

UMEÅ KOMMUN

LONA - UTREDNING AV VÅTMARKSÅTGÄRDER TVÄRÅNS AVRINNINGSSOMRÅDE

2022-10-11



wsp

Lokala
Naturvårds
satsningen

LONA - UTREDNING AV VÅTMARKSÅTGÄRDER

Tväråns avrinningsområde

Umeå kommun

KONSULT

WSP

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

KONTAKTPERSONER

Petter Berglund, utredare WSP,
petter.berglund@wsp.com

Åsa Söderqvist, utredare WSP,
asa.soderqvist@wsp.com

Madeleine Erneholm, utredare WSP,
madeleine.erneholm@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
LONA – utredning av
våtmarksåtgärder, Tväråns
avrinningsområde

UPPDRAGSNUMMER
10318593

FÖRFATTARE
Petter Berglund, Åsa Söderqvist och
Madeleine Erneholm

DATUM
2022-10-11

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Linda Hörnsten

GODKÄND AV
Sara Rebbling

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	BAKGRUND	6
2.1	SYFTE	7
2.2	OMFATTNING	7
3	SAMMANSTÄLLNING AV TIDIGARE UTREDNING	8
3.1	ÅTGÄRDSFÖRSLAG 5	8
3.2	ÅTGÄRDSFÖRSLAG 20	9
3.3	ÅTGÄRDSFÖRSLAG 26	10
3.4	ERFORDERLIGA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	11
4	VÅTMARKER	11
4.1	UTDIKNING AV VÅTMARKER	11
4.2	RESTAURERING OCH ANLÄGGNING AV VÅTMARKER	12
5	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	14
5.1	LOKALISERING OCH AVRINNINGSSOMRÅDEN	14
5.2	TOPOGRAFI	16
5.2.1	Diken och vattendrag	16
5.2.2	Föreslagna våtmarksområden	19
5.3	GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	21
6	METOD	22
6.1	METOD FÖR SKAPANDE AV VÅTMARKER	22
6.1.1	Scalgo Live	22
6.1.2	Skapande av diken	23
6.1.3	Skapande av dämmen	24
6.1.4	Skapande av kulvertar	26
6.1.5	Analys av uppnådda fördröjningsvolymer	27
6.1.6	Förenklingar och felkällor	28
7	FÖRESLAGNA LÖSNINGAR	29
7.1	ÅTGÄRDSFÖRSLAG 5	30
7.2	ÅTGÄRDSFÖRSLAG 26	35
8	DISKUSSION	38
8.1	FÖRESLAGNA VÅTMARKERS FÖRDRÖJANDE EFFEKT	38
8.1.1	Åtgärd 5	38
8.1.2	Åtgärd 26	39
8.2	ANDRA EFFEKTER AV FÖRESLAGNA VÅTMARKER	39
8.3	REKOMMENDATIONER FÖR VIDARE ARBETE	40

9 SLUTSATSER	41
10 REFERENSER	42

1 SAMMANFATTNING

I Umeå finns flera områden som riskerar att översvämmas vid kraftiga regn. 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 händelser har en utredning med åtgärdsförslag för att minska risken för översvämningar inom Tväråns avrinningsområde tagits fram (WSP, 2022).

Detta LONA-projekt är ett fortsatt arbete på WSP:s tidigare utredning, och denna utredning ska undersöka om våtmarksåtgärder kan skapa fördröjning i syfte att minska översvämningens problematiken. Utredningen ska gå igenom tidigare föreslagna platser som anses lämpliga för våtmarksåtgärder inom Tväråns avrinningsområde samt undersöka vilka fördröjningsvolymerna som kan uppnås i dessa. De studerade åtgärderna i denna utredning har ursprungligen varit nummer 5, 20 och 26 i tidigare utredning.

Det finns ingen tydlig definierad fördröjningsvolym som eftersträvas att uppnås i våtmarkerna. Ett riktvärde har varit 30 000 m³ för respektive åtgärdsförslag eftersom tanken är att även öka kapaciteten i Tvärån genom urgrävning eller tillkommande tunnel. Den totala fördröjningsvolymen som skulle ha krävts för att undvika översvämningar i de befintliga bostadsområdena Rödäng och Västerslätt uppskattas vara cirka 200 000 m³ för den situation som uppstod i november 2020.

En våtmark har utretts enligt Åtgärd 5 vilket innebär återskapande av icke-fungerande våtmark på den norra sidan av befintlig banvall väster om industriområdet Västerslätt. En total fördröjningsvolym om cirka 25 000 m³ beräknas kunna erhållas. Denna volym skapas genom att leda in ett delflöde från Tvärån samt Klockarbäcken via dike över befintlig åkermark som leder vattnet till läget för tidigare våtmark.

Söder om banvallen och direkt norr om det befintliga bostadsområdet Rödäng har skapandet av en våtmark simulerats enligt åtgärdsförslag 26. Den totala fördröjningsvolymen som beräknas kunna erhållas är cirka 35 000 m³.

Skapandet av våtmark enligt åtgärdsförslag 20 har inte setts som lämpligt och därav inte utretts i större utsträckning.

De föreslagna åtgärderna anses inte kunna lösa översvämningens problemen till fullo men kan kombineras med andra åtgärder för att förbättra situationen nedströms. Ett förslag som kan studeras vidare är att ta i anspråk samtlig åkermark inom ett område som begränsas av ån längs Västerslättens industriområde, industriområdet vid Beijer och Norra länken, för att möjliggöra stora översvämningssytor för att tillfälligt magasinera de cirka 200 000 m³ som erfordras.

Våtmarksåtgärder kan vara intressant av flera andra anledningar än hantering av vatten, eftersom det kan ge fler effekter utöver fördröjning. Exempelvis kan det ge positiva klimateffekter, ökad biologisk mångfald och estetiska värden om våtmarker anläggs i områden som ska exploateras.

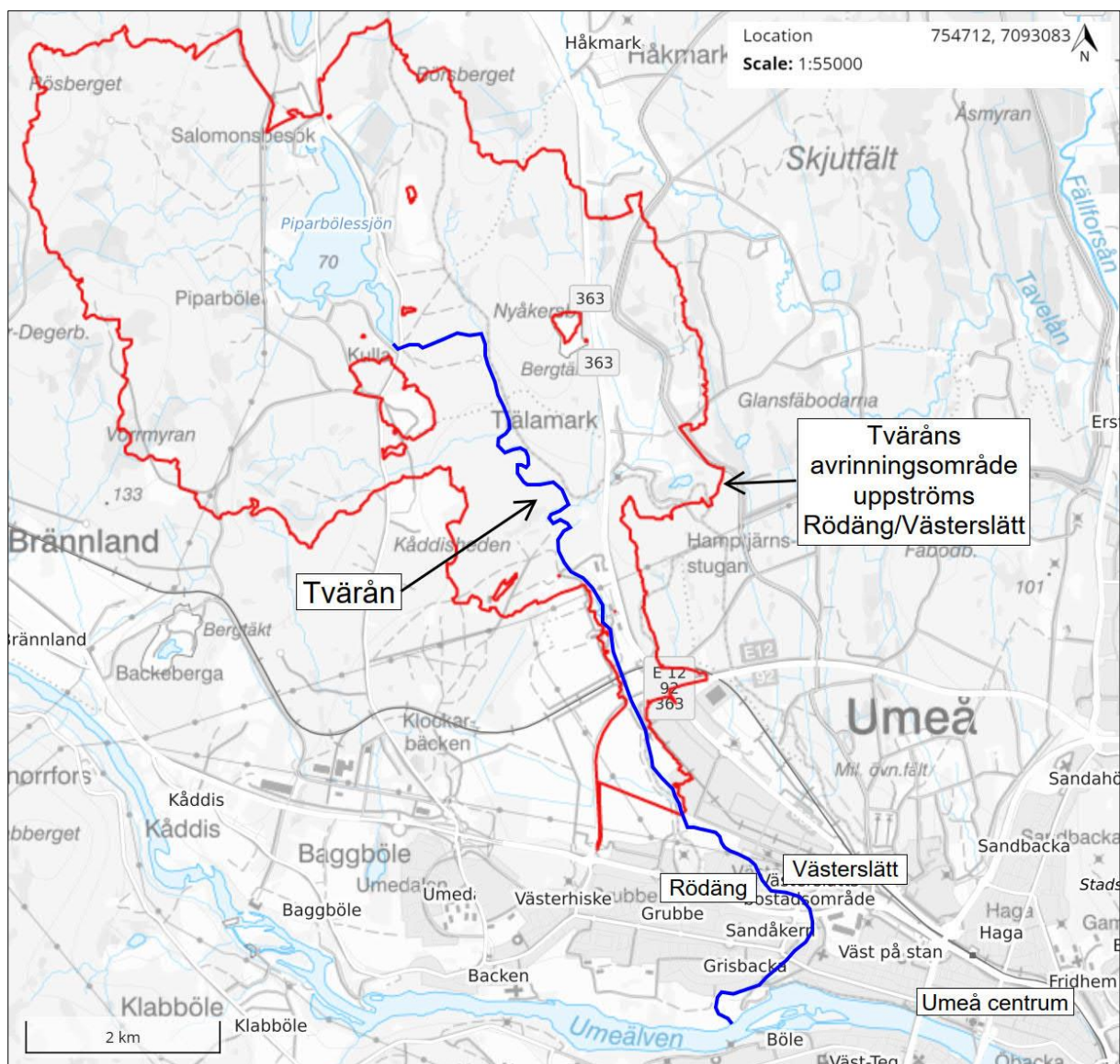
Om anläggning/restaurering av våtmarker ska utredas vidare så rekommenderas att föreslagna platser undersöks vidare utifrån bland annat geologiska och hydrogeologiska förhållanden, juridiska aspekter och ekologiska effekter. Även de beräknade fördröjningsvolymerna bör utredas vidare genom en mer avancerad modellering än den som utförts i Scalgo Live i denna utredning.

2 BAKGRUND

I Umeå finns flera områden som riskerar att översvämmas vid kraftiga regn, långa regnperioder och 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. På uppdrag av Umeå kommun har WSP tagit fram en utredning av åtgärdsförslag för att minska risken för översvämningar inom Tväråns avrinningsområde, främst inom bostadsområdena på Rödäng och Västerslätt. Utredningen redovisar resultat av en hydraulisk modell som använts för att simulera de framtagna åtgärdsförslagen. Tre av åtgärdsförslagen innefattar våtmarksåtgärder och dessa ska undersökas vidare i denna utredning, inom ett LONA-uppdrag.

I Figur 1 visas sträckningen av Tvärån och dess avrinningsområde uppströms Rödäng/Västerslätt.



Figur 1. Tväråns sträckning (markerat i blått) och dess avrinningsområde (markerat i rött).

2.1 SYFTE

Syftet med projektet är att föreslå lämpliga våtmarksåtgärder för att fördröja dagvatten så att översvämningsproblematiken från Tvärån minskar. Åtgärderna ska dels vara i form av återställande av våtmarker och dels i form av skapande av nya våtmarksområden, baserat på tre tidigare åtgärdsförslag som WSP har tagit fram (WSP, 2022).

Det finns ingen angiven fördröjningsvolym som eftersträvas att uppnås i våtmarkerna i denna utredning. Ett riktmärke är att cirka 30 000 m³ behöver fördröjas innan avledning via tunnel under Rödäng för att minimera riskerna för översvämning.

Under förutsättning att ingen tunnel byggs under Rödäng för avledning via högflöden är 200 000 m³ den ungefärliga volym som behöver fördröjas för att inte den befintliga bebyggelsen i Rödäng och Västerslätt ska översvämmas. Detta utgår från den situation som uppstod i november 2020.

2.2 OMFATTNING

Utredningen ska omfatta följande:

- Sammanställning av tidigare utförd utredning om lämpliga våtmarksåtgärder inom Tväråns avrinningsområde: *Tvärån - Åtgärdsförslag för att minska översvämningsrisken* (WSP, 2022).
- Utredning av möjlighet till dagvattenfördröjande åtgärder genom restaurering/förbättring av befintliga översvämningsytor eller våtmarksområden inom Tväråns avrinningsområde. Detta omfattar följande:
 - Beskrivning och utredning av de åtgärder som måste vidtas för att återställa den befintliga icke-fungerande våtmarken norr om banvallen (åtgärdsförslag 5 enligt *Tvärån - Åtgärdsförslag för att minska översvämningsrisken* (WSP, 2022)).
- Utredning av möjlighet att skapa nya översvämningsytor eller våtmarksområden inom Tväråns avrinningsområde, där fördröjning kan ske naturligt och översvämning inte medför allvarliga konsekvenser. Detta omfattar följande:
 - Beskrivning och utredning av möjligheten att skapa våtmarksområden uppströms i Tvärån enligt åtgärdsförslag 20 i *Tvärån - Åtgärdsförslag för att minska översvämningsrisken* (WSP, 2022).
 - Beskrivning och utredning av möjligheten att skapa ett våtmarksområde enligt åtgärdsförslag 26 i *Tvärån - Åtgärdsförslag för att minska översvämningsrisken* (WSP, 2022).

3 SAMMANSTÄLLNING AV TIDIGARE UTREDNING

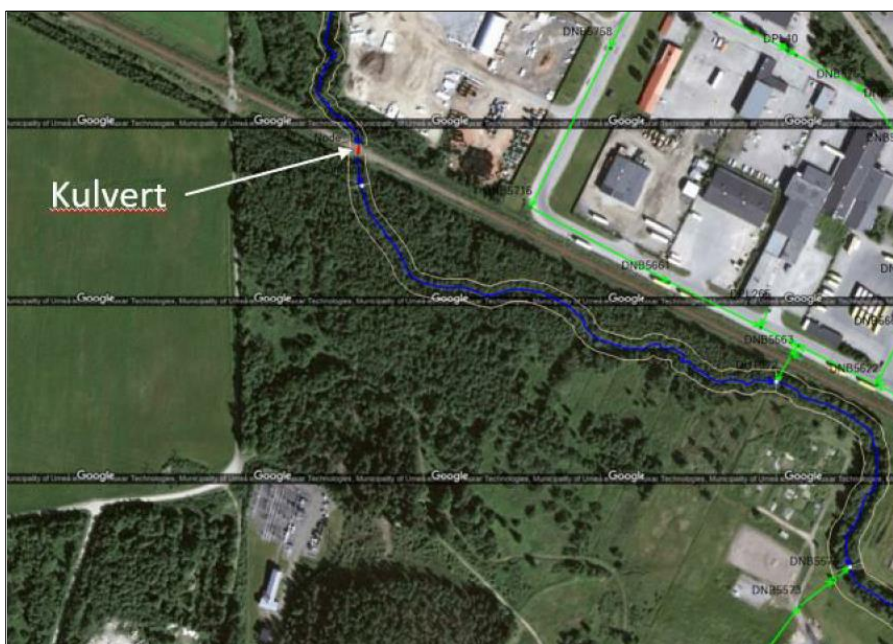
WSP har under 2021–2022 fått i uppdrag att ta fram en hydraulisk modell över Tvärån samt tagit fram olika åtgärdsförslag för att minska risken för översvämningar nu och i framtiden (WSP, 2022). Den hydrauliska modellen är en modell över Tvärån som är ihopkopplad med både ledningsnätet och avrinning från markytan.

Sammanlagt tog WSP fram 26 olika åtgärdsförslag med syftet att minska risken för översvämningar kring Tvärån. I utredningen konstaterades det att området Rödäng är byggt i en lågpunkt, vilket leder till att detta område har höga risker för översvämning vid kraftiga regn samt vid vanliga regn då Tväråns vattennivåer är höga. I utredningen konstateras det att det inte är tillräckligt med en ensam åtgärd utan att det krävs flera olika åtgärder på flera olika platser för att kunna minska på översvämningrisker och höga nivåer i vattendraget.

Nedan redovisas de tre åtgärdsförslagen som berör våtmarksåtgärder i den tidigare utredningen (WSP, 2022) som ska utredas vidare i denna rapport.

3.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG 5

Åtgärdsförslag 5 innebär ett återställande av den befintliga icke-fungerande våtmarken norr om den tidigare banvallen, se Figur 2. Detta skulle uppnås genom en strypning av flödet, genom anläggning av en kulvert med dimension 1000 mm i Tväråns passage under den tidigare järnvägsbanken.



Figur 2. Markering där kulverten är placerad under järnvägen.

En slutsats från den tidigare rapporten var att en strypning i samband med passagen under banvallen inte gav någon skillnad i vattennivå i Tvärån mellan Rödäng och Västerslätt. Uppströms järnvägen dämmer vattnet upp och översvämmar stora delar av industrimarken samt åkermark. För att enbart översvämma åkermark behöver en vall byggas upp mot industrisidan av Tvärån.

I denna utredning ska förslag redovisas för återskapa den tidigare våtmark belägen norr om befintlig banvall genom att avleda flöden från Tvärån uppströms utan att göra en strypning under befintlig banvall.

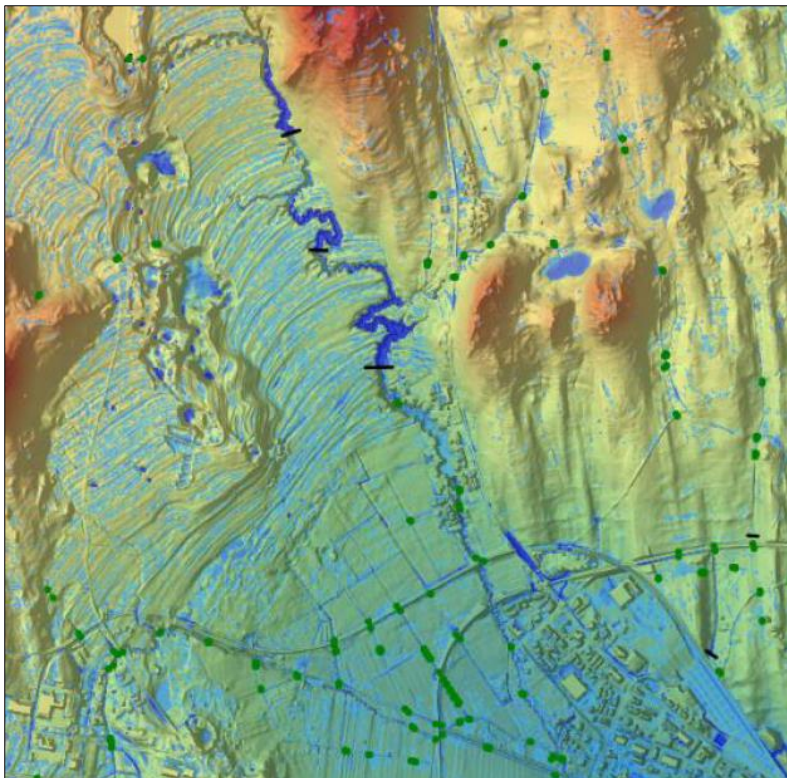
I denna utredning har åtgärdsförslag 5 anpassats lite för att återskapandet av en våtmark ska kunna minska risken för översvämning nedströms. För att kunna skapa en våtmark i detta område måste (se Figur 18):

- Höjdsättningen ses över så att höga nivåer i Tvärån eller våtmarken inte översvämmas industriområdet liksom resultatet för åtgärdsförslag 5 i den tidigare utredningen
- Klockarbäcken ledas om till att gå helt eller delvis i sin tidigare fåra, d.v.s. att den måste passera banvallen och rinna på den norra sidan om denna mellan Norra länken och anslutningen till Tvärån just norr om Tväråns passage under banvallen
- Tvärån ledas om till att vid högre flöden gå delvis ner till våtmarken istället för att rinna i sin befintliga fåra längs industriområdets västra kant.

Dessutom måste den tunnel som ska leda vattnet under Rödäng och Grubbe ha sitt inlopp från denna våtmark, vilket gör att tunneln blir längre. I praktiken innebär förslaget, med omledning av båda vattendragen och skapandet av en vall, att lösningen med våtmark med utloppsledning (som kommer beskrivas vidare som åtgärdsförslag 26) istället anläggs vid denna plats där det tidigare funnits en våtmark.

3.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG 20

I åtgärdsförslag 20 skapas fördröjningsvolymmer på flera platser uppströms i Tvärån, se Figur 3, vilket nyttjas vid höga nivåer i dagvattennätet i Rödäng. Detta har tidigare inte undersökts i den hydrauliska modellen utan endast analyserats i Scalgo Live.



Figur 3. Exempel på tre fördröjningsmagasin i Tvärån, uppströms bostadsområdena. Analysen är gjord i programmet Scalgo Live (WSP, 2022).

En slutsats från den tidigare framtagna rapporten var att skapandet av fördröjningsvolymmer högre upp i systemet inte gav någon större effekt vid höga naturmarksflöden. Vid en sådan situation är markerna mättade och fördröjningsmagasinen fyllda. Denna åtgärd kan ge effekt vid kraftiga regn för att kapa den värsta flödestoppen så länge magasinen inte redan är fulla. Detta område ligger dessutom

uppströms tillflödet från både Klockarbäcken och stora delar av naturmarken till Tvärån, och en våtmark högre upp i systemet inte har lika stora möjligheter att minska översvämningsproblematiken i Rödäng och Västerslätt som en våtmark längre nedströms.

Detta åtgärdsförslag kräver ytterligare utredningar, till exempel naturvärdesinventeringar, eftersom Umeå kommun har påtalat att det kan finnas flodpärlmussla i detta område.

Eftersom skapandet av dämmen inte bedöms kunna liknas vid våtmarker i den delen av Tvärån, som är mer ravinformad och där jordarten enligt SGU är sand, så har detta förslag inte utretts vidare i denna utredning.

3.3 ÅTGÄRDSFÖRSLAG 26

Åtgärdsförslag 26 innebär skapande av en våtmark mellan Rödberget och Tvärån, strax söder om den tidigare banvallen, se Figur 4. Vatten ska då vid höga flöden kunna brädda över från ån till våtmarken. Utloppet från våtmarken föreslås utgöras av två ledningar med dimension 1200 mm, med utlopp i Umeälven alternativt strax ovan Kvarndammen.

Våtmarken behöver konstrueras och dimensioneras på ett sådant sätt att man inte förlorar översvämningsituationen. Våtmarkens brister är att om den blir så full så kan den brädda över sina kanter och orsaka okontrollerad översvämning. Det är svårt att dimensionera en våtmark för alla olika typer av flödessituationer. Det kan vara så att dammen inte alltid hinner tömmas innan nästa flödestopp kommer, om detta är ett problem beror på hur stor flödestoppen är jämfört med utloppsledningens kapacitet. Denna våtmark behöver ha höga kanter mot Rödängs bostadsområde men lägre kanter mot Tvärån, för att styra bräddfödet till Tvärån och minska risken för okontrollerad översvämning direkt mot Rödäng.



Figur 4. En intilliggande våtmark bredvid Tvärån (sammankopplade med ett överfall) med två 1200-ledningar som leder bort vattnet från våtmarken. Överfallet och ledningarna är schematiskt representerade som tre pilar (rosa överfall och gröna ledningar) och det turkosa strecket ger en ungefärlig utbredning av våtmarken i plan.

3.4 ERFORDERLIGA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Under förutsättning att ledningar anläggs för avledning under Rödäng till Umeälven så finns fortfarande behov av en fördröjningsvolym uppströms. Den volym som eftersträvas vid utformning av lösningar för åtgärdsförslag 5 och 26 i anknötning till befintlig banvall är 30 000 m³ (vilket är den volym som använts vid simuleringar i den tidigare utredningen).

Under förutsättning att inga ledningar anläggs under Rödäng och att hela fördröjningsvolymen ska kunna anläggas uppströms bostadsområdena Rödäng och Västerslätt har antaganden gjorts utifrån tidigare modellerade flöden. Det modellerade högvattenflödet i Tvärån motsvarar cirka 10,5 m³/s i höjd med studerat område vid Västerslätt/Rödäng. Det normala höstflödet har Tvärån kapacitet att avleda och det motsvarar cirka 4 m³/s. Det överstigande flödet kommer att brädda och innebära att området Rödäng översvämmas.

För att göra en uppskattning kring de volymer som behöver fördröjas för att undvika att Rödäng översvämmas har ett antagande gjorts om att vid ett sånt här extremscenario är medelvattenflödet under 12 h motsvarande cirka 8,5 m³/s och därmed 4,5 m³/s högre än åns befintliga kapacitet. Utifrån att flödet upprätthålls under 12 h motsvarar det en total fördröjningsvolym om cirka 200 000 m³ vid detta extremscenario.

4 VÅTMARKER

En femtedel av Sveriges yta täcks av våtmarker och Sverige är det land i EU med störst variation av våtmarkstyper. Enligt Naturvårdsverkets våtmarksinventering (Naturvårdsverket, 2009) definieras våtmarker som:

”sådan mark där vatten under en stor del av året finns nära under, i eller över markytan, samt vegetationstäckta vattenområden. Minst 50 % av vegetationen bör vara hydrofil, d.v.s. fuktighetsälskande, för att man skall kunna kalla ett område för våtmark. Ett undantag är tidvis torrlagda bottenområden i sjöar, hav och vattendrag, de räknas som våtmarker trots att de saknar vegetation”

De blöta förhållandena i en våtmark leder ofta till att vegetationen inte bryts ner fullständigt, vilket gör att organiskt material ackumuleras och ett torvlager bildas. Naturliga våtmarker bildas oftast vid utströmningsområden för grundvatten, där grundvattnet har ett uppåtriktat tryck och når markytan (SGU, 2022a).

Det finns ett flertal hot mot våtmarker, både till följd av mänskliga ingrepp och till följd av miljöförändringar. Följande är några av de huvudsakliga hoten (Naturvårdsverket, 2009):

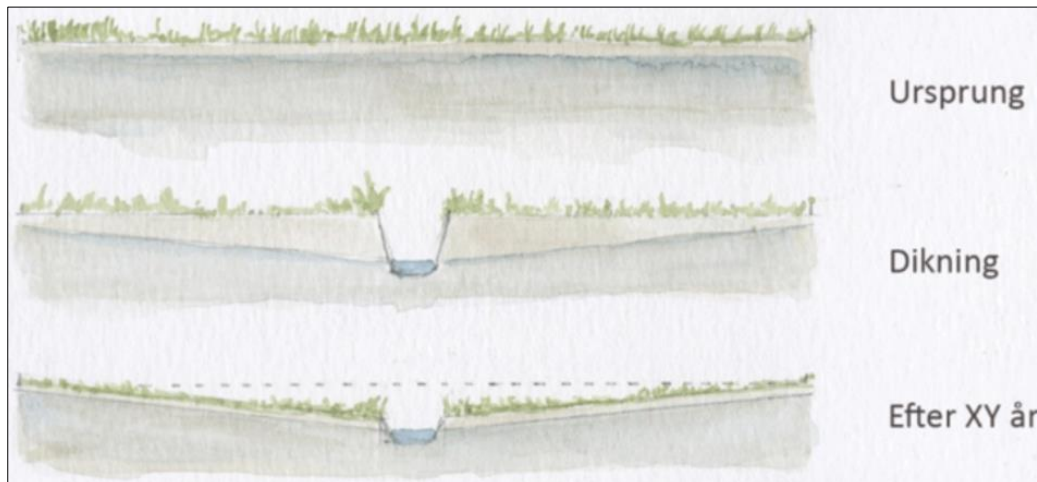
- Markavvattning för att skapa förutsättningar för jordbruk
- Dikning för att skapa förutsättningar för skogsbruk
- Reglering av vattendrag vid utbyggnad av vattenkraft
- Torvbrytning
- Deposition av svavel- och kväveföreningar
- Kalkning
- Klimatförändringar

4.1 UTDIKNING AV VÅTMARKER

Enligt Naturvårdsverkets våtmarksinventering (Naturvårdsverket, 2009) är endast 20% av Sveriges inventerade våtmarker ostörda medan det i de resterande har utförts någon form av ingrepp. Det

vanligaste ingreppet är dikning och stora ytor våtmark har under de senaste 200 åren avvattnats för att ge bättre förutsättningar för jord- och skogsbruk.

När en torvtäckt våtmark dikas ur så sjunker grundvattennivån i torven. Nivån sjunker mest närmast diket, se Figur 5, men i områden med jordarter som har hög genomsläpplighet kan grundvattennivån sjunka även utanför våtmarken. Till följd av avvattningen börjar också en nedbrytning av torven så att marknivån efter ett antal år får samma lutning som grundvattennivån. En negativ följd av detta är att växthusgaser avges till atmosfären vid nedbrytning av torv. Globalt innebär en omfattande markavvattnings av torvmarker går från att ha varit en sänka till att bli en källa till växthusgaser (SGU, 2022a).



Figur 5. Tvärsnitt genom en torvtäckt våtmark som påverkas av ett dike. Streckad linje representerar ursprunglig markyta. Efter Naturvårdsverket 2010 (SGU, 2022a).

4.2 RESTAURERING OCH ANLÄGGNING AV VÅTMARKER

Att restaurera en dikad våtmark kan medföra att grundvattenytan stiger tillbaka mot den ursprungliga nivån. Om våtmarken omges av jordar med hög genomsläpplighet kan grundvattenytan höjas även i närområdet. Vid restaurering av ett dikat torvområde kan oxidationen av torv upphöra, så att våtmarken återigen kan binda koldioxid från atmosfären.

Utöver att restaurera våtmarker så kan även nya våtmarker skapas på platser där det tidigare inte har funnits våtmarker. På samma sätt som vid restaurering kan denna åtgärd stärka vattenförsörjningen och minska klimatutsläppen. Effekten av denna åtgärd beror dock av de geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna på platsen. Om marken innehåller organiska jordar kan skapande av en våtmark leda till minskade koldioxidutsläpp. Däremot finns risk för negativa klimateffekter om jordar med hög organisk halt grävs upp och oxiderar (SGU, 2022a).

Följande är viktigt att ta i beaktande vid restaurering och anläggning av våtmarker (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015 och Feuerbach, 2014):

- Det är viktigt att utreda markförhållanden på platsen innan en våtmark restaureras eller anläggs, för att undersöka bland annat jordarter, tillrinnande vatten och genomsläpplighet.
- Det krävs planering av våtmarkens utformning utifrån den specifika platsen, för att ta hänsyn till exempelvis topografin och eventuella områden i närheten som inte får översvämmas. Dämmets utformning behöver anpassas efter förutsättningarna på platsen.
- Påverkan på livsmiljöer för befintliga växt- och djurarter och hur våtmarkens utformning avgör förutsättningarna för växt- och djurliv.
- Eventuell påverkan på omgivande områden kopplat till bl a förändring av grundvattnets nivå eller kvalitet.

Gällande grundvattenpåverkan vid våtmarksåtgärder i områden med genomsläppliga jordarter är det viktigt att beakta jordlagerföljden i och runtom våtmarken. Vid grävarbeten bör det undvikas att gräva genom täta lager och därmed frilägga underliggande mer genomsläpplig jord. Om det är flack topografi på platsen är risken ofta större att en höjd grundvattennivå påverkar omgivande markanvändning (SGU, 2021a).

Vid våtmarksåtgärder i områden med morän där man vill begränsa påverkansområdet bör en provtagning utföras innan, för att undersöka moränens sammansättning. Inom områden med lera eller silt är påverkansområdet ofta litet, men det finns en risk att grävarbeten kan orsaka större områdespåverkan om det finns genomsläppliga sand- eller gruslager. Där bör därför förekomsten av genomsläppliga lager undersökas (SGU, 2021b).

Vid anläggning av en våtmark är det också viktigt att planera vilken skötsel som krävs och säkerställa att den är praktiskt genomförbar. Det är bland annat viktigt att tänka på regelbunden kontroll och rensning av in- och utlopp. Utformningen av kanten runt våtmarken kan behöva anpassas för att man ska kunna rensa bort vegetation eller för att ha betesdjur (Feuerbach, 2014).

5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.1 LOKALISERING OCH AVRINNINGSSOMRÅDEN

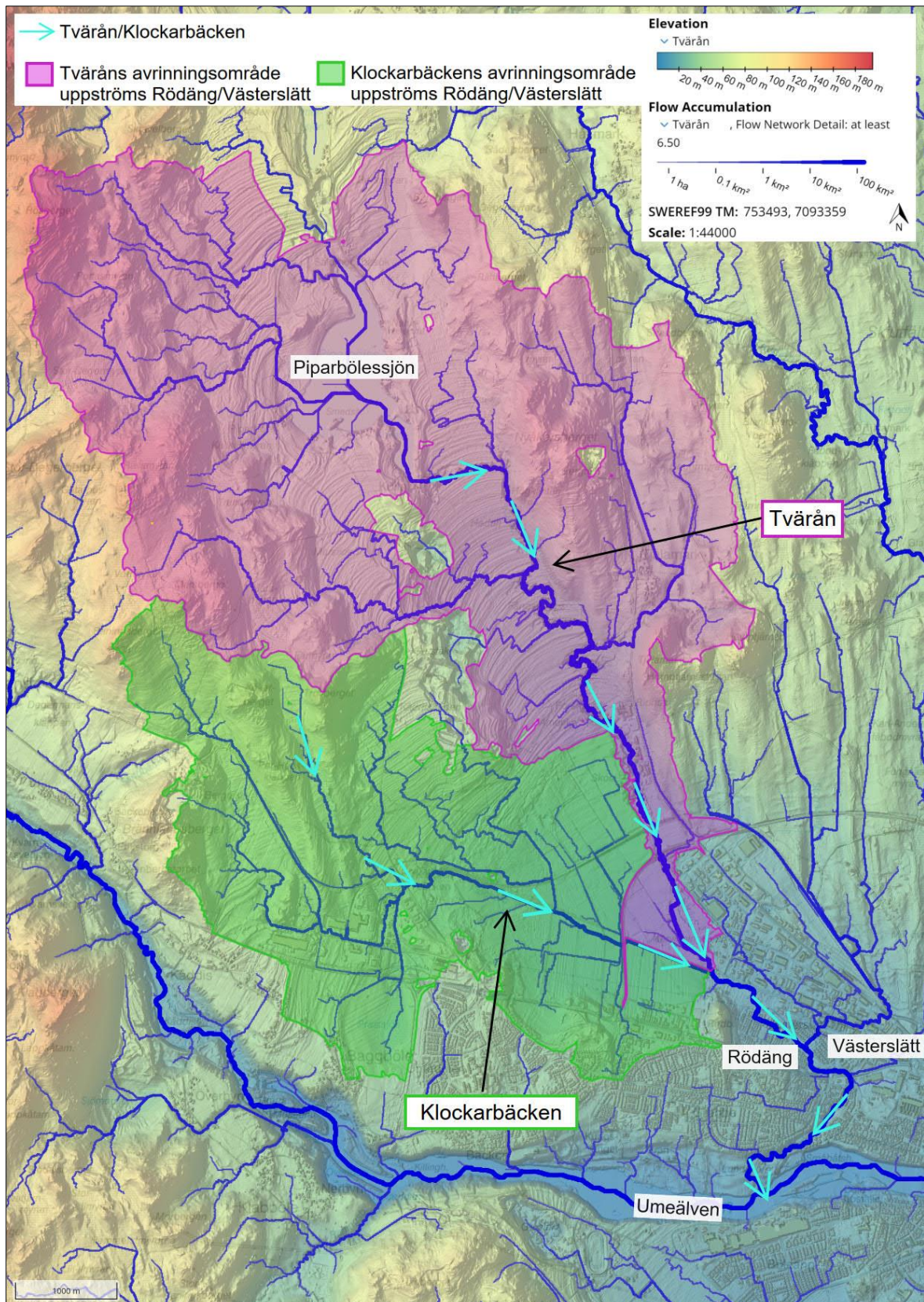
I Figur 6 redovisas sträckningen av Tvärån och Klockarbäcken tillsammans med dess avrinningsområden. Endast delarna av avrinningsområdena som ligger uppströms Rödäng/Västerslätt har inkluderats i Figur 6, eftersom det är där som aktuella platser för våtmarksåtgärder är placerade.

Tvärån börjar i Piparbölesjön nordväst om Umeå och mynnar i Umeälven. Tvärån löper på den västra sidan om väg 363 och korsar Norra länken i höjd med Västerslätt industriområde. Tvärån löper därefter på den västra sidan om industriområdet innan den korsar den gamla järnvägen innan den rinner genom Rödäng och vidare in mot de centrala delarna av Umeå.

Klockarbäcken börjar intill Trollberget nordväst om Umeå och Väster och Tvärån. Klockarbäcken korsar Norra länken från norr till söder och över på den södra sidan av den gamla järnvägen. Järnvägen skär av den tidigare sträckningen av Klockarbäcken söderut. Klockarbäcken går ihop med Tvärån i höjd med industriområdet i Rödäng på den södra sidan av banvallen. Flödesbidraget från Klockarbäcken motsvarar cirka 25 % av det totala flödet i Tvärån.

Avrinningsområdena markerade med lila och grönt i Figur 6 har följande areor och består av följande markanvändning (enligt Scalgo Live, 2022):

- Tväråns avrinningsområde uppströms Rödäng/Västerslätt (lila i Figur 6): 29 km²
 - 81% skog
 - 5% övrig öppen mark
 - 4% sjöar och vattendrag
 - 3% exploaterad mark
 - 3% åkermark
 - 3% öppen våtmark
- Klockarbäckens avrinningsområde uppströms Rödäng/Västerslätt (grönt i Figur 6): 15 km²
 - 64% skog
 - 18% åkermark
 - 9% exploaterad mark
 - 8% övrig öppen mark
 - 1% öppen våtmark

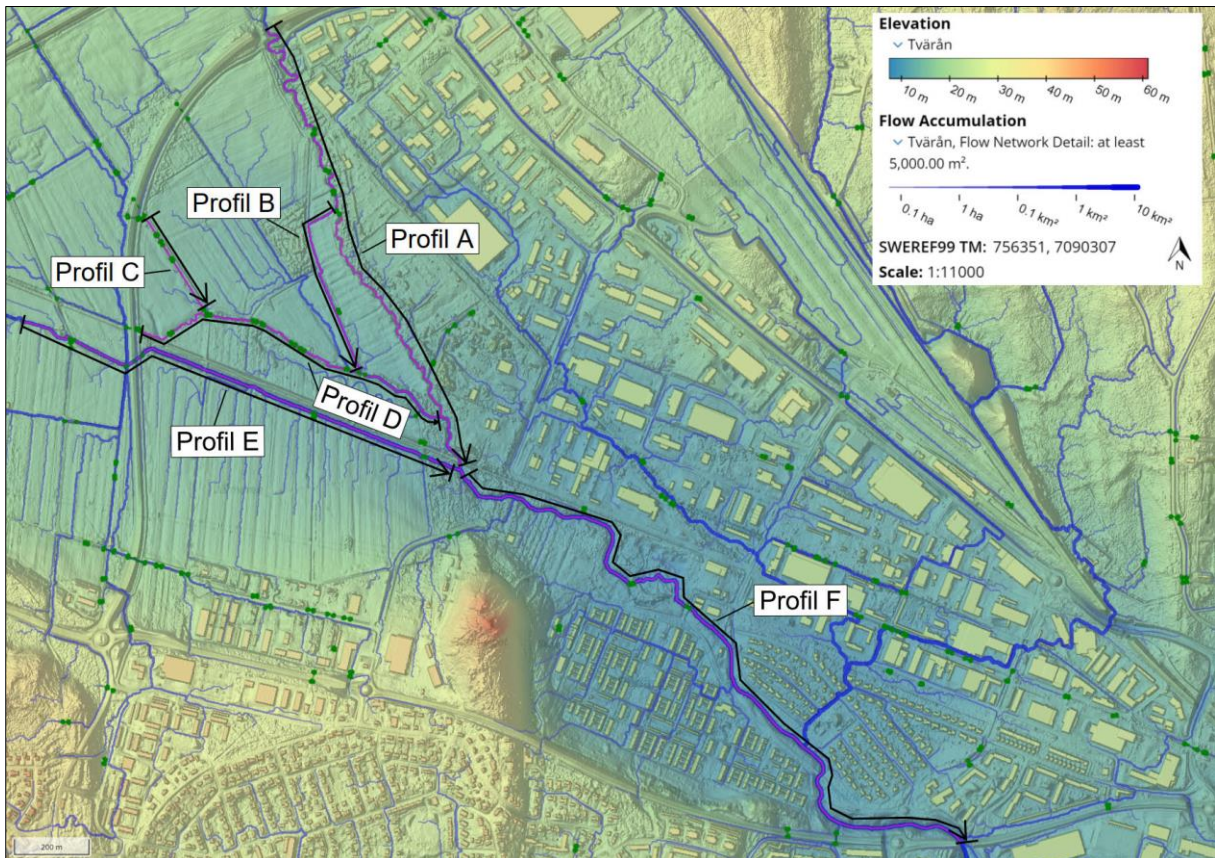


Figur 6. Tväråns och Klockarbäckens sträckningar med tillhörande avrinningsområden uppströms Rödäng/Västerslätt.

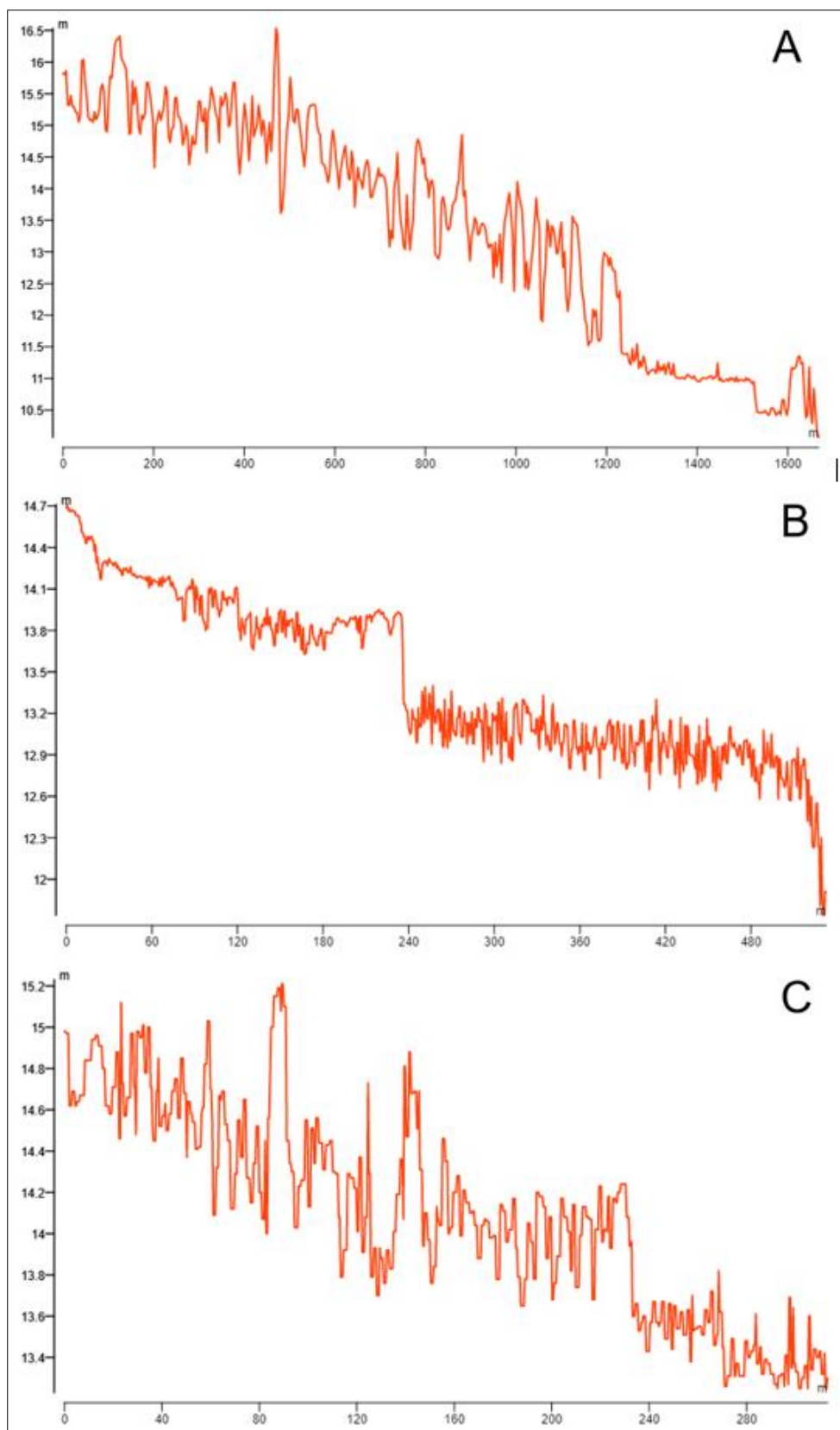
5.2 TOPOGRAFI

5.2.1 Diken och vattendrag

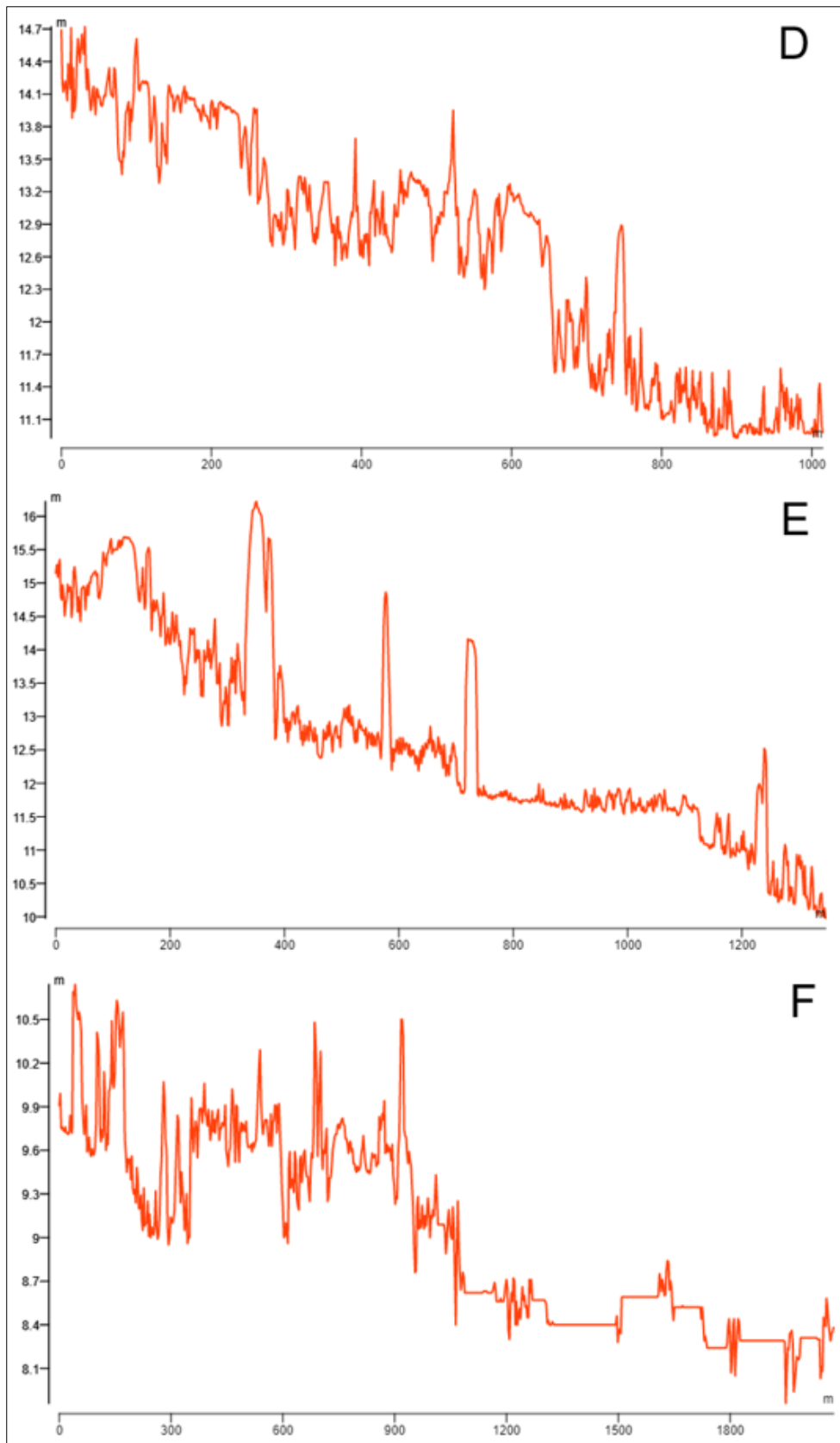
I Figur 8 och Figur 9 redovisas profiler i ett antal diken/vattendrag, inom området där våtmarksåtgärder föreslås i denna utredning. Figur 7 redovisar dessa sträckningar i plan, där de lila markeringarna utgör de aktuella diken/vattendragen. Generellt är marken relativt platt inom området som redovisas i Figur 7, lutningen från punkten längst norrut i sträckan för profil A till längst söderut i sträckan för profil F är ca 0,3%.



Figur 7. Sträckningar för profiler som redovisas i Figur 8 och Figur 9. Profilerna är baserade på de lilamarkerade sträckorna i figuren.



Figur 8. Profiler för sträckor A-C markerade i Figur 7.

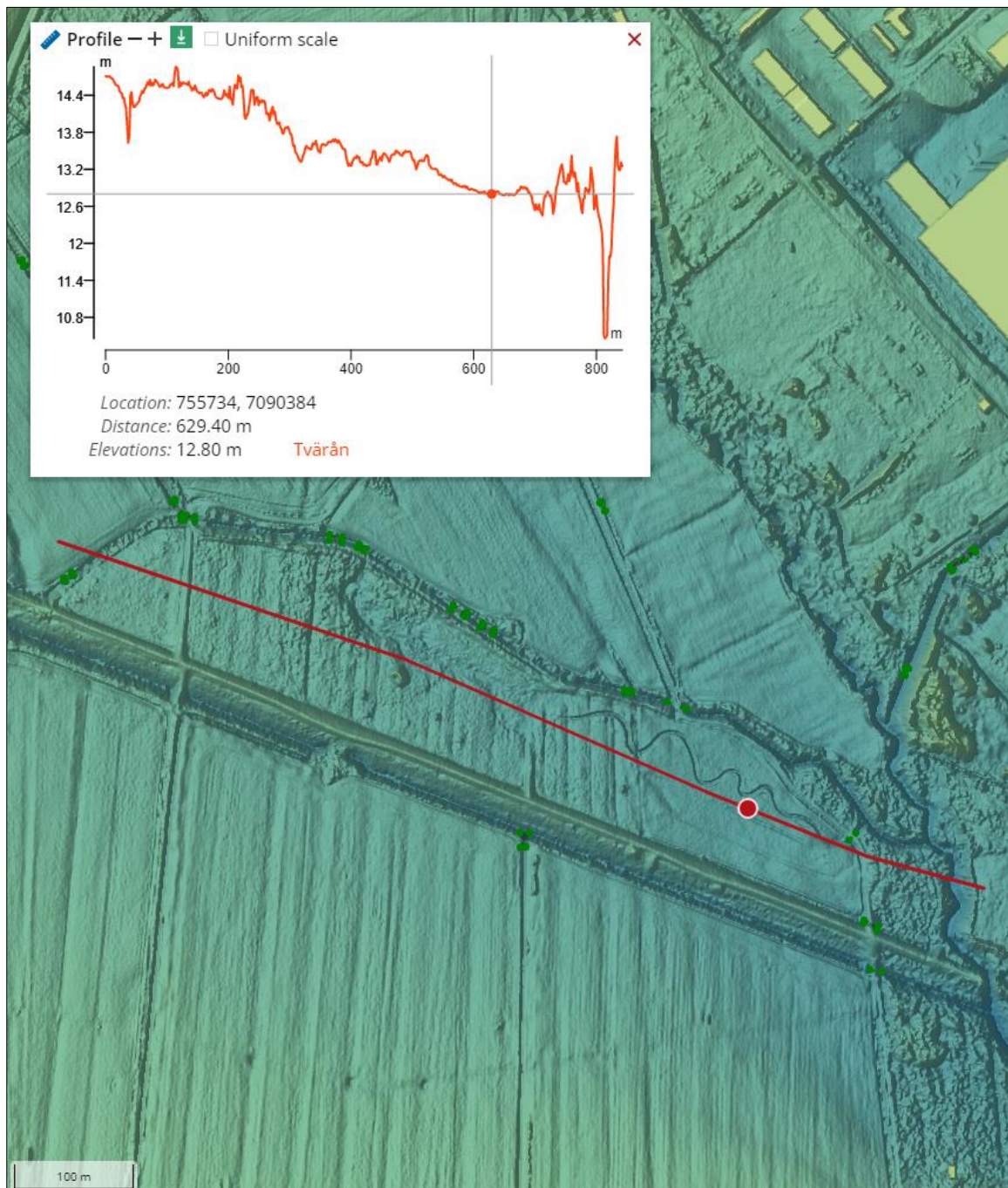


Figur 9. Profiler för sträckor D-F markerade i Figur 7.

5.2.2 Föreslagna våtmarksområden

5.2.2.1 Åtgärd 5

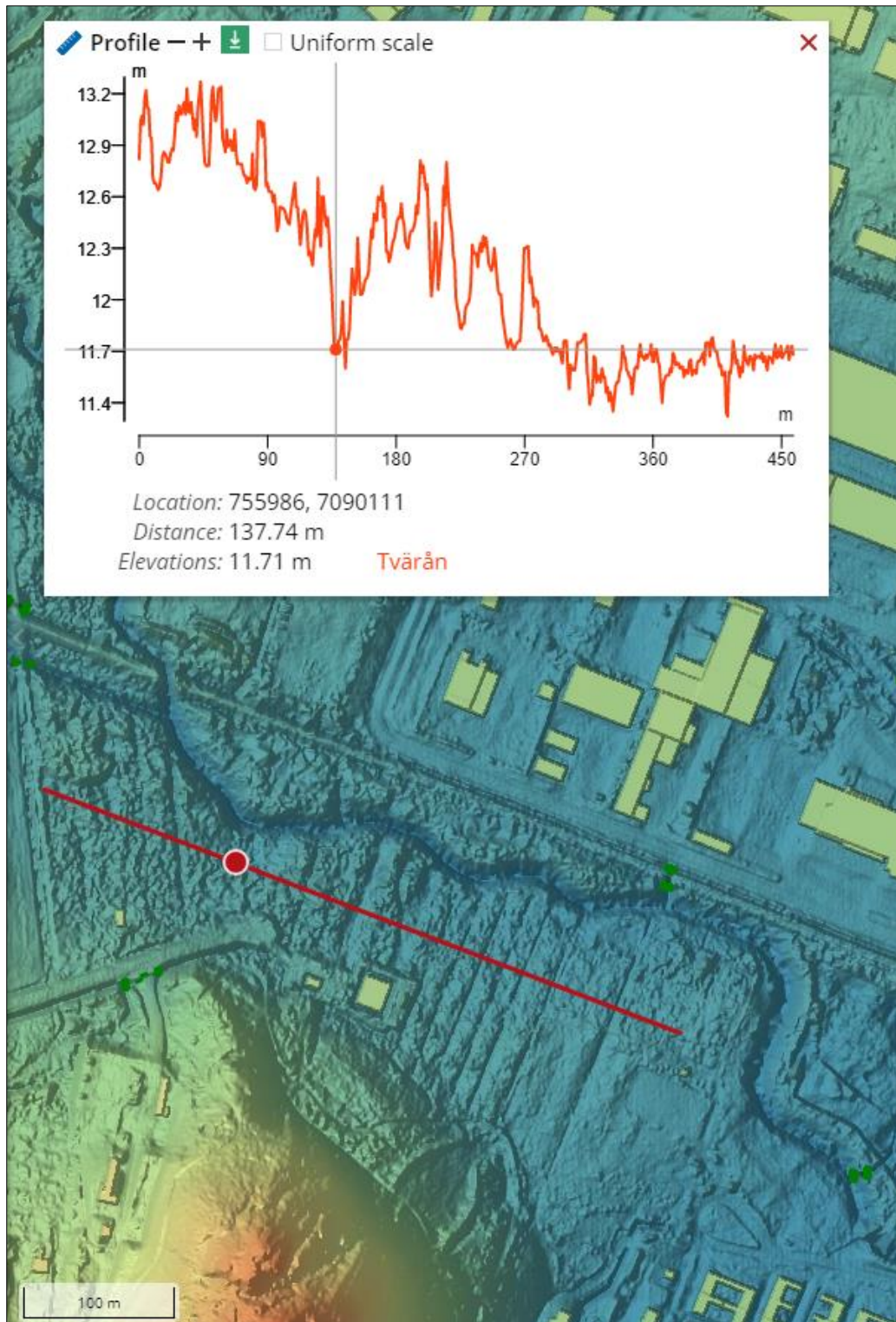
Norr om befintlig banvall finns ett tidigare våtmarksområde som har dikats ur. Att återskapa våtmarksområdet skulle kunna innebära både en förbättrad vattenmiljö, ökad biologisk mångfald samt möjliggöra en fördröjningsvolym vid höga flöden. I Figur 10 kan en profil över befintliga marknivåer ses. Profilen är dragen från diket i väster som tidigare varit Klockarbäckens naturliga sträckning. Den generella marklutningen är österut. Nivåerna går från cirka +14 i väster till cirka +12,5 i öster.



Figur 10. Befintliga marknivåer vid plats för tidigare våtmark som har dikats ur (Scalگو Live, 2022).

5.2.2.2 Åtgärd 26

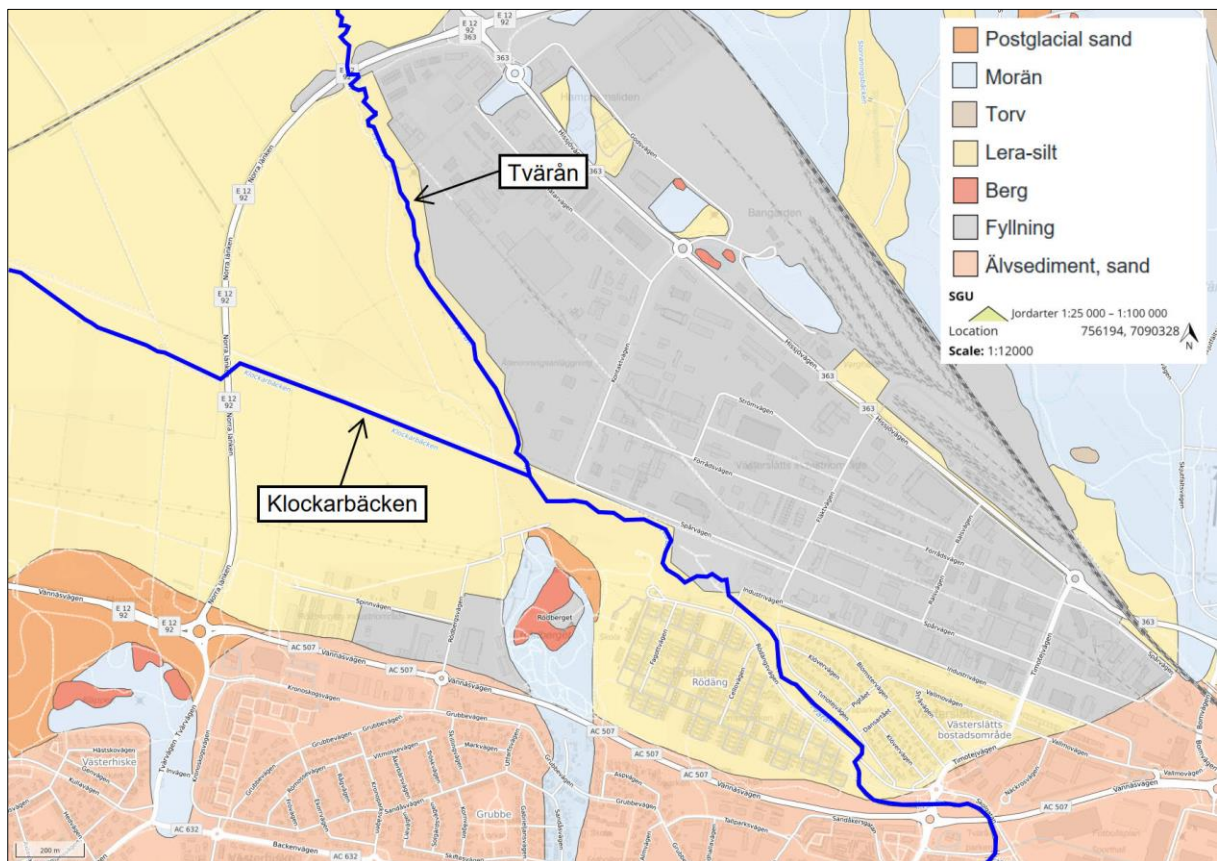
Söder om befintlig banvall finns ett område som delvis har planlagts för hantering av dagvatten, man kan ana diken som skulle kunna tyda på att det tidigare varit ett våtmarksområde som har dikats ur. Området ligger strax norr om befintlig bebyggelse i Rödäng. I Figur 11 redovisas profil över befintliga marknivåer. Marknivåerna i den västra delen är cirka +13 medan nivåerna i delen är cirka +11,5.



Figur 11. Befintliga marknivåer för föreslagen åtgärd 26 (Scalگو Live, 2022).

5.3 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

I Figur 12 redovisas översiktligt jordarterna längs med Tvärån och Klockarbäckens sträckning närmast uppströms Rödäng/Västerlång. I Tabell 1 redovisas de aktuella jordarternas generella egenskaper kopplade till genomsläpplighet, och vad detta kan innebära för förutsättningarna att skapa våtmarker på en plats med denna jordart. Generellt är genomsläppligheten hög hos jordarter som domineras av sand eller grus medan jordarter med en hög andel lera eller silt har låg genomsläpplighet. Morän innehåller en blandning av olika kornstorlekar och beroende på innehållet kan den vara mer eller mindre genomsläpplig (SGU, 2021c).



Figur 12. Jordarter längs med Tvärån och Klockarbäcken (SGU:s jordartskarta via Scalgo Live, 2022).

Tabell 1. Jordarter längs med Tvärån och Klockarbäcken, se Figur 12, samt dess generella egenskaper kopplade till genomsläpplighet och vad detta innebär för förutsättningarna för att skapa en våtmark.

Jordart	Egenskaper	Skattad genomsläpplighet enligt SGU, 2022b	Förutsättningar för att skapa våtmark
Postglacial sand	Har troligen hög vertikal hydraulisk konduktivitet Underlagras troligen av morän som även den har hög hydraulisk konduktivitet	Hög	Mindre bra. För att skapa ett fungerande dämme behöver dämnet anläggas djupt, ner till berget, och så bred att det upptar hela dalgången.
Morän	Har troligen hög vertikal hydraulisk konduktivitet, men det kan variera beroende på innehållet i moränen	Medelhög	Mindre bra. För att skapa ett fungerande dämme behöver dämnet anläggas djupt, ner till berget, och så bred att det upptar hela dalgången.
Torv	Den hydrauliska konduktiviteten beror av torvens mäktighet, en djup torv är tät och liknar lera i egenskaperna medan en nyare torv är mer genomsläpplig. I torvområden som är dikade bör torvens egenskaper vara goda för att återskapa våtmarker.	Låg	Bra. Det går troligen snabbt att återskapa våtmarker i torvområden som tidigare haft våtmarker.
Lera-silt	Låg vertikal hydraulisk konduktivitet, fungerar som ett naturligt tätskikt, med tätning nedåt i marken.	Låg	Bra

6 METOD

För att utreda möjligheter till dagvattenfördröjande åtgärder genom restaurering av befintliga våtmarker samt skapande av nya våtmarker har Scalgo Live använts. I avsnitt 6.1 redovisas den metodik som har använts i Scalgo Live för att analysera effekten av dämmen.

De studerade platserna är utgård från den tidigare framtagna modelleringen av Tvärån och då utvärderade åtgärdsförslag. Åtgärdsförslag 5 och 26 från ovan nämnda rapport har studerats närmare för att utvärdera vilka möjliga fördröjningsvolymerna som är möjligt att erhålla utifrån att tidigare våtmarker återskapas.

6.1 METOD FÖR SKAPANDE AV VÅTMARKER

6.1.1 Scalgo Live

Utifrån höjddata från Lantmäteriets senaste nationella laserskanning beräknar Scalgo Live ytliga flödesvägar som visar hur vattnet rinner vid händelse av ett kraftigt regntillfälle. Upplösningen på Lantmäteriets höjddata är 1 x 1 m för respektive beräkningscell. Det är även möjligt att analysera hur mycket regnvatten som förväntas samlas upp i lågpunkter. Programmet tar ingen hänsyn till fysikaliska eller hydrauliska processer för att beskriva vattenflöden och översvämningsekvenser, utan utgår enbart från lutningar och fördjupningar i terrängen.

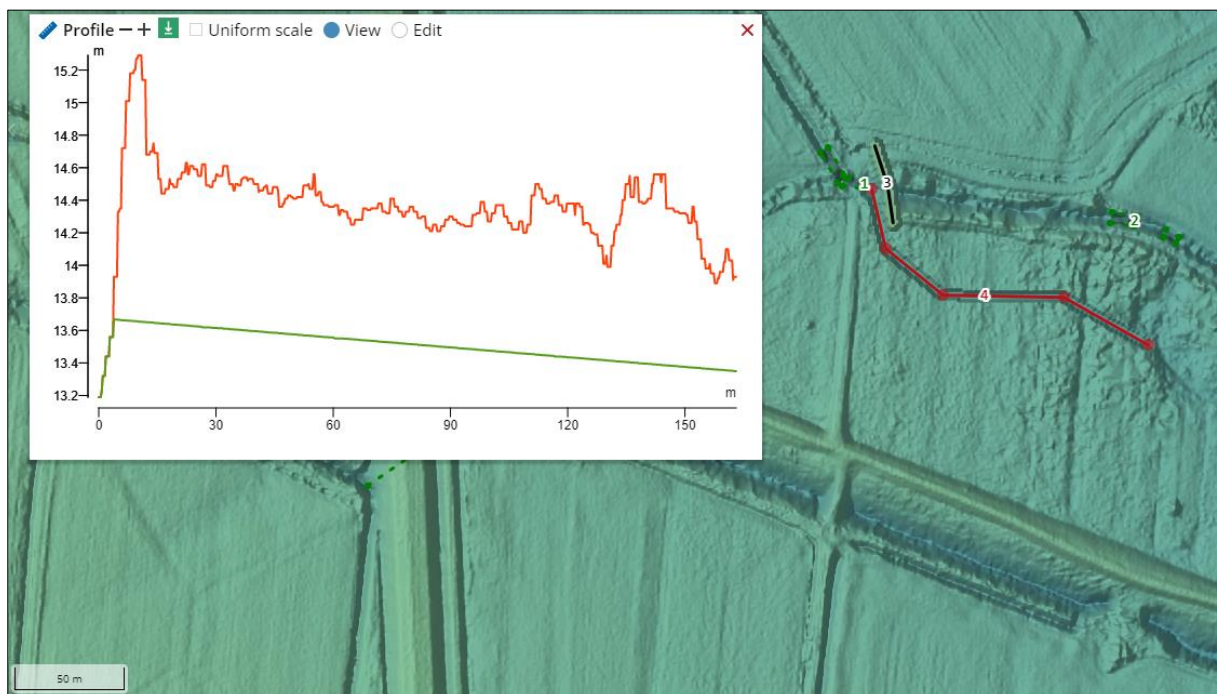
För att undersöka flödesvägar kan två typer av flöden undersökas i programmet; *Flash flood mapping* och *Depression-free flow*. För *Flash flood mapping* simuleras vattenflödet för en vald regnmängd, medan flödet vid *Depression-free flow* inte tar någon hänsyn till lågpunkter. Det innebär att alla lågpunkter antas vara fyllda med vatten så att vattnet rinner vidare tills det når havet. I detta fall har *Depression-free flow* använts. Detta eftersom syftet var att undersöka hur stora volymer som kan

uppnås och därmed är det intressant att undersöka så stora flöden som möjligt. Analyserna utgår därmed ifrån att alla naturliga magasin är fyllda.

I Scalgo Live kan även justeringar utföras i terrängen, genom att exempelvis skapa nedsänkningar (såsom diken och dammar) eller upphöjningar (såsom dämmen).

6.1.2 Skapande av diken

För att möjliggöra en omledning av befintliga flöden från Tvärån och Klockarbäcken till tidigare våtmark har diken skapats för omledning av flöden. Dikena har skapats med verktyget "Lower and flatten". Lutningen på dikena har definierats baserat på en antagen startnivå motsvarande bräddnivån från Tvärån respektive Klockarbäcken samt den anslutande nivån till föreslagen placering av våtmark. I och med att inte Scalgo inte tar hänsyn till flödes hastigheter har varken lutningen eller geometrin på dikena en faktisk påverkan på beräkningsresultaten. Det är däremot viktigt att utvärdera om det är höjdmässigt möjligt att avleda vatten från Tvärån respektive Klockarbäcken till föreslagna våtmarker. Ett exempel på skapat dike redovisas i Figur 13.

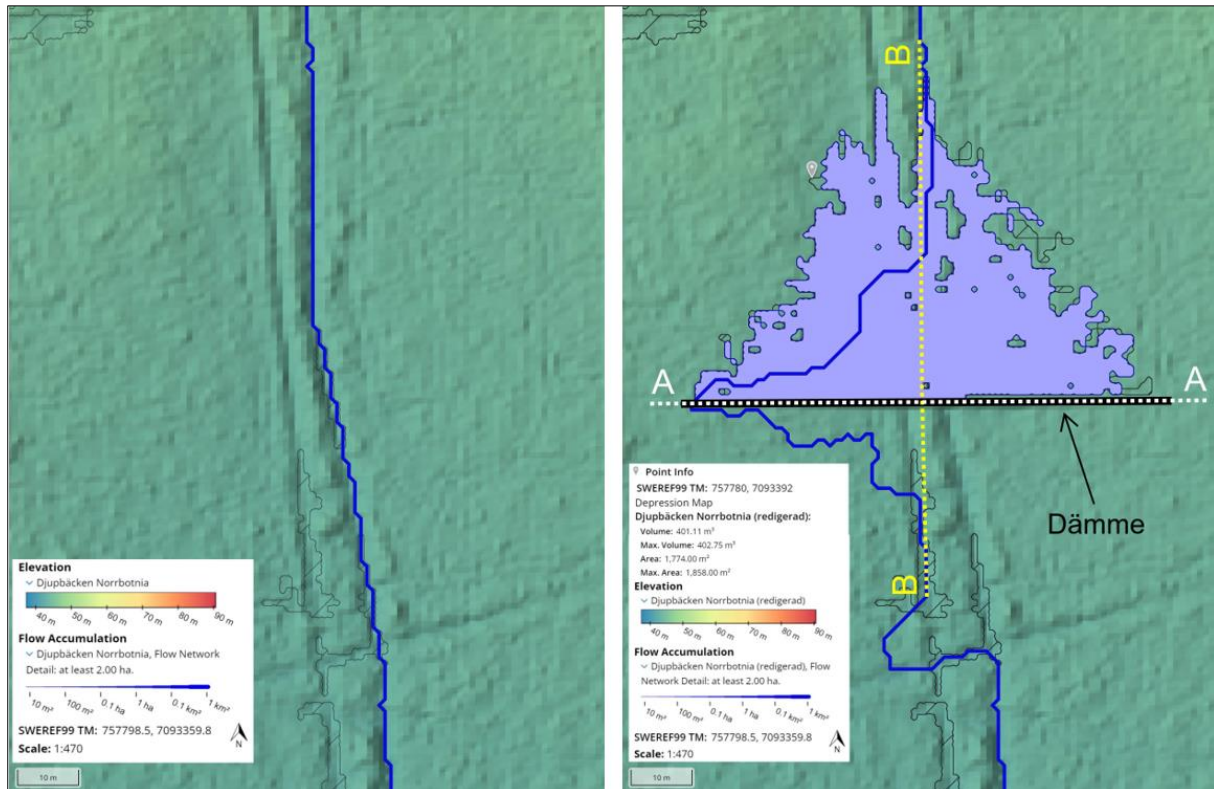


Figur 13. Exempel på ett skapat dike i Scalgo. Röd linje markerar befintlig marknivå medan grön linje markerar dikesbotten (Scalgo Live, 2022).

6.1.3 Skapande av dämmen

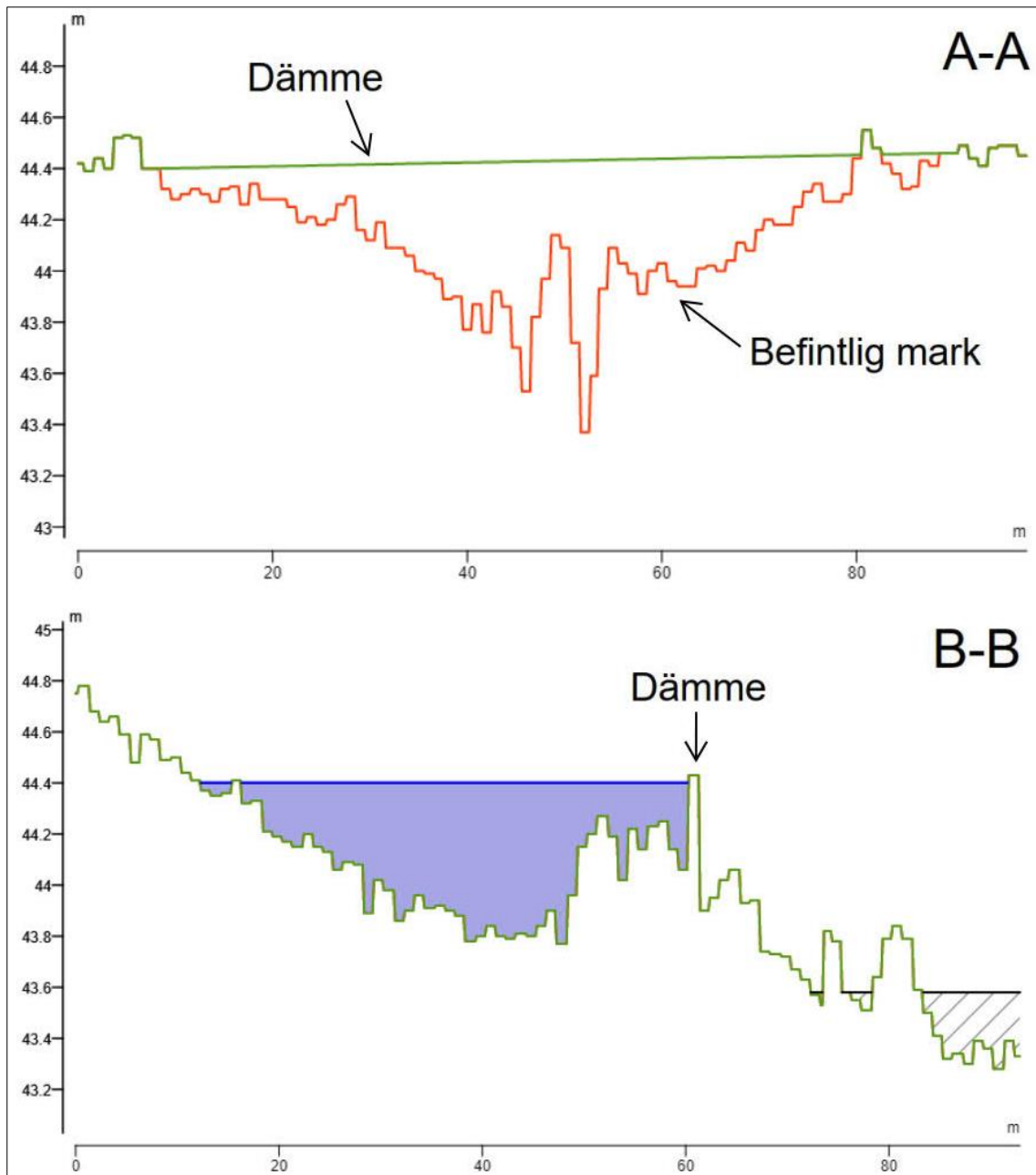
Genom att justera befintlig terrängmodell i Scalgo Live har dämmen skapats som korsar vattendragen. Detta har utförts genom verktyget *Raise path*. Detta medför att marken höjs längs den valda sträckan genom en interpolation av marknivån mellan dämmets två yttersta punkter, se sektion A-A i Figur 15. I Figur 14 redovisas ett exempel av detta i plan, där vänster bild visar en sträcka av ett vattendrag utan dämme och höger bild samma sträcka med ett utplacerat dämme.

Det är inte möjligt att i Scalgo Live skapa utlopp i dämmet, vilket innebär att vattennivån tillåts stiga tills det når dämmets övre kant, för att sedan svämma över och rinna vidare nedströms. Dämnena kan även användas för att styra vatten i den riktning som eftersträvas, exempelvis för att leda om ett flöde till ett nyskapat dike likt i Figur 13.



Figur 14. Exempel på hur ett dämme har skapats i Scalgo Live, där vänster bild visar platsen utan dämme och höger bild visar den med ett dämme. Sektion A och B redovisas i Figur 15. Lila markering visar den lågpunkt som uppstår innan dämmet, där en fördröjningsvolym för vatten kan uppnås (Scalgo Live, 2022).

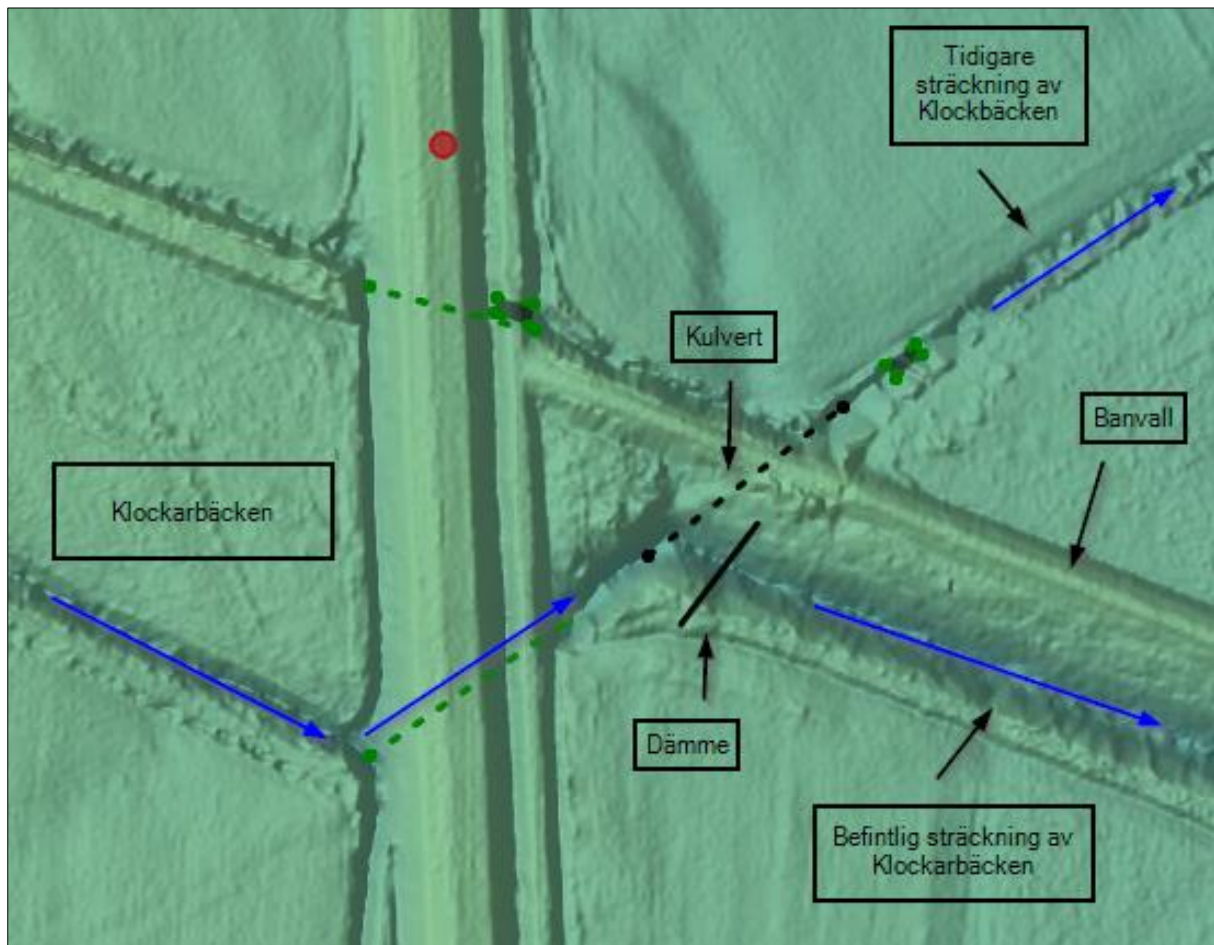
I Figur 15 redovisas sektioner för exemplet på dämmet som är redovisat i höger bild i Figur 14. Sektion A-A redovisar hur dämmet har skapats i förhållande till befintlig mark, genom att "jämna ut" marknivån mellan dess två ytterpunkter på vardera sida om vattendraget. Sektion B-B visar en genomskärning längs med bäcken genom dämmet. I denna bild ses den vattenansamling som kan erhållas uppströms dämmet (lila markering), vilken varierar beroende på dämmets höjd. Den skrafferade ytan åt höger i sektion B-B i Figur 15 är vatten i vattendraget nedströms dämmet. I detta fall flyttades flödesvägen som markerar vattendragets sträckning (blå linje i Figur 14) något i sidled och med att flödet passerar dämmets västra sida. Detta kan uppstå beroende på hur dämmet placeras i Scalgo Live, men i verkligheten kommer flödet att fortsätta i bäckfåran liknande i befintlig situation, genom ett strypt utlopp från dämmet (se vidare i avsnitt 7).



Figur 15. Sektion A och B i Figur 14, där den övre bilden redovisar en tvärsnitt av dämmet och den nedre bilden visar en sektion längs med bäcken, där vatten i lågpunkten som uppstår bakom dämmet redovisas i lila (Scalگو Live, 2022).

6.1.4 Skapande av kulvertar

För att simulera omledning av befintliga sträckningar på diken har i analysen kulvertar skapats i Scalgo Live. I analysen har återskapandet av Klockarbäckens naturliga flöde simulerats via en kulvert under befintlig järnväg, i nordlig riktning, se Figur 16.



Figur 16. Exempel av en kulvert i Scalgo via streckad linje. Gröna kulvertar innebär kulvertar som Scalgo själv har identifierat. Svart kulvert är skapad i detta projekt och importerad i programvaran. I och med att de saknar dimensioner finns ingen tvärsektion på dess utformning utan representationen redovisas enbart i plan.

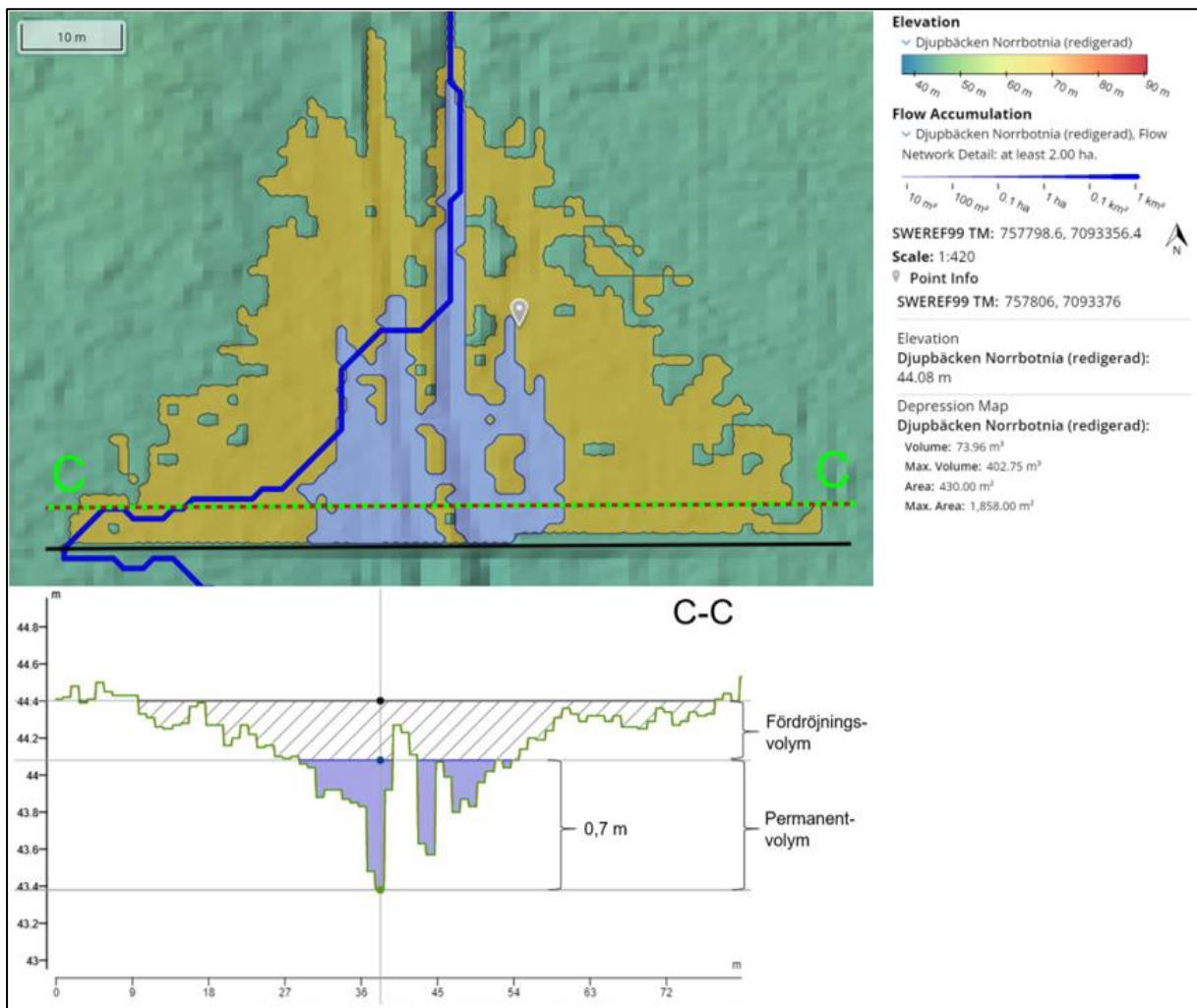
En kulvert som skapas i Scalgo Live har ingen dimension och därmed finns ingen flödesbegränsning. För att simulera att hela Klockarbäcken leds till dess naturliga flöde har ett dämme längs med den befintliga sträckningen på södra sidan av järnvägen skapats för att säkerställa att hela bäcken leds under järnvägen.

6.1.5 Analys av uppnådda fördröjningsvolymer

För att undersöka resulterande fördröjningsvolym som kan uppnås uppströms ett dämme har det antagits att det permanenta vattendjupet som önskas i våtmarken som skapas/restaureras i samtliga fall är 0,7 m. Anledningen till att det permanenta vattendjupet antagits till 0,7 m är för att säkerställa att en permanent vattenyta upprätthålls vid perioder av torka. Permanentdjupet som permanentvolymen grundas på, har beräknats från den lägsta punkten som finns inom den befintliga lågpunkten.

Uppnådd fördröjningsvolym har därmed beräknats genom att subtrahera den permanenta vattenvolymen från den totala vattenvolymen, se beräkningsexempel i Ekvation 1 för situationen i Figur 17.

$$V_{\text{fördröjning}} = V_{\text{total}} - V_{\text{permanent}} = 403 \text{ m}^3 - 74 \text{ m}^3 = 329 \text{ m}^3 \quad (1)$$



Figur 17. Exempel på samma dämme som i Figur 14, med sektion C-C som har använts för att beräkna uppnådd fördröjningsvolym uppströms dämnet. I teckenförklaringen ses *Max. Volume* = maximal volym i lågpunkten (403 m^3) och *Volume* = permanentvolym i lila område, under den markerade punkten (74 m^3).

6.1.6 Förenklingar och felkällor

Följande är några av de förenklingar som gjorts i utförda analyser, till följd av begränsningar i Scalgo Live:

- **Dämmets utformning:**
Dämmen är skapade utan någon strypt avtappning i utloppet. Vatten blir därmed stående innan dämnet tills det rinner över dess övre kant. Detta blir en grov förenkling i jämförelse med ett scenario då dämmen kan utformas med ett strypt utflöde. Det är viktigt att ha i åtanke att den höjd och bredd som använts för dämmen får stor inverkan på resulterande beräknad volym. I Tvärån där det är viktigt dels ur ett ekologiskt perspektiv att upprätthålla lågvattenflöden samt att vandringsvägar för harren behöver säkerställas är det viktigt att studera vidare utformningen av dämmen och inlopp till diken i detalj. Det är även viktigt att det finns en kontinuerlig avtappning vid högvattenflöde för att på sätt säkerställa att våtmarken avtappas med tillräcklig hastighet för att fördröjningsvolymen ska finnas tillgänglig vid nästkommande regntillfälle. Rekommenderat utflöde och dimensionerande tömningstid bör definieras i senare skede.
- **Beräknade volymer:**
De beräknade fördröjningsvolymerna utgår från en antagen permanent vattennivå på 0,7 m, om permanentdjupet varierar påverkas de beräknade fördröjningsvolymerna. Dessutom beror beräknade volymer av den höjd på dämnet som har använts i Scalgo Live, om detta justeras så påverkas även då de beräknade fördröjningsvolymerna. En stor osäkerhetskälla är på vilken nivå som avledning kan ske via diken från Tvärån respektive Klockarbäcken.
- **Permanentdjup:**
Samtliga våtmarker har skapats i Scalgo utifrån att de har en plan bottenyta med ett jämnt permanentdjup om 0,7 m. För att skapa en levande våtmark föreslås alternerande djup för att skapa flera olika livsmiljöer i våtmarken.
- **Kulvertar:**
Kulvertar simuleras i Scalgo utan dimension och flödesbegränsning. Passage av Klockarbäcken under banvallen behöver därmed studeras vidare i ett senare skede för att definiera lämplig trumdimension. Om marken i närheten är lämplig skulle ytterligare fördröjningsvolymer kunna skapas här i form av en översvämningsyta, där en tillfällig översvämning vid extrema naturmarksflöden kan skapas t.ex. i och vid dagens sträckning för Klockarbäcken genom att välja en trumdimension som är stor nog för ett normalt höstflöde men för litet för ett extremt flöde.

Ovanstående punkter bör beaktas vid analys av resultaten i avsnitt 7.

7 FÖRESLAGNA LÖSNINGAR

Vid utformning av fördröjningsåtgärder i anknytning till Tvärån behöver hänsyn tas till att ett normalt sommarflöde ska upprätthållas vilket motsvarar cirka 300 l/s. Tvärån har idag kapacitet att avleda ett normalt höstflöde motsvarande cirka 4 m³/s. Åtgärdsförslagen får heller inte innebära att det skapas vandringshinder för harren att vandra uppströms. Utformning av dämmen i Tvärån har inte konstruerats i detalj utan schematiskt beskrivits för att möjliggöra passage av delflöden från Tvärån till föreslagna våtmarker. Dessa bör studeras vidare i ett senare skede.

Den volym som har eftersträvat att fördröja i respektive lösning är 30 000 m³.

De beräknade fördröjningsvolymerna har beräknats enligt metodik beskriven i avsnitt 0. Då den definierade maxnivån på fördröjningsvolymen bräddar uppströms till inloppsdikey så räknas den volymen in som en del av åtgärdens inverkan på fördröjningsvolym på grund av det är en sammanhängande vattenvolym. De stående volymerna i dikena anses dock innebära ett litet bidrag i jämförelse med fördröjningsvolymen som uppkommer i berörda våtmarker. Framräknade volymer bör därmed ses som ungefärliga och behöver studeras vidare.

När våtmarker restaureras eller skapas genom att anlägga ett dämme kan det utformas på olika sätt och dämmets utformning bör anpassas efter förutsättningar på den aktuella platsen, samt utifrån dess önskade funktion. Dämmen kan skapas med exempelvis jordvallar, spont, skärmar av betong eller trästockar som placeras ovanpå varandra tvärs över bäcken. Dämmet kan behöva spantas beroende på hur djupt det behöver utföras för att förhindra att vatten flödar förbi under det.

7.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG 5

Åtgärdsförslaget innebär att istället för tidigare simulerad strypning under passagen av den gamla järnvägen, återskapa den tidigare våtmarken på den norra sidan av banvallen. Möjligheten att leda in vatten både från Tvärån och Klockarbäcken till tidigare våtmark har studerats. En överblick över föreslagna åtgärder redovisas i Figur 18.

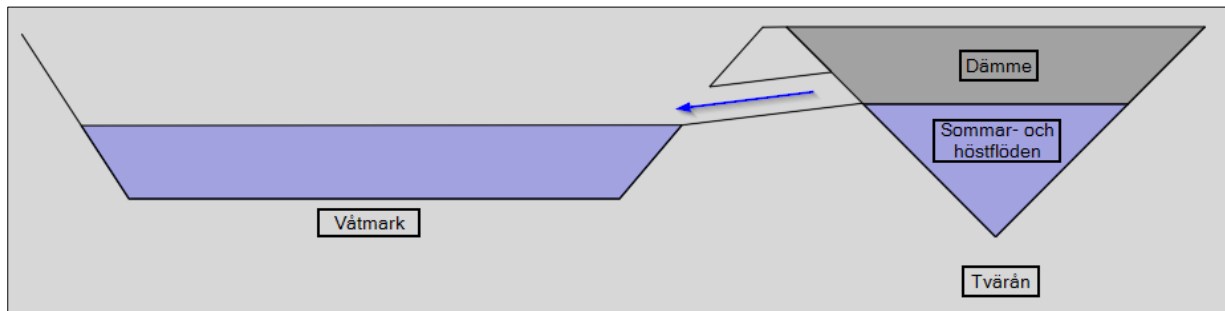


Figur 18. Översikt av lösningsförslag genom skapande av en våtmark norr om befintlig banvall. Blå pilar markerar vattenflöden i diken/bäckar. Streckad blå pil i Tvärån markerar ett basflöde som tillåts passera dämnet. Streckad blå pil i Klockarbäckens nuvarande sträckning markerar ett basflöde alternativt ett bräddflöde där vatten kan avledas vid stora flöden.

En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna i respektive vattendrag ses i följande avsnitt tillsammans med utformningen av våtmarken.

Tvärån

Föreslagen lösning innebär skapande av ett ytligt dike (Dike 1) som avleder flöden överstigande lågvattenflöden från Tvärån och ansluter till befintligt åkermarksdike. För att höjdmässigt kunna ansluta till den tidigare våtmarken längs med järnvägen behöver diket utföras i den norra delen av Tvärån söder om Norra länken. För att tillåta att sommar- och normalvattenflöden fortsatt ska ledas längs med befintlig sträckning av Tvärån har diket har antagits börja på en högre nivå än motsvarande dikesbotten i Tvärån (cirka +15). Högre flöden bräddar därmed över till det dike som leder vattnet vidare mot den våtmark som föreslås återskapas. I Figur 19 ses ett exempel på en utformning av dämme i Tvärån som möjliggör inledning av vatten från Tvärån.



Figur 19. Exempel på utformning av dämme för att möjliggöra inledning av vatten från Tvärån till dike och slutligen våtmark, för åtgärdsförslag 5.

Efter att diket ansluter till befintligt åkermarksdike behöver ett dämme och ett nytt dike (Dike 2) anläggas för att möjliggöra att vatten ytligt ska kunna ansluta till föreslagen våtmark. Den naturliga flödesriktningen är längs med sträckningen av befintligt åkermarksdike österut därav att ett dämme eller invallning behöver skapas för att styra flödet från Tvärån mot föreslagen våtmark.

Klockarbäcken

Klockarbäcken föreslås att ledas in dess tidigare sträckning under befintlig järnväg och till dess norra sida. En stor trumma behöver anläggas genom banvallen för att möjliggöra avledning flöde från Klockarbäcken. En trumma simuleras i Scalgo via en kulvert. Kulverten har ingen dimension eller flödesbegränsning. Lämplig dimension behöver därmed studeras närmare i ett senare skede. För att säkerställa att inte bäcken avrinner längs med dess nuvarande sträckning har ett dämme simulerats som styr in flödet under järnvägen. Den nuvarande sträckningen kan antingen upprätthållas för att fungera som en flödesväg för basflöden eller så kan den användas som extra magasin vid stora flöden (som överstiger kapaciteten på trumman som går genom banvallen). Om diket skulle användas som magasin, så skulle diket på banvallens södra sida kunna förses med ett antal dämmen så att det succesivt fylls upp vid stora regn.

Efter att Klockarbäcken leds under banvallen föreslås det sammanfalla med befintligt åkermarksdike innan det leds in ett nytt föreslaget dike (Dike 3). Dike 3 mynnar på ytan innan det ytligt leds in till föreslagen våtmark.

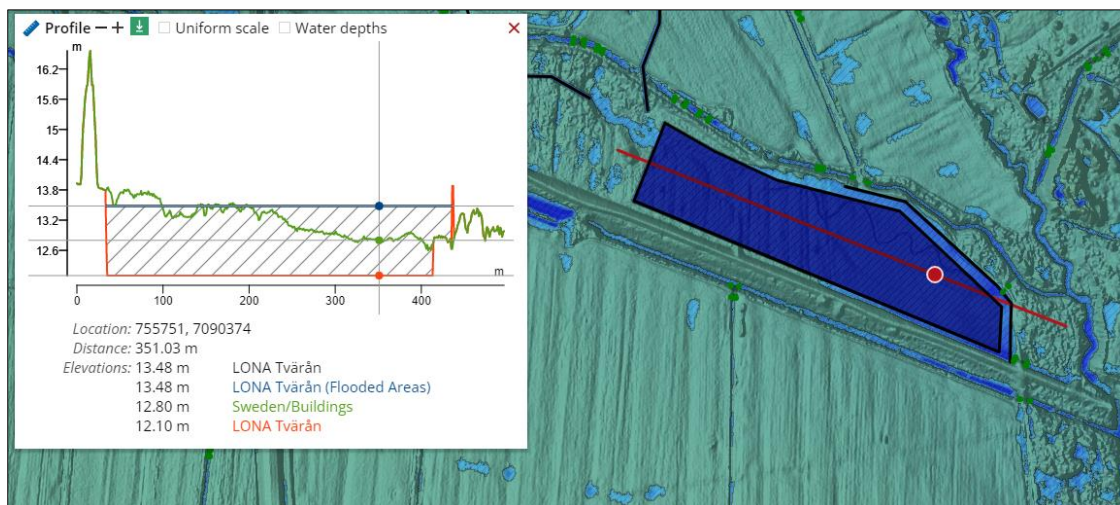
Våtmark

Föreslagen våtmark och fördröjningsmagasin är placerade där tidigare våtmark varit belägen. Den permanenta vattennivån i våtmarken har antagits vara 0,7 m för att upprätthålla våta förhållanden året runt. I Figur 10 kan en profil över befintliga marknivåer ses inom området för den föreslagna våtmarken. Den permanenta vattennivån i våtmarken har uppskattats till +12,8 vilket ungefär motsvarar befintlig marknivå i den sydöstra delen av föreslagen våtmark. Det med hänsyn till att inloppsdiken ska kunna ansluta till föreslagen våtmark.

För att möjliggöra en fördröjningsvolym vid stora nederbördstillfällen behöver därmed en invallning av våtmarken anläggas för att möjliggöra att vattennivån kan stiga. Invallningen föreslås utformas med en kontinuerlig avtappning vilket innebär en mer effektiv fördröjningsvolym samt att den upptar mindre yta. Det strypta utloppet placeras på eftersträvad nivå +12,8 för den permanenta vattenytan.

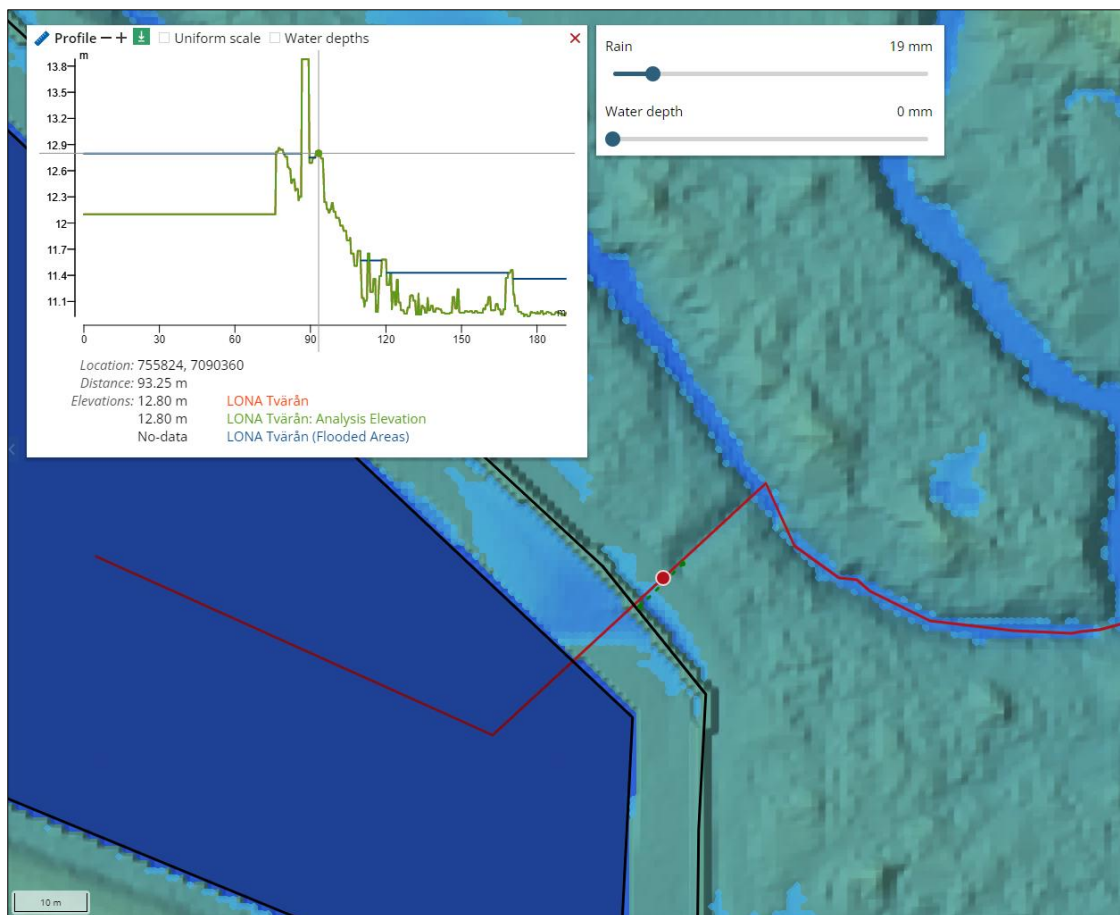
Invallningen i Scalgo har simulerats vara 1 m bred samt ha en nivå av +13,8, alltså cirka 1 m ovan den permanenta vattenytan. Utformningen och nivån på överfallet bör studeras vidare i detalj i ett senare utredningsskede.

Den totala volymen på den skapade våtmarken är cirka 45 000 m³ vilket inkluderar den permanenta vattenvolymen. Den tillgängliga fördröjningsvolymen motsvarar cirka 24 000 m³. Utifrån simulerade åtgärder blir den stående vattennivån maximalt +13,48 innan vatten tar en annan väg. I Figur 20 redovisas en profil längs med föreslagen våtmark tillsammans med befintliga marknivåer och den stående vattenytan. Utifrån simulerade åtgärder så stiger nivån i inloppsdiken innan vattnet slutligen passerar förbi via befintligt dike. Vid dämning till permanentnivån påverkas inte nivåerna bakåt i systemet, så att åkermarken som avvattnas mot Tvärån får bibehållen dräneringsnivå.



Figur 20. Föreslagen våtmark och fördröjningsmagasin. I profilen redovisas föreslagen dammbotten (röd linje, +12,10), befintlig marknivå (grön linje, +12,80) samt den stående vattenytan (blå linje, +13,48).

Utflödet från våtmarken har inte studerats i detalj. I befintlig situation finns det ett ytligt dike på samma plats för föreslagen våtmark som mynnar i biflödet till Tvärån, se Figur 21. Höjdmässigt bör det vara möjligt att fortsatt avvattna området i samma punkt.



Figur 21. Översikt över profil där befintlig avrinning mynnar till biflöde till Tvärån som slutligen mynnar i Tvärån. Start på befintligt utloppsdike är på samma nivå som permanenta vattenytan +12,8 (Scalco Live, 2022).

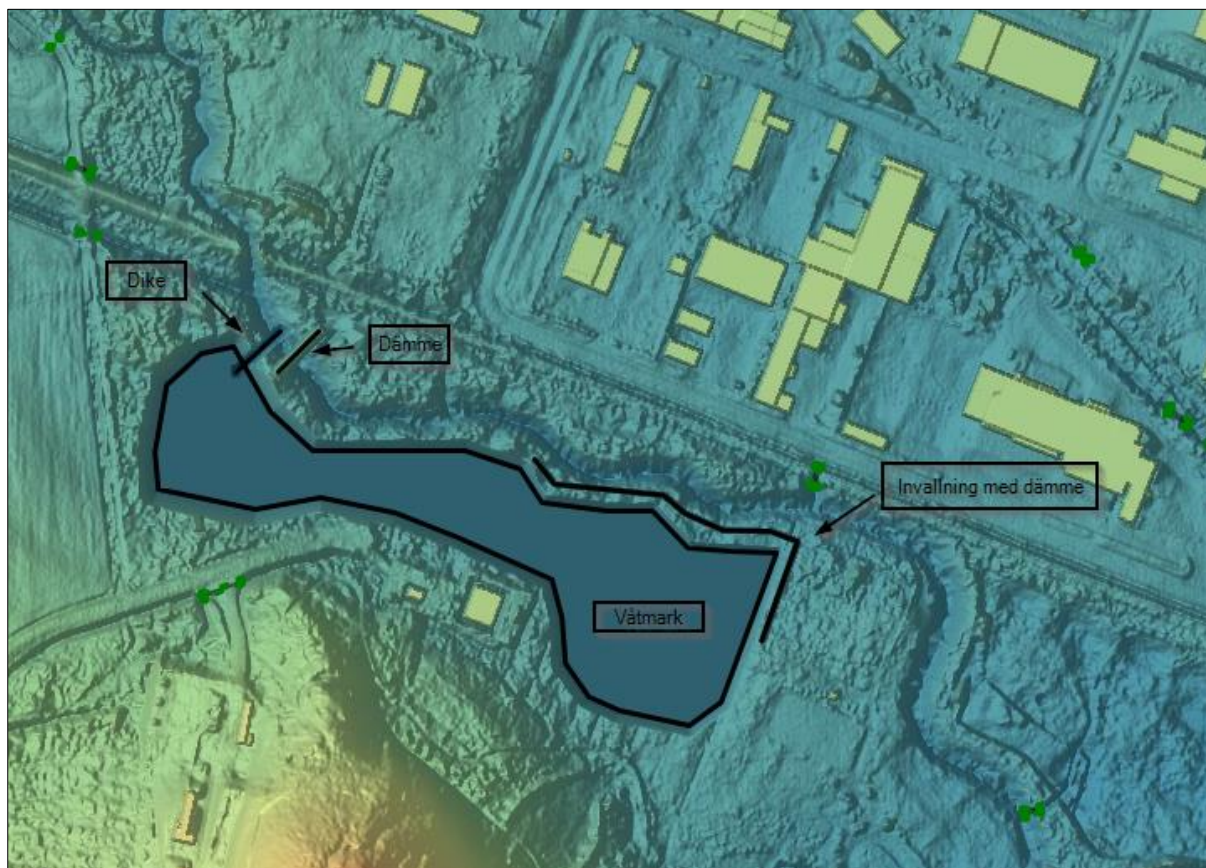
Ett ytterligare alternativ till att skapa fördröjningsytor norr om befintlig banvall skulle kunna vara genom att skapa en översvämningssyta i anslutning till Dike 1, se Figur 22. Det skulle kunna utföras genom att schakta ut del av åkermarken intill Dike 1 (gul ring i Figur 22) och skapa en invallning innan anslutning sker till befintligt åkermarksdike. För att inte behöva schakta stora mängder och skapa en permanent våtmark så föreslås invallningen snarare fungera som en tillfällig fördröjningsvolym vid stora flöden och som ett komplement till nedströms våtmark med en permanent vattenyta. Det behöver utredas vidare för att undersöka vilka volymer som är möjliga att fördröja inom området.



Figur 22. Möjlig översvämningssyta markerad med gul ring intill föreslaget Dike 1 (Scalco Live, 2022).

7.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG 26

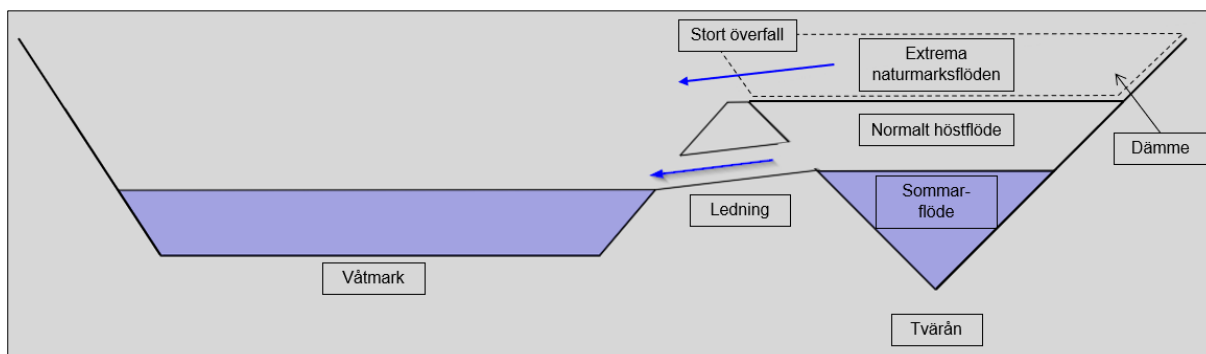
Åtgärdsförslag 26 innebär att en våtmark skapas söder om befintlig banvall och norr om befintlig bebyggelse i Rödäng. En översikt av föreslagen åtgärd redovisas i Figur 23.



Figur 23. Översikt av lösningsförslag genom skapande av en våtmark söder om befintlig banvall.

För att möjliggöra att vatten leds in till våtmarken har ett dike skapats i Scalgo som avleder vatten från Tvärån. För att flödena i Scalgo ska avledas till våtmarken har ett dämme simulerats i Tvärån för att styra vattenflödet mot föreslagen våtmark.

Inloppet till våtmarken föreslås utformas enligt principskissen i Figur 24. Denna lösning syftar till att behålla sommarflödet i Tvärån men samtidigt ha ett basflöde in till våtmarken, för att säkerställa att våtmarken inte torkar ut. Basflödet kommer in via en ledning med liten dimension och utgörs av en liten del av det normala höstflödet, resterande del av det normala höstflödet rinner vidare i Tvärån. Vid höga naturmarksflöden avleds allt vatten till föreslagen våtmark.



Figur 24. Exempel på utformning av dämme för att möjliggöra inledning av vatten från Tvärån till våtmark, för åtgärdsförslag 26.

Botten av våtmarken har simulerats att ha ungefär samma nivå som dikesbotten vid föreslaget inlopp i den norra delen av ytan. Bottennivån på våtmarken är därmed simulerad till en nivå av +9,65. Inloppsnivån på diket från Tvärån föreslås vara något högre än förväntad permanent vattenyta. Principen för utformningen av våtmarken har på samma sätt som tidigare beskrivits utgått ifrån att en permanent vattenyta ska upprättas med ett djup på 0,7 m. Volymen ovan nivån 0,7 innebär fördröjningsvolymen. Det innebär att den permanenta vattenytan är på cirka +10,35. Denna höjd är vald med hänsyn till att inloppsdiken ska kunna ansluta till föreslagen våtmark.

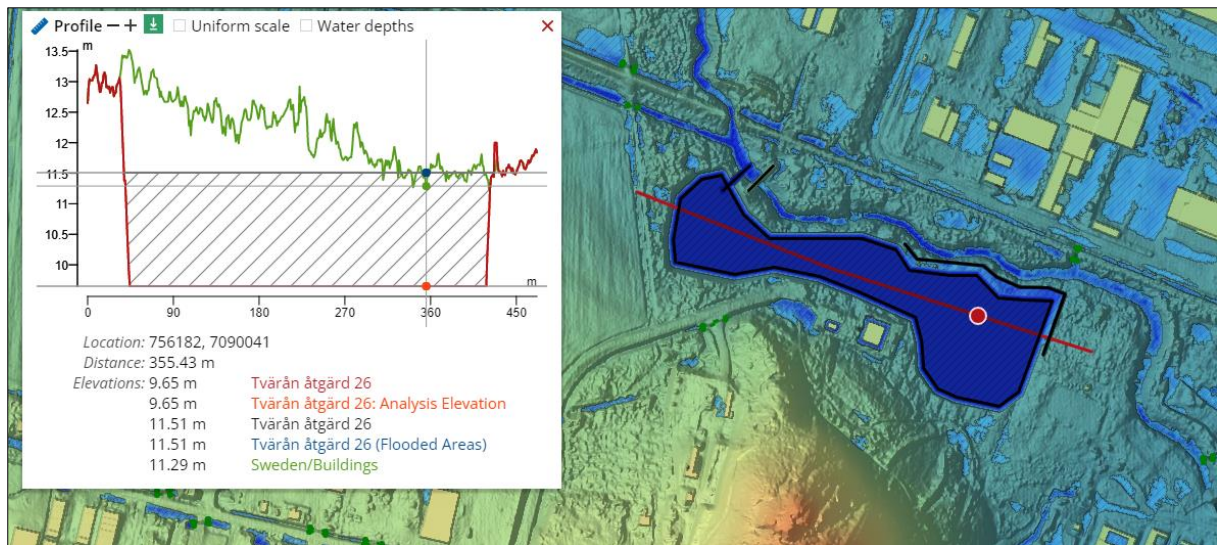
I jämförelse med Åtgärd 5 är Tvärån djupare i denna sektion i förhållande till angränsade våtmark. Det innebär att en större volym massor behöver schaktas för att möjliggöra åtgärden. Längst till väster innebär det ett schaktdjup på cirka 3,5 m. I Figur 11 kan en profil över befintliga marknivåer ses inom området för den föreslagna våtmarken. I Figur 25 kan även befintliga marknivåer ses tillsammans med föreslagen utformning av våtmark.

Den lägsta punkten utifrån föreslagen utbredning av våtmark är i dess nordöstra hörn där en invallning har skapats för att möjliggöra en större fördröjningsvolym. Invallningen föreslås utformas med en kontinuerlig avtappning vilket innebär en mer effektiv fördröjningsvolym samt att den upptar mindre yta. Utloppet i form av en eller två stora ledningar som leder vatten under Rödäng och Grubbe placeras på eftersträvd nivå för den permanenta vattenytan. Utifrån presenterad utformning sker bräddning av våtmarken i nordlig riktning och därför har ingen vall placerats längs med den sydöstra gränsen mot Rödäng. Skillnaden mellan den högsta vattennivån (+11,51), då bräddning sker mot Tvärån, är dock marginellt lägre än vad befintliga marknivåer är i den sydöstra delen av området där de är cirka +11,7. Som en säkerhetsåtgärd föreslås därmed en vall även att byggas upp längs med den sydöstra gränsen av våtmarken så att inte den riskerar att brädda ytligt mot Rödäng. Utifrån presenterat förslag skulle en utökad invallning inte innebära något ökad fördröjningsvolym utan enbart vara en säkerhetsåtgärd.

Utloppet från våtmarken har inte studerats vidare men föreslås utgöras av två ledningar med dimension 1200 mm eller en med dimension 2000 mm, som släpper vattnet strax nedströms gamla Kvarndammen.

Invallningen i Scalgo har simulerats vara 1 m bred samt är satt till en nivå av +12, alltså cirka 70-80 cm ovan befintlig marknivå i den östra delen och cirka 1,7 m ovan permanenta vattenytan. Utformningen och nivån på överfallet bör studeras vidare i detalj i ett senare utredningsskede.

Den totala volymen på den skapade våtmarken är cirka 55 000 m³ vilket inkluderar den permanenta vattenvolymen. Den tillgängliga fördröjningsvolymen motsvarar cirka 35 000 m³. Utifrån simulerade åtgärder blir den stående vattennivån maximalt +11,51 innan vattnet bäddar till Tvärån. I Figur 25 redovisas en profil längs med föreslagen våtmark tillsammans med befintliga marknivåer och den stående vattenytan. Utifrån föreslagen utformning sker bräddning från våtmarken mot Tvärån i nordlig riktning.



Figur 25. Föreslagen våtmark och fördröjningsmagasin. I profilen redovisas föreslagen dammbotten (röd linje, +9,65), befintlig marknivå (grön linje, +11,29) samt den stående vattenytan (blå linje, +11,51).

8 DISKUSSION

8.1 FÖRESLAGNA VÅTMARKERS FÖRDRÖJANDE EFFEKT

En stor påverkan både på beräknade fördröjningsvolym, den permanenta vattenytan och följaktligen de volymer som behöver schaktas ur i och med föreslagna våtmarker är de nivåer som vatten från Tvärån kan avledas ifrån. Det gäller både för Åtgärd 5 och 26. Vad som styr den nivån är den stående vattennivån i Tvärån vid dess maximala kapacitet utan att översvämmas vilket motsvarar ett normalt höstflöde. Det är viktigt att studera dessa flöden och nivåer vidare för att kunna bestämma höjder, utbredning och lutning på diken och våtmarker.

Utifrån analyserade våtmarker bör inte de permanenta vattennivåerna överstiga bräddnivåerna mot befintlig bebyggelse vare sig mot Västerslätt eller Rödäng. För att öka fördröjningskapaciteten i föreslagna våtmarker går det att höja invallningarna för att på så sätt möjliggöra en större fördröjningsvolym utan större volymer schakt. På grund av de lågt liggande områdena intill Tvärån, både industriområdet, Västerlätt och Rödäng, innebär en förhöjd vattenyta att kompletterande åtgärder behöver göras för att inte riskera att bräddflödena påverkar befintlig bebyggelse negativt. Dagvattenledningarna kan också behöva förses med backventiler.

En annan viktig parameter är höjden på den permanenta vattennivån, den styr i stor utsträckning hur djupa schakt som krävs för att upprätthålla eftersträvad fördröjningsvolym.

Det är viktigt att ha i åtanke att utförda beräkningar innehåller stora osäkerheter och förenklingar (se avsnitt 0 för information om felkällor som får inverkan på resultaten). Det bör vara möjligt att dels skapa större fördröjningsvolym på de undersökta platserna, eller på andra platser, och dels skapa fler våtmarker om så önskas.

8.1.1 Åtgärd 5

Med de simulerade våtmarkerna i denna utredning beräknas en total fördröjningsvolym på cirka 25 000 m³.

Ett förslag som kan utredas vidare är att se över möjligheten att skapa en våtmark eller en översvämningsbar yta i anknäring till Dike 1 uppströms om föreslagen våtmark i befintlig åkermark. Det skulle schematiskt kunna säkerställas via en dämning vid utloppet av Dike 1 och att vatten vid höga flöden då kan bli stående. För att säkerställa att detta ger en betydande fördröjningsvolym behövs någon form av invallning av marken.

Ett annat alternativ för att möjliggöra att hela fördröjningsvolymen om 200 000 m³ skulle kunna omhändertagas, är att ta i anspråk samtlig åkermark sydöst om Norra länken och befintlig bebyggelse för att skapa en stor översvämningsyta för både flödet från Klockarbäcken och Tvärån. Det är ett alternativ som föreslås studeras vidare för att på så sätt minimera översvämningsrisken för befintliga bostadsområden utan att anlägga en ny tunnel.

Men oavsett om större volymer kan uppnås så kommer troligen inte våtmarksåtgärder inom Tvärån kunna uppnå de fördröjningsvolym som krävs för att helt utesluta översvämningsproblematiken.

8.1.2 Åtgärd 26

Med den simulerade våtmarken i denna utredning beräknas en total fördröjningsvolym på cirka 35 000 m³. För att möjliggöra denna fördröjningsvolym krävs djupa schakt på grund av den relativt begränsade storleken på ytan. Hänsyn behöver därmed tas till de geohydrologiska förhållandena. Det finns risk för sulfidjord i området vilket får stor påverkan på både kostnad och miljörisker vid anläggandet av våtmarken. Grundvattennivåerna är troligtvis högre än den planerade permanentnivån i våtmarken, vilket innebär att våtmarkens botten och sidor kan behövas utföras som täta konstruktioner. Vid planeringen av våtmarken är det viktigt att säkerställa en invallning som innebär att inte bräddning sker nedströms mot befintlig bebyggelse i Rödäng. Utloppet från våtmarken har inte studerats i denna utredning.

8.2 ANDRA EFFEKTER AV FÖRESLAGNA VÅTMARKER

Några exempel på positiva effekter som restaurering eller anläggning av våtmarker kan medföra är följande (SGU, 2021e):

- Ökad grundvattentillgång
- Hålla kvar och balansera vattenflöden i landskapet. En våtmarksåtgärd kan balansera vattenflöden nedströms om den har en reglerbar dämning
- Ökad användning av ytvatten på ett sätt som kan avlasta befintlig vattenförsörjning, om ytvattnet kan användas istället för etablerade dricksvattenresurser. Exempelvis kan vattnet användas till bevattning
- Minskat läckage av växthusgaser, framförallt om våtmarker anläggs i torvområden
- Ökad biologisk mångfald
- Förbättring av grön infrastruktur (kopplingar mellan olika naturområden så att arter kan röra sig fritt)

Det kan också finnas risker som är viktiga att beakta vid anläggning av våtmarker. Åtgärder som medför en förändring i grundvattnets nivå eller kvalitet kan medföra negativa konsekvenser. En förändrad grundvattennivå kan exempelvis försämra odlingsmöjligheter på angränsande jordbruksmark, påverka på skyddsvärda ekosystem eller försämra markstabiliteten, vilket kan påverka närliggande vägar och järnvägar. Förändringar i grundvattnets kvalitet kan riskera att påverka vattenkvaliteten i angränsande brunnar eller den kemiska statusen i recipienter (om dagvatten av sämre kvalitet infiltreras). Det är därför viktigt att undersöka enskilda eller allmänna intressen i närområdet innan anläggning av en våtmark (SGU, 2021d).

8.3 REKOMMENDATIONER FÖR VIDARE ARBETE

- En vidare beräkning/modellering av erhållen fördröjningsvolym rekommenderas, eftersom beräkningarna i denna utredning innehåller en del förenklingar och osäkerheter. Hydrauliska modelleringar och beräkningar där dämmen kan utformas mer likt verkligheten vore fördelaktigt för att beräkna mer tillförlitliga volymer.
- De föreslagna platserna för våtmarksåtgärder i denna utredning bör undersökas vidare för att bedöma huruvida de är lämpliga för anläggning av våtmarker. Eventuella risker behöver kartläggas, såsom negativ påverkan på grundvatten och omgivande områden. Det behöver utredas vidare utifrån mer detaljerat underlag eller provtagningar.
- I denna utredning var fokus att undersöka uppnådd fördröjningsvolym och därmed potentialen att minska översvämningsrisken i Umeå tätort. Men en eventuell restaurering/anläggning av våtmarker bör undersökas även ur andra perspektiv. Exempelvis kan andra positiva effekter av våtmarker vara av betydelse, såsom ökad biologisk mångfald eller estetiska värden om de anläggs inom områden som planeras att exploateras.
- En lösning som inte kunde utredas inom ramen för detta uppdrag är om det är möjligt att ändra höjdsättningen på samtlig åkermark både norr och söder om befintlig banvall mellan Norra länken och Rödäng/Västerslätt för att med hjälp av överfall och dämmen från de två vattendragen kunna skapa en översvämningsvolym med en total kapacitet på cirka 200 000 m³, som krävs för att undvika en översvämning utan att vare sig anlägga en ny tunnel under Rödäng eller gräva ur Tvärån. Det är ett område som är relativt platt och ca 82 ha stort, vilket skulle innebära i genomsnitt ca 24 cm stående vatten över hela ytan. Om diken och dämmen placeras rätt och åkermark lutas för att skapa optimal fördröjning finns det möjlighet att med strypta utlopp styra översvämningen bort från bostadsområdena och till åkermarken istället.
- Geotekniska och hydrologiska undersökningar behöver utföras på berörda platser, vilket är påbörjat. Vid påträffande av sulfidjord kan tätskikt behövas för att ingen påverkan på sulfidjorden ska ske och därmed riskera en negativ påverkan på vattenmiljön i Tvärån.
- Utformningen av både in- och utlopp till respektive våtmark behöver studeras vidare. Det bör specificeras på vilka nivåer som dämmen i Tvärån behöver regleras till samt hur bräddfunktionen ska fungera för att upprätthålla både lågvattenflöden i Tvärån och en tillräcklig avtappning från föreslagna våtmarker.

Om det utifrån denna utredning arbetas vidare för att restaurera/anlägga våtmarker så behöver juridiska aspekter och markägarförhållanden även tas i beaktande. Det behöver undersökas vilka typer av tillstånd som krävs för att skapa våtmarker längs med Tvärån och Klockarbäcken.

9 SLUTSATSER

Enligt de analyser som utförts i denna utredning så kan fördröjningsvolymerna uppnås i anknytning till Tvärån genom restaurering/anläggning av våtmarker i anslutning till ån. För de undersökta åtgärderna kan en fördröjningsvolym mellan 25 000–35 000 m³ erhållas. Anläggning av våtmarker kan bidra till att minska översvämningsrisken men det behöver i sådana fall utföras i kombination med andra åtgärder i bebyggda områden (se WSP, 2022). För att fördröja hela de cirka 200 000 m³ som krävs om situationen i oktober och november 2020 sker igen utan kompletterande åtgärder behöver större ytor tas i anspråk. Ett alternativ att utreda vidare är att ta i anspråk samtlig åkermark sydöst om Norra länken och befintlig bebyggelse för att skapa en stor översvämningsyta för både flödet från Klockarbäcken och Tvärån. Det är ett alternativ som föreslås studeras vidare. Det är viktigt att ha i åtanke att beräknade volymer utgår från en del förenklingar och beror mycket av de valda parametrarna för till exempel dämmens utformning. Därmed kan större volymer erhållas om utformningen skulle justeras eller om fler våtmarker skulle anläggas.

I och med att placeringen av studerade åtgärdsförslag ligger i närhet till befintlig bebyggelse är det viktigt att säkerställa att bräddfunktioner från våtmarkerna inte innebär risk för skada på befintlig bebyggelse. De geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna inom området föreslås även att studeras vidare på grund av att det kan få stor påverkan på anläggningsförutsättningarna inom föreslagna områden.

Även om inte hela den erforderliga fördröjningsvolymen kan erhållas med hänsyn till att eliminera översvämningsproblematiken kan våtmarksåtgärder vara intressant av flera andra anledningar eftersom det kan ge fler effekter utöver fördröjning. Exempelvis kan det ge positiva klimateffekter, ökad biologisk mångfald och estetiska värden.

Om anläggning/restaurering av våtmarker ska utredas vidare så rekommenderas att föreslagna platser undersöks vidare utifrån bland annat geologiska och hydrogeologiska förhållanden, juridiska aspekter och ekologiska effekter. Även de beräknade fördröjningsvolymerna bör utredas vidare genom en mer avancerad modellering än den som utförts i Scalgo Live i denna utredning.

10 REFERENSER

- Feuerbach, 2014. *Praktisk handbok för våtmarksbyggare, tredje upplagan.*
- Naturvårdsverket, 2009. *Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar. Rapport 5925.* Januari 2009
- Lantmäteriet, 2022. *Min karta.* <https://minkarta.lantmateriet.se/> [Hämtad 2022-07-12]
- Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015. *Restaurering av en värdefull naturtyp, MYREN– erfarenheter från projektet Life to ad(d)mire*
- Scalgo Live, 2022. *Scalgo Live.* <https://scalgo.com/> [Hämtad 2022-07-22]
- SGU, 2021a. *Våtmarker som ansluter mot genomsläppliga jordarter.* <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/geologisk-handledning-for-vatmarksatgarder/vatmarksatgarders-paverkan-pa-grundvatten/vatmarker-som-ansluter-mot-genomslappliga-jordarter/> [Hämtad 2022-07-14]
- SGU, 2021b. *Våtmarker på morän och lera.* <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/geologisk-handledning-for-vatmarksatgarder/vatmarksatgarders-paverkan-pa-grundvatten/vatmarker-pa-moran-och-lera/> [Hämtad 2022-07-14]
- SGU, 2021c. *Våtmarksåtgärders påverkan på grundvatten.* <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/geologisk-handledning-for-vatmarksatgarder/vatmarksatgarders-paverkan-pa-grundvatten/> [Hämtad 2022-07-14]
- SGU, 2021d. *Risker vid våtmarksåtgärder* <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/geologisk-handledning-for-vatmarksatgarder/att-bedoma-vatmarksatgarders-effekter/risker-vid-vatmarksatgarder/> [Hämtad 2022-07-14]
- SGU, 2021e. *Att bedöma våtmarksåtgärders effekter.* <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/geologisk-handledning-for-vatmarksatgarder/att-bedoma-vatmarksatgarders-effekter/> [Hämtad 2022-07-14]
- SGU, 2022a. *Geologisk handledning för våtmarksåtgärder.* <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/geologisk-handledning-for-vatmarksatgarder/> [Hämtad 2022-05-13]
- SGU, 2022b. *Genomsläpplighetskartan.* <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/> [Hämtad 2022-06-29]
- SGU, 2022c. *Jordarter 1:25 000-1:1 000 000.* <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2022-06-29]
- WSP, 2022. *Tvärån – åtgärdsförslag för att minska översvämningsrisken.* 2022-05-06
- SGU, 2022a. *Genomsläpplighetskartan.* <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/> [Hämtad 2022-06-29]

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 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. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

