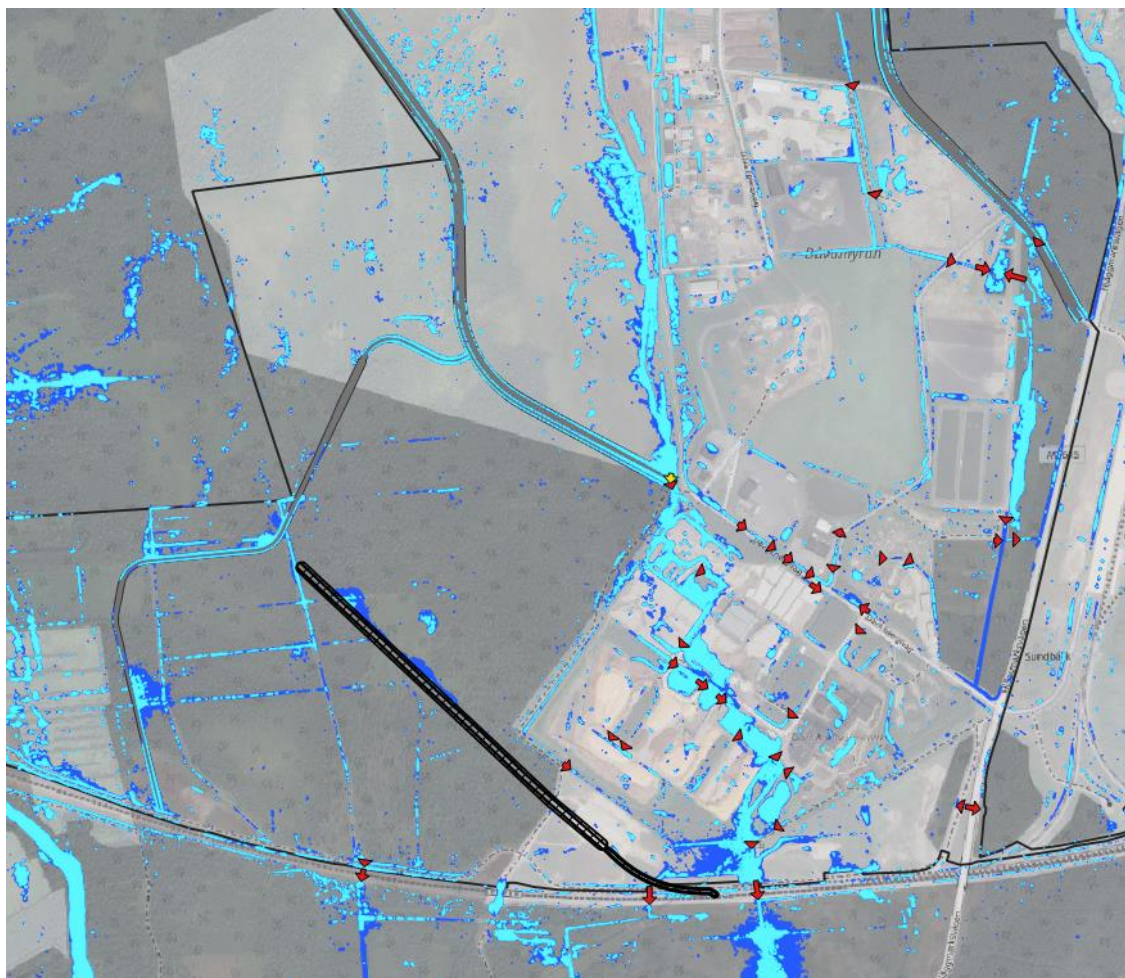
Figur 3.42 till Figur 3.44 visar de modellerade resultaten för känslighetstestet med Dahlström (2010) dimensionerande regn för en 10-års återkomsttid med en klimatkfaktor på 1,3. Ett 10-års dimensionerande regn enligt Dahlström (2010) är dagens branschstandard för dagvattenutformning (Svenskt Vatten, 2019). Resultaten följer samma mönster som för 100-årsregnet, där Dahlströms (2010) regn är mer konservativt i sina översvämningsriskprognoser.

Det är intressant att notera att översvämningsprognoserna från Dahlströms (2010) 10-årsregn med klimatfaktor 1,3 inte ligger mycket lägre än SMHI:s (2017) 100-års skyfallsregn, vilket framgår av den lilla skillnaden i maximala modellerade vattennivåer strax uppströms Norrbottenbanan i Figur 3.44.

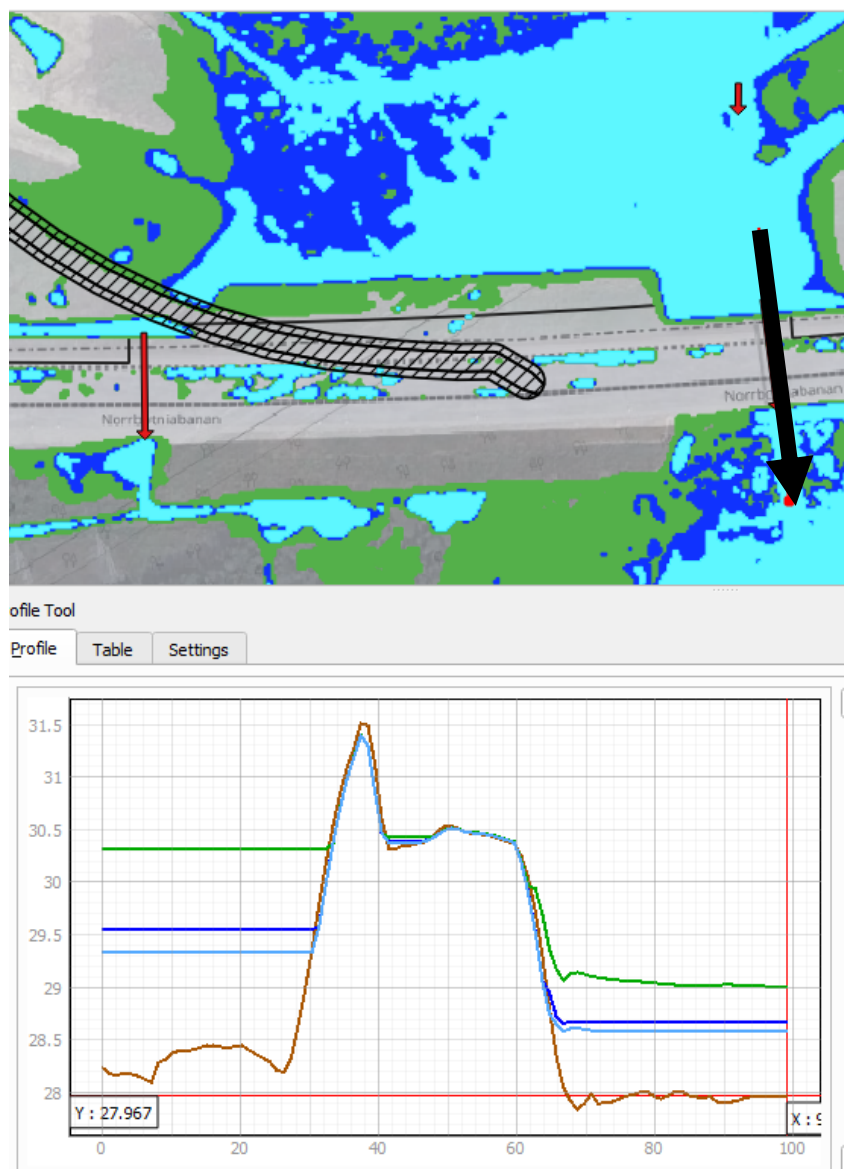
Se Tabell 2.3, avsnitt 2.1.1.2 för en jämförelse av regnvolymerna för både SMHI (2017) och Dahlström (2010).



Figur 3.42 10-årsregn med klimatfaktor max översvämningsutbredning i norra detaljplaneområdet för det exploaterade med 2025 åtgärder scenariot (SMHI 2017 regn = ljusblå; Dahlström (2010) regn = mörkblå; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



Figur 3.43 10-årsregn med klimattfaktor, max översvämningsutbredning i södra detaljplaneområdet för det exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (SMHI 2017 regn = ljusblå; Dahlström (2010) regn = mörkblå; befintliga trummor = röda pilar; nya trummor = gula pilar)



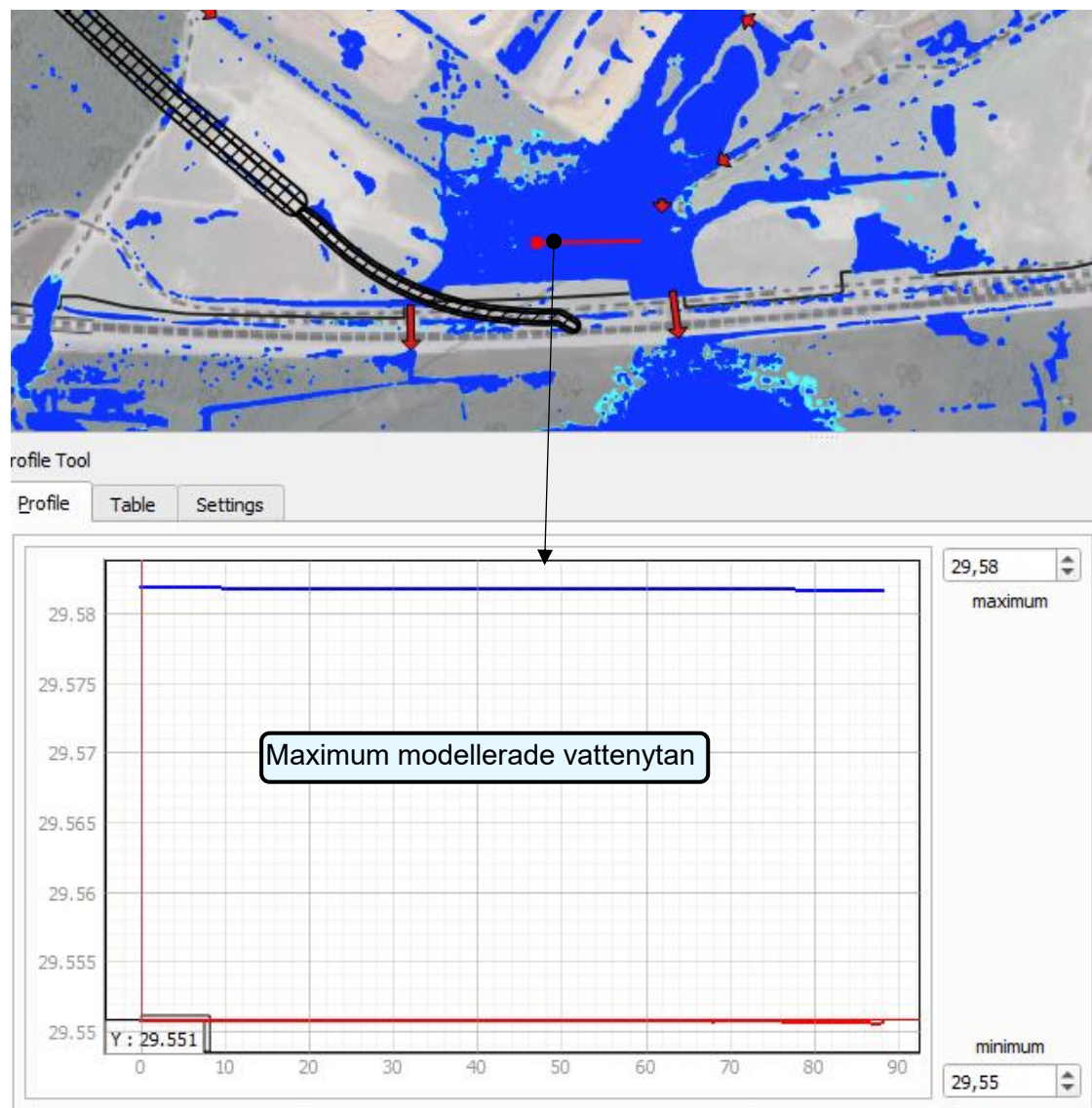
Figur 3.44 Den maximalt modellerade vattenytan på dagvattendiket vid Norrbotniabanan för den exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (ljusblå = 10års Dahlström (2010) regn med klimatfaktor; mörkblå = 100-års SMHI (2017) regn med klimatfaktor; grön = 10-års Dahlström (2010) regn med klimatfaktor)

3.6.2 Grundvatten

En genomgång av resultaten för 100-års grundvatten-simuleringarna visar att modellens översvämningsriskprognoser över Dåva inte är känsliga för en variation i den underjordiska grundvattennivån på 0,4 meter (se Tabell 2.10 för de modellerade grundvattenförhållandena).

Figur 3.45 visar en kontroll av det maximala modellerade vattendjupet som har ackumulerats vid den nedströms belägna punkten av detaljplanen, där man förväntar sig den största skillnaden i översvämmad vattenvolym vid förändrad markinfiltrationskapacitet, eftersom nedströmsdelen av ett avrinningsområde

normalt samlar upp mest vatten. Resultaten visar dock endast en marginell ökning av vattennivåerna på drygt tre centimeter.



Figur 3.45 100-års med klimatfaktor max översvämningsutbredning och vattenytan i södra detaljplanområdet för det exploaterad med 2025 åtgärder scenariot (vanlig grundvatten (se **Tabell 2.10**) = mörkt blå / röd vattenytan profil; grundvatten ökade av 0,4 m = ljusblå / blå vattenytan profil; befintliga kulvertar = röda pilar; nya kulvertar = gula pilar)

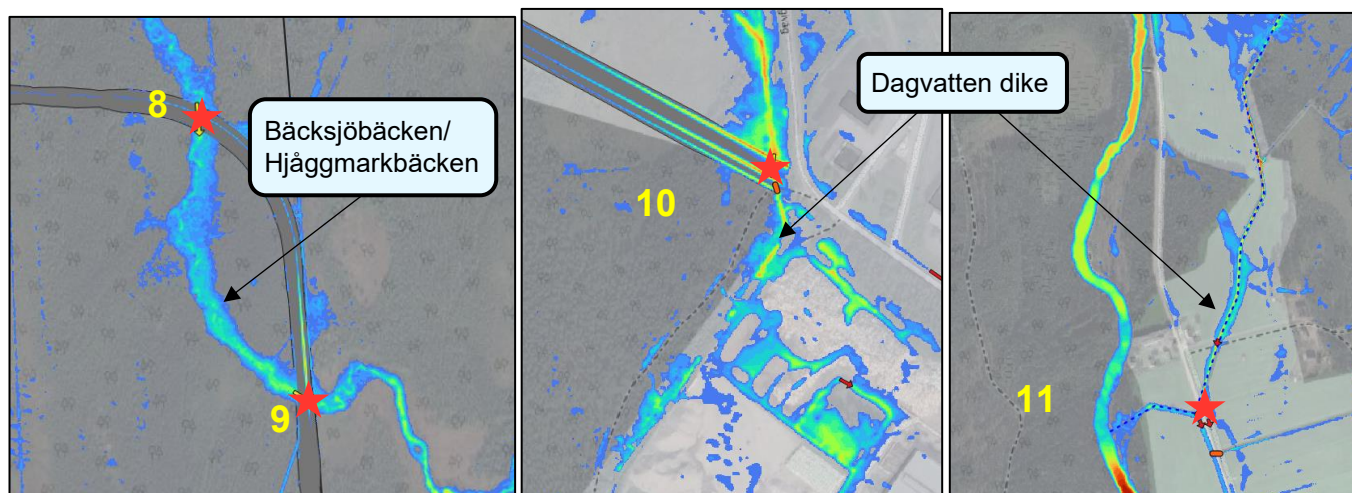
3.7 Trummor

Tabell 3.1 till Tabell 3.4 visar det maximala flödet och vattennivåerna genom centrala trummor i studieområdet för både 10-års och 100-års scenarierna. Trummornas ID hänvisar till Tabell 1.8, avsnitt 1.3.10.1, med ytterligare fyra trummor – tre nya trummor för att leda ytvavrinning under den föreslagna nya vägen samt den sista trumman som dagvattendiket passerar igenom innan det mynnar i Tavelån, som syns i Figur 3.46. Den sistnämnda trumman utgör en viktig kontrollpunkt för att bedöma om den föreslagna exploateringen ökar flödet in i Tavelån.

Resultaten visar att Norrbotniabanans trummor fungerar betydligt bättre och sällan blir överbelastade, jämfört med E4-trummorna, som alla belastas nära eller över kapacitet även under det modellerade 10-årsregnet med klimatfaktor.

De två nya trummorna under den nya vägens nordöstra sträckning fungerar i friflöde och har viss marginal kvar innan de blir överbelastade. Detta indikerar att deras dimensioner kan optimeras i nästa steg av detaljplaneprocessen.

Den sista trumman längs dagvattendiket, cirka 3,5 km söder om detaljplaneområdet, går full redan från 10-årsregnet med klimatfaktor och uppåt. För samtliga modellsituationer listade i Tabell 3.2 under ett 100-års flöde förblir de maximala modellerade flödena identiska, vilket visar att den föreslagna exploateringen har försumbar påverkan på flöde till Tavelån genom det huvuddagvattendiket. Dock krävs ytterligare förbättringar av dagvattendikets representation i modellen innan detta kan bekräftas (se avsnitt 3.11 och 4.2).



Figur 3.46 Kulvertar 8 till 11 i tabeller nedan.

Tabell 3.1 Max modellerad vattenyta (m i RH 2000) vid nyckelkulvertar under 10 års regnhändelsen med klimatfaktor (röd indikerar vattenytan stiger upp över hjässan)

Kulvert	Modelled dimension (mm)	Modellerad hjässa inlopp nivå (m RH2000)	10-årsregn med klimatfaktor SMHI (2017) regn		10-årsregn med klimatfaktor Dahlström (2010) regn	
			Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder	Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder
1a	1000	28,26	28,08	27,67	28,19	27,87
1b	1000	28,09	27,98	27,67	28,12	27,84
2	1000	29,59	28,90	28,65	29,01	28,84
4	1400	29,68	29,29	28,97	29,53	29,29
5a	1200	21,53	21,98	21,82	22,24	22,02
5b	1000	21,82	21,82	21,67	22,04	21,85
6a	1000	24,11	24,57	24,57	24,65	24,65
6b	1000	24,35	24,54	24,54	24,57	24,57
6c	1000	24,03	24,54	24,54	24,57	24,57
7a	800	28,19	28,04	27,87	28,67	28,15
7b	1000	27,61	27,88	27,88	28,04	28,94
8	4000 B x 2000 H	40,74	39,32	39,19	39,45	39,32
9	4000 B x 2000 H	40,17	38,93	38,81	39,05	38,95
10	500 (reduced to 300 för alternative 4)	35,41 (reduced to 35,21 för alternative 4)	36,28	36,21	36,34	36,27

			10-årsregn med klimatkfaktor SMHI (2017) regn		10-årsregn med klimatkfaktor Dahlström (2010) regn	
11	1200	14,54	14,92	14,92	15,33	15,33

Tabell 3.2 Max modellerad vattenyta (m i RH 2000) vid nyckelkulvertar under 100 års regnhändelsen med klimatkfaktor (röd indikerar vattenytan stiger upp över hjässan)

Kulvert	Modellerad dimension (mm)	Modellerad inlopp hjässa nivå (m RH2000)	100 års max vattenytan						
			Befintlig	Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
1a	1000	28,26	27,88	28,28	28,04	28,04	28,66	28,03	28,03
1b	1000	28,09	27,84	28,25	27,96	27,96	28,64	27,96	27,96
2	1000	29,59	29,47	29,14	28,97	28,97	28,97	29,51	29,41
4	1400	29,68	29,43	29,63	29,48	29,14	29,18	29,49	29,39
5a	1200	21,53	22,24	22,51	22,29	22,29	22,67	22,29	22,29
5b	1000	21,82	22,01	22,26	22,08	22,08	22,34	22,08	22,08
6a	1000	24,11	24,72	24,72	24,72	24,72	24,72	24,72	24,72
6b	1000	24,35	24,59	24,60	24,60	24,59	24,59	24,60	24,60
6c	1000	24,03	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
7a	800	28,19	28,62	28,77	28,64	28,00	28,00	28,62	28,58
7b	1000	27,61	28,03	28,05	28,04	27,98	27,98	28,03	28,03
8	4000 B x 2000 H	40,74	-	39,55	39,42	39,42	39,42	39,42	39,42
9	4000 B x 2000 H	40,17	-	39,13	39,03	39,03	39,03	39,03	39,03
10	500 (reduced to 300 för alternative 4)	35,41 (reduced to 35,21 för alternative 4)	-	36,38	36,31	36,24	36,25	36,31	37,08
11	1200	14,54	15,57	15,57	15,57	15,57	15,57	15,57	15,57

Tabell 3.3 Max modellerat flöde (m³/s) vid nyckelkulvertar under 10 års regnhändelsen med klimatfaktor (röd indikerar vattenytan stiger upp över hjässan)

Kulvert ID	Modellerad dimension (mm)	10års med klimatfaktor SMHI (2017) regn		10års med klimatfaktor Dahlström (2010) regn	
		Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder	Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder
1a	1000	0,81	0,03	0,91	0,40
1b	1000	0,75	0,06	1,07	0,39
2	1000	0,09	0	0,18	0,05
4	1400	1,82	0,88	2,60	1,81
5a	1200	0,52	0,29	0,88	0,58
5b	1000	0,53	0,29	0,89	0,59
6a	1000	0,35	0,35	0,57	0,57
6b	1000	0,34	0,33	0,40	0,40
6c	1000	0,49	0,47	0,49	0,51
7a	800	0,34	0,07	0,99	0,45
7b	1000	0,39	0,36	0,6	0,46
8	4000 B x 2000 H	1,40	0,65	2,43	1,40
9	4000 B x 2000 H	1,61	0,72	2,54	1,48
10	500 (reduced to 300 för alternative 4)	0,20	0,20	0,19	0,19
11	1200	1,44	1,44	2,22	2,22

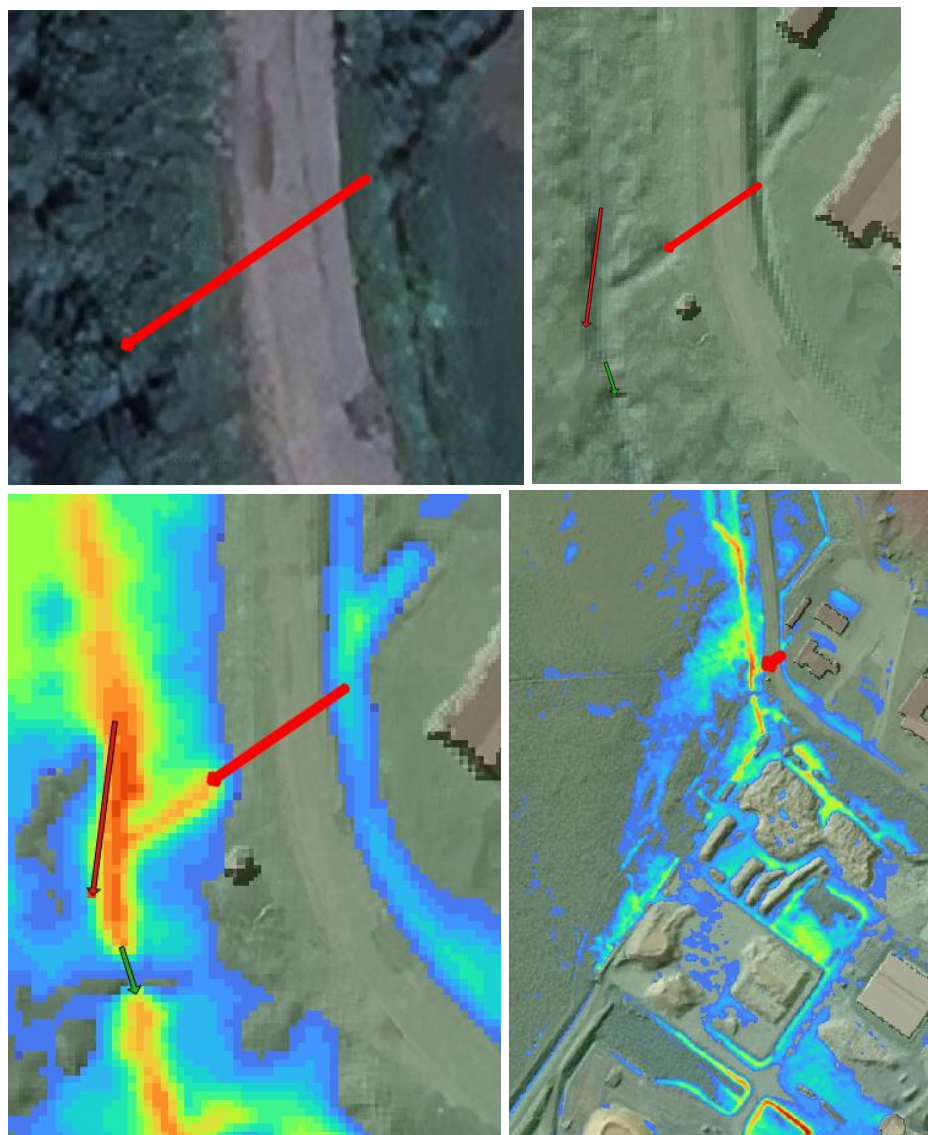
Tabell 3.4 Max modellerat flöde (m³/s) vid nyckelkulvertar under 100 års regnhändelsen med klimatfaktor (röd indikerar vattenytan stiger upp över hjässan)

Kulvert	Modellerad dimension (mm)	100års max flöde (m ³ /s)						
		Befintlig	Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
1a	1000	0,40	0,91	0,70	0,70	0,93	0,69	0,69
1b	1000	0,40	1,33	0,68	0,68	1,78	0,67	0,67
2	1000	0,81	0,31	0,14	0,14	0,14	0,88	0,71
4	1400	2,29	3,13	2,46	1,34	1,47	2,49	2,18
5a	1200	0,88	1,23	0,96	0,96	1,46	0,96	0,96
5b	1000	0,89	1,23	0,96	0,96	1,38	0,96	0,96

		100års max flöde (m³/s)						
6a	1000	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
6b	1000	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
6c	1000	0,39	0,47	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
7a	800	0,94	1,07	0,97	0,16	0,17	0,95	0,91
7b	1000	0,59	0,61	0,59	0,43	0,43	0,58	0,57
8	4000 B x 2000 H	-	3,38	2,22	2,22	2,22	2,23	2,22
9	4000 B x 2000 H	-	3,28	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
10	500 (reduced to 300 för alternative 4)	-	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,16
11	1200	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67

Figur 3.47 visar en potentiell trumma som bör kontrolleras och undersökas på plats. Det är svårt att se några tydliga tecken på ett inlopp eller utlopp i flygbilderna, men en granskning av DEM-modellen vid denna plats antyder att det kan finnas en trumma som förbinder Dåva DAC-industrimrådet med det huvudsakliga dagvattendiket väster om Dåva energiväg. Inget mottaget trumunderlag anger att detta är en trumma, och den har inte heller dokumenterats vid några genomförda platsbesök.

Det är möjligt att den fungerar som ett utlopp för ytavrinning som rinner söderut inom Dåva DAC-området och därefter ansluter till det huvudsakliga dagvattendiket.

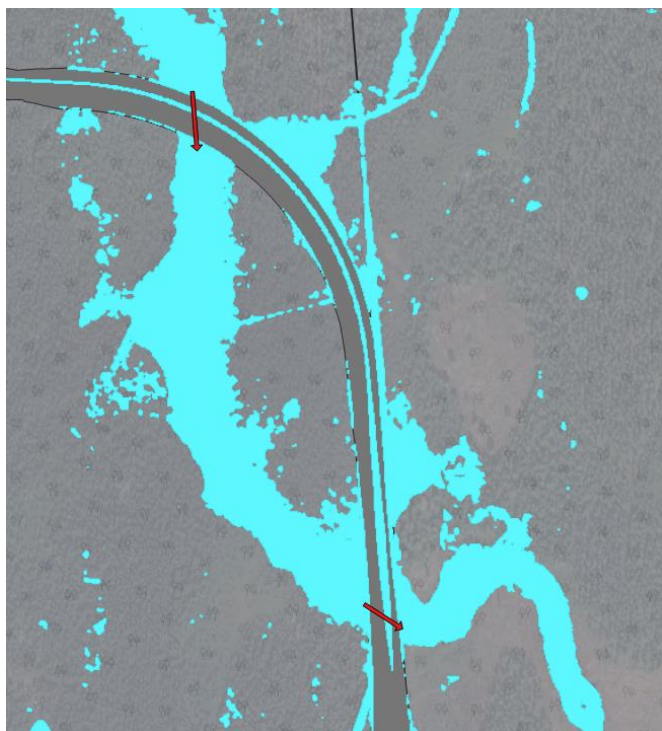


Figur 3.47 Potentiell kulvert som har inte inkluderat i modellen

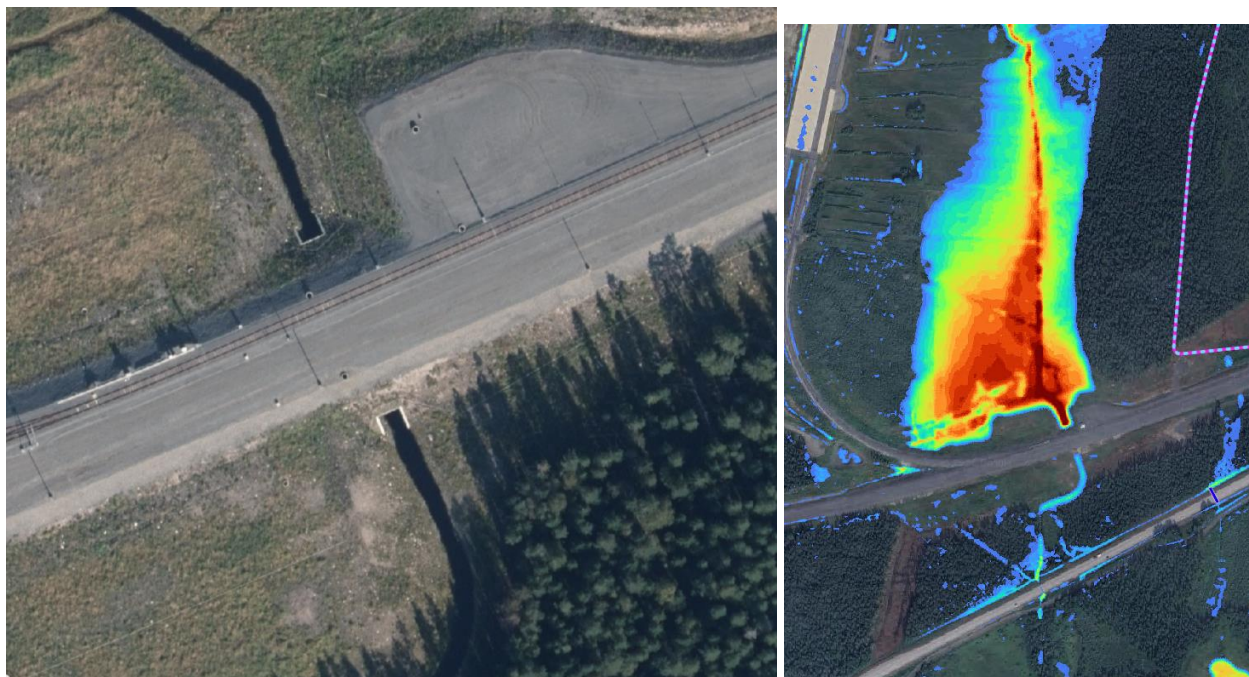
3.8 Bäcksjöbäcken/Hjåggmarkbäcken

Av alla vattendrag som passerar genom området är det endast Bäcksjöbäcken (byter namn till Hjåggmarkbäcken när den lämnar detaljplanområdet) som faktiskt passerar genom detaljplanen. Som en följd av att den nya huvudvägen korsar vattendraget på två platser krävs två nya trummor för att säkerställa att vattendraget kan passera obehindrat vidare (Figur 3.48). I nuläget har modellen tillämpat två rektangulära trummor med en bredd på fyra meter och en höjd på två meter. Dessa dimensioner är godtyckliga och har enbart använts för att säkerställa fri passage av flödet under extrema skyfallshändelser. Inga formella dimensioneringsberäkningar har ännu genomförts för att optimera trummornas storlek, vilket bör göras i nästa projektfas. Med ett måttligt avrinningsområde på 8,54 km² och ett uppskattat 100-årsflöde på cirka 0,5 m³/s (inklusive klimatfaktor 1,3) bör trummornas dimensioner kunna minskas avsevärt.

Figur 3.49 visar var vattendraget passerar genom den nybyggda järnvägsbanken för Norrbotniabanan. Inget underlag har mottagits för denna konstruktion och den har därför inte lagts in i modellen. Även om den ligger utanför detaljplanområdet och inte direkt påverkar ytöversvämningsrisken inom det, påverkar den E4:an endast 200 meter söderut, där vattendraget når sin nästa trumma. I den nuvarande modellen dämms flödet upp vid Norrbotniabanan och når inte E4. **Korrekt information om denna viktiga konstruktion bör inhämtas och modellen uppdateras i nästa projektfas**



Figur 3.48 Två nya kulvertar krävs där den nya vägen krossar Hjäggmarkbäcken



Figur 3.49 Hjåggmarkbäcken kulvert under Norrbotniabanan

3.9 E4

E4-motorvägen tillsammans med Norrbotniabanan utgör kritisk infrastruktur i detta projekt, eftersom översvämning av någon av dem skulle orsaka allvarliga trafikstörningar och omfattande påverkan på regionen samt kritiskt drabba viktiga industrier.

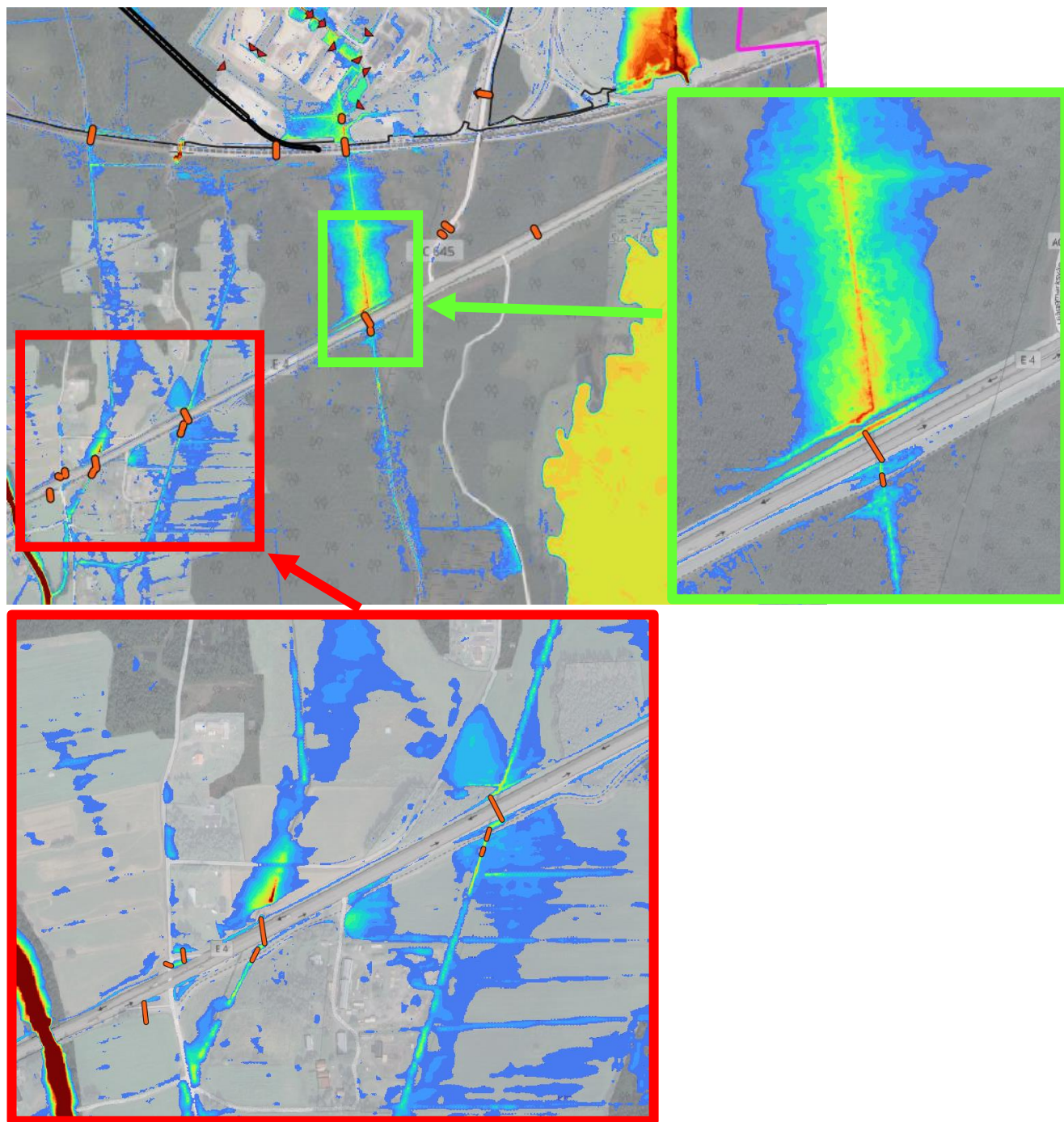
Modelleringsresultaten visar ingen ytöversvämning på E4 för 100-årsregnet med klimatkfaktor 1,3, där vägens avvattningsystem effektivt avleder ytvatten till dagvattendiken på dess norra och södra sida (Figur 3.50). Däremot uppstår på flera platser betydande dämning på vägens norra sida vid viktiga trummor, till följd av de stora mängder ytavrinning som rör sig nedströms från detaljplaneområdet.

Det finns även ett par fall där dataluckor har lett till modelleringsfel som bör åtgärdas i nästa modelleringsfas. Exempelvis visar Figur 3.51 att en inledande del av en trumma verkar saknas, vilket blockerar flödet och orsakar att vattennivåerna stiger och översvämmar ett lokalt fält innan vattnet passerar över en lokal höjdpunkt och rinner ner i det modellerade trumminloppet. Figur 3.53 visar avsaknaden av kulvert underlag för Hjåggmarkbäckens trumma under Norrbotniabanan, vilket leder till att inget flöde passerar vidare mot E4, där vattendragets trumma är inlagd i Lantmäteriets DEM.

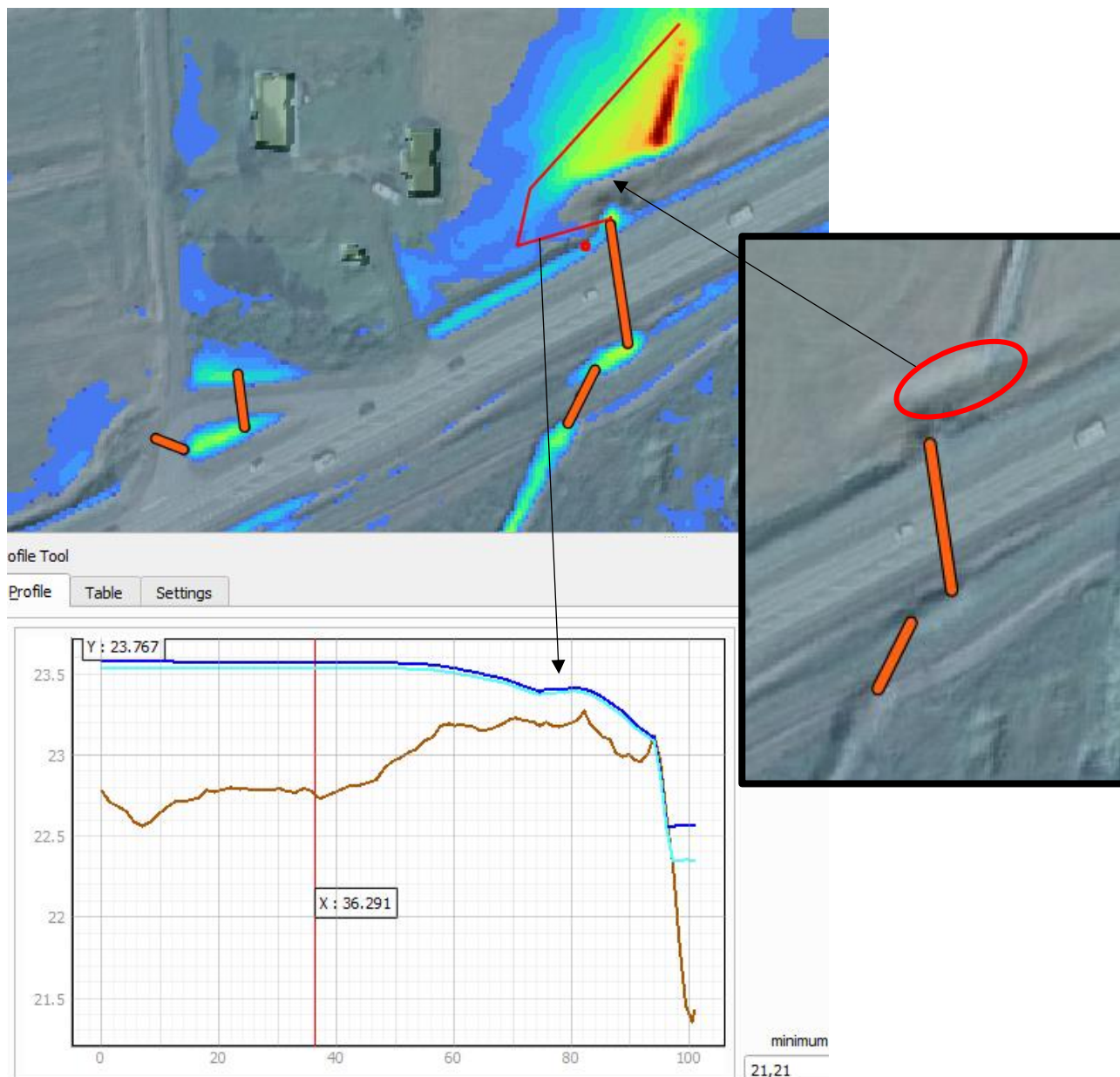
Figur 3.52 visar det huvudsakliga dagvattendiket när det passerar under E4. Det verkar som om den inledande uppströmsdelen av trumman saknas, eftersom flödet först måste passera över en upphöjd vall som blockerar diket innan det kan nå det modellerade trumminloppet. Detta kan öka den stora översvämningen mellan E4 och Norrbotniabanan och kan även bidra till uppdämning vid Norrbotniabanas kulvert, vilket i sin tur kan öka översvämningen strax norr om järnvägen. Det bör noteras att Trafikverket i sina mätkommentarer anger att trumman låg helt under mark och att

vattengången inte var tillgänglig, vilket innebär osäkerhet kring både läge och höjd (Tabell 1.8, avsnitt 1.3.10.1).

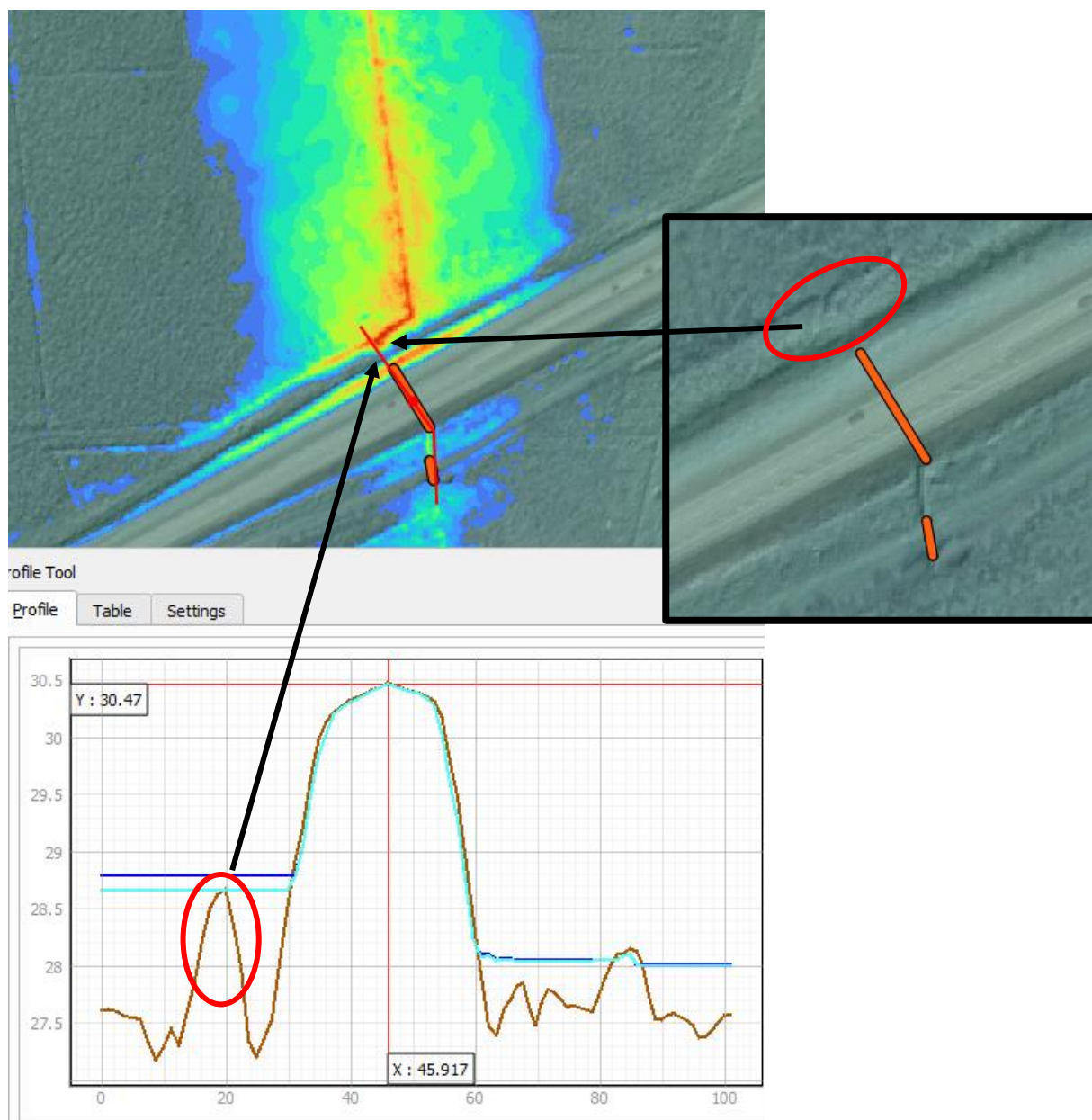
Dessa avvikelser i trummornas schematiska representation bör undersökas vidare och uppdaterat underlag bör inhämtas i nästa projektfas för att förbättra modellen.



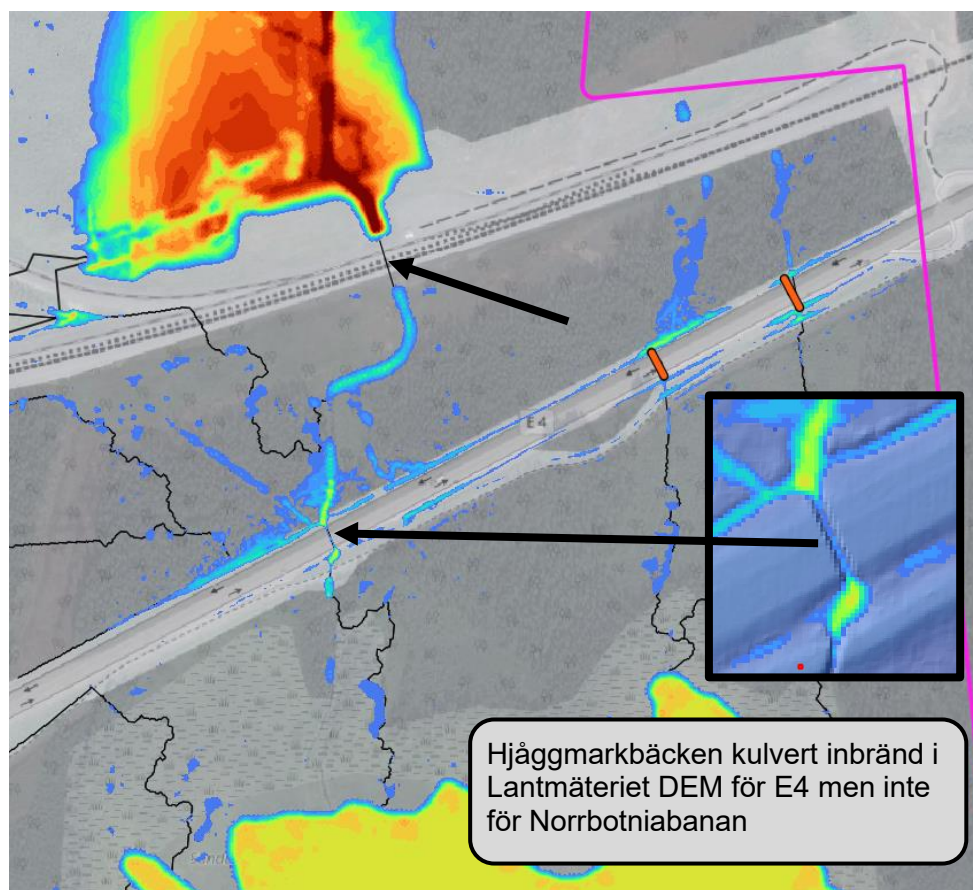
Figur 3.50 Max översvämningdjup vid E4 motorväg under det 100-års med klimatfaktor med 2025 åtgärder scenariot



Figur 3.51 En kulvert sträcka saknas i markavvattningsföretag diket under E4 nära Tävelån (100 års med klimatfaktor max vattendjup visas; ; vattenprofiler: mörkblå = utan 2025 åtgärder; ljusblå = med 2025 åtgärder)



Figur 3.52 En kulvert sträcka saknas i huvuddagvatten diket under E4 (100-årsregn med klimatfaktor max vattendjup visas; vattenprofiler: mörkblå = utan 2025 åtgärder; ljusblå = med 2025 åtgärder)



Figur 3.53 Hjåggmarkbäcken Norrbotniabanan trumman saknas (100-årsregn med klimatfaktor med 2025 åtgärder scenariot visas; ytliga flödes linjer från SCALGO syns som svart linjer)

3.10 Norrbotniabanan

Norrbotniabanans järnvägsbank är relativt väl återgiven i den nuvarande Lantmäteriet-DEM:en, trots att den fortfarande är under uppbyggnad. Detta har gjort det möjligt att korrekt fånga dess påverkan på ytvavrinningsvägar i modellen. I modellen finns tre trummor och en GC-port genom Norrbotniabanan, vilka visas i Figur 3.54.

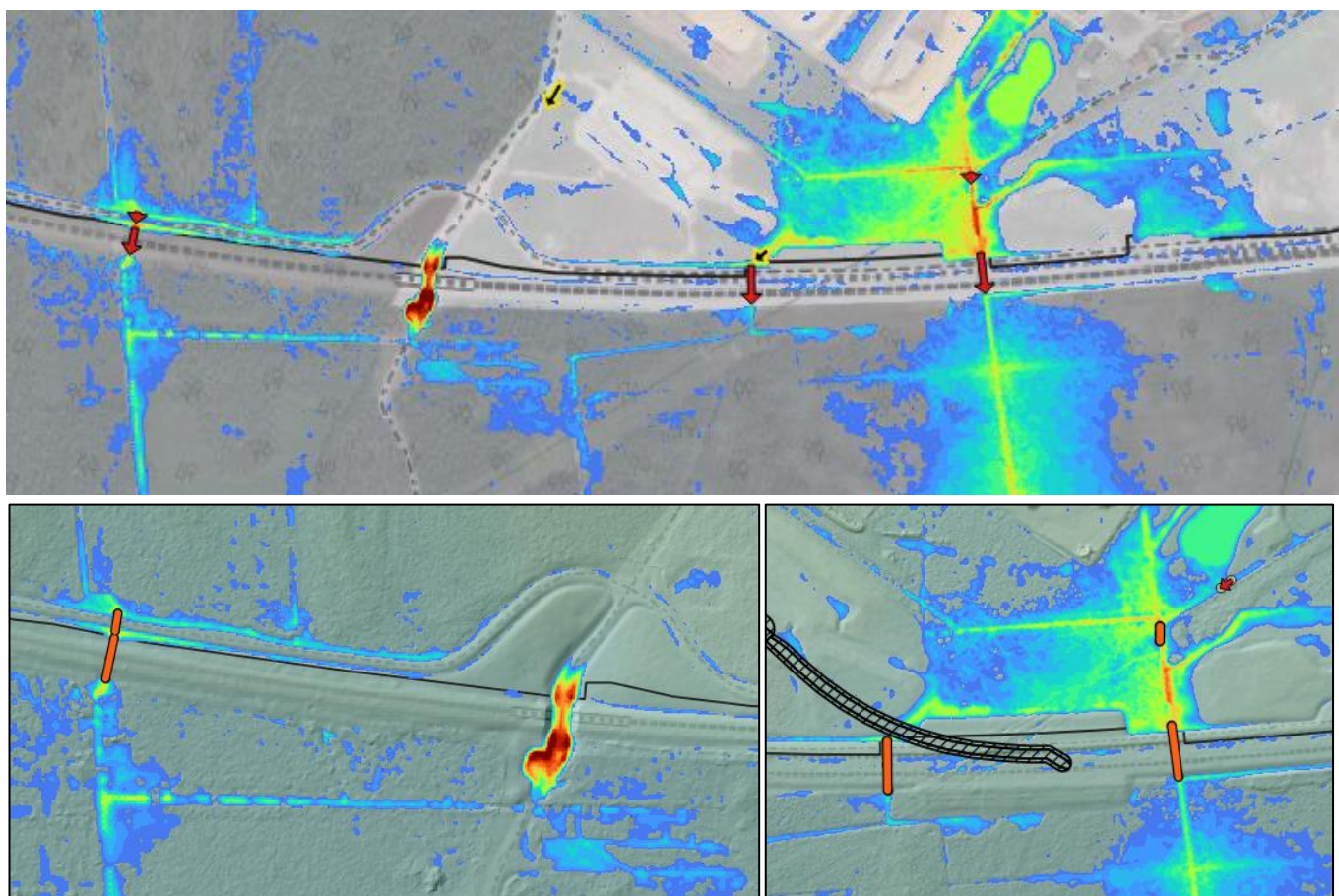
Den huvudsakliga dagvattentrumman söder om Umeå Energis anläggning är av avgörande betydelse för industriområdet och detaljplanen, eftersom merparten av ytvavrinningen som rinner söderut från området leds hit. Det är viktigt att denna konstruktion regelbundet kontrolleras och underhålls för att undvika blockeringar, så att den kan fungera som avsett vid extrema regnhändelser.

Både trummorna och GC-porten längre österut utgör viktiga flödesvägar som möjliggör att ytvavrinning kan dräneras söderut. Ett markavvattningsföretag är beläget söder om dessa tre passager. Det är viktigt att den nya exploateringen hanterar lokal avrinning inom området och inte ökar översvämningsrisken för detta markavvattningsföretag. Den nuvarande modelleringen visar en marginell ökning av flödet genom den västligaste trumman i det exploaterade scenariot, både utan uppdaterade ytor och i den senaste körningen med uppdaterad terräng för delområden F, G och H. Samtidigt observeras en minskning av flödet till samma markavvattningsföretag strax österut genom GC-porten. För att korrekt fastställa hur

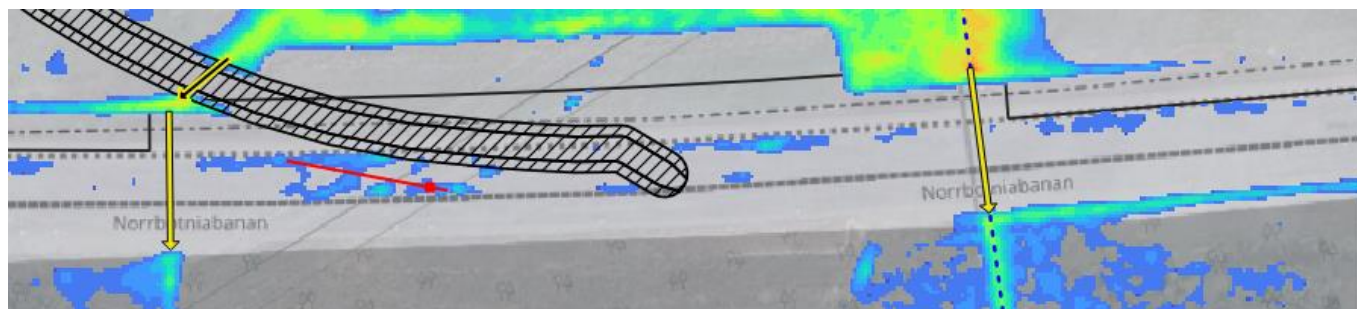
översvämningsrisk och flöden genom Norrbotniabanan förändras efter exploatering behöver den uppdaterade terrängmodellen simuleras i hydraulikmodellen.

När det gäller direkt översvämningsrisk för järnvägsspåret visar modellresultaten viss lokal vattenansamling på bankens krön för både det befintliga och det exploaterade scenariot längs sträckan söder om detaljplanområdet. Vattendjupen ligger generellt mellan 0,1 och 0,2 meter, med vissa lokala ansamlingar som når upp mot 0,5 meter i området där den föreslagna järnvägsterminalen ansluter till huvudspåret (Figur 3.55). Dessa lokala vattenfickor orsakas av små lokala sänkor som samlar ytavrinning. Eftersom banöverbyggnaden ännu inte är färdigställd är det sannolikt att dessa ojämnheter åtgärdas i den slutliga spårutformningen.

Se Figur 3.49, avsnitt 3.8 för detaljer om Hjäggmarkbäckens trumma, som för närvarande inte finns med i modellen på grund av brist på underlag. Dimensionsuppgifter för denna viktiga trumma bör inhämtas och läggas in i modellen i nästa projektfas.



Figur 3.54 Kulvertarna under Norrbotniabanan (100 års med klimatfaktor max vattendjup visas)



Figur 3.55 Mindre översvämning längs den Norrbotniabanan toppytan

3.11 Dagvatten dike

En central åtgärd för att minska översvämningsriskerna i det befintliga industriområdet är det huvudsakliga dagvattendiket, som sträcker sig i nord-sydlig riktning, håller sig väster om Dåva energiväg och passerar runt ytterkanten av Umeå Energis anläggning. Även om detta dike är en viktig komponent i industriområdets dagvattenhantering visar både modellresultat och en tidig granskning av Lantmäteriets DEM med 1 meters upplösning att diket inte är korrekt återgivet. Kontrollpunkter från platsbesök visar avvikelser på över en halv meter vid vissa kulvertlägen. Eftersom flera sträckor av diket är täckta av tät vegetation eller träd är det möjligt att LiDAR-skanningen inte har fångat bottennivån i dess smala kanal på ett korrekt sätt. Det finns även misstankar om att vissa dolda trummor har missats i detta modelleringskede, vilket framgår av resultat där flöde blockeras och tvingas lämna diket, som illustrerat i Figur 3.58.

Figur 3.56 visar översvämningsrisk och ytavrinningsväg för dagvattendiket i det exploaterade scenariot utan hänsyn till 2025 års dagvatten- och skyfallsåtgärder, under ett modellerat 100-årsregn med klimatfaktor. Det framgår tydligt att diket i modellen är ineffektivt på att leda flöde runt Umeå Energis anläggning. En stor del av flödet, som egentligen borde ledas säkert söderut längs diket, lämnar diket vid den norra delen av anläggningen och översvämmar Umeå Energis område. Figuren visar även den omfattande översvämningsyta som bildas mellan Norrbotniabanan och E4, där strypning av flödet vid E4-trumman orsakar betydande uppdämning uppströms. Detta kan delvis bero på en artificiell blockering i modellen vid trummans uppströmsände (se Figur 3.50, avsnitt 3.9).

Figur 3.57 visar den sista långa sträckan av dagvattendiket när det fortsätter i sydvästlig riktning genom skogs- och jordbruksmark i cirka 4 kilometer, innan det svänger västerut och passerar under en väg för att nå sin utloppspunkt i Tavelån. När det gäller översvämningsflöden innebär strypningen vid E4-trumman att den maximala översvämningen nedströms (söder om) E4 förblir nästan identisk mellan det befintliga och det exploaterade scenariot. Men E4 trummans inlopp är delvis blockerat av terrängen vilket stryker flödet ytterligare och kanske beror på en brist i underlaget (se Figur 3.52, avsnitt 3.9).

Tabell 3.5 visar det maximala modellerade flödet i dagvattendiket för ett antal nyckelscenarier, uppmätt strax nedströms E4-trumman. Tabellen visar att även om exploateringen endast marginellt ökar flödet i diket nedströms området (enligt nuvarande modellantaganden), så lyckas tre av fyra testade alternativ minska utflödet längs diket avsevärt. Vidare visar resultaten att 2025 års fördröjningsåtgärder (Sigma, 2025) är mycket effektiva och reducerar flödet till nästan samma nivå som i det befintliga scenariot.

Resultaten längs denna sista sträcka indikerar ett bristfälligt definierat dike, där flödet ofta lämnar kanalen på grund av brister i DEM:en eller dolda trummor som saknar underlag (Figur 3.59). Det

rekommenderas att diket mäts in genom en detaljerad fältundersökning så att det kan beskrivas korrekt i modellen, vilket skulle öka tillförlitligheten i modellresultaten vid denna nedströms belägna punkt och i flödesuppskattningarna till Tavelån.

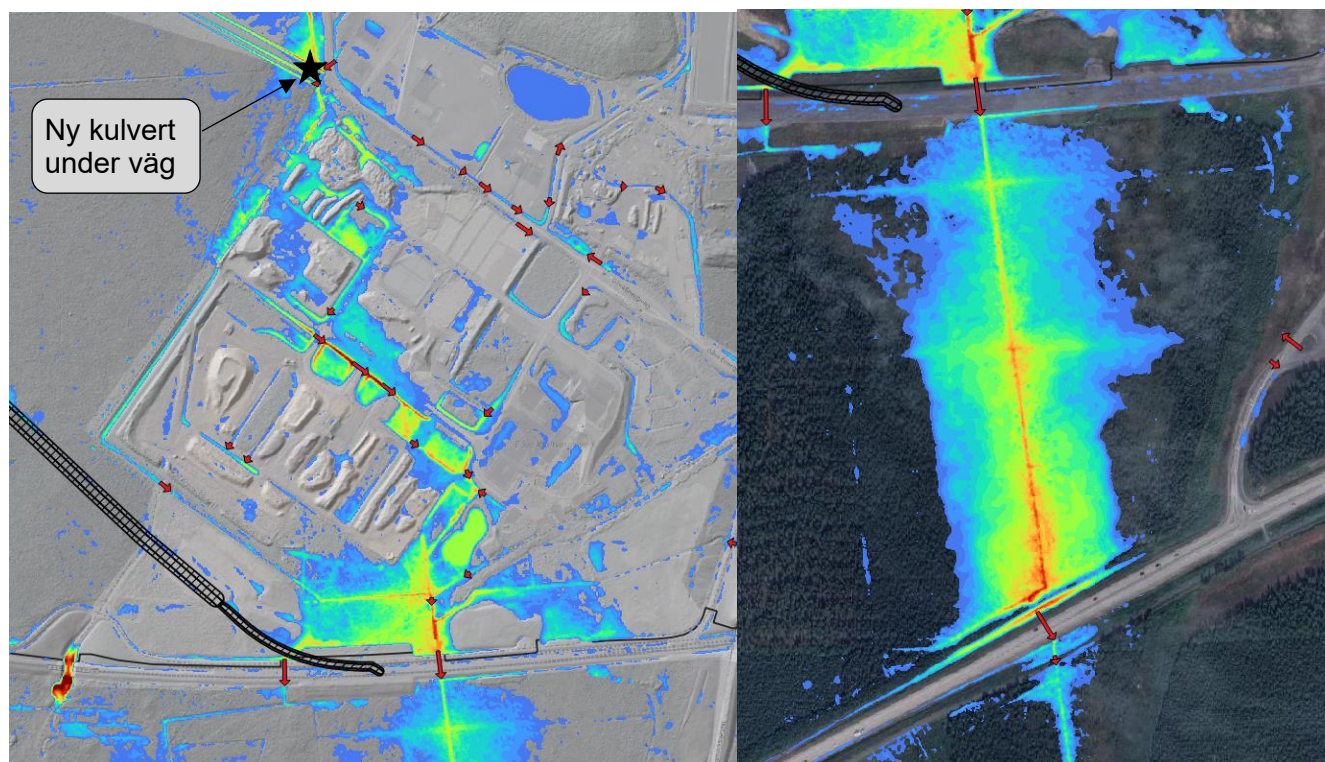
En analys av flödet genom den sista nedströms trumman i både före- och efter-exploateringsscenarier visar försumbar påverkan på utflödet från diket till Tavelån, där eventuella ökning av dagvatten eller skyfallsavrinning till Tavelån sannolikt skulle behöva bedömas både ur miljö- och översvämningsriskperspektiv. En detaljerad inmätning av detta viktiga dagvattendike bör dock genomföras för att stärka tilltron till de modellerade flödena vid dess nedströms utlopp, eftersom det utgör huvudavloppet för allt dagvatten och skyfallsflöde från det planerade exploateringsområdet till Tavelån.

Tabell 3.5 Maximal modellerade flöde i dagvattendiket precis nedströms den E4 kulverten

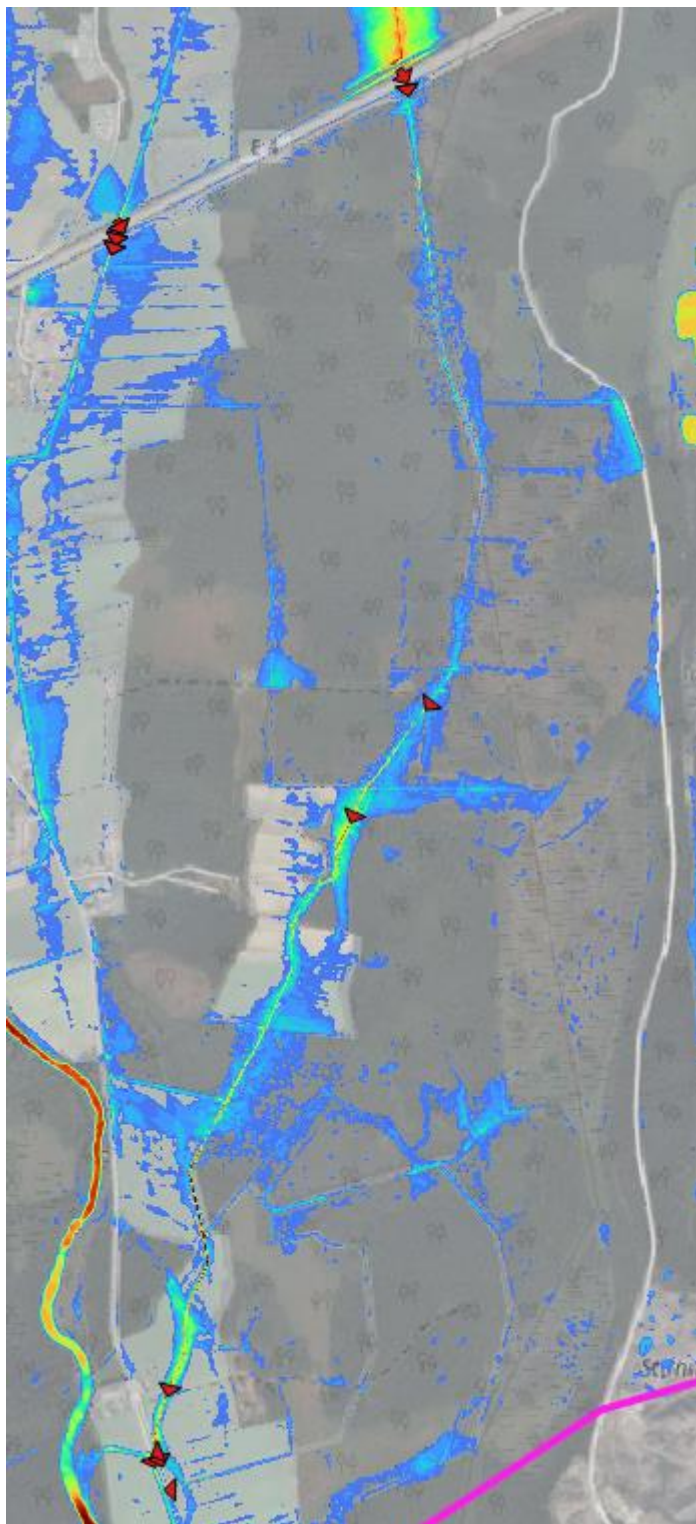
	Befintlig	Exploaterad	Exploaterad med 2025 åtgärder	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
Toppflöde (m ³ /s)	0,94	1,07	0,96	0,60	0,60	0,95	0,90

* Grön = positiv påverkan mot befintlig; röd = negativ påverkan mot befintlig.

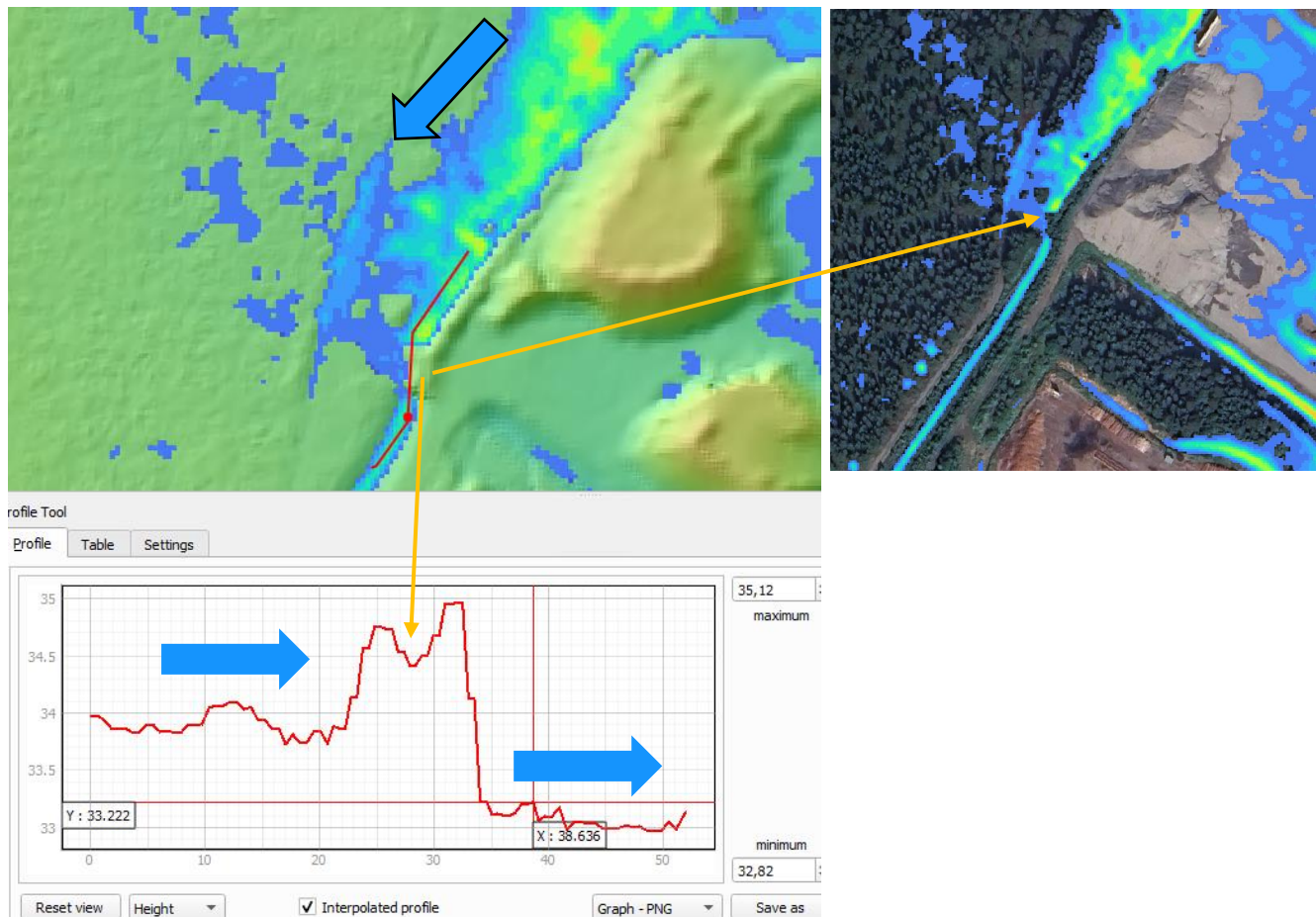
Alternativ tre borde anses som liknande utflöde i diket eftersom 0,01 m³/s ligger inom modelleringsfelmarginal.



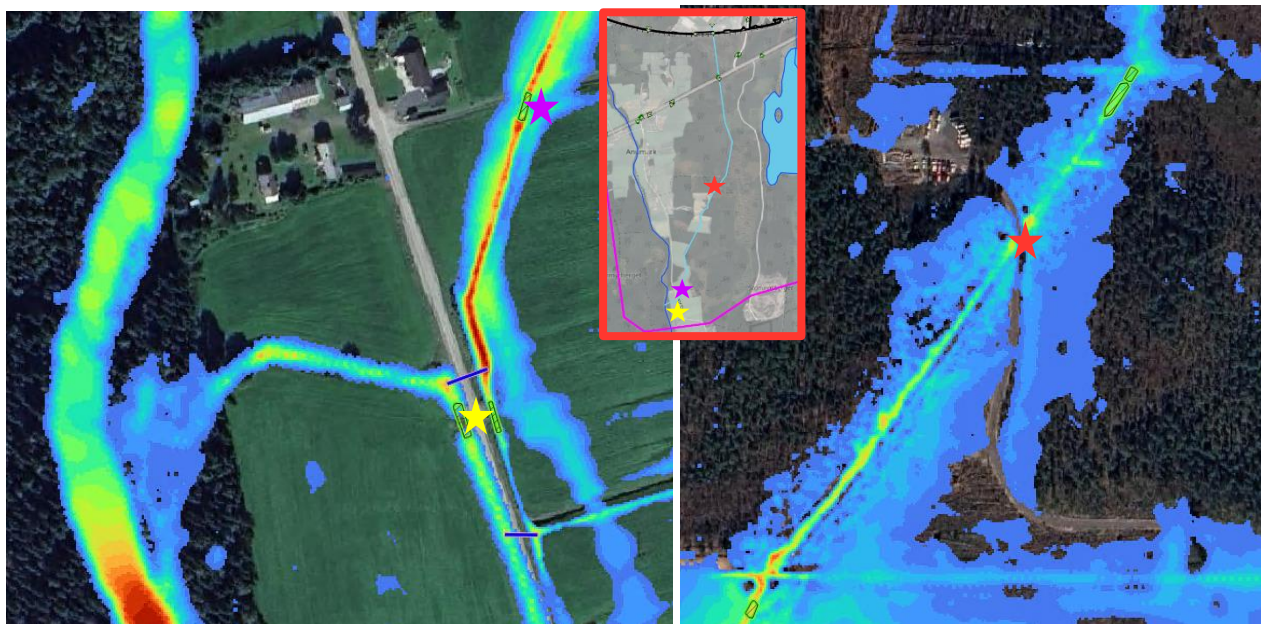
Figur 3.56 Dagvatten diket runt Umeå energy och mellan Norrbotniabanan och E4 (100-årsregn med klimatfaktor utan 2025 åtgärder max vattendjup visas; modellerade trummor syns som röda pilar)



Figur 3.57 Dagvatten dikets sista sträcka från E4 till dess utlopp i Tavelån (100-årsregn med klimatfaktor utan 2025 åtgärder max vattendjup visas; modellerade trummor syns som röda pilar)



Figur 3.58 Potentiell dold kulvert i dagvattendiket (100-årsregn med klimatfaktor utan 2025 åtgärder max vattendjup visas)



Figur 3.59 Kulvertar som hindrar flöde behöver uppdatering i modellen visas som stjärnor (100 år med klimatfaktor utan 2025 åtgärder max vattendjup visas)

3.12 Simuleringskontroll

Tabell 3.6 ger viss information om modellens prestanda samt några centrala aspekter som behöver uppdateras i nästa projektfas. Modellen har presterat väl vad gäller stabilitet och massbalansfel, vilket ligger långt under det krävda 1 %, något som generellt indikerar en välfungerande modell.

Vissa områden kräver dock att trummors dimensioner tas fram så att de kan läggas in i modellen och därmed förhindra artificiell uppdämning av flöde, exempelvis längs dagvattendiket och Hjäggmarkbäcken genom Norrbotniabanan och E4.

Tabell 3.6 Key model information

Modellparametrar / egenskaper	Värde
Massbalans felmarginal	0,01%
Körningstid	~10 - 15 timmar*
Stabilitet	Bra – resultaten utan några spikar i vattenytan eller vattenhastigheter.
Översvämningsutbredning	Modellen har körts för 9 timmar simuleringstid mot ett designregn av 6 timmar med ett toppregn som inträffar innan 2,5 timmar. Detta ger ytligt avrinningsflödet tillräckligt tid att nå nedströms i det stor modellens avrinningsområdet.
Kulvertar	Some are missing and should be added in the next modelling phase.

Modellparametrar / egenskaper	Värde
Detaljplan	Complete terrain model as well as landuse (streets/buildings/green areas) for the developed scenario need to be added once ready.
2025 dagvatten- and skyfall measures	Once their outline designs are ready they should be added to the model and the rain reduction removed, to evaluate their true impact.

* Med Intel Core i9-12900k med 128 Gb RAM och NVIDIA RTX A4000 GPU. Körningstiden är beroende på modellscenariot, t.ex. scenarion med högre regnvolym har en högre körningstid.

4. Slutsatser och Rekommendationer

Detta avsnitt presenterar de slutsatser som baseras på resultaten från denna skyfalls-hydrauliska modelleringsutredning samt rekommendationer för nästa modelleringsfas.

4.1 Slutsatser

De huvudsakliga slutsatserna från denna skyfallsmodellering av den planerade utvecklingen av Dåva Eco Industrial Park presenteras nedan. Dessa bör beaktas när översvänningsriskanalysen för planansökan går vidare till nästa skede.

Modellsatser

- En fördel med en detaljerad 2D-hydraulisk modell är dess förmåga att noggrant beräkna hur en flodvåg sprider sig över land och fånga hur lokalt terrängläge och markanvändning påverkar översvänningsrisken. Med ny terräng måste marken utformas för att avleda marken effektivt lika de generella avrinningsvägar som modellen visar baserat på befintlig terräng. Om terrängen avviker från den befintliga generella beskriver inte längre modelleringresultaten den nya ytavrinningen.
- Dagvattendiket som utgör ytavrinningsväg runt Umeå Energis anläggning har inte en tillräcklig upplösning i modellen vilket sannolikt skapar en falsk ytavrinningsväg genom Umeå Energis anläggning. Inmätningsskontroller vid trummor har visat avvikelser på över 0,5 meter.
- De föreslagna åtgärderna i Sigmas dagvatten och miljö kvalitetsnormsutredning (2025) har en positiv effekt och reducerar översvänningsrisken till nivåer nära de befintliga förhållandena före exploatering.
- Den nya terrängutformningen för delområden F, G och H fungerar effektivt genom att leda ytavrinning mot dagvattendiket och förbättrar diket i DEM-underlaget. Detta minskar mängden ytavrinning som leds in i Umeå Energis anläggning. Det tillhandahållna designunderlaget höjer marknivån vid dagvattendikets nedre del vid Norrbotniabanans trumma med cirka 1,5 meter, vilket leder till att vatten dämms upp med djup nära 2 meter och att dagvattendiket kopplas bort från trumman vid Norrbotniabanen.
- De två nya vägtrummorna som ska leda Bäcksjöbäcken genom detaljplaneområdet fungerar väl och blir inte överbelastade i någon av de simulerade översvänningshändelserna. De översvämmas inte, vilket indikerar att den antagna geometrin – 4 meter bred och 2 meter hög – är mer än tillräcklig. Med tanke på det måttliga avrinningsområdet kan dessa dimensioner optimeras ytterligare, och en minskning i storlek bör testas i nästa projektfas.
- Den nya trumman som lagts till för att leda ytavrinning under den nya vägen där den ansluter till Dåva energiväg blir överbelastad under skyfallshändelsen, vilket orsakar uppdämning av flöde på dess norra sida. Om uppdämningen uppströms denna trumma är ogynnsam för den nya

exploateringen bör dess dimension optimeras för att möjliggöra större framledning av flöde. Om inte, bör dess nuvarande modellerade dimension (500 mm diameter) ökas.

- Känslighetsanalysen för grundvatten visar att den modellerade översvämningens risken inte är känslig för en höjd grundvattennivå som sätter myrmark i mättat tillstånd och reducerar infiltrationen i övrig naturmark (vilket begränsar markens lagringskapacitet till ett djup av 0,2 m).
- Dahlströms regn (2010) ger mer omfattande översvämningens risk i detaljplaneområdet, där 10-års Dahlström-regnet ackumulerar nästan lika mycket vatten som 100-årsregnet enligt SMHI (2017) mellan Umeå Energi och Norrbotniabanan.
- Det misstänks att vissa trummor inte är synliga på grund av tät vegetation och därför har missats i underlaget och modellen. Hela dagvattendiket bör därför mätas in för att bekräfta alla trummlägen och dikesförhållanden, dvs. om sektioner verkligen är övervuxna eller blockerade på grund av bristande underhåll, eller om det rör sig om en artefakt i Lantmäteriets DEM.
- Samtliga fyra åtgärdsalternativ minskar översvämningens risken för Umeå Energi. Ur ett byggnadstekniskt perspektiv är alternativ 3 och 4 mer lättgenomförbara, där de mest komplexa momenten är ett par korta trummor under den nya järnvägsterminalens bank och, för alternativ 4, anläggandet av en skyddsvall för att delvis dämna upp flödet uppströms den nya vägen vid dess anslutning till Dåva energiväg norr om Umeå Energi.
- Alternativ 1, 2 och 4 minskar toppflödena i huvuddagvattendiket nedströms detaljplanområdet, medan alternativ 3 ger i stort sett samma toppflöden.
- Alternativ 1 minskar den hydrauliska belastningen på Norrbotniabanan genom att leda bort översvämningens vatten från detaljplaneområdet mot Tavelån i väster. Det kräver dock byggnation av en nästan 900 meter lång trumma och ett 1,1 kilometer långt öppet dike i ogynnsam terräng (svår lutning genom myrmark).
- Resultaten visar att trummorna för Norrbotniabanan fungerar betydligt bättre och sällan blir överbelastade, jämfört med trummorna för E4 som alla arbetar vid eller över sin kapacitet även under det modellerade 10-årsregnet med klimatfaktor. Några av E4-kulvertarnas underlag inte stämmer överens med Lantmäteriets DEM, vilket har lett till att det ytliga avrinningsflödet inte kan nå trummornas inlopp innan det blockeras av terrängen. Detta kan påverka hur flödena genom kulvertarna representeras i modellen. Hindret i DEM:et precis vid dagvattendikets E4-kulvertinlopp bidrar till en översvämning uppströms, vilket i sin tur orsakar uppdämning vid dagvattendikets kulvert under Norrbotniabanan. Detta kan leda till större översvämningar strax uppströms om Norrbotniabanan.
- Det sker ingen överströmning av E4:s körbana eller Norrbotniabanans banvall. Båda ligger tillräckligt högt för att undvika överströmning från översvämningens vatten som dämmer upp på deras uppströms (norra) sida.
- Det finns ingen förändring i den modellerade toppflödet genom den sista trumman i dagvattendiket innan det mynnar i Tavelån ca 3 km nedströms E4, vilket indikerar att den nya bebyggelsen har en försumbar påverkan på flödet som når Tavelån från dagvattendiket.

Projektslutsatser

- De dämningar som resultatet visar på huvuddagvattendiket vid E4 ger ett maxflöde som är lägre än maxflödet genom trumman under Norrbotniabanan, som har en större kulvert med 1,4 meters diameter jämfört med en 0,8 meter diameters kulvert vid Norrbotniabanan. Det innebär att för att genomleda höga flöden måste det skapas en dämning inom åkermarken mellan Norrbotniabanan och E4. Det bör noteras att Trafikverket i sina mätkommentarer anger att trumman låg helt under mark och att vattengången inte var tillgänglig, vilket innebär osäkerhet kring både läge och höjd (Tabell 1.8, avsnitt 1.3.10.1).
- Med 2025 års åtgärd ökar flödet genom trumman under Norrbotniabanan från 2,29 m³/s (nuläge) till 2,49 m³/s, och endast marginellt från 0,94 m³/s till 0,97 m³/s nedströms E4-trumman. Det ger nästan samma dämningssnivåer uppströms Norrbotniabanan som i befintlig situation vilket innebär att situationen inte riskerar att förvärras om åtgärder vidtas inom exploateringsområdet och att maximala vattennivån vid dimensionerande flöde vid Norrbotniabanan och E4 klaras.
- Det måste finnas en säker omledning av avrinningsflöden runt Umeå Energis anläggning för att skydda Umeå Energi från översvämningsrisk. Alternativ 3 säkerställer att det huvuddagvattendiket har en bra kapacitet för att hantera extremt avrinningsflöde under ett skyfall nu och i framtiden efter den nya exploateringen.
- Den uppströms placerade skyddsvallen i alternativ 4, med en krönhöjd på 37 m, översvämmas med cirka 100 mm vid 100-årsregnet med klimatfaktor och med hänsyn till 2025 års fördröjningsåtgärder (Sigma, 2025). Utformningen av detta alternativ behöver därför förfinas om det ska utredas vidare, med målet att eliminera risken för överströmning av vallen, eftersom detta kan leda till strukturellt haveri som skulle äventyra både Umeå Energi och Norrbotniabanan.
- Om alternativ 2 ska utredas vidare bör det baseras på den uppdaterade terrängmodellen för exploateringen, och utformningen måste säkerställa att magasinet inte kan översvämmas ovan mark.
- Alternativ 1 och 2 minskar omfattningen av den primära flödesvägen genom Umeå Energi och reducerar även vattennivåerna där dagvattendiket möter Norrbotniabanan. Alternativ 2 ökar dock vattennivåerna vid den västra kulverten under Norrbotniabanan där flödet leds. Alternativ 3 och 4 eliminerar den ytliga flödesvägen genom Umeå Energi och bekräftar en effektiv lösning som redan övervägs i detaljplanen.
- Höjdsättningen närmast Norrbotniabanan påverkar översvämningsutbredningen mellan banvallen och Umeå Energis anläggning, de modellerade dämningssnivåerna +29,5 mot banvallen behöver säkerställas så att de inte överskrids vid höjdsättning av området.
- Vid dämning vid banvallen uppgår dämningssvolymen till 8 000 m³ (alt 1), 8 900 m³ (alt 2), 20 500 m³ (alt 3), 16 500 m³ (alt 4), vilket behöver säkerställas att det kan hanteras utan dämning över +29,5.

4.2 Rekommendationer

I relation till de modellförbättringar som rekommenderas nedan påverkar dessa inte direkt risken för ytvattenöversvämnning inom detaljplaneområdet, men de kan snabbt uppdateras som en del av nästa modelleringsfas när planområdena läggs till i modellen. Därför, med hänsyn till tidsplanen för planansökningsprocessen, rekommenderas att dessa uppdateringar genomförs snabbt som en del av

nästa modelleringsfas, då den nya bebyggelsens markhöjder och detaljerade markanvändning kommer att läggas till i modellen.

Projektrekommendationer

- När den exploaterade markytans höjder är färdigställda behöver dessa läggas in i modellen, som därefter bör köras om med dimensionerande skyfallsregn och klimatfaktor. Detta krävs för att kvantifiera hur ytavrinningen kommer att avledas över de nya områdena, identifiera eventuella översvämningsspunkter och verifiera att den nya utformningen fungerar som avsett för att leda ytvatten och hantera risken för ytvattenöversvämning.
- När den rumsliga utformningen av markanvändningsfördelningen inom varje utvecklingsområde är färdig behöver den beskrivas i modellen genom varierande Manning-tal och markinfiltration. Detta krävs för att kvantifiera hur ytavrinningen kommer att avledas över de nya områdena, identifiera eventuella översvämningsspunkter och säkerställa att den nya utformningen fungerar som avsett för att leda ytvatten och hantera översvämningssrisk.
- För trummor där inmätta nivåer inte stämmer överens med DEM-nivåer bör tillhörande in- och utlopp (dikesbotten) mätas in så att de inmätta trumnivåerna kan appliceras i modellen och synkroniseras med dikesbottennivåerna.
- Rensgaller vid truminnlopp bör mätas in och inkluderas i modellen som en reduktion av trummornas tvärsnittsarea, för att ta hänsyn till deras påverkan på trummornas framledningskapacitet. För närvarande beaktas de inte och alla truminnlopp antas vara öppna.
- Blockeringsscenarioer bör testas för trummorna för att bedöma potentiell risk. Detta är motiverat eftersom det finns dokumenterade fall av blockerade förhållanden genom inmätningar och fotografier, samt förekomst av rensgaller (se föregående punkt).
- Det huvudsakliga dagvattendiket genom industriområdet bör mätas in, då betydande avvikelser har observerats mellan Lantmäteriets nationella 1-meters DEM och stickprovskontroller vid vissa trummor. En inmätning vore även värdefull för att undersöka om det finns dolda trummor längs denna viktiga flödesväg som idag inte fångats i modellen. Diket är en nyckelstruktur för att styra avvattningen inom industriområdet, och det är därför viktigt att det representeras korrekt i modellen för att ge ökad tillförlitlighet i översvämningsskildringar inom detaljplanområdet.
- Detaljerat geometriskt underlag för dagvattenlösningarna, inklusive de många trummorna inom industriområdet, bör efterfrågas, och viktiga komponenter bör mätas in om underlag saknas. Denna uppdaterade data bör ersätta de grova antaganden som idag görs om trumdimensioner och skulle förbättra tillförlitligheten i modellresultaten inom detaljplanområdet (se avsnitt 1.3.10.5).
- Dimensionerna för de två nya trummorna som ska leda Bäcksjöbäcken/Tjåggmarkbäcken under den nya vägen bör uppdateras baserat på modellresultaten, som visar att de har ytterligare kapacitet under toppflöde. Den mest optimala utformningen och anslutningen till den nya vägen bör ses över tillsammans med Tyréns, som projekterar vägen.
- Om särskilt fokus riktas mot kulvertprestanda i den kritiska infrastrukturen för Norrbotniabanan och E4 kan det vara värdefullt att simulera den beräknade värsta situationen enligt Trafikverkets projekteringsvägledning (Trafikverket, 2024), beskriven i avsnitt 2.1.1.3 i denna rapport. Även om

detta inte är ett strikt krav för detaljplaneprocessen—som fokuserar på påverkan av ny bebyggelse vid ett 100-årsregn med klimatfaktor—kan denna känslighetsanalys ge god insikt i hur varje trumma presterar under Trafikverkets mest kritiska hydrologiska händelse.

Modellförbättringar (snabba åtgärder vid början av nästa modelleringsfas)

- Uppdelning av Holmbäckens flöde i två grenar – Brantjärnsbäcken i väst (huvudfåran som i modellen tar emot hela avrinningsområdets inflöde) och Holmbäcken i öst (inget inflöde inkluderat i modellen).
- Avsaknad av underlag för trummor under Norrbotniabanan och E4 vid Hjäggmarkbäcken. I den genomgångna öppna datan från Trafikverket och mottaget underlag fanns inga uppgifter som beskriver dessa trummor. Därför har ingen av trummorna lagts till i modellen. Detta leder till en överskattning av uppdämningen vid Norrbotniabanan, vilket kan observeras i översvämningskartorna senare i rapporten. Även om detta inte påverkar översvämningsrisken inom detaljplanområdet bör korrekta dimensioner inhämtas och modellen uppdateras för att säkerställa korrekta flödesprediktioner vid denna plats samt rätt belastning på E4-trumman cirka 200 meter längre söderut. Detta är en snabb åtgärd som kan implementeras i nästa modelleringsfas samtidigt som höjduppdateringen av detaljplanområdet.
- Omräkning av inflödet till Tavelån. En mindre justering av areaviktningen har resulterat i en liten ökning av flödet från 17,7 m³/s till 19,0 m³/s. Detta påverkar inte detaljplanområdet, men är en snabb modelluppdatering som bör genomföras under nästa modelleringsfas.
- Tre trummor i dagvattendiket var inte korrekt inbrända i 2D-terrängen. Vid en omfattande modellgranskning observerades att tre trummor i dräneringsdiket inte hade bränts in korrekt. Dessa ligger flera kilometer nedströms studieområdet, vid det nedre loppet av huvuddiket innan det mynnar i Tavelån, och påverkar därför inte översvämningsriskerna inom detaljplanområdet. Den ena trumman är ett lokalt vägövergångsrör; de två andra är infarter till jordbruksmark. TUFLOW-lagren (Z-shape) bör justeras så att dessa trummor hanteras korrekt i nästa projektfas.
- En trumma har inte inkluderats vid ett kalhygge/bergtäktstillfart längs dagvattendiket, cirka 1,3 kilometer nedströms E4. Den bör antingen mätas in och läggas in i modellen med korrekta dimensioner, eller inkluderas med en rimlig antagen geometri om inget underlag finns, eftersom inget datamaterial har mottagits eller hittats för denna trumma.

5. Begränsningar

Detta avsnitt beskriver de begränsningar som finns till följd av data-tillgång, metodik osv.

Alla rimliga åtgärder har vidtagits för att minimera identifierade osäkerheter i modellen genom att tillämpa etablerade bästa metoder för detaljerad 2D-modellering med direkt nederbörd, utföra en noggrann genomgång av allt underlag samt inhämta data från nationella och regionala organisationer m.m. Trots detta innebär den övergripande karaktären av storskalig 2D-modellering med direkt nederbörd i ett tidigt skede av en detaljplaneprocess att vissa modell-osäkerheter och begränsningar kvarstår. Dessa begränsningar listas nedan utan inbördes ordning. Samtliga begränsningar bör beaktas av alla som avser att använda resultaten från denna analys. Åtgärder för att reducera dessa osäkerheter bör, där så är möjligt, genomföras i de kommande stegen av detaljplanens utvecklings- och granskningsprocess.

- Ingen höjdsmodell har tillhandahållits för det exploaterade scenariot, vilket kräver användning av den befintliga terrängmodellen. Detta medför en hög grad av osäkerhet i prognoserna för ytvattenöversvämning inom detaljplanområdet.
- Inga rensgaller vid truminnlopp har inkluderats i modellen, vilket leder till en viss överskattning av trummornas kapacitet. En reduktion av trummornas effektiva inloppsarea bör beaktas genom uppskattning eller inmätning på plats.
- Det saknas i stor utsträckning trumdata, såsom inlopps- och utloppsnivåer för trummorna vid Norrbotniabanan samt dimensioner för de många dagvattentrummorna inom industriområdet.
 - Detta gäller där Hjäggmarkbäcken passerar under banvallen vilket innebär att inget flöde från detta vattendrag når E4 och därmed underskattas potentiella översvämningsnivåer vid E4.
 - Inloppet till huvuddagvatten diket under E4 blockeras av den befintliga terrängen, vilket innebär att inget flöde når kulverten förrän flera timmar efter toppregnet. Detta orsakar omfattande uppdämning norr om E4, vilket påverkar utflödet vid den uppströms liggande kulverten under Norrbotniabanan och därmed översvämningsrisken inom detaljplaneområdet. Under ett platsbesök utfört av WSP den 24 mars 2026 var kulvertinloppet inte synligt, vilket innebär att det faktiskt kan vara helt blockerat och att modellresultaten därmed kan vara trovärdiga. Om inloppet däremot inte är blockerat skulle flödet kunna ledas genom kulverten mer effektivt och översvämningsrisken uppströms på Norrbotniabanan samt syd av Umeå Energi minska. Underlag bör tas fram och modellen uppdateras för att minska osäkerheten i översvämningsprognoserna inom detaljplanområdet.
- Ingen inmätning har funnits tillgänglig för det huvudsakliga dagvattendiket genom detaljplanområdet eller nedströms. Detta dike utgör den primära avledaren av ytvatten genom industriområdet, och en granskning av Lantmäteriets DEM visar att betydande modell-osäkerhet

uppstår på grund av dess bristfälliga representation i terrängmodellen. Uppdaterade inmätningar samt en platsbesiktning för att genomföra en skickbedömning bör utföras i nästa projektfas.

- Trumma ID "DUT1398" (trumma "7a" i Figur 1.18) har modellerats som öppen med full kapacitet. Vid inmätning i november 2025 noterades dock att utloppet är helt täckt (se Tabell 1.8). Detta bör undersökas på plats och fotograferas för att fastställa blockeringens omfattning och hur den kan ha uppstått, för att bedöma risken för ett liknande framtida blockeringsscenario. En serie känslighetsanalyser för trumblockering bör genomföras för att fastställa påverkan på översvämningsrisk för detaljplanområdet, Norrbotniabanan och E4 om viktiga trummor blir delvis eller helt blockerade.
- Gränserna för exploaterade delområden A–H har baserats på de som beskrivs i Dagvatten och miljökonsekvensnormutredning 2025 (Sigma, 2025) för att definiera exploaterad yta vid tillämpning av Manningtal, markinfiltration och regnreduktion (utifrån 2025 års föreslagna dämpningsåtgärder i samma studie). Om dessa har uppdaterats i den nu gällande detaljplanen (daterad 251125) bör modellen uppdateras för att säkerställa konsekvens med den senaste indelningen.
- Ingen inmätning av vattendrag har funnits tillgänglig eller efterfrågats, vilket innebär att Lantmäteriets DEM används för att definiera vattendragens geometri. Den inneboende förutsättningen i detta är att vattendragsytan representerar medelvattenföring (MQ).
- Resultatets tillförlitlighet för de extra skyfallsalternativen är osäker utan en korrekt inmätning och modellrepresentation av det huvudsakliga dagvattendiket. Nuvarande modellresultat visar att ytvatten stiger över diket vid Umeå Energis norra område och rinner söderut, vilket översvämmar anläggningen. Anektodiska uppgifter från Umeå kommun och Umeå Energi indikerar dock att dagvattendiket historiskt har lyckats fånga upp och avleda ytavrinning runt anläggningens ytterområde. Detta tyder på att diket inte är korrekt återgivet i Lantmäteriets 1-meters DEM, vilket påverkar tillförlitligheten hos rapportens nuvarande modellresultat.
- Dagvatten- och skyfallsåtgärderna i Sigma 2025-rapporten har inte projekterats, och har därför modellerats som teoretiska reduktioner av nederbörden. Detta fångar inte hur åtgärderna dynamiskt och rumsligt interagerar med lokal översvämningsutbredning.
- Osäker markprofil för Norrbotniabanans banvall, där den norra sidan verkar vara upphöjd cirka 1 meter över spårområdet. Den slutliga banvallsnivån bör verifieras mot konstruktionsritningar, eftersom järnvägen fortfarande är under byggnation och den använda Lantmäteriet-DEM:en har flygskanning datum 2024-08-27, vilket innebär att den kan ha fångat ett ofärdigt byggskede.

6. Referenser

- BMT. (2025). *TUFLOW Classic / HPC User Manual*.
- INAB. (2025). *PM - järnvägslösning inom Umeå Eco IP*.
- MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter - vägledning*.
- SGL. (2008). *Jords egenskaper*.
- Sigma. (2025). *Umeå industrial Park Dagvatten- och miljökonsekvensnormutredning*.
- SMHI. (2017). *Extremregn i nuvarande och framtida klimat. Analyser av observationer och framtidsscenarier. KLIMATOLOGI Nr 47, 2017*.
- Svensk Vatten. (2019). *Aveldning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110. Utgåva 2, reviderad version december 2019*.
- Svenskt Vatten Utveckling. (2010). *Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse. Rapport Nr 2010-05*.
- SWECO. (2024). *Markanvändningsanalys DÅVA Eco Industrial Park*.
- Trafikverket. (2024). *TRVINFRA-00231 Avvattning - Dimensionering och utformning. Version 4.0. Publiceringsdatum 2024-11-01*.

wsp

