



FJÄRRANALYS AV SKADOR PÅ AL UTMED VATTEN- DRAG OCH SJÖAR I SÖDRA OCH VÄSTRA SVERIGE – utveckling av metodik och beskrivning av status

Ulf Bjelke och Camilla Jönsson (red.)

Teknisk rapport

Fjärranalys av skador på al utmed vattendrag och sjöar i södra och västra Sverige

Red. Bjelke, U. och Jönsson, C.

Text: Eva Ahlcrona, Ulf Bjelke, Gunnar Isacson, Camilla Jönsson, Brendan McKie, Christer Olsson

Layout: Ingrid Nordqvist Johansson ArtDatabanken SLU

Distribution: Rapporten kan laddas ner gratis från www.slu.se/artdatabanken.

Projektgrupp:

Eva Ahlcrona, Metria, fjärranalys

Ulf Bjelke, ArtDatabanken SLU, projektledare och expertis effekter på vattendrag

Hans Cronert, Länsstyrelsen i Skåne, kartanalys, fältundersökningar

Gunnar Isacson, Skogsstyrelsen, expertis insektsangrepp, kartanalys, fältundersökningar

Camilla Jönsson, Metria, fjärranalys

Brendan McKie, Inst. för vatten och miljö SLU, expertis effekter på vattendrag

Kristian Nilsson, Länsstyrelsen i Skåne, kartanalys, fältundersökningar

Christer Olsson, Inst. för biologi och miljövetenskap GU, expertis växtpatogener, kartanalys, fältundersökningar

Jan Stenlid, Inst. för skoglig mykologi och patologi SLU, expertis växtpatogener

Anna Stenström, Länsstyrelsen i Västra Götaland, kartanalys, fältundersökningar

Åke Widgren, Länsstyrelsen i Blekinge, kartanalys, fältundersökningar

Sara Wiman, Metria, fjärranalys

Biologstudenterna Malin Karlsson och Jacob Petersson, som 2012 praktiserade på Länsstyrelsen i Västra Götaland, deltog i karteringsarbetet kring Göteborg.

Bild framsida: Mörrumsån mellan Tånga Ryd och Mörrum, foto Åke Widgren

Rapporten har finansierats av Rymdstyrelsen och projektorganisationerna.



GÖTEBORGS UNIVERSITET



LÄNSSTYRELSEN
BLEKINGE LÄN



Länsstyrelsen
Skåne



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN



SKOGSSTYRELSEN

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	6
BAKGRUND	8
Betydelsen av alträd för rinnande vattenekosystem	8
Skador på alträd utmed syd- och västsvenska vattendrag	9
Skador på alträd orsakade av <i>P. alni</i>	10
Skador på al initierade av sommaröversvämningar	13
Beskrivning av de extrema väderförhållanden som rådde kring Mörrumsån och Helge å under några somrar 2004-2007	15
Skador på al orsakade av insekter	16
FJÄRRANALYS – STUDIEOMRÅDEN OCH INDATA	18
Indata	19
Ortofoton	20
WorldView-2	20
Quick Bird	21
RapidEye	21
Spot-5	22
Fjärranalys av lövträd	22
Höjddata	22
Fältutvärdering	23
OMRÅDESPECIFIKA METODER OCH RESULTAT	24
Helge å	24
Sammanfattande resultat och slutsatser	24
Specifik metod för Helge å	24
Fältinventering 2012	26
Metodtest och skadestatus 2010-2012	26
Översikts- och exempelbilder från Helge å	29
Förändring, före och efter översvämning sommaren 2007	33
Mörrumsån	34
Specifik metod för Mörrumsån	34
Fältinventering 2012	37
Status 2003-2012	37
Säveån/Mölnålsån	46
Metod	46
Fältinventering 2012	49
Status 2011-2012	49
Förändringar i Säve- och Mölnålsåarna 1995-2012	56
SLUTSATSER	59
REFERENSER	62
Bilaga 1. Fältprotokoll och kommentarer, Helge å 30 augusti och 13 september 2012	64
Bilaga 2. Fältprotokoll, Mörrumsån 19 och 26 september 2012	67
Bilaga 3a. Fältprotokoll, Säveån/Mölnålsån 12 september 2012	68
Bilaga 3b. Fältprotokoll, Säveån/Mölnålsån 4 och 5 oktober 2012	69

SAMMANFATTNING

Resultat i korthet

Under 2000-talet har stora skador på alträd *Alnus glutinosa* uppstått utmed vattendrag i sjöar i södra och västra Sverige.

Föreliggande rapport har syftena att utveckla en fjärranalysmetodik för att undersöka skador som dessa samt att använda analysresultaten för att belysa situationen längs några påverkade vattendrag.

Skador på alträd kan urskiljas med fjärranalys om tillräckligt bra bildmaterial från växtsäsongen finns att tillgå. Bilder med lägre upplösning kan detektera skador men dessa är ofta svåra att skilja från skador på ask och andra lövträd.

Fjärranalys, där nya bilder jämförs med äldre, kan ge värdefull kunskap om trädskadors utveckling under en följd av år.

Hypotesen att de stora skadorna på albestånden längs Mörrumsån och Helge å initierats av sommaröversvämningar och därefter uppstått pga svampangrepp förstärktes av flygbildstolkningarna: inga skador kunde ses månaden före översvämningarna 2004 respektive 2007, men vid samtliga tillfällen efteråt.

Skador på alträd orsakade av den invasiva algsvampen *Phytophthora alni* är svårare att detektera med bildmaterial då skadorna är mer diffusa och inte drabbar hela bestånd på samma sätt som de längs Mörrumsån och Helge å. Tydliga skador av denna typ kan ändå påvisas längs Säve- och Mölndalsåarna utanför Göteborg.

Under 2000-talet har stora skador på lövträd uppstått utmed flera vattendrag i södra Sverige. Främst på klibbal (*Alnus glutinosa*), som är en nyckelart för rinnande vattenekosystem. Alträd utför flera viktiga ekosystemfunktioner i dessa miljöer: Löven är mycket näringsrika och bidrar till ett rikt insektsliv i vatten, vilket ger hög fiskproduktion. Rötterna skapar habitat för fiskyngel samt stabiliserar strandbanken vilket minskar risken för erosion. Lövverket skapar skugga för kallvattengynnade arter som lax och öring. Dessa skador har visats ha två huvudskaliga orsaker:

1. Den invasiva algsvampen *Phytophthora alni* sprids via vatten och dödar alar utmed påverkade vattendrag och sjöar. Göta älv, Säveån, Mölndalsån och Rönne å har kända angrepp men kunskapen om den verkliga utbredningen är mycket dålig. *P. alni* har orsakat stora skador på albestånd i ett flertal europeiska länder.
2. Långvariga sommaröversvämningar. Under 2000-talet har stora översvämningar (främst 2004 och 2007) orsakat att strandnära bestånd av alträd stått under vatten i flera veckor, vilket orsakat stress och ökad känslighet för angrepp av inhemska svamparter. Under de följande åren har trädens kondition gradvis försämrats och stora antal har dött i denna process. De största skadorna har påvisats utmed Helge å och Mörrumsån. Trots att alträd tål höga vattennivåer under vinterhalvåret är de känsliga för hastigt stigande sådana under sommarens tillväxtfas, något som även konstaterats i kontinentala Europa.

Föreliggande studie undersöker hur satellit- och flygbildsdata kan användas för att identifiera skador på lövträd, främst klibbal, utmed vattendrag i Blekinge (Mörrumsån), Skåne (Helge å) och Västra Götalands län (Säveån och Mölndalsån). Utöver detta gjordes omfattande fältundersökningar för att kontrollera fjärranalysresultaten. Även lokal kunskap och tidigare inventeringar användes.

Analysen visade att det går att urskilja skador på lövträd utmed vattendrag med automatiserad fjärranalys. Däremot krävs manuella detaljstudier av enskilda småbestånd för att med säkerhet avgöra om det är fråga

om t.ex. al. Skador på ask och alm kunde inte alltid separeras från al. De undersökta områdena dominerades dock av alträdet och en betydande andel har skador. En stor mängd satellit- och flygbilder användes och kvaliteten i detta material var mycket varierande, något som försvårade analyserna.

Skadornas andel i det totala trädbestånden kan förefalla relativt begränsade men då det är fråga om de ekologiskt viktiga träden vid strandlinjen kan effekterna ändå bli stora.

I Mörrumsån och Helge å är påvisade skador sannolikt kopplade till sommaröversvämningarna 2004 och 2007, något som varit hypotesen efter en fält- och labstudie 2010. I båda dessa vattendrag kan inga skador påvisas i flygbilder månaden före dessa tillfällen. Skadorna har simultant drabbat bestånd som stått under vatten. Fjärranalysmetoden är således effektiv för att studera processer bakåt i tiden, särskilt i kombination med lokalkännedom.

År 2012 visade fältundersökningar att skadorna utmed dessa vattendrag fortfarande är stora. Vissa delbestånd synes dock ha återhämtat sig medan andra är starkt stressade. Vad gäller föryngring så sker denna främst i form av stubbskott men få grodda småplantor. En frodig undervegetation av andra växter har uppstått i frånvaron av alarnas skugga och denna gör sannolikt att frösådda alar har svårt att konkurrera.

Ökade sommaröversvämningar är något som prognostiseras som sannolika i aktuella klimatmodeller från SMHI m.fl. Detta gör att stora och långvariga skador som de i Helge å och Mörrumsån riskerar att uppstå oftare. Vid samhällets åtgärder för att motverka effekterna av översvämningar är det viktigt att beakta trädskadorna.

I Sävåån och Mölndalsån kan skador orsakade av algsvampen *P. alni* detekteras med fjärranalysmetoder. Dessa skador är dock betydligt mer diffusa än de som orsakats av översvämningar i de två andra studieområdena. I stor utsträckning är det enbart bården närmast vattnet som är drabbad och inte sällan växer sjuka träd bland synbarligen friska.

Det kan konstateras att spridningen av alsjuka orsakad av *P. alni* är betydligt långsammare än t.ex. askskottsjukan på ask, som är luftspridd. *P. alni* smittar genom vatten och angriper vanligen befintliga skador på träd, t.ex. sådana som orsakats av isrörelser. Trots detta förlopp så kan angripna områden, t.ex. längs vattendrag, efterhand ändå bli starkt påverkade.

Sävåån känslig för skred genom jordartsförhållnaderna i området och det samma gäller även huvudfåran av Göta älv nedströms Vänern. Eftersom träd och särskilt al är betydelsefulla genom att rötterna stabiliserar stränderna kan en minskning av andelen träd längs stränderna öka risken för skred.

Skador på al har noterats från en lång rad vattendrag vilka inte undersökts i föreliggande studie. I Västra Götalands, Hallands, Skåne, Blekinge och Kronobergs län finns åsträckor där albestånd är stressade. Sannolikt är detta fallet även i fler län. Fortsatta undersökningar bör ha hög prioritet de närmaste åren. Det är viktigt att de regionala myndigheterna undersöker skadorna för att utröna vilken skadetyper det rör sig om. Det är även sannolikt att det finns kombinationer av de skadekategorier som beskrivs ovan. Den kombinerade effekten av *P. alni* och översvämningar är känd från och har studerats i Tjeckien (Strnadová et al 2010).

Åtgärder för att minska spridning av alsjuka behöver tas fram. En viktig smittväg är plantering av alar från plantskolor. Eftersom frihandeln inom EU försvårar importförbud kan idag endast försiktighet rekommenderas när det gäller inköp och plantering av alar från plantskolor. Spridningen inom ett drabbat vattensystem är svår att förhindra men mellan vattendrag kan riktlinjer som de som tagits fram för att förhindra spridandet av kräftpest användas; desinficering av utrustning och båtar som förs mellan vattensystem.

Vid biologiska inventeringar och undersökningar där flera områden med alskog besöks är noggrann rengöring av stövlare före och efter besök på respektive lokal mycket viktig.

Under kommande år behöver följande viktiga frågor besvaras: Hur spridd är sjukdomen i södra Sverige? Hur fort sker smittspridningen? Särskilt i jordskredsdrabbade områden kring Göteborg behöver trädskadorna kvantifieras.

INLEDNING

Under de senaste 15 åren har stora skador på lövträd utmed flera vattendrag uppstått i södra Sverige. Främst på klibbal (*Alnus glutinosa*). Dessa skador har visats ha två huvudskaliga orsaker

3. Långvariga sommaröversvämningar. Under 2000-talet har stora översvämningar (främst 2004 och 2007) orsakat att strandnära vegetation stått under vatten i flera veckor, vilket orsakat stress och ökad känslighet för angrepp av inhemska svamparter. Under de följande åren har trädens kondition gradvis försämrats och stora antal har dött i denna process (Olsson 2010). De största skadorna har påvisats utmed Helge å och Mörrumsån.
4. Den invasiva algsvampen *Phytophthora alni* sprids via vatten och dödar alar utmed påverkade vattendrag och sjöar. Göta älv, Sävån, Mölndalsån och Rönne å har kända angrepp men kunskapen om den verkliga utbredningen är mycket dålig (Olsson 2007). I kontinentala Europa har stora skador uppstått, Jung et al (2007) and Thoirain (2007) ger exempel på utvecklingen i södra Tyskland och i Norra Frankrike.

Föreliggande studie undersöker hur satellitdata kan användas för att identifiera skador på lövträd, främst klibbal, utmed vattendrag i Blekinge (Mörrumsån), Skåne (Helge å) och Västra Götalands län (Sävån och Mölndalsån). Ett viktigt mål är att utveckla en fjärranalysmetod som kan användas av myndigheter under kommande år.

Studien har som mål att undersöka effekterna av dessa två processer genom att följa utvecklingen under de senaste 10–15 åren. Storleken på skadorna utmed ett antal påverkade vattendrag studeras. Arbetet utförs genom att undersöka trädtäckning i strandzonen via satellit- och flygbildsdata.

Arbetet har tydlig koppling mot Miljömålen Levande sjöar och vattendrag, Myllrande våtmarker, samt Ett rikt växt- och djurliv. Vidare mot EU:s Art- och Habitatdirektiv där Sverige vart 7:e år skall rapportera status och trender för flera sjö- och vattendragsnaturläkor samt limniska arter. Även EU:s Vattendirektiv är ett samhällskrav som har relevans för det aktuella projektet. Detta skall hindra ytterligare försämringar och skydda och förbättra statusen hos akvatiska ekosystem samt våtmarker som är direkt beroende av akvatiska system.

Projektet har utförts i ett samarbete mellan ett flertal organisationer: ArtDatabanken, institutionen för vatten och miljö, institutionen för skoglig mykologi och patologi (dessa tre vid SLU, Sveriges lantbruksuniversitet), länsstyrelserna i Skåne, Blekinge och Västra Götalands län, Skogsstyrelsen, institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs universitet, GU samt fjärranalyskonsulten Metria Geoanalys.

Idag görs undersökningar av skador på träd utmed vattendrag i fält, vilket är kostsamt i tid och pengar samt sällan ger en överblick av hela vattendraget. Vidare kan man med fältstudier endast se läget idag. Skadorna på träden uppstår gradvis och därför upptäcks de oftast inte förrän efter flera år. Av dessa anledningar kan det finnas en stor besparingspotential i att använda en fjärranalysmetod samtidigt som det blir möjligt att följa utvecklingen bakåt i tiden.



Albestånd längs Mörrumsån vid Hemsjö. Övre bilden 2006-06-29, andra året med skador i Mörrumsån. Glesa lövverk med förkrympta blad kunde ses utmed ån 2005-2006, inte bara i Blekinge utan även på smålandssidan. Nedre bilden 2012-07-05. Skadepåverkan är fortfarande stor och delar av albeståndet har försvunnit. Den ökade solinstrålningen har skapat förutsättningar för en frodigare undervegetation längs stränderna. Foto Ulf Bjelke (2006) och Åke Widgren (2012).

BAKGRUND

Betydelsen av alträd för rinnande vattenekosystem

De två alträden klibbal (*A. glutinosa*) och gråal (*Alnus incana*) kompletterar varandras utbredning i Sverige. Klibbalen är vanlig i södra delen av landet, och förekommer även norrut längs Östersjökusten. Gråal finns i hela Norrland men har även spridda förekomster i södra Sverige. Al är ett av de viktigaste trädslagen för rinnande-vatten-ekosystem i Europa, särskilt för, kväve – energibalansen (Schafel et al 2012) samt för stabiliteten strandbankarna, framför allt i redan påverkade vattendrag (Burns et al 1991; Černý och Strnadová 2010).

Alarna lever i symbios med kvävefixerande mikroorganismer, vilket gör att de inte behöver dra tillbaka all näring före lövfallet (Waring och Running 2007). Deras löv utgör därför en viktig basresurs för produktionen av insekter och därmed energin och näringen som förs vidare till fisksamhället (Wipfli and Musslewhite 2004; Schafel et al 2012).



I
Alträd utför flera viktiga ekosystemfunktioner för rinnande vatten: Löven är mycket näringsrika och bidrar till ett rikt insektsliv i vattnet, vilket ger hög fiskproduktion. Rötterna skapar habitat för fiskyngel samt stabiliserar strandbanken vilket minskar risken för erosion. Lövverket skapar skugga för kallvattemgynnade arter som lax och öring. Ålbergaån i Södermanland.
Foto Mikael Svensson.

basen av näringskedjan är al den födokälla som flest arter av sk bottenfauna föredrar. Många nedbrytande insekter har särskilt höga kvävekrav i sin fysiologi (Hladyz et al 2009). Även nedbrytarnas fekalier har en stor betydelse för en individrik fauna av partikelätande fjädermygglarver och maskar (Cummins et al 1973; Heard and Richardson 1995). Alla dessa aktörer i nedbrytningskedjan är viktiga som födokälla, inte bara för fisk utan även för fåglar och fladdermöss, de sistnämnda födosöker på sländor och mygg när dessa lämnat vattnet under sommaren (Rydell 1989; Poulin et al 2010; Jonsson et al 2012).

Alarnas rötter skapar stabilitet i strandzonen (Claessens et al 2010) och minskar därmed risken för erosion och skred, vilket är viktigt vid höga flöden efter skyfall. I Tjeckien har ökad erosion konstaterats efter aldöd (Černý och Strnadová 2010). Genom att delvis växa i vattnet är alarnas rotsystem betydelsefulla som livsmiljö och skydd för vattenlevande arter (Degerman et al 2005). De skapar skugga för kallvattengynnade arter som öring och lax, vilka dessutom till stor del födosöker efter insekter som faller i vattnet från träd (Allan et al 2003). Längs sjöar och vattendrag skapar alträd en attraktiv trädridå som bidrar till estetiska och sannolikt även ekonomiska värden för friluftslivet (Burns et al 1990).

Om alar försvinner kan de ersättas av trädslag som har sämre egenskaper än de som beskrivs ovan vilket får effekter på vattendraget. Vanligtvis är säl (Salix spp.) det trädslag som kan ta över. Sälens löv är mindre näringsrika (med högre C:N kvot) än alens vilket kan förväntas påverka nedbrytningshastighet, evertibrattillväxt, och därmed kan fiskfödan blir fåtaligare (Wipfli och Musslewhite 2004; Going och Dudley 2008). Säl påverkar även vattenflödet i åfåran i högre grad än al (Burns et al 1990). Genom att sälgrar kan växa längre ut i vattnet skapas ofta en smalare och djupare mittfåra i vattendraget.

Om trädridån helt försvinner blir effekten än större. Sådana processer kan jämföras med när man kalavverkar strandzonen, något som undersökts i ett flertal studier, (Stone och Wallace 1998; Swank et al 2001; Kiffney et al 2003; McKie and Malmqvist 2009). Effekten blir mindre skugga, varmare vatten, högre alg- och växtproduktion i vattnet. Om vattnet är näringsrikt finns en risk att solljuset leder till en snabbt ökande igenväxning vilket kan skapa syrgasbrist (Mallin et al 2006). Djursamhället förändras i hög grad om ett vattendrag övergår från att vara beskuggat till solexponerat. Inte nödvändigtvis artfattigare men istället för en dominans av nedbrytare till ett samhälle av algätare, så kallade skrapare (Kiffney et al 2003; Gjerløv och Richardson 2004). Laxfiskar missgynnas ofta av ökad solinstrålning, särskilt i södra Sverige där höga sommartemperaturer kan vara en viktig negativ faktor för dessa kallvattengynnade arter (Degerman et al 2005; Jonsson och Jonsson 2009). En ökad erosion från kala strandbankar kan ha negativa effekter på vattenlevande sländlarver, vilka ofta är känsliga för grumligt vatten. Även viktiga ekosystemprocesser påverkas av kalavverkning i strandzonen, såsom lövnedbrytning, (McKie och Malmqvist 2009) och upptag av närsalter (Sabater et al 2000).

Åar i jordbrukslandskap kan vara särskilt känsliga för förlust av trädridån. Där finns ofta endast en smal bård av träd som avskiljer från åkrar. Vattendragen är ofta redan övergödda och minskad vegetation leder sannolikt till ökat näringsinflöde och ökad erosion. Erosionen innebär ökad risk för skred.

Utöver betydelsen för vattenlevande arter är alar viktiga för fler än 50 rödlistade arter på land och ytterligare över 100 rödlistade arter utnyttjar dessa trädslag, främst är det fråga om insekter. Alar växer snabbt och bildar därför viktiga livsmiljöer för trädlevande arter, snabbare än många andra trädslag.

Skador på alträd utmed syd- och västsvenska vattendrag

Under 2000-talet har skador på lövträd, främst al men även björk noterats längs ett större antal vattendrag: Göta älv, Sävån, Mölndalsån, Rönne å, Helge å, Mörrumsån, Emån samt ett flertal vattendrag i Skåne och Halland. Längs flera av dessa (Sävåns, Mölndalsåns och Rönne ås vattenområden), upptäcktes 1996 och åren därefter, en för Sverige ny sjukdom på Al (*Alnus* spp) orsakad av en invasiv, växtskadegörande algsvamp, *Phytophthora alni* (Olsson 1996, Olsson 1999, Brasier et al 2004, Olsson 2007).

I Helge å, Mörrumsån och Emån tyder genomförda undersökningar på att al-dödligheten där inte uppstått pga. *P. alni* (Olsson 2010). Istället är huvudhypotesen att skadorna i dessa vattendrag beror på

långvariga sommaröversvämningar under åren 2004 och 2007, vilket stressat träden. I majoriteten av de vattendrag (bl.a. i Halland) där skador noterats, har dock inga undersökningar gjorts ännu och där är orsaken inte klarlagd. Symptom på klibbalar i Halland (bl.a. norr om Halmstad) liknar symptomen från Säve- och Mölndalsån (Olsson C, ej publicerat).

Phytophthora (från grekiska phytón (växt) och phthorá (förstörelse) är ett släkte av algsvampar, Oomycota, som hyser en rad arter vilka angriper grödor och andra växter. T.ex. orsakade *Phytophthora infestans*, som angriper potatis, den stora svälten på Irland 1845-47. Oomycota brukar kallas för en "svamplik" organismgrupp men hör till ett annat rike, Chromista. *Phytophthora* är morfologiskt mycket lik vissa svampar men har en annan evolutionär bakgrund. De är till skillnad från svampar mer närbesläktade med växt- än med djurriket. *Phytophthora*-arter kan reproducera sig såväl sexuellt som asexuellt. *P. alni* har simmande zoosporer vilka är en viktig smittväg i vattenmiljöer.

Skador på alträd orsakade av *P. alni*

P. alni angriper och dödar alträd (*Alnus glutinosa*, *A. incana* samt övriga alarter i Europa). *P. alni* anses vara en av de allvarligaste trädskadorna i Europa (Aguayo 2012, Fisher et al 2012). Sjukdomen upptäcktes i Storbritannien 1993 och har sedan dess påträffats i ett stort antal länder (tabell 1). *P. alni* tros ha uppstått genom att naturligt förekommande algsvampar hybridiserat i plantskolor, där värdträd från olika delar av världen förts samman (Brasier et al 1999). Handel med plantor har sannolikt varit den huvudsakliga spridningsvägen.

Sjukdomen angriper samtliga vilda alarter i Europa och infekterar via rotspetsar och sårskador på stammar och grenar. Vilsporer kan bildas och är hos detta algsvampsläkte mycket långlivade och resistent mot kemiska medel. Smittan sprids huvudsakligen med frisimmande zoosporer i vattnet, med smittade alplantor, och sannolikt också med jord inkl. växtrester från smittade områden i sjöar och floder. Skador på stammar, orsakade av t.ex. isrörelser i fruset vatten är sannolikt en viktig angreppspunkt och gör att träd som växer nära vatten löper större risk att drabbas än sådana som växer torrare. En fransk studie hävdar att infektionsrisken är större i varmare vatten jämfört med kallare, i områden med finare jordarter



Skador orsakade av *P. alni*.
Säveån vid Jonsered.

(lerjordar) samt i långsamt rinnande vatten, jämfört med hastigare flöde (Thoirain 2007). Mänskliga aktiviteter som fiskodling och utsättning av fisk, då stora mängder vatten samtidigt släpps ut, bedöms vara en trolig orsak till smittspridning åtminstone i ett fall (Jung et al 2007). Det är inte känt om smitta sprids via båtar och stövlar men detta är sannolikt.

Symptom och skadeförlopp

Angripna alar uppvisar kala döda toppar utan grenar samt sårskador i stambasen. Träden förefaller överleva i omkring 10 år och förlorar då gradvis sin vitalitet. Ett typiskt förlopp är att den kala toppen/stammen blir allt mer påtaglig då det gröna lövverket successivt kryper neråt för att slutligen försvinna då trädet dör. Utförlig beskrivning och bilder: (<http://www.forestry.gov.uk/website/forestresearch.nsf/ByUnique/INFD-737HZD>)

I sjukdomens första skede blommar vanligen träden mycket rikligt och bildar stora mängder av alkottar. Bladstorleken kan också vara mindre än på friska alträd. Yngre träd kan uppvisa en glesare krona med blad som är mer gulgröna än normalt samt vid basen ofta en nekrotisk zon från rothalsen och uppåt, vilken kan ha en svagt brun/grön färg som kan skiljas från frisk bark. Äldre träd har ofta en sårskada i form av ett upp och nedvänt V, vilken börjat ”valla igen” i kanterna.

En tjeckisk studie har visat att svampaktiviteten är betydligt lägre under år med kalla vintrar jämfört med varma sådana, något som kan ha stor betydelse för utvecklingsförloppet i Sverige (Černý och Strnadová 2012).

Status i Sverige

I vattendrag med känd påverkan av *P. alni* har avsevärd aldöd uppstått utmed Säveån, Mölndalsån och Rönne å (Olsson 2006, 2010). I Klarälven vid Karlstad har sjukdomen konstaterats men effekterna förefaller vara små (Olsson 2006). Markägare avverkar ofta skadade träd varför det kan vara svårt att veta hur ej undersökta områden varit beskogade tidigare. Typiska symptom har okulärt noterats vid andra vattendrag som dock inte verifierats, t.ex. i halländska åar. Det finns stora behov av undersökningar under kommande år.



Angrepp av *P. alni*. Albestånd vid Råda Säteri vid Mölndalsån. En av stammarna har fortfarande några gröna grenar. Foto Christer Olsson.

Status i Europa

Angrepp av *P. alni* har konstaterats i ett stort antal länder. Norra Frankrike, Södra Tyskland och England samt Tjeckiska republiken förefaller vara hårdast drabbat medan endast mindre angrepp har rapporterats från flera länder. Det finns ett stort behov av koordinerad europeisk övervakning av *P. alni*-skador på al (Fisher et al 2012).

Tabell 1. Litteraturuppgifter om utbredning av *P. alni*.

Region	Känd utbredning	Referens
Tyskland	Utbredd i södra Tyskland	Jung et al 2007
Frankrike	Utbredd i norra Frankrike	Streito et al 2002 Thorain et al 2007
Storbritannien	Utbredd S. England och Skottland	Brasier et al 1995, Gibbs et al 1999
Tjeckien	Utbredd i västra Tjeckiska republiken.	Cerny et al 2008
Ungern	Endast förekomst rapporterad	Szabó et al 2000, Nagy et al 2003
Sverige	Sydvästra Sverige	Olsson 1999, 2006, Brasier et al 2004
Italien	Norra Italien	Santini 2001
USA	Alaska	Adams et al 2008
Polen	Utbredning ej publicerad	Oszako et al 2005
Belgien	Endast förekomst rapporterad	Claessens, et al 2005
Irland	Endast förekomst rapporterad	Brasier et al 2004
Litauen	Endast förekomst rapporterad	Brasier et al 2004
Nederländerna	Endast förekomst rapporterad	Brasier et al 2004
Österrike	Endast förekomst rapporterad	Cech 2001

I följande länkar finns översiktliga europeiska utbredningskartor:

<http://www.cabi.org/dmpd/FullTextPDF/2008/20083245629.pdf>

<http://www.forestry.gov.uk/fr/INFD-737J2S>

http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr802/Vol2/pnw_gtr802vol2_downing.pdf

Undersökningsmetodik

Undersökning av förekomst utförs av expert inom växtpatologi. Provtagning bör utföras i augusti/september fram till före första köldperiod med minusgrader, vilken är den period då sannolikheten är störst att finna infektioner. Små vävnadsbitar tas från kanten av en ofta röd/brun infekterad kambiezon (stam, gren eller rot) och sticks ner i t.ex. semiselektiv agar för vidare odling. Efter isolering och renodling av potentiella *P. alni*-hybrider förs mycel över för vidare odling på (icke selektiv) CA (carrot agar), V8 agar och PDA (potato dextrose agar). Efter ca två veckors odling kan sexuella stadier (oogon/antheridier) med mogna vilsporer påträffas (Olsson, C.H.B. ej publicerat). *P. alni* kan bestämmas morfologiskt i mikroskop men om en av de tre varieteterna skall kunna bestämmas (avgöras) måste molekylära metoder användas. PCR (polymerase chain reaction) eller sekvensering är säkra sätt att bestämma varietet av *P. alni* (Ioos et al 2005). Någon standardmetod för PCR bestämning av de tre varieteterna finns dock ej ännu.



Infektion via en avbruten gren. Röd/brun infekterad kambiezon. Partihallarna, Göteborg 1996. Foto Christer Olsson.

Åtgärder för att förhindra spridning av *P. alni*

Som beskrivs ovan misstänks *P. alni*-hybriderna ha uppstått i plantskolor (Brasier et al 1999). Växtsjukdomar uppstår inte sällan i denna typ miljöer där svampar och svampliknade organismer från värdträd med olika ursprung förs samman och i vissa fall kan hybridisera och bilda nya arter. I Göteborgsområdet finns misstankar om att sjukdomen fått fäste genom import av smittade alplantor från Ungern, varifrån stora mängder alträd importerades under 1980-talet. En depå fanns vid Tollerød, öster om Göteborg (Christer

Olsson, muntlig uppgift). Denna misstanke förstärks av det faktum att varieteten av *P. alni* som första gången påträffades i Sverige är identisk med fynd i just Ungern (Nagy et al 2003). Det är dock osannolikt att vi kommer att få säkra svar på smittvägarna för denna sjukdom.

Eftersom frihandeln inom EU försvårar importförbud kan idag endast försiktighet rekommenderas när det gäller inköp och plantering av alar från plantskolor. Detta är, som beskrivs ovan, den viktigaste spridningsvägen. Spridningen inom ett vattensystem är svår att förhindra men mellan vattendrag kan riktlinjer som de som tagits fram för att förhindra spridandet av kräftpest användas; desinficering av utrustning och båtar som förs mellan vattensystem (se riktlinjer: <http://www.aqualiens.tmb.lgu.se/kraftor.pdf>).

Vid biologiska inventeringar och undersökningar där flera områden med alskog besöks är noggrann rengöring av stövlar före och efter respektive besök mycket viktig.

Skador på al initierade av sommaröversvämningar

Trots att alträdet tål högt vattenstånd under vinterhalvåret är de känsliga för hastigt stigande nivåer under sommarens tillväxtfas, något som konstaterats i kontinentala Europa (Cech & Hendry 2003; Vylhidkova et al 2005; Strnadová et al 2010). De stigande vattennivåerna medför att alarnas rotzon inte längre kan syresättas, vilket leder till stress i trädens metabolism, och som en följd av detta, nedsatt resistens mot växtsjukdomar. De stora skador som uppträtt på alar längs bl a Helge å och Mörrumsån i mitten av 2000-talet är till karaktären annorlunda än de som orsakats av *P. alni*. Här är hela områden drabbade samtidigt och förloppet är alltså inte smygande på samma sätt som *P. alni*-skador. Skadorna kan med viss säkerhet kopplas till sommaröversvämningarna 2004 (Mörrumsån) och 2007 (Helge å). Strandnära vegetation stod då under vatten under en längre period, vilket orsakat stress och ökad känslighet för angrepp av inhemska svamparter. Under de följande åren har trädens kondition gradvis försämrats och stora antal har dött i denna process (Olsson 2010). Under 2010 utfördes en undersökning där *P. alni* eftersöktes i Helge å och Mörrumsån, men inga tecken på sådana skador hittades, varken i den visuella skadebilden eller resultaten efter odling av isolat på agar tydde på denna orsak (Olsson 2010). Strnadová et al (2010) visar dock att översvämningstressade alar lätt blir infekterade av *P. alni*-hybrider om patogenen är närvarande. De påverkade klibbalbestånden i södra Sverige uppvisar än idag angrepp av växtpatogena svampar (ex. basidiomyceter som honungsskivling, *Armillaria mellea* och purpurskinn, *Chondrostereum purpureum*). Bestånden hyser en stor del döende och döda träd. Processen är relativt outforskad och ökad känslighet för insektsangrepp tillsammans med sådana av svampar kan medverka i förloppet, som alltså sannolikt initieras av översvämningstress.

Symptom och skadeförlopp

Vid denna typ av skador finns vanligen även drabbade björkar, vilka dock förefaller vara mer vitala några år efteråt. Året efter översvämning är lövverken på alar glesa och träden får gradvis sämre status under påföljande år. Bladen är förkrympta vilket på avstånd ger intrycket att träden är i tidig lövsprickning. Under de följande åren dör många träd medan andra lever ett tynande liv ofta med blad endast nära stammen. Ofta avverkas skadade eller döda träd av markägare och stubbarna skjuter då vanligen frodiga skott. När området kring sjuka alar får ökad solinstrålning sker en snabb tillväxt av lägre vegetation. Denna kan i sin tur skugga ut eventuella frösådda små alar. Skador som dessa kan inte sällan särskiljas från de orsakade av *P. alni* genom att hela bestånd är i exakt samma skadefas, något som är ovanlig vid skador av nämnd algsvamp. För att med säkerhet avgöra skadetyp krävs dock undersökning av växtpatologisk expertis.



Skador på alträd (samt björk) vid sjön Salen i Mörrumsåns huvudfåra, som med största sannolikhet har initierats av sommaröversvämningarna 2004. Träden har stressats och därefter blivit känsliga för angrepp av inhemska svamparter. Överst 2005-07-10. Nederst samma område 2009-10-17: skadade och döda träd har avverkats och fraktats bort. Några av stubbarna skjuter skott. Foto Ulf Bjelke.

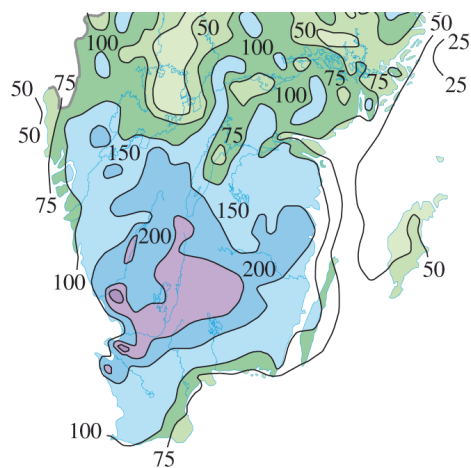
Beskrivning av de extrema väderförhållanden som rådde kring Mörrumsån och Helge å under några somrar 2004-2007

Under somrarna 2004–2007 sattes flera månadsrekord för nederbörd i södra Götaland, vilket ledde till översvämningar.

I juli 2004 drabbades särskilt Mörrumsån, då 100–200 mm regn under tre dagar föll över tillrinningsområdet, som till mer än 90 % är beläget i Småland (Figur 1.). Regnen ledde till stora problem i städer, och kring sjöar och vattendrag stod stora arealer under vatten i flera veckor. I Mörrumsån var sommaröversvämningarna de största sedan 1945. I studieområdet Blekinge fick strandnära byggnader vallas in, t.ex. Laxens hus i Mörrum.

I augusti 2006 slogs nederbördsrekord för månaden i Skåne. Kristianstad hade mer nederbörd än någon tidigare månad sedan 1800-talet.

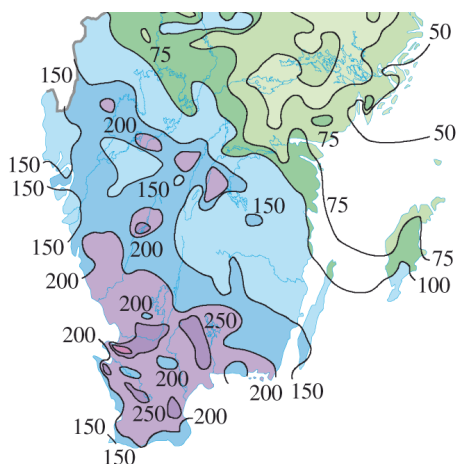
Juni till juli 2007 var extremt blöta och i Kristianstad slogs i juli det färska månadsrekordet från året innan (Figur 2). Eftersom två på varandra följande månader hade så mycket nederbörd uppstod betydligt större översvämningar än 2006. Stora arealer i anslutning till de nedre delarna av Helge å låg under vatten in i augusti. Mörrumsån hade vid detta tillfälle inga påtagliga översvämningsproblem.



Figur 1. Juli 2004. Mycket stora nederbördsmängder under kort period orsakade översvämningar i Mörrumsån. ©SMHI.



Översvämningar i Mörrumsån 2004. Laxens hus i Mörrum. Foto Kronolaxfiske.



Figur 2. Nederbörd under juli 2007. I Kristianstad är denna månad den mest nederbördsrika sedan mätningarna inleddes på 1800-talet. ©SMHI.



Helge å i juli 2007. Foto Hans Cronert.

2005 noterades stora områden med stressade alträd på alträd såväl på Smålands- som på Blekingesidan av Mörrumsån, skador som förvärrades under påföljande år.

I Helge å noterades stora skador 2008 då hela bestånd av de alträd som stått under vatten 2007 var starkt stressade.

Översvämningar och förhöjda grundvattennivåer har med största sannolikhet stressat träden i drabbade områdena vilket gjort dem känsligare för angrepp av olika slag under följande år. I båda vattensystemen har stressade träd haft svårt att återfå vital status och många har dött.

SMHI:s prognoser om ett förändrat klimat förutsäger att extremnederbörd kommer att bli vanligare i framtiden (Nikulin et al 2010), något som kan få stor påverkan på svenska strandmiljöer.

Åtgärder för att förhindra översvämningsskador på al och andra lövträd

Den prognostiserade ökningen av extremväder till följd av klimatförändringar, kan inte förhindras av regionala myndigheter. Däremot bör kunskapen om potentiella skador på lövträd vid sommaröversvämningar vägas in när samhället vidtar åtgärder för att minimera skador av höga vattenflöden. Vid kännedom om trädbestånd som hyser höga natur- och rekreationsvärden kan dessa beaktas när utformning av översvämningsskydd planeras.

Skador på al orsakade av insekter

Flera arter av insekter kan orsaka kraftiga angrepp på alar. De arter som är viktigast att beakta är:

Alhängemal, *Argyresthia goedartella*

Alhängemalens larver urholkar alhängen och alknoppar tidigt på våren innan dessa slagit ut. Ofta angrips även björkar. Om det är kraftiga angrepp är merparten av knopparna döda och alen måste bilda nya innan den kan slå ut. Sådana år kan det dröja till midsommar innan alarna har normal bladtäckning igen. En god indikation på massförekomst av alhängemal är att stammarna blir inspunna av mängder av fina silkestrådar i slutet av april när larverna tar sig ner för att förpuppa sig. En annan tydlig indikation är att fåglar sprätter loss de yttre barkflagorna i april – maj i jakt på pupporna. Efter födosöket ser stammarna ljusbruna ut när alla gamla mörkbruna barkflagor sprätts loss.



Alhängemal, *Argyresthia goedartella*, vars larver kan orsaka omfattande skador på alträd. Foto Staffan Kyrk.



Allövbagge, *Agelastica alni*. Hona med ägg.
Foto Staffan Kyrk.

Allövbagge, *Agelastica alni* och alglsnabagge, *Plagiosterna aenea*

Båda dessa arter kan vid massförekomst fullkomligt kaläta al-skogen. På försommaren ses de tröga larverna, vilka är korta och tjocka med tre par bröstfötter. Hela sensommaren och hösten kan man se de vuxna baggarna som är metalliskt blå (*A. alni*) eller metalliskt gröna (*P. aenea*). Angreppen börjar i maj när bladen är fullt utslagna genom att de unga larverna skeletterar bladen. I början äts endast halva bladtjockleken, så att ena sidans kutikula och nerverna finns kvar. Efter hand som larverna blir större äts hela blad upp, med nerver och allt. De fullvuxna skalbaggar äter också blad, och brukar då gnaga centimeterstora hål i bladytan. Alen bildar nya knoppar och blad, men under år med kraftiga angrepp kan träden förbli mer eller mindre kala under hela sommaren.

Alarna brukar klara av kalätning under 1 – 2 år utan att förlora märkbart i vitalitet, men flera års kalätning eller kombination av ovanstående arter under samma år kan orsaka tillfällig tillbakabildning av kronan.



Alvivel, *Cryptorhynchus lapathi*.
Foto Staffan Kihl.

Alvivel, *Cryptorhynchus lapathi*

Alvivelns larver lever under barken på levande kvistar, främst sådana som är 2 – 5 cm grova. Larvgångarna går normalt mer eller mindre tvärs fiberriktningen och dödar kvisten. Förpuppningen sker inne i veden. Larvgångarna är runda i tvärsnitt, upp till 5 mm breda och fyllda med grova gnagspån. Fleråriga angrepp i samma träd skulle kunna orsaka ett Phythophthora-liknande avdöende av kronan. *Allvarliga skador är dock vanligare på poppel, sälg och videbuskar än på al.*

Utöver ovan nämnda arter kan bladen skadas av växtsteklar, rullvivlar, rostsvampar m.fl., men dessa brukar aldrig drabba all bladmassa samtidigt.

Träden utmed åarna som undersöks i föreliggande studie har säkerligen påverkats av insektsangrepp under vissa år. De skadade träden är dock de som växer närmast vattnet medan torrare växande träd är betydligt friskare. Detta tyder på att insektsangrepp inte är den viktigaste faktorn bakom trädskadorna på al i södra Sverige.

FJÄRRANALYS – STUDIEOMRÅDEN OCH INDATA

I studien undersöktes tre områden, Säreån/Mölnålsån, Helgeå och Mörrumsån (Figur 3). I dessa är *P. alni* konstaterad i de två förstnämnda medan skadorna i Helge å och Mörrumsån misstänks ha initierats av översvämningar (Olsson 2006, 2010).



Figur 3. Översiktlig samt detaljerad bild över de ingående studieområdena i respektive län.

Metodik i ett nötskal

För varje undersökt område användes bästa tillgängliga bilddata från växtsäsongen, flera år under 2000-talet. Såväl satellitbilder som flyg-ortofoton används beroende på tillgång. Eftersom bildmaterialet från olika år och områden hade olika ursprung behövdes delvis olika bildanalysmetoder användas vid de olika åarna. Kända områden med skador jämfördes med friska referenser och därefter gjordes manuella och automatiserade bildanalyser för att peka ut områden med skador utmed vattendrag. Efter denna preliminära analys gjordes fältbesök i utpekade ytor och vegetationen karterades. Detta för att erhålla mått på säkerheten i bildtolkningarna. Fältundersökningarna vägdes därefter in i bildmaterialet varpå en förfinad analys gjordes som därefter åter kontrolleras i ett antal punkter vid ett slutgiltigt fältbesök. Därefter togs det definitiva analysresultatet fram.

Indata

För att genomföra studien har ett flertal flyg- och satellitbilder använts vilka redovisas i Tabell 2. Eftersom bilderna varierar i upplösning och signal behövdes delvis olika fjärranalystekniker användas för respektive område. Dessa redovisas i de aktuella avsnitten per vattendrag nedan. Övrig ej flygbildsbaserad indata redovisas i tabell 3.

Tabell 2. De satellit- och flygbilder som använts i studien. Eftersom dessa varierar i upplösning behövdes delvis olika fjärranalystekniker användas för respektive område.

Källa	SPOT-5	Rapideye	QuickBird	WorldView	Ortofoto IR, 4 800 m	Ortofoto färg, 4600 m	Ortofoto färg, 2 500 m	Ortofoto IR, 4 600 m (in- skannade)
Satellit/Flygfoto	Lågupplöst satellitfoto	Högupplöst satellitfoto	Högupplöst satellitfoto	Högupplöst satellitfoto	Flygfoto	Flygfoto	Flygfoto	Flygfoto
Geometrisk upplösning	10m (20m)	6,5 m	0,6m/2,4m	0,5m/2m	0,5-1m	0,5m	1m	0,5m
Helge å	2011-06-28	2010-06-03	2007-06-19		2010-06-04			
Helge å	2010-06-28				2007-05-04			
Helge å	2006-06-12							
Helge å	2003-06-03							
Mörrumsån	2011-06-28	2010-07-02			2009-04-17	2004-05-17		
Mörrumsån	2010-06-28				2006-06-16			
Mörrumsån	2008-07-26							
Mörrumsån	2007-06-12							
Mörrumsån	2005-09-02							
Mörrumsån	2003-06-03							
Säveån/Mölnålsån	2011-05-31	2010-06-04		2011-06-03	2009-04-30		2008-05-09	1995-07-11
Säveån/Mölnålsån	2009-06-23							
Säveån/Mölnålsån	2006-07-03							
Säveån/Mölnålsån	2003-06-02							

Tabell 3. Övriga indata över Helge å

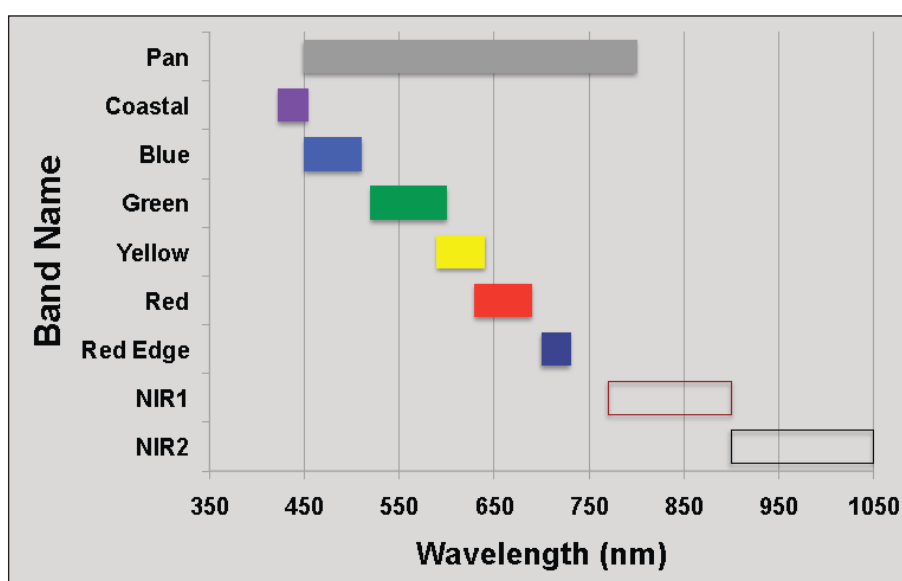
Helge å	Mörrumsån	Säveån/Möndalsån
Lantmäteriets höjddata, Ny Nationell Höjdmodell, NNH från 2010.	Lantmäteriets höjddata, Ny Nationell Höjdmodell, NNH från 2010.	Lantmäteriets höjddata, Ny Nationell Höjdmodell, NNH från 2010.
10-tal referenspunkter med bilder på död/skadad al efter översvämning 2007.	40-tal referensytor med skadade/påverkade bestånd från Sveaskog.	10-tal referensytor med skadade/påverkade bestånd Christer Olsson, GU.
Vegetationskartor: Näsby fält, Araslövssjön, Egesidesjön, Rinkaby, Hammarsjön.	Fältdata från 3 dagars fältarbete där skadade områden fotograferades och märktes ut på kartor. Fältarbetet utfördes 29 maj, 14 juni och 4 juli 2012.	Fältbesök i samband med arbetsmöte i fält den 2 maj.
Fastighetskartan.	Fastighetskartan.	Fastighetskartan.
Information från Skogsstyrelsen (Avverkningar, Nyckelbiotoper, Naturvärden).	Information från Skogsstyrelsen (Avverkningar, Nyckelbiotoper, Naturvärden).	Information från Skogsstyrelsen (Avverkningar, Nyckelbiotoper, Naturvärden).
Diverse dokumentation: www.vattenriket.kristianstad.se/litteratur .	Diverse lokal kunskap om t.ex. insektsangrepp.	Diverse lokal kunskap om t.ex. insektsangrepp.

Ortofoton

Lantmäteriets flygfotograferingar sker regelbundet i hela landet och sedan 2006 med en digital kamera. De digitala bilderna gör det möjligt att framställa ortofoton i både RGB (naturliga färger) och IR (infrarött) med en upplösning på 0,5 meter. Sverige fotograferas regelbundet med ett intervall på i genomsnitt tre år. I södra Sverige och efter norrlandskusten kommer fotografering att genomföras omväxlande före och under vegetationssäsong. För tolkning av vegetation utöver barrträd används endast sommarbilder.

WorldView-2

WorldView-2 är en kommersiell satellit som sköts upp 2009. Satelliten är den första mycket högupplösande (VHR) satelliten med 8-multispektrala band för att avbilda jordytan. Satellitens geometriska upplösning ligger kommersiellt på 0,5 meter i det pankromatiska bandet och 2 meter i de multispektrala banden. Utöver de normalt förekommande spektrala banden (blått, grönt, rött och nära infrarött) förekommer fyra nya band, enligt Figur 4.



Figur 4. Översikt av de ingående spektrala banden WorldView-2¹.

¹http://www.satimagingcorp.com/media/pdf/WorldView_2_Overview.pdf

Quick Bird

Quick Bird sköts upp 2001 och var vid uppskjutningstillfället den satellit med högst geometrisk upplösning (av de kommersiella satelliterna). Satellitens geometriska upplösning ligger på 0,6 meter i det pankromatiska bandet och 2,4 meter i de multispektrala banden, som utgörs av de normalt förekommande spektrala banden (blått, grönt, rött och nära infrarött). Den spektrala information som man får från QuickBird liknar i hög utsträckning den man får från ett IR ortofoto.

RapidEye

RapidEye är en kommersiell satellit som sköts upp 2008. Satellitens geometriska upplösning ligger på 6,5 meter och har utöver de normalt förekommande spektrala banden (blått, grönt, rött och nära infrarött) även ett "Red-Edge" band som är känslig för förändringar av klorofyll innehållet hos vegetationen. Genom att det ingår 5 styrbara satelliter i RapidEye-familjen kan ett område hårdbevakas för att med större säkerhet erhålla bilder från en viss tidsperiod.

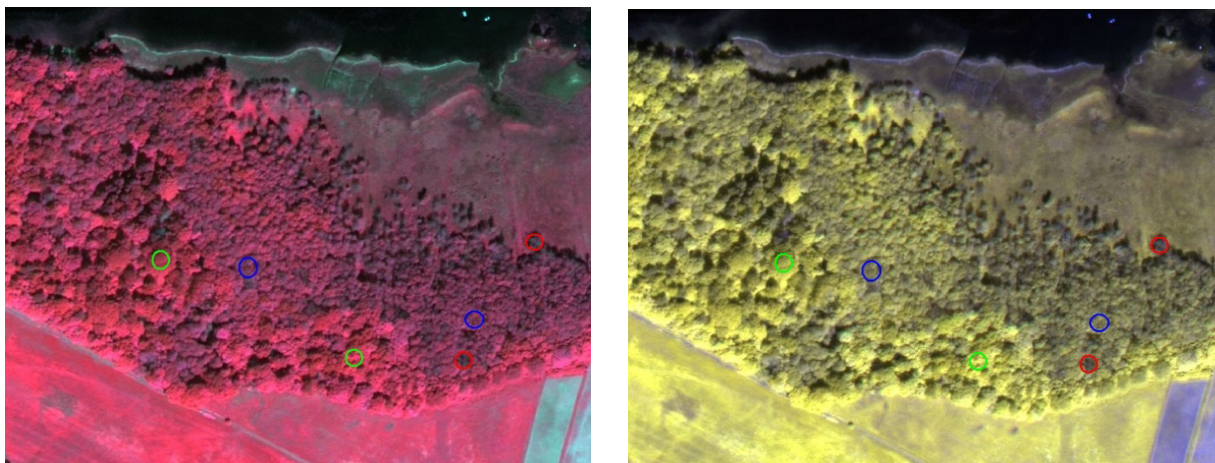
Spot-5

SPOT-5 sköts upp 2002 och har en upplösning på 10 meter i de multispektrala banden grönt, rött, nära infrarött samt 20 meters upplösning i det mellan infraröda bandet. Det mellaninfraröda bandet tillsammans med det nära infraröda är viktiga vid separering av vegetation eftersom den spektrala spridning är som störst inom dessa områden. För studier av enskilda träd är den geometriska upplösningen för låg. Spot-5 utgör basen för de fritt tillgängliga satellitdata som återfinns inom Lantmäteriets arkiv, Saccess.

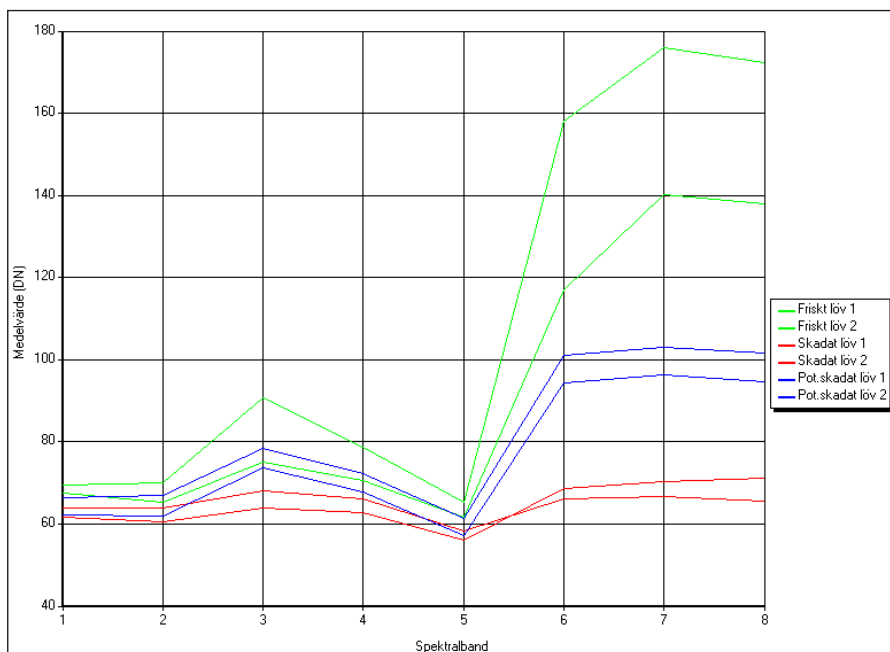
Fjärranalys av lövträd

För undersökningar av skador på lövträd är multispektral data den viktigaste informationen. Två meters upplösning innebär att varje enskild trädkrona representeras av ett flertal pixlar i satellitbilden vilket möjliggör en kartering av enskilda träd.

De mest högupplösta satellitbilderna, t.ex. Worldview-2 har åtta spektrala band som ger en större spektral rymd jämfört med den mer begränsade spektrala informationen som finns i ett IR ortofoto. Fler spektrala band ger dock inte automatisk "rätt" information för kartering av de undersökta skadorna. I Figur 5 och 6 visas ett utsnitt av en WorldView-2 bild i två olika färgkomposititer samt även ett exempel på hur signalen från friska, skadade och potentiellt skadade lövträd skiljer sig åt.



Figur 5. Två olika färgkomposititer av en WorldView-2 bild. Bilden till vänster motsvarar i hög grad ett IR ortofoton RGB = NIR1, rött, grönt. Bilden till höger RGB= NIR2, NIR1, grönt.



Figur 6. Diagrammet visar hur signalen skiljer sig åt mellan friskt, skadat och potentiellt skadat löv. Den största spridningen ligger i band 3, band 6, band 7 och band 8. De sex kurvorna i diagrammet är genererade från de 6 olika träningsytorna i Figur 5. Y-axeln visar medelvärdet av digital nivåerna (DN) inom respektive träningsyta.

Höjddata

Vid arbete med information från satellitdata eller flygbilder har vissa vegetationstyper en liknande spektral signatur, dvs de har liknande färg. Detta gäller bland annat vissa gräsmarker i jämförelse med lövträd. För att enbart arbeta med de spektrala egenskaperna hos träden valdes att arbeta med objekthöjder inom projektet. Målet med att använda höjddata i detta projekt var att skilja träd från buskar och mark. En ythöjdmodell, DSM (Digital Surface Model), producerades genom att skapa ett rasterskikt av de första träffarna – högsta höjderna – ur punktmolnet. Differensen mellan denna DSM och markmodellen, DEM (Digital Elevation Model), gav ett objekthöjdsikt, där höjden 3 alternativt 6m valdes som gräns för vad som skulle räknas som träd eller inte (beroende på studieområde).

Höjddata ur Ny Nationell Höjdmodell (NNH) har använts inom samtliga studieområden. NNH produceras av Lantmäteriet och framställs genom flygburen laserskanning. Målsättningen för NNH är att med högupplöst laserdata som grund skapa en rikstäckande höjdmodell med början hösten 2009. I princip skannas hela södra Sverige före eller efter löv medan Norrland skannas under vegetationssäsong. Punkttätheten inom ett stråk är minst 1 punkt per 2m² och maximalt 1 punkt per m². Noggrannheten i en specifik punkt beror till stor del på markytans egenskaper. På hårdgjorda ytor är noggrannheten på decimeternivå, medan det är sämre på vegetationsklädda ytor. Ett medelfel om 0,4 m i plan och 0,1 m i höjd för anges för väldefinierade ytor.

Fältutvärdering

Efter att de första fjärranalyserna utförts gjordes kontroller i fält. Därefter kalibrerades resultaten och ytterligare fältundersökningar utfördes varpå en slutgiltig kalibrering gjordes. För de tre undersökta områden togs en gemensam fältblanktett fram av arbetsgruppen, där parametrarna nedan registrerades för de utlagda ytorna. Se bilaga 1-5. En yta utgjordes av en centrumpunkt med 10 meters radie.

- Objekt-id
- % bladyta av möjlig bladyta
- Ytans totala krontäckning i % (av hela ytan)
- Trädslag
- Antal stammar
- Skattning av andel bladyta (%) tot per trädslag
- Skadegrad (på lövverket)
- Genomsnittlig höjd (m)
- Fältskikt (exempelvis fuktigt, örtrikt etc)
- Föryngring (ex nya alar/stubbskott)
- Allmän beskrivning (exempelvis ifall flerskiktat, krontäckning (glest alt tätt) etc.)
- Foto

OMRÅDESPECIFIKA METODER OCH RESULTAT

Helge å

Sammanfattande resultat och slutsatser

I Helge å är påvisade skador på alträd sannolikt kopplade till översvämningen i juli-augusti 2007. Inga skador kunde påvisas före detta tillfälle (Ortofoto från juni 2007 analyserades), i samtliga bilder därefter kunde skador detekteras. Fjärranalysmetoden är således effektiv för att studera processer bakåt i tiden.

Omkring 20 % av den undersökta arealen kring ån hade potentiella skador på lövträd varav betydande andel förefaller vara al. I denna andel finns dock frisk Salix, vilket visade sig svårt att skilja från skadad al. En justering med hjälp av flera bilder gjorde dock att andelen Salix i analysresultatet kunde minskas. Åt andra hållet har helt döda albestånd (vanligen endast kala stammar) ofta inte kunnat detekteras i fotona. Likaså har sjuka alar sågats ned åren efter översvämningen vilket ytterligare försvårar en kvantitativ analys av skadornas omfattning.

Framtida analyser kommer sannolikt även att kompliceras av att fler träd drabbats av sjukdomar i sedan 2007. Alm- och askskottsjukan försvårar analyser av skador på alträd, därför kan det framöver vara rimligt att analysera enbart sjukt/friskt lövträd. Alar dominerar dock vanligen tydligt utmed vattendrag varför förekomst av skadade lövträd bör ge tydliga indikationer.

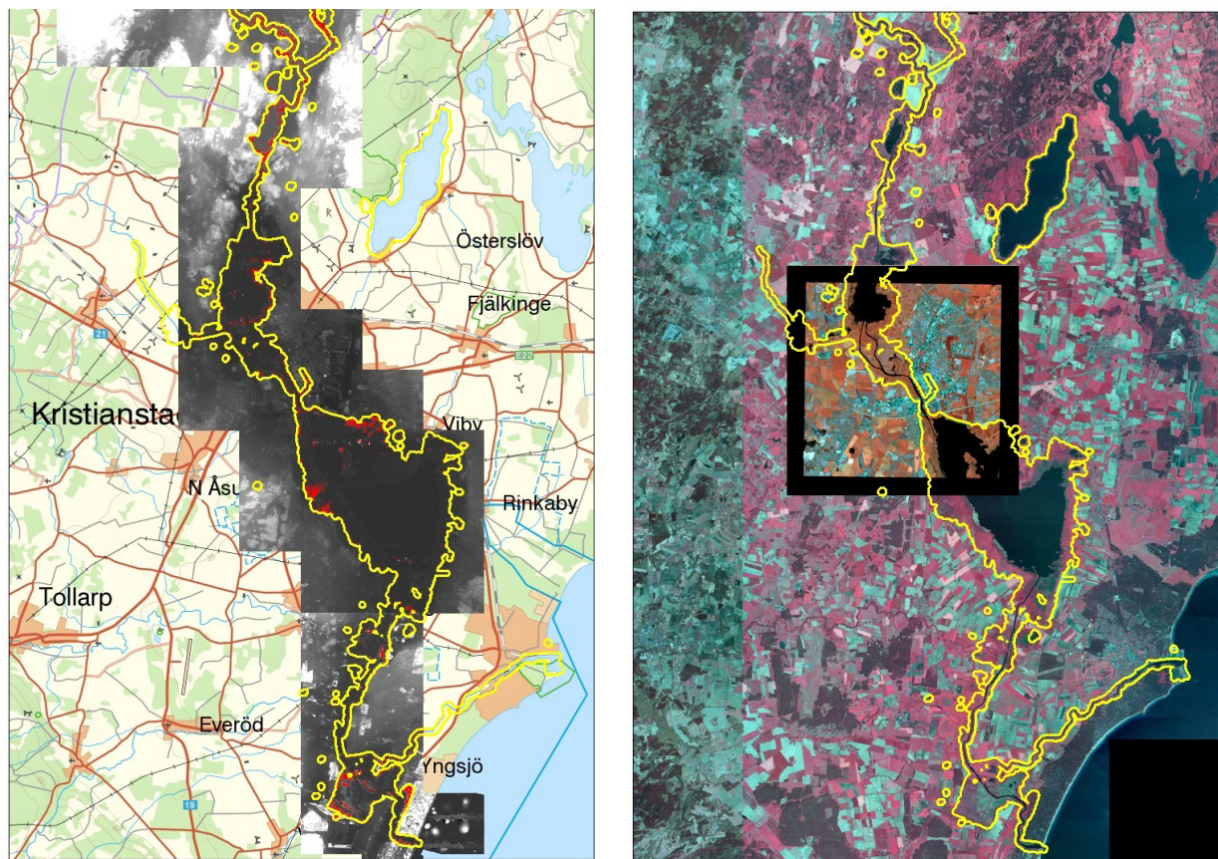
År 2012 har en viss återhämtning skett. Fortfarande står många döda alar utmed stränderna och många är nästintill döda. Friska bestånd finns dock också. Vad gäller föryngringen så består den främst av stubb-skott men väldigt få grodda småplantor. En frodig undervegetation av växter har uppstått i frånvaron av alarnas skugga och denna gör sannolikt att frösådda alar har svårt att konkurrera.

Specifik metod för Helge å

Metoden som framarbetades hade målet att dels ge en aktuell bild över omfattningen av skadorna på al och dels ge en bild över skador som uppkommit efter översvämningen 2007. För att kartera översvämningsskador behövs före/efter-bilder. Högupplösta satellitbilder i form av SPOT- och Rapid-Eye-bilder finns för hela studieområdet, både före och efter. Mycket högupplösta bilder finns i form av IR-flygortofoto (2007-05-04 och 2010-06-04) samt en Quick-bird satellitbild (2007-06-19), den senare täcker dock endast en mindre del av studieområdet.

Övergripande arbetssteg:

- Studieområdet (Figur 7) avgränsades till potentiella översvämningsområden med hjälp av tidigare karterade översvämningsområden (Metria, 2008) kompletterar med 100 m från vatten eller våtmark genom analys av kartdata.
- Analysområdet avgränsades inom studieområdet till områden med en objektshöjd på > 6 m. Objektshöjder genererades från laser data (aktualitet vår 2010).
- Bilddata preparerades genom segmentering för att få ihop liknande ytor till något större ytor vilket minskar problem med "brus" i bilden och även risken för geometrisk misspassning mellan bilder vid förändringsanalys.
- Bilddata testklassades för status- och förändringskartering med stöd av referensdata. Preliminär metodik framarbetades.
- Testkartering av aktuell status utvärderades baserat på fältinformation och karteringsresultatet justerades mot fältinsamlad information.
- En slutgiltig kartering av aktuell status gjordes och slutresultatet utvärderades med stöd av tidigare insamlad samt ny fältinformation.



Figur 7. Studieområdet Helge å gulmarkerat. Objektshöjder i svart/vitt bild. Mer än 3 m objektshöjd är markerat med rött (= analysområdet) i bilden i mitten. Till höger visas IR-ortofoto (2010-06-04) och Quick Bird bild (2007-06-19). Området omfattar de som översvämmades 2007.

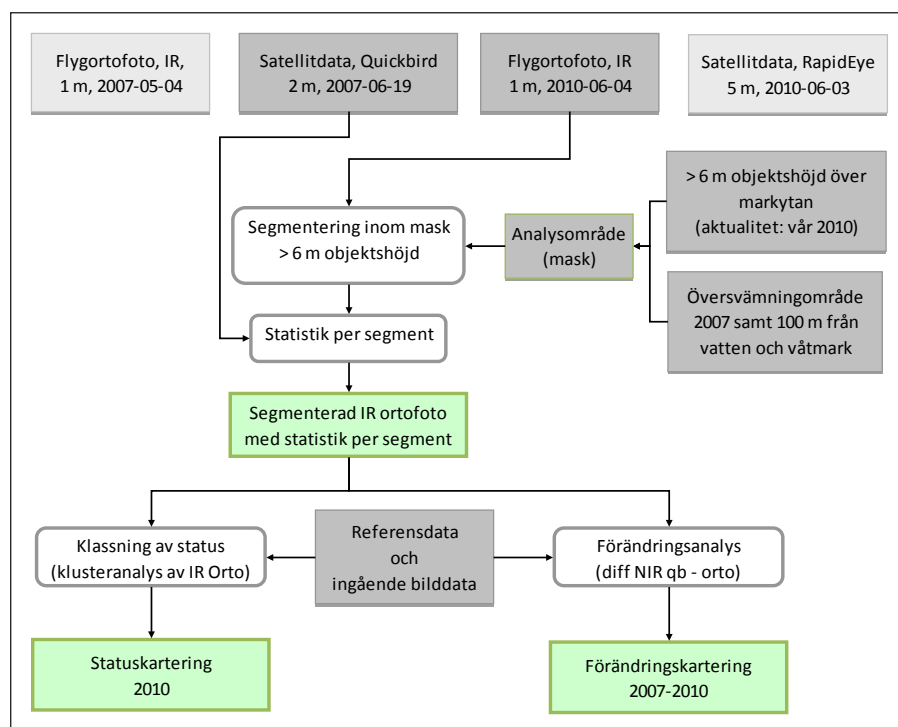
Baserat på initiala tester konstaterades att skadorna ofta förekommer i mindre bestånd ($< \frac{1}{2}$ ha) vilket därmed kräver mycket högupplösande bilder för att kunna detekteras. De bilder som därmed är relevanta är IR-ortofoton (2007-05-04 och 2010-06-04) samt Quick-bird satellitbild (2007-06-19).

Karteringen utgick från aktuella IR-ortofoton. Dessa bilddata segmenterades och spektral information från både äldre och aktuell data inkluderades i segmenten. Metoden för kartering av aktuell status utgick från kluster-baserad klassning av segmenterat aktuellt IR-ortofoton. Etikett för de olika klustren/klasserna sattes baserat på referensdata, synligt i flygbilderna samt slutligen på fältinformation. Den datorbaserade metod som testades för att identifiera skador som uppkommit efter översvämningen baserades på förändringsanalys inom segmenterade kluster mellan äldre och aktuell bilddata.

En förutsättning för att kunna kartera skadad al är att karteringsområdet begränsas till trädklädd mark, vilket gjordes genom att sätta en objektshöjd på > 6 m. Vid lägre höjd föll även en stor andel videbuskmarker ut som potentiellt skadade. Den ursprungliga arbetshypotesen var att plocka bort buskar lägre än 3 meter (vilket var den höjd som valdes i de övriga två studieområdena). Varför detta problem uppstod i Helge å är inte utrett, det kan bero på felaktigheter i höjdmodellen. Trots den högre objektshöjden fanns det kvar videbuskmarker inom karteringsområdet. Hade objektshöjden höjts ytterligare hade även träden sällats bort från studieområdet.

Ett annat alternativ att avgränsa trädklädd mark är att använda skog enligt Lantmäteriets kartor men pga generalisering återfinns andra markslag än träd i skogsmark och mindre bestånd med träd med finns inte med.

Slutgiltiga metodiksteg presenteras i figur nedan.



Figur 8. Översiktlig metodik för statuskartering och förändringskartering av skadade lövträd längs Helgeå.

Fältinventering 2012

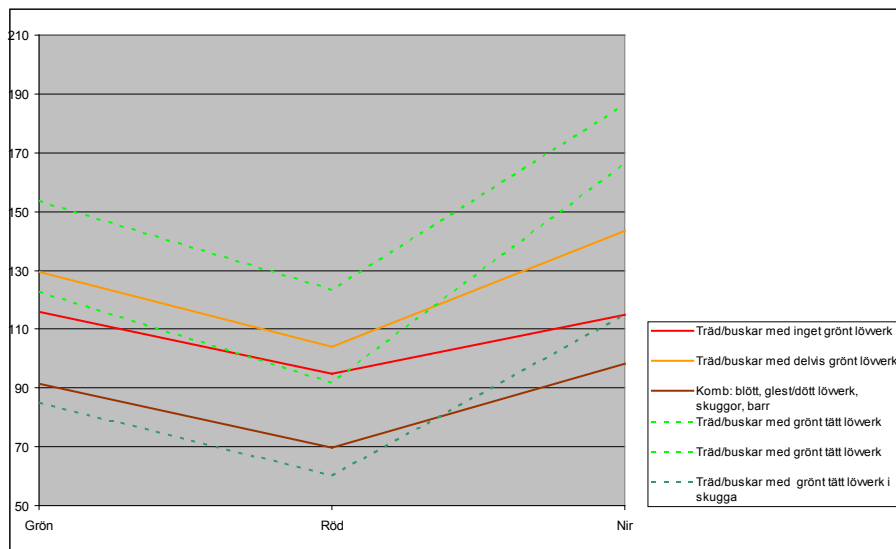
Karteringen av aktuell status utvärderades baserat på fältinventering den 30 augusti samt 13 september 2012 av arbetsgrupp Skåne. Ytorna valdes subjektivt i karterade skadade eller eventuellt skadade ytor samt med hänsyn till framkomlighet i fält. En yta med 10 meters radie bedömdes enligt parametrar i kapitel 4.2. Resultatet redovisas i Bilaga 1.

Metodtest och skadestatus 2010-2012

De preliminära resultaten visade att det finns en potential att kartera skadad al med IR-ortofoton om skadad al kan separeras från andra skadade lövträd (Figur 8). En yta med dött/skadat lövverk har relativt lägre signal i det nära-infraröda området jämfört med ett friskt lövverk. Begränsningen med en datorbaserad klassning av IR-ortofoton (5 x 5 km) beror på att bilddata i ett ortofoto är manipulerat för att se "bra ut" visuellt, vilket innebär att samma typ av objekt kan ha olika digitala värden inom samma ortofoto och mellan olika bilder. Ett ortofoto kan även bestå av flera flygbilder (från olika tidpunkter). Mycket högupplöst satellitdata är dock att föredra eftersom det täcker ett större område från samma tidpunkt.

De första resultaten indikerade att bland ytor som karteras till dött/skadat lövverk finns även barrskog och kvarvarande videbuskmarker. Barrskogen kan avlägsnas genom klassning men eftersom denna förekom vid ett begränsat antal platser så gjordes en visuell tolkning av IR-ortofoto. Vissa videbuskmarker finns inom analysområdet och blir ofta klassade som dött/skadat lövverk eftersom de har en liknande färg i IR-ortofoto.

Testkartering utvärderades baserat på fältinformation i 16 ytor, inventerat av arbetsgrupp Skåne den 30 augusti 2012. Baserat på fältresultatet justerades karteringen genom att snäva in det som klassats till skadat/potentiellt skadad löv. Den slutgiltiga klassindelningen visas i Tabell 4-5.



Figur 9. Signaler för lövträd i olika kondition. Digitala värden i IR-ortofoto (2010-06-04) per band (röd, grön och nära-IR) för några typytor baserat på referensinformation. Figuren visar att metoden fungerar.

En kompletterande fältinventering gjordes den 13 september av arbetsgrupp Skåne där 18 ytor besöktes. Ifyllt fältprotokoll (både från första och andra inventeringstillfället) tillsammans med klassningsresultatet för respektive yta redovisas i Bilaga 1. Vid fältarbetet den 13 september efterfrågades även en samlad bedömning av skadegrad för ytan. För fältinventeringen den 30 augusti gjordes denna subjektiva bedömning i efterhand. En sammanställning av jämförelse mellan fältinventering för samlad skadebedömning och kartering är gjort i Tabell 5. I denna tabell finns även en referens till några utvalda ytor som visas med detaljerade i Figur 12 till Figur 17.

I Figur 11 visas en översiktlig bild på slutklassningen samt positionering av fältbesökta ytor.



Figur 10. Figur Helge å. Skadade alar vid punkt 43.

Tabell 4. Klasser och klassbeskrivning i slutgiltig bildkartering 2010 samt areal täckning inom analysområdet (440 ha).

Klass	Beskrivning	Areal (ha)
1 Skadat löv	Träd/buskar med inget – glest grönt lövverk	14
2 Potentiellt skadat löv	Potentiellt träd/buskar med inget – glest grönt lövverk	43
3 Mix	Mixad klass av blöta områden med friskt löv, glest/dött lövverk, skuggor och/eller barrinslag.	34
4 Skugga	Kraftig skugga både från träd och byggnader. Även en del vatten där höjddata är felaktigt.	71
5 Friskt löv	Träd/buskar med grönt lövverk	230
6 Barr	Barrskog	40
7 Övrigt	Främst byggnader	11

Tabell 5. Sammanställning av jämförelser mellan kartering och fältinventerat. Bilden som analyserades togs 2010 och kontrollen i fält gjordes 2012, vilket gör att bestånd som tillfrisknat under denna period kan ha felkarterats. Se Bilaga 1 för fullständigt ifyllt fältprotokoll samt bedömning av skadegrad för ytan. Med asterix anges referens till några utvalda ytor som visas med detaljerade bildeexempel i Figur 15 till Figur 20.

Kartering	Fältinventering							Totalt
	Rejält skadad al	Skadad al	Ngt skadad al	Skadad ask	Skadad alm	Skadad ask,alm	Frisk	
Skadad	2*	1	2	1	1	1	1*****	9
Pot skadad		9**	1	1			5	16
Mix	1	2					1	4
Frisk		1***		2****			1	5
Totalt	4	13	3	4	1	1	8	34

* = yta nr 23

*** = yta nr 85

***** = yta nr 20

** = yta nr 44 och 18

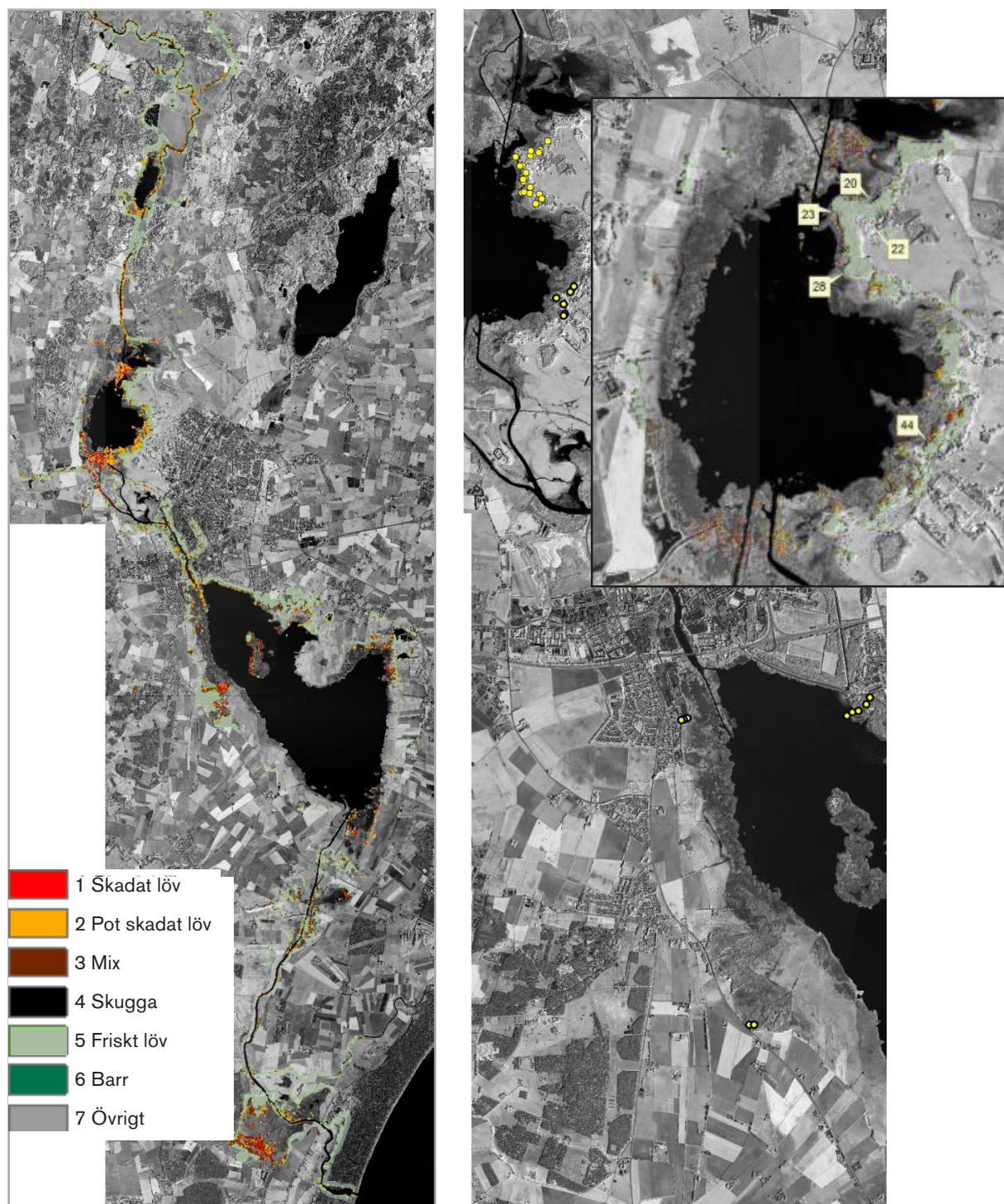
**** = yta nr 22

Med det tillgängliga bildmaterialet visade det sig vara svårt att med hög säkerhet ange noggrannhet avseende skadat respektive friskt lövverk av al (Tabell 5). I klasserna skadat lövverk förekommer även frisk Salix. Frisk Salix visade sig nämligen ha en liknande färg i IR-ortofoto som skadat lövverk. Detta problem är svårt att hantera och kräver en avgränsning av vad som är al respektive salix. I studien gjordes ett försök att minska andelen videbuskmarker genom att sätta en objektshöjd på > 6 m (dvs endast träd 6 m eller högre karterades) som karteringsområde. Detta minskade andelen videbuskmarker men inte helt utan de finns kvar som felklassade, t.ex. norr och söder om Araslövssjön. Salix i form av pil visade sig också ha en liknande färg som skadat lövverk och denna sammanblandning är betydligt svårare att hantera eftersom pil ofta är > 6 m och förekommer inom i lövområden. Trots dessa svårigheter visade fältkarteringen att de flesta ytor som klassats som skadad al också utgjordes av detta träds slag.

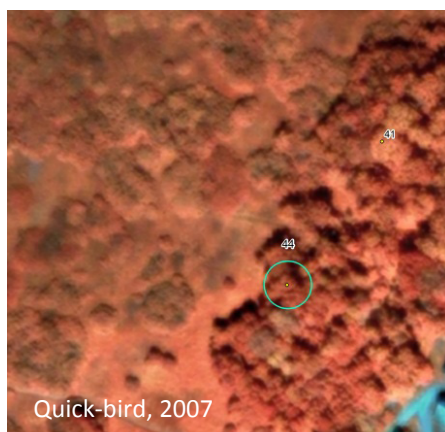
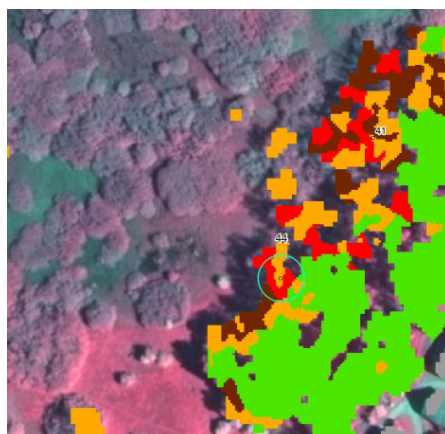
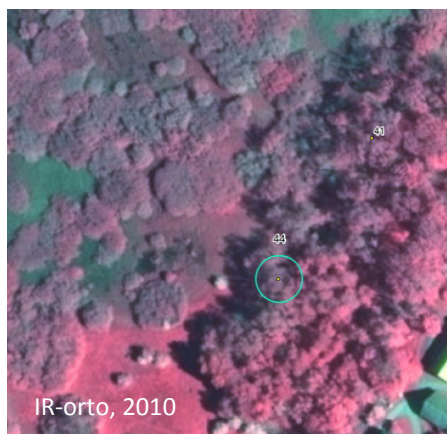
Analysområdet täcker ca 440 ha och 14 ha utgörs av säkerställt skadat löv (Tabell 8), vilket är 3 % av hela analysområdet och drygt 4 % av det som främst kan anses vara löv (klass 1–3 och 5). Klassen är både överklassad (främst mot Salix) men också underklassad där huvuddelen återfinns i klassen Potentiellt skadat löv.

En rekommendation för att förbättra nuvarande resultat är att göra en visuell granskning mot bild-data tillsammans med lokal kännedom för att säkra upp eller ta bort ytor som klassats som skadat eller potentiellt skadat löv. Ett exempel är att ta bort videbuskmarker ur klassen skadat/pot skadat lövverk eftersom dessa buskmarker syns relativt tydligt i flygbilderna. Dessa områden finns t.ex. norr och söder om Araslövssjön.

Översikts- och exempelbilder från Helge å

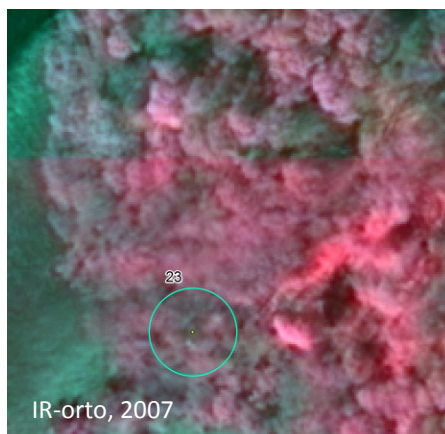
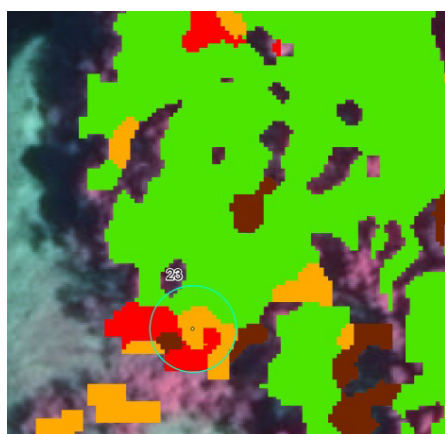
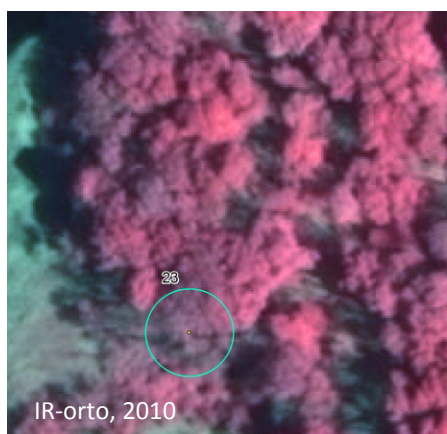


Figur 11. Områden utmed Helge å som 2012 hyste skador markerade med rött och gult. Översiktsbildens bårder av röda områden vid de gröna är svår att se i detta format. Översikt slutgiltig klassning (vänster) samt positionering av fältinventerade ytor (höger). Den översiktiga klassningen ger inte en representativ bild av förekomst av klasser, vilket kan ses i den mindre infällda bilden över Araslövssjön. Norr och söder om denna sjö är det oftast videbuskmarker som faller ut som skadat löv. Bestånd med helt döda träd kan vara underrepresenterade. Likaså har avverkning av skadade/döda träd sannolikt skett under perioden 2008-2012. I figurerna nedan visas att i områden som framstår som "gröna" i översiktsbilden ofta hyser skador.



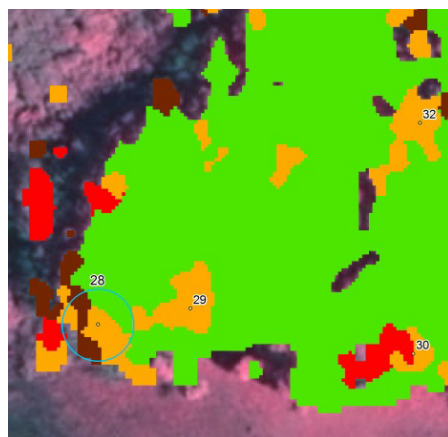
Figur 12. Yta nr 44 (se Figur 11, infälld bild). Vattenlinjen och videbuskmarker är väster om punkten. Klassning av IR-ortofoto 2010 stämmer överrens med fältbedömning. Fält = Skadad al, pil dominerar starkt. Klassning = främst Pot skadat löv. Med stor sannolikhet oskadad före 2007.

- 1 Skadat löv
- 2 Pot skadat löv
- 3 Mix
- 4 Skugga
- 5 Friskt löv
- 6 Barr
- 7 Övrigt

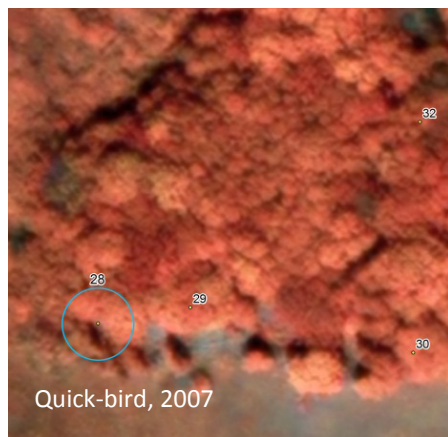


Figur 13. Yta nr 23 (se Figur 11, infälld bild). Klassning av IR-ortofoto 2010 stämmer överrens med fältbedömning. Fält = svårt skadad al (samt askskottssjuka). Klassning = främst skadat löv. Ytan innehåller även Salix enligt fältinventering. Ingen Quick-bird finns i området, därav äldre ortofoto (4 maj, löv delvis utslaget). Med stor sannolikhet oskadad före 2007.

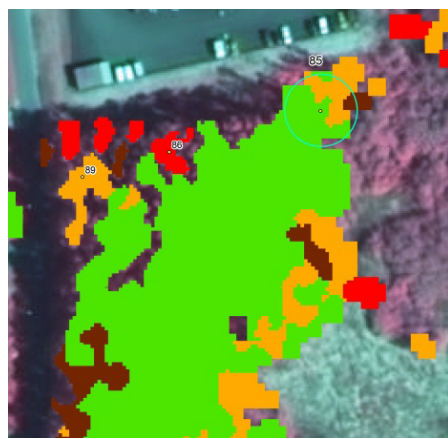
- 1 Skadat löv
- 2 Pot skadat löv
- 3 Mix
- 4 Skugga
- 5 Friskt löv
- 6 Barr
- 7 Övrigt



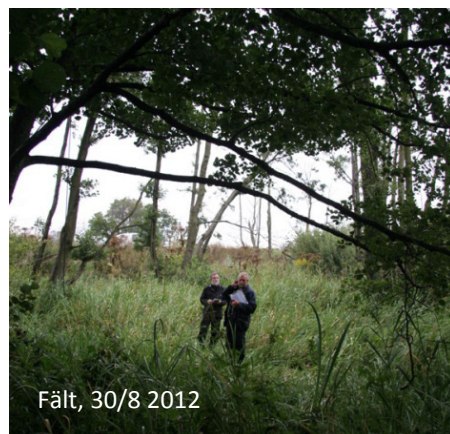
Figur 14. Yta nr 28 (se Figur 11, infälld bild). Klassning av IR-ortofoto 2010 stämmer överrens med fältbedömning. Fält = Skadat al. Klassning = främst Pot skadat löv. Med stor sannolikhet oskadad före 2007.



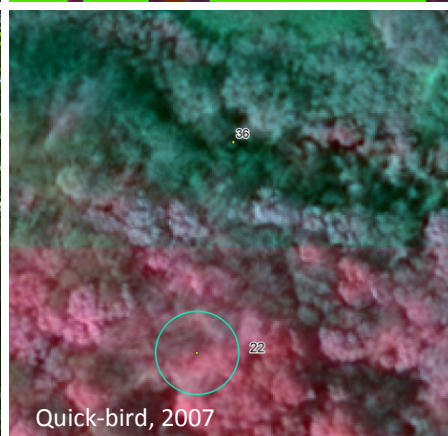
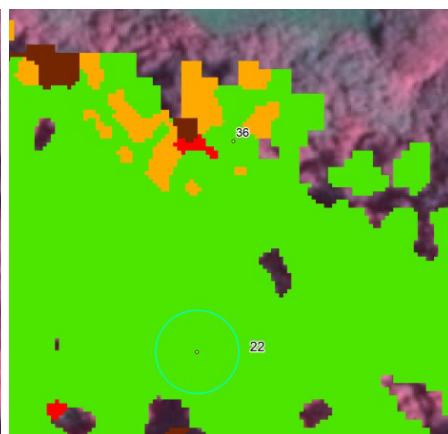
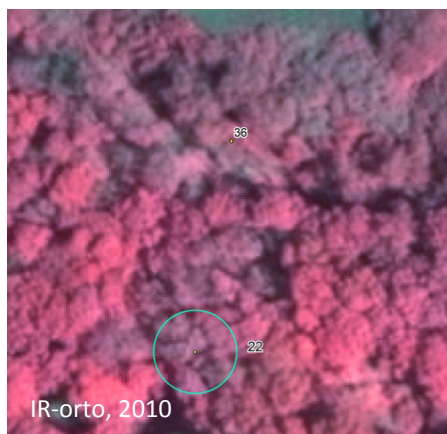
- 1 Skadat löv
- 2 Pot skadat löv
- 3 Mix
- 4 Skugga
- 5 Friskt löv
- 6 Barr
- 7 Övrigt



Figur 15. Yta nr 85. Klassning av IR-ortofoto 2010 stämmer inte överrens med fältbedömning. Fält = Skadat al. Klassning = främst Friskt löv. Ingen tydlig förklaring till skillnader kan ges förutom att punkt ligger i gräns mellan karterat friskt och pot skadat löv. Ser oskadad ut 2007, notera nedhuggning av skogen i norr.

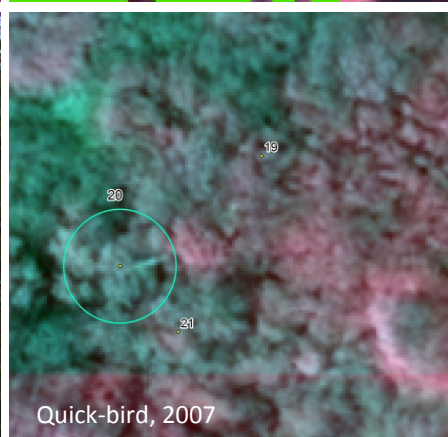
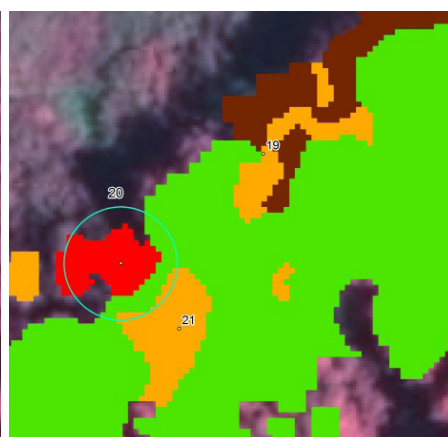
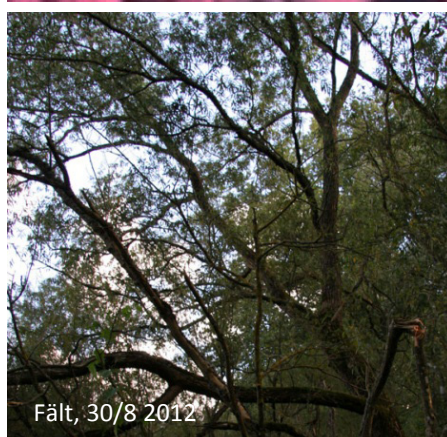
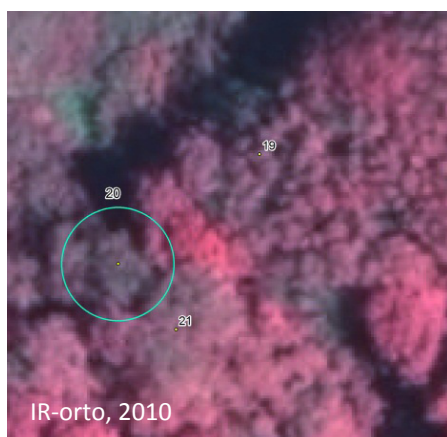


- 1 Skadat löv
- 2 Pot skadat löv
- 3 Mix
- 4 Skugga
- 5 Friskt löv
- 6 Barr
- 7 Övrigt



Figur 16. Yta nr 22 (se Figur 11, infälld bild). Klassning av IR-ortofoto 2010 stämmer inte överrens med fältbedömning. Fält = Skadat ask. Klassning = Friskt löv. Ingen tydlig förklaring till skillnader kan ges. I den tidigare karteringen (inför fält 30/8) var denna yta pot skadat, dvs den ligger troligen på gränsen. Yta 34 (norr om 22) är också skadat ask enligt fält. Ingen Quick-bird finns i området, därav äldre ortofoto (4 maj, löv delvis utslaget). Askskottssjukan har ett snabbt förlopp vilket kan vara en förklaring, dvs att askarna inte var sjuka 2010.

- 1 Skadat löv
- 2 Pot skadat löv
- 3 Mix
- 4 Skugga
- 5 Friskt löv
- 6 Barr
- 7 Övrigt



Figur 17. Yta nr 20 (se Figur 11, infälld bild). Fält = Frisk (pileskog). Klassning = Skadat. Förklaring till skillnad är att Salix (i detta fall pil) ofta faller ut som skadat/pot skadat i klassning. Ingen Quick-bird finns i området, därav äldre ortofoto (4 maj, löv delvis utslaget).

- 1 Skadat löv
- 2 Pot skadat löv
- 3 Mix
- 4 Skugga
- 5 Friskt löv
- 6 Barr
- 7 Övrigt

Förändring, före och efter översvämning sommaren 2007

Undersökningen visade att inga skador kunde detekteras i maj och juni 2007, dvs före översvämningarna senare samma sommar, något som förstärker observationerna och fältundersökningarna om ett samband mellan alldöd och höga vattennivåer i Helge-å-området. Såväl analyser av IR-ortofoton som Quickbird-satellitfoton visade detta.

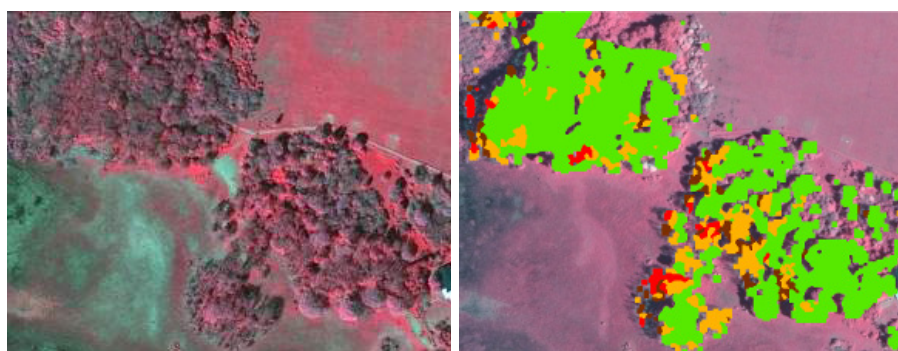
Som konstaterats ovan krävs mycket högupplöst bilddata eftersom skadornas omfattning kan vara ganska små ($< \frac{1}{2}$ ha). De bilddata som då var möjligt att använda i denna studie är IR-ortofoton (2007-05-04 och 2010-06-04) och en Quick-bird satellitbild (2007-06-19). I de äldre IR-ortofotona var inte allt löv utslaget vilket innebär att bild lämplig för analys före översvämningen var Quick-bird bilden (täcker ett mindre område, se Figur 7).

De mycket högupplösta bilderna Quick-bird 2007 och IR-ortofoto 2010 har tyvärr olika titt- och solvinklar vilket försvårar en automatiserad analys och gör att manuell tolkning måste göras (se Figur 18). Denna visade att inga skador kunde ses under försommaren 2007.

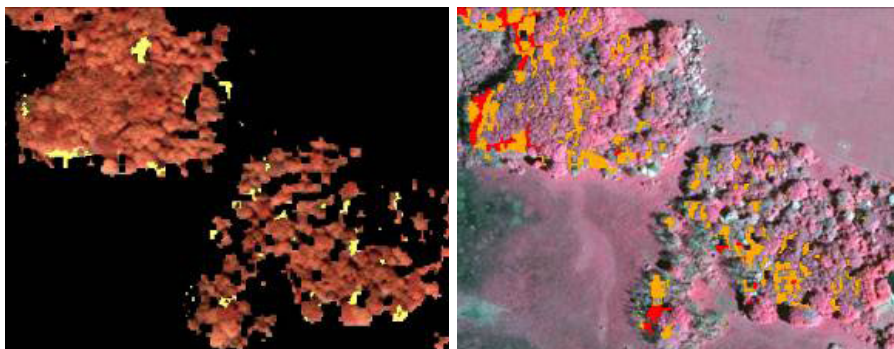
I aktuell statuskarteringen av IR-ortofoto (2010) var ett problem att Salix ofta blir felkartererat som skadat/pot skadat löv. Ett försök gjordes därför att i Quick-bird (2007) separera friskt löv från Salix (Figur 20, höger) och sedan sätta Salix ytor som friskt i statuskarteringen 2010. Resultatet blev en minskning av felklassade videbuskmarker inom skadeklasserna men även korrekt klassade skadeområden minskade. Anledningen är att det inte är perfekt geometrisk överensstämmelse mellan bilderna inklusive olika titt- och solvinklar. Detta är en av de största utmaningarna med mycket högupplöst data.



Figur 18. Quick-bird satellitbild (2007-06-19) till vänster och IR-ortofoto (2010-06-04) till höger. Inga skador kan påvisas före översvämningarna i juli-augusti 2007.



Figur 19. IR-ortofoto (2007-05-04) till vänster och skadekartering (2010-06-04) till höger.



Figur 20. Datorbaserad förändringsanalys mellan Quick-bird (2007-06-19, vänster) och IR-ortofoto (2010-06-04), höger, där rött och orange visar minskad grön vegetation inom analysområdet. Inga skador kan påvisas före översvämningarna i juli-augusti 2007.

Mörrumsån

Sammanfattande resultat och slutsatser

Fjärranalysen förstärker hypotesen att skadorna på alträd i Mörrumsån är kopplade till översvämningen i juli 2004. Inga skador kunde påvisas före detta tillfälle (Ortofoto från juni 2004 och 2006 analyserades). Även i lågupplösta satellitbilder (Spot-5) från somrarna 2003, 2005 och 2011 kunde endast friska bestånd detekteras från den första tidpunkten och vid de två senare fanns tydliga skador. En tydlig skadebild finns längs med långa sträckor inom studieområdet som sträcker sig närmare 24 km från Hovmansbygd i norr till Elleholm i söder. Längs sträckan finns större albestånd där skadorna är extra tydliga, men även vid smala trädbårder med enstaka träd kan de detekteras. Flygbildstolkningen visade att skadorna sammanföll med de klassningar som visats i Sveaskogs inventering utmed ån.

Inom studieområdet (Figur 21) fanns även en utbredd skadebild på främst ekskogar inom den bild som karterades (från 2006). Dessa skador kan troligen hänvisas till kända utbrott av allmän frostfjäril, *Operophtera brumata*, inom området under den studerade perioden. Ekbestånden är dock oftast beläget på högre höjd och längre från ån jämfört med alarna och kunde därför oftast separeras.

Utvärderingen av analysen försvårades av att fältarbetet utförts sommaren 2012 medan bildmaterialet som låg till grund för karteringen är ifrån 2006. Detta beroende på avsaknad av lämpliga flyg- eller satellitbilder under växtsäsongen från senare år. Trots detta fanns en god överensstämmelse mellan skadeförhållandena på år 2006 och 2012.

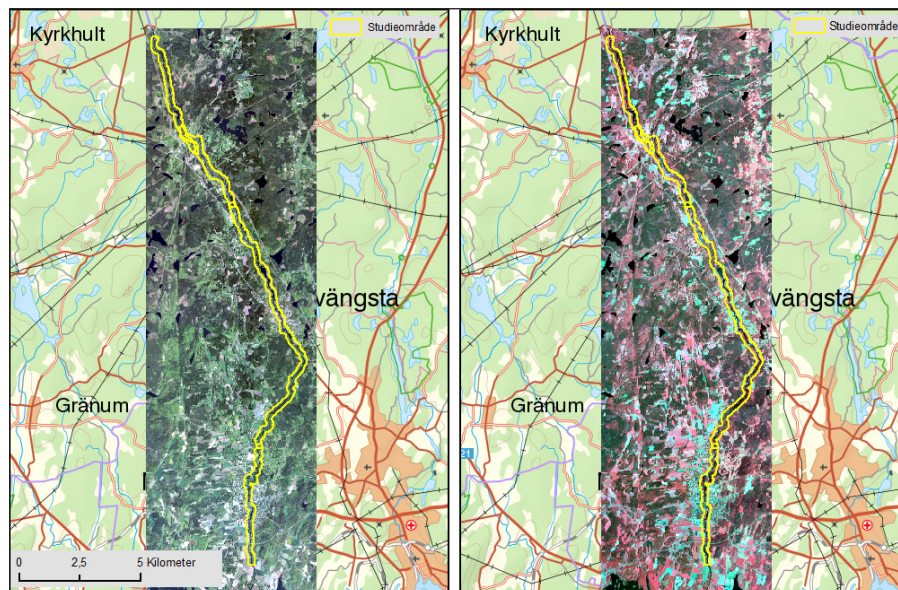
År 2012 har en viss återhämtning skett. Fortfarande står många döda alar utmed ån och många är nästintill döda. Friska bestånd finns dock också. Vad gäller föryngringen så består den främst av stubbskott men väldigt få grodda småplantor. En frodig undervegetation av växter har uppstått i frånvaron av alarnas skugga och denna gör sannolikt att frösådda alar har svårt att konkurrera.

Specifik metod för Mörrumsån

Metoden som framarbetades har målet att dels ge en aktuell bild över omfattningen av skadorna på al och dels ge en bild över skador som förmodats ha uppkommit efter översvämningen 2004. Området analyserades efter Helge å och erfarenheterna därifrån utnyttjades vid arbetet med Mörrumsån. Dock var utgångsläget vad det gäller indata annorlunda varvid även metoden särskiljer sig i viss utsträckning. För att kartera översvämningsskador behövs före/efter-bilder. Högupplösta satellitbilder i form av SPOT- och Rapid-Eye-bilder finns för hela studieområdet, både före och efter. Mycket högupplösta bilder finns i form av flygortofoto (2009-04-17, 2006-06-16 och 2004-05-17). Utöver dessa sommarbilder användes även IR ortofot från 2009-04-17 för att klassa barrskog. I mitten av april är enbart barrskogen ”grön” av träden.

Övergripande arbetssteg:

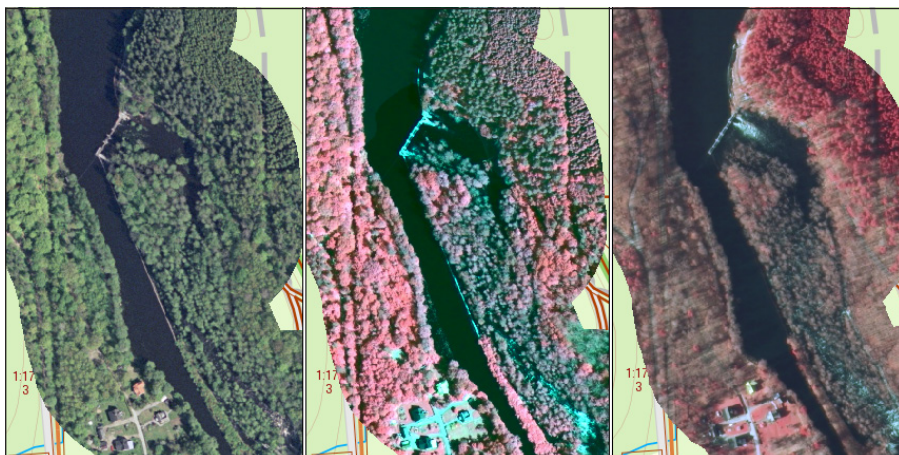
- Studieområdet avgränsades till potentiella översvämningsområden med hjälp av en buffert på 100 m från vattendraget.
- Analysområdet avgränsades inom studieområdet till områden med en objektshöjd på > 3 m. Objektshöjder genererades från laserdata (aktualitet vår 2010).
- Bilddata testklassades (pixelbaserat) för status- och förändringskartering med stöd av referensdata. Preliminär metodik modifierades för att passa områdets tillgängliga indata.
- En slutgiltig kartering av aktuell status gjordes och slutresultatet utvärderades med stöd av ny fältinformation.



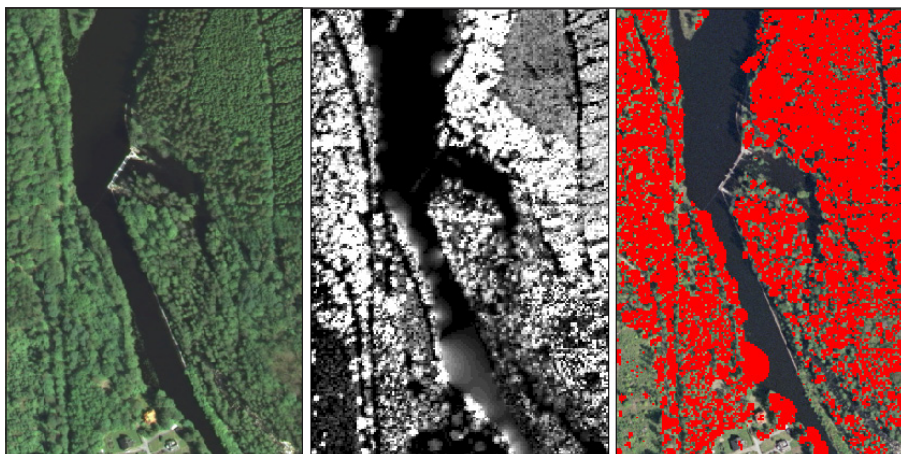
Figur 21. Studieområdet i Mörrumsån. Bilden till vänster visar ortofoto (RGB) över studieområdet (2004-05-17) från innan översvämningarna. Till höger visas IR-ortofoto (2006-06-16) som var huvudscenen inom analysarbetet. Stora skador på al i detta område sedan 2005.

Analysen av skador utgick från IR-ortofoton från 2006. Grundat på erfarenheter från Helge å användes inte de segmenterade bilderna utan analysen var pixelbaserad. Detta betyder att varje enskild pixel i bilddata analyserats utifrån dess egna specifika spektrala egenskaper och resultatet av karteringen blir på pixelnivå (0,5 meter). Metoden för kartering av aktuell status utgick från kluster-baserad klassning av IR-ortofoto från efter skadetillfället (2006). Etikett för de olika klustren/klasserna sattes baserat på referensdata, visuell tolkning i flygbilderna samt på fältinformation. För att kartera frisk skog innan skadetillfället användes ortofoto från 2004-05-17. På grund av datumet och risk för att allt löv inte var utsprucket vid bildtillfället fick denna bild användas med vissa restriktioner. Markägaren Sveaskog har under 2009 kartlagt alskador utmed ån och detta material användes under analysen.

En förutsättning för att kunna kartera skadad al är att karteringsområdet begränsas till trädklädd mark, vilket gjordes genom att sätta en objektshöjd på > 3 m. Vilken höjd som är optimal för analysen skiljde sig på olika delar av sträckan. I denna analys valdes att arbeta med samma höjd över hela studieområdet för att effektivisera arbetet.

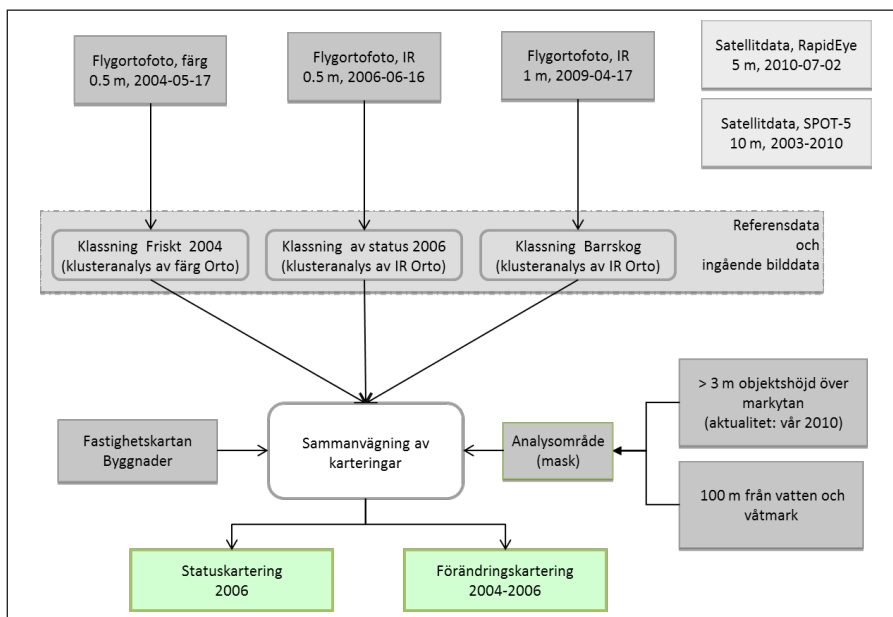


Figur 22. Bilderna visar det material som låg till grund för analysen. Bilden längst till vänster visar färg ortofoto från 2004-05-17. Denna bild användes för att kartera friska/gröna områden innan skadetillfället. Bilden i mitten visar IR ortofoto från 2006-06-16. Denna bild användes för att kartera döda, skadade och potentiellt skadade områden. Bilden längst till höger visar IR ortofoto från 2009-04-17. Denna bild användes för att kartera barrskog.



Figur 23. Bild som visar ortofoto till vänster (2004). Mittenbilder visar höjdförhållanden där ljusare områden har högre höjd ovanför markytan. Till höger samma område där en gräns på 3 meter satts och där de röda områdena är högre än 3 meter ovan vattenytan. Det är enbart inom denna mask under 3 m höjd som analysen har utförts.

Slutgiltig metodik presenteras i figur nedan.



Figur 24. Översiktlig metodik för statuskartering och förändringskartering av skadade lövträd längs Mörrumsån.

Fältinventering 2012

Länsstyrelsen i Blekinge besökte och samlade in information från 78 ytor inom studieområdet under maj-juli. Dessa var särskilt värdefulla under arbetet med kalibrering och den första testkarteringen. En fältutvärdering av fjärranalysresultat gjordes den 19 och 26 september där 24 ytor besöktes (Figur 24). Ifyllt fältprotokoll (både från första och andra inventeringstillfället) tillsammans med klassningsresultatet för respektive yta redovisas i Bilaga 2. En sammanställning av jämförelse mellan fältinventering för samlad skadebedömning och kartering är gjord i Tabell 7. I denna tabell finns även en referens till några utvalda ytor som visas med detaljerade bildeexempel i Figur 25–36.

Att skadorna är karterade i en bild från 2006 och utvärderingen är gjord 2012 ger en osäkerhet vid bedömningen av resultatet. Detta skapar vissa problem om bestånd var skadade 2006 men har återhämtat sig sedan dess. En testkartering togs fram och justerades baserat på referensytorna. Den slutgiltiga klassindelningen visas i Tabell 6. I Figur 28 visas en översiktlig bild på slutklassningen.

Status 2003-2012

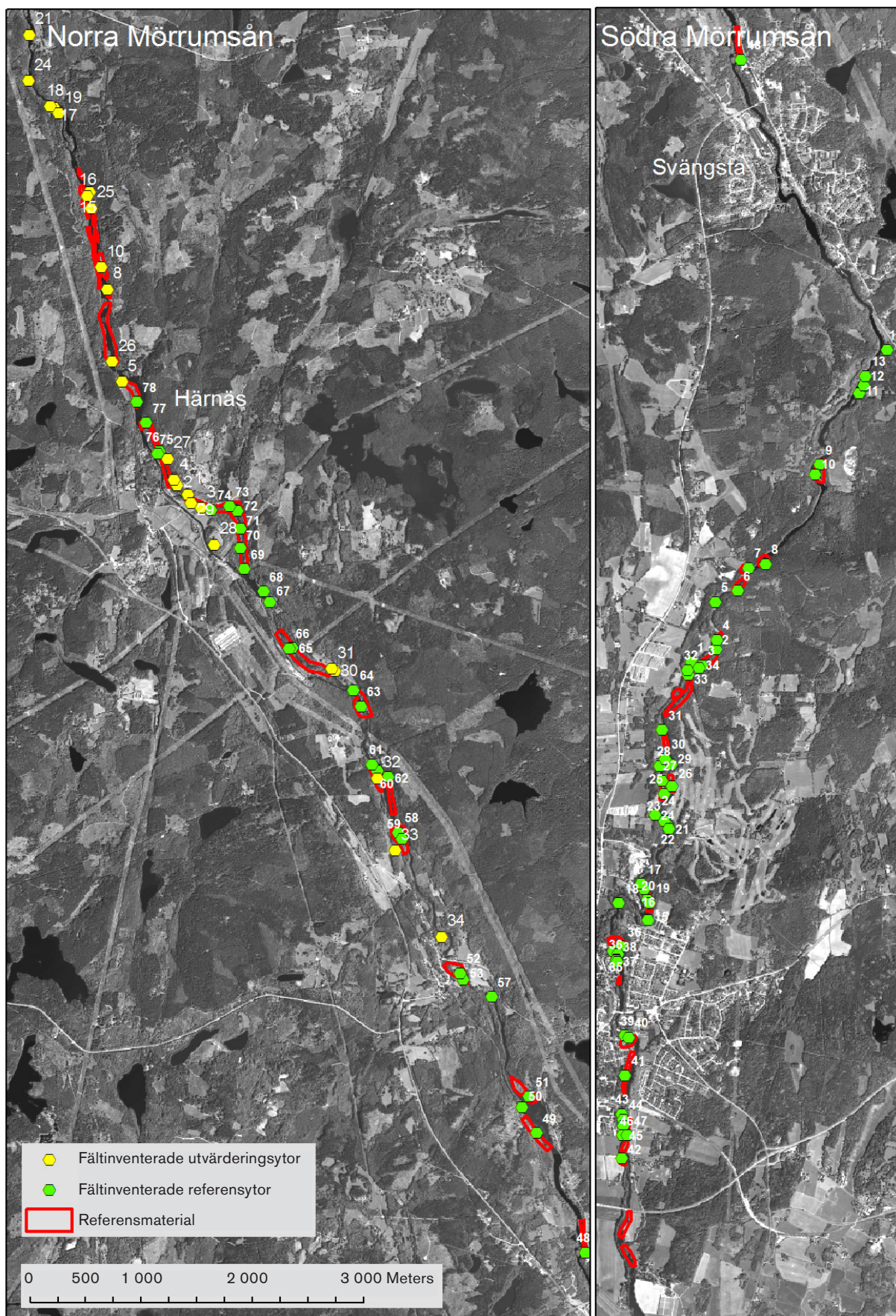
Fjärranalysen förstärker hypotesen att skadorna på alträd i Mörrumsån är kopplade till översvämningen i juli 2004. Inga skador kunde påvisas före detta tillfälle. En tydlig skadebild finns utmed med långa sträckor inom studieområdet som sträcker sig närmare 24 km från Hovmansbygd i norr till Elleholm i söder. Längs sträckan finns kända större albestånd där skadorna är särskilt påtagliga, men även vid smala trädbårder med enstaka träd kan skador detekteras. Flygbildstolkningen visade att skadorna sammanföll med de klassningar som visats i Sveaskogs inventering utmed ån. En andel av bestånden som klassades som skadade utmed ån visade sig vara alm och ask. Al utgör dock det dominerande trädslaget utmed ån och den största andelen skadat löv är al. Förekomsten av andra trädslag med skadesymptom gör dock att alskadorna inte kan kvantifieras på ett säkert sätt.



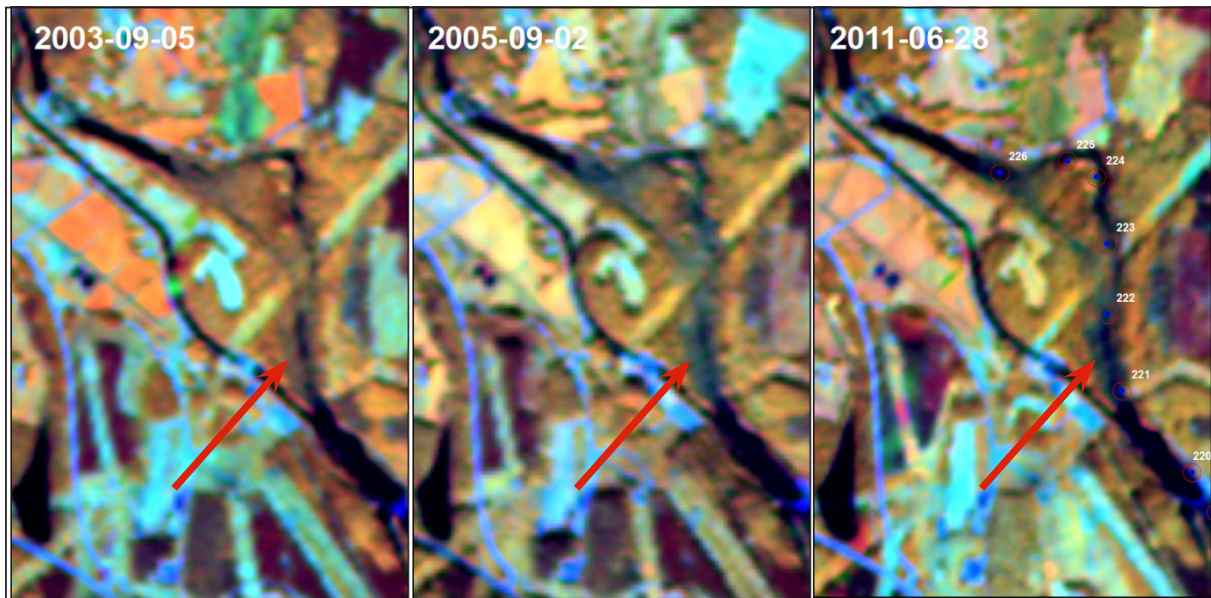
Stubbskott från avverkad al. De träd som avverkats efter skadorna har ofta synbarligen friska stubbskott. Referensyta 35. Foto Åke Widgren.



Exempel på fältinventerade referensytor i Mörrumsån. Yta 26. Foto Åke Widgren.



Figur 25. Översikt över fältinventerade ytor samt insamlad referensmaterial från bl a Sveaskog. De röda markeringarna är områden där Sveaskog pekat ut omfattande skador på al. Hela sträckan har dock inte inventerats av Sveaskog, det finns/fanns påtagliga alskador även utanför rödmarkerade områden.



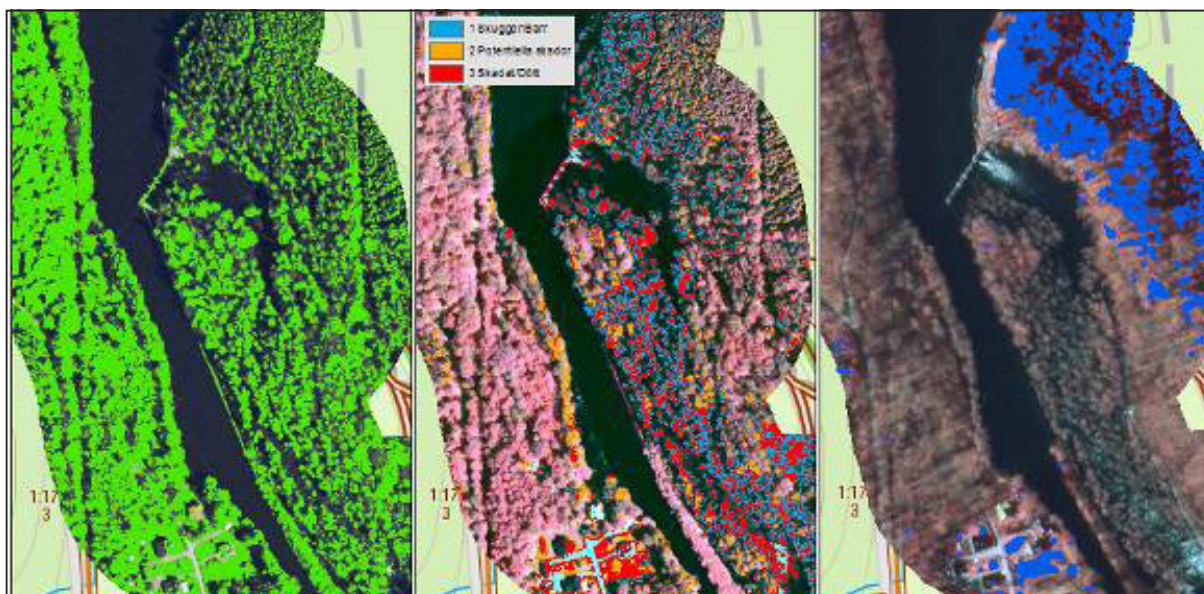
Figur 26. Mörrumsån vid Härnäs. Serie med lågupplöst satellitdata från Spot-5 vid tre olika tidpunkter. Vid den röda pilen syns hur ett till synes friskt albestånd 2003 blivit skadat vid senare tidpunkter. Skadorna kan ses även i större delar av det området och 2011 framträder vattenytan tydligare än vid tidigare år. Fältundersökningen 2012 bekräftade skadebilden. Den visuella granskningen tyder på att större områden (> 1 ha) med en tydlig skadebild bör kunna analyseras med hjälp av denna typ av data. Detta har dock ej utvärderats vidare inom detta projekt.

Utöver ortofoton analyserades en tidsserie med lågupplösta satellitbilder (Spot-5) från somrarna 2003, 2005 och 2011. I dessa kunde endast friska bestånd detekteras från den första tidpunkten och vid de två senare fanns tydliga skador.

År 2006 fanns även en utbredd skadebild på främst ekskogar. Dessa skador kan troligen hänföras till tydliga och kända utbrott av allmän frostfärl, *Operophtera brumata*, alternativt ekvecklare (larver av fjärilen *Tortrix viridana*) inom området under den studerade perioden. Ekbestånden är dock oftast belägna på högre höjd och längre från ån jämfört med alarna och kunde därför separeras med hjälp av avståndet från vattendraget. En mer noggrann separering kan göras med hjälp av NNH-data. Det finns även kända angrepp av algsvampen *Phytophthora quercina* i Blekinge som kan vara en alternativt förklaring till angreppet på ek.

Utvärderingen av analysen försvårades av att fältarbetet utförts sommaren 2012 medan bildmaterialet som låg till grund för karteringen är från 2006. Detta beroende på avsaknad av lämpliga flyg- eller satellitbilder under växtsäsongen från senare år. Trots detta fanns en god överensstämmelse mellan skadeförhållandena på al 2006 och 2012.

Även om skadorna fortfarande är påtagliga 2012 så har en viss återhämtning skett. Fortfarande står många döda alar utmed ån och många är nästintill döda. Friska bestånd finns dock också. Vad gäller förnygringen så består den främst av stubbskott men väldigt få grodda småplantor. En frodig undervegetation av växter har uppstått i frånvaron av alarnas skugga och denna gör sannolikt att frösådda alar har svårt att konkurrera.



Figur 27. Mörrumsån strax norr om Härnäs. Förändringar 2004-2006. Ån har vid detta utsnitt två armar, varav den östra är delvis svårt att skönja på bilderna. Karteringsresultat från bilderna i Figur 25. Bilden längst till vänster visar i grönt de områden som fallit ut som potentiellt friska 2004. Bilden i mitten visar analysresultatet av skadeparteringen från 2006 i tre klasser. Bilden längst till höger visar i blått områden som karterats som "gröna" i april 2009 innan lövsprickningen, dvs barrskogar. Med hjälp av denna barrkartering kan dessa områden exkluderas i analysen.

Tabell 6. Klasser och klassbeskrivning i slutgiltig kartering 2006 samt areal täckning inom analysområdet (224 ha). Analysområdet utgörs av de områden som har en objektshöjd på > 3 meter.

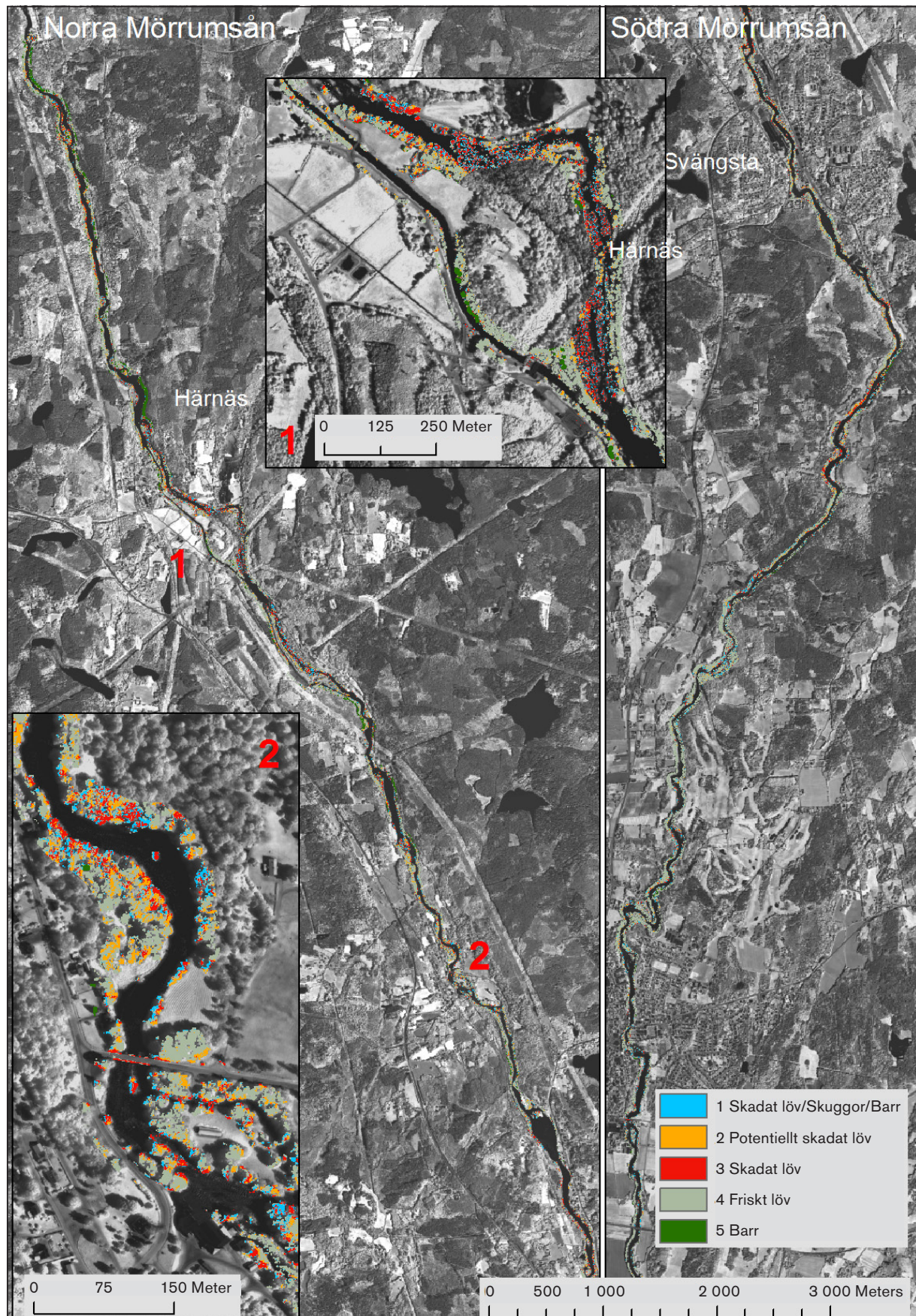
Klass	Beskrivning	Areal (ha)
1 Skadat löv	Träd/buskar med inget – glest grönt lövverk	19
2 Potentiellt skadat löv	Potentiellt träd/buskar med inget – glest grönt lövverk	16
3 Skadat löv/skugga/barr	Förutom skadat löv även skugga både från träd och byggnader. En del barrskog som ej blivit extraherade från skadekategorierna. Även en del vatten där höjddata är felaktigt.	13
4 Friskt löv	Träd/buskar med grönt lövverk	177
Total areal		224

Tabell 7. Sammanställning av jämförelser mellan kartering och fältinventerat. Se Bilaga 2 för fullständigt ifyllt fältprotokoll samt bedömning av skadegrad för ytan. Med asterisk anges referens till några utvalda ytor som visas med detaljerade bildeexempel i Figur 34 till Figur 40. De ekar som var friska 2012 var sannolikt påverkade av angrepp av fjärilslarven ekvecklare alternativt allmän frostfjäril vid bildtillfället 2006.

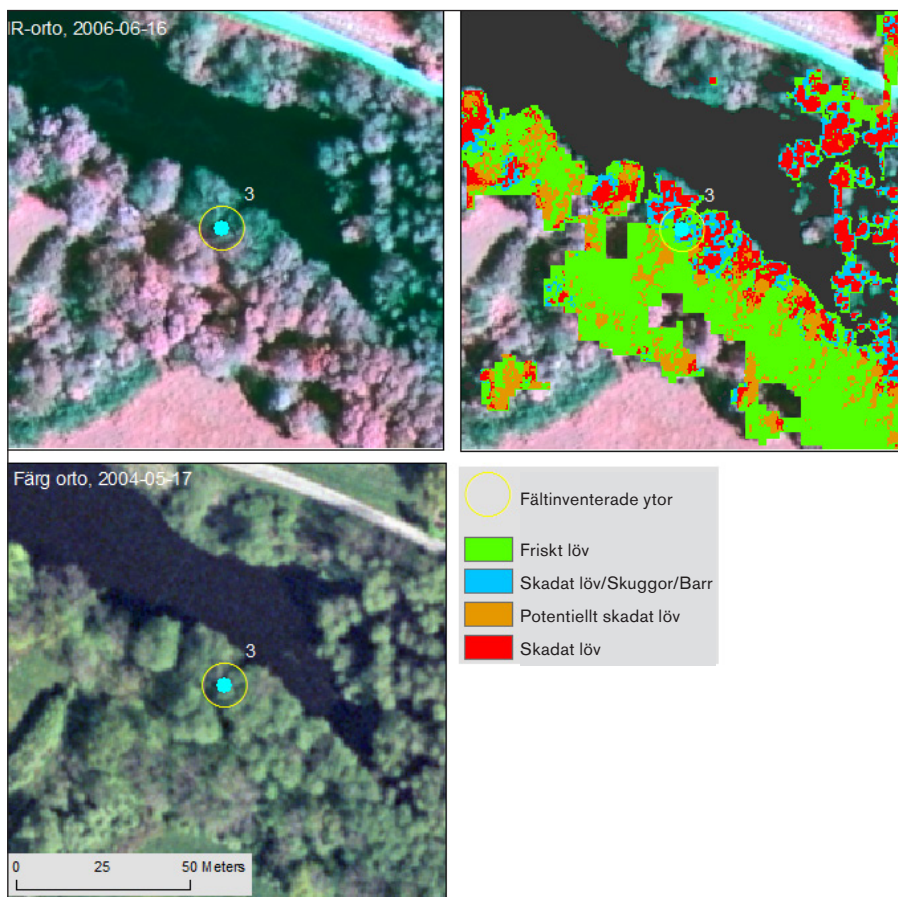
		Fältinventering								Totalt	
		Skadad al	Skadad al/asp	Ngt skadad al	Frisk al	Ngt skadad ek	Frisk ek	Skadad alm	Ngt skadad alm		Ngt skadad ask
Kartering	Skadad	3*	1	3**	1	3***	3***	1	1	1****	17
	Pot skadad	2		1	1		1				5
					1						
	Frisk				1	1*****					2
	Totalt	5	1	4	3	4	4	1	1	1	24

* = yta nr 3,10 och 32 *** = yta nr 1 och 27 ***** = yta nr 18

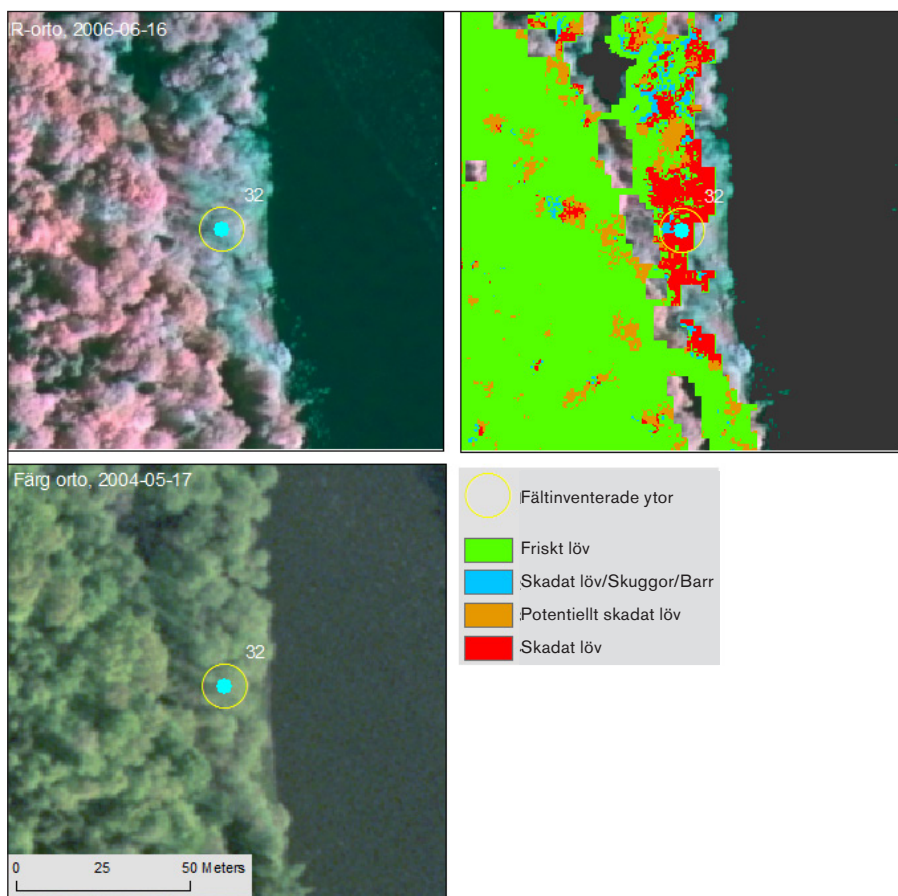
** = yta nr 17 och 19 **** = yta nr 8



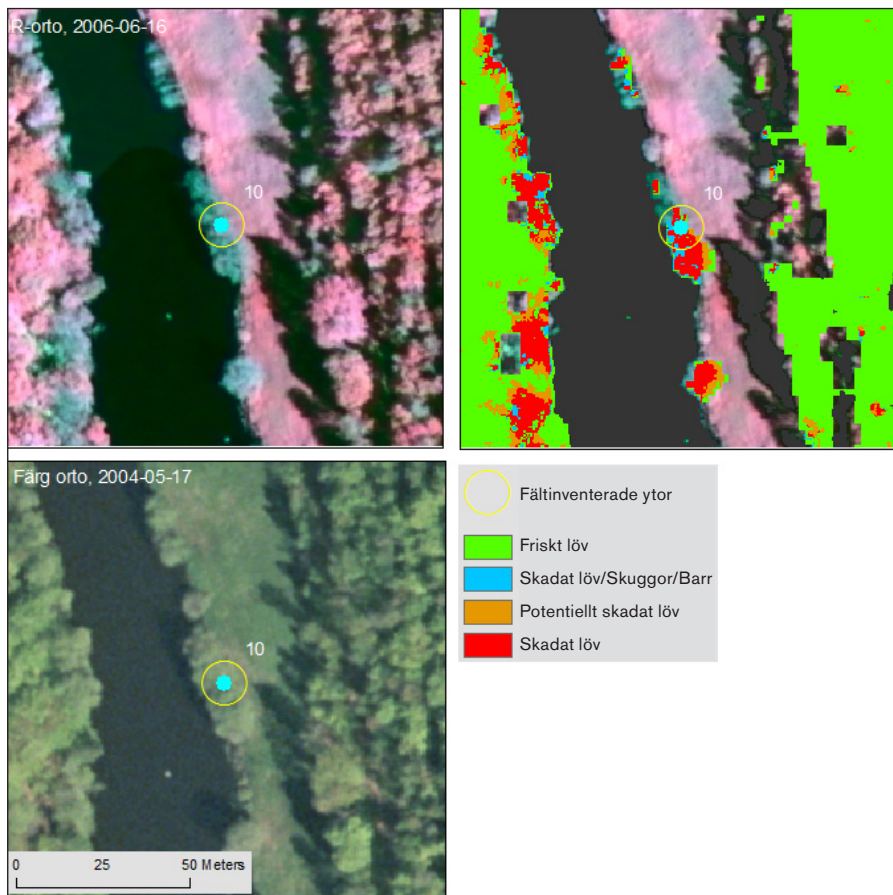
Figur 28. Översikt slutgiltig klassning. Längs stora sträckor av Mörrumsån fanns skador såväl 2006 som 2012. Motsvarande bild från juni 2004 uppvisade inga skador. Bilden behöver förstöras för att bärderna med skadade träd utmed åfåran skall skönjas.



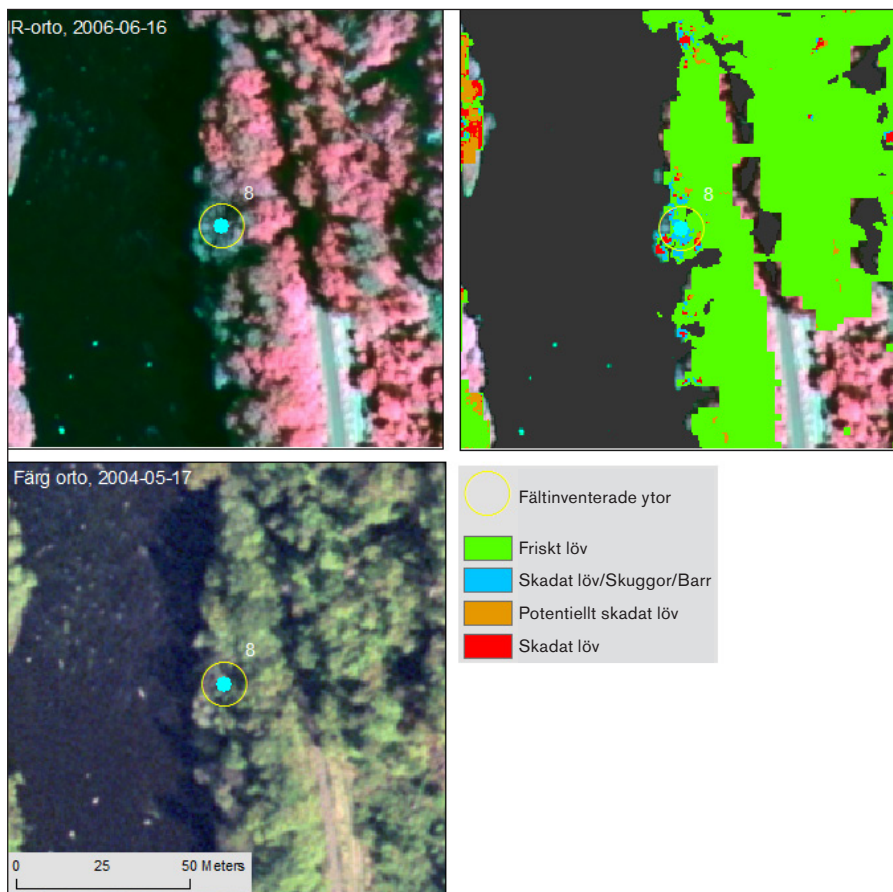
Figur 29. Yta nr 3. Fält = Skadad alskog. Fjärranalysklassning = Skadad alt. skugga. Ytan ligger inom Sveaskogs inventering av skadade områden.



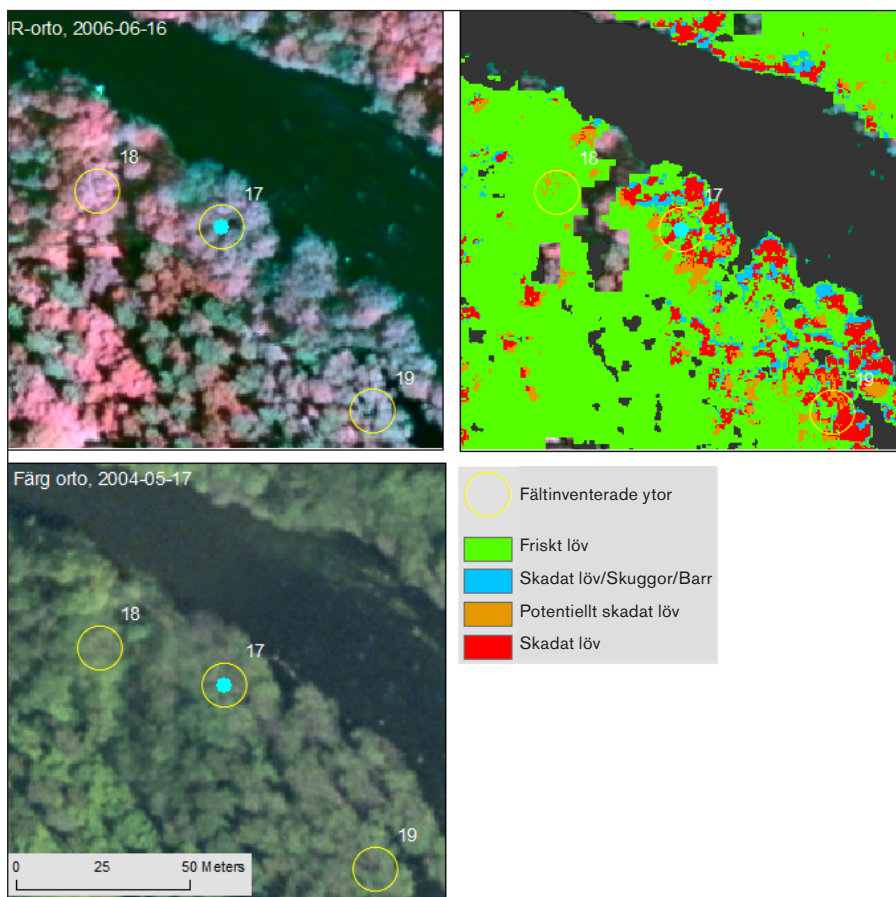
Figur 30. Yta nr 32. Fält = Skadad alskog. Fjärranalysklassning = Skadat löv. Ytan ligger inom Sveaskogs inventering av skadade områden.



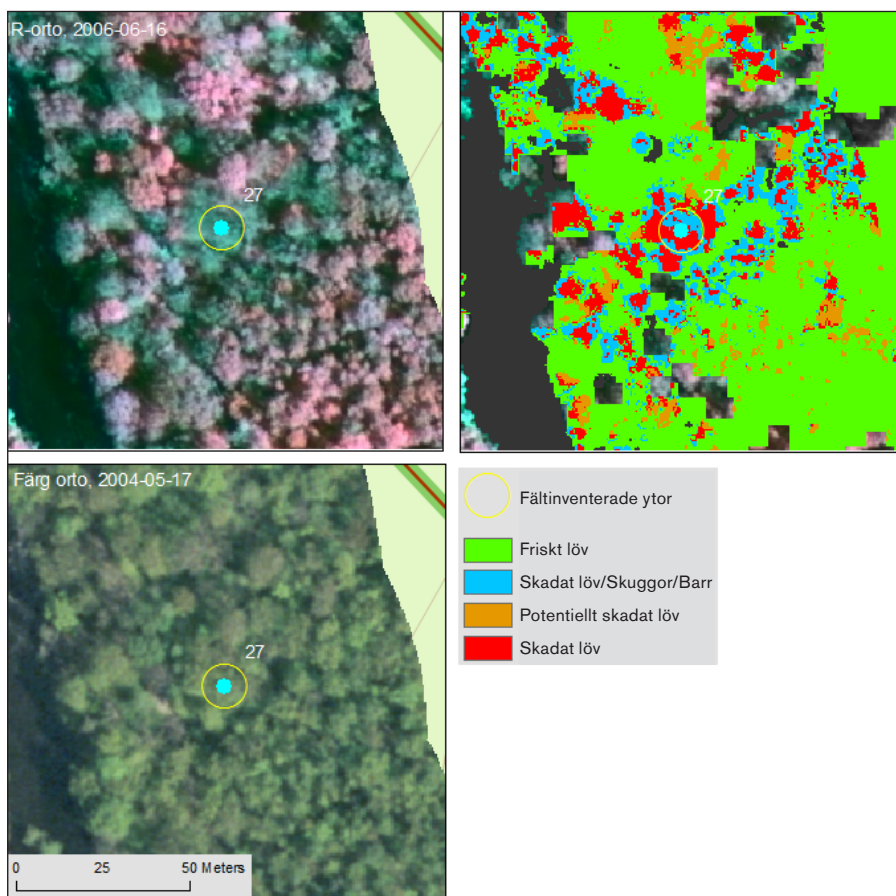
Figur 31. Yta nr 10. Fält = Skadad alskog. Fjärranalysklassning = Skadad alt. skugga. Ytan ligger inom Sveaskogs inventering av skadade områden.



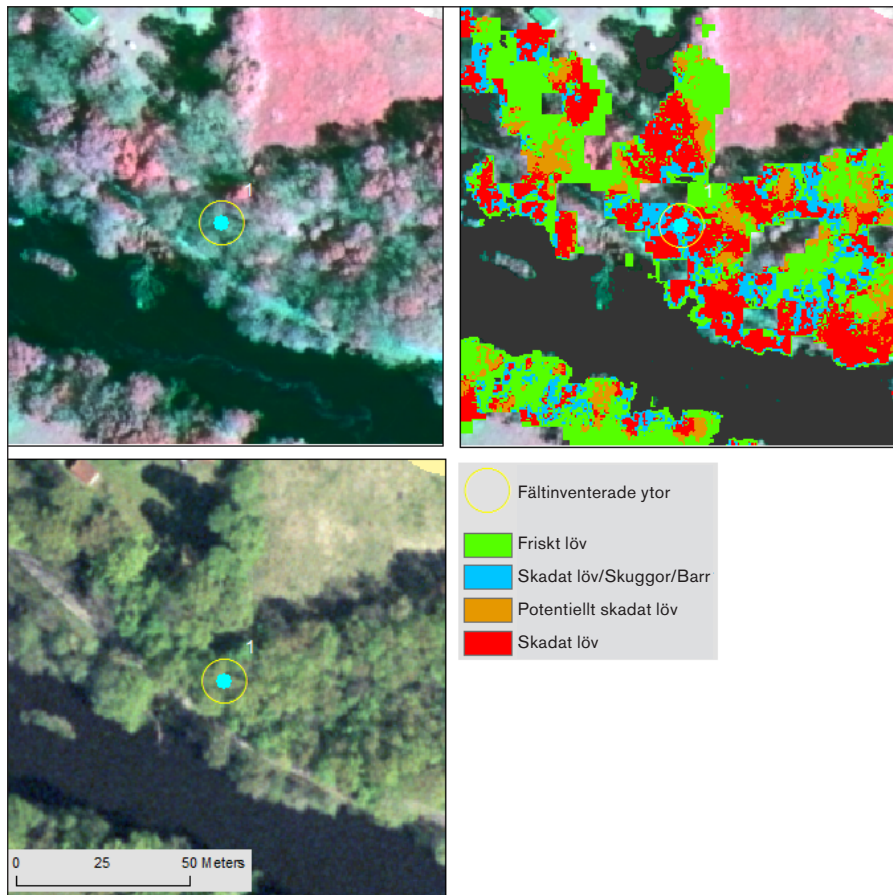
Figur 32. Yta nr 8. Fält = I det närmaste frisk alskog. Fjärranalysklassning = Skadad alt. Skugga. 2012 finns sjuk ask inom ytan. Asken var inte skadedrabbad 2006 varför utvärderingen ger en snedvriden bild. Ytan ligger inom Sveaskogs inventering av skadade områden vilket tyder på att alen faktiskt var skadad 2006. En bättre återhämtning jämfört med många andra lokaler har alltså skett här.



Figur 33. Yta nr 17, 18 och 19. 17: Fält = Något skadad alskog. Fjärranalysklassning = Skadad alt. Potentiellt skadat löv. 18: Fält = Något skadad ekskog. Klassning = Friskt/potentiellt skadat löv. 19: Fält = Något skadad alskog. Klassning = Skadat löv.



Figur 34. Yta nr 27. Fält = I det närmaste frisk ekskog 2012. Fjärranalysklassning = Skadad. Ytan ser skadad ut i ortofoto från 2006. Sannolikt var ekarna påverkade av fjärilslarven ekvecklare alternativt allmän frostfjäril 2006.



Figur 36. Fotot visar punkt 222 från sommaren 2012 med en stor andel skadade alar. Punkten ligger NNO om Hemsjö nedre kraftverk, vid den gamla åfåran. Skadad ask i förgrunden, kraftigt utglesad al i bakgrunden. Denna skadegrad kan således skönjas även med lågupplösta bilder från satelliten Spot-5.

Säveån/Mölndalsån

Sammanfattande resultat och slutsatser

Skador orsakade av *P. alni* kunde detekteras med satellitbilder. Dessa skador är dock betydligt mer diffusa än de som sannolikt utlösts av översvämningar i de två andra studieområdena. I stor utsträckning är det enbart bården närmast vattnet som är drabbad och inte sällan växer sjuka träd bland synbarligen friska. Detta gör att en mindre andel av totala lövverket i det undersökta området är skadat.

I såväl Säveån som Mölndalsån kunde skador urskiljas. Avsaknad av tillräckligt högupplösta bilder i en tidsserie gjorde dock att skadeutvecklingen inte kunde följas. Däremot kunde ortofoton från 1995 jämföras med satellitbilder från 2011 och dessa visade att skadade träd har avverkats. Markägares avverkningar av skadade och döda träd är vanligt förekommande och försvårar försök att följa utvecklingen. Avverkningarna av sjuka träd kring Mölndalsån har utförts av Mölndals kommun under 2000-talet och dessförinnan diskuterats med växtpatologer varför dessa varit kända sedan tidigare (C. Olsson pers. kommentar). Figur 37–50.

Analysen försvårades även av att skadad ask och alm växer utmed vattendragen, liksom att bestånd av hägg hade drabbats av häggspinnmal vid perioden då den senaste högupplösta satellitbilden genererades. Till övervägande del består dock strandvegetationen i området av al i olika grader av påverkan, från friskt till helt döda.

Det kan konstateras att spridningen av alsjuka orsakad av *P. alni* är betydligt långsammare än t.ex. askskottsjukan på ask, som är luftspridd, medan *P. alni* smittar genom vatten och angriper vanligen befintliga skador på träd, t.ex. sådana som orsakats av isrörelser. Trots detta förlopp så kan angripna områden, t.ex. längs vattendrag, ändå efterhand bli starkt påverkade.

Metod

Metoden som framarbetas har målet att dels ge en aktuell bild över omfattningen av skadorna på al och dels ge en bild över skador som uppkommit gradvis från slutet av 90-talet fram till idag.

Metodanpassningen för studieområdet Säveån/Mölndalsån skiljer sig mot Helgeå och Mörrumsån. Över detta studieområde finns mycket högupplösande satellitdata (VHR) i form av WorldView-2 data (2011-06-03). Tabell 2 och 7.

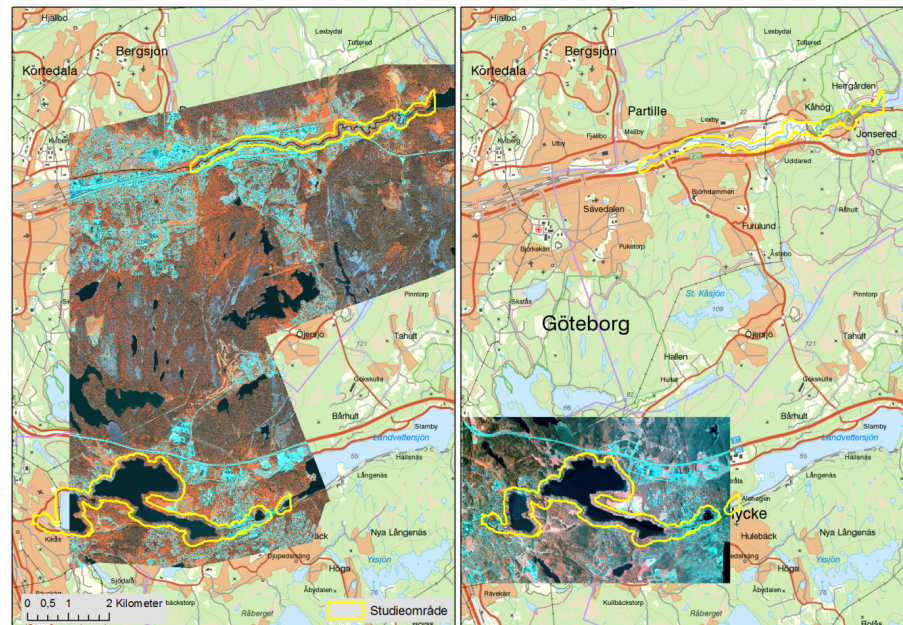
Mycket högupplösta bilder finns även i form av flygortofoto (2009-04-30 och 2008-05-09) och inskanade äldre IR ortofoton från 90-talet (1995-07-11 och 1997-06-13). WorldView-2 bilden användes för analyserna då ortofotona från 2008 och 2009 var från innan (under) lövsprickningen. Även satellitbilder i form av SPOT- och Rapid-Eye-bilder finns för hela studieområdet, från ett flertal tidpunkter från 2003 och framåt. Upplösningen i dessa bilder bedömdes dock genom visuell granskning vara för låg för att skadorna skulle kunna detekteras.

Övergripande arbetssteg:

- Studieområdet (Figur 37) avgränsades till potentiella översvämningsområden med fastighetskartans vattenmask samt höjdmodell från NNH (2m). Studieområdet utgjordes av en buffert på 100-150 meter kring sjöar och vattendrag. Vid låglänta områden runt Stensjön och Rådasjön tilläts en utökad buffert på 150 meter. Detta då det fanns kända albestånd som annars inte kommit med i analysen.
- Analysområdet avgränsades inom studieområdet till områden med en objektshöjd på > 3m. Objektshöjder genererades från laser data (aktualitet vår 2010).
- Bilddata testklassades både baserat på segment och på pixelnivå (2x2 meter). WorldView-2 med 8-band ger en komplex spektral information att analysera.
- På grund av den subtila skadebilden i studieområdet valdes att göra en pixelbaserad statuskartering med stöd av referensdata.

- Testkartering av aktuell status utvärderades baserat på fältinformation och karteringsresultatet justerades mot fältinsamlad information.
- En slutgiltig kartering av aktuell status gjordes och slutresultatet utvärderades med stöd av tidigare insamlad samt ny fältinformation.

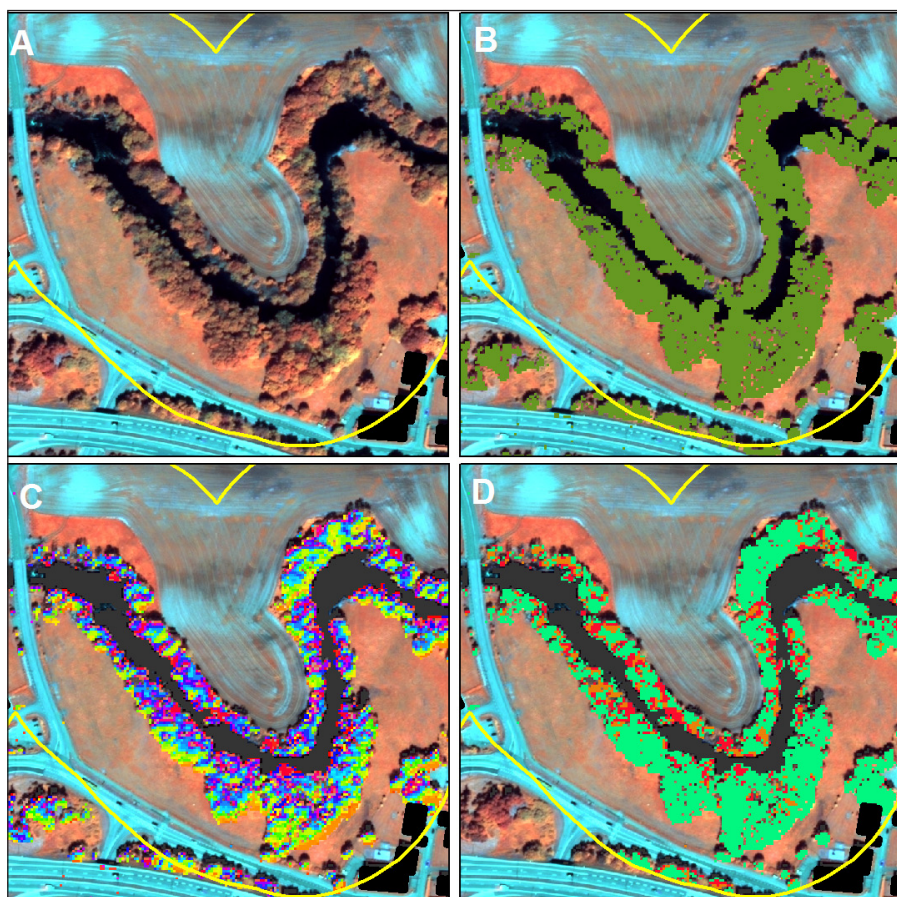
Figur 37. Studieområdet vid Säre- och Mölndalsån. Till vänster visas WorldView-2 (2011-06-03) som var huvudsce-
nen inom analysarbetet. Bilden till vänster visar IR
ortofoto från 2005-07-11. Dessa vattendrag är se-
dan 1990-talet påverkade
av alsjukan orsakad av
P. alni.



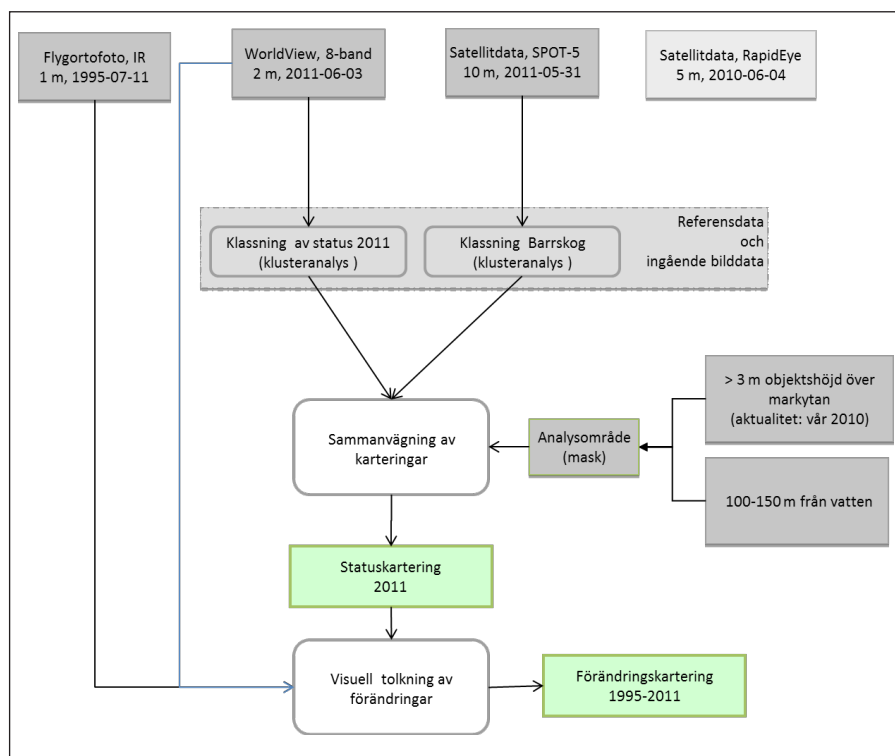
Liksom för Mörrumsån valdes att utföra analysen på pixelnivå. Detta bedömdes som det bästa alternativet baserat på erfarenheterna från Helge å samt att skadebilden är betydligt mer subtil och gradvis jämfört med den typ av översvämningsskador som drabbat de övriga två studieområdena. Analysen har baserats på bilder från satelliten WorldView-2 från 2011-06-03 samt äldre analoga inskannade IR ortofoton från 90-talet. Utöver dessa data har SPOT-5 lågupplöst satellitdata använts som komplement.

Metoden för kartering av aktuell status utgick från kluster-baserad klassning av satellitdata från 2011. Etikett för de olika klustren/klasserna sattes baserat på referensdata, visuell tolkning i flygbilderna samt på fältinformation. IR ortofoto från 1995-07-11 användes som referens för frisk skog innan det första kända skadetillfället. IR ortofoto från 90-talet finns enbart för Mölndalsån.

En förutsättning för att kunna kartera skadad al är att karteringsområdet begränsas till trädklädd mark, vilket gjordes genom att sätta en objektshöjd på > 3 m. Dessutom avgränsades studieområdet med en mask på 100-150 meter från sjöar och vattendrag beroende på topografin. En buffert på 150 meter tilläts när omgivande topografin låg inom 3 meter över vattenytans nivå i sjöarna (Stensjön samt Rådasjön). Slutgiltig metodik presenteras i figur 38-39.



Figur 38. Bildserien visar den övergripande metodiken vid karteringen av skador runt Säveån/Mölnålsån. A. Satellitdata över Säveån, 2011-06-03, som var den bilddata som låg till grund för analysen (RGB=735). B. Trädmask skapad från NNH data med en objektshöjd på 3 meter. C. Inom analysmasken klustrades bilddata i 50 olika klasser för att fånga upp den spektrala variationen. D. De 50 klasserna kategoriserades i tre klasser med hjälp av befintliga referensytor.



Figur 39. Översiktlig metodik för statuskartering och förändringskartering av skadade lövträd längs Säveån/Mölnålsån.

Fältinventering 2012

Karteringen av aktuell status utvärderades baserat på fältinventering från den 12 september samt 4-5 oktober 2012 av arbetsgrupp Västra Götaland. Ytorna valdes subjektivt i karterade skadade eller eventuellt skadade ytor samt med hänsyn till framkomlighet i fält. Ett antal ytor som i karteringen bedömts som friska var också inkluderade. En yta med 10 meters radie bedömdes enligt parametrar i kapitel 4.2. Översikten i Figur 41 visar spridningen på de fältinventerade referensytorna.



Figur 40. Sävån vid Jonsered. Sjuka alar men i mitten av bilden även en ask angripen av askskottsjuka. Vanligen är alar vid vattnet angripna medan träd som växer torrare, och helt nära skadade träd, inte sällan synbarligen helt friska.

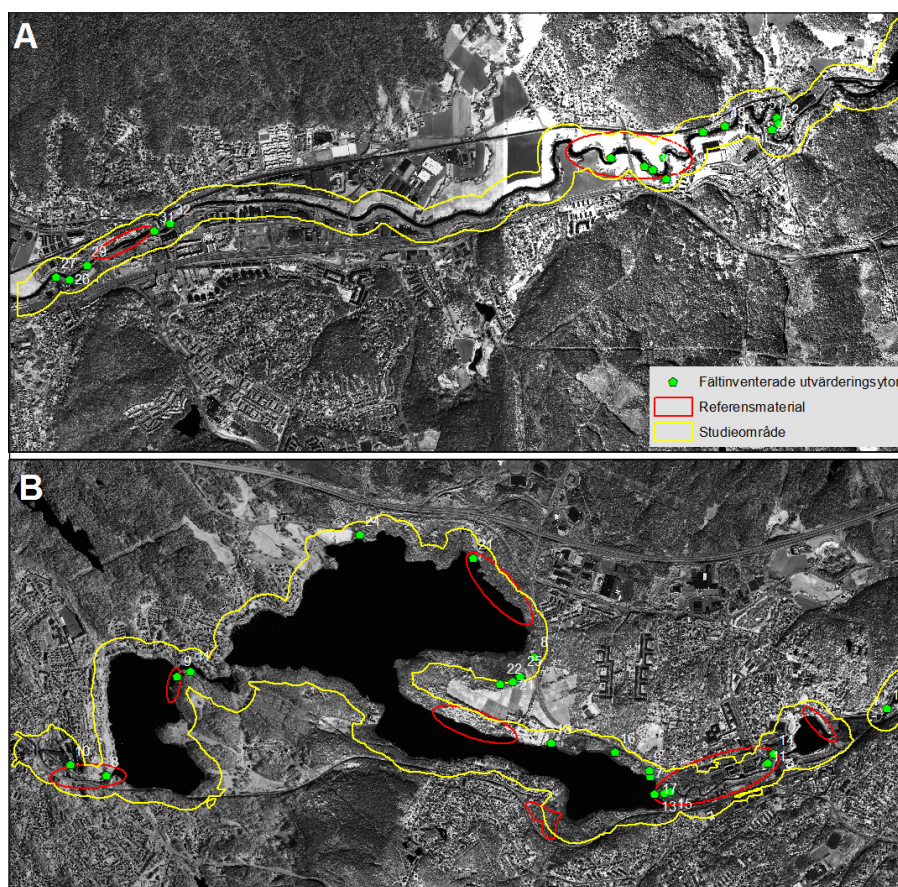
Status 2011-2012

För området fanns underlagsmaterial i form av utmarkerade områden med känd skadebild. Dessutom besöktes det aktuella studieområdet under ett projektmöte i Göteborg den 2 maj 2012. Dessvärre var inte lövträden helt utslagna vid detta tillfälle varför det var svårt att använda dessa ytor som referenser.

En testkartering togs fram och utvärderades baserat på fältinformation från den första fältinventeringen den 12 september (12 ytor). Baserat på fältresultatet justerades karteringen inför den andra delen av fältinventeringen (4-5 oktober). Den slutgiltiga klassindelningen visas i Tabell 8-9.

Tabell 8. Klasser och klassbeskrivning i slutgiltig kartering 2011 samt areal täckning inom analysområdet (163 ha). Analysområdet utgörs av de områden som har en objektshöjd på > 3 meter. Fältinventeringen visade att en stor majoritet av de skadade områdena bestod av alträd (Tabell 12). Eftersom skadade alar vanligtvis växer i en bård vid vattnet är andelen av den totala arealen löv relativt liten.

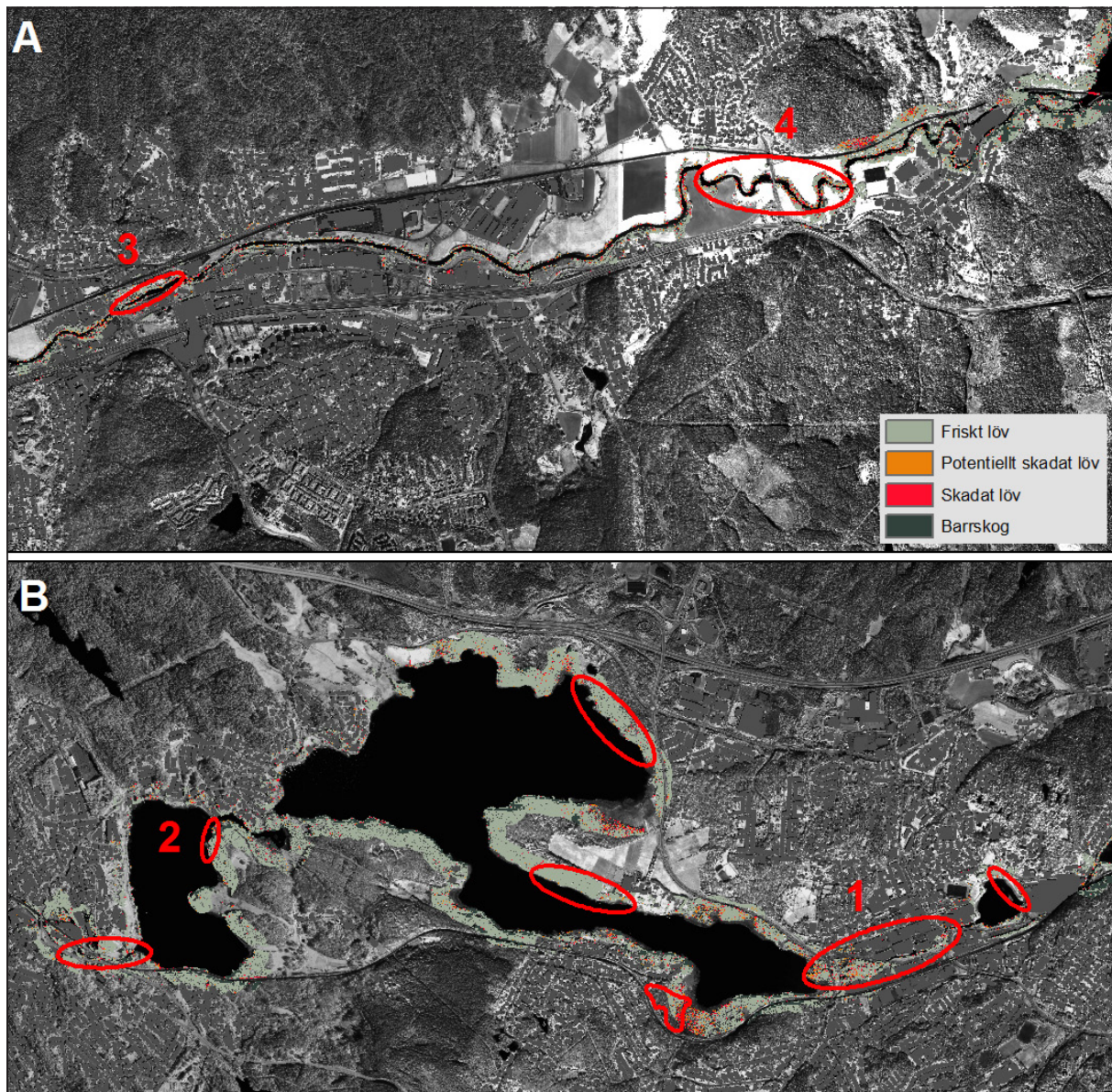
Klass	Beskrivning	Areal (ha)
1 Skadat löv	Träd/buskar med inget – glest grönt lövverk	8
2 Potentiellt skadat löv	Potentiellt träd/buskar med inget – glest grönt lövverk	6
4 Friskt löv	Träd/buskar med grönt lövverk	118
5 Barrskog	Förutom barrskog även en del skadat löv samt skugga från topografin, träd och byggnader.	8
6 Övrigt	Främst byggnader	23



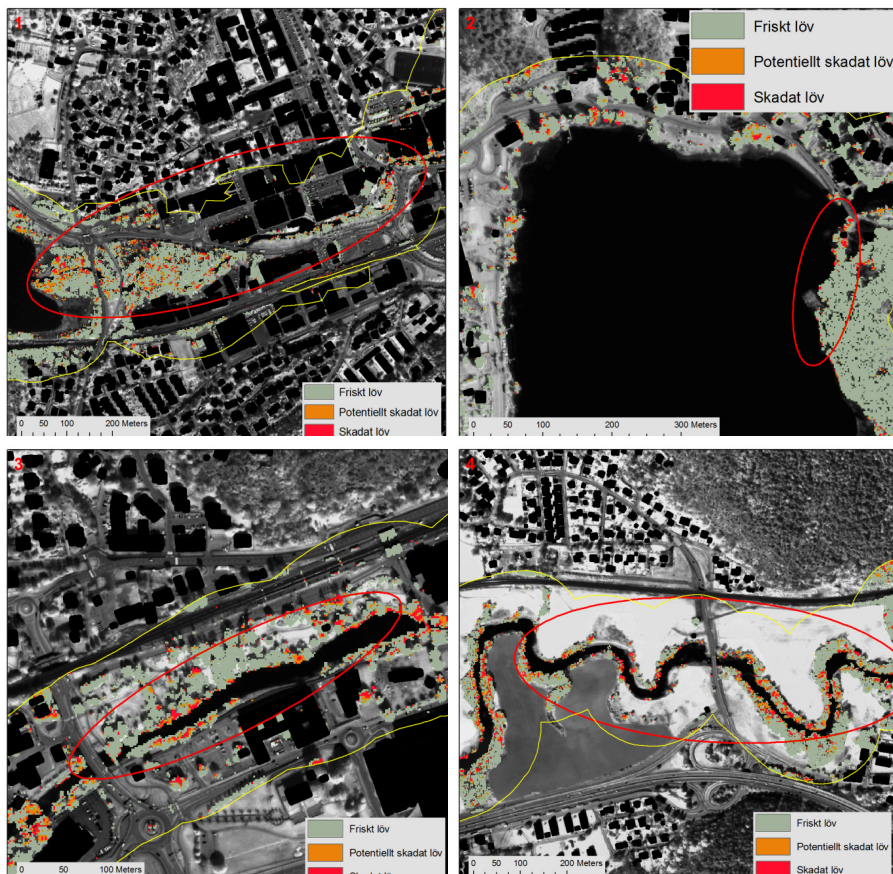
Figur 41. Översikt över fältinventerade ytor i Säveån/Mölnålsån samt tillgängligt referensmaterial. Referensmaterial är utpekade områden med en känd skadebild som digitaliserats från kartor.

I Figur 42 visas en översiktlig bild på slutklassningen. Då de karterade skadorna är små och fläckvis förekommande är det svårt att visualisera i en övergripande karta. Utsnitt på karteringen visas i Figur 43.

Den slutgiltiga karteringen utvärderades baserat på fältinventering från båda fältbesöken, dvs både den 12 september och 4-5 oktober (25 ytor). Ifyllt fältprotokoll (både från första och andra inventeringstillfället) tillsammans med klassningsresultatet för respektive yta redovisas i Bilaga 3-4. En sammanställning av jämförelse mellan fältinventering för samlad skadebedömning och kartering är gjord i Tabell 9. I denna tabell finns även en referens till några utvalda ytor som visas med detaljerade bildeexempel i Figur 44-50.



Figur 42. Översikt slutgiltig klassning. Då de karterade skadorna är små och fläckvis förekommande är det svårt att visualisera i en småskalig karta. De rödmarkerade områdena är referenser med känd skadebild. Siffermarkeringarna 1-4 i bilden visar var det finns storskaliga utsnitt i Figur 48. Jämfört med översvämningsskador i Helge å och Mörrumsån kräver de som orsakats av *P. alni* en högre förstoring för att synas på bild, se följande figurer.



Figur 43. Utsnitt 1-4 enligt den översiktliga kartbilden i Figur 42. Ansenliga avverkningar av sjuka träd har utförts i området vilket försvårar analys av utvecklingen.

Tabell 9. Sammanställning av jämförelser mellan kartering och fältinventering. Tabellen visar att majoriteten av skador på löv i området utgörs av alträd. Vid bildtillfället, 2011 fanns angrepp av häggspinnmal i området vilket orsakade att dessa områden klassades som saknade medan de återhämtat sig vid fältbesöken 2012. Se Bilaga 3 och 4 för fullständigt ifyllt fältprotokoll samt bedömning av skadegrad för ytan. Med asterisk anges referens till några utvalda ytor som visas med detaljerade bildeexempel i Figur 44–50.

		Fältinventering										
		Skadad al	Skadad al/ask	Ngt skadad al	Frisk al	Skadad ask	Ngt skadad ask	Skadad alm	Skadad salix	Frisk hägg/al	Frisk mix	Totalt
Kartering	Skadad	12*	2			3	2	2***		3****		24
	Pot skadad	2		3**	1*****		2		1			9
	Frisk										2	2
	Totalt	14	2	3	1	3	4	2	1	3	2	35

* = yta nr 7,21,22,25, *** = yta nr 8

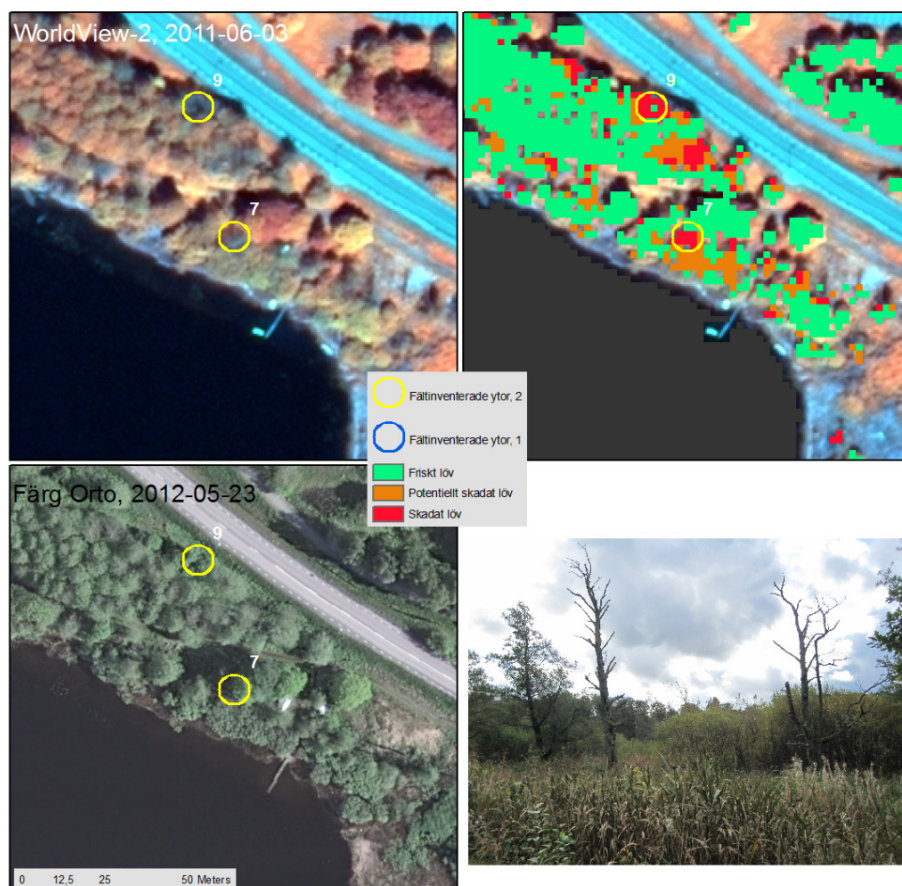
***** = yta nr 18

** = yta nr 14, 17 **** = yta nr 13,15

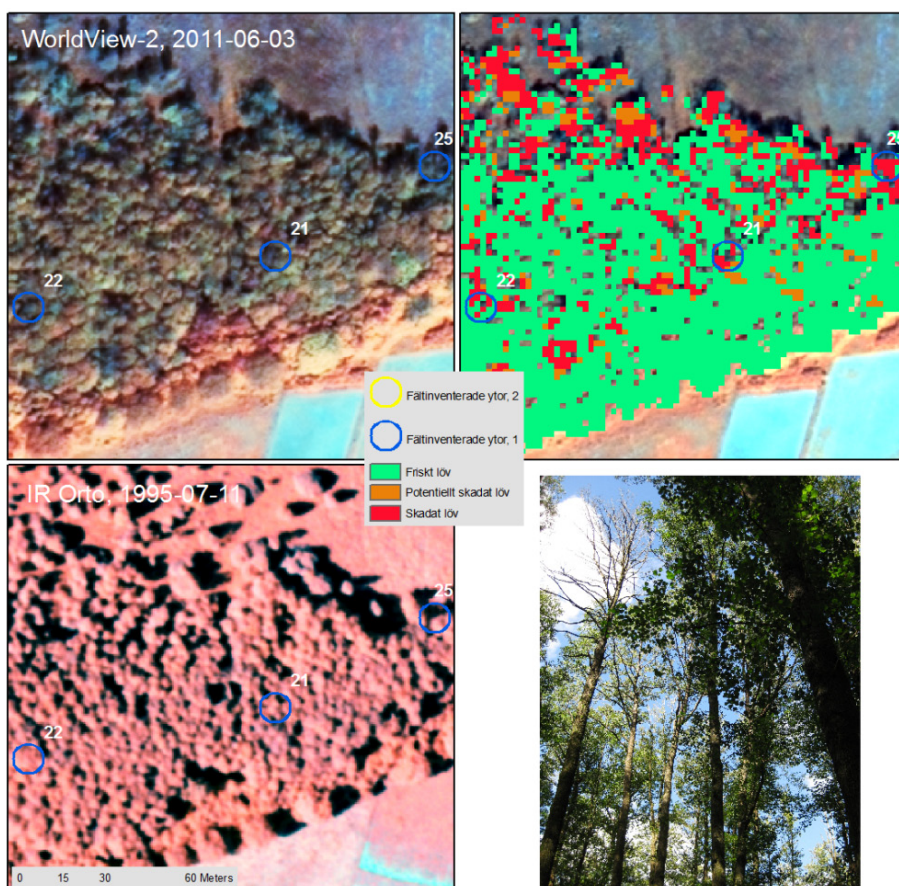
En slutsats inom området var att i flertalet fall då skadorna överskattats så utgjordes de karterade bestånden till relativt stor del av hägg. Bilden är registrerad 2011-06-03, under en period då angrepp av Häggspinnmal, *Yponomeuta evonymella* är kända i området.¹

Att arbeta med högupplösta data från satelliten WorldView-2 jämfört med IR-ortofoto har underlättat klassningsarbetet. Det var betydligt lättare att särskilja skuggor och barrträd från skadade träd jämfört med i IR-ortofotona.

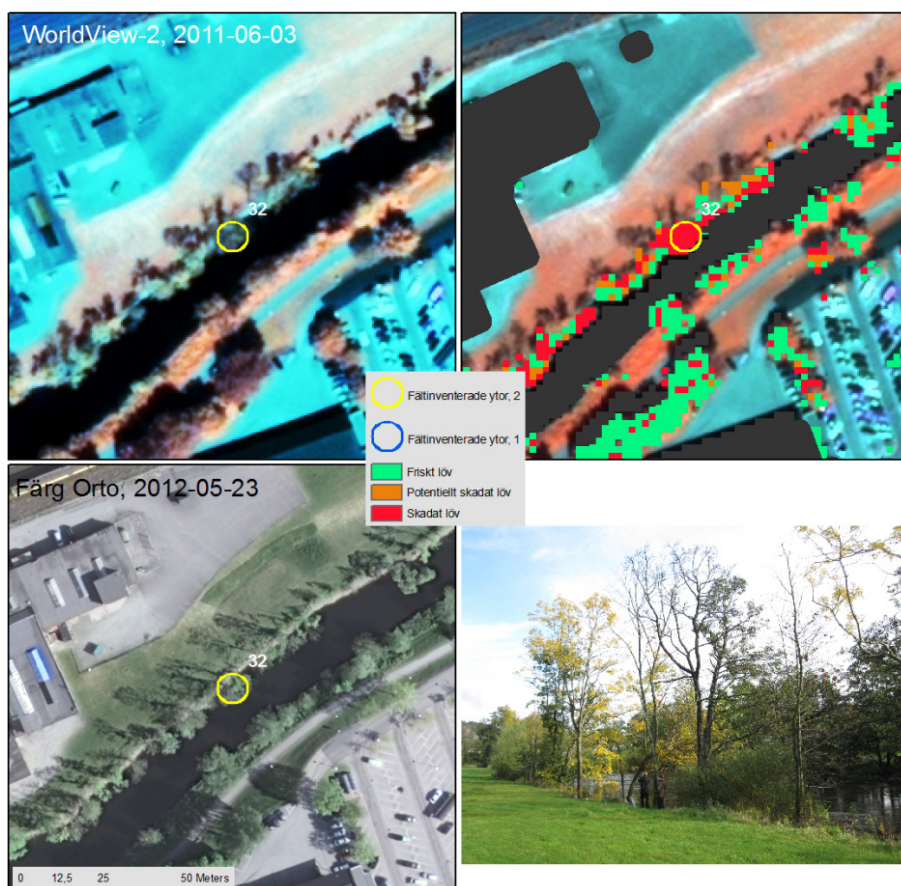
¹ <http://www.nrm.se/sv/meny/faktaomnaturen/aktuelltinaturen/artiklar/dagsforhaggspinnmaligen.15183.html>



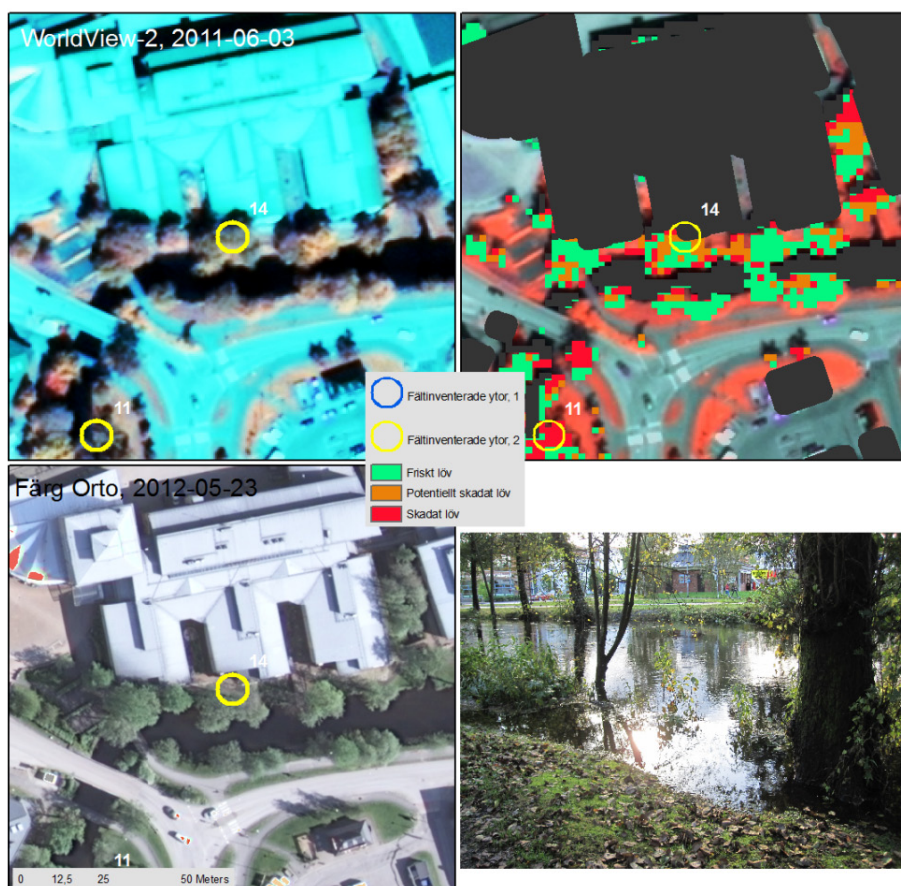
Figur 44. Yta nr 7. Fält = Skadad al. Klassning = Skadat löv.



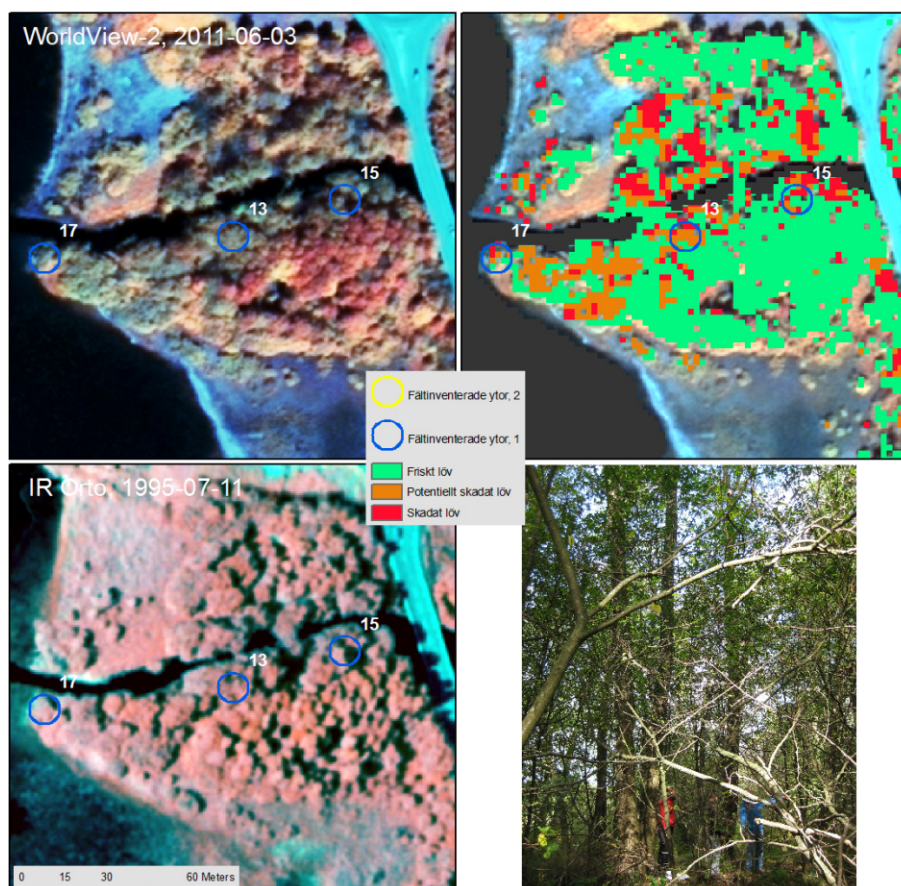
Figur 45. Yta nr 21, 22 och 25. 21: Fält = Skadad alskog. Klassning = Skadat löv. 22: Fält = Skadad alskog. Klassning = Skadat löv. 25: Fält = Skadad alskog. Klassning = Skadat löv.



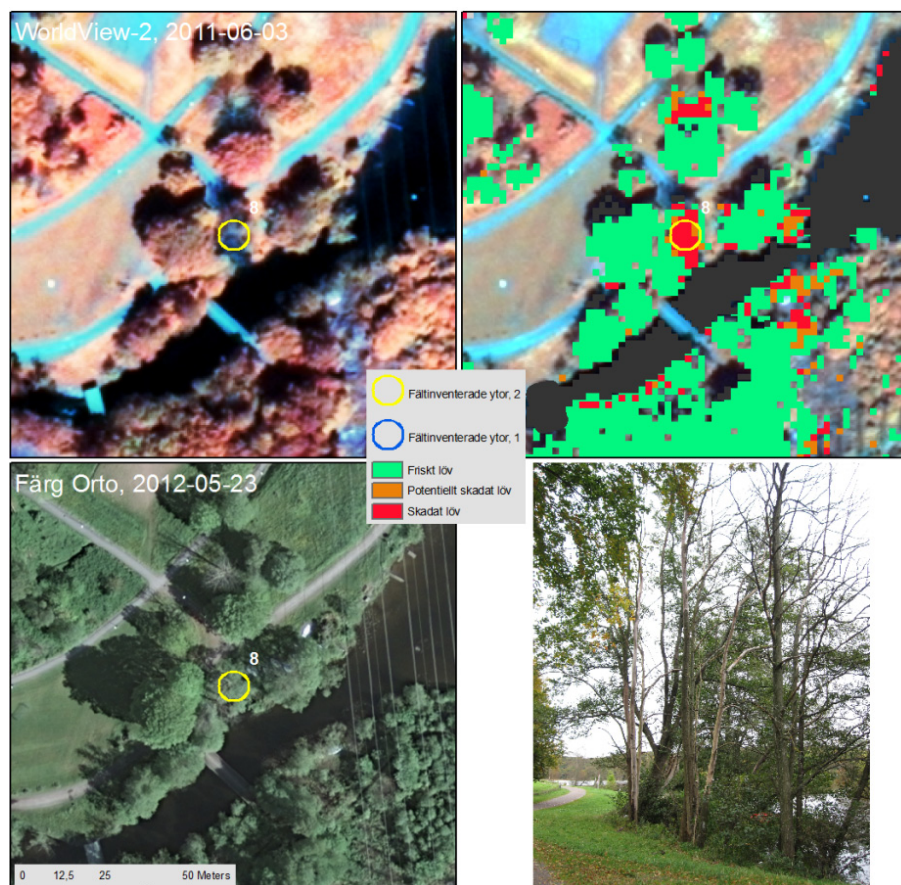
Figur 46. Yta nr 32. Fält = Skadad alskog. Klassning = Skadat löv.



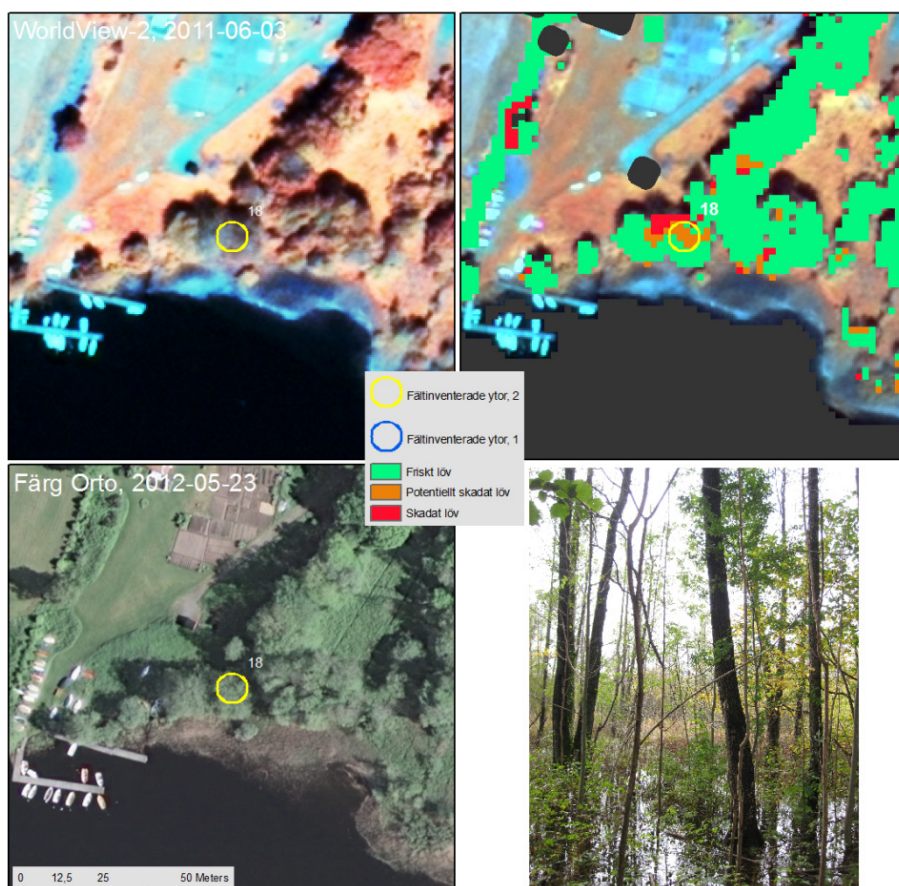
Figur 47. Yta nr 14. Fält = Något skadad alskog. Klassning = Potentiellt skadat löv.



Figur 48. Yta nr 13, 15 och 17. 13: Fält = Något skadad alskog. Klassning = Potentiellt skadat löv. 15: Fält = Frisk Al och Hägg. Klassning = Skadat löv. 17: Fält = Något skadad alskog. Klassning = Potentiellt skadat löv.



Figur 49. Yta nr 8. Fält = Skadad alm. Klassning = Skadat löv.



Figur 50. Yta nr 18. Fält = Frisk al. Klassning = Potentiellt skadat löv. Ytan "ser" skadad ut vid tolkning av satellitdata från 2011. Vad som föranleder detta finns ingen förklaring till i fältinformationen från 2012. Det kan vara en felaktig signal eller ett mindre insektsangrepp under 2011.

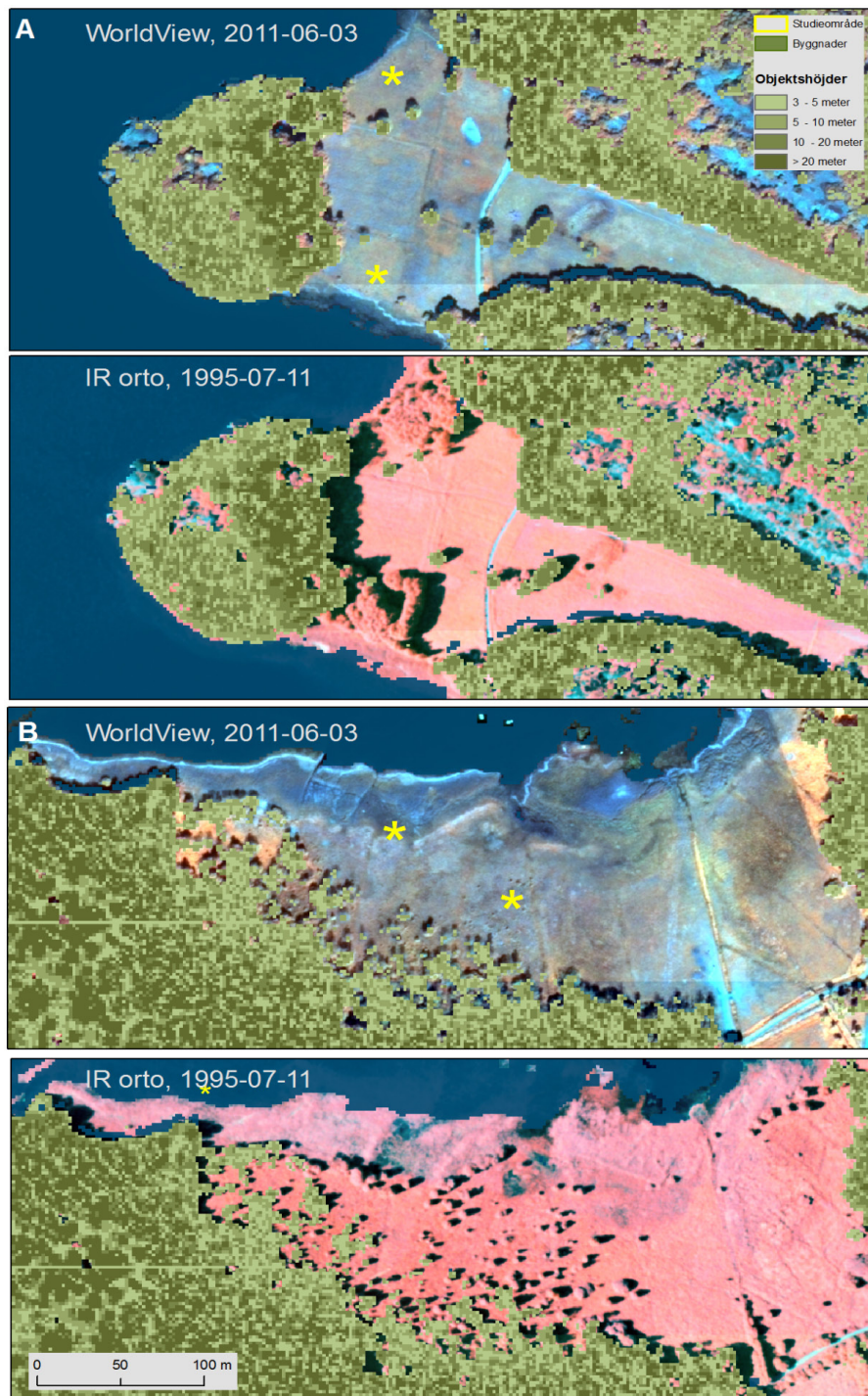
Förändringar i Säve- och Mölndalsåarna 1995-2012

Skador orsakade av *P. alni* kunde detekteras med satellitbilder (Figur 42–50). Dessa skador är dock betydligt mer diffusa än de som sannolikt utlösts av översvämningar i de två andra studieområdena. I stor utsträckning är det enbart bården närmast vattnet som är drabbad och inte sällan växer sjuka träd bland synbarligen friska. Detta gör att en mindre andel av totala löverket i det undersökta området är skadat. Inslag av skadad ask har inte alltid kunnat särskiljas från alar.

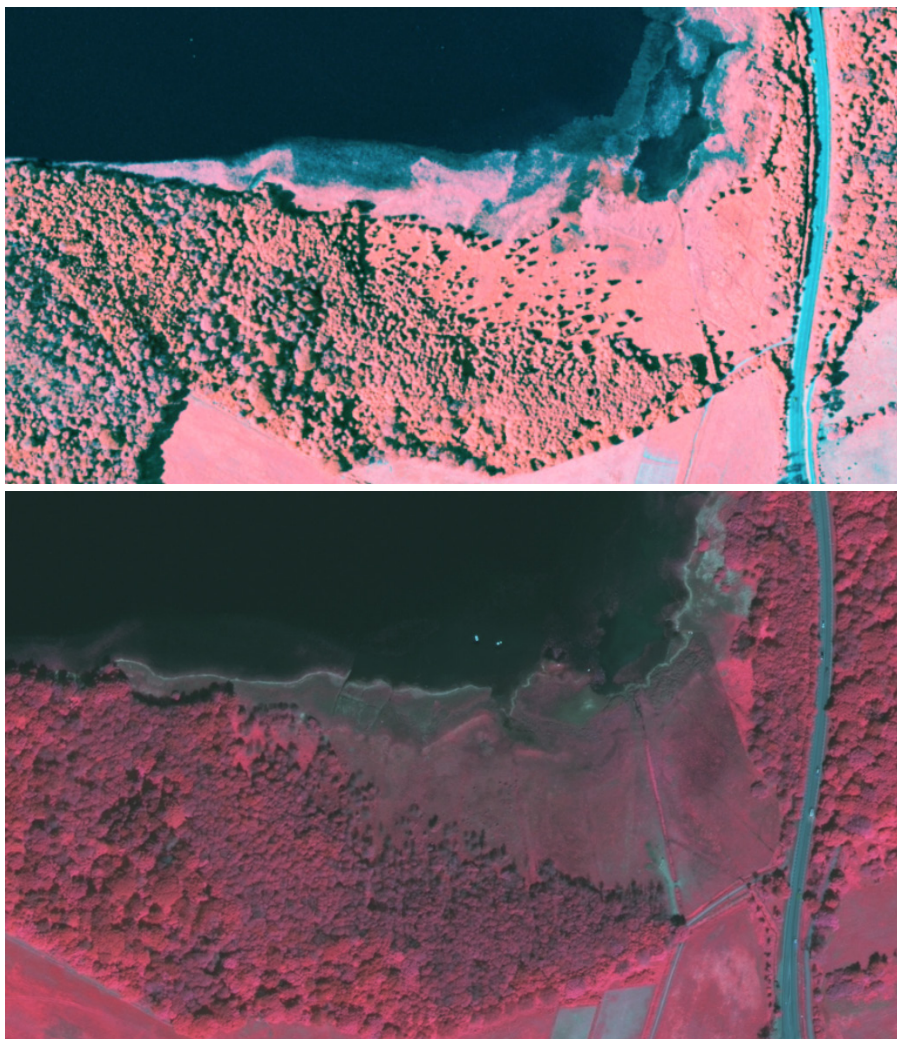
Trots att skadebilden är tydlig 2012 – 15 år efter att de första upptäckterna gjordes – finns fortfarande många friska alar, vilket visar att sjukdomen sprids relativt långsamt. Förloppet är inte alls lika snabbt som det som drabbar askar genom den luftspridda askskottsjukan. *P. alni* smittar genom vatten och angriper vanligen befintliga skador på träd, t.ex. sådana som orsakats av isrörelser. Trots detta förlopp så kan angripna områden, t.ex. längs vattendrag, ändå efterhand bli starkt påverkade, något som visades i föreliggande studie.

Avsaknad av tillräckligt högupplösta bilder i en tidsserie gjorde dock att skadeutvecklingen inte kunde följas (Figur 51–52). Däremot kunde ortofoto från 1995 jämföras med satellitbilder från 2011 och dessa visade att skadade träd har avverkats. Markägares avverkningar av skadade och döda träd är vanligt förekommande och försvårar försök att följa utvecklingen. För att få en uppfattning om hur området såg ut innan skadorna upptäckts i slutet av 90-talet användes äldre inskannade analoga IR-ortofoton (1995-07-11). Den spektrala dynamiken i dessa bilder är dålig och då bilderna analyserades automatiskt gick det inte att särskilja lövträd från öppna gräsytor med enbart de spektrala värdena. Däremot var det möjligt att visuellt arbeta vidare med metoder som tar hänsyn till bildens textur och kontext. En sådan analys tillåter dock inte skadebedömningar/kvantifieringar. Endast förekomst/frånvaro av träd kan avgöras med denna analys, något som ändå är intressant då vi vet att markägare har avverkat sjuka alar under åren. I Figur 51–52 några utsnitt av förändringarna.

Analysen försvårades även av att skadad ask och alm växer utmed vattendragen, liksom att bestånd av hägg hade drabbats av häggspinnmal vid perioden då den senaste högupplösta satellitbilden genererades. Till övervägande del består dock strandvegetationen i området av al i olika grader av påverkan, från friskt till helt döda.



Figur 51. Detaljstudie av förändring i trädäckning runt Stensjön (A) och Rådasjön (B). De gula stjärnorna i bilderna till vänster visar områden där träden försvunnit. Det gröna i samtliga bilder är en mask med lövverk år 2012 och i bilderna från 1995 framgår träd som sedan dess har försvunnit.



Figur 52. Rådasjön 1995 (överst) och 2011 (nederst). Skogsområdet söder om sjön är sankt och består till allra största delen av al. En stor andel av dessa är angripna av *P. alni*. I bilden framgår att isolerade träd har försvunnit sedan 1995. Upplösningen i den tidigare bilden är för låg för att skillnader inom bestånden skall kunna kvantifieras.

SLUTSATSER

Biologiska slutsatser

Det går att urskilja skador på lövträd utmed vattendrag med fjärranalys. Däremot krävs detaljstudier av enskilda småbestånd samt det mest högupplösta bildmaterialet för att med säkerhet avgöra om det är fråga om alträd. Skadornas andel i det totala trädbestånden kan förefalla relativt begränsade men då det är fråga om de ekologiskt mycket viktiga träden vid strandlinjen kan effekterna ändå bli stora.

I Mörrumsån och Helge å är påvisade skador sannolikt kopplade till översvämningarna 2004 och 2007. I båda dessa vattendrag kan inga skador påvisas månaden före dessa tillfällen. Skadorna har simultant drabbat bestånd som stått under vatten, inte bara i Skåne och Blekinge utan även flera mil uppströms, på smålandssidan. Fjärranalysmetoden är således effektiv för att studera processer bakåt i tiden. Skadornas fulla orsak är sannolikt komplex och skulle behöva utforskas vidare. Den mest sannolika hypotesen är att alar är känsliga för hastiga ökningar av vattenståndet och därpå följande syrgasbrist i rotzonen, under sommaren när de är i sin tillväxtfas. Detta leder till stark stress och under följande år får de nedsatt vitalitet som sannolikt leder till ökad känslighet för angrepp av inhemska skadesvampar. Sammantaget gör detta att alarna ofta har svårt att återhämta sig och många dör. Det kan inte heller uteslutas att hittills okända patogener har inverkat i processen där översvämningarna var den utlösande faktorn. Även ökade insektsangrepp är tänkbara efter stress. Skador som de i dessa år har under 2000-talet även rapporterats från kontinentala Europa (Vyhlickova et al 2005, Strnadová et al 2010).

År 2012 är skadorna utmed dessa vattendrag fortfarande stora. Vissa delbestånd synes dock ha återhämtat sig medan andra är starkt stressade. Vad gäller föryngring så sker denna främst i form av stubbskott men få grodda småplantor. En frodig undervegetation av andra växter har uppstått i frånvaron av alarnas skugga och denna gör det sannolikt att frösådda alar har svårt att konkurrera.

I Sävåån och Mölndalsån kan skador orsakade av algsvampen *Phytophthora alni* detekteras med fjärranalysmetoder. Dessa skador är dock betydligt mer diffusa än de som orsakats av översvämningar i de två andra studieområdena. I stor utsträckning är det enbart bården närmast vattnet som är drabbad och inte sällan växer sjuka träd bland synbarligen friska. Detta gör att en mindre andel av totala lövverket i det undersökta området är skadat. Denna typ av skador kräver analys av bilder som är mer högupplösta än IR-ortofoton.

Det är även möjligt att särskilja skador orsakade av *P. alni* med skador som orsakats av översvämningar och efterföljande svampangrepp, men inte alltid helt enkelt och oftast krävs kompletterande information. Vid skadeförlopp som översvämningar och insektsangrepp är ofta hela beståndet påverkat och i samma fas, vilket oftast inte är fallet med skador av *P. alni*. Det krävs dock lokalkunskap och stödjande information för att kunna dra några långtgående slutsatser om skadetyper. *Om det är mycket stora bestånd som är i samma skadefas är det sannolikt inte fråga om P. alni*

Det kan konstateras att spridningen av alsjuka orsakad av *P. alni* är betydligt långsammare än t.ex. askskottsjukan på ask, som är luftspridd, medan *P. alni* smittar genom vatten och angriper vanligen befintliga skador på träd, t.ex. sådana som orsakats av isrörelser. Trots detta förlopp så kan angripna områden, t.ex. längs vattendrag, ändå efterhand bli starkt påverkade. Som visas i inledningsdelen har de strandnära träden stor betydelse för vattenekosystemen.

I de undersökta vattendragen är Sävåån känslig för skred genom jordartsförhållnaderna i området och det samma gäller även huvudfåran av Göta älv nedströms Vänern. Eftersom träd och särskilt al är betydelsefulla genom att rötterna stabiliserar stränderna kan en minskning av andelen träd längs stränderna öka risken för skred.

Skador på al har noterats från en lång rad vattendrag vilka inte undersökts i föreliggande studie. I Västra Götalands, Hallands, Skåne, Blekinge och Kronobergs län finns åsträckor där albestånd är stressade. San-

nolikt är detta fallet även i fler län. Fortsatta undersökningar bör ha hög prioritet de närmaste åren. Det är viktigt att de regionala myndigheterna undersöker skadorna för att utröna vilken skadetyper det rör sig om. Det är även sannolikt att det finns kombinationer av de skadekategorier som beskrivs ovan. Den kombinerade effekten av *P. alni* och översvämningar är känd från och har studerats i Tjeckien (Strnadová et al 2010).

Viktiga frågor kring *P. alni* de närmaste åren är: Hur spridd är sjukdomen? Hur och hur fort sker smittspridningen i Sverige? Studier har visat att kalla vintrar hämmar svamptillväxten och vice versa (Černý and Strnadová 2012). Detta skulle kunna betyda en långsammare utveckling i Sverige jämfört med på kontinenten.

En glesare eller försvunnen trädridå utmed vattendrag, särskilt mindre sådana, kan få stora konsekvenser med erosion, ökat näringsläckage, varmare sommartemperaturer (negativt för laxfiskar) och ett förändrat samhälle av arter i vattnet. I redan näringsrika vatten kan effekterna bli extra stora då ett ökat solljus kan skapa förutsättningar för en snabb igenväxning av åfåran.

Tekniska aspekter och slutsatser

Skador på lövträd kan urskiljas med automatiserad fjärranalys men fortsatt manuellt arbete krävs för att särskilja skadad al från andra skadade lövträdslag, t.ex. ek, ask och alm.

Det finns möjlighet att separera al från övriga lövträdslag om lämpliga indata finns att tillgå. Om analys skall göras på större regional nivå än den föreliggande skulle en analys av trädslag bli tidsödande och därför kan en rationell ambitionsnivå vara att klassa skador på löv generellt. Om analysen görs på en mindre skala kan arbetet att klassa trädslag dock vara rimligt. För att helt säkert särskilja olika lövträdsarter krävs data från flera (minst två) olika tidpunkter under samma säsong. Helst skall bilddata även ha ett mellaninfrarött band och tillräckligt hög geometrisk upplösning för att kartera på önskad skalnivå.

Andra utmaningar som studien har identifierat är:

- Vissa friska buskar och träd har visat sig ha en liknande färg i bilddatat som de skadade träden. I Helgeå området var det främst *Salix* och i Sävå/Mölnålsån var det hägg.
- Lövbekant med bara döda stammar kvar kan missas helt i karteringsområdet eftersom dessa ytor kan ge för få träffar i laser skanningen och därmed få en objektshöjd < 6 m (eller den valda gränsen för trädhöjden).
- Svårkarterat är ytor i blötare områden, delvis skuggade och/eller med barrinslag och de har fått en egen klass i karteringen. Om de angränsar till klassade ytor med döda/skadade lövverk kan man anta att det finns en möjlighet att dessa är liknande ytor.
- Ytor som ligger i helt skugga går inte att kartera.
- Ytor med skadat lövverk som täcks av ett högre trädskikt med friskt lövverk kommer att karteras som friskt.
- Ytor med döda stammar och med ett kraftigt uppslag av frisk t.ex. högrötsvegetation kommer sannolikt att främst karteras som friskt.

Studien har visat att det krävs VHR-data (mycket högupplösande satellitdata alternativt ortofoton) för att kartera skador på lövträd liknande de skador som förekommer inom studieområdena. VHR data typ WorldView-2 med en utökad spektral information underlättar karteringen. I vissa fall där större områden blivit drabbade av översvämningsskador borde data med något sämre geometrisk upplösning (typ SPOT-5) kunna användas. Detta har dock ej testats inom projektet.

Fördelen med ortofoton är att med ett omdrev på 3- 5 år är dataförsörjning säkrad och kostnadsfri för datadelande myndigheter. Analyserna kräver dock att flygbilderna registrerats efter lövsprickning. Av alla tillgängliga ortofoton från de senaste åren var flertalet från innan lövsprickningen. I vissa fall var två på varande följande registreringar/omdrev från innan lövsprickningen (exempelvis över Mörrumsån).

Det går att med fjärranalysbilder följa utvecklingen av skador på lövträd samt se tydliga skillnader före/ efter en översvämning, men metoder behöver vidareutvecklas. Man kommer antagligen att behöva

använda sig av bästa möjliga tillgängliga data då man arbetar över större område vilket medför ett flertal utmaningar gällande indata vid förändringsanalys.

- Förändringsanalys är av erfarenhet svårt i VHR data, speciellt ifall man använder sig av ortofoton då det är många olika parametrar som ställer till problem, exempelvis tittvinkel, solvinkel etc.
- Foton som är tagna vid olika tidpunkter på säsongen (tidig försommar och högsommar kan vara svåra att jämföra).

Ökande episoder av extremväder är något som prognostiseras som sannolikt i aktuella klimatmodeller. Detta gör att skador som de i Helge å och Mörrumsån riskerar att uppstå oftare. Vid samhällets åtgärder för att motverka effekterna av översvämningar är aspekten trädskador viktig att beakta.

Effekter av invasiva svamp/svampliknande organismer har eskalerat under 2000-talet och några av våra vanligaste lövträd är utsatta för negativ påverkan av detta slag: al, alm, ask och bok. Skador av denna typ lämpar sig väl att undersöka och kvantifiera med fjärranalysmetoder och utvecklingen av detta bör fortsätta. Att separera trädslag är dock ofta tidsödande och då tillgängligt bildmaterial varierar i upplösning kan detektering av skador på lövträd, oavsett art, vara en lämplig ambitionsnivå.

REFERENSER

- Adams, G. C., Catal, M., Trummer, L., Hansen, E. M., Reeser, P., & Worrall, J. J. 2008. *Phytophthora alni* subsp. *uniformis* found in Alaska beneath thinleaf alders. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2008-1212.
- Aguayo, J., Adams, G. C., Halkett, F., Catal, M., Husson, C., Nagy, Z. A., Hansen, E. M., Marçais, B. & Frey, P. 2013. Strong genetic differentiation between North American and European populations of *Phytophthora alni* subsp. *Uniformis*. *Phytopathology*, 103: 190–199.
- Allan J.D., Wipfli M.S., Caouette J.P., Prussian A. & Rodgers J. 2003. Influence of streamside vegetation on inputs of terrestrial invertebrates to salmonid food webs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60: 309–320.
- Brasier, C. M., Rose, B. R., & Gibbs, J. N. 1995. An unusual *Phytophthora* associated with widespread alder mortality in Britain. *Plant Pathology*, 44: 999–1007.
- Brasier, C. M., Cooke, D. E. L., & Duncan, J. M. 1999. Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridisation. *Proceedings of the national Academy of Sciences, USA* 96: 5878–5883.
- Brasier, C. M., Kirk, S. A., Delcan, J., Cooke, D. E. L., Jung, T. & Man In't Weld, W.A. 2004. *Phytophthora alni* sp. Nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research* 108 10: 1172–1184.
- Cech T. L., 2001. *Phytophthora-Erlensterben* – Situation 2001 <http://fbva.forvie.ac.at /400/1511.html>. Vienna, Austria: Federal Office and Research Centre for Forests BFW.
- Cech, T., & Hendry, S. 2003. A review of diebacks and declines of alder *Alnus* spp. in Europe. Pages 15–24 in: *Phytophthora disease of alder in Europe*. J. Gibbs, C. van Dijk, & J. Webber, eds. Forestry Commission, UK.
- Černý K., Gregorova B., Strnadova V., Holub V., Tomsovsky M. & Cervenka M. 2008. *Phytophthora alni* causing decline of black and grey alders in the Czech Republic. *Plant Pathology*, 57: 370.
- Černý, K. & V. Strnadová 2010. *Phytophthora Alder Decline: Disease Symptoms, Causal Agent and Its Distribution in the Czech Republic* Plant Protection Science, 461: 12–18.
- Černý, K & Strnadová, V. 2012. Winter survival of *Phytophthora alni* subsp. *alni* in aerial tissues of black alder *Journal of Forest Science*, 58, 7: 328–336.
- Claessens, H. 2003. The alder population in Europe. Pages 5–14 in: *Phytophthora Disease of Alder in Europe*. J. N. Gibbs, C. van Dijk, and J. Webber, eds. Forest Research Bulletin. 126.
- Claessens, H., A. Oosterbaan, et al 2010. A review of the characteristics of black alder *Alnus glutinosa* L. Gaertn. and their implications for silvicultural practices. *Forestry*, 832: 163–175.
- Cummins, K. W., Petersen, R. C. Howard, F. O. Wuycheck, J. C. & Holt, V. I. 1973. The utilization of leaf litter by stream detritivores. *Ecology*, 54: 336–345.
- Degerman, E., Magnusson, K. & Sers, B. 2005. Fisk i skogsbäckar. WWF. Levande skogsvatten. 34 s.
- Gibbs, J. N., Lipscombe, M. A. & Peace, A. J. 1999. The impact of *Phytophthora* disease on riparian populations of common alder *Alnus glutinosa* in southern Britain. *European Journal of Forest Pathology*, 29: 39–50.
- Gjerløv, C. & Richardson, J. S. 2004. Patchy resources in a heterogenous environment: effects of leaf litter and forest cover on colonisation patterns of invertebrates in a British Columbian stream. *Archiv Fur Hydrobiologie*, 1613: 307–327.
- Going, B. M. & Dudley, T. L. 2008. Invasive riparian plant litter alters aquatic insect growth. *Biological Invasions*, 107: 1041–1051.
- Fisher, M. C., Henk, D. A., Briggs, C. J., Brownstein, J. S., Madoff, L. C., McGraw, S. L. & Gurr, S. J. 2012. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature*, 484: 186–194.
- Heard, S. B. & Richardson, J. S. 1995. Shredder-collector facilitation in stream detrital food webs – is there enough evidence. *Oikos*, 72: 359–366.
- Hladysz, S., Gessner, M. O., Giller, P. S., Pozo, J. & Woodward, G. 2009. Resource quality and stoichiometric constraints on stream ecosystem functioning. *Freshwater Biology* 554: 957–970.
- Ioos, R., Husson, C., Andrieux, A. & Frey, P. 2005. SCAR-based PCR primers to detect the hybrid pathogen *Phytophthora alni* and its subspecies causing alder disease in Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 112: 323–335.
- Jonsson, B. & Jonsson, F. B. 2009. A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta* with particular reference to water temperature and flow. *Journal of Fish Biology*, 75: 2381–2447.
- Jonsson, M., Deleu, P. & Malmqvist, B. 2012. Persisting effects of river regulation on emergent aquatic insects and terrestrial invertebrates in upland forests. *River Research and Applications* DOI: 10.1002/rra.2559.
- Jung, T., Downing, M., Blaschke, M. & Vernon, T. 2007. *Phytophthora* root and collar rot caused by the invasive *Phytophthora alni*: actual distribution, pathways and modelled potential distribution in Bavaria. I : Alien invasive species and international trade. H.F. Evans, T. Oszako eds. Forest Research Institute, Warsaw: 10–18.
- Kiffney, P. M., Richardson, J. S., Bull, J. P. 2003. Responses of periphyton and insects to experimental manipulation of riparian buffer width along forest streams. *Journal of Applied Ecology* 40: 1060–1076.
- Mallin, M. A., Johnson, V. L. Ensign, S. H. and MacPherson, T. A. 2006. Factors contributing to hypoxia in rivers, lakes and streams. *Limnology and Oceanography* 51: 690–701.

- McKie, B. G. & Malmqvist, B. 2009. Assessing ecosystem functioning in streams affected by forest management: increased leaf decomposition occurs without changes to the composition of benthic assemblages. *Freshwater Biology*, 54: 2086–2100.
- Nagy Z. Á., Bakonyi, J. & Érsek, T., 2003. Standard and Swedish variant types of the hybrid alder *Phytophthora* attacking alder in Hungary. *Pest Management Science*, 59, 484–492.
- Nikulin, G., Kjellström E., Hansson U., Strandberg E., & Ullerstig A. 2011 Evaluation and Future Projections of Temperature, Precipitation and Wind Extremes over Europe in an Ensemble of Regional Climate Simulations. *Tellus* 63: 41–55.
- Olsson, C. H. B., 1999, Diagnosis of root-infecting *Phytophthora* spp. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria*, 161.
- Olsson, C. 2007. Algsvamp hotar svensk alskog. *SkogsEko* nr 4.
- Olsson, C. 2010. Inventering av döda och döende klibbalbestånd. *Vattenriket i Fokus: Rapport 2010*.
- Oszako T. 2005. Zamieranie olszy w Europie. *Leone Prace Badawcze.*, suplement, 1: 53–63.
- Poulin, B., G. Lefebvre, Pax, L. 2010. Red flag for green spray: adverse trophic effects of Bti on breeding birds. *Journal of Applied Ecology*, 47: 884–889.
- Rydell, J. 1989. Food habits of northern *Eptesicus nilsoni* and brown long-eared *Plecotus auritus* bats in Sweden. *Holarctic Ecology* 12: 16–20.
- Santini A., Barzanti, G. P. & Capretti, P., 2001. A new *Phytophthora* root disease of alder in Italy. *Plant Disease*, 85: 560.
- Schaftel, R. S., King, R. D. Back, J. A. 2012. Alder cover drives nitrogen availability in Kenai lowland headwater streams, Alaska. *Biogeochemistry*, 107: 135–148.
- Stone, M. K. & Wallace, J. B. 1998. Long-term recovery of a mountain stream from clearcut logging: the effects of forest succession on benthic invertebrate community structure. *Freshwater Biology*, 391: 151–169.
- Streito, J. C., Legrand, P., Tabary, F. & Jarnouen de Villartay, G., 2002. *Phytophthora* disease of alder *Alnus glutinosa* in France: investigations between 1995 and 1999. *Forest Pathology*, 32: 179–91.
- Strnadová, V., Černý, K., Holub, V. & Gregorová, B. 2010: The effects of flooding and *Phytophthora alni* infection on black alder. *Journal of Forest Science*, 56: 41–46.
- Swank, W. T., Vose, J. M. Elliott, K. J. 2001. Long-term hydrologic and water quality responses following commercial clearcutting of mixed hardwoods on a southern Appalachian catchment. *Forest Ecology and Management*, 143: 163–178.
- Szabo, I., Nagy, Z., Bakonyi, J. & Érsek, T., 2000. First report of *Phytophthora* root and collar rot of alder in Hungary. *Plant Diseases*, 84: 1251.
- Thoirain, B., Husson, C. & Marçais, B. 2007. Risk Factors for the *Phytophthora*-Induced decline of Alder in Northeastern France. *Phytopathology*, 97: 99–105.
- Vyhliďkova, I., Palovciková, D., Rybničėk, M., Čermač, P. & Jankovský, L. 2005. Some aspects of alder decline along the Luznice River. *Journal of Forest Science*, 51: 381–391.
- Waring, R. H. & Running, S. W. 2007. *Forest Ecosystems, Third Edition: Analysis at Multiple Scales*. Burlington, San Diego, London, Elsevier AP.
- Wipfli, M. S. & Musslewhite, J. 2004. Density of red alder *Alnus rubra* in headwaters influences invertebrate and detritus subsidies to downstream fish habitats in Alaska. *Hydrobiologia*, 5201: 153–163.

Bilaga 1. Fältprotokoll och kommentarer, Helge å 30 augusti och 13 september 2012

Några kommentarer efter de både fältbesöken redovisas nedan.

30 augusti

Vissa problem att hitta exakt rätt yta baserat på koordinaterna för ytan. GPS:en ger inte stabila värden och noggrannheten ligger oftast kring 6 meter, variationen är 3 – 10 meter. Mätarbetet går ganska snabbt, men skattningarna av bladyteprocent lär nog variera rätt mycket mellan olika inventerare. Alarna var ofta antingen friska eller döda.

13 september

Metodiken förfinades genom att kombinera IR-bild i skala 1:2 500 och GPS, vilket gav en betydligt högre säkerhet och snabbhet i orienteringen än fältarbetet den 30e augusti. Kombineras kompass och säker avståndsbedömning med stegning dock inte helt lätt i denna terräng bör metoden vara tillräckligt precis.

På vissa ställen fanns döda stora almar som på fotot ser friska och vitala ut.

Marken var genomgående morän med brunjordsprofil och högrörter, nästan inte alls fuktig torvjord som markerna som besöktes den 30/8. Skillnaden i alföryngring var också mycket stor, för här hittade vi mycket få stubbskott och inga fröförökade plantor. Annars är huvudintrycket för alens del densamma som sist, dvs alarna är med få undantag antingen friska eller döda.

Vissa av ytorna saknar helt al. Troligen ser pilar ut ungefär som al på IR-bilderna. Pil och sälg är särskilt i protokollet, vilket inte gjordes den 30/8. Även då var övervägande antalet Salix = pil.

Fältblanketten har kompletterats med en kolumn där ytan angetts som skadad eller frisk och där befintlig bladyta angetts i % av möjlig bladyta om alla träd på ytan hade haft helt friska kronor. Denna subjektiva bedömning är inte helt enkelt och kan också variera mellan inventerare. Gränsen för det subjektiva intrycket av om ytan som helhet är frisk eller skadad går mellan 80 och 90 % bladyta av möjlig bladyta.

Koordinater för respektive yta finns också men redovisas inte ovan av utrymmesskäl.

Ytan totala kronäckning i % (av hela ytan)		1 = Frisk 2 = Ngt påverkad/stressad 3 = Kraftig skadepåverkan 4 = Dött							1. Skadat löv 2. Pot skadat löv 3. Mix 4. Skugga 5. Friskt löv		
Id	Trädslag	Antal stammar	Skattning av andel bladyta (%)	Skadegrad (på lövverket)	Genomsnittlig höjd (m)	Fälskikt (exempelvis fuktigt, örtrikt etc)	Förörygring (ex nya alar i stubbskott)	Allmän beskrivning (exempelvis ifall flerskiktat, kronäckning (gles allt tät) etc.)	Sammanvägd bedömning av ytan	Slutklassning	
47	60	al al därav al därav al, små hagtom Salix	alla höga 6 1 6 7 1 40	70 totalt för al	4 3 1 5 1 1	12	högört, fuktigt	stubbskott finns på både levande o döda alar	tväskiktat, mkt rik underveg	Skadad al	Pot skadat. 2, (3)
46	100	al al ek Salix björk hagtom öron	8 15 1 3 2 1 2 buskar	30	1 1 1 1 1 1	12 5 12 12 14 4 3	högört, fuktigt	stubbskott på större al	Salix i form av tre mkt stora förstammiga träd	Frisk. Salix	Pot skadat. 2, (5, 4)
43	30	al Salix videsnär	6 6 1	30 totalt för al	2 - 3 3 - 4 1	15 15 3	tistlar, fuktigt	stubbskott på båda alsocklarna	al samlade på två separata alsocklar	Skadad al. Salix	Pot skadat. 2, (3)
45	70	al Salix	12 3	0 100	4 1	12 20	högört, fuktigt	inga	Salix = 3 jättegrova pilar	Skadad al. Salix	Pot skadat. 2, (5, 1, 3)
44	80	al Salix akta fläder ask hagg hagtom	4 3 5 1 1 1	0 70 övriga 10	4 1 1 1 1 1	12 15 25 8 5 3	frisk-fuktig mark, högört	inga	Pil dominerar starkt	Skadad al. Salix	Pot skadat. 2, (1)
41	30	al ask hassel alm alm skogslönn hagtom	7 5 1 1 1 1 3	30 40 10 0 10 10 0	1 - 2 3 - 4 1 4 3 1 1	15 25 6 15 4 10 4	lågört, frisk mark	rikligt m stubbskott	adelövlund	Skadad ask, alm	Skadat. 1, (2, 3)
54	40	al al Salix ask alm hagg	15 2 buskage 3 1 1	0 20 70 övriga 10	4 2 1 2 1	10 20 4 6 4 2	högört, fuktigt	rikligt m stubbskott och förörygrad al		Skadad al. Salix	Mix, 3 (2)
53	60	al ask alm hagtom hagg ek Rosa sp	4 8 8 10 10 2 3	40 50 övriga 10	2 3 1 1 1 1 1	15 20 10 3 3 2 2	högört, fuktigt	rikligt m stubbskott och förörygrad al	höga glesa askar	Skadad ask	Skadat 1, (3)
57	80	al al al Salix hagtom hagg	1 1 12 1 3 många	0 övriga 10	4 3 1 1 1 1	20 20 15 15 4 4	högört, fuktigt	rikligt m stubbskott och förörygrad al		Frisk	Mix 3, (5)
56	80	al ask alm Salix hagg hagtom lry	4 5 många 1 många många många	10 20 50 10 övriga 10	1 3 1 1 1 1 1	12 - 20 25 4 6 4 4 4	högört, fuktigt	askaaskottsjuke	Mycket skuggigt på marken	Skadad ask	Pot skadat. 2, (3)
55	60	al ask	30 2	100 0	2 0	20 6	blött, högört	mkt stubbskott		Ngt skadad al	Skadat. 1, (4, 3)
89	80	al al nästkastan hagg alm alm hagtom	4 27 1 2 1 1 1	0 90 övriga 10	4 1 1 1 1 1 1	20 25 10 5 5 5 5	högört, fuktigt	enstaka stubbskott	Mycket skuggigt på marken	Ngt skadad al	Pot skadat. 2, (4)
86	80	al al alm hagg ask	5 30 många 1	0 90 övriga 10	4 1 eller 4 1 1	20 20 3 3 2	högört, fuktigt	enstaka stubbskott	Mycket skuggigt på marken	Ngt skadad al	Skadat. 1, (4)
85	40	al al al al alm hagg Salix	6 2 5 10 fåtal fåtal buskage	0 all al 80	4 3 2 1 1 - 4 1 1	15 - 20 15 - 20 15 - 20 15 - 20 4 4 4	högört, fuktigt	enstaka stubbskott	Ytan går gränsen mellan tät alskog och gles, strand-buskevegetation med enstaka, svårt skadade alsocklar	Skadad al	Frisk 5, (2)
79	30	al al al ca 15 björk Salix	ca 15 ca 15 ca 15 ca 15 8 många	all al 70	4 3 1 1 2 1	15 15 15 15 15 2	aligört, blött	få - inga stubbskott	Ytan ser rejält skadad ut	Rejält skadad al	Skadat. 1, (4, 3)
78	40	al al björk	20 40 1	0 98 2	4 1 1	15 15 15	aligört, blött	fler stubbskott men fortfarande få	Ser friskare ut	Rejält skadad al	Mix 3 (4, 5)

ytan skadad eller ej		1 = Frisk 2 = Ngt påverkad/stressad 3 = Kraftigt skadepåverkan 4 = Dött										1. Skadat löv 2. Pot skadat löv 3. Mix 4. Skugga 5. Friskt löv					
		Ytans totala kronäckning i % (av hela ytan)		Skattning av andel bladytan (% tot per trädslag)		Skadegrad (på lövverket)		Genomsnittlig höjd (m)		Fältskikt (exempelvis fuktigt, örtrikt etc)				Förnygring (ex nya alar / stubbskott)		Allmän beskrivning (exempelvis ifall flerskiktat, kronäckning (glöst allt tät) etc.)	
% bladytan av möjlig bladyta		Trädslag	Antal stammar													Sammanvägd bedömning av ytan	Slutklassning
skadad 30%	20	al	1	10	2	12		högört / gräs		ingen al		halva ytan är betesmark				Skadad al	Pot skadad 2 (3)
		al	5		3												
		al	10	4	4												
		hassel	1 buske	50	1	10											
		ask	2	10	3	12		askskottsjuka									
		hagtom	8	30	1	2 - 8											
skadad (gränsfall) 80%	80	al	5	90	4	25				ingen al		tät skuggig askskog och glänta mot videbälle.				Skadad al	Pot skadad 2 (3, 5)
		al	5	2	2							Svårt skadat (döda flerstammiga alar) väster om stigen.					
		al	31														
		ek	1	10	1	25				döda stubbskott väster om stigen							
		alm	1	2	20												
		alm	20	1	5												
frisk 90	70	Salix (pil)	3	90	1	25				algört	ingen al	Pileskog, stora träd				Frisk. Salix	Skadad 1
		Salix (pil)	1	2	2			Salix stormskadad kliven stam		ingen al							
		Salix (pil)	många		1	5											
		ek	del av krona	< 10	1	15											
		hagtom	buske	< 10	1	3											
frisk 100	70	Salix (pil)	5	60	1	25				algört	ingen al	Pileskog, jättestora träd dikat				Frisk. Salix	Pot skadad 2 (5)
Ytan ser frisk ut trots död al och ask		al	1	40	1	25											
		ask	1	4	7												
		ask	1	2	7												
		alm	1	1	10												
		hagtom	4	1	5												
		olvon	5	1	2												
		vildros	5	1	2												
skadad 70	80	lind	10	30	1	15		högört		ingen al		adellövlund				Skadad ask	Friskt löv 5
		ask	3	20	3	30		askskottsjuka		ask, hagtom, lind, asp							
		asp	4	20	1	15 - 25											
		alm	4	20	1	25											
		hassel	3 buskar	< 10	1	5											
		hagtom	5	<10	1	3											
		bened	5	<10	1	4											
skadad 60	60	ask	3	10	1	25 - 30		brännässlor, fuktigt askskottsjuka		ingen al	Salix					Skadad ask. Salix.	Friskt 5
		ask	3	1	4												
		Salix (pil)	många	60	1	5 - 15											
		hassel	1 buske	20	1	6											
		olvon	2	< 10	1	3											
		hagtom	1	< 10	1	3											
rejält skadad 50	50	al	2	10	1	15		fuktigt, algört		ingen al	asp, lysklönn					Rejält skadad al	Skadad 1 (2, 5)
		al	3	3	3	15											
		al	14	4	15												
		Salix (pil)	många	60	1	4											
		asp	2 + små	20	1	5 - 25											
		ask	2	4	7			askskottsjuka									
		ask	4	2	7												
		ask	1	10	1	7											
		bened	små	1	3												
		alm	små	1	3												
		lysklönn	små	1	3												
frisk 90	90	lind	2	30	1	10 - 30				ingen al						Frisk	Pot skadad 2
		ek	8	50	2	25											
		ask	1	20	1	30											
		ask	2	3	30			askskottsjuka									
		hassel	14 buskar	1	6												
		alm	1	1	10												
		skogslönn	1	1	2												
		fläder	1	1	3												
skadad 60	70	al	3		4	20		högört		ingen al						Skadad al (ask)	Pot skadad 2 (3)
		al	1		3	20											
		al	7	30	2	30											
		ask	3	20	3	30		askskottsjuka									
		ask	2	2	7												
		lind	2	1	4												
		hassel	5 buskar	15	1	5											
		Salix (pil)	många	10	1	5											
		bened	många	<25	1	5											
		olvon	många	<25	1	5											
		hagtom	många	<25	1	5											
skadad almsjuka 70	70	al	2	10	1	25		kirskål almsjuka		ingen al	frisk alduge söder om ytan. Själva ytan har en liten glömgiven av döda och döende almar som ser friska ut på vår IR-bild.					Skadad alm	Skadad 1 (2)
		alm	3	20	3 - 4	30											
		alm	5	1	7												
		björk	1	10	1	30											
		ek	3	20	1 - 2	25											
		ask	10	10	1	4											
		fläder	många	20	1	4											
		hassel	2 buskar	10	1	4											
frisk 90	90	al	3	4	25			skogsbingel, kirskål		ingen al						Frisk	Friskt 5 (2)
		al	13	70	1	25											
		hassel	4 buskar	20	1	7											
		hagtom	2	10	1	15											
		fläder	4	1	4												
		alm	2	2	4	6											
		alm	2	1	6			almsjuka									
skadad 60	40	al	6		4	20		algört, fuktigt		ingen al						Skadad al (ask, alm Mix 3	
		ek	1	40	2	25											
		ask	4	10	1 - 3	4 - 15		askskottsjuka									
		hassel	5 buskar	20	1	5											
		alm	3	10	1	5											
		alm	6	10	4	5											
		hagtom	6	10	4	5											
		olvon	små	1	2												
		Salix (pil)	många	10	1	4		Större pil utanför ytan									
skadad 90	100	al	2	30	1	25		brännässlor		ingen al						Skadad al (ask)	Pot skadad 2 (1)
		al	del av krona	4	1	25											
		ask	5	1	12			askskottsjuka									
		ask	15	20	1	12											
		Salix (pil)	många	30	1	4 - 15											
		hassel	små	10	1	2 - 4											
		hagtom	små	< 10	1	2 - 4											
		fläder	små	< 10	1	2 - 4											
		alm	små	< 10	1	2 - 4											
frisk 100 (rots almsjuka)	100	al	15	60	1	25		skogsbingel, högrörter skuggigt		ingen al						Frisk	Pot skadad 2
		alm	1	4	25												
		alm	1	20	2	20		Den stora granen är hårt trängd och har bara en liten grön tofs									
		sälj	1	15	2	25		Jär kronan sticker upp ur lövskiktet									
		hagtom	2	5	1	20		Granplanter saknas.									
skadad 70	60	gran	1	5	3	25											
		al	7	4	20			brännässlor, gräs på betet		En albukett med stubbskott	Ytans södra halva är betesmark					Skadad al	Skadad 1 (2)
		al	7	2	20												
		al	13	70	1	20				En al i skadeklass 2 har tjärfackar på stambasen							
		ask	4	10	1	7											
		hagtom	många	15	1	2 - 5											
		fläder	2	5	2	3 - 8											
frisk 90	100	al	6	20	1	20 - 25		hallon		ingen al	Liten del i söder av ytan är betesmark					Frisk	Pot skadad 2
		ask	11	70	2	25 - 30											
		ek	del av krona	10	2	25											
		fläder			1	2 - 4											
		hagtom			1	2 - 4											
		vildros			1	2 - 4											
		bened			1	2 - 4											
skadad 50	60	al	13		4	högstubbar		gräs, blåhallon		En frisk al och en död al har stubbskott	Betesmark. I vildapelkännande träd är troligen en slags kornell av för oss okänd art, har mörkblå bär med vars två kärnor.					Skadad al	Pot skadad 2 (3)
		al	2		3	4											
		al	1	< 10	1	10											
		sälj	1	< 10	3	5											
		ask	2	30	2	30											
		hagtom	många	50	1	3											
		ek	del av krona	10	1	30											
		Kornell?	1	< 10	1	5											
friskt 100	70	al	3 buketter	70	1	20		gräs		ingen al	Betesmark.					Friskt	Pot skadad 2 (1)
		björk	del av krona	< 10	1	20											
		sälj	del av krona	< 10	2	20											
		vildapel	del av krona	10	1	15											
		hagtom	många	< 10	1	2 - 10											
		slån	många	< 10	1	2											
		fläder	många	< 10	1	2											
		vildros	många	< 10	1	2											

Bilaga 2. Fältprotokoll, Mörrumsån 19 och 26 september 2012

Id	Ytan skadad eller ej	Ytans totala kronäckningsgrad i % (av hela ytan)	Trädslag	Antal stammar	Skattning av andel bladlyta (% tot per trädslag)	Skadegrad (på lövverket)	Genomsnittlig höjd (m)	Fältskikt (exempelvis fuktigt, stritrikt etc)	Allmän beskrivning (exempelvis ifall flerskiktat, kronäckning (glesst allt tät) etc.)	1. Skadat löv 2. Pot skadat löv 4. Skugga 5. Friskt löv	
										Sammanvägd bedömning av ytan	Slutklassning
34	friskt nära 100 %	90	al	8	80	1	30	högort, rel torr	flerskiktat med bl a hassel, ung ask, ung bok mm	Frisk al	1. Skadat löv
			björk	3	15	1	25				
			ask	1	<5	2	20				
33	ngt skadat 90%	90	ek	4	30		25	fältskikt saknas, torr	torr moränslutning, flerskiktat med underväxt av ung bok 1 halvdöd ek står strax O om 10-metersradien	Ngt skadat ek	1. Skadat löv
			därav 1			2					
			därav 3			1					
			bok	7	70	1	25				
32	skadat ca 50 %	20-30	al	6	90		20	högort, friskt - fuktigt	enligt kartan ligger punkten på sydspetsen av en liten ö koordinaten hamnar däremot på land söder om ön jag har utgått från att kartan är korrekt beskrivningen är gjord från land, på avstånd, och är därför ngt osäker	Skadat al	1. Skadat löv
			därav 1			1					
			därav 1			2					
			därav 1			3					
			därav 3			4					
			ask	4	10		15				
			därav 2			3					
			därav 2			4					
31	skadat ca 50 %	30	alm	1	0	4	20	högort/gräs, frisk mark	död alm vars grenar är kapade, endast stammen (högstubbe) står kvar helt öppet runt almen, men ett rikt uppslag av ask, avenbok, hassel, ek, alm	Skadat alm	1. Skadat löv
			ek	1	100	1	30				
30	friskt nära 100 %	60	alm	1	90	2	30	högort (nässlor)	uppslag/buskar av ung alm och vitpil	Ngt skadat alm	1. Skadat löv
			vitpil	8	10	1	15				
1	ngt skadat 90%	90	ek	15	99	2	25	fältskikt saknas, torr och magert	brant slutning, flerskiktat med underväxt av hassel, avenbok, lönn, rönn	Ngt skadat ek	1. Skadat löv
			bok	2	1	1	10		utglesade askar står strax V om ytan		
2	ngt skadat 90%	80	ek	4	100	2	25	lägort, torr och magert	rel brant slutning, omfattar del av en grusväg	Ngt skadat ek	1. Skadat löv
			gräs och områden						underväxt av lönn, ek, avenbok, gran		
4	friskt nära 100 %	90	ek	4	90 ?	1-2	20-25	fältskikt saknas, torr	moränslutning, med en stor ek underväxt av silvergran, ask, lönn	Frisk ek	1. Skadat löv
			silvergran	2	10 ?	1	15				
27	friskt nära 100 %	95	ek	6	100	1-2	30	fältskikt saknas, torr	flerskiktat med underväxt av hassel, lönn, bok	Frisk ek	1. Skadat löv
29	friskt 100%	95	ek	5	90	1	25	lägort/gräs, torr	brant slutning, flerskiktat med underväxt av avenbok, hassel	Frisk ek	1. Skadat löv
			avenbok	8	10	1	15		avenbokarna flerstammiga en vidkronig utglesad ek står strax V om ytan, och unga halvdöda askar O om		
3	skadat 30-40 %	60	al	13	100		25	högort, allgräs, majbräken mm	flerskiktat, visst uppslag av ask, grävde	Skadat al	1. Skadat löv
			därav 5			3			utglesade askar står både NV och SV om ytan		
			därav 3			4					
			därav 2			2					
			därav 3			1					
28	friskt >95 %	90	ek	6	90	1-2	30	fältskikt saknas, torr	flerskiktat, med bl a ung avenbok som knappast syns från ovan	Frisk ek	2. Pot skadat löv
			därav 5			4					
			därav 1			1					
			avenbok	5	10	1	10-15				
			rönn	2	nära 0	3	15				
26	skadat 60%	>40	al	11	75		20-25	högort med hamplockel, sassa	de båda askarna är lägor som troligen fallit de senaste 2 åren	Skadat al	2. Pot skadat löv
			därav 10			2		kvilbildning, blockigt			
			därav 1			4					
			ask	2 (lägor)	0	4	25				
			ek	4	20	4	25				
			därav 1			4					
			därav 1			2					
			därav 2			3					
			avenbok	1	5	1					
			hassel	1	1	1					
5	ngt skadat 90%	60	al	19	90	2	20	kär, ganska öppet med grenor	flerstammiga alar, grävdebusken ganska gammal	Ngt skadat al	1. Skadat löv
			därav 19			4		jättegröda mm			
			därav 1			2					
			grävde	1 stor buske	10	5					
8	skadat 80-90 %	70	al	13	70	1	25	högort, med hamplockel	flerstammiga alar, den ena av asparna ett stort träd	Ngt skadat ask	1. Skadat löv
			ask	4	10	3	25	och allgräs			
			därav 3			4					
			därav 1			4					
			asp	2	10	1-2	25				
10	skadat 60%	20	al	22	100		20	alltid längs a	öppen slättermark innanför	Skadat al	1. Skadat löv
			därav 7			4					
			därav 6			3					
			därav 9			1-2					
25	skadat 80%	80	asp	5	30		25-30	högort med allgräs, videort,	luckigt, underväxt av några yngre alar samt ask	Skadat al/asp	1. Skadat löv
			därav 4			1-2		grenor mm	den döda aspen är grov		
			därav 1			4			flera döda/döende askar står strax N om ytan		
			al	23	65	1-2	20-25				
			ask	1	0	4	?				
			björk	1	5	1-2	?				
16	ngt skadat 90%	90	al	21	90	1-2	25	högort, med allgräs, hamplockel	flerstammiga alar	Ngt skadat al	2. Pot skadat löv
			ask	2	5	25		kvilbildning med små öar			
			därav 1			4					
			därav 1			2					
			björk	1	<5	1-2	20				
15	friskt nära 100%	100	al	10	70	1-2	15-20	högort-lågort, strand med sassa	flerskiktat med underväxt av avenbok, rönn, al	Frisk al	2. Pot skadat löv
			björk	4	20	1	20-25		utglesade och döda alar, samt en grov död tall, står strax S om ytan		
			tall	1	<5	2-3	>30				
			avenbok	5	<5	1	15				
			ek	1	<5	1	20				
24	friskt nära 100 %	>90	al	6	60	1-2	25	högort närmast stranden	flerskiktat med underväxt av ask, avenbok, bok	Frisk al	5. Friskt löv
			bok	3	40	1	25	lägort, innanför slutning, blockigt	mkt tät krona		
19	något skadat 90%	>90	al	15	80		25	kvilbildning med små öar	flerskiktat med rik underväxt av hassel, avenbok, rönn, gran, alluppslag, och ek	Ngt skadat al	1. Skadat löv
			därav 13			1-2					
			därav 2			4					
			ask	4	<5	4	20				
			därav 1			4					
			därav 3			3					
			tall	1	<5	2	30				
			lönn	1	<5	1	15				
			slåg	1	<5	1	15				
			björk	2	5	2	15				
17	ngt skadat 90%	80	al	16	>95	1-2	20	högort, kvilbildning	flerskiktat med underväxt av al, ek, ask, rönn, hassel	Ngt skadat al	1. Skadat löv
			ask	2	<5		20-25				
			därav 1			3					
			därav 1			4					
18	ngt skadat 90%	70-80	ek	1	>80	2	>30	lägort, torr - friskt	en grov ek dominerar ytan	Ngt skadat ek	5. Friskt löv
			björk	3	<20		25		mkt rikt uppslag av avenbok under eken		
			därav 2			1					
			därav 1			4					
21	skadat 80-90 %	80	al	26	90-95		25	högort, med allgräs, hamplockel	frisk mark	Skadat al	2. Pot skadat löv
			därav 21			1-2					
			därav 2			4					
			därav 3 (stubbar)			4					
			björk	1	<5	1	25				
			ask	2	<5		20-25				
			därav 1			3					
			därav 1			4					

Bilaga 3a. Fältprotokoll, Säveån/Mölndalsån 12 september 2012

Id	Ytan skadad eller ej	Ytan totala krontäckning i % (av hela ytan)	1 = Frisk 2 = Ngt påverkad/stressad 3 = Kraftig skadepåverkan 4 = Dött										1. Skadat löv 2. Pot skadat löv 3. Mix 4. Skugga 5. Friskt löv		
			Trädslag	Antal stammar	Skattning av andel bladnya (%) tot per trädslag (på lövverket)	Skadegrad	Genomsnittlig höjd (m)	Fältskikt (exempelvis fuktigt, örtrikt etc)	Förgring (ex nya alar / stubbskott)	Allmän beskrivning (exempelvis ifall fierskiktat, krontäckning (glost allt tät)	Foto	Bild	Sammanvägd bedömning av ytan	Stufklassning	Kommentar
0		70	Al	12	40	1	20	frisk mark	lite stubbskott av al	Betat, buskskikt saknas. Gräs och nejlikrot i fältskiktet.	2 st		Ngt skadad ask	2. Pot skadat löv	
			Al	1		4	3								
			Alm	3	15	2	20								
			Ask	8	40	2	17								
			Ek	3	5	1	4								
3		70	Al	5	9	1	15	frisk mark, gles vegetation	Mycket skott av ask, lönn och hassel.	Betat, mycket hassel i buskskiktet.	1 st		Frisk asp	5. Friskt löv	Asp
			Ask	1	1	2	20	det mesta söndertrampat	Några avetade stubbskott på al.						
			Asp	8	80	1	20								
			Ek	2	5	1	20								
			Lönn	3	5	1	20								
4		10	Al	2	80	2	10	frisk, betad vall	Lite askott några meter ovanför å- ytan.	Betat. De döda alarna är angripna av basisdiomyceter. Mycket vattenerosion runt socklarna.	2 st		Skadad al	1. Skadat löv	
			Al	6		3	12								
			Al	6		4	10								
			Apel	1	20	1	liggande								
15		85	Al	7	70	1	20	Frisk mark,	En hel del stubbskott av al. Förgring av hägg och rönn.	Fältskikt av ombunkar och mkt öppen föma. Oxalis och mosa vid å-kanten., Häggarna var skuggskadade.	2 st.		Frisk hägg/al	1. Skadat löv	Hägg
			Al	1		4	12								
			Björk	1	2	2	20								
			Ek	2	2	1	15								
			Hägg	20	25	1	5								
			Rönn	5	1	1	10								
13		90	Al	13	80	1	20	Frisk mark.	Skott av ek, al och tysklönn.	Häggarna var skuggskadade. Fältskikt med gräs, ombunkar, föma.	1 st.		Ngt skadad al	2. Pot skadat löv	Hägg
			Al	1		3	20								
			Al	1		4	20								
			Hägg	35	20	1	5								
17		40	Al	15	50	2	7	Blött.	Enstaka askott.	Fältskikt av vess, älgräs och Scirpus.	2 st.		Ngt skadad al	2. Pot skadat löv	Salix
			Al	1		4	7								
			Salix sp.	>200	50	1	4								
25		50	Al	9	95	2	20	Ålsumpskog = blött.	Dålig förgring, endast några socklar här förgring.	Fältskikt av veketåg, älgräs, smörblommor, tistlar och öppet vatten o föma.			Skadad al	1. Skadat löv	
			Al	2		3	20								
			Al	3		4	12								
			Ask	2	1	2	15								
			Björk	1	4	1	20								
21		80	Al	12	95	1	25-30	Ålsumpskog = blött.	Enstaka stubbskott av al, lite rönn.	Fältskikt av älgräs, mosa och öppet vatten o föma.	2 st		Skadad al	1. Skadat löv	
			Al	4		2	25-30								
			Al	4		4	12								
			Ask	2	<1	1	5								
			Björk	3	5	1	20								
			Rönn	2	<1	1	5								
22		70	Al	5	100	1	25-30	Ålsumpskog = blött.	Mycket lite förgring. Några enstaka stubbskott på al.	Fältskikt av veketåg, älgräs. Öppet vatten och föma.	2 st		Skadad al	1. Skadat löv	
			Al	11		2	25-30								
			Al	2		3	25-30								
			Al	2		4	25-30								
			Rönn	2		1	3								
8		80	Al	13	90	1	25	Ålsumpskog = blött.	Förgring av ask och lönn.	Fältskikt av älgräs och tuxtåtel som övergår i vass ut mot sjön.	2 st		Skadad al	2. Pot skadat löv	
			Al	12		2	25								
			Al	3		4	10								
			Ask	2	5	1	20								
			Björk	3	<1	1	25								
			Sålg	2	5	1	25								
9		50	Al	1	20	1	20	Blött	Förgring av lönn och ask.	Fältskikt av älgräs och vess.	2 st		Skadad al/ask	1. Skadat löv	
			Al	1		2	20								
			Al	2		3	20								
			Al	4		4	20								
			Ask	2	60	1	20								
			Ask	3		2	20								
			Ask	1		3	20								
			Salix sp	cirka 50	20	1	5								
			Lönn	2		1	5								
11		60	Al	10	30	1	15	Frisk mark.	Förgring av lönn, ask och lite stubbskott av al.	Fältskikt av älgräs, ombunkar och berberis bla. Buskskikt med haglom.	2 st		Ngt skadad ask	2. Pot skadat löv	
			Ask	1	60	1	25								
			Ask	6		2	20								
			Björk	1		1	7								
			Ek	2	10	1	25								
			Haglom	1		1	10								
			Hägg	3		1	7								
			Lönn	3		1	7								

Bilaga 3b. Fältprotokoll, Säveån/Mölndalsån 4 och 5 oktober 2012

Id	Ytan skadad eller ej	% bladnya av möjlig bladnya	Ytans totala kron täckning i % (av hela ytan)	Träddag	Antal stammar	Skattning av andel bladnya (% tot per trädslag (på lövverket))	Stadegrad	Genomsnittlig höjd (m)	Fältskikt (exempelvis fuktigt, örtigt etc)	Föringring (ex nya alar / stubbskott)	Allmän beskrivning (exempelvis ifall flerskiktat, kron täckning (glesst allt tät) etc.)	Foto	Bild	Sammanvägd bedömning av ytan	Slutklassning	Kommentar
7		60	20	Al	1	30	4	15	Vass	Dålig	Salixbuskage närmast vattnet	11:10	4581-4582	Skadad al	1. Skadat löv	
				Ek	1	70	1	20								
8				Alm	7		4	20			Klibbal runt omkring ytan. Ytan ej fullständigt beskriven i avseende på kron täckning och fältskikt p.g.a. att ytan domineras av de döda alarna (almsjukan).		4595?	Skadad alm	1. Skadat löv	
9		100	50	Hägg	4	60	1	15	Älgört, ombunkar	Dålig				Frisk hägg/al	1. Skadat löv	Hägg
				Al	6	40	1	20								
10				Alm	14		4	20			Se punkt 8.			Skadad alm	1. Skadat löv	
11		60	25	Al	2	30	3	20	Gräsmatta, hallonbuskar	Några alar				Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	1	70	2	20								
14		75	50	Al	1	29	2	20	Björnbär	Några askar och almar	Gångväg	09:58	4577	Ngt skadat al	2. Pot skadat löv	Hägg
				Al	2	70	1	25								
				Hägg	1	1	2	7								
16		80	70	Al	1	15	1	20	Gräs, vassa, träken	Hägg, en al.			4585-?	Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	4	60	2	20								
				Al	1	5	3	20								
				Ek	1	-	1	5								
				Ask	1	5	2	20								
				Ask	2	2	4	20								
				Björk	2	15	1	20								
18		100	60	Al	7	60	1	25	Balsamin, fuktigt	Ingen			4588, 4589, 4590	Frisk al	2. Pot skadat löv	
19		70	40	Ask	1	35	1	22	Kirskål, brännässla, gräs, om	Ingen	Asfalterad väg genom ytan.		4574	Skadad ask	1. Skadat löv	
				Ask	2	40	2	22								
				Ask	2	25	3	22								
21		70	50	Al	4	40	3	17	Gräs, björnbär, ombunkar	Lite rönn				Skadad al	2. Pot skadat löv	
				Al	1	1	4	17								
				Al	4	40	2	17								
				Al	2	15	1	17								
				Rönn	2	5	1	10								
24		85	70	Ask	2	30	4	18	Gräsmatta	Dålig	Tomtmark			Skadad ask	1. Skadat löv	
				Ask	1	30	1	22								
				Ask	5	60	2	22								
				Korsbär	2	10	1	18								
26		70	50	Al	1	3	4	18	Balsamin dominerande, olik	Hägg, haglorn.			inga foton	Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	3	15	3	17								
				Al	5	25	1	20								
				Hägg	10	17	1	6								
				Ask	1	40	2	17								
				Hägg	1	3	3	10								
27		100	80	Hägg	8	30	1	15	Gräs, balsamin, älgört	Lönn, alm, hägg			inga foton	Frisk hägg/al	1. Skadat löv	Hägg
				Al	15	70	1	25								
				Lönn	2	1	1	10								
29		80	60	Salix sp.	2	50	3	10	Vass, älggräs, balsamin	Ask, salix sp.			4573	Skadad Salix	2. Pot skadat löv	Salix
				Al	2	10	1	15								
				Björk	2	25	1	15								
				Oxel	1	15	1	15								
31		95	70	Björk	1	30	1	20	Lundgräs	Enstaka lönnar, almar, haglorn.		13:20	4569-4570	Ngt skadat ask	1. Skadat löv	
				Lönn	1	10	1	18								
				Ask	2	20	2	20								
				Poppel	2	40	1	25								
32		50	10	Al	2	5	3	17	Gräsmatta	Enstaka lönnar, en al.		13:32	4571-4572	Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	1	1	4	20								
				Al	1	45	2	20								
				Lönn	3	30	2	20								
				Ask	2	15	3	15								
				Alm	1	5	2	10								
36		60	30	Al	3	4	4	20	Gräs, moss, lövly	Lönn, hassel.		12:34	4564-4566	Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	2	5	3	18								
				Al	1	15	2	20								
				Lönn	3	30	1	7								
				Salix sp.	1	50	1	8								
40		40	45	Ask	1	4	4	20	Lundgräs, moss, älggräs.	Stubbekott på al, hassel, enstaka ek.			4561-4563	Skadad ask	1. Skadat löv	
				Ask	5	10	3	20								
				Ask	14	75	2	20								
				Alm	4	10	15									
				Al	3	3	3	15								
				Al	1	2	2	15								
45		40	20	Al	3	60	1	20	Mossa, ombunkar och träker	Hägg och hassel.	Mycket hassel.		4554-4568	Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	5	4	4	20								
				Al	1	3	3	20								
				Ask	1	10	2	22								
				Ek	2	30	1	12								
46		80	50	Al	1	4	4	13	Gräs, träken, moss.	Alm, hassel och lönn.			4554-4568	Skadad al/ask	1. Skadat löv	
				Al	1	10	3	20								
				Al	2	20	1	25								
				Ask	12	30	3	20								
				Alm	20	40	1	10								
48		60	30	Al	3	10	3	20	Ombunkar, moss, träken, k	Dålig, bara hassel.	Mycket hassel i buskskiktet.		4554-4568	Skadad al	1. Skadat löv	
				Al	9	60	2	20								
				Ask	1	10	3	25								
				Lönn	2	15	1	12								
				Alm	1	4	1	12								
				Hägg	3	1	3	15								
51		100	40	Lönn	1	40	1	20	Ombunkar, lövsky och gräs.	Hassel			4552-4553	Frisk mix	5. Friskt löv	
				Björk	1	40	1	25								
				Salix sp.	2	10	1	15								
				Al	12	10	1	10								
52		85	15	Ask	2	80	2	20	Gräs, lövsky.	Alm, lönn.	Buskskiktet hassel.			Ngt skadat ask	1. Skadat löv	
				Salix sp.	3	20	1	15								

ArtDatabanken

ArtDatabanken är ett nationellt centrum för kunskap om Sveriges vilda växter, svampar och djur. Via web-baserade databaser sammanställs och tillgängliggörs känd information om arters förekomst, ekologi m.m. Utifrån denna kunskap tas den nationella rödlistan fram, en bedömning av vilka arter som löper risk att helt försvinna ur landet. ArtDatabanken bevakar status för arter och naturtyper som är prioriterade inom EU. Hos ArtDatabanken drivs även Svenska artprojektet, inklusive bokverket Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna samt svenska LifeWatch. ArtDatabanken är en del av SLU och samtidigt en viktig länk mellan forskare, naturvårdare och allmänheten.