

UMEÅ KOMMUN

FLÖDESANALYS DJUPBÄCKEN MED SYFTE PÅ VÅTMARKSRESTAURERING

2023-04-05



wsp

Lokala
Naturvårds
satsningen

FLÖDESANALYS DJUPBÄCKEN

Med syfte på våtmarksrestaurering

Uppdragsnamn	Djupbäcken hydraulisk utredning
Uppdragsnummer	10318783
Författare	Axel Krögerström, Bettina Matti, Piotr de Bever
Datum	2023-04-05
Ändringsdatum	
Granskad av	Jonas Hallerth
Godkänd av	Åsa Söderqvist

KUND

Umeå kommun

KONSULT

WSP

903 33 Umeå
Östra strandgatan 24
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP

Axel Krögerström – axel.krogerstrom@wsp.com

Bettina Matti – bettina.matti@wsp.com

Åsa Söderqvist - asa.soderqvist@wsp.com

Umeå kommun

Maria Östlund – maria.ostlund2@umea.se

Marlene Olsson – marlene.olsson@umea.se

INNEHÅLL

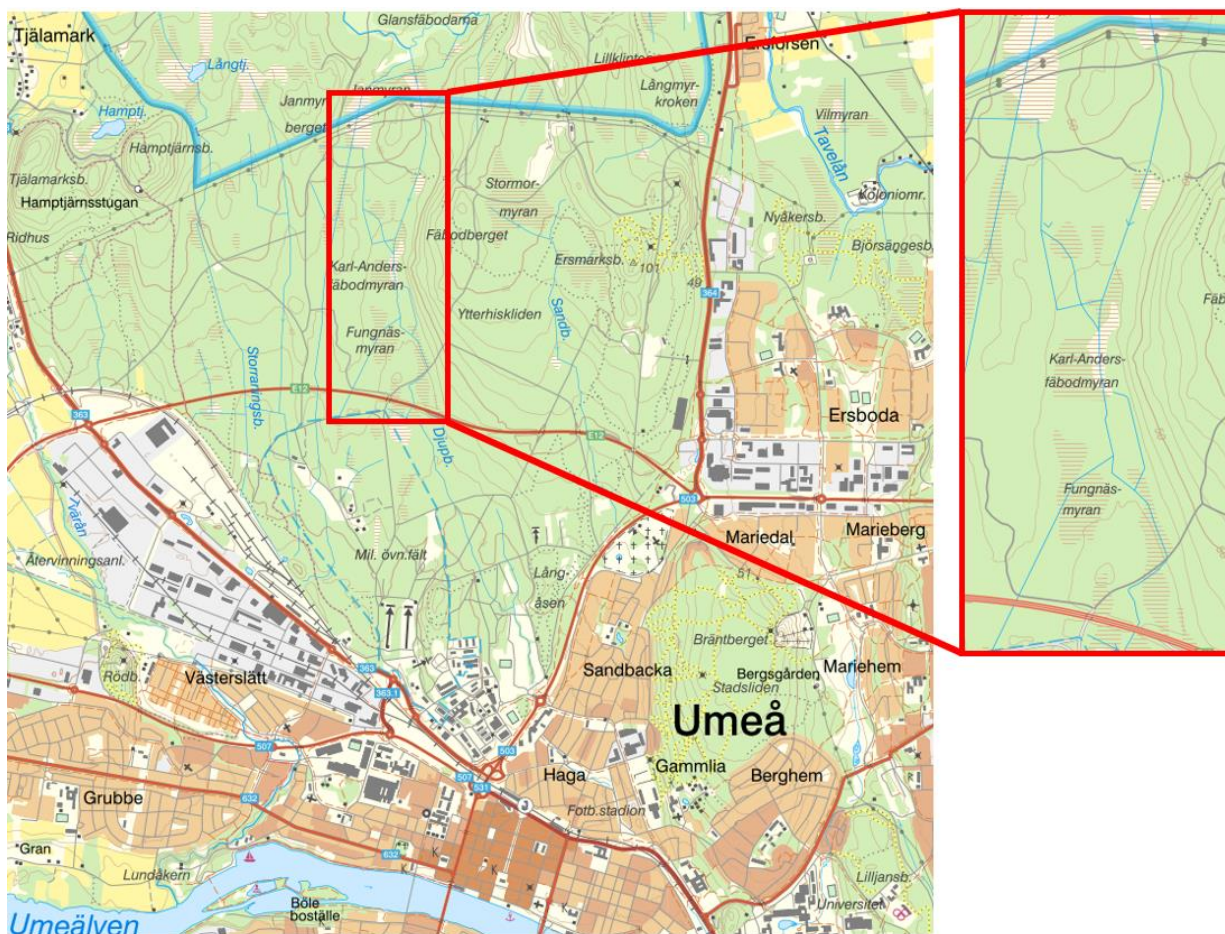
1	BAKGRUND	4
1.1	Syfte	5
1.2	Norrbotniabanan	5
2	METODIK	7
2.2	Höjdmodell	7
2.3	Korsningar mellan vattendrag och vägar	8
2.4	Hantering av diken för igenläggning i höjdmodellen	9
2.5	Hydrologisk flödesanalys	10
3	Resultat och diskussion	11
3.1	Karl-Anders-fäbodmyran	11
3.2	Fungnäsmyran	14
3.3	Våtmarksutbredning – nuvarande och i ett framtida scenario	17
3.4	Översiktsplan för I20	18
3.5	Våtmarkernas effekter på områden nedströms	19
3.6	Osäkerheter	20
4	SLUTSATSER	21
5	REFERENSER	22

1 BAKGRUND

I Umeå tätort finns flera områden som riskerar att översvämmas vid kraftiga regn, långa regnperioder och/eller snösmältning. Under en period med mycket nederbörd under hösten år 2020 uppstod höga naturmarksflöden som i kombination med regn orsakade stora översvämningar. Områden med naturliga vattendrag drabbades värst, eftersom det långsamma naturmarksflödet och det snabba regnflödet sammanföll. Efter dessa översvämningar har arbetet med att minska översvämningsproblematiken i Umeå intensifierats. Denna utredning är en del av detta arbete och syftar till att analysera effekterna på avrinningen vid en restaurering av våtmarker i Djupbäckens avrinningsområde (mellan Norra länken och Norrbotniabanan).

Djupbäcken rinner söderut från ett myrområde norr om Umeå, genom Umeå tätort för att sedan mynna i Umeälven. Djupbäckens avrinningsområde uppströms Norra länken (E12) är cirka 3 km² och inom avrinningsområdet finns det mycket myrmark med organiska jordar (torv) (SGU, 2022). Genom historien har stora arealer våtmarker i Sverige dikats ut för att skapa skogs- och jordbruksmark. Detta har även skett inom Djupbäckens avrinningsområde där våtmarker har dikats ut för att ge plats åt skogsbruket. Idag återställs många våtmarker för att bland annat få en fördröjning av vattenflöden, bättre vattenkvalitet, ökad biologisk mångfald och ökad torvbildning (vilket binder in koldioxid från atmosfären).

Området av intresse i föreliggande utredning redovisas med röd linje i Figur 1 och är Djupbäckens avrinningsområde mellan F11 skjutfält i norr (ljusblå tjock linje i Figur 1) och Norra länken i söder. I detta område finns det två befintliga våtmarker, Karl-Anders-fäbodmyran och Fungnäsmyran.



Figur 1: Översiktskarta med Djupbäcken och det undersökta området inzoomat och markerat i rött. © Lantmäteriet.

Det är otvetydigt att klimatet är i förändring mot ett generellt varmare och blötare klimat. Det finns ett flertal olika klimatscenarier som beskriver olika möjliga framtidsutvecklingar. Förenklat illustrerar scenariot RCP8,5 en framtid då globala utsläpp växthusgaser fortsätter att öka. Scenariot används oftast vid planering för att kunna ta höjd för att utsläppen inte kan begränsas i tid samt att ta höjd för osäkerheter kopplat till framtida

klimat. Klimatscenarioer i SMHI:s klimatscenariotjänst (SMHI, 2022a) för utläppsscenario RCP 8,5 pekar på att i ett 50-årsperspektiv kommer förhållandena i Umeälvens avrinningsområde förändras mot mer nederbörd på årsbasis (+16 %) och högre markavrinning (+7,6 %). Fram till mitten av seklet (klimatperiod 2041–2070) indikeras en ökning av antalet dagar med flöde under nuvarande medellågvattenflöde, med cirka 28 % enligt scenario RCP8,5, trots ökad årsnederbörd (SMHI 2022c). Nederbördsfördelningen väntas därmed skifta till perioder med båda extremerna, det vill säga att både intensiv nederbörd och torrperioder väntas bli mer frekventa. Enligt samma scenario (RCP8,5) beräknas medelvattenföringen öka med cirka 10 % vilket även beräknas för högflöden (med 50 års återkomsttid) där vattenföringen beräknas öka med cirka 6,7 %.

Att klimattförändringarna väntas ge mer nederbörd och högre avrinning förväntas öka flödena i Djupbäckens avrinningsområde. Det kan dock uppstå perioder där flödena ökar (till exempel under vintern) och perioder där flödena minskar (till exempel under sommaren) på grund av en förändrad nederbördsfördelning över året, med mer nederbörd i form av regn under vinterhalvåret. Sommartid kan även avdunstningen öka på grund av ökade temperaturer vilket i sin tur leder till minskade flöden.

1.1 SYFTE

Syftet med denna utredning är att undersöka effekterna av en restaurering av våtmarker i Djupbäckens avrinningsområde mellan Norra länken och Norrbotniabanan, genom att analysera en igenfyllning av befintliga diken som sträcker sig genom våtmarksområden (Karl-Anders-fäbodmyran och Fungnäsmyran). En flödesanalys ska undersöka vilka effekter igenfyllning av diken har på avrinningen, både med avseende på rinnvägar och vattenflöden. Analysen tittar enbart på medelflödet och inte på låg- eller högflöden. Flödesanalysen fokuserar på området norr om Norra länken och effekterna i torvområdet. Även en kvalitativ analys av effekterna nedströms Norra länken diskuteras.

Syftet med att fylla igen diken i området är att erhålla en ökad torvbildning, vilket medför att mer koldioxid binds i torven, samt att fördröja vattenflöden för att minska översvämningsproblematiken nedströms. Våtmarkerna fungerar därmed som kolsänkor vilket är positivt ur klimatsynpunkt. En förutsättning för att detta ska kunna ske är anaeroba förhållanden. Det uppnås genom att torven är våt vilket kan ske med hjälp av höjda grundvattennivåer eller ytvatten som rinner genom torvområdena och ger upphov till en vattenspegel. En våtmarksrestaurering kan även resultera i utjämnade vattenflöden då en våtmark dämpar höga flöden, vilket minskar översvämningsrisken nedströms. Fungerande våtmarker kan dessutom bidra med rening av vatten och en ökad biologisk mångfald, samt fungera som rekreationsområden.

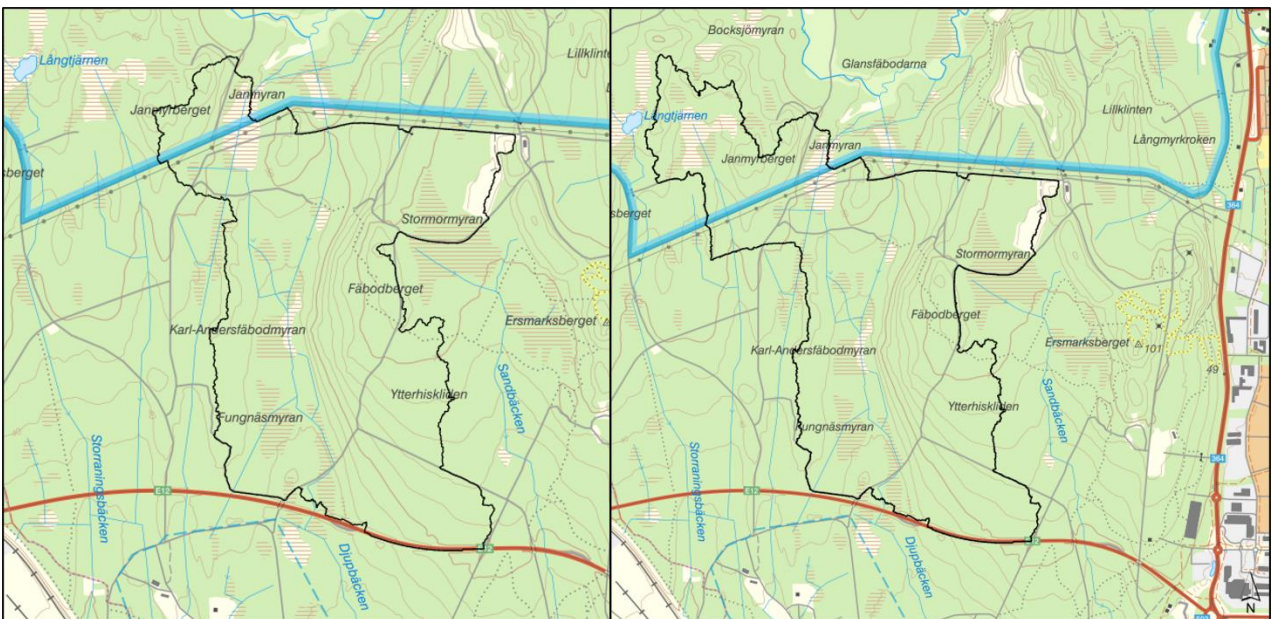
1.2 NORRBOTNIABANAN

I väst-östlig riktning genom området kommer Norrbotniabanan att passera, vars byggnation har påbörjats i området. Norrbotniabanans sträckning förändrar förutsättningarna för avrinningen i Djupbäckens avrinningsområde vars storlek ökar, eftersom järnvägen skär av delar av den ytliga avrinningen och leder vattnet mot Djupbäcken. Avvattning från järnvägen och avrinning från de tillkommande områdena leds genom en fördröjningsdamm. Fördröjningsdammen ska dimensioneras så att dagens 100-årsflöde inte ska öka trots att avrinningsområdet ökar i storlek. Detta för att byggnationen inte ska medföra en ökad risk för översvämningar från Djupbäcken i centrala Umeå. Därför kommer dammens utlopp att strypas till 700 l/s vilket motsvarar ett 100-årsflöde med dagens avrinningsområde och klimat (Trafikverket, 2022a).

Dammen kommer att anläggas söder om Norrbotniabanan i Djupbäckens huvudfåra, så att Djupbäcken passerar genom dammen, se Figur 2 (Trafikverket 2021). Diken längs järnvägens norra sida medför att Djupbäckens avrinningsområde utökas åt nordväst och blir cirka 0,5 km² större (Trafikverket, 2021). Avrinningsområdets storlek ökar därmed från dagens cirka 3 km² till 3,5 km² och förändringen visas i Figur 3. Eftersom allt vatten norr om järnvägen kommer att ledas längs spåren och genom fördröjningsdammen kommer den västra fåran av Djupbäcken inte längre ha något tillflöde från områden norr om järnvägen.



Figur 2: Ortofoto över området som visar bygget av Norrbotniabanan som påbörjats. Ortofotot är tagen under oktober 2022. Röd inramning visar området av intresse, orange inramning visar området där fördröjningsdammen ska anläggas. © Lantmäteriet.



Figur 3: Djupbäckens avrinningsområde före (vänster bild) och efter (höger bild) byggnationen av Norrbotniabanan. Djupbäckens avrinningsområde blir större i den nordvästra delen där det leds vatten från västra bäcken till avrinningsområdet. © Lantmäteriet.

Norrbotniabanan och fördröjningsdammen förändrar de hydrologiska förutsättningarna i den övre delen av Djupbäckens avrinningsområde. Den utförda analysen har tagit hänsyn till dessa förändringar, men fokus har varit på området mellan fördröjningsdammen och Norra länken.

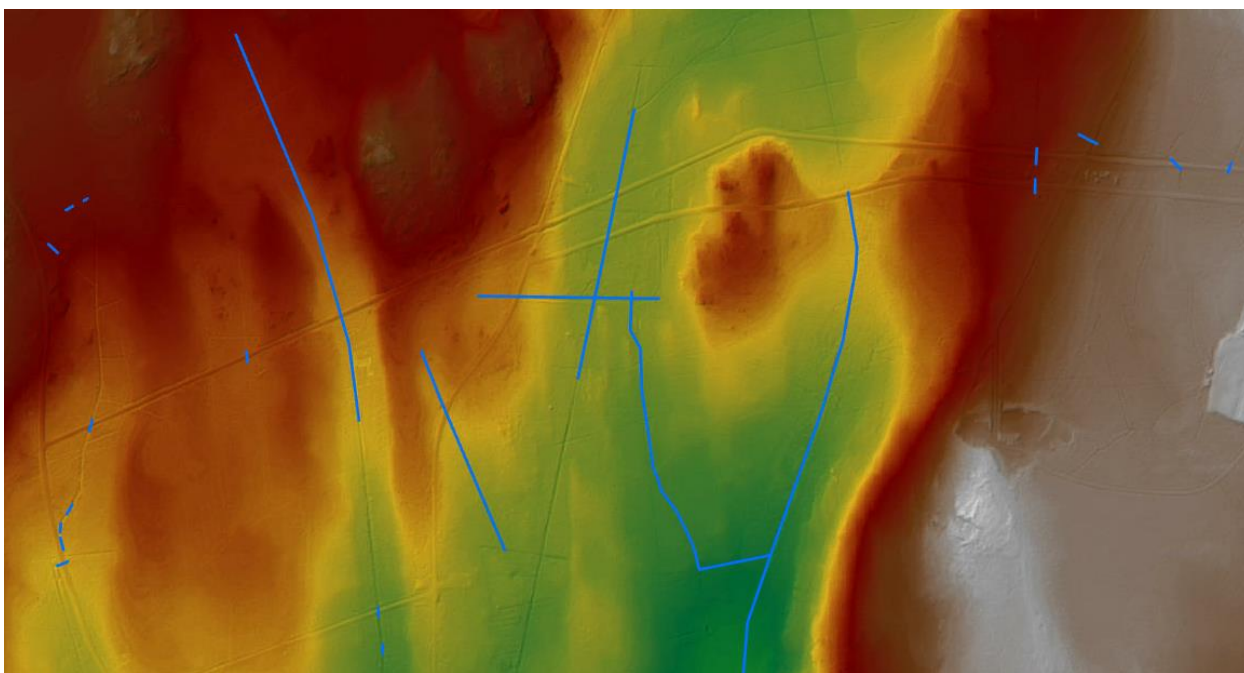
Inom området finns inga nationella skyddsformer (naturresevat, nationalpark, vattenskyddsområde m.m.) (Naturvårdsverket, 2022).

2 METODIK

Flödesvägar och vattenföring har analyserats med hjälp av en terrängbaserad flödesberäkning i ArcGIS Pro. Analysen har utförts i stora drag enligt Länsstyrelsen i Jönköpings läns handledning för hydrologiska beräkningar i GIS, vilket är en metod som kan användas för hydrologiska analyser som syftar till att återställa våtmarker (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015). Arbetsmetodiken beskrivs kort nedan. Analysen har utförts dels för avrinning i nuläget och dels för avrinning i ett framtida scenario där Norrbotniabanan har byggts och diken har lagts igen.

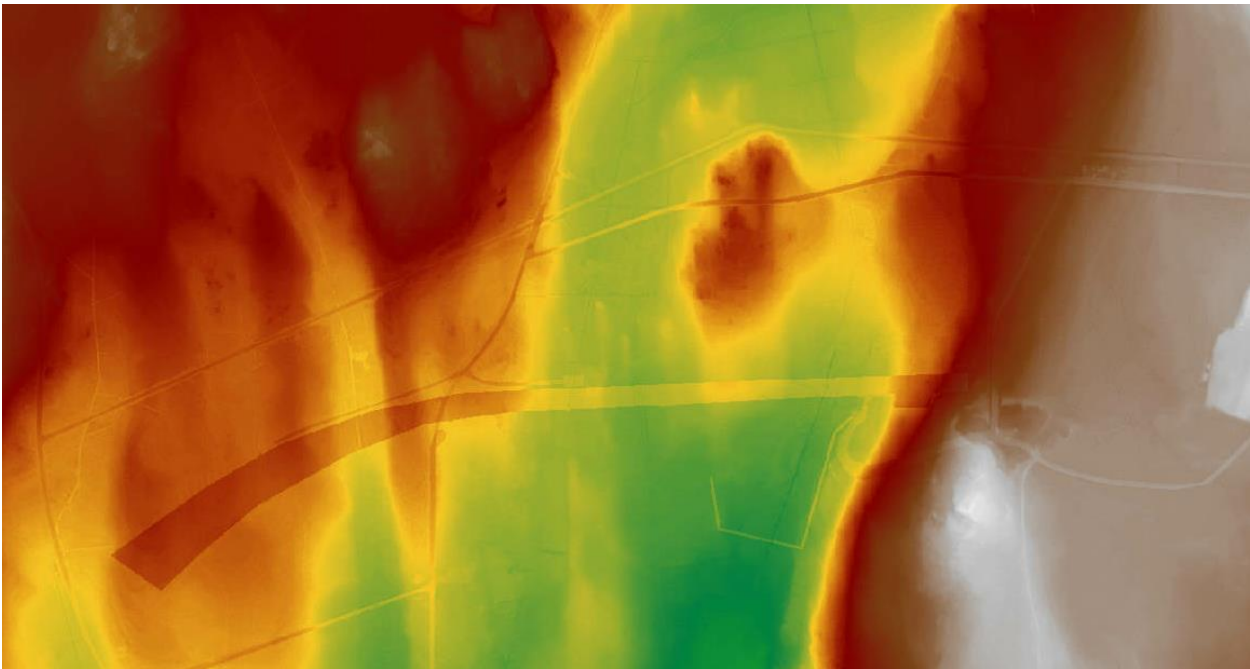
2.2 HÖJDMODELL

Lantmäteriets markhöjdmodell med upplösning 1x1 m (exporterad som interpolerad grid från Scalgo Live, 2022) har använts för att genomföra analysen. Höjdmodellen baseras på en laserskanning av markytan och har justerats för nuläget eftersom den innehåller avvikelser som beror på brister i laserskanningen. De justeringar som utförts för att ge en mer korrekt bild av nuläget visas i Figur 4. Detta innefattar främst vägtrummmor samt broar, vilket beskrivs i avsnitt 2.2, men det kan även handla om brister relaterade till själva skanningstillfället. Beroende på när på året en skanning utförs kan det exempelvis finnas vegetation som skuggar själva terrängen och gör att skanningen får fel markhöjder på vissa platser.



Figur 4: Modifieringar av höjdmodellen för nuläget (blå linjer) för att tillåta vattnet att rinna utan hinder.

För att representera det framtida scenariot där Norrbotniabanan har byggts och diken är igenlagda har höjdmodellen för nuläget anpassats signifikant. Den har justerats efter Norrbotniabanas sträckning och informationen från Trafikverket angående nya diken, kulvertar och fördröjningsdammen (Trafikverket, 2021 och 2022a). Bygget av järnvägen skär genom Djupbäckens avrinningsområde och vattnet behöver i framtiden ledas förbi järnvägen med hjälp av diken och kulvertar. Eftersom byggnationen fortfarande pågår finns järnvägsanläggningen inte med i Lantmäteriets höjdmodell. Modellen har därför justerats utifrån ritningar från Trafikverket. Järnvägskorridoren och fördröjningsdammen har höjts upp med 2 m för att simulera hinder för vattnet medan höjderna har sänkts där nya diken kommer att grävas för att leda vattnet rätt. Djupbäcken har efter justeringarna enbart en gren som mynnar ut ur fördröjningsdammen och rinner vidare nedströms mot områdena med myrmark. Förändringarna som utförts av höjdmodellen för att ge en mer korrekt bild av framtiden visas i Figur 5.



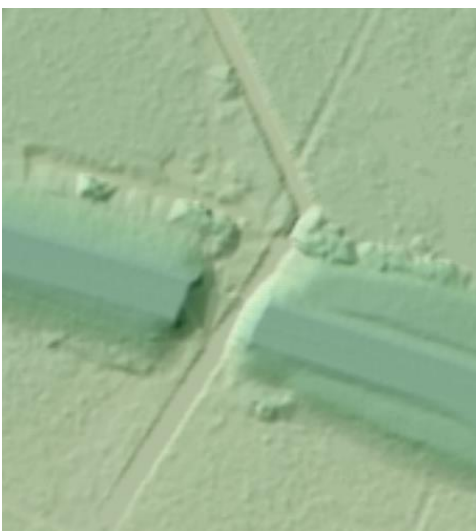
Figur 5: Ny höjdmmodell efter interpolering och anpassning efter Norrbotniabanan.

Samtliga ovan nämnda justeringar för Norrbotniabanan har ritats för hand i GIS som polygoner. Dessa polygoner har gjorts om till raster som i sin tur har arbetats in i höjdmodellen genom att summera höjderna från den nuvarande höjdmodellen de nya strukturerna (som höjts upp 2 m). Fördröjningsdammen som har ritats som en linje har arbetats in i höjdmodellen på liknande sätt, med enda skillnaden att en buffer runt linjen har använts för att representera dammvallen.

Utöver detta har en separat höjdmmodell tagits fram som har justerats för att simulera igenfyllda diken. Detta beskrivs i avsnitt 2.3.

2.3 KORSNINGAR MELLAN VATTENDRAG OCH VÄGAR

I Lantmäteriets höjdmmodell, som baseras på en skanning av markytan, finns inga kulvertar inkluderade. I verkligheten kan vatten rinna under vägar där kulvertar finns men i modellen innebär vägen ett hinder som omöjliggör att vattnet kan rinna under vägar. Höjdmodellen behöver därför bearbetas manuellt för att ta bort hinder där det finns kulvertar, broar och liknande strukturer för att möjliggöra att vatten kan passera under vägar. Ett exempel på en sådan bearbetning redovisas i Figur 6.



Figur 6: Exempel på hur en väg har modifierats i höjdmodellen för att tillåta vattnet att rinna genom en befintlig kulvert.

Förutom Norrbotniabanan finns det inga större vägar eller annan liknande infrastruktur i det undersökta området. Planerad placering av kulvertar under Norrbotniabanan har hämtats från Trafikverkets underlag där både nya diken och vägtrummor redovisas (Trafikverket, 2022a). Från underlaget har bantrummor längs Norrbotniabanas sträckning samt en vägtrumma vid utloppet av intresseområdet, där Djupbäckens korsar Norra länken, inkluderats i modellen. Utöver detta har det antagits att det finns en kulvert där Djupbäckens huvudfåra korsar Bondestigen (strax norr om Norra länken), vilket adderats i modellen. Denna vägtrumma finns även med i underlag från Scalgo Live, 2022.

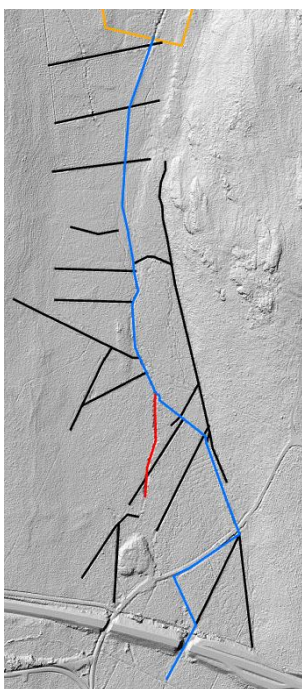
2.4 HANTERING AV DIKEN FÖR IGENLÄGGNING I HÖJDMODELLEN

För att simulera igenläggning av diken har höjdmodellen justerats. Alla diken som historiskt har grävts för att dika ur våtmarker i området nedströms den nya fördröjningsdammen har fyllts igen. De diken som finns i området har först ritats som linjer efter terrängmodellen och en karta av befintliga diken. Dessa linjer har sedan gjorts om till raster och med en buffer integrerats i höjdmodellen genom verktyget *Mosaic to new raster*. Integrationen har gjorts på så sätt att terrängen upphöjts till samma nivå som dikenas sidor, för att simulera en igenfyllning av diken.

Beräknade flöden utifrån höjdmodellen med igenfyllda diken har jämförts med beräknade flöden utifrån höjdmodellen som beskriver nuläget. Den justerade höjdmodellen har bearbetats med GIS-verktygen *Sink* och *Fill* för att få en hydrologisk korrekt höjdmodell som kan användas för en hydrologisk flödesanalys.

Denna metod avviker från handledningen för våtmarksrestaurering (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015) som använder igenfyllda tvärsektioner för att dämna upp vatten. Eftersom det även görs en anpassning av höjdmodellen med tvärsektioner som barriärer för att fylla igen hela diken påverkar inte valet av metod resultatet. Då det fanns linjer ansågs igenfyllning med hjälp av dessa mer effektiv med tanke på antalet och längden av diken i området.

I Figur 7 visas Djupbäckens huvudfåra (blått) samt diken som fylldes igen i analysen (svart). I Figur 7 syns även den planerade fördröjningsdammen i orange och en del av Djupbäckens som idag är torrlagd i rött. Sträckan markerad i rött bedöms enligt höjdmodellen som att den tidigare varit del av Djupbäckens huvudfåra, men som nämnt under kapitel 2.2 har vattnet letts österut för att komma till en kulvert under Bondestigen och vidare till vägtrumman under Norra länken.



Figur 7: Diken i området som i modellen har fyllts igen markerade i svart, Djupbäckens huvudfåra i blått, fördröjningsdammen i orange samt torrlagd huvudfåra i rött.

2.5 HYDROLOGISK FLÖDESANALYS

En analys av vattenflöden (i l/s) samt rinnvägarna i området har utförts med hjälp av en GIS-analys. Vattenflödena har analyserats både utifrån nuläge och en framtida situation med igenfyllda diken. Flödesvägar har beräknats och analyserats med hjälp av verktyget *Flow direction* i ArcGIS och en uppskattning av vattenflödet har gjorts med hjälp av verktyget *Flow accumulation* i ArcGIS. Två scenarier har studerats:

1. Nulägesscenario; höjdmodellen är justerad för att ta hänsyn till befintliga diken och kulvertar.
2. Framtida scenario; höjdmodellen är vidare justerad för att ta hänsyn till Norrbotniabanan och igenfyllning av diken.

Medelflödet har beräknats enligt Trafikverkets riktlinjer (Trafikverket, 2022b) för beräkning av flöden i opåverkade vattendrag, enligt Ekvation 1.

$$MQ = N * Mq \quad (1)$$

Där MQ motsvarar medelflödet (l/s), N representerar avrinningsområdets area (km²) och Mq är den specifika medelavrinningen för den aktuella platsen (l/s/km²) och ges i Bilaga 1 i Trafikverkets riktlinjer (Trafikverket, 2022b).

Specifik medelavrinning (Mq) har bedömts till 12 l/s/km² enligt Trafikverket (2022b). Medelflödet har sedan multiplicerats med uppströms tillrinningsområde från flödesackumuleringen (GIS-analysen *Flow accumulation*), cirka 3 km² för nuvarande situation respektive 3,5 km² (inklusive Norrbotniabanan) för framtida scenario. Detta är i enlighet med Länsstyrelsen i Jönköpings handledning (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015), för att få vattenflöden i liter per sekund längs flödesvägarna.

Endast medelflödet har beräknats och använts för flödesanalysen, i enlighet med Länsstyrelsen i Jönköpings handledning för hydrologiska analyser med våtmarksrestaurering som syfte (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015). Dessutom är det endast möjligt att hantera medelflödet i den metod som använts i ArcGIS.

Skillnaden mellan vattenflöden i nuläget och i det framtida scenariot har beräknats enligt Länsstyrelsen i Jönköpings handledning (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015), med hjälp av en rasterberäkning. Förändrade rinnvägar från nuläge till det framtida scenariot har jämförts visuellt och diskuterats.

3 RESULTAT OCH DISKUSSION

I Djupbäckens avrinningsområde mellan Norrbotniabanans fördröjningsdamm och Norra länken finns det två våtmarker som ligger precis efter varandra, Karl-Anders-fäbodmyran och Fungnäsmyran (se Figur 1). Innan utdikning av området låg Karl-Anders-fäbodmyran uppströms Fungnäsmyran men i samband med utdikning av våtmarkerna försvann avgränsningen mellan myrarna, eftersom ett flertal diken sträcker sig genom båda myrarna.

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2022) är i stort sett hela Djupbäckens avrinningsområde mellan F11 skjutfält och Norra länken torvmark vilket innebär att Karl-Anders-fäbodmyran och Fungnäsmyran kan bli större och gå in i varandra samt att nya våtmarksområden med öppet vatten kan bildas.

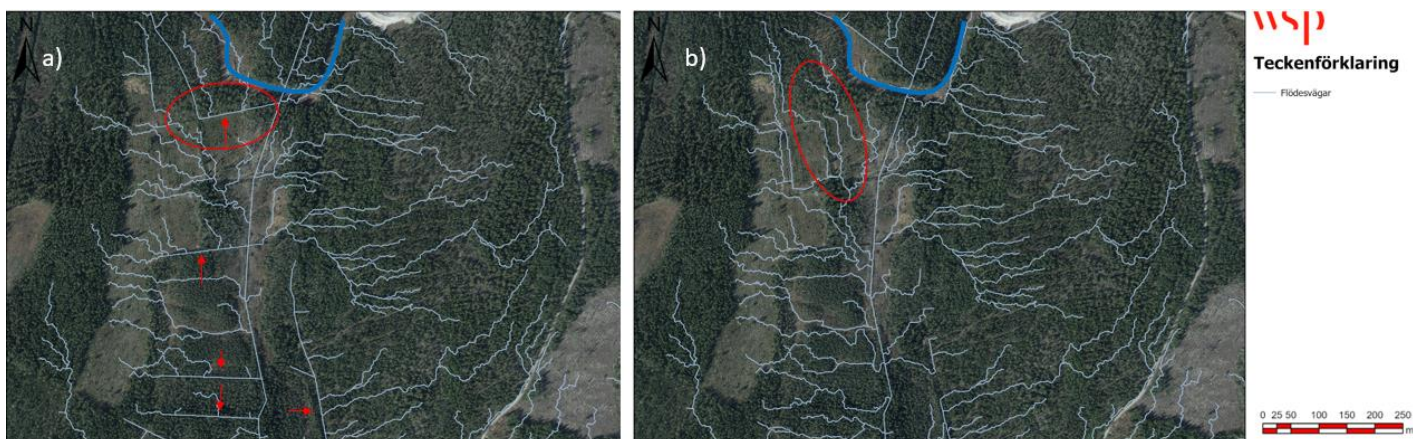
För att kunna presentera resultaten på ett översiktligt och ändå detaljerat sätt redovisas de separat för Karl-Anders-Fäbodmyran och Fungnäsmyran.

3.1 KARL-ANDERS-FÄBODMYRAN

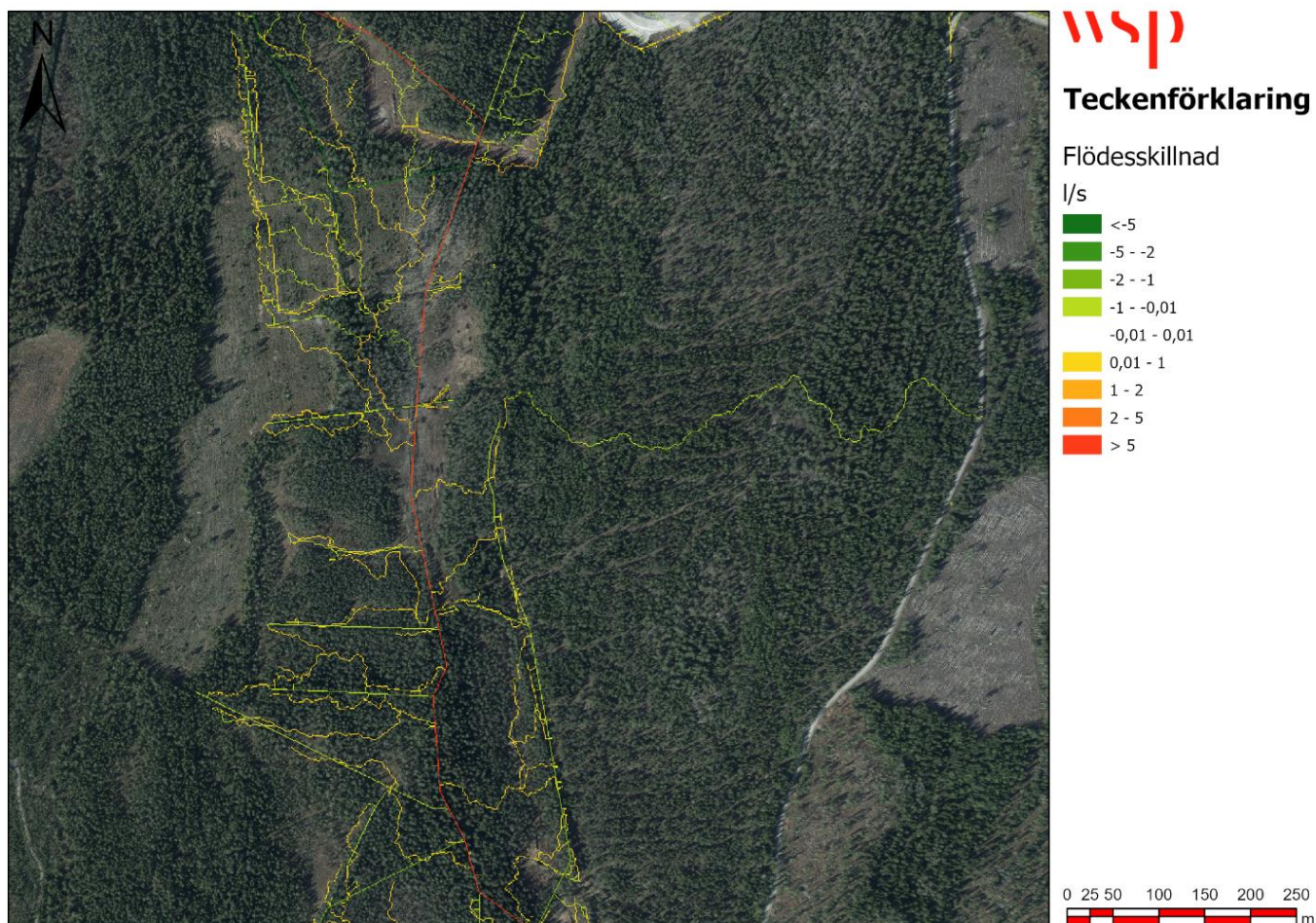
Karl-Anders-fäbodmyran ligger söder om fördröjningsdammen och sträcker sig till båda sidor av Djupbäckens huvudfåra (se Figur 1). Ett antal diken har grävts för att möjliggöra skogsplantering, framför allt väster om Djupbäcken. Dagens ytliga flödesvägar följer till stor del diken som på många ställen leder vattnet till Djupbäckens huvudfåra istället för att följa terrängen genom myrområdet till huvudfåran.

Figur 8 visar flödesvägar före och efter igenfyllning av diken och Figur 9 en kvantifiering av skillnaden i beräknade medelflöden mellan nuvarande och framtida situation. När diken läggs igen kommer vissa flödesvägar att försvinna och andra kommer att bli större och ta en annan väg genom terrängen. Vattnet kommer att följa mer naturliga flödesvägar och i en högre utsträckning bevaras i landskapet. Detta då längre flödesvägar resulterar i en längre rinntid vilket ökar uppehållstiden/magasineringen i våtmarken. Om diket sydväst om fördröjningsdammen (röd ring i Figur 8) fylls igen kommer vattnet i stället att flöda söderut ner till våtmarken vilket resulterar i att mer vatten rinner genom våtmarken.

Beräkningarna som presenteras i Figur 9 bekräftar att medelflödet ändras till följd av det förändrade avrinningsmönstret som visas i Figur 8. Flödet i de igenfyllda diken beräknas minska medan flödena runt om ökar. Man ser även att flödena i huvudfåran ökar som resultat av ett större avrinningsområde.



Figur 8: Flödesvägar genom Karl-Anders-fäbodmyran före (a) och efter (b) modellerade åtgärder i höjdmodellen. Pilar markerar diken som har åtgärdats, röd ring markerar område med stora förändringar och blå linje markerar fördröjningsdammen.

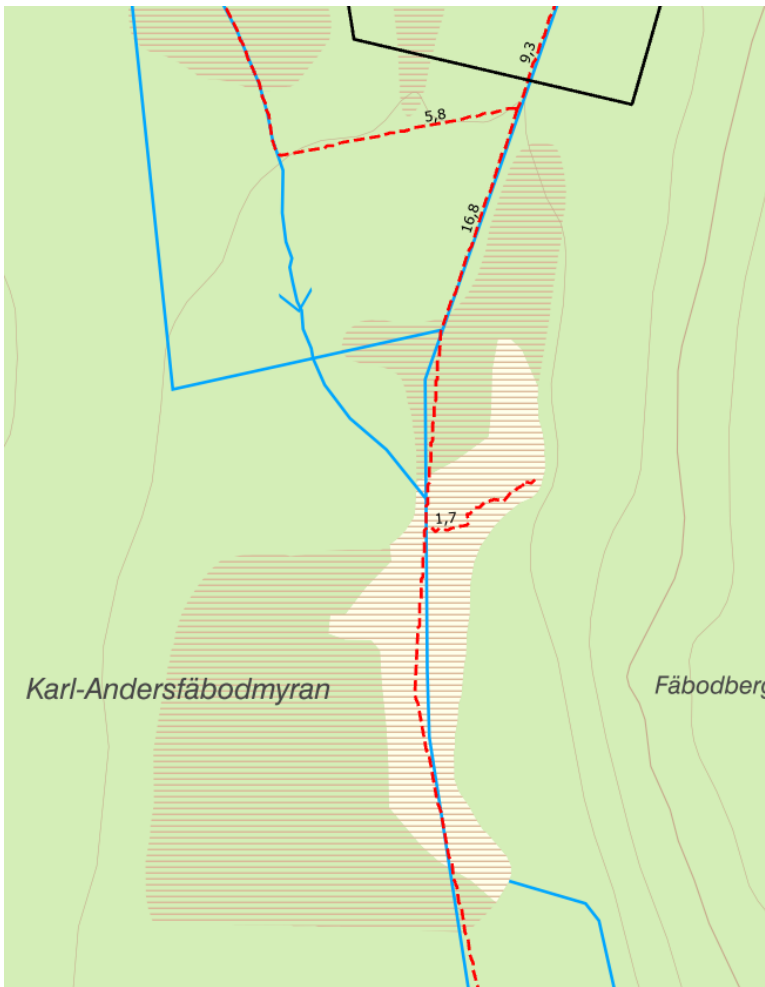


Figur 9: Flödesskillnader (l/s) vid medelflöde vid Karl-Anders-fäbodmyran. Myrens omfattning motsvarar ungefär det område som är berört av diken (där allt är torv).

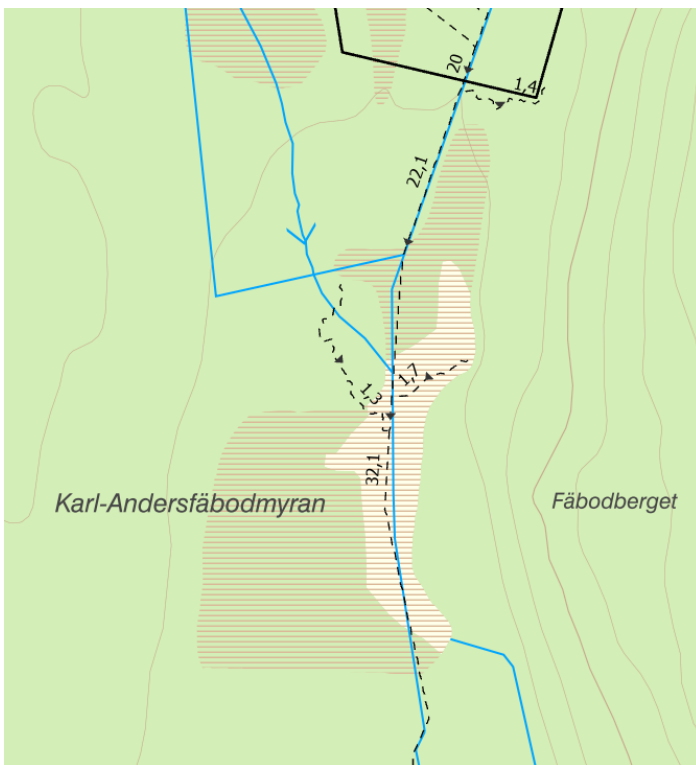
Karl-Anders-fäbodmyran påverkas idag negativt av att tillrinningen norrifrån rinner genom ett grävt dike österut till Djupbäcken. Under naturliga förhållanden rinner vattnet norrifrån till Karl-Anders-fäbodmyran innan det rinner till Djupbäcken. Nordvästra delen av myren kommer därmed att få ett ökat flöde norrifrån vilket är positivt för våtmarken.

Figur 10 visar beräknade nuvarande medelflöden (l/s) och Figur 11 visar framtida medelflöden (l/s) kring Karl-Anders-fäbodmyran. Då avrinningsområdet ökar i storlek kommer även medelflödet i Djupbäcken att öka. Våtmarkens påverkan på flödet innebär att det utjämnas, det vill säga att medelflödet inte ändras nämnvärt utan att våtmarken dämpar höga flöden och även kan öka låga flöden.

Det beräknade medelflödet vid fördröjningsdammens utlopp (cirka 9 l/s för nuläget, se Figur 10) motsvarar Trafikverkets beräkning av medelflödet för samma plats (Trafikverket, 2021). Medelflödet mer än fördubblas från fördröjningsdammen till utloppet av Karl-Anders-fäbodmyran där medelflödet i nuvarande situation beräknats till 21 l/s. Från Figur 11 framgår att nya biflöden genom Karl-Anders-fäbodmyran tillkommer. Det framtida medelflödet vid utloppet av dammen bedöms till cirka 20 l/s medan medelflödet vid utloppet av Karl-Anders-fäbodmyran bedöms till cirka 32 l/s (se Figur 11).



Figur 10: Nuvarande flödesvägar (röda streckade linjer) och beräknade medelvattenflöden (l/s) genom Karl-Anders-fäbodmyran. Heldragna blå linjer markerar Djupbäckens sträckning enligt Lantmäteriets topografiska karta. © Lantmäteriet.

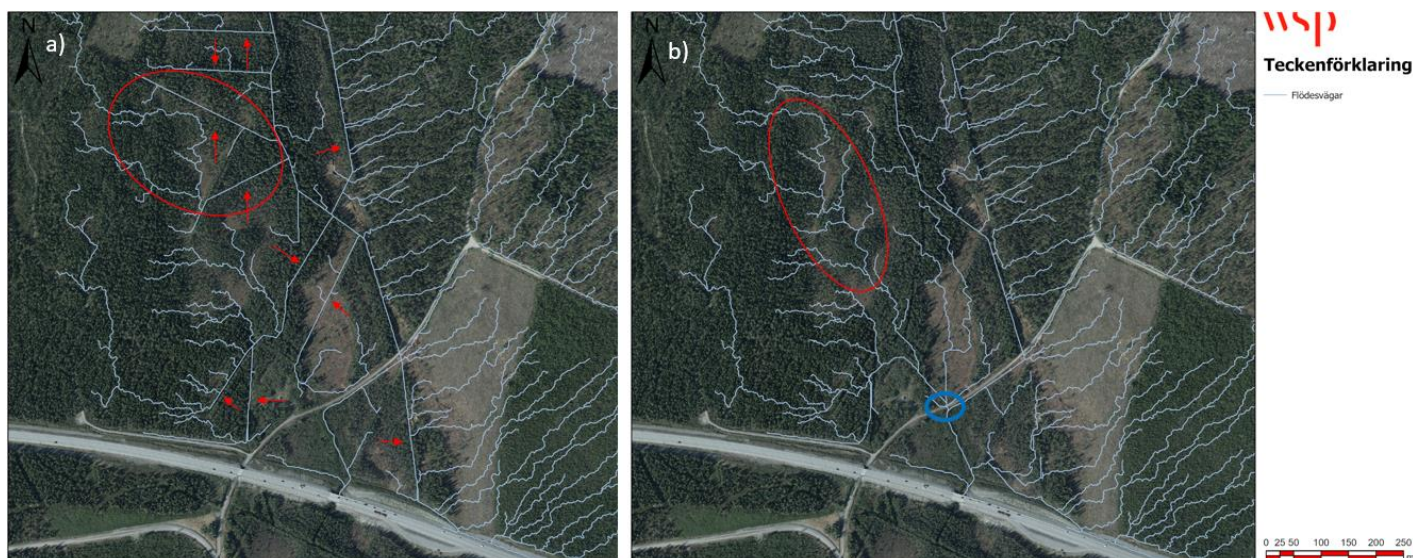


Figur 11: Framtida flödesvägar (svarta streckade linjer) och beräknade medelvattenflöden (l/s) genom Karl-Anders-fäbodmyran. Heldragen blå linje markerar Djupbäckens sträckning enligt Lantmäteriets topografiska karta. © Lantmäteriet.

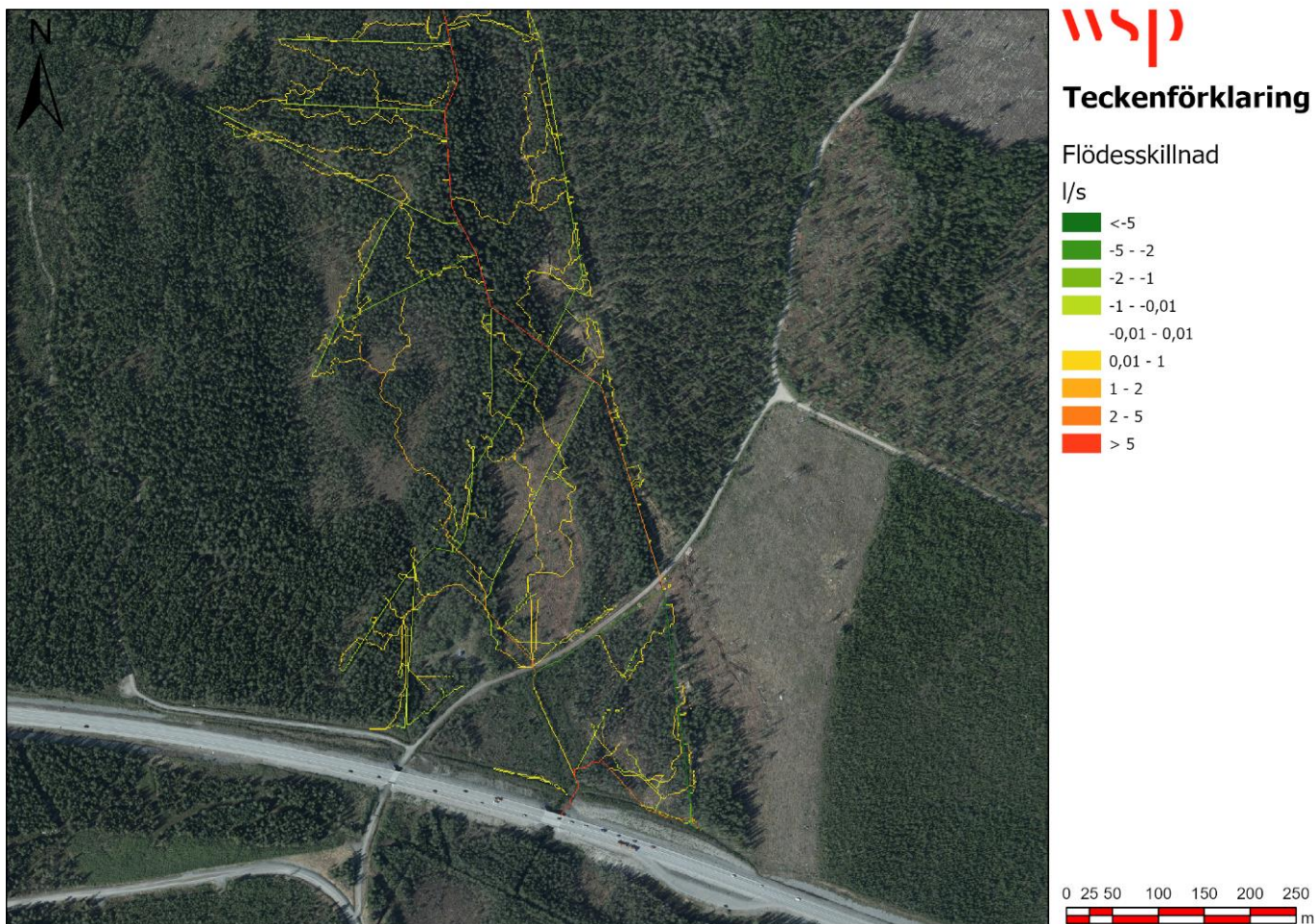
3.2 FUNGNÄSMYRAN

Fungnäsmyran ligger söder om Karl-Anders-fäbodmyran och norr om Norra länken. Djupbäckens tidigare huvudfåra finns i området kring Fungnäsmyran och försvinner sedan i terrängen (se röd linje i Figur 7) medan nuvarande huvudfåra antas följa blå linje i Figur 7. Likt för Karl-Anders-Fäbodmyran har ett antal diken grävts för att möjliggöra skogsplantering.

Figur 12 visar flödesvägar före och efter igenfyllning av diken och Figur 13 en kvantifiering av skillnaden i beräknade medelflöden mellan befintlig och planerad situation. En igenläggning av området öster om huvudfåran resulterar i att flödena rinner mer portionsvis. Om diken markerade i röd ring läggs igen flödar vattnet söderut genom landskapet i stället för österut till Djupbäcken. Genom dikning har vattnet letts om öster- och söderut och genom en vägtrumma genom Bondestigen och sedan vidare genom vägtrumman under Norra länken. Denna flödesväg har antagits gälla även i ett framtida scenario eftersom vattnet även fortsättningsvis behöver ledas under Bondestigen och Norra länken. Om diken i Figur 12 fylls igen och vattnet leds genom naturliga flödesvägar kommer en kulvert krävas under Bondestigen, cirka 160 m sydväst om nuvarande kulvert (blå cirkel i Figur 12b). Eventuellt finns en kulvert på platsen men den kan behöva bytas ut på grund av ökat flöde. Figur 13 visar likt Figur 12 att flödena fördelar sig på ett mer naturligt sätt genom landskapet, genom att flödesvägarna meandrar och rinnvägarna blir längre vilket resulterar i en längre uppehållstid och ökad infiltration. Vattnet letar därmed sin väg genom Fungnäsmyran söderut i stället för ledas via diken direkt österut till Djupbäckens huvudfåra. Vattenflödet ökar i de naturliga flödesvägarna genom våtmarken när inget vatten flödar genom de igenlagda diken. Även här ökar medelflödet för Djupbäckens huvudfåra på grund av att dess avrinningsområde ökar.



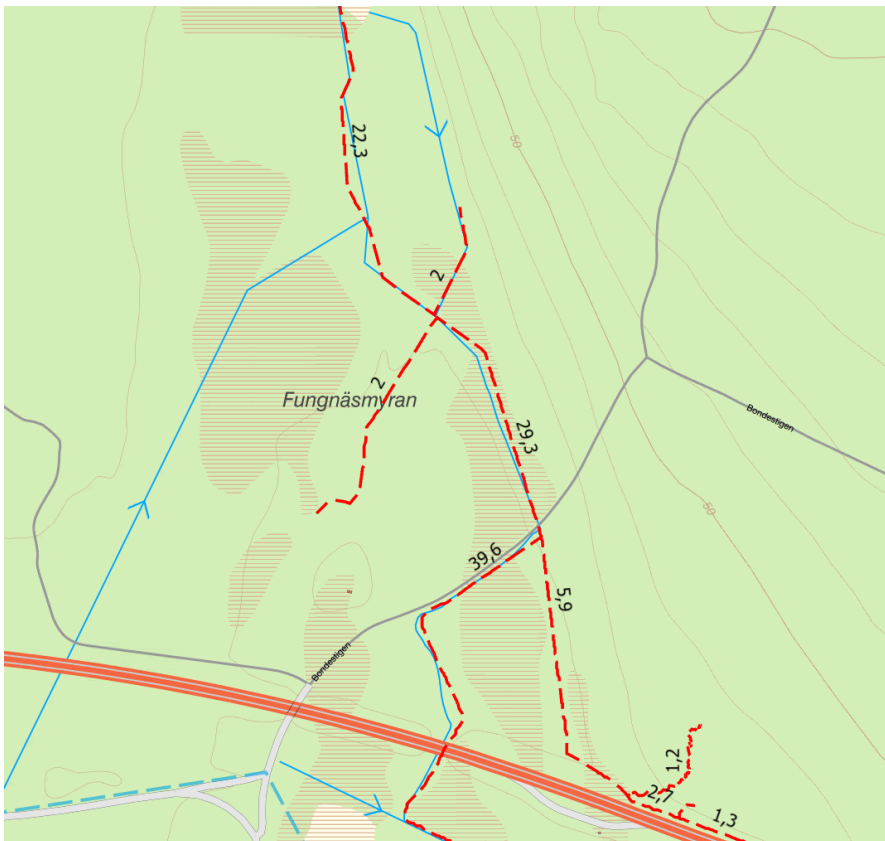
Figur 12: Flödesvägar genom Fungnäsmyran före (a) och efter (b) modellerade åtgärder i höjdmodellen. Pilarna visar diken som har åtgärdats, röd ring markerar område med stora förändringar och blå ring markerar placering för eventuell ny vägtrumma.



Figur 13: Flödesskillnader (l/s) vid medelflöde vid Fungnäsmyran. Myrens omfattning motsvarar ungefär det område som är berört av diken där allt är torv.

Figur 14 visar beräknade nuvarande medelflöden (l/s) och Figur 15 visar framtida medelflöden (l/s) kring Fungnäsmyran. Även i detta område är det utökningen av avrinningsområdet som har störst påverkan på storleken på flödena, medelflödet ökar på grund av att Djupbäckens avrinningsområde blir större. Våtmarken däremot påverkar endast låga och höga flöden genom att ha en utjämnande effekt medan medelflödet stannar på samma nivå.

Från Figur 15 framgår att nya biflöden tillkommer, där t.ex. ett flöde genom Fungnäsmyran uppstår (3,9 l/s) och att flödet i Djupbäckens huvudfåra ökar (39,6 l/s för nuläget jämfört med 46,1 l/s i vägtrumman genom Norra länken).



Figur 14: Nuvarande flödesvägar (röda streckade linjer) och beräknade medelvattenflöden (l/s) genom området kring Fungnäsmyran. Heldragen blå linje markerar Djupbäckens sträckning enligt Lantmäteriets topografiska karta. © Lantmäteriet.



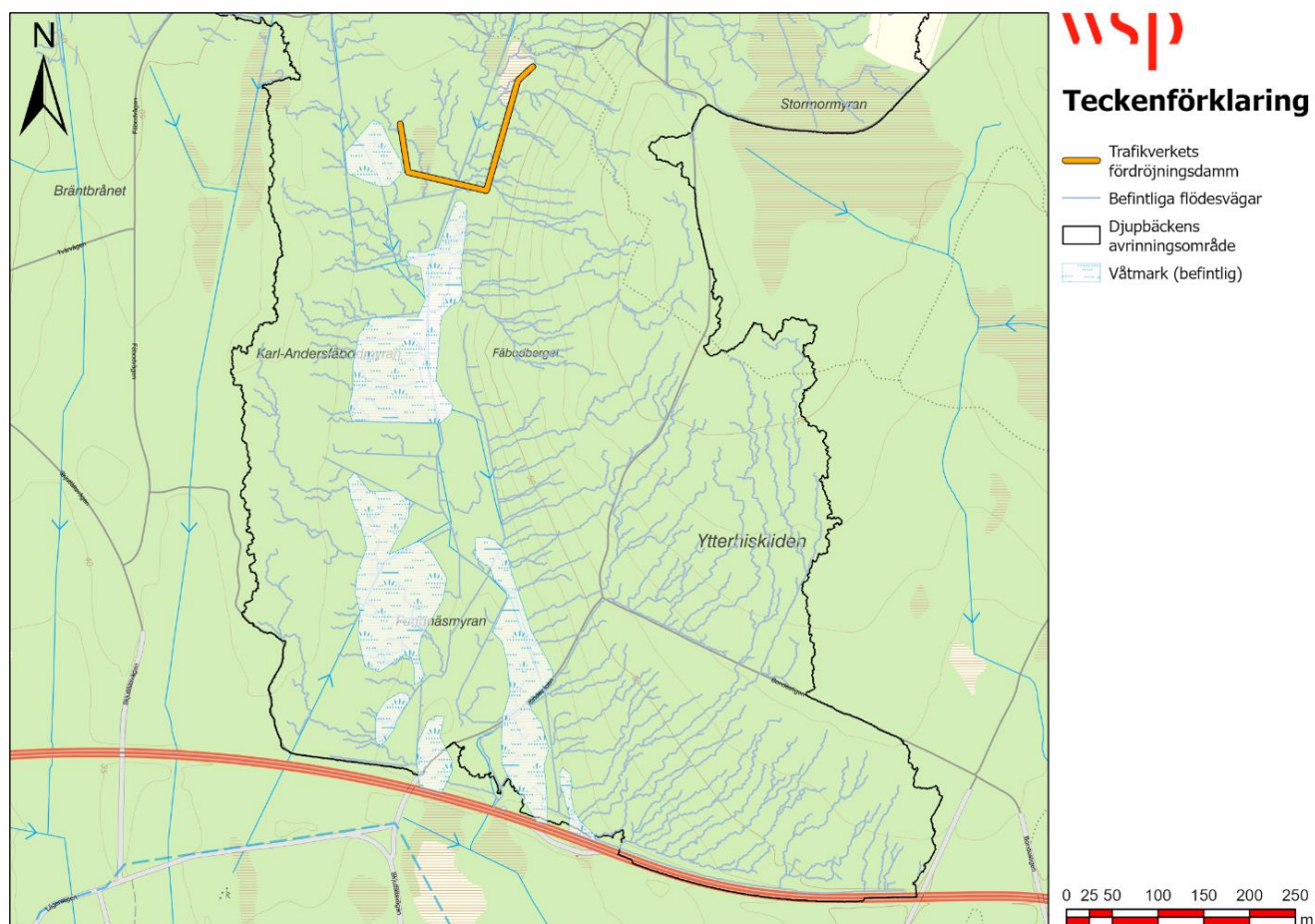
Figur 15: Framtida flödesvägar (svarta streckade linjer) och beräknade medelvattenflöden (l/s) genom Fungnäsmyran. Heldragen blå linje markerar Djupbäckens sträckning enligt Lantmäteriets topografiska karta. © Lantmäteriet.

3.3 VÅTMARKSUTBREDNING – NUVARANDE OCH I ETT FRAMTIDA SCENARIO

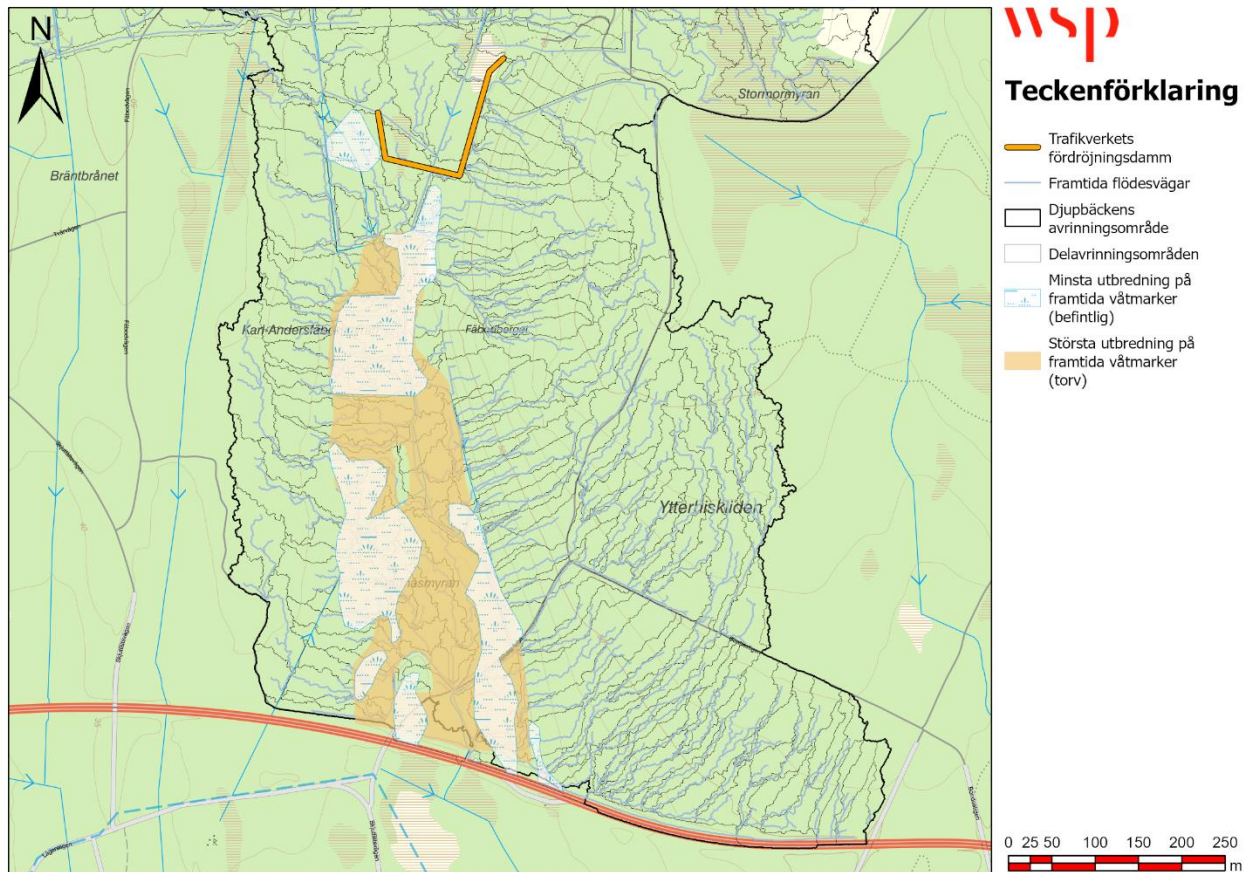
I Figur 16 och Figur 17 redovisas kartor av våtmarkernas nuvarande utbredning respektive framtida möjlig utbredning, utifrån flödesvägar och markförhållandena i området.

Till grund för nuvarande utbredning (Figur 16) ligger Lantmäteriets topografiska karta och för framtida möjlig utbredning har även SGU:s jordartskarta använts som underlag (SGU, 2022). I Figur 16 och Figur 17 redovisas även flödesvägar och avrinningsområden enligt utförda analyser.

Den framtida våtmarksutbredningen i Figur 17 redovisas som ett intervall över möjlig utbredning, som bör hamna någonstans mellan nuvarande våtmarksutbredning och utbredningen för torv. Detta eftersom denna utredning inte kan fastslå en framtida utbredning av våtmarker, då det beror av bland annat hur grundvattennivåerna ställer sig i området. På grund av terrängen och förutsättningarna avseende jordart där moränen dominerar utanför torvområdet tros torvområdet vara en bra indikator på största möjliga utbredning av våtmarkerna efter igenläggning av diken. Delavrinningsområdena visar tillströmningsområdena till våtmarkerna för ytvatten.



Figur 16: Nuvarande våtmarksutbredning (enligt Lantmäteriets topografiska karta) och flödesvägar. Trafikverkets fördröjningsdamm är inritad för lättare orientering. Bakgrundskarta: Lantmäteriets topografiska karta.



Figur 17: Möjlig framtida våtmarksutbredning och flödesvägar efter igenläggning av diken. Minsta utbredning av framtida våtmarker motsvarar nuvarande utbredning enligt Lantmäteriets topografiska karta. Troliga största utbredning av framtida våtmarker motsvarar området med torv enligt SGU:s jordartskarta. Trafikverkets fördröjningsdamm är inritad för lättare orientering. Bakgrundskarta: Lantmäteriets topografiska karta.

3.4 ÖVERSIKTSPLAN FÖR I20

Det aktuella utredningsområdet mellan F11 skjutfält och Norra länken ligger inom området för översiktsplanen för I20, se Figur 18.



Figur 18: Streckad linje markerar planavgränsningen för översiktsplanen för I20 (Umeå kommun 2022).

Översiktsplanen har som syfte att bidra till att kommunens tillväxt kan ske på ett hållbart sätt (Umeå kommun 2022). Detta innebär att det kan komma att ske exploatering i närheten av Karl-Anders-fäbodmyran och Fungnäsmyran vilket erfordrar ett reningsbehov av tillkommande dagvatten. Eftersom våtmarker bidrar till en naturlig rening av vattnet (Naturvårdsverket u.å.) kan de då utnyttjas när det kommer till omhändertagande av förorenat vatten.

Schablonvärden för reningseffekten från våtmarker visas i Tabell 1, för 13 av de vanligaste föroreningarna i dagvatten (Stormtac 2023). Från tabellen avläses att reningseffekten är relativt stor för flera ämnen.

Tabell 1: Schablonmässiga reningseffekter (%) från våtmarker enligt dagvatten- och recipientmodellen StormTac (StormTac 2023).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Reningseffekt (%)	50	30	80	55	60	80	60	25	30	85	95	70	70

Vid anläggande av våtmarker ökar även den biologiska mångfalden och vattnet bibehålls i landskapet vilket minskar risker för torka och bränder (Naturvårdsverket u.å.).

Vid en eventuell exploatering av I20 kommer naturmark att hårdgöras vilket leder till en minskad infiltration och en minskad naturlig fördröjning. Detta i sin tur leder till ökade flöden och därmed ett större behov av fördröjande åtgärder för att minska översvämningsrisken för områden nedströms, som redan i dagsläget har en översvämningsproblematik.

3.5 VÅTMARKERNAS EFFEKTER PÅ OMRÅDEN NEDSTRÖMS

Våtmarker kan hantera stora mängder nederbörd, vilket är positivt i smält- och regnperioder. Hur mycket vatten som förslagna våtmarker i denna utredning kommer att kunna fördröja är svårt att beräkna då det beror av lokala förhållanden som grundvattennivåer och markens mättnad när regnet faller. Det beror även av våtmarkens utformning med förhållanden mellan permanentvolym och reglervolym. En högre permanentvolym leder till en ökad rening men en minskad fördröjande förmåga. Men även om en kvantifiering av fördröjningsvolym är svår att göra kan det konstateras att fördröjning kommer att ske vid alla tillfällen då våtmarken inte är mättad (Naturvårdsverket u.å.).

Våtmarksrestaurering i området mellan Norra länken och Norrbotniabanan påverkar områdena nedströms genom möjlig flödesutjämning, det vill säga att låga flöden kan öka och höga flöden kan dämpas något. Hur stor flödesutjämningen är beror på förutsättningarna på platsen, till exempel grundvattenspegel, grundvattentillrinningsområden, avdunstning m.m. och kan inte bedömas utifrån denna utredning. Anläggningen av Norrbotniabanan kommer däremot att leda till generellt ökade flöden i Djupbäckens huvudfåra eftersom avrinningsområdet ökar i storlek. För att undvika en ökning av höga flöden i Djupbäckens anläggs en fördröjningsdamm söder om Norrbotniabanan, där utloppsflödet stryps till dagens 100-årsflöde. Flöden som är mindre än detta rinner dock genom dammen ofördröjt, vilket medför att både medelflöden och höga flöden upp till 100-årsflödet väntas öka.

Flödena nedströms Norra länken påverkas därmed både genom dikesigenläggning och Norrbotniabanan. Igenläggning beräknas inte ha någon påverkan på medelflödena. En flödesutjämning kan uppstå där höga flöden dämpas och låga flöden ökas, men effekterna på nedströms belägna områden beror på ett flertal saker som till exempel avdunstning, grundvattenspegel och grundvattentillrinning till de dikade områdena.

En metod för att fördröja flöden är anläggning av dämmen i Djupbäckens huvudfåra, och därmed restaurera eller skapa nya våtmarker. Effekten av fördröjande åtgärder i form av dämmen i Djupbäckens huvudfåra är detaljerat beskrivet i rapporten *LONA-utredning av våtmarksåtgärder, Djupbäckens avrinningsområde* (WSP,2023).

3.6 OSÄKERHETER

Det finns flera osäkerheter i de utförda flödesanalyserna som syftar till att utreda en våtmarksrestaurering, och att det utförts med en GIS-analys innebär en förenkling av verkligheten. En GIS-analys är en terränganalys som är bra på att hydrologiskt undersöka förändringar i terrängen, som till exempel igenfyllning av diken. Analysen har däremot ingen förmåga att ta hänsyn till det hydrologiska systemet och områdets vattenbalans. För detta skulle en hydrologisk modell behöva användas.

Då flödesvägarna är baserade på en höjdmodell som bygger på en laserskanning finns det en viss felmarginal. I våtmarker är det ofta mycket vegetation vilket felaktigt kan tolkas som mark och därmed resultera i att flödesvägarna kan skilja sig något från verkligheten.

Medelflödet som har beräknats baserad på Trafikverkets riktlinjer är en förenkling av verkligheten som inte tar hänsyn till markförhållanden eller årsförloppet. Beräkningsmetoden är dock välbeprövad och används i många olika syften, däribland för hydrologiska analyser kopplade till våtmarksrestaurering. Flödet har beräknats enligt Trafikverkets riktlinjer eftersom inga mätningar av vare sig vattenföring eller grundvattennivåer finns för området för att verifiera beräknat flöde.

Det råder delade meningar rörande våtmarkers förmåga att fördröja vatten. Naturvårdsverket menar att våtmarker har en god fördröjande förmåga medan SMHI menar att storleken på vattenflöden inte påverkas nämnvärt (Naturvårdsverket u.å. & SMHI, 2023). Våtmarkernas effekter på möjlig utjämning av flödet beror på ett flertal faktorer som till exempel avdunstning, grundvattentillrinning och markfuktighet (SMHI, 2022b). Restaurering av våtmarker och dess effekter bör följas upp kontinuerligt för att säkerställa önskade effekter och försäkra sig om dess fördröjande funktion (Bring et al., 2022). Markens mätnadsgrad varierar med tiden och desto mer mättad marken är, desto högre flöden kan förväntas vid smält och -regnperioder. För att kunna beräkna flöden efter fördröjning måste därför antaganden om mätnadsgrad göras.

4 SLUTSATSER

Medelflödet vid utloppspunkten (kulverten genom Norra länken) från utredningsområdet beräknas inte förändras genom våtmarksrestaurering. Den beräknade ökningen i medelflöde beror enbart på att avrinningsområdet blir större när ytterligare markområden avvattnas till Djupbäcken vid anläggning av Norrbotniabanan. Detta är dock förväntat eftersom våtmarker främst påverkar höga och låga flöden. Syftet med igenläggning av diken är att höja grundvattennivåerna i området och att bidra till att vattenspeglar bildas i våtmarkerna. Därmed kan låga flöden ökas och höga flöden dämpas genom att vatten hålls kvar i våtmarken. Det bör dock poängteras att påverkan på låga flöden kan variera och är mer osäker. Vidare kan effekterna inte kvantifieras utifrån utförda beräkningar.

Något som däremot tydligt framgår av resultaten från rinnvägsanalysen (se Figur 8 och Figur 12) är att vattnet tar en längre väg genom terrängen jämfört med nuvarande raka flödesvägar genom grävda diken till Djupbäcken. När vattnet rinner på mer naturliga vägar och utspritt i stället för i diken kommer infiltrationen i marken att öka. Detta leder till högre grundvattennivåer vilket gynnar våtmarkerna.

Dessutom blir det tydligt att våtmarkerna får större tillrinningsområden eftersom vattnet inte leds direkt österut till Djupbäcken. I stället får vattnet rinna söderut genom terrängen via våtmarkerna vilket bidrar till att höja och upprätthålla en högre vattennivå i våtmarkerna.

Både Karl-Anders-fäbodmyran och Fungnäsmyran har jordlager bestående av torv, vilket innebär att torvbildning skett inom myrarna när mer naturliga förhållanden rådde. Om diken läggs igen och vattnet tar sin naturliga väg genom myrarna bedöms detta leda till att marken blötläggs och torvbildning återupptas. Eftersom hela området mellan fördröjningsdammen och Norra länken är torvmark skulle igenläggning innebära att gränsen mellan de två våtmarkerna suddas ut samt att nya områden med öppen våtmark sannolikt uppstår.

Avslutningsvis kan det konstateras att igenfyllning av diken är en bra metod att för återställa våtmarker och låta vattnet rinna fritt genom myrarna i området. De åtgärder som behövs i form av markarbeten är relativt begränsade jämfört med till exempel anläggning av nya våtmarksdammar. Om diken läggs igen kommer flödesvägarna att återgå ett mer naturligt tillstånd där de i större utsträckning går genom torvområdena, i stället för att ledas österut till Djupbäcken. En möjlig tilläggsåtgärd som ytterligare bidrar till att fördröja en viss mängd vatten i Djupbäcken är att anlägga dämmen i huvudfåran, se *LONA-utredning av våtmarksåtgärder, Djupbäckens avrinningsområde (WSP, 2023)*.

5 REFERENSER

Bring, A., Thorslund, J., Rosén, L. et al. (2022). Effects on groundwater storage of restoring, constructing or draining wetlands in temperate and boreal climates: a systematic review. *Environ Evid* 11, 38. <https://doi.org/10.1186/s13750-022-00289-5>

Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015. Life to ad(d)mire, NAT/S/000268. Bilaga 4,Handledning för hydrologiska beräkningar i GIS med inriktning mot restaurering av våtmarker.

Naturvårdsverket, 2022. Skyddad natur <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2023-01-04]

Naturvårdsverket, u.å. Därför är våtmarker viktiga.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vatmark/varfor-ar-vatmarker-sa-viktiga/>

Trafikverket, 2022a. <https://bransch.trafikverket.se/norrbotniabanan-dokument> [2022-11-02]

Trafikverket, 2022b. Avvattnings, Dimensionering och utformning. Krav. TRVINFRA-00231.

Trafikverket, 2021. Mål nr M 2009-20 – Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för att bortleda grundvatten samt släppa ut dräneringsvatten (avloppsvatten enligt 9 kap miljöbalken) från ny järnvägstunnel genom Fäbodberget och Ersmarksberget, Norrbotniabanan, Umeå kommun.

ScalGoLive, 2022. <https://scalgo.com/live/> [2023-01-04]

SGU, 2022. Jordartskartan. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2022-12-28]

SMHI, 2022a. Fördjupad klimatscenariotjänst. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/> [2023-03-24].

SMHI, 2022b. Nedströmseffekter från återvätning av dikad skog på torv. SMHI rapport. Hydrologi 130.

SMHI, 2023. SMHIs forskare undersöker: Hur påverkas vattenflödet och näringsämnen av återställda våtmarker? <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/smhis-forskare-undersoker-hur-paverkas-vattenflodet-och-naringsamnen-av-aterstallda-vatmarker-1.193731>

Umeå kommun, 2022. I20-området.

<https://www.umea.se/byggaboochmiljo/oversiktsplanochdetaljplaner/oversiktsplan/oversiktsplanensdelarfordjupningarochtillagg/i20området>

WSP (2023). *LONA–utredning av våtmarksåtgärder, Djupbäckens avrinningsområde. 2023-04-05.*

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

601 86 Norrköping
Besök: Södra Grytsgatan 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

