

Nationella och internationella erfarenheter av inventeringsmetoder för vildsvinsskador

En kunskapssammanställning

Ulrika Alm Bergvall, Petter Kjellander,
Anders Jarnemo

RAPPORT 7024 | FEBRUARI 2022



Nationella och internationella erfarenheter av inventeringsmetoder för vildsvinsskador

En kunskapssammanställning

av Ulrika Alm Bergvall¹, Petter Kjellander¹ och Anders Jarnemo²

1. SLU, Institutionen för Ekologi, Grimsö forskningsstation
2. Högskolan i Halmstad

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-7024-3

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2022

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2022

Omslagsfoto: Anders Jarnemo



Förord

Vildsvin uppskattas av många tack vare de jakttillfällen som erbjuds och det kött som därav blir tillgängligt för jägare och andra. Vildsvinen orsakar dock svåra skador för lantbruket. Det finns idag ingen standardiserad svensk metod för att objektivt mäta de skador vildsvin och övrigt klövvilt orsakar, och de kostnader detta innebär.

Denna rapport innehåller en systematisk genomgång av de metoder som används för att inventera vildsvinsskador på jordbruksmark. Därmed bidrar rapporten till att synliggöra de möjligheter och begränsningar som dagens metoder har, såväl i Sverige som utomlands. Förutom att beskriva metoder för att mäta skador i gröda och övriga följdskador som vildsvin kan innebära för en lantbruksfastighet redovisas också metoder som idag är under utveckling samt vilka behov av nya metoder som enligt författarna föreligger. Rapporten kan således användas som ett stöd i framtida arbeten med metodutveckling av inventering av vildsvins- och viltskador i lantbruket.

Rapporten är skriven av Ulrika Alm Bergvall, Petter Kjellander och Anders Jarnemo. De två förstnämnda är anställda på SLU, Institutionen för Ekologi och den sistnämnde är anställd på Högskolan i Halmstad. Författarna ansvarar själva för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer i rapporten. Anders Broby har fungerat som redaktör på Naturvårdsverket under processen. Även Erica Stigblom och Urban Johansson har deltagit i den interna kollegiala granskning som gjorts inom Naturvårdsverket. Arbetet har finansierats via Naturvårdsverkets anslag för åtgärder för värdefull natur.

Stockholm 3 februari 2022

Claes Svedlindh
Avdelningschef Naturavdelningen

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Summary	7
1. Vildsvin och uppdraget i korthet	8
1.1 Bakgrund och information om uppdraget	8
1.2 Tillvägagångssätt	9
1.3 Samband mellan vildsvinets biologi och skador på gröda	9
1.3.1 Vildsvinets biologi	9
1.3.2 Vildsvinsskador i lantbruket	11
1.3.3 Faktorer som påverkar uppkomst av skador	12
2. Kravspecifikation på en inventeringsmetod	14
3. Inventeringsmetodik för skador på gröda	16
3.1 Bakgrund	16
3.2 Metoder att inventera skador på gröda orsakade av vilda djur inklusive vildsvin	18
3.2.1 Allmänt om inventering	18
3.2.2 Markbaserade besiktningar för att fastställa skadegrad	18
3.2.3 Att mäta storleken på ett skadat område inom ett skifte	19
3.2.4 Att bedöma graden av skada inom en provyta eller för ett skifte	20
3.2.5 Fotodokumentation	22
3.2.6 Verktyg och hjälpmedel för att bedöma skador	22
3.2.7 Uthägnader för att bedöma skada	22
3.2.8 Fjärranalys och bilder från luften	23
3.2.9 Besiktningsförfarande för olika grödor	24
3.2.10 Besiktningsförfarande i olika länder	25
3.3 Att skilja ut vildsvinsskador från andra viltskador	26
3.4 Självskattning	27
3.5 Vem utför inventering	28
4. Metoder att mäta skörd och förlust	31
4.1 Metoder att mäta skörd	31
4.2 Metoder att bedöma skadegrad	32
4.3 Metoder att räkna ut kostnader	33
4.3.1 Kostnader och ersättningar	33
4.3.2 Nationella ersättningssystem och metod att räkna ut kostnader	34
5. Följdskador som maskinskador, foderskador och produktionsdjurskador	36
5.1 Hur mäts följskador	36
5.2 Skador på maskiner	36
5.3 Skador till följd av kontaminering med jord i vallskörd	36

6.	Jämförelse i avseende på kostnader	38
7.	Metodutveckling	40
7.1	Metoder som används för att mäta andra typer av skador	40
7.2	Nya metoder under utveckling	41
7.3	Early warning system	44
7.4	Medborgarforskning	44
8.	Behov av metodutveckling, nya kunskaper och slutsatser	45
9.	Källhänvisning	48
9.1	Skriftliga referenser	48
9.2	Hemsidor	57
9.3	Personliga kontakter, tack till	58
	Appendix – Inventeringsmetodik: genomgång av specifika studier och tillvägagångssätt	59
A.1	Forskningsstudier i syfte att jämföra metoder	59
A.2	Forskningsstudier där man använder sig av inventering	67
A.3	Besiktningsförfarande i olika länder	71
A.4	Övrig inventeringsmetodik som kan appliceras på vilt- och vildsvinsskador	87
A.5	Referenser	93
	A.5.1 Skriftliga referenser	93
	A.5.2 Hemsidor	96
	A.5.3 Personliga kontakter	96

Sammanfattning

Vildsvinet är en inhemsk art som producerar ekosystemtjänster till gagn för människor och natur samtidigt som de orsakar skador och därmed kostnader för lantbruket. I syfte att skapa en grund för en utveckling av tillförlitliga, praktiska och kostnadseffektiva skadeinventeringsmetoder, presenteras här ett kunskapsunderlag kring befintliga metoder för hur jordbruksskador inventeras och värderas. I rapporten sammanställs både internationell vetenskaplig litteratur och nationella metodbeskrivningar från en rad länder med liknande förhållanden som de svenska. Sammanfattningsvis används fyra olika huvudtyper av inventeringsmetoder eller kombinationer av dessa: enkätundersökning, markbaserad inventering, luftbaserad inventering med manuell avläsning, samt luftbaserad inventering med automatisk avläsning. Befintliga markbaserade metoder bör testas avseende noggrannhet och repeterbarhet, samt i vilken utsträckning de kan effektiviseras genom att kompletteras med drönar- eller satellitbilder. Automatiserade metoder med olika typer av optiska instrument och mjukvara bör också utvärderas i vilken mån de fungerar under svenska förhållanden och för olika grödor. Flera studier pekar på att stickprovsbaserade besiktningar kan behöva en referens i form av burar, hägn eller gårdar samt att totalinventeringar med hjälp av fjärranalys kan behöva kompletteras med markkontroller beroende på upplösningen i de bilder som används. I metodbeskrivningarna poängteras vikten av att samtliga parter har förtroende för valda kvantifieringsmetoder, och att detta uppnås genom gedigen kunskap hos, och kontinuerlig vidareutbildning av besiktningspersonerna. Vidare bör enkäter utformas och användas med stor kunskap om statistisk metodik. Flera vetenskapliga studier tar upp att omfattningen av skador kan påverkas av tidpunkten för skadegörelsen, och att det är centralt att också mäta följdskador i form av maskinskador och kasserat foder. Vi föreslår en satsning på att utveckla standardiserade och kvalitetssäkrade metoder med hög acceptans, samtidigt som man utvecklar ett användarvänligt rapporteringssystem som använder sig av information från den nationella blockdatabasen. Det är troligen avgörande för ett framgångsrikt rapporteringssystem att plattformen är enkel och inte för betungande för den enskilde lantbrukaren. Vi föreslår också en samordning mellan inventering på lokal, regional och nationell nivå och sannolikt även inrättande av referensgårdar.

Summary

The wild boar is a native species to Sweden and produces a variety of ecosystem services for the benefit of humans and nature. Yet, it causes damage, and thus costs, to agriculture. In this report we summarize existing methods for assessing agricultural damage made by wild boar. The report compiles both international scientific literature and national methodological descriptions from a number of countries with conditions similar to those in Sweden. Four main types of used methods are identified: questionnaire surveys, ground-based methods, air-based survey with manual delineation of pictures, and automated air-based survey using optical equipment and software. We propose that existing ground-based methods should be tested for their repeatability and accuracy and the extent to which they can be made more efficient by using manually classified images taken by drones or satellites. Automated, drone or satellite-based methods to assess damage using sensors and software should be evaluated to what extent they give accurate results at Swedish conditions. Several studies indicate that sample-based surveys may need reference enclosures or exclusion cages. In addition, surveys using unmanned aerial vehicle-based methods, or satellites in combination with geographic object-based image analysis, may need additional ground-based surveys. Several authors emphasize the importance of all involved stakeholders having confidence in the damage estimate. Something that is achieved through a broad knowledge and continuous training of the staff performing the survey. Several authors also point out that yields depend on the timing of the damage in relation to season and that it is essential to also quantify other type of damages as machine damages and discarded forage. Questionnaire surveys should be designed and used with a solid knowledge of statistical methodology and interpretation of statistical results. We propose to develop standardised and quality assured methods with high acceptance in combination with a user-friendly reporting system integrated with the national agricultural field (block) database. It is essential that the procedures are simple and not too oppressive for the individual farmer, to be accepted and used. We also propose coordination between damage surveys at local, regional and national level and probably a need for an establishment of reference farms.

1. Vildsvin och uppdraget i korthet

1.1 Bakgrund och information om uppdraget

Med vildsvinen följer en mängd ekosystemtjänster till gagn för människor och natur men också en mängd otjänster. Det är den viltart som enskilt orsakar störst skada och kostnader i det svenska lantbruket (Jordbruksverket och SCB 2021) och det är därför en utmaning att avväga och balansera populationens utveckling i förhållande till samhällets olika grupper med vitt skilda mål och behov. Med ett stigande antal vildsvin ökar problemen med alla sorts skador men också antalet viltolyckor på vägar och järnväg ökar. Till detta kommer oron för spridning av sjukdomar som kan överföras både till djur och människor. För att stå bättre rustade för att möta konsekvenserna och få bättre kunskap om hur stora skadorna i lantbruket är och vad de kostar har det under åren genomförts ett par mindre studier och enkätundersökningar (Jordbruksverkets och SCB 2015, 2021, Landshypotek bank 2020, LRF 2018, Gren et al. 2019, Andersson et al. 2016). De viktigaste undersökningarna är så kallade självskattade skador och kostnader där allt från 1 000 till 4 000 lantbrukare kontaktats, med en svarsfrekvens som varierat mellan 18–70 %. Urvalet av lantbrukare har också varierat med olika sk. nedre ”cut-off” gränser, dvs brukare som inte tillfrågats om den brukade arealen varit liten (5–10 ha) eller om specifika grödor odlats i för liten omfattning (Jordbruksverkets och SCB 2015, 2021; LRF 2018; Gren et al. 2019; Landshypotek bank 2020). Enkätstudier med cut-off gränser eller där lantbrukare själva rapporterar storleken på skador kan ifrågasättas med avseende på representativitet och medföra omedvetna eller medvetna över- eller underskattningar, eftersom man inte har full kontroll över alternativa orsaker till skördebortfall (Anderson et al. 2016).

Det är bland annat mot denna bakgrund som Naturvårdsverket fått i uppdrag att i samverkan med övriga berörda myndigheter ta fram en kunskapssammanställning över befintliga metoder att objektivt inventera skador orsakade av vildsvin, särskilt avseende skador i lantbruket. En sådan kunskapssammanställning ska redovisa såväl nationella som internationella erfarenheter i frågan. Då det kan vara svårt att skilja på vilka arter som orsakat en skada ska kunskapssammanställningen även behandla metoder som mäter skador där vildsvin kan antas vara en av flera skadegörare. Dessutom studeras nya metoder och teknik som kan komma att appliceras för att utveckla befintliga metoder att inventera skador. Sammanställningen av de internationella metoderna bör fokusera på områden med så liknande förutsättningar som de svenska som möjligt, både vad gäller vilt som jordbruksföretagande.

Uppdraget har därför följande frågeställningar att besvara:

- Hur inventeras skadenivåer på jordbruksfastigheter?
- Hur varierar inventeringsmetodikerna mellan olika grödor?
- Hur upprepbara är mätningarna (inom och mellan metoder)?
- Vilka problem, brister eller styrkor finns hos olika metoder?
- I vilka parametrar föreligger en eventuell skillnad?

- Finns metoder för annat klövvilt och vilka svar ger dessa inventeringar?
- Vilka nya metoder och ny teknik finns att tillgå?
- Hur hanterar förvaltningen skador orsakade av vildsvin?

Syftet med uppdraget uppfattar vi således som ett försök av Naturvårdsverket att skapa en översikt och ett gemensamt kunskapsunderlag kring befintliga metoder för hur jordbruksskador inventeras och värderas, men som också försöker blicka framåt och identifiera brister och utvecklingsmöjligheter, som ett stöd för en gemensam diskussion om lämpliga nationella åtgärder både inom policy och konkreta åtgärder i viltförvaltningen.

1.2 Tillvägagångssätt

En projektplan över rapporten där syfte och vilka frågor som rapporten skulle svara på specificerades i samarbete med Naturvårdsverket. Arbetet med litteratursökning gick genom två huvudsakliga vägar; personliga kontakter och genom sökmotorer. Vi kontaktade de europeiska forskare som är medlemmar i Euroboar (<https://euroboar.org/>), vars medlemmar forskar på vildsvin. Nätverket består av 44 forskargrupper från mer än 20 länder, där Tyskland, Italien och Spanien dominerar. Detta för att få tillgång till den grå litteratur som finns inom respektive land och som handlar om inventeringsmetoder. Vi kontaktade också representanter för LRF samt drönarföretag. För litteratursökningen användes förutom Web of science, Research gate och Google Scholar även aktuella länders websidor där man tar upp metoder för att inventera skador från vildsvin, ersättningssystem eller lagtexter kring detta, samt websidor från de företag som säljer tjänsten att inventera viltskador. De studier och den information som ansågs relevant och som låg inom uppdraget togs med i rapporten. Rapporten delas upp i två delar; del 1 som är en kunskapssammanställning och del 2 som innehåller sammanfattningar av de studier som citeras i rapportens första del. Ett par dokument är översatta från originalspråk och sedan sammanfattade och dessa redovisas i appendix.

1.3 Samband mellan vildsvinets biologi och skador på gröda

1.3.1 Vildsvinets biologi

Vildsvin är en naturligt skogslevande art, men som genom sin höga intelligens och anpassningsförmåga kan dra fördel av miljöer skapade av människan (Erdtmann & Keuling 2020). De trivs i blandlandskap av skog och jordbruksmark, gärna med fuktigare habitat och närhet till vatten, som till exempel kärr, mossar och vassbälten (Gerard et al. 1994; Welander 2000; Fonseca 2008; Keuling et al. 2009; Thurffjell et al. 2009; Cappa et al. 2021). Vildsvinen föredrar som regel blandskog och lövskog framför barrskog, men vinter och vår ses ingen skillnad i preferens mellan lövskog och barrskog (Thurffjell et al. 2009). En förklaring till detta kan vara att de födosöker i lövskog, i synnerhet under sommar-höst, men kan föredra att söka daglega och skydd i barrskog, och då kanske särskilt under den lövfria perioden (Bertolotto 2010; Erdtmann & Keuling 2020). Centrum på hemområdena kan också skifta beroende

på säsong, från att i huvudsak ligga i skog under vinter-vår, till att förflyttas ut i åkerlandskapet under sommaren, för att sedan gradvis under hösten flyttas tillbaka till skog (Keuling et al. 2009). Olika individer kan uppvisa olika strategier i nyttjandet av åkermark under sommaren. Vissa uppehåller sig helt i skogen, och andra individer pendlar mellan skog och åkermark, och ytterligare andra flyttar sommartid helt ut på större fält (Keuling et al. 2009). Vildsvin är en omnivor med ett opportunistiskt födosöksbeteende där såväl svamp som animalier som dagmaskar, larver, puppor, insekter, ägg, fågelungar, smågnagare, grod- och kräldjur samt kadaver ingår. Upp till 90 % av födan utgörs dock av vegetabilier såsom rötter, blad, ek- och bokollon, nötter, fallfrukt och jordbruksgrödor som t.ex. spannmål, majs, raps, rotfrukter och vallväxter (Schley & Roper 2003; Ballari & Garcia 2013).

Hemområdets storlek kan variera från några km² upp till mer än 100 km², där galtar i regel har större hemområden än suggor, och även ungdjur generellt rör sig över större områden (Keuling et al. 2008a; Eriksson 2013; Fattebert et al. 2017; Johann et al. 2020). Hemområdesstorleken kan variera beroende på populations-täthet, landskapsstruktur, födotillgång, säsong, klimatfaktorer och jaktlig störning (Massei et al. 1997; Keuling et al. 2008a). Vildsvin är i huvudsak nattaktiva, men kan i områden med liten mänsklig störning, samt under perioder med födobrist, bli mer dagaktiva (Boitani et al. 1994; Russo et al. 1997; Keuling et al. 2008b; Podgórski et al. 2013; Johann et al. 2020). Under nattliga födosök förflyttar sig vildsvin i genomsnitt sju km och täcker en areal på 1 km² (Lemel et al. 2003; Podgórski et al. 2013). En hög populationstäthet leder i regel till mindre hemområden, men påverkan av till exempel tillgång och fördelning av föda och skydd kan komplicera detta förhållande (Singer et al. 1981; Massei et al. 1997). En landskapsstruktur där skog och åkermark är mer fragmenterade verkar generera större hemområden (Fattebert et al. 2017). En ökad födotillgång samt en ökad koncentration av resurser leder däremot till mindre hemområden (Singer et al. 1981; Boitani et al. 1994; Keuling et al. 2008). Större hemområden under vintern jämfört med under sommaren, brukar därmed kunna förklaras med en sämre tillgång på föda vilket leder till födosök över större områden (Johann et al. 2020). Samtidigt noterade Morelle & Lejeune (2015) att storleken på hemområden i ett blandat skogs- och jordbrukslandskap, fördubblades under vegetationssäsongen eftersom vildsvinen då i högre utsträckning rörde sig ut i åkerlandskapet som då erbjuder såväl föda som skydd.

De minsta hemområdena ses ofta under våren till följd av att suggornas rörelser begränsas av födsel (grisning) och små kultingar. Ökad nederbörd på sommaren har visat sig leda till ökade rörelser hos vildsvin, medan förflyttningar under vintern minskar med lägre temperatur, ökad nederbörd och ökat snödjup. Samtidigt har det observerats att temperaturer under -5 °C ökar den sträcka som vildsvin förflyttar sig nattetid, möjligen som ett svar på ett ökat energibehov. Hur säsongsvariationer i hemområdesstorlek och rörelsemönster ser ut varierar dock mellan olika studier, sannolikt beroende på olika förutsättningar rörande landskapstyp, föda och skydd (Boitani et al. 1994; Lemel et al. 2003; Keuling et al. 2008; Thurfjell et al. 2014; Johann et al. 2020).

Ek- och bokollon utgör oerhört attraktiv föda för vildsvin (Mikulka et al. 2018) och ollonår kan vildsvinens rörelsemönster under hösten koncentreras till skog med ek och bok, vilket då kan leda till mindre säsongshemområden (Fattebert et al. 2017). Samtidigt finns exempel på hur vildsvin kan pendla mellan områden med bra skydd och områden där det finns träd som släpper ollon eller nötter, vilket då resulterar i större hemområden (Boitani et al. 1994). Även utlagt foder har en

stark dragningskraft på vildsvin (Hahn & Eisfeld 1998; Mikulka et al. 2018) och en hög tillgång på foderplatser föreslås också leda till att vildsvinen inte behöver söka föda över så stora områden (Boitani et al. 1994; Keuling et al. 2008a; Piekarczyk et al. 2021). Även jakt kan påverka storleken på hemområden. Drevjakt resulterar i mer omfattande rörelser och därmed större hemområden, samtidigt som vildsvinen dagen efter jakt kan minska sina rörelser (Keuling et al. 2008b; Scillitani et al. 2010; Thurffjell et al. 2013; Fattebert et al. 2017).

Med relativt svag syn (Herbut et al. 2006) och ett troligt underläge i öppen terräng mot sin huvudpredator vargen (Jedrzejewski et al. 2002; Nowak et al. 2011; Mattioli et al. 2011), verkar vildsvin ogärna röra sig över öppna ytor, och när så sker passerar de så fort som möjligt (Erdtmann & Keuling 2020) – undantaget åkrar med högvuxen gröda som på sommaren ger skydd (Keuling et al. 2009; Morelle & Lejeune 2015). Vildsvin vill därför ha nära till skydd för att undkomma fara (Erdtmann & Keuling 2020) och i öppna habitat rör de sig helst längs kantzoner, som i närheten av skogsbryn, eller längs busk- och trädridåer ute i åkerlandskapet (Thurffjell et al. 2014).

1.3.2 Vildsvinsskador i lantbruket

Vildsvin är sannolikt den viltart som orsakar störst skada i det svenska lantbruket (Jordbruksverket och SCB 2021). De orsakar skada både genom bök och genom bete av ovanjordiska växtdelar (Amici et al. 2012; Barrios-Garcia & Ballari 2012; Månsson et al. 2010). Därtill uppstår skador genom att de trampar och ligger ner grödor, vilket i högvuxna grödor som spannmål och majs kan utgöra en större andel av skadorna än konsumtion (Kristiansson 1985; Schley et al. 2008). De grödor som utsätts för störst skador är i regel stråsåd, majs och vallar (Herrero et al. 2006; Amici et al. 2012; Cappa et al. 2019; Piekarczyk et al. 2021; Jordbruksverket och SCB 2021). Bök drabbar främst vallodlingar och betesmarker (Schley et al. 2003; Hellkvist 2019). Ofta är intensiteten som störst under senvinter-vår (Schley et al. 2008; Amici et al. 2012; Bobek et al. 2017; Cappa et al. 2021), då dagmaskar och larver finns nära markytan (Baubet et al. 2004; Frackowiak et al. 2013), men bök kan förekomma året runt. Rötter av kvickrot (*Elytrigia repens*) är särskilt eftertraktat av vildsvin, vilket kan leda till omfattande bök. Skador i vall kan dessutom få kostsamma följdskador för lantbrukare, dels genom förstört ensilage på grund av medföljande jord och skadliga jordbakterier, dels genom kostsamma maskinskador orsakade av uppbökade stenar. Vildsvinsskador på raps görs i regel under vår och försommar när rapsen är uppvuxen och ger vildsvinen insynsskydd (Bobek et al. 2017). Skadorna uppstår såväl av bete som genom tramp och legor.

Skador i spannmål uppstår främst under sommaren, och i synnerhet när grödan nått mjölkmodnad (Månsson et al. 2010; Bobek et al. 2017; Hellkvist 2019). Även här uppstår skador inte endast till följd av bete, utan även genom tramp och legor. Vilka sädeslag som är mest utsatta verkar kunna variera mellan olika områden, men framförallt vete och havre synes eftertraktat, men även korn kan drabbas av stora skador (Schley et al. 2008; Amici et al. 2012; Bobek et al. 2017; Muthoka 2021; Piekarczyk et al. 2021; Jordbruksverket 2021). Skador i majs kan uppstå på våren strax efter sådd, men framför allt under hösten då en kombination av mognande kolvar och bra skydd skapar ett attraktivt habitat för vildsvinen. Skadorna utgörs följaktligen både av bete, tramp och legor (Schley et al. 2008; Bobek et al. 2017; Cappa et al. 2019; Piekarczyk et al. 2021). Av rotfrukter är det särskilt potatis som drabbas av skador, medan sockerbeter verkar vara mindre utsatt. Liksom för majs

sker de mesta av skadorna under hösten, men kan även göras under sommaren (Frackowiak et al. 2012; Bobek et al. 2017; Piekarczyk et al. 2021). Ärt är en mycket begärlig gröda för vildsvin, och vildsvin anges vara den främsta orsaken till att svenska lantbrukare avstår ifrån att odla ärter (Jordbruksverket 2021).

1.3.3 Faktorer som påverkar uppkomst av skador

Flertalet studier rapporterar ett positivt samband mellan täthet av vildsvin och skadenivå (Schley et al. 2008; Amici et al. 2012; Bleier et al. 2012; Frackowiak et al. 2012; Bobek et al. 2017). Herrero et al. (2006) kunde dock inte se något signifikant samband mellan vildsvintäthet och skadenivå, och Cappa et al. (2021) fann inte någon minskning i skador med ökad avskjutning. Om det är svårt att se ett samband mellan täthet av vildsvin och skadenivå, kan det bero på att det finns flera andra faktorer som också påverkar omfattningen av skador. Vildsvinens benägenhet att uppehålla sig nära skog (Thurfjell et al. 2014) avspeglas i att skaderisken i regel är som störst närmast skog och minskar ju längre ut på fälten man kommer (Lindblom 2011; Bobek et al. 2017; Lombardini et al. 2017; Cappa et al. 2019; Hellkvist 2019), med undantag för högvuxna grödor där vildsvinen får fullgott skydd (Keuling et al. 2009; Thurfjell et al. 2009; Morelle & Lejeune 2015). Frackowiak et al. (2012) kunde också se att omfattning av skador var positivt relaterad till längden av kantzon mellan skog och åker, d.v.s. ju längre kantzon mellan skog och åker desto större totala skador. Cappa et al. (2021) fann dock att fält som låg närmare skog var mindre utsatta för skada, och förklarade detta med en hård avskjutningskampanj i området där en stor del av jakten skedde från gömslen just i skogsbrynen.

Andelen skog respektive jordbruksmark påverkar uppkomst av skador, liksom fragmentering av landskapet, men även här ses motstående resultat mellan olika studieområden. Bobek et al. (2017) fann att en ökande andel skog i landskapet minskade skador på grödor, och förklarade detta med att den artrika löv- och blandskog som fanns i området erbjöd vildsvinen alternativ föda till grödor. Även Lombardini et al. (2017) och Piekarczyk et al. (2021) noterade en minskad risk för skador med ökande andel skog. Schley et al. (2008) observerade i stället att omfattningen av skador ökade med en högre andel skog i landskapet, och minskade med en högre andel jordbruksmark. I ett skogsdominerat landskap kan åkrarna bli ”hotspots” som drar till sig vildsvin med en hög andel skador som följd, medan skadorna i ett jordbruksdominerat landskap kan spridas ut och blir på så sätt mindre i procent. Omfattningen av skador verkar också bli större i mer fragmenterade, eller småbrutna, landskap där såväl skogsområden som åkerskiften är mindre. Likaså är åkerskiften med mer komplex form mer utsatta för skador. Med en ökad fragmentering och komplexitet i landskapet blir avståndet till skyddande habitat kortare och kantzonernas längd, mellan skydd och jordbruksmark, ökar (Frackowiak et al. 2012; Cappa et al. 2021).

Typ av skog kan också ha betydelse för uppkomsten av skador. Frackowiak et al. (2012) fann i motsats till Bobek et al. (2017) att skadenivån var positivt relaterad till lövskog, i huvudsak ek och bok med höga biodiversitetsindex. De drog slutsatsen att dessa skogar erbjuder gott om föda för vildsvin och drar till sig dessa, med följden att skadorna blev högre på närbelägna åkrar. En bidragande orsak till högre skador nära ek- och bokskog kan vara en hög konsumtion av ek- och bokollon. Under ollonår kan en ökad frekvens av bök noteras i vallar och betesmarker, vilket kan orsakas av ett ökat behov av att balansera intaget av ollon med rötter, dagmask och larver (Groot Bruinderink et al. 1994).

På samma sätt kan utfodring med kaloririka men proteinfattiga foderslag, tänkas öka vildsvinens behov av att kompensera intaget av foder genom att äta proteinrika larver, maskar och rötter, med en ökad frekvens av bök och därmed ökade skador på vallodlingar och betesmarker som följd (Groot Bruinderink et al. 1994; Schley & Roper 2003). Syftet med utfodring kan vara att avleda, att stödja, att åtla, eller att öka effektiviteten av drevjakt, vilket också innebär att när och hur utfodring genomförs, kan variera kraftigt (Andersson 2017; Larsson et al. 2021). I kombination med att förutsättningarna i olika områden varierar och att olika grödor kan påverkas olika, är det kanske inte så märkligt att olika studier observerar olika effekt av utfodring på skaderisk. Lindblom (2011) och Hellkvist (2019) visade att skaderisken i spannmål ökade med minskande avstånd till utfodring, medan Hellkvist (2019) också såg en lägre risk för skador på vall i närheten av foderplatser. Varken Geisser & Reyer (2004) eller Frackowiak et al. (2012) kunde visa på ett samband mellan tätheten av foderplatser och skadenivå. I regel är det mindre risk för skada på grödor i närheten av mänskliga störningskällor i form av t.ex. samhällen, bebyggelse, vägar, järnvägar och cykelbanor (Lombardini et al. 2017; Cappa et al. 2021).

2. Kravspecifikation på en inventeringsmetod

Uppskattning av skador i gröda har historiskt förlitat sig antingen på direkta mätningar i fält eller på enkäter utskickade till lantbrukare. Fördelen med direkta mätningar är att de vanligen genererar objektiva och tillförlitliga uppskattningar av skadeomfattning, med en statistiskt känd precision. Nackdelen är att de kan vara svåra, kräva specialistkompetens samt vara tids- och resurskrävande och därmed också kostsamma. Med enkätundersökningar undviker man resurskrävande fältinventeringar, men kan i stället ha en hög tidsåtgång och kostnad för utskick, datainläggning samt tolkning. Förutom att svarsfrekvensen kan vara låg, samt möjligen ha en överrepresentation av de som upplever störst problem med skador, baseras svaren ofta på en subjektiv uppfattning av skadeomfattning och skyldig viltart (Dolbeer et al. 1994; Vercauteren et al. 2010; McKee et al. 2020)

Subjektiva uppskattningar av skador kan vara behäftade med flera olika felkällor, vilket kan leda till felaktiga slutsatser avseende skadans omfattning, samt vilken eller vilka arter som orsakar störst eller mest kostsam skada, vilket i nästa led kan resultera i missriktade och ineffektiva motåtgärder (Humberg et al. 2005; MacGowan et al. 2006a; 2006b; Can-Hernandez et al. 2019; McKee et al. 2020). Det kan vara lätt att överskatta skador för mer iögonenfallande arter, liksom för arter där själva skadan är iögonenfallande eller i högre utsträckning uppstår närmare kanterna på fält. Det finns också en risk att fel art tillskrivs de skador man ser (Weatherhead et al. 1982; Dolbeer et al. 1994; MacGowan et al. 2006a), eller att andra orsaker till skördebortfall misstas för viltskador (Anon. 2002).

En faktor som kan komplicera mätningar av skador och beräkningar av kostnadsförluster, är när skadan görs. Effekten av en skada kan bli olika beroende på när den uppstår. Exempelvis kan gröda, exempelvis efter vinterbete på höstsådd eller bete på vall, fortsätta växa efter betning (Kear 1970; Bayani et al. 2016), medan bete på säd som gått i ax ger en oåterkallelig skada. Man kan även tänka sig att olika arter kan skada gröda vid olika tidpunkter, till exempel höstsådd raps som kan betas av sångsvan (och klövvilt) vintertid, och som kan få stora skador av klövvilt under försommar-sommar genom tramp och legor.

En inventeringsmetod eller en enkätstudie bör uppfylla vissa kriterier vad gäller validitet, acceptans och reliabilitet (Heale & Twycross 2015). *Validitet* avser i vilken utsträckning användningen och tolkningen av inventeringsmetodens resultat överensstämmer med bedömningens syfte, d.v.s. att metoden mäter det som den avser att mäta (Szinay 2021; Heale & Twycross 2015). *Acceptans*, handlar om huruvida inventeringsmetoden accepteras av alla inblandade parter som såväl lantbrukare, politiker, myndigheter, jägare och allmänhet (Genghini & Feretti 2011). *Reliabilitet*, eller tillförlitlighet är i vilken utsträckning resultatet är känsligt för mätfel (Heale & Twycross 2015).

Hur pass väl en inventeringsmetods resultat överensstämmer med verkligheten brukar beskrivas genom dess bias, precision och riktighet (Krebs 1999; Hone 2008). *Bias*, eller systematisk avvikelse, brukar definieras som skillnaden mellan medelvärdet av stickprov (eller mätningar) och det verkliga populationsmedelvärdet.

Med *precision* menas hur pass väl upprepade mätningar uppnår samma resultat, utan att det för den skull säger något om hur nära resultatet ligger sanningen. Man kan alltså ha en hög precision och ändå ha ett mätresultat som avviker från det sanna värdet. Med *riktighet* avses vanligtvis hur nära ett uppmätt värde ligger det verkliga värdet. Inventeringsmetoden ska med andra ord ge en rättvisande och objektiv bild av det som mäts (Szinay 2021).

Naturvårdsverket höll en workshop 19–20 april 2021, med syftet att kartlägga berörda aktörers behov av inventeringsmetoder för inventering av viltskador i gröda, samt diskutera förslag på vad som behöver utvecklas och hur det skulle kunna gå till (Naturvårdsverket 2021). I sammanfattningen från workshopen framhålls att skördebortfall som medför en merkostnad för lantbrukaren och/eller samhället, och som är orsakat av vilt, behöver kvantifieras med objektiva och repeterbara metoder. Dessa mätningar ska kunna ligga till grund för att räkna ut kostnader för lantbruket och ska därför vara av tillräckligt bra kvalitet i fråga om att avgöra både skadans storlek och dess träffsäkerhet gällande art som orsakat skadan (Naturvårdsverket 2021). I frågan om vem som är i behov av uppgifterna nämns både markägare och arrendatorer och ansvariga för viltförvaltning lokalt, regionalt och nationellt, liksom ansvariga myndigheter och politiker (Naturvårdsverket 2021).

Kvantifiering och kostnadsberäkning ska användas för att nå en ”gemensam verklighetsbeskrivning” (Naturvårdsverket 2021). Markägare och arrendatorer behöver kunskapen för att kunna visa hur de påverkas av viltpopulationerna (Naturvårdsverket 2021). Viltförvaltningen kan även använda uppgifterna som beslutsunderlag vid fastställande av skötselplaner och vid rådgivning om viltförvaltning (Naturvårdsverket 2021). Regionalt och nationellt ansvariga myndigheter kan använda uppgifterna för att följa skadeutvecklingen över tid (år) samt för att kunna bedöma om regionalt eller nationellt satta mål uppfylls (Naturvårdsverket 2021). Vidare menade man att kunskapen behövs inom politiken som ett objektivt och korrekt beslutsunderlag (Naturvårdsverket 2021).

Med ovanstående som bakgrund går det att ställa upp grundläggande krav för att en inventeringsmetod ska vara ändamålsenlig. För att svara upp mot önskemålen om att skadeinventeringar ska generera underlag för kostnadsberäkningar och beslut, är det viktigt att valda metoder har en hög validitet (Szinay 2021; Genghini & Feretti 2011). Resultat och slutsatser från skadeinventeringar ska således spegla förvaltningsbehov och vara tillämpbara i beräknings- och beslutsunderlag.

Inventeringsmetoder ska vidare kunna ge en objektiv och rättvisande skadebild, vilket är viktigt för att få en acceptans hos olika parter. Häri ligger att kunna särskilja viltskador från andra orsaker till skördebortfall, såsom till exempel misslyckad sådd, väderrelaterade skador till följd av torka, frystorka, regn, översvämning och storm, eller skador till följd av skadeinsekter och svampsjukdomar (Anon. 2002). Viktigt är även att kunna identifiera skadegörande art/-er och uppskatta omfattning av skador från olika arter, för att kunna sätta in rätt motåtgärder (Humberg et al. 2005; MacGowan et al. 2006b; Can-Hernandez et al. 2019). Det torde exempelvis vara lätt att tillskriva vildsvinsskador till följd av bök, medan det kan vara svårare att särskilja skador genom bete, legor eller tramp av vildsvin från likande skador av andra viltarter. För att uppnå acceptans ska inventeringsmetoder även ha en hög reliabilitet. De ska kunna ge korrekta resultat för olika rumsliga mönster i skadebild, och kunna skilja på skador orsakade av olika arter, liksom att de ska ha en hög kvalitet uttryckt som en låg bias och en hög precision och riktighet (Krebs 1999; Engeman et al. 2002; Hone 2008). Graden av kvalitet i inventeringen måste dock självfallet relateras till kostnaden för inventeringen och till kostnaden för skadorna (Szinay 2021).

3. Inventeringsmetodik för skador på gröda

3.1 Bakgrund

Jordbruk har alltid varit förknippat med, och begränsats av, olika sorters skadedjur, sjukdomar och ogräs. Redan på 1700-talet beskrevs skördeskador och förluster (Duhamel 1728 beskriven i Zadoks & Chiarappa 1981) och i Sverige utförde Eriksson & Henning (1896) en regional skördeskadeinventering för att kartlägga förluster inom jordbruket. I Lyman (1918) menar man att bedömning av skördeförluster är svårt och komplicerat, men att man behöver adressera frågan och också utveckla kvantitativa metoder och göra noggranna beräkningar inom begränsade områden. Newton (1945) uttrycker att det kommer att bli nödvändigt för jordbruket att få bättre information om omfattningen och typen av skador innan man kan komma närmare en lösning för att minimera dem. Under 1950-talet beskrivs även hur man kvantifierar förluster och kopplar detta till ekonomi (Ordish 1952, beskriven i Walker 1983). Under 1960- och 1970-talet ökade och utvecklades undersökningar och experiment för att koppla sjukdomar och skadedjur till skördeförluster (Large 1966; James 1969a; James 1974). Flertalet författare poängterar att bedömningen av skördeförlusterna inte är en exakt vetenskap, och syftet i dessa rapporter är att gå igenom orsakerna, metoderna, tolkningssvårigheterna och användningen av data från besiktningar och undersökningar främst inom skadedjursbekämpningen (Strange & Scott 2005). Efter att de första principerna för att utföra skadeundersökningar startade har således metodologin diskuterats av åtskilliga författare och applicerats på flertalet studier (James 1969a, Savary 2006).

Undersökningar i fält kan ge information om förekomst av sjukdomar, men för att få mer information om effekterna av sjukdomarna i form av kvantitativa skador bör man använda sig av experiment för att kvantifiera skördebortfall (Savary et al. 2006). Skador i stråsåd och andra grödor mäts ofta vid flera tillfällen och i flera olika utvecklingsstadier under växtsäsongen, vilka är specifika för de olika grödorna (Savary et al. 2006). Eftersom sjukdomar och skadeinsekter sällan uppträder isolerat talar man också om skadeprofil (Savary et al. 2006). För att kvantifiera skördeförluster måste ett referensvärde fastställas som anger den förväntade skörden. Den ”möjliga avkastningen” är den då man avlägsnat alla typer av begränsningar i form av stress, dvs vattenbrist, näringsbrist, skadedjur och sjukdomar och denna begränsas av de genetiska förutsättningarna för den specifika grödan och sorten och kan nås i experimentella studier (Teng 1990). Den faktiska avkastningen är den som man erhåller eftersom de optimala förutsättningarna inte erhålls. Dock syftar växtodlingen till att minimera de begränsande faktorerna så att den faktiska avkastningen närmar sig den möjliga avkastningen (Zadoks 1990; Weidow 2018). Detta genomförs genom både kartering och anpassade och riktade insatser. Ett exempel är precisionsjordbruket som syftar till att rikta insatser i stället för att göra generella skiftesbaserade insatser (Moysiadis et al. 2021). En central skillnad

mellan skador från insekter och vilt är dock att det viltet oftast innebär ett annat (rekreations) värde och det jaktbara viltet även en inkomst, något som andra skadedjur eller sjukdomar oftast saknar (Menichetti et al. 2019).

Bedömningar av skördeförstuder har två primära användningsområden när det gäller hantering av skadedjur och bekämpning. Dels används den för att fastställa ekonomiska trösklar (även kallade åtgärds- och behandlingströsklar), dels för att få en bättre förståelse för hur allvarligt grödan är angripen. Kunskapen används för att fastställa prioriteringar för bland annat forskning och beslutsfattande (Zadoks 1990). För att underlätta beslutsfattandet måste typen och kvaliteten av den information som genereras använda metoder som är acceptabla för både slutanvändaren och de som samlar in informationen.

En del författare delar in metoder för insamling av data vid bedömning av skördeförstuder orsakade av skadeinsekter, svampangrepp och sjukdomar i ”direkta” eller ”indirekta”. Experiment anses som den mest direkta och vetenskapliga metoden för insamling av data vid bedömning av skördeförstuder (Zadoks 1990). Strategin innebär att patogenen eller sjukdomsförekomsten kvantifieras, och att data samlas in för att fastställa relationen mellan sjukdom och skördeförstuder, för att sedan modellera förhållandet mellan skada och förlust och till sist utveckla regionala skördeförstuderdatabaser. För att mäta förlusten, eller snarare sambandet mellan skadedjur/sjukdom och förlust samlar man in data från drabbade fält eller från experimentellt behandlade fält där skadegraden manipulerats till olika intensitet (Teng 1985). Indirekta metoder innefattar expertutlåtanden baserade på erfarenhet från det aktuella området, enkätundersökningar, litteraturstudier och fjärranalys (Teng 1990).

Sjukdomsbedömning av en gröda omfattar två huvudaspekter: bedömning av sjukdom i prover från grödan och adekvat provtagning från grödan och enligt Brown & Keane (1997) bör metoder för att bedöma sjukdomar ge objektiva mätningar så att resultat som erhålls av olika besiktningsmän från olika platser och från olika säsonger är jämförbara. Vidare bör besiktningar vara enkla och snabba att använda, vara relaterade till ett identifierbart tillväxtstadium för grödan samt bestå av ett lämpligt urval (Brown & Keane 1997). Bedömningen av växtsjukdomar och deras effekter på avkastningen omfattar normalt fem olika processer: (i) Utveckling av en nyckel för tillväxtstadiet för specifika grödor, (ii) utveckling av metoder för att bedöma förekomst och svårighetsgrad av sjukdomar, (iii) utveckling av statistiskt tillförlitliga metoder för att bedöma graden av skada, (iv) uppskattning av de negativa effekterna av vissa nivåer av sjukdomen på skörden och kvaliteten på grödan och (v) utvärdering av den ekonomiska nyttan av olika metoder för att minska sjukdomsnivån (Brown & Keane 1997).

Det finns således flera olika metoder för att mäta eller uppskatta en skadas omfattning och man kan även lägga ihop olika typer av information. Skörden varierar naturligt inom en åker på grund av skillnader i skuggning, jordart, vattentillgång och näring (Weidow 2018). Det finns också en variation mellan år, vilket försvårar noggrannheten i uppskattningen av skördeskadan och ökar behovet av jämförelse mellan kontroller och mätdata. För samtliga grödor finns beskrivet hur många plantor per kvadratmeter som är lämpligt för att erhålla optimal avkastning (Weidow 2018).

3.2 Metoder att inventera skador på gröda orsakade av vilda djur inklusive vildsvin

3.2.1 Allmänt om inventering

Inventeringsmetoder för olika ändamål har utvecklats under längre tid och har i huvudsak varit markbaserade, men de senaste decennierna har fjärranalys tillkommit som ett sätt att antingen ersätta eller att komplettera den markbaserade inventeringen. Förutom att metoder utvecklats för att analysera kvävestatus, skador från insekter och annat, gäller det även för inventering av viltskador. Omfattningen av viltskador beror på storleken på det skadade området och hur stor skadan är inom området, och de verktyg som används syftar därför till att fastställa dessa två faktorer (Szinay 2021). Den mest kompletta undersökningen är den där hela området undersöks, dvs en fullständig undersökning (Szinay 2021). Dock begränsas detta av områdets storlek, typ av gröda, skadans omfattning samt arbetskraft, arbetstid och kostnader i samband med undersökningen varför man i regel använder sig av någon typ av stickprovsmetod (Szinay 2021) eller skattning (Månsson et al. 2010). Vidare bör kostnaden för att använda en specifik metod stå i proportion till skadans omfattning och syfte med undersökningen (Szinay 2021). En besiktning är ett försök att i fält göra en så objektiv uppskattning som möjligt av en skadas omfattning, orsak och värde (Månsson et al. 2010). För att utföra en god besiktning krävs kunskap om och erfarenhet av de faktorer som kan påverka skörden såsom jordart, näring, vatten, grödans biologi, skadegörarens biologi, samt metoder för att uppskatta skördeförlost (Genghini & Ferretti 2011; Månsson et al. 2010; Szinay 2021). För att kunna göra en god mätning genom stickprov, måste man också ha grundläggande kunskaper om undersökningar såsom stickprovs representativitet och variansmått (Szinay 2021). Graderingar och uppskattningar blir i regel subjektiva och kräver erfarenhet för att bli rättvisande (Försökshandboken SLU 2021). Det är därför viktigt att ny personal skolas in genom praktisk handledning i fält av mer erfarna personer (Försökshandboken SLU 2021; Månsson et al. 2018; Genghini & Ferretti 2011). Om anvisningar hur besiktningar och graderingar beskrivs på ett utförligt sätt och följs väl, kan olika personer kunna göra en någorlunda likartad bedömning av det som graderas (Försökshandboken SLU 2021). Orsaken till inventeringen, och därmed krav på noggrannhet och precision, kan också avgöra vilken arbetsinsats som krävs för att utföra inventeringen. Flera forskningsstudier syftar till att undersöka besiktningsmetoder i just forskningssyfte, där krav på effektivitet och noggrannhet kan vara en annan än då en besiktning som syftar till att betala ut en ersättning, och som då inte kan kosta för mycket. En optimal provtagningsintensitet bestäms av vid vilket standardfelet sjunker till en så låg nivå att den inte förändras i någon större grad även vid en mycket högre provtagningsintensitet (Brown & Keane 1997). Det är helt enkelt ”slöseri med tid” att ta ett större antal prover om de inte kraftigt minskar standardfelet i bedömningarna (Brown & Keane 1997).

3.2.2 Markbaserade besiktningar för att fastställa skadegrad

Flertalet länder använder sig av ett förfarande där besiktningspersoner åker ut till lantbrukaren för att fastställa storleken på en skada. I Ungern (Szinay 2021), Italien (Riga et al. 2011, Genghini & Ferretti 2011) och Sverige (Månsson et al. 2018) finns

utförliga beskrivningar för standardiserade besiktningar och förfaranden vilka redovisas utförligt i appendix.

Genom Viltskadecenter och de genom Länsstyrelserna anlitade besiktningspersonerna finns en gedigen kunskap om besiktning för att fastställa typ av skadegörare, skadans omfattning och för att bedöma de ekonomiska förlusterna. I skriften ”Besiktning av viltskador på gröda – med inriktning på fredade fåglar” (Viltskadecenter 2018) redogör man för hela processen från anmälan, besök, besiktning och värdering. Skriften skall ses som en vägledning för de besiktningsmän som arbetar med detta. Man poängterar att arbetet med att besiktiga skador på grödor kräver såväl teoretisk kunskap som praktisk erfarenhet varför nya besiktningsmän uppmanas att gå bredvid en erfaren person de första åren (Månsson et al. 2018). Både Riga et al. (2011) och Månsson et al. (2018) poängterar vikten av att den person som skall besiktiga grödor är både kunnig och ödmjuk och i Riga et al. (2011) noterar man att ”värderaren måste ha ett öppet, effektivt och objektiva förhållningssätt”. I en pilotstudie utförd av Viltskadecenter (2010) i syfte att utveckla metodik och blanketter för att rapportera och besiktiga skador orsakade av vildsvin konstaterades att skillnaden mellan skador orsakade av storfågel och vildsvin består bland annat av att vildsvinens skador ofta förekommer på flera områden inom en fastighet och det blir då mer tidskrävande att besiktiga (Månsson et al. 2011). Trots att metoden upplevdes som funktionell för att erhålla mått på skadegrad för en enskild fastighet, måste inrapporteringen förenklas om den skall fungera för att samla in data på större nivå för ett storskaligt skadeindex (Månsson et al. 2011). Inom Jönköpings län utförs i samband med spillningsinventering av älg även en inventering av vildsvinbök, enligt den så kallade Vetlandamodellen (Larsson et al. 2021). Förekomst eller frånvaro av vildsvinbök som bedöms ha uppkommit efter förra vegetationsperioden noteras för samtliga undersökta ytor (100m²) och ger ett index för att kunna jämföra utvecklingen över tid (Larsson et al. 2021). I Szinay (2021) talar man om att expertens ”uppskattning” är det yttrande om den förlust av avkastning som orsakats av vilt som experten gjort baserat på den kunskap och praktisk erfarenhet som denne har förvärvat under sin karriär. Resultatet från en besiktning bygger därför i hög grad på expertens observationer och icke kvantifierbara erfarenheter och kan därför beskrivas som ett subjektivt antagande vars syfte är att fastställa det sannolika resultatet av skador på en gröda. Vidare menar man att om avsikten är att studera hur stor skörden skulle varit om inga skadegörare i form av vildsvin hade funnits måste stickprovet som tas för att fastställa detta representera den variation som finns naturligt på den undersökta gården (Szinay 2021). Både Szinay (2021), Månsson et al. (2018) och Felix et al. (2014) menar att man bör använda sig av slumpvist utvalda platser för att kvantifiera skada.

3.2.3 Att mäta storleken på ett skadat område inom ett skifte

Vid skador på gröda orsakade av vildsvin finns ofta områden med antingen en viss procents skada eller områden inom ett skifte som är helt förstört. Dessa ytor skall då mätas och detta görs på olika sätt i olika beskrivningar. I Pankova (2020) används två olika metoder beroende på formen på skadan. Vid en nästan rund skada använde man sig av två vinkelräta diametrar och multiplicerade dessa (Pankova 2020), vilket ger en yta för en rektangel. Samma metod beskrivs i Månsson et al. (2010). Vid en oval form mäts området på tre punkter: i mitten och på två ställen

nära kanterna samt dess längd så att ytans storlek beräknas genom att multiplicera längden med medelvärdet av de tre breddmått (Pankova 2020). Även denna beräkning ger ytan på en rektangel. Ett annat sätt att mäta storleken på ett område är att logga GPS-positioner runt ett bökskadat område för att sedan i ett GIS-program få ut en area (Felix et al. 2014; Genghini och Ferretti 2011). Man kan också använda sig att drönarbilder där ytan markeras och mäts i ett kartprogram efter att även identifierats i verkligheten (Genghini och Ferretti 2011; Rock et al. 2020).

Vid en totalskada inom en yta finns ofta ett område i kanten som är delvis skadat och enligt Månsson et al. (2010) bör besiktningspersonen då göra en kompromiss så att man rapporterar ett område med 100 % skada, men som är lite mindre än den totala ytan. I Szinay (2021) beskrivs hur fläckvisa och sammanhängande skador i spannmål som orsakats av legor, tramp eller lergölar kan mätas med hjälp av antalet sårader och deras längd eller med hjälp av en GPS för större områden, alternativt drönare.

3.2.4 Att bedöma graden av skada inom en provyta eller för ett skifte

Även om vildsvinsskador ofta är förknippade med fläckvisa skador där skörden är helt skadad, kommer det dels finnas fläckar med gradvis skada eller situationer där man behöver bedöma skada för ett helt skifte. Ett fåtal studier tar upp den mänskliga psykologin bakom förmågan att bedöma skador även om flertalet metodbeskrivningar för skadebedömningar i fält tar upp vikten av att gå med en erfaren person och att ständigt kalibrera besiktningspersonerna (Riga et al. 2011, Månsson et al. 2018, Szinay 2021). Inga studier går in på psykologiska fenomen eller kognition som är involverad i beslutsfattande som kan påverka en bedömning. Men Brown och Keane (1997) beskriver hur det ”mänskliga ögat” har svårt att upptäcka skador som en jämn aritmetisk förändring utan snarare noterar grader av förändring i logaritmiska steg. Detta härrör troligen från Webers lag, som behandlar sensoriska intryck (Passer och Smith 2007) och har senare bekräftats i modern neurovetenskap (Scheler 2017) och som innebär att förmågan att registrera förändring är beroende på storleken på stimulus så att en liten förändring är lättare att notera då antalet eller styrkan är liten. Ett exempel skulle vara att det är lättare att lägga märke till en skillnad mellan 10 och 12 punkter på ett papper än mellan 110 och 112 punkter på ett papper. Vidare menar Brown och Keane (1997) att det är därför många skalor är modifierade, vilket man ser hos skalor som används i skörde försök och vid inventeringar. Till exempel så använde man sig i den nationella fågelskadeundersökningen i USA av en skala där skadeprocenten registrerades i steg om 1 när den var 0–5 procent, och i steg om 5 när den var 5–30 procent och steg om 10 när den var 30–100 procent (Ogden 1970).

Internationella skalor för att bedöma skadegrad använder sig ofta av 9-gradiga skalor, men med olika steg för olika typer av skador (Försökshandboken SLU 2021). För gradering av hagelskador, fågelskador och torkskador används i Tyskland (Bundessortenamt, Federal Plant Variety Office, Germany), en skala där skadan bedöms i ett intervall mellan 0–35 %. En avsaknad av skada (0 %) klassas som skadegrad 1 och för varje 5 % förändring ökar skadegraden med ett steg så att skador som bedöms inom intervallet 1–5 % är skadegrad 2 och 6–10 % skador är skadegrad 3 osv., men allt över 35 % skada klassas som skadegrad 9 (Försökshandboken SLU 2021, tabell 6). En skala som mäter skada i form av sjukdomsangrepp eller skadegörare i form av insekter använder sig av en skala där bedömningen 2 på skalan innebar en

skada på upp till 2 %, en 4:a innebar en skada på mellan 5–8 % och en 9:a innebär en skada på mellan 61–100 % (Bundessortenamt, Federal Plant Variety Office, Germany, Försökshandboken SLU 2021, tabell 3). För liggsäd användes ytterligare en skala där man endast använder varannan siffra i skalan och där en 3:a motsvarar att 30 % lutar (ligger) 30 grader eller att 25 % av provytan har kraftig liggsäd. En 7:a motsvarar att hela beståndet lutar 60 grader eller att det är kraftig liggsäd i 75 % av provytan (Bundessortenamt, Federal Plant Variety Office, Germany, Försökshandboken SLU 2021, tabell 7). Alternativt använder man sig av en gradering i procent (0–100 %) för att bedöma andelen liggsäd (Försökshandboken SLU 2021). Samma metod används vid fågelskador i gröda (Månsson et al. 2018), och i en studie för att kvantifiera vildsvinsskador (Månsson et al. 2011). I en forskningsstudie för att kvantifiera vildsvinsskador i Litauen använde man sig av en femgradig skala där 0 är ingen skada, 1 är enstaka skada, 2 innebär att mindre än 50 % av ytan är skadad och 3 innebär att mer än 50 % av ytan är skadad. För att kunna räkna ut en genomsnittlig skada för en större yta omvandlades den 5-gradiga skalan till procent där 1 motsvarar 5 % och 2 motsvarar 30 % (Belova & Tarvydas 2017). I andra studier har man använt en skala där man ökar både den totala arealen skadad mark och hur allvarligt man anser att skadan är i storlek på varje skada inom ett skifte (Wilson 2004). Det finns således olika skalor både inom typ av skada och mellan skador. En metod att räkna plantor och skott är beskriven i Växtodlingens grunder (Weidow 2018). Först väljs ett tiotal sårader ut på det aktuella skiftet och sedan räknar man plantor mer längdmeter. Man poängterar att de platser man väljer skall vara slumpmässigt valda eftersom resultatet annars blir missvisande. Genom att räkna antalet skott per plant erhålls antalet skott per kvadratmeter.

Brown och Keane (1997) skriver också att ”ögat” tenderar att fokusera på olika saker beroende på skadegrad. Om mer än hälften av skörden är skadad ser man det oskadade, men om mindre än hälften av skörden är skadad eller har en sjukdom fokuserar man på den skadade delen (Brown och Keane 1997). I texterna där Keane och Brown (1997) skriver ”ögat” åsyftas sannolikt den kognitiva processen och beslutsfattandet och inte heller här refereras till någon studie. Ett försök att studera hur olika inventeringsmetoder påverkar resultatet är en simuleringsstudie där man testade olika typer av inventeringsmetoder. Man testade olika typer av kvadratmetoder och en rutnätsmetod på skador av olika intensitet och typ (Kovács et al. 2020). Författarna menar att man behöver genomföra ytterligare simuleringar för att förstå sambandet mellan stickprovsstorlek och noggrannhet, men att den mest noggranna och kostsamma metoden inte bör användas på grund av sin höga kostnad. Man poängterar att både gånghastighet och vilken tid som spenderas i en kvadrat eller på en sträcka är beroende på grödoslag, typ av skada och dessutom om det finns behov att dokumentera skadan med fotografi (Kovács et al. 2020). Man menar vidare att det inte går att fastställa en allmän formel som är giltig för samtliga typer av skador och grödor (Kovács et al. 2020). I en studie av Engeman & Sterner (2002) utvärderades olika provtagningsmetoder och där resultaten jämfördes med en totalinventering av det undersökta fältet. Metoden beskrivs i sin helhet i appendix och är ett bra exempel på hur man kan utvärdera och effektivisera inventeringsmetoder.

Värt att påpeka är att även en välutbildad observatör måste standardisera eller kalibrera sin visuella bedömning genom regelbunden jämförelse med objektiva mätningar (Brown och Keane 1997). Visuellt inspektion utan referens som oskadade referensytor (exempelvis betesburar, eller större inhägnader) bedöms som problematiskt och att man ofta underskattar graden av skada (Bayani et al. 2016). När det

gäller att bedöma en skada på gröda med visuell uppskattning menar Genghini och Ferretti (2011) att det helst bör undvikas eftersom det är en ytterst subjektiv skattning och en annan bedömare förmodligen skulle komma till en annan slutsats. I stället menar de att det mest objektiva sättet att bedöma den skadade grödans verkliga avkastning är att använda samma gröda i ett närliggande område som referens.

3.2.5 Fotodokumentation

Enligt vägledning för kartläggning av skador framtagna och använda i Ungern (Szinay 2021) bör ett foto med minst 300 dpi tas för varje provtagnings- eller testplats och ytterligare foton eller videoinspelningar tas för att dokumentera skadorna. Detta för att på bästa sätt representera provtagningsområdet, vegetationen och situationen (Szinay 2021). Vidare rekommenderas att foton bör innehålla datum- och tidsvisning (Szinay 2021). Även i de Svenska beskrivningarna anges att kamerabilder kan användas som dokumentation (Månsson et al. 2010, Månsson et al. 2018). Bilder kan numera GEO-taggas, det vill säga få koordinater på en karta för att bildens position lätt kan rekonstrueras (EU 2020).

3.2.6 Verktyg och hjälpmedel för att bedöma skador

Både i den ungerska och svenska beskrivningen anges samtliga redskap noga och överlag krävs mätverktyg för att bedöma längd och avstånd, position, vikt, storlek på provytor samt för mätning av vikt och storlek på rotfrukter, vidare bör även sax eller kniv, provemballer och karta finnas i utrustningen. I de olika studierna använder man sig av olika metoder för att mäta avstånd, en del förespråkar måttband, andra lasermätare och andra GPS eller stegräknare, men poängterar att en kalibrering behövs för att använda en stegräknare (Bleier et al. 2017).

3.2.7 Uthägnader för att bedöma skada

Flertalet forskningsstudier använder sig av betesburar för att kvantifiera skador (Menichetti et al. 2019; Grönvall 2011, Austin et al. 1998). I vissa fall hålls skadegöraren borta under hela perioden från sådd till skörd och i vissa fall skyddar man grödan delar av perioden för att kvantifiera bortfallet under en specifik period. Principen är att skydda grödan för att få en korrekt bild av skadorna då en spridd skada i ett fält kan vara svår att upptäcka. Betesburarna bör sättas på platser som avspeglar de kontrolytor som också utses och som har till uppgift att visa den verkliga skörden där skadegöraren inte förhindrats att göra skada. Burarna är regel tillverkade av någon typ av galler som inte släpper igenom den undersökta skadegöraren. I vissa fall använder man sig av burar med tak för att även stänga ute fåglar, och studier när skadegöraren kan gräva sig under gallret gräver man ned detta en bit under marken. Bland de olika forskningsstudierna finns studier där syftet är att kvantifiera skördeförlost orsakat av gnagare (Wondifraw et al. 2021) eller olika arter av hjortar (Menichetti et al. 2019, Austin et al. 1998) eller antiloparter och vildsvin (Bayani et al. 2016). Betesburar används även i syfte att avgöra i vilken grad vilt har påverkat skörden och i en instruktion från LRF (2018) beskrivs hur dessa konstrueras och används. Vid användning av betesburar eller uthägnader poängteras att dessa skall brukas på samma sätt som den yta som de skall jämföras mot (Bayani et al. 2016). Det finns tre typer av parametrar som påverkar inomfältsvariationen (1) de naturliga såsom jordmån och topografi, (2) slumpmässiga händelser såsom neder-

börd, temperatur, samt (3) den påverkan som lantbrukaren styr över såsom mängd utsäde, gödsling och jordbearbetning (Hatfield 2000). Detta förklaras i den ungerska vägledningen för kvantifiering av skördeskador orsakade av vilda djur som att ”om avsikten är att studera hur stor skörden skulle varit om inga skadegörare i form av vildsvin hade funnits måste stickprovet som tas för att fastställa detta representera den variation som finns naturligt på den undersökta gården” (Szinay 2021). Den stora och naturliga variation som finns inom ett skifte gör att man därför behöver använda sig av ett stort antal burar, vilket normalt sker i de olika forskningsstudier som finns, men det är sannolikt alltför opraktiskt och dyrt att genomföra i övervakningssyfte. Eventuellt kan många små burar ersättas med ett mindre antal (3–4 per fält) riktigt stora inhägnader (cirka 1ha) som då skulle kunna tröskas separat.

3.2.8 Fjärranalys och bilder från luften

På senare år har man börjat använda sig av fjärranalys både för att kvantifiera skörd, för att kunna precisera kvävegivor och för identifiering av viltskador (Kovács et al. 2020; Szinay 2021; Rock et al. 2020; Michez et al. 2016; Genghini & Ferretti 2011). Fjärranalys av variationer inom och mellan fält kan utföras med hjälp av obemannade farkoster, så kallade drönare (Olson & Anderson 2021), satelliter (Melesse et al. 2007), bemannade flygplan (Pinter et al. 1990) eller handhållna sensorer (Kostrzewski et al. 2003). Bemannade flygplan kan täcka stora områden, men är mycket dyra. Handhållna sensorer har hög precision, men kan endast täcka ett begränsat område jämfört med fjärranalys från luften. Därför har just användningen av drönare stigit i popularitet för jordbrukstillämpningar eftersom de kan täcka stora områden på kort tid, moln är inget hinder, de är fria från positionerings- och tidsbegränsningar och de är prisvärda i jämförelse (Muchiri & Kimathi 2016).

Det finns två huvudtyper av obemannade flygfarkoster eller drönare, de som har fasta vingar och de som består av armar med propellrar, så kallade multikopter eller multirotor (Olson och Anderson 2021). Drönarbaserad fjärranalys kan dock medföra problem med datadegradering på grund av ljusförhållanden, varför man för vissa mätningar föredrar att samla information mitt på dagen. Det finns också lufttrumsrestriktioner och bestämmelser som påverkar när och var en drönare kan användas och inkluderar generellt sett hastighets- och höjdbegränsningar och närhet till flygplatser och tätbefolkade områden. Andra överväganden när man utför säkra uppdrag ingår andra bemannade luftfartyg som är verksamma i luft- rummet, rovfåglar och störningar i kontrollörslänken (Olson och Anderson 2021).

Bilder och annan information insamlad från satellit eller drönare kan användas på flera sätt. Antingen genom en automatiserad bildanalys, genom en manuell avläsning av foton, eller i syfte att komplettera och förenkla en markbaserad undersökning. Manuell avläsning av foton ger säkerhet i bedömning av skadans orsak och används i syfte att bestämma skador för underlag för ersättning (Rock et al. 2020). Dock kan den manuella avläsningen av foton för att bedöma skadans storlek generera ett växande fel med ökat antal områden som markeras eftersom det finns en tendens att dra linjen något utanför det skadade området på fotot (Michez et al. 2016).

Olika typ av data samlas in genom olika typer av utrustning. Antingen används en kamera som antingen tar vanliga bilder eller lägger ihop information till ortofoton. Ett ortofoto är en korrigerad bild där de sidförskjutningar som bildas vid fotografering av marker med höjdskillnader genom att man för ner höjder till nollplan (ArcGis

2021). Detta sker genom att man använder kända höjdskillnader och omprojicerar flygbilden (centralprojektionen) till en så kallad ortogonalprojektion där resultatet kallas ortofoto (ArcGis 2021). Efter detta klipper man bort enskilda fält från ortofotona för att utesluta det omgivande landskapet från analysen. Manuell avläsning av ortofoton har bland annat använts i vall och stråsäd (Rock et al. 2020).

Annan utrustning kan registrera våglängder, textur, mönster, värme eller höjd genom lasermätning (Samiappan 2018, Olson & Anderson 2021). Optiska kameror kan också generera information om vilka färger (blå, röd, grön och infraröd), vilken ljusintensitet samt mätnad som reflekteras, vilket kan ge information om grödan är död, stressad eller frisk (Olson & Anderson 2021). I nuläget kan man bland annat skilja på jord och växter, bedöma graden av klorofyll samt förutsäga kvävebehov och bedöma skördens storlek (Olson & Anderson 2021).

Vissa undersökningar kräver en kombination av data från satellit och drönare. Automatiserade höjdmätningar genom att gröda klassificeras som skadad eller oskadad har testats experimentellt på majs (Rutten et al. 2018, Kovács et al. 2020), vall (Rutten et al. 2018) och vete (Kuželka och Surový 2018). Automatiserade höjdmätningar på majs ger i regel en underskattning av andelen skadad gröda (Kovács et al. 2020).

En mer avancerad metod är en modell med databaserad bildbehandling (GEOBIA) där man studerade effektiviteten för att bedöma skador i majs och vall (Rutten et al. 2018). Man hade en noggrannhet på klassificering på 84,50 % för majs-fält och 94,40 % för gräsmarker (Rutten et al. 2018). I en studie av vete uppskattades skadornas omfattning med en noggrannhet på 99,5 % och 99,3 % med hjälp av GNSS-mätningar (Global Navigation Satellite System) på fältet och klassificering av en ortomosaik (mjukvarugenererad 2D-bild) som genererats från drönarbaserade bilder (Kuželka och Surový 2018). Ytterligare en metod bygger på att bilder klassificeras som skadade eller oskadade genom att skillnader i textur, mönster och regelbundenhet i bilderna automatiskt dokumenteras (Burgess 1998, Mountrakis et al. 2011, Samiappan 2018). Klassificeringsnoggrannheten för identifiering av skadade och oskadade områden i majs låg på mellan 65 % och 78 % och i allmänhet underskattade den automatiserade klassificeringen skadeområdet på fälten (Samiappan 2018).

Flera författare rekommenderar en kombination av markbaserad inventering och drönarbaserad inventering med manuell identifiering av skador från foton (Kovács et al. 2020, Szinay 2021, Michez et al. 2016, Genghini och Ferretti 2011). Exempelvis i Luxemburg används drönarfoton för att lantbrukaren själv skall kunna rita in de skadade områdena på kartan (Rock et al. 2020). Michez et al. (2016) påpekar också att drönarbilder kan användas för att snabbt lokalisera skadade områden och på så sätt minska ner besiktningens personens tid i fält. Man menar vidare att det fortfarande är nödvändigt med expertis på fältet för att identifiera eller klargöra orsaker till skadorna även om man använder sig av digital bildanalys.

3.2.9 Besiktningförfarande för olika grödor

Flertalet metoder att inventera skador från klövvilt tar upp att olika grödor kräver olika typ av besiktning eller metoder. Främst skiljer man mellan vallar, stråsäd och majs, men poängterar även att skador kan påverkas av vår eller höstsädd (Bayani et al. 2016; Menichetti et al. 2019; Månsson et al. 2018; Rutten et al. 2019). Stråsäd kan påverkas vid flera olika tidpunkter och då generera olika typer av skador. Skada precis efter sädd kan medföra omsädd och en skada då grödan betas kan, men inte

nödvändigtvis, ge skador i form av lägre skörd jämnt fördelat över skiftet (Bayani et al. 2016; Menichetti et al. 2019; Månsson et al. 2018). Jämnt fördelade förändringar i skörd kräver att man har en referens, ett mått på hur stor skörden hade varit utan skadedjur, medan en totalskada kan vara lättare att kvantifiera (Genghini och Ferretti 2011). Vildsvin som bökar, äter och vistas i mjölkmoden säd orsakar fläckvisa totalskador där man behöver uppskatta storleken på det område som är skadat, vilket också gäller för bökskador i vall (Felix et al. 2014; Genghini och Ferretti 2011). Vid automatisk bildbehandling för att identifiera skador används olika programvara för stråsäd och majs (Rutten et al. 2019).

3.2.10 Besiktningsförfarande i olika länder

Flera länder har lokala eller nationella bestämmelser kring besiktning av skador orsakade av vildsvin och andra klövviltsarter. Dessa sammanfattas här och redovisas utförligt i Appendix.

I Italien har man gjort en nationell sammanställning av metoder för att bedöma skador orsakade av vilt, inklusive vildsvin, i syfte att ta fram nationella riktlinjer (Riga et al. 2011). Man använder sig av besiktningspersoner kunniga inom lantbruk, vilda djurs biologi samt med god lokalkännedom, vilket man menar är centralt för trovärdigheten och rättssäkerheten (Genghini & Ferretti 2011). Genom att använda sig av en kombination av en markbaserad metod och flyg- eller drönarbilder avgörs var skadan finns för att sedan bedöma graden av skada med hjälp av en stickprovsmetod och genom att jämföra med historiska uppgifter om skörd samt information från närliggande gårdar utan skadegörare (Genghini & Ferretti 2011). Målet är att försöka få en rättssäker och kostnadseffektiv metod för att kvantifiera viltskador, men man är noga med att poängtera att metoden inte får medföra för mycket administrativt arbete för den enskilde lantbrukaren (Genghini & Ferretti 2011).

I Ungern har man nyligen (Szinay 2021) utvärderat besiktningsmetoder och tillvägagångssätt vid skaderapportering och metoden som beskrivs är i huvudsak en markbaserad metod som utförs av utbildade besiktningspersoner. Metoderna som används är i hög grad densamma som används i Sverige vid besiktning av skador orsakade av fredade fåglar (Månsson et al. 2018) i det att en besiktningsperson undersöker omfattningen på skadan genom att mäta områden och genom stickprov undersöka skördebortfall där det inte handlar om totalskada. I de fall där det finns ytor som är totalförstörda av vildsvin anges att man inte utesluter användandet av en drönarbaserad metod, men poängterar att metoden måste vara vetenskapligt utvecklad och accepterad (Szinay 2021). Olika grödor medger också olika provtagningsmetoder (Szinay 2021).

I Litauen anmäls skada på gröda orsakad av vilda djur till ett centralt organ som skickar ut besiktningspersoner utsedda på kommunal nivå (Anon 2018), men den exakta metoden beskrivs inte närmre utom för metoden att räkna ut ersättning där man räknar ut förlusten och där ersättningen baseras på gårdens eller regionens medelskörd utan skada.

I Luxemburg kvantifieras skador genom att områdets storlek ritas in ett kartprogram på de bilder som i sin tur beställts av lantbrukaren (Sandra Cellina pers komm). Detta genererar en rapport som lantbrukaren skickar till myndigheterna. Metoden kan dock inte skilja mellan olika arter av vilt med mindre än att den enskilde lantbrukaren gör en okulär besiktning av området (Rock et al. 2020).

I Polen görs en markbaserad besiktning för att avgöra skadegörare och storlek på skada (Polsk Jaktlagstiftning 1995). Beskrivningen i den polska jaktlagstiftningen som redovisas i appendix tar upp det administrativa förfarandet, men tar ej upp det exakta tillvägagångssättet för att bedöma skadans omfattning. Vid bedömningen kan lantbrukaren, en representant för kommunen, en representant för jaktvårdsdistriktet samt en företrädare för den lokala jordbruksföreningen delta (Polsk Jaktlagstiftning 1995).

I Tyskland görs besiktningar i syfte att bedöma skador och i nästa steg eventuellt betala ut kompensation till lantbrukaren. Bedömningen utförs av lantbrukaren, jägarna eller besiktningsmän som arbetar på uppdrag av lantbrukarorganisationer eller försäkringsbolag och data som erhålls är ungefärlig och sparas inte (O. Keuling pers. komm.). Det pågår också ett arbete med att ta fram lösningar för framtida vildsvinsförvaltning (Herbst et al. 2018).

Inom ramen för ”Feral Swine Eradication and Control Pilot Program” samlar USA’s Jordbruksdepartement in ett pilotprojekt in information om skador orsakade av förvildade grisar från drabbade markägare (USDA 2021). Syftet med programmet är att få en övergripande förståelse för förekomst och omfattning av skador som markägare i projektområdena drabbas av på grund av förvildade grisar. Man samlar in detaljerade uppgifter om (1) grödor, (2) boskap, (3) egendom (t.ex. stängsel, redskap, vägar), (4) omställning av grödor på grund av skador, (5) ytskador på mark, samt (6) lagrad gröda som angripits.

I Australien, som liksom USA brottas med förvildade tamsvin har man skapat FeralPigScan (Feral pigs 2021) vilket är en kostnadsfri resurs där både allmänhet och yrkesverksamma inom lantbruk och naturskydd kan rapportera observationer, bilder, ljud eller andra tecken på förekomst av grisar på en webbsida eller i en mobilapplikation. Man kan också rapportera in skador på gröda, predation på lamm och skador på inhemsk vegetation samt vilka åtgärder man vidtagit för att minska stammen. På så sätt kan man följa grisarnas utbredning och informationen är tillgänglig för alla.

3.3 Att skilja ut vildsvinsskador från andra viltskador

Skador av olika arter av vilt kan svårt att separera från varandra och en enstaka observation av en specifik art reflekterar snarare viltets rörelsemönster och dygnsrytm än den faktiska skadegöraren. Därför bör kvantifiering av skador från vildsvin valideras med några av följande kännetecken; spårstämplar, för arten typiska viltväxlar, bök, träck, lergölar eller vildsvinsbon för kultingar byggda av suggor (Lindblom 2011; Vercauteren et al. 2010). Detta gäller också då man vill skilja viltskador från andra typer av skador såsom torka, frost och kvävegiva. Orsaken till varför man vill skilja mellan skadegörare är dels för att kunna bedriva en mer adaptiv förvaltning, och dels för att ersättningssystemen ser olika ut för olika arter. I Sverige kan exempelvis skador från tranor ge ersättning, medan skador från vildsvin inte berättigar till ersättning. Vildsvin och förvildade grisar kan också skrubba sig mot träd och då kan man hitta svinborst på träden och spårstämplar nedanför. Trampskador kan identifieras med hjälp av spårstämplarnas utseende (Månsson et al. 2018, Vercauteren et al. 2010). I flertalet forskningsstudier använder

man sig av fångst eller automatiska rörelsetriggade vilt- eller åtelkameror för att artbestämma skadegörarna (Greco et al. 2020). Uppfattningen i en pilotstudie utförd av Viltskadecenter 2010 (Månsson et al. 2011) är att det är relativt lätt att identifiera och särskilja vildsvinsskador i vall och nysådd spannmål på grundval av bök. Dock menar man att andra arter kan ha påverkat grödan i viss utsträckning, kanske vid andra tidpunkter, varför vildsvinens totala påverkan kan överskattas.

Vildsvinsbök som kan orsaka att jord kommer in i ensilage- eller hösilagebalar skulle kunna förväxlas med skador från sork eller grävling. Detta torde bli ett större problem om man använder sig av automatisk bildanalys av drönbilder (Rutten et al. 2019). Det kan också ske då rödräven gräver efter sorken i vallen (Månsson et al. 2010). Sorkar bökar gärna upp jord i vallar och spåren efter sorkarnas aktivitet syns som långa tjocka ”jordkorvar” ovanpå marken (Månsson et al. 2018). Då sorken förekommer i höga tätheter kan omfattande mängder jord transporteras upp och skadorna skulle kunna förväxlas med bök från vildsvin. Det finns dock en central skillnad mellan skador orsakade av vildsvin och sork. Sorkarna lägger upp jorden ovanpå grässvålen medan vildsvinen vänder upp hela grässkiktet så att grödan hamnar med rötterna uppåt (Månsson et al. 2018).

Vildsvinens spillning kan variera mycket beroende på vad de ätit och hur stort djur det handlar om. I allmänhet är de flesta oregelbundet formade klumpar, ungefär 3–7 cm tjocka och 7–22 cm långa (Goulding 2003). Färgen kan variera från ljusbrun till svart och kan ha en purpurfärgad nyans när den är färsk (Goulding 2003). Ofta liknar vildsvinsspillning en segmenterad korv som består av komprimerad avföring. Konsistensen på spillningen varierar också med den föda som konsumeras. Ekollon ger upphov till hård och svart spillning, med spridda bitar av bruna ekollonskal i det fekala materialet. Sådan spillning torkar mycket snabbt efter att de producerats. I den andra extremen ger plommon (*Prunus spp.*) upphov till spillning som är mjuk och är ljusbrun i färgen, med spridda fragment av svart eller rödaktigt material. Dessa förblir också fuktiga längre. De flesta av vildsvinens spillning är kortlivade och blir gråa med tiden och bryts upp i separata avföringslag (Goulding 2003). Hone och Martin (1998) fann dock att en del spillning kan finnas kvar i upp till 16 månader i sydöstra Australien, med över 50 % försvinnande inom 2–5 månader, beroende på säsong. Vildsvinets spårstämplor skiljs från andra klövbärande arter genom den bredare och rundare klövstämpeln och lättklövarnas avtryck (Månsson et al. 2010).

3.4 Självskattning

Ett sätt att få in data är från självskattningar. De centrala skillnaderna mellan olika undersökningar där man använt sig av självskattning är hur man får in data. Självskattningar kan göras med valfritt urval där de som vill svarar på en enkät eller med ett statistiskt framtaget urval för att få ett representativt stickprov. I SCB och Jordbruksverkets undersökning genomförd 2014 och 2020 (Jordbruksverkets och SCB 2015, 2021) använder man sig av ett statistiskt framtaget urvalsförfarande. Under juli eller augusti dras flera sannolikhetsurval av jordbruksföretag, det vill säga observationsobjekt, för att ingå i uppgiftsinsamlingen. Urvalen dras utan återläggning och de är oberoende, det vill säga samordnas inte med någon annan undersöknings urval. Landet är indelat i 106 skördeområden (SKO), i första hand avsedda att ligga till grund för skördestatistiken. Huvudprincipen för indelningen

har varit att bilda områden som är så homogena som möjligt beträffande skördeavkastningen. Dessutom har hänsyn tagits till klimat, jordart, topografi och odlingsinriktning. Undersökningen använder ett så kallat cut-off-förfarande, där de minsta företagen utesluts från datainsamlingen men ingår i beräkningen av totalskördar. Cut-off-gränserna på mer än 5,0 hektar åkermark, minst 0,3 hektar av undersökningsgrödorna spannmål, trindsäd och oljevaxter samt minst 0,5 hektar av slätter- och betesvall är satta så att de ska tillfredsställa både uppgiftslämnare och den statistiska utvärderingen. Gårdar som är uttagna för snabbstatistik hade cirka två veckor på sig att svara och efter det startar telefonintervjuerna. Övriga företag har cirka tre veckor på sig innan de blir uppringda för intervju. Efter dessa datum kan de lantbrukare som så önskar skicka in sina skörde- och viltskadeuppgifter på egen hand via webbsystemet. Hela urvalsförfarandet finns beskrivet i ”Statistikens framställning” utgiven av Jordbruksverket (2021).

I ett pilotprojekt inom programmet ”Feral Swine Eradication and Control Pilot Program” samlar USA’s Jordbruksdepartement in information om skador orsakade av förvildade grisar från drabbade markägare (USDA 2021). För att få en övergripande förståelse för förekomst och omfattning av skador som markägare drabbas av på grund av förvildade tamgrisar samlar man in detaljerade uppgifter om 1) grödor, 2) boskap, 3) egendom (t.ex. stängsel, redskap, vägar), 4) omställning av grödor på grund av skador, 5) ytskador på mark, samt 6) angrepp på lagrad gröda. Dessutom kartlägger man markägarnas insatser för att hantera skador orsakade av vilda grisar. Man använder sig av professionella intervjuare, eftersom det skulle ta mycket lång tid att ge markägarna de förklaringar och instruktioner som krävs för att de ska kunna besvara frågorna korrekt på papper (USDA 2021). Man poängterar vidare att det är centralt för tillförlitligheten att samla in tillräckliga mängder data eftersom det finns en stor variation i skadornas omfattning och mångfald mellan olika platser (USDA 2021).

I Sverige har också genomförts ett flertal enkätstudier och Landshypotek bank har sedan 1973 skickat ut en postal enkät till 1 000 svenska lantbrukare. Undersökningen genomförs av Landja Marknadsanalys och enligt Landshypotek är mätningen representativ för alla svenska lantbruksföretagare med över 10 hektar åkermark (Landshypotek bank 2020). I Gren et al. (2019) gjordes ett stratifierat urval efter att först testat enkäten på en testpanel och totalt skickades enkäten till 4 025 lantbrukare i Sverige och man hade en svarsfrekvens på 69,1 %. I en självskattning utförd av LRF 2018 frågade man lantbrukare i Sverige om skador från olika vilda djur på jordbruk, skog och maskiner och man hade en svarsfrekvens på 18,5 %. Enkätstudier där lantbrukare själva rapporterar storleken på skador kan medföra omedvetna eller medvetna överestimeringar eftersom man inte har full kontroll över alternativa orsaker till skördebortfall (Anderson et al. 2016).

3.5 Vem utför inventering

Belgien: Ackrediterade experter utför inventering alternativt organisationer med statliga medel (Kevin pers. komm.). För att avgöra storleken på ersättningen från Wallonia Public Service har föreningen ”Fourrages Mieux” (”Bättre foder” – vår översättning) utvecklat en ”mjukvara för skada” en så kallad Geografisk objektbaserad bildanalys (Rutten et al. 2018) som hjälper agronomer att så exakt som möjligt uppskatta mängden skador från vilda djur (såväl jaktbara- som skyddade arter).

I Vallonien (södra Belgien) används en annan manuell metod beskriven i Michez et al. (2016) som där används som jämförelse. Observatörer besöker den skadade gården och bedömer storleken på skadan. Den skadade arealen konverteras till en procentsiffra för skadad areal för det aktuella fältet. Den markbaserade metoden är representativ för det traditionella tillvägagångssättet som fortfarande används i Vallonien (södra Belgien).

Italien: I Italien är jordbrukare som upptäcker skador av vildsvin (eller andra viltarter) på sina marker enligt lag skyldiga att omedelbart anmäla skadorna. Kontroll av skador på fältet, med identifiering av skadan och vilken art som orsakat densamma och bedömning av skadans omfattning, utförs av kvalificerade tekniker som också bedömer den ekonomiska förlusten och på så sätt bestämmer den ekonomiska ersättningen (Riga et al. 2011).

Litauen: Sedan 1995 använder man sig av en metod för att bedöma skador som baseras på forskning utförd av Litauens Skogsforskningsinstitut (Lithuanian Forest Research Institute (tidigare Institute of Forestry is LAMMC) och metodologin uppdateras regelbundet, senast 2002 (O. Belova personlig kommentar). Metoden är framtagen för att bedöma skador från både vildsvin, hjortdjur, bäver och varg och metoden används av markägare för att söka ersättning för skador av dessa djur (O. Belova pers. komm.).

I enlighet med artikel 18 i Litauens jaktlag (20 June 2002 No. IX-966) görs bedömningen av personer från en kommission som utses av kommunen i enlighet med metoden för uppskattning av skador orsakade av vilt på grödor, djur och skog (Anon 2018) som godkänts av miljödepartementet och jordbruksdepartementet. En kommission utför bedömningen på begäran av markägare, brukare eller motsvarande. Vidare finns begränsningar i när ersättning betalas ut. Ersättning betalas ut av staten om grödan odlats i enlighet med de riktlinjer som finns angivna och där lantbrukaren stängslat in grödan (Anon 2018). Ersättningen för statens räkning grundar sig på bestämmelserna i kommissionens förordning (EU) nr 1408/2013 av den 18 december 2013 om tillämpningen av artiklarna 107 och 108 i fördraget om Europeiska unionen om ”stöd av mindre betydelse” så kallat *de minimis*-stöd inom jordbrukssektorn (EUT L 352, s. 9). 1407/2013 om tillämpningen av artiklarna 107 och 108 (EUT L 352, s. 1) 27 juni. Ersättning betalas inte ut om ersättning för skada erhållits från en skadeförsäkring.

Luxemburg: I Luxemburg utförs överflygning med drönare av en privat aktör, Weldschued.lu (2021), (S. Cellina personlig komm.). Jordbrukare och jägare kan beställa högupplösta bilder tagna med drönare för att avgöra skadeområdets storlek. Först registreras och bokas en överflygning av önskade områden genom att beställaren ritar in den beställda överflygningen via ett konto hos leverantören. Beställaren ritar in en polygon i programmets kartfunktion. Sedan utförs överflygningen och beställaren informeras när bilderna är tillgängliga online. Metoden beskrivs i sin helhet i Rock et al. (2020). Ersättningen avgörs genom att företrädare för respektive parter samråder och förväntas komma överens om skadans värde och därmed ersättning.

Tyskland: Markägare, jägare eller personer med specifik kompetens att utföra skadeinventeringar gör dessa i syfte att ersätta markägare för viltskador. Metoden är inte så exakt och data sparas inte. (O. Keuling pers. komm.)

Ungern: Rätten till jakt och vilt tillhör staten, men den kan överlåtas till jaktklubbar som arrenderar marken, vilket i nuläget gäller upp till 83 procent av marken (Myronenko 2015). Jaktklubben betalar hyra, bedriver viltvård, dvs kan stödutfodra,

anlägga viltåkrar och skydda viltet, och de ersätter skador som viltet orsakar (Myronenko 2015). Avskjutningsplanen måste godkännas av den lokala skogsförvaltningen (Myronenko 2015). Inkomsterna för jaktklubbarna består av medlemsavgifter, intäkter från försäljningen av kött och jakt som anordnas för utländska turister och export av djur (Myronenko 2015). De flesta av de jaktförvaltningsrelaterade kostnaderna utgörs av ersättningar till jordbrukare för skador som orsakats av vilt (Myronenko 2015). Omfattningen på skadorna fastställs av en oberoende expert. Ersättning bör betalas av en användare, såsom en jaktklubb, till markägaren om skadorna är orsakade av klövvilt och om de uppskattas till mer än 5 % av skördevärdet (Myronenko 2015).

Slovakien: Den som använder en jaktmark är ansvarig för skador endast om de har ingått ett avtal och jordbrukaren har använt alla medel för att skydda sin egen egendom – boskap och grödor (Findo och Skuban 2010). Skador bör inte ersättas om markägaren har brutit mot lagen.

Frankrike: Ersättning utgår för skador på jordbruk orsakade av vildsvin och denna betalas indirekt genom jägarna och deras jägarorganisation (Maillard et al. 2010). Skadorna anmäls av lantbrukaren och experter anställda av jägarorganisationen avgör ersättningens storlek (Maillard et al. 2010).

4. Metoder att mäta skörd och förlust

4.1 Metoder att mäta skörd

Skördemätning med drönare

Bedömningar av grödors avkastning och kvalitet som utförs med drönarbaserad teknik bygger vanligtvis på data som samlas in med färg- och spektralsensorer. Användningen av dessa bilder, särskilt i kombination med maskininlärning, ger möjlighet att inte bara öka noggrannheten i bedömningarna, utan också minska eller eliminera behovet av markbaserade undersökningar (Mekonnen et al. 2020).

Normskördar

Varje år sedan 1961 publicerar SCB och Jordbruksverket data för normskördar. Statistiken visar den skörd man kan förvänta sig för respektive gröda under normala väderförhållanden per skördeområde, län, produktionsområde och för riket. Sverige är indelat i åtta produktionsområden (Götalands södra slättbygder, Götalands mellanbygder, Götalands norra slättbygder, Svealands slättbygder, Götalands skogsbygder, mellersta Sveriges skogsbygder, nedre Norrland samt övre Norrland). Insamlingen görs från jordbruksföretag med >5 ha åkermark (undantag för odling av sockerbetor där en nedre arealgräns saknas). För att beräkna normskörd används uppgifter från skördeskattningarnas statistiska urvalsundersökningar och som urvalsram för skördeundersökningarna används Jordbruksverkets administrativa register för arealbaserade stöd. Normskördarna baseras på befintliga uppgifter om hektarskördar som SCB har tillgång till. Inget urval görs. Resultaten bygger på årliga skördedata från främst följande fyra urvalsundersökningar; skörd av spannmål, trindsäd och oljevaxter, skörd av potatis, skörd av slåttervall samt skörd för ekologisk och konventionell odling. Uppgifter om skörd av sockerbetor erhålls från uppköparen Nordic Sugar.

Datainsamling för normskördar på slåttervall sker numera genom att ett urval av jordbrukare lämnar uppgifter om vallskörden via en särskild webbsida eller genom telefonintervjuer utförda av lantbrukskunniga intervjuare. En beräkningsmodell som utgår från 15, 10 alternativt 5 tidigare års skattningar av hektarskördar utgör resultatet och den population som statistiken avser utgörs av de jordbruksföretag i landet som odlar de grödor för vilka normskördar redovisas. Årsmån i form av specifika väderleksbetingelser, temperatur, ljus, nederbörd och vind, samt förekomst av växtskadegörare varierar starkt och oförutsägbart mellan år, men normskördar baseras på uppgifter om hektarskördar och redovisas som tioårsmedelvärden för skörd per hektar. Dessa säger alltså ingenting om de lokala förutsättningarna för ett specifikt år utan ska ses som den förväntade genomsnittsskörden för den specifika grödan och regionen givet de förutsättningar som förelegat, utslaget på flera år.

GPS-styrd skördekartering

Eftersom odlingsförutsättningarna varierar inom ett fält beroende på topografi, odlingshistoria och klimat måste insatser såsom gödsling ske utifrån dessa förutsättningar. Inom precisionsodlingen används extra noggrann GPS-utrustning (DGPS), kameror och GIS (kartprogram) för att kunna optimera odlingen och se till variationen och inte använda sig av ett fälts medelvärde (Agroväst 2021). Genom att få in data på skördens storlek för olika delar av ett fält, samt för hela fältet, kan både förändringen för enskilda områden samt skillnad mellan år uppskattas. Om vi ser till skador kan det vara ett komplement till den ordinarie skadeundersökningen (Månsson et al. 2010). Det finns dock osäkerheter i användningen som måste filtreras bort innan data tolkas (Agroväst 2021). Dessa felaktigheter kan bero på att tröskan stannas eller att föraren sätter ner skärbordet för tidigt på vändtegen eller att skärbordet vid vissa tillfällen inte är fullt. Ett annat problem är om inte GPS-utrustningen fungerar fullt ut och positioneringen av någon anledning blir fel (Agroväst 2021). Användaren måste därför lära sig att korrigera filerna innan de kan användas.

DGPS står för differentiell GPS, och förbättrar exaktheten betydligt från de cirka 10 m som det vanliga GPS-systemet anger (Agroväst 2021). Eftersom GPS-systemet påverkas av jonosfären och troposfären, samt fel i satelliternas klockor och banpositioner kommer noggrannheten inte bli så bra som behövs vid skördekartering (Agroväst 2021, Sjöfartsverket 2021). Vid DGPS lyssnar GPS-mottagaren på ytterligare en signal som kommer från en fast markstation eller satellit som hela tiden beräknar avståndet till varje positionssatellit med hjälp av dess signaler och jämför avståndet med det faktiska. Därefter skickas en signal ut till GPS-mottagaren som anger hur stor felet från varje satellit är vid den aktuella tidpunkten (Sjöfartsverket 2021). Exaktheten med DGPS-mottagare blir i allmänhet ned till ca 1–2 meter (Agroväst 2021, Sjöfartsverket 2021).

4.2 Metoder att bedöma skadegrad

I Sverige brukades år 2020 en areal om knappt 967 000 hektar för spannmålsodling och arealen åkermark som används till spannmålsodling är större i slättbygderna än i skogsbygderna och Norrland (Jordbruksverket 2021). Den totala spannmåls-skörden uppgick till knappt 6 miljoner ton. Den vanligaste spannmålsgrödan är vete och ungefär hälften av den totala spannmålsskörden utgörs av höstvetete. Efter vete är korn den vanligaste spannmålsgrödan, sett till antal odlade hektar.

Litteratur om metoder att bedöma skadegrad på gröda som angripits av insekter eller svampangrepp tar upp olika metoder och erfarenheter från besiktningar och en mer utförlig sammanfattning återfinns i appendix. Man poängterar att även välutbildade observatörer måste standardisera eller kalibrera sina visuella bedömningar genom regelbunden jämförelse med objektiva mätningar (Brown & Keane 1997). Dessutom menar man att människor har mycket olika förmåga att korrekt bedöma hur stor procent av bladytan som drabbats av sjukdom och det förekommer att olika personer såväl överskattar som underskattar den verkliga skadan (Brown & Keane 1997). Det statistiska tillvägagångssättet att bedöma skadegrad jämför förväntad skörd med aktuell skörd och man jämför avkastningen för en specifik gröda med den genomsnittliga avkastning, vilken kan beräknas på olika sätt (Brown & Keane 1997). De metoder som främst används är (i) jämförelser av

skördar som erhållits från grödor under säsonger med olika sjukdomsintensitet, (ii) jämförelser av förväntad (baserad på t.ex. erfarenhet av sjukdomsfria förhållanden på försöksstationer) och faktisk avkastning, (iii) jämförelser av avkastningen för en viss gröda med den genomsnittliga avkastningen för regionen och (iv) jämförelser av epidemins utveckling och avkastningsparametrar mellan grödor eller delar av en gröda som uppvisar olika nivåer av infektion eller skada. Dessa jämförelser kan vara mycket användbara eftersom de baseras på den verkliga odlingssituationen på fältet snarare än på försökslotter, som ofta ger artificiellt höga skördar. Ett annat sätt är att göra en enkätundersökning. I en sådan tar man reda på den geografiska utbredningen av patogener eller skadedjur och hastigheten på spridningen (Brown & Keane 1997). Rent statistiskt kommer man att behöva ta fler prover om sjukdomen har en fläckvis spridning i grödan än om den är jämnt spridd (Brown & Keane 1997). Detta kan liknas vid vildsvinsskador i form av bök som ger en fläckvis spridning i stället för en jämn skadenivå i hela skiftet.

Inom vetenskapen som behandlar skördeskador där man försöker ta reda på "varför", "hur" och "hur mycket" använder man sig av en terminologi efter Zadoks (1985). Begreppet "avkastning" (yield) är grödans mätbara ekonomiska produktion, men delas senare in i flera olika typer. De fem avkastningskomponenterna för stråsåd är tusenkornsvikt, antal plantor/kvadratmeter, antal ax/planta, antal småax/planta och antal kärnor/småax (Weidow 2018). "Symptom" (injury) som är en visuell och mätbart symptom orsakad av en skadlig organism såsom en insekt eller svampangrepp. "Skada" (damage) åsyftar den minskning i kvalitet och/eller kvantitet som skett och "förlust" (loss) är förlusten per ytenhet på grund av de skadliga organismerna (Zadoks 1985). Man talar också om den "teoretiska avkastningen", vilken beräknats av växtfysiologer och som kan nås inom förädlingen (Teng 1990). Den "möjliga avkastningen" är den då man avlägsnat alla typer av begränsningar i form av stress, dvs vattenbrist, näringsbrist, skadedjur och sjukdomar och denna begränsas av de genetiska förutsättningarna för den specifika grödan och sorten och kan nås i experimentella studier (Teng 1990).

4.3 Metoder att räkna ut kostnader

4.3.1 Kostnader och ersättningar

Ofta gäller ersättning för skador orsakade av arter som är fredade från jakt, men i vissa länder gäller det även jaktbart vilt där olika personer, företag eller organisationer står för antingen jakt eller lantbruk. Ersättningsprogram är ofta utformade för att ge kompensation under vissa förutsättningar, exempelvis om den enskilde lantbrukaren följt de riktlinjer kring förebyggande åtgärder som rekommenderas, såsom rovdjursstängsel eller skördetidpunkt. Det första steget i ersättningsprocessen för en uppkommen skada är att göra själva skadeuppskattningen och nästa är att värdera skadan. Värdet på gröda kan variera med skördetidpunkt, kvalitet, sort och så vidare (Nyhus et al. 2005).

Ett annat sätt att betala ersättning för skador orsakade av vilt är att i stället för att ersätta skador, med allt som det innebär, så betalas helt enkelt lantbrukaren för hur många skadegörare som finns på markerna, oavsett skadornas storlek.

Detta görs exempelvis i Skottland, där lantbrukare får ersättning för hur många gäss som uppskattas befinna sig på marken i stället för den aktuella skadan (Cope et al. 2005). Detta sätt är annars mest förknippat med bevarade av stora rovdjur, som t.ex. i Sverige där renägare erhåller ersättning i förhållande till antal rovdjursföryngringar inom samebyn, oavsett om det dödsats renar eller ej (Viltskadeförordning 2021).

Ett system som betalar ersättning för skadegörarens förekomst i stället för skadans storlek, måste fortfarande baseras på någon typ av oberoende inventering, om än på antal djur istället för skadekvantifiering (Cope et al. 2005). Enligt Cope et al. (2005) är de viktigaste faktorerna för att lyckas med kompenationssystem att ha en säker och snabb verifiering av skador, snabb och rättvis utbetalning som dessutom skall vara transparent. Vidare måste det vara långsiktigt och förutsägbart, utan snabba förändringar i ersättningsnivåer, med tydliga regler och riktlinjer.

4.3.2 Nationella ersättningssystem och metod att räkna ut kostnader

Belgien: Priserna på de olika jordbruksgrödorna, och i sin tur vilken ersättning som betalas ut, uppdateras en gång om året, den 1 mars.

Italien: Skördeförlust i ton räknas ut genom att multiplicera genomsnittlig avkastning för gröda och år hos markägaren eller alternativt region. Förutom ersättning för skördeskador ger vissa infrastrukturer som är kopplade till jordbruksverksamhet också ersättning om de skadas. I vissa förordningar (olika i olika delar av Italien) tillåts kompenation för växthus samt fasta och rörliga stängsel för djurhållning. I de flesta fall föreskrivs en lägsta tröskel för att skadan skall beaktas (från 40 till 100 euro eller 5 % av produktionen). Det finns flera skäl till att det finns ett lägsta belopp. I ett allmänt perspektiv av förvaltning och planering av offentlig verksamhet såsom viltvårdsnämnder har bedömningen av viltskador höga fasta kostnader. Man menar vidare att det skulle vara extremt kostsamt att ge ett expertutlåtande för alla skadeståndsärenden, även om skadorna är minimala. I stället menar man att det torde vara mer logiskt och hållbart att ge uppmärksamhet och resurser till de mest omfattande skadorna eftersom de mindre skadorna är vanligare.

Litauen: Värdet på skada beräknas genom att multiplicera skördeförlusten med genomsnittspriset på spannmål/oljeväxter, i euro/ton för marknaden för jordbruks- och livsmedelsprodukter (ŽŪMPRIS). Om inköp av viss gröda är okänt beräknas värdet på skada baserat på de normpriser på jordbruksprodukter, som årligen antas av jordbruksministern.

För att beräkna värdet av skadan på perenna grödor adderas kostnaden för att lägga om vall eller permanenta beten till värdet av produktionsbortfallet. I de fall där skadan sker strax efter sådd och markägaren kan så om den aktuella grödan skall detta göras. I de fall där skadan överskrider 70 % förlust räknas skörden som totalt förstörd (Anon 2018). Ersättningen för statens räkning grundar sig på bestämmelserna i kommissionens förordning (EU) nr 1408/2013 av den 18 december 2013 om tillämpningen av artiklarna 107 och 108 i fördraget om Europeiska unionen om ”stöd av mindre betydelse” så kallat *de minimis*-stöd inom jordbrukssektorn, (1407/2013 om tillämpningen av artiklarna 107 och 108, 27 juni). Ersättning betalas inte ut om ersättning för skada erhållits från en skadeförsäkring.

Ungern: När det gäller beräkningen av de ekonomiska aspekterna av skadorna används den senaste genomsnittliga avkastningen och det genomsnittliga försäljningspriset (Kovacs et al. 2021) eller så används resultaten från undersökningen där man fått fram hur stor skada som gjorts och värdet av denna enligt pris på marknaden.

Sverige: Ersättning ges ej för skador från vildsvin eller annat klövvilt, men skador som besiktigats och är ersättningsberättigade (framförallt fredade stora fåglar som tranor och flera gåsararter) räknas om till ett skördebortfall och anges oftast i procent av förväntad oskadad skörd, uttryckt i vikt/ha. Värdet på en specifik gröda erhålls genom att koppla skördebortfallet till aktuellt marknadspris och särskild hänsyn ska tas till prissättning, kontraktsodling, ekologisk odling. Det kan också finnas merkostnader som en skada kan ha orsakat, t ex omläggning av vall, omsådd eller inköp av ensilage eller annat foder (som egentligen ingår i den egna gårdsproduktionen).

Värdet på olika grödor styrs av tillgång och efterfrågan. För att odla krävs, utsäde, gödsel, ogräskontroll och växtskydd. Som regel följer priserna på insatsmedel och skördeprodukter varandra väl. Trots årliga prisförändringar torde förhållandet mellan billiga och dyra grödor dock vara hyfsat stabilt. Med hjälp av Hushållningssällskapets produktionsgrenskalkyler har värdet på de traditionella jordbruksgrödorna grupperats i värdekategorierna Låg, Medel och Hög (Hushållningssällskapets produktionsgrenskalkyler 2021). I de fall där ersättning betalas ut, för skador från fredade storfåglar, beräknas ersättningen för stråsäd genom att fröna vägs och en för grödan specifik 1 000-kornsvikt erhålls (Månsson et al. 2018).

5. Följdskador som maskinskador, foderskador och produktionsdjurskador

5.1 Hur mäts följskador

I nuläget har följskador mätts genom självskattning (LRF 2018, SCB/Jordbruksverket 2015, 2021). Detta gäller även ersättningsförfarande i olika Europeiska länder där ersättning utgår för maskinskador eller foder till djur vars foder blivit förstört (Riga et al. 2011) samt i enkäter till lantbrukare i USA där förvildade grisar orsakar skador (Tanger et al. 2015, Poudyal et al. 2017), vi har således inte funnit studier på kostnader för följskador. Kostnader för annat än direkta produktionsbortfall omfattar ökade produktionskostnader (omsådd, vältning av bökade vallar, drivmedel, maskintid, arbetstid etc.), förluster av lagrade varor, förluster av inkomster från jakthyresavtal, förluster av boskap samt reparationer och ersättningar av skadad utrustning och infrastruktur på gården (Tanger et al. 2015). Respondenterna ombads i en enkät att uppskatta kostnaderna baserad på en lista över potentiella skador som de kan ha upplevt till följd av förekomsten av förvildade grisar på sin gård (Tanger et al. 2015). Kostnader för skador på maskiner uppgavs till 2 % av den totala kostnaden (Tanger et al. 2015). Även Poudyal et al. (2017) använde av en enkätstudie för att kvantifiera skador på bland annat maskiner orsakade av förvildade grisar i Tennessee, USA. Av den totala kostnaden stod skador på maskiner för 0,68 %.

5.2 Skador på maskiner

Hushållningssällskapet arbetar för närvarande med att göra schablonberäkningar för merkostnaden vid viltskada vilket innebär kostnaden för skadade maskindelar, omsådd. Arbetet bli offentligt runt årsskiftet 2021/2022 (Galant personlig kommentar).

5.3 Skador till följd av kontaminering med jord i vallskör

Både vildsvin (böck), sorkar och mullvadar (södra Sverige) kan orsaka jordhögar i vallen som är högre än slätterbalkens höjd vilket medför att jordtorvor kan komma in i det konserverade gräset (Elving et al. 2019; Goldsztejn et al. 2020). Dessa fickor av jord har högre pH än resten av det konserverade gräset och kan därför tillsammans med den syrefattiga miljön utgöra risk för bakterietillväxt (Goldsztejn et al. 2020). Kontaminering av jord i hösilage eller ensilage kan därför i sällsynta fall medföra förgiftning via ett bakteriegift (botuliniumtoxin) som är ett av de starkaste man

känner till. Ett ”snapsglas” rent botulinumtoxin skulle räcka till att döda hela Sveriges befolkning. Toxinet blockerar nervimpulserna till tvärstrimmig muskulatur och ger förlamningar i bland annat andningsmuskulaturen. Toxinet bildas av bakterien *Clostridium botulinum* (SVA 2021a). *C. botulinum* är sporbildande och i sporform (ett vilostadie), finns den i jord och kan vakna till liv (germinering) och växa i syrefattig miljö vid rätt pH (SVA 2021a). Botulism smittar inte, utan det är endast det djur som äter av fodret som innehåller giftet som insjuknar (SVA 2021a,b). Hästar är det djurslag som är mest känsligt för just Botulism och förgiftningen leder oftast till döden (SVA 2021a). Trots att sjukdomen är anmälningspliktig (SJVFS 2013:23) registreras relativt få fall per år och det finns även vaccin mot Botulism (SVA 2021a). Botulism hos nötkreatur är också foderrelaterad och även den är anmälningspliktig, men registreras sällan. Det finns inget tillgängligt vaccin mot Botulism för nötkreatur.

Kontaminering av jord i ensilage kan även ge tillväxt av bakterien *Clostridium tyrobutyricum* som leder till högre celltal i mjölk med feljäsning vid osttillverkning som följd (Garde et al. 2011, Goldsztejn et al. 2020, SVA 2021a). *C. tyrobutyricum* är inte skadlig för djur eller människor. Det finns dock flera orsaker till höga celltal i mjölk, där allmän hygien i stallen även nämns som en faktor (Arnesson & Nadeau 2011). Det är känt att nivåerna av jordbakterien *Bacillus cereus* och deras sporer ökar i mjölken på sommaren när korna är på bete och sporer kan orsaka att osten inte mognar som den ska. De stora mejerierna löser detta genom baktofugering, ett processteg som avlägsnar bakterier och sporer.

6. Jämförelse i avseende på kostnader

Ett fåtal studier tar upp kostnader specifikt, men länder som bedriver regelbunden inventering för att bedöma skador från vildsvin poängterar att en metod både ska vara rättssäker och billig men att det är svårt att uppfylla båda dessa krav samtidigt.

I Ungern har en besiktning en minimikostnad på 4 000 HUF/h (ca 12 €/h) för att utföra en inventering vilket har fastställts i lag, men enligt Kovács et al. (2020) är kostnaden oftast 1,5–2 gånger högre. I Luxemburg utförs överflygning med drönare av en privat aktör, Weldschued.lu (S. Cellina personlig komm.). Priset för att kartlägga viltskador inom jordbruket är 35 €/ha (360,19 SEK/ha) upp till 80 hektar och 25 €/ha (257,28 SEK) över 80 hektar (20 augusti, 2021; Weldschued.lu). Denna metod innebär att man beställer bilder för att kunna rita ut de skadade områdena på bilderna. I en jämförelse av tidsåtgång för tre olika metoder att inventera skador på majs, tog den markbaserade uppskattningen 5,1 arbetstimmar/ha, en drönar-baserad metod där bilderna analyserades ”för hand” tog 1,3 arbetstimmar/ha, medan en helautomatisk metod med drönare krävde 0,5 arbetstimmar/ha (Michez et al. 2016). Den helautomatiska metoden bestod av en datorbaserad modell där grödan anses vara skadad eller icke skadad och där kriteriet för skada är att grödan var lägre än 1 meter i höjd beskriven i appendix (Michez et al. 2016). Dock var noggrannheten för den senare sämre. Vid kontakt med drönarföretag i Sverige menar man att kostnaden är beroende av storleken på området och att träd i kanten hindrar observation av skador under dessa. En enkel filmning eller fotografering kostar mellan 900–1 050 Kr per timme. För kartering och att sätta samman information till ett georefererat Ortofoto kostar cirka 9 000 SEK för 15 hektar och cirka 29 000 SEK för 100–120 hektar (T. Erdegard pers. komm).

I en forskningsstudie utförd i Flandern, Belgien, undersökte man under åren 2015–2018 skador på jordbruk från vildsvin och man utvärderade en drönarmetod GEOBIA (Geografisk bildbehandling) och jämförde med en markbaserad besiktning (Rutten et al. 2018). För att jämföra tids- och kostnadseffektivitet för drönarmetoden jämförde man med de markbaserade uppskattningar som tillämpas i Vallonien. Startkostnaderna för den studerade drönarmetoden är lägre än metoden med markbaserade uppskattningar. Arbetstiden för ett fältbesök och en skadehantering varierar kraftigt beroende på noggrannheten i den markbaserade uppskattningen (från 90 minuter för en uppskattning av 10 % av en skadad åker på 5 ha till nästan 26 timmar för en fullständig och uttömmande bedömning), medan arbetstiden och noggrannheten är fast med drönaren (150 minuter för samma fält) Tabell 1 (Rutten et al. 2018).

Tabell 1. Översikt över kostnad och tidsåtgång vid bedömning av skada på gröda av vildsvin under 2015 och 2017 med hjälp av drönare eller markbesök. Metoden för markbesök är den som görs i Vallonien (södra delen av Belgien, J. Widar, Fourrages Mieux, pers. komm), där ofta endast en del av fälten uppskattas beroende på skadans intensitet. Timlön har inte angivits eftersom detta varierar. Passiv bearbetningstid ingår inte eftersom den inte påverkar den aktiva arbetstiden. € = euro. Efter Rutten 2018.

Drönare		Markbesök	
ENVI Onebutton licens:	890 €	Beräknad mjukvaruutveckling	25 000 €
Agisoft Photoscan Pro licens:	2 900 €		
eCognition licens:	1 716 €		
DJI Phantom 3:	1 200 €		
Batterier för en hel dags fältmätning	1 500 €		
<i>Total kostnad</i>	<i>8 206 €</i>		<i>25 000 €</i>
Fältbesök			
Fotografering av fält	5 min/ha	Besiktning på marken	Besiktning (stickprov 10 %) 15 min/ha Besiktning (stickprov 25 %) 30 min/ha Fullständig besiktning 5:06 timmar/ha
Databearbetning			
1) Stich foto	Bearbetningstid: 2 timmar/fält	Tillämpning av mjukvara för beräkning	15 minuter per fält
2) Segment foto			
3) Tillämpa modellen			
Totalt fält på 5 ha	2:30 timmar	Totalt fält på 5 ha	1:30–25:45 timmar

7. Metodutveckling

7.1 Metoder som används för att mäta andra typer av skador

7.3 ÄBIN – den svenska älgbetesinventeringen (Kalén et al. 2020)

Riksdagen beslutade i enlighet med proposition 2009/10:239 om en ny älgförvaltning och i samband med detta gavs Skogsstyrelsen i uppdrag att ta fram inventeringsmetoder för skogen att användas i älgförvaltningen (Riksdagen 2021). Sedan 2014 inventeras svenska ungskogar varje år i den nationella älgbetesinventeringen (ÄBIN), men inventeringar startade långt tidigare. Underlaget har bidragit till att Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har antagit nationella mål om vad som är tolerabel viltskada i skog. Drygt hälften av landets älgförvaltningsområden ingår i inventeringen och metoden är en av de rekommenderade basmetoderna i älgförvaltningen. Metoden är framtagen av Skogsstyrelsen i samarbete med SLU och ger information om fodersituationen, viltbetesskador och man tar också in information om älgstammens storlek och sammansättning. Dessutom utvecklas metoden kontinuerligt för att resultatet ska ha en god kvalitet och användbarhet (Skogsstyrelsen 2021). Gällande viltskador registreras skador på tall och gran, och man inventerar bland annat toppskottsbyte, stambrott samt barkskada orsakad av gnag eller fejning där ved är blottad. Endast träd inom höjdintervallet 1–4 meter och som möter övriga kriterier registreras och det foder man inventerar är tillgången på rönn, asp, sälg och ek (RASE). Skadorna kan komma från älg eller andra hjortdjur.

I varje ÄBIN-område inventeras 45 kilometerrutor (oftast 1 km², men kriteriet är >0,5 km²) där samtliga ÄBIN-bestånd (ungskog mellan en och fyra meter i höjd) skall identifieras och besökas (Kalén et al. 2020). Sedan inventeras upp till fem områden av dessa ÄBIN-bestånd systematiskt med provytor med radien 3,5 meter, men max 15 provytor per bestånd (Kalén et al. 2020). Avståndet mellan dessa provytor är förutbestämt till 80 meter så att provytan väljs ut utan att inventeraren kan påverka val av yta (Kalén et al. 2020). Det är Skogsstyrelsen som tillhandahåller en urvalsram av möjliga rutor över hela landet och därefter lottar inventeraren slumpmässigt ut rutor för inventering (Kalén et al. 2020). För att identifiera möjliga ungskogar används kartprogram. Förfarandet säkerställer ett objektiva och slumpmässigt urval, där utföraren inte subjektivt kan påverka valet av objekt eller mätpunkter.

Personer som skall utföra inventeringarna går varje år en utbildning som avslutas med en så kallad kalibreringsövning. Denna utbildning hålls av inventeringsledare som går en utbildning hos Skogsstyrelsen. Det är skogsägarna som finansierar ÄBIN (Skogsstyrelsen 2021).

Förutom "Äbin", som syftar till att inom ett område skatta andelen unga träd som skadats av bete från älg eller andra hjortdjur finns "Fodpro", som tar fram underlag för fodersituationen och dess utveckling inom ett område. Man använder sig också av "Referenshägn", som är samma princip som betesburar men större, där uthägnader placeras i ett område och som sedan används för att påvisa och illustrera betesdjurens inverkan på vegetationen över tid. Man tittar också på "Trädbildning", som syftar till att få en uppfattning om betestrycket för att kunna förutsäga framtidens bete

och produktion. Dessutom studerar man i enskilda bestånd ”Barknag”, som syftar till att skatta andelen skadade träd, där man noterat om äldre träd blivit utsatta för barknag.

I syfte att utvärdera ÄBIN gjordes på uppdrag av Skogsstyrelsen en undersökning där man sammanställde information från skogsvårdsorganisationer, jägarorganisationer, forskare, markägare och skogsbruket såväl regionalt som centralt (Kjellander 2007). Man använde sig av litteraturstudier och intervjuer som genomfördes en enkätundersökning (ca. 675 personer inom 4 olika skogsbolag, 4 skogsägarföreningar, myndigheter och intresseorganisationer som på olika sätt berörs). Det fanns en stor samsyn kring behovet av ett opartiskt faktaunderlag för att beskriva älgbete, då 91 % av de svarande instämde helt eller delvis i ett sådant påstående men en del menade att målsättningen med ÄBIN är oklar eftersom syftet med metoden beskrivs som antingen en skadeinventering, en betesinventering eller älginventering (Kjellander 2007). Vidare påpekas att mellanårsvariationerna i betesskador varierar mycket mer än älgstammen, varför det verkar finnas andra orsaker till skillnader i skador än älgstammens storlek. Dock genererar metoden en helt korrekt och objektiv skattning av andelen färskt skadade tallar inom inventeringsområdet.

7.2 Nya metoder under utveckling

Sammanfattning av utveckling av en metod att inventera ekonomiska förluster orsakade av vildsvin i Sverige (Månsson et al. 2011)

Viltskadecenter fick 2010 uppdrag av Naturvårdsverket att driva pilotprojekt för att utveckla metodik för att inventera ekonomiska förluster orsakade av vildsvin och i rapporten sammanfattar man hur en besiktningsman kan fastställa storleken på skada samt skadegörande art. Man går också in på ersättning. Metodiken liknar den för besiktning och skador från stora fåglar och innehåller både moment av uppskattning och gradering samt noggranna beräkningar och jämförelser. Beskrivningen är mycket utförlig vad det gäller material, tillvägagångssätt och beräkningar. Eftersom dokumentet är på svenska presenteras metoden i stora drag för att kunna jämföra med andra metoder.

Till att börja med utgår man från lantbrukarens information och noterar grödans utseende i allmänhet och noterar avvikelser. För varje skifte görs en separat skadebedömning där skadan anges i procent. Arean på det skadade området tas fram med hjälp av karta, GPS och mätverktyg. Den skadade ytan beräknas via GPS eller genom att mäta längd och bredd på det skadade området. Man rekommenderar också att jämföra med GPS-styrd skördekartering för att följa upp och komplettera besiktningen. Om skadan är 100 % på en större yta förekommer ofta ett 10–20 meter brett område där skadan varierar mellan noll och 100 %. Här rekommenderas att halva bredden tillförs på totalskada eftersom endast en hundraprocentig skada redovisas i värderingen. I de fall där man har varierande skador på olika ytor bedöms varje dag för sig och därefter räknas ett snitt ut för den totala ytan för varje skifte.

Där skördeförlusten anses ha andra orsaker än skador från vildsvin, som exempelvis en vattensamling i ett låglänt område, räknas detta område bort från den totala skadan. Storleken på konstaterad skada anges i procent av förväntad oskadad skörd (0–100 %) och uttrycks sedan i vikt/hektar.

För att bedöma hur stor spannmålsskörden skulle blivit utan skador behövs ett referensvärde vilket tas fram genom att man mäter skörd i ett oskadat område.

Olika metoder används vid olika tidpunkter. För perioden från sådd och uppkomst fram till stråskjutning fastställs skadan genom räkning av kärnor plantor eller gradering på en 100-gradig skala. Man rekommenderar att lägga ut fyra – fem provrutor (1–2 m²) i skadat respektive oskadat område och därefter följa upp tillväxten fram till skörd på så sätt kan man göra en slutbesiktning strax innan skörd. När skadan gäller av betning under växtsäsong graderas grödans frodighet på en skala från 0 (totalskadad) – 100 (oskadad). Strax före skörd graderas antalet ättna ax och kärnor på en skala 0–100 (oskadad). Man kan också göra en uppföljning av vårbesiktningen och gradera hur uttunnat beståndet är det vill säga hur stor betning som har skett under säsong. Ett mer noggrant sätt är att räkna ax och kärnor i skadade respektive oskadade områden. Man rekommenderar att mäta på fyra till fem platser i respektive område där samtliga ax räknas, samt ett representativt urval av 5 till 10 ax där antalet kärnor räknas och vägs för att erhålla både antal och 1 000-kornsvikt.

Olika redskap används vid olika tidpunkter och för att besikta spannmål strax före skörd används en 0,1 kvadratmeter stor ring. Man använder sig av en metod att slumpa fram ytor för provtagning genom att kasta provtagningsringen över axeln. För att kunna avgöra drösning används en 1 cm² stor fyrkant. Ett annat hjälpmedel är en ram som utgör en kvadrat med 3 sidor vilket är ett utmärkt hjälpmedel när man ska klippa grönmassa i vallar.

För inventering av potatis används ett potatissåll som består av en plastskiva med olika hålstorlekar angivna i millimeter. Här kan man väga uppskatta andelen olika storlekar. Vid slutbesiktning innan skörd bör man använda våg.

Drönare för vegetationsinventering (de Castro et al. 2021)

Drönare har visat att de är lämpliga för att i rätt tid bedöma vegetationens status genom att de kan flyga på låg höjd. De genererar bilder med extremt hög rumslig upplösning som gör det möjligt att upptäcka fina detaljer i vegetationen. Dessutom kan man använda olika sensorer som kan ta fram olika reflekterande ljusspektrum av vegetationen (synligt, infrarött, termiskt) och de kan också generera digitala ytmodeller med tredimensionell (3D) mätningar av vegetationen genom att använda bilder som överlappar varandra i hög grad. Drönare är därför ett kostnadseffektivt verktyg för att erhålla 3D-data med hög rumslig upplösning och de fyller ett gap mellan markbaserade anordningar och andra traditionella fjärranalyssystem. Dessutom kan de drönarbaserade digitala bilderna vara ett effektivt alternativ till data som samlas in med manuellt fältarbete, som ofta är mödosamt, och kan innebära att man skadar gröda under provtagning. Som ett resultat av detta har drönare blivit mycket lämpliga plattformar för tillämpningar inom jord- och skogsbruket, t.ex. för vegetationsundersökningar, karaktärisering och kartläggning, markförvaltning och miljöövervakning, och framför allt för att uppnå olika mål för precisionsjordbruk.

Information genererad från drönare (Olson & Anderson 2021)

Den stora mängden detaljerade data i UAV-bilder kräver utveckling och tillämpning av kraftfulla analysförfaranden som kan utvinna information om strukturell och biokemisk sammansättning av vegetationen, vilket ger en bättre information om förståelse för relevanta växtegenskaper. De olika typer av sensorer som används är:

Multispektralsensorer och RGB-sensorer (röd, grön och blå färg), är lämpliga för att identifiera abiotisk stress (t.ex. kväveinnehåll/brist på kväve), även om detta mål kräver att man upptäckte subtila förändringar i bladpigmentinnehållet, för vilket det är nödvändigt att använda mer komplexa förfaranden. Liknande tillvägagångssätt användes för att identifiera vattenbrist som påverkar bland annat klorofyllinnehållet.

Det är också vanligt att använda termiska sensorer eftersom vattenstress orsakar stängning av klyvöppningar som minskar transpiration och evaporativ kylning och därmed ökar temperaturen. Genom att kombinera data från termiska sensorer med information från RGB eller multispektrala sensorer kan informationen blir än mer detaljerad.

Laserscanning (LiDAR)

LiDAR är höjddata som skapats från flygburen laserscanning och beskriver vad som syns från luften. På öppen mark visar ytmodellen markytan. Punkterna som utgör ytmodellen är ett lager höjdsatta punkter (Lantmäteriet 2021a). I metoder som använder sig av automatisk skadeinventering genom att mäta skillnaden mellan grödans höjd och marknivån använder man sig av laserscannad data som erhålls gratis från Lantmäteriet eller motsvarande. Det är dock viktigt att få en uppfattning om kvaliteten på laserdata som alltså skall ligga till grund för en skadeanalys. I Lantmäteriets skrift om kvalitet på laserdata (Lantmäteriet 2021a) tar man upp centrala aspekter som gäller för den svenska laserdatan. För att tolka data krävs kännedom om lokala terrängförhållanden. Detta i sig gör det svårare att bara använda befintliga data utan bearbetning. Skanning bör ske när så många laserpulser som möjligt har en chans att nå ner till marken, annars blir data missvisande. Eftersom både löv och undervegetation, tät, låg vegetation (tex. spannmål) eller snö kan hindra laserpulser från att nå marken rekommenderas att scanningen utförs utom vegetations- och snösäsong, det vill säga på våren eller sent på hösten (Lantmäteriet 2021a).

CropSAT (2021)

CropSAT är ett kostnadsfritt verktyg som med satellitbilder visar variationen i biomassa i form av ett index. Man har som mål att det skall finnas molnfria bilder på fält året om i hela landet. Man menar att den enskilde lantbrukaren lätt kan se utvecklingen i sin gröda och sedan göra behovskartor för exempelvis kvävegödsling med satellitkartans vegetationsindex som grund. Genom att kalibrera index till verkliga data på vegetationen med hjälp av mätningar på plats kan man sedan bestämma kvävegiva. En klorofyllmätare fungerar genom att en lysdiod sänder en ljusstråle genom bladet och en fotocell mäter hur mycket av ljuset som absorberas. Ju mer ljus som hindras av bladet, desto större är bladets innehåll av klorofyll, vilket i sin tur är ett indirekt mått på kväveinnehåll. Detta värde kan sedan sättas in i de olika indexfärgerna. Det är dock okänt om metoden kan användas för att mäta skador från vildsvin.

Agroväst bedriver flera projekt med syfte att förbättra precisionsodlingen för att minska utsläpp av bekämpningsmedel, kväve och fosfor samt öka avkastningen genom att bland annat ta fram programvara och metodik, algoritmer för beräkning och bildanalyser, användning av drönare och bildbehandling (Agroväst 2021).

Satellitdata

Inom ramen för EU:s infrastruktur för jordövervakning från rymden tillhandahåller de EU-ägda Sentinelsatelliterna sedan juni 2015 fritt tillgängliga, högupplösta satellitbilder (EU 2020). EU:s gemensamma jordbrukspolitik beslöt 2013 att medlemsstaterna är skyldiga att skapa ett datoriserat geografiskt informationssystem med alla jordbrukskiften. EU-direktivet ”Inspire” syftar till att ge bättre tillgång till offentliga geodata och i dag ansvarar Lantmäteriet för samordning av Geodata (Lantmäteriet 2021b; Jordbruksverket 2021). Enligt Europeiska revisionsrätten (EU 2020) menar den Europeiska rymdorganisationen (ESA) att satellitbilder har potential att bli banbrytande inom jordobservationstekniken för övervakning eftersom de erbjuder hög rumsupplösning och, sedan mars 2017, hög frekvens, eftersom en ny bild med 10 meters rumsupplösning per pixel är tillgänglig var femte dag. Detta har använts inom vissa EU-länder (Belgien, Danmark, Italien, Malta och Spanien) från och med 2018 för övervakning av ersättning för arealbaserat stöd i stället för kontrollbesök, eftersom det är möjligt att identifiera grödor och övervaka vissa jordbruksmetoder som jordbearbetning och skörd på enskilda skiften (EU 2020). Data om jordbruksmark, jordbruksstatistik, prognoser över växtskadegörare och markkartering finns tillgängliga genom Jordbruksverkets blockdatabas (Andersson & Johnsson 2018).

7.3 Early warning system

I USA och Australien samlas information in kontinuerligt om de förvildade svinens utbredning genom mobilapplikationer och hemsidor (Feralpigs 2021; USDA 2021). På så sätt kan spridningen följas och gårdar där djuren närmar sig kan vidta åtgärder för att skydda gröda. En mobilapplikation för inrapportering av observationer av djur eller tecken på vildsvinsnärvaro i form av bök eller skador skulle kunna vara en del i en inventeringsmetod. I Sverige har Svenska Jägareförbundet (2021) på sin hemsida en så kallad ”vildsvinsbarometer” som ett hjälpmedel för att bedöma stammens storlek.

7.4 Medborgarforskning

Medborgarforskning (Citizen science), handlar om att forskare och allmänhet hjälps åt att ta fram ny vetenskaplig kunskap. Metoden har på senare år ökat och inom ett EU-projekt erbjuds organisationer en plattform för datainsamling (EU 2021). Detta skulle kunna vara ett sätt att få in information om vildsvinens utbredning och om typ och omfattning av skador.

8. Behov av metodutveckling, nya kunskaper och slutsatser

För att utveckla nya metoder kan en effektiv strategi vara att använda sig av två parallella spår. Dels lära sig så mycket som möjligt om de metoder som använts hittills och modifiera dessa utifrån de lärdomar som gjorts, dels informera sig om ny teknik som kan användas för att effektivisera eller stödja befintliga metoder. Fördelen med att modifiera befintliga metoder är att de är kända och använda under verkliga förhållanden, vilket brukar innebära att de kan justeras till att bli än mer användbara. I nuläget finns metoder för att inventera skador från vildsvin på enskilda fastigheter (Månsson et al. 2011), men dessa är tidskrävande och dyra, jämfört med att använda sig av bilder där skador noteras. Det finns inte heller någon utvecklad metod för att inventera skador på en regional eller nationell nivå och det finns därför ett behov att sammanföra olika kompetenser för att effektivisera befintliga metoder samt utveckla och komplettera dessa med nya metoder.

Det är centralt att en metod att rapportera skador inte blir för krånglig eller administrativt krävande för lantbrukaren (Genghini & Ferretti 2011; Riga et al. 2011), så att de jordbruk som lever under ekonomisk press inte hinner använda den. Man bör också tänka på att medelåldern inom lantbrukssektorn är hög (Eriksson & Johansson 2018) och att lantbrukare idag redan belastas med mycket administrativt arbete (Bergström Nilsson et al. 2020). Här bör man ha en dialog med företrädare för de lantbrukare som skall använda systemet, förslagsvis både LRF och referensgrupper. En viktig aspekt kan vara att data tillhör den enskilda lantbrukaren och inte sprids till obehöriga, något som gäller all digitalisering i lantbruket (Andersson & Johnsson 2018). Ett ytterligare mål kan också vara att förstå vilka parametrar som påverkar skadenivån och på så sätt kunna förebygga och hålla en viss vildsvinsstam samtidigt som det kan bedrivas ett lönsamt jordbruk. Någon form av ”Early warning system” skulle kunna vara ytterligare en viktig pusselbit i arbetet med skadeförebyggande åtgärder. Detta finns redan nu i Australien och USA (Feral pigs 2021; USDA 2021), varför man bör studera dessa system närmare vid en eventuell utveckling av ett sådant system.

I de ersättningsförfaranden där man använder sig av drönarbilder för att kunna markera produktionsbortfall, är det endast totalskador som dokumenteras eftersom betning som reducerar skörden homogent inte syns på dessa bilder. Metoden innebär ändå en tidsbesparing och vi tror det bör utredas vilken metod som skall användas för att erhålla bilder av tillräcklig kvalitet, till en acceptabel kostnad och i vilken utsträckning maskininlärning (AI) kan utvecklas för att tolka sådana bilder. Svårigheten är att ju högre precision som krävs, desto högre utvecklingskostnader. En begränsning för användning av skördekartering kan vara dess tekniska komplexitet, dvs hur komplicerat det är att använda, hur dyrt det är, om det finns program att ladda ned gratis, finns teknisk support tillgänglig osv. För att veta hur stor en skada är måste man sannolikt ha någon form av referens att jämföra med eftersom det är mer än de synliga skadorna i form av bök, lergölar och nedtrampad gröda som påverkan skördens storlek. Avkastningen beror delvis på tusenkornsvikt, antal plantor per kvadratmeter, antal ax per planta, antal småax per

planta och antal kärnor/småax (Weidow 2018) som i sin tur kan beror på andra odlingsförhållanden än viltskador, som såtidpunkt, väder, dränering mm eller jordbrukarens skicklighet. Om viltet påverkar bestockningen i negativ riktning är även tidiga skador i form av betning central för att förstå hela skadebilden. En metod skall vara rättssäker i form av att olika bedömare kommer fram till samma resultat, och data som samlas in måste vara statistiskt korrekt, varför man tidigt bör involvera statistiker vid utveckling av metoder. Till exempel förekommer vildsvinsskador ofta fläckvis, vilket statistiskt kräver fler prover än om man undersöker en jämnt fördelad skada i en gröda (Brown & Keane 1997). En jämnt fördelad skada på skörd kräver en referens i form av betesburar, vilket också kan ge information om hur tidig betning påverkar avkastningen.

För inventeringar i syfte att kartlägga skador kan man utvärdera hur väl ÄBIN fungerar och vilka delar som fungerat bra och mindre bra. Därtill bör de inventeringsmetoder som beskrivs används företrädesvis på gårdsnivå och mäta skadan på den aktuella gården. Men för att få en uppfattning om skador på regional, eller nationell nivå kan man inte bara mäta på gårdar som anmält en skada utan man vill sannolikt ha ett mått på den totala skadan, och som kan användas till att följa skadeutvecklingen över lång tid, mellan år. Ett sätt kan vara att använda sig av referensgårdar där information samlas mer systematiskt om både frånvaro och närvaro av skador orsakade av vildsvin. Alternativt kan i framtiden en automatisk satellitbildstolkning av utvalda fält via Jordbruksverkets blockdatabas utgöra ett nytt metodutvecklings-spår. Sannolikt skulle ett sådant system behöva kombineras med markkontroller och referensgårdar eller större hägn.

En aspekt på markbesiktning är psykologin bakom förmågan hos en besiktningsperson att kunna göra en korrekt bedömning genom okulär besiktning. En studie nämner svårigheter för det mänskliga ögat att bedöma både grad av skada och förmågan att använda skalor (Brown & Keane 1999). Problemet är beskrivet inom psykologin (Passer & Smith 2007) och har senare bekräftats i modern neurovetenskap (Scheler 2017). Den mänskliga förmågan att registrera förändring är beroende på storleken på stimulus (i detta fall det man ser) så att en liten förändring (i tex antal eller procent) är lättare att notera då antalet eller styrkan är liten. Detta torde vara centralt för att okulärt bedöma skadegrad. Trots detta har vi inte funnit några forskningsstudier på förmågan att bedöma skillnader i verkliga besiktningssituationer. Kunskapen finns med all säkerhet inom den kognitiva psykologin, men måste appliceras på riktiga besiktningssituationer för att kunna utvärderas.

Sammanfattningsvis finns det behov att utveckla billiga metoder att inventera viltskador i gröda. De befintliga markbaserade metoderna bör testas i vilken mån och vid vilken noggrannhet de är repeterbara mellan olika besiktningspersoner, och i vilken mån de kan effektiviseras genom att använda sig av drönar-, alternativt, satellitbilder med automatisk identifiering av skadade områden. Automatiserade metoder att bedöma skada med olika typer av optiska instrument och maskinlärning bör också testas i vilken mån de kan tillämpas under svenska förhållanden, och i vilka grödor. En uppenbar tillgång är om grödan kan följas under sin utveckling med nya bilder var 5:e dag. Förändringar i en skadeprogession mellan bilder under en säsong är sannolikt lättare att hitta vid en automatiserad bildanalys, än att leta skador i en enda enskild bild.

Flera metodbeskrivningar ger uttryck för hur viktigt det är att båda parter (den drabbade samt den som ska betala ersättning eller på annat sätt stå till svars för skadan) har förtroende för besiktningen och att detta uppnås genom kunskap och vidareutbildning hos besiktningens person. Flera författare tar också upp problemet att betesskador påverkar skördeavkastningen olika beroende på tidpunkten för skadan (Bayani et al. 2016), vilket får till följd att en korrekt bedömning kräver flera efterföljande besiktningar. Vi föreslår därför följande:

- Utveckla standardiserade och kvalitetssäkrade metoder som inte är för betungande och komplicerade för den enskilde lantbrukaren.
- Vid stickprovsbaserade besiktningar (markinventeringar) behövs sannolikt en referens i form av burar, hägn eller gårdar.
- Vid totalinventeringar (fjärranalyser) behövs sannolikt en viss del markkontroller, beroende på upplösningen i de bilder som används och beroende på vilken säkerhet i skattningen som eftersträvas.
- Samordning mellan inventering på lokal, regional och nationell nivå.
- Referensgårdar för att få en bra översikt på regional och nationell nivå.
- Utveckla ett rapporteringssystem som använder sig av information från blockdatabasen.
- Utveckla medborgarforskning kring vildsvinens spridning i form av en mobilapplikation eller hemsida.

9. Källhänvisning

9.1 Skriftliga referenser

- Amici, A., Serrani, F., Rossi, C. M. & Primi, R. 2012. Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): the “refuge effect”. *Agronomy for sustainable development*, 32(3), 683-692.
- Anderson, A., Sloomaker, C., Harper, E., Holderieath, J. & Shwiff, S.A. 2016. Economic estimates of feral swine damage and control in 11 US states. *Crop Protection*, 89, 89-94.
- Andersson, J. 2017. Utfodring av klövvilt – direkta och indirekta effekter på viltet och den omgivande miljön. Rapport nr 6737, Naturvårdsverket.
- Andersson, M. & Johnsson, B. 2018. Det digitaliserade jordbruket. Jordbruksverket Rapport 2018:33. ISSN 1102-3007.
- Anon. 2002. Wildlife crop damage and livestock predation manual. Ontario Federation of Anglers and Hunters/Victoria Stewardship Council/Ontario Ministry of Natural Resources. Kear J. 1970. The experimental assessment of goose damage to agricultural crops. *Biol. Conserv.* 2: 206–212.
- Anon. 2018. On the methodology for assessment of damage caused by game animals to agricultural crops, livestock and forest. Consolidated Version from 20-10-2018. Code posted: Official Gazette, 2002, No. 97-4303, id 102301MISAK0486/359; New Edition: Since 2015-01-24: No. D1-69/3D-36, 2015-01-22, publ. TAR 2015-01-23, id 2015-01000. Översättning av Olgirda Belova, Institute of Forestry LAMMC, Liepų str. 1, Girionys LT-53101, Kaunas district, Lithuania.
- Arnesson, A. & Nadeau, E., 2011. Sporprojektet: vad har mjölkgårdar utan problem som mjölkgårdar med problem inte har? Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avdelningen för Produktionssystem. Rapport 31. ISSN 1652-288.
- Austin, D. D., Urness, P. J. & Duersch, D. 1998. Alfalfa hay crop loss due to mule deer depredation. *Journal of Range Management*, 51(1), pp. 29-31.
- Ballari, A. & Barrios-Garcia, M.N. 2013. A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Review* 44:124-134.
- Barrios-Garcia M.N. & Ballari S.A. 2012. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biological Invasions* 14:2283-2300.
- Baubet, E., Bonenfant, C. & Brandt, S. 2004. Diet of the wild boar in the French Alps. *Galemys*, 16(especial), 101-113.
- Bayani, A., Tiwade, D., Dongre, A., Dongre, A.P., Phatak, R. & Watwe, M. 2016. Assessment of crop damage by protected wild mammalian herbivores on the Western boundary of Tadoba-Andhari tiger reserve (TATR), central India. *PloS ONE* 11: e0153854.
- Belova, O. & Tarvydas, A. 2017. Assessment of Wild Boar damage in Lithuania. International Union of Game Biologists 22–25 August, Montpellier. France: 63-64.

- Bergström Nilsson, S., Lans Strömblad, H. & Lunner Kolstrup, C. 2020. Byråkratin i lantbruket belastar och kostar. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Institutionen för Arbetsvetenskap, Ekonomi och Miljöpsykologi Rapport 2020:7. ISBN: 978-91-576-8980-1.
- Bertolotto, E. 2010. Behavioural ecology of wild boar (*Sus scrofa*) in an Appenine Environment. PhD Thesis, University of Sassari.
- Bleier, N., Kovács, I., Schally, G., Szemethy, L. & Csányi, S. 2017. Spatial and temporal characteristics of the damage caused by wild ungulates in maize (*Zea mays* L.) crops. *International journal of pest management*, 63(1): 92-100.
- Bleier, N., Lehoczki, R., Újváry, D., Szemethy, L. & Csányi, S., 2012. Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary. *Acta Theriologica*, 57(4), 351-359.
- Bobek, B., Furtek, J., Bobek, J., Merta, D. & Wojciuch-Ploskonka, M. 2017. Spatio-temporal characteristics of crop damage caused by wild boar in north-eastern Poland. *Crop protection*, 93, 106-112.
- Boitani, L., Mattei, L., Nonis, D. & Corsi, F. 1994. Spatial and activity patterns of wild boars in Tuscany, Italy. *Journal of Mammalogy* 75:600-612.
- Brown, J. F. & Keane, P. 1997. Assessment of disease and effects on yield. *Plant Pathogens and Plant Diseases*, Brown, JF, Ogle, HJ (Eds.) 315-329.
- Burges, C. J. C. 1998. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. *Data Mining and Knowledge Discovery* 2:121-167.
- Can-Hernández, G., Villanueva-García, C., Gordillo-Chávez, E. J., Pacheco-Figueroa, C. J., Pérez-Netzahual, E. & García-Morales, R. 2019. "Wildlife Damage to Crops Adjacent to a Protected Area in Southeastern Mexico: Farmers' Perceptions Versus Actual Impact," *Human-Wildlife Interactions*, 13:3, Article 11.
- Cappa, F., Bani, L. & Meriggi, A., 2021. Factors affecting the crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) and effects of population control in the Ticino and Lake Maggiore Park (North-western Italy). *Mammalian Biology*, 1-13.
- Cappa, F., Lombardini, M. & Meriggi, A., 2019. Influence of seasonality, environmental and anthropic factors on crop damage by wild boar *Sus scrofa*. *Folia Zoologica*, 68(4), 261-268.
- de Castro, A.I., Shi, Y., Maja, J.M. & Peña, J.M., 2021. UAVs for Vegetation Monitoring: Overview and Recent Scientific Contributions. *Remote Sensing*, 13(11), p.2139.
- Dolbeer, R.A., Holler, N.R. & Hawthorne, D.W. 1994. Identification and assessment of wildlife damage: an overview, in *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage: an Overview*. 2. <https://digitalcommons.unl.edu/icwdmhandbook/2>
- Elving, J. 2019. Grundläggande foderhygien – med fokus på mikrobiologiska faror i lokalproducerat foder till mjölkkor. Rapport 300, SLU. ISSN 0347-9838.
- Engeman, R.M. & Sterner, R.T. 2002. A comparison of potential labor-saving sampling methods for assessing large mammal damage in corn. *Crop Protection*, 21(2): 101-105.
- Engeman, R.M., Maedke, B.K. & Beckerman, S.F. 2002. Estimating deer damage losses in cabbage. *International Biodeterioration & Biodegradation* 49: 205-207.

- Erdtmann, D. & Keuling, O., 2020. Behavioural patterns of free roaming wild boar in a spatiotemporal context. *PeerJ*, 8, p.e10409.
- Eriksson, J. & Henning, E. 1896. Die getreideroste. Ihre Geschichte und Natur sowie Massregeln gegen dieselben. Norstedt and Soener, Stockholm. 463 p.
- Eriksson, N. & Johansson, L. 2018. Vad driver äldre lantbrukare att fortsätta? Självständigt arbete 15 hp, Lantmästare kandidatprogram, Alnarp, SLU.
- Eriksson, P.-O. 2013. Analys av hemområdesstorlek hos mellansvenska vildsvin (*Sus scrofa scrofa*). Examensarbete 2013:14, Skogsmästarprogrammet, SLU.
- EU 2013. Kommissionens Förordning (EU) nr 1408/2013 av den 18 december 2013 om tillämpningen av artiklarna 107 och 108 i fördraget om Europeiska unionens funktionssätt på stöd av mindre betydelse inom jordbrukssektorn.
- EU 2020. Användning av nya bildtekniker för övervakning av den gemensamma jordbrukspolitiken: framstegen har varit kontinuerliga generellt sett men långsammare när det gäller klimat och miljöövervakning. Europeiska revisionsrätten. Särskild rapport 04. ISBN 978-92-847-4240-0
- Fattebert, J., Baubet, E., Slotow, R. & Fischer, C. 2017. Landscape effects on wild boar home range size under contrasting harvest regimes in a human-dominated agro-ecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 63:32.
- Felix, R.K., Orzell, S.L., Tillman, E.A., Engeman, R.M. & Avery, M.L., 2014. Fine-scale, spatial and temporal assessment methods for feral swine disturbances to sensitive plant communities in south-central Florida. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(17): 10399-10406.
- Findo, S. & Skuban, M. 2010. Ungulates and their management in Slovakia. In: Apollonio, M., Andersen, R. and Putman, R. eds., *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge University Press.
- Fonseca, C. 2008. Winter habitat selection by wild boar *Sus scrofa* in southeastern Poland. *European Journal of Wildlife Research* 54:361-366.
- Frackowiak, W., Gorczyca, S., Merta, D. & Wojciuch-Ploskonka, M. 2013. Factors affecting the level of damage by wild boar in farmland in north-eastern Poland. *Pest management science*, 69(3), 362-366.
- Försökshandboken SLU 2019.
- Garde, S., Arias, R., Gaya, P. & Nuñez, M. 2011. Occurrence of *Clostridium* spp. in ovine milk and Manchego cheese with late blowing defect: identification and characterization of isolates. *International dairy journal*, 21(4), 272-278.
- Geisser, H. & Reyer, H. U. 2004. Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by wild boars. *The Journal of Wildlife Management*, 68(4), 939-946.
- Genghini, M. & Ferretti, F. 2011. Dei danni da fauna selvatica alle colture agricole. I [Skador på jordbruksgrödor orsakade av vilda djur.] I: Riga, F., Genghini, M., Cascone, C., Di Luzio, P. *Impatto degli Ungulati sulle colture agricole e forestali: proposta per linee guida nazionali. Manuali e linee guida ISPRA 68/2011. [Ungulaters inverkan på jordbruks- och skogsbruksgrödor: förslag till nationella riktlinjer. Handbok och riktlinjer ISPRA 68/2011. På italienska]*

- Gerard, J.-F., Cargnelutti, B., Spitz, F., Valet, G. & Sardin, T. 1991. Habitat use of wild boar in a French agroecosystem from late winter to early summer. *Acta Theriologica*, 36: 119-129.
- Goldsztein, M., Grenda, T., Kozieł, N., Sapała, M., Mazur, M., Sieradzki, Z., Król, B. & Kwiatek, K., 2020. Potential determinants of *Clostridium* spp. occurrence in Polish silage. *Journal of Veterinary Research*, 64(4): 549.
- Greco, I., Fedele, E., Salvatori, M., Rustichelli, M.G., Mercuri, F., Santini, G., Rovero, F., Lazzaro, L., Foggi, B., Massolo, A. & De Pietro, F., 2021. Guest or pest? Spatio-temporal occurrence and effects on soil and vegetation of the wild boar on Elba island. *Mammalian Biology*, 101(2):193-206.
- Gren, I. M., Andersson, H., Mensah, J. & Pettersson, T. 2020. Cost of wild boar to farmers in Sweden. *European Review of Agricultural Economics*, 47(1), 226-246.
- Groot Bruinderink, G. & Hazebroek, E. 1996. Wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands. *Forest Ecology and Management* 88:71-80.
- Grönvall, E. 2011. Evaluating six crop mixes used for game fields in southwest Sweden – biomass production, fallow deer preference and species diversity. Masterarbete SLU 2011:7
- Hahn, N. & Eisfeld, D. 1998. Diet and habitat use of wild boar (*Sus scrofa*) in SW Germany. *Gibier Faune Sauvage* 15: 595–606.
- Hatfield, J. 2000. Precision agriculture and environmental quality: challenges for research and education. In: Workshop on Precision Agriculture and the Environment: Research Priorities of the Nation. National Soil Tillage Laboratory, Agricultural Research Service, USDA.
- Heale, R. & Twycross, A. 2015. Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-based nursing*, 18(3): 66-67.
- Hellkvist, E. 2019. Cereal killers, when and where do they strike? a spatio-temporal analysis of wild boar activities in Swedish agricultural fields. Avancerad nivå. Uppsala: SLU, Institutionen för ekologi.
- Herbut, E., Sosnowka-Czajka, E. & Walczak, J. 2006. Colour vision in pigs and poultry. *Annals of Animal Science* 6:187-194.
- Hone, J. 2008. On bias, precision and accuracy in wildlife aerial surveys. *Wildlife Research* 35: 253-257.
- Humberg, L.A., DeVault, T.L. MacGowan, B.J. Beasley, J.C. & Rhodes, Jr. O. E. 2005. Crop depredation by wildlife in northcentral Indiana. Ninth Proceedings of the National Wild Turkey Symposium.
- James, W.C. 1969a. A survey of foliar diseases in spring barley in England and Wales in 1967. *Annals of Applied Biology* 63:253-63.
- James, W.C. 1974. Assessment of plant diseases and losses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 12:27-48.
- Jedrzejewski, W., Schmidt, K., Theuerkauf, J., Jedrzejewska, B., Selva, N., Zub, K. & Szymura, L. 2002. Kill rates and predation by wolves on ungulate populations in Białowieża primeval forest (Poland). *Ecology* 83:1341-1356.

- Johann, F., Handschuh, M., Linderoth, P., Heurich, M., Dormann, C.F. & Arnold, J. 2020. Variability of daily space use in wild boar *Sus scrofa*. *Wildlife Biology* doi: 10.2981/wlb.00609.
- Jordbruksverket 2021. Jordbruksstatistisk sammanställning 2021.
- Jordbruksverket och SCB. 2015. Viltskador i lantbruksgrödor 2014. JO 0601.
- Jordbruksverket och SCB. 2021. Viltskador i lantbruksgrödor 2020. JO 16 2102.
- Kalén, C., Bergquist, J. & Carlstedt, F. 2020. ÄBIN Fältinstruktion. Skogssyrelsen.
- Keuling, O., Stier, N. & Roth, M. 2008a. Annual and seasonal space use of different age classes of female wild boar *Sus scrofa* L. *European Journal of Wildlife Research* 54:403-412.
- Keuling, O., Stier, N. & Roth, M. 2009. Commuting, shifting or remaining? Different spatial utilisation patterns of wild boar *Sus scrofa* L. in forest and field crops during summer. *Mammalian Biology* 74:145-152.
- Keuling, O., Stier, N. & Roth, M., 2008b. How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.?. *European Journal of Wildlife research*, 54(4): 729-737.
- Kjellander, P. 2007. Evaluation of the national moose browsing survey (Utvärdering av ÄBIN, Skogsstyrelsens älgbetesinventering. Skogsstyrelsens rapportserie 1-2007.
- Kostrzewski, M., Waller, P., Guertin, P., Haberland, J., Colaizzi, P., Barnes, E., Thompson, T., Clarke, T., Riley, E. & Choi, C. 2003. Ground-based remote sensing of water and nitrogen stress. *Transactions of the ASAE*, 46, 29.
- Kovács, I., Tóth, B., Schally, G., Csányi, S. & Bleier, N. 2020. The assessment of wildlife damage estimation methods in maize with simulation in GIS environment. *Crop Protection*, 127: 104971.
- Krebs C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, 620.
- Kristiansson, H. 1985. Vildsvinets biologi och skadegörelse. Naturvårdsverket. Solna.
- Kuželka, K. & Surový, P. 2018. Automatic detection and quantification of wild game crop damage using an unmanned aerial vehicle (UAV) equipped with an optical sensor payload: a case study in wheat. *European Journal of Remote Sensing*, 51(1), pp.241-250.
- Large, E.C. 1966. Measuring plant disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* 4:9–28.
- Larsson, U., Söder, C., Cambronero, M., Dalmo, J.-E., Hjortstråle, T., Jörgensen, L. & Sjöberg, I. 2021. Vägledning för att ta fram eller revidera regionala förvaltningsplaner för vildsvin. Rapport Länsstyrelsen i Kronobergs län.
- Lebedeva, L.S. 1956. Ecological features of the wild boar of Belovezhskaya Pushcha, *Uch. Zap. Mosk. Pedagog. Inst. im. V.P. Potemkina*, vol. 61, nos. 4–5, 105–271.
- Lemel, J., Truvé, J. & Söderberg, B. 2003. Variation in ranging and activity behaviour of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden. *Wildlife Biology* 9:29-36.
- Lindblom, S. 2011. Distribution of wild boar (*Sus scrofa*) damage and harvest loss in crop fields. Degree project in Biology 30 hp. Grimsö SLU.

- Lombardini, M., Alberto Meriggi, A., Fozzi, A. 2017. Factors influencing wild boar damage to agricultural crops in Sardinia (Italy). *Current Zoology*, 63: 507–514.
- LRF 2021. Instruktion för mätning med betesburar.
- MacGowan, B.J., Humberg, L.A., Beasley, J.C., DeVault, T.L., Retamosa, M.I., Rhodes, Jr. O.E. 2006a. Corn and soybean crop depredation by wildlife. Purdue Extension FNR-265-W, Purdue University.
- MacGowan, B.J., Humberg, L.A., Beasley, J.C., Rhodes, Jr. O.E. 2006b. Identification of wildlife crop depredation. Purdue Extension FNR-267, Purdue University.
- Massei, G., Genov, P.V., Staines, B.W. & Gorman, M.L. 1997. Factors affecting home range and activity of wild boar (*Sus scrofa*) in a Mediterranean coastal area. *Journal of Zoology (London)* 242: 411-423.
- Mattioli, L., Capitani, C., Gazzola, A., Scandura, M. & Apollonio, M. 2011. Prey selection and dietary response by wolves in a high-density multi-species ungulate community. *European Journal of Wildlife Research* 57:909-922.
- McKee, S.C., Shwiff, S.A. & Anderson, A.M. 2020. Estimation of wildlife damage from federal crop insurance data. USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications. 2399. https://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/2399
- Mekonnen, Y., Namuduri, S., Burton, L., Sarwat, A. & Bhansali, S., 2019. Machine learning techniques in wireless sensor network based precision agriculture. *Journal of the Electrochemical Society*, 167(3), p.037522.
- Melesse, A. M., Weng, Q., Thenkabail, P. S. & Senay, G. B. 2007. Remote sensing sensors and applications in environmental resources mapping and modelling. *Sensors*, 7, 3209–3241.
- Menichetti, L., Touzot, L., Elofsson, K., Hyvönen, R., Kätterer, T. & Kjellander, P. 2019. Interactions between a population of fallow deer (*Dama dama*), humans and crops in a managed composite temperate landscape in southern Sweden: Conflict or opportunity? *PLoS ONE* 14(4): e0215594.
- Michez, A., Morelle, K., Lehaire, F., Widar, J., Authélet, M., Vermeulen, C., & Lejeune, P. 2016. Use of unmanned aerial system to assess wildlife (*Sus scrofa*) damage to crops (*Zea mays*). *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 4(4), 266-275.
- Mikulka, O., Zeman, J., Drimaj, J., Plhal, R., Adamec, Z., Kamler, J. & Heroldova, M. 2018. The importance of natural food in wild boar (*Sus scrofa*) diet during autumn and winter. *Folia Zoologica* 67:165-172.
- Morelle, K. & Lejeune, P. 2015. Seasonal variations of wild boar *Sus scrofa* distribution in agricultural landscapes: a species distribution modelling approach. *Eur J Wildl Res* 61:45–56.
- Mountrakis, G., J. Im, & C. Ogole. 2011. Support vector machines in remote sensing: a review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 66:247–259.
- Moysiadis, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V. & Khelifi, A. 2021. Smart farming in Europe. *Computer Science Review*, 39, 100345.
- Muchiri, N. & Kimathi, S. 2016, June. A review of applications and potential applications of UAV. In *Proceedings of sustainable research and innovation conference*. 280-283.

- Muthoka, C.M. 2021. Landscape factors influencing habitat and crop selection by wild boar in Sweden. Master Thesis, Department of Ecology, Grimsö Wildlife Research Station, SLU.
- Myronenko, M. 2015. Analysis of legislation and practice of hunting in some EU countries.
- Månsson, J., Jansson, G. & Ängsteg, I. 2011. Besiktning av vildsvinsskador på gröda – en pilotstudie. Rapport från Viltskadecenter 2011:10. ISBN 978-91-86331-41-2.
- Månsson, J., Levin, M., Larsson, I. & Ängsteg, I. 2010. Besiktning av skador på gröda orsakade av vildsvin. Viltskadecenter.
- Månsson, J., Levin, M., Larsson, I., Hake, M., Ängsteg I. & Wiberg, A. 2018. Besiktning av viltskador på gröda – med inriktning på fredade fåglar. Andra upplagan. ISBN 978-91-984193-8-2
- Naturvårdsverket 2021. Minnesanteckningar och sammanfattning Workshop Viltskador på grödor 19-20 april 2021. NV-02486-21.
- Nowak, S., Myslajek, R.W., Klosinska, A. & Gabrys, G. 2011. Diet and prey selection of wolves (*Canis lupus*) recolonising Western and Central Poland. *Mammalian Biology* 76:709-715.
- Nyhus, P. J., Osofsky, S. A., Ferraro, P., Madden, F. & Fischer, H. 2005. Bearing the costs of human-wildlife conflict: the challenges of compensation schemes. *Conservation Biology Series-Cambridge*, 9, 107.
- Ogden, R.D. 1970. 1969 assessment of blackbird depredations on field corn in Ohio and Michigan.
- Olson, D.O. & Anderson, J.V. 2021. Review on unmanned aerial vehicles, remote sensors, imagery processing, and their applications in agriculture. *Agronomy Journal* 13:971–992.
- Ordish, G. 1952. *Untaken Harvest: man's loss of crops from pest, weed and disease*. Constable, London.
- Passer, M.W. & Smith, R.E. 2007. *Psychology. The science of mind and behaviour*. Third edition. McGraw-Hill. New York.
- Piekarczyk, P., Tajchman, K., Belova, O. & Wójcik, M. 2021. Crop damage by wild boar (*Sus scrofa* L.) depending on the crop composition in Central-Eastern Poland. *Baltic Forestry*, 27(1).
- Pinter, P.J., Jackson, R.D. & Moran, M.S. 1990. Bidirectional reflectance factors of agricultural targets: A comparison of ground-, aircraft-, and satellite-based observations. *Remote Sensing of Environment*, 32, 215–228.
- Podgorski, T., Bás, G., Jedrzejewska, B., Sönnichsen, L., Sniezko, S., Jedrzejewski, W. & Okarma, H. 2013. Spatiotemporal behavioral plasticity of wild boar (*Sus scrofa*) under contrasting conditions of human pressure: primeval forest and metropolitan area. *Journal of Mammalogy*, 94:109–119.
- Polsk Jaktlagstiftning 1995. Lag av den 13 oktober 1995. Jaktlagen, artiklarna 46-50.
- Poudyal, N.C., Caplenor, C., Joshi, O., Maldonado, C., Muller, L.I. & Yoest, C. 2017. Characterizing the economic value and impacts of wild pig damage on a rural economy. *Human Dimensions of Wildlife*, 22(6):538-549.

- Riga, F., Genghini, M., Cascone, C. & Di Luzio, P. 2011. Impatto degli Ungulati sulle colture agricole e forestali: proposta per linee guida nazionali. Manuali e linee guida ISPRA 68/2011. [Ungulaters inverkan på jordbruks- och skogsbruksgrödor: förslag till nationella riktlinjer. Handbok och riktlinjer ISPRA 68/2011. På italienska]
- Rock, G., Kaiser, A. & Nicolas, D. 2020. Wildschadenskartierung in der Landwirtschaft mit unbemannten Flugsystemen. På Tyska.
- Russo, L., Massei, G. & Genov, P.V. 1997. Daily home range and activity of wild boar in a Mediterranean area free from hunting. *Ethology Ecology & Evolution* 9: 287-294.
- Rutten, A. 2019. Wild boar (*Sus scrofa* L.) distribution and agricultural damage in Flanders. Dissertation. Faculty of Science. Antwerpen University.
- Rutten, A., Casaer, J., Onkelinx, T., De Smet, L., Witters, N., Huysentruyt, F. & Leirs, H. 2019. Using an online survey to assess the spatial distribution of wild boar (*Sus scrofa* L.) crop damage and factors influencing this distribution and severity in Limburg province, Belgium. *Belgian Journal of Zoology*, 149.
- Rutten, A., Casaer, J., Vogels, M.F., Addink, E.A., Vanden Borre, J. & Leirs, H. 2018. Assessing agricultural damage by wild boar using drones. *Wildlife Society Bulletin*, 42(4):568-576.
- Samiappan, S., Prince Czarnecki, J.M., Foster, H., Strickland, B.K., Tegt, J.L. & Moorhead, R.J. 2018. Quantifying damage from wild pigs with small unmanned aerial systems. *Wildlife Society Bulletin*, 42(2): 304-309.
- Savary, S., Teng, P.S., Willocquet, L. & Nutter Jr, F.W. 2006. Quantification and modeling of crop losses: a review of purposes. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 44, 89-112.
- SCB 2021. Statistikens framställning normskördar.
- Scheler, G., 2017. Logarithmic distributions prove that intrinsic learning is Hebbian. *Research*, 6.
- Schley, L. & Roper, T.J. 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal review*, 33(1): 43-56.
- Schley, L., Dufrene, M., Krier, A. & Frantz, A.C. 2008. Patterns of crop damage by wild boar *Sus scrofa* in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research* 54:589–599.
- Schley, L., Dufrêne, M., Krier, A. & Frantz, A.C. 2008. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research*, 54(4), 589-599.
- Schön, T. 2013. The Cost of Having Wild Boar: Damage to agriculture in South-Southeast Sweden. Examensarbete i ämnet biologi. Department of Wildlife, Fish, and Environmental studies, SLU, Umeå.
- Scillitani, L., Monaco, A. & Toso, S. 2010. Do intensive drive hunts affect wild boar (*Sus scrofa*) spatial behaviour in Italy? Some evidences and management implications. *European Journal of Wildlife Research* 56:307–318.
- Singer, F.T., Otto, D.K., Tipton, A.R. & Hable, C.P. 1981. Home Ranges, Movements, and Habitat Use of European Wild Boar in Tennessee. *Journal of Wildlife Management* 45: 343-353.

- Strange, R.N. & Scott, P.R. 2005. Plant disease: a threat to global food security. *Annual Review of Phytopathology* 43:83–116
- Szinay, A. 2021. Jordbruksministeriets officiella tidning TART. Volume 1 Nummer 14 Januari 2021. (På Ungerska).
- Tanger, S.M., Guidry, K.M. & Nui, H. 2015. Monetary estimates of feral hog damage to agricultural producers in Louisiana. *Journal of the NACAA*, 8:(2).
- Teng, P.S. 1990. Crop loss assessment: a review of representative approaches and current technology. *Crop Loss Assessment in Rice*. 19-38.
- Thurfjell, H., Ball, J.P., Åhlén, P.-A., Kornacher, P., Dettki, H. & Sjöberg, K. 2009. Habitat use and spatial patterns of wild boar *Sus scrofa* (L.): agricultural fields and edges. *European Journal of Wildlife Research* 55:517-523.
- Thurfjell, H., Spong, G. & Ericsson, G. 2013. Effects of hunting on wild boar *Sus scrofa* behaviour. *Wildlife Biology*, 19(1): 87-93.
- Thurfjell, H., Spong, G. & Ericsson, G. 2014. Effects of weather, season, and daylight on female wild boar movement. *Acta Theriol* (2014) 59:467-472.
- Vercauteren, K.C., Dolbeer, R.A. & Gese, E.M. 2010. Identification and Management of Wildlife Damage” 2010. USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications. 1204. Published in: N. J. Silvy (Ed.), *The wildlife techniques manual*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD: 232-269.
- Viltskadeförordning 2021. Viltskadeförordning (2001:724) Senaste ändring: t.o.m. SFS 2021:42
- Walker, P.T. 1983. Crop losses: the need to quantify the effects of pests, diseases and weeds on agricultural production. *Agriculture, ecosystems & environment*, 9(2), 119-158.
- Weatherhead, P.J., Tinker, S. & Greenwood, H. 1982. Indirect assessment of avian damage to agriculture. *J. Appl. Ecol.* 19:773-782.
- Welander, J. 2000. Spatial and temporal dynamics of wild boar (*Sus scrofa*) rooting in a mosaic landscape. *Journal of Zoology*, 252:263-271.
- Wilson, C.J. 2004. Rooting damage to farmland in Dorset, southern England, caused by feral wild boar *Sus scrofa*. *Mammal Review*, 34(4): 331-335.
- Zadoks, J.C. 1985. On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. *Annu. Rev. Phytopathol.* 23: 455-473.
- Zadoks, J.C. & Chiarappa, L. 1981. Crop loss today, profit tomorrow: An approach to quantifying production constraints and to measuring progress.
- Zadoks, J.C. 1990. EIPRE: research-development-application of an integrated pest and disease management system for wheat. *Crop Loss Assessment in Rice*, p.281.

9.2 Hemsidor

Agroväst 2021. <https://pos.agrovast.se/precisionsskolan/skordekartering/>
Hämtad 2021-08-10

ArcGis 2021. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/data/imagery/introduction-to-ortho-mapping.htm> Hämtad 2021-08-17

CropSAT 2021. <https://cropsat.com/se> Hämtad 2021-08-22

ESA. 2021. <https://business.esa.int/projects/wild-boar-project> Hämtad 2021-08-27

EU 2021. <https://eu-citizen.science/> Hämtad 2021-11-11

Euroboar 2021. <https://euroboar.org/> Hämtad 2021-11-11

Feralpigs 2021. <https://feralpigs.com.au/> Hämtad 2021-09-03

Jagd- und Wildtiermanagementgesetz [jakt- och vildsvinsförvaltningslag] 2014.
<https://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=WildTManagG+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true&aiz=true> Hämtad 2021-08-27

Jordbruksverket 2021. <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-appar/e-tjanster-och-databaser-stod/kartor-och-gis> Hämtad 2021-11-09

Landshypotek Bank 2021. https://www.landshypotek.se/globalassets/dokument/undersokningar/landja/undersokning-landshypotek-bank_-det-paverkade-lantbrukarna-mest-2020.pdf Hämtad 2021-09-24

Lantmäteriet 2021a. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/ytmodell-fran-flygbilder/> Hämtad 2021-08-24

Lantmäteriet 2021b. <https://www.lantmateriet.se/vartsamordningsansvar>
Hämtad 2021-11-09

Riksdagen 2021. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/algforvaltningen_GX03239 Hämtad 2021-09-17

Sjöfartsverket 2021. <https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/farleder-och-underhall/dgps---differential-global-positioning-system/> Hämtad 2021-08-10

Skogsstyrelsen 2021. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/abin-och-andra-skogliga-betesinventeringar/> Hämtad 2021-09-17

Svenska Jägareförbundet 2021. <https://jagareforbundet.se/vilt/vildsvinsbarometern/>
Hämtad 2021-11-11

USDA 2021. United States Department of Agriculture. Landowner Damage assessment Service. Wild pigs. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/programs/farmbill/?cid=nrcseprd1659214> Hämtad 2021-09-03

Weldschued.lu 2021. <https://www.weldschued.lu/> Hämtad 2021-08-20

Wildlife monitoring 2021. https://www.wildlifemonitoring.eu/index_en.html
Hämtad 2021-08-27

9.3 Personliga kontakter, tack till

Alisa Klamm, Nationalpark-Verwaltung Hainich, Tyskland

Anders Wetterin, LRF, Sverige

András Náhlik, Institute of Wildlife Biology and Management, University of Sopron, Ungern

Giovanna Massei, National Wildlife Management Centre Animal and Plant Health Agency, York, Storbritannien

Johan Månsson, Viltskadecenter, Grimsö, Sverige

Kevin Morelle, Max Planck Institute of Animal Behavior, Tyskland

Maria Karlsson, LRF Mjölke, Sverige

Olgirda Belova, Institute of Forestry LAMMC, Litauen

Oliver Keuling, Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung, Tyskland

Robin Yde, Diagona, Sverige

Sandra Cellina, Administration de la nature et des forêts, Luxemburg

Thomas Erdegard, Drönartjänst, Sverige

Appendix

Inventeringsmetodik: genomgång av specifika studier och tillvägagångssätt

Författare: Ulrika Alm Bergvall¹, Petter Kjellander¹, Anders Jarnemo².

1. SLU, Institutionen för Ekologi, Grimsö forskningsstation

2. Högskolan i Halmstad

A.1 Forskningsstudier i syfte att jämföra metoder

Forskningsstudie för att ta fram inventeringsmetod för vildsvinsskador i Belgien (Rutten 2018)

I en forskningsstudie utförd i Flandern, Belgien, undersökte man under åren 2015–2018 skador på jordbruk från vildsvin. Metoden att använda drönare och GEOBIA (Geografisk bildbehandling) utvärderades och man jämförde även metoden med en markbaserad besiktning. Flandern är tätbefolkat (462 invånare /km²) och 53 % av landytan är jordbruksmark. Marken är fragmenterad med många vägar, små naturområden och skogar. Jakt-rätten är knuten till markägaren och Flandern är indelat i 10 vildsvinsskötselområden där lantbrukare, lokala jägare, naturskyddsorganisationer och andra inbjudna intressenter deltar i besluten. Vildsvinet räknas som en inhemsk art, men försvann efter andra världskriget och har därefter, sedan 2006, långsamt återetablerats. Antalet skjutna individer ökade från två skjutna vildsvin år 2006 till 1 655 skjutna vildsvin år 2018. Ersättning för skador betalas normalt inte, förutom under speciella omständigheter, som om skadan kommer från vildsvin i naturreservat, där jakt inte är tillåten.

Studien genomfördes i flera steg. Först deltog lantbrukare i hela Flandern i enkät på internet samt via telefonintervjuer för att få en bild av vildsvinens ungefärliga geografiska utbredning (Rutten 2019). Under åren 2015–2018 dvs. innan studien genomfördes, fanns ingen standardiserad metod för att mäta vildsvinsskador på jordbruk. Syftet med studien var således att utveckla en metod enkom för detta. Resultatet presenterades i en doktorsavhandling år 2019. Det är denna avhandling (Rutten 2019) samt de vetenskapliga artiklarna i denna som beskrivs nedan.

Vid inrapporterade skador fotograferades fälten med drönare och den kamera som ingår i dess standardutrustning (12 megapixel). För majs fotograferades fältet strax före skörd och för vall kort efter att skadorna rapporterats in. Planeringen av flygrutten utfördes med hjälp av Pix4D Capture App och flygningen skedde på 40–45 meters höjd. Seriefoton togs med 80–85 % överlapp mellan fotona och därefter sammanfogades fotografierna till ett georefererat ortofoto. Ett ortofoto är en korrigerad bild där de sidförskjutningar som bildas vid fotografering av marker med höjdskillnader genom att man för ner höjder till nollplan (ArcGis 2021). Detta sker genom att man använder kända höjdskillnader och omprojicerar flygbilden (centralprojektion) till en så kallad

ortogonalprojektion där resultatet kallas ortofoto (ArcGis 2021). Efter detta klippte man bort enskilda fält från ortofotona för att utesluta det omgivande landskapet från analysen. Totalt fotograferades 133 skadade fält.

För att klassificera objekt använde man sig av en så kallad Random Forest-algoritm beskriven i Breiman et al. (2001) baserat på 25 olika attribut såsom form (4), textur (8) samt spektrala egenskaper (13). Man byggde olika modeller beroende på om det gällde majs eller gräsmarker. För att validera modellerna för identifiering av skador testade man tre olika mått: (1) validering av modellen genom att mäta area av korrekt klassificerade objekt enligt Culter et al. (2007) där man låter en del av insamlade data bygga modellen, och en del av materialet testa modellen, (2) funktionalitet för att bedöma skador på gröda och (3) jämförelse med markdata.

I majsfält uppmätte man skador på 14,3 % till 20,2 % av arealen och för gräsmarker uppmätte man skador på 16,5 % till 25,4 %, vilket motsvarar ett värde på 342€/ha för majsfält och 282€/ha för gräsmarker. Man uppger att metoden bör kunna användas även för andra grödor såsom stråsåd och att anledningen till att man inte testade metoden på dessa var avsaknaden av data. När man testade modellen genom att låta datorer klassificera den del av materialet som inte används till maskininlärningen (metod 1), fann man en överensstämmelse på 84,50 % vid beräkning av skadad majsareal och 94,40 % för gräsmarker. Den höga noggrannheten anser man vara tillräcklig för att kunna använda drönarinventeringen för skadereglering och andra förvaltningsåtgärder.

Jämförelse mellan två drönarbaserade studier samt en markbaserad inventering Michez et al. (2016)

Studien är utförd för att göra en jämförelse mellan (1) drönardata med en automatisk metod och tröskelvärde för grödans höjd (2) bilddata från drönare med manuell bedömning, samt (3) markbaserad inventering. Studien genomfördes i Vallonien, Belgien, under 2014 och man undersökte majsfält med tre metoder. De tre metoderna var: (1) en helt datorbaserad modell där grödan anses vara skadad eller icke skadad och där kriteriet för skada är att grödan var lägre än 1 meter i höjd, (2) ortofoton som klassificerades genom visuell bedömning av skador från vildsvin, (3) en fullständig okulär fältundersökning för att bedöma omfattningen av de skadade områdena och som utfördes på samma dagar som undersökningarna med hjälp av drönare.

Bilderna togs med en drönare med fasta vingar och en marschfart 80 km/h utrustad med en kamera (10 megapixel sensor, brännvidd 6 mm). Flygundersökningen utfördes sent i majsens växtperiod mellan den 29:e september och den 27 oktober. En flygning varade aldrig längre än 45 minuter, med en flyghöjd på 200 meter och överlapp mellan bilder sattes till 80 %. Grödans höjd beräknades genom att samla in information från både LiDAR digital terrängmodell och bearbetade foton av grödan genom en digital ytmodell och ortofoton. LiDAR är höjddata som skapats från flygburen laserskanning och beskriver vad som syns från luften. På öppen mark visar ytmodellen markytan.

För att samla in information genom den traditionella metoden gick en grupp fältarbetare fram längs fältet och registrerade de antalet majsstjälkar som låg ner. Antalet skadade majsstjälkar för ett enskilt fält omvandlades sedan till en procent-sats skadad areal. Den markbaserade metoden är representativ för det traditionella tillvägagångssättet som fortfarande används i Vallonien (södra Belgien).

Resultatet av studien visar att den metod där foton bedöms manuellt ligger närmare den markbaserade inventeringsmetoden än den helt datorbaserade modellen. Jämfört med den markbaserade inventeringsmetoden fann man att drönarbaserade metoder underskattade området med skador. Även om den traditionella markbaserade besiktningen ansågs fungera som referens i den här studien, är det troligt att det även finns felaktigheter i dessa uppskattningar. Datainsamlingen baserades på antalet skadade majsplantor och författarna menar att eftersom det är svårt att se de enskilda raderna och plantorna ökar svårigheten att bedöma skadan med ökade storlek på skadade områden.

Uppskattningarna som gjordes med drönare var likartade, dvs den automatiska bildanalysen och den manuella bildanalysen. Dock gav metoden med manuell besiktning av bilder en överskattning av storleken på de skadade områdena vid större fältstorlek. Detta kan enligt författarna bero på svårigheten med att ringa in ett område manuellt på en bild. Om varje enskilt område som prickas in överskattar arean lite, ökar detta då det är många skadade områden inom ett fält. Sannolikheten för att det är flera skador inom ett område ökar med storleken på skiftena.

Vid den manuella bildanalysen är det också svårare för operatörerna att avgöra om en lucka i fältet är en verklig skada eller en artefakt som beror på spår av traktorhjul eller att frön inte har grott. Sådana skador kan inte fastställas enbart på grundval av ortofoto. Ett skadat område som identifierats med hjälp av automatisk höjdanalys kan i verkligheten vara oskadat, till exempel om grödan av olika orsaker ligger ner måttligt, men fortfarande är tjänlig och kan tröskas. Denna problematik antas bli större när det gäller stråsäd som är mer känslig för vissa nederbörds- och vindförhållanden. Genom att använda den manuella bildanalysen övervinner man dessa problem. För att förbättra jämförelserna mellan den markbaserade besiktningssmetoden och drönarmetoderna hade man behövt ha en ännu mer noggrann inventering av vilka punkter som bedömdes olika med de olika metoderna, men detta gjordes inte i den aktuella studien. Sammanfattningsvis menar artikelförfattarna att kartläggning av skador orsakade av klövvilt kan ge ett mervärde när det gäller stöd för förvaltningen och att resultaten från den aktuella studien visar att drönarteknik kan användas för att kartlägga och bedöma skador orsakade av vildsvin i majsodlingar. Metoden med att använda drönarbilder minskar tidsåtgången och är objektiv. Författarna rekommenderar dock att man använder en kombination av metoder där drönarbilder används som stöd för fältskattningen eftersom man inte kan avgöra typ av skada på grödorna endast från bilder. Man kan också använda drönarbilder för att snabbt lokalisera skadade områden och på så sätt minskar den tid som besiktningspersonen behöver lägga ner. Man menar vidare att det fortfarande är nödvändigt med expertis på fältet för att identifiera eller klargöra orsaker till skadorna.

När det gäller genomförandetid var den markbaserade uppskattningen den mest tidskrävande och tog (5,1 arbetstimmar/ha). Om man räknar in arbetet med att bedöma bilder, så medförde den manuella avgränsningen av operatören på ortofoto en genomsnittlig arbetstid på 1,3 arbetstimmar/ha, medan metoden med automatisk avläsning av höjd på gröda krävde 0,5 arbetstimmar/ha. Metoden att använda automatisk avläsning av höjd på gröda som ett mått på skada ger bra resultat på kort tid men kräver avancerad kunskap och digitala terrängmodeller av hög kvalitet (tex LiDAR). Författarna anser att metoden sannolikt är mindre exakt vid stråsäd eftersom majs har en relativt hög medelhöjd.

En jämförelse mellan fyra metoder för att uppskatta skördeskador orsakade av vilda växtätare (Bayani et al. 2016)

I en studie över sex år, (2009–2015) jämfördes omfattningen av och strukturen på skador på grödor som orsakas av stora vilda växtätare längs den västra gränsen av Tadoba-Andhari Tiger Reserve i delstaten Maharashtra i centrala Indien. Det är hög förekomst av växtätare som nilgai (*Boselaphus tragocamelus*), axishjort (*Axis axis*) och vildsvin. Man använde sig av fyra oberoende metoder för att direkt eller indirekt uppskatta skördeskador; (1) återkommande visuell undersökning av skador på grödor längs transekter; (2) nettokornavkastningen per ytenhet längs samma transekter, mätt vid skördetidpunkten; (3) experimentområden innehållande kontroller (uthägnader) och experimentområden, samt (4) jämförelse av skörden i form av avkastning efter simulerad betning av olika intensitet och tidpunkt.

Man samlade också in information om en eller flera av nedanstående parametrar:

- i) frekvensen av besök av vilda herbivorer,
- ii) visuell uppskattning av synliga skador, samt
- iii) spannmålsavkastning vid skörd.

Nedan beskrivs var och en av de fyra metoderna för att mäta skador:

- (1) Återkommande visuell undersökning av skador på grödor längs transekter:

Man besökte totalt 137 olika gårdar en gång i veckan under dagtid för att kvantifiera synliga områden med skador. Den totala arealen gröda som visade på skador uppskattades i kvadratmeter.

- (2) Nettokornavkastningen per ytenhet längs samma transekter, mätt vid skördetidpunkten:

Gårdarna längs transekterna besöktes vid skörd och man mätte den faktiska avkastningen i form av antal säckar eller vikt. Totalt besökte man 180 gårdar. Avkastningen med avseende på spannmål normaliserades till den enskilda jordbrukarens brukade areal.

- (3) Experimentområden:

För att studera effekten av viltskador gjordes en jämförelse med avkastningen i uthägnader skyddade från bete. Ett hektar stort område delades in i 4 delar, där två var inhägnade med taggtråd och taggiga buskar, medan de resterande två lämnades oskyddade. Under monsunsäsongen odlades ris och sojabönor och under vintersäsongen vete och kikärtor. De uthägnade och de oskyddade områdena brukades på exakt samma sätt vad gäller markberedning, gödsel-användning, utsädestäthet och bevattning. För att mäta avkastningen drogs samtliga plantor upp och man mätte plantornas höjd, återväxt, antalet grenar (för sojabönor och kikärtor), antalet baljor eller korn.

- (4) Jämförelse av spannmålsskörden i form av avkastning efter simulerad betning av olika intensitet och tidpunkt:

För att studera effekten av olika skadegrad på enskilda plantor och dess återväxt efter skador och vilken avkastning detta resulterade i, klipptes plantorna manuellt med sax vid olika höjd och tidpunkter. Dessa jämfördes sedan med oklippta kontroller vid skördetillfället. Dessa försök utfördes inom ett inhägnat område

oberoende av metod (3) och man studerade sojabönor kikärter och vete under två på varandra följande säsonger (2013, 2014). Samtliga områden och grödor behandlades på samma sätt med avseende på mängd och kombination av gödningsmedel, bekämpningsmedel och vatten. Vid skördetillfället drogs samtliga plantor upp (experiment och kontroll) för att mäta de olika parametrarna. För att mäta avkastningen använde man sig av samma metod som i experiment (3).

Efter betning kan växter ofta skjuta nya skott eller förändra växtsättet. Vissa växers tillväxt kan till och med stimuleras och gynnas av bete (McNaughton 1983, Paige & Whitham 1987). Därför bör en realistisk uppskattning av en skada också ta hänsyn till denna typ av återhämtning och kompensatorisk tillväxt, samt förändringar som induceras av bete från växtätare. I experimentet fann man en kostnad förknippad med kompensatorisk tillväxt i form av lägre avkastning av spannmål. För vete observerade man att plantor som klipptes av vid en ålder på 25 dagar från sådd hade en avsevärd återväxt och den slutliga höjden var jämförbar med kontrollen. Även spannmålsavkastningen var jämförbar med kontrollen. När vete klipptes efter 25 dagar från sådd kunde plantorna inte återhämta sig i form av höjd och skörd varför man drog slutsatsen att tidpunkten för skadan är av central betydelse för skadans omfattning. Författarna menar att det är viktigt att ha med resultat av simulerad skada eftersom en potentiell orsak till bristande korrelation mellan den visuella uppskattningen av skador och minskad avkastning är just plantors förmåga till återväxt.

Sammanfattningsvis visade resultatet att det inte fanns någon signifikant korrelation mellan den visuella bedömningen av skador och nettoavkastningen. En visuell bedömning av skadan gav betydligt lägre uppskattning av eventuell skada än andra metoder. Det är alltså svårt att endast visuellt bedöma hur stor avkastningen påverkas av skadedjur. Olika skador kan också ge sig till känna olika fort efter uppkomst. I de fall där djur skadat växten lindrigt kan detta först bli synligt efter ett par dagar. Slutsatsen här att det är svårt att upptäcka samtliga skador vid endast en inspektion.

Forskningsstudie av optimering av provtagnings- och skattningsmetoder av skador på känsliga våtmarksområden som orsakats av förvildade svin. (Thomas et al. 2013)

USA har stora problem med förvildade grisar och man arbetar därför med att inventera områden för att bedöma skador. Man arbetar också med att effektivisera provtagningsmetoderna. Den aktuella studien kartlade och skattade alla grisskador i känsliga växtsamhällen i våtmarksområden i Florida, USA. Inventeringen krävde ett intensivt fältarbete för att hitta och registrera omkretsen på skadorna (med hjälp av GPS, TerraSync). GPS-data registrerades med 1s intervall och hade noggrannhet på $\leq 1,0$ m vid efterbehandling. Man kartlagde nio våtmarker och den totala arealen av varje plats, liksom de enskilda områdena för skadorna, är inom varje område bestämdes med hjälp av ArcMap.

Efter att ha dokumenterat samtliga skador genomfördes datorsimuleringar för att optimera avståndet mellan transekterna (provtagningsintensitet). Detta för att kunna minska arbetsintensiteten och kostnader vid framtida studier. Man genomförde därför simuleringar på hur god skattningen skulle bli om man hade transekter med ett avstånd på 1, 3, 5, 10, 15 och 20 m. Speciellt för skador orsakade av grisar är att skadorna uppstår fläckvis, vilket kan generera andra optimala avstånd mellan transekter än för andra typer av skador. Kvaliteten på skattningen minskade när

avståndet mellan transekterna ökade och kvaliteten på skattningen ökade också med ökad andel skador. När transekternas avstånd ökade till mer än 5 m, verkade kvaliteten på uppskattningen minska exponentiellt. Därför bör man använda ett intervall mellan transekterna på 5 meter. Dock menar författarna att praktiska, logistiska och ekonomiska överväganden avgör den slutliga utformningen. Författarna anger ett transektavstånd på 5 meter som en optimal avvägning mellan kvalitet och arbetsinsats för denna typ av kartläggning.

Bedömning av noggrannhet av klassificering av skador på majs genom bilder tagna av drönare (Samiappan et al. 2018)

Klassificering av drönargenererade bilder av vildsvinsskador i majs genomfördes under en odlingsäsong i Mississippi Alluvial Valley, USA. Bilderna klassificerades automatiskt och jämfördes med 5 400 fältinsamlade GPS-markreferenspunkter. Metoden bygger på att bilder klassificeras som skadade eller oskadade genom att skillnader i textur, mönster och regelbundenhet i bilderna automatiskt dokumenteras genom Support Vector Machine (SVM), beskriven i Burges (1998) och Mountrakis et al. (2011). SVM är en typ av statistisk klassificeringsmetod som bygger på maskinlärning och som används för att känna igen bildobjekt. Klassificeringsnoggrannheten för identifiering av skadade och oskadade områden låg mellan 65 % och 78 % korrekt klassificering. I allmänhet underskattade den automatiserade klassificeringen skadeområdet på fälten. Orsaken till felklassificering antas vara klassificeringsfel för både datainsamling och databearbetning. Bland annat måste man ta hänsyn till ojämnheter i flygningen under datainsamlingen som kan generera fel. Vissa fel härstämde från en diskrepans mellan noggrannheten på GPSen då referensdata samlades in och de datorgenererade bilderna. Sammanfattningsvis bedömer författarna att det finns en framtid för metoden eftersom det finns ett stort behov att på ett enkelt och billigt sätt samla in data om skador från vilda grisar i USA.

Simuleringsstudie av noggrannheten och bias för olika inventeringsmetoder för att gradera skada i majs (Kovács et al. 2020)

I den GIS-baserade studien testades, genom datorsimulering, noggrannheten och bias för fyra olika skadeinventeringsmetoder i gröda. Dessutom undersöktes effekterna av att inventering utförs av flera observatörer samt effekter av den rumsliga fördelningen av skador. Simuleringarna genomfördes med fyra olika skademönster; slumpmässiga, aggregerade i fläckar, samt aggregerade i en eller två fältkanter (för att simulera effekten av en intilliggande skog). Simuleringarna skulle efterlikna skador orsakade av klövvilt och med tre olika skadenivåer (10 %, 20 %, 30 %). Man undersökte flera metoder använda i Ungern (Szinay 2021). Metoderna var följande; V-spårmetoden, W-spårmetoden, den dubbla diagonalmetoden, samt rutnätsmetoden (Grid Arrangement Method, GAM). För de tre första metoderna slumpas kvadrater ut i varje åker (d.v.s. här i den simulerade miljön), och i varje kvadrat går besiktningspersonen i formen av ett "V", ett "W" eller ett "X" (den dubbla diagonalmetoden) för att räkna skadade och friska plantor. I GAM-metoden går en observatör längs var femte majsrad och räknar plantor på en provyta vid var femte meter. Provytorna är 1m långa segment av en majsrad, där det totala antalet plantor och antalet skadade plantor registreras. I simuleringen genererades på så sätt linjesegment som passade

till var femte meter i var femte rad. För att simulera skillnaderna mellan provtagningar som görs av olika observatörer i en verklig situation och för att underlätta den statistiska analysen gjordes fem upprepningar av de simulerade provtagningarna på varje fält. Skadegraden (%) beräknades genom att multiplicera kvoten mellan antalet skadade plantor och det totala antalet majsplantor med 100.

Skadegrad och rumslig fördelning av skadorna, liksom samverkan mellan dessa två faktorer, hade en betydande effekt på den relativa biasen för de tre metoderna (W, V och X), medan GAM-provtagningen endast påverkades av skadornas fördelning. Studien visar att GAM-metoden hade högst träffsäkerhet, samtidigt som den var den mest arbetsintensiva. Dock menar författarna att de andra tre metoderna räcker för att i fält fastställa skador eftersom arbetstid är minst lika viktigt som träffsäkerhet, men att man rekommenderar att dessutom använda sig av drönbilder för att kalibrera metoden.

Kvadratmetoden vs. Variabelt antal med $r = 3, 4, 5$ eller 6 . Engeman och Sterner (2002)

Engeman & Sterner (2002) utvärderade metoder för att mäta skador på majs orsakade av vitsvanshjort och tvättbjörn, i Colorado, USA. Man utvärderade metoden att provta en kvadrat genom att mäta rader av skadad majs i slumpvis valda områden och metoden att i samma slumpvis valda områden i stället använda sig av en provtagning där man använder sig av ett variabelt antal, vilket beskrivs i sin helhet nedan. Resultaten jämfördes med en totalinventering av det undersökta fältet. Ett fält utgjorde en rektangel med sidorna 27,4 m \times 120 m där rader av majs var sådda längs den längre sidan. Radavståndet var 0,76 m. Raderna utgjordes av par och för att bestämma startpunkten för provtagningen utsågs en slumpvis startposition.

För att provta en kvadrat mätte man skördebortfall på ett fem meter långt segment som började i varje slumpvist valda startpunkt (totalt 17 st). Inom detta område utfördes två observationer. Den första observationen beräknar alla skadade plantor längs en rad. Vid den andra observationen räknades alla skadade plantor på två rader inom en sträcka på fem meter. Dessa två rader definierar en kvadrat som är dubbelt så stor som observationen för en rad med samma längd. För att räkna ut densiteten på skadan användes formeln:

$$\sum q_i / 5nw$$

Där q_i är antalet skadade plantor som observeras i den i :te kvadraten, n är stickprovet storlek ($n = 17$), w är kvadratens bredd (en eller två gånger radavståndet), och 5 står för längden av kvadraten.

Den variabla metoden innebär att man undersöker ett okänt antal plantor tills man undersökt ett visst antal "r" skadade plantor. För att fastställa den bästa metoden givet vissa förutsättningar såsom gröda, skadegörare och andra parametrar behöver man experimentellt testa detta under verkliga förhållanden. I studien undersökte man således om man skulle stoppa räkningen efter 3, 4, 5 eller 6 skadade plantor. För dessa mätvärden räknade man ut antal skadade plantor per kvadratmeter, relativt bias i procent av stickprovet bredd samt 95 procentigt konfidensintervall för en respektive två rader och kunde jämföra med det verkliga antalet skadade plantor per kvadratmeter.

För den variabla provtagningen användes samma slumpvisa startpunkter som för kvadrat-observationerna. Precis som för stickprovet från kvadraten använder man för stickprovet både observationer för en rad och för två parallella rader. Totalt gav detta åtta olika mätvärden. Från varje startpunkt gick observatören till att denne funnit sex skadade plantor i en rad och efter detta fram till observatören funnit sex skadade plantor i två rader samtidigt. I det fall som observatören nått slutet på raden innan sex skadade plantor observerats gick observatören tillbaka mellan ytterligare två rader. För att vidare studera hur många skadade plantor i rad man måste mäta för att uppnå ett säkert resultat mätes avståndet från den sjätte plantan till startpunkten men också från den femte fjärde och tredje plantan. På så sätt erhöles 4 olika mått på avstånd samt två olika mått på area, det vill säga en eller två rader. För att beräkna skadans förekomst eller täthet (skador/m² användes formen:

$$(nr - 1/w) \sum d_i$$

Där n är stickprovets storlek (antal slumpmässiga startpunkter, i detta fall 17), w bredden på raden för antingen enkel eller dubbelt radavstånd, och d_i avståndet från den i:te slumpvisa startpunkten av den r:te skadade plantan. Metoden är beskriven i Parker (1979).

Tabell A1. Sammanställning av inventeringarnas arbetsinsats, skadeskattningar och skattningarnas precision i förhållande till totalinventeringen (den sanna skadan). Efter Engeman & Sterner (2002).

Metod	Skada (plantor/m ²)	Relativt bias (%)	95 % konfidensintervall
Totalmätning, det sanna värdet	0,638	-	-
Kvadrat en rad	1,066	67,1	0,660–1,472
Kvadrat två rader	0,950	48,9	0,623–1,277
Relativt antal 3, en rad	0,663	3,9	0,505–1,507
Relativt antal 3, två rader	0,697	9,2	0,437–1,270
Relativt antal 4, en rad	0,708	11,0	0,553–1,358
Relativt antal 4, två rader	0,631	-1,1	0,508–1,160
Relativt antal 5, en rad	0,759	19,0	0,510–1,345
Relativt antal 5, två rader	0,646	1,3	0,514–1,238
Relativt antal 6, en rad	0,842	32,0	0,579–1,479
Relativt antal 6, två rader	0,603	-5,5	0,450–0,900

Relativt bias beräknades genom att differensen mellan det skattade värdet och det sanna värdet divideras med det sanna värdet och resultatet anges i procent med formeln: (beräknat värde–exakt värde)/exakt värde.

Totalt fanns 2 098 skadade plantor och densiteten för skadorna var 0,638 skadade plantor/m². Skadorna var till synes aggregerade och det fanns även trampsador främst på ena sidan av fältet. Resultatet visar att den bästa metoden, den som ligger närmast det sanna värdet, är den metod där man använder sig av två rader och stannade vid den fjärde eller femte skadade plantan (1,3 respektive -1,1 relativt bias). Alla andra metoder kan överskatta eller underskatta skadans omfattning. Man kan i denna studie inte dra några större slutsatser av den normala kvadratstickprovsmetoden eftersom den inte optimerades. I studien testade man också en modell att korrigera den variabla metoden genom en så kallad Morisita-analog, som skall förbättra aggregerade data. Det visade dock att denna korrigering försämrade säkerheten i samtliga fall, varför man rekommenderar att inte använda denna korrigering.

A.2 Forskningsstudier där man använder sig av inventering

Fältstudie av skador på majs orsakade av vildsvin och kronhjort (Bleier et al. 2016)

Syftet med studien var att undersöka rumsliga aspekter såväl som tidpunkt för skador på majs orsakade av vildsvin och kronhjort. Man registrerade uppgifter om andelen skadad areal, typ av skador som orsakas av dessa djur samt var skadorna var belägna inom fälten. Man utförde fyra provtagningsperioder från växtsäsongens start fram till skörd. Provtagningsområdena var systematiskt fördelade längs var 20:e sårad på två av skiftena och var 30:e sårad på det tredje skiftet. För att samla in data gick man längs raderna, och stannade för att ta prover efter var 20:e steg. Därefter räknades det totala antalet plantor och skadade plantor längs en 1 m lång stång. Det genomsnittliga antalet stickprov var stort (450, 800 respektive 1 400), varför man valde att räkna steg i stället för att använda sig av ett måttband. Man räknade också spillning från varje djurslag som ett mått på djurtäthet. I studien fokuserade man endast på konsumerade eller skadade majsplantor, och man försökte inte uppskatta skördeförlusterna. Man fann följande skadetyper: *Bökskador*; typiska skador som orsakats av vildsvin då djuren letar efter mat med nosen under markytan så att utsädet konsumeras eller grävs upp. *Betning*; skador på växtens blad eller stjälk som vanligtvis orsakas av stora växtätare, huvudsakligen kronhjortar i denna studie. *Avbruten majscolv*; skador som uppstår då hela majscolvar eller endast vissa delar av dem konsumeras. Både kronhjort och vildsvin kan orsaka denna typ av skada. *Trampskador*; på grund av djurens förflyttning kan hela växten ligga på marken. Denna skadetyper förekommer främst vid början av växtens tillväxtperiod, när den är liten och sårbar. *Brott på strået*; Denna typ av skada liknar trampskador, men stammen är bruten ca 10–40 cm ovanför markytan.

Forskningsstudie utförd i Sverige i syfte att kvantifiera skördeförlust orsakade av dovhjort i vete och havre (Menichetti et al. 2019).

Studien genomfördes i ett område i sydvästra Sverige som förvaltas för växt- och skogsproduktion tillsammans med kommersiell jakt. Syftet med studien var att (1) identifiera möjliga rumsliga mönster för dovhjorts bete i odlingslandskap och eventuella rumsliga interaktioner mellan landskapet och betesintensitet (skördeförlust), (2) kvantifiera eventuella skördeförlust på grund av bete från frilevande dovhjortar, (3) bedöma den ekonomiska hållbarheten hos ett diversifierat landskap med vilda djur och jordbruksgrödor, och (4) föreslå förbättrade av förvaltningsstrategier. Totalt 172 parceller (86 par bestående av en betesbur och en kontrolllyta) slumpades ut och totalt sattes 59 betesburar ut i havrefält och 27 i höstvetete. Kontrollerna och betesburarna användes i par som fördelades över undersökningsfälten för att erhålla ungefär samma täthet. Avståndet mellan paren var cirka 10–25 m. Varje bur var 1,20 m hög och täckte en ruta på 1 m × 1 m. Den var konstruerad som en träram som bar upp metallnät med en maskstorlek på 10 × 5 cm. Burarna fästes i marken med U-formade armeringsjärn och georefererades sedan med GPS. Burarna sattes på plats dagen efter sådd, den 26 augusti 2013 för höstvetete och den 23 april 2014 för havre. Observera att höstvetete sås på hösten och kommer upp före vintern, och är alltså mycket tidigare än havre.

Man fann att dovhjorten undvek exponerade platser, oberoende av avståndet till mänsklig verksamhet. Vidare fann man ett säsongsbetesmönster som hänger samman med de olika växtperioderna för höstvetete (mer betat, uppkomst på hösten) och den vårsådda havren (mindre betat, uppkomst på våren). Kostnaderna för skördeskador jämfördes med det kommersiella värdet av jakten. Skadorna uppgick till 375±196 €/Ha för vetete och 152±138 €/Ha för havre, vilket motsvarar en total kostnad per djur på 82,7±81,0 €, medan varje djur hade ett uppskattat marknadsvärde på cirka 100 €. Värdet av dovhjortarnas närvaro kompenserade därför för den därmed sammanhängande kostnaden för skador på grödor. Vinsten skulle kunna förbättras ytterligare i detta fall genom att genomföra ytterligare förvaltningsstrategier som stängsling eller andra skadeförebyggande åtgärder.

Forskningsstudie för att kvantifiera skador från vildsvin på jordbruksmark i Litauen (Belova och Tarvydas 2017)

I en studie i Litauen studerades både förekomsten av djur och skador på olika grödor för att i sin tur studera skador beroende på djurtäthet, typ av gröda och närhet till skog (Belova och Tarvydas 2017). Studien genomfördes under sommar och höst. Provytor placerades inom en radie av 1 km från skogskanten genom att 100 m långa och 10 m breda transekter (0,1 ha) placerades var 100:e meter. Inom dessa transekter uppskattades skadeintensiteten visuellt (som "trampad", "uppäten" etc.) med fempunktssystem enligt följande (efter Janulaitis & Padaiga 1983, beskriven i Belova & Tarvydas 2017):

- 0 – ingen skada (intakt)
- 1 – enstaka skada, 5 %
- 2 – mindre än hälften av all yta skadad, 30 %
- 3 – mer än hälften av all area skadad, 75 %
- 4 – hela området är skadat, 100 %

Man hade således både en skala och en procentsats eftersom man för ett område skulle kunna beräkna en medelskada. För att beräkna hur stort bortfallet var på de skadade områdena anlades provytor på 1 m² i både skadade områden och på kontroll- ytor där man bedömde att inga skador uppkommit. Genom att även väga hur mycket spannmål som fanns i kontroll- och provytorerna erhöles mängden nedtrampad och konsumerad spannmål separat.

Förekomst av varje jordbruksgröda (A) beräknades med hjälp av formeln:

$$A = n \times 100/N \%$$

där n är antalet provytor med respektive gröda och N är det totala antalet provytor i samtliga grödor. Medelintensiteten (I) för skadorna på varje gröda beräknas med formel: $I = i / N \%$, där i är summan av procent av skada på respektive gröda och N är det totala antalet provytor för respektive gröda.

Konsumtionsindex för varje gröda (nedtrampad, uppäten etc.) beräknat med formeln:

$$C = A \times I \%$$

För att räkna ut andelen gröda av respektive sort som förekommer i vildsvinets diet använder man formeln:

$$S = C \times 100/Sc$$

där C är konsumtionsfaktorn för varje gröda i %; Sc är summan av konsumtionsindex för alla grödor.

Forskningsstudie på kvantifiering av bökskador från vildsvin i Dorset (Wilson 2004)

Studien ägde rum från våren 1997 till hösten 2002 i ett område i västra Dorset, Storbritannien, som domineras av blandad boskapsuppfödning och med cirka 12 % blandad skogsmark. Studien startade med att man kontaktade ett nätverk med 40 lokala personer för att få in rapporter från jordbrukare, viltvårdare och jägare om vildsvinsskador från hela området på cirka 40 km² (Wilson 2003). Dessa intervjuades regelbundet personligen eller per telefon. Samtliga rapporter om skador på gräsmark eller grödor orsakade av vildsvinens bökande i undersökningsområdet registrerades och man noterade även typ av gräsmark eller gröda. Gräsmarken klassificeras i fyra typer från nylagd med få arter till äldre, ogödslade vallar med många arter; (1) vallodlingar dominerad av rajgräs *Lolium* spp. och/eller klöver *Trifolium* spp. (2) vall där rajgräs och/eller klöver dominerar, men vissa andra gräsarter förekommer, samt örter som tål gödsling (3) vall dominerad av osådda gräsarter och med örter som täcker mer än 10 %, men fortfarande begränsat till sådana som tål gödsling, (4) halvnaturlig gräsmark: dominerad av osådda gräs med örter, inklusive indikatorarter för ogödslade gräsmarker, t.ex. gullviva (*Primula veris*), nötkörvel (*Conopodium majus*) och orkidéer (*Orchidaceae* sp.).

Majoriteten av rapporterna om bökskador följdes upp genom inspektion på fältet för att bekräfta om de hade orsakats av vildsvin och för att bedöma skadans omfattning. Vildsvinsskador skiljdes från skador orsakade av grävling på grundval av en kombination av fältkaraktärer (Wilson 2003). Det maximala avståndet mellan varje skadeställe och närmsta skogsblock på minst 2 hektar uppskattades, antingen genom att man gick ut i fält eller genom att mäta från en karta (skala 1:10 000). Hur allvarlig skadan var bedömdes enligt följande:

1. Lätt: spridda enskilda bökskador eller små områden med bökskador, med en bredd på flera meter, som uppskattas uppgå till mindre än 5 % av arealen av det drabbade fältet;
2. Måttlig: Små områden med mer intensivt bökande eller större områden, tiotals meter i diameter, men inte mer än 30 % av arealen inom dessa bökskadade områden;
3. Svårt: Medelstora områden med intensivt bökskadade rötter, eller mer omfattande områden, 50–100 m eller mer, med 30 % eller mer av arealen inom dessa bökskadade.

Flest skador på vall rapporterades i januari till och med mars (74 %) och skador återfanns till största delen i anslutning till skog. Man fann ingen effekt av typ av vall.

Kvantifiering av skador från vildsvinsbök i Sibirien (Pankova et al. 2020)

Syftet med studien var att analysera återväxt av bökade områden som nyligen koloniserats av vildsvin i nordvästra Sibirien jämfört med andra delar av vildsvinens utbredningsområde. Inventering utfördes i fyra typer av växtsamhällen som är typiska för taigan. För att bestämma storleken på de bökade områdena använde man sig av två olika metoder beroende på det bökade områdets form. Om den skadade ytan var rund eller nästan rund, mättes två vinkelräta diametrar och böksytan beräknades som produkten av de två mätningarna. Om formen var oval,

användes dess maximala längd och bredd för att bestämma storleken. Man mätte då området på tre punkter: i mitten och på två ställen nära kanterna samt dess längd. Man beräknade ytan genom att multiplicera längden med medelvärdet av de tre breddmått. Vidare klassificerades bökskadorna enligt Lebedeva (1956) i tre klasser; kontinuerlig, diffus eller fläckvis. Bökskadorna delades in i tre grupper med avseende på deras "ålder": färska (innevarande år), 1–2 år gamla och 2–3 år gamla. Man klassificerade också bökskadorna efter deras yttre egenskaper som utseende, förekomst/frånvaro av fjolårets förna, hur porös jorden var, förekomst/frånvaro av växtföryngring och barrträdsfröplantornas ålder. Bökskador med tydliga fotavtryck från djur eller rötter som inte var täckta av fjolårets löv- eller barr klassificerades som "färska".

Markbaserad noggrann undersökning med hjälp av GPS och kartprogram (Felix et al. 2014)

I syfte att studera vildsvinsbök ur ett bevarandebiologiskt syfte mätte man i ett cirka 42 000 ha stort område noggrant 34 slumpvis utvalda platser. Vid den fjärde insamlingen av data adderades 15 områden. Alla områden mötte ett eller flera kriterier, (1) området hade en historia av bökskador, (2) området innehöll ovanliga växtarter och (3) området innehöll växtsamhällen känsliga för störning. Varje område undersöktes systematiskt genom att gå längs transekter. Vanligtvis låg transekterna med 30 meters avstånd vilket innebar att man kunde mäta alla bökskador fram till nästa transekt. Man använde sig av navigations- och kartfunktioner i handhållna GPSer för att få transekterna parallella. För att mäta arean på det områden med bökskador loggades positioner längs hela området med hjälp av GPSen. Vidare lade man in ett värde på skadans grad. I områden med ojämn skada eller större områden med skada där oskadade områden fanns i mitten bedömdes andelen skadad mark av den totala arean. Detta för att undvika överskattning av skadan. Man samlade också in data på andra typer av spår efter grisar såsom fekalier, spårstämplor, skrubbade träd och även observationer av djur.

Vildsvinsskador i vete, noggrannhet hos automatisk bildanalys (Kuželka och Surový 2018).

I en tjeckisk studie kvantifierades skador på vete med hjälp av automatiserad avläsning av bilddata som jämfördes med en manuell inventering i fält. Skadade områden identifierades från oskadade genom att man identifierade två olika höjdklasser av grödan. Bilder togs med drönare utrustad med en vanlig optisk kamera och programvara för analys. Man använde sig av två olika typer av metoder. Den första metoden kunde inte skilja mellan spår efter maskiner och spår orsakade av vildsvin och man avlägsnade därför traktorspår från analysen manuellt. Den andra metoden uteslöt alla långsmala områden, vilket fick till följd att vissa spår av vildsvin exkluderades och vissa extra breda spår från traktorer inkluderades. I en jämförelse med den markbaserade metoden gav de två metoderna en noggrannhet på 97 respektive 95 %, vilket kan anses som mycket bra. Författarna menar att automatisk avläsning av drönarbilder är bättre på flera sätt. För det första är det ett kostnadseffektivt sätt att få in data och för det andra skadas inte grödan ytterligare av att besiktningspersoner går i grödan.

A.3 Besiktningförfarande i olika länder

I Australien och USA brottas man med problemet med förvildade grisar och här hanteras problemen på antingen nationell nivå eller inom delstat det handlar det om att kartlägga de vilda svinens utbredning och skador på gröda. Vidare redovisas metoder för att besiktiga skador på gröda från Belgien, Tyskland, Polen, Luxemburg och Litauen samt de metoder som har använts i Sverige.

Australien

I Australien brottas med förvildade tamsvin har man skapat FeralPigScan (Feral pigs 2021) som är en kostnadsfri resurs för bland annat markägare, men också för anställda inom kommun eller skadedjursbekämpning.

Genom att rapportera observationer, bilder, ljud eller andra tecken på förekomst av grisar på en webbsida eller i en mobilapplikation, kan myndigheterna bygga upp en karta som över tid blir mer och mer informativ. Användarna kan också få tillgång till informationen och på så sätt optimera sina insatser. Efter en tid kan man också se trender i populationsstorlek och rörelser som i sin tur kan leda till beslut var man behöver sätta in åtgärder. Man samlar också in information om skador på gröda, predation på lamm, och om skador på inhemsk vegetation. Deltagarna i projektet uppmanas också att dokumentera fångst, jakt och andra aktiviteter i syfte att minska stammen. Den nationella handlingsplanen för vildsvin drivs i samarbete med ett stort antal intressenter, bland annat primärproducenter, ursprungsbefolkningar, beslutsfattare, naturvårdsförvaltare och specialister inom forskning, utveckling och rådgivning.

Italien

I Italien har man gjort en nationell sammanställning av metoder för att bedöma skador orsakade av vilt, inklusive vildsvin, i syfte att ta fram nationella riktlinjer. Man har sammanställt information från regionala, provinsiella eller distriktsbestämmelser i skriften "Impatto degli Ungulati sulle colture agricole e forestali: proposta per linee guida nazionali" [Ungulaters påverkan på jord- och skogsbruk: förslag till nationella riktlinjer] editerad av Riga et al. (2011). I kapitlet av Genghini & Ferretti (2011), "Skador på jordbruksgrödor orsakade av vilda djur", beskrivs förutom tillvägagångssätt som myndigheter har antagit också en ingående granskning av de metoder som används. Man beskriver olika förordningar som används i olika distrikt. Nedan följer utdrag ur och en sammanfattning av delar av rapporten skriven av Riga et al. (2011).

Behovet av kvantifiering och uppskattning av skadan beror på att den som lidit skadan kan få ersättning, och på att det finns särskild lagstiftning för denna ersättning. En kvantitativ uppskattning av skador på jordbruksgrödor förutsätter att undersökaren har en grundlig kunskap om det fenomen som undersöks. Det behövs kunskap inom jordbrukskunskap samt ekonomisk kompetens för att kunna fastställa vilken typ av gröda som skadas (vegetativt stadium och produktion) och vilka odlingsmetoder man använt för att kunna fastställa ersättningens storlek. Dessutom krävs förståelse för effekter av biologisk och klimatmässig påverkan på grödor och det behövs kunskap om det specifika området (huvudsakliga grödor,

avkastning, klimat, historiska data om avkastning). Vidare behöver besiktningspersonen kunskap om vilda djurs födoval, kännetecken för olika potentiellt skadegörande vilda djurarter samt kunskap om metoder för att upptäcka, kvantifiera och bedöma skador. Det är viktigt att besiktningspersonen kan känna igen både vilken typ av odling som skadats och vilken typ av gröda som skadats. Denne bör också skaffa sig information om vilken odlingsmetod som används (t.ex. konventionell, integrerad eller ekologisk) och eventuella sjukdomar i grödan som kan påverka avkastningen. Dessutom kan besiktningspersonen behöva ta reda på viktiga meteorologiska händelser såsom hagel, slagregn etc. Detta för att säkerställa skadans ursprung. Slutligen måste besiktningspersonen, även om han kommer från ett annat geografiskt område, i detalj känna till specifika terrägens egenskaper där besiktningen skall ske, liksom typen av skador, eftersom en och samma grödas avkastning kan variera avsevärt beroende på det geografiska läget. Det är också viktigt att veta vilka vilda arter som är ansvariga för skadorna för att kunna kvantifiera skadorna, och för förvaltningsändamål. Inspektionen är bara en av delarna i skadebedömningsprocessen, även om den förmodligen är den känsligaste och viktigaste. Dessa aspekter, liksom de andra som föreskrivs i bedömningsförfarandet, bör genomföras med tanke på att tillvägagångssättet för skadebedömning inte alltid är detsamma, att värderaren måste ha ett öppet, effektivt och objektivt förhållningssätt. När det gäller det senare är värderaren en objektiv garant för både den myndighet som är ansvarigt för ersättningen och inför den jordbrukare som drabbats av skadan.

I de undersökta förordningarna anges ofta inte vilka skador som kan ersättas, utan man talar i stort sett bara om skador på jordbruksproduktion, arbeten och betesmark. Endast ett fåtal förordningar innehåller en förteckning över de grödor som kan kompenseras. Dessa är bland andra:

- örtartade grödor: ängs- och betesmarker, fodergrödor, spannmålsgrödor, industrigrödor, oljeväxter.
- permanenta betesmarker;
- Träd eller vinstockar som odlas för frukt eller liknande: fruktträdgårdar, olivlundar, vinodlingar, kastanjelundar.

Vis infrastruktur som är kopplad till jordbruksverksamhet är också berättigad till ersättning om de skadas. I vissa förordningar tillåts compensation för växthus liksom, fasta och rörliga stängsel för djurhållning. I de flesta fall föreskrivs en lägsta tröskel för att skadan skall beaktas (från 40 till 100 € eller 5 % av avkastningen). Vissa myndigheter kräver ett fast belopp (26–70 €) för ansökan om ersättning för skador. Det finns flera skäl till att det finns ett lägsta belopp. I ett allmänt perspektiv av förvaltning och planering av offentlig verksamhet såsom viltvårdsnämnder har bedömningen av viltskador höga fasta kostnader. Det skulle vara extremt kostsamt att ge ett expertutlåtande för alla skadeståndsärenden, även om skadorna är minimala.

I avsnittet ”Mellan byråkrati och effektivitet... på jakt efter den bästa lösningen” resonerar författarna kring hur man kan komma närmare det onåbara, det vill säga en ”enkel, rättssäker och kostnadseffektiv metod för att kvantifiera viltskador”. En rad diskussioner med experter på området har lett till ett antal förslag för att effektivisera de byråkratiska och administrativa aspekterna. När det gäller t.ex. ansökan om ersättning och blanketten för insamling av uppgifter lyfter man frågan om hur komplicerad en blankett och förfaranden kan få tillåtas vara. Å ena sidan

finns behovet av att samla in så mycket information som möjligt om varje enskild skadehändelse, och å andra sidan betonas behovet av en förenkling av byråkratiska och administrativa rutiner, för att göra processen för ersättning av skador mindre betungande för jordbrukaren. Exempelvis föreslogs att man skulle skilja mellan mindre skador (några hundra euro) och större skador. I det första fallet kan det till exempel räcka med en mycket förenklad begäran följt av ett kontrollbesök (mindre än ett besök per fall) alternativt en inspektion (som inte är ett expertutlåtande), utförd av personal som inte nödvändigtvis är specialiserad. Om det rör sig om mer omfattande skador kan rapporten skickas till experter, som organiseras regionalt. Experterna skulle agera skiljedomare mellan de territoriella viltvårdsorganen och de drabbade gårdarna och på ett professionellt sätt tillhandahålla detaljerad information till jordbrukarna och de lokala regionerna och myndigheterna, så att problemet kan åtgärdas på lämpligt sätt. Det bör vara möjligt att när som helst få reda på statusen för varje ärende (när det lämnades in, hur länge det har pågått). Därför måste de ansvariga organen ha en databas för arkivering av ansökningar som är kopplad till GIS.

Arbetet med att ta emot ansökningar, förbereda materialet för undersökningen och skicka det till inspektören sker i ett GIS-projekt. Före besöket på plats bör bedömare se till att den dokumentation som jordbrukaren skickar in är fullständig och korrekt. Eventuella avvikelser eller felaktigheter skall noteras av teknikern och rapporteras till det ansvariga organet, som skall åtgärda dem, och avvikelserna skall åtgärdas i enlighet med lagen.

Tidpunkten för fältbesöket är en annan av de viktigaste faserna som bör betraktas som en av de viktigaste för rapporten och hela förfarandet. För att samla in dessa uppgifter skulle det vara lämpligt att inrätta ett standardiserat formulär och enhetliga förfaranden på regional (men även nationell) nivå. Den information som experten kontrollerar och kompletterar under fältundersökningen bör enligt rapportskrivarnas mening vara följande:

- total areal och typ av gröda som undersöks.
- grödans vegetativa stadium och hälsostatus (som signalerar förekomst av sjukdomar och efterföljande skador).
- förväntad produktion av grödan (utan skador).
- skadat område.
- kvantitet och/eller procentandel av den produkt som gått förlorad eller förväntas gå förlorad;
- alla andra indirekta skador och följskador, nuvarande och framtida;
- Material som behövs för att återställa skadade grödor (t.ex. ökad användning av gödningsmedel, växtskyddsmedel eller bevattning utöver vad som normalt föreskrivs), med undantag för vanlig odlingsverksamhet, dvs. sådan som är nödvändig för en genomsnittlig normal odling av det geografiska området;
- förmodat datum för skadan
- sannolik skadegörare och ursprung, angivet som geografisk riktning eller som territoriellt ursprungsområde om det är djur som kommer från ett skyddat område.
- uppgift om vilka förebyggande åtgärder som vidtagits för den specifika skadan;
- uppgift om vilka åtgärder som skall vidtas för att förhindra att ytterligare skador uppstår.
- uppgift om de skadade skiftens geografiska koordinater (via GPS).

Den ansvariga myndigheten bör utarbeta dessa blanketter och överlämna dem till inspektören före undersökningen, tillsammans med de uppgifter och det material som jordbrukaren redan har tillhandahållit genom ersättningsansökan. Den tekniker som ansvarar för inspektionen informerar lantbrukaren om de skadeförebyggande metoder och förfaranden som normalt används. Vid inspektionen får medlemmar av den myndighet som är ansvarigt för ersättningen eller dess företrädare närvara.

KVANTITATIV BEDÖMNING AV SKADOR

Den kvantitativa bedömningen av skadorna på fältet är det mest kritiska steget i förfarandet och det är metoden och den erfarenhet som erhålls i direkt på fältet efter tillräckligt lång tid som är central för att besiktningspersonen skall göra ett gott arbete.

Vid uppskattningsmetoden måste man särskilt ta hänsyn till om det finns tillgängliga besiktningspersoner och kostnaden för uppskattningen (Arsia-ONCFS, 1999). Tidsfaktorn är säkerligen en av de faktorer som mest påverkar expertens agerande och därmed valet av beräkningskriterium. Planerad skördetidpunkt (t.ex. omedelbart före spannmåls- eller fruktskörden), begränsad tillgång till specialiserad personal och brist på tid för att göra uppskattningar. Kostnaderna för besiktningen kan vara mycket höga och generera mycket exakta skadeuppskattningar som kan vara dyrare än den faktiska kostnaden för skadan. Den myndighet som är ansvarigt för ersättningen kommer naturligtvis att försöka hålla dessa kostnader inom vissa gränser och minimera dem. Även om alla skador i teorin bör bedömas med samma grad av noggrannhet, bedöms i praktiken begränsade skador med lägre grad av noggrannhet. Det finns en tendens att föredra de mest kortfattade, snabba och därför mindre noggranna förfarandena för små skador. För större skador tenderar uppskattningarna att vara mer analytiska och exakta. En miniminivå av noggrannhet bör dock garanteras. Rapportförfattarna menar dock att de analysmetoder som beskrivs nedan inte nödvändigtvis är slutgiltiga eller optimala, men att de utgör den viktigaste teoretiska referens som kan användas som exempel. Ofta används metoder där förfaranden finns beskrivna i handböcker och manualer (Arsia-ONCFS, 1999; regionen Emilia-Romagna, 1997). Tillämpningen av dessa metoder är nästan alltid upp till experten att avgöra och man diskuterar inte fältarbetet närmare.

Till att börja med skiljer man mellan olika kategorier av grödor. Skador på ettåriga grödor (spannmål, oljeväxter, grönsaker, foderväxter osv.). Hos ettåriga grödor skiljer man mellan två huvudsakliga skadetillfällen; det första är i ett mognadsstadium av grödan och det andra är nära sådd eller plantering. För skador som uppstår under mognadsstadiet, eller vid en tidpunkt då det inte är möjligt att återså eller återplantera grödan, kommer mängden skadad gröda att beräknas på grundval av tre parametrar: (1) det område som berörs av skadan, (2) den normala produktionen av grödan (dvs. som om ingen skada hade inträffat), samt (3) procentuell andel skadad gröda (skadefrekvens) i det identifierade området. Summan av skadorna för varje fält utgör den totala skadan i området. I de fall där skadan inträffar under en lång tidsperiod kan två eller flera undersökningar vara nödvändigt. Det är bättre att utföra slutbesiktningen vid skördetidpunkten för att få en tydlig bild av skadorna. I vissa fall bör så kallade indirekta eller efterföljande skador läggas till ekvationen för produktionsbortfall då dessa också kan utgöra en betydande del av den totala skadan. Om skadan inträffar i nära anslutning till sådd eller plantering, det vill säga i tid för att möjliggöra omsådd eller återplantering av grödan, ska skadan

beräknas i enlighet med detta. Även i detta fall är det lämpligt att göra en dubbel inspektion. Vid skörd kan man avgöra om avkastningen blir lägre än förväntat på grund av förseningar i sådden vilken ger att skillnaden återbetalas. Man kan också begära ersättning för återinsådd av hela skiftet när skadorna har överskridit ett visst tröskelvärde (vanligen 60 % av skiftets yta).

FASTSTÄLLANDE AV DEN SKADADE GRÖDANS AREAL

Rapportförfattarna har noterat att skadan antingen kan vara jämnt fördelad över ett skifte eller att några få väldefinierade områden av ett skifte är skadat. Mätningen av det skadade området är inte enkel, eftersom den kräver särskild precision för att inte bli föremål för eventuella tvister. Det finns i huvudsak tre olika bearbetningsnivåer för uppskattning av det skadade området. Den första gäller förberedelser av den pappersdokumentation som bedömaren ska använda under inspektionen: den består huvudsakligen av flygfoton med de redan lokaliserade skiftena. Den andra sker under inspektionen när besiktningspersonen med hjälp av exempelvis flygfoton kan känna igen de identifieringspunkter som finns på platsen och som syns på kartorna (t.ex. vägar, diken, träd, hus osv.), och på kartorna ritar besiktningspersonen in de avstånd och områden som han är intresserad av att kartlägga. Den tredje utförs ”vid skrivbordet” genom att mäta och bearbeta de element som tidigare skissats upp på kartorna under inspektionen. För att få en mer detaljerad dokumentation är det möjligt att fotografera områdena vid undersökningstillfället. Besiktningspersonen uppmanas också att ta foton på de mest intressanta områdena och numrera observationspunkterna på kartorna. På så sätt kan man i efterhand rekonstruera skadebilden och hålla en fotografisk dokumentation av skadan.

De instrument som används är stegräknare, metriska hjul och laseravståndsmätare. Stegräknaren är det enklaste instrumentet, men kan endast användas av någon som har viss erfarenhet av dess användning och som kan ”kalibrera” den för olika miljösituationer. På samma sätt kan metriska hjul och laseravståndsmätare användas som linjära mätinstrument. Dessa mätningar innebär att det område som ska kvantifieras delas in i så många rektanglar som möjligt för att effektivt mäta området. Detta är naturligtvis inte alltid möjligt, utom genom ofta alltför stora över- eller underskattningar som leder till allvarliga fel. Man poängterar vidare i rapporten att kartor tyvärr ofta stämmer dåligt med verkligheten.

FLYGFOTON OCH GIS-PROGRAMVARA

En av de vanligaste mätmetoderna är att använda flygbilder med överlappande markpartier. För att denna metod ska kunna användas är det viktigt att den information som krävs för att identifiera de skadade skiftena lämnas i ansökan. Det organ som är ansvarigt för ersättningen måste därför förfoga över (tillräckligt aktuella) flygfoton av det berörda området och av det drabbade området och GIS-verktyg. En första metod är att rita in det skadade området på flygbilden och att identifiera eventuella skadade skiften på samma flygbild. Själva mätningen av dessa områden kommer att göras senare med hjälp av GIS-programvara och en dator. I detta fall kommer mätningarna att utföras direkt på de flygbilder som laddats in i programmet. Användningen av denna metod gör det möjligt för inspektören att bedöma den verkliga överensstämmelsen mellan grödan och skiftet. Detta gör det möjligt att få mer tillförlitliga uppgifter på relativt kort tid. Om skadorna är likartade över hela området ritas dessa in på flygbilden, liksom om vissa områden skall

uteslutas. Den totala skadan erhålls genom att subtrahera de uteslutna områdena från totalen. Om skadorna endast finns i vissa delar av skiftet, ritas polygoner som representerar de olika skadade områdena in och totalen fås genom summering av alla områden.

Ett annat system är att i fält, med hjälp av GPS, markera omkretsen av den yta som undersöks. Mätningen är den mest exakta av alla kända mätningar, till och med bättre än att rita upp det skadade området på ett flygfoto eller på en handdator. Verksamheten är dock mycket tidskrävande. Beroende på vilken typ av GPS som finns tillgänglig kan beräkningen göras i fält eller efter nedladdning av punkterna.

Metoden med visuell uppskattning bör helst undvikas eftersom den är ytterst subjektiv. Det är mycket troligt att en upprepning av förfarandet av en annan expert inte kommer att ge samma resultat. Detta skulle vara särskilt problematiskt vid tvister.

Fastställande av den ”normala” eller förväntade produktionen av grödan. Först och främst är det alltid nödvändigt att kontrollera om grödan har ojämnheter som inte beror på skador orsakade av vilda djur.

Dessa beror i allmänhet på:

- avståndet från fältets kant
- förekomsten av skuggade områden
- jordarten, som skiljer sig åt från en plats till en annan
- tidigare grödor (som kanske inte är desamma för hela området)
- svårigheten att utföra odlingsåtgärder (bearbetning av jorden, sådd, gödsling osv.) på ett homogent sätt över hela området
- svårigheten att utföra odlingsåtgärder (bearbetning av jorden, sådd, gödsling osv.) på ett homogent sätt över hela området. Detta gäller särskilt i bergsområden.

Det är oftast viktigt att gå runt på skiftet och på kartor notera vilka områden som berörs och vilka skördar/grödor som finns. Den avkastning som skall beaktas är den som grödan skulle ha fått om skadan inte hade inträffat. För att fastställa produktionen tas olika informationskällor och kvantifieringsmetoder, inklusive produktions- och kvalitetsuppgifter från andra lokala jordbruksföretag, kooperativ, jordbrukskonsortier eller genom referensböcker, historiska produktionsuppgifter eller direkt genom att uppskatta grödornas verkliga avkastning. Uppskattningen kan göras analytiskt (grödans täthet, vegetativt tillstånd, förekomst av sjukdomar etc.) eller med ”ögat”. Syftet är att kontrollera att grödans verkliga produktivitet på fältet motsvarar den indikativa produktiviteten i handboken. Om hela grödan har förstörts ska samma förfarande tillämpas på samma gröda i närliggande områden.

Det mest objektiva sättet att bedöma den skadade grödans verkliga avkastning är att använda samma gröda i ett närliggande område som referens (med samma markförhållanden, såtidpunkt, odlingsteknik etc.), eller genom att som referens ta delar av samma skadade skifte som förblivit intakta. Det är uppenbart att den verkliga produktionen i dessa områden inte kommer att vara känd förrän efter skörden, dvs. efter att skadan har inträffat. Alternativt kan direkta provtagningar utföras på grödan före skörd, varvid skadornas omfattning kan uppskattas på grundval av tätheten på sådden och plantornas tillstånd. Denna kvantifiering bör göras så nära skörd som möjligt, annars kan den behöva upprepas under denna period. En analytisk uppskattning kräver dock ett stort antal prover, vilket kan skapa betydande svårigheter, både när det gäller tidsåtgången och på grund av den

eventuella ytterligare skada som orsakas av direkt provtagning av grödan. I detta avseende är uppskattningar som inte kräver direkt provtagning av grödan utan endast baseras på fältobservationer av grödan att föredra. I praktiken innebär uppskattningar som görs av sakkunniga värderingsmän knappast någon omfattande provtagning. Uppskattningen sker genom att skatta om skörden är lägre än den normala produktionen i området. Samma metoder som beskrivs ovan kan användas för att uppskatta eventuell lägre produktion till följd av sen omsådd, på grund av skador i de tidiga skedena av grödans tillväxt.

FASTSTÄLLANDE AV DEN PROCENTUELLA ANDELEN SKADAD GRÖDA

Skadegrad är den tredje viktiga faktorn i ekvationen som bestämmer produktionsbortfallet. Besiktningspersonen måste antingen tilldela hela skiftet (om skadan är jämn), eller varje enskild del av det skadade området (om skadan förekommer fläckvis), ett procentuellt värde av produktionsförlusten. Detta kan göras antingen genom en analytisk kvantifieringsmetod (t.ex. för spannmål genom att räkna saknade strån i förhållande till den ursprungliga tätheten). Om det rör sig om stora skiften med ojämnt fördelade skador bör provtagning utföras. Tillskrivning av en enda skadegrad för ett helt skifte bör göras med yttersta försiktighet då uppskattning av den genomsnittliga skadegraden leder till stora över- eller underskattningar av den totala skadan (Genghini & Ferretti 1999).

I rapporten skriver man vidare att det finns inventeringstekniker som på grund av dess komplexitet och tidsåtgång knappast kan användas av inspektörer i den normala verksamheten, men att de kan beaktas både som referens för beräkningar och vid rättsliga tvister. Följande exempel beskriver en analytisk uppskattning av skador på vete och en på vall.

Uppskattningen skall göras på representativa stickprov, bestående av minst 50 plantor som drabbats av skadan och som tagits från olika ställen i odlingen. Det genomsnittliga antalet kärnor per planta (t.ex. 35) fastställs genom stickprovsräkning. Totalt 60 plantor analyseras och för varje planta räknas det exakta antalet förlorade kärnor. Om denna parameter är lika med noll har alla kärnor gått förlorade och plantan kan definieras som "förlorad". Dessutom måste man också ta hänsyn till skador som orsakas av att plantorna böjts eller gått av.

När det gäller fleråriga örtartade grödor (fleråriga eller permanenta ängar och betesmarker, eller fleråriga slåttervallar) måste man skilja mellan produktskador (skörd) och växtskador, bestående skador som påverkar produktionen över flera år. I det första fallet kommer den kvantitativa skadebedömningen att följa den metod som fastställts för ettåriga grödor, baserad på den uppskattade produktförlusten på grundval av den skadade arealen, den uppskattade produktionen och den procentuella andelen skador inom området. Ett specialfall är då vall är förstörd av bökskador, trampskador eller lergölar orsakade av vildsvin. I detta fall måste besiktningspersonen bedöma arealen som har förstörts och som måste återställas, bland annat genom att grässvålen planteras om helt och hållet.

Litauen

Sedan 1995 använder man sig av en metod för att bedöma skador som baseras på forskning utförd av Litauens Skogsforskningsinstitut (Lithuanian Forest Research Institute (tidigare Institute of Forestry is LAMMC) och metodologin uppdateras regelbundet, senast 2002 (O. Belova personlig kommentar). Metoden är framtagen

för att bedöma skador från både vildsvin, hjortdjur, bäver och varg och metoden används som underlag av markägare för att söka ersättning för skador av dessa djur (O. Belova personlig kommentar).

Enligt Litauens jaktlag (Artikel 18) skall skador på gröda, med vissa undantag, kvantifieras för att ersättas (Anon 2018). Med gröda menas spannmål, majs, potatis, betor och andra grödor samt fleråriga gräs, medicinalväxter, ängar och betesmarker. Om vilda djur skadar grödan genom att trampa, gräva upp, äta eller på annat sätt minska skörden besiktigas denna normalt inom sju dagar från att den upptäckts av lantbrukaren. Enligt ”Metodbeskrivning för kvantifiering av skador på jordbruksgrödor, produktionsdjur och skog, orsakade av jaktbart vilt”, skall besiktningen utföras på plats av personer utsedda på kommunal nivå.

För att räkna ut storleken på skada, samlas information om areal som är skadad, var grödan är skadad av vilt och i vilken omfattning. Andelen skadad gröda i procent (%) anges för respektive område och dessa summeras sedan och divideras med summan av arealen oskadad gröda för att få fram procent skadad areal enligt formeln nedan:

$$X = \frac{S_1 p_1 + S_2 p_2 + S_3 p_3 + \dots + S_n p_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}, (\%)$$

där:

X = viktad genomsnittlig storlek på skada, (%)

S₁, S₂, S₃ ... S_n motsvarar områden på separata åkrar skadade i varierande intensitet, (ha)

p₁, p₂, p₃ ... p_n motsvarar skadans storlek %.

Skördeförlust i ton räknas ut genom att multiplicera genomsnittlig avkastning för gröda och år hos markägaren eller alternativt region. Man tar också hänsyn till grödans förvedning, vattenskada, insekts- eller svampskador för att reglera produktiviteten. Markägaren skall också ha skördat i tid, olika för olika gröda. Skadan räknas ej om den anses naturlig eller om markägaren förhindrat jakt på området där viltet skadat grödan. Om mer är 70 % av skörden är borta anses skadan vara fullständig (Anon 2018).

Luxemburg

Skada på gröda orsakad av vilt kan kvantifieras av speciella företag som använder sig av drönare (Sandra Cellina pers komm). Jordbrukare och jägare kan beställa högupplösta bilder tagna med drönare av privata företag för att avgöra skadeområdet. Först registreras och bokas en överflygning av önskade områden genom att beställaren ritar in den beställda överflygningen genom ett konto hos leverantören. Beställaren ritar in en polygon i programmets kartfunktion. Sedan utförs överflygningen och beställaren informeras när bilderna är tillgängliga online. Skadan bestäms genom att beställaren, det vill säga lantbrukaren, ritar in de skadade områdena på flygfotografierna genom att logga in på sitt konto hos leverantören. Beställaren anger på bilderna hur stor skadan är och sedan erhålls en rapport över skadorna och beställaren kan i sin tur rapportera skadan till myndigheterna. Metoden medger inte att skilja mellan olika arter av vilt. Metoden beskrivs i sin helhet i Rock et al. (2020). Man använder sig av drönare med fasta vingar som är utrustat med mätinstrument och en kamera med hög upplösning. Flygplanet kan hålla sig i luften i cirka 50 minuter, flyger i cirka 60 km/h och täcker en total yta på över 100 hektar,

beroende på flyghöjden. För att testa metoden utfördes en kartläggning av skador på majs och man valde en flyghöjd på cirka 100 meter, vilket motsvarar en pixelstorlek på marken på cirka 3 cm. Lägesnoggrannheten blev då långt under 10 cm, så att de ortofoton som genereras passar exakt med det bildprogram man använder för att dokumentera skadorna. Överflygningen skedde under fyra dagar mellan 26.9 och 10.10, 2017. Man kartlade 382 hektar och tog totalt cirka 8 300 bilder. Genom att endast totalskador kan detekteras, men inte när djur betat en andel av skörden, är metoden endast lämplig för vildsvinsskador. I artikeln poängterar man att en exakt mätning ej är möjlig, men att det som en biprodukt produceras data som kan bedöma höjd på grödan (Rock et al. 2020). Om en höjdmätning är tillförlitlig bör den kunna användas i övervakningssyfte för en jämförelse mellan år.

Polen

I en forskningsstudie angående skador på gröda orsakade av vildsvin i Polen (Piekarczyk et al. 2021) använde man sig av information insamlad av Polska viltförvaltningen (Game Breeding Centres) där storleken på skadad gröda samt ersättningsbelopp för skador analyserades i relation till typ av gröda. Studien redovisar dock inte hur data samlades in. Metoden finns däremot redovisad i den Polska jaktlagstiftningen som redovisas nedan.

I Polen har speciella områden inrättats i enlighet med Polens lag om jakt och dessa förvaltas huvudsakligen av den Polska Skogsstyrelsen och det Polska Jaktförbundet. Viltförvaltning som tjänar särskilda ändamål regleras noga och syftet är att ha en hållbar förvaltning av livsmiljöer för vilda djur och växter och samtidigt hålla ett godtagbart antal djur i förhållande till de skador som orsakas av vilda djur (Pałubicki et al. 2013).

I jaktlagstiftningen (antagen 1995) regleras ansvaret för skador som orsakas av vildsvin, älg, hjort, dovhjort och rådjur. Om skadan inträffar inom ett jaktdistrikt är det enligt bestämmelserna arrendatorn eller förvaltaren av distriktet som bär ansvaret för skadan. Om skadan orsakades av ett vilt som är skyddat året runt är staten ansvarig. Enligt gällande lagstiftning gäller detta endast älg (miljöministerns förordning av den 11 mars 2005 om upprättande av en förteckning över vilda viltarter). Om skadan gäller områden som inte ingår i jaktområdet hålls staten ansvarig.

Enligt jaktlagen är arrendatorn eller förvaltaren av ett jaktdistrikt skyldig att ersätta skador som vildsvin, älg, hjort, dovhjort och rådjur orsakar på grödor och odlingar samt skador orsakade under jakt. Bedömning av skador som inträffat inom jaktdistriktets område (samt fastställande av ersättningsbeloppet) utförs av en grupp bestående av följande personer: en företrädare för provinsens jordbruksrådgivningscentrum, en företrädare för arrendatorn eller jaktdistriktets förvaltare samt ägaren eller innehavaren av den jordbruksmark där skadan inträffade. En ansökan om skadebedömning, inklusive fastställande av ersättningsbeloppet, lämnas in av ägaren eller innehavaren av jordbruksmark till arrendatorn/förvaltaren av jakt-distriktet. Ansökan ska bland annat innehålla uppgifter om var skadan inträffade och vilken typ av gröda eller grödor som skadades. I enlighet med lagen ska ansökan lämnas in inom en tidsfrist som gör det möjligt att bedöma skadan.

Skadebedömningen består av en visuell inspektion och en slutlig bedömning. Under inspektionen fastställs följande: djurart som orsakat skadan, grödans typ, skick och kvalitet, hela grödans areal, uppskattad areal av den skadade grödan och uppskattad procentuell andel skadade grödor i det skadade området.

Omedelbart efter inspektionen upprättar arrendatorn/förvaltaren av jaktområdet ett protokoll som innehåller uppgifter som ska fastställas under inspektionen (t.ex. djurarter som orsakat skadan, grödans typ, skick och kvalitet, hela grödans areal) och en situationsskiss över den skadade grödan. Under den slutliga bedömningen noteras den djurart som har orsakat skadan, typ av gröda, grödans eller skördens skick och kvalitet, hela grödans areal eller den uppskattade vikten av den skördade grödan. Dessutom rapporteras arealen av den skadade grödan eller den uppskattade vikten av den skadade grödan och den procentuella andelen av förstörda grödor i det skadade området, avkastningen per hektar samt ersättningens storlek.

Den slutliga bedömningen ska göras senast på skördedagen, innan den skadade grödan skördas. När det gäller skador som anmäls omedelbart före eller under skörd skall den slutliga bedömningen göras inom sju dagar från den dag då begäran mottogs. Markens ägare/förvaltare är skyldig att skriftligen meddela arrendatorn/förvaltaren av jaktområdet datumet för den planerade skörden av den skadade grödan senast sju dagar före den planerade skörden. Arrendatorn/förvaltaren av jaktområdet är skyldig att underrätta markägaren/förvaltaren och provinsens centrum för jordbruksrådgivning om datumet för den slutliga bedömningen av skadan (inom tre dagar från mottagandet av begäran eller skriftlig information om datumet för planerad utrustning av den skadade grödan).

Det finns vissa omständigheter som gör att ingen ersättning betalas ut (artikel 48 i jaktlagen). Till dessa räknas att ”grödan skördas för sent”, ”att det inte använts korrekta metoder”, eller om ”jordbrukaren har förhindrat jakt eller andra sätt att minska populationen” (Polsk Jaktlagstiftning 1995).

MÄTNING AV SKADOR PÅ GRÖDOR MED HJÄLP AV BETESBURAR, SVERIGE (LRF 2021)

För att få information om bestockning, ax per planta samt kärnor på ax och total avkastning för en helt obetad gröda kan man använda sig av betesburar där viltet helt enkelt exkluderas från ett område. Dessa burar placeras efter sådd och tas ned precis innan skörd. Det måste därför vara lätt att sätta upp och plocka ner dessa. Eftersom variationen inom ett fält är stor kan det vara svårt att få en helhetsbild med enstaka burar. I anvisningen menar man att det ska eftersträvas att ha burar i områden av olika utsatthet, men det anges inte exakt antal burar per hektar. Inte heller anges hur stora burar som rekommenderas???. Man föreslår att vissa burar kan stå i mer utsatta områden nära åkerholmar eller fältkanter med skog och andra burar mitt på fältet. Man föreslår också att man diskuterar placeringar med jakträttsinnehavaren om detta är någon annan än markägaren, för att på så sätt få acceptans för resultatet. För att mäta skördebortfallet mer exakt än bara visuellt skall grödan vägas både inne i buren och jämföras med en motsvarande kontrolllyta i samma storlek utanför buren. Genom att börja med kontrolllytan undviker man att trampa ner gröda på denna och en kontrolllyta bör placeras 5 meter från buren för att inte buren i sig ska påverka betestrycket. Man poängterar också att bur och kontroll yta ska ha samma avstånd till fältkant för att resultatet ska bli jämförbart. Vidare poängteras att det är viktigt att inte subjektivt välja placering för kontroll utan däremot ska fläckar som uppenbart avviker från hur det ser ut i buren undvikas. För att få mer exakta värden kan proverna torkas för att få en torr vikt och torrsubstans och för spannmål även skilja på ax och strå. I stycke 3.2.7 i Kunskapssammanställningen del 1 diskuteras användningen av betesburar vidare.

Inventeringsmetod för skador från storfågel i Sverige (Månsson et al. 2018)

Både i Sverige och Storbritannien är storfågel (tranor, gäss och svanar) föremål för diskussioner om skador och ersättning. Ersättning till lantbrukare kan i Sverige ges då fredade större fåglar skadar jordbruksgrödor och detta sker då efter en besiktning för att fastställa art (Månsson et al. 2018). Det finns dock flera anledningar till att man samlar in information om skador på gröda orsakade av fredade större fåglar än att betala ut ersättning. Bland annat nämns möjlighet att informationen kan användas som underlag för att sätta in eventuella skadeförebyggande åtgärder, beräkna eventuella bidrag för åtgärder för att minska skadan, kunskapsinsamling, prognoser och som underlag för skydds jakt (Månsson et al. 2018). Likheten mellan metoder att inventera skador orsakade av storfågel och vildsvin tas upp i Månsson et al. (2010), där man utgår från storfågel för att tillämpa metoden på vildsvinsskador.

I handboken utgiven av Viltskadecenter (VSC) finns förslag på arbetsordningar och listor med frågor som kan ställas vid en eventuell besiktning. Man poängterar att dessa ska betraktas som en vägledning till hur man kan få in så mycket grundläggande information som möjligt men att det inte bör ses som checklistor som måste följas exakt vid samtliga besiktningar. I stället menar man att varje besiktningsperson bör utveckla en känsla för vilka frågor som är relevanta och att dessa bara kan åstadkommas genom erfarenhet. Man rekommenderar att besiktningspersonen läser boken regelbundet för att kunna använda sina kunskaper och erfarenheter på bästa sätt. Förutom att besiktningen ligger till grund för utbetalning av ersättning ska besiktningspersonen även kunna hjälpa lantbrukarna med rådgivning och förebyggande åtgärder. Både besiktning och rådgivning bekostas av länsstyrelsen och är således gratis för lantbrukaren. Besiktningspersonen är således anställd eller förordnad av länsstyrelsen för att besiktiga skador orsakade av fredat vilt. Samtliga besiktningspersoner har genomgått viltskadecenters utbildning för besiktning av skador på gröda som syftar till att lära ut praktiska och teoretiska färdigheter som är nödvändiga för att kunna göra en objektiv besiktning. I häftet poängteras att besiktningspersonen måste ha ett kritiskt tänkande och därför ifrågasätta både sina egna och andras bedömningar. Man menar att en besiktningsperson måste ha en ödmjuk grundinställning, vara objektiv och inse att man aldrig blir fullärd. Till sist uppmanas besiktningspersonen att vara nyfiken på sanningen och man poängterar att det handlar om ett arbete med människor.

Besiktningen består av flera olika moment. Till att börja med tar man reda på trolig skadegörare och ber markägaren att förbereda kartmaterial dessutom ska besiktningspersonen ta reda på aktuell fågelförekomst i området. Det är också viktigt att ta reda på väderförutsättningar som kan ha påverkat skadebilden under säsongen. I samband med besiktningen uppmanas besiktningspersonen att vara uppmärksam på fåglar redan när man närmar sig den aktuella gården och även titta efter skador orsakade av annat än fredade fåglar. I samtal med markägaren ta besiktningspersonen reda på centrala fakta som underlag för besiktningen. Det kan vara vilken areal som innefattas vilka grödor som odlas och om problemen med skador är återkommande. Dessutom tar man reda på vilka förebyggande åtgärder som vidtagits. Besiktningspersonen bör också informera om hur själva besiktningen går till och lokaliserade skada där området punkt på plats letar man efter uppgifter om vilken art som har orsakat skadan såsom spårstämplar, betesskador, fjädrar och spillning. Vid besiktningen studeras vilka faktorer som

har påverkat grödan i de skadade ytorna och hur mycket produktionen påverkats jämfört med oskadad gröda i omgivningen. I vissa fall kan detta inte avgöras förrän senare under odlingsäsongen. Tillvägagångssättet för att fastställa skadans omfattning är densamma som redovisas i Viltskadecenters häfte om inventering av vildsvinsskador.

Tyskland

I Tyskland görs besiktning i syfte att bedöma skador för att i nästa steg eventuellt betala ut kompensation till lantbrukaren. Bedömningen utförs av lantbrukaren, jägarna eller besiktningsmän som arbetar på uppdrag av lantbrukarorganisationer eller försäkringsbolag (O. Keuling pers. komm.). De data som erhålls är ungefärlig och ligger till grund för utbetalning men sparas inte eftersom den inte är tillräckligt noggrann för att göra statistik på (O. Keuling pers. komm.).

I Landesjagdbeirat (det rådgivande jaktrådet för delstaten Baden-Württemberg i sydvästra Tyskland) beslutade 2015 att inrätta ett ”rundabordsamtal kring vildsvinsfrågor”. Uppgifter för rundabordskonferensen är att främja utbytet mellan alla berörda aktörer (jakt och jordbruk) och jordbrukssammanslutningar, offentliga myndigheter) och att ta fram lösningar som bygger på ömsesidigt samtycke. Genomförandet sker därefter i samarbete med lokala myndigheter. Arbetsgruppen ”Jordbruk” fokuserar på situationen och trenderna inom skador på grödor och gräsmarker orsakade av vildsvin och med ersättning för skador. Gruppen arbetar för närvarande med följande med ändringen av JWMG (Jagd- und Wildtiermanagementgesetz [jakt- och vildsvinsförvaltningslag] 2014) viltförvaltningslagen i Baden-Württemberg) för att främja ett konsekvent och praktiskt förfarande för ersättning av skador.

Ungern

ENHETLIG VÄGLEDNING FÖR KARTLÄGGNING AV VILDA DJUR INOM JORDBRUKET, JORDBRUKSMINISTERIETS OFFICIELLA TIDNING, 2021 (SZINAY 2021)

Metoder för kvantifiering av skador inom jord- och skogsbruk utvecklades 2020 (Jordbruksministeriets Officiella Tidning, 2021). Huvudsakligen behandlas skador på jordbruk och främst skador av vildsvin, kronhjort, rådjur, dovhjort och ibland mufflon. Beskrivningen är mycket utförlig vad det gäller material, tillvägagångssätt, kvalitet på studier och databearbetning. Ursprungsdokumentet är på Ungerska. Nedan följer en sammanfattning av metoderna.

Metoderna bygger både på en bedömning av skador och av en stickprovsmetod. Omfattningen av viltskador beror på storleken på det skadade området och frekvensen av förekomsten inom området, och de metoder som används syftar därför till att fastställa dessa två faktorer. Till sin hjälp behöver besiktningspersonen flera verktyg såsom mätverktyg, GPS, kamera, vågar och fuktmätare. Både för att bedöma skador, mäta och lokalisera det skadade området samt samla in information om skörden. Möjliga verktyg för mätning av området är GPS med en noggrannhet på 1–5 meter, måttband (minst 15 m längd med cm-gradering), och/eller programvara för mätning av area och avstånd för användning på en smarttelefon. Användningen av drönare och annan fjärranalysutrustning vid skadebedömning kan ha flera fördelar. För vissa typer av skador, som t.ex. omfattningen av totalförstörda

ytor eller en noggrann bestämning av odlingsarealen på ett fält kan det ge kostnads-effektiva och tillförlitliga resultat. Man utesluter inte användningen av dem, men poängterar att en skadebedömning som bygger på drönare endast stöds om den har en vetenskapligt utvecklad och accepterad metodik. Kostnaden för att använda den valda metoden bör stå i proportion till skadans omfattning. Verktyg för att bestämma den genomsnittliga avkastningen är en liten mätram (1 m² (1 m × 1 m) eller 0,25 m² (0,5 m × 0,5 m)). Stor mätram (10 m² (3,16 m × 3,16 m)). Ett måttband av lämplig längd. Om det också är nödvändigt att mäta vegetationens höjd (hög-växande vegetation, ensilagevegetation, t.ex. majs) ett hopfällbart måttband på 3 m med kontrollerade graderingar är lämpligt för höjdmätning. En bänkvåg för mätning av grödor till närmaste gram och en dragvåg till närmaste 10 gram. En kalibrerad skördefuktmätare med kontrollerad noggrannhet. Behållare eller utrustning för lagring, transport och sortering av skördade produkter. Fotografisk utrustning som om möjligt kan mäta både tid och position, med minst 300 dpi.

När arbetet har utförts måste det område som undersöks (undersökningsrutten) och de enskilda provtagningsplatserna (punkter/avsnitt eller områden) vara tydligt identifierbara, och deras rumsliga representation måste ge en tydlig överblick över provtagningsupplägget och möjliggöra metodologisk identifiering. Observationerna på inspektions- och provtagningsplatserna skall dokumenteras noggrant och både platsangivelser, tidpunkter, data på totalt antal plantor och skadat antal plantor som inspekterats skall dokumenteras. På så sätt säkerställs att undersökningen finns tillgänglig i tillräcklig detalj (dvs. även i form av grunddata) för efterföljande analyser, så att den kan kopplas till en specifik provtagningsplats. Ett annat viktigt steg är att registrera platsens egenskaper (avgränsning av hela det område som ska undersökas på ett sådant sätt att det kan kartläggas och identifieras). Det rekommenderas att digital foto- och/eller videodokumentation görs av fältbesöken och de observationer som görs under provfältundersökningarna. Det är dock viktigt att minst ett fotografi tas på varje provtagnings- eller testplats för att på bästa sätt representera provtagningsområdet, vegetationen och situationen. Det rekommenderas dessutom att ytterligare fotografier/videoinspelningar tas under arbetet. Fotona bör innehålla datum- och tidsvisning. Den rumsliga registreringen av fältundersökningen och provtagningen bör utföras med en GPS. Om det inte finns någon positionerings- och avståndsmätning utrustning och en digital karta för att registrera undersökningspunkterna på platsen, bör åtminstone en skissartad karta på papper tillhandahållas så att undersökningens rumsliga placering kan kontrolleras i efterhand. De uppgifter som samlas in under arbetet kan registreras på papper, i ett häfte/dagbok som utformats och används för uppgiften eller på särskilt förberedda datablad. Skrivredskapet och helst även pappret ska vara fukt-säkert. Det är också möjligt att registrera uppgifterna digitalt. Det rekommenderas att använda drönare för att förbättra kvaliteten på dokumentationen av arbetet, eftersom dessa kan användas för att ta högkvalitativa fotografier/videoinspelningar av både hela det område som ska undersökas och specifika delar av det. Den kan också ge viktig information om provtagningens rumsliga placering.

För statistiskt baserade skattningar är det viktigt att urvalet är representativt, vilket kan ske i form av slumpmässigt urval, systematiskt (planerat) urval och stratifierat urval. I praktiken är slumpmässigt urval mycket sällsynt, och systematiskt och stratifierat urval används av rationella skäl, för att förbättra arbets- och kostnads-effektiviteten och för att göra det mer begripligt. Slumpmässigt urval innebär att provtagningspunkterna väljs helt slumpmässigt, med antagandet att om tillräckligt

många prov tas kommer fördelningen av proverna att återspegla den undersökta populationen. Den praktiska nackdelen med slumpmässigt urval är till exempel när det gäller skadebedömning, så kan ett stort antal slumpmässigt placerade punkter komma att bli orimligt tidskrävande, om detta leder till att man drar ned på antalet kommer antalet och tillförlitligheten hos proverna i slutändan att vara för lågt. Därför används metoden sällan i praktiken, utan endast i undantagsfall. Systematiskt urval innebär att undersökningspunkterna väljs ut enligt något system, t.ex. punkter på ett rutnät, punkter med lika stort avstånd på en rutt eller en specifik form (t.ex. V-, W-, X- eller diagonalprovtagning). Undersökningspunkterna bildar ett regelbundet system i förhållande till varandra, men där startpunkten, eller formen är slumpmässig. Fördelen med denna provtagningsmetod är att proverna samlas in på ett fördefinierat område. Det gör det mer effektivt och begripligt för de inblandade parterna. Stratifierat urval innebär att man delar in området i tydliga och väldefinierade delar av det område som ska undersökas. Vegetationen på jordbruksfält anses ofta inte vara homogen, eftersom vegetationen och avkastningen inte utvecklas jämnt över hela fältet på grund av olikheter i jordart och struktur, skuggningseffekter i fältkanterna eller andra faktorer. Dessutom är skadorna ofta inte jämnt fördelade över fälten beroende på de arter som orsakar skador och deras födosöksvanor. Ju större ett jordbruksfält är, desto oftare finns det ett heterogent växttäckte eller en varierande skadegrad mellan olika delar av fältet. I dessa fall rekommenderas en stratifierad undersökning av provtytor för bedömning av viltskador.

För radgrödor tillämpar man metoden att använda sig av provtytor genom att använda en ram. Undersökning av viltskador på provtytor används genom att dessa markeras på ett på förhand bestämt mönster exempelvis W-, V- eller X-form. Proverna samlas sedan in och undersöks i enlighet med denna provtagningsplan. För grödor med brett radavstånd använder man sig företrädesvis av den så kallade W-spåret och för grödor med tätt radavstånd såsom spannmål använder man sig av parallella provtytor för att avgöra mängd nedtrampad eller konsumerad gröda. De exakta punkterna bestäms med en noggrann GPS, men andra mätinstrument eller stegmätare kan också användas, men noggrannheten hos det avstånd som mäts med stegmätare kräver en särskild kontroll. När provtagningsområdena märks ut på en parallell bana ska den första punkten märkas ut och de efterföljande provtagningspunkterna fastställas. Vid mätning skall den första (eller föregående) provtagningsplatsen registreras och sedan går man framåt på ett definierat avstånd från den.

Fläckvisa och sammanhängande skador bör mätas med hjälp av antalet rader och deras längd, eller med hjälp av en GPS för större områden. Om områdena undersöks med drönare ska alla områden undersökas och om skadorna är fullständiga (100 %) ska reglerna för avgränsning av provtytor som beskrivs ovan tillämpas. Om endast ett avgränsbart område påverkas av viltskador ska dess gränspunkter registreras med en GPS och dess areal fastställas med hjälp av ett kartprogram.

För täta radgrödor såsom spannmål ska parcellen (provytan) vara en yta på 1 m² (1 m × 1 m). Ramen ska placeras parallellt med raderna så att de sidor av ramen som är parallella med raderna är i linje med varandra. Provytan ska placeras inom ramen och det totala antalet plantor och antalet skadade plantor ska räknas och dokumenteras. Det minsta antalet provtytor som krävs för spannmål beror på fältets storlek:

- under 1 ha: 15 provytor,
- mellan 1,00–2,99 ha: 20 provytor,
- mellan 3,00–9,99 ha: 25 provytor,
- mellan 10,00–29,99 ha: 30 provytor,
- mellan 30,00–99,99 ha: 40 provytor,
- mellan 100,00–299,99 ha: 45 provytor,
- samt från och med eller större än 300,00 ha: 50 provytor.

Skador som orsakats av legor, tramp eller lergölar i spannmål skall mätas i m². När det gäller grödor med stort radavstånd ska provytorna markeras linjärt i enlighet med radavståndet. Den rekommenderade provytan är 10 m² (1/1 000 ha), som kan beräknas och avgränsas i meter längs raden med kännedom om radavståndet: Provyta [m] = 10 m² / radavstånd [m]. Provområdets utgångspunkt är slutpunkten för det avstånd som mäts av GPS-enheten (eller det avstånd som mäts av mätutrustningen, eventuellt med ett steg). Minsta antal provytor som krävs för breda radsorter beroende på fältets storlek: under 1 ha: 10 provytor; mellan 1,00–2,99 ha: 12 provytor; mellan 3,00–9,99 ha: 15 provytor; mellan 10,00–29,99 ha: 20 provytor; mellan 30,00–99,99 ha: 25 provytor; mellan 100,00–299,99 ha: 30 provytor, samt från och med eller större än 300,00 ha: 35 provytor.

Provtagningsmetod: Totala antalet plantor och antalet skadade plantor räknas. Inom provytan samlas proverna in systematiskt (från den n:e parcellen i varje provyta eller t.ex. från den n:e parcellen i mätarens högra hörn). Provet skall begränsas till den del av grödan som skall skördas (ax, balja, osv.). Skadegrad (%) beräknas enligt följande formel: (antal viltskadade plantor dividerat med summan av alla grödor som utvecklas (oskadade + skadade): Skadegrad för plantor [%] = totalt antal skadade plantor [antal] × 100 / totalt antal producerande plantor [antal] i provytorna.

För fodergrödor klipps grödan till stubbhöjd. Därefter tas även prover från det oskadade området upp till stubbhöjd på en yta av 1 m², och efter vägning beräknas skadan genom att man tar ut ett genomsnittligt prov från det skadade området i förhållande till vikten av det prov som samlats in från det oskadade området. Minsta antal provytor för grovfodergrödor beroende på fältets storlek: mindre än 1 ha: 5 provytor; mellan 1,00–2,99 ha: 10 provytor; mellan 3,00–9,99 ha: 20 provytor; mellan 10,00–29,99 ha: 30 provytor; mellan 30,00–99,99 ha: 40 provytor; mellan 100,00–299,99 ha: 45 provytor, samt från och med eller större än 300,00 ha: 50 provytor. Skador som orsakats av tramp och bök i vallfodergrödor ska mätas i m².

Expertens ”uppskattning” är det yttrande om den förlust av avkastning som orsakats av vilt som experten gjort baserat på den kunskap och praktisk erfarenhet som han/hon har förvärvat under sin karriär. Resultatet bygger på expertens observationer och icke kvantifierbara erfarenheter och kan därför beskrivas som ett subjektivt antagande. Ett antagande i denna mening kan beskrivas som den bästa gissningen med den information som finns, men kan aldrig ersätta en objektiv undersökning. Bristen på kvantifierbarhet innebär att resultatet inte kan verifieras i efterhand och att det inte kan jämföras med andra åsikter eller resultat. Det är dock tänkbart att parterna, för att spara kostnader, kommer överens om att inte genomföra en stickprovsbaserad bedömning av viltskador, utan att i stället utse en expert som båda parter har förtroende för att utföra en expertbedömning. I detta fall måste parterna förklara att den sakkunnige har rådfrågats gemensamt och oåterkalleligt godtar det subjektiva resultatet från experten. Om avsikten är att

studera hur stor skörden skulle varit om inga skadegörare i form av vildsvin hade funnits måste stickprovet som tas för att fastställa detta representera den variation som finns naturligt på den undersökta gården.

USA (USDA 2021). UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. LANDOWNER DAMAGE ASSESSMENT SERVICE

Inom ramen för ”Feral Swine Eradication and Control Pilot Program” samlar USA’s Jordbruksdepartement (United States Department of Agriculture) i ett pilotprojekt in information om skador orsakade av förvildade grisar från drabbade markägare. Syftet med programmet är att få en övergripande förståelse för förekomst och omfattning av skador som markägare i projektområdena drabbas av, på grund av förvildade grisar. Man samlar in detaljerade uppgifter om (1) grödor, (2) boskap, (3) egendom (t.ex. stängsel, redskap, vägar), (4) omställning av grödor på grund av skador, (5) ytskador på mark, samt (6) lagrad gröda som angripits.

Man kartlägger också markägarnas insatser för att hantera skador orsakade av vilda grisar genom (1) vad den egna hanteringen av skador består i, (2) eventuellt stöd från federala viltexperter (Wildlife Services), (3) eventuella inkomster från vilda grisar eller andra vilda djur i form av jakt, och (4) ökade kostnader för verksamheten (t.ex. kontroll och reparation av stängsel) på grund av svinens närvaro och skador på annan egendom.

Eftersom man vill bedöma skadorna i ett rumsligt sammanhang måste de fysiska platserna för de fastigheter som ingår i urvalet samlas in och omvandlas till en shapefil, som är ett filformat för vektordata. Denna shapefil läggs till som ett lager i en ArcGIS-projektfil.

Eftersom informationen som samlas in är extremt detaljerad, samlas den in genom intervjuer mellan markägare eller förvaltare och utbildade uppgiftsinsamlare. Man menar att intervjuerna måste genomföras personligen för att få korrekt information om fastighetsgränserna, men de kan också genomföras per telefon, förutsatt att viss bakgrundsinformation om fastigheten (t.ex. läge och gränser) redan är känd. Intervjuprocessen tar ungefär en halvtimme för en utbildad datainsamlare. Man beskriver att det skulle ta mycket lång tid att ge markägarna de förklaringar och instruktioner som krävs för att de ska kunna besvara frågorna korrekt på papper, varför man rekommenderar att inte använda sig av pappersutskick för insamling av uppgifter.

När det kommer till datainsamlingens omfattning och krav på urvalsstorlek är detta centralt för tillförlitligheten. Man menar att det kommer att vara nödvändigt att samla in en stor mängd data för att möjliggöra en meningsfull uppskattning av skadorna eftersom det finns en stor variation i skadornas omfattning och mångfald mellan olika platser. Även om antalet markägare som deltar i varje projekt kommer att variera, menar man att rimliga ansträngningar bör göras för att planera för att samla in skadedata från de flesta markägare som deltar i studien. För projekt med mycket få markägare menar man att uppgifter bör samlas in från alla markägare som är villiga att lämna information. För större projekt där hundratals markägare kan vara inblandade menar man att man bör samla in uppgifter från ett slumpmässigt urval av 50–100 markägare som skall intervjuas varje år under projektets gång.

För registrering, inmatning och validering av uppgifter förs uppgifterna in i ett webbaserat system för fjärrinmatning av uppgifter som administreras av Texas A&M University. Man använder sig av automatiserade valideringsprotokoll för att

minimera antalet fel vid inmatningen. Vidare kommer en forskare vid Texas A&M att validera data för överensstämmelse, kontrollera den uppladdade skanningen av databladet om det behövs och informera projektpartnererna om det finns några upptäckta problem med datainsamlarnas inmatning av data. När datainmatningen är klar skannas datainsamlarna in databladet och laddar upp den resulterande pdf-filen till en gemensam katalog.

A.4 Övrig inventeringsmetodik som kan appliceras på vilt- och vildsvinsskador

Inventeringsmetoder vid fältförsök för växtodling i Sverige

Fältförsök för att studera sorter, ogräs- och växtskydd, växtnäring, jordbearbetning mm. utförs årligen i Sverige och man använder sig av flertalet olika metoder för att samla in data beroende på om man studerar sjukdomar, skadegörare, vinterhärdighet, strånbrytning, torkskada, hagelskada eller skador från fåglar. Dessa fältförsök studerar växtbestånd på dess normala ståndstort. Normalt utför man olika behandlingar och jämför effekterna av dessa på produktion kvalitet och omgivande miljö. Målet är att fältförsöken skall utföras på ett sådant sätt att det ger en praktisk anknytning till olika odlingsförhållanden, vilket ger att man därför har god erfarenhet av att mäta skörd och skördebortfall under svenska förhållanden och grödor. SLU Fältforsk är ett kontaktorgan mellan SLU och externa intressenter (Hushållningssällskapet, Jordbruksverket, Lantmännen m.fl.) för fältforskning inom jordbruksområdet vars huvuduppgift är att utveckla och samordna fältforskningen. I syfte att erbjuda riktlinjer och stöd för olika moment i försöksarbetet har SLU tagit fram en Försökshandbok (Försökshandboken SLU 2021). Det är denna som beskrivs nedan.

I denna rapport sammanfattas det som anses vara relevant för att få en överblick och förståelse för inventeringsmetoder för att i förlängningen förstå vilka metoder som lämpar sig för att inventera vildsvinsskador. Metoder, tekniker och rutiner i försökshandboken beskrivs med avsikt att i möjligaste mån standardisera försöksarbetet. Standarderna vilar på vetenskaplig grund och väl beprövad erfarenhet och den uppdateras löpande och finns tillgänglig digitalt på FältForsks hemsida (www.slu.se/faltforsk). Föreskrifterna i försökshandboken skall lägga grunden för en kvalitetssäkrad fältforskning och de ska även vara tillämpbara i kvalitetssäkrings-systemet Good Experimental Practice (GEP). Försökshandboken riktar sig till alla som arbetar med fältförsök, både beställare och utförare.

I försökshandboken redovisas flertalet olika sätt att gradera gröda i fält. Man påpekar att graderingar med nödvändighet blir subjektiva och att de i regel ”kräver erfarenhet för att bli rättvisande”. Man poängterar att ny personal därför bör skolas in genom praktisk handledning i fält av erfaren personal. Vidare menar man att om anvisningarna som beskrivs i försökshandboken följs väl, så skall ”olika personer kunna göra en någorlunda likartad bedömning av det som graderas”. I de allmänna riktlinjerna påpekas bland annat att man inte skall låta sig påverkas av de olika behandlingarna och att uppgifter som kan ha betydelse för tolkningen av graderingsresultaten såsom påverkande väderförhållanden och skador från olika typer av vilt skall noteras.

Vid försöksodling använder man sig av parceller (rutor) där de olika behandlingarna utförs och det är dessa som är föremål för undersökning. Storleken på parcellerna varierar mellan olika försöktyper och kan vara mellan 20 och 50 m².

En typ av gradering är den efter en 100-gradig skala där 0 anger att det som graderas inte alls förekommer och 100 att det förekommer fullt ut. Det är också brukligt att man inom intervallet 10–90 inte har högre upplösning än 5 eller 10 procentenheter. Däremot använder man en procentenhets noggrannhet i intervallen 0–10 och 90–100. Antingen graderas skador som ”antalet skadade plantor i beståndet” eller som ”hur stor andel av den totala blad- eller stjälkytan som är angripen”. Vid vissa typer av gradering som skall bedömas i hela parcellen anges ett medelvärde för hela parcellen.

Internationellt används ofta 9-gradiga skalor varför dessa också efterfrågas vid svenska försök. Forskning visar dock att 9-gradiga skalor blir mindre exakta än procentgradering. Man menar därför att det kan vara bättre att gradera i procent, beräkna medelvärden på procenttal och därefter kan procenttalen lätt översättas och presenteras med den 9-gradiga skalan. Vidare finns det olika 9-gradiga skalor för olika typer av mätvärden, därför betyder exempelvis en 5:a olika saker beroende vad som mäts. Precis som för den 100 gradiga skalan graderar man skador som ”antalet skadade plantor i beståndet” eller som ”hur stor andel av den totala blad- eller stjälkytan som är angripen”. Och om graderingen ska bedömas i hela parcellen anger man alltså ett medelvärde för denna. Om hälften av parcellen graderas till 5, och hälften till 3, multipliceras 5 med 0,50 och 3 med 0,50 och slutsumman blir 4 för parcellen och man avrundar också om produkten skulle bli ojämn. Nedan redovisas tabeller för:

- A2. Sjukdoms- och skadegörare angrepp,
- A3. Vinterhärdighet,
- A4. Planttäthet, strånbrytning, axbrytning och stråstyrka
- A5. Grönskott, hagelskador, fågelskador och torkskador
- A6. Liggbildning vid skörd (liggsäd)

Tabell A2. Gradering av sjukdoms-/skadegörarangrepp, skala 1–9. Enligt Bundessortenamt (Federal Plant Variety Office, Germany). 1 = minst angrepp, 9 = kraftigast angrepp

Skala	Intervall % angrepp	Beskrivning angrepp
1	0 %	mycket låg
2	0–2 %	låg till mycket låg
3	2–5 %	låg till mycket låg
4	5–8 %	låg till medel
5	8–14 %	medel
6	14–22 %	medelhög
7	22–37 %	hög
8	37–61 %	hög till mycket hög
9	61–100 %	mycket hög

Efter Försökshandboken SLU 2021

Tabell A3. Gradering av vinterhärdighet, skala 1–9.

Skala	Förklaring
1	alla plantor döda
2	10 % av bladytan levande
3	25 % av bladytan levande – få plantor finns kvar
4	35 % av bladytan levande – 25–50 % av plantorna finns kvar
5	50 % av bladytan levande – 75 % av plantorna finns kvar
6	75 % av bladytan levande – en del plantor saknas
7	80 % av bladytan levande – försvagade plantor
8	100 % av bladytan intakt – men något försvagade plantor
9	inga synliga skador

Efter Försökshandboken SLU 2021

Tabell A4. Gradering av planttäthet, strårbrytning, axbrytning och stråstyrka, skala 1–9.

Skala	Förklaring
1	ingen uppkomst/förekomst
2	1–10 %
3	10–25 %
4	25–40 %
5	40–60 %
6	60–75 %
7	75–90 %
8	90–100 %
9	100 %

Efter Försökshandboken SLU 2021

Tabell A5. Gradering av grönskott, hagelskador, fågelskador och torkskador, skala 1–9. Enligt Bundessortenamt (Federal Plant Variety Office, Germany).

Skala	Förklaring (% av förlust)
1	0 %
2	1–5 %
3	6–10 %
4	11–15 %
5	16–20 %
6	21–25 %
7	26–30 %
8	31–35 %
9	> 35 %

Efter Försökshandboken SLU 2021

Tabell A6. Gradering av liggbildning vid skörd (liggsäd), skala 1–9. Enligt Bundessortenamt (Federal Plant Variety Office, Germany). Jämna siffror används för värden mitt emellan.

Skala	Förklaring
1	Ingen liggbildning, halmen helt upprätt
3	Hela beståndet lutar 30 grader eller kraftig liggsäd i 1/4 av rutan
5	Hela beståndet lutar 45 eller kraftig liggsäd i 1/2 av rutan
7	Hela beståndet lutar 60 eller kraftig liggsäd i 3/4 av rutan
9	Liggsäd i hela rutan

Efter Försökshandboken SLU 2021

Nedan redovisas planräkning i parceller och som utförs i fält enligt Försöks-handboken, SLU 2021. Först redovisas de allmänna riktlinjerna för planräkning och efter detta redovisas de specifika riktlinjer som används vid räkning av grödor med små radavstånd.

Vid räkning längs sträckor i så/plantrader redovisas den totala sträckans längd och exakt radavstånd eller den totala ytan som räknats ($\text{ytan} = \text{sträckans längd} \times \text{radavståndet}$), vilken anges i kvadratmeter om inget annat anges i försöksplanen. Det anges två olika sätt för att placera sträckor eller ytor som ska räknas i varje parcell. Antingen placeras sträckorna eller ytorna helt slumpmässigt (dock anges inte hur man slupar dessa) eller på ett förutbestämt sätt (inte heller här redovisas exakt hur detta går till). Vidare skriver man att bägge metoderna har sina för- och nackdelar och att den lämpligaste metoden därför bedöms från fall till fall. Man går inte in på hur dessa för- och nackdelar kan påverka resultatet. Oavsett hur sträckorna/ytorna läggs ut tillåter man en flexibilitet för att undvika att mäta i delar av parcellen där beståndet är starkt påverkat av ovidkommande faktorer. Vidare menar man att en fullständig slumpning inte alltid är möjlig av rent praktiska skäl och att man ibland är tvungen att placera räknesträckorna/ytorna på ett sådant sätt att beståndet i parcellen inte trampas ned eller på annat sätt skadas vid räkningen. Detta innebär i regel att sträckor/ytor inte kan läggas inne i parcellen utom räckhåll från kanterna.

Planräkning skall göras på sammanlagt fyra löpmeter per parcell, i grödor som är sådda med små radavstånd. De sträckor där man räknar, placeras på två ställen i parcellen och i var för sig två intilliggande rader, dvs 2+2 rader per parcell räknas plantor. Räkneraderna placeras i respektive vänster och höger del av parcellen. I varje rad räknas en löpmeter. Eftersom de parceller/rutor som undersöks angränsar till ett mellanrum används inte de yttersta raderna då plantorna räknas.

ÄBIN – den svenska älgbetesinventeringen (Kalén et al. 2020)

Riksdagen beslutade i enlighet med proposition 2009/10:239 om en ny älgförvaltning och i samband med detta gavs Skogsstyrelsen i uppdrag att ta fram inventeringsmetoder för skogen att användas i älgförvaltningen (Riksdagen 2021). Sedan 2014 inventeras svenska ungskogar varje år i den nationella älgbetesinventeringen (ÄBIN), men inventeringar startade långt tidigare (Kjellander 2007). Underlaget har bidragit till att Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har antagit nationella mål om vad som är tolerabel viltskada i skog. Drygt hälften av landets älgförvaltningsområden ingår i inventeringen och metoden är en av de rekommenderade basmetoderna i älgförvaltningen. Metoden är framtagen av Skogsstyrelsen i samarbete med SLU och ger information om fodersituationen, viltbetesskador och man tar också in information om älgstammens storlek och sammansättning. Dessutom utvecklas metoden kontinuerligt för att resultatet ska ha en god kvalitet och användbarhet (Skogsstyrelsen 2021). Gällande viltskador registreras skador på tall och gran, och man inventerar bland annat toppskottsbyte, stambrott samt barkskada orsakad av gnag eller fejning där ved är blottad. Endast träd inom höjdintervallet 1–4 meter och som möter övriga kriterier registreras och det foder man inventerar är tillgången på rönn, asp, sälg och ek (RASE). Skadorna kan komma från älg eller andra hjortdjur.

I varje ÄBIN-område inventeras 45 kilometerrutor (oftast 1 km², men kriteriet är >0,5 1 km²) där samtliga ÄBIN-bestånd (ungskog mellan en och fyra meter i höjd) skall identifieras och besökas (Kalén et al. 2020). Sedan inventeras upp till fem av

dessa ÄBIN-bestånd systematiskt med provytor med radien 3,5 m, med max 15 provytor per bestånd (Kalén et al. 2020). Avståndet mellan provytorna är förutbestämt till 80 meter så att provytan väljs ut utan att inventeraren kan påverka val av yta (Kalén et al. 2020). Det är Skogsstyrelsen som tillhandahåller en urvalsram av möjliga km-rutor över hela landet och därefter lottar inventeraren slumpmässigt ut rutor för inventering (Kalén et al. 2020). För att identifiera möjliga ungskogar används kartprogram. Förfarandet säkerställer ett objektiva och slumpmässigt urval, där utföraren inte subjektivt kan påverka valet av objekt eller mätpunkter.

Personer som skall utföra inventeringarna går varje år en utbildning som avslutas med en så kallad kalibreringsövning. Denna utbildning hålls av inventeringsledare som går en utbildning hos Skogsstyrelsen. Det är skogsägarna som finansierar ÄBIN via ett påslag om 13 öre för varje avverkad m³ (Skogsstyrelsen 2021).

Förutom "Äbin", som syftar till att inom ett område skatta andelen unga träd som skadats av bete från älg eller andra hjortdjur finns "Fodpro", som tar fram underlag för fodersituationen och dess utveckling inom ett område. Man använder sig också av "Referenshägn", som är samma princip som betesburar men större, där uthägnader placeras i ett område och som sedan används för att påvisa och illustrera betesdjurens inverkan på vegetationen över tid. Man tittar också på "Trädbildning", som syftar till att få en uppfattning om betestrycket för att kunna säga förutsäga framtidens bete och produktion. Dessutom studerar man i enskilda bestånd "Barknag", som syftar till att skatta andelen skadade träd, där man noterat att äldre träd blivit utsatta för barknag.

I syfte att utvärdera ÄBIN gjordes på uppdrag av Skogsstyrelsen en undersökning där man sammanställde information från skogsvårdsorganisationer, jägarorganisationer, forskare, markägare och skogsbruket såväl regionalt som centralt (Kjellander 2007). Man använde sig av litteraturstudier och intervjuer som genomfördes en enkätundersökning (ca. 675 personer inom 4 olika skogsbolag, 4 skogsägarföreningar, myndigheter och intresseorganisationer som på olika sätt berörs). Det fanns en stor samsyn kring behovet av ett opartiskt faktaunderlag för att beskriva älgbete, då 91 % av de svarande instämde helt eller delvis i ett sådant påstående men en del menade att målsättningen med ÄBIN är oklar eftersom syftet med metoden beskrivs som antingen en skadeinventering, en betesinventering eller älginventering (Kjellander 2007). Vidare påpekas att mellanårsvariationerna i betesskador varierar mycket mer än älgstammen, varför det verkar finnas andra orsaker till skillnader i skador än älgstammens storlek. Dock genererar metoden en helt korrekt och objektiv skattning av andelen färskt skadade tallar inom inventeringsområdet.

Inventeringsmetoder för att bedöma angrepp från sjukdomar och skadeinsekter

Metoder att bedöma skadegrad, och då främst de som innefattar sjukdomar, innefattar många gånger både att bedöma grödans tillväxtstadium samt att använda sig av en nyckel för att bedöma skadegrad (Brown och Keane 1997). Utvecklingen av en nyckel och dess testning på fältet är också ett sätt att träna bedömarens öga att lära sig känna igen de olika sjukdomskategorierna. Med stigande erfarenhet kommer en välutbildad observatör att genomföra hela bedömningen visuellt (Brown och Keane 1997). Värt att påpeka är att även välutbildade observatörer måste standardisera eller kalibrera sina visuella bedömningar genom regelbunden jämförelse

med objektiva mätningar (Brown och Keane 1997). Dessutom har människor mycket olika förmåga att korrekt bedöma hur stor procent av bladytan som drabbats av sjukdom och det förekommer att olika personer såväl överskattar som underskattar den verkliga skadan (Brown och Keane 1997). Efter att ha bedömt den procentuella skadan är nästa steg att bedöma effekten på avkastningen. I Brown och Keane (1997) går man igenom två tillvägagångssätt för att relatera skadegrad till en förändring i avkastning; den experimentella och den statistiska. Det experimentella tillvägagångssättet involverar både inokulering av sjukdom och en jämförelse med biocid-behandlad gröda i det aktuella området eller en jämförelse mellan grödor som är känsliga respektive resistenta mot den aktuella skadegöraren (Brown och Keane 1997). Ofta används ett intensivt besprutningsschema för att hålla sjukdomen nere på en nivå nära noll, vilket gör att grödans potentiella avkastning i avsaknad av sjukdomar kan fastställas. En reducerad besprutning kan testa utveckling av en måttlig sjukdomsgrad, medan en utebliven behandling kan möjliggöra en utveckling av en allvarlig epidemi.

Det statistiska tillvägagångssättet jämför avkastning och fält med olika grad av sjukdom (Brown och Keane 1997). Man jämför förväntad skörd med aktuell skörd och man jämför avkastningen för en specifik gröda med den genomsnittliga avkastningen för regionen (Brown och Keane 1997). Detta tillvägagångssätt för bedömning av sjukdomar innebär en statistisk analys av avkastningen vid olika sjukdomsnivåer som förekommer naturligt på fältet. De metoder som används är (i) jämförelser av skördar som erhållits från grödor under säsonger med olika sjukdomsintensitet, (ii) jämförelser av förväntad (baserad på t.ex. erfarenhet av sjukdomsfria förhållanden på försöksstationer) och faktisk avkastning, (iii) jämförelser av avkastningen för en viss gröda med den genomsnittliga avkastningen för regionen och (iv) jämförelser av epidemins utveckling och avkastningsparametrar mellan grödor eller delar av en gröda som uppvisar olika nivåer av infektion eller skada. Dessa jämförelser kan vara mycket användbara eftersom de baseras på den verkliga odlingssituationen på fältet snarare än på försökslotter, som ofta ger artificiellt höga skördar.

Ett tredje sätt är att göra en enkätundersökning. I en sådan tar man reda på den geografiska utbredningen av patogener eller skadedjur och spridningshastighet (Brown och Keane 1997). Man undersöker också förekomsten av andra värdar för patogener och skadedjur (Brown och Keane 1997).

Enligt Brown och Keane (1997) tillämpas de flesta metoderna för sjukdomsbedömning på prover som tas från hela grödan. Provtagningsmetoden är därför en viktig begränsning i den övergripande bedömningen av sjukdomar och måste därför möjliggöra en korrekt extrapolering till hela grödan. Prover av växter, blad, blomställningar eller liknande kan tas slumpmässigt från ett fält (genom att följa en uppsättning koordinater med slumpmässiga nummer eller ett slumpmässigt valt antal steg över fältet), eller på ett förutbestämt sätt. (genom att gå diagonalt eller i ett W- eller diamantmönster över fältet) och ta ett prov med viss förutbestämda intervall). Enligt Brown och Keane (1997) föredrar biometrikerna en slumpmässigt provtagning. På grund av "kanteffekter" ger prov från denna inte en korrekt bild av sjukdomssituationen på hela fältet (Brown och Keane 1997). Vidare menar man att provtagningsintensiteten bör fastställas för varje sjukdomssituation och att denna beror på hur likformig sjukdomen är i en växtpopulation. En sjukdom som är jämnt spridd i grödan kommer att kräva färre prover för en korrekt bedömning än en sjukdom med en fläckvis spridning i grödan (Brown och Keane 1997).

Ett sätt att testa hur många prov man måste ta för en typ av sjukdom är att ta många prov och plotta dessa mot standardfelet. Den optimala provtagningsintensiteten bestäms som den vid vilken standardfelet först sjunker till en låg nivå som bibehålls även vid mycket högre provtagningsintensitet (Brown och Keane 1997). Man menar att det är slöseri med tid att ta ett större antal prover om de inte kraftigt minskar standardfelet i bedömningarna.

Att bedöma graden av skadad skörd i form av hur mycket av bladytan som saknar förmågan till fotosyntes kallas ”proportion påverkad bladarea” (Brown och Keane 1997). Detta mått är mindre precist och svårare och kontrollera än mätvärden som baseras på att räkna individuella skadade plantor och baserar sig på visuell bedömning vilken tenderar att bli vilseledande och varierar även mycket från person till person (Brown och Keane 1997). Det mänskliga ögat att tenderar att upptäcka grader av förändring i logaritmiska steg (5 %, 10 %, 20 %, 40 %, 80 %) snarare än en jämn aritmetisk förändring (5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % etc.) varför man i litteraturen föreslår modifieringar av skalorna för att dessa skall ge en mer korrekt mätning av skador (Brown och Keane 1997). När mindre än 50 % av skörden är skadad eller har en sjukdom tenderar ögat att fokusera eller mäta produktionen skadad yta men när mer än 50 % av bladytan skadad tenderar ögat att fokusera eller mäta produktionen av oskadad bladarea (Brown och Keane 1997).

A.5 Referenser

A.5.1 Skriftliga referenser

Anonym 2018. On the methodology for assessment of damage caused by game animals to agricultural crops, livestock and forest. Consolidated Version from 20-10-2018. Code posted: Official Gazette, 2002, No. 97-4303, id 102301MISAK0486/359; New Edition: Since 2015-01-24: No. D1-69/3D-36, 2015-01-22, publ. TAR 2015-01-23, id 2015-01000. Översättning av Olgirda Belova, Institute of Forestry LAMMC, Liepų str. 1, Girionys LT-53101, Kaunas district, Lithuania.

Arsia-ONCFS, 1999. I danni causati dal cinghiale e dagli altri ungulati alle colture agricole. Stima e prevenzione, Arsia, Quaderno Arsia, 5/99, 40 pp.

Bayani, A., Tiwade, D., Dongre, A., Dongre, A.P., Phatak, R. & Watve, M., 2016. Assessment of crop damage by protected wild mammalian herbivores on the western boundary of Tadoba-Andhari Tiger Reserve (TATR), Central India. PloS one, 11(4), p.e0153854.

Belova O.& Tarvydas A. 2017. Assessment of Wild Boar damage in Lithuania. International Union of Game Biologists 22–25 August, Montpellier. France: 63-64.

Bleier, N., Kovács, I., Schally, G., Szemethy, L. & Csányi, S., 2017. Spatial and temporal characteristics of the damage caused by wild ungulates in maize (*Zea mays* L.) crops. International journal of pest management, 63(1): 92-100.

Breiman, L. 2001. Random forests. Machine Learning 41:5–32.

Brown, J.F. & Keane, P. 1997. Assessment of disease and effects on yield. Plant Pathogens and Plant Diseases, Brown, JF, Ogle, HJ (Eds.) 315-329.

Burges, C. J. C. 1998. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. Data Mining and Knowledge Discovery 2:121–167.

Cutler, D.R., Edwards Jr, T.C., Beard, K.H., Cutler, A., Hess, K.T., Gibson, J. & Lawler, J.J. 2007. Random forests for classification in ecology. *Ecology*, 88(11): 2783-2792.

Engeman, R.M. & Sterner, R.T., 2002. A comparison of potential labor-saving sampling methods for assessing large mammal damage in corn. *Crop Protection*, 21(2): 101-105.

Felix, R.K., Orzell, S.L., Tillman, E.A., Engeman, R.M. & Avery, M.L., 2014. Fine-scale, spatial and temporal assessment methods for feral swine disturbances to sensitive plant communities in south-central Florida. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(17): 10399-10406.

Försökshandboken SLU 2019.

Genghini, M. & Ferretti, F. 2011. Dei danni da fauna selvatica alle colture agricole. I [Skador på jordbruksgrödor orsakade av vilda djur.] I: Riga, F., Genghini, M., Cascone, C., Di Luzio, P. Impatto degli Ungulati sulle colture agricole e forestali: proposta per linee guida nazionali. Manuali e linee guida ISPRA 68/2011. [Ungulaters inverkan på jordbruks- och skogsbruksgrödor: förslag till nationella riktlinjer. Handbok och riktlinjer ISPRA 68/2011. På italienska]

Janulaitis, Z., & V. Padaiga 1983. Some fundamentals of the damage caused by wild boar to agricultural crops]. In: Ohotoustroistvo v specioalizirovanom lesnom hoziaistve. Proc. Scientific Conference, Kaunas Girionys, Nov. 1983: 43-44 (På Ryska).

Kalén, C., Bergquist, J. & Carlstedt, F. 2020. ÄBIN Fältinstruktion. Skogssyrelsen.

Kovács, I., Tóth, B., Schally, G., Csányi, S. & Bleier, N. 2020. The assessment of wildlife damage estimation methods in maize with simulation in GIS environment. *Crop Protection*, 127: 104971.

Kuželka, K. & Surový, P. 2018. Automatic detection and quantification of wild game crop damage using an unmanned aerial vehicle (UAV) equipped with an optical sensor payload: a case study in wheat. *European Journal of Remote Sensing*, 51(1), pp.241-250.

Lebedeva, L.S. 1956. Ecological features of the wild boar of Belovezhskaya Pushcha, Uch. Zap. Mosk. Pedagog. Inst. im. V.P. Potemkina, vol. 61, nos. 4–5, 105–271.

LRF 2021. Instruktion för mätning med betesburar.

McNaughton, S.J. 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos*. 1983; 40(3): 329– 336.

Menichetti, L., Touzot, L., Elofsson, K., Hyvönen, R., Kätterer, T. & Kjellander, P. 2019. Interactions between a population of fallow deer (*Dama dama*), humans and crops in a managed composite temperate landscape in southern Sweden: Conflict or opportunity? *PLoS ONE* 14(4): e0215594.

Michez, A., Morelle, K., Lehaire, F., Widar, J., Authélet, M., Vermeulen, C., & Lejeune, P. 2016. Use of unmanned aerial system to assess wildlife (*Sus scrofa*) damage to crops (*Zea mays*). *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 4(4), 266-275.

Mountrakis, G., Im, J. & Ogole, C. 2011. Support vector machines in remote sensing: a review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 66:247–259.

- Månsson, J., Levin, M., Larsson, I. & Ängsteg, I. 2010. Besiktning av skador på gröda orsakade av vildsvin. Viltskadecenter.
- Månsson, J., Levin, M., Larsson, I., Hake, M., Ängsteg I. & Wiberg, A. 2018. Besiktning av viltskador på gröda – med inriktning på fredade fåglar. Andra upplagan. ISBN 978-91-984193-8-2
- Paige, K. N., & Whitham, T. G. 1987. Overcompensation in response to mammalian herbivory: the advantage of being eaten. *The American Naturalist*, 129(3), 407-416.
- Pankova, N.L., Markov, N.I. & Vasina, A.L. 2020. Effect of the Rooting Activity of Wild Boar *Sus scrofa* on Plant Communities in the Middle Taiga of Western Siberia. *Russian Journal of Biological Invasions*, 11(4): 363-371.
- Parker, K.R. 1979. Density estimation by variable area transect. *J. Wildl. Manage.* 43, 484–492.
- Piekarczyk, P., Tajchman, K., Belova, O. & Wójcik, M. 2021. Crop damage by wild boar (*Sus scrofa* L.) depending on the crop composition in Central-Eastern Poland. *Baltic Forestry*, 27(1).
- Polsk Jaktlagstiftning 1995. Lag av den 13 oktober 1995. Jaktlagen, artiklarna 46-50.
- Riga, F., Genghini, M., Cascone, C. & Di Luzio, P. 2011. Impatto degli Ungulati sulle colture agricole e forestali: proposta per linee guida nazionali. Manuali e linee guida ISPRA 68/2011. [Ungulaters inverkan på jordbruks- och skogsbruksgrödor: förslag till nationella riktlinjer. Handbok och riktlinjer ISPRA 68/2011. På italienska]
- Rock, G., Kaiser, A. & Nicolas, D. 2020. Wildschadenskartierung in der Landwirtschaft mit unbemannten Flugsystemen. På Tyska.
- Rutten, A. 2019. Wild boar (*Sus scrofa* L.) distribution and agricultural damage in Flanders. Dissertation. Faculty of Science. Antwerpen University.
- Rutten, A., Casaer, J., Onkelinx, T., De Smet, L., Witters, N., Huysentruyt, F. & Leirs, H. 2019. Using an online survey to assess the spatial distribution of wild boar (*Sus scrofa* L.) crop damage and factors influencing this distribution and severity in Limburg province, Belgium. *Belgian Journal of Zoology*, 149.
- Rutten, A., Casaer, J., Vogels, M.F., Addink, E.A., Vanden Borre, J. & Leirs, H. 2018. Assessing agricultural damage by wild boar using drones. *Wildlife Society Bulletin*, 42(4):568-576.
- Samiappan, S., Prince Czarnecki, J.M., Foster, H., Strickland, B.K., Tegt, J.L. & Moorhead, R.J. 2018. Quantifying damage from wild pigs with small unmanned aerial systems. *Wildlife Society Bulletin*, 42(2): 304-309.
- Szinay, A. 2021. Jordbruksministeriets officiella tidning TART. Volume 1 Nummer 14 Januari 2021. (På Ungerska).
- Wilson, C.J. 2003. Distribution and status of feral wild boar *Sus scrofa* in Dorset, southern England. *Mammal Review*, 33, 302–307.
- Wilson, C.J. 2004. Rooting damage to farmland in Dorset, southern England, caused by feral wild boar *Sus scrofa*. *Mammal Review*, 34(4): 331-335.

A.5.2 Hemsidor

Feralpigs 2021. <https://feralpigs.com.au/> Hämtad 2021-09-03

Jagd- und Wildtiermanagementgesetz [jakt- och vildsvinsförvaltningslag] 2014. <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=WildTManagG+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true&aiz=true> Hämtad 2021-08-27

Skogsstyrelsen 2021. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/abin-och-andra-skogliga-betesinventeringar/> Hämtad 2021-09-17

USDA 2021. United States Department of Agriculture. Landowner Damage assessment Service. Wild Pigs. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/programs/farmland/?cid=nrcseprd1659214> Hämtad 2021-09-03

A.5.3 Personliga kontakter

Alisa Klamm, Nationalpark-Verwaltung Hainich, Tyskland

András Náhlik, Institute of Wildlife Biology and Management, University of Sopron, Ungern

Kevin Morelle, Max Planck Institute of Animal Behavior, Germany

Maria Karlsson, LRF Mjök, Sverige

Olgirda Belova, Institute of Forestry LAMMC, Litauen

Oliver Keuling, Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung, Tyskland

Sandra Cellina, Administration de la nature et des forêts, Luxemburg

Rapporten uttrycker nödvändigtvis inte Naturvårdsverkets ställningstagande. Författaren svarar själv för innehållet och anges vid referens till rapporten.

Nationella och internationella erfarenheter av inventeringsmetoder för vildsvinsskador

En kunskapssammanställning

Denna kunskapssammanställning om befintliga inventeringsmetoder för att mäta skador orsakade av vildsvin är framtagen enligt de beslut Regeringen angivit i regleringsbrevet för budgetåret 2021 avseende Naturvårdsverket. I regleringsbrevet anges att "Naturvårdsverket ska sammanställa befintliga metoder för att inventera skador som är orsakade av vildsvin, särskilt avseende jordbruksfastigheter." Denna rapport är skriven på uppdrag av Naturvårdsverket och författarna ansvarar själva för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer. Det är Naturvårdsverkets förhoppning att denna rapport bidrar till ökad kunskap om och förståelse för de metoder som i dag finns och vilka styrkor och svagheter dessa metoder har. Denna kunskap och förståelse kan förhoppningsvis vara till hjälp vid framtagande av standardiserade metoder för att mäta skador i gröda orsakade av vildsvin eller annat klövvilt.