



# Våtmarker och rikkärr i Västra Götalands län

Analyser och urval av områden med möjlig  
hydrologisk påverkan



Länsstyrelsen  
Västra Götaland

Titel: Våtmarker och rikkärr i Västra Götalands län. Analyser och urval av områden med möjlig hydrologisk påverkan

Utgivare: Länsstyrelsen Västra Götaland

Foto framsida: Ortofoto i färg över Varemosse. ©Lantmäteriet geodatasamverkan, ortofoto i färg 2020

Rapport: 2024:06

ISSN: 1403-168X

Mer information hittar du på: [lansstyrelsen.se/vastragotaland/](https://lansstyrelsen.se/vastragotaland/)

## Förord

---

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har som en del i våtmarkssatsningen försökt se om det är möjligt att från skrivbordet identifiera vilka rikkärr och andra våtmarker i länet som kan vara hydrologiskt påverkade av diken. Arbetet har skett genom olika GIS analyser. I denna rapport sammanställts och beskrivs vårt arbete.

När vi började 2018 fanns inget färdigt data att luta sig emot. Dikeskartan över öppna vägdiken, skogsdiken, diken på öppen våtmark, diken på åkermark och övriga diken kom först i mars 2022.

Resultatet från analyserna i detta projekt går att använda för att sälla ut möjliga rikkärr och våtmarker att fältbesöka och fortsätta undersöka för att bedöma verklig dikespåverkan.

Vid jämförelse av vårt arbete med dikeskartan visar det sig att vår metod fungerar väl. Den tillför dessutom värdefulla attribut som inte följer med diken i dikeskartan.

Projektet har letts av Jennie Niesel på Naturavdelningen. Arbetet har utförts i nära samverkan med GIS-ingenjör Ronja Gidlund på Vattenavdelningen som tagit fram den största delen av rapportens texter och majoriteten av resultaten i såväl rapport som GIS-analyser. Mot slutet har projektgruppen utökats med Länsstyrelsens våtmarkssamordnare Therese Ericsson på Naturavdelningen, GIS-handläggare Cecilia Axelsson på Vattenavdelningen och GIS-handläggare Kristina Johansson på Naturavdelningen som bidragit med värdefulla detaljer och hjälp med att granska och publicera resultatet.

Parallellt med Länsstyrelsens arbete med analyser så fick konsultföretaget ProNatura i uppdrag att ta fram förslag på större rikkärrsområden för hydrologisk utredning och restaurering. Stora rikkärr har i detta arbete omfattat rikkärr, eller kluster av rikkärr, som sammantaget har en yta överstigande 20 hektar. Fyra större rikkärrsområden föreslås.

Länsstyrelsens målsättning är att lägga i en högre växel under de kommande åren i det angelägna arbetet för fler hydrologiskt restaurerade våtmarker i länet. Alla aktörer är välkomna att bidra i detta arbete!

Jennie Niesel

Länsstyrelsen i Västra Götalands län



# Innehåll

---

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Förord.....                                                 | 3  |
| Innehåll.....                                               | 4  |
| Bakgrund .....                                              | 5  |
| Artrika juveler i landskapet.....                           | 5  |
| Dikningens långa historia.....                              | 6  |
| Europeiskt ansvar trots brist på våtmarker .....            | 7  |
| Våtmarkssatsningen.....                                     | 7  |
| Dikespåverkade rikkärr och våtmarker i länet.....           | 8  |
| Separata studier.....                                       | 9  |
| Metodik.....                                                | 11 |
| Analys i fyra steg.....                                     | 11 |
| Programvaror.....                                           | 11 |
| Data.....                                                   | 12 |
| Våtmarker och rikkärr för analys – begrepp.....             | 12 |
| Hydrologisk modellering.....                                | 15 |
| Jämförelse med dikeskartan .....                            | 19 |
| Resultat - dikespåverkan i länets våtmarker .....           | 20 |
| Hydrologisk modellering.....                                | 20 |
| Dikespåverkan.....                                          | 22 |
| Klusteranalys.....                                          | 24 |
| Analys mot ytterligare underlag – kartor och tabeller ..... | 25 |
| Jämförelse med dikeskartan .....                            | 25 |
| Diskussion.....                                             | 27 |
| Analysernas begränsningar.....                              | 27 |
| Felkällor .....                                             | 28 |
| Förslag på utveckling av metoden .....                      | 28 |
| Förslag på fortsatt arbete .....                            | 29 |
| Referenser .....                                            | 34 |
| Digitala källor .....                                       | 34 |
| Tryckta källor .....                                        | 35 |
| Läs mer.....                                                | 35 |
| Bilagor .....                                               | 36 |

# Bakgrund

---

## Artrika juveler i landskapet

Våtmarker är bland de mest artrika miljöerna i Sverige och är viktiga för den biologiska mångfalden. De bidrar också till en mängd olika ekosystemtjänster som vi är beroende av. Exempel på dessa är vattenrening, de binder koldioxid och reglerar vattnets förekomst och flöden i landskapet samt är livsmiljö för ett stort antal arter. De är också värdefulla som rekreationsområden och viktiga delar i den gröna infrastrukturen och i klimatanpassningen.

Rikkärr är en typ av våtmarker som är rika på mineraler, främst kalcium, men ibland även järn och magnesium. I kärren finns en mycket rik biologisk mångfald och många rödlistade arter, till stor del tack vare kalciumet och övriga mineraler som ger ett förhållandevis högt ph-värde (6-8). Kalcium binder nämligen fosfor starkt, vilket gör den naturliga rikkärsmiljön näringsfattig. Rikkärren omfattas av ett nationellt åtgärdsprogram för hotade arter (ÅGP).



Figur 1. Rikkärsmiljö med brunmossor och lila blommande tätört längs slingrande vattendrag i Skogastorps naturreservat. Foto: Jennie Niesel, Länsstyrelsen.

## Dikningens långa historia

Sjöar har sänkts och dikats ut under mycket lång tid för att torrlägga vattensjuka marker och för att skapa ny odlingsbar mark. Vattendrag har rätats, breddats och fördjupats och diken skapats i syfte att leda om vatten.

Dikning nämns redan i 1200-talets landskapslagar och har varit reglerat i Sverige sedan Gustav Vasas tid. År 1539 läste man högt på marknaderna runtom i landet ett av många förmanande brev från kungen ställt till alla rediga män (dannemän) om just utdikning:

*"Därföre bjude Vi eder, dannemän alle, att dika edra åkrar och rödja skogen av edra ängar, och att I icke uti den måtton sparen arbete eller möda."*

Under 1700-talet hölls årlig dikessyn då byamannen och någon från varje gård följde med. Fortfarande på 1800-talet kunde det ge böter att låta diken växa igen. Dikena skulle underhållas och dikesrenset användes till gödsel på åkern.

Under 1800-talet blev det en hel nations angelägenhet att utdika, tömma sjöar och leda bort vatten i ett landsomfattande projekt som kom att pågå i 150 år. År 1820 började en nystartad Lantbruksakademi och hushållningssällskapen landet runt att sprida idén om utdikning och torrläggning genom praktiska råd.

Dikningen var särskilt omfattande under andra halvan av 1800-talet och första halvan av 1900-talet för att skapa mer åkermark och öka livsmedelsproduktionen.



Figur 2. Man vid ett dike på en åker. Foto taget 1943. Från Selim Björsses arkiv (ÖTA 295, Traditions- och lokalhistoriska samlingen i Österbotten). Publicerad med användarrättigheter (CC BY 4.0) från Svenska Litteratursällskapet i Finland ([Svenska litteratursällskapet i Finland i Finna | Finna.fi](#)). Bildens ursprungliga skador har retuscherats av Länsstyrelsen i Adobe Photoshop Elements 2021.

Mil efter mil med diken grävdes ut med spadar och spett. Projekten finansierades efterhand med lån. Under cirka 1850 - 1950 genomfördes också många stora sjösänkingsföretag för att kunna skapa mer åkermark (myrodling) till en växande och delvis hungrande befolkning.

Enligt siffror från SMHI så har cirka 2500 sjöar sänkts och drygt 620 sjöar helt torrlagts i Sverige. Sammanlagt finns cirka 1 miljon kilometer anlagda diken i landet, vilket motsvarar 22 varv runt jorden. Detta kan jämföras med den sammanlagda längden på naturliga vattendrag på cirka 600 000 kilometer.

Utdikning leder till att våta livsmiljöer försvinner, att den biologiska mångfalden minskar och till stora koldioxidutsläpp med kraftig klimatpåverkan. Torvmarkerna är värdefulla kolsänkor men de omvandlas till utsläppskällor vid dikning. Utdikade våtmarker står idag för motsvarande 20 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (Naturvårdsverket 2023). Enligt en studie från Göteborgs universitet släpper näringsrik utdikad våtmark i Sverige ut 16 miljoner ton koldioxidekvivalenter årligen, vilket är nästan lika mycket som hela Sveriges bilpark släpper ut på ett år, cirka 17 miljoner ton (Kasimir m.fl. 2018). En rapport från Sveriges geologiska undersökning (SGU) visar att svenska torvmarker innehåller 1 000 gånger så mycket kol som årligen släpps ut av den svenska transportsektorn (SGU 2023).

Under senare tid har många utdikningar genomförts för att kunna öka skogstillväxten i sumpskogar och mark har torrlagts för bebyggelse, torvtäkter och infrastruktur.

Alla dessa olika aktiviteter har resulterat i att arealen våtmark har minskat dramatiskt över tid.

## **Europeiskt ansvar trots brist på våtmarker**

Sveriges ursprungliga våtmarker nedanför fjällen har till stora delar försvunnit på grund av människans påverkan. Naturvårdsverket konstaterar att av de inventerade våtmarkerna i Sverige beräknas omkring 80 procent ha påverkats de senaste tvåhundra åren, och i delar av Mälardalen och Skåne har upp till 90 procent av den ursprungliga våtmarksytan försvunnit. Orsaken är framför allt dikning och fördjupning/uträtning av vattendrag.

Numera är markavvattning hårt reglerat och i södra Sverige i princip förbjudet för att skydda våtmarkerna.

Trots den historiskt omfattande utdikningen har Sverige mycket våtmarker kvar jämfört med exempelvis Syd- och Mellaneuropa. Det gör att Sverige har ett särskilt ansvar att bevara de våtmarker som finns här och hindra att ännu fler försvinner.

## **Våtmarkssatsningen**

Sveriges regering införde under 2018 en större satsning på att anlägga och restaurera våtmarker. I budgetpropositionen för 2018 framhölls de låga grundvattennivåerna 2016 och 2017 som ett skäl till att starta ett arbete för att motverka en framtid där vattenbrist och torka kan bli allt vanligare. Hela

Sverige drabbades sommaren 2018 av extremt väder i form av värme och torka. Regeringen föreslog därför satsningar på att restaurera och anlägga våtmarker, fördjupa kartläggningen av våra grundvattenresurser samt utveckla länsstyrelsernas arbete med skydd av dricksvatten.

Från början var huvudsyftet med satsningen att öka landskapets förmåga att balansera vattenflöden, det vill säga klara översvämning och torka. Det angelägna i detta blev extra tydligt under torkåren 2016 - 2018. Även vattenrening och biologisk mångfald ingick från start även om satsningens olika syften blev likvärdiga först under 2021.

Sedan 2018 har landets länsstyrelser möjlighet att söka pengar hos Naturvårdsverket för restaurering av våtmarker och rikkärr inom skyddade områden samt oskyddade rikkärr som omfattas av åtgärdsprogram för hotade arter.

Pengar har sedan dess också satsats inom den lokala naturvårdssatsningen (LONA), där kommuner kan söka bidrag själva eller i samverkan med olika lokala aktörer hos länsstyrelserna för att restaurera, återväta och anlägga våtmarker.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) stöttar länsstyrelserna i olika projekt och aktörer i LONA-projekten med underlag och i bedömningen om restaurering av en specifik våtmark har potential att stärka vattenförsörjningen och minska utsläppen av växthusgaser.

Inom LOVA-stödet (lokala vattenvårdsprojekt), via Havs- och vattenmyndigheten, kan kommuner, ideella sammanslutningar eller en kombination av dessa söka bidrag till bland annat våtmarker.

Sedan 2021 arbetar Skogsstyrelsen på regeringens uppdrag med återvätning av utdikade våtmarker i främst före detta jordbruksmark och andra bördiga torvmarker. Våtmarkssatsningar görs även inom exempelvis Jordbruksverkets landsbygdsprogram.

Sannolikt kommer arbetet att behöva pågå på ett eller annat sätt ett bra tag framöver. Behovet av att anlägga och restaurera våtmarker är fortfarande stort i de flesta delar av landet, så även i Västra Götalands län.

## **Dikespåverkade rikkärr och våtmarker i länet**

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har sedan 2018 i perioder arbetat med att ta fram en lista över länets rikkärr och våtmarker i behov av hydrologisk utredning och eventuellt restaurering. Syftet med detta arbete är att se om det är möjligt att identifiera vilka våtmarker och rikkärr i länet som kan vara hydrologiskt påverkade och om det går att säga något om hur påverkade de är av dikning. Arbetet har skett genom olika GIS analyser.

När vi började fanns inget data att luta sig emot. Dikeskartan kom först 2022.

Analyserna baseras på Länsstyrelsens digitala geodatalager över bland annat markavvattning, kända rikkärr, våtmarksinventeringen, värdeetrakter för rikkärr och våtmarker, Naturvårdsverkets olika geodatalager för naturskydd och nationella marktäckedata, Lantmäteriets nya nationella höjddata samt Metrias geodatalager Markägarkartan 2019.

Dokumentationen av arbetet har sammanställts i denna rapport. I rapporten visar Länsstyrelsen vilka data som vi har använt och på vilket sätt dessa kan användas i GIS-analyser. Resultatet ger en bra grund för fortsatta analyser och urval i arbetet med att identifiera lämpliga våtmarker och rikkärr i Västra Götaland för hydrologisk restaurering.

Resultatet från analyserna presenteras som två vektorfiler (shapefiler) som visar våtmarks- respektive rikkärrsobjekt med information om dikespåverkan i attributtabellerna. Filerna heter LstO Våtmarker möjlig dikespåverkan respektive LstO Rikkärr möjlig dikespåverkan och finns inom kort att ladda ner i Länsstyrelsens Geodatakatalog som nås från denna sida [Karttjänster och geodata | Länsstyrelsen Västra Götaland \(lansstyrelsen.se\)](https://karttjanster.lansstyrelsen.se). Efter ytterligare analyser så har information om till exempel skyddsområden, markavvattning, ägarförhållanden och markanvändning också lagts till attributtabellerna för varje våtmarks- respektive rikkärrsobjekt.

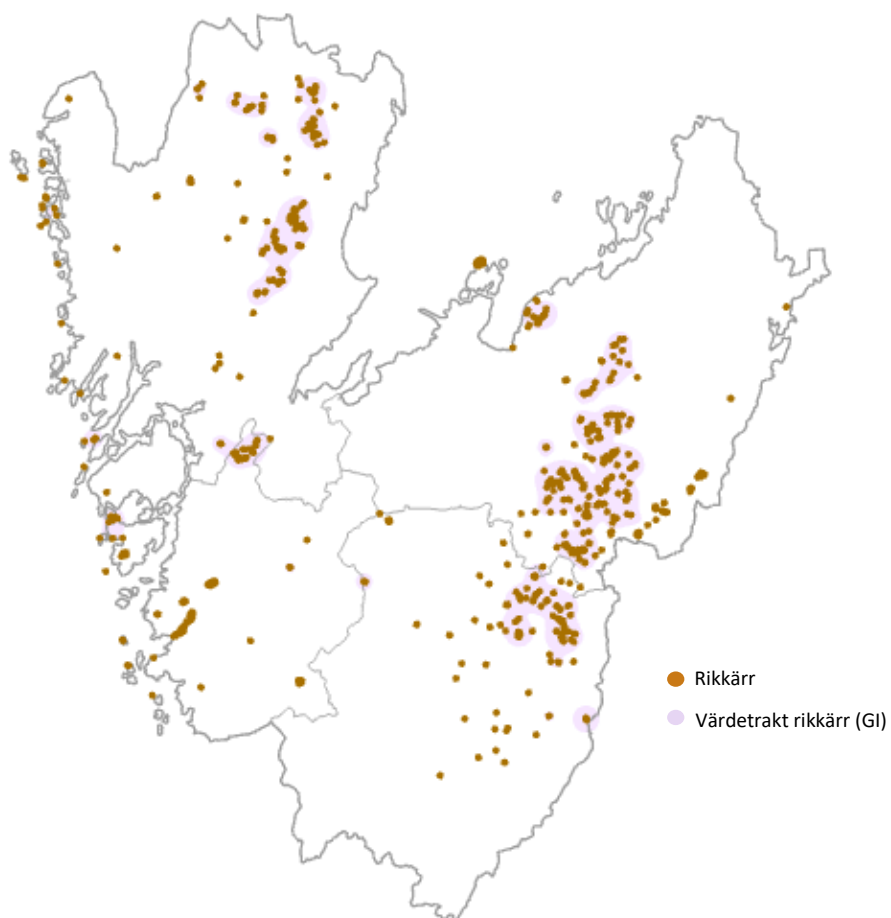
## **Separata studier**

### **Större rikkärrsområden för vidare utredning**

Parallellt med Länsstyrelsens GIS-analyser så fick konsultföretaget ProNatura i uppdrag att ta fram förslag på större rikkärrsområden för hydrologisk utredning och restaurering. ProNatura har arbetat under många år med våtmarksinventering och rikkärrsinventering i Västra Götalands län och baserat på deras kunskap om länet och rikkärr. Stora rikkärr har i detta arbete omfattat rikkärr, eller kluster av rikkärr, som sammantaget har en yta överstigande 20 hektar. Fyra större rikkärrsområden föreslås. Se bilaga 6.

### **Rikkärrsinventering 1995-2022**

Som ett komplement till våra analyser i denna rapport så har en genomgång gjorts av statusbeskrivningarna i länets rikkärrsinventering med flera inventeringar som gjorts i länets rikkärr i olika sammanhang. Sökord som "hydrologi", "hydrologisk påverka" och "dike" har använts och en lista har tagits fram med 85 rikkärrsobjekt med skriftligt dokumenterad hydrologisk påverkan. I denna siffra ingår inte rikkärr med ringa/liten hydrologisk påverkan. Se bilaga 7. I figur 3 nedan visas länets kända rikkärr till och med 2022 samt framtagna värdetrakter för rikkärr.



Figur 3. Länets kända rikkärr (bruna ytor) till och med 2022 samt framtagna värdetrakter för rikkärr inom Länsstyrelsens arbete med Grön Infrastruktur, GI (rosa ytor). © Bakgrundskarta Lantmäteriet geodatasamverkan.

# Metodik

## Analys i fyra steg

Metodiken inom detta projekt består i huvudsak av fyra olika steg, vilka sammanfattas i figur 5 nedan.

I ett första steg identifierades så kallade potentiella vattendrag (raka linjesegment) i eller i närheten av rikkärren och våtmarkerna. I analysen antogs de raka vattendragen vara dränerande diken (även om detta behöver kontrolleras i fält).

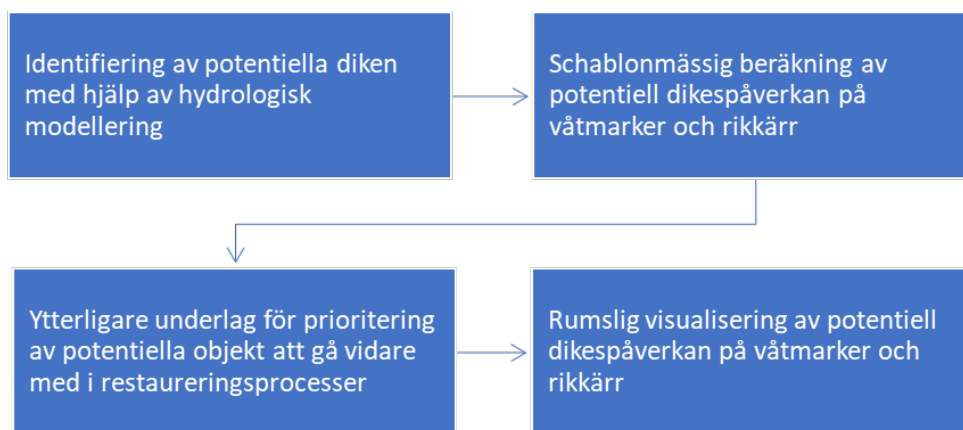
I ett andra steg tog vi reda på hur stort område i våtmarkerna respektive rikkärren som *kan vara* påverkat av de potentiella diken.

Därefter analyserade vi vårt bearbetade geodatalager över raka vattendrag mot andra geodatalager för att få en bredare förståelse för hur prioritering kan göras av vilka våtmarker och rikkärr som kan vara aktuella för hydrologisk restaurering.

Slutligen visualiserade vi resultatet för våtmarkerna respektive rikkärren för att se om det gick att se en geografisk fördelning av påverkade våtmarker och rikkärr.

Det går att läsa mer om respektive steg under rubrikerna *Hydrologisk modellering* och *Analys mot ytterligare underlag* nedan.

En utförligare beskrivning av GIS-metodiken ges i bilaga 1. Använda datamängder beskrivs i bilaga 2.



Figur 5. De fyra huvudsakliga stegen i metodiken som tillämpats i detta projekt.

## Programvaror

Arbetet har sträckt sig över en längre tid och de inledande analyserna under 2018 gjordes i ArcMap 10.6 Advanced med tilläggen *Spatial analyst*, *ArcHydro Tools* och *Data Reviewer*. När arbetet togs upp under 2021 så användes i stället ArcGIS Pro 2.6 för vidare analyser.

## Data

Nedan listas de datamängder som har använts i analysen, för mer information kring varje datamängd se bilaga 2.

METRIA Markägarkartan 2019 har hunnit att bli inaktuell och har ersatts av lagret NV Stora skogsägares markinnehav (2021). Det finns som WMS-tjänst hos Naturvårdsverket.

- LM Nya Nationella Höjddata, 2 meters grid
- LM Hydrografi i nätverk
- LstO Markavvattning, diken, rör och vallar
- LSTO Rikkärr
- LstO Våtmarksinventeringen (VMI)
- LstO Våtmark Värdeetrakter (GI)
- LstO Rikkärr Värdeetrakter (GI)
- METRIA Markägarkartan 2019
- NV VicNatur Övrigt biotopskyddsområde
- NV VicNatur Skogligt biotopskyddsområde
- NV VicNatur Naturvårdsområde
- NV VicNatur Riksintresse Natura 2000 Fågeldirektivet (SPA)
- NV VicNatur Riksintresse Natura 2000 Habitatdirektivet (SCI)
- NV VicNatur Nationalparker
- NV VicNatur Naturreservat
- NV VicNatur Naturvårdsavtal
- NV Nationella marktäckedata (NMD)
- SKS Biotopskydd
- SKS Naturvårdsavtal

## Våtmarker och rikkärr för analys – begrepp

Analyserna omfattar länets våtmarker inventerade i våtmarksinventeringen (VMI) mellan 1981 och 1995 och länets kända rikkärr som inventerats i olika sammanhang 1995-2020.

I analysen och i denna rapport skiljer vi på rikkärr och våtmarker eftersom de är inventerade med olika metodik och har olika naturvärden kopplade till närvaro respektive frånvaro av kalcium (och/eller andra mineraler).

### Våtmarksinventeringen, VMI (från Naturvårdsverkets rapport)

I Sverige inventerades alla våtmarker som var minst 10 hektar mellan åren 1981 och 2005. Totalt inventerades nästan 35 000 våtmarksobjekt och 4,3 miljoner hektar (ca 10 % av landets totalyta av 44 miljoner hektar).

VMI har använt följande definition av våtmark (Löfroth 1991): "Våtmarker är 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."

Definitionen innebär att alla myrar (mossar, kärr och blandmyrar), sumpskogar, fukthedar, fuktängar, stränder (limnisk och marin, vattenstrand

respektive landstrand) ingår. Det gör även tidvis torrlagda lerbottnar och sediment i hav, vattenytor som täcks av flytbladsvegetation, låg- och högvassrar, fuktiga buskbeklädda områden och mader vid sjöar eller vattendrag (dock inte de torrare slåttermarkerna utan fuktighetsälskande arter).

Information om våtmarkerna har i VMI delats upp på tre hierarkiska nivåer: objekt, delobjekt och element, dessutom har ibland elementen delats upp i underelement.

Grundregeln var att all sammanhängande våtmark bildar ett objekt. Detta innebär att ett våtmarksobjekt kan innehålla flera olika våtmarkstyper, som har hydrologisk kontakt med varandra.

Delobjekten är ett eller flera delområden inom ett objekt med en enhetlig våtmarkstyp.

Som minsta enhet i VMI har element använts för att beskriva strukturer och vegetationstyper där en vegetationstyp registrerades för varje element. Vid behov delades elementen in i underelement. Vegetationstyperna hämtades från verket Vegetationstyper i Norden (Påhlsson 1995), medan nya vegetationstyper beskrevs i de olika länsvisa rapporterna.

Även om namngivningen av våtmarker i VMI är baserat på objekt så är grunden för klassningen i våtmarkstyper helt baserat på delobjekt.

Förutom storlek som urvalskriterium användes också enkätuppgifter, d.v.s. rapporter om intressanta lokaler från lokalt biologiskt kunniga personer eller via svarsenkätutskick. Dessutom användes kända lokaluppgifter från litteraturen, t.ex. tidigare inventeringar. Detta extra urval innebär att även en hel del våtmarker under minimiarealen inkluderades i VMI och inventerades med VMI-metodik.

### **Rikkärrsinventeringar**

Länets rikkärr har inventerats på olika sätt sedan 1995. Dels inom åtgärdsprogrammet för rikkärr, dels inom den regionala miljöövervakningen, dels av olika kommuner.

De inventerade rikkärren och beskrivningarna av statusen i text har sammanfattats i en rapport (Länsstyrelsen 2023) och ytorna (delobjekt i VMI) har avgränsats i ett geodatalager, en lyrfil, som heter *LstO Rikkärr*.

Lyrfilen går att ladda ner från Länsstyrelsernas Geodatakatalog, GDK, och innehåller förutom de enskilda rikkärrsytorna även information om kärren från genomförda inventeringar.

Som ett komplement till våra analyser i denna rapport så har en genomgång gjorts av statusbeskrivningarna i länets rikkärrsinventeringar. Sökord som "hydrologi", "hydrologisk påverkan" och "dike" har använts och en lista har tagits fram med 85 rikkärrsobjekt med skriftligt dokumenterad hydrologisk påverkan enligt okulär bedömning i fält. Här ingår inte rikkärr med ringa/liten hydrologisk påverkan enligt beskrivning. Se bilaga 7.

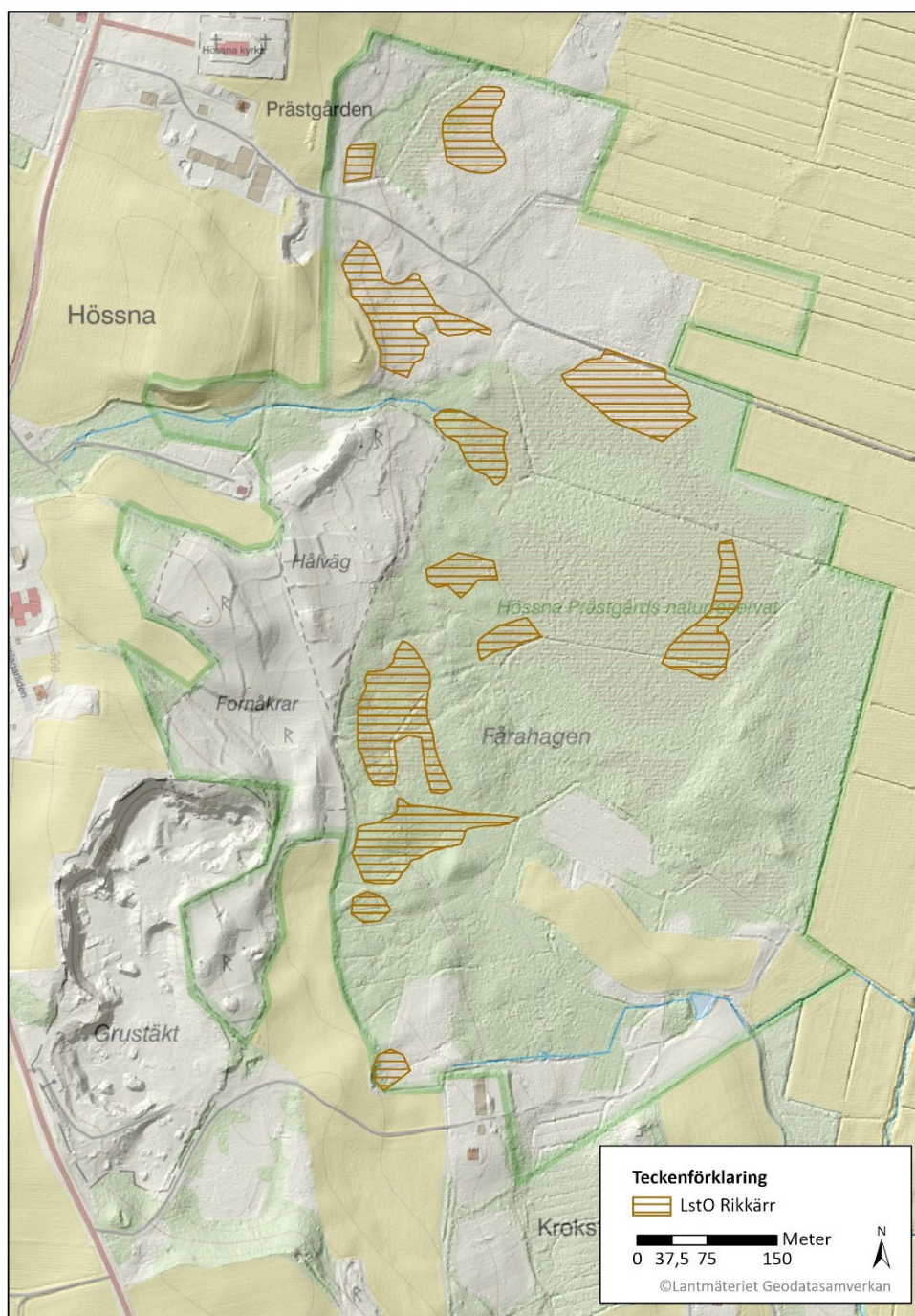
Många av länets kända rikkärr får anses vara någorlunda väl dokumenterade, men sentida kunskap om artinnehåll, hävdstatus och igenväxning är

bristfällig i många fall, särskilt i de kärr som en gång klassats i den lägre naturvärdesklassen 3 eller som inte har besökts på mer än 10 år.

#### **Våtmarksobjekt och rikkärrsobjekt**

Med våtmarksobjekt menar vi i analysen och i denna rapport en enskild yta, eller polygon på GIS-språk, med våtmark (delobjekt i VMI). Ytorna finns i geodatalagret LstO Våtmarksinventeringen. Lagret är inte tillgängligt externt men ytorna finns i huvudsak med i NV Våtmarksinventeringen.

Med rikkärrsobjekt menar vi i analysen och i denna rapport en enskild yta, polygon med rikkärr (delobjekt i VMI). Ytorna finns i geodatalagret *LstO Rikkärr* och finns för nedladdning i Länsstyrelsernas Geodatakatalog, GDK. Ett rikkärrsområde kan bestå av flera ytor med rikkärr, till exempel naturreservatet Hössna Prästgård. Se figur 4 nedan.



Figur 4. Illustration över rikkärrsobjekt (bruna ytor) i naturreservatet Hössna Prästgård från datorprogrammet ArcGIS Pro 2.8.6. © Lantmäteriet geodatasamverkan, Nationella höjdmodellen.

## Hydrologisk modellering

Metoden för hydrologisk modellering följer i stora drag steg 2–5 i den handledning som Jönköpings län tagit fram, *Handledning för hydrologiska beräkningar i GIS med inriktning mot restaurering av våtmarker*. För fullständig GIS-metodik gällande de hydrologiska bitarna se bilaga 1.

Höjddata som använts i detta projekt var vid projektets start det nyaste höjddata från Lantmäteriet (nedladdat 2018-06-18) och benämns som ny nationell höjdmodell (NNH) vilken är baserad på laserskannade höjddata. Höjddata är sedan bearbetat till en terrängmodell där höjdangivelserna fås i ett rutnät, en grid, med en upplösning på 2 x 2 meter. Enligt Lantmäteriets PM (2011-04-06) är medelfelet i terrängmodellen cirka 25 cm.

Eftersom NNH anger ett höjdvärde för marknivån tas det ingen hänsyn till hur vatten kan passera i till exempel trummor under vägar. Därmed riskerar vägar, järnvägar och broar att fungera som topografiska vattendelare trots att vattnet i verkligheten rinner förbi.

För att kunna göra korrekta hydrologiska beräkningar ”bränns” därför vattendrag och sjöar ner i terrängmodellen med hjälp av verktyget *Raster Calculator*. Marknivån sänks alltså med 20 meter där vi vet att det kan rinna vatten vilket medger vidare hydrologisk modellering. Markavvattningsföretag som syftar till att dränera landskapet har även de bränts ner med ett värde på 20 meter.

De hydrologiska verktyg som finns tillhandahålls av ESRI bygger på att vattnet kan rinna av griden, alltså att vattnet kan rinna från en pixel till nästa. För att detta ska fungera kan inga sänkor finnas där vatten kan ansamlas, sänkorna i den nedbrända terrängmodellen fylldes därför igen med verktyget *Fill Sinks*.

För att ta reda på åt vilket håll vattnet rinner i varje pixel användes verktyget *Flow Direction*, utdata från detta verktyg användes sedan vid beräkning av var vattenflöden finns i landskapet med verktyget *Flow Accumulation* för att få det ackumulerade flödet i varje pixel. För att definiera vattendrag ur *Flow Accumulation* resultatet användes först *Set Null* verktyget för att välja ut alla de celler större eller lika med 1% av den maximala flödesackumuleringen och därefter kördes dessa celler i verktyget *Stream to Feature*.

### Identifiering av raka vattendrag

Med hjälp av default check-alternativen i *Data Reviewer* verktyget i ArcMap 10.6 kördes kommandot *Non-Linear Segment* vilket hittar alla linjesegment som är ickelinjära. Dessa togs sedan bort från resultatet och kvar blev samtliga raka segment, ett urval gjordes så att endast de raka linjesegment som var 10 meter eller längre blev kvar. Dessa *antar* vi representerar diken och benämns härnäst som *potentiella diken*.

De potentiella diken samkördes sedan via *join based on spatial location* verktyget med rikkärrsobjekt och våtmarksobjekt med alternativet *join one to many*.

Därigenom ges en *Join count* som talar om hur många potentiella diken som påverkar varje rikkärr respektive våtmark.

Det är dock viktigt att komma ihåg att antalet linjesegment som skär en given polygonyta dock inte säger så mycket om graden av potentiell påverkan, eftersom en och samma linje i ett linjelager kan bestå av flera linjesegment helt enkelt för att det har digitaliserats på det sättet. Segmenten kan alltså ligga efter varandra i ett och samma potentiella dike. Här är det viktigare att se om linjesegmenten ligger inom ytan eller inte.

### **Dikespåverkan**

Enligt rapporten *Restaurering av en värdefull naturtyp MYREN – erfarenheter från projektet Life to ad(d)mire* (Länsstyrelsen 2015) kan det antas att ett dike påverkar den omkringliggande marken helt i en radie på 50 meter från diket. Därför gjordes en första schablonmässig analys av hur stor areal av våtmarkerna och rikkärren som är påverkade av de potentiella diken.

Detta gjordes genom att buffra de potentiella diken på 50 meter på varje sida om diken, därefter användes verktyget *Tabulate Intersection* där bufferytorna fick agera *Class Features* och våtmarkerna respektive rikkärren *Zone Features*. Därigenom fås en total yta i kvadratmeter och procent över hur stort område av bufferytorna som ligger inom gränsen för våtmarkerna respektive rikkärren, alltså hur stort område som påverkas av de potentiella diken.

### **Analys mot ytterligare underlag**

Resultatet från dikesanalysen presenteras som två vektorfiler som visar våtmarks- respektive rikkärnsobjekt med information om dikespåverkan i attributtabellen. Filerna heter LstO Våtmarker möjlig dikespåverkan respektive LstO Rikkärr möjlig dikespåverkan.

Resultatet är mycket omfattande och för att kunna börja sortera och filtrera så har ytterligare information om till exempel skyddsområden, markavvattning, ägarförhållanden och markanvändning lagts till i attributtabellen för varje objekt i resultatfilerna.

### **Skyddsområden**

Det finns många olika typer av naturskydd. Våtmarker och rikkärr har här samkörts via *Join based on spatial location* med följande skyddsområden för att få en uppfattning om vilken typ av skydd som eventuellt berör objekten.

- NV VicNatur Övrigt biotopskyddsområde
- NV VicNatur Skogligt biotopskyddsområde
- NV VicNatur Naturvårdsområde
- NV VicNatur Riksintresse Natura 2000 Fågeldirektivet (SPA)
- NV VicNatur Riksintresse Natura 2000 Habitatdirektivet (SCI)
- NV VicNatur Nationalparker
- NV VicNatur Naturreservat
- NV VicNatur Naturvårdsavtal
- SKS Biotopskydd
- SKS Naturvårdsavtal

### **Markavvattning**

Markavvattning innebär varaktig avvattning av mark för att öka dess lämplighet för ett visst ändamål, t.ex. jordbruksdrift eller exploatering. Dikning, vattenavledning, invallning och täckdikning är exempel på olika typer av markavvattning.

Skiktet LstO Markavvattning Diken, rör och vallar har samkörts med våtmarker respektive rikkärr via *Join based on spatial location* för att få en uppfattning om var påverkan från markavvattning finns.

#### **Ägarförhållanden**

För att få en uppfattning om vilken typ av ägande som finns inom våtmarkerna och rikkärren så har Metrias Markägarkarta från 2019 använts.

Lagret innehåller geografiskt avgränsade fastigheter som ägs av markägare med ett innehav av minst 1000 hektar skog om de ingår i följande ägarkategorier:

- Statliga verk och myndigheter.
- Kommuner, kommunala bolag och landsting (även de med ett lägre skogsinnehav än 1000 hektar).
- Kyrkan.
- Allmännings- och besparingsskogar.
- Aktiebolag.
- Övriga (handelsbolag, kommanditbolag, gemensamhetsskogar, stiftelser, fonder och föreningar).

Analysen för markanvändare har gjorts på två sätt, dels en analys där de våtmarker och rikkärr som ägs helt av en av dessa markägare plockats fram, dels en analys över våtmarker och rikkärr som bara ägs delvis av en av dessa markägare. Rikkärren visade sig dock endast ha en ägarkategori.

Om marken inte ägs av någon av dessa markägare är den troligtvis privatägd eller ägd av ett mindre bolag.

#### **Markanvändning**

För att ta reda på hur markanvändningen ser ut inom våtmarkerna så har Naturvårdsverkets Nationella Marktäckedata (NMD) använts.

NMD är en kartering med 24 tematiska klasser, dessa grupperades om till *Skog*, *Öppna våtmarker*, *Åkermark*, *Övrig öppen mark*, *Vatten*, och *Övrigt*.

Via verktyget *Tabulate Intersection* beräknades andelen för varje markanvändningsklass inom våtmarkerna respektive rikkärren.

#### **Rumslig visualisering**

Klusteranalyser har genomförts för att få en uppfattning om hur den geografiska fördelningen ser ut av påverkade våtmarker.

Detta gjordes med hjälp av verktyget Point Density där våtmarkerna respektive rikkärrens centroidpunkter användes som indata och attributet påverkan i procent användes som population field.

I fältet *Population field* angavs den procentuella dikespåverkan. Detta innebär att klusteranalysen får en viktning som gör att de potentiellt mer påverkade våtmarkerna väger tyngre i analysen än de utan påverkan. Därefter användes verktyget *Focal Statistics*.

## **Jämförelse med dikeskartan**

Metria har, på uppdrag av Naturvårdsverket, nyligen (början av mars 2022) levererat kartunderlag som visar var öppna diken ligger i landskapet.

Dikeskartan är en anpassning av materialet som Skogsstyrelsen och SLU tog fram tidigare och visar läge, längd och typ av diken (skogsdike, jordbruksdike, vägdike eller dike på våtmark) per län men också per avrinningsområde i vektorformat.

För att validera vår metod testade vi att jämföra med dikeskartan i enstaka objekt.

## Resultat - dikespåverkan i länets våtmarker

---

Resultatet av denna analys bör ses som ett första steg att få en överblick över det generella läget i länet vad gäller dikespåverkan i våtmarker och rikkärr. För att kunna göra en detaljerad beskrivning av enskilda våtmarker eller rikkärr krävs vidare analys och fältinventering.

Som tidigare nämnts så presenteras resultatet som två vektorfiler som visar våtmarksobjekt respektive rikkärrsobjekt. För varje objekt finns fler attribut (information på GIS-språk) kopplade i attributtabellen som presenterar dikespåverkan och ytterligare information, se rubriken Data och i bilaga 3.

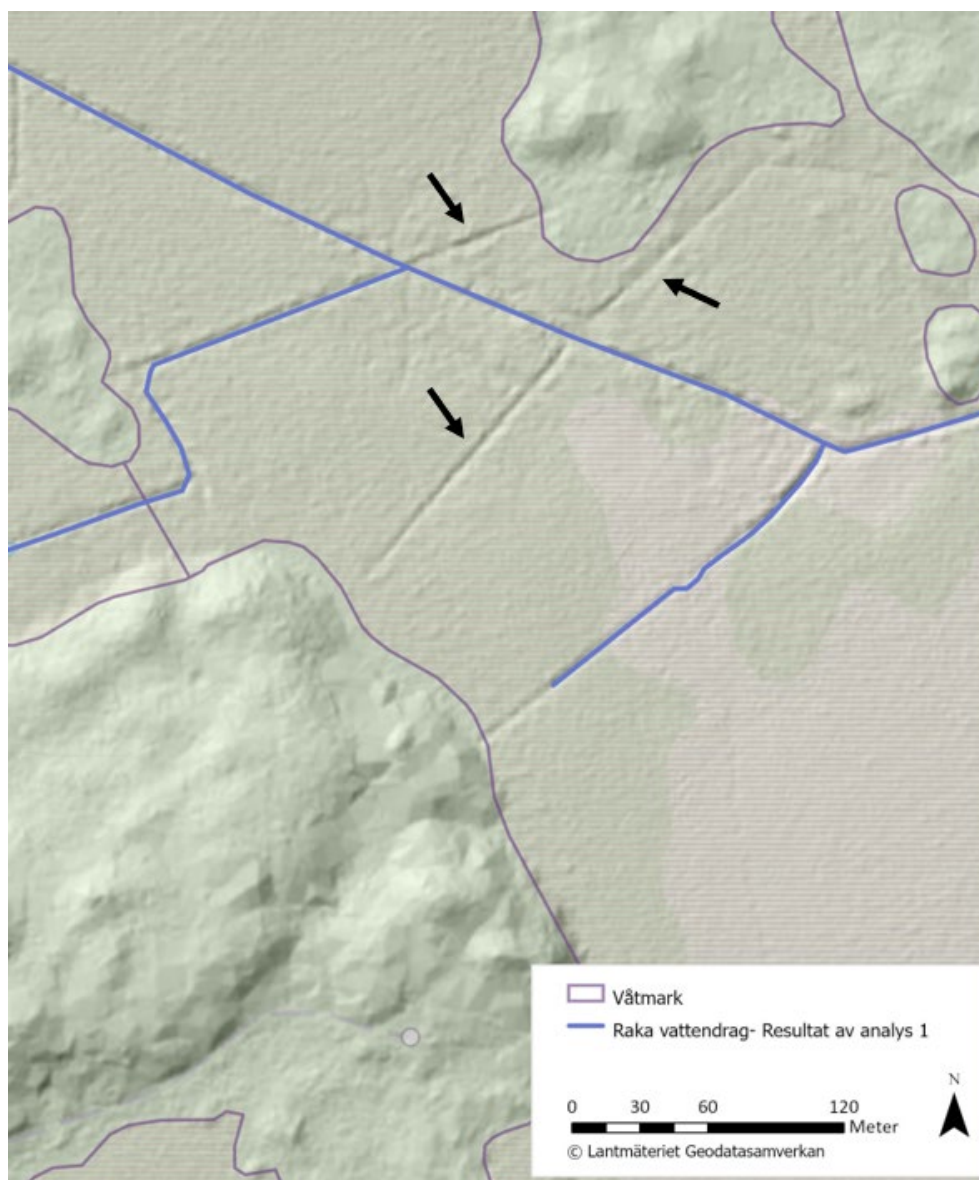
I bilaga 4 och 5 visualiseras resultatet i analysen över länets dikespåverkade våtmarker och rikkärr i tabeller och kartor.

### Hydrologisk modellering

I analysen har 1 % av det maximala flödet i höjdmodellen använts för att definiera vattenflöden aktuella för vidare bearbetning. Med detta menas det maximala flödet av pixlar som bidrar till flödet i Göta Älvs utlopp. Eftersom höjddatat har en upplösning på meternivå så kan det räknas om till kubikmeter (och i förlängningen liter).

Då Göta älv mynnar i vårt län betyder det i praktiken att även 1 % av maxflödet är ett relativt stort flöde, vilket innebär att diken med mindre flöden kan missas. Det blir tydligt vid jämförelse med ortofoto och terrängskuggning.

I figur 6, visas ett av de områden som använts för att kalibrera beräkningarna. I det rödmarkerade området i figur 6 syns tydligt att definitionen av 1 % av den maximala flödesackumulationen inte är tillräcklig för att identifiera alla potentiella diken som troligtvis påverkar en våtmark, oavsett storlek.



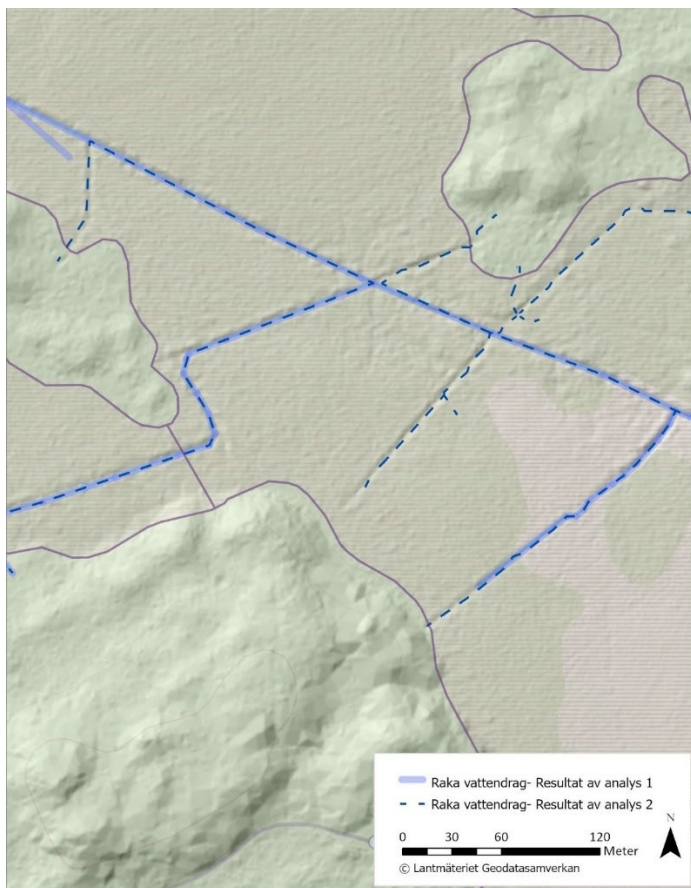
Figur 6. Här ser man tydligt att Länsstyrelsens första analys (1% av maxflödet) inte fångar alla potentiella diken. Det finns diken som syns i en höjdsuggning i höjddatat som saknas i analysen. Exempel från Kalvsjömossen, Tranemo kommun. © Lantmäteriet geodatasamverkan, Nationella höjdmodellen.

Med hjälp av manuell kontroll av flödesackumulation, ortofoton, hillshade och defaultvärden i modellen så visade vår validering att värdet på 1 % av det maximala flödet i höjdmodellen (i praktiken Göta älvs utlopp, medelvattenföringen vid mynningen är ungefär 570 000 liter per sekund) bör ersättas med 0,01 % för att definiera dränerande vattendrag.

Även detta värde är ganska stort eftersom det motsvarar raka vattendrag med ett flöde på cirka 57 liter per sekund. Vid Lidans mynning är medelvattenföringen exempelvis 19 100 liter/sekund (Wikipedia). Detta visar på vikten av att validera modellen utifrån regionala förutsättningar. Vidare analyser på dikespåverkan gjordes dock bara med resultat från analys 1.

För att få ett mer högupplöst resultat bör dikespåverkan beräknas med resultatet från analys 2 (som rensats på icke raka linjesegment, det vill säga det som inte kan antas vara diken).

I figur 7 visas utfallet av de båda tröskelvärdena som använts, 1 % respektive 0,01 % vilka benämns som analys 1 och analys 2.



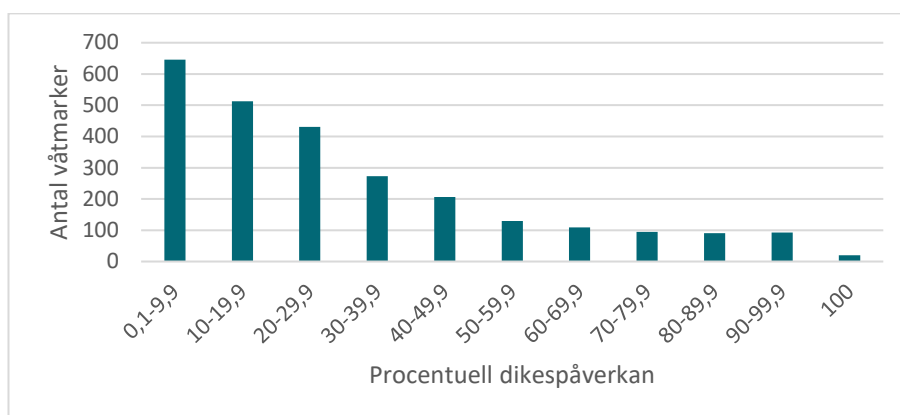
Figur 7. Resultatet av de två analyserna med olika tröskelvärden på maximal flödesackumulation. Analys 1=1%. Analys 2=0,01%. De potentiella diken kommer nu med i resultatet (streckad blå linje). Exempel från Kalvsjömossen, Tranemo kommun. © Lantmäteriet geodatasamverkan, Nationella höjdmodellen.

## Dikespåverkan

I många fall kan dikespåverkan vara så långt som upp till 100–200 meter. Enligt rapporten *Restaurering av en värdefull naturtyp MYREN – erfarenheter från projektet Life to ad(d)mire* (Länsstyrelsen 2015) kan det antas att närmiljön är helt påverkad av ett dike inom en radie om 50 meter. Denna buffert användes på de raka vattendragen i analys 1. Detta innebär att diken som ligger i nära anslutning till våtmarken eller rikkärret men som inte ligger inom objektet ändå kan påverka hydrologin i våtmarken respektive rikkärret. Dessa resultat har också tagits med här.

### Våtmarker

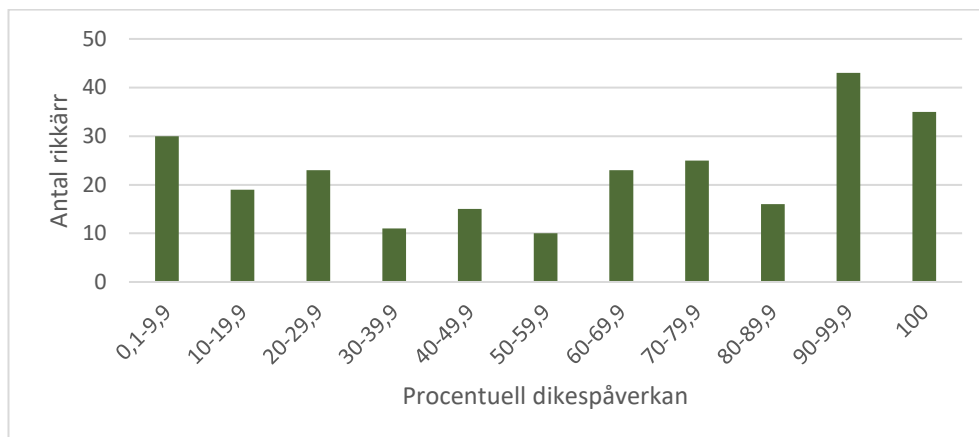
Totalt har 3 006 våtmarker (ytor, eller polygoner) analyserats, av dessa är 2 607 våtmarker mer eller mindre påverkade av diken, vilket ger en procentuell påverkan på 87 %. Hur mycket dessa våtmarker är påverkade varierar mycket. Medelvärdet av den dikespåverkade arealen ligger på 30 %. I figur 8 visas den procentuella fördelningen av dikespåverkade våtmarker.



Figur 8. Den procentuella fördelningen av dikespåverkade våtmarker i Västra Götalands län. Cirka 550 våtmarker har en dikespåverkan på 50-100%.

### Rikkärr

Av 540 analyserade rikkärr (ytor, eller polygoner) är 250 rikkärr påverkade av diken, vilket ger en procentuell påverkan på 46 % av länets rikkärr. Medelvärdet av den dikespåverkade arealen rikkärr ligger på 60 %. I figur 9 visas den procentuella fördelningen av dikespåverkade rikkärr.



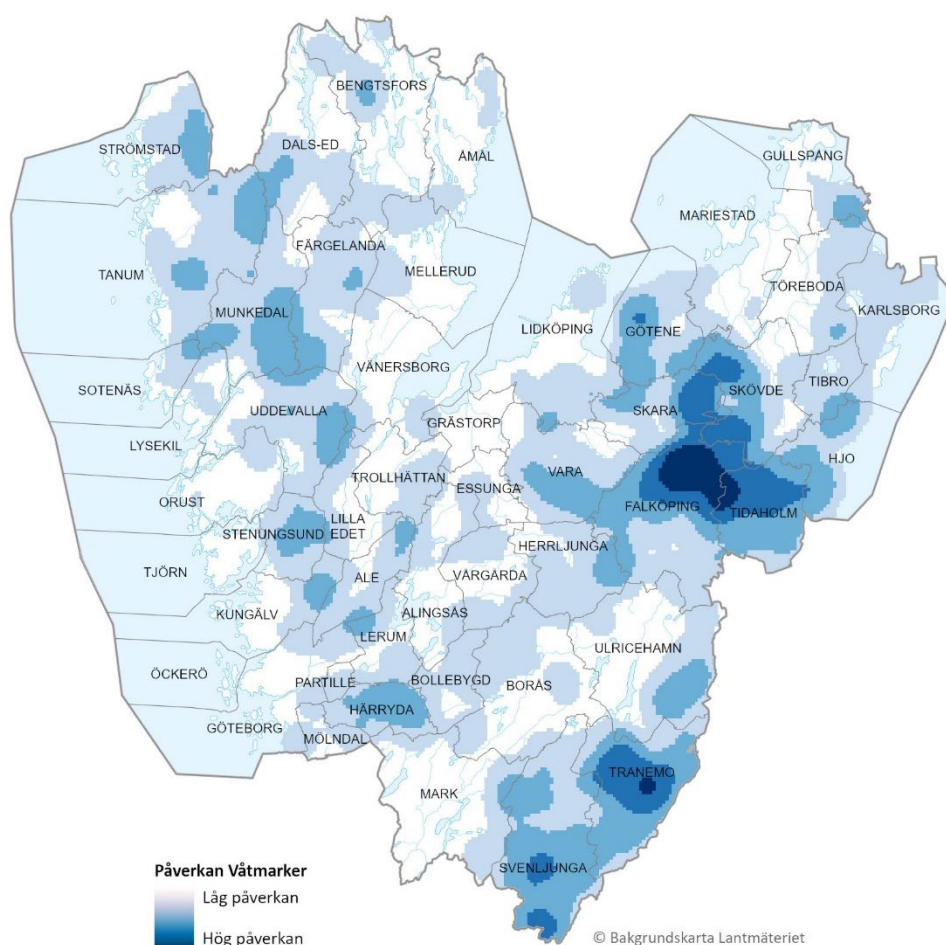
Figur 9. Den procentuella fördelningen av dikespåverkade rikkärr i Västra Götalands län. Cirka 150 av de 250 kärren har en dikespåverkan på 50-100%.

Försök gjordes att analysera och i diagram illustrera hur många av de dikespåverkade våtmarkerna och rikkärren som ligger inom värdetrakt för myr respektive värdetrakt för rikkärr, men det fanns ingen signifikant skillnad. Vid framtagandet av värdetrakterna togs det ingen hänsyn till om

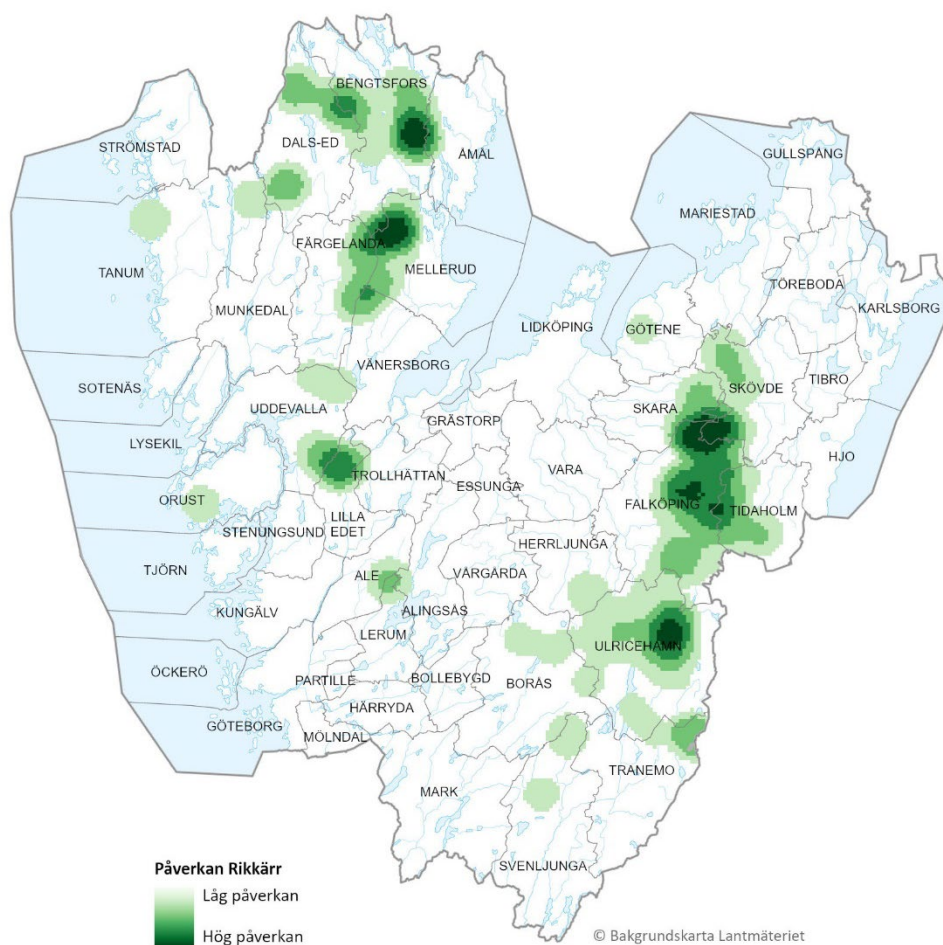
våtmarker och rikkärr är dikespåverkade eller inte, varför denna analys är överflödig.

## Klusteranalys

En översiktlig viktad klusteranalys har genomförts för att visualisera var i länet våtmarker och rikkärr är som mest dikespåverkade. Genom att vikta analysen så att de våtmarker respektive rikkärr som är mer påverkade väger tyngre i analysen fås en fördelning som både visar var någonstans i länet vi har dikespåverkan samt var någonstans som dikespåverkan procentuellt sett är som störst. Se figur 10 och 11 för illustration av geografisk fördelning av dikespåverkan på våtmarker respektive rikkärr.



Figur 10. Resultat av klusteranalysen visar att dikespåverkade våtmarker är koncentrerade till vissa delar i Västra Götalands län. Ju mörkare blå färg, desto högre påverkan finns. Högst påverkan ses i centrala Skaraborg samt i Svenljunga och Tranemo. Extremvärden är inkluderade. I och med att vi använder procentuell påverkan här så spelar inte extremvärdena för dikespåverkan (antal raka linjesegment) så stor roll. Den procentuella påverkan kan inte bli högre än 100%. © Bakgrundskarta Lantmäteriet geodatasamverkan.



Figur 11. Resultatet av klusteranalysen visar att dikespåverkade rikkärr är koncentrerade till vissa delar i Västra Götalands län. Ju mörkare grön färg, desto högre påverkan finns. Högst påverkan ses i delar av Dalsland, i gränstrakterna mellan Trollhättan och Uddevalla samt i centrala Skaraborg och Ulricehamn. Extremvärden är inkluderade. I och med att vi använder procentuell påverkan här så spelar inte extremvärdena för dikespåverkan (antal raka linjesegment) så stor roll. Den procentuella påverkan kan inte bli högre än 100%. © Bakgrundskarta Lantmäteriet geodatasamverkan.

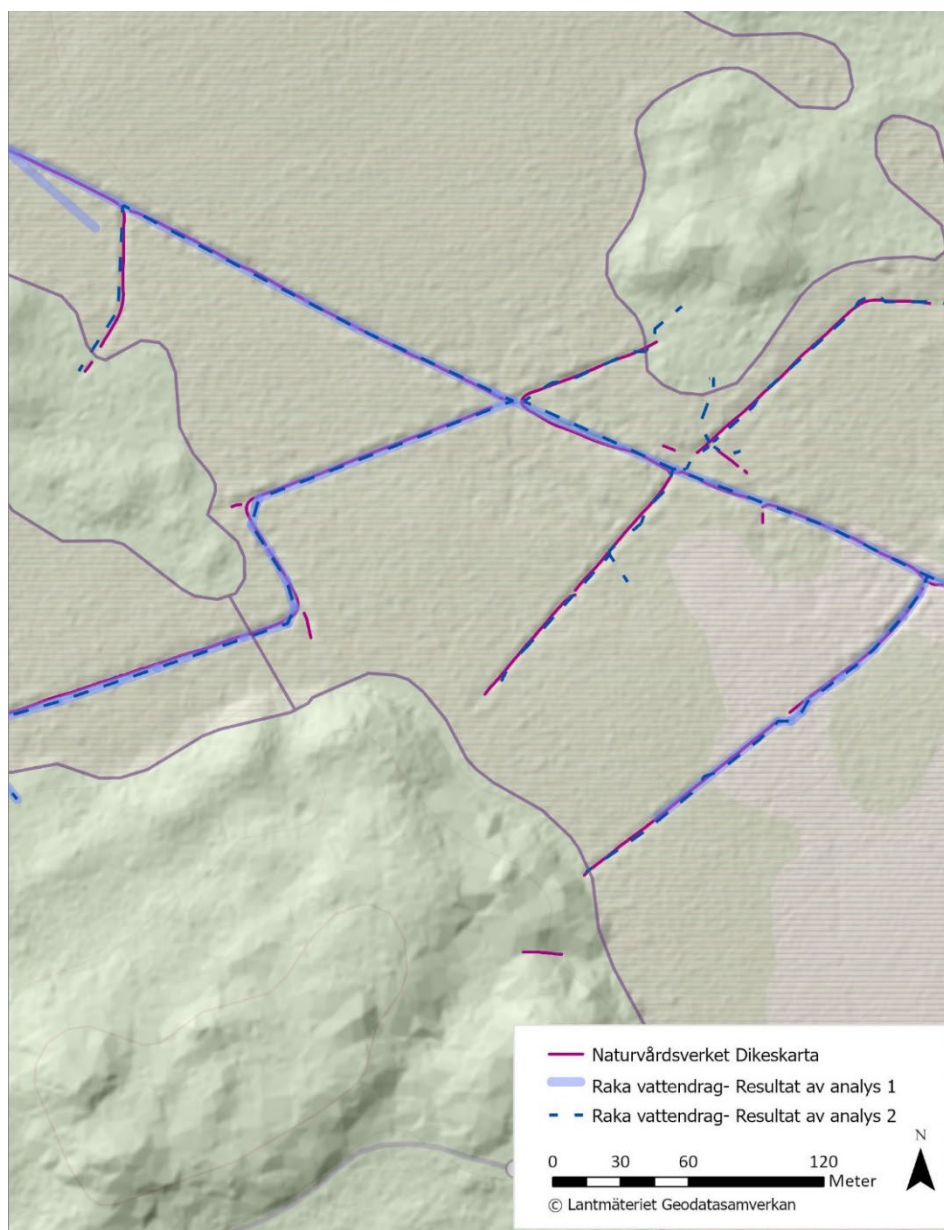
## Analys mot ytterligare underlag – kartor och tabeller

Resultatet från analysen över våtmarks-/rikkärrsobjekt och dikespåverkan kompletterades som tidigare beskrivits med analyser mot ytterligare geodata (skyddsområden, markavvattning, ägarförhållanden och markanvändning). I bilaga 4 och 5 finns tabeller och kartor som visar resultatet över dikespåverkade våtmarker och rikkärr i skyddade områden.

## Jämförelse med dikeskartan

Vid jämförelse av vårt arbete med dikeskartan på enstaka objekt visar det sig att vår metod i analys 2 fungerar väl. Se figur 12. Vår analys tillför dessutom

värdefulla attribut som inte följer med diken i dikeskartan. Dikena i dikeskartan är i många fall fragmentariska och innehåller en del skräpdata.



Figur 12. Resultat från jämförelse av våra båda analyser med dikeskartan. Analys 2 (blå streckade linjer) är rensad endast för detta område. Här ser man att vår analys 2 överensstämmer väldigt väl med dikeskartan. Höjddata antyder också att det går en bäck (N-S riktning) genom dikeskorsningen centralt i kartan och att det löper gamla stickdiken till denna från dikessystemet. Exempel från Kalvsjömossen, Tranemo kommun. © Lantmäteriet geodatasamverkan, Nationella höjdmodellen.

## Diskussion

---

Denna rapport syftar till att ta reda på om det är möjligt att identifiera dikespåverkade våtmarker respektive rikkärr med hjälp av GIS-analys. Resultatet som presenterats är således ett resultat av GIS-metoden. För att resultatet ändå ska gå att använda i fortsatta studier så har det bearbetade geodatalagret analyserats vidare där attribut från analyserna har lagts till i resultatfilerna för de enskilda våtmarks- och rikkärrsobjekten i syfte att underlätta urval av objekt för vidare analys, hydrologisk utredning och eventuell restaurering. Se även rubriken Analys mot ytterligare underlag under metodikavsnittet ovan.

### Analysernas begränsningar

Upplösning och därmed datamängdernas noggrannhet beror på insamlingsmetodik, när data är insamlat och hur data eventuellt har bearbetats. Detta påverkar givetvis analysresultatet, varför det är viktigt att alltid kontrollera analysresultatet med verkligheten.

Analysen innehåller inventerade rikkärr i länet samt våtmarker från våtmarksinventeringen (VMI). När VMI gjordes användes en areabegränsning för att bestämma vilka våtmarker som skulle ingå i inventeringen. Detta innebär att många våtmarker med en areal under 10 hektar i Västra Götalands län inte finns med. Men, eftersom ett extra urval gjordes baserat på kända lokaluppgifter från lokala biologiskt kunniga personer, via svarsenkäter och från litteratur innebär det att även en hel del våtmarker under minimiarealen inkluderades och inventerades med VMI-metodik (se rubriken Våtmarksinventeringen under Metodik ovan).

Hur detta extra urval ser ut i länet får man läsa sig till i det länsvisa VMI-materialet i den nationella VMI-databasen. De angivna arealerna på inventerade våtmarker framgår även i geodatalagren (lyrfiler) NV Våtmarksinventeringen, VMI samt i LstO Våtmarksinventeringen. Se även de länsvisa rapporterna från Skaraborg (Andersson 1991) och Älvsborg (Martinsson 1993). Göteborgs- och Bohuslän saknar slutrapport men är inventerat och data är inrapporterat i den nationella VMI-databasen (Hallingbäck, Uddén & Åhlund 1983).

Lantmäteriets höjddata skannades framför allt i Västra Götaland mellan åren 2009 och 2013, vilket innebär att markförändringar som skett sedan dess inte syns i höjdmodellen. Bearbetningen från skanning till höjdmodell är gjort med en upplösning på 2x2 meter. Det innebär att mindre strukturer, så som till exempel diken, kan ha generaliserats bort då värdet som anges för varje pixel är medelvärdet av de laserpunkter som träffat ytan vid skanningstillfället.

Markägarkartans begränsningar är ingenting som påverkar resultatets riktighet men det är viktigt att vara medveten om att kartan endast visar markägare med ett stort innehav av skog, se rubrik Metodik, Ägarförhållanden. Om våtmarken ägs delvis av en stor markägare så kan en del av våtmarken exempelvis ägas privat. Den delen är inte med i Markägarkartan. Vid vidare analys och urval är det därför av vikt att kontrollera markägarförhållanden noggrant för varje objekt då det inte är

ovanligt att någon av ägarna som ingår i markägarkartan bara äger en del av våtmarken.

## Felkällor

### Markavvattning

Skiktet för markavvattning innehåller digitaliserade diken, rör och vallar som enligt beslut är markavvattnande och som därmed syftar till att permanent ändra markens vattenförhållanden. Många utav dessa beslut är fattade under 1900-talets första hälft och vid digitalisering har besluten legat till grund utan kontroll på plats. Detta innebär att skiktet både kan sakna diken då ansökningar kan ha fått bifall men utan att genomföras i praktiken. På samma sätt kan det ha tillkommit eller grävts om diken som inte var med i beslutet. Det är därför viktigt att kombinera data för markavvattning med andra typer av underlag som till exempel höjddata samt fältbesök.

### Höjddata

Det är av vikt att komma ihåg att diken som har identifierats i GIS-analysen inte alltid är fungerande diken i verkligheten, samt att det kan finnas diken som inte har identifierats i modelleringen. Därtill kan det finnas diken som inte har identifierats i analysen på grund av att de tillkommit efter att höjddata tagits fram.

Via geodatasamverkan så har länsstyrelsen tillgång till det senaste höjddata från Lantmäteriet, denna höjddata uppdateras allt eftersom Lantmäteriet nya skanningar av områden görs. Detta innebär att data i en viss del av länet kan ha ett annat ursprungsår än andra delar. De diken som analyserats fram i analysen är därför en ögonblicksbild av det året då Lantmäteriet senast skannade området för att samla in nya data vilket ger en temporal spridning mellan år 2011 och 2021 i länet.

Vid detaljplanering av potentiella våtmarker för restaurering bör diken i regel undersökas i fält för att bedöma dikenas nuvarande funktion samt för att kartlägga eventuella ytterligare diken som inte har identifierats i GIS-analysen.

## Förslag på utveckling av metoden

Dikespåverkan är i denna metodstudie beräknad enligt Länsstyrelsernas schablonsiffra på 50 meters radie runt varje dike. Detta medger en generell analys där det är enkelt att få en uppfattning om vilka objekt som är mest påverkade samt att dikespåverkan mellan olika objekt enkelt kan jämföras. Vid fortsatt arbete med specifika objekt i samband med till exempel restaureringsarbete, så är det av stor vikt att ta hänsyn till det specifika objektets hydrologi. Detta kan till exempel göras genom att följa punkt 6–7 i den handledning som Länsstyrelsen i Jönköping tagit fram, *Handledning för hydrologiska beräkningar i GIS med inriktning mot restaurering av våtmarker* (Paulsson 2015).

## Förslag på fortsatt arbete

### Prioritering av våtmarker och rikkärr för restaurering

Resultatet från denna studie är användbart för urval av våtmarker och rikkärr för hydrologisk utredning och eventuell restaurering. Hydrologisk restaurering kan ske med olika syften, exempelvis för att gynna biologisk mångfald, minska utsläpp av växthusgaser och öka kolbindningen i marken, förbättra våtmarkernas flödesreglerande förmåga, vilket i sin tur kan ge effekter som minskad risk för översvämning nedströms. I flera fall kan en hydrologisk restaurering uppnå flera av dessa syften, oftast genomförs restaureringen i syfte att maximera ett syfte och därtill genomförs åtgärder för att om möjligt uppnå även andra nyttor.

Beroende på syftet med restaureringen kan framtaget underlag användas på olika sätt. För urval av restaurering av dikade våtmarker och rikkärr i skyddade områden kan resultatfilerna för dikade våtmarker respektive rikkärr användas för att snabbt och lätt sortera fram olika typer av skyddade områden med dikespåverkade våtmarker. Resultatfilerna kan också användas för att se om skyddade områden berörs av markavvattningsföretag. Vi samkörde resultatfilerna mot METRIA Markägarkartan 2019. Detta lager har hunnit att bli inaktuellt och har ersatts av lagret NV Stora skogsägares markinnehav (2021). Det finns som WMS-tjänst hos Naturvårdsverket.

Kör man resultatfilerna mot lagret i en GIS-analys så kan man ta reda på om det finns stora markägare som äger våtmarkerna, vilket också kan vara av intresse vid urval av områden för restaurering. Oftast kan åtgärder vara lättare att genomföra om endast en eller få markägare berörs av åtgärderna. Lagret finns som WMS-tjänst hos Naturvårdsverket.

Vid identifiering av dikade våtmarker i skyddade områden är det viktigt att komma ihåg att resultaten från den här analysen baserar sig på våtmarksobjekt som avgränsats i VMI, inventeringen genomfördes 1981-1995 i länet, samt rikkärr som inventerats i länet under perioden 1995-2020. VMI omfattar i regel inte våtmarker under 10 hektar. Det kan därmed finnas våtmarker i behov av restaurering som är mindre än 10 hektar samt att det kan förekomma ännu inte upptäckta rikkärr i länet.

Vid urval av våtmarker och rikkärr för restaurering i skyddade områden är det viktigt att läsa befintliga beslut, skötselplaner, bevarandeplaner eller likande som finns för respektive objekt. Där framgår om restaureringsåtgärden är tillåten att genomföra och eventuellt kan det finnas förslag på var och hur åtgärderna bör utföras i området. Många skyddade områden omfattas dock av gamla beslut och skötselplaner, vilket kan innebära att dispens från områdets föreskrifter krävs för att utföra restaureringen eller att beslut och/eller skötselplan behöver revideras innan en restaurering kan genomföras.

Resultaten från denna studie i kombination med de värdetrakter och värdekärnor som identifierats för rikkärr och andra våtmarker i länets handlingsplan för grön infrastruktur kan också ligga till grund för prioriteringar av våtmarksåtgärder. Ur naturvårdssynpunkt kan det vara bra att restaurera och därmed förstärka naturvärdena inom värdetrakter för våtmark (myr) respektive rikkärr.

Resultatet från denna studie i kombination med avrinningsområden kan även ligga till grund för urval av våtmarker som restaureras i syfte att förbättra våtmarkens vattenhållande förmåga och därmed kan bidra till att minska översvämningsrisken i översvämningsdrabbade delar av länet.

### **Ytterligare GIS-modelleringar**

Denna metodstudie ger en generell indikation på vilka våtmarks- respektive rikkärrsobjekt som har dikespåverkan. För att planera och utföra en effektiv restaurering av våtmarker och rikkärr krävs detaljerade hydrologiska analyser med flödesdata. Dessa analyser ger en detaljerad förståelse för hur hydrologin i landskapet kan förändras när ett dike däms och från dem kan den hydrologiska effekten av restaureringen utvärderas. Exempelvis kan man med dessa analyser jämföra hur hydrologin påverkas vid igenläggning av två olika diken för att kostnadseffektivt kunna prioritera det dike som uppnår det önskade utfallet.

Hydrologiska modelleringar är även användbara för att utreda om och hur hydrologin i området runt omkring våtmarken eller rikkärret kan påverkas av en restaurering. När man planerar genomförande av dämning eller igenläggning av diken är det mycket viktigt att veta om hydrologin i omgivande mark kan påverkas negativt. Det är även av stor vikt att veta om markavvattningsföretag kan påverkas vid genomförandet av restaureringsåtgärder. Om så är fallet kan omprövning eller upphävande av markavvattningsföretag bli aktuellt. Detta är en process som genomförs i domstol och som vanligtvis är både kostsam och tidskrävande, vilket måste tas med i planeringen inför en restaurering av våtmark.

Hydrologiska analyser på dikesobjektsnivå kan vara mycket tid- och resurskrävande för GIS-programvaran. Därför kan det vara nödvändigt att göra ytterligare och mer detaljerade urval/prioriteringar av de kartlagda diken i området, det vill säga resultatet från denna studie, och fokusera på ett urval av diken och våtmarksobjekt för vidare hydrologiska analyser. Sådana urval bör begränsas till ett antal strikta kriterier. Dessa kan variera beroende på fokus i restaureringsarbetet. Exempelvis så kan ett urval med fokus på övergödning skilja sig från ett urval utifrån fokus på biologisk mångfald. Det är upp till användaren att designa sitt eget urval utifrån det utfall man vill uppnå. Resultatet från denna metodstudie inger många och goda möjligheter för olika typer av urval, fokus och kombinationer. Urvalsskiktet kan dessutom sedan kombineras med andra GIS-skikt av intresse.

Som ett komplement till denna studie, och för att hitta dikade våtmarker under 10 hektar skulle man kunna använda våtmarker från nationella marktäckedata (NMD) från Metria (på uppdrag av Naturvårdsverket). I skyddade områden kan även Metrias Natura naturtypskartan (även kallad NNK) ligga till grund för utsökning och avgränsning av mindre våtmarker.

Under perioden 2006–2008 genomfördes en basininventering på uppdrag av Naturvårdsverket i många skyddade områden. I basininventeringen granskades förekomst, utbredning och kvalitet hos ingående naturtyper. I basininventeringen ingick även att kartera diken. Vad som inventerades inom basininventeringen inom respektive skyddat område skiljer sig dock åt beroende på prioritering av inventeringsresurser. Inom vissa skyddade

områden kan det därför finnas karterade diken, medan de saknas för andra områden. Resultaten från basininventeringens inventering finns i NNK. Efter basininventeringen slutfördes 2008 övergick granskning och uppdatering av NNK till en löpande arbetsuppgift där Metria tar fram ett underlagsmaterial som Länsstyrelsen sedan i varierande grad granskar och uppdaterar.

### **Rensning av analys 2**

Vår första analys (1% av maxflödet) visade sig som sagt inte fånga alla potentiella diken.

Som vi beskriver under resultat ovan så testade vi att ersätta värdet på 1 % av det maximala flödet i höjdmodellen med 0,01 % för att definiera dränerande vattendrag. För att få ett mer högupplöst resultat bör dikespåverkan beräknas med resultatet från analys 2 som rensats på icke raka linjesegment, det vill säga det som inte kan antas vara diken. Att rensa analysresultatet beräknas ta cirka en vecka och möjliggör en vetenskapligt korrekt jämförelse av de båda metoderna i respektive objekt. Fördelen med vårt analysresultat är att det följer med en hel del attributinformation som saknas i dikeskartan så analysresultatet bör därför användas som ett komplement. Vi rekommenderar att man i nästa steg rensar analysresultat 2 och använder dikeskartan parallellt för validering.

### **Samkörning med objektsbeskrivningar i rikkärrsinventeringen**

I bilaga 7 finns en lista över rikkärr där hydrologisk påverkan, diken och behov av hydrologiska åtgärder beskrivs kort i kända inventeringar. I nästa steg kan det vara aktuellt att gå vidare med ett urval av rikkärren.

### **Samkörning med historiska kartor**

För att studera utvecklingen i en specifik våtmark eller i ett specifikt rikkärr vad gäller markanvändning och utbredning av våtmarken eller rikkärret kan digitala äldre kartor studeras. Exempelvis häradskartan eller den häradsekonomiska kartan, och dess efterföljare, den ekonomiska kartan från olika tidsperioder. Dessa täcker dock tyvärr inte hela länet.

Den häradsekonomiska kartan är handritad och producerades mellan 1859-1934. Kartan baseras på laga skifteskartorna och ger en bild av markanvändning, bebyggelse, kommunikationer, gränser och vegetation. Skalan i grundkartan är 1:20 000 i söder och 1:50 000 i norr.

Man får dock ha i beaktande att mycket av slåttermarkerna hade avvecklats före häradskartans tid och att kartan är mer översiktlig och inte alls så detaljerad som de laga skifteskartorna, som visar varje teg i varje by.

Den ekonomiska kartan (1935-1978) baseras på flygfotografier. Denna karta visar samma som förgående men även fastighets- och registerbeteckningar och ett stort antal ortsnamn. Skalan är på 1:10 000, utom i Norrlands inland där den är 1:20 000. Kartan har fyra tryckfärger; grön fotobild, gul åkeryta, all ritad kartbild och texten i svart samt bruna höjdkurvor och raster för sankmarken. Sjöytorna avbildas inte med blått utan avbildas med fotobildens gröna färg (Lantmäteriet 2023).

De båda kartorna kan tillsammans i bästa fall ge underlag för hur markanvändningen utvecklats i ett objekt under en tid mellan 1859 till 1978

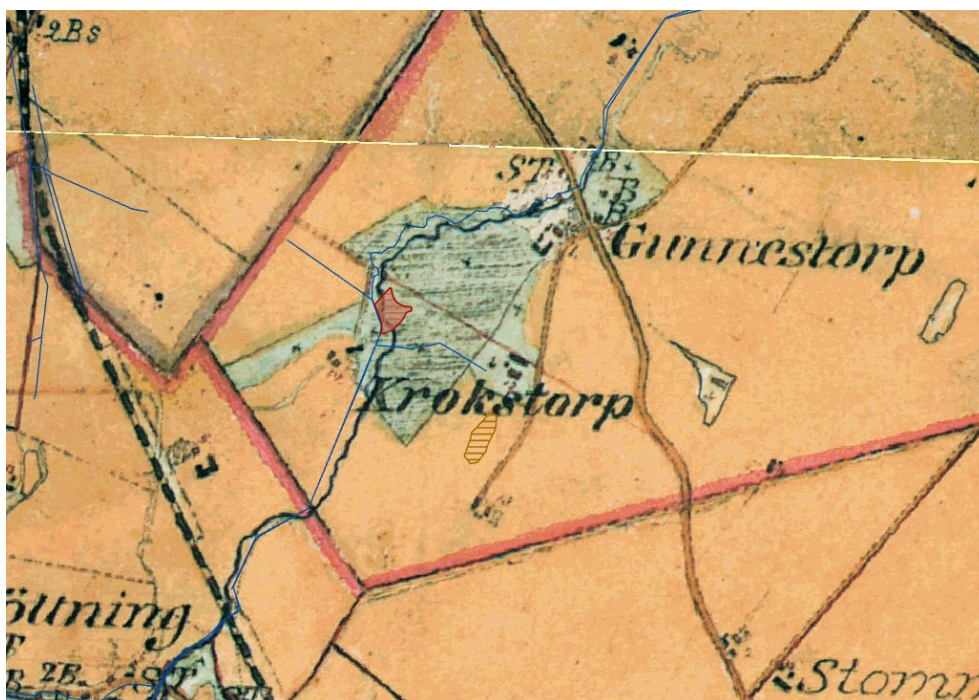
och kan i sin tur jämföras med moderna ortofotokartor eller högupplösta satellitbilder.

Utöver detta kan en studie av topografiska kartan ge en del information av kulturhistoriskt intresse med tanke på historisk våtmarksanvändning då man t.ex. kan finna namn med våt.

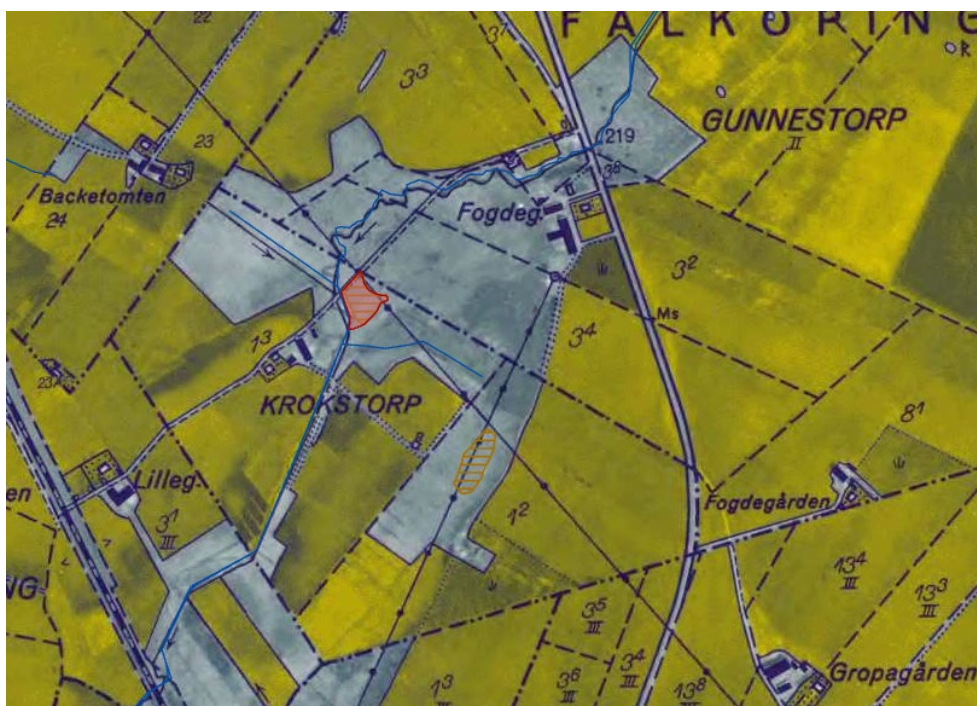
För noggrannare karthistoriska studier, vilket kan vara helt avgörande för ett enskilt rikkärr där till exempel informationen i ovannämnda kartor är bristfällig eller saknas, finns ytterligare material att söka via webben i Lantmäterimyndigheternas arkiv, Lantmäteristyrelsens arkiv och Rikets allmänna kartverks arkiv som alla är samlade inom Lantmäteriets Historiska kartor.

Även de geometriska kartorna från 1700-talet, dvs innan skifteskartorna innehåller information om vilka markområden som varit äng (även benämningar som torfmåse), åker, hagar eller utmark.

I figur 13-15 ges ett utsnitt över rikkärren i Krokstorp, Falköping. På häradskartan i figur 13 kan man se att de grönfärgade markerna runt rikkärren är betesmarker (symbolsatta med två grässtrån). Man kan samtidigt inte vara helt säker på att all betesmark är avbildad på kartan, då den som nämnts ovan är översiktlig. På den ekonomiska 70-talskartan visas åkermark som guldfärgade ytor. Grönfärgad fotoyta är i detta fall till stora delar betesmark. Man kan se att vattendragets sträckning genom kärret har flyttats någon gång mellan 1890-tal och 1970-tal. Den gamla sträckningen kan anas i höjdmodellen och det har tillkommit en damm och en ny vägdragnings.



Figur 13. Häradskartan från 1890-talet i skala 1:7000 över rikkärren med omgivande betesmarker i Krokstorp, Falköping. Den gröna ytan är angiven som betesmark (märkt med två grässtrån). © Lantmäteriet geodatasamverkan, häradskartan.



# Referenser

---

## Digitala källor

Den stora utdikningens tid. [Den stora utdikningens tid – Marströmmens Vattenråd \(vattenrad.se\)](#).

[GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#)

Kasimir, Å., He, H., Coria, J. & Nordén, A. 2018. Land use of drained peatlands: Greenhouse gas fluxes, plant production, and economics. Global Change Biology. Vol 24, Issue 8. P i-ii, 3277-3872.

Lantmäteriet 2011. PM om Höjdmodellens noggrannhet. [Höjdmodellens noggrannhet \(lantmateriet.se\)](#)

Lantmäteriet 2023. Produktbeskrivning Ekonomiska kartan. Dokumentversion 1:0. 2023-04-14. [Ekonomiska kartan \(lantmateriet.se\)](#)

Länsstyrelsen Västra Götaland. 2019. Regional handlingsplan för grön infrastruktur. Rapport 2019:21. [Regional handlingsplan | Länsstyrelsen Västra Götaland \(lansstyrelsen.se\)](#).

Länsstyrelsen Västra Götaland. 2023. Rikkärr i Västra Götalands län - Inventering och kvalitetssäkring 1995-2022. Rapport: 2023:39. [Rikkärr i Västra Götalands län - Inventering och kvalitetssäkring 1995-2022 | Länsstyrelsen Västra Götaland \(lansstyrelsen.se\)](#)

Naturvårdsverket. 2009. Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar. Nationell slutrapport för våtmarksinventeringen (VMI) i Sverige. Naturvårdsverkets rapport 5925. [Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar \(naturvardsverket.se\)](#).

Naturvårdsverket 2020. Produktbeskrivning Nationella marktäckedata 2018, tilläggsskikt objekthöjd/-täckning (Utgåva 1.3 2020-07-07) [Rapport \(vic-metria.nu\)](#).

Naturvårdsverket 2023. Information om utsläpp från torvmarker. [Våtmarker och klimat \(naturvardsverket.se\)](#)

Paulsson, K. 2015. Handledning för hydrologiska beräkningar i GIS med inriktning mot restaurering av våtmarker. Rapport framtagen inom LIFE to ad(d)mire (Länsstyrelsen i Jönköping). [Hydrologiska beräkningar i GIS \(lansstyrelsen.se\)](#).

Rova, J. & Paulsson, K. 2015. Restaurering av en värdefull naturtyp MYREN – erfarenheter från projektet Life to ad(d)mire (Länsstyrelsen). [Restaurering av en värdefull naturtyp MYREN \(lansstyrelsen.se\)](#).

SGU 2023. Torvvolymer och kolförråd i Sveriges torvmarker. SGU-rapport 2023:08. [Torvvolymer och kolförråd i Sveriges torvmarker. En beräkning baserad på SGU:s data](#)

[Sjöar och vattendrag | Sveriges vattenmiljö \(sverigesvattenmiljo.se\)](#)

[Våtmark \(naturvardsverket.se\)](#)

## Tryckta källor

Andersson, L. 1991. Våtmarker i Skaraborgs län, del 1 och 2. Länsstyrelsen i Skaraborgs län, meddelande 91:2.

Hallingbäck, T., Uddén, J., Åhlund, M. 1983. Skyddsvärda myrar i Göteborgs och Bohus län. Naturinventeringar i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län. Rapport 1983:4.

Martinsson, P.-O. 1993. Våtmarker i Älvsborgs län. Länsstyrelsen i Älvsborgs län, rapport 1993(6): 1-350.

Påhlsson, L. 1995. Vegetationstyper i Norden. Nordiska ministerrådet.

## Läs mer

[Anlägga våtmark | Länsstyrelsen Västra Götaland \(lansstyrelsen.se\)](#)

[Hotade djur och växter | Länsstyrelsen Västra Götaland \(lansstyrelsen.se\)](#), särskild sida om rikkärr (utfällbar sida)

[Länsstyrelsens våtmarksverktyg \(vatmark.nu\)](#)

[Myllrande våtmarker - Sveriges miljömål \(sverigesmiljomal.se\)](#)

[Mänsklig påverkan på sjöar och vattendrag | SMHI](#)

[Våtmark \(naturvardsverket.se\)](#)



Figur 13. Blommande rikkärr. Illustratör: Niklas Johansson.

## Bilagor

---

Bilaga 1. Utförlig metodik för GIS-analyser

Bilaga 2. Beskrivning av datamängder

Bilaga 3. Beskrivning av attributfält i slutliga filer

Bilaga 4. Tabeller över skyddade rikkärr och våtmarker

Bilaga 5. Kartor över ett urval skyddade rikkärr och våtmarker

Bilaga 6. Större rikkärrsområden för hydrologisk utredning och restaurering (rapport från Pro Natura)

Bilaga 7. Rikkärr med hydrologisk påverkan enligt kända inventeringar

Bilagorna ligger samlade separat fil med titeln Bilagor. Våtmarker och rikkärr med möjlig hydrologisk påverkan, som kan laddas ner på Länsstyrelsens webbplats [Publikationer | Länsstyrelsen Västra Götaland \(lansstyrelsen.se\)](https://publikationer.lansstyrelsen.se/)



Figur 14. Illustration med rikkärrsarter. Från vänster axag, majviva, källblekvide och tätört. Stråna hos axag är normalt cirka 30 cm höga. Illustratör: Niklas Johansson.



Länsstyrelsen  
Västra Götaland