Biogeografisk uppföljning av kärrtrollsländor och dykarskalbaggar – habitatvalsanalys, stickprovsdesign, inventeringsmetodik och inventering 2016

LÄNSSTYRELSEN ÖSTERGÖTLAND

Titel:	Biogeografisk uppföljning av kärrtrollsländor och dykarskalbaggar – habitatvalsanalys, stickprovsdesign, inventeringsmetodik och inventering 2016
Författare:	Tommy Karlsson & Lars Westerberg
Utgiven av:	Länsstyrelsen Östergötland
Hemsida:	http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland
Beställningsadress:	Länsstyrelsen Östergötland 581 86 Linköping
Länsstyrelsens rapport:	2017:12
ISBN:	978-91-7488-431-9
Rapport bör citeras:	Karlsson, T. & Westerberg, L. 2017. Biogeografisk uppföljning av kärrtrollsländor och dykarskalbaggar – habitatvalsanalys, stickprovsdesign, inventeringsmetodik, och inventering 2016. Länsstyrelsen Östergötland, rapport 2017:12.
Omslagsbilder:	Pudrad kärrtrollslända, bred kärrtrollslända och bredkantad dykare. Foto: Tommy Karlsson.
Kartor:	© Länsstyrelsen Östergötland © Lantmäteriet Geodatasamverkan – Topografiska webbkartan, figur 9 och bilaga 4 © Lantmäteriet Geodatasamverkan – GSD Fastighetskartan raster, bilaga 4

Sammanfattning 2
Summary 3
Bakgrund och syfte 4
Analys av habitatval 5
Areal 5
Fiskförekomst 6
Omgivning och näringstyp 7
Alkalinitet och pH 8
Utformning och dimensionering av stickprov 10
Förutsättningar 10
Utformning och dimensionering 10
Genomgång och utvärdering av inventeringsmetoder 14
Dykarskalbaggar 14
Kärrtrollsländor 16
Inventering 2016 18
Urval av lokaler 18
Inventeringsmetodik 20
Resultat och diskussion 21
Referenser 25

Bilagor

1. Arbetsgång för stickprovsurval
2. Fältblankett – inventering av dykare
3. Fältblankett – inventering av trollsländor
4. Beskrivningar och resultat för inventerade lokaler 2016

Sammanfattning

För arter som ingår i EUs habitatdirektiv ska bevarandestatus rapporteras till EU vart 6:e år. För att en tillförlitlig och effektiv rapportering ska kunna göras bedriver Naturvårdsverket s.k. biogeografisk uppföljning. Syftet är att på nationell nivå samla in tillräckligt med data för att kunna uppskatta populationsstorlek, utbredningsområde och status för de ingående arterna. Denna rapport syftar till att fungera som underlag för biogeografisk uppföljning av fem arter i delsystemet trollsländor och dykarskalbaggar: pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*, bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*, citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis,* bredkantad dykare *Dytiscus latissimus* och bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*. Rapporten redovisar följande förstudier:

- Analys av arternas habitatval.
- Utformning och dimensionering av stickprov.
- Genomgång och utvärdering av inventeringsmetoder.
- Inventering/metodiktest under 2016.

Analysen av habitatval (undersökta parameterar: vattenareal, fiskförekomst, pH/alkalinitet, omgivande naturtyp och vattnets näringstyp) visar att arterna kan förekomma många olika typer av vatten, även om studien indikerar vissa preferenser hos arterna. Detta innebär att det är svårt att göra riktade eftersök av dem, särskilt då planerat upplägg inom biogeografisk uppföljning är att inventera arterna gemensamt. I princip alla slags stillastående vatten utgör potentiella habitat för åtminstone någon av arterna, men de tycks i mycket liten grad förekomma i rinnande vatten.

Eftersom arterna kan påträffas i många olika typer av vatten och är utbredda över en stor del av landet föreslås att biogeografisk uppföljning av dem genomförs i ett slumpvist urval av alla 1x1 km-rutor med minst 100 meter strandlinje i södra Sverige och längs med Norrlandskusten. Med nuvarande ekonomiska resurser bedöms ca 220 rutor kunna inventeras under varje sexårsperiod. Det kommer att ta lång tid att upptäcka trender hos arterna med detta upplägg, men det kommer snabbt att ge oss värdefull information om arternas utbredning och frekvens i Sverige.

Under 2016 genomfördes en första inventeringsinsats av de aktuella arterna inom den biogeografiska uppföljningen. Syftet med inventeringen var att testa stickprovsupplägg och inventeringsmetodik, och att få bättre grepp om kostnader, tidsåtgång m.m. Om allt föll väl ut avsågs också undersökningen kunna fungera som ett första provtillfälle inom uppföljningen. 47 1x1 km-rutor inventerades i västra Skåne, nordöstra Götaland, i Mälardalen och vid Norrlandskusten under juni-juli. Dykarna inventerades genom fällor och trollsländorna främst genom sök av vuxna trollsländor. Vattenhåvning efter både dykare och trollsländelarver, samt sök av larvskinn testades också, men i mindre omfattning.

I 30 % av rutorna påträffades någon av arterna. Vanligast var citronfläckad kärrtrollslända och bred gulbrämad dykare som påträffades i över 10 % av rutorna. Utifrån de frekvenser av arterna påträffades i under inventeringen gjordes en första uppskattning av antalet 1x1 km-rutor som arterna förekommer i totalt i landet. Vartefter flera och flera rutor inventeras kommer sedan denna siffra bli mer och mer tillförlitlig.

Utifrån den utvärdering av inventeringsmetoder som presenteras i rapporten och inventeringen under 2016 bedöms sök av vuxna trollsländor och flaskfällor för dykare som de lämpligaste inventeringsmetoderna för biogeografisk uppföljning av arterna i Sverige. Inventeringen bör utföras i juni efter att trollsländorna har kläckts. Flaskfällorna bör vittjas och tas upp efter 2-3 dagar. Trollsländorna eftersöks vid soligt och varmt väder, antingen då fällorna sätts ut eller när de tas upp. Om det inte möjligt att göra åtminstone ett av besöken vid soligt och varmt väder, kan sök av trollsländornas larvskinn användas som alternativ metod.

Summary

The member countries in the European Union are obliged to report the conservation status for species listed in Habitat directive every 6th year. To gather information about population sizes and trends for the species in Sweden, the Swedish Environmental Protection Agency funds "Biogeographical monitoring". The County Adminstrative Board of Östergötland has been assigned to coordinate the biogeographical monitoring of dragonflies (Odonata) and diving beetles (Dytiscidae) listed in the Habitat directive in Sweden. This report aims to function as a basis document for a monitoring programme for *Leucorrhina albifrons*, *L. caudalis*, *L. pectoralis*, *Dytiscus latissimus* and *Graphoderus bilineatus*. It presents an analysis of the species habitat selection, sample design for a monitor programme, review and evaluation of survey methods, and a survey and method test during 2016.

The species have large distribution areas in Sweden and there are probably a large amount of unrecorded localities. Thus, they are believed to be more or less common and probably demonstrating stable population trends. In addition, they seem to have quite broad ecological amplitudes and occur in several different habitats. However, the knowledge about the species habitat selection are poor, and an analysis of the species occurrence in relation to water area, surroundings, pH and alcalinity and occurrence of fish was performed (see results in Fig. 2-6). The results confirm that the species may occur in many different types of habitats. However, they seem to be very rare in streaming water.

We assessed that survey of a number of randomized 1x1 km-squares would be a suitable sample design for monitoring these quite common species. With the economic resources today it will be possible to monitor about 220 1x1 km-squares every 6 year-period. It will probably take a long time to detect trends with this sample design, but the monitoring will nevertheless give us valuable information about the species distribution and how common they are in Sweden.

During 2016 a first survey of the species was performed. A sample of 46 randomized 1x1km-squares were surveyed. In addition, one 1x1 km-square where *L. caudalis* and *D. latissimus* has been caught before were surveyed in order to act as a reference to the randomized squares. The squares were situated in four geographical regions: southwest, "Skåne", middle east 1, "Nordösta Götaland", middle east 2, "Mälardalen" and the northern Baltic coast "Norrlandskusten", see map in Fig. 9. The dragonflies were mainly surveyed by searching for imagos and the diving beetles mainly by bottle traps (Fig. 8). In some squares, exuviae searching and netting in water for dragonfly larvae and diving beetles were also tested.

In 30% of the squares some of the species were found with *L. pectoralis* and *D. latissimus* as the most common species (Tab. 7). The frequency the species were found in at this survey makes it possible to make a first estimation of the total number of squares that the species occur in Sweden (Tab. 10). The coming years survey will improve this estimation. All surveyed squares are shortly described and showed in the maps in annex 4.

On the basis of the evaluation of survey methods (Tab. 4 & 5) and the method test during this survey we conclude that the most appropriate methods for biogeographical monitoring of the species in Sweden would be imago search for dragonflies and bottle traps (Fig. 8) for diving beetles. Survey should be performed in June after the emergence of the dragonflies. The bottle traps should be emptied and removed after 2-3 days. Dragonflies are sought for in sunny and warm weather, either when the bottle traps are placed out or when they are emptied. If it is not possible to make at least one of the visits in sunny and warm weather, exuviae searching may be an alternative method for the dragonflies.

Bakgrund och syfte

För arter som ingår i EUs habitatdirektiv ska bevarandestatus rapporteras till EU vart 6:e år. För att en tillförlitlig och effektiv rapportering ska kunna göras bedriver Naturvårdsverket två uppföljningsprojekt: uppföljning i skyddade områden och biogeografisk uppföljning. Syftet med den biogeografiska uppföljningen är att på nationell nivå, både i och utanför skyddade områden, samla in tillräckligt med data för att kunna uppskatta populationsstorlek, utbredningsområde och status för de ingående arterna. Länsstyrelsen Östergötland driver på uppdrag av Naturvårdsverket biogeografisk uppföljning av delsystemen vedevertebrater, grynsnäckor, trollsländor och dykarskalbaggar på nationell nivå.

Denna rapport syftar till att fungera som underlag för biogeografisk uppföljning av fem arter i delsystemet trollsländor och dykarskalbaggar: pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*, bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*, citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis,* bredkantad dykare *Dytiscus latissimus* och bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*. Rapporten redovisar följande förstudier:

- Analys av arternas habitatval.
- Utformning och dimensionering av stickprov.
- Genomgång och utvärdering av inventeringsmetoder.
- Inventering/metodiktest under 2016.

Lars Westerberg, Linköpings universitet, har skrivit avsnittet ”Utformning och dimensionering av av stickprov” samt bilaga 1, ”Arbetsgång för stickprovsurval”. Tommy Karlsson, Länsstyrelsen Östergötland, har skrivit resterande delar.

Figur 1. Övre raden från vänster: hanar av pudrad kärrtrollslända, bred kärrtrollslända och citronfläckad kärrtrollslända. Nedre raden från vänster: hona och larv av bredkantad dykare, och bred paljettdykare.

The upper row from the left: males of Leucorrhinia albifrons. L. caudalis and L. pectoralis. The lower row from the left: female and larvae of Dytiscus latissimus and Graphoderus bilineatus.

Analys av habitatval

Arterna tycks kunna förekomma i ganska breda spektrum av miljöer, men kunskapen om deras habitatval i Sverige är bristfällig. Bättre kunskap om vilka miljöer det är sannolikt att arterna förekommer i skulle vara värdefullt på flera sätt vid den biogeografiska uppföljningen. Genom fjärranalys/GIS och informationssökning har därför en undersökning genomförts av ett antal parametrar som antas kunna vara viktiga för arterna och som det varit möjligt att få fram information om. 100 förekomstlokaler för varje art slumpades ut från Artportalen och information söktes om vattnets areal, vattenkemi, omgivande naturtyp och fiskförekomst (Tab. 1). Fokus lades på att klassa lokalerna efter areal, fiskförekomst, pH/alkalinitet, omgivande naturtyp och bedömd näringstyp.

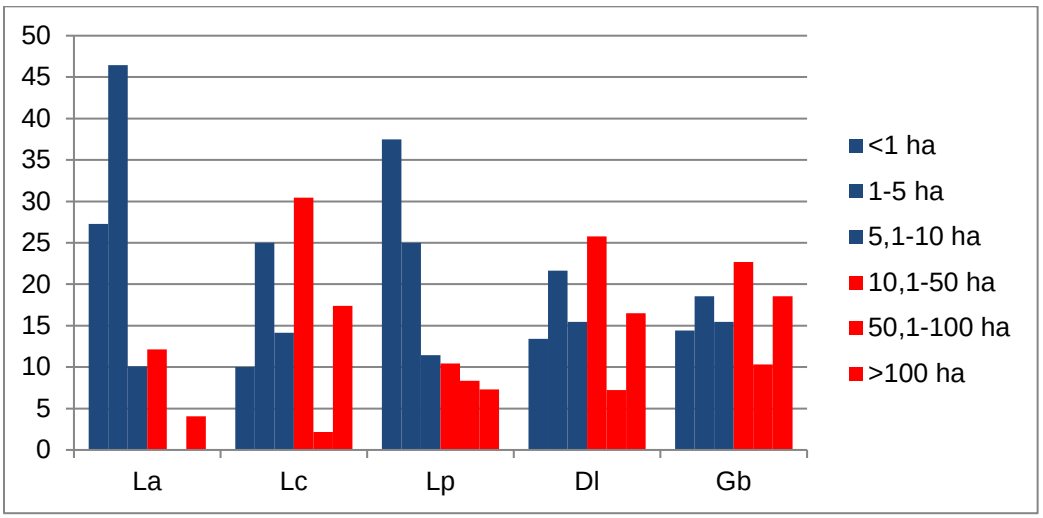
Tabell 1. Parametrar för vilka information sökts och från vilka källor information hämtats. Robotskapade sidor på Wikipedia syftar på sidor på Wikipedia där data från VISS och SMHI finns sammanställt. Obsdatabasen är ArtDatabankens tidigare databas för lagring av artuppgifter.

Parameters for which information have been sought out and from which sources the information have been gathered.

Parameter	Källor
Areal	GIS, VISS, robotskapade sidor på Wikipedia
Omgivning	GIS
Vattenkemi	VISS, robotskapade sidor på Wikipedia, SLUs databas över vattenprovtagningar
Förekomst av fisk	Artportalen, Obsdatabasen, Sjöprovfiskedatabasen NORS, Elfiskeregistret SERS

Areal

Lokalerna delades in i sex olika klasser utifrån vattenytans areal: <1 ha, 1-5 ha, 5,1-10 ha, 10,1-50 ha, 50,1-100 ha och >100 ha. Alla fem arterna förekom i allt från mycket små vatten (<1 ha) till mycket stora (<100 ha) (Fig. 2). Pudrad kärrtrollslända och citronfläckad kärrtrollslända tycks dock oftare påträffas i vatten mindre än 5 ha, medan vattnets areal inte tycks spela någon roll alls för övriga arter. Vad gäller de största vattnen handlar det dock i regel om mindre vikar.

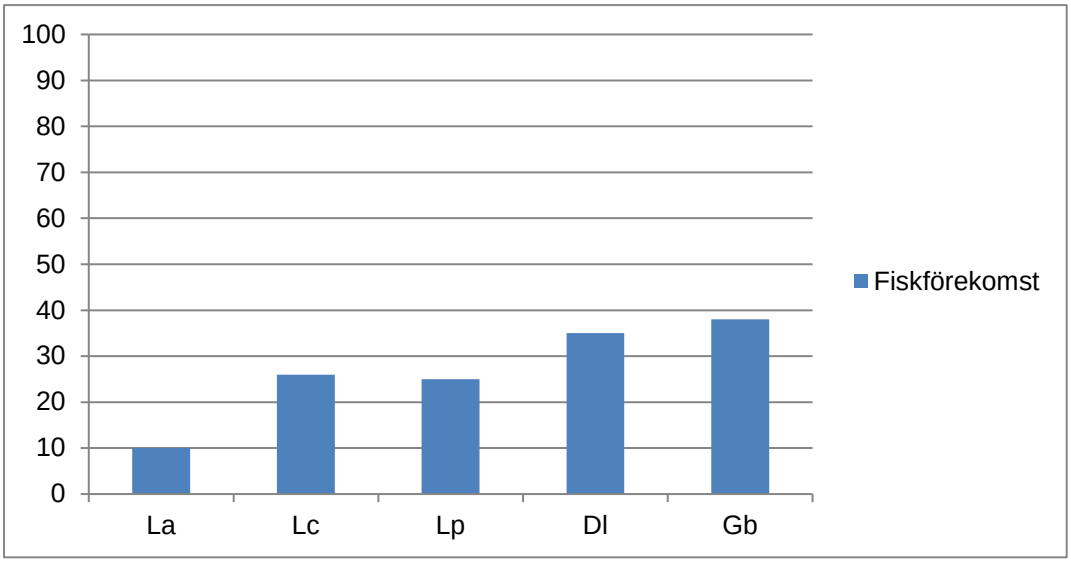


Figur 2. Antal lokaler för respektive art fördelat på sex klasser utifrån vattenytans areal. La = Pudrad kärrtrollslända, Lc = bred kärrtrollslända, Lp = Citronfläckad kärrtrollslända, Dl = Bredkantad dykare, Gb = Bred paljettdykare.

No. of localities for each species divided into six classes depending on the area of the water surface. La = Leucorrhinia albifrons, Lc = L. caudalis, Lp = L. pectoralis, Dl = Dytiscus latissimus, Gb = Graphoderus bilineatus.

Fiskförekomst

För alla arterna finns uppgifter om fisk på förekomstlokalerna (Fig. 3). Detta visar att alla arterna kan samexistera med fisk i Sverige och ingen av dem är begränsad till helt fiskfria vatten. Antalet lokaler med fisk varierar dock mellan arterna.



Figur 3. Andelen lokaler med dokumenterad fiskförekomst för respektive art. La = Pudrad kärrtrollslända, Lc = bred kärrtrollslända, Lp = Citronfläckad kärrtrollslända, Dl = Bredkantad dykare, Gb = Bred paljettdykare.

The proportion of localities with occurrence of fish for each species. La = Leucorrhinia albifrons, Lc = L. caudalis, Lp = L. pectoralis, Dl = Dytiscus latissimus, Gb = Graphoderus bilineatus.

För trollsländorna var andelen lokaler med fiskförekomst störst hos bred kärrtrollslända och minst hos pudrad kärrtrollslända med citronfläckad kärrtrollslända mitt emellan dessa. Det är sedan tidigare känt att förmågan att samexistera med fisk varierar mellan de olika arterna av kärrtrollsländor beroende på larvernas utseende och beteende (t.ex. Wittwer m.fl. 2010). Bred kärrtrollslända anses vara den kärrtrollslända som tål fiskpredation bäst (Kalkman & Bourdot 2015), vilket också överensstämmer med denna studie. Dess larver har mycket långa taggar vilket skyddar dem mot fiskpredation, men detta gör den samtidigt till ett lättare byte för larver av mosaiksländor vilka kan gripa tag i taggarna (Wittwer m.fl. 2010). Förekomst av abborre tros därför gynna bred kärrtrollslända genom att abborre kan predera hårt på larver av mosaiksländor, men inte på larver av bred kärrtrolllslända (Wittwer m.fl. 2010). För 22 av 24 lokaler med bred kärrtrollslända där förekomst av fisk dokumenterats fanns uppgifter om abborre.

Pudrad kärrtrollslända har också relativt taggiga larver, och betraktas som måttligt känslig för fiskpredation – känsligare än bred kärrtrollslända, men tåligare än den mycket känsliga släktingen myrtrollslända *Leucorrhinia dubia* som nästan bara förekommer i fisklösa vatten (Wittwer m.fl. 2010). Den anses kunna samexistera med fisk i vatten som erbjuder skyddande vegetation, men är annars hänvisad till sura och fisklösa vatten (Sahlén & Kalkman 2015). I Sverige tros en ganska stor andel av förekomstlokalerna utgöras av fisklösa vatten (Bína 2017). Detta bekräftas av denna studie där pudrad kärrtrollslända var den art med lägst antal förekomstlokaler med fiskförekomst, och för fyra av dessa 10 lokaler saknades uppgifter om abborre.

Citronfläckad kärrtrollslända har i Mellaneuropa tidigare inte ansetts kunna samexistera med fisk och i princip bara förekomma i fisklösa vatten (Mauersberger 2010). I en tysk studie visade sig dock arten finnas i relativt många vatten med fisk, men populationstätheten var låg i vatten med höga tätheter av fisk och reproduktion kunde inte konstateras i vatten som dominerades av abborre. I Sverige är relativt många förekomstlokaler med fisk kända, även abborre (Bína 2017). Detta överensstämmer med föreliggande studie där citronfläckad kärrtrollslända hade nästan lika stor andel lokaler med fiskförekomst som bred kärrtrollslända och där uppgifter om abborre fanns på 21 av 23 förekomstlokalerna med fiskförekomst.

De båda dykarskalbaggarna har störst andel lokaler med fisk med 35 % och 38 %. I nästan alla dessa vatten finns också uppgifter om rovfisk.

En felkälla i denna analys är att det i regel inte finns data om att fisk saknas i ett vatten. Det kan således finnas fisk i många fler av vattnen som ingått i studien, men kunskap om det saknas. Vidare är det i de flesta fall inte känt huruvida arterna reproducerar sig i vattnen eller ej då fynden huvudsakligen är av vuxna sländor.

Omgivning och näringstyp

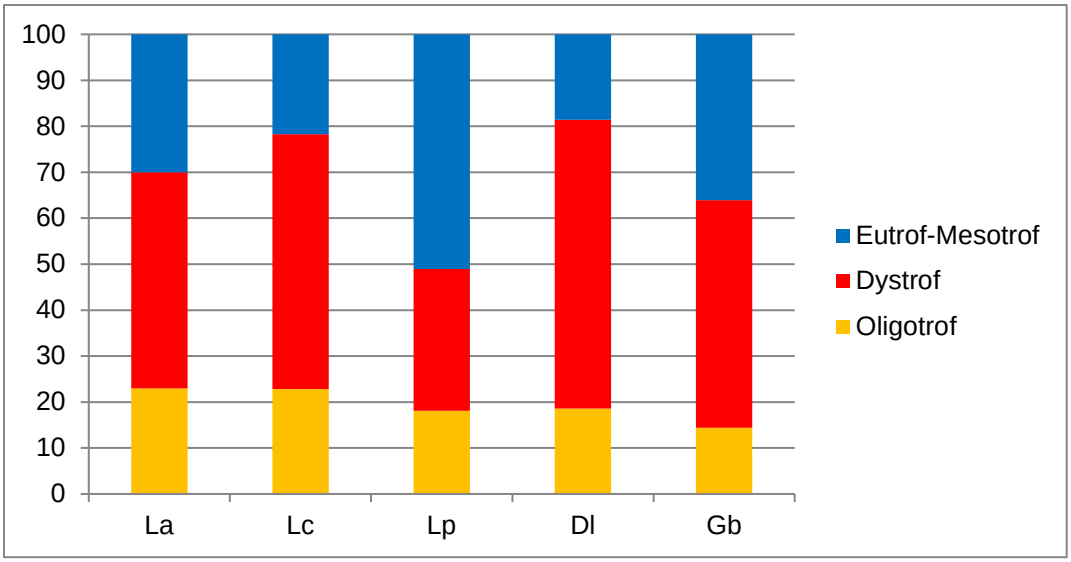
Utifrån omgivande marktyp klassades lokalerna i tre näringstyper enligt tabell 2. Detta enkla klassningssystem innebär förmodligen att en del lokaler blir felklassade, men det bedöms ändå kunna ge indikationer på hur arterna förekommer i vatten av olika näringstyper.

Tabell 2. Klassning av näringstyp utifrån utifrån omgivande marktyp.

Classification of nutrient type on the basis of the surrounding land.

Näringstyp /Nutrient type	**Skog /Forest**	**Myr /Bog**	**Jordbruksmark /Agricultural land**
Eutrof-mesotrof	0-90 %	0-90 %	10-100 %
Dystrof	0-90 %	10-100 %	0-5 %
Oligotrof	90-100 %	0-10 %	0-5 %

Alla fem arterna tycks ha breda spann vad gäller vattnets näringsgrad. För alla arterna utom citronfläckad kärrtrollslända utgör dock dystrofa vatten ca 50 % eller mer av de undersökta lokalerna (Fig. 4). Citronfläckad kärrtrollslända förekommer istället i en högre andel (51 %) eutrofa-mesotrofa vatten än de andra arterna (Fig. 4). Detta överensstämmer med tidigare kunskap om arterna i Sverige (t.ex. Billqvist & Birkedal 2016, Karlsson 2015, Sahlén 2011) där arterna anges förekomma i en mängd olika miljöer, men där citronfläckad kärrtrollslända särskiljer sig genom att vara vanligare i mer näringsrika miljöer. I Väst- och Mellaneuropa uppges arterna ofta vara mer begränsade till brunvatten, vilket sannolikt beror på att detta utgör randområden för arterna och de där är mer specialiserade än vad de är i Sverige som hör till deras kärnområde i Europa (Sahlén 2011).



Figur 4. Andelen lokaler i olika näringstyper för respektive art. La = Pudrad kärrtrollslända, Lc = bred kärrtrollslända, Lp = Citronfläckad kärrtrollslända, Dl = Bredkantad dykare, Gb = Bred paljettdykare.

The proportion of localities in different nutrient types for each species. La = Leucorrhinia albifrons, Lc = L. caudalis, Lp = L. pectoralis, Dl = Dytiscus latissimus, Gb = Graphoderus bilineatus.

Alkalinitet och pH

Information om pH och alkalinitet gick endast att finna för en mindre andel av lokalerna i studien, vilket gör att slutsatser utifrån denna analys får dras med försiktighet.

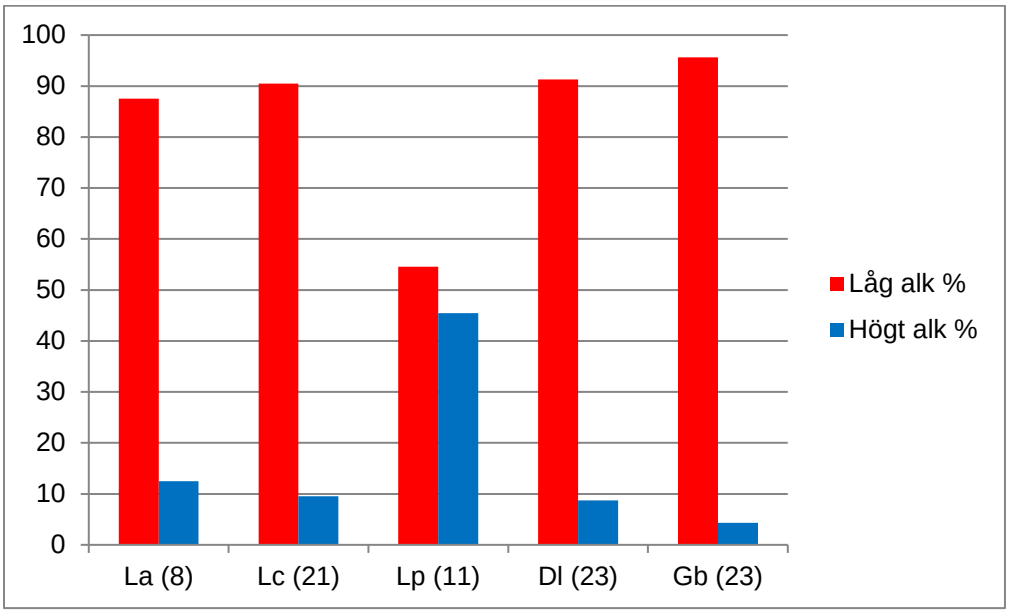
Vad gäller alkalinitet dominerar lokaler med låg alkalinitet för alla arterna utom citronfläckad kärrtrollslända (Fig. 5). Detta speglar troligen att dystrofa vatten utgör viktiga livsmiljöer för arterna. Även vad gäller pH utmärker sig citronfläckad kärrtrollslända då de lokaler där information om pH har gått att finna endast utgörs av lokaler med högt pH (Fig. 6). Detta hänger ihop med vad som framkom i analysen av omgivning och näringstyp där arten förekom i en högre andel eutrofa-mesotrofa vatten. Sådana vatten har högre pH och alkalinitet än näringsfattiga vatten.

De två övriga trollsländorna hade också en högre andel lokaler med högt pH (Fig. 6). För bred kärrtrollslända finns i studier från Lettland, Tyskland och Polen indikationer på att arten föredrar vatten med relativt högt pH och undviker sura vatten (Kalniņš 2014, Rychla m.fl. 2011, Schiel m.fl. 1997). Även artens svenska utbredning pekar mot detta då huvuddelen av artens kända förekomster idag finns i mer kalkrika områden. Det är dock oklart om arten verkligen saknas eller är sällsynt i t.ex. södra och mellersta delarna av sydsvenska höglandet som domineras av sura vatten eller om den bara är förbisedd i denna del av landet. En eventuell preferens för vatten med högt pH hos bred kärrtrollslända kan möjligen vara en indirekt effekt av fisk, som försvinner i för sura vatten och därmed skapar förutsättningar för dominans av andra och mer fiskkänsliga trollsländor.

Att lokaler med högt pH dominerar hos pudrad kärrtrollslända är lite motsägelsefullt då arten till stor del anges förekomma i sura vatten (Sahlén & Kalkman 2015). Särskilt i sydligaste Sverige påträffas dock arten även i nyskapade dammar, vilka sannolikt har högt pH. Att det bara gick att finna information om pH på relativt få lokaler för arten gör också att det inte går att dra för skarpa slutsatser av resultatet.

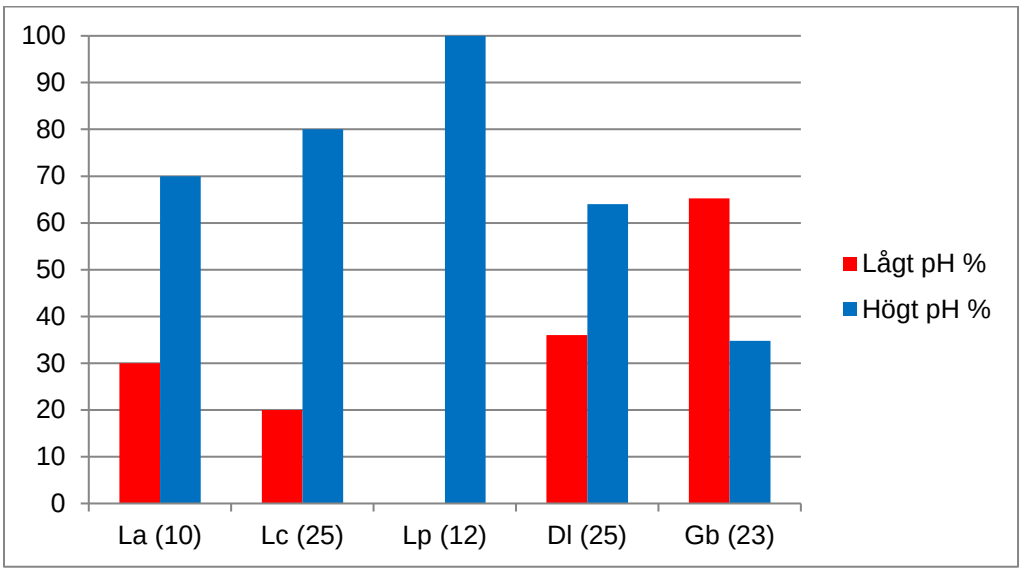
För de båda dykarna dominerar vatten med låg alkalinitet, men vad gäller pH skiljer de sig åt. För bredkantad dykare överväger lokaler med högt pH, medan det omvända gäller för bred

paljettdykare. Båda arterna har vid andra europeiska studier uppvisat breda spann vad gäller pH. Bred paljettdykare påträffades i Nederländerna i vatten med pH mellan 5 och >7.5 (Cuppen m.fl. 2006). Bredkantad dykare har noterats i vatten med så väl mycket lågt pH (3,5) som mycket högt (9.8) (Vahruševs 2015).



Figur 5. Andelen lokaler med låg respektive hög alkalinitet för arterna. Med låg alkalinitet avses <1 mekv/l och med hög alkalinitet >1 mekv/l. La = Pudrad kärrtrollslända, Lc = bred kärrtrollslända, Lp = Citronfläckad kärrtrollslända, Dl = Bredkantad dykare, Gb = Bred paljettdykare. Siffran bakom artförkortningarna anger antal lokaler med uppgift om alkalinitet.

The proportion of localities with low, respectively, high alcalinity for the species. Low alcalinity refers to <1 mekv/l and high alcalinity >1 mekv/l. La = Leucorrhinia albifrons, Lc = L. caudalis, Lp = L. pectoralis, Dl = Dytiscus latissimus, Gb = Graphoderus bilineatus. The number behind the species abbreviations is the number of localities with information about alcalinity.



Figur 6. Andelen lokaler med lågt respektive högt pH för arterna. Med lågt pH avses uppmätt värde på <7 eller att vattnet anges vara försurat i VISS. Med högt pH avses uppmätt värde på ≥7 eller att vattnet anges som ej försurat i VISS. La = Pudrad kärrtrollslända, Lc = bred kärrtrollslända, Lp = Citronfläckad kärrtrollslända, Dl = Bredkantad dykare, Gb = Bred paljettdykare. Siffran bakom artförkortningarna anger antal lokaler med uppgift om pH eller försurning.

The proportion of localities with low, respectively, high pH for the species. Low pH refers to <7 or that the locality has been classed as acidified in VISS. High pH refers to ≥7 or that the locality has been classed as not acidified in VISS. La = Leucorrhinia albifrons, Lc = L. caudalis, Lp = L. pectoralis, Dl = Dytiscus latissimus, Gb = Graphoderus bilineatus. The number behind the species abbreviations is the number of localities with information about pH or acidification.

Sammanfattningsvis kan sägas att studien bekräftar att arterna kan förekomma många olika typer av vatten, även om studien indikerar vissa preferenser hos arterna. Arternas breda habitatval innebär att det är svårt att göra riktade eftersök av dem, särskilt då planerat upplägg inom biogeografisk uppföljning är att inventera arterna gemensamt. Det är därför lämpligt att använda sig av den utformning av stickprov som beskrivs nedan där alla vattentyper finns med i stickprovet, samt att bedöma i princip alla slags stillastående vatten som potentiella habitat för åtminstone någon av arterna. Samtliga arter tycks dock i mycket liten grad förekomma i rinnande vatten, varför man kan överväga att helt välja bort att inventera sådana.

Utformning och dimensionering av stickprov

Förutsättningar

Länsstyrelsen Östergötland gav Linköpings universitet i uppdrag att ta fram ett förslag till utformning och dimensionering av stickprov för biogeografisk uppföljning av pudrad kärrtrollslända, bred kärrtrollslända, citronfläckad kärrtrollslända, bredkantad dykare och bred paljettdykare. Förutsättningarna var följande:

- De berörda arterna inventeras samordnat, dvs. man eftersöker arterna på samma lokaler.
- Målet med uppföljningen är att kunna detektera förändringar om 35-70 % per 6-årsperiod.
- Som stratifieringsgrund används NILS regionindelning (se figur 9). Uppföljningen bedrivs inledningsvis i region 1-7. Förmodad spridning p.g.a. varmare klimat kommer i första hand resultera i fler förekomster inom region 8-9, och på sikt kan det bli aktuellt med uppföljning även i dessa regioner.
- Med nuvarande resurstilldelning finns medel för att undersöka ca 220 provtagningsstationer per 6-årsperiod.
- GIS ska användas för urval av potentiella vatten, och alla stillastående till svagt rinnande vatten >= 100m^2 ska antas vara potentiella förekomstmiljöer, och ligga högst 200m från farbar väg. Arterna anses inte vara känsliga för påverkan av trafik.

Det saknas idag kunskap om arternas frekvens och utbredning i landet och det finns sannolikt mycket stora mörkertal vad gäller antalet lokaler för arterna. Det är därför svårt att göra realistiska uppskattningar av antalet förekomstlokaler i landet. Dock är berörda arter sannolikt relativt vanliga i Sverige och det är svårt att se något hot mot dem i dagsläget. Det är därför högst troligt att deras populationer för närvarande är stabila. Dessutom kommer förmodligen naturlig årsvariation och skillnader mellan olika inventerare er att påverka resultatet mycket, och därmed göra att eventuella trender blir svårare att upptäcka. Även rumslig variation kan vara stor då arterna kan förekomma i många sinsemellan närbelägna sjöar, men vara frånvarande från andra regioner. Stickprovsurvalet bör därför utformas för att både detektera trender och uppskatta populationsstorlek.

Utformning och dimensionering

Förslaget utgår ifrån strandmiljöer kring sjöar och vattendrag (utom saltvattenmiljöer och öar i inlandsvatten) i Götaland, Svealand och Norrlandskusten. Området delades in i 1x1 km-rutor. Rutor som innehåller minst 100 m strandmiljöer (utom öar i inlandsvatten) utgör den statistiska populationen som ett stickprov dras ur. Miljöer som innehåller mer än 200 meter ifrån farbar väg

väljs bort från att ingå i stickprovet. Bedömningen är att detta inte snedvrider stickprovet och att förekomster kan räknas upp till rutor med öar och som ligger mer än 200 m från väg.

Rutor väljs utan hänsyn till mängden miljöer som finns i rutan och rutor med få miljöer har därmed lika stor sannolikhet att ingå i stickprovet som rutor med många miljöer. Det kan medföra att rutor med få miljöer riskerar dominera skattningen. Detta behöver inte vara ett problem då uppföljningen bara ska rapportera antal 1x1km-rutor inte antal lokaler eller per enhet vattenmiljö. Dessutom verkar förekomster vara rumsligt korrelerade då arterna gärna förekommer i flera närliggande miljöer. Lokala tätheter utnyttjas i de fall man vill skatta totalt antal individer eller populationer, men med 1x1kmrutor som uppföljningsenhet ligger tyngdpunkten på regional och landskapsnivå utbredning snarare än på lokal aggregering av individer och populationer. Det är i efterhand möjligt att använda mängd vattenmiljö eller annan kovariat för att förbättra skattningen på nationell nivå.

Fasta provpunkter har generellt sett bättre statistisk styrka för att skatta förändring över tid. Genom att följa fasta rutor är eventuella förändringar direkt relaterade till status vid föregående besök. Fasta provpunkter är också bättre för att följa förändring i geografisk utbredning, så länge stickprovet täcker in utbredningen.

Öland och Gotland behöver inte ingå i stickprovet då de miljöerna inte utgör så stor andel av svenska vatten. De är däremot välbesöka av amatörentomologer i relation till övriga vatten på fastlandet och kan istället följas med data från artportalen.

På senare år har detektionssannolikhet vid förekomstskattningar uppmärksammats. Om sannolikheten för att upptäcka en art på en lokal där den förekommer inte är 100 % så kommer förekomster att underskattas. Även den statistiska styrkan påverkas då variationen i data ökar med minskad detektionssannolikhet. Genom att besöka en lokal vid upprepade tillfällen under en säsong kan detektionssannolikheten och därmed även den sanna förekomsten skattas säkrare. Hur stor får avvikelsen från 100 % detektionssannolikhet vara innan man behöver ta hänsyn till den? Redan vid 90 % detektionssannolikhet kan man nå 99 %, en 10 % förbättring, med bara ett ytterligare besök (Tab. 3). Att inte skatta detektionssannolikhet är förmodligen mer problematiskt i situationer där förekomster ska användas för habitatmodeller eller prediktion, än vid övervakning. Ett pragmatiskt sätt att hantera detta för uppföljning av 1x1km-rutor är att anta att detektionssannolikheten inte förändras över tid och rum. Därmed borde inte någon skevhet introduceras men den statistiska styrkan minskar.

Någon slags skattning av detektionssannolikhet borde i alla fall göras för att veta storleksordningen på den. En metod är att återbesöka en lokal tills man antingen hittat den eller besökt den t.ex. 5 gånger. Detta minskar dock det totala antalet lokaler som kan besökas. Man kan vid ett första besök notera förekomst av trollsländor och sätta ut fällor för dykare. Vid återbesöket för att hämta fällan kan nya sök efter trollsländor användas som ett andra besök.

Tabell 3. Sannolikheten att observera en art som finns på en lokal vid olika detektionssannolikheter och olika antal besök; $1-(1-p)^{antal\ besök}$.

The probablity to observe a species which occur at a locality at different probabilities of detections (p) and different no. of visits, $1-(1-p)^{no.\ of\ visits}$.

	Detektionssannolikhet (p)					
Antal besök	*0,99*	*0,95*	*0,9*	*0,8*	*0,7*	*0,6*
1	0,99	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6
2	0,999	0,997	0,99	0,96	0,91	0,84
3	0,9999	0,9995	0,999	0,992	0,973	0,936
4	1	0,99999	0,9999	0,9984	0,9919	0,9744
5	1	1	0,99999	0,99968	0,99757	0,98976
6	1	1	0,999999	0,999936	0,999271	0,995904

Antalet stickprov kan bestämmas med hjälp av sannolikheten att upptäcka en förändring i en binomialt fördelad parameter. Målet med uppföljningen är att detektera en 35-70 % förändring inom en 6-års-period. Ju färre förekomster det är i stickprovet, desto svårare blir det att finna förändringar (Figur 1). Stickprovsstorleken är N=180, 65, 27 för att finna en 35 % minskning från ett år med 25, 50 och 75 % förekomstsannolikhet (statistisk styrka=1-beta=0.8 och typ I fel=alfa=0.05). Jämför med (samma styrka och alfa och detektabilitet=0.9) N=340, 120, 52 då man använder nya slumpvist valda provpunkter för varje omdrev och gör två besök i varje provpunkt för att skatta detektabiliteten (Guillera-Arroita & Lahoz-Monfort 2012).

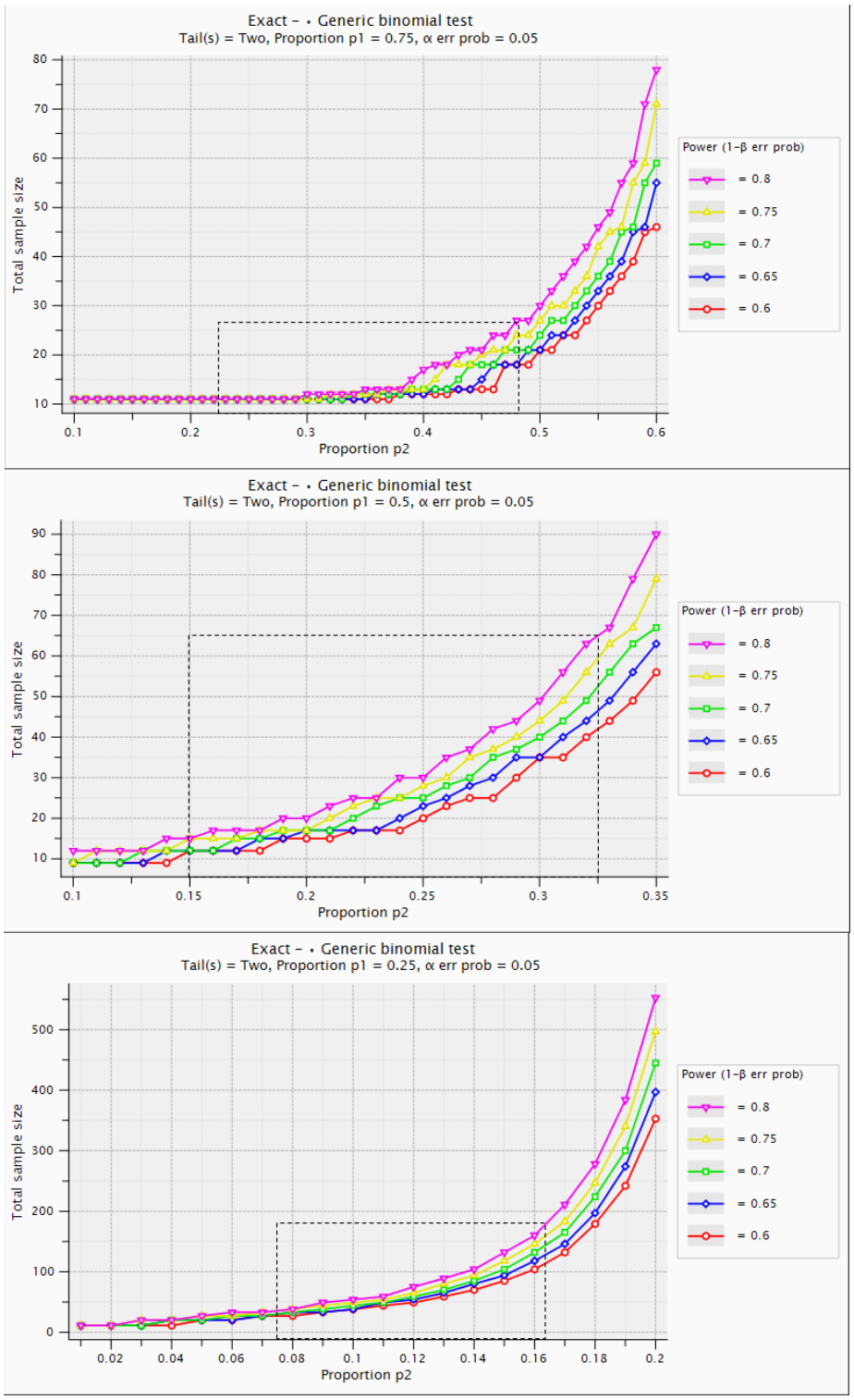
Stickprovet kommer att stratifieras enligt NILS regionindelning med syfte att sampla mer i strata där arterna finns eftersom en eventuell förändring av utbredningen i de områdena måste få spela en stor roll. Det är även fler samples i områden där utbredningen förväntas förändras. De olika strata har följande vikter:

- Götalands mellan- och slättbygder (region 1-3): 0,227 (50 rutor vid 220 rutor totalt)
- Götalands skogsbygder (region 5): 0,227 (50 rutor vid 220 rutor totalt)
- Svealands slättbygder (region 4): 0,136 (30 rutor vid 220 rutor totalt)
- Mellersta Sveriges skogsbygder (region 6): 0,181 (40 rutor vid 220 rutor totalt)
- Norrlands kustland (region 7): 0,22 (50 rutor vid 220 totalt)

De tre första är områden med många förekomster med arterna, medan de två sista är områden med färre förekomster.

För att öka möjligheten att finna minskningar bör de flesta besökta områden innehålla ett fynd (Fig. 7). Det kan dock finnas andra användningsområden för data som samlas in (inte bara förekomst) vilka kan dra nytta av andra strategier då områden utan förekomster bidrar med viktig information. Fler samples kan läggas i strata med varierande typer av miljöer för säkrare skattningar på nationell nivå.

Stickprovet kan fördelas slumpvist eller med en metod för att skapa rumslig balans genom att sprida observationerna på ett slumpvist men regelbundet sätt i hela området. Vid slumpmässigt utlägg kommer man kunna lägga till och dra ifrån områden som man vill. Det är också enklare att lägga ihop med resultat från andra inventeringar. Genom att plocka områden för att få god rumslig balans behöver ett litet överintag av punkter göras för att ha i reserv för att ersätta områden som nollas på kontor eller väljs bort av annan anledning.



Figur 7. Stickprovsstorlek för bionomialt fördelat data i ett scenario där andelen 1x1 km-rutor med förekomst sjunker från p1=0.75, 0.5 och 0.25 i översta, mittersta och nedersta figuren, till de olika proportionerna på x-axeln, där streckade boxar motsvarar en 70 % respektive 35 % minskning mellan omdreven.

The sample size for bionominal distributed data in a scenario there the proportion of 1x1 km-squares with occurrence of the species sinks from p1=0.75, 0.5 and 0.25 i the upper, middle and lower figure, to the different proportions on the x axis, where dashed boxes correspond to a 70%, respectively, 35% decrease between different surveys.

På kontoret gör samordnaren av biogeografisk uppföljning för trollsländor och dykarskalbaggar en bedömning av vattenmiljöerna i en ruta och bestämmer om förekomst är möjlig inom rutan, annars ”nollas” rutan utan att besökas. På kontoret väljs även rutor bort som innehåller olämpliga miljöer eller verkar sakna farbar väg. Rutor bör i princip bara väljas bort om miljöerna är uppenbart olämpliga, t.ex. att det är fråga om små diken i skogsmark som är skuggade, eller om vägar för att nå lokalen inom 200 meter är bommande. Totalmängden rutor i Sverige med miljöer kan förmodligen inte justeras baserat på mängden olämpliga rutor då det inte är dimensionerat för att skatta mängder av miljöer. Inventeraren bör komma upp i ett visst antal rutor att besöka och kan därför utöka stickprovet för varje område som ”nollas” på kontoret eller utgår av annan anledning. I fält besöks de rutor som anses lämpliga. Förekomster antecknas med god tids- och rumsupplösning och inventeringsansträngningen kvantifieras. För arbetsgång vid stickprovsurval, se bilaga 1.

Genomgång och utvärdering av inventeringsmetoder

Dykarskalbaggar

De aktuella dykarskalbaggarna kan inventeras både som imagos och som larver, men larven till bred paljettdykare kan inte säkert bestämmas. Förekomst av arterna har påvisats genom en rad olika metoder, vilka listas i Johansson & Jacobson (2007). När det gäller systematisk inventering är dock tre metoder relevanta:

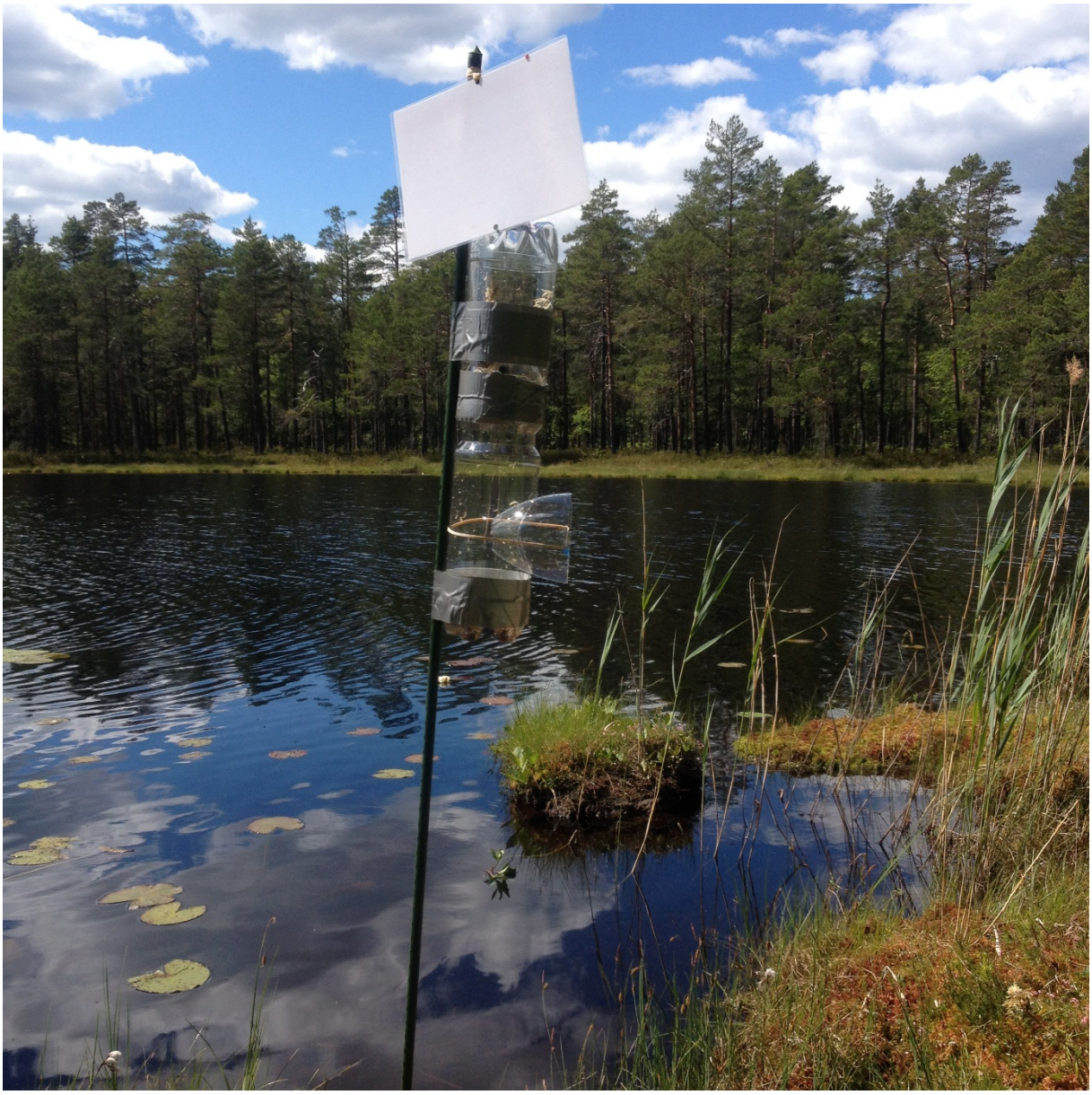
- fällor tillverkade av PET-flaskor,
- håvning,
- visuell observation nattetid genom lysning med pannlampa.

Genom fällor och håvning kan både imagos och larver fångas, medan visuell observation avser inventering av imagos. Visuell observation har testats med gott resultat för bred paljettdykare, men metoden fungerar endast under vissa förhållanden och innebär säkerhetsrisker för inventeraren då den utförs nattetid (Johansson & Jacobson 2007). Dessutom gör arbete på obekväm arbetstid den till den dyr metod.

Såväl håvning som fällor har testats och visat sig fungera väl för att påvisa arterna, men för basinventering av arterna har fällor beskrivits och använts som inventeringsmetod (Johansson & Jacobson 2007). Den fälla som har beskrivits och använts inom basinventeringen är en form av fälla som utvecklats i Danmark (Søgaard & Holmen 2015, Johansson & Jacobson 2007), se figur 8. Denna fälla är konstruerad så att den inte ska vara destruktiv. Fångade djur ska ha möjlighet att hämta frisk luft och en del av fällan är därför ovanför vattenytan. Dessutom ska konstruktionen minska risken att fångade djur äter upp varandra eller lyckas söka sig ut ur fällan. Det är dock rimligen mindre troligt att de två berörda arterna skulle äta upp varandra som imagos då de båda är ganska storvuxna.

Nackdelen med denna typ av fälla är att den är relativt tidskrävande att konstruera jämfört med den enkla modell av mjärde som kan konstrueras av en PET-flaska genom att bara kapa flaskans hals och vända den inåt. Den senare är en fälltyp som bl.a. används för att inventera större vattensalamander och som även använts för att inventera de aktuella dykararterna (Nodmar 2000, 2001). I Koese & Cuppen (2006) används denna enkla fälltyp på ett sätt som möjliggör för fångade djur att hämta luft. Fällan placeras helt enkelt vertikal med botten uppåt istället för horisontellt, såsom fällan används vid salamanderinventering och i Nodmar (2000, 2001) också för de berörda dykararterna. Koese & Cuppen (2006) testade fällan för fångst av bred paljettdykare med gott resultat. Vahruševs (2009) beskriver denna fälltyp även för bredkantad dykare och undertecknad har vid ett metodiktest fångat bredkantad dykare med sådan fälla.

I basinventeringens metodik (Johansson & Jacobson 2007) betas fällan med rå lever för att locka in djuren. Koese & Cuppen (2006) har jämfört lever (kyckling) med kattmat som bete, och kattmat fungerade lika bra eller bättre än lever, men innebar en högre dödlighet i fällorna. Vidare var arter av släktet Dytiscus mer attraherade av kattmat än lever. Undertecknad betade i ett mindre metodiktest vissa fällor med rå lever och vissa med en typ av pellets som används för kräftbete ("Trappy"). Arter av släktena Dytiscus och Asilicus fångades då i både fällor med lever och med pellets. Pellets har fördelarna jämfört med lever att det är billigare, mer lätthanterbart (levern behöver skäras upp i lämpliga portionsbitar) och lättare att förvara (torrvara som ej behöver kylas/frysas).



Figur 8. Fälla för dykarskalbaggar enligt Søgaard & Holmen 2015, Johansson & Jacobson 2007.

Trap for diving beetles according to Søgaard & Holmen 2015, Johansson & Jacobson 2007.

Koese & Cuppen (2006) jämförde också fällinventering med håvning av bred paljettdykare och fann att de totalt sett är jämnbördiga, men att de fungerar olika bra i olika miljöer. Håvning fungerade bäst i habitat av ”hörn”-karaktär, dvs. i små vikar, skarpa krökar av diken m.m., medan fällor fungerade bäst i andra miljöer.

I Danmark har man övervakat arterna sedan 2004 (Søgaard m.fl. 2013) och där inventerar man numera arterna genom både fällor och håvning – fällor under våren och håvning under hösten (Søgaard & Holmen 2015). Imagos av bredkantad dykare har i Danmark visat sig vara lättast att påvisa med fällor under maj och larver av densamma med håvning under samma period (Mogens Holmen, pers. medd.). Imagos av bred paljettdykare är det istället störst sannolikhet att påvisa genom håvning under perioden maj-september (allra bäst augusti-september) (Mogens Holmen, pers. medd.). Det finns till och med flera exempel på att arten lätt fångats in genom håvning precis intill fällor som inte fångat någon individ av arten (Mogens Holmen, pers. medd.).

Tabell 4. Översikt av möjliga inventeringsmetoder för bredkantad dykare och bred paljettdykare och metodernas för- och nackdelar.

Overview of possible survey methods for Dytiscus latissimus and Graphoderus bilineatus, and advantages and disadvantages of the methods.

	Fördelar	**Nackdelar**
Visuell observation/ *Visual observation*	+enkel/*simple*	-dyr/*expensive* -fungerar inte överallt/*not suitable in all habitats* -säkerhetsrisker/*safety risks*
Håvning/*Netting*	+fångar eventuellt bred paljettdykare bättre än fällor/*might catch G. bilineatus better than traps*	
Flaskfälla – enkel/ *Bootle trap, simple model*	+relativt enkel att bygga/*easy to build*	-större risk att djuren rymmer/*escape risk* -större risk att djuren äter upp varandra/*risk that caught animals predate on each other* -ej samma modell som i basinventeringen/*not same model as in former surveys in Sweden*
Flaskfälla - "danska modellen"/*Bootle trap, according to Søgaard & Holmen 2015*	+mer rymningsäker/*escape-proof* +mindre risk att djuren äter upp varandra/*less risk that caught animals predate on each other* +samma modell som i basinventeringen/*same model as in former surveys in Sweden*	-mer komplicerad att bygga/*complicated to build* -fångar eventuellt bred paljettdykare sämre än håvning/*might catch G. bilineatus worse than netting*

Kärrtrollsländor

Trollsländor kan inventeras i livscykelns alla stadier utom ägg, dvs. som larv, exuvie och imago. Inventering av de olika stadierna har alla både för- och nackdelar. Inventering av larver genomförs som vattenhåvning. Sahlén (2006) har beskrivit metodik för larvhåvning till basinventeringen av trollsländorna, och denna är lämplig även för biogeografisk uppföljning. Håvning av larver har fördelarna att det går att genomföra under hela sommarhalvåret och vid all väderlek, samt att det ger ett säkert bevis på att funna arter reproducerar sig på undersökningslokalen. Nackdelarna är att det är relativt tidskrävande och att det är svårare att identifiera larver till art än imago. Dessutom finns det observationer som indikerar att vissa arter, t.ex. bred kärrtrollslända, kan vara svåra att detektera som larver (Mogens Holmens, pers. medd.).

Larvhåvning är också mer materialkrävande än inventering av övriga stadier, då det utöver vattenhåv krävs vadarbyxor, en vanna att sortera proven i och burkar/provrör med sprit för konservering om det uppstår behov av att samla in larver. Även om ambitionen är att bestämma alla larver levande i fält, kommer det förmodligen att uppstå situationer då man behöver samla in och konservera larver för noggrannare examination eller som belägg vid fynd utanför utbredningsområde eller i oväntade miljöer.
Inventering av exuvier genomförs genom att potentiella platser för kläckning genomsöks, oftast rör det sig om vegetationen närmast vattnet. Exuvier av kärrtrollsländor påträffas framförallt på längre uppstickande strån av starr och vass i direkt anslutning till vattenlinjen (Brochard m.fl. 2012). Sök av exuvier har fördelen att den går att genomföra vid all väderlek och att det ger ett säkert bevis på att funna arter reproducerar sig på undersökningslokalen. Det är också den minst destruktiva metoden då det alltid är frågan om tomma larvskinn som inventeras och inte levande individer. Vidare krävs i princip ingen utrustning, men det kan vara bra att vara utrustad med någon slags burkar/rör för eventuell insamling. Nackdelarna är att större mängder av exuvier bara finns under en begränsad period (i anslutning till artens kläckningstopp för året), att det ibland kan vara svårt att hitta exuvierna och att det är svårare att identifiera exuvier till art än imago. Tidsåtgången vid inventering av exuvier kan variera mycket beroende på vilken slags miljö man inventerar. I vegetationsfattiga strandmiljöer där det är lätt att ta sig till och röra sig längs stranden är det lätt att hitta exuvier och inventeringen går snabbt, medan det omvända gäller vegetationsrika och svårtillgängliga miljöer.

Inventering av imagos, dvs. vuxna sländor, genomförs genom skådning, vid behov med kikare, och håvning. Fördelen med denna metod är att vuxna sländor är mycket lätta att artbestämma, åtminstone fullt utfärgade hanar. Vad gäller kärrtrollsländor kan honor och ej könsmogna hanar vara svåra att skilja åt. För en erfaren inventerare och med tillgång till god bestämningslitteratur går det dock bra. Dessutom kan för de arter där kanske störst förväxlingsrisk föreligger – honor hos citronfläckad kärrtrollslända och nordisk kärrtrollslända – relativ enkel och säker bestämning göras om sländan fångas in så könsdelarna kan studeras under förstoring. Vidare är det i regel könsmogna hanarna som man oftast träffar på. Hur lätt det är att observera och fånga in vuxna trollsländor varierar mellan arterna. Kärrtrollsländor är ganska lätta att detektera som imago då de ofta sitter och vilar på vegetation i strandkanten, bred kärrtrollslända ofta på näckrosblad. För att överhuvudtaget visa sig kräver dock alla trollsländor varmt och/eller soligt väder, vilket är en av nackdelarna med att inventera imago. En annan nackdel med imago-inventering är att närvaro av vuxna sländor inte nödvändigtvis innebär att arten reproducerar på sig på platsen. Kärrtrollsländor är förmodligen dock relativt stationära och håller sig som könsmogna i närheten av sitt fortplantningsvatten.

Basinventeringens inventeringsmetodik för trollsländor beskriver metodik för arterna i habitatdirektivets bilaga 2 (citronfläckad kärrtrollslända och grön flodtrollslända) men metoden anges fungera även för arterna i bilaga 4 (bred kärrtrollslända, grön mosaikslända och pudrad kärrtrollslända) (Sahlén 2006). De metoder som beskrivs är håvning/skådning av imago och håvning av larver. I Danmark med lång erfarenhet av övervakning av arterna så inventeras citronfläckad kärrtrollslända genom en kombination av skådning/håvning av imago och/eller exuvier (Søgaard m.fl. 2011). I Tyskland har man också stor erfarenhet av övervakning av arterna och här inventeras de framförallt som exuvier och imagos (t.ex. Sy & Schulze 2010, Blanckenhagen 2011, NLWKN 2011).

Tabell 5. Översikt av för- och nackdelar med inventering av olika livsstadier av pudrad kärrtrollslända, bred kärrtrollslända och citronfläckad kärrtrollslända.

Overview of advantages and disadvantages with surveying different life stages of Leucorrhinia albifrons, L. caudalis and L. pectoralis

	Larv	**Exuviae**	**Imago**
Artbestämning/*Determination*	-	-	+
Väderberoende/*Dependent of weather*	+	+	-
Tidsåtgång/*Time*	-	-	+
Visar på reproduktion/*Detects reproduction*	+	+	-
Tidsfönster för genomförande/*Possible time span*	+	-	-
Krav på utrustning/*Equipment requirements*	-	+	+

Inventering 2016

Under 2016 genomfördes en första inventeringsinsats av de aktuella arterna inom den biogeografiska uppföljningen. Syftet med inventeringen var att testa stickprovsupplägg och inventeringsmetodik, och att få bättre grepp om kostnader, tidsåtgång m.m. Om allt föll väl ut avsågs också undersökningen kunna fungera som ett första provtillfälle inom uppföljningen.

Inventeringen utfördes i västra Skåne av Linda Strand, Faunistica, i nordöstra Götaland av Tommy Karlsson och Monika Sunhede, Länsstyrelsen Östergötland, i Mälardalen av Ulf Bjelke, ArtDatabanken, och vid Norrlandskusten av Håkan Andersson, Calluna AB.

Urval av lokaler

Linköpings universitet tog fram ett stickprov enligt det förslag som beskrivits under avsnittet ”Utformning och dimensionering av stickprov”. Då stickprovet avses kunna användas framgent inom den biogeografiska uppföljningen valdes stickprov med slumpmässigt utlägg eftersom man där kan lägga till och dra ifrån 1x1km-rutor som man vill. Det finns t.ex. då möjlighet att lägga till extra rutor om många rutor måste tas bort p.g.a. av de saknar potentiella vattenmiljöer för arterna eller saknar farbar väg. Det kan också finnas behov av att lägga till extra rutor vid en ökad resurstilldelning som gör det möjligt att inventera fler rutor. För att redan från första början inte behöva lägga till extra rutor gjordes dock ett överintag av rutor (308 st) i det stickprov som togs fram.

Ur stickprovet valdes ett antal 1x1 km-rutor ut för inventering 2016. Då syftet med 2016 års inventeringsinsats var att fungera som ett test av upplägg, metodik, tidsåtgång m.m., eftersträvades en geografisk spridning av de rutor som ingick i årets inventering. Fyra inventeringsområden i olika delar av landet valdes därför ut (Tab. 6, Fig. 9). Samordnaren av biogeografisk uppföljning för trollsländor och dykarskalbaggar, dvs. undertecknad, bedömde förekomst av potentiella miljöer för arterna och om farbar väg fanns till potentiell miljö, i ett antal rutor inom varje inventeringsområde. Utav dessa valdes rutor som innehöll potentiella miljöer för arterna inte längre än 200 meter från farbar väg ut för inventering (Tab. 6). Samordnaren och inventerarna i respektive inventeringsområde valde sedan i samråd ut ett antal av dessa rutor för inventering under 2016 (Tab. 6). De inventeringsrutor som inte inventerats 2016 är inte bortvalda, utan de inventeras annat år, såvida de inte vid besök i fält visat sig vara uppenbart olämpliga vad gäller miljö för arterna eller nåbarhet.

Tabell 6. Antalet bedömda, lämpliga och inventerade 1x1 km-rutor i respektive inventeringsområde 2016.

No. of assessed, suitable and surveyed 1x1 km-squares in each survey region 2016.

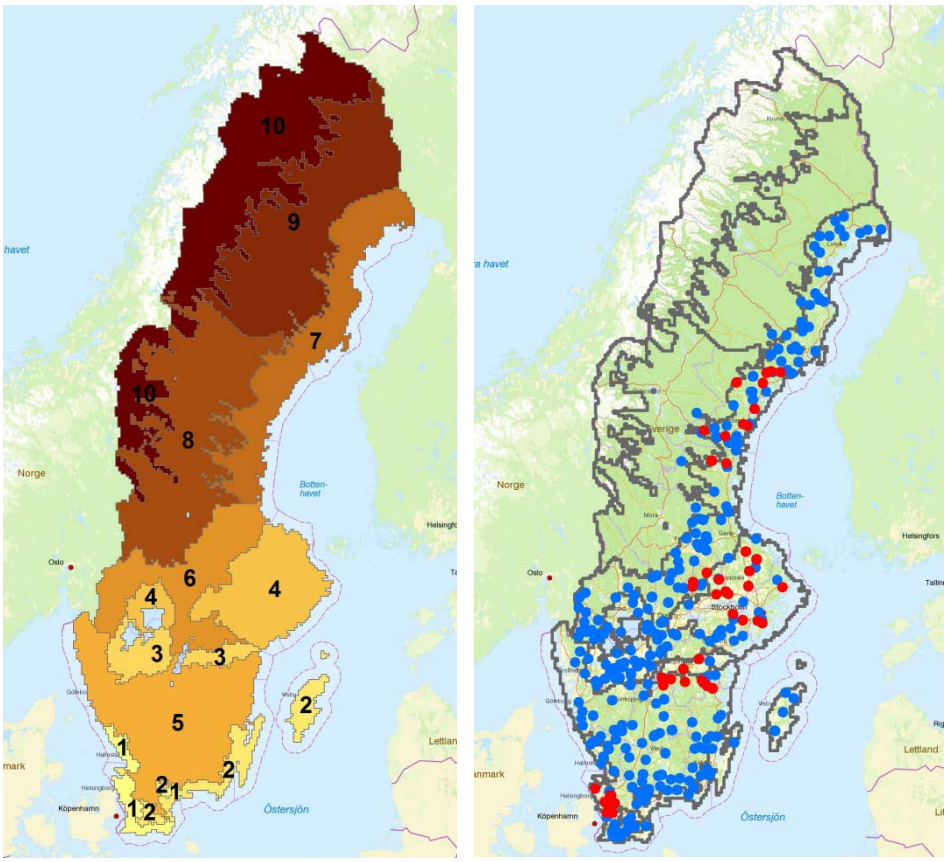
Inventeringsområde/ *Survey region*	**Bedömda rutor/** *Assessed squares*	**Lämpliga rutor/** *Suitable squares*	**Inventerade rutor 2016/** *Surveyed squares 2016*
Västra Skåne	11	10	9
Nordöstra Götaland	17	15	9
Mälardalen	27	18	16
Mellersta Norrlandskusten	32	24	12
Totalt	87	67	46

De inventerade rutorna fördelade sig inom NILS-regionerna enligt följande:

- Götalands mellan- och slättbygder (region 1-3): 8 rutor
- Götalands skogsbygder (region 5): 9 rutor
- Svealands slättbygder (region 4): 14 rutor
- Mellersta Sveriges skogsbygder (region 6): 3 rutor
- Norrlands kustland (region 7): 12 rutor

Utöver rutor från stickprovet valdes en ruta i Östergötland med känd förekomst av bred kärrtrollslända och bredkantad dykarskalbagge ut för inventering. Syftet med detta var att kunna jämföra inventeringsmetodik i en ruta med känd förekomst av några av arterna med övriga rutor där arterna ej var kända sedan tidigare.

Inom varje inventeringsruta pekade samordnaren ut vilka vattenmiljöer som i första hand skulle väljas för inventering. Inventerarna fick dock välja att andra miljöer i rutan, samt upp till 100 meter utanför rutan, om de utpekade i fält visade sig vara svårtillgängliga eller uppenbart olämpliga för arterna.



Figur 9. Till vänster NILS geografiska regionindelning. 1) Götalands södra slättbygder; 2) Götalands mellersta slättbygder; 3) Götalands norra slättbygder; 4) Svealands slättbygder, 5) Götalands skogsbygder; 6) Mellersta Sveriges skogsbygder; 7) Norrlands kustland; 8) Norrlands södra inland; 9) Norrlands norra inland; 10) Fjällen. Till höger totalt stickprov av 1x1 km-rutor (blått) och de 1x1 km-rutor som inventerats 2016 (rött).

To the left geographical regions according to NILS (National Inventory of Landscapes in Sweden). To the right the randomly sampled 1x1 km-squares (blue) and the 1x1 km-squares that have been surveyed during 2016 (red).

Inventeringsmetodik

Inventeringen genomfördes huvudsakligen under juni-juli. Dykarna inventerades genom fällor och trollsländorna främst genom sök av vuxna trollsländor. Vattenhåvning efter både dykare och trollsländelarver, samt sök av larvskinn testades också, men i mindre omfattning. 21 av rutorna inventerades också med fällor efter dykare under september-oktober för att kunna jämföra fångsteffektivitet mellan sommar och höst.

Fällinventering av dykarskalbaggar

Metodiken följde basinventeringens (Johansson & Jacobson 2007), men med korrigeringen att kräftbetespellets används som bete istället för rå lever och att fällorna var aktiva i 2-3 dygn istället för 3-4. Fällorna betades inledningsvis med ca 20 pellets i varje fälla, både i under- och övervåningen. Efter vittjning av de första lokalerna konstaterades dock att många av de infångade djuren dog och att en möjlig orsak till detta kan vara syrebrist p.g.a. av nedbrytning av pellets. Betningen justerades därför till 5-10 pellets i varje fälla, och endast i ”undervåningen”. Fällorna försågs med informationskylt med telefonnummer till respektive inventerare på toppen av käppen.

Vid vittjningen artbestämdes de aktuella arterna levande, och återutsattes sedan på fyndplatsen. Övriga fångade djur i fällorna återutsattes i huvudsak på fyndplatsen utan bestämning. Efter upptag desinfekterades fällorna inför utsättning i annat vatten genom att samtliga delar fullständigt torkades, eller behandlades med sprit. Även stövlar, vadarbyxor och vattenhåv desinfekterades på detta sätt.

Inventering av vuxna trollsländor

Vuxna trollsländor eftersöktes via skådning och håvning vid soligt och varmt väder. Rekommenderad tid per lokal var ca 45 min, men detta anpassades efter storleken på respektive lokal.

Inventering av larvskinn

Inventering av larvskinn genomfördes framförallt då inventering av vuxna trollsländor inte kunde genomföras p.g.a. dåligt väder. Larvskinn eftersöktes genom att potentiella platser för kläckning, framförallt längre uppstickande strån av starr och vass i direkt anslutning till vattenlinjen, genomsöktes. Rekommenderad tid per lokal var ca 45 min, men detta anpassades efter storleken på respektive lokal.

Vattenhåvning av trollsländelarver och dykare

Vattenhåvning genomfördes dels med traditionell vattenhåv, dels med sil. Vid håvning med vattenhåv sveptes håven fram och tillbaka parallellt med strandlinjen nära bottnen. Vid håvning med sil fördes istället silen zick-zack i översta bottensedimentet/vegetation åt ett håll. Fångade djur kontrollerades/bestämdes levande, och återutsattes sedan på fyndplatsen. Vattenhåvning genomfördes på ca en tredjedel av lokalerna och under ca 20 min per lokal inkl. sortering och artbestämning.

Utöver fynd av arter noterades vid inventeringen också flera miljöparametrar, såsom t.e.x vegetation, bottensubstrat och beskuggning, enligt en särskild fältblankett (se bilaga 2).

Både fynd- och lokaldata rapporterades till Artportalen på ett särskilt projekt för biogeografiska uppföljning av delsystemet, ”Trollsländor och dykarskalbaggar”. Till projektet finns ett antal projektspecifika parametrar knutna och det är inte öppet för allmän rapportering. Artdata rapporterades via funktionen ”Fynd” och lokaldata via funktionen ”Fältbesök” (dvs. data som ej är kopplade till ett särskilt fynd utan till den undersökta lokalen).

Resultat och diskussion

I 30 % av rutorna påträffades någon av arterna (Tab. 7). Vanligast var citronfläckad kärrtrollslända och bredkantad dykare som påträffades i över 10 % av rutorna. Detta var förväntat då den förstnämnda tycks vara en relativt allmän art i stora delar av södra Sverige och den sistnämnda har det största utbredningsområdet av de aktuella arterna. I Skåne påträffades inte någon av arterna, vilket sannolikt beror på att de inventerade lokalerna – mycket små och/eller starkt eutrofierade miljöer – utgjorde olämpliga miljöer för arterna. Vidare är inventeringsområdet beläget i en av de mest exploaterade delarna av Sverige med ett mycket storskaligt jordbruk där arterna förmodligen har minskat och idag är sällsynta. I nordöstra Götaland och Mälardalen påträffades samtliga arter och i ungefär samma frekvenser, mellan 10 % och 20 %. Utifrån tidigare kända fynd av arterna tycks denna del av landet utgöra kärnområde för flera av de aktuella arterna i Sverige. Vid Norrlandskusten påträffades bara pudrad kärrtrollslända och bred gulbrämad dykare. Dessa arter är också de som, utifrån dagens kunskap, tycks vara vanligast i norra Sverige.

Tabell 7. Antal inventerade rutor och antal rutor med förekomst av de aktuella arterna per inventeringsområde och totalt.

No. of surveyed squares and no. of squares with occurrence of the species in each region and in total.

	Skåne	**Nordöstra Götaland**	**Mälardalen**	**Norrlandskusten**	**Totalt**
Inventerade rutor, dykare/ *Surveyed squares, diving beetles*	9	9	15	12	45
Inventerade rutor, trollsländor/ *Surveyed squares, dragonflies*	9	10	16	12	47
Förekomst av någon av arterna/ *Occurrence of any species*	0	4 (40 %)	6 (38 %)	4 (33 %)	14 (30 %)
Pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*	0	1 (10 %)	3 (19 %)	1 (8 %)	4 (9 %)
Bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*	0	1 (10 %)	2 (13 %)	0	3 (6 %)
Citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis*	0	2 (20 %)	3 (19 %)	0	5 (11 %)
Bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*	0	1 (11 %)	2 (13 %)	3 (25 %)	6 (13 %)
Bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*	0	2 (22 %)	1 (7 %)	0	3 (7 %)

Resultaten kan jämföras med Sahlén (2011) där inventeringar från Halland och östra Mellansverige (Uppland och Södermanland) presenteras (Tab. 8). Metodiken är dock inte helt jämförbar med föreliggande rapport. I Halland inventerades både larver och imago och i östra Mellansverige inventerades endast larver. I det senare området inventerades inte heller dykare med fällor, utan fynden gjordes vid håvning efter trollsländelarver. Resultaten uppvisar liknande mönster som inventeringen 2016. Bland trollsländorna var bred kärrtrollslända den ovanligaste, men pudrad kärrtrollslända något vanligare än citronfläckad kärrtrollslända totalt sett. Båda dessa arter uppvisade mycket höga frekvenser i östra Mellansverige. Vad gäller dykarna så var här förhållandet de omvända jämfört med föreliggande rapport, bred paljettdykare var vanligare än bredkantad dykare.

Tabell 8. Antal inventerade lokaler och antal lokaler med förekomst av de aktuella arterna per inventeringsområde och totalt i Sahlén (2011).

No. of surveyed localities and no. of localities with occurrence of the species in each region and in total in Sahlén (2011).

	Halland	**Östra Mellansverige**	**Totalt**
Inventerade lokaler, dykare/ *Surveyed localities, diving beetles*	20	49	69
Inventerade lokaler, trollsländor/ *Surveyed localities, dragonflies*	56	49	105
Pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*	7 (13 %)	13 (27 %)	20 (19 %)
Bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*	1 (2 %)	2 (4 %)	3 (3 %)
Citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis*	4 (7 %)	15 (31 %)	19 (18 %)
Bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*	0	2 (4 %)	2 (3 %)
Bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*	1 (5 %)	3 (6 %)	4 (6%)

Tanken med inventering i juni-juli är att fällinventering av dykare då kan kombineras med eftersök av vuxna trollsländor, vilket är det effektivaste sättet att inventera trollsländorna på. Detta är den mest kostnadseffektiva metoden då varje ruta besöks vid två tillfällen (isättning och upptag av fällor), jämfört med fällinventering annan tid på året då ett extra besök per lokal krävs för att inventera trollsländor. Viss litteratur rekommenderar dock vår (april-maj) och höst (september-oktober) för inventering av dykare. En återinventering på hösten av ett antal av de lokaler som inventerades under sommaren genomfördes därför för att undersöka om det fanns någon skillnad i fångst mellan sommar och höst. Man kan t.ex. tänka sig att dykarna är mindre aktiva under årets ljusaste del p.g.a. av predationsrisken, och då särskilt i klarvattensjöar och i norra delen av landet med sina ljusa nätter.

Om man jämför resultaten i de rutor som återinventerades på dykare på hösten med sommaren så var resultatet likvärdigt eller något bättre på sommaren i nordöstra Götaland och Mälardalen, medan det i Norrland påträffades bred gulbrämad dykare i fler rutor på hösten (Tab. 9). Vad gäller både sommar och höst så rörde det sig dock bara om en individ per lokal i Norrland vilket innebär att slumpen där kan ha spelat en stor roll för huruvida arten påträffades på en lokal eller inte. Vidare kan det vara så att sommarbesöken i Norrland gjordes väl sent på sommaren (i början av juli) och att det är större chans att fånga arten i juni. Om man jämför resultaten från en specifik lokal i Östergötland där inventering har gjorts vid tre tillfällen (hösten 2015, sommaren 2016, hösten 2016) så fångades fler individer av bred gulbrämad dykare vid sommarbesöket jämfört med höstbesöken. Vidare fångades bred paljettdykare endast vid sommarbesöket. Även om det inte går att dra för skarpa slutsatser utifrån ovanstående så tycks inventering av dykare i juni fungera bra jämfört med höstinventering.

Tabell 9. Jämförelse mellan inventering av dykare sommar och höst. Siffrorna anger antal lokaler där arterna påträffades. Dl = Bredkantad dykare, ***Dytiscus latissimus****, Gb = Bred paljettdykare,* ***Graphoderus bilineataus****.*

Comparison between survey of diving beetles summer and autumn. The numbers denote no. of localities where the species have been found. Dl = Dytiscus latissimus, Gb = Graphoderus bilineataus.

Inventeringsområde/*Region*	**Sommar/*Summer***	**Höst/*Autumn***
Nordöstra Götaland, 6 lokaler	1 Dl, 2 Gb	1 Dl
Mälardalen, 5 lokaler (2 återinventerade)	0	0
Mellersta Norrlandskusten, 10 lokaler	1 Dl	3 Dl

Vad gäller inventeringsmetodik så testades sök av larvskinn, vilket skulle kunna vara en reservmetod för inventering av trollsländor vid dåligt väder, samt vattenhåvning efter både trollsländelarver och dykarskalbaggar. Sök av larvskinn fungerade bra, men är mer tidskrävande än sök av vuxna sländor. Larvskinn är dessutom betydligt svårare att artbestämma, vilket ställer högre krav på inventerarens kompetens. Vattenhåvningen gav ett mycket magert resultat och mycket få dykarskalbaggar och trollsländelarver fångades överhuvudtaget. Vad gäller trollsländorna beror detta på att då de börjat flyga finns det färre larver kvar i vattnet (de har ju kläckt till vuxna individer) och dessutom är det då yngre och mer svårbestämda larver som finns kvar. Att få dykarskalbaggar fångades är svårare att förklara, men håvning av dessa kräver sannolikt en speciell typ av håv och speciell metod då de är mycket snabbsimmande djur som lätt tar sig ur en håv. Kanske är det också jämfört med Danmark och Mellaneuropa generellt mindre populationer av arterna i Sverige med tanke på det nordliga läget och ofta näringsfattiga vatten. Individfattiga populationer är sannolikt svårare att upptäcka via håvning. Utöver att vattenhåvningen gav en liten fångst bedöms den också som mer riskfull vad gäller inventerarens säkerhet, särskilt vid ensamarbete. Häftiga rörelser precis vid vattenlinjen och i svårbeträdda vatten med gungflyn utgör en risk för att man faller i vattnet.

Sammantaget bedöms att inventering av kärrtrollsländorna och dykarna inom den biogeografiska uppföljningen bör genomföras gemensamt med två besök per lokal med 2-3 dagars mellanrum under juni (så tidigt som möjligt, men kärrtrollsländorna ska ha hunnit kläcka till vuxna individer) och med metoderna fällor för dykare och imagosök av trollsländor. Man bör eftersträva att åtminstone ett av besöken görs vid varmt och soligt väder för att ha att så goda chanser som möjligt att kunna se vuxna trollsländor. Om inventering måste genomföras trots dåligt väder kan sök av larvskinn användas som alternativ metod för trollsländorna.

Utifrån de frekvenser av arterna som påträffades i vid inventeringen kan en första uppskattning av antalet 1x1 km-rutor som arterna förekommer i totalt i landet göras. Dessa skattningar presenteras i tabell 10 och tagits fram på följande sätt.

1. Beräkning av det totala antalet 1x1 km-rutor som innehåller minst 100 m strandlinje och som inte ligger mer än 200 meter från farbar väg inom respektive arts utbredningsområde (enligt Sveriges rapportering av arternas status till EU 2013).
2. Beräkning av antalet 1x1 km-rutor enligt ovan som faller bort p.g.a. av de vid granskning visar sig sakna potentiella vattenmiljöer för arterna eller sakna farbar väg. Bortfallet av sådana rutor var 2016 23 %.
3. Utifrån de rutor som kvarstår (dvs. 77 %) beräknas andelen för respektive art utifrån de frekvenser som arterna påträffades på under 2016 års inventering.

Tabell 10. Uppskattat antal 1x1 km-rutor med de aktuella arterna. Fyndfrekvensen från inventeringen 2016 anges i parentes efter respektive artnamn. Fyndfrekvensen har här endast beräknats på de slumpvist utvalda inventeringsrutorna. "Totalt antal rutor i stickprovet" anges exkl. de rutor som fallit bort p.g.a. av de vid granskning visar sig sakna potentiella vattenmiljöer för arterna eller sakna farbar väg.

Estimated no. of 1x1 km-squares with the species. The frequency from the survey 2016 is denoted in parenthesis after the species name. The frequency has been calculated from the randomly selected sample of 1x1 km-squares. "Total no. of 1x1 km-squares in the sample" is denoted excluding the squares which will be surveyed because they are missing potential habitat for the species or situated longer than 200 meters from motorway.

Art/*Species*	**Totalt antal rutor i stickprovet/** ***Total no. of 1x1 km-squares in the sample***	**Uppskattat antal rutor med förekomst/*Estimated no. of 1x1 km-squares with occurrence***	**Antal lokaler enligt Sahlén (2011)/*No. of localities according to Sahlén (2011)***
Pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons* (9%)	57 149	8 227	4 969
Bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis* (4 %)	54 390	2 658	2 365
Citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis* (9 %)	58 997	4 969	5 130
Bredkantad dykare *Dytiscus latissimus* (11 %)	72 395	2 365	8 227
Bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus* (5 %)	58 487	5 130	2 658

En uppskattning av antalet populationer för arterna totalt i Sverige har gjorts av Sahlén (2011) som en förstudie inför biogeografisk uppföljning. Även om denna studie skattade antalet populationer medan denna rapport skattar antalet 1x1 km-rutor är en jämförelse intressant då en 1x1 km-ruta i de flesta fall bara innehåller en population av respektive art. Sahléns (2011) skattningar bygger på frekvenser av arterna från inventeringar i Halland och östra Mellansverige och en beräkning av antalet sjöar i Sverige (Håkansson 1994). Uppskattningarna är förbluffande lika varandra för bred kärrtrollslända och citronfläckad kärrtrollslända (Tab. 10), medan det skiljer lite mer mellan övriga arter.

Vartefter fler och fler rutor inventeras kommer uppskattningarna att bli mer och mer tillförlitliga. Även om det kommer ta lång tid att detektera eventuella trender för arterna med nuvarande metod, så kommer inventeringarna snabbt att ge mycket värdefull information om hur vanliga arterna är i landet genom dessa skattningar. Sannolikheten att upptäcka trender skulle öka om man kunde ringa in arternas habitat bättre och på så sätt finna arterna i en högre andel rutor. Analysen av habitatval som presenterats tidigare i denna rapport, visar dock att det är svårt att utesluta någon viss typ av vatten förutom rinnande vatten. Samtliga arter tycks dock i mycket liten grad förekomma i rinnande vatten. Ett annat alternativ för att förbättra möjligheterna att upptäcka trender är att inventera ett större antal rutor. Detta kräver dock ökade ekonomiska resurser.

Referenser

Bína, P. (red.) 2017. Faunaväkteriet uppmärksammar trollsländor från habitatdirektivet och rödlistan. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

Billqvist, M. & Birkedal, L. (red.) 2016. Trollsländor i Skåne – en atlasinventering 2009-2014. Naturskyddsföreningen Skåne.

Blanckenhagen, B.V. 2011. Bundes- und Landesmonitoring 2011 der Großen Moosjungfer (Leucorrhinia pectoralis) in Hessen (Art der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie). Avena – Büro für landschaftsökologische Analysen und Planungen.

Brochard, C., Groenendijk, van der Ploeg, E. & Termaat, T. 2012. Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist.

Cuppen, J., Koese, B. & Sierdsema, H. 2006. Distribution and habitat of Graphoderus bilineatus in the Netherlands. Nederlandse Faunistische Mededelingen 24: 29-40.

Guillera-Arroita, G. and J.J. Lahoz-Monfort. 2012. Designing studies to detect differences in species occupancy: power analysis under imperfect detection. Methods in Ecology and Evolution 2012, 3, 860-869.

Håkanson, L., 1994. How many lakes are there in Sweden? Geografiska Annaler, serie A, Physical Geography, 76: 203-205

Johansson, N. & Jacobson, C. 2007. Manual för basinventering av dykarskalbaggar. Version 1.3. Naturvårdsverket.

Karlsson, T. 2015. Östergötlands Trollsländor. Entomologiska Föreningen Östergötland.

Kalniņš M. 2014. *Resnvēdera purvuspāres Leucorrhinia caudalis (CHARPENTIER, 1840) sugas aizsardzības plāns.* Biedrība "Zaļā upe", Sigulda: 1-71.

Koese, B. & Cuppen, J. 2006. Sampling methods for Graphoderus bilineatus (Colopetera: Dytiscidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 24: 41-47.

Mauersberger, R. 2010. Leucorrhinia pectoralis can coexist with fish (Odonata: Libellulidae). International Journal of Odonatology 13: 193-204.

Nodmar, O. 2001. Inventering av *Dytiscus latissimus*, bredgulbrämad dykare och *Graphoderus bilineatus*, bred paljettdykare år 2001. *PM från Länsstyrelsen i Blekinge län om inventering i Karlskrona och Ronneby kommuner.*

Nodmar, O. 2000. Inventering av *Dytiscus latissimu*s, bred gulbrämad dykare och Grapohoderus bilineatus år 2000. *PM från Länsstyrelsen i Blekinge län om inventering i Blekinge län, södra Kronobergs län och nordöstra Skåne län.*

NLWKN. 2011. Vollzugshinweise zum Schutz von Wirbellosenarten in Niedersachsen. – Wirbellosenarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen – Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*), Östliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*), Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*),. – Niedersächsische Strategie zum Artenund Biotopschutz, Hannover.

Rychła, A., Benndorf, J. & Buczyński, P. 2011. Impact of pH and conductivity on species richness and community structure of dragonfl ies (Odonata) in small mining lakes. Fundamental and applied limnology 179:41-50

Sahlén, G. 2006. Manual för basinventering av trollsländor. Version 1.0. Naturvårdsverket.

Sahlén, G. 2011. Habitatpreferenser och förekomst av trollsländor och dykarskalbaggar – fält- och litteraturstudie. Högskolan i Halmstad, rapport till Naturvårdsverket.

Schiel, F-J. & Rademacher, M, Heitz, A. & Heitz, S. 1997. Leucorrhinia caudalis (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) in der mittleren Oberrheinebene – Habitat, Bestandsentwicklung, Gefährdung. Libellula 16: 85-110.

Schulze, M. & Sy.T. 2010. Leucorrhinia pectoralis. I: Malchau, W., Meyer, F. & P. Schnitter (Red.). Bewertung des Erhaltungszustandes der wirbellosen Tierarten nach Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Sachsen-Anhalt.– Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle), Sonderheft 2. s. 77-94.

Søgaard, B. & Holmen, M. 2015. Overvågning af bred vandkalv *Dytiscus latissimus* og lys skivevandkalv *Graphoderus bilineatus*. Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning fra DCE's Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk natur; Nr. A05 Ver.2. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Søgaard, B., Holmen, M., Rabjerg, S., Nielsen, O.F. & Holm, T.E. (2011). Overvågning af guldsmede. Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning fra DCE's Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk natur; Nr. A06 Ver.1. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Søgaard, B., Wind, P., Elmeros, M., Bladt, J., Mikkelsen, P., Wiberg-Larsen, P., Johansson, L.S., Jørgensen, A.G., Sveegaard, S. & Teilmann, J. 2013. Overvågning af arter 2004-2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 240 s. -Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 50. http://www.dmu.dk/Pub/SR50.pdf

Vahruševs, V. 2009. Conceptual application of Dytiscus latissimus Linnaeus, 1758 (Dytiscidae, Coleoptera) gathering methods in natural habitat. Acta Biol. Univ. Daugavp. 9: 173-180.

Vahruševs, V. 2015. The biology of the broadest diver *Dytiscus latissimus* Linneaus, 1758 (Coloptera; Dytiscidae) and the modelling of the environmental conditions of the species in the labroratory. Daugavpils university.

Wittwer, T., Sahlén, G. & Suhling, F. 2010. Does one community shape the other? Dragonflies and fish in Swedish lakes. Insect Conservation and Diversity 3: 124-133.

Bilaga 1. Arbetsgång för stickprovsurval

1. Lämpliga Svenska sötvattensmiljöer väljs ut
    a. Vi antar att potentiellt lämpliga miljöer utgörs av strandlinjer kring sjöar och vattendrag över 6m vilket motsvarar Fastighetskartans och Terrängkartans ”vattenytor: mv.shp” eller ”markdata: my.shp” eller ”markytebegränsningslinjer: ml.shp”.
        i. En analys av överensstämmelsen mellan representationen i 1x1km-rutor för båda dessa lager gjordes i ett 4500 ha stort område över skogsmark nordväst om Linköping. Ca 10% av 1x1km av rutorna som innehöll Fastighetskartans vattenytor fanns inte i motsvarande lager i Terrängkartan. Bortfallet är främst vattendrag, men även småvatten. Ca 3% av innehållet i Terrängkartan återfanns inte i Fastighetskartan, främst småvatten. Genom att basera urvalet på Terrängkartan kommer alltså mindre vattendrag att underrepresenteras. Mindre vattendrag är dock mer snabbflytande och förmodligen mindre lämpliga som lokaler vilket kan motivera att Terrängkartan används.
    b. Vi väljer strandmiljöer som representeras av Terrängkartans ”markytebegränsningslinje: ml.shp” vilken definierar kanten av polygonerna i de olika klasserna i markdata-lagret. Alla markytebegränsningslinje-klasser mot vatten ("KKOD" >101 AND "KKOD"<120 OR "KKOD" =1819 OR "KKOD" =1820) väljs och exporteras till ett eget lager (här kallat vattenlagret).
    c. Saltvattenmiljöer identifieras genom att skapa en polygon för havsvatten, sedan raderas havsöar och havsstränder i vattenlagret med havsvattenpolygonen
        i. Först slås vattenpolygoner i Terrängkartans markdata ”my.shp:” ihop med verktyget ”dissolve”. Havsvattenpolygonrt väljs manuellt ut genom att först skapa ett nytt fält i attributtabellen (”sel”) och sedan välja havsvattenpolygoner och sätta sel=1. Resultatet gås igenom manuellt och där vattendragspolygoner har smält samman med havsvatten klipps polygonen där vattendraget verkar mynna ut i saltvatten (så att resultatet överensstämmer med Sverigekartan 1:1milj). Alla polygoner med sel=1 väljs och hålen för havsöar i havspolygonen tas bort med verktyget ”union: allow gaps avmarkerad” + ”dissolve”.
        ii. Havsstränder och havsöar tas bort ur vattenlagret med hjälp av verktyget ”erase” och havsvattenpolygonen.
    d. Öar i inlandsvatten identifieras genom att skapa en polygon för fastland.
        i. Först slås markpolygoner i Terrängkartans markdata ”my.shp:” ihop med verktyget ”dissolve”. Havsöar tas bort med hjälp av verktyget ”erase” och havspolygonen. Återstår gör då fastmark och öar i inlandsvatten.
        ii. Fastmarkspolygoner väljs ut manuellt genom att först skapa ett nytt fält i attributtabellen (”sel”) och sedan välja fastmarkspolygoner och sätta sel=1.
        iii. Polygoner som inte är fastmark (sel inte= 1) används för att ta bort strandlinjer för öar i inlandsvatten med verktyget ”erase”.
2. Lämpliga sötvattensmiljöer i vattenlagret delas in i 1x1km-rutor.
    a. Summan av linjerna i vattenlagret beräknas för varje cell genom att ett 1x1km raster (RT90?) delar upp vattenlagret med sötvattenlinjer med verktyget ”tabulate intersection”. Den resulterande tabellen innehåller den sammanlagda längden av sötvattenlinjer i rutan. Resultatet kopplas till rasterlagret med verktyget ”join”.
    b. Urval steg 1: Celler med totallängd >100m och som ligger inom NILS-strata 1-6 utgör den statistiska ramen för urval av vattenmiljöer.

c. Urval steg 2: Bara 1x1km-rutor med vattenmiljöer som ligger 200m ifrån en väg kommer att ingå i stickprovet. Förekomst av väg anses inte orsaka någon skevhet i stickprovet
    i. Först delades vattenlinjerna upp av 1x1km-rutorna med verktyget ”intersect”. Därefter användes verktyget ’select layer by location’ för att välja ut vattenlinjer inom 200m från Terängkartans väglager ’vl.shp’ för vilka totallängden vattenlinje inom 200m från väg med verktyget ’summary statistics’ per 1x1kmruta. (Även vattendrag med 200m till mindre vägar kan läggas till genom att addera selektion av ’vo.shp’ och upprepa ’summary statistics’.)

3. Ett stickprov dras ur den statistiska ramen.
    a. Rutor valdes slumpvist från alla rutor som uppfyllde kraven på >100m vattenlinje och <200 m från väg.
    b. Stratifiering: Med stratifiering kan man allokera fler stickprovsenheter till strata med hög varians men hög varians i detta fall är strata där hälften av 1x1km rutorna har förekomster.
4. Manuell bedömning av stickprovet kvarvarande rutor
    a. Rutor som innehåller sötvattenmiljöer men uppenbart inte hyser potentiella miljöer för arterna (t.ex. för strömt eller för skuggigt) ”nollas” utan att besökas. Även rutor som verkar sakna farbar väg väljas bort, t.ex. att de vägar som finns för att nå lokalen inom 200 meter är bommande.
5. I kvarvarande rutor finns en teoretisk möjlighet att finna någon av arterna.
6. I varje ruta väljs vatten ut för inventering i fält.

Bilaga 2. Fältprotokoll – Inventering av bredkantad dykare och bred paljettdykare (objektinformation avser den sträcka som inventeras)

Lokalnamn								
Datum då fällorna sattes ut	**Datum då fällorna vittjades**		**Tid för håvning**		**Inventerare**			
Väder och temperatur	**Fotonummer och fotoriktning**							
Vattnets rörelse (kryssa en ruta)	Stillastående				Rinnande			
Näringsgrad (kryssa en ruta)	Eutrof	Mesotrof	Oligotrof	Dystrof				
Vattenfärg (kryssa en ruta)	Svagt färgat	Måttligt färgat	Starkt färgat					
Grumlighet (kryssa en ruta)	Klart	Måttligt grumligt	Mycket grumligt					
Förekomst av fisk eller kräftor (kryssa en ruta eller ange art)	Fisk		Kräftor					
Dominerande vegetation (kryssa rutor)	Vass	Kaveldun	Säv	Fräken	Starr	Vitmossa	Näckrosor	Nate
Dominerande bottensubstrat (kryssa rutor)	Minerogent material		Organiskt material					
	Hårdbotten	Mjukbotten						
Närmiljö 10 m radie ytandel %	Lövskog	Barrskog	Blandskog	Hygge	Myr	Åker	Gräsmark	Hällmark	Annat
Beskuggning	Kraftig (> 50 %) (klass 3)	Måttlig (5–50 %, klass 2)	Liten (0,1 – 5 %) (klass 1)	Saknas (klass 0)				
Fällor								
Bredkantad dykare		Bred paljettdykare	Andra arter					
Hanar	*Honor*							
Håvning								
Bredkantad dykare		Bred paljettdykare	Andra arter					
Hanar	*Honor*							

Bilaga 3. Fältprotokoll – Inventering av trollsländor (objektinformation avser den sträcka som inventeras)

Lokalnamn								
Datum	**Inventeringstid**			**Inventerare**				
	Imago	Exuvie	Larver					
Väder och temperatur	**Fotonummer och fotoriktning**							
Vattnets rörelse (kryssa en ruta)	Stillastående			Rinnande				
Näringsgrad (kryssa en ruta)	Eutrof	Mesotrof	Oligotrof	Dystrof				
Vattenfärg (kryssa en ruta)	Svagt färgat	Måttligt färgat	Starkt färgat					
Grumlighet (kryssa en ruta)	Klart	Måttligt grumligt	Mycket grumligt					
Förekomst av fisk eller kräftor (kryssa en ruta eller ange art)	Fisk			Kräftor				
Dominerande vegetation (kryssa rutor)	Vass	Kaveldun	Säv	Fräken	Starr	Vitmossa	Näckrosor	Nate
Dominerande bottensubstrat (kryssa rutor)	Minerogent material			Organiskt material				
	Hårdbotten	Mjukbotten						
Närmiljö 10 m radie ytandel %	Lövskog	Barrskog	Blandskog	Hygge	Myr	Åker	Gräsmark	Hällmark	Annat
Beskuggning	Kraftig (> 50 %) (klass 3)	Måttlig (5–50 %, klass 2)	Liten (0,1 – 5 %) (klass 1)	Saknas (klass 0)				

Citronfläckad kärrtrollslända antal - ange även kön (ej hos larver)				**Grön flodtrollslända** antal - ange även kön (ej hos larver)				**Bred kärrtrollslända** antal - ange även kön (ej hos larver)			
Honor	Hanar	Larver	Exuvier	Honor	Hanar	Larver	Exuvier	Honor	Hanar	Larver	Exuvier

Pudrad kärrtrollslända antal - ange även kön (ej hos larver)				**Grön mosaikslända** antal - ange även kön (ej hos larver)			
Honor	Hanar	Larver	Exuvier	Honor	Hanar	Larver	Exuvier

Fynd av övriga trollsländor	Imago	Exuviae	Larv
Blå jungfruslända *Calopteryx virgo*			
Blåbandad jungfruslända *Calopteryx splendens*			
Pudrad smaragdflickslända *Lestes sponsa*			
Kraftig smaragdflickslända *Lestes dryas*			
Mindre smaragdflickslända *Lestes virens*			
Vandrande smaragdflickslända *Lestes barbarus*			
Vinterflickslända *Sympecma fusca*			

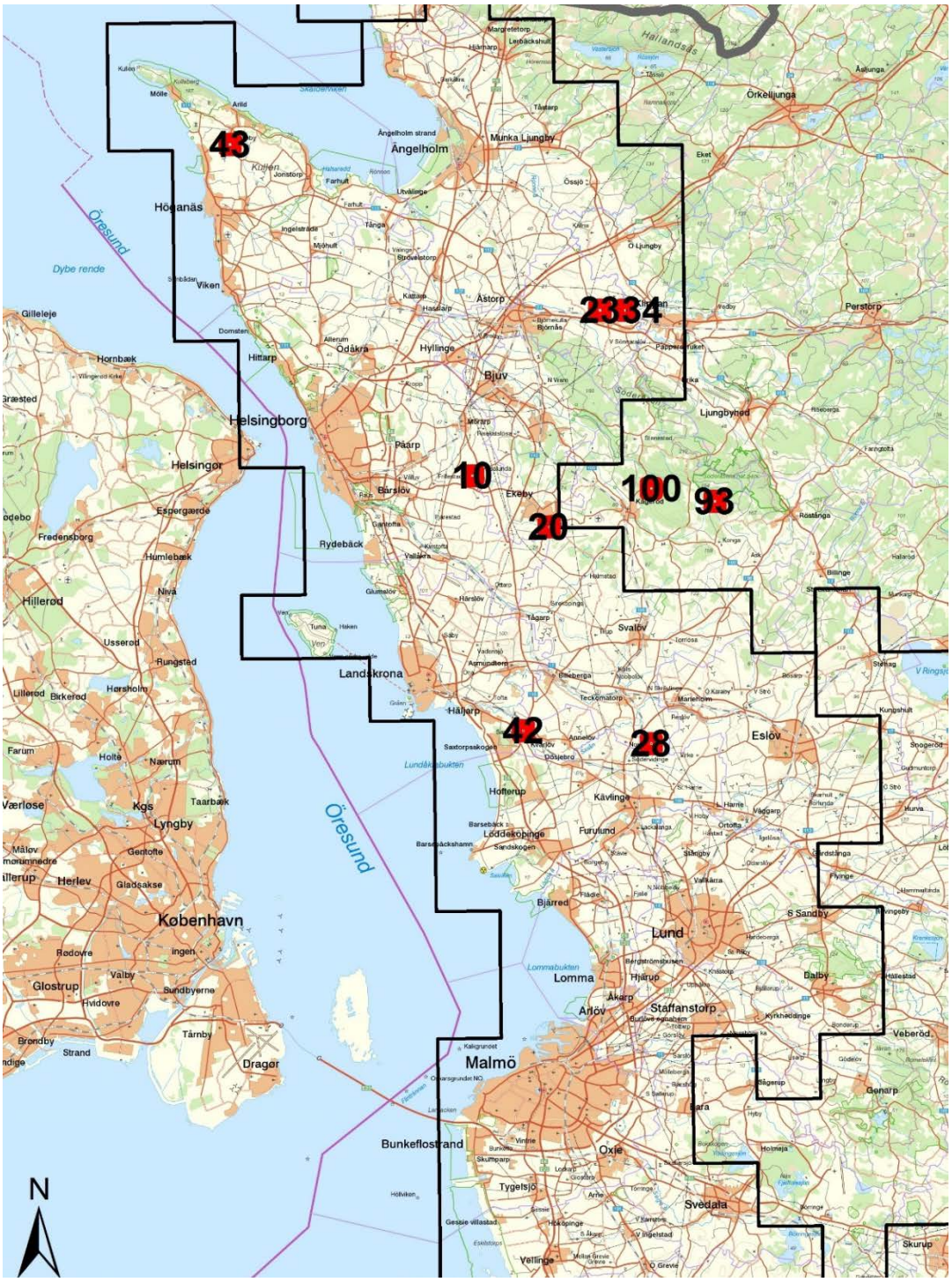
Sibirisk vinterflickslända *Sympecma paedisca*			
Röd flickslända *Pyrrhosoma nymphula*			
Större rödögonflickslända *Erythromma najas*			
Mindre rödögonflickslända *Erythromma viridulum*			
Spjutflickslända *Coenagrion hastulatum*			
Månflickslända *Coenagrion lunulatum*			
Griptångsflickslända *Coenagrion armatum*			
Myrflickslända *Coenagrion johanssoni*			
Ljus lyrflickslända *Coenagrion puella*			
Mörk lyrflickslända *Coenagrion pulchellum*			
Dvärgflickslända *Nehalennia speciosa*			
Sjöflickslända *Enallagma cyathigerum*			
Större kustflickslända *Ischnura elegans*			
Mindre kustflickslända *Ischnura pumilio*			
Flodflickslända *Platycnemis pennipes*			
Fjällmosaikslända *Aeshna caerulea*			
Starrmosaikslända *Aeshna juncea*			
Gungflymosaikslända *Aeshna subarctica*			
Vassmosaikslända *Aeshna serrata*			
Blågrön mosaikslända *Aeshna cyanea*			
Brun mosaikslända *Aeshna grandis*			
Höstmosaikslända *Aeshna mixta*			
Kilfläckslända *Aeshna mixta*			
Blå kejsartrollslända *Anax imperator*			
Mindre kejsartrollslända *Anax parthenope*			
Brun kejsartrollslända *Anax ephiggiger*			
Tidig mosaikslända *Brachytron pratense*			
Sandflodtrollslända *Gomphus vulgatissimus*			
Stenflodtrollslända *Onychogomphus forcipatus*			
Kungstrollslända *Cordulegaster boltonii*			
Guldtrollslända *Cordulia aenea*			
Metalltrollslända *Somatochlora metallica*			
Gulfläckad glanstrollslända *Somatochlora flavomaculata*			
Mindre glanstrollslända *Somatochlora arctica*			
Fjälltrollslända *Somatochlora alpestris*			
Tundratrollslända *Somatochlora sahlbergi*			
Tvåfläckad trollslända *Epitheca bimaculata*			
Bred trollslända *Libellula depressa*			
Spetsfläckad trollslända *Libellula fulva*			
Fyrfläckad trollslända *Libellula quadrimaculata*			
Större sjötrollslända *Orthetrum cancellatum*			
Mindre sjötrollslända *Orthetrum coerulescens*			
Myrtrollslända *Leucorrhinia dubia*			
Nordisk kärrtrollslända *Leucorrhinia rubicunda*			
Gulfläckad ängstrollslända *Sympetrum flaveolum*			
Vandrande ängstrollslända *Sympetrum fonscolombii*			
Tegelröd ängstrollslända *Sympetrum vulgatum*			
Större ängstrollslända *Sympetrum striolatum*			
Blodröd ängstrollslända *Sympetrum sanguineum*			
Svart ängstrollslända *Sympetrum danae*			
Bandad ängstrollslända *Sympetrum pedemontanum*			
Karmintrollsländan *Crocothemis erythraea*			

Bilaga 4. Beskrivningar och resultat för inventerade lokaler 2016

I lokalbeskrivningarna visas 1x1 km-rutorna med blå ram och inventerad sträcka med röd linje.

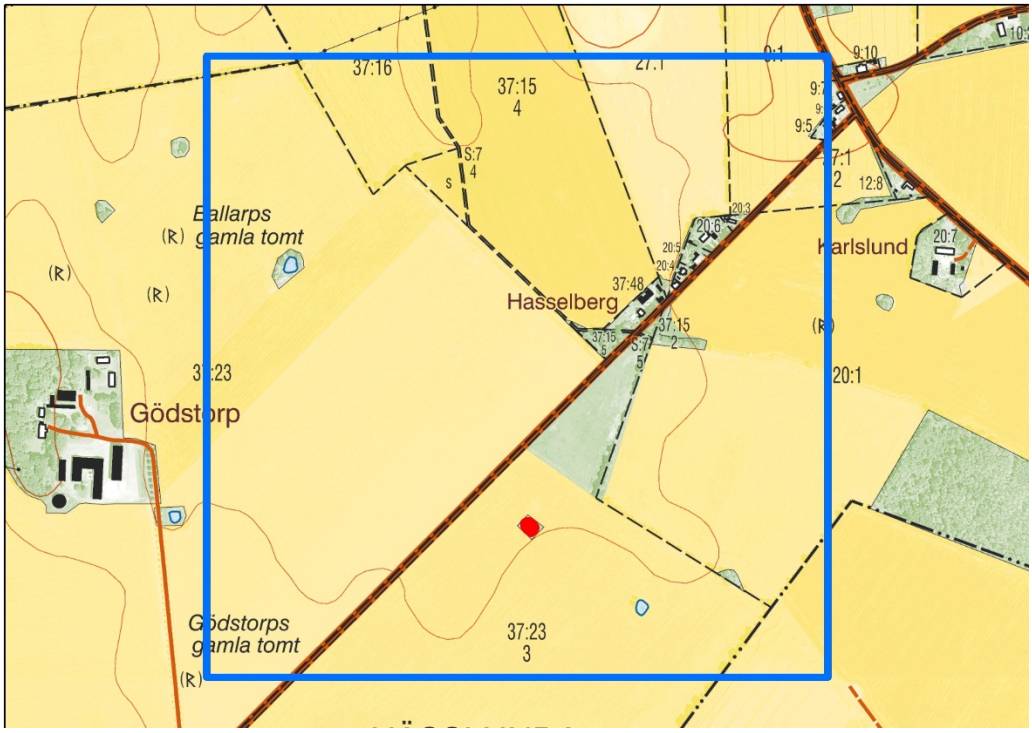
1x1 km-squares are showned with blue frame and surveyed shore line with red line.

Västra Skåne

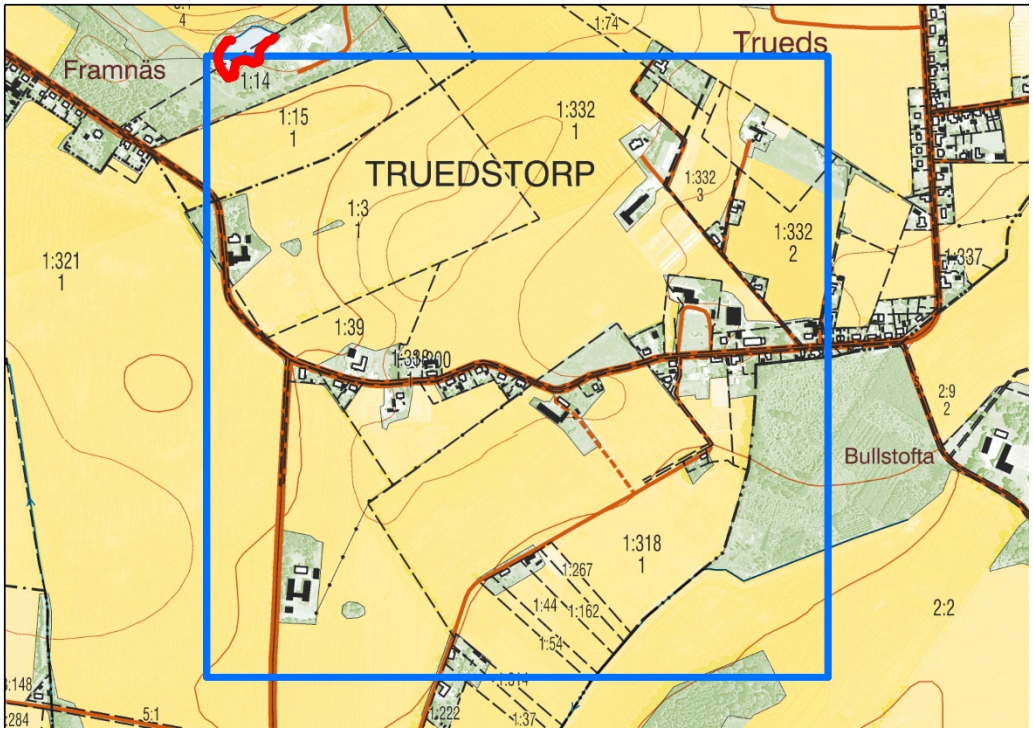


Översikt över inventerade rutor. Svart linje anger gräns för NILS geografiska regioner enligt figur 9.

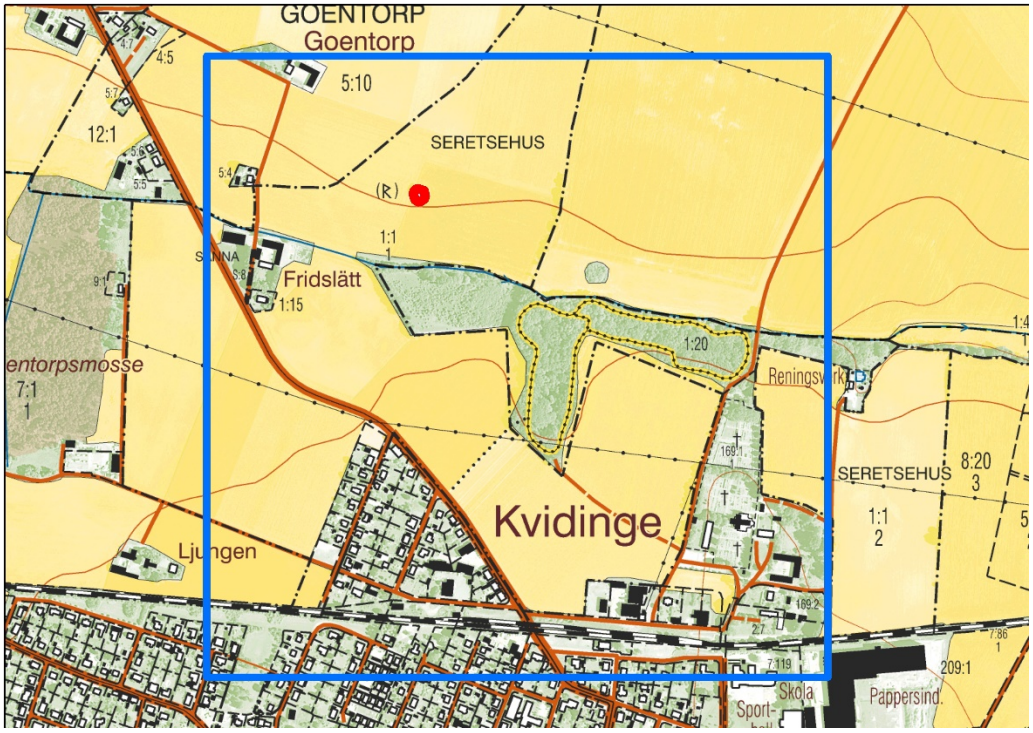
Overview of surveyed squares. Black line show border for geographic regions in NILS, see figure 9.



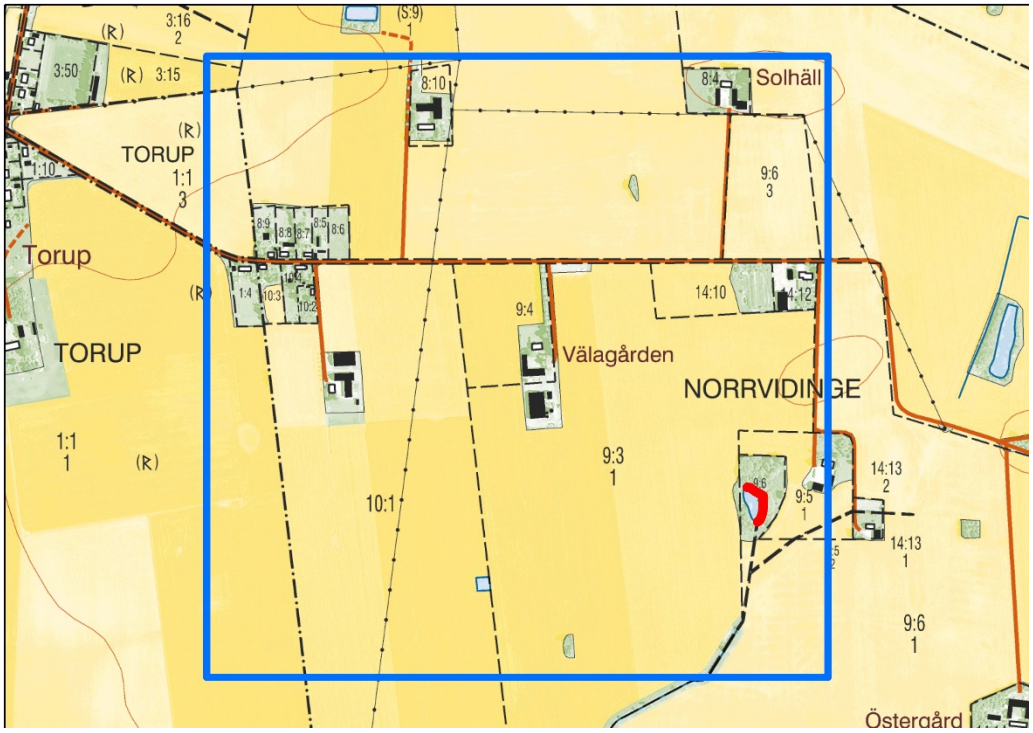
Lokalnamn: 10. Hasselberg
Inventeringsdatum: 28-30/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



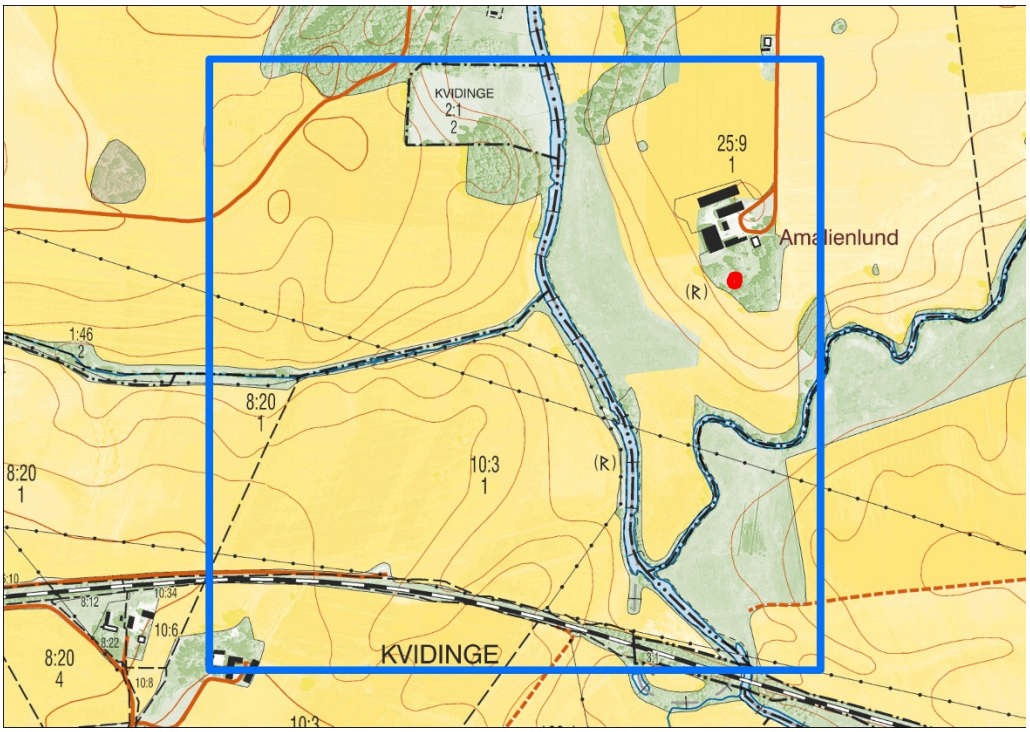
Lokalnamn: 20. Truedstorp
Inventeringsdatum: 28-30/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



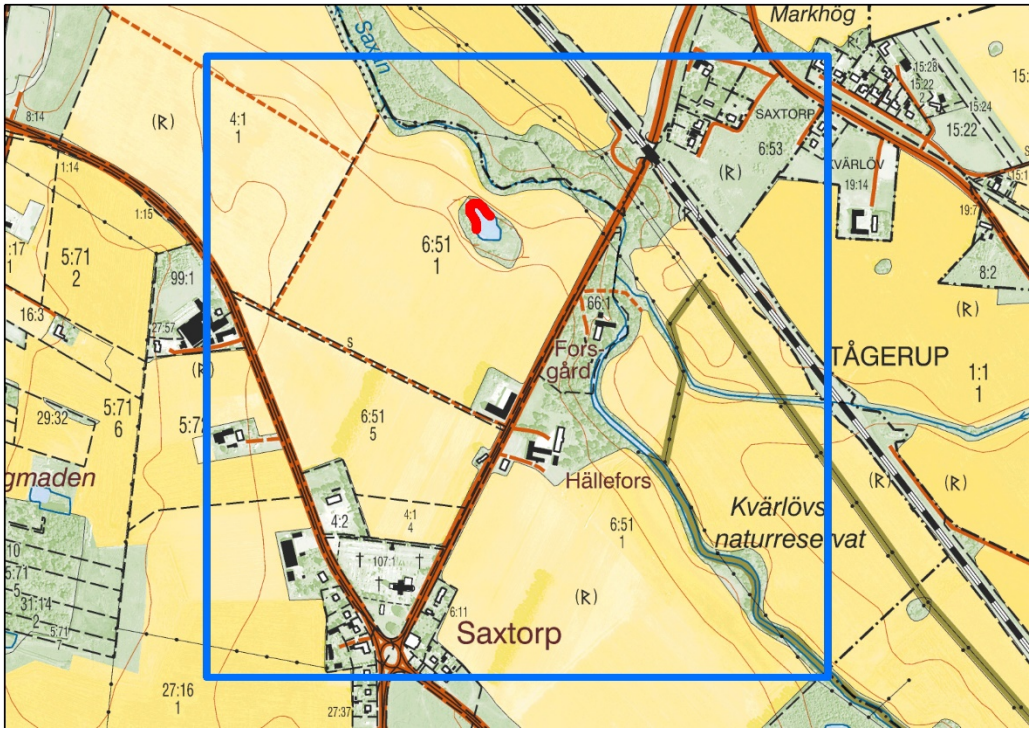
Lokalnamn: 23. Kvidinge
Inventeringsdatum: 26-28/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



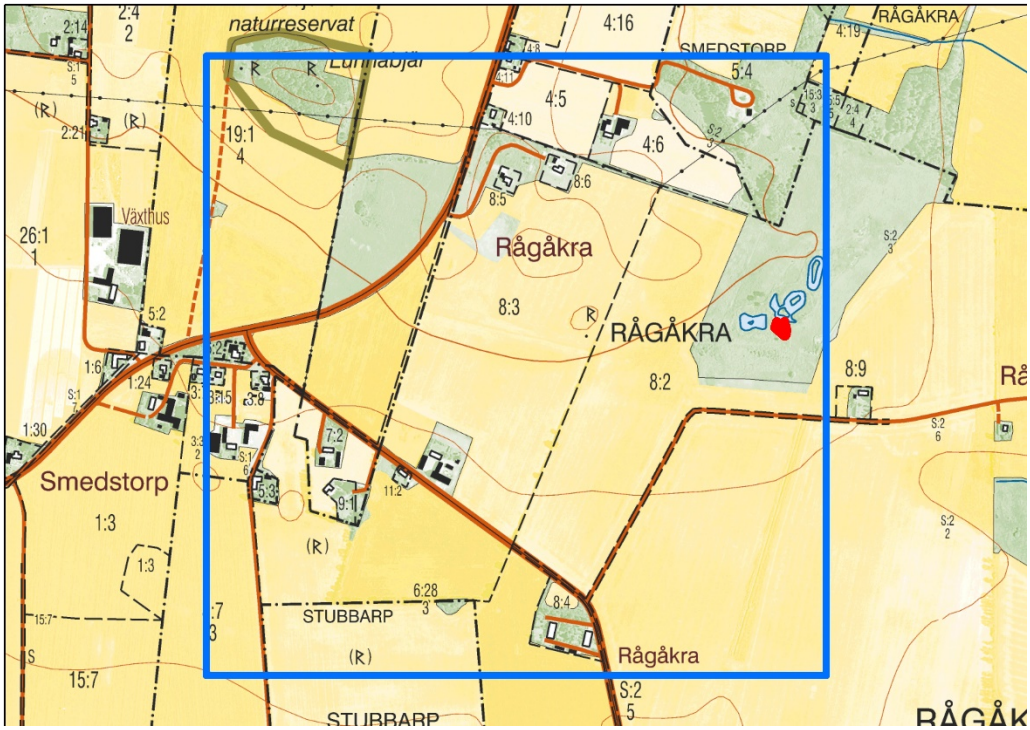
Lokalnamn: 28. Norrvidinge
Inventeringsdatum: 8-10/7
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



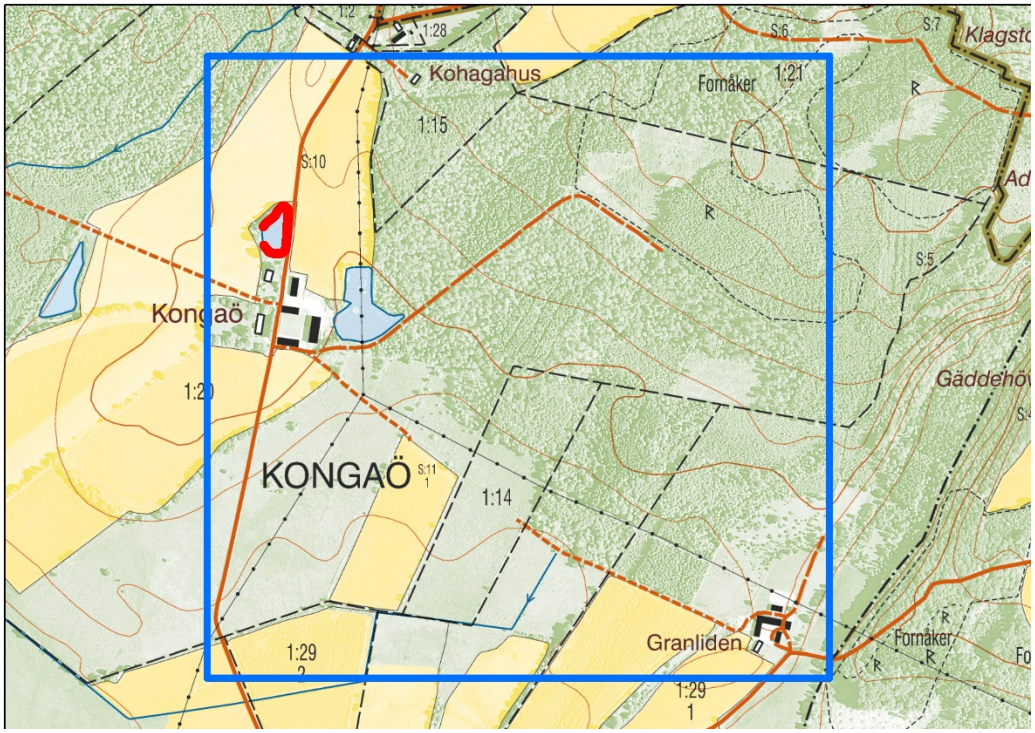
Lokalnamn: 34. Amalienlund
Inventeringsdatum: 25-28/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



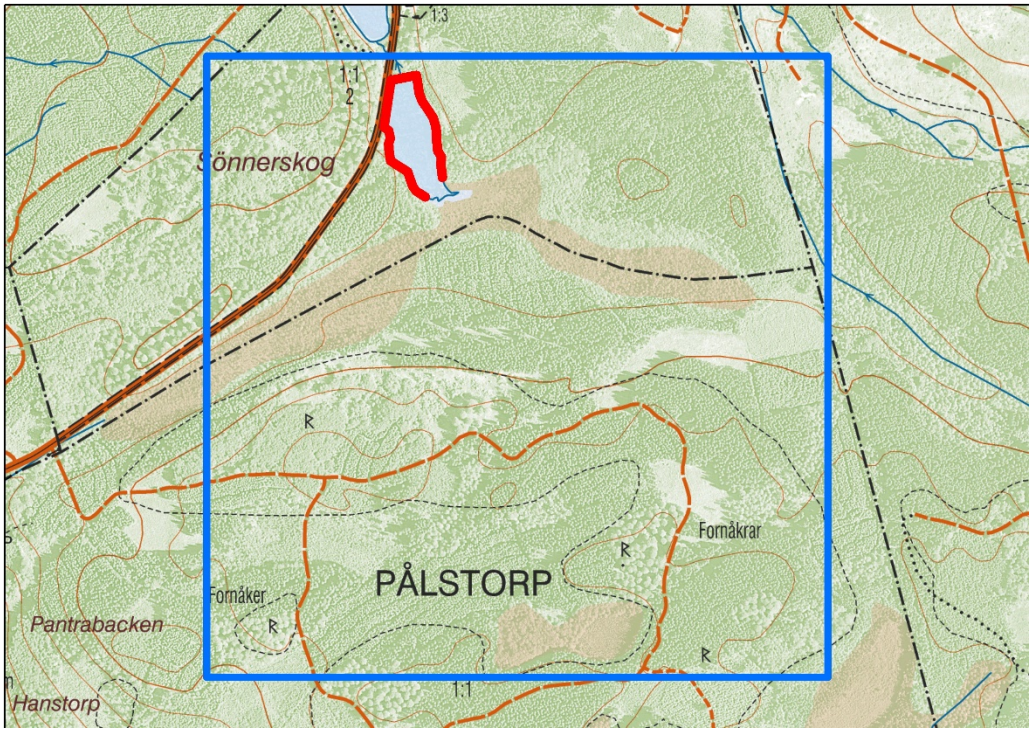
Lokalnamn: 42. Saxtorp
Inventeringsdatum: 8-10/7
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



Lokalnamn: 43. Rågåkra
Inventeringsdatum: 26-28/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -

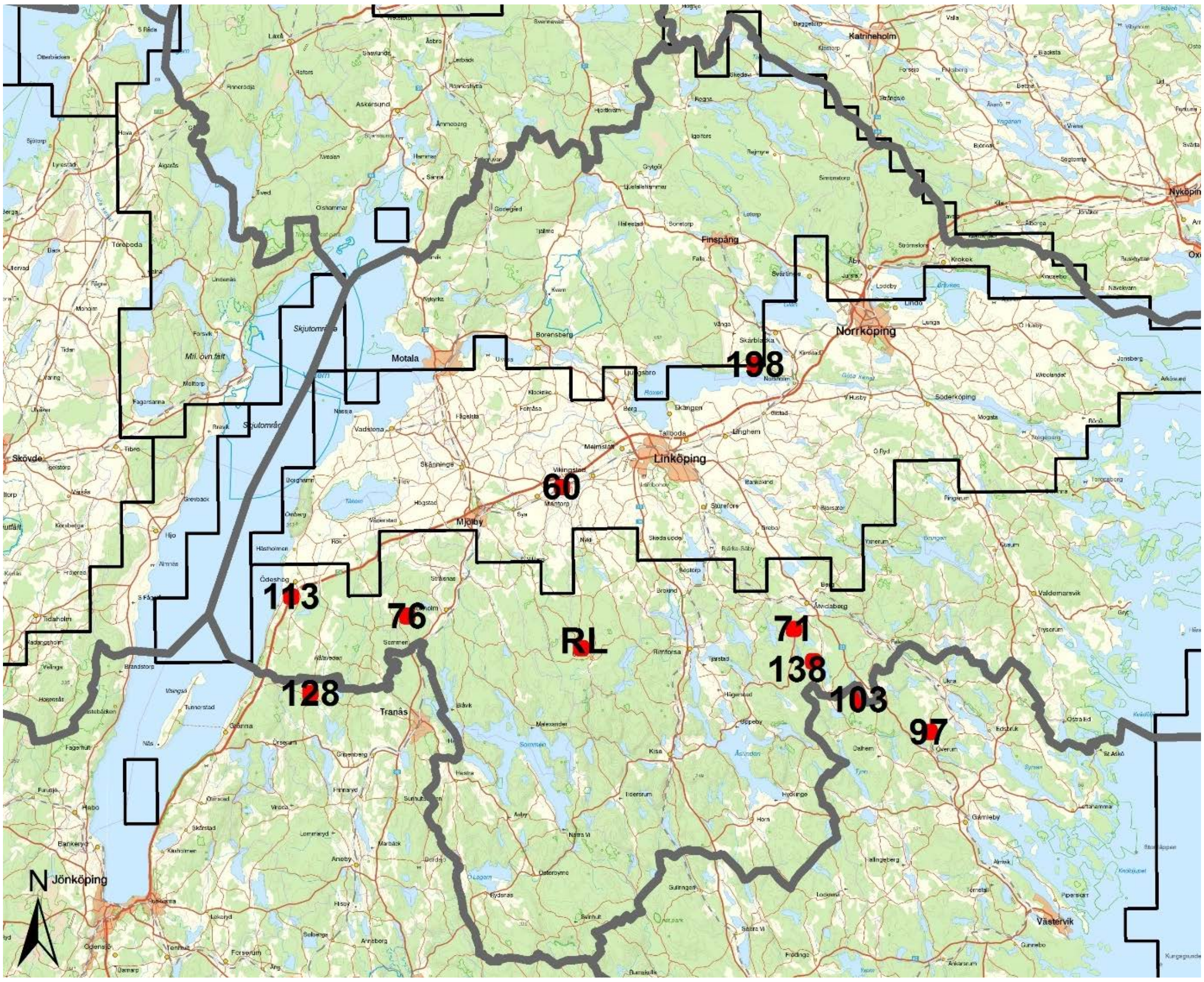


Lokalnamn: 93. Kongaö
Inventeringsdatum: 26-28/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



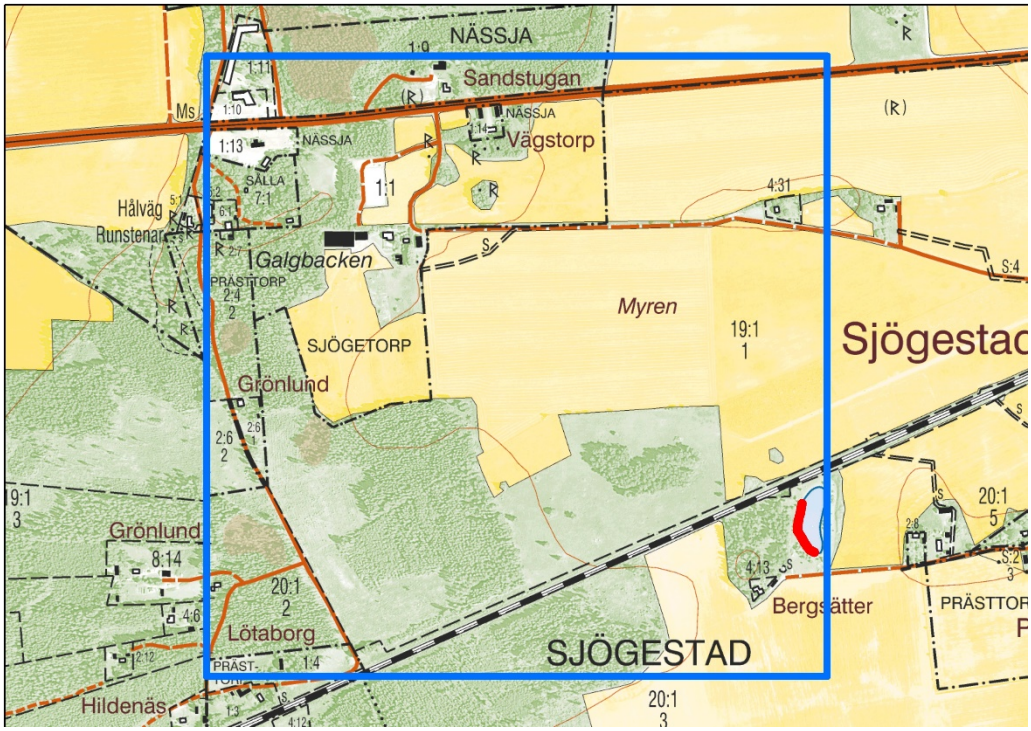
Lokalnamn: 100. Pålstorp
Inventeringsdatum: 26-28/6
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -

Nordöstra Götaland

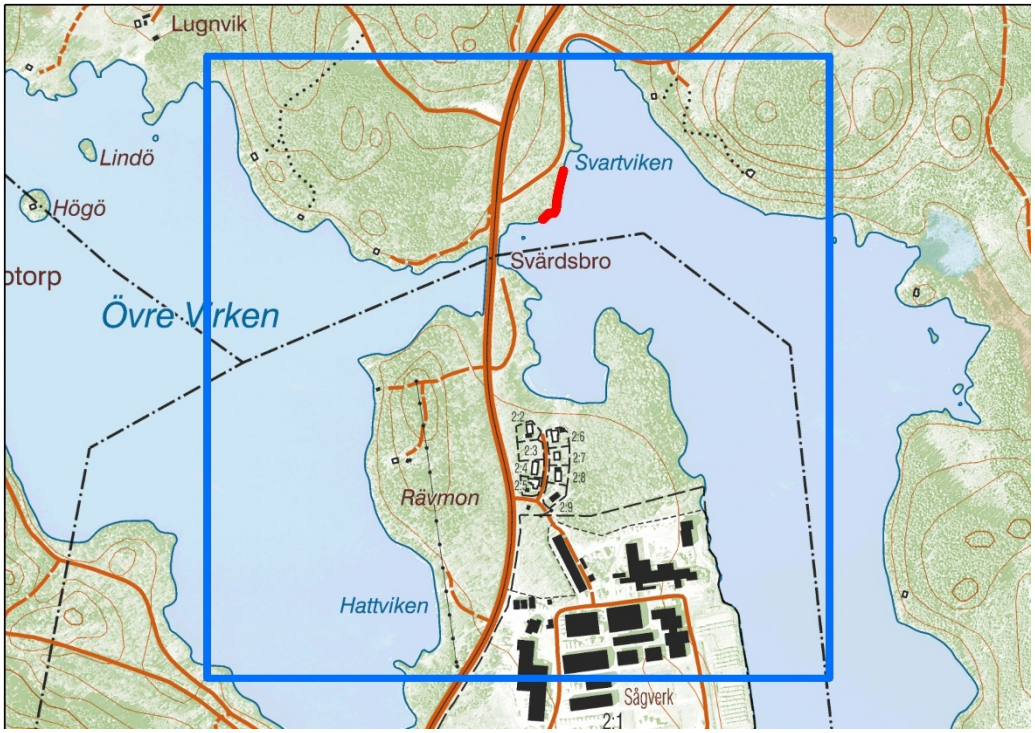


Översikt över inventerade rutor. Svart linje anger gräns för NILS geografiska regioner enligt figur 9.

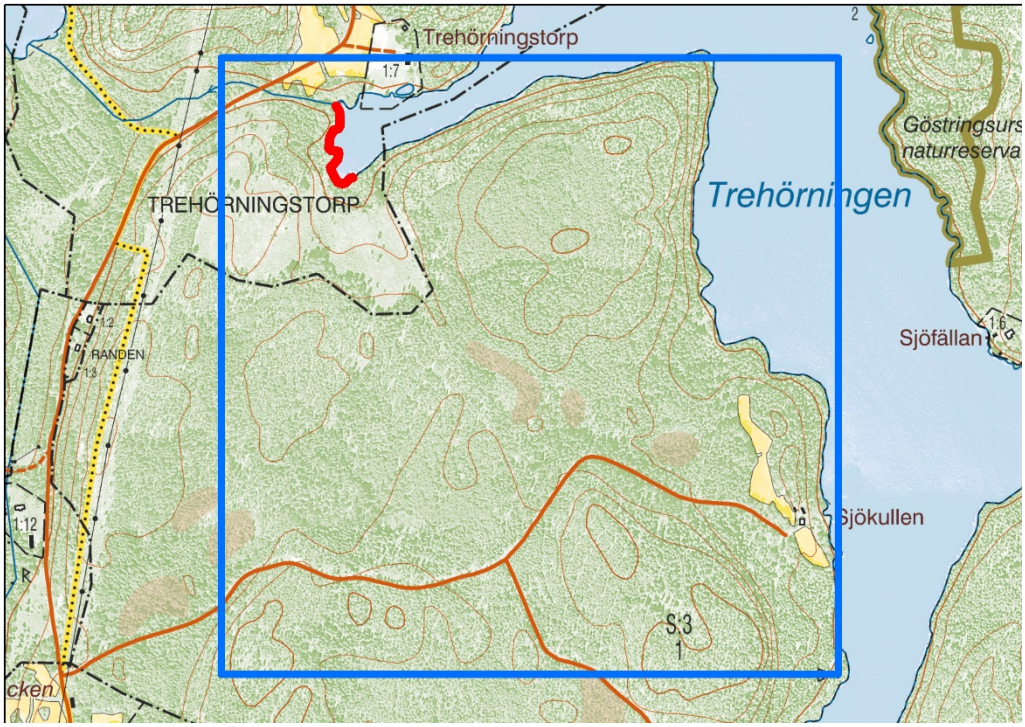
Overview of surveyed squares. Black line show border for geographic regions in NILS, see figure 9.



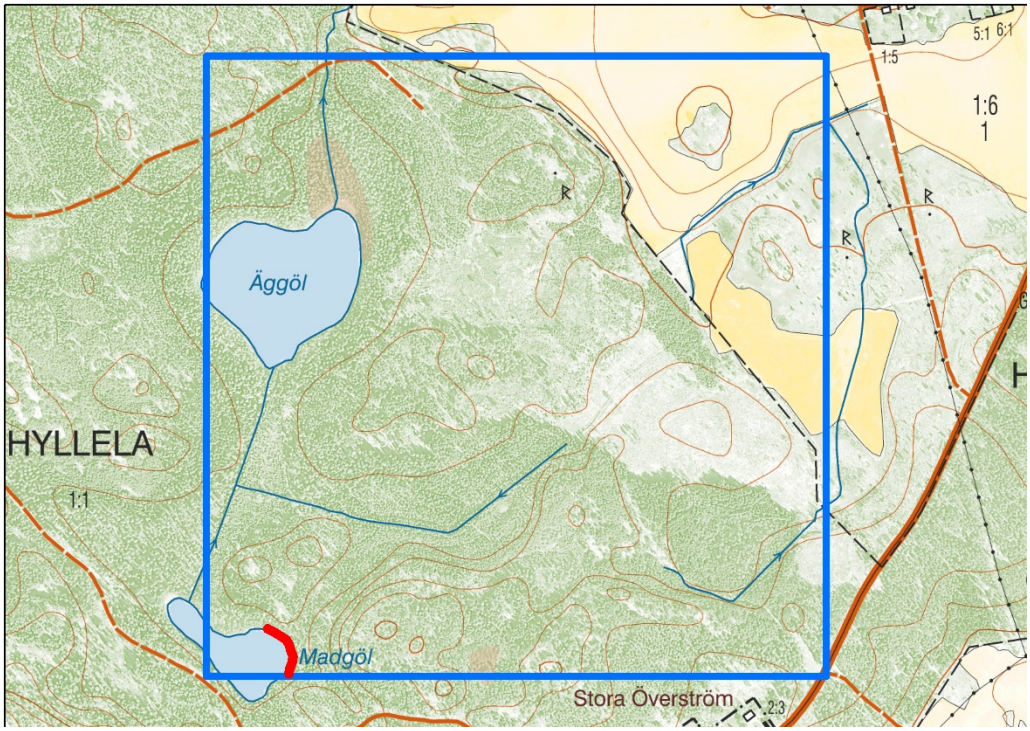
Lokalnamn: 60. Bergsätter
Inventeringsdatum: 7-9/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



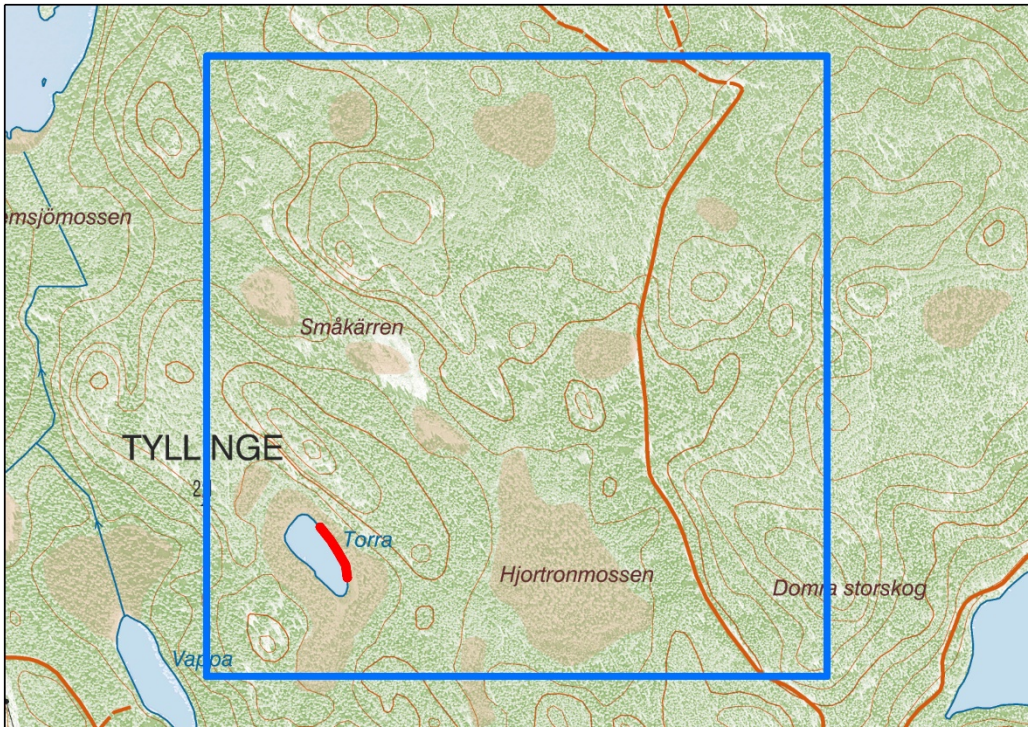
Lokalnamn: 71. Nedre Virken
Inventeringsdatum: 14-16/6, 27-29/9
Vattentyp: stillastående, oligotrof
Artfynd: -



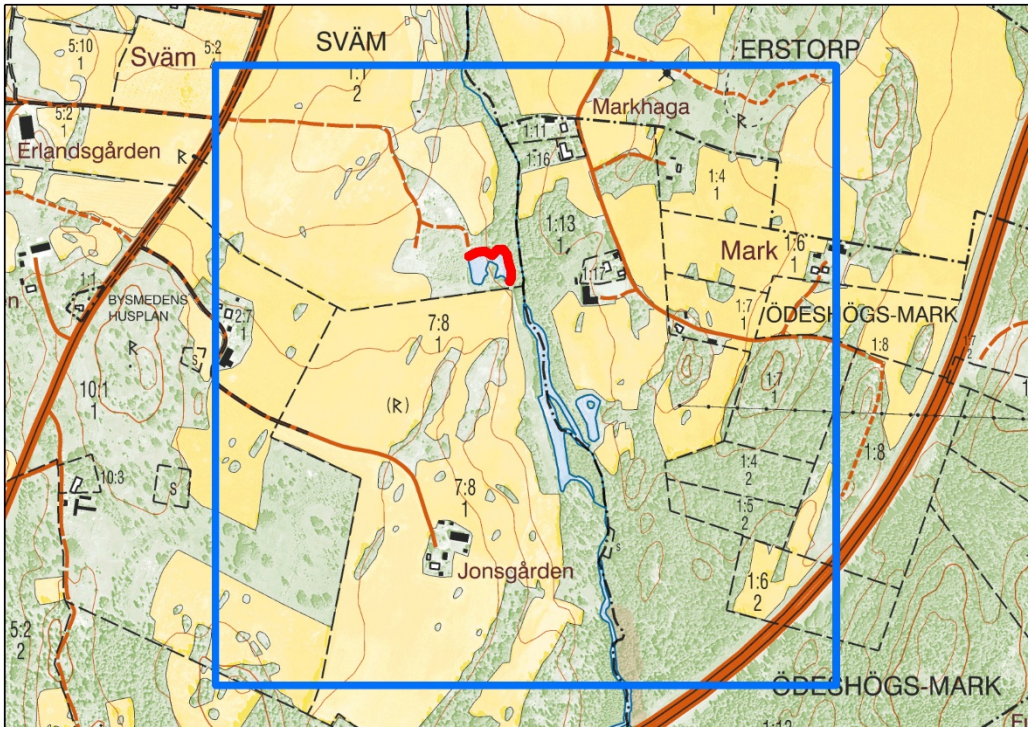
Lokalnamn: 76. Trehörningen, Trehörningstorp
Inventeringsdatum: 20-22/6, 27-29/6
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -



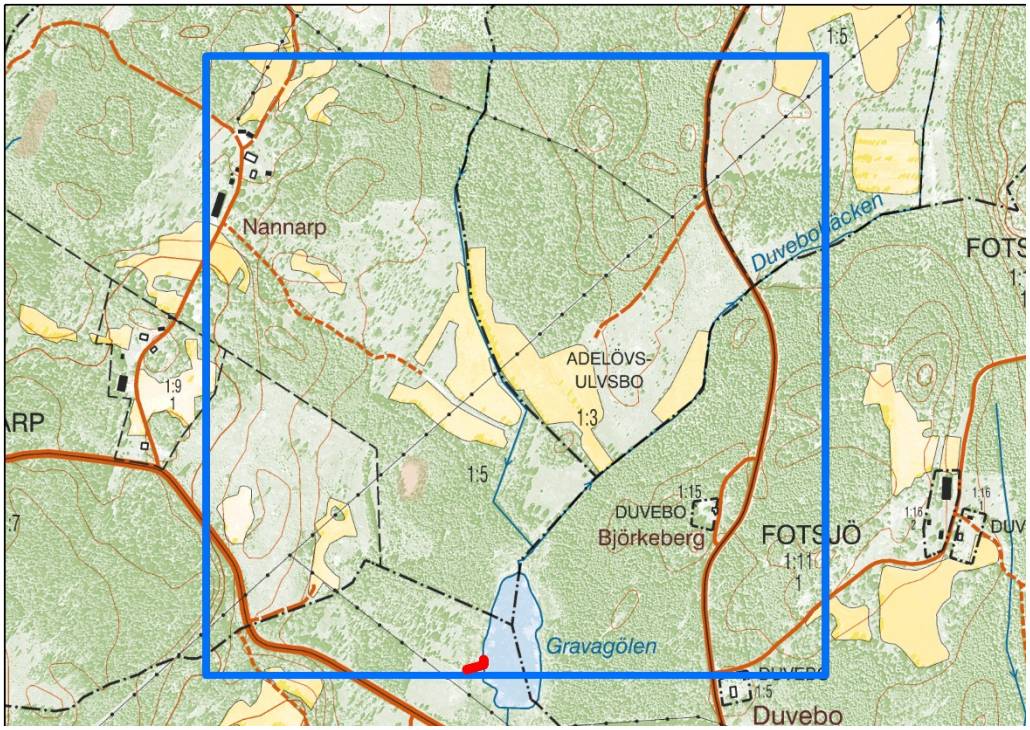
Lokalnamn: 97. Madgöl
Inventeringsdatum: 13-15/6, 6-9/10
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*



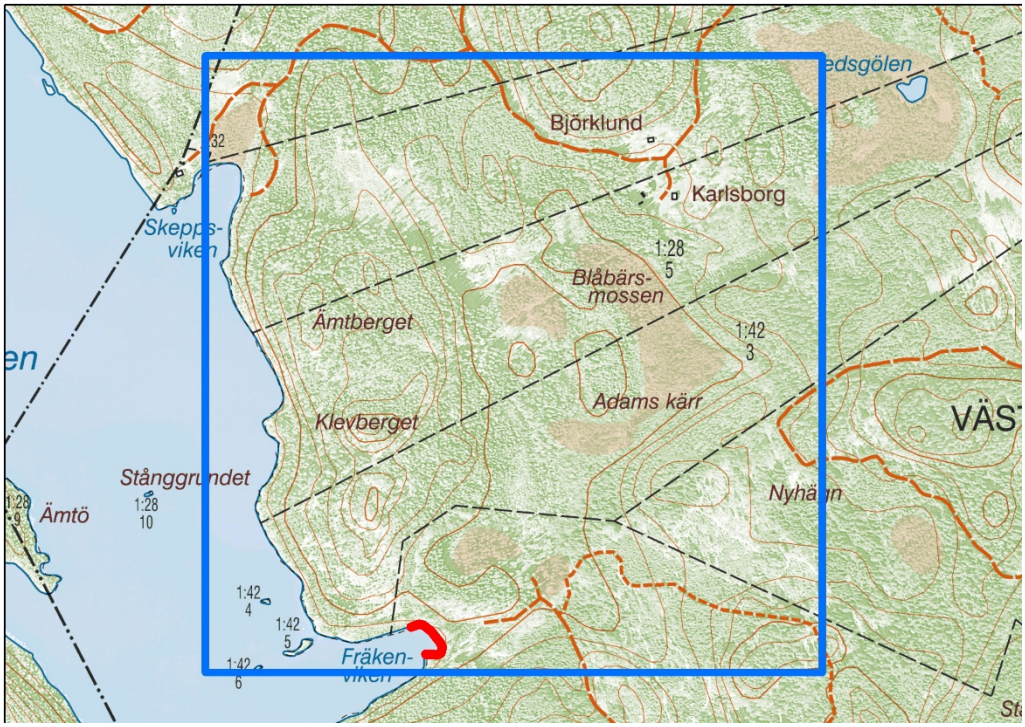
Lokalnamn: 103. Torra
Inventeringsdatum: 13-15/6, 6-9/10
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*



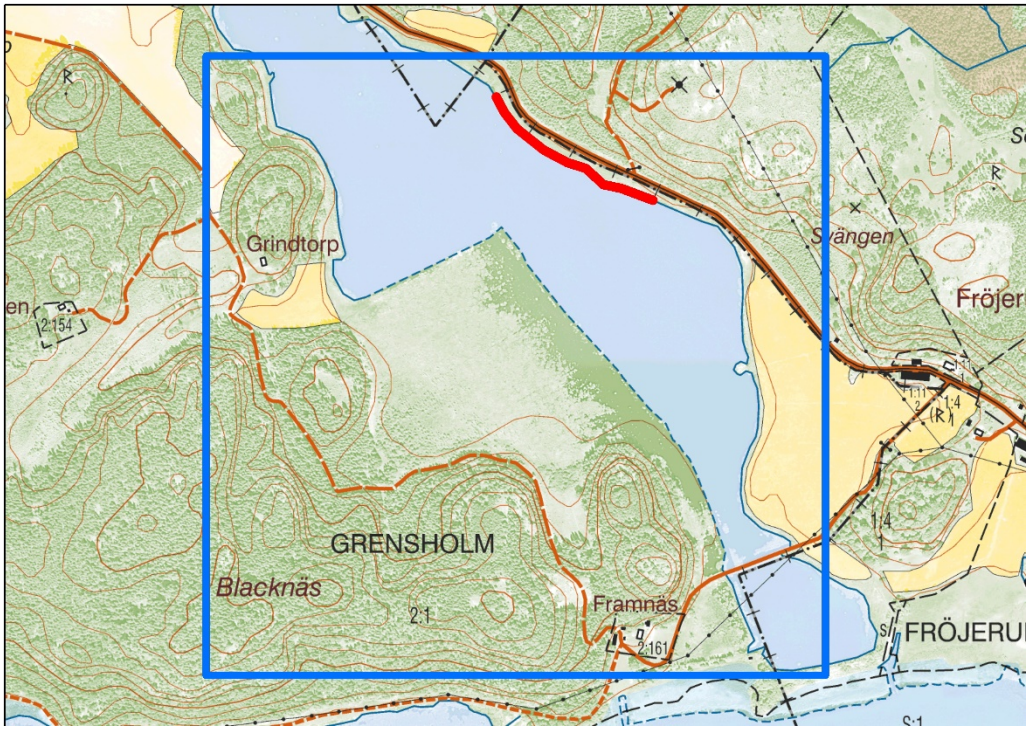
Lokalnamn: 113. Sväm
Inventeringsdatum: 20-22/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



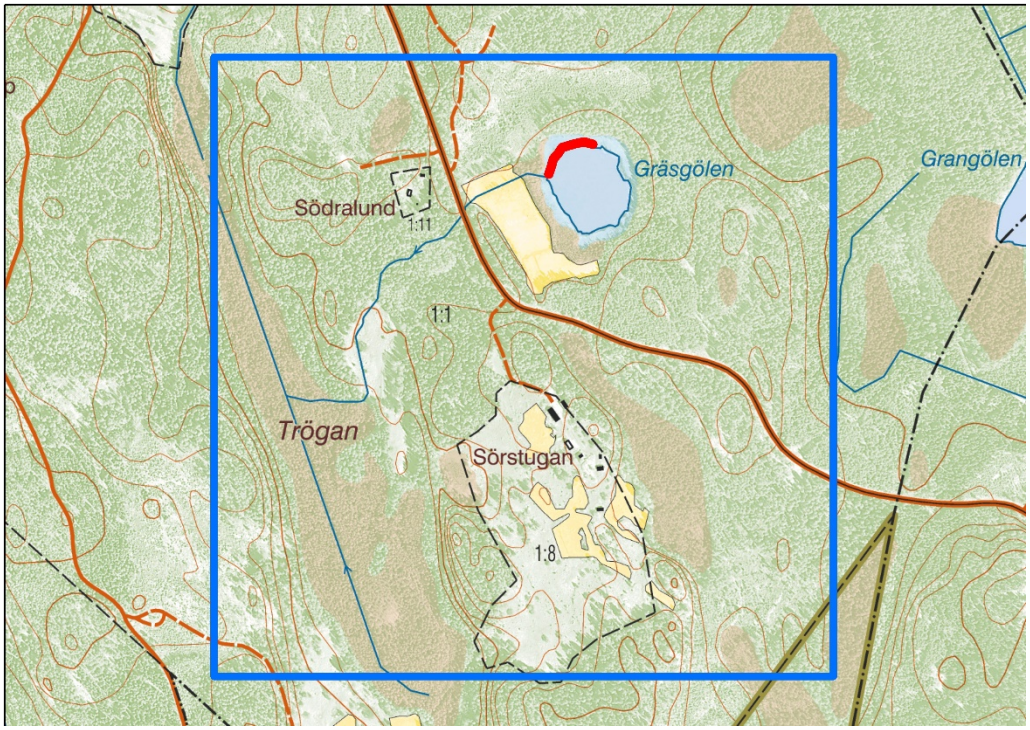
Lokalnamn: 128. Gravagölen
Inventeringsdatum: 20-22/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis*



Lokalnamn: 138. Ämten, Fräkenviken
Inventeringsdatum: 13-15/6, 6-9/10
Vattentyp: stillastående, oligotrof
Artfynd: -

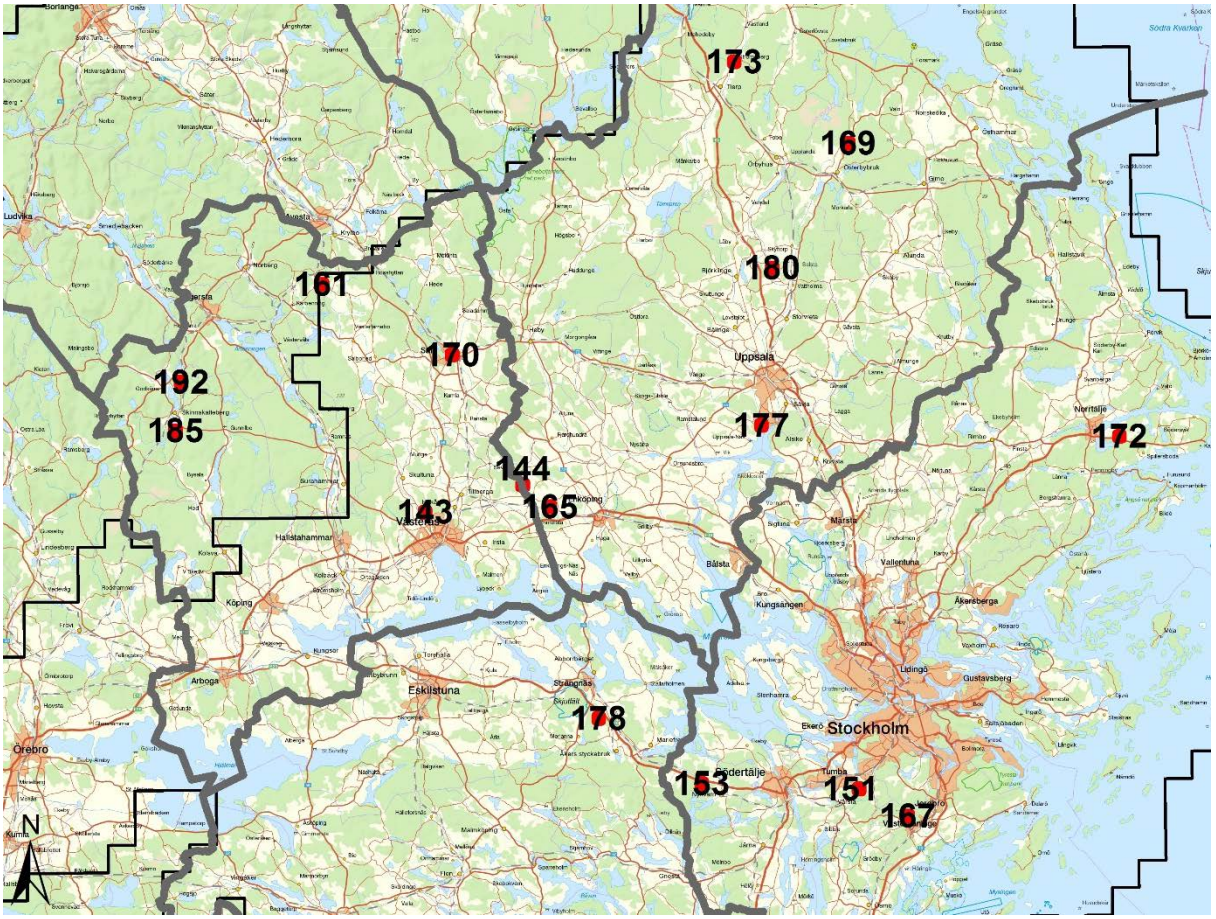


Lokalnamn: 198. Fröjerum
Inventeringsdatum: 7/6 (endast trollsländor)
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



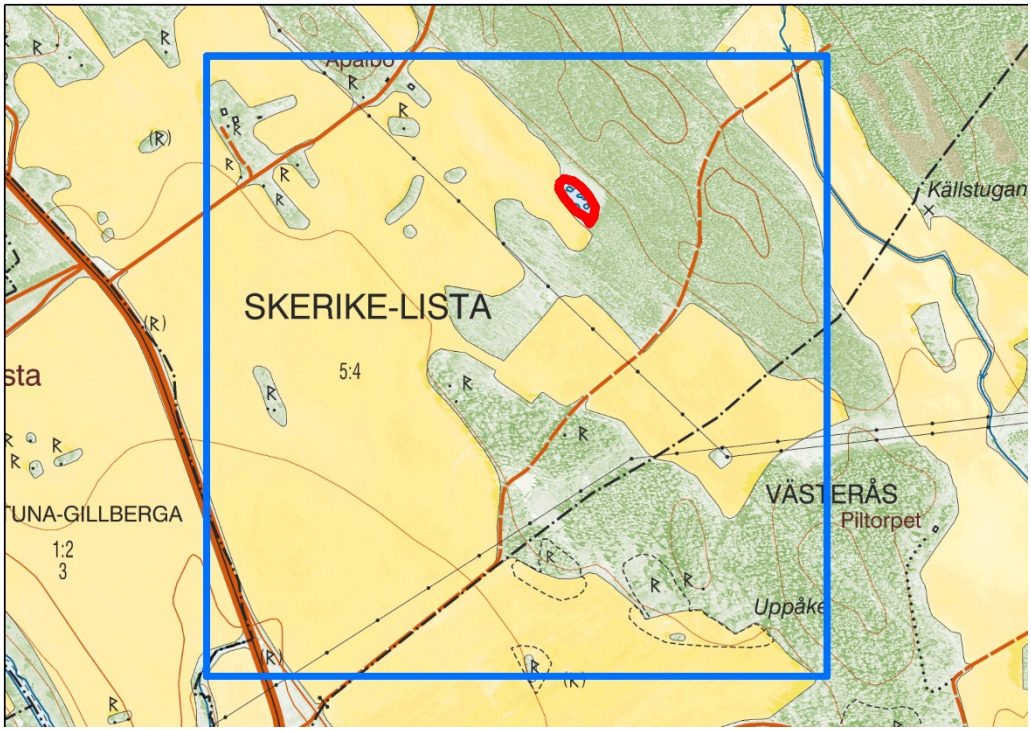
Lokalnamn: RL. Gräsgölen
Inventeringsdatum: 14-16/6, 27-29/9
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*, citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis*, bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*, bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*

Mälardalen

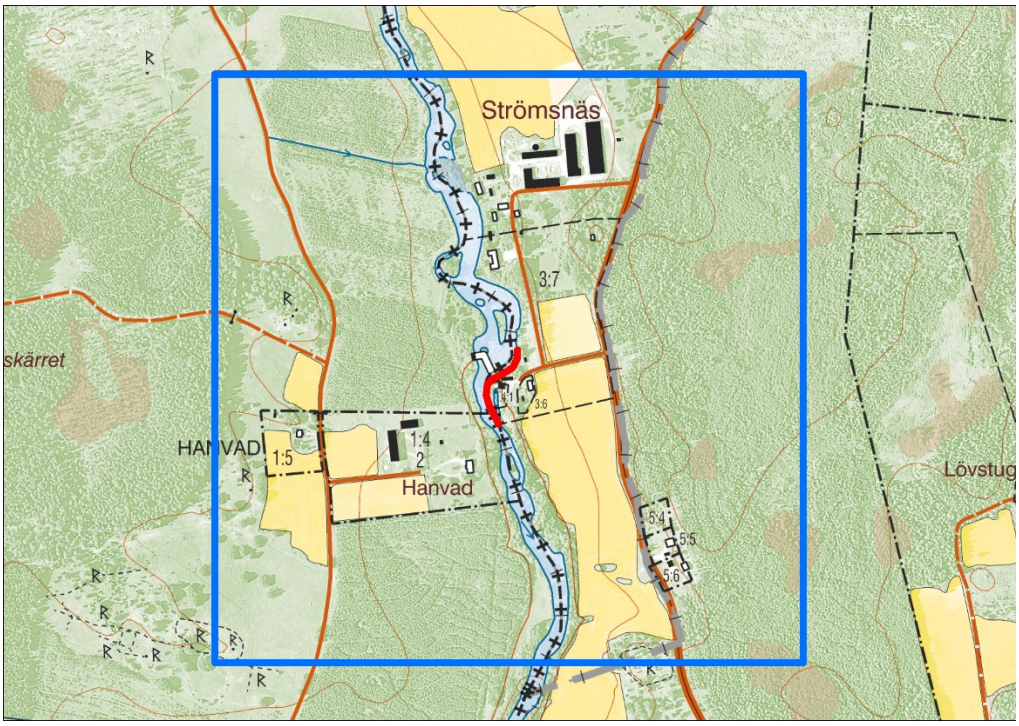


Översikt över inventerade rutor. Svart linje anger gräns för NILS geografiska regioner enligt figur 9.

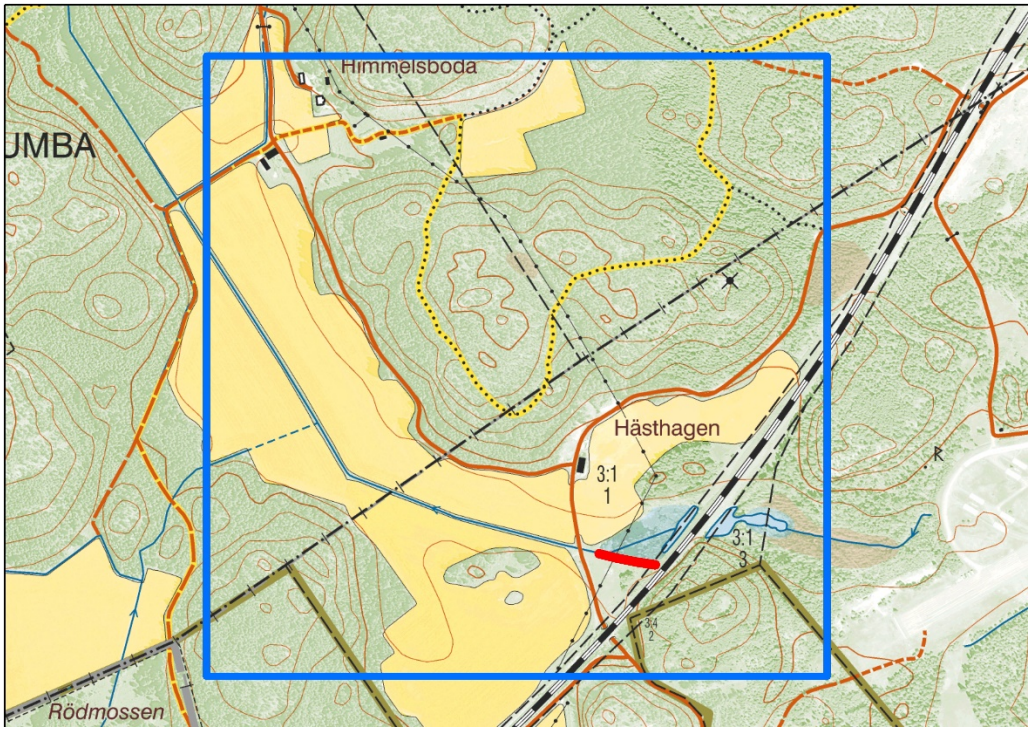
Overview of surveyed squares. Black line show border for geographic regions in NILS, see figure 9.



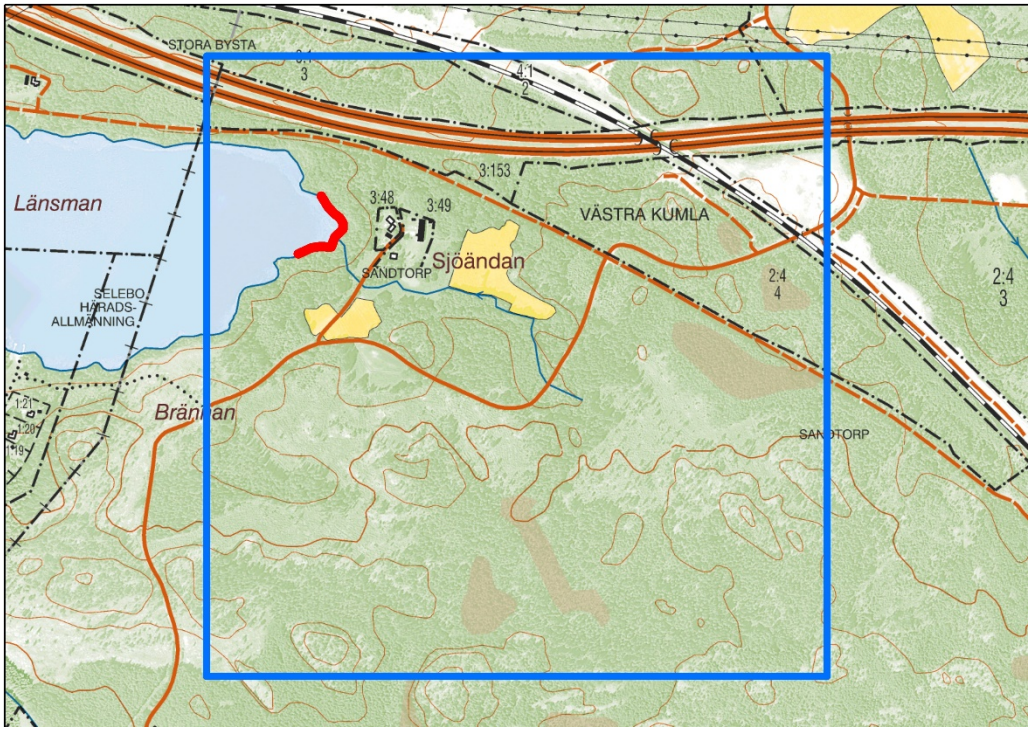
Lokalnamn: 143. Apalbo
Inventeringsdatum: 23-25/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



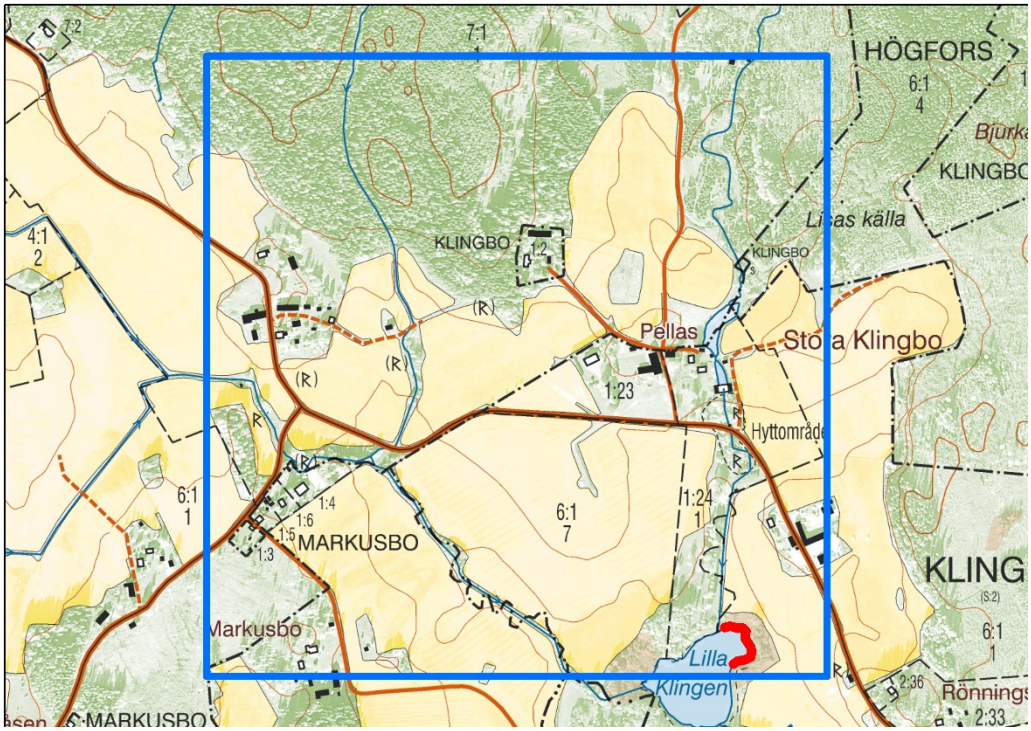
Lokalnamn: 144. Sagån
Inventeringsdatum: 30/6
Vattentyp: rinnande, eutrof
Artfynd: -



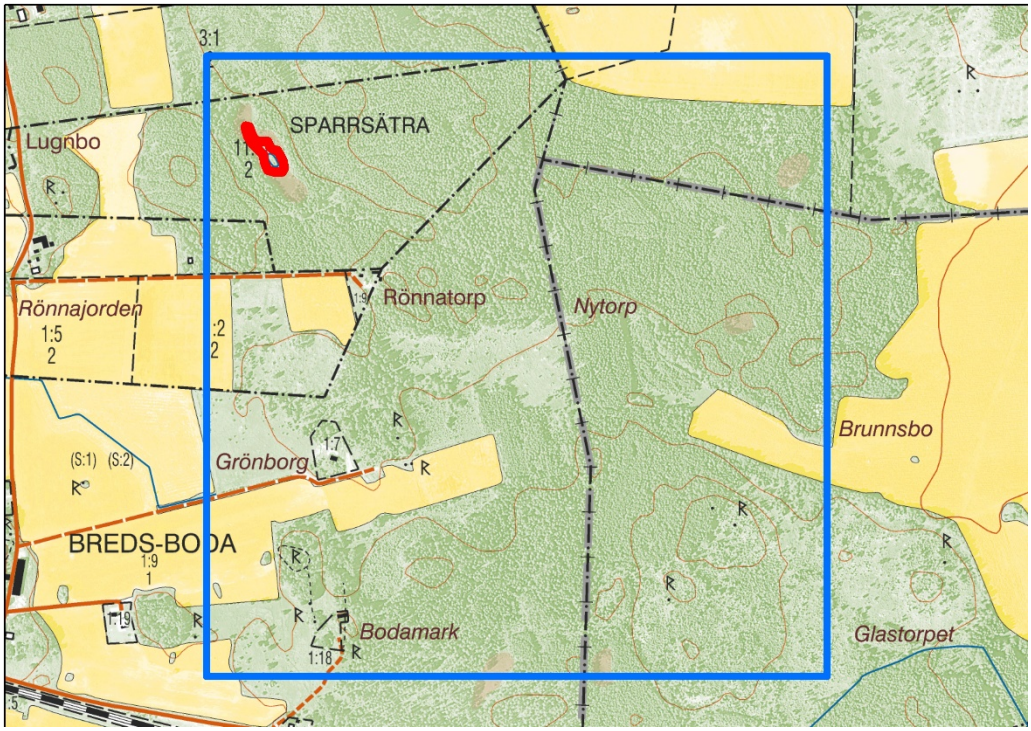
Lokalnamn: 151. Hästhagen
Inventeringsdatum: 28-30/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis*



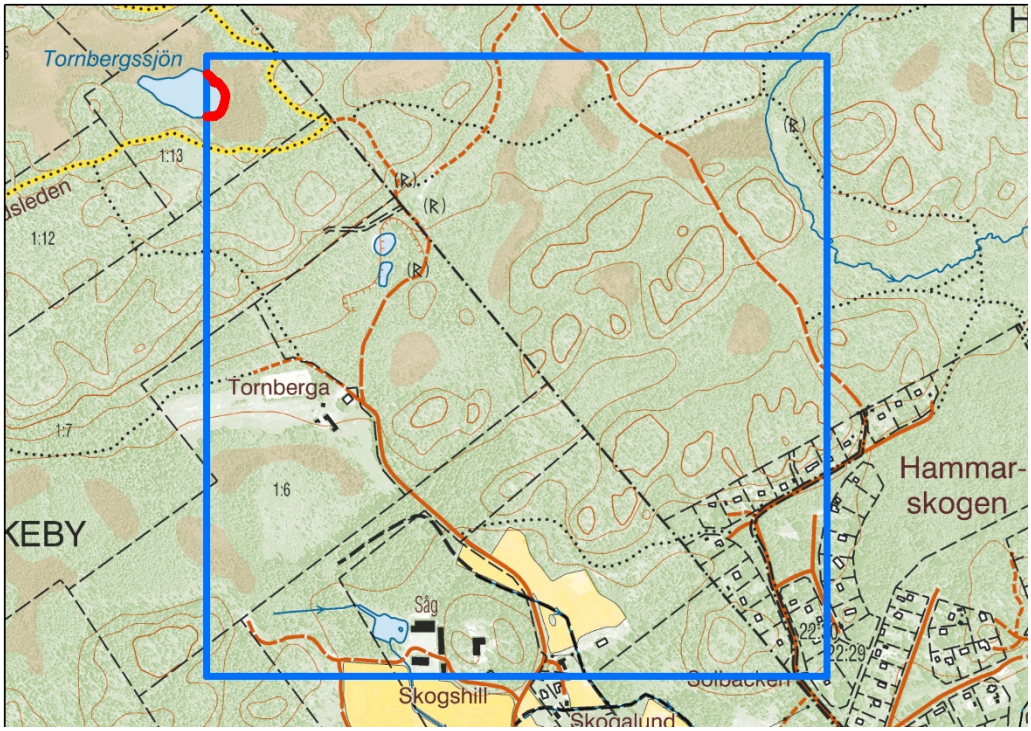
Lokalnamn: 153. Ryssjön
Inventeringsdatum: 28-30/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



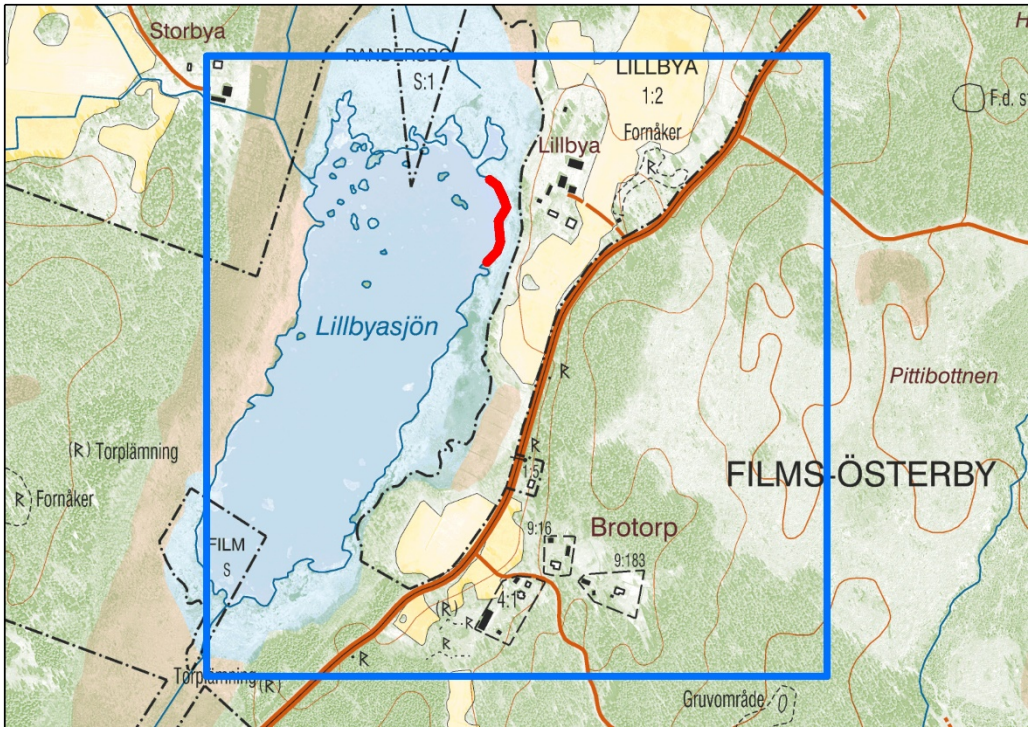
Lokalnamn: 161. Lilla Klingen
Inventeringsdatum: 23-25/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



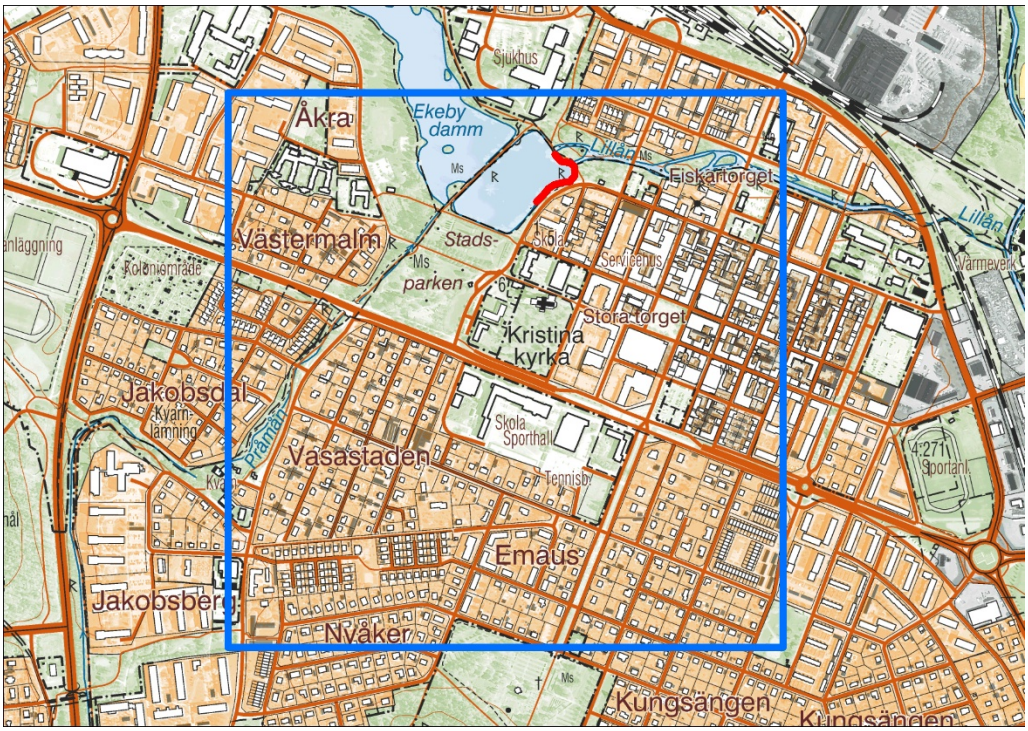
Lokalnamn: 165. Rönnatorpet
Inventeringsdatum: 30/6, 20-22/9
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -



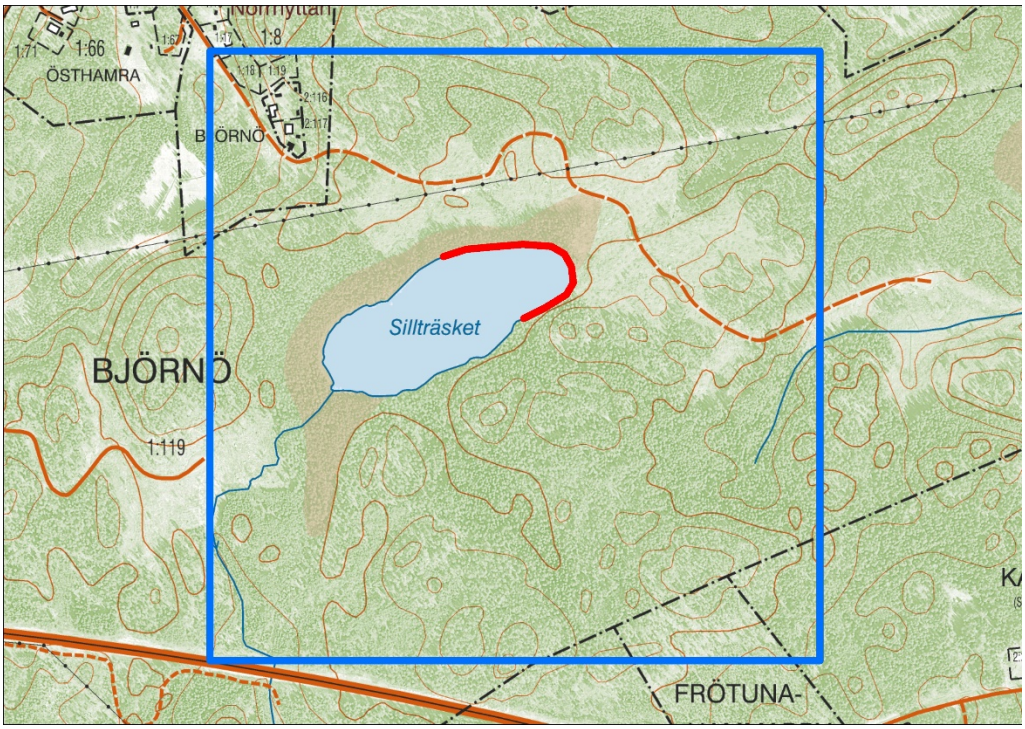
Lokalnamn: 167. Tornbergasjön
Inventeringsdatum: 28-30/6
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*



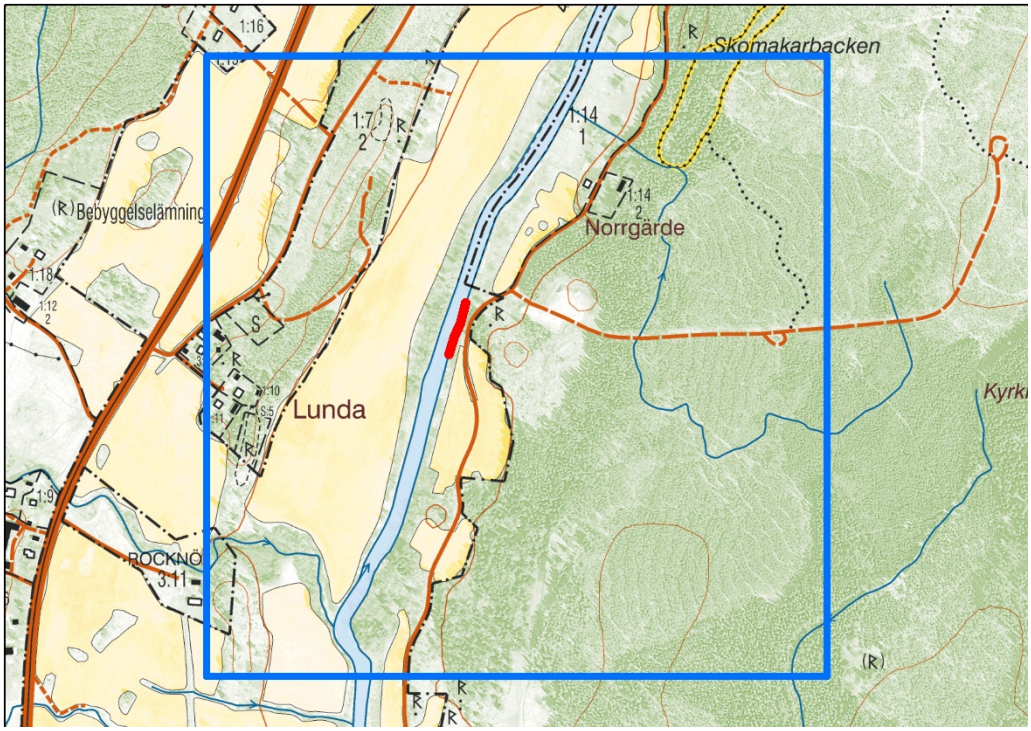
Lokalnamn: 169. Lillbyasjön
Inventeringsdatum: 4-6/7
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*, bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*



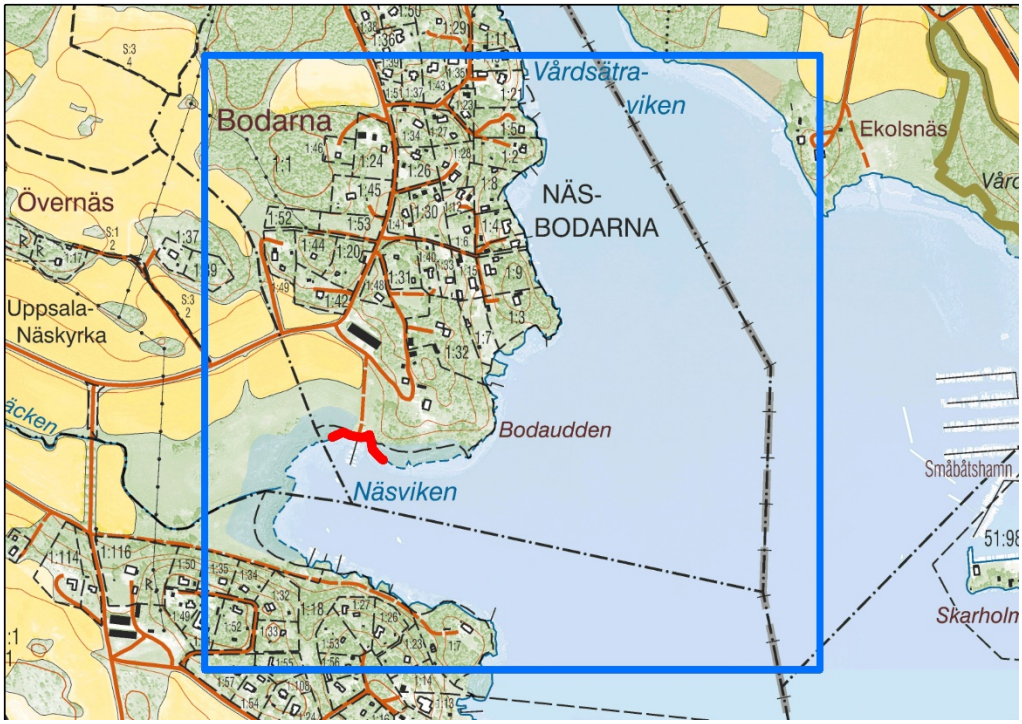
Lokalnamn: 170. Sala stadsdamm
Inventeringsdatum: 3/7, 20-22/9
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



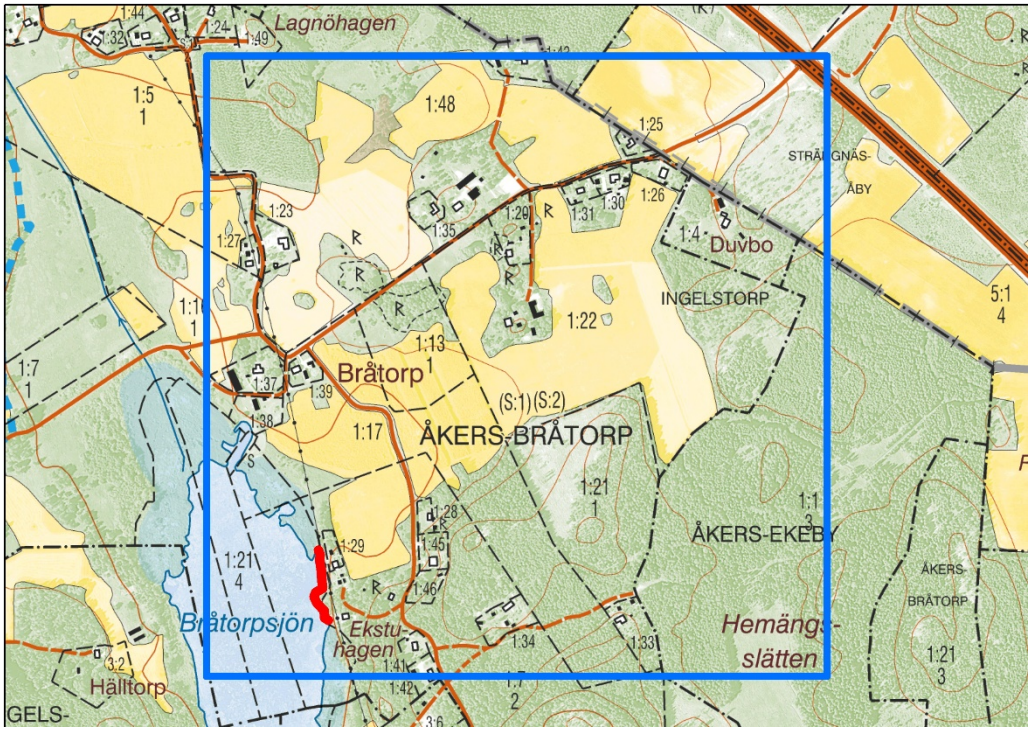
Lokalnamn: 172. Sillträsket
Inventeringsdatum: 4-6/7
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: -



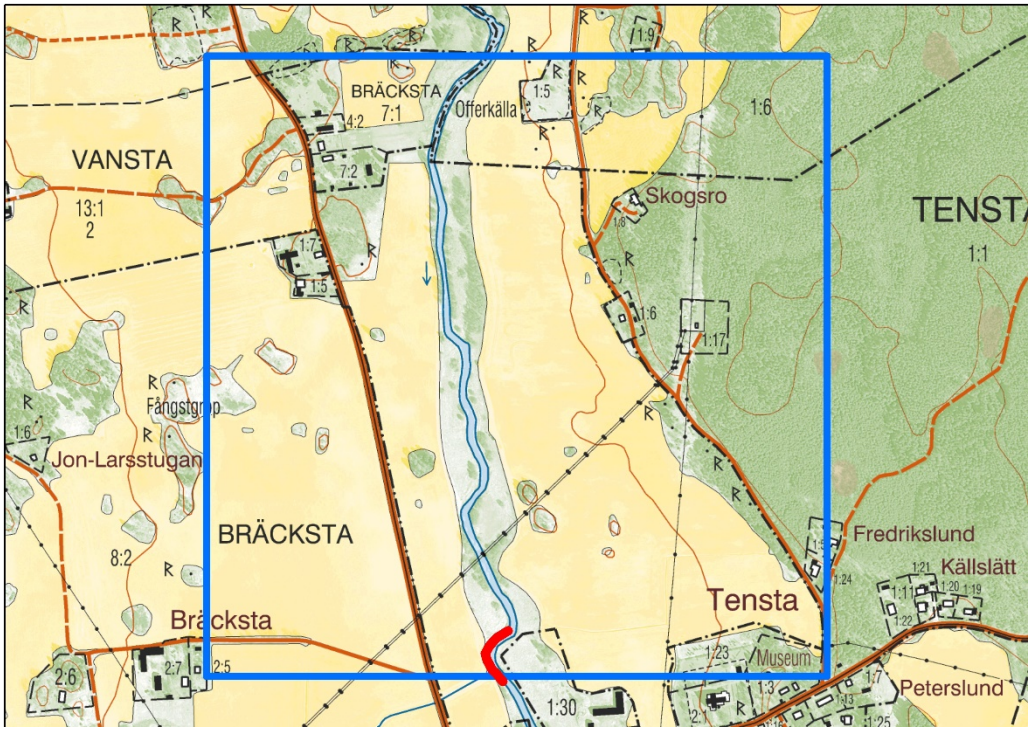
Lokalnamn: 173. Tämnareån
Inventeringsdatum: 4-6/7
Vattentyp: rinnande, eutrof
Artfynd: -



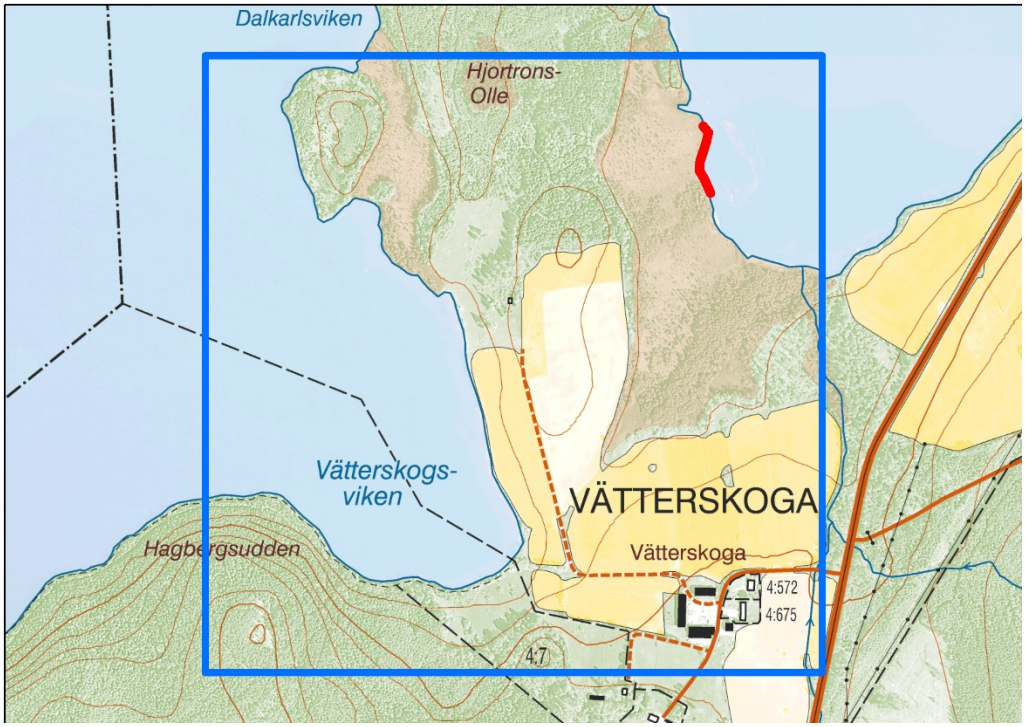
Lokalnamn: 177. Mälaren, Näsviken
Inventeringsdatum: 5-7/7, 4-6/10
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



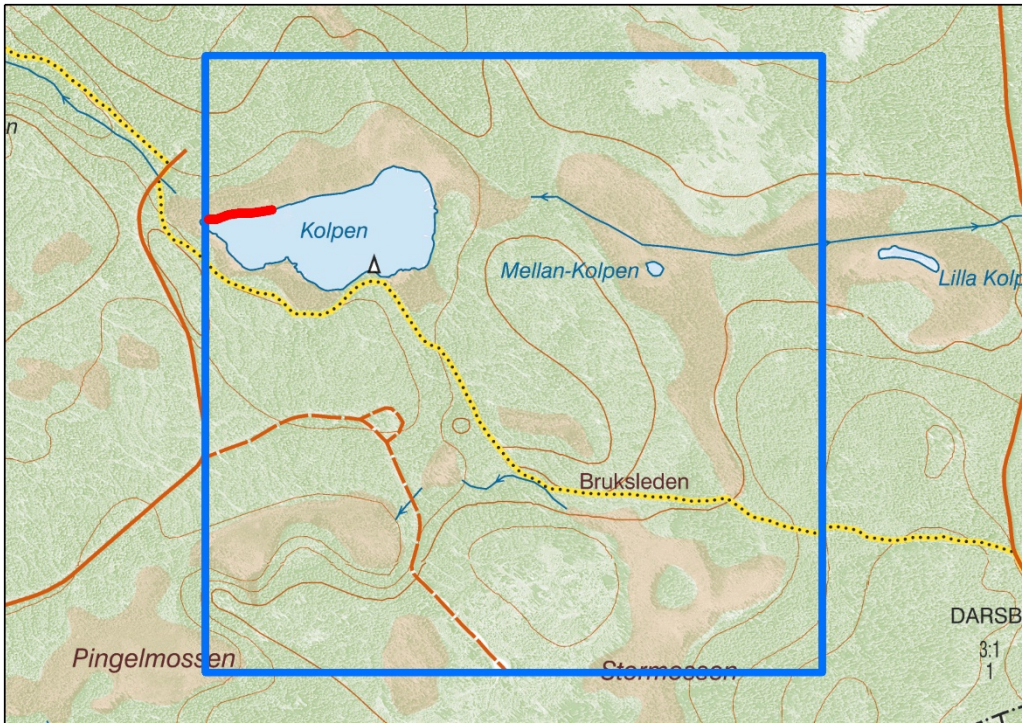
Lokalnamn: 178. Bråtorpsjön
Inventeringsdatum: 28-30/6
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*, pudrad kärrtrollslända *Leucorrhinia albifrons*, citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis*, bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*, bred paljettdykare *Graphoderus bilineatus*



Lokalnamn: 180. Fyrisån, Tensta
Inventeringsdatum: 4-6/7
Vattentyp: rinnande, eutrof
Artfynd: -

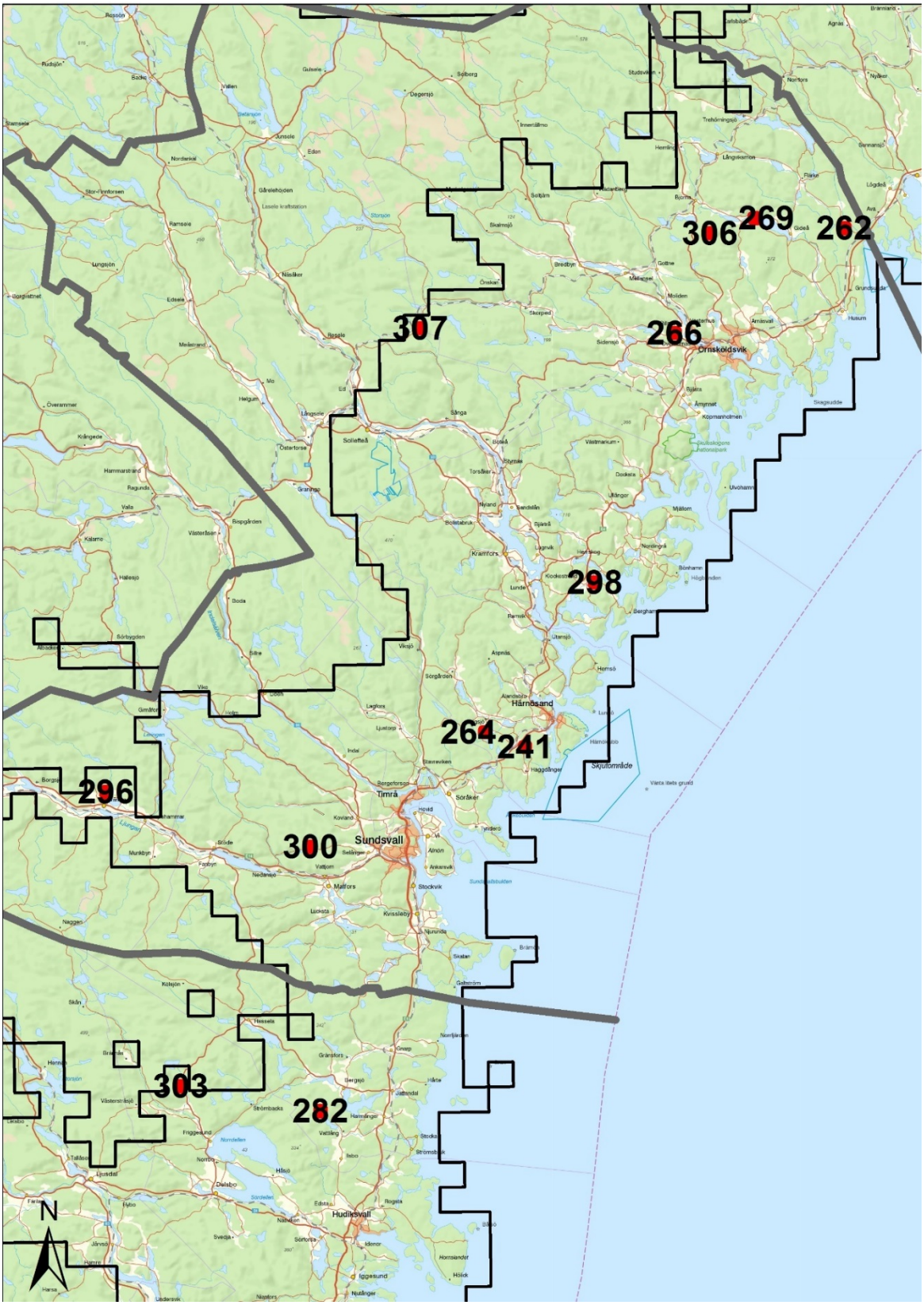


Lokalnamn: 185. Nedre Vättern
Inventeringsdatum: 23/6, 20-22/9
Vattentyp: stillastående, eutrof
Artfynd: -



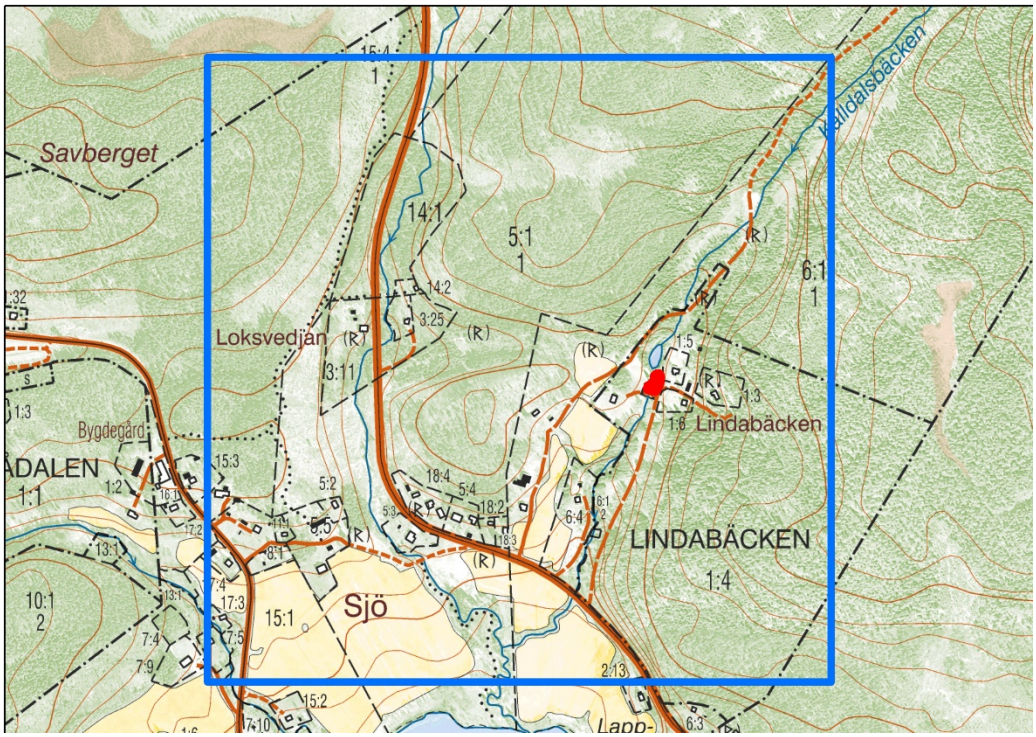
Lokalnamn: 192. Kolpen
Inventeringsdatum: 23-25/6, 20-22/9
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: bred kärrtrollslända *Leucorrhinia caudalis*

Mellersta Norrlandskusten

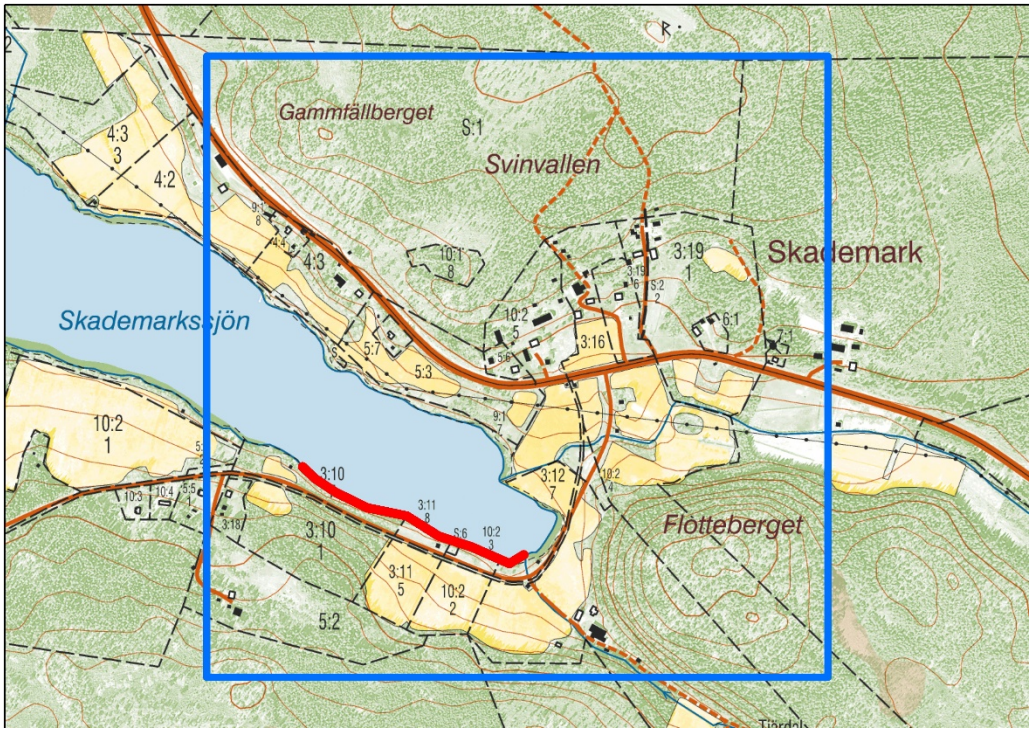


Översikt över inventerade rutor. Svart linje anger gräns för NILS geografiska regioner enligt figur 9.

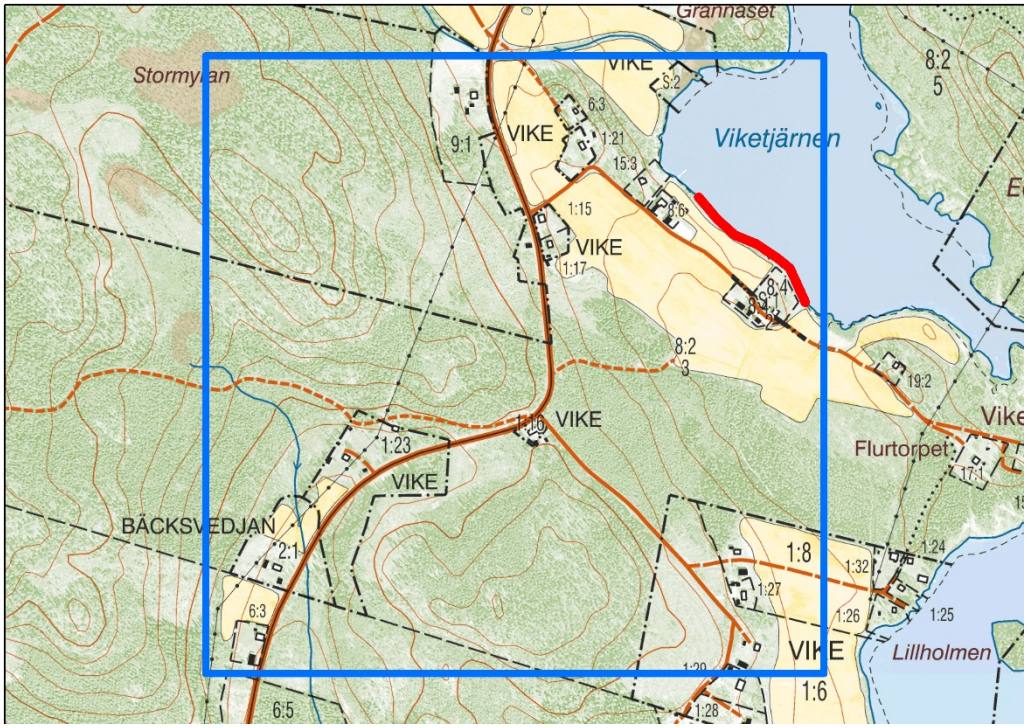
Overview of surveyed squares. Black line show border for geographic regions in NILS, see figure 9.



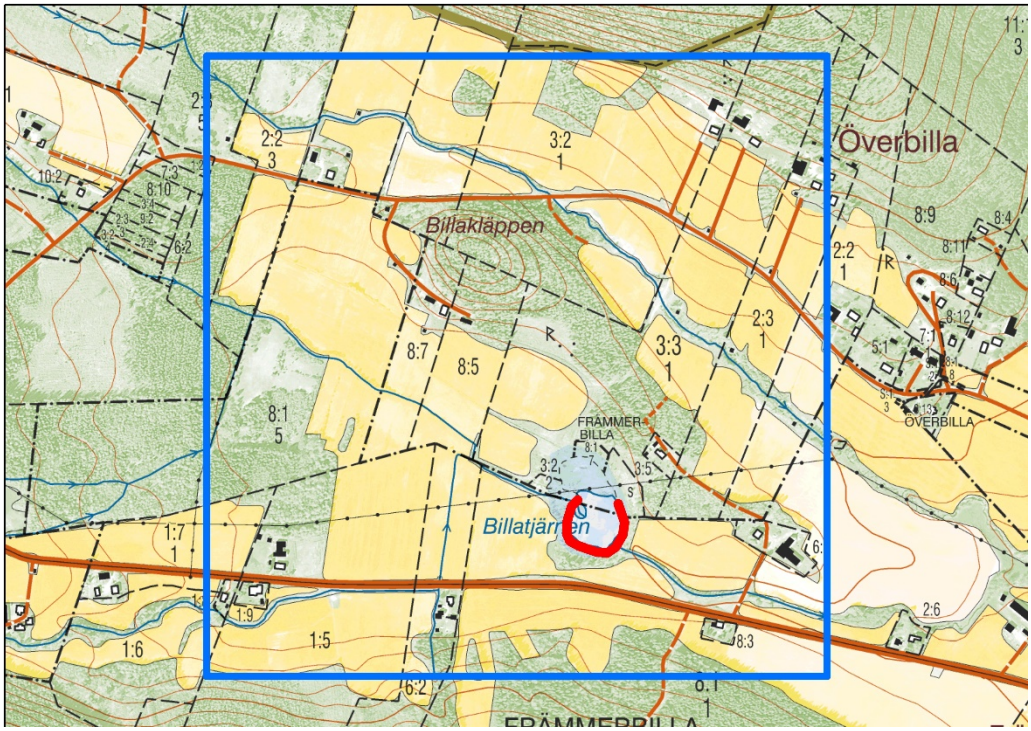
Lokalnamn: 241. Lindabäcken
Inventeringsdatum: 5-8/7, 30/9-3/10
Vattentyp: rinnande/stillastående, mesotrof
Artfynd: -



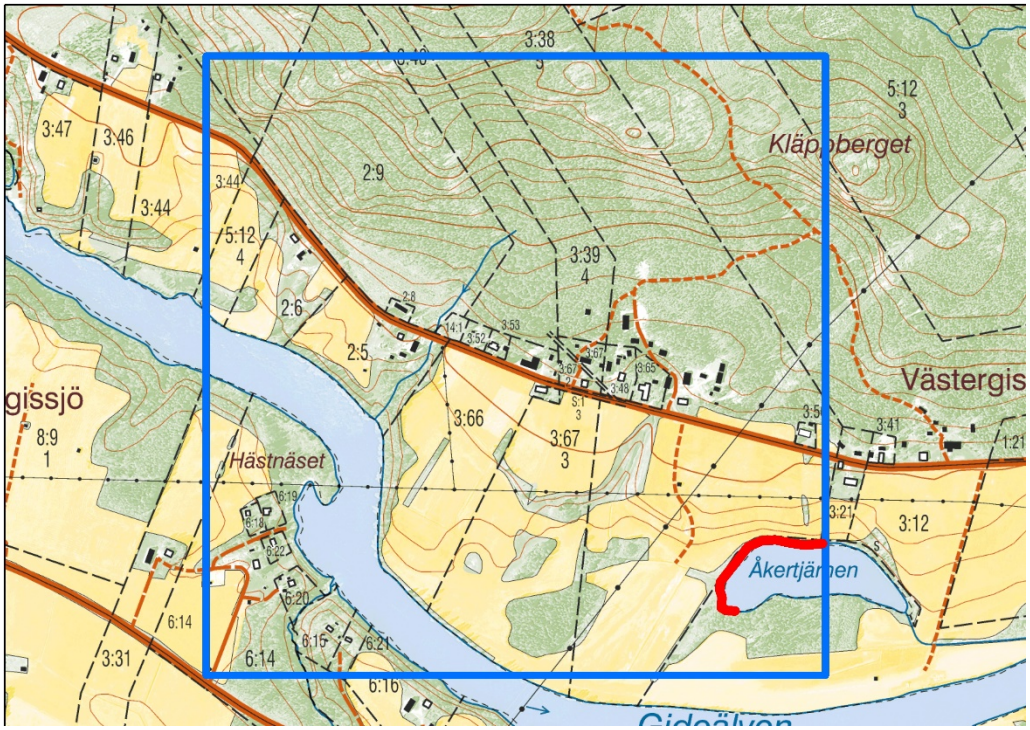
Lokalnamn: 262. Skademarkssjön
Inventeringsdatum: 7-10/7
Vattentyp: stillastående, oligotrof
Artfynd: -



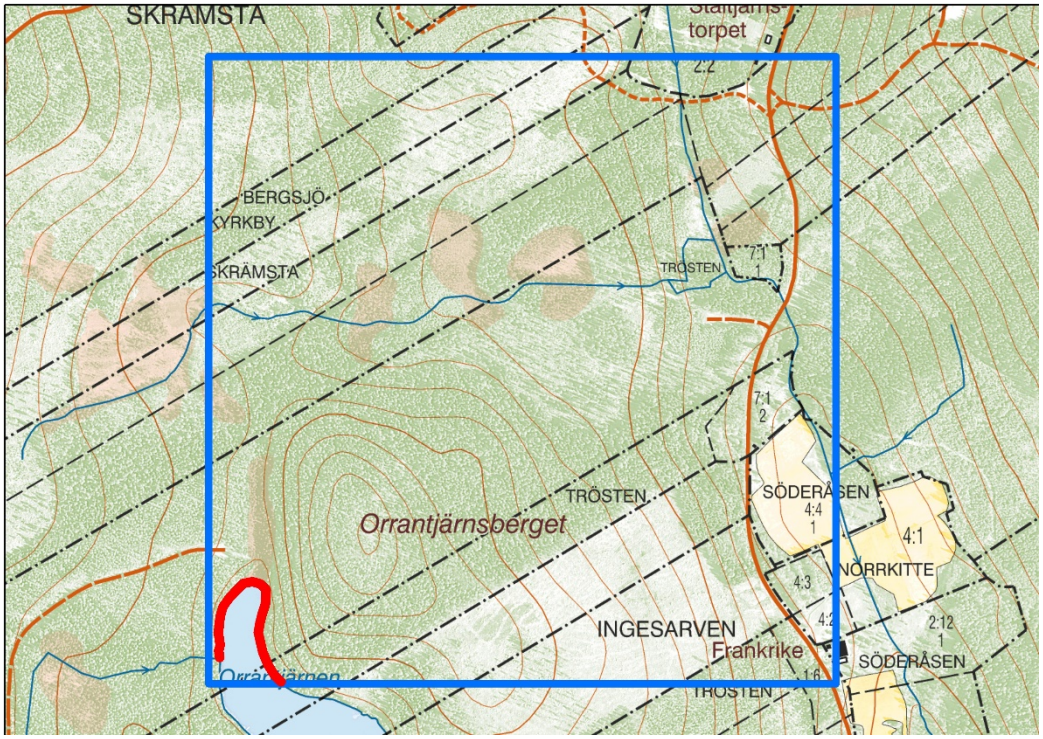
Lokalnamn: 264. Viketjärnen
Inventeringsdatum: 5-8/7, 30/9-3/10
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*



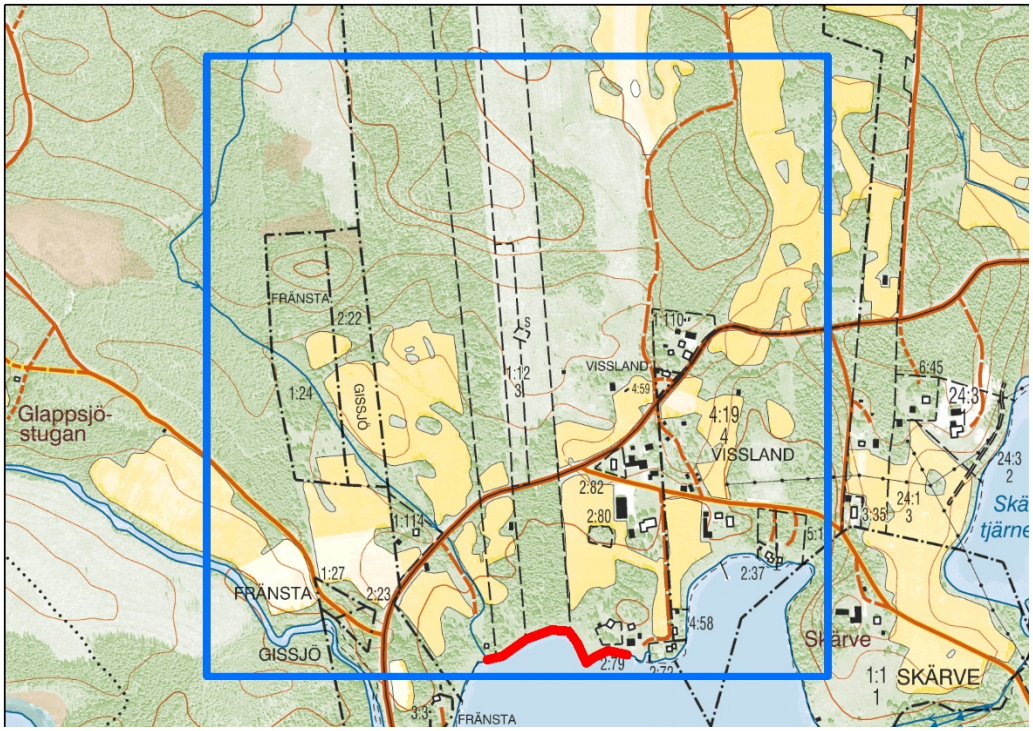
Lokalnamn: 266. Billatjärnen
Inventeringsdatum: 7-9/7, 1-4/10
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -



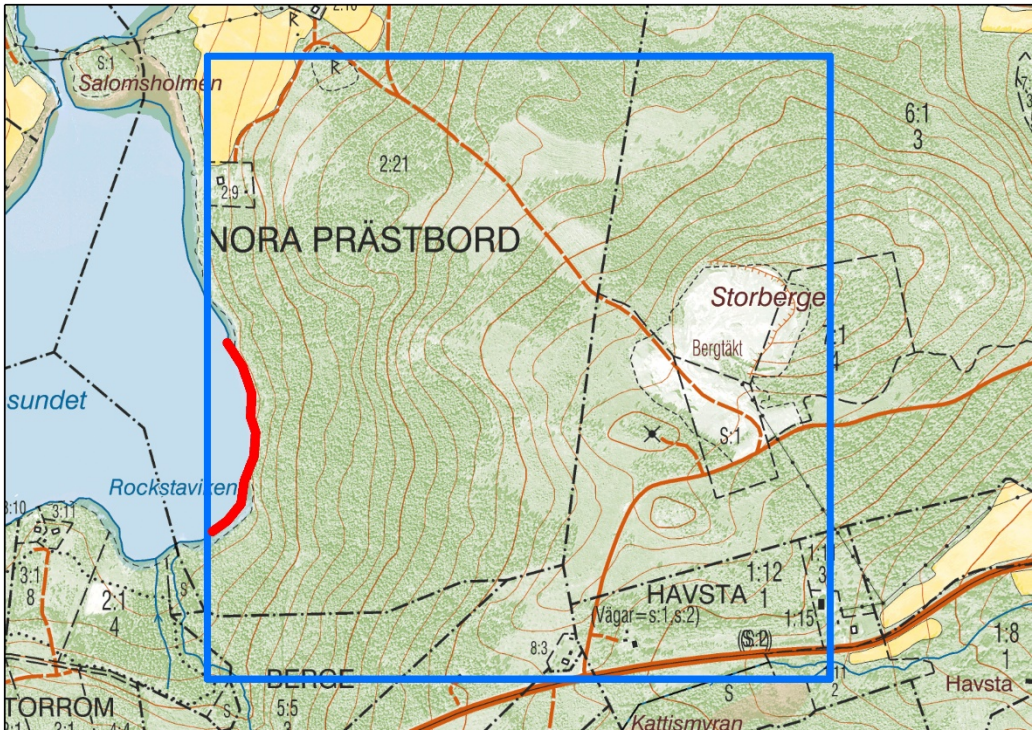
Lokalnamn: 269. Åkertjärnen
Inventeringsdatum: 7-10/7, 1-4/10
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -



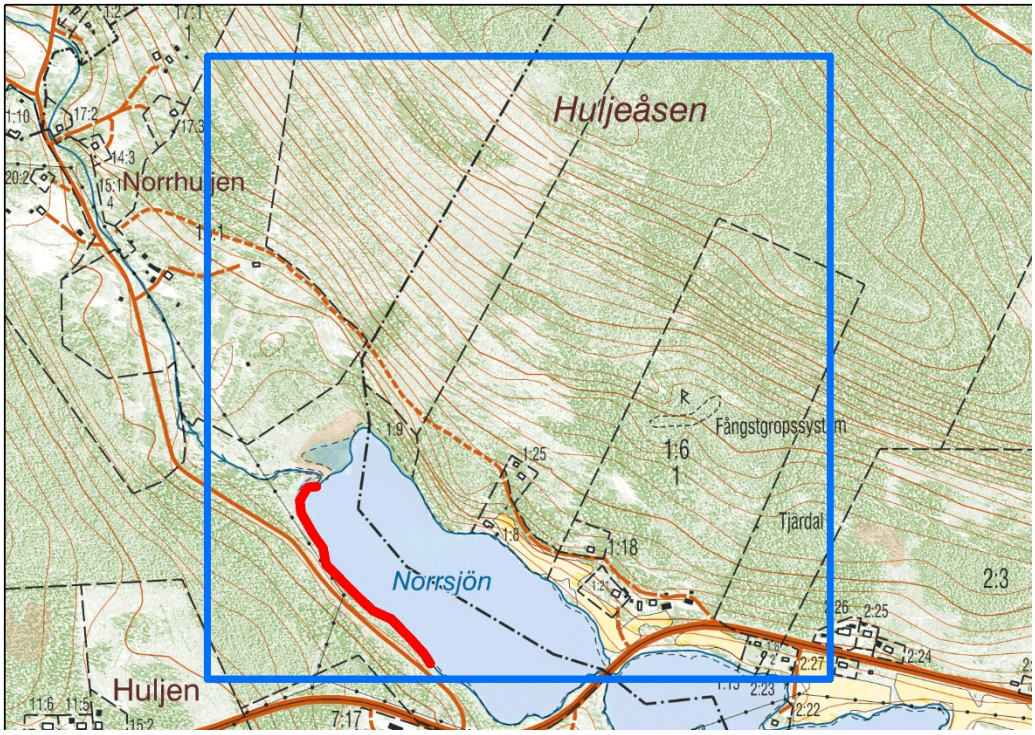
Lokalnamn: 282. Orrantjärn
Inventeringsdatum: 8-11/7, 30/9-2/10
Vattentyp: stillastående, oligotrof
Artfynd: -



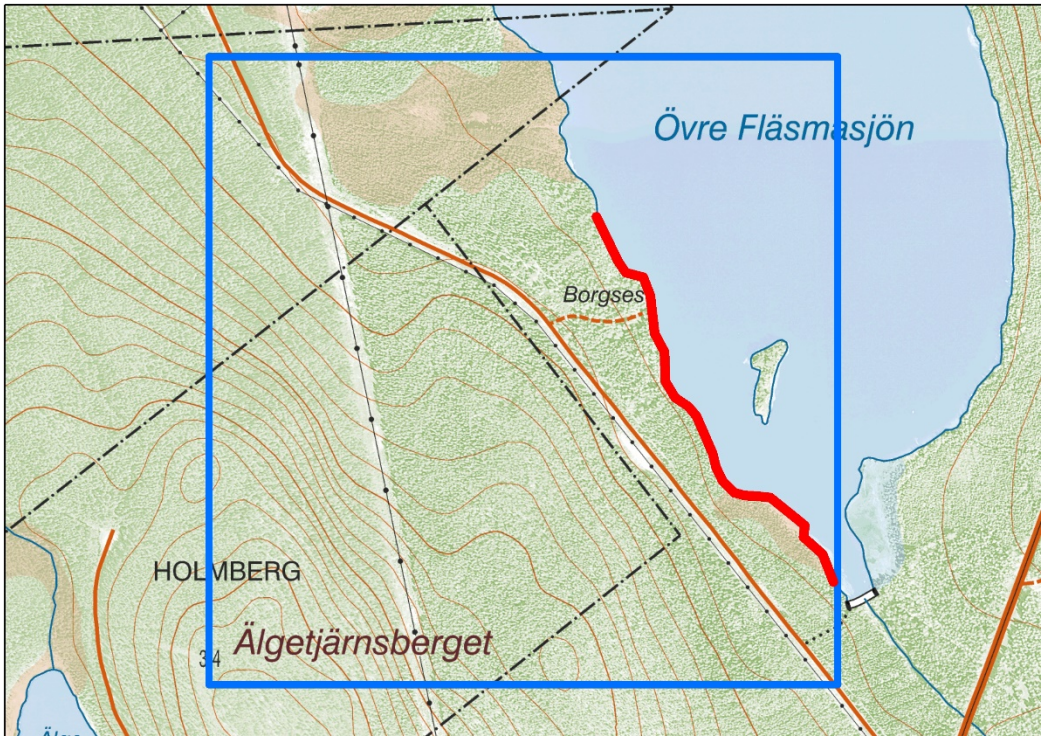
Lokalnamn: 296. Gissjön, Glappsjöstugan
Inventeringsdatum: 5-8/7, 30/9-3/10
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*



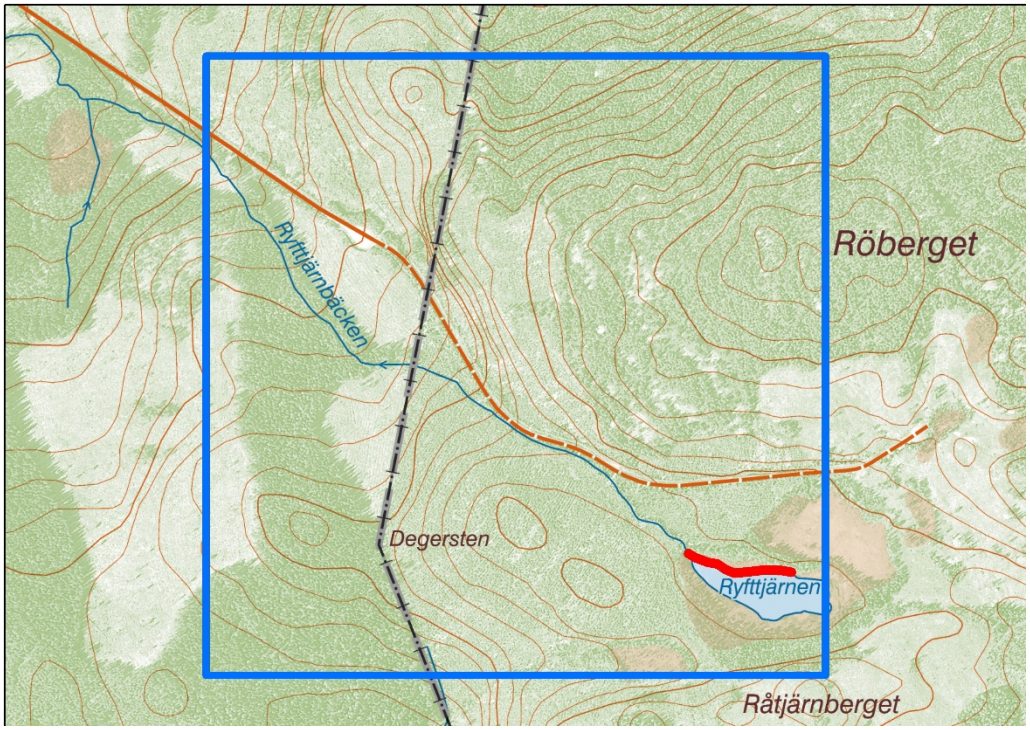
Lokalnamn: 298. Nora
Inventeringsdatum: 6-9/7
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -



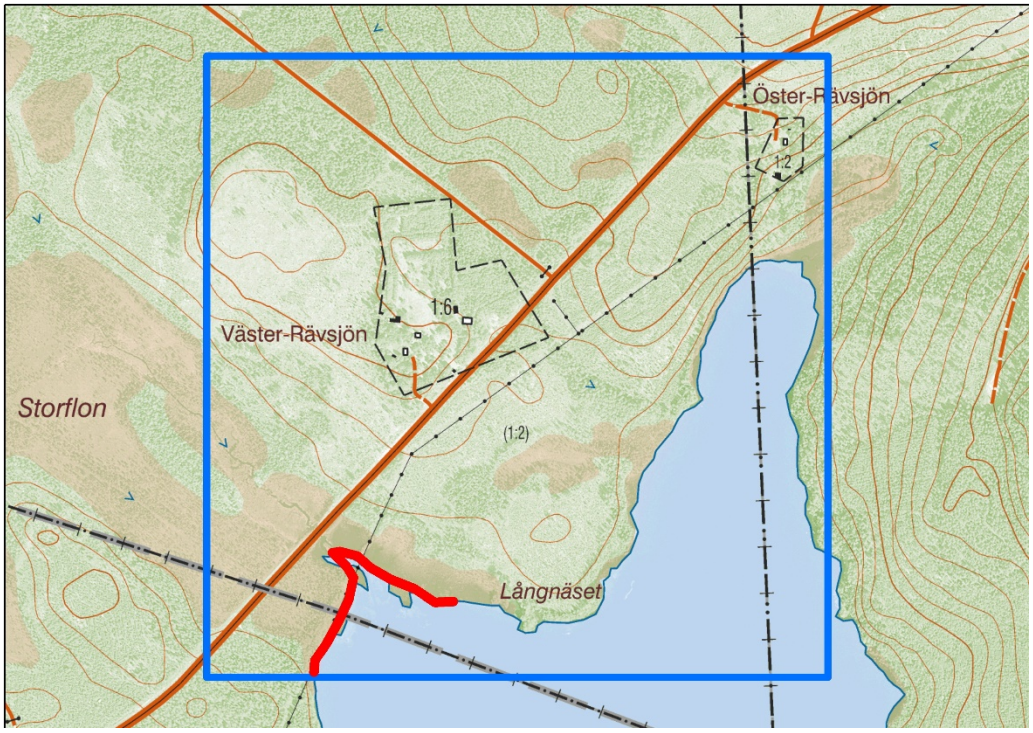
Lokalnamn: 300. Norrsjön
Inventeringsdatum: 5-8/7, 30/9-3/10
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: bredkantad dykare *Dytiscus latissimus*



Lokalnamn: 303. Övre Fläsmasjön
Inventeringsdatum: 8-11/7, 29/9-2/10
Vattentyp: stillastående, oligotrof
Artfynd: -



Lokalnamn: 306. Ryfttjärnen
Inventeringsdatum: 7-10/7, 1-4/10
Vattentyp: stillastående, dystrof
Artfynd: -



Lokalnamn: 307. Rävsjön
Inventeringsdatum: 6-9/7
Vattentyp: stillastående, mesotrof
Artfynd: -