

Uppföljning av mindre vattendrag (naturtyp 3260)

Metodförslag och fälttester 2015–2016



Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2017-10-12

Ansvarig utgivare: Jakob Granit
Omslagsfoto: Magnus Martinsson
ISBN 978-91-87967-60-3

Havs- och vattenmyndigheten
Box 11930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Uppföljning av mindre vattendrag (naturtyp 3260)

Metodförslag och fälttest 2015–2016

Assar Lundin (1), Merit Kindström (1), Anders Glimskär (1),
Eddie von Wachenfeldt (2)

1. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
2. Sveriges lantbruksuniversitet, ArtDatabanken

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:12

Förord

Arbetet som presenteras i den här rapporten utgör underlag för inrättandet av ett nationellt program för biogeografisk uppföljning av naturtyper och arter inom delsystem för sjöar och vattendrag. Uppföljningen gäller främst limniska naturtyper och arter inom art- och habitatdirektivet.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) ansvarar för delsystemen hav samt sjöar och vattendrag inom biogeografisk uppföljning. Naturvårdsverket (NV) ansvarar för de terrestra delsystemen och har det nationella samordningsansvaret för art- och habitatdirektivet. ArtDatabanken (ADb) SLU har fått i uppdrag av HaV att utreda och granska de akvatiska delsystemen. Denna rapport är ett resultat i ett sådant uppdrag för att utveckla den biogeografiska uppföljningen. Rapporten utgör inte något ställningstagande från HaV:s sida utan författarna ansvarar själva för innehållet.

Biogeografisk uppföljning ska följa upp areal och utbredning av naturtyper samt deras viktiga strukturer, funktioner och typiska arter. Följande rapport presenterar förslag till metod och parametrar för uppföljning av naturtypen mindre vattendrag (3260).

Data som samlats in levereras till nationell datavärd för lagring och rapporter finns att tillgå genom Miljödataportalen och DiVA portal.

Ansvariga handläggare för projektmedel till denna studie har varit Eddie von Wachenfeldt (ADb), Johan Abenius och Conny Jacobsson (NV), Erland Lettevall (HaV) samt Jakob Bergengren (Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Göteborg 2017-10-11 Mikael Krysell, enhetschef

Havs
och Vatten
myndigheten



ArtDatabanken



SYFTE OCH BAKGRUND	7
PRINCIPER FÖR UPPFÖLJNING AV MINDRE VATTENDRAG	9
Befintliga definitioner och bedömningar	9
Förslag till avgränsningskriterier	9
Innehåll i uppföljningen	10
METODIK FÖR FLYGBILDSTOLKNING	14
Arbetsmoment i flygbildstolkningen	15
Tolkningsvariabler	20
UTFORMNING AV FÄLTMETODIK.....	22
Urval av vattendragssträckor som fältbesöks.....	22
Principer för kartering i fält.....	22
Fältvariabler	24
Programvara för fältinventering av vattendrag	27
METODTESTER I FLYGBILD OCH FÄLT	31
Fältbesök i Västmanlands och Örebro län 2015	31
Metodtester i flygbild och fält i tre län 2016.....	33
Samordning med biotopkartering	34
Samordning med andra uppdrag på SLU	36
ANALYS OCH UTVÄRDERING AV INVENTERINGSDATA.....	37
Uppföljning av målindikatorer för naturtypen.....	37
Övriga synpunkter	38
PLANERING OCH FÖRBEREDELSE INFÖR INVENTERING	40
Design av stickprov.....	40
Utveckling av komplett datahanteringskedja	43
Kostnadsuppskattning för löpande uppföljning.....	44
REFERENSER	46
Länkar.....	47

Syfte och bakgrund

Enligt art- och habitatdirektivet (92/43/EEG) så ska bland annat areal och status följas upp för ett antal naturtyper, där mindre vattendrag (naturtypskod 3260; Vattendrag med flytbladsvegetation eller akvatiska mossor) utgör en av naturtyperna. När det gäller mindre vattendrag så saknas idag en kontinuerlig övervakning av status, till skillnad mot för exempelvis naturtypen större vattendrag (3210). Det finns en osäkerhet om befintligt dataunderlag är jämnt fördelat och representativt över hela landet och i alla typer av vattendrag. Det finns en risk för att små vattendrag med dålig status kan vara underrepresenterade i befintliga databaser och inventeringar, åtminstone i vissa regioner. Detta skulle kunna bidra till en missvisande totalbild för vattendragens mängd och tillstånd för den aktuella naturtypen.

Jämfört med större vattendrag och vattendrag i alpin region är påverkanstrycket högt för många mindre vattendrag i boreal och kontinental region. Det finns därför ett ökat behov av uppföljning och övervakning av hydromorfologiska faktorer i dessa regioner. Både hydromorfologiska och biologiska faktorer är i många fall dåligt undersökta.

Syftet med detta projekt är att se över vilka möjligheter det finns att ta fram ett uppföljningsprogram för biotopkartering baserat på stickprovsurval inom landskapsrutor. Uppföljningen ska svara på hur tillståndet är för utvalda parametrar för naturtypen på biogeografisk nivå. En återkommande övervakning ger även information om förändringar över tid. Uppdraget omfattar att ta fram en metod för ett stickprovsurval av mindre vattendrag, med förslag om hur biotopkarteringens metodik kan anpassas och kompletteras för uppföljning enligt Art- och habitatdirektivet för naturtypen mindre vattendrag (3260). Inom ett utlägg av landskapsrutor ($3 \times 3 \text{ km}^2$) identifieras aktuell naturtyp med hjälp av flygbilder.

För vattendrag genomfördes en engångsinsats under 2014 med syfte att ta fram ett urval av lämpliga lokaler, baserat på kunskap utifrån nuvarande landskapsövervakning (Kindström 2015). För att ta fram en adekvat uppföljning måste en instruktion och ett protokoll för uppföljning av hydromorfologiska parametrar tas fram som fungerar tillsammans med landskapsövervakningen. Dessutom behöver gängse metodik eventuellt anpassas så att den fungerar väl för det urval av vattendrag som tas fram. Slutligen behöver förslag till biogeografisk uppföljning harmoniseras med nu gällande bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007; Havs- och vattenmyndigheten 2013). Metoden behöver också anpassas så att data kan lagras och göras tillgänglig.

I uppdraget från Havs- och vattenmyndigheten till SLU har ingått följande arbetsmoment:

- Design och metodik för löpande uppföljning av naturtypen mindre vattendrag redovisas i en rapport där det framgår vilka variabler som ska följas upp och hur inventeringen avgränsas i övrigt. I de fall metodiken överensstämmer med befintlig biotopkartering anges detta.

- Redovisa principer för urval och avgränsning av lokaler/vattendrag för inventering. Dessutom ges förslag till utvärdering av parametrar på biogeografisk nivå.
- Testa förslaget till uppföljning baserad på en metodik som är anpassad utifrån jämförbarhet med biotopkartering av naturtypen mindre vattendrag (3260) med hjälp av stickprovssurval.
- Ta fram ett förslag till övervakningsprogram för den biogeografiska uppföljningen av mindre vattendrag (3260) som senare skulle kunna skalas upp enligt uppsatt ambitionsnivå. Inom uppdraget ska utföraren beakta synergier med annan övervakning och ge förslag på samordningsvinster.
- Ta fram och utprova en testversion av applikation (baserat på applikation för gräsmarksinventering) för uppföljning.
- Rekommendationer för hur inventeringen kan genomföras i full skala med beskrivning av arbetsgången, inklusive tidsuppskattning för själva inventeringen.

Fokus ligger på de parametrar som identifierades i tidigare uppdrag från 2015 (Kindström 2015) och är i huvudsak:

- Kontinuitet
- Hydrologi
- Närmiljö
- Död ved
- Rensning/kanalisering

Principer för uppföljning av mindre vattendrag

Befintliga definitioner och bedömningar

Enligt den svenska tolkningen av EU:s definition är mindre vattendrag (3260) små till medelstora och förekommer i alla landskap i hela landet förutom i fjällkedjan ovanför barrskogsgränsen (Naturvårdsverket 2011). Som ”små till medelstora” räknas de vattendrag som har en strömmordning mindre än 4 och/eller en årsmedelvattenföring lägre än 20 m³/s, förutom i kontinental region där även vattendrag som är större än så ingår i naturtyp 3260.

För att räknas som denna naturtyp ska ett vattendrag ”...i huvuddelen av sin sträckning, ej vara avsevärt påverkat av eutrofiering, försurning eller fysisk påverkan (kontinuitet, hydrologi, markanvändning i närmiljö), dvs statusen enligt vattenförvaltningen får ej vara dålig eller otillfredsställande” (Naturvårdsverket 2011).

Inom vattenförvaltningen har det i många år arbetats med kartläggning av ekologisk status hos bl.a. vattendrag klassade som vattenförekomster (Naturvårdsverket 2007). Kriterierna för bedömning av ekologisk status är följande (Figur 1, sidan 13):

1. Biologiska faktorer – kiselalger, bottenfauna, fisk.
2. Fysikaliska-kemiska faktorer – näringsämnen, försurning, särskilda förorenande ämnen.
3. Hydromorfologiska faktorer – kontinuitet, hydrologisk regim, morfologiska förhållanden.

De ska bedömas i nämnd ordning. Om 1 bedöms vara god eller hög alternativt god eller maximal potential så fortsätter bedömningen till steg 2. Om 1 och 2 bedöms vara hög alternativt maximal potential så bedöms 3. För att hög eller god status ska kunna anges måste alla tre kriterierna bedömas ha det.

Inom vattenförvaltningen poängteras vikten av att se till helheten vid bedömning av status hos en ytvattenförekomst och därför används även modeller för bedömningar av t.ex. näringsämnesläckage och flödesförändringar. Det ligger i sakens natur att se till hela vattensystemet inom ett avrinningsområde, och analysera och kvantifiera den påverkan eller de miljöproblem som gäller för vattenförekomsten. Exempelvis har det betydelse om vattendraget är uppströms eller nedströms en punktkälla.

Förslag till avgränsningskriterier

För att man ska kunna avgöra om vattendraget utgör naturtyp eller inte så används en bedömning utifrån flygbilder och GIS-data (t.ex. flödesordning, uppskattat flöde). Tyngdpunkten ligger på hydromorfologiska faktorer. Följande anses ha så stor inverkan på vattendraget att det inte kan anses som naturtyp om det förekommer i huvuddelen av vattendragets sträckning:

- hårdgjorda ytor
- bebyggelse
- diken
- kanaliserade och rätade vattendragssträckor med kraftig påverkan som gör att inte god status enligt vattendirektivet kan nås
- dammar, vandringshinder eller andra barriärer.

När det gäller barriärer och delar av sträckor som inte kan anses utgöra naturtyp så är en slutsats att just dessa sträckningar inte uppfyller kraven för naturtypen mindre vattendrag, men att den huvudsakliga sträckningen kan göra det. Det kan också bli en avvägning om den påverkan som finns kan anses vara irreversibel eller inte. Ett exempel kan vara en delsträcka av ett vattendrag som har en barriär och inte kan anses utgöra naturtyp eller i alla fall inte uppnå ett gynnsamt tillstånd. Men efter naturvårdsåtgärder som till exempel faunapassage eller utrivning så kan detta åtgärdas, och vattendraget har därmed potential att kunna utgöra fullgod naturtyp. Det är därför angeläget att hitta de vatten som i sin huvudsakliga utsträckning utgör naturtyp och rikta uppföljningen dit, men även inkludera de sträckningar som idag inte utgör naturtyp och registrera dessa faktorer (exempelvis dammar, rensning m.m.). Genom att uppföljningen syftar till att upprepas så erhålls underlag för att följa utvecklingen av naturtypen över tiden, inte bara negativa trender utan även positiva som kan uppkomma genom olika typer av åtgärder.

Den biotopkartering som har gjorts fram till idag (Länsstyrelsen Jönköping 2002) och den nya metodik som planeras framöver (Gustafsson 2016) är till sin utformning i första hand inte tänkt att upprepas för att se förändringar utan är tänkt att ge en bild av vattendragets karaktär, som underlag bland annat för åtgärder och eventuell restaurering av vattendragen. Den inventering som vi kan tänkas utföra har istället syftet att avgöra om och hur mycket av vattendraget som kan klassas som naturtyp 3260 (med undertyperna 3261 och 3262; Naturvårdsverket 2011), totalt sett hela landet, och även hur mängden och bevarandestatusen hos naturtypen förändras över tiden. Metodiken bygger inte på avgränsning av delsträckor (jfr Gustafsson 2016) utan på att viktiga variabler registreras med koordinater med hjälp av fältapplikationen. Detta kan sedan bli underlag för att i efterhand göra en sträckindelning som överensstämmer t.ex. med den som görs i den befintliga metodiken för biotopkartering. Den löpande uppföljning som detta projekt syftar till bör utgå ifrån biotopkarteringens definitioner och innehåll. Samtidigt bör metodiken anpassas så att den blir kostnadseffektiv och ger högkvalitativt underlag för att beskriva bevarandestatus för naturtypen, följa förändringar över tiden och ge data som är representativa för samtliga vattendrag som uppfyller naturtypens definition, i hela regioner på biogeografisk nivå.

Innehåll i uppföljningen

När det gäller uppföljning enligt art- och habitatdirektivet ligger fokus på uppföljning av areal, strukturer och funktioner och typiska arter. Arealuppskattning finns med i uppföljning inom skyddade områden, men ingår

enligt uppdragsbeskrivningen inte som en huvudsaklig parameter i den stickprovsbaserade uppföljning utanför skyddade områden som beskrivs i denna rapport. Det är också svårt att uppskatta areal utifrån ett medelvattenstånd då det kan finnas stor årsvariation i många vatten. Viktigast är att försäkra sig om att inte större delar av ett vattendrag skulle försvinna genom uttorkning, exploatering, etc.

Som nämnts ovan är jämförbarhet med biotopkarteringen av vattendrag viktig (Gustafsson 2016). Biotopkarteringen är dock inte tänkt att strikt följas från början till slut utan har till viss del karaktären av ett "smörgåsbord" av variabler, där ambitionsnivån (som t.o.m. har en egen variabel) kan variera beroende på budget och tidstillgång. Det är heller inte bestämt exakt vad som ska samlas in i fält och vad som ska samlas in från GIS-analyser och flygbildstolkning, utan detta lämnas till de som gör inventeringen att avgöra.

Skillnader finns alltså, men likheterna är fler. De flesta av de variabler som behövs för habitatklassningen ingår i biotopkarteringen, varför en samordning med denna metodik är önskvärd. Om syftet är att följa förändringar bör fokus läggas på de variabler som kan tänkas förändras över relativt kort tid, som exempelvis vegetation, omgivande markslag, avverkningar, barriärer och skuggningsförhållanden. Analysen bör också fokusera betydligt mer på de växtarter som finns längs vattendragen då de ofta är viktiga indikatorer för markförhållanden och störningar.

För att ett vattendrag ska klassificeras som skyddsvärd naturtyp (Naturvårdsverket 2011) så får inte vattendraget vara avsevärt påverkat i sin sträckning av eutrofiering, försurning eller fysisk påverkan (kontinuitet, hydrologi, markanvändning i närmiljö). Dessa kvalitetsfaktorer bör generellt inte uppvisa sämre än god status enligt vattendirektivet.

En utökad uppföljning av naturtypen mindre vattendrag skulle kunna göras genom tillägg av hydromorfologiska variabler inom befintlig landskapsövervakning (Kindström 2015; Lundin m.fl. 2016) som använder sig av stickprovsutlägg, där även flygbildstolkning av markanvändning görs. Detta ger samordningsvinster i form av en urvalsstrategi och en samordning av information. Stickprovsdesign och metodik för flygbildstolkning och fältinventering för gräsmarker, våtmarker och småbiotoper vid åkermark finns framtaget och togs i bruk för skarp miljöövervakning i 19 län under 2015 (Lundin m.fl. 2016).

Parametrar som behövs för biogeografisk uppföljning behöver ses över för att kunna anpassas till nu gällande bedömningsgrunder. Där ingår att utreda vilka parametrar som primärt bör följas upp och som kommer att ligga till grund för inventering. Utgångspunkten är det stickprov av 3×3 km² stora landskapsrutor som redan nu används inom den regionala miljöövervakningens gemensamma delprogram för gräsmarker, våtmarker och småbiotoper, med ett sexårigt inventeringsintervall. Enligt uppdraget är ambitionsnivån att cirka 450 undersökningslokaler ska följas upp, under art- och habitatdirektivets sexårscyklar. Fokus ligger på boreal och kontinental region, och stickprovet bör utformas så att det även i kontinental region blir tillräckligt stort för att kunna bedöma status och följa förändringar för regionen som helhet.

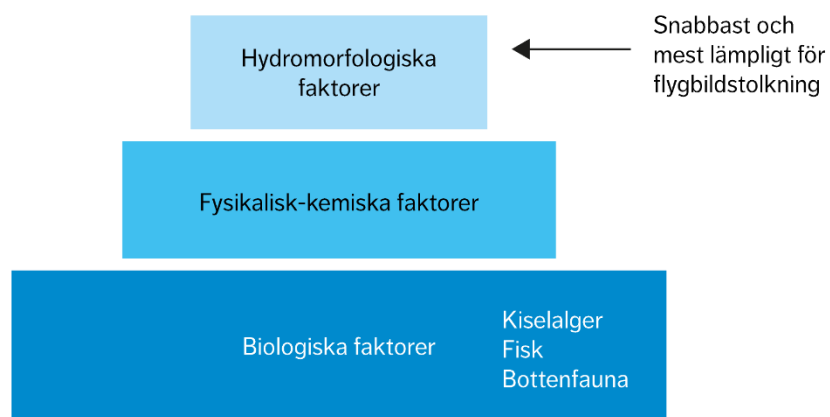
När det gäller strukturer och funktioner är det följande faktorer som bör följas upp för naturtypen mindre vattendrag:

- kontinuitet
- hydrologi
- närmiljö
- död ved
- rensning och kanalisering

Dessa parametrar överensstämmer till stor del med statussättning enligt vattendirektivet, men kan skilja sig åt när det gäller t.ex. avgränsning (jämför skillnaden mellan "naturtyp" och "vattenförekomst"). I metodiken för biotop-kartering finns dessa parametrar med och det finns stora samordningsvinster genom att synkronisera uppföljningen av aktuell naturtyp med biotop-karteringen.

I förstudien om objektsurval (Kindström 2015) drogs slutsatsen att ungefär en tredjedel av vattendragen i landskapsrutorna i den boreala regionen och uppemot hälften i den kontinentala regionen är alltför påverkade för att räknas som naturtypen mindre vattendrag. Detta måste tas hänsyn till i dimensioneringen, för att säkert komma upp den genomsnittliga vattendragslängd och det antal vattendragsobjekt som behövs.

Det normala förfarandet vid kartering av vattendrag är att börja med biologiska faktorer och fortsätta med fysikalisk-kemiska faktorer och hydromorfologiska faktorer (Figur 1). När metodologi baserad på identifiering av tänkbara objekt med hjälp av flygbildstolkning används, så tror vi istället att det är en lämpligare väg att gå att vända på ordningen. Detta är också väl överensstämmande med behoven för uppföljning av naturtypen, där det är främst hydromorfologiska faktorer som ska följas upp. Givetvis är god vattenkvalitet (fysikalisk-kemiska faktorer; Figur 1) också en förutsättning för naturtypen och dess typiska arter, men i denna uppföljning ligger fokus främst på de hydromorfologiska faktorerna. Som ett första steg kan uppföljning av närmiljön anses utgöra ett stöd vid bedömning av påverkan på vattendraget.

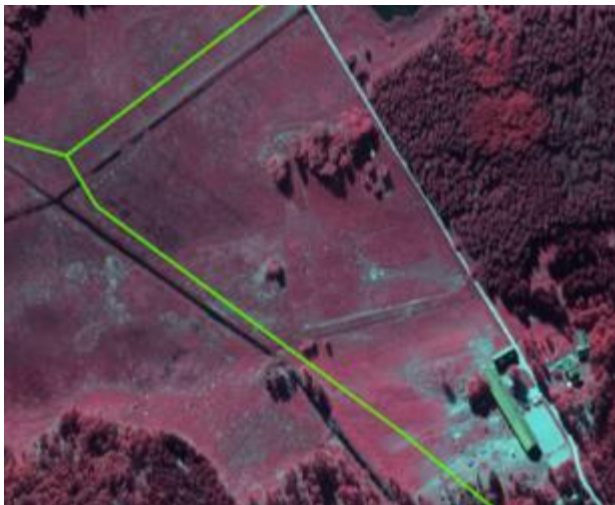


Figur 1. Hierarki av faktorer som används vid kartering, uppföljning och statusbedömning av vattendrag.

Metodik för flygbildstolkning

Initialt identifieras vattendragen med hjälp av flygbildstolkning i en stereo-modell, där hydrologilinjer från Lantmäteriets Fastighetskartan utgör ett viktigt stöd. Flera av de hydromorfologiska faktorerna tas fram genom bearbetningar i GIS. Vi räknar då med att göra analyser av insamlade data (både fält och flyg) tillsammans med befintliga data, såsom dammregistret. Som grund för att initialt sälla bort de områden som uppenbart inte kommer att godkännas som habitat används hydromorfologiska karaktärer, som är förhållandevis lätta att klassificera i flygbild. En utmaning är i många fall att skilja på vattendrag och diken, där Fastighetskartans hydrologilinjer ofta inte är till stor hjälp. I tveksamma fall måste flygbildstolkningen vara relativt tillåtande, och det slutgiltiga urvalet görs då vid fältbesöket.

Befintliga naturtypsdata för mindre vattendrag baseras på hydrologilinjer i Lantmäteriets Översiktskartan, som har låg lägesnoggrannhet. Naturtypsklassningen har gjorts automatiskt, vilket bland annat innebär att det förekommer att diken genom åkermark har klassificerats som naturtyp 3260 (Figur 2). Det kan exempelvis få konsekvenser för beräkning av fragmentering, eftersom vattendraget i själva verket är betydligt längre än vad Översiktskartan visar (Figur 3).



Figur 2. Exempel på hydrologilinjer i Översiktskartan (GSD hl, Lantmäteriet; grön linje) mot bakgrund av infraröd flygbild.



Figur 3. Skillnader i detaljeringsgrad och lägesnoggrannhet mellan GIS-skikten Vd_1_2012_2 (SMHI; röd linje) och GSD hl (Lantmäteriet; gul linje). Skillnaderna har betydelse för bland annat längdangivelser och beskrivning av vattendragens närmiljö (Kindström 2015).

Arbetsmoment i flygbildstolkningen

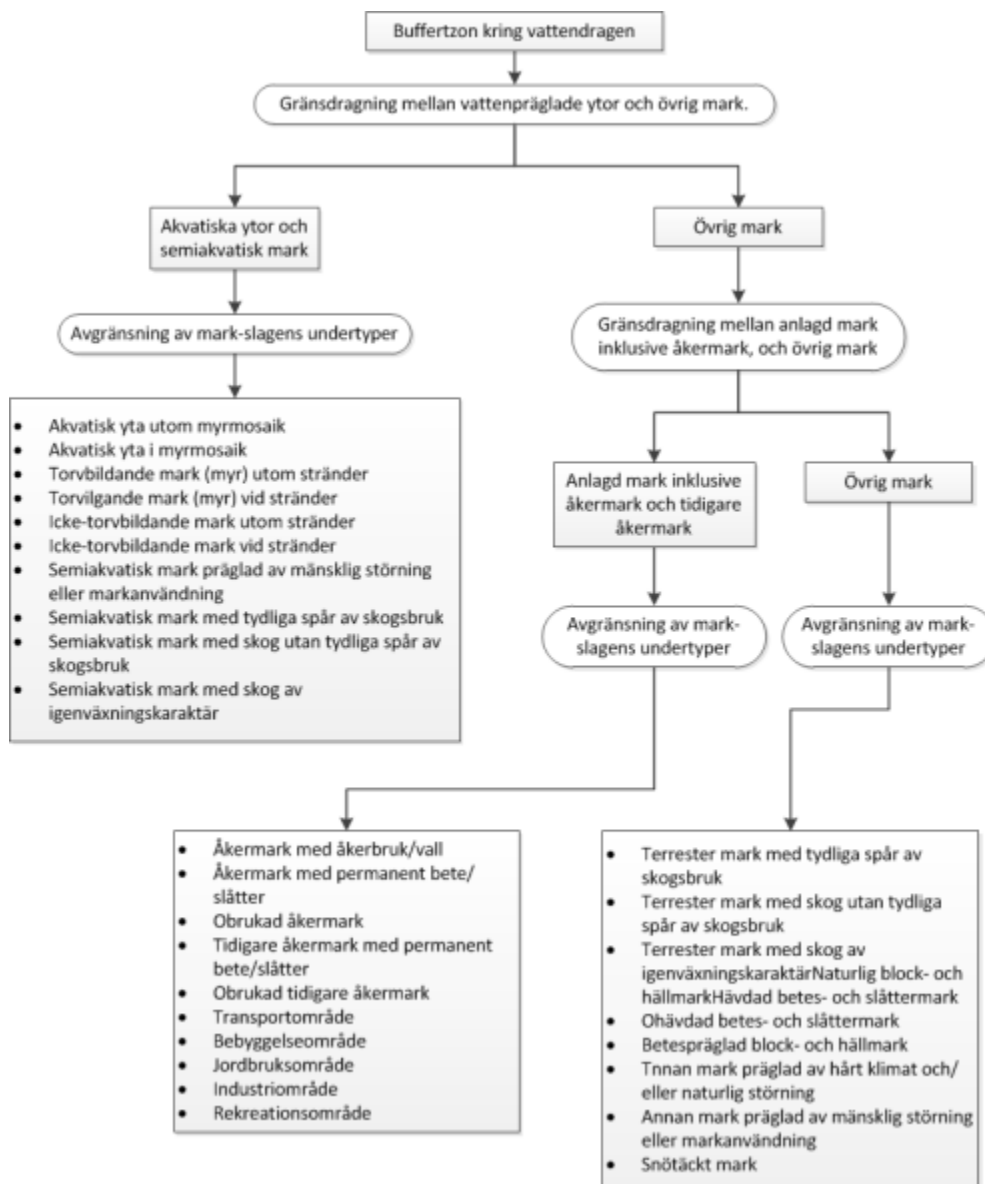
Vattendrag skiljs från diken. Hydrologilinjerna i Lantmäteriets GSD-Fastighetskartan används som indata. Minsta karterade längd av ett vattendrag i biotopkarteringen är 30 meter. Inom Regional miljöövervakning i landskapsrutor (Remiil; Lundin m.fl. 2016) och Nationell inventering av landskapet i Sverige (NILS; Allard 2007) används 20 meter som minsta längd. Troligen är överensstämmelsen med biotopkarteringen viktigare i detta fall. Det kan vara svårt att skilja mellan ett dike och ett rätat vattendrag i flygbild, men i normala fall finns det indikatorer som kan vägleda flygbildstolkningen. Ett exempel är att det rätade vattendraget ansluter till en mer naturligt ringlande sträcka som övergår i den rätade sträckan. Lantmäteriets historiska ortofoton fotograferade under mitten av 1900-talet kan i vissa fall fungera som stöd för att skilja vattendrag från diken.

Vattendragens läge i terrängen. Noggrannheten i x- och y-led justeras, och i möjligaste mån även i höjddled (z). Ofta måste dock linjen i z-led placeras i höjd med träd och buskar som skymmer vattendraget. Figur 5 nedan visar hydrologilinjerna i GSD-Fastighetskartan (vit linje) och den flygbildstolkade sträckningen (blå linje). Det är viktigt att få så bra lägesnoggrannhet som möjligt inför steg 3 i flygbildstolkningen. Som stöd i detta arbete är en visuell tolkning av höjddatamodellen (Lantmäteriets GSD-Höjddata; 2 meters upplösning) till hjälp.



Figur 5. hydrologilinjens i GSD-Fastighetskartan (vit linje) och den flygbildstolkade sträckningen (blå linje)

Marks lag karteras som polygoner inom en 30 meterszon från ena strandkanten upp på land, d.v.s. totalt en zon om 60 meter (Figur 7; se också Lundin m.fl. 2016 och Glimskär & Skånes 2015). Minsta karteringsenhet är 0,1 ha. Gränsen mellan vattenytor/vattenpräglade marktyper och annan mark har högsta prioritet och karteras därför först. Därefter prioriteras gränser mellan anlagd mark och åkermark gentemot övriga marks lag. Figur 6 visar flödet vid polygon-avgränsningen. För att få marks lags data av god kvalitet krävs att själva vattendragslinjen har en hög karteringsnoggrannhet (jämför Figur 5 och Figur 7).

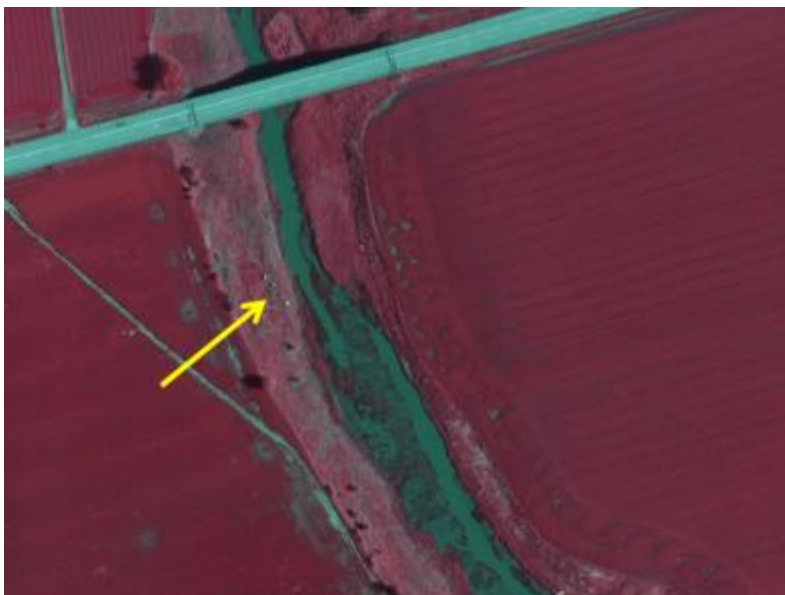


Figur 6. Flödesschema som beskriver flygbildstolkningens kartering av markslag i vattendragens omgivning. Markslagsindelningen beskrivs mer noggrant av Lundin m.fl. (2016) och Glimskär & Skånes (2015).



Figur 7. Exempel på kartering av markslagsgränser i vattendragets omgivning, inom en 30 m bred buffertzona.

Beskrivning av naturlighetskriterier/påverkanskriterier. Inom skog (kröntäckning $\geq 60\%$) registreras beståndsålder, trädslagsblandning och markberedning på hygge. I öppen mark registreras träd- och busktäckning, förekomst av skyddszon och eventuell hävdpåverkan (Figur 8).



Figur 8. Ett större vattendrag med en angränsande hävdad betesmark (markslag: hävdad seminaturlig fodermark) i ett i övrigt intensivt brukat jordbrukslandskap.

Vattendragen karteras i stereomodeller av IRF-flygbilder inom 3×3 km² stora rutor plus en buffertzoon om 50 m runt varje ruta för att hantera effekter vid rutans kant vad gäller minsta karteringsenhet.

Hydrologilinjer från Lantmäteriets Fastighetskarta används som indata för vidare bearbetning. Minsta karteringsenhet för linjer är 30 meter. Dessutom används data från Dammregistret och från Svenskt vattenarkiv (SVAR).

1. Innan flygbildstolkningen kan påbörjas görs några GIS-bearbetningar av hydrologi-skiktet så att delobjekten är konsekvent avgränsade, har höjdvärden (z-värden) och att det finns en attributtabell till flygbildstolkningen.
2. Flygbildstolkningen inleds med att revidera hydrologilinjerna. Nytt från tidigare är att dikeslinjerna behålls, men i sin ursprungliga sträckning från Fastighetskartan, så de redigeras inte. Det kan ge en bild av hydrologin inom rutan. Linjernas läge för vattendragen justeras så att de följer läget i stereomodellen. Vattendrag som saknas i skiktet läggs till, men inga diken nykarteras, utom där de ansluter till vattendrag (se punkt 3). Linjerna delas in i de två typerna dike respektive vattendrag. I tveksamma fall ska flygbildstolkaren vara tillåtande, d.v.s. klassificera linjen som vattendrag. Linjeobjekten av typen vattendrag flygbildstolkas ytterligare med avseende på ett antal hydromorfologiska faktorer och strömordning anges.
3. Platser där diken mynnar direkt i vattendrag karteras som punktojekt för vidare registreringar i fält.
4. En översyn görs av de objekt som finns registrerade i dammregistret för respektive ruta, så att lägesnoggrannheten uppfyller våra krav. Objekten tilldelas höjdvärden/z-värden och en attributtabell för registrering av data i fält.
5. Därefter skapas en 30 meter bred buffertzoon runt de linjer som klassificerats som vattendrag. Den 60 meter breda polygon som då skapats delas i flygbildstolkningen in efter markslagets undertyper enligt ett särskilt tolkningsflöde. I de skogliga markslagen görs dessutom en grov indelning efter ålder. Här används befintliga markslagsskikt från andra uppdrag, i kombination med Fastighetskartan. Minsta karteringsenhet för polygoner är 0,1 ha och minst 10 meters bredd.
6. Slutligen flygbildstolkas träd- och busktäckning i vattendragens strandmiljö (5 meter från fårans mitt upp på land) i öppen mark. Däremot tolkas inte trädhöjden eftersom det är ett relativt tidsödande arbete med ganska låg precision och som inte bedöms tillföra den här uppföljningen något.

I samband med flygbildstolkningen används Lantmäteriets höjddata i rasterformat och Lantmäteriets historiska ortofoton som stöd för kartering och urval av vattendrag. För att undvika överlapp mellan naturtyperna, så tar vi endast med vattendrag som inte finns med i det befintliga kartsiktet för större vattendrag.

När flygbildstolkningen är avslutad levereras följande dataset till fältinventeringen:

- Vattendragen (linjeobjekt). Dessa vattendraglinjer styr vart fältinventeraren ska gå.
- Dämmen (punktobjekt). Dessa används för vidare registrering i fält.
- Diken som mynnar i vattendrag (punktobjekt), för vidare registrering i fält.

Tolkningsvariabler

Flygbildstolkning av vattendrag lider av problemet med att träd ofta täcker vattendraget och försvårar många bedömningar. Nedanstående lista (Tabell 1) visar därför de variabler har bedömts vara möjliga att ta från flygbild, eventuellt i vissa fall med stöd av Lantmäteriets höjddatabas (t.ex. för branter).

En möjlighet är att flygbildstolkaren anger vattendragets bredd i flygbildstolkningen, vilket skulle kunna avlasta fältinventeringen något. Det förutsätter dock att sträckindelningen till stor del görs i samband med flygbildstolkning, och inte i fält. I många fall är det också orealistiskt att avgöra bredden i detalj i flygbilder, särskilt när det finns skymmande träd, så i praktiken är en indelning i några få breddklasser förmodligen det enda realistiska (Tabell 1).

Trädäckningen och dominerande trädslag (löv-/barrträd) anges i en zon med 5 m avstånd på vardera sida om vattendraget (strandmiljön), eftersom det är den yta som mest direkt påverkar vattendraget.

Tabell 1. Förslag på flygbildstolkade variabler.

Variabel	Beskrivning, enhet	Klasser
Brant vid vattendraget	Höjdskillnad 5 m per 25 m, linjeobjekt	
Sjösträcka	Linjeobjekt	
Bredd, vattendrag	Översiktligt för längre sträckor i öppen mark. Mer detaljerad angivelse kan göras i fält	0–2 m 2–6 m >6 m
Väggorsningar	Punktobjekt	
Planform	(meandring, förgrening)	
Träd- och busktäckning i strandmiljö (0–5 m avstånd)		0%=0 1–4%=1 5–10%=2 11–30%=3 31–60%=4 >60%=5
Trädslag i strandmiljö	Andel löv- resp. barrträd	Löv >70 % Barr >70 % Bland >30 %
Skyddszoner	Linjeobjekt	

Anslutande diken	Identifieras också i fält (se tabell 2)
------------------	---

Utformning av fältmetodik

Urval av vattendragssträckor som fältbesöks

Fältkartering görs för de vattendrag som anses vara kontinuerligt vattenförande under hela året. Som har nämnts ovan definieras mindre vattendrag enligt Naturvårdsverket (2011) som sådana med strömordning mindre än 4 och/eller en årsmedelvattenföring lägre än 20 m³/s (utom i kontinental region, där alla tas med) som ligger nedanför den alpina barrskogsgränsen och som inte är kraftigt påverkade. För den biogeografiska uppföljningen väljer vi dock att ta med alla relativt opåverkade vattendrag nedanför fjällen som inte finns med i kartsnittet för naturtypen större vattendrag (3210), för att inte riskera att urvalskriterierna för de två naturtyperna kommer i konflikt med varandra. Det finns dock möjlighet att klassa om vattendragen efter t.ex. strömordning i efterhand, om det skulle bli aktuellt. Vi förespråkar också en breddgräns för de allra minsta bäckarna i skog, som i praktiken är mycket svåra att kartera med tillräcklig noggrannhet.

Vattendrag i myrar och annan torvmark bör inte ingå. De har inte samma typ av mineraljordsbottnar och har ofta en starrdominerad vegetation som inte stämmer med definitionen av naturtypen. Dessutom kan de ha diffus avgränsning och vara svåra att komma fram till i fält. Särskilt i norra Sverige kan vattendrag i myrar i vissa områden utgöra en betydande del av den totala mängden vattendrag, och sådana vattendrag bör inte ingå i urvalet.

Kraftigt påverkade vattendragssträckor besöks ej i fält. Med kraftig avses att påverkan är irreversibel. Exempel på sådan är hårdgjord strand. Däremot kan det vara viktigt att fortsätta följa vattendrag som är påverkade av skogsbruksåtgärder, dels för att sådan påverkan kan tillkomma under tiden i den löpande uppföljningen och man vill följa hur det påverkar bevarandestatusen, dels för att tillståndet och statusen kan återhämta sig vartefter skogen växer upp.

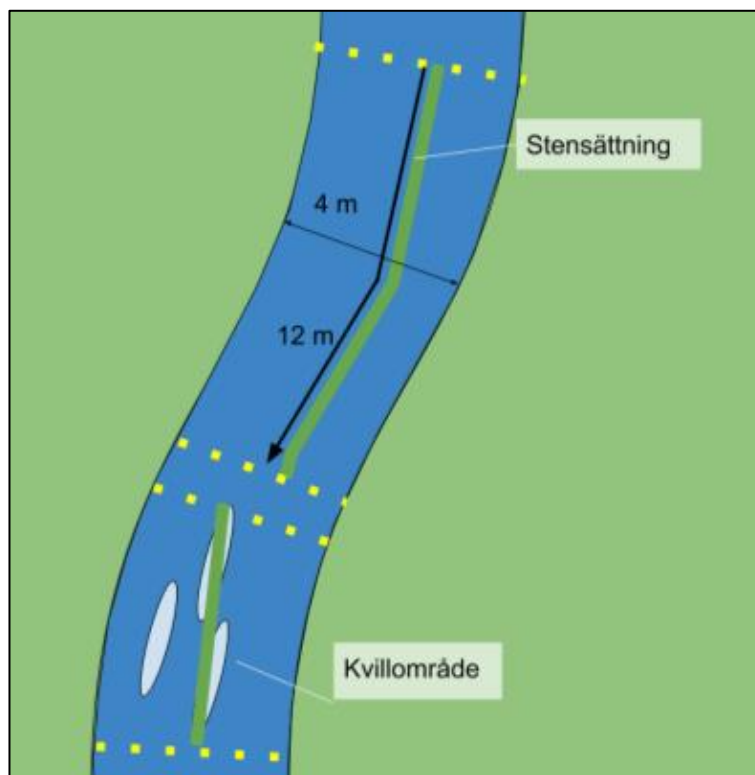
Principer för kartering i fält

Fältmetodiken som föreslås här innebär att faktorer registreras kontinuerligt längs med vattendraget, vilket innebär att det inte görs någon sträckavgränsning på samma sätt som inom traditionell biotopkartering (Länsstyrelsen Jönköping 2002; Gustafsson 2016). Det görs ingen avgränsning till största/minsta bredd eller största/minsta djup. Det registreras istället för vilka delsträckor det av olika anledning inte kan registreras föreslagna faktorer (t.ex. för bottenstrukturer vid för stort djup och/eller för litet siktdjup). Inventeringen sker från land och förutsätter inte att inventeraren ska behöva vada ut i vattnet för att kunna registrera ingående faktorer.

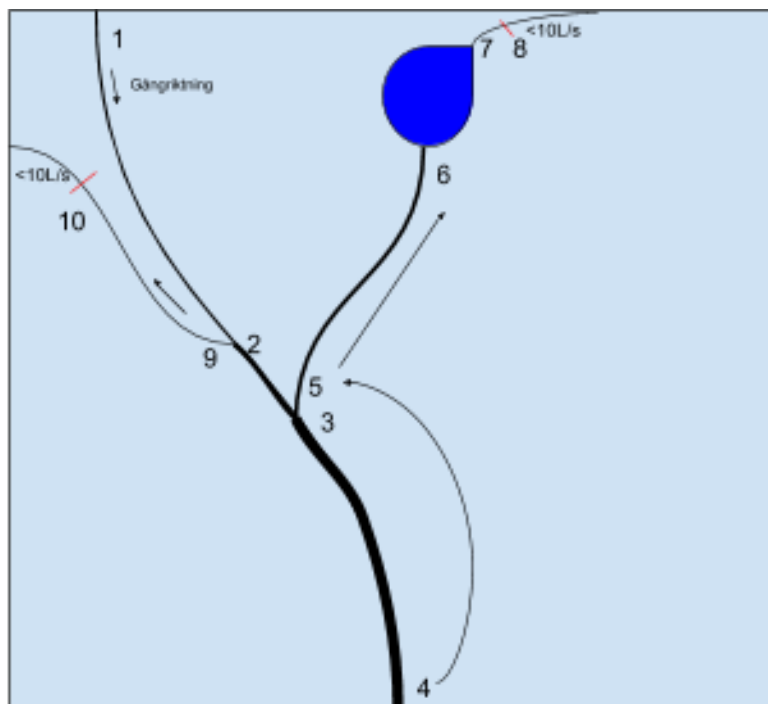
Variabeltabellen nedan visar vad som kan inventeras i fält med den föreslagna ”småbiotopliknande” fältmetodiken (Tabell 2; Lundin m.fl. 2016). Till skillnad från biotopkarteringens sträckbaserade metodik, där många variabler sätts utifrån en delsträcka, har en metod valts där sträckindelningen kan göras på många sätt beroende på frågeställningen, baserat på den information som har samlats in längs vattendraget. Objekten ritas i detta

koncept ut med fältplattan, och varje objekt har sedan sina egna definitioner för hur variabeln ska registreras.

Metodik för inventering av vattendrag ställer andra krav än metodik för inventering av terrestra miljöer. Provytemetodik har förkastats därför att vattendragens utsträckta och varierande natur gör stickprovet för litet och chansartat. Provytor är också relativt tidskrävande och riskerar att inte att fånga upp de många element som har stor betydelse för vattendraget men som förekommer i mycket liten omfattning räknat per ytenhet (t.ex. vandringshinder). Istället har valet fallit på en metodik som tidigare framgångsrikt använts för inventering av småbiotoper vid åkerkanter. Åkerkantsmiljön är lik vattendragen på så vis att båda är linjära "kantzoner" där de intressanta variablerna ofta är få och slumpvis utspridda men desto viktigare att identifiera.



Figur 9. Exempel på inventering av strukturer och egenskaper i vattendraget genom kartering av linjeobjekt inom en vattendragssträcka. Längden av linjeobjekten och deras inmatade variabler (attribut) används sedan tillsammans för att beskriva vattendragssträckan. De gula punkterna illustrerar vilken sektion av vattendragssträckan som varje linjeobjekt avser att beskriva (med stensättning respektive kvillområde).



Figur 10. Exempel på hur vattendragsdata registreras, vid rutans kant (1, 4, 7), vid anslutande biflöde (2, 4), vid inlopp/utlopp från sjö/tjörn/sel (6, 7) och där biflöde blir smalare än minimigränsen (8). Pilarna indikerar gångriktning vid inventering, med start vid punkt 1.

Registrering av vattendragsdata sker vid inventeringsområdets början och slut samt vid varje förgreningspunkt där ett vattendrag med ett flöde på mer än 10 liter per sekund ansluter till huvudfåran. Huvudfårans flöde och bredd mäts vid varje start och slut vid rutans kant (Figur 10, nr 1, 4, 7) och där ett större biflöde ansluter (Figur 10, nr 2, 3). Mätningar görs också vid inlopp och utlopp från sjö, tjörn eller sel större än 0,1 hektar (Figur 10, nr 6, 7). Biflöden större än minimigränsen följs tills de inte längre uppfyller kraven. Gränsen är satt där vattenföringen bedöms vara större än 10 liter per sekund vid normalvattenstånd.

Nedanstående tabell (Tabell 2) visar vad som kan inventeras i fält med den föreslagna "småbiotopsliknande" fältmetodiken (jämför Lundin m.fl. 2016). Till skillnad från biotopkarteringens sträckbaserade metodik, där många variabler sätts utifrån en delsträcka, har en metod valts där den detaljerade sträckindelningen kan göras i efterhand beroende på frågeställningen. Objekten ritas i detta koncept ut med fältplattan, och varje objekt har sedan sina egna definitioner för hur variabeln ska registreras.

Fältvariabler

Variablerna bredd, djup, bedömt vattenflöde och relativt medelflöde avser längdviktat medelvärde för hela vattendragssträckan, mellan två startpunkter för sträckor. I inmatningen får datapunkten anses representera hela sträckan (Figur 10).

En heltäckande beskrivning av allt bottenstrukt i alla vattendragstyper kan bidra till att generellt belysa tillståndet, men är potentiellt mycket tidskrävande. Istället föreslås att de sträckor där bottenstrukt har en särskilt

viktig funktion eller bidrar till högre naturvärden lyfts fram. Därför bör bottenssubstrat karteras i de sträckor där det finns ett påtagligt inslag av sandigt, grusigt eller stenigt substrat. Detta för att datainsamlingen ska bli tidseffektiv. Utbredningen av bottenssubstrat beskrivs genom kartering av linjer som representerar sådana sträckor. Längs den sträckan anges täckningen av varje bottenssubstratsklass, vilket motsvarar detaljnivån i befintlig biotopkartering. Linjerna för bottenssubstrat avgränsas då där bottnen byter karaktär. Där det inte går att se botten så ritas det in och noteras. Ett alternativ kunde vara att dra linjer oberoende för var och en av klasserna. Detta skulle ge mer detaljerad information, men skulle vara tidskrävande och i många fall svår att genomföra.

Samma problematik som för bottenssubstrat finns också för vegetationstyp i vatten. Ingen av de två kan bedömas i flygbild. Även sträckor med en viss vegetationstyp kan förekomma över en mycket lång sträcka, där det kan vara svårt att få överblick. För vattenvegetationen är det mer relevant och realistiskt att kartera varje vegetationsklass som separat linjeobjekt. Inom en karterad sträcka anges procentuell täckning, som indikerar hur mycket vattenvegetation det finns av en viss typ.

Bedömning av rensning och annan påverkan ska motsvara bedömningen i biotopkarteringen. Det ställer krav på utbildning så att bedömningen enhetligt visar hur kraftig påverkan har varit och när den har skett i tiden.

Tabell 2. Variabler som samlas in i fält genom kartering med liknande metodik som för småbiotoper vid åkermark (Lundin m.fl. 2016). Registreringen av vattendragsdata (bredd, djup m.m.) görs med en sträckindelning baserat på punkter som illustreras i Figur 10.

Variabel	Geometrisk typ	Beskrivning, enhet	Klasser
		Bredd	Mellan medelhögvattenlinjer
		Djup	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, >20
		Bedömt vattenflöde vid inventeringstillfället.	10 liter / s 1 m ³ / s 20 liter / s 2 m ³ / s 50 liter / s 3 m ³ / s 100 liter / s 5 m ³ / s 200 liter / s 10 m ³ / s 300 liter / s 15 m ³ / s 600 liter / s >=20 m ³ / s
		Nivå relativt normalflöde	Extremt lågt Lågt Normalt Högt Extremt högt
		Typ av strömmande eller forsande (Lugnflytande eller svagt strömmande anses vara det normala)	- Strömmande - Forsande
		Längd	
		Diameter	Grovlek:10, 20, 30, 40, 50, >50
		Längd	
		Utbredning av större mängd ved >10 cm.	
		Antal stockar >10 cm	3, 5, 10, 15, 20 st
		Genomsnittlig längd	
		Genomsnittlig grovlek	
Bottensubstrat	Linjeobjekt	Procent för varje grupp i området mellan högvattenlinjerna.	- Grovdetritus-findedritus - Lera (<0,02 mm) - Sand (0,02–2 mm) - Grus (2–20 mm) -sten (20–200 mm) - Block (> 200 mm)
Dominerande vegetationstyp	Linjeobjekt	Procent för varje grupp i området mellan högvattenlinjerna. (Artlista: Länsstyrelsen Jönköping 2002, bilaga 2)	1.Rotade övervattensväxter 2.Flytblad 3.Undervatten helbladiga 4.Undervattenssv. flikbladiga 5. Rosettväxter (ex notblomster) 6.Näckmossor
Invasiv art	Linjeobjekt	Ex. jättegröe.	(Lista av arter)
Blockrikt område	Linjeobjekt	Area- eller volymsvägd blockstorlek.	- Många mindre block (ung. 20cm) - Större block (ung. 50 cm) - Mycket varierande blockstorlekar
Stensättningar	Linjeobjekt	Område (tydligt) stenbeklätt av människor	
Kvillområde	Linjeobjekt		

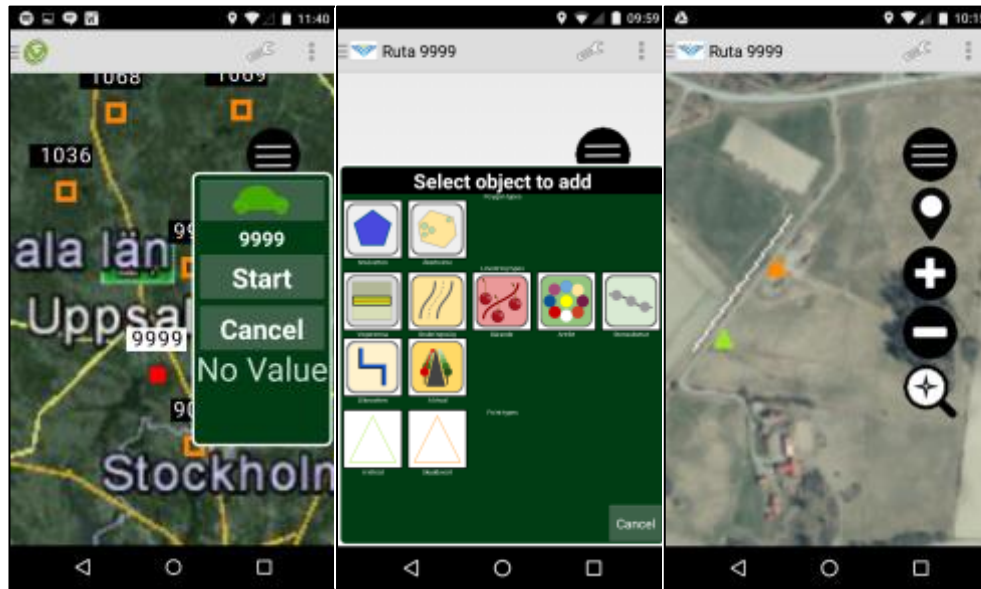
Bäverdamm	Polygon	Areal damm	>100, >200, >500, >1000, >5000
		Mänsklig åverkan på bäverdamm	Ja/nej
Dammkonstruktion/område	Polygon	Areal damm	>100, >200, >500, >1000, >5000
		Måste täcka hela vattendraget (exempelvis galler)	1. Galler 2. Damm 3. Stensättning 4. Naturligt hinder 5. Vattenfall 6. Annat (Ange i text)
		Passerbarhet för fisk	1. Ja 2. Ja, via omlöp 3. Ja, via öppet utskov 4. Ja, partiellt hinder 5. Nej
		Subjektiv skala. Anges bara när rensningen är tydlig	Rensning Ja/nej Kulverterat Ja/nej Utfyllnad Ja/nej Översvämningsskydd Ja/nej Torrfåra Ja/nej
		Biotopkarteringens skala	0. Ingen 1. Försiktig 2. Kraftig 3. Omgrävt
Avloppsrör, punktutsläpp	Punktobjekt		1. Avloppsrör 2. Dräneringsrör 3. Annat
Erosionsformationer	Punktobjekt	>10 kvm	1. Brink 2. Skredärr/nipa
Sandstrand	Linjeobjekt	Täckning av blottad sand %	
Bestämmande sektion	Punktobjekt		Endast punkt
Dikesutflöden	Punktobjekt	Inflöde från dräneringsdike	Endast punkt

Programvara för fältinventering av vattendrag

Den handdatorapplikation som idag används för bland annat inventering av småbiotoper vid åkermark (Field Pad; Lundin m.fl. 2016) har inom detta projekt anpassas för ett uppdrag om inventering av mindre vattendrag. Den version som hittills har funnits tillgänglig kan med relativ lätthet anpassas för vattendrag. Småbiotopsapplikationen används idag för att skapa punkt-, linje- och polygonobjekt med tillhörande attribut (Figur 16). Den inbyggda GPS:en visar den egna positionen mot en kart-/bildbakgrund som stöd vid utritandet. Funktioner för bilnavigation inom testområdet finns redan, och funktioner för dataöverföring kan följa samma princip som i övriga inventeringar.

De resultat som kommer att kunna tas fram från den information som matas in i applikationen är exempelvis längden och positionen av de olika karterade objekten, med ett antal attribut. Exempelvis motsvarar mängden vattenvegetation längs hela vattendragssträckan både längden av det område där

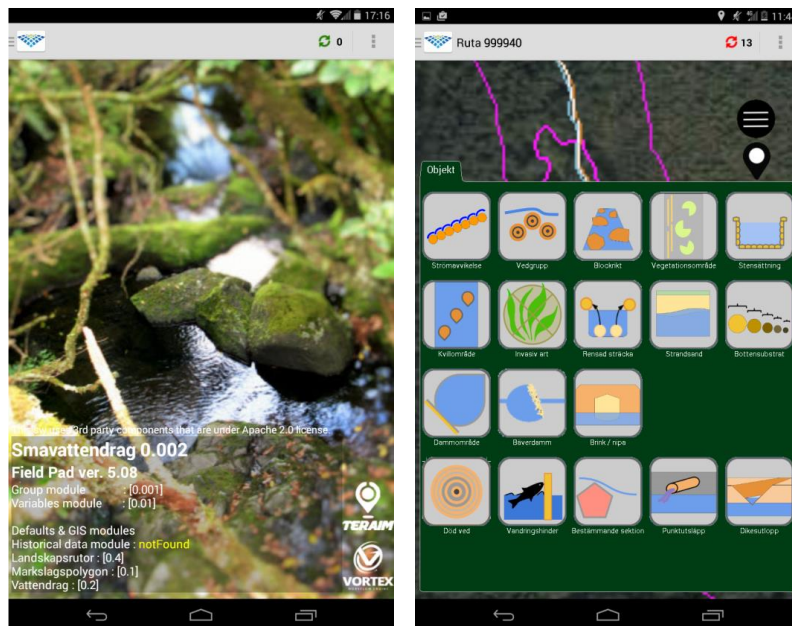
vegetationstypen förekommer och täckningen av vegetation på den sträckan. För punktojekt kan exempelvis antalet objekt totalt på sträckan eller per längdenhet räknas fram (t.ex. antal stockar av död ved per 100 meter). Det kan i sin tur relateras till andra egenskaper hos vattendraget, exempelvis jämföra vattendrag med olika bredd.



Figur 16. Tre exempel på skärmar för småbiotopsinventering från den befintliga fältapplikationen, vars funktionalitet lätt kan anpassas för den tänkta vattendragsinventeringen (Lundin m.fl. 2016). Vänster: navigeringsskärm. Mitten: val av inventeringsobjekt från en "palett". Höger: utplacerade geometriska objekt.

Utöver funktionalitet för utritning av långsträckta objekt behövs också ny funktionalitet för att mjukvaran ska kunna användas till andra inventeringstyper. Ett exempel är om det finns samordningsvinster med att samma inventerare registrerar både småbiotoper och vattendrag i samma område. Eftersom meningen är att samma inventerare ska utföra ett antal olika uppdrag på inventeringsområdet måste "paletten" enkelt kunna växlas i gränssnittet (Figur 17).

Data och eventuellt bildmaterial kan säkerhetskopieras direkt via en molntjänst och den befintliga 4G-synkroniseringen (Lundin & Glimskär 2016) gör att inventerarna lätt kan avbryta och fortsätta både sitt eget eller någon annans arbete. Författarna har också i samarbete med IT-avdelningen på SLU tagit fram en arbetsdatabas för import och mellanlagring av data, dit fältdata tas in mer eller mindre automatiskt. Den kan relativt enkelt anpassas för vattendragen. Därmed sparas data kontinuerligt och säkerhetskopieras.



Figur 17. Palett av fördefinierade punkt-, linje- och polygonobjekt för utritning av vattendragets strukturer på bildskikt.

Den viktigaste förändringen gentemot småbiotopsmetodiken har varit möjligheten att redigera befintliga utritade objekts utsträckning i efterhand, när inventeraren har passerat en stor del av sträckan i fält. Detta eftersom vattendragen ofta är svåröverblickbara och hela utbredningen svår att se från en enda punkt, något som ofta görs inom traditionell biotopkartering.

Arbetsförfarandet i programvaran är följande:

1. Inventeraren väljer bland en mängd fördefinierade knappar (se Figur 17).
2. Objektet placeras ut med penna på skärmen (polygon, linje- eller punktoobjekt).
3. Eventuell finjustering av placering.
4. Start av inmatningsflödet.



Figur 18. Nedre delen av Häljaboån. Här syns symboler för utritade objekt samt markslagspolygoner i vattendragets omgivande zon).

De utritade objekten kan väljas i efterhand, och såväl position som variabler kan redigeras eller raderas vid behov. På bilden (Figur 18) syns också den 30 meter breda zon som har flygbildsklassats med avseende på markslag. Under år 2016 har flera andra generella förbättringar av programvarans funktionalitet införts:

- Utveckling av synkronisering mellan plattor över 4G-nätet (finns även för blåtand). Detta har inneburit följande förbättringar:
 - Större säkerhet vid ensamarbete.
 - Bättre överblick över utfört och kvarvarande arbete.
 - Snabb och enkel säkerhetskopiering av data.
- Växlingsbara "paletter" (för växling mellan olika inventeringsmoment)
- Redigerbarhet av redan inritade geometriska objekt.

Metodtester i flygbild och fält

Fältbesök i Västmanlands och Örebro län 2015

Under ett fältbesök i ett skogslandskap i mellersta Västmanland diskuterades olika alternativ för att så bra som möjligt kombinera ihop fältinventering och flygbildstolkning till en gedigen helhetslösning. På plats identifierades bland annat problem med att avgöra vattendragets storlek och morfologi från flygbilder. Den tolkning som hade gjorts i förväg kunde inte tillfredsställande avgöra storleken eller den exakta morfologin på vattendragen i de fall de rinner genom skogsområden.

Metodiken måste med andra ord utformas efter begränsningen att morfologi inte kan bedömas i flygbild i områden med tätt trädskikt. Mindre vattendrag i skogsmark måste alltså fältbesökas för att naturtypsklassningen med säkerhet ska kunna avgöras.



Figur 19. Mycket små vattendrag kan vara förhållandevis tydliga i flygbilden. Vattendraget på bilden är inte mer än knappt 3 dm brett och med nästan stillastående vatten (se område 2, Figur 21).

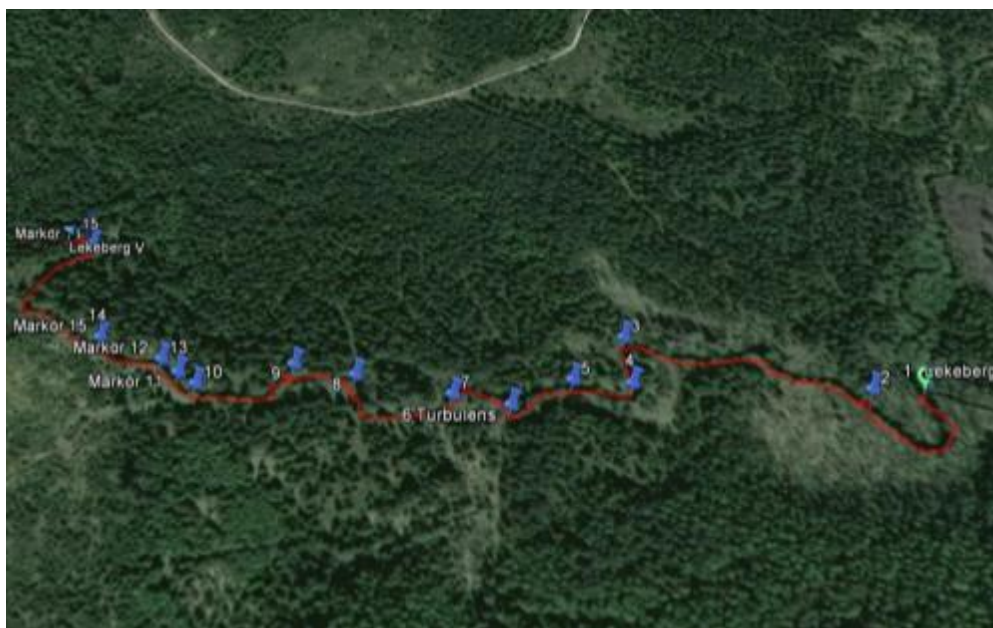


Figur 20. Trädtaget gör det svårt för flygbildstolkaren att avgöra vattnets morfologi. (se område 2, Figur 21, bilden tagen söder om vägen).



Figur 21. Översiktssbilder för området med fältbesök i Västmanland. Fältfotot i Figur 19 är taget i område 1, norr om vägen (vänstra röda fältet), och fältfotot i Figur 20 är taget i område 2, söder om vägen. Skogen omöjliggör bedömning av morfologi i båda fallen.

Lekhytteån är ett exempel på en mycket opåverkad vattenmiljö som utan tvekan kan klassas som naturtypen mindre vattendrag (Figur 22). Bäckens hyser ett livskraftigt bestånd av bäcköring och rinner meandrande genom sandiga marker.



Figur 22. Provinventerad sträcka i Lekhytteån. Punkterna illustrerar avgränsningspunkter längs med vattendraget (jämför Figur 10).

Slutsatser från tester 2015

- En insikt efter testinventeringen 2015 är att vissa skillnader finns i förutsättningarna för bedömning jämfört med den landbaserade småbiotopsmetodiken. Vattendragen skiljer sig på så sätt att det är svårare att få överblick över objekt i eller under. Reflektion hindrar observationer mer än ett fåtal meter längs vattenytan. En konsekvens av det kan bli att föredra punktobjekt framför linjeobjekt. Botten-substrat och vegetationstyp i vatten är två viktiga variabler där det sällan går att se hela utbredningen från en utsiktspunkt och där det ofta är en kontinuerlig variation över områden som saknar tydlig avgränsning. Andra objekt kan då inte registreras förrän bottensubstratslinjen avslutats.
- Testerna visade behovet av ett sorts “minne” för att objekt ska kunna avslutas när en sträcka väl gått igenom, och inventeraren har fått full överblick. Under tiden kan eventuella mellanliggande objekt registreras som vanligt. En startpunkt sätts som kan avslutas senare utan att hindra utritning av nya objekt. Detta kräver ny funktionalitet i programvaran där en startpunkt kan sättas för en linje som sedan kan avslutas vid ett senare tillfälle utan att hindra registrering av mellanliggande objekt.

Metodtester i flygbild och fält i tre län 2016

Den tänkta metodiken har testats på ett antal lokaler med den programvara som är under utveckling. Det hittills mest utförliga testet gjordes i samarbete med metodikansvariga för habitatkarteringen längs Häljaboån (~2 km) i närheten av Jönköping. Där gjordes en parallell inventering vid sidan av den reviderade metodik som i framtiden är planerad att användas för

biotopkartering. Data har även samlats in i Uppland utanför Uppsala och i Västmanland i närheten av Skinnskatteberg.

Eftersom metodiken som testades under 2015 bedömdes vara ändamålsenlig har inga större förändringar gjorts för 2016 (se Tabell 2, ovan). I princip är innehållet detsamma, men någon enstaka variabel har hamnat under en annan rubrik (t.ex. har vattenfall förts till rubriken vandringshinder) och någon variabel har flyttats över till flygbildstolkningen (trädtäckning).

Slutsatser från tester 2016

- Programvarans gränssnitt fungerar mycket bra. Några buggar fanns i funktionaliteten för editering av objekt samt vid utzoomning vid testerna. Detta ska åtgärdas till 2017. Mängden av överlappande objekt är ett smärre problem för överblicken men bedöms i nuläget inte ha hög prioritet.
- Vattendragets läge (från flygbildstolkningen) fungerar överlag bra. Små och meandrande vattendrag i skog har störst lägesfel.
- Klassningen av markslag i omgivningen (Lundin m.fl. 2016) i flygbildstolkningen ser ut att fungera bra för detta syfte. Den bör bl.a. kunna användas för att exempelvis ta bort vattendrag i torvmark och kraftigt rätade partier från utlägget av fältinventeringsområde.
- Ett antal variabler behöver tillföras den nuvarande variabellistan för att få en tillfredsställande jämförbarhet med den nya biotopkarteringen. Exempelvis saknas i nuläget vissa viktiga morfologiska variabler för vattendraget. Exempel på sådana är "hydromorfologisk typ". (Gustafsson 2015; sidan 77) och "inskränkningskvot" (Gustafsson 2015; sidan 105). Hydromorfologisk typ kan i första hand behövas för att få fram jämförbara sträckavgränsningar.
- Variabler saknas också för att markera start- och slutpunkter för fältinventeringen. Exempelvis behövs en position för när vattendraget inte längre uppfyller kravet för inventering.
- Kriterier och definitioner behöver också tas fram för när objekt ska (eller inte ska) inventeras. Exempelvis kan områden med vattenväxter förekomma väldigt lokalt och i liten omfattning. Död ved kan också vara mycket glest förekommande. Att ta med alla dessa tillför inget av värde för senare klassning och analys utan riskerar att bli tidstjuvar i fält.
- Variabler för vattendragets bredd, flöde och djup sätts med nuvarande metodik vid varje s.k. "bestämmande sektion". Detta behöver göras på fler platser, eftersom det kan vara alltför glest mellan dessa punkter i terrängen. Start och slutpunkter kan visa sig vara naturliga platser för detta.

Samordning med biotopkartering

Enligt uppdraget ska de data som samlas in för mindre vattendrag i biogeografisk uppföljning företrädesvis lagras i samma databas som biotopkarteringen. I och med att det för närvarande sker en utveckling av biotopkarteringsdatabasen för anpassning av den metodik som Gustafsson

(2016) tagit fram, är det i nuläget orealistiskt att även inkorporera data från den här uppföljningen.

För att inte ytterligare bromsa upp utveckling av framställandet med uppföljningsprogram och metod föreslås att data lagras hos SLU. SLU har redan idag datavärdskap där data från den stickprovsbaserade uppföljningen kan lagras och tillgängliggöras. Det finns redan idag dataflöde med säkerhetskopiering. Genom att data finns på SLU underlättar också utveckling kvalitetssäkring och framtagande av rutiner för utvärdering av data. Då data kommer att vara tillgängligt kan den stickprovsbaserade inventeringen lättare användas som komplement och referensmaterial även om det inte finns i biotopkarteringsdatabasen. Genom att data samlas in på likartat sätt i alla typer av mindre vattendrag i hela landet kan det användas för att värdera och validera resultaten från biotopkarteringen.

För jämförbarhet bör även uppföljningsdata kunna aggregeras till sträckor av en viss längd. Detta gör att det går att sammanställa t.ex. hur stor längd av naturtypen som är av viss typ och har en viss bevarandestatus. Även om varje struktur i vattendraget registreras oberoende, så kan informationen i efterhand kopplas till en viss sträckindelning i GIS. Det kan göras antingen utifrån uppföljningens egna data (flygbildstolkningen och/eller fältinventeringen) eller utifrån biotopkarteringens sträckindelning, om det gäller ett och samma vattendrag. Att kunna göra sträckindelningen i efterhand ger stor flexibilitet för flera olika syften och för de fall då kriterierna för indelning ändras med tiden.

För lagringen i biotopkarteringsdatabasen bör insamlade data antagligen inordnas i formulär liknande de mallar som idag används för import till databasen. En viss bearbetning behöver därför göras vid överföringen från den mellanlagringsdatabas där "rådata" tas in, till det slutliga formatet i biotopkarteringsdatabasen, exempelvis den sträckindelning som nämns ovan. Skillnader i innehåll och struktur gentemot den ordinarie biotopkarteringens data ska dokumenteras tydligt.

- Vattendragsobjektet
- Protokoll A, Vattenbiotopen
- Protokoll B, Närmiljö och omgivning
- Protokoll C, Biflöden och diken
- Vandringshinder + protokoll D
- Vägpassager + protokoll E

Om data från den stickprovsbaserade uppföljningen lagras direkt i biotopkarteringsdatabasen kan underlaget komma att ligga till grund för åtgärder. Detta kan påverka resultatet av uppföljningen om åtgärders styrs till landskapsrutorna, vilket riskerar att medföra att statusförbättringen överskattas jämfört med omgivande landskap. Liknande problem finns inom NILS (Nationell inventering i landskapet) där det har beslutats att inte göra uppföljningsytor publika för att ingen ska kunna påverka uppföljningsresultat.

I ett senare skede får en utredning göras om och hur data från den här inventeringen bäst passar med biotopkarteringsdatabasen. Ambitionen ska förstås vara att jämförbarheten ska vara så stor som möjligt och att både

jämförelser och samordnade dataanalyser ska vara möjliga att göra med god kvalitet.

Samordning med andra uppdrag på SLU

Förberedelserna och själva flygbildstolkningen har likheter med andra uppdrag på SLU inom miljöövervakning (t.ex. Remiil), vilket arbetet med vattendragen kan dra nytta av. De tydligaste samordningsvinsterna gäller arbetet med att beställa och ta emot flygbilder samt att ladda hem höjddataraster, där kostnaderna för arbetsuppgifterna kan fördelas mellan uppdragen. Det finns också några färdiga GIS-rutiner och externa dataset som kan nyttjas. I detalj så skiljer sig dock uppdraget från övriga, såtillvida att detta uppdrag använder sig av linje- och punktobjekt i flygbildstolkningen. Dessutom har varje GIS-skikt en egen attributtabell som ska skapas från grunden under ett första inventeringsvarv.

Analys och utvärdering av inventeringsdata

Uppföljning av målindikatorer för naturtypen

Följande målindikatorer anges för uppföljningen av vattendrag i skyddade områden, och den biogeografiska uppföljningen bör så långt möjligt kunna bidra till dem på likartat sätt (Bergengren 2010).

1. Areal och utbredning av naturtypen
2. Strukturer och funktioner - kontinuitet
3. Strukturer och funktioner - hydrologi
4. Strukturer och funktioner - närmiljö
5. Strukturer och funktioner - vattenkemi
6. Struktur - död ved
7. Struktur - rensning, rätning/kanalisering
8. Kiselalger, bentiska påväxtalger
9. Arter - fisk
10. Arter - stormusslor
11. Arter – bottenfauna

Den biogeografiska uppföljningen kommer, med den utformning som föreslås, att framför allt kunna ge underlag för målindikatorerna 1, 4, 6 och 7, och i viss mån målindikator 2 och 3.

Vad gäller målet om areal och utbredning kommer denna uppföljning att bidra särskilt, eftersom inventeringen görs med likartad metodik i hela landet och alla regioner och naturtyper (nedanför fjällen) där naturtypen kan förekomma. På det sättet blir det ett viktigt komplement till annan kartering och uppföljning. De sträckor som karteras och fältinventeras blir till stor del inventerade som "potentiell naturtyp", där de klasser och variabler som registreras kan användas för att finjustera urvalskriterierna för vilka sträckor som ska räknas som skyddsvärd naturtyp. Även "utvecklingsmark", alltså sträckor som kan komma att uppfylla kraven i framtiden vid en gynnsam utveckling, bör ingå.

Med ett rutbaserat stickprov kan inte några egentliga mått på kontinuitet eller fragmentering längs vattendragen tas fram. Däremot kan uppskattningar av mängd, typ, funktion och läge i omgivningen av barriärer och vandringshinder göras, vilket delvis och indirekt kan bidra till uppföljning av det målet.

Den aspekt på hydrologi som är realistisk att få med är förekomst och utformning av dämnet (d.v.s. fördämningen), på liknande sätt som för vandringshinder. Även dammen (den uppdämda, vattentäckta ytan) kan karteras som en polygon. Övrig hydrologisk information måste troligen samlas in av personal med hydrologisk kompetens och särskilda mätmetoder, och troligen är det inte aktuellt att ta med här i dagsläget.

Närmiljö, död ved och rensning/rätning lämpar sig däremot bra för den metodik som har beskrivits. Datainsamlingen blir enklare och av högre kvalitet genom att den kan kombinera avancerad flygbildstolkning med stereoseende i IR-bilder med den detaljerade fältkarteringen. Samma kriterier för klassning av bevarandestatus kan användas som för uppföljningen av skyddade områden, t.ex. typ och sträcka av påverkande marktyp i närområdet eller mängd död ved per 100 meter vattendrag.

Liksom för hydrologi kommer vattenkemi, kiselalger, fisk, stormusslor och bottenfauna att behöva provtas med särskilt metodik och särskild personal, där bland annat tidpunkten för provtagning kan styras efter varje mätningens behov. Det finns dock en möjlighet att informationen som samlas in i den här beskrivna metodiken kan användas för att välja ut besökslokaler för sådan provtagning på ett väldefinierat sätt, i olika regioner eller olika vattendrags typer. På det sättet kan även dessa målandikatorer ha nytta av den uppföljning som här beskrivs, om behovet finns och resurser för det kan frigöras i framtiden.

Övriga synpunkter

Det är viktigt att redan i ett tidigt stadium tänka igenom hur utvärderingen av data från inventeringen av naturtypen mindre vattendrag ska göras, eftersom det påverkar mätning av variabler och även styr stickprov. En analys och utvärdering bör utgå ifrån en indelning av vattendrag i typer, om det kan förväntas att olika typer av vattendrag utvecklas på olika sätt eller påverkas av olika faktorer. Ett ”medelvärde” kan där bli missvisande eller svårtolkat. Datainsamling bör fokusera på de viktigaste påverkanstyperna eller mest värdefulla strukturerna (t.ex. stenigt bottenstrukt), och inte de vanligaste eller de triviala (t.ex. mjuka, dyiga eller leriga bottenar). Då styrs en större del av arbetsinsatsen till de viktigaste delarna av vattendragen och deras strukturer.

I Naturvårdsverkets vägledning delas naturtypen in i två typer, ”flytbladstypen” och ”mosstypen”, där vissa antaganden kan göras om hur de skiljer sig åt. Detta påverkar också hur de presenteras och vilka mönster och förändringar som kan förväntas.

- Flytbladstypen ligger oftare i jordbrukslandskapet och har mer finkornigt och näringsrikt sediment. Den kan vara mer påverkad av näringstillförsel, rensning eller exploatering, på grund av närhet till åkermark eller bebyggelse
- Mosstypen finns oftare i skogslandskap påverkat av skogsbruk, exempelvis körskador från skogsmaskiner. Skyddszoner mot avverkning är viktiga att registrera. Den är troligen mer beskuggad och har större förekomst av död ved, strömmande vatten, forssträckor och steniga bottenstrukt

Vi föreslår att data om vattenväxter samlas in, men att datainsamlingen inte styrs efter deras förekomst, eftersom urvalet då blir alltför begränsat. Istället bör strukturella egenskaper och den förväntade funktionen som ”potentiell

livsmiljö” vara i fokus. En klassning baserad på vattenväxtarter får i så fall göras i efterhand.

För att få en effektiv design kan det vara till hjälp att försöka uppskatta hur vanligt förekommande olika typer av strukturer är, exempelvis död ved. Detta är viktigt för att stickprovet ska kunna styras för att ge ett bra dataunderlag. För sparsamt eller lokalt förekommande faktorer, som t.ex. invasiva arter, påverkas bedömningen av möjligheten att upptäcka förekomst och mängd. De kan vara viktiga lokalt, men en skattning av totalmängd eller utbredning i en region är förmodligen oftast osäker. En sammanställning av vissa enkla data från biotopkarteringens databaser kan alltså behövas för att kunna styra dimensioneringen på bästa sätt. Det förutsätter dock att det i förväg definieras för vilka strukturer, regioner och vattendragstyper det är särskilt angeläget att få bra representation i data.

En biogeografisk uppföljning baserad på ett stickprov av landskapsrutor med viss storlek (i detta fall $3 \times 3 \text{ km}^2$) lämpar sig inte så bra för utvärdering av vandringshindrens fragmentering av vattendraget. För detta är biotopkarteringens metod lämpligare, eftersom hela vattendraget karteras. Det som uppföljningen istället kan göra är att skatta den totala mängden vandringshinder (och dess förändring), med en indelning baserad på vattendragets lokala egenskaper och närområde. För vandringshinder ska den stickprovsbaserade biogeografiska uppföljningen fokusera på tillstånd och funktion, men inte på fragmentering eller kontinuitet (längd av orörd sträcka). Därför kan det vara värdefullt med en något mer detaljerad beskrivning av vandringshindret än i biotopkarteringen. Även en mer detaljerad beskrivning av vandringshindrets passerbarhet, fallhöjd eller läge i vattendragssträckan (närområdet) kan ingå. Den stickprovsbaserade uppföljningen kan samtidigt också bidra till att fånga upp positiva förändringar, exempelvis om vandringshinder har åtgärdats. Det kan också göras en uppskattning om åtgärdstakten för sådana vandringshinder i mindre vattendrag.

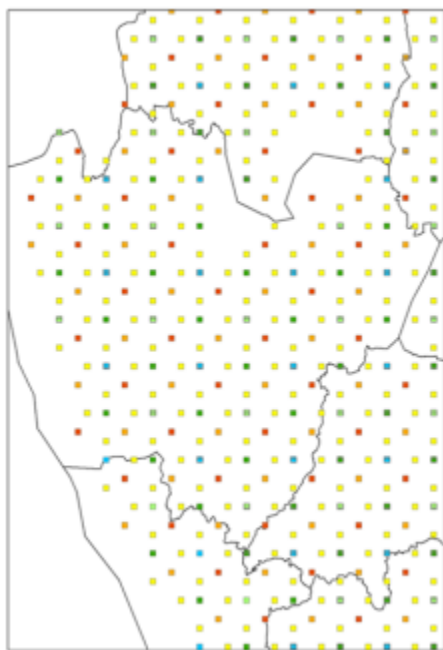
Även med en styrning mot södra Sverige med tätare stickprov i t.ex. Kontinental region, så kommer en rikstäckande uppföljning ändå att i hög grad inkludera vattendrag omgiven av produktionsskog. Körskador av skogsmaskiner kan påverka utströmningsområden och intilliggande våtmarker. Detta kan i sin tur påverka vattendragen, och därför kan det vara viktigt att lägga mer tid på att beskriva tillstånd och påverkan i utströmningsområdena.

Planering och förberedelser inför inventering

Förberedelser av flygbildstolkningen skiljer sig inte nämnvärt från det som görs inom befintliga uppdrag från länsstyrelserna inom de gemensamma delprogrammen för småbiotoper, gräsmarker och våtmarker i Remiil. Där finns det framtagna rutiner och verktyg (Lundin m.fl. 2016). En sak som skiljer sig, förutom själva variablerna som sådana, är att höjdmodellen behöver laddas ner som stöd för kartering av vattendragen.

Design av stickprov

Olika aspekter på urval av landskapsrutor för uppföljning av mindre vattendrag beskrivs av Kindström (2015). Där förordades bland annat att samma rutstorlek som i länsstyrelsernas uppdrag om småbiotoper och gräsmarker användes, alltså kvadrater med ytan $3 \times 3 \text{ km}^2$. Det grundutlägg som är utgångspunkten för designen motsvarar det som används sedan 1990 av Svensk fågeltaxering, och som delvis också överlappar med miljöövervakningsprogrammet NILS rikstäckande stickprov. Utifrån grundutlägget har en utökning med systematiskt utlagda rutor gjorts som motsvarar olika grader av förtätning (Figur 23).



Figur 23. Underlag för utlägg av landskapsrutor. Grundutlägget representeras av blå/gröna ytor, en fördubbling ("faktor 2") av orange/röda och en fyrdubbling ("faktor 4") av gula.

För dimensioneringen av vattendragsinventeringen (Tabell 3) föreslås att den största stickprovstätheten används för kontinental region, eftersom den har så liten geografisk utsträckning i Sverige. Det innebär alltså att ruturvalet i

kontinental region blir detsamma som i det förslag som har testats för inventering av hållmarkstorrängar (naturtyp 8230) på biogeografisk nivå (Glimskär m.fl. 2016). Där användes faktor 4 (d.v.s. en fyrdubbling av det ursprungliga grundutlägget).

För boreal region föreslås faktor 1 i södra Sverige och faktor 0,5 i norra Sverige, med utgångspunkt från Dalarnas och Gävleborgs läns södra gränser. Det blir ett liknande mönster som för den regionala gräsmarksövervakningen, där det dock har valts en högre täthet i de östra delarna av norra Sverige (Gävleborg, Västernorrland samt Västerbottens och Norrbottens kustland; Tabell 3).

Tabell 3. Förslag till design med antal landskapsrutor (3 × 3 km²) i olika län och biogeografiska regioner, baserat på olika förtätningsfaktorer (se Figur 23). Förslagsvis fördelas rutorna mellan år i t.ex. ett sexårigt inventeringsvarv. Som jämförelse visas motsvarande design i de regionala miljöövervakningsprogrammen för gräsmarker och småbiotoper vid åkermark, som utgår ifrån samma grundutlägg av landskapsrutor.

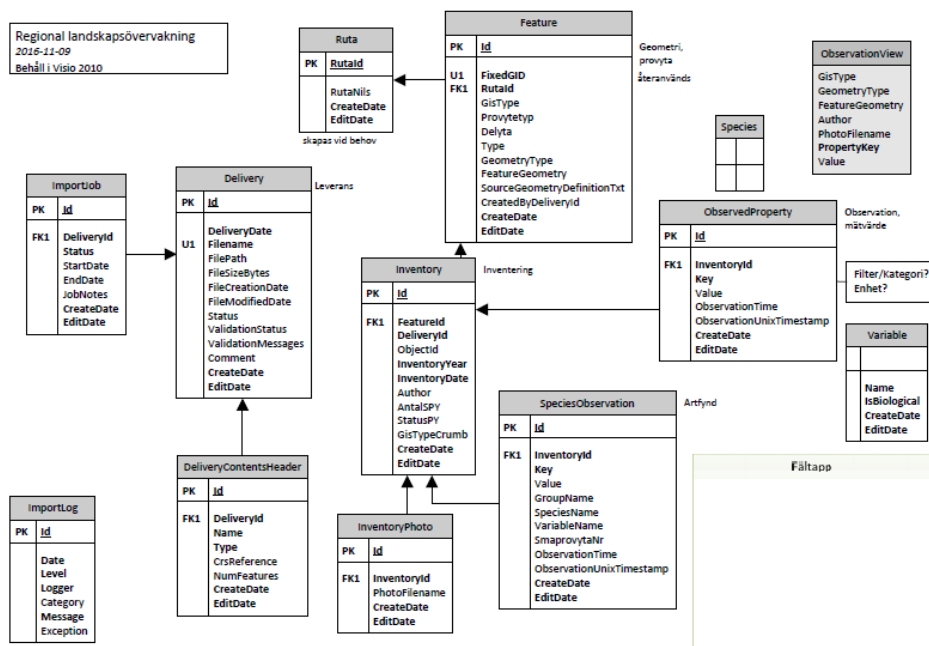
Län	Faktor vattendrag boreal	Rutor vattendrag boreal	Rutor kontinental faktor 4	Faktor gräs- mark	Rutor gräs- mark	Faktor små- biotop	Rutor små- biotop
Blekinge län	1	3	9	-	-	-	-
Dalarnas län	0,5	22	-	1	45	-	-
Gotlands län	1	5	-	2	16	-	-
Gävleborgs län	0,5	16	-	1	32	-	-
Hallands län	1	8	16	-	-	1	11
Jämtlands län	0,5	28	-	-	-	-	-
Jönköpings län	1	21	-	1	21	1	21
Kalmar län (Öland)*	1	21	7	1 (2)*	26	0,5 (2)*	17
Kronobergs län	1	16	-	1,5	21	-	-
Norrbottnen - inlandet	0,5	38	-	0,5	38	-	-
Norrbottnen - kusten	0,5	9	-	1	21	-	-
Skåne län	1	4	63	1	19	0,5	11
Stockholms län	1	19	-	1,5	27	1	19
Södermanlands län	1	13	-	1,5	19	1	13
Uppsala län	1	16	-	1,5	24	1	16
Värmlands län	1	36	-	1	36	-	-
Västerbotten - inlandet	0,5	26	-	0,5	26	-	-
Västerbotten - kusten	0,5	11	-	1	20	-	-
Västernorrlands län	0,5	21	-	1	42	-	-
Västmanlands län	1	9	-	2	18	1,5	14
Västra Götalands län	1	37	11	0,5	20	0,25	11
Örebro län	1	13	-	1,5	21	1	13
Östergötlands län	1	22	-	1	22	0,5	11
Summa antal rutor		414	106	-	514	-	157

* I de regionala delprogrammen för gräsmarker och småbiotoper i Kalmar län används olika förtätningsfaktor på fastlandet (första värdet, utan parentes) och på Öland (andra värdet, inom parentes).

Utveckling av komplett datahanteringskedja

Som en del av arbetet med att ta fram en komplett, sammanhängande datahanteringskedja, har importfunktioner och en arbetsdatabas utvecklats under 2016. Arbetet har genomförts i samarbete med IT-avdelningen på SLU i Uppsala, med finansiering från flera miljöövervakningsuppdrag.

- En detaljerad kravlista
- En teknisk miljö upprättas mot fältapplikationen
- Modellering, skapande samt konfiguration av arbetsdatabasen
- Skapande av funktioner för att importera fältdata från de utvalda fältenheterna
- Test av ovannämnd funktionalitet



Figur 24. Datamodell för arbetsdatabasen för fältdata.

Arbetsdatabasen har tagits i bruk under hösten 2016, och alla fältdata från alla ingående inventeringar för 2016 kan tas ut på kontoret via databasen med hjälp av SQL-skript. Detta är första steget inför bredare tillgängliggörande av data.

Nästa steg i datahanteringskedjan, från arbetsdatabasen till ett mer långsiktigt och användarvänligt system för lagring och tillgängliggörande av data, är migreringen till SLU:s befintliga dataförvaltningssystem Miljödata MVM. Projektet planeras att genomföras under hösten 2017, i samarbete med IT-avdelningen och institutionen för mark och miljö, SLU i Uppsala.

- Data lagras och kvalitetskontrolleras på ett säkert sätt.
- Data lagras geografiskt
- Data kan behörighetsklassas
- Data kan aggregeras och exporteras för olika analysbehov
- Behöriga externa användare kan nå skyddade data
- Aggregerade data kan nås av publika användare.

Kostnadsuppskattning för löpande uppföljning

Flygbildstolkningen av vattendragen i sex kvadratkilometers-rutor ($1 \times 1 \text{ km}^2$) i den boreala regionen i förstudien (Kindström 2015) visar att det måste räknas med ett visst bortfall av vattendrag som inte uppfyller naturlighetskriteriet. En grov uppskattning utifrån de rutor som tolkades visade att en tredjedel av vattendragen inom rutorna är starkt påverkade.

Precis som för rutorna i den boreala regionen så flygbildstolkades rutor med vattendrag i kontinental region som bedöms ha en relativt sett hög naturlighet. Det är därför rimligt att anta att uppemot hälften av vattendragen kan falla bort.

Längden av inventerade vattendrag per ruta och totalt per år (med sexårigt inventeringsvarv) beräknas alltså utifrån rutantal, medellängd och andel som är relativt opåverkade, där värden på medellängd per ruta är hämtade från Kindström (2015) och rutantal från Tabell 3 (ovan):

- Medellängd per ruta, kontinental region = $5,6 \text{ km} * 0,50 = 2,8 \text{ km}$
- Medellängd per ruta, boreal region = $8,6 \text{ km} * 0,67 = 5,8 \text{ km}$
- Total längd, kontinental region = $106 \text{ rutor} * 2,8 \text{ km} / 6 \text{ år} = 49 \text{ km} / \text{år}$
- Total längd, boreal region = $414 \text{ rutor} * 5,8 \text{ km} / 6 \text{ år} = 400 \text{ km} / \text{år}$

Flygbildstolkning

Tidsåtgången för flygbildstolkningen med kartering av vattendraget, markslag i närområdet (0–30 m) och andra faktorer längs vattendragen uppskattas till 10 kilometer vattendrag per arbetsdag. Det motsvarar att det i genomsnitt hinner göras två rutor per arbetsdag, inklusive förberedelser, flygbildshantering m.m.

- Arbetstid, kontinental region = 0,4 månader / år
- Arbetstid, boreal region = 1,8 månader / år

Summa kostnad = 160 000 kr / år

Fältinventering

Tidsåtgången för fältinventeringen med kartering av strukturer och andra faktorer längs vattendragen uppskattas till 6 kilometer vattendrag per fältarbetsdag. Det kan jämföras med de ungefär 12 kilometer per fältarbetsdag som används för dimensioneringen av småbiotopsinventeringen vid åkerkanter, och som har visat sig vara ett rättvisande medelvärde över en säsong. Anledningen till att det uppskattas att vattendragen tar ungefär dubbelt så lång tid per km är att det ibland kan vara svårframkomligt längs vattendrag, särskilt i skogsmiljö, och att bedömningarna kan vara mer tidskrävande.

- Arbetstid, kontinental region = 0,5 månader / år
- Arbetstid, boreal region = 3,4 månader / år

Summa kostnad = 270 000 kr / år

Datahantering och dataförvaltning

Som nämns ovan finns redan idag ett fungerande system för överföring och förvaltning av insamlade data, som är gemensamt för alla miljöövervakningsuppdrag på institutionen. Befintlig data kommer under 2017 att inkorporeras i ett av SLU:s gemensamma dataförvaltningssystem (Miljödata MVM), där data redan idag finns tillgängliga för allmänheten.

Det som behöver göras vid etablerandet av uppföljningen av mindre vattendrag är att komplettera med de variabler och moment som är specifika för mindre vattendrag. Det finns stora likheter i datastruktur med den övervakning som görs av småbiotoper vid åkermark på uppdrag av länsstyrelsernas regionala miljöövervakning.

Här presenteras kostnaden sammanslagen med projektledning och rapportering, eftersom dessa kostnader i viss mån beror på arbetsmoment som svarar mot flera syften. Dessutom är, som nämns ovan, flera av de delar som ingår gemensamma med andra miljöövervakningsuppdrag, där kostnaderna bör beräknas i proportion mot de olika uppdragens storlek och komplexitet.

Uppskattningsvis svarar dock själva den löpande dataförvaltningen för mindre vattendrag för ungefär en tredjedel av kostnaden för projektledning, datahantering och rapportering, d.v.s. 70 tkr per år.

Total uppskattad kostnad per år

Projektledning, datahantering, rapportering	220 tkr / år
Flygbildstolkning	160 tkr / år
Fältinventering	270 tkr / år
Summa	650 tkr / år

Referenser

- Allard, A. (red.) 2007. Instruktion för flygbildsinventeringen vid Nationell inventering av landskapet i Sverige NILS, år 2007. SLU, inst. för skoglig resurshushållning, Umeå.
- Bergengren, J. 2010. Manual för uppföljning av vattendrag i skyddade områden, version 5.0, 2010-05-03. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Glimskär, A. & Skånes, H. 2015. Land type categories as a complement to land use and land cover attributes in landscape mapping and monitoring. I: Ahlqvist, O., Janowicz, K., Varanka, D. & Fritz, S. (red.) Land use and land cover semantics – principles, best practices and prospects. CLC Press / Taylor & Francis, Boca Raton.
- Gustafsson, P. 2016. Biotopkartering vattendrag. Metodik för kartering av biotoper i och i anslutning till vattendrag 2015. Remissversion 2016-01-31. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Jönköping.
- Havs- och vattenmyndigheten 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten 2017. Undersökningstyp: Lokalbeskrivning. Version 2:0 2017-04-04. Havs- och vattenmyndigheten.
- Kindström, M. 2015. Förenklad biotopkartering, urval av lämpliga lokaler. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala
- Lundin, A. & Glimskär, A. 2016. Vidareutveckling av fältapplikation för kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.
- Lundin, A., Kindström, M., Glimskär, A., Gunnarsson, U., Hedenbo, P. & Rygne, H. 2016. Metodik för regional miljöövervakning av gräsmarker och våtmarker 2015-2020. Länsstyrelsen i Örebro län, Publ. nr 2016:21. Örebro.
- Länsstyrelsen Jönköping 2002. Biotopkartering – vattendrag. Metodik för kartering av biotoper i och i anslutning till vattendrag. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Rapport 2002:55. Jönköping.
- Länsstyrelsen Jönköping 2016. Användarmanual. Nationella biotopkarteringsdatabasen, Interna applikationen. November 2016, Applikationsversion 2.6.0. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Jönköping.
- Naturvårdsverket 2003. Undersökningstyp Biotopkartering, protokoll B. Naturvårdsverket. Stockholm
- Naturvårdsverket, 2007: Bedömningsgrunder för hydromorfologi. Bilaga C till Handbok 2007:4, Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten. Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2011: Mindre vattendrag. Vattendrag med flytbladsvegetation eller akvatiska mossor. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.
- Naturvårdsverket, 2011: Större vattendrag. Naturliga större vattendrag av Fennoskandisk typ. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Länkar

Länkar hämtade februari 2017:

Vägledningar för sötvatten:

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Skyddad-natur/Natura-2000/Natura-2000-Sotvatten/>

http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/natura-2000/naturtyper/sotvatten/vl_3260_mindrevattendrag.pdf

Kartverktyget Skyddad natur:

<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>