



Inventering av varg på barmark.

Viltskadecenter och Grimsö forskningsstation
Sveriges Lantbruksuniversitet
2011

Versioner av Inventering av varg på barmark.

Rapporten är en redovisning av ett regeringsuppdrag från Jordbruksdepartementet, Jo2008/3863.

Författare: Jens Karlsson, Linn Svensson, Mikael Åkesson, Gregor Pachmann
Version 1.0

Utgivningsdatum 2011-11-28

Förändring –

Denna rapport kan beställas från Viltskadecenter, Grimsö forskningsstation, 730 91 Riddarhyttan. Telefon 0581-920 70. Den kan även laddas ned som pdf-dokument från Viltskadecenters webbplats: www.viltskadecenter.se

ISBN: 978-91-86331-43-6

Innehåll

Bakgrund	3
Uppdrag.....	3
Uppdragets genomförande.....	3
Sammanfattning	5
Internationella erfarenheter av metoder för inventering på barmark	6
Frågeformulär	6
Djuplodande intervjuer	6
Rapporter från allmänheten.....	7
Skador på tamdjur.....	7
Avskjutningsstatistik.....	8
Habitatanalyser	9
Doftstationer – spår	9
Doftstationer - foto.....	10
Doftstationer - hårprov	11
Linjetaxering spillning	12
Sök efter spillning med tränad hund	13
Åtelstationer för insamling av spillning	14
Riktat sök efter spillning.....	14
Linjetaxering spår	15
Spotlight survey	16
Övervakningskameror	16
Populationsuppskattning med fångst-återfångst modeller	17
Jägarobsen (LCOI - Large Carnivore Index).....	18
Ylning.....	18
Drivning av djur	19
Sändare på vargar	20
Sammanfattning av genomgång av internationella erfarenheter	20
Försök i 24 vargrevir fördelade på 5 olika län	21
Genomförande	21
<i>Körda kilometer per hittad spillning</i>	<i>21</i>
<i>Fördelning mellan olika kategorier av vargar.....</i>	<i>22</i>
<i>Avstånd mellan hittade spillningar i samma revir.....</i>	<i>23</i>
<i>Sannolikhet för att hitta åtminstone en vargspillning.....</i>	<i>24</i>
<i>Antal spillningar som behövs för att dokumentera förekomst av olika antal individer</i>	<i>25</i>
<i>Inverkan av hastighet på förmågan att från bil upptäcka vargspillning</i>	<i>28</i>
Sammanfattning av försök med barmarksinsamling av spillning	29
DNA analyser	30
Andel prover som innehåller DNA från varg	30
Andel prover som kan individbestämmas.....	32
Andra problem med barmarksprover.....	33
Metoder för att öka andelen lyckade prover	33
<i>Urval före extraktion</i>	<i>33</i>
<i>Urval efter PCR med elektrofores.....</i>	<i>34</i>
<i>Screening efter sekvensering av mtDNA</i>	<i>34</i>
<i>Val av markörer.....</i>	<i>36</i>

<i>Flexibilitet</i>	36
Analysstrategier	36
<i>Hantering av insamlade spillningsprov</i>	37
<i>Olika insamlare av spillningsprover</i>	38
Kunskapsbehov	39
Sammanfattning av DNA analyser	40
Inventeringens syfte och målsättning	41
Inventeringens olika delar.....	42
<i>Moment 1: Skanning</i>	42
<i>Moment 2: Särskilja förekomster och dokumentera status i respektive revir</i>	42
Målsättningarna kräver en kombination av olika metoder	42
<i>Metoder för skanning</i>	43
<i>Metoder för särskiljning och dokumentation av status</i>	43
Metodik för att inventera varg på barmark i Sverige	44
Moment 1- Skanning av större ytor i syfte att dokumentera förekomst och avsaknad av vargförekomst.....	44
<i>Kostnader för att "skanna" vargförekomst i södra förvaltningsområdet</i>	45
Moment 2- Fastställa status på förekomst av varg	47
<i>Vilken ansträngning krävs för att fastställa status på fast förekomst på varg?</i>	47
<i>I ett område med en stationär varg</i>	47
<i>I ett område med ett nyetablerat stationärt par</i>	48
<i>I ett område med ett sedan tidigare etablerat par</i>	48
<i>I ett område med förstagångsföryngring</i>	48
<i>I ett område med tidigare föryngring</i>	48
<i>I ett område med familjegrupp utan föryngring</i>	49
Några exempel på hur andelen korrekt bekräftade föryngringar varierar med olika kriterier och antal analyserade spillningar.....	49
Viktigt med tydliga inventeringsföreskrifter	51
Sammanfattning av inventering av varg på barmark i Sverige.....	52
Litteratur	53

Bakgrund

Inventering av stora rovdjur genomförs över hela världen under varierande förutsättningar och med varierande syften och målsättningar.

Förmånen att kunna inventera på snö är framförallt förbehållet nordligare länder eller högre altituder. Ökande vargförekomst i södra Sverige, tillsammans med befarade klimatförändringar har resulterat i att det redan idag behövs metoder för att inventera varg på barmark. Behovet kommer sannolikt att öka under de närmaste åren.

Inventeringen av varg i Sverige idag har som mål att fastställa antalet föryngringar av varg, och därutöver all stationär förekomst av varg, vilket innebär antalet revirmarkerande par, familjegrupper samt övriga stationära vargar. Vandringsvargar inventeras idag inte utanför renskötselområdet men inom renskötselområdet är förekomsten av varg ersättningsgrundande till samebyarna. Där inventeras utöver stationär förekomst även regelbunden och tillfällig förekomst (se definition av regelbunden och tillfällig förekomst i NFS 2007:10) av vandringsvargar på individnivå inom samebyar.

Även antalet vargar i en flock räknas i den mån det är möjligt. Efter varje inventeringssäsong sammanställs på nationell nivå antal av de olika stationära förekomsterna som nämnts ovan (inkluderat gränsförekomst till Norge). Därutöver redovisas den totala populationen vargar i Sverige vilken erhålls genom att en omräkningsfaktor tillämpas på det totala antalet föryngringar som återfunnits under inventeringsperioden. Siffran på den totala vargpopulationen (vilken inkluderar även vandringsvargar) i Sverige är således en uppskattning och teoretisk beräkning.

Vargpopulationen i Skandinavien (Sverige och Norge) är även en av de genetiskt mest kända populationerna av varg i världen. Skandinaviska vargprojektet (Skandulv) började på ett tidigt stadium under vargens återkomst i Sverige och Norge att genomföra genetiska analyser av vargpopulationen på individnivå. Sedan 2002 när länsstyrelserna fick ansvar för inventeringen utanför renskötselområdet har dock detta inventeringsarbete med dess ingående DNA analyser till största delen bidragit till rådande genetiska information om populationen. Det finns således stor kännedom om de olika individer som finns och har funnits i populationen sedan början av 1990-talet.

Genetiken i kombination med detaljerade inventeringar på snö har medfört att Länsstyrelserna, Viltskadecenter samt Skandulv efter varje inventeringssäsong har kunnat presentera utförliga rapporter om förekomsten av varg i Sverige (Wabakken *mfl* 2008).

Uppdrag

Under 2009 fick Viltskadecenter i uppdrag av regeringen (dåvarande Jordbruksdepartementet) att undersöka möjligheter för inventering av varg på barmark (Jo2008/3863). Även länsstyrelser inom och i utkanten av vargstammens kärnområde har uttryckt viss oro över hur inventeringar av varg ska kunna genomföras under vintrar utan långa sammanhängande perioder med goda snöförhållanden. Inventeringen av varg i Sverige idag håller hög standard och i den nya rovdjurspropositionen (2008/2009:210) omnämns flera gånger vikten av att fortsätta inventera varg på den nivå som görs idag.

Uppdragets genomförande

Viltskadecenter skickade 2009 ut ett förslag på upplägg för uppdragets genomförande för synpunkter till länsstyrelser med stationär vargförekomst, Skandulv, samt

Naturvårdsverket. Därefter gick vi igenom relevant litteratur och tog kontakt med forskare och rovdjursförvaltare i andra länder för att hitta studier och erfarenheter av olika inventeringsmetoder. Det stod redan tidigt klart att DNA analyser av vargspillning hade stora möjligheter att användas som huvudsaklig metod för att inventera varg på barmark. Tillsammans med länsstyrelserna i Värmland, Dalarna, Gävleborg, Västmanland och Örebro genomförde vi en storskalig studie för att kvantifiera ansträngningen och kostnaden för att hitta erforderligt antal vargspillningar i befintliga vargrevir. Ett stort antal vargspillningar insamlade på barmark analyserades genetiskt för att bland annat kunna jämföra andelen lyckade individbestämningar för barmarksspillning med densamma för spillningar insamlade på snö. Vi kompletterade också de analyser som görs inom ramen för den vanliga varginventeringen för att kunna uppskatta antalet spillningar som krävs för att bekräfta/utesluta en viss status. Två hundar är under utbildning i syfte att användas på Viltskadecenter för att sortera ut spillning från andra arter än varg innan prov går vidare till DNA analyser.

Sammanfattning

Det går att samla tillräckligt mycket spillning på barmark för att inventera varg med ett resultat som uppfyller målsättningarna i Naturvårdsverkets inventeringsföreskrifter.

Andelen spillningsprover insamlade på barmark som ger tillräckligt med DNA för en individbestämning är ca 50% vilket är tillräckligt för en metod som i huvudsak bygger på individbestämning av vargspillning i kombination med uppställda kriterier för dokumentation av olika typer av status.

Det finns metoder för att öka andelen lyckade spillningsprover ytterligare.

För att metoderna för inventering av varg på barmark ska vara jämförbara mellan olika områden och år krävs en mindre anpassning av Naturvårdsverkets inventeringsföreskrifter.

Kostnaderna och säkerheten i bedömningen av enskilda vargrevirs status beror till stor del på vilka kategorier som ska urskiljas i inventeringen. Värdet av att skilja på revirmarkerande par, familjegrupper utan årsvalpar och familjegrupper med årsvalpar bör ställas mot kostnaderna för att inventera desamma.

Om t ex hela södra förvaltningsområdet ska skannas med 5% sannolikhet för att missa en föryngring är kostnaden 480 000 SEK- 960 000 SEK.

Om t ex hela södra förvaltningsområdet ska skannas med 5% sannolikhet för att missa förekomst av ensamma stationära vargar är kostnaden 1 920 000 SEK- 3 840 000 SEK.

Kostnaderna för att särskilja olika förekomster och fastställa status i respektive revir kommer att variera mellan 12 000 SEK och 96 000 SEK per revir.

Hur stora kostnaderna blir avgörs till stor del av hur inventeringsföreskrifternas kriterier för respektive status utformas.

Internationella erfarenheter av metoder för inventering på barmark

Flertalet metoder som används eller har använts för att inventera stora eller mellanstora rovdjur i världen har listats nedan. Eftersom målsättningen har varit att hitta metoder för inventering av varg på barmark finns inte metoder som förutsätter ett långvarigt snötäcke med i redovisningen.

Bedömningen av metodernas tillämpbarhet för inventering av varg i Sverige har i första hand gjorts med avseende på följande faktorer: 1) Vargpopulationens storlek och framtida prognoser 2) Krav på inventeringens noggrannhet 3) Arbetsinsats 4) Kostnad.

Flera av metoderna är beprövade i sin ursprungsform men många av dem utvecklas ständigt.

I föreliggande rapport kommer vi att redovisa en genomgång av metoder som testats i olika delar av världen. Då sådana finns tillgängliga redogör vi kort för resultaten från utvärderingar av metoderna. Vi redovisar också en bedömning av respektive metods tillämpbarhet i Sverige.

Frågeformulär

Beskrivning av metoden

Frågeformulär och rapporter från allmänheten är ofta den enklaste formen av insamling av data. Frågeformulär skickas ut till allmänheten eller utvalda grupper (t ex jägare) inom ett begränsat område. Formulären innehåller frågor om observationer av målarter, t ex olika arter av rovdjur.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Frågeformulär skulle kunna skickas ut i områden från vilka det kommer in få övriga rapporter från allmänheten. Frågeformulär kan således användas för att genomföra punktinsatser för att t ex få indikationer på förekomst av varg inom ett visst område.

Djuplodande intervjuer

Beskrivning av metoden

Djuplodande intervjuer med människor som vistas mycket i skog och mark under sin fritid eller i sitt arbete. Intervjufrågorna avser t ex observationer av målarten i området, kännedom om lyor eller liknande (Allen & Sergeant 1975). Intervjuerna kan ge information om utbredning eller status (föryngring eller ej) eller mer detaljerad kännedom om platser för t ex lyor. Djuplodande intervjuer har använts för uppskattningar av utbredning men ibland även för beräkning av täthet (Allen and Sergeant 1993).

Palma *mfl.* (1999) har använt observationer av spansk lo för att analysera det spanska lodjurets utbredning och habitat användning i delar av södra Portugal. Observationer är hämtade ur intervjudata där herdar, bönder, jägare och andra grupper har intervjuats.

Palma *mfl.* (1999) menar att observationer av lodjur med framgång kan användas för att indikera lodjurshabitat och utbredning om annan information saknas. Djuplodande intervjuer ger möjlighet att bara använda sig av förstahandsinformation. Nackdelen är att

observationerna ofta är få över tiden. Metoden bygger också i stor utsträckning på antagandet att habitatet i området har samma ”dragningskraft” under hela den period som observationerna samlas in.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden används redan idag för att följa upp viktiga rapporter, t ex observation av valpar som kan bekräfta föryngring. Kommer att kunna användas som punktinsatser även i framtiden, men inte som en omfattande inventeringsmetod.

Rapporter från allmänheten

Beskrivning av metoden

Allmänheten rapporterar in observationer (på begäran eller spontant) av rovdjur till ansvarig inventeringsinstans eller forskningsprojekt. Harris (1981) använde t ex skolbarns observationer av rävar för att uppskatta utbredning och relativa tätheter av räv i staden Bristol, England. Ett väl använt rapporteringssätt i Sverige är den så kallade jägarobsen, läs mer under rubriken LCOI (Large Carnivore Observation Index). RMCS (Rural Mail Carrier Surveys) har bl a använts för att beräkna populationsindex för rödräv i North Dakota (Allen & Sargeant 1975). Det var i dessa fall lantbrevbärarna som rapporterade observationer av rödräv.

Allen & Sargeant (1975) menar att Rural Mail Carrier Index lämpar sig bäst i öppna områden där rävar lättare observeras. Robinson *mfl.* (2002) menar att ett index som RMCI inte kan beräknas korrekt om man inte tar hänsyn till variationen i antalet deltagande observatörer.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Allmänhetens rapporter, oavsett om de kommer in på begäran eller frivilligt är en viktig del i inventering av många arter av stora rovdjur. Det är en viktig del i nuvarande system och det kommer att vara en viktig del i framtida system. Det huvudsakliga användningsområdet är som indikator på förekomst, vilken sedan kan följas upp och kvalitetssäkras av länsstyrelsens personal.

Skador på tamdjur

Beskrivning av metoden

I områden där utbredningen av rovdjur överlappar med tamdjursdrift kommer skador av stora rovdjur på tamdjur att förekomma.

Större förändringar i antalet rovdjursangrepp på tamdjur kan användas som en första indikation på förändringar i utbredning av rovdjuren och möjligen även förändring i antalet rovdjur (Mech 1998, Torres *mfl.* 1996).

Sambandet mellan förekomsten av rovdjur och antal angrepp på tamdjur är dock dåligt undersökt (Gese 2004). I Nord-Amerika har man funnit att antalet angrepp på nötboskap är starkare relaterat till antalet vargar medan antalet angrepp på får inte verkar vara lika relaterat till antalet vargar. Predationstakten av prärievarg på får i Nord-Amerika påverkas av flera olika faktorer bland annat brukningsförfarande, habitat och miljöfaktorer runt

gården (Knowlton 1999). I Sverige finns ett tydligt samband mellan antalet angrepp av varg på får och antalet fårgårdar i ett område.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

I Sverige är systemet sådant att alla skador av rovdjur på tamdjur som rapporteras till länsstyrelsen besiktigas av länsstyrelsens utbildade besiktningspersonal. Systemet med besiktningsmän innebär att regional och nationell data kan jämföras mellan områden och år. Skador på tamdjur kan således generera uppgifter om förekomst av rovdjur och därmed indikera var vidare uppföljning och inventering bör genomföras. Då skador på tamdjur besiktigas av länsstyrelsens besiktningspersonal kan dessa skador betraktas som kvalitetssäkrade observationer. Antalet skador på tamdjur kommer dock inte att kunna användas för att indikera tätheter av varg. Och eftersom även vandringsvargar som förflyttar sig långa sträckor på kort tid kan angripa tamdjur är användningen av skador på tamdjur ett tveksamt mått på utbredningen av den stationära delen av vargpopulationen.

Avskjutningsstatistik

Beskrivning av metoden

Avskjutningsstatistik redovisas som antal skjutna djur per år och område. Kan även redovisas i olika ålderskategorier.

Få utvärderingar har genomförts i syfte att undersöka samband mellan avskjutningsstatistik och populationsstorlekar eller trender gällande rovdjur.

Sannolikt är det så att historisk avskjutningsstatistik under vissa perioder visar ett grovt mått på trender i populationerna och det är även möjligt att beräkna populationsstorlek utifrån dessa data förutsatt att det görs under serier av år. Det förutsätter dock att jakten under den aktuella perioden bedrevs mer eller mindre som fri avskjutning utan kvoter. Flera olika faktorer påverkade dock sannolikt den historiska jakten i Sverige, som t ex kvalitet på vapen, priser på skinn och statliga skottpengar.

I dagens svenska system bedrivs jakt på rovdjur enligt tilldelningar och kvoter, inte med fri avskjutning.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Eftersom jakt på varg i Sverige bedrivs i form av skydds jakt eller licensjakt efter tilldelning, kommer avskjutningsstatistik inte att vara användbart som ett mått på trender eller populationsberäkningar för rovdjur. Men avskjutningen kommer att generera uppgifter som t ex styrker förnygring i ett revir (om årsungar skjuts). Avskjutningsdata på individnivå kommer således att kunna vara en källa till värdefull information om status i olika vargrevir så länge inventeringen av varg bedrivs på den nivå som görs idag och planeras göra de närmaste åren.

Habitatanalyser

Beskrivning av metoden

Habitat suitability models finns framtagna för många rovdjursarter. I en habitat suitability model används rovdjursartens kända utbredning i olika habitat typer (direkta eller indirekta mått) för att räkna fram vilka habitat som rovdjursarten föredrar eller i första hand koloniserar. Därefter kan geografiska områden ses över med avseende på hur stor andel som skulle utgöra lämpliga habitat för de olika rovdjursarterna.

Nordamerikanska studier indikerar även att antalet vargar är direkt relaterat till tillgänglig bytesbiomassa (Fuller 1989), varvid bytesbiomassan då skulle vara en faktor som påverkar utbredning och täthet av vargförekomst.

Habitat suitability models är inte någon inventeringsmetod i sig, men kan vara ett sätt att optimera inventeringsinsatserna.

I Nordamerika har olika modeller tagits fram för att förutsäga vilka områden vargar kommer att kolonisera bland annat en modell som förutsäger koloniseringsområden för varg utifrån olika tätheter av vägar i Minnesota, Wisconsin och Michigan (Mladenoff 1999). Mladenoff menar att modellen på ett robust sätt kan förutsäga lämpliga varghabitat i områden där landskapet är fragmenterat och det är långt till vargpopulationens kärnområde.

Även om en modell förutsäger lämpliga habitat vet man att vargar är anpassningsbara och även kan ockupera områden som är närmare mänsklig bebyggelse och med högre tätheter av vägar (Mech 1995, Peterson 1998). Vargar klarar sig bra i olika miljöer så länge det finns byten och en reducerad risk för att dödas av människor (Mech 1995, Peterson 1998).

Habitat suitability models har tillämpats på varg i Sverige (Karlsson *mfl.* 2003) för att förutsäga var konflikter mellan vargar och tamdjur riskerar att bli som störst.

Även i Sverige verkar tätheten av vägar och tätorter vara de två faktorer som har störst betydelse för var vargetableringar blir kvar under längre tid sig i Sverige.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

I dagens Sverige finns det lämpliga habitat och relativt gott om byten över hela Sverige. Det är sannolikt andra faktorer än lämpliga biologiska habitat som avgör var vargar etablerar sig/blir kvar under längre perioder.

Doftstationer – spår

Beskrivning av metoden

En doftstation är en plats till vilken djuren attraheras och styrs av en preparerad doft, oftast urin, spillning eller någon annan typ av bete. Runt doftstationen finns ett substrat t ex en sandig eller lerig yta som krattas och hålls ren från växtlighet, där tydliga tassavtryck lämnas och därmed kan observeras i ytan. Substratet kan också vara tillverkade spårplattor som läggs ut i anslutning till doftstationerna.

Vid doftstationen lämnar djuren spår i form av tassavtryck eller DNA. Doftstationer placeras ut i terrängen inom det geografiska område som ska inventeras, vanligast vid inventering av mindre rovdjur är att med förutbestämda intervall placera stationer i anslutning till vägar eller stigar, vilket ger ett antal transekter i terrängen. Vanligen besöks därefter stationerna några dagar eller nätter i rad för att registrera spåravtryck. Stationernas belägenhet och täthet i landskapet (dvs utformningen på inventeringen) beror på syftet med

inventeringen, vilken art som ska inventeras samt sannolikheten för att upptäcka arten. Efter varje kontrollbesök krattas ytan. Djurens besök vid stationerna används för att upptäcka förekomst av en art samt geografisk utbredning medan frekvensen besök används som ett slags index för relativa tätheter av arten i inventeringsområdet samt ibland även för populationsuppskattningar. Ett grundläggande antagande är att högre tätheter av djur genererar fler besök vid stationerna.

Ju fler stationer och besök som används i försöken desto mer pålitliga blir resultaten. En av begränsningarna med metoden är att det inte går att särskilja individer med hjälp av tassavtryck.

Doftstationer har fungerat bra för att inventera prärievargar (Linhart & Knowlton 1975). Diefenbach *mfl.* (1994) menar att besöksindex avspeglar storleken på en studerad bobcatpopulation (*Lynx Rufus*) men att flera undersökningar måste genomföras varje år för att upptäcka förändringar i populationen. En enskild inventering med hjälp av doftstationer ger dålig noggrannhet. Flera andra studier visar också att besöksfrekvensen vid doftstationer i stort sett avspeglar tätheter i populationer eller förändringar i tätheter (Conner *mfl.* 1983, Schauster *mfl.* 2002). Det är dock problematiskt att upptäcka mindre förändringar i populationer särskilt om målarten är större rovdjur med låga tätheter, sådana omständigheter kräver stora mängder stationer. Det råder emellertid delade meningar om huruvida index från doftstationer kan räknas om i relativa tätheter. De kan dock vara behjälpliga att upptäcka trender. Choate *mfl.* (2006) och Sargeant *mfl.* (2003b) menar att det är olämpligt att använda endast inventeringar med doftstationer för populationsuppskattningar i förvaltningssyfte. Doftstationer är lämpligast för att upptäcka stora förändringar i täthet på medelstora områden. Doftstationer verkar mindre lämpliga för att inventera djur med låg sannolikhet för upptäckt eller lokala inventeringar av rovdjur med stora hemområden.

Minnesota Departement of Natural Resources använder doftstationer (1/500 km² samt 1/1000 km²) för att beräkna ett index som visar trender i populationer av olika arter i delstaten Minnesota, en av dessa arter är varg (Berg & Benson 1999, Erb 2006).

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Doftstationer skulle kunna användas för att indikera föryngring i ett revir genom att tassavtryck av små och stora vargar registreras vid stationerna under den period då storleken på valparnas tassar skiljer sig från storleken på de vuxna vargarnas tassar. Vi bedömer dock att det finns bättre metoder att använda än denna och att denna därför har låg prioritet som inventeringsmetod, inte minst eftersom förväxlingsrisker finns med räv och hund vid bedömning av tassavtryck.

Doftstationer - foto

Beskrivning av metoden

Huvuddragen är desamma för doftstationer med spår som med foton. Foton på djur används för att upptäcka förekomst av en art samt geografisk utbredning medan frekvensen besök kan användas som ett slags index för relativa tätheter av arten i inventeringsområdet samt ibland även för populationsuppskattningar. Ett grundläggande antagande i metoden är att högre tätheter av djur genererar fler besök vid stationerna. Kameror har en fördel genom att det för vissa rovdjursarter går att individbestämma djuren, framförallt gäller detta arter där färgteckningen varierar mellan individer.

I huvudsak används kameror således på arter där man kan individbestämma djuren med hjälp av olika färgteckning.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden kan dokumentera förekomst av varg i ett område, även om den sannolikt är väldigt ineffektiv över stora ytor som län.

Metoden har dock potential att i ett område med känd eller misstänkt vargförekomst dokumentera status. Exempelvis kan kameror vid doftstationer bekräfta föringring i reviret genom att årsvalpar dokumenteras på foto.

Doftstationer - hårprov

Beskrivning av metoden

En taggtråd eller liknande spänns som en liten inhägnad runt en doftstation används framförallt till björnar. Ett alternativ är så kallade "rub stations" vilket är föremål som är preparerade med bete som lockar djuren att skrubba sig mot ytan. Träd eller pålar invirade i taggtråd, har mest använts till järv. "Cubbies" är lådor eller liknande tunnelfällor där djuren kryper in och hår från deras päls fastnar på preparerade hårfällor på insidan av lådan. Används främst till mårddjur eller andra mindre rovdjur (Kendall & McKelvey 2008).

Betade stationer placeras ut systematiskt i landskapet, tätheten på stationerna beror på målarten och dess sociala struktur med avseende bland annat på storleken på hemområden. För björn i Kanada (Poole *mfl.* 2001) har man t ex. använt 9*9 km rutor och en station med en hårfälla i varje ruta. Platsen för hårfällan varierade för var och en av de fem insamlingsperioderna och placerades > 1 km från tidigare stationer i samma ruta. Varje insamlingsperiod varade i 12 dagar (Poole *mfl.* 2001).

Insamlade hårstrån kan identifieras på artnivå med mikroskop och lupp men DNA-analyser av de insamlade hårstråna är överlägsen mikroskopet och har dessutom fördelen att kunna individbestämma de flesta prover om de bara håller tillräckligt bra kvalitet. Metoden används för kartläggning av arters utbredning. Metoden används även för att beräkna tätheter och förändringar i populationer. Om insamlingsmetoden används för fångst och återfångstberäkningar bör ett stort antal individer ha identifierats både vid fångst och återfångst. (läs mer under rubrik fångst-återfångst).

Metoden har använts i stor utsträckning för flera arter av rovdjur i framför allt Nord-Amerika (Kendall & McKelvey 2008). Fördelar med metoden (förutsatt att prover DNA analyseras) är att individer kan urskiljas, och även att metoden kan användas över stora områden. Nackdelen skulle möjligen vara att alla prover just bör DNA-analyseras vilket är kostsamt. En annan nackdel kan vara att försiktiga djur undviker hårfällor. För björn och järv har metoden använts (som fångst-återfångst med DNA) för populationsberäkningar (Poole *mfl.* 2001, För lodjur och bobcat har hårfällor visat varierande framgång (Harrison 2006, McDaniel *mfl.* 2000). För hunddjur har metoden framförallt använts för inventering av förekomst och utbredning (Kendall & McKelvey 2008). Inventering av varg med hårfällor saknas i stort sett även om några inventeringar med andra målarter än varg fått varghår i hårfällor (Poole *mfl.* 2001, Fisher 2004).

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Vi bedömer att metoden som enda metod inte är tillämpbar i Sverige med den nivå varginventeringen har idag. Dock skulle metoden kunna bidra i insamlingen av DNA-analyser. T ex för att hitta föryngringar av varg, eller annan förekomst och man skulle kunna tänka sig att återfångst av individer för att upptäcka stationäritet är möjligt genom att djuren återfångas. Få studier av varg finns dock varför vi inte vet hur lätta de är att få att t ex skrubba sig eller på annat sätt lämna hår.

Linjetaxering spillning

Beskrivning av metoden

Frekvensen med vilket spillning produceras på stigar och vägar, har använts för att beräkna den relativa tätheten av olika hunddjur, t ex räv och prärievarg (Andelt & Andelt 1984, Crete & Messier 1987, Schauster *mfl.* 2002).

Förutbestämda stigar och vägar (transekter) rensas först på spillning, därefter inventeras de med jämna intervall och spillningarna samlas in. Ett spillningsindex beräknas från antalet samlade spillningar/transekt/insamlingsperiod. Resultatet kan räknas om i antal spillning/km/dag om transekterna varierar i längd eller om tiden mellan insamlingarna varierar. Spillningen bör samlas längs samma transekter och vid samma tidpunkt från år till år. För prärievarg och räv korrelerar spillningsindex väl med tätheter erhållna via fångst-återfångst (Knowlton 1984, Schauster *mfl.* 2002). Harrison (2003) menar att andelen transekter med spillning eller det totala antalet spillningar kan användas som mått på den relativa tätheten av katträv (*Vulpes velox*) i Nordamerika. Harrison (2003) fann dock att transekter och funna unika genotyper gav en mindre korrekt populationsuppskattning än fångst och återfångst med hjälp av kameror vid betade kamerastationer.

Schauster *mfl.* (2002) menar att metoden är användbar för att upptäcka förekomst av katträv (*Vulpes velox*) i Nordamerika och att metoden korrelerar med tätheten av samma rävarart. Metoden rankades dock efter fångst/återfångst gällande precision men är billigare än den förra.

Beltran *mfl.* 1991 menar att metoden med fasta transekter förutsätter en rad faktorer som sällan uppfylls i praktiken; åldern på spillningen är känd, antal spillningar som djuret lämnar per dygn och nedbrytningshastighet är känd, att alla spillningar hittas, att spillningarna distribueras slumpartat samt att populationen är stabil under perioden då inventeringen genomförs. Man vet att för t ex. räv påverkas produktionen av spillning av vilken typ av mat räven äter (Rau 1988) och den rumsliga fördelningen av spillning påverkas av revirhävdande beteende (McDonald 1980).

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden har begränsad användning för inventering av varg i Sverige om den enbart används för att beräkna ett spillningsindex. Spillningsindex har för låg upplösning som en inventeringsmetod relaterat till de krav som idag ställs på upplösningen för varginventering i Sverige. Vidare kan särskiljning inte göras genom spillningsindex. Om metoden används i det vidare perspektivet att spillningen även analyseras på DNA har metoden mycket stor potential.

Insamlingen kan även ske under en längre period, t ex under hela vintern. Beroende på hur stora områden som inventeras kommer DNA-analyserna att kunna användas i olika syften, t ex att bekräfta förekomst, beräkna antalet individer i en grupp eller särskilja olika revir åt.

DNA analyserna genomförs på art men framförallt individnivå för att kunna använda olika individer och deras släktskap som ett verktyg att särskilja olika revir åt. Metoden bygger då på att individer återfångas vid ett flertal tillfällen med ett visst tidsintervall för att individerna ska kunna klassas som stationära i ett område. I Sverige har björn inventerats länsvis de senaste åren genom att jägarkåren uppmanats samla björnspillning under en viss tid (Bellemain *mfl.* 2005).

Enligt Solberg *mfl.* 2006 är insamling och analys av björnspillning (av jägare och allmänhet) billigare och mer etiskt korrekt än den tidigare mest pålitliga traditionella inventeringsmetod för björn som tidigare använts (helikopter) och ger en bättre upplösning än LCOI (Large Carnivore index/jägarobsen) vilken i jämförelse underskattar björnpopulationen. Bellemain *mfl.* 2005 menar att populationsstorleken av skygga djur kan beräknas över stora områden med hjälp av genetiska analyser av insamlade spillningar, men att det är mycket viktigt att genomföra en tillräckligt stor och väl fördelad insamlingsinsats.

Metoden är inte systematiserad för varg utan används i Sverige idag som ett komplement till spårning på snö (Wabakken *mfl.* 2008). Vid användning av metoden som ett komplement till snöspårning krävs ett mindre antal spillningar, men om metoden ska användas som ensam metod krävs en större mängd spillning och över en längre period.

Sök efter spillning med tränad hund

Beskrivning av metoden

Vid användning av spillningssökande hund i fält går hunden och hundföraren längs med förutbestämda transekter i området som inventeras. Transekterna kan vara i form av linjetransekter eller andra former av transekter som läggs runt punkter i området. Hundens förmåga att skilja olika arters spillning åt är tillräcklig för att utgöra underlag för beräkning av förekomst/icke förekomst samt utbredning men de insamlade spillningarna kan också användas vidare i DNA-analyser. Hundar har använts för att i terräng söka upp spillning efter bland annat bobcat (Harrison 2006) och svartbjörn (Long *mfl.* 2007). Long *mfl.* (2007) menar att ”spillningssök med hundar” är en effektiv metod för att hitta spillning efter flera arter skogslevande rovdjur. Metoden ger förekomst-icke förekomst av arter i området och Long *mfl.* (2007) menar även att det går att beräkna sannolikheter för upptäckt (givet förekomst av arten i området).

Sannolikheten för upptäckt varierar med art, och ibland även med hundekipage. Sannolikheten för upptäckt var t ex högre för björn än för bobcat (Long *mfl.* 2007). Harrison (2006) och Long *mfl.* (2007) har jämfört spillningssökande hundar med hårfällor och övervakningskameror och funnit att även om hundar var den dyraste metoden var den effektivast på att samla data på förekomst/icke förekomst av de tre metoderna.

Long *mfl.* (2007) föreslår att spillningssökande hundar kan vara en alternativ inventeringsmetod om målarten förekommer i låga tätheter och andra vinster som t ex DNA analyser finns med insamling av spillning.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Spillningssökande hundar har också stor potential att effektivisera sökandet efter spillning på mindre områden, dvs framförallt för att hitta fler spillningar i ett område där förekomst av varg är dokumenterad men statusen är okänd. Användning av hund kan generera fler hittade spillningar per sträcka men sträckan som avsöks per tidsenhet blir kortare om t ex

sök sker längs mindre skogsbilvägar och stickvägar. Hund bör dock kunna användas för att göra punktinsatser i områden.

Åtelstationer för insamling av spillning

Beskrivning av metoden

Flera arter av stora rovdjur är generalister snarare än specialister. Ett exempel på en specialist i Sverige är lodjur och exempel på generalister är varg och björn. Generalister tenderar i större utsträckning till att utnyttja olika typer av födoresurser inom reviret och båda vargar och björnar äter ofta av olika typer av föda som lagts ut i skogen av människan, t ex rester efter älgjakten. Detta beteende kan utnyttjas genom att olika platser betas/åtlas för att djuren ska komma till dessa platser och äta och då även producera spillning. Metoden liknar doftstationer som beskrivits under en egen rubrik ovan.

Åtelstationer placeras ut systematiskt i landskapet t ex längs transekter och besöks med jämna intervaller för att samla in spillning. En viss yta runt stationen söks då av efter spillning.

Hellgren (1993) genomförde en inventering av svartbjörn i Nordamerika men drog slutsatsen att metoden inte var lämplig för populationer med låga tätheter. Clark (1995) fann inget samband mellan besök och populationstillväxten vid en inventering av svartbjörn i Nordamerika. Rice (2001) däremot finner indikationer på att åtelstationer för att inventera svartbjörn är möjligt men att provstorleken bör vara mycket stor för att minimera påverkan av olika faktorer på besöksfrekvensen.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Utanför reviren får vargen bedömas finnas i låga tätheter i Sverige. Inom revir är tätheten varierande och i revir med föryngring kan flockarna innehålla uppemot drygt 10 individer varför tätheten lokalt kan vara stor. Det innebär att en metod med åtelstationer i Sverige endast skulle kunna användas i kombination med en rad andra metoder som redan givit indikationer om förekomst. Vid misstanke om revir med föryngring skulle denna typ av stationer kunna användas, men vi bedömer att det finns bättre metoder för inventering av varg i Sverige och dessutom finns det andra besöksplatser som skulle kunna utnyttjas istället för att åtelstationer etableras. Läs mer under nästa rubrik.

Riktat sök efter spillning

Beskrivning av metoden

Erfarenheter från inventeringen av varg de senaste åren i Sverige har visat att det ofta blir en koncentration av spillning på vägar kring platser där vargarna spenderar mycket av sin tid och i synnerhet om det är en vargflock med valpar. En vargflock med valpar har alltid under en viss period så kallade rendezvousplatser i reviret, där valparna lämnas medan föräldrarna är i andra delar av revir och t ex jagar. Andra sådana platser där det observerats spillning är platser där t ex älgslaktrester eller liknande läggs ut kontinuerligt under en period på året. Vid sök efter spillning kan insatser riktas till sådana platser om man vet vart de finns. Erfarenheter från björn visar också att riktade sök kan genomföras efter björns spillning, t ex på sluttningar där det växer mycket bär.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Denna kunskap kan användas i större omfattning än vad som görs idag och möjligen kan det effektivisera insamling av spillning för DNA-analyser.

Linjetaxering spår

Beskrivning av metoden

Linjetaxeringar av spår kan ge trender i populationen, men även relativa tätheter (Karanth & Nichols 2002). Transekter läggs upp längs med stigar, och vägar som antingen består av sand eller liknande mjukt material som går att läsa spår i, eller om klimatet tillåter; snö. Vi kommer i detta avsnitt att beröra barmarksinventering. Metoden kräver således ett bra underlag där spår lätt kan genereras.

Transekterna inventeras till fots, med cykel, motorcykel eller till häst. Spår, spillning eller andra markeringar som t ex krafsmarkeringar registreras under inventeringen. Transekterna kan placeras i terrängen på ett standardiserat sätt eller på ett mer riktat sätt mot områden med större sannolikhet för närvaro. Transekterna placeras så att risken för att samma individ dubbelräknas minimeras, det vill säga med hänsyn till hemområdesstorlek och terräng.

Djuren genererar mer spår än spillning per tidsenhet men spillning kan var lättare att upptäcka på många underlag. I sådana sammanhang kan det vara lämpligt att använda ett kombinerat index, t ex spår och spillning (Karanth & Nichols 2002) om den relativa tätheten är målet.

Observationerna redovisas vanligtvis som antal observationer/km/insamlingsperiod men kan även redovisas som antal segment av transekterna som innehåller observationer. Ju större mängd data desto tillförlitligare index.

Smallwood & Fitzhugh (1993) fann att metoden kunde användas för att upptäcka trender i antalet pumor i Kalifornien. Linjetaxeringsresultat visade dock enbart svagt samband med faktiska populationstätheter.

Standardiserad placering av transekterna gör det enklare att jämföra resultat mellan år och områden. Däremot kan sannolikheten för att upptäcka spår öka om man placerar transekterna i områden eller längs med stigar och vägar som man vet används i större utsträckning av målarten. En riktad placering av transekterna innebär att antalet transekter sannolikt kan minskas (Smallwood & Fitzhugh 1993), men en icke standardiserad placering av transekterna gör dock att det blir mycket svårare att tolka resultatet.

För vissa arter kan individer eller klasser i populationen urskiljas genom spår (Smallwood & Fitzhugh 1993, Gusset & Burgener 2005).

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden är inte tillämpbar i Sverige då barmarkunderlaget är olämpligt över större delen av landet. Även om det finns ett väl utbyggt nät av grusvägar i skogsområden är inte heller grusvägar lämpliga underlag eftersom de är så pass hårda att vargarna sällan lämnar mer än enstaka avtryck.

Spotlight survey

Beskrivning av metoden

Spotlight inventeringar används för att beräkna relativa tätheter av främst nattaktiva hunddjur, t ex rävar (Gese 2004). Två observatörer står t ex på flaket på en bil som långsamt kör längs vägar i terrängen. Observatörerna söker av vägen och områden intill vägen genom att använda en stark spotlight. När djur upptäcks stannar bilen och djuret identifieras, möjligen med hjälp av kikare. Antal körda km och tidpunkt för upptäckt av djur registreras. Ett index på antal djur/ km erhålls och om avstånd till djuren registreras kan populationsuppskattningar göras genom att resultat används som linjetaxeringar (Thompson *mfl* 1998). Stor provstorlek och flera genomföranden är nödvändiga för att upptäcka statistiskt säkerställda förändringar i populationer (Ralls & Eberhardt 1997).

Spotlightinventering fungerar inte i områden med låga tätheter av hunddjur. Metoden behöver förbättras (Ruelle *mfl* 2003).

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden har obefintlig användning i Sverige, framförallt beroende på låga tätheter av varg per ytenhet samt beroende på låg täthet av vägar i terräng samt terrängens beskaffenhet i form av vegetation som medför kort siktbarhet.

Övervakningskameror

Beskrivning av metoden

Övervakningskameror är kameror som sätts upp i terrängen och som löses ut när ett djur passerar kameran vilket gör att djuret fastnar på fotografiet. Utlösningmekanismen kan variera men ofta är det sensorer som registrerar rörelse. Övervakningskameror finns i stillbildsvariant men det finns lika många kameror som kan ta en kort filmsekvens då kameran löses ut.

Övervakningskameror kan användas för att bekräfta förekomst av arter eller utbredningen av arter. Föryngring av djurarter kan registreras med kameror.

Index på relativa tätheter är sällsynt eftersom det bland många arter inte går att urskilja individer. Hos hunddjur är det generellt inte möjligt att skilja individer åt medan det hos kattdjur generellt är möjligt då kattdjur oftast har individuella färgmönster på pälsen. Tätheter av arter kan beräknas genom fångst-återfångst modeller om individer kan identifieras.

Placering och täthet av kameror beror på målart, målartens täthet och syfte med inventeringen. Antalet kameror per provenhet är en avvägning mellan att samla bästa/minsta nödvändiga data och att använda kamerorna på ett effektivt sätt. Kamerorna bör placeras på ett sådant sätt att det blir svårt för individer/flockar att röra sig inom ett område utan att fångas på bild. Precis som med doftstationer varierar ”sannolikhet för upptäckt” mellan olika arter.

Övervakningskameror kan lösas ut på olika sätt, med plattor som djuret trampar på, med en gillertråd, med infraröda sensorer, t ex värme eller rörelse. Fördelen med videokameror är att de oftast är utrustade med zoomfunktion vilket gör att kameran kan sättas på avstånd från t ex en yngelplats eller lya. Kameror kan placeras ut längs rutter i området eller kända

stigar eller på mer slumpmässiga platser med något föremål/bete som ska locka till sig djuren.

En fördel med foton är att de kan granskas även av annan personal än den som är i fält, osäkra observationer blir säkrare. För tiger är övervakningskameror en rimlig och förhållandevis säker metod för att beräkna relativa tätheter men även absoluta tätheter. Metoden är dock mer framgångsrik i områden med högre täthet än i områden där det är glesare med tiger (Nichols & Karanth 2002). Wegge *mfl.* (2004) fann att tigrar undvek kameror efter att först ha blivit fotograferade på en plats. Den typen av reaktioner måste tas i beaktande vid val av kameratyp och platser för fotografering. Enkla funktioner på kameran, så som infrarött ljus eller ljudet av kameran är ibland tillräckligt för att skrämma bort vargar från kameraplatser (C. Wikenros. pers. komm). Studier där kameror använts för att bekräfta föryngring av varg har vi inte hittat.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

För att bekräfta föryngring (foton av vargvalpar) i ett vargrevir kan kameror fylla en viktig funktion i områden utan snö. Detta förutsätter dock en annan huvudsaklig inventeringsmetod som kompletteras med kameror. Eftersom det inte går att särskilja vargindivider på foton har metoden begränsad tillämpbarhet när det gäller att särskilja olika förekomster, men den kan användas för att upptäcka förekomster, t ex par, flockar eller föryngringar.

Populationsuppskattning med fångst-återfångst modeller

Beskrivning av metoden

Fångst-återfångstmetoder har de senaste åren utvecklats till att användas med hjälp av DNA-profiler för de olika individerna av en art inom ett område. Även för DNA används två olika huvudvarianter av modeller, slutna modell (inga förluster, ingen tillförsel av individer) samt öppen modell (tillförsel och förluster under studieperioden). Inom de två varianterna finns flera olika modeller för beräkningar. Den enklaste slutna modellen (Lincoln –Peterson) använder t ex bara två insamlingsperioder och förutom att modellen förutsätter en slutna population förutsätter den även att alla individer är korrekt identifierade samt att alla djur har samma sannolikhet att samlas in (Long & Zielinski 2008). Det finns även modeller som baseras på mellan 5 och 10 insamlingstillfällen.

För att nå framgång med fångst-återfångstmetoden bör man sträva efter att maximera sannolikheten för upptäckt och att minimera skillnader mellan olika områden och tidpunkter i densamma.

Long & Zielinski (2008) menar att fångst – återfångst (slutna modeller) är en bra metod för tätheter och mer precis än många metoder som ger relativa tätheter. De menar vidare att metoden fungerar om 1) arten inte finns i extremt låga tätheter, 2) insamlingsmetoder finns som maximerar sannolikhet för upptäckt och minimerar risken för en skev insamling av prover, 3) studieområdet är tillräckligt tillgängligt, 4) populationen är slutna mellan insamlingsperioderna, 5) korrekt identifiering av individer kan ske vid analys av DNA.

Bellemain (2005) rekommenderar att 2,5-3 gånger så många björnsplinningar samlas in som man tror att det finns björnar för att kunna utföra en bra fångst-återfångst inventering.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden skulle sannolikt kunna fungera för att få en uppfattning om vargens utbredning i Sverige samt ett bra mått på det totala antalet vargindivider. Vår bedömning är dock att de krav på hög upplösning (dvs antal revir med olika status, ungefärlig utbredning på reviren och antal djur i reviren) som idag finns vad gäller vargförekomst kommer att bestå under överskådlig framtid. Metoden kan möjligen användas för att utifrån insamlade spillningar i ett revir uppskatta antalet individer i området. Detta kräver dock en del utvecklingsarbete eftersom sannolikheten för att hitta en valpspillning skiljer sig från sannolikheten för att hitta spillning efter en vuxen varg i samma område. Om mål för vargstammen skulle definieras i antal individer, kan detta vara en metod att använda.

Jägarobsen (LCOI - Large Carnivore Index)

Beskrivning av metoden

Varje höst under den första älgjaksveckan i Sverige rapporterar jägare alla observationer av älgar, björnar, vargar, lodjur och järvar. Rapporteringen skiljer på årsungar och vuxna djur. Även antalet jägare i jaktlaget och antalet jakttimmar per dag registreras under dessa 7 dagar (Kindberg *mfl.* 2009). Täckningsgraden är omfattande då det jagas älg över större delen av landet. Ett index på utbredning och relativ täthet räknas fram utifrån antalet observationer och observationstimmar (antal observationer/timme). Metoden kräver insatser av en stor mängd frivilliga och en stor mängd data är nödvändig för beräkning av ett användbart LCOI.

Resultat från jägarobsen (LCOI) har jämförts med resultat från spillningsinventering av björn med hjälp av DNA (Kindberg *mfl.* 2009, Bellemain *mfl.* 2005). LCOI stämmer väl överens med utbredning och tätheter av björn så som framkommit genom DNA-analyser. Dock bör metoden användas i samma områden under många år. Slutsatser om utvecklingen i rovdjurspopulationer bör inte dras efter ett eller några få års användning.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Som enda inventeringsmetod är LCOI inte ett alternativ men som en kompletterande metod kan det vara ett mycket bra verktyg. Framförallt för att ge indikationer på förekomst som sedan kan följas upp för att avgöra om det rör sig om en stationär varg eller inte. I områden med fast förekomst kan observationerna också vara till stor nytta för att rikta inventeringsinsatser geografiskt.

Ylning

Beskrivning av metoden

Vargen är ett socialt djur och kommunicerar med artfränder på en rad olika sätt t ex med urinmarkeringar, spillning eller olika ljud. Ylning är en form av direkt kommunikation som fungerar även på avstånd. Ylning används för kommunikation inom flocken men även mellan olika flockar där en flock t ex kan svara en annan via ylning.

Vargar kan svara även på simulerade vargyl, människor som ylar eller inspelade vargyl som spelas upp (Harrington & Mech 1982). Benägenheten att svara på simulerade vargyl gör att det finns möjligheter att använda yl som ett verktyg inom varginventeringen.

Enligt tidigare nordamerikanska studier av vargars respons på simulerade yl varierar svarsbenägenheten under året och två toppar kan urskiljas, en kort period under parningsperioden i februari- mars samt en längre topp under sommaren och hösten, juni – oktober (Harrington & Mech 1982).

Flockar med valpar är mer svarsbenägna än vuxna utan valpar, och ensamma vargar som vandrat ur reviret är inte särskilt svarsbenägna (Harrington & Mech 1979).

Analyser har visat att flockstorlek är mycket svårt att urskilja genom att lyssna till yl då endast de första två eller tre vargarna stämmer in i ylningen efter varandra, resterande ansluter ofta som grupp vilket gör det svårt att räkna dem. Vidare ylar inte alla medlemmar alltid. Observationer har visat att t ex två vuxna vargar har bedömts som vuxna med valpar eller som flera vuxna varför bedömning av antal vargar genom att lyssna till ylning är mycket svårt (Harrington & Mech 1982). Inspelning av ylande vargar kan dock ge ett minsta antal vargar i gruppen genom analyser av spectrogram/sonogram (Apollonio 2004).

Årsvalpar kan låta annorlunda jämfört med vuxna vargar under juni tom ca september och kan därför vid hörobservationer skiljas ut från äldre djur i flokken. Från den senare delen av september och framåt kan det vara vanskligt att vid hörobservationer skilja på valpar och fjolingar/vuxna (Ciucci pers. komm., Harrington & Mech 1982, 1983). Ljudinspelningar av en ylande vargflock under sommar och tidig höst kan dock användas för att analyseras via sonogram/spectrogram. Årsvalpar kan vid sådana analyser skiljas ut från vuxna vargar (Apollonio 2004).

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Observationer av yl från vuxna vargar kan användas som indikation på vargförekomst i ett område. Förväxlingsrisk med hund finns dock. Svarsbenägenheten från par och ensamma vargar är låg och bör därför inte användas systematiskt i inventeringsarbetet. Svartsfrekvensen är högst hos flockar med valpar varför ylning inom inventering bäst används i samband med flockar. Vargyl bör i Sverige endast användas för att bekräfta föringring genom att man lyssnar efter valpar under perioden juli till och med september.

Drivning av djur

Beskrivning av metoden

Djuren drivs med hjälp av en drevkedja bestående av människor och eventuellt hundar över en observationslinje där alla djur som passerar räknas (Beltrán *mfl.* 1991). I en förenklad variant drivs djuren över en transekt med sand eller annat mjukt material (Overton 1971). Metoden kräver en stor insats och koordinering av drevkedja.

Metoden är inte vanligt förekommande i samband med inventering av större rovdjur. Beltrán *mfl.* 1991 som använt metoden för rödräv i Spanien, menar att en av fördelarna med metoden är tillförlitligheten och att man får en uppskattning även av andra djur än målarten. Noggrannheten i resultatet är dock positivt korrelerat till tätheten i drevkedjan och negativt korrelerat med storleken på den inventerade ytan (Tellaría 1986)

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Inte tillämpbar i Sverige av flera orsaker. En viktig anledning är att det är omöjligt att genomföra samtida drev över så stora områden som ett eller flera vargrevir.

Sändare på vargar

Beskrivning av metoden

Ett av eller båda föräldradyren eller en valp i en flock förses med GPS-halsband. GPS-halsbandet positionerar enligt önskat intervall och vargens positioner skickas via telenätet till en dator.

Positionerna analyseras och på så vis kan revirens utbredning definieras och särskiljning kan även ske från eventuella omkringliggande revir då positioner från revirmarkerande djur kan jämföras mot andra observationer av revirmarkerande djur, som finns i eventuella omkringliggande revir. Således sker en särskiljning mot andra närliggande revir. Genom att studera föräldradyrens rörelsemönster kan även föryngring i reviret i många fall upptäckas redan på våren. Företrädesvis förses föräldradyren framför valparna med halsband om man vill uppnå en bibehållen kontakt med flockarna, eftersom de flesta valpar i Sverige förr eller senare vandrar ut för att söka egna revir eller partner. Ambitionen kan vara att märka vargar ur alla kända revir eller endast vargar ur enstaka revir.

Metoden används i delar av USA i kombination med andra metoder vid inventering av varg.

Bedömning av metodens tillämpbarhet i Sverige

Metoden är inte tillämpbar som långsiktig inventeringsmetod. Framförallt på grund av de höga kostnaderna, batteritid på halsband samt svårigheter med märkning av vargar. För samma kostnad (ca 100 000 SEK) som det innebär att fånga och märka en varg på bra spårförhållanden kan ca 100 spillningar DNA analyseras, vilket ger många gånger fler användbar information än en sändarförsedd vargindivid. På grund av sändarnas livslängd vilken sällan är mer än två år innebär metoden också att samma vargar måste märkas om flera gånger vilket ur ett etiskt perspektiv riskerar att ifrågasättas. Erfarenheter från Sverige och andra länder visar att vargar som fångats in och märkts en gång blir svårare att fånga in nästa gång. Det finns flera exempel i Sverige idag som visar att det är samma varg eller vargar som är stationära i samma revir i upp till 10 år.

Sammanfattning av genomgång av internationella erfarenheter

- Det finns ingen färdigutvecklad barmarksmetodik som ger resultat vilka uppfyller kraven i Naturvårdsverkets inventeringsföreskrifter (NFS 2007:10).
- En kombination av olika metoder för insamling av spillning för DNA analys och andra metoder för att dokumentera status i kända vargrevir skulle sannolikt kunna fungera för att inventera varg på barmark i Sverige.

Försök i 24 vargrevir fördelade på 5 olika län

Genomförande

Fältpersonal från Viltskadecenter och länsstyrelserna i fem olika län (T, S, W, U, X) körde i syfte att hitta vargspillning vägar i 24 olika vargrevir. Försöket genomfördes under augusti, september och oktober 2010. De utvalda vargreviren ligger i områden där snöförhållandena med stor sannolikhet medger omfattande spårningar under den ordinarie inventeringssäsongen och ett säkert inventeringsresultat att jämföra resultaten från DNA analyser mot.

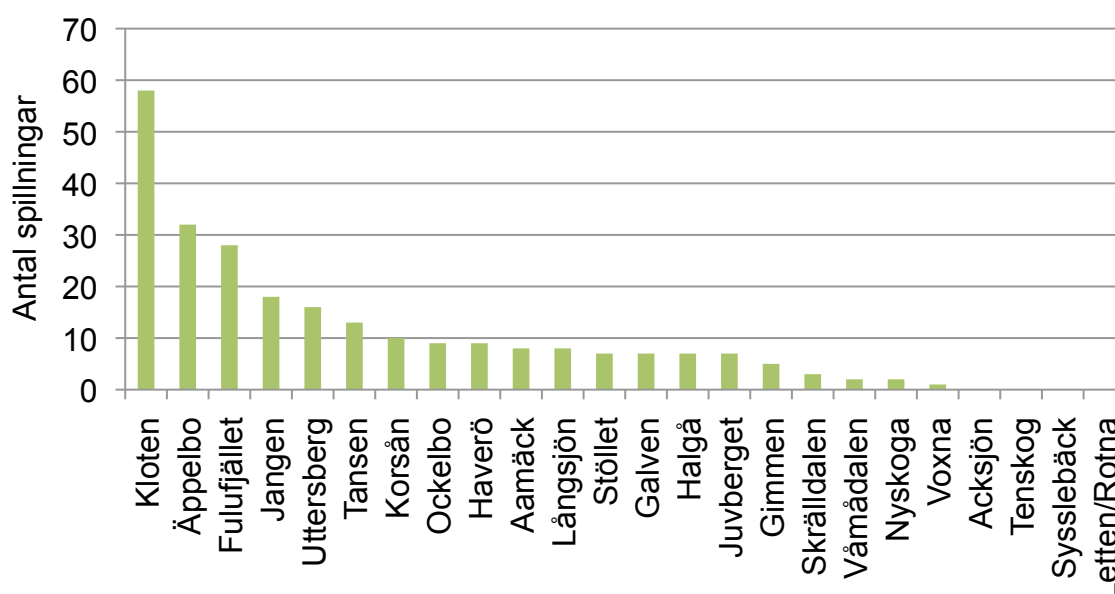
I de utvalda reviren var ambitionen att köra de flesta vägar i reviret vid tre olika tillfällen med 2-4 veckors mellanrum under augusti-oktober 2010. Vilka vägsträckor som hade körts vid respektive tillfälle digitaliserades, liksom koordinater för hittade vargspillningar. Med GIS räknades sedan antal körda kilometer för respektive vägkategori ut.

I de 24 reviren avverkades 17 500 km väg under söken efter vargspillning. I alla revir genomfördes minst två olika omgångar, i hälften av reviren genomfördes dessutom en tredje omgång. Totalt hittades 284 vargspillningar.

Resultat

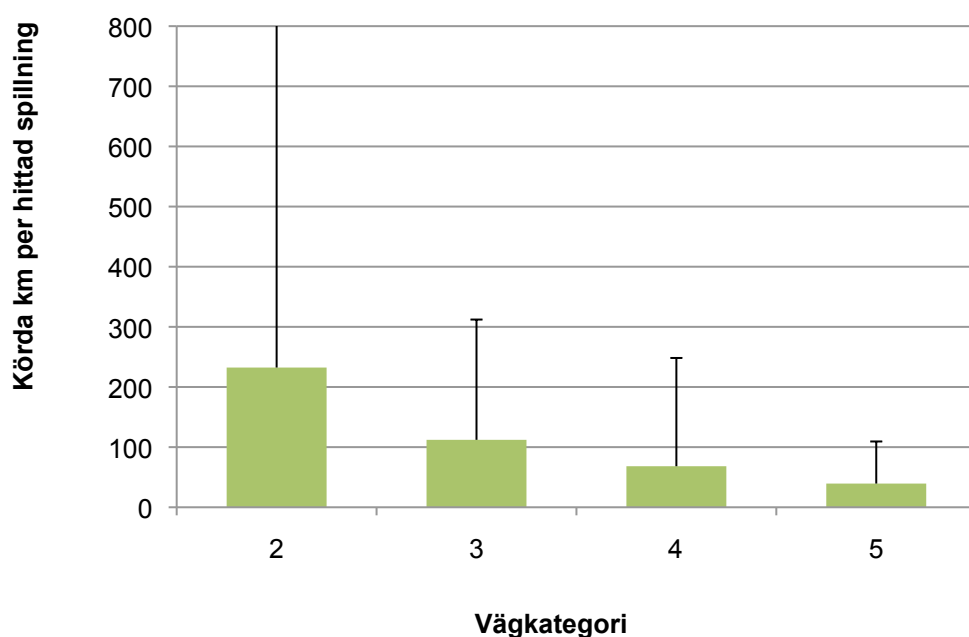
Körda kilometer per hittad spillning

Vid ett flertal av de körda sträckorna hittades ingen spillning och vid ett fåtal fler än 10 spillningar, delvis beroende på vilken vägkategori som i huvudsak hade körts, men också på hur lång sträcka som hade körts och var den låg i förhållande till tidigare hittade spillningar. Antalet hittade spillningar i respektive revir varierade mellan 0 och 58 (figur 1).



Figur 1. Fördelningen av antalet vargspillningar som hittades i de 24 försöksreviren hösten 2010.

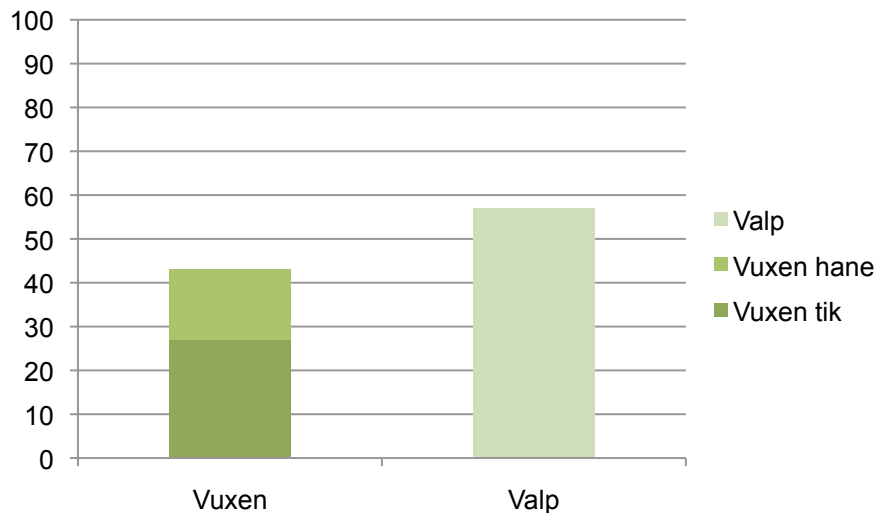
De hittade spillningarna fördelade sig mycket ojämnt mellan de olika vägkategorierna och mellan reviren. På de större vägarna (vägkategori 1), som hade asfaltsbeläggning, hittades ingen vargspillning. På större grusvägar (vägkategori 2) hittades i genomsnitt en vargspillning var 25:e mil och på små grusvägar (vägkategori 4) och skogsvägar som slutar blint (vägkategori 5) hittades i genomsnitt en vargspillning var 4:e mil. Tänkbara anledningar till detta mönster är t ex att vargar oftare frekventerar mindre vägar, att spillning vid större vägar oftare körs sönder/försvinner eller att fältpersonal kör långsammare på mindre vägar och därför hittar fler spillningar.



Figur 2. Diagrammet visar antal körda kilometer per hittad vargspillning för olika vägkategorier i 24 olika revir, stapeln anger det genomsnittliga antalet km, spridningsmåttet är 95% konfidensintervall.

Fördelning av hittad spillning från olika kategorier av vargar

Bland de spillningar som hittades i ett revir med föryngring fanns det i 5,3% av fallen (n=150) minst en spillning till på samma plats (dvs inom 100m). I revir med ett revirmarkerande par var motsvarande siffra 7,5% (n=40). Att det i relativt liten utsträckning hittas fler än en spillning på varje plats innebär att sannolikheten för att hitta åtminstone en spillning minskar med antalet vargar i reviret givet att ansträngningen inte ökas. Sannolikheten för att hitta valpspillning tycks något mindre än sannolikheten för att hitta spillning från någon av de vuxna vargarna eftersom 43 % av spillningarna som hittas på barmark kommer från vuxna vargar jämfört med 57 % från valpar trots att den genomsnittliga flockstorleken är 6 vargar.

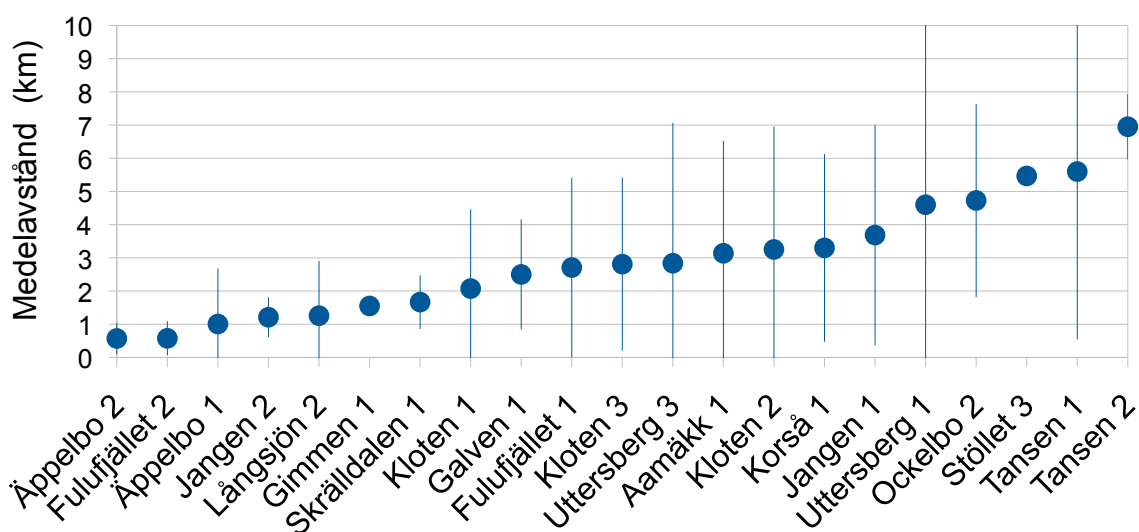


Figur 3. Bland 146 spillningar insamlade på barmark var 63 (43%) från vuxna vargar och 86 (57%) från valpar i reviret.

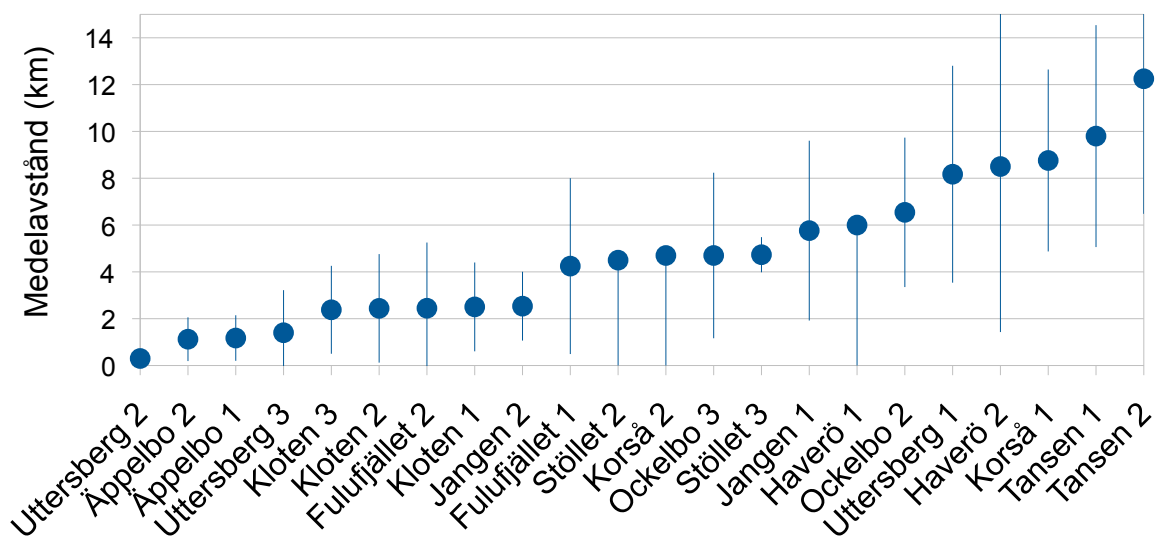
Avstånd mellan hittade spillningar i samma revir

Sannolikheten för att hitta en spillning till var dock något större i samma del av reviret som en första hittad spillning. I 18 av de 21 revir där vi hittade fler än en spillning låg det genomsnittliga avståndet mellan spillningarna på under 5 km (figur 4). Att intensifiera sökandet inom en radie på 5 km från en hittad spillning ökar således sannolikheten för att hitta ytterligare spillningar.

Eftersom vi sökte av reviren i flera omgångar (2-3 st) kunde vi också se att det genomsnittliga avståndet till en spillning som hittas en annan omgång (dvs 4-8 veckor senare) är större, men att sannolikheten att hitta ännu en spillning är större i samma del av reviret som en första hittad spillning. I 20 av 21 revir var det genomsnittliga avståndet mellan två spillningar hittade vid olika omgångar, mindre än 10 km.



Figur 4. Diagrammet visar genomsnittligt antal kilometer mellan olika platser där vargspilling hittades vid något/några av de tre omgångar då reviren inventerades. Siffran efter revirets namn anger vilken omgång som avses. Stapeln anger det genomsnittliga avståndet i km, spridningsmättet är standardavvikelse.



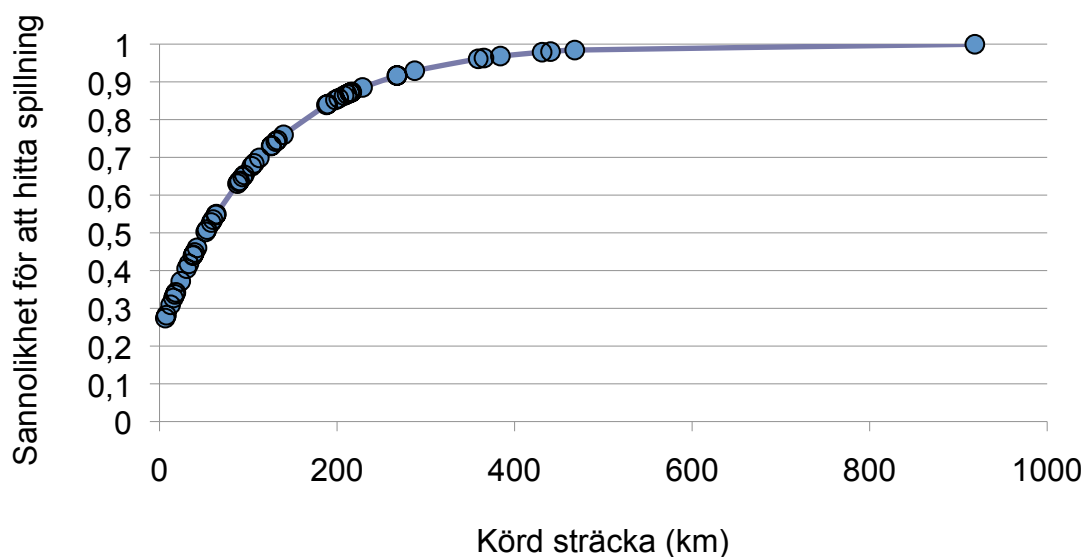
Figur 5. Diagrammet visar genomsnittligt antal kilometer mellan olika platser där vargspilling hittades vid en annan av de tre omgångar då reviren inventerades. Siffran efter revirets namn anger vilken omgång som avses. Stapeln anger det genomsnittliga avståndet i km, spridningsmättet är standardavvikelse.

Sannolikhet för att hitta åtminstone en vargspilling

Genom att analysera de körda vägsträckorna av vägkategori 4 och 5 och huruvida man hade hittat en vargspilling eller inte i en logistisk regression kunde vi räkna fram sannolikheten för att hitta åtminstone en vargspilling. Eftersom de flesta av de revir som ingick i försöket var familjegrupper med föryngring gäller resultaten i figur 6 enbart i revir med föryngring. För att i 95% av fallen hitta en vargspilling i ett vargrevir med föryngring krävs att man söker spilling längs minst 35 mil på vägkategori 4 och 5. Omvänt kan man

säga att om man söker längs 35 mil av vägkategori 4 och så kommer man att missa en vargspillning i ungefär var 20:e revir.

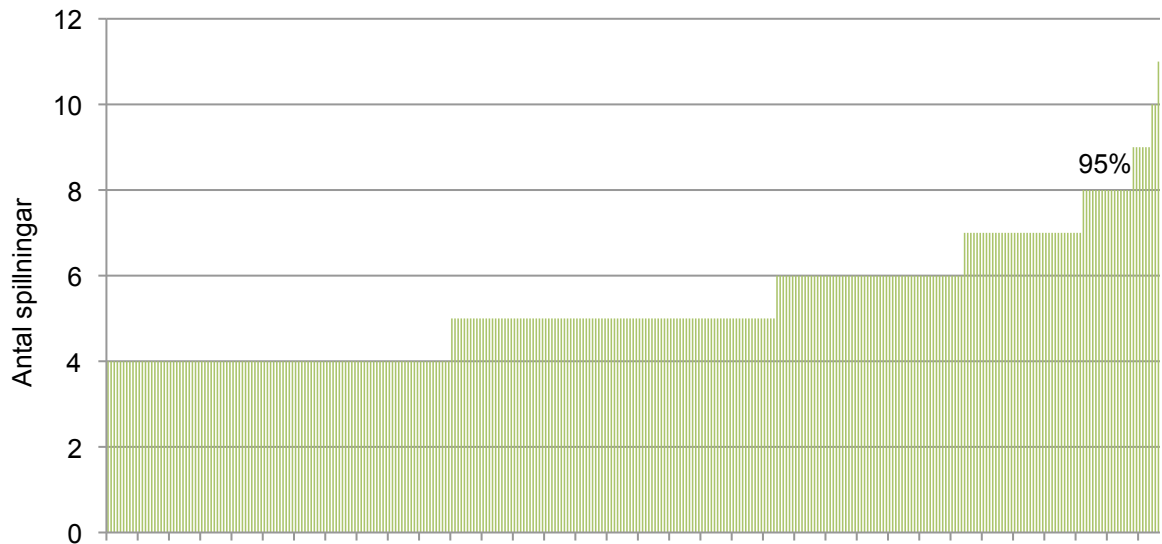
Använd arbetstid för att utföra sökandet berodde av ett flertal faktorer som t ex fältpersonalens avstånd till området, väglag, väder (sikt), mm. I vårt försök krävdes 2-4 arbetsdagar per revir för att söka spillning längs 35 mil av vägkategori 4 och 5.



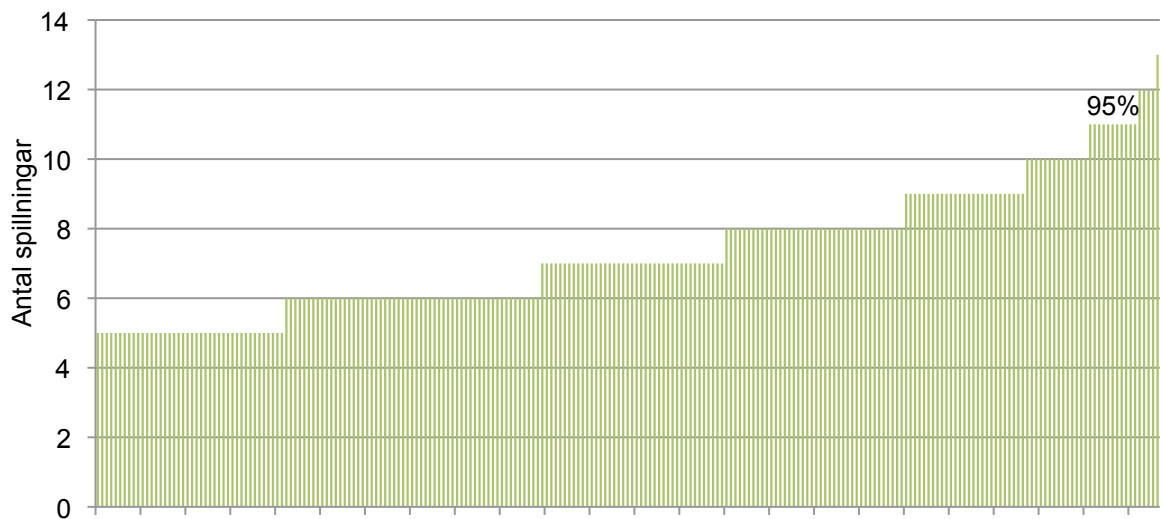
Figur 6. Diagrammet visar hur antal körda kilometer på vägkategori 4 och 5 påverkar sannolikheten för att hitta minst en vargspillning i ett vargrevir med föryngring. Datapunkterna utgörs av de plottade värdena för modellen $p = \text{Exp}(1,16 - 0,0083 \cdot \text{sträcka}) / (1 + 1,16 - 0,0083)$.

Antal spillningar som behövs för att dokumentera förekomst av olika antal individer

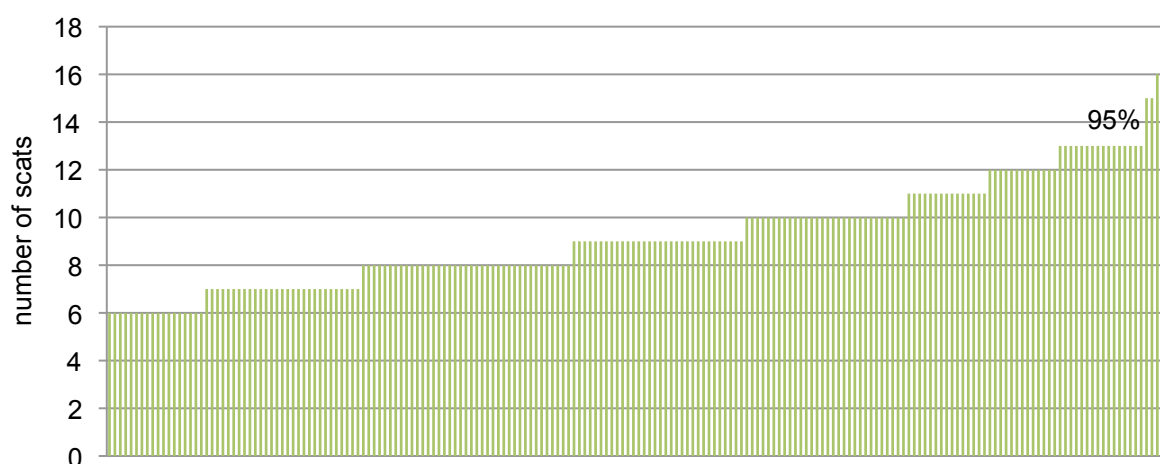
Som vi tidigare har konstaterat skiljer sig sannolikheten för att hitta spillning åt mellan olika kategorier av vargar. Utifrån de genetiska analyserna av vargspillningarna som hittats i revir med olika status, antal vargaar och antal analyserade spillningar har vi simulerat i vilken ordning spillningarna hittades. För respektive revir simulerades 10 slumpmässiga ordningsföljder. Resultaten presenteras i figurerna nedan.



Figur 9. Antal spillningar som behöver analyseras i ett revir med en familjegrupp för att ha en viss sannolikhet att få minst en spillning från fyra olika individer. I 95% av fallen räcker det med 8 spillningar (dvs 16 samlade). Fördelningen bygger på 10 simuleringar av analyserade spillningar i 34 olika revir.



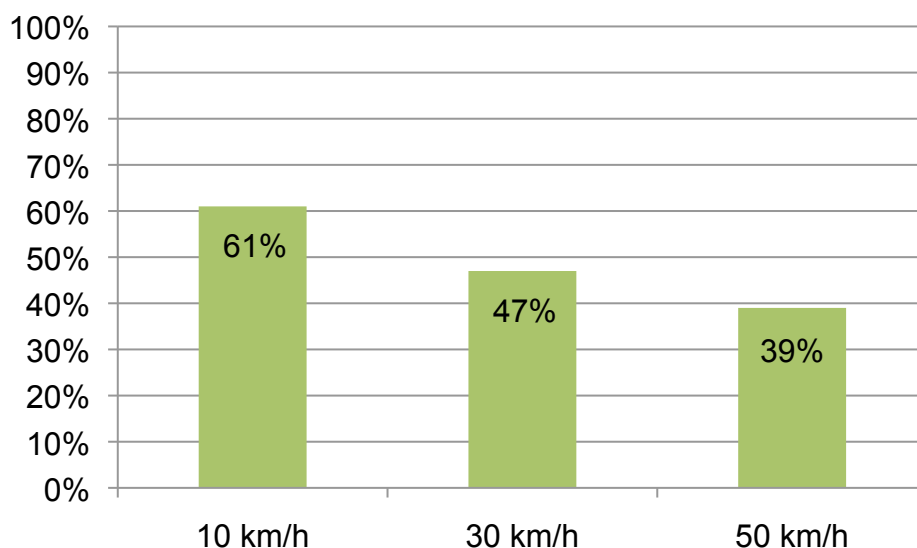
Figur 10. Antal spillningar som behöver analyseras i ett revir med en familjegrupp för att ha en viss sannolikhet att få minst en spillning från fem olika individer. I 95% av fallen räcker det med 11 spillningar (dvs 22 samlade). Fördelningen bygger på 10 simuleringar av analyserade spillningar i 24 olika revir.



Figur 11. Antal spillningar som behöver analyseras i ett revir med en familjegrupp för att ha en viss sannolikhet att få minst en spillning från sex olika individer. I 95% av fallen räcker det med 13 spillningar (dvs 26 samlade). Fördelningen bygger på 10 simuleringar av analyserade spillningar i 20 olika revir.

Inverkan av hastighet på förmågan att från bil upptäcka vargspillning

Ett mindre försök med tre olika förare genomfördes för att få en uppfattning om i vilken utsträckning bilens hastighet påverkade hur många spillningar som upptäcktes. Varje förare körde 9 olika vägsträckor, ca 1 km långa (vägkategori 4, dvs mindre grusväg) med uppgiften att samla alla vargspillningar längs vägen. Hastigheten varierades mellan 10 km/h, 30 km/h och 50 km/h. På varje vägsträcka hade ett slumpmässigt antal vargspillningar (1-6 st) lagts ut i vädkanten med målsättningen att efterlikna en av vargen placerad spillning. Även om försöket är enkelt och provstorleken liten är det intressant att notera en relativt stor skillnad i andelen hittade spillningar beroende på hastighet (figur 12).



Figur 12. Genomsnittligt antal hittade spillningar vid olika hastighet på bilen som genomförde söket.

Sammanfattning av försök med barmarksinsamling av spillning

- Vid sök efter spillning i revir med föryngring hittas 1 spillning per 4 körda mil på vägkategori 4 och 5 (små skogsvägar och stickvägar), jämfört med 1 spillning per 25 körda mil på vägkategori 2 (större grusväg).
- I 18 av de 21 revir där vi hittade fler än en spillning samma insamlingsomgång låg det genomsnittliga avståndet mellan spillningarna på under 5 km.
- Sannolikheten för att hitta valpspillning tycks något mindre än sannolikheten för att hitta spillning från någon av de vuxna vargarna eftersom 43 % av spillningarna som hittas på barmark kommer från vuxna vargar jämfört med 57 % från valpar trots att den genomsnittliga flockstorleken är 6 vargar.
- I vårt försök krävdes 2-4 arbetsdagar per revir för att söka spillning längs 35 mil av vägkategori 4 och 5 i ett område motsvarande ett genomsnittligt vargrevirs storlek.
- Antalet spillningar som behöver samlas in för att dokumentera ett visst antal vargar i reviren varierade mellan 12 (för att hitta minst 3 olika individer) och 26 (för att hitta minst 6 olika individer).

DNA analyser

De genetiska analyserna kan ge resultat som är användbara i olika omfattning. Mest användbart är om analysen ger information om att det är en individ som är känd sedan tidigare alternativt en ny individ men där det är möjligt att avgöra vilket revir den är född i (d.v.s. vilka föräldrar den har). Med den informationen ökar sannolikheten för att göra en korrekt särskiljning mot andra revir, samt avgöra om eventuella andra vargar i området är avkomma, syskon eller ”obesläktade”. Detta är uppgifter som har direkt betydelse för bedömningen av vargens/revirets status och är således avgörande för inventeringsarbetet.

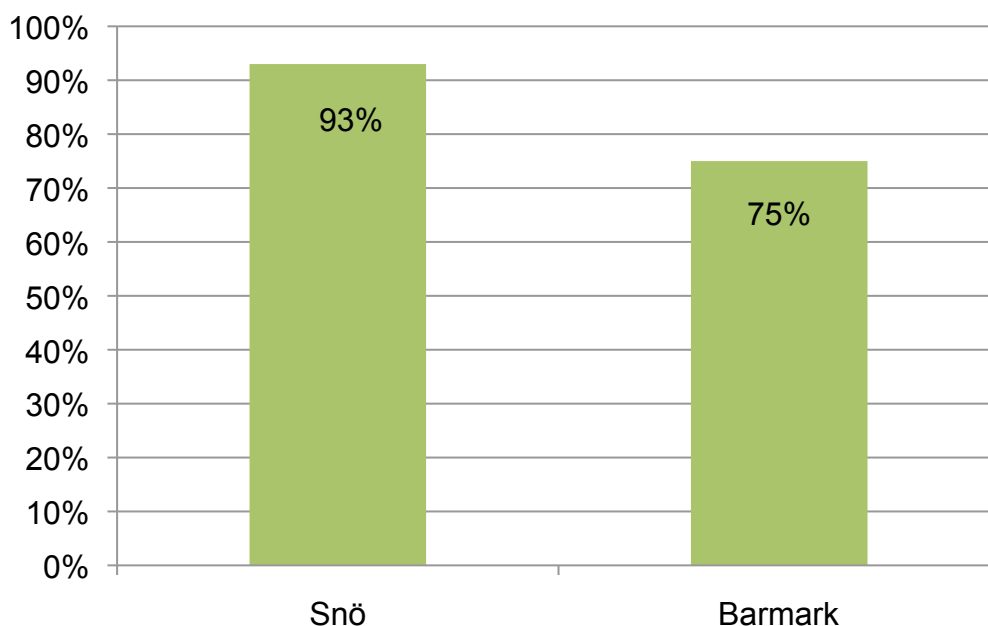
Andelen spillningsprover som resulterar i att vargindividens ursprungsrevir kan bestämmas varierar kraftigt. Faktorer som i flera studier har visats påverka andelen lyckade spillningsprover är:

- Insamlingssubstrat
- Hur länge spillningen har legat
- Omgivningens temperatur och luftfuktighet
- Djurets diet
- Hantering av provet efter insamling
- Antal analyserade markörer
- Förekomst av förväxlingsarter

För att undersöka om spillningar insamlade på barmark håller tillräckligt hög kvalitet för en lyckad DNA analys har vi analyserat spillningar insamlade på barmark i olika revir.

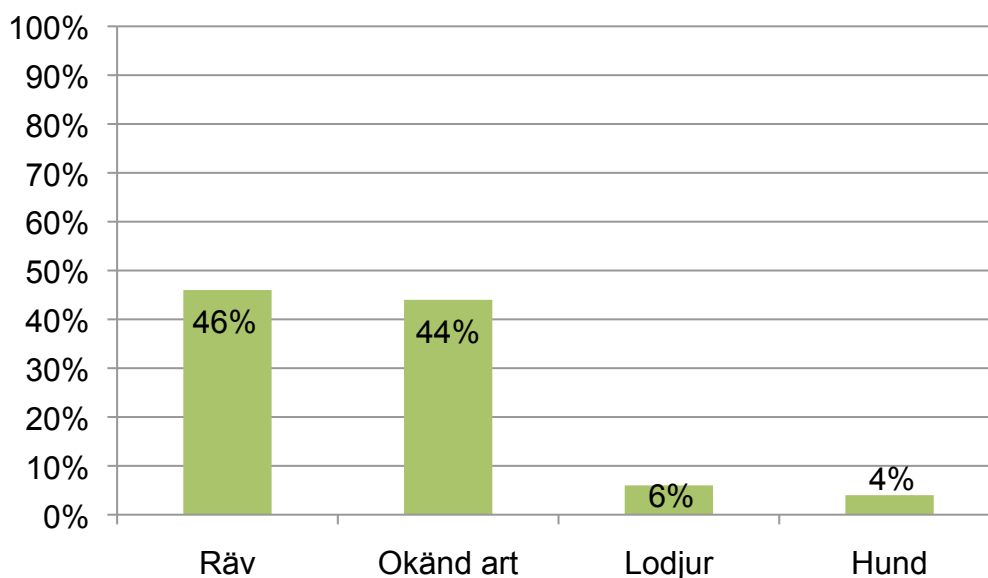
Andel prover som innehåller DNA från varg

Eftersom prover som samlas in på snö oftast samlas i samband med spårning har ett urval redan skett i och med att spåraren har bedömt att spåren i anslutning till den insamlade spillningen härrör från varg. Bland spillningar insamlade på snö bör således andelen vargspillningar vara högre jämfört med de spillningsprover som samlats på barmark utan möjlighet att se någon spårlopa. Bland spillningsprover insamlade på snö innehöll 93% DNA från varg, medan motsvarande siffra för prover insamlade på barmark var 75% (figur 13).



Figur 13. Andelen insamlade spillningar på snö (n=680) respektive barmark (n=413) som innehöll DNA från varg.

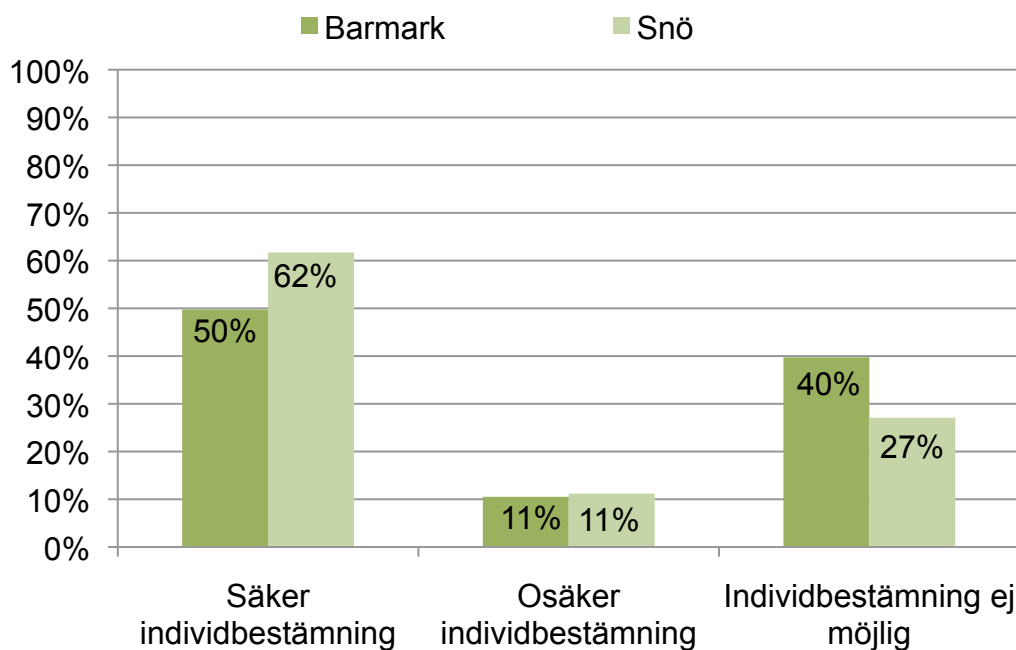
Bland de 25% av spillningarna insamlade på barmark som inte kunde artbestämmas till varg innehöll de flesta DNA från räv eller inte tillräckligt med DNA för att kunna göra en artbestämning. Spillningar från lodjur och hund var relativt ovanliga. Detta beror sannolikt på att spillningarna visserligen har samlats in på barmark, men i sedan tidigare kända vargrevir. Insamlingen var därför riktad mot avlägsna områden där man bedömde att risken för hundspillningar var låg. Vid insamling av spillning på barmark i områden där man inte känner till vargrevirens utbredning kommer sannolikt insamlingen av hundspillningar öka kraftigt i frekvens. I södra Sverige finns dessutom högre tätheter av både rävar och hundar vilket ökar andelen spillningar i terrängen som inte kommer från varg.



Figur 14. Fördelningen av arter bland de 79 spillningar insamlade på barmark som inte kunde artbestämmas till varg.

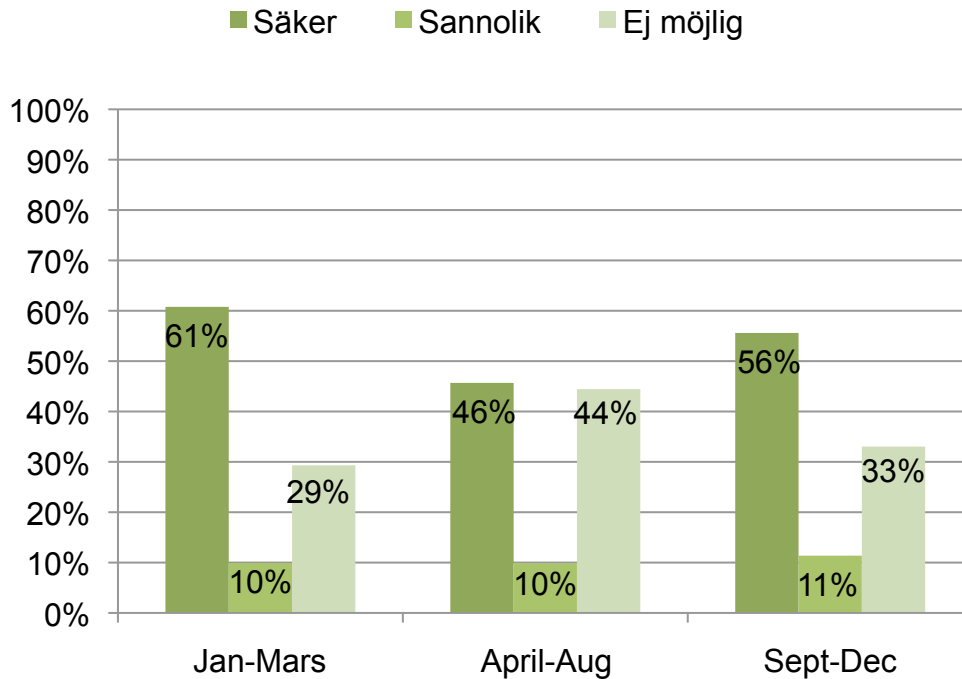
Andel prover som kan individbestämmas

Spillningar som kan artbestämmas till varg kan i inventeringssammanhang bidra med att dokumentera förekomst av varg. För att kunna särskilja olika förekomster från varandra och avgöra deras status krävs det däremot information om vilken individ spillningen kommer från. Individbestämning kräver dock DNA-prover av högre kvalitet. Vid artbestämningen används mitokondriellt DNA, för vilket varje cell kan bära ett hundratal uppsättningar. För att få individspecifik information krävs dock generellt sett användandet av nukleärt DNA, varav det finns endast en uppsättning i varje cell. Antalet celler som krävs för individbestämning är därför flera gånger större än för att bestämma art.



Figur 15. Individbestämning var möjlig för ca 60% av de spillningar som samlades in på snö, jämfört med ca 50% för spillningar insamlade på barmark.

Spillningsprovets kvalitet påverkas av en mängd olika faktorer, däribland substratet (snö/barmark), temperatur, solstrålning och nederbörd. I figur 15 redovisas andelen spillningar där individbestämning varit säker, sannolik eller ej möjlig. Den absoluta majoriteten av spillningarna var insamlade under perioden jan-mars. Under november och december kunde de spillningar som samlades in på barmark individbestämmas i 55% av fallen, jämfört med 45% under sommarmånaderna, se figur 16. Andelen lyckade prover kan således möjligen ökas genom att samla in barmarksprover under de kallare vintermånaderna.



Figur 16. Andelen spillningsprover (både sno och barmark) där individbestämning varit säker, sannolik eller ej möjlig under olika delar av året.

Andra problem med barmarksprover

Eftersom prover insamlade på barmark i genomsnitt är av lägre kvalitet än prover insamlade på snö ökar sannolikheten för problem vid framtagandet av individers genotyper. En genetisk markör är en plats i arvsmassan som kan variera mellan olika individer och kromosomer. Genom att ta fram varianterna (allelerna) som en individ bär på för ett antal markörer får man, med ett visst antal markörer, en unik allelkombination som ingen annan individ bär på. Av alla markörer som vi försöker ta fram allelerna är det inte alla vi lyckas med för alla prov. Andelen genetiska markörer som får information från på ett prov är dessutom starkt korrelerat med sannolikheten för allelbortfall och ”falska alleler”, vilket i båda fallen innebär att genotypen från ett spillningsprov är felaktig. Resultatet av allelbortfall är förekomsten av ”falska individer” eller att olika individer klassificeras som en. Ett sätt att minimera antalet allelbortfall är att köra DNA analyser på samma prov flera gånger. För prov som fungerat på mindre än hälften av markörerna krävs sex replikat för att förekomsten av prover med allelbortfall ska vara <5%. För prov som däremot fungerat på mer än hälften av markörerna kan det dock räcka med fyra replikat. Förekomsten av falska alleler är än så länge begränsad bland våra spillningsstudier, p.g.a. den goda kunskapen vi har om allelerna som förekommer i populationen. På samma sätt som vid allelbortfall kan dock problemet med ”falska alleler” åtgärdas genom replikation.

Metoder för att öka andelen lyckade prover

Urval före extraktion

Kan göras med hjälp av för ändamålet tränade hundar (Smith et al. 2003; 2005, Rolland *mfl.* 2006, Reed *mfl.* 2011, Wasser *mfl.* 2009,). Med smittade kompresser eller en liten del av respektive spillning placeras i en urvalsbanda. Hunden markerar sedan vilka spillningar som kommer från varg. Dessa spillningar går sedan vidare till extraktion och DNA analyser.

Kerley & Salkina (2007) har också visat att det är möjligt för hundar att avgöra om två eller flera olika spillningar kommer från samma individ. På så vis blir det möjligt att få mer information från DNA analyserna till lägre kostnad.

Kostnaden för screening med hjälp av hund är relativt låg om antalet prover som ska undersökas är stort eftersom kostnaden för hundens utbildning måste fördelas på antalet prover. Smith (2005) och även Schauster et al (2007) anger att 4 träningstillfällen per vecka under 4-6 veckor i de flesta fall räcker för att utbilda en hund för att artbestämma spillning. Med en timkostnad på 500 SEK skulle detta innebära ca 12 000 SEK i utbildningskostnad. Innan hunden kan tas i bruk måste den dock testas för att undersöka hur ofta hunden gör fel och om felen är systematiska. Vår bedömning är att testningen bör vara omfattande och att den sannolikt tar mer tid i anspråk än själva träningen gör. Uppskattad kostnad för en hund som är färdig att tas i bruk blir ca 50 000 SEK. Om antalet prover som ska undersökas är 500 per år i 5 år kommer kostnaden för hundens utbildning per prov att vara 20 SEK. Är antalet prover större eller hundens år i tjänst fler minskar kostnaden ytterligare.

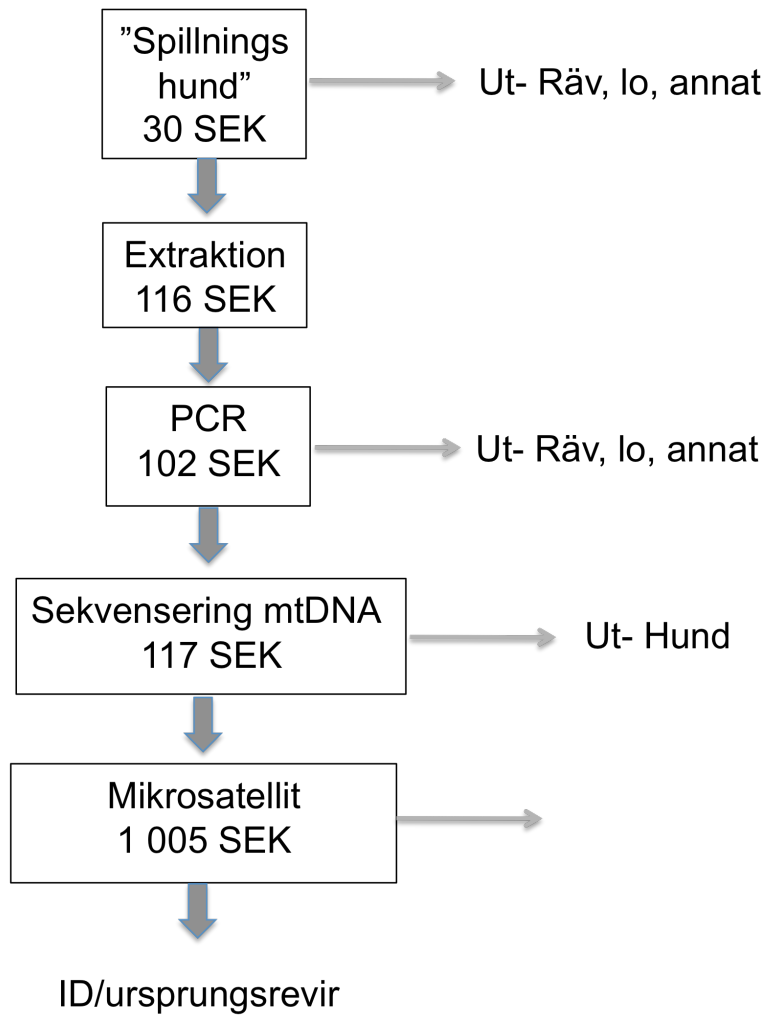
Tidsåtgången för att genomföra själva screeningen med hund tar ca 1 min/prov. Vid en timkostnad på 500 SEK/timme blir kostnaden ca 10 SEK/prov. Den totala kostnaden för screening med hund före extraktion är således max 30 SEK/prov.

Urval efter PCR med elektrofores

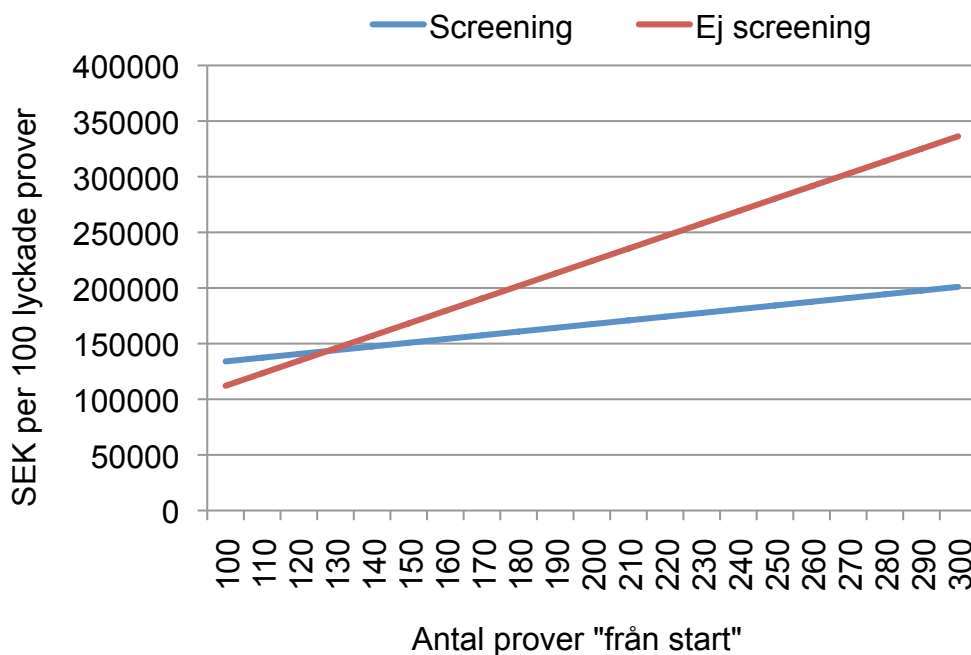
Vid PCR kopieras DNA från en viss begränsad del av arvsmassan som specificeras med hjälp av s.k. primers. Genom att använda artspecifika primers, PCR och efterföljande elektrofores är det möjligt att (på ett tidigt stadium) selektera bort prover som troligen inte resultera i någon information om identitet eller födelserevir. Bortselekerade prov kommer utgöra av andra arter (räv, lodjur, grävling etc) samt spillningar med dålig DNA-kvalitet. Kvar kommer vi få spillningar från vargar och hundar. Kostnaden för PCR och elektrofores är ca 102 SEK per spillningsprov.

Screening efter sekvensering av mtDNA

Eftersom det är svårt att designa primers som binder specifikt till varg och inte till hund krävs det ytterligare ett steg efter elektrofores för att särskilja dessa. Detta görs genom att ta fram sekvensen för mitokondriellt DNA. Denna sekvens jämförs och matchas sedan mot en databas över motsvarande sekvenser från kända vargar och hundar. Kostnaden är 117 SEK per spillningsprov. Notera att om detta sätts i system så riskerar man i framtiden att missa eventuella hybridiseringar (dvs framförallt då hundtikar får valpar med hanvargar).



Figur 17. Figuren visar ordningsföljden och kostnaden för de olika stegen i processen med urvaal och analys av en vargspillning. Kostnaderna är per prov då proven körs i omgångar om 100 st.



Figur 18. Figuren visar kostnaderna för att få 100 lyckade mikrosatellitanalyser utan screening (röd linje) och med screening (blå linje). Då andelen prover som utgörs av spillning från andra djur (t ex räv, lo, björn, hund) än varg överstiger ca 20% lönar sig screening ekonomiskt.

Val av markörer

Alla genetiska markörer har inte samma sannolikhet att fungera på prover av sämre kvalitet. Det är därför viktigt att inom ramen för det löpande arbetet ha möjlighet att identifiera markörer som fungerar bra i prover av lägre kvalitet. Valet av genetiska markörer kräver dock ett visst överlapp med tidigare analyserade markörer (åtminstone under en övergångsperiod) samt att markörerna kalibreras mot lab som eventuellt jobbar parallellt med den skandinaviska vargpopulationen.

Flexibilitet

Under det senaste decenniet har utvecklingen från vad som inte går till vad som är fullt möjligt att göra med ett DNA-prov gått framåt i rasande takt. Begränsningen med dagens analyser av spillningsprov är, förutom att det innebär en stor variation i lyckandegrad, att det fortfarande kräver relativt goda kunskaper och antaganden om vargarnas utbredning och parförhållanden. Med teknik som gör det möjligt att analysera ett stort antal (tusentals) genetiska markörer ökar dock möjligheten att återskapa detaljerat släktskapet mellan individer utan antaganden om potentiella föräldrapar i populationen. Det är därför viktigt att investeringar inte görs för en viss typ av teknik och att det finns ekonomiskt utrymme för att utveckla och testa nya metoder.

Analysstrategier

Analyser av alla de insamlade proven kan ske enligt två huvudstrategier (eller kombinationer av dessa).

Löpande analyser där man prioriterar de prov som man bedömer ger mest utdelning och där man inväntar analys svar innan man analyserar fler prov från samma områden.

Samtidiga analyser innebär att alla inkomna prov eller ett visst urval av alla inkomna prov analyseras samtidigt och därefter sker inga fler analyser under aktuell inventeringsperiod.

Löpande analyser används idag inom varginventeringen i Sverige och fungerar då som ett komplement till snöspårningen. Prover lämnas in i omgångar om 22 eller 44 och ytterligare analyser av prov från samma revir sker inte förrän provsvar kommit och tolkning genomförts av den tidigare analysomgången. Löpande analyser är en fördel när genetisk information används i kombination med snöspårning och det ofta är särskilda frågeställningar man vill ha svar på, t ex särskiljning mellan två olika revir eller att bekräfta en föryngring i ett särskilt revir.

Fördelarna med löpande analyser är att man kan begränsa antal prov som analyseras genom att man med hjälp av de löpande resultaten ser i vilka områden det är nog analyserat och kan stoppa analyser av överflödiga prov just det området. Dessa prov kan istället användas i ett annat område där resultatet blev klent. I vissa områden kommer man att få ett resultat efter färre prov i andra områden efter fler prov.

Ett exempel på samtidiga analyser är björnspillningsinventeringen i Sverige idag. Alla prov som ska analyseras skickas samtidigt till ett laboratorium i Frankrike som genomför genetiska analyser och tolkningar. Tolkning och summering av inventeringsresultat görs däremot av den länsstyrelsen (ofta i samråd med Skandinaviska björnprojektet) i det län spillningen samlats in. Fördelar med samtidiga analyser är att de är ca 30% billigare att genomföra per prov, 850 kr jämfört med de löpande analyserna som kostar 1121 kr per prov (kostnadsberäkning nov 2011). Nackdelen med samtidiga analyser är att man får en viss andel onödiga prov, d.v.s. fler prov från ett och samma revir eller individ än vad som är nödvändigt för att bedöma en status i reviret eller för individen. De överflödiga proven utgör en onödig kostnad. Man kan heller inte komplettera med fler analyser i områden där resultatet av analyserna blev klent. Det senare innebär att detta även finns en risk att vissa parbildningar och reproduktioner missas, vilket i sin tur urholkar vår goda kunskap om släkthållanden i population. I dagsläget utgör släktrådet över den skandinaviska vargstammen ett viktigt underlag i våra bedömningar av revirens status eftersom potentiella föräldrar kan kopplas direkt till ett födelserevir utanför området de observerats. På detta sätt påträffas ”kandidatföräldrar” för individer med okänt födelserevir.

Prisskillnaden mellan löpande och samtida analyser kan alltså sättas i relation till hur stor del av den generade informationen som är ”överflödigt” samtidigt som viss information saknas. Vår bedömning idag är att det lönar sig ekonomiskt att tillämpa en strategi där man gör löpande analyser eftersom det då kommer att finnas möjlighet att göra kompletterande arbete med insamlingar i fält. Om denna möjlighet inte finns måste det ske en ”överinsamling” i alla områden för att det ska finnas minst så mycket spillning som behövs från alla revir. Kostnaden för det fältarbetet kommer med råge att täcka mellanskillnaden.

Hantering av insamlade spillningsprov

I tidigare avsnitt har vi beskrivit att spillning i fält kan samlas in av olika kategorier människor, framförallt har insamlare delats in i två olika grupper allmänheten samt de som avlönat och på uppdrag arbetar med inventering av stora rovdjur.

Att engagera allmänheten och olika intresseorganisationer i arbetet med stora rovdjur kan vara ett sätt att öka intresset för inventeringsmetoder och inventering av stora rovdjur. Allmänheten och intresseorganisationer kan med fördel involveras i insamling och distribuering av spillningsprov men det måste viktas mot hur det påverkar kvaliteten på de insamlade proven. Här tar vi upp tre tänkbara vägar från spillningen i fält till dess den hamnar för analys på labbet.

En central instans med utrymmen för att hantera prov kan hantera upp till 200 prov per person och dag och då inkluderar det registrering m märkning och sortering

Tiden för prioritering är beroende av vilka faktorer som måste granskas som t ex geografisk belägenhet och tidigare analyser i samma område. Om prioritering och förmedling av prov till labbet läggs till hanteringen av de 200 proven bör man lägga till ytterligare 2 dagar per 200 prov. Det innebär totalt 3 persondagar per 200 prov som registreras, märks, prioriteras och lämnas till labbet.

Tabell 1. Exempel på tre olika hanteringskedjor för spillningsprover.

	Insamlare	Uppsamlare/ distributör	Distributör	Lagring, registrering, sortering, prioritering	Analys
1	Allmänhet	Intresseorganisati oner (SJF/SNF)	LST	VSC	Lab.
2	Allmänhet	LST		VSC	Lab.
3	Allmänhet	VSC		VSC	Lab.

Prov kan efter insamling i fält behandlas på olika sätt för att förhindra att den pågående nedbrytningen av DNA fortsätter:

- 1) Omgående infrysning av provet.
- 2) Torkning av prov i silicagel förvaring i rumstemperatur.
- 3) Provet läggs i etanol.

Under de senaste åren har man i Sverige använt infrysning som metod för att bromsa nedbrytningen av DNA tills dessa provet ska analyseras. Fördelen med infrysning är att det inte kräver att särskilda rör eller annan materiel för insamling behövs. Nackdelen är att det kräver en kort hanteringskedja för att kvaliteten på de insamlade proven ska vara tillfredställande. I Norge har man under senare år använt silicagel för att torka proverna vilket även detta fungerar bra. Att torka proverna ställer krav på hanteringen av provet direkt efter insamling men gör provet avsevärt mindre känsligt för vidare hantering.

Olika insamlare av spillningsprover

En möjlighet är att allmänheten samlar in spillningar som sedan processas vidare enligt hanteringskedja 1 i tabell 1. Intresseorganisationer agerar uppsamlare och lämnar vidare spillningarna till länsstyrelsen, som i sin tur skickar dem till platsen där de ska sorteras och prioriteras. Fördelen med den typen av hanteringskedja är att det blir fler parter inblandade som känner sig delaktiga men nackdelen blir att provets kvalitet kan och sannolikt kommer att påverkas negativt om infrysning av spillning är den använda metoden. Ytterligare en nackdel är att alla som fungerar som uppsamlare och vidare distributörer måste ha tillgång till en frys där de kan förvara rimliga mängder vargspillning. Det är vidare hög risk att prov kommer att tina och frysa i samband med transporter och just upprepad tining och frysning har en negativ inverkan provets kvalitet. Sådana problem finns redan idag i samband med hantering av vargspillning som ska transporteras i fryst tillstånd. Vissa år har andelen insamlade spillningar som kunnat individbestämmas varierat stort mellan olika län och inte kunnat förklaras på annat sätt än genom olika hantering av de insamlade proverna (Åkesson, M pers. komm.).

Om provet samlas in i silicagel behöver de inte frysas utan kan förvaras i rumstemperatur. Uppsamlare behöver således inte tillgång till frysfrys utan en förvaringsplats där en viss mängd prov kan förvaras. Prov riskerar heller inte att tinas och frysas vilket gör att kvaliteten på provet bättre bibehålls om hanteringskedjan är lång.

Vid en omfattning på omkring 500 insamlade spillningar behöver LST:s personal (totalt för alla län) uppskattningsvis lägga ca 15 persondagar på att distribuera materiel för insamling och ta emot uppsamlade prover från rovdjursansvariga från intresseorganisationer. Den centrala instansen för sortering/prioritering och lagring behöver 8 persondagar.

Hanteringskedja nr 2 i tabell 1 är något kortare med endast ett led mellan insamlare och sorterare/registrerare. Om frysta prov används är en så kort hanteringskedja som möjligt att föredra, men det måste också finnas möjligheter för insamlaren att lämna över/skicka prov direkt eftersom det inte är säkert att man vill förvara dem hemma i sin egen matfrys. Utan möjligheter att lämna in eller förvara prov är risken stor att många prov blir liggande ofrysta i en plastpåse vilket kan vara förödande för möjligheten att göra en individbestämning av provet. Det är därför inte säkert att en kortare hanteringskedja är bättre.

Om torkning används är kvaliteten på provet mindre beroende av längden på hanteringskedjan.

Vid en omfattning på omkring 500 insamlade spillningar behöver LST:s personal (totalt för alla län) uppskattningsvis lägga ca 20 persondagar på att distribuera materiel för insamling och ta emot uppsamlade prover från rovdjursansvariga från intresseorganisationer. Den centrala instansen för sortering/prioritering och lagring behöver 8 persondagar.

Hanteringskedja nr 3 i tabellen involverar inga andra parter än insamlare samt sorterare/registrerare (idag Viltskadecenter). Om frysning av prov används som metod är den här hanteringskedjan den som ger högst kvalitet på proverna. Insamlare postar omgående spillningen till VSC som registrerar och fryser in provet omedelbart vid framkomst.

Vid en omfattning på omkring 500 insamlade spillningar behöver LST:s personal (totalt för alla län) uppskattningsvis lägga ca 10 persondagar på att distribuera materiel för insamling och ta emot uppsamlade prover från rovdjursansvariga från intresseorganisationer. Den centrala instansen för sortering/prioritering och lagring behöver 8 persondagar.

Kunskapsbehov

Tidigare nämndes att utvecklingen av genetiska metoder går snabbt framåt. Dagens metoder riskerar att inom en snar framtid bli omkörda av billigare och bättre alternativ. Framför allt ser vi idag en närmas revolutionerande utveckling mot mer uttömmande genetisk information kan fås även från spillningsprov (Allendorf 2010, Perry *mfl* 2010). Dessutom sker utveckling mot större känsligheten för små mängder DNA, bättre tålighet för skadliga ämnen (s.k. inhibitorer) i PCR-processen samt en effektivisering av provhantering m.h.a. bland annat robot-teknik och kemiska inmärkingar av PCR-produkter. Utvecklingen och testandet av nya metoder bör alltså vara en naturlig del av all molekylärbiologisk verksamhet idag.

Ytterligare en viktig del i förvaltningen av djur med stora utbredningsområden är de globala konsekvenserna. Med mer isolerade och allt avlägsnare populationer ökar kravet på gemensamma förvaltningsåtgärder mellan länder. Detta sätter i sin tur krav på varje lands förmåga att utvärdera populationers genetiska status i relationen till andra populationer (i andra länder). I framtiden kommer det alltså sannolikt finnas ett ökat behov av kontinuerliga

och landsöverskridande genetisk analys av stora rovdjur, vilka kan underlättas avsevärt med ökat utbyte och samarbete mellan olika lab.

Sammanfattning av DNA analyser

- Spillning insamlad på barmark innehåller DNA från bland annat medföljande epitelceller från tarmväggarna. Analyskvaliteten för detta DNA varierar dock kraftigt mellan olika spillningar.
- Analyskvaliteten för spillnings-DNA förklaras till ca 12% av vilket substrat spillningen samlats in på. Barmark är i detta fallet ett något sämre substrat än snö.
- Artbestämningen av spillningar visar att barmarksprover omfattar en högre andel andra arter än spillningar insamlade på snö (11% jämfört med 4%).
- Det finns en avsevärt högre risk att prover med sämre DNA-kvalitet även genererar felaktiga genotyper, vilket försvårar inventeringen.
- För att förhindra fullständig analys av spillningar från andra arter eller med sämre DNA-kvalitet finns det möjlighet att introducera en urvalsprocess på ett tidigt stadium där t ex. hundar kan välja ut spillningar som kommer från varg (eller hund) samt med billigare genetisk metoder välja ut vilka prover som förväntas ge bra utdelning.
- Analyser av spillningar i sker idag enligt en löpande modell där prover analyseras kontinuerligt samt följs upp ifall det skulle behövas fler analyser från ett visst område. Alternativet är en samtida modell där alla prover, så kostnadseffektivt som möjligt, analyseras på en gång. Även om den senare modellen är billigare finns det risk för felfördelade resurser med överflödiga resultat och missad status som konsekvens.
- I dagsläget utgör släkträdet över den skandinaviska vargpopulationen ett viktigt underlag för bedömning av revirens status.
- Tiden från insamling till infrysning har stor effekt på provernas kvalitet.
- Hanteringskedjan måste anpassas till lagringsmedium.
- Det är viktigt att inte investera “fast sig” i en viss teknik.

Inventeringens syfte och målsättning

Inventering av varg på snö styrs av målsättningen med inventeringen och detsamma gäller således bedömningen av vad som är lämpliga metoder för att inventera varg på barmark. I Naturvårdsverkets inventeringsföreskrifter (NFS 2007:10) finns följande stycken:

2 § Inventeringen ska ingå i länsstyrelsernas regionala förvaltningsansvar för rovdjuren och även vara en del i arbetet med att förhindra faunakriminalitet. Inventeringsresultaten ska vara direkt jämförbara mellan åren och mellan län/områden med renskötsel samt utgöra underlag:

för uppföljning av mål för rovdjursstammarnas status och utveckling,
vid uppföljning av effekterna av vidtagna skadeförebyggande åtgärder,
vid planering av framtida skadeförebyggande åtgärder,
vid Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas beslut om jakt efter rovdjur.

I renskötselområdet utgör inventeringsresultaten därutöver underlag för Sametinget vid beslut om fördelning av ersättning för rovdjursförekomst i samebyarna, enligt Sametingets föreskrifter.

för Sametinget vid beslut om eventuella bidrag till förebyggande åtgärder för att förhindra skador av rovdjur på ren enligt Sametingets föreskrifter.

3 § För björn, varg, järv, lodjur och kungsörn ska årligen för varje län och sameby fastställas:

1. om föryngring av arterna förekommer samt antal föryngringar,
2. om arterna uppträder regelbundet (om föryngring inte förekommer),
3. om arterna uppträder tillfälligt eller inga observationer har gjorts.

För varg ska i förekommande fall även antalet familjegrupper, revirmarkerande par och övriga stationära individer fastställas. För föryngringar och familjegrupper ska antalet individer så långt som möjligt bestämmas.

För varje sameby ska dessutom antalet vargindivider som förekommit i samebyn under inventeringsperioden så långt möjligt fastställas.

Som synes i 3 § ovan är målsättningen för inventeringen av varg avsevärt mer detaljerad än för övriga arter. I praktiken innebär detta att en inventering för att uppfylla målsättningen för varg ska visa:

- Var stationära vargar förekommer
- Var stationära vargar inte förekommer
- Antalet stationära vargförekomster
- Om respektive förekomst är en ensam stationär varg, ett revirmarkerande par, en familjegrupp med eller utan föryngring samt, så långt det är möjligt, antalet individer i respektive revir.

Det är uppenbart att alla dessa krav bidrar olika mycket till de syften med inventeringen som anges i 2§ ovan. Inventeringens syfte och målsättning samt de inventeringsföreskrifter som styr inventeringen ligger dock utanför detta uppdrag. Föreliggande rapport kommer endast att diskutera i vilken utsträckning metoder på barmark kan användas för att nå ovanstående målsättningar.

Eftersom inventering av varg på barmark sannolikt kommer att användas i större utsträckning i södra Sverige än i renskötselområdet kommer exempel i rapporten i huvudsak att vara från södra Sverige.

Inventeringens olika delar

Inventering av varg kan delas in i två moment. I det första momentet går inventeringen ut på att hitta områden med förekomst av varg och dokumentera vilka områden som inte har förekomst av varg. Detta moment förutsätter någon form av sök (skanning) över stora ytor. Det andra momentet syftar till att särskilja olika förekomster från varandra och dessutom avgöra status i respektive förekomst.

Moment 1: Skanning

Det första steget i en inventering är att skanna av det område som ska inventeras. Området skannas för förekomst av arten och direkt anslutning till en skanning görs även kontroller av status på de förekomster som hittas. Skanning av ett område kan göras på olika sätt beroende på hur stort området är och beroende på vilken upplösning på inventeringen som önskas. Det är enklare och mindre resurskrävande att konstatera förekomst än att konstatera avsaknad av förekomst, allt beroende av vilken felmarginal som kan tolereras.

Om inventeringens syfte och målsättning är de som beskrivs i 2 § och 3 § i NFS 2007:10 krävs att både förekomst och avsaknad av förekomst dokumenteras. Detta innebär i praktiken att även områden där inga tecken på vargförekomst hittats kan sägas vara tillräckligt genomsökta, antingen av länsstyrelsens fältpersonal eller av allmänheten.

Moment 2: Särskilja förekomster och dokumentera status i respektive revir

För social status av varg finns följande kategorier klassificerade i NFS 2007:10: Familjegrupp med föryngring, familjegrupp utan föryngring, revirmarkerande par, övrig stationär varg samt vandringsvarg. Vandringsvarg är den enda kategorin av vargförekomst som i normalfallet inte innehåller djur som hävdar ett revir, dvs revirmarkerar ett område. Vandringsvargar inventeras inte utanför renskötselområdet mer än att de kan ge information om tillfällig eller regelbunden förekomst i län utan föryngring. För att kunna summera antal förekomster av de olika kategorierna krävs att dessa särskiljs från varandra. Status i de olika reviren erhålls genom uppföljning av varje enskilt revir, ofta krävs upprepade ansträngningar för att bekräfta status.

Målsättningarna kräver en kombination av olika metoder

Utifrån genomgången av erfarenheter från de olika metoder som används för inventering på barmark kan vi konstatera att det inte finns någon metod som för sig kan användas för att nå de målsättningar för inventeringen som beskrivs i Naturvårdsverkets inventeringsföreskrifter (NFS 2007:10).

Metoder för skanning

Vår bedömning är att det behövs en kombination av följande metoder för att i första skedet skanna stora ytor för att dokumentera stationär förekomst och avsaknad av stationär förekomst via insamling av vargspillning för DNA analys:

Transekter (väg) för sök efter spillning

Systematiskt utlagda transekter för sök av spillning längs mindre vägar (vägkategori 4 och 5) är den enda metod som kan användas för att dokumentera förekomst av varg och avsaknad av alla typer av vargförekomst. En nackdel med metoden är att den är relativt arbetskrävande och därmed kostsam.

Rapporter från allmänheten

Ett viktigt verktyg för att identifiera områden med misstänkt förekomst är riktade åtgärder för att i moment 2 dokumentera status. Det kan dock vara svårt att veta om frånvaro av rapporter från allmänheten betyder att området saknar vargförekomst, sällan besöks av människor eller att benägenheten att rapportera är låg. Att förekomst av ett revirmarkerande par eller en familjegrupp inte upptäcks av allmänheten i södra Sverige är osannolikt. Ensamma stationära vargar riskerar dock att inte upptäckas om man enbart förlitar sig på rapporter från allmänheten. Om målsättningen är att hitta även alla ensamma stationära individer krävs systematisk skanning av fältpersonal.

Skador på tamdjur

På samma sätt som ovan kan dokumenterade vargangrepp på tamdjur användas som en indikation på vargförekomst. Det krävs dock riktade sök efter spillning i området för att avgöra om förekomsten är tillfällig eller stationär.

Jägarobsen

Observationer under första älgjaksveckan är en mycket bra metod för att få indikation på vargförekomst. I vilken utsträckning metoden även kan användas för att dokumentera avsaknad av vargförekomst är osäkert. Ytterligare en nackdel är att den bara ger en ögonblicksbild i början av inventeringssäsongen. Etableringar under senare del av vintern fångas inte upp.

Metoder för särskiljning och dokumentation av status

I detta skede vet vi att det finns/har funnits varg i området. Det som återstår är att konstatera om det är en stationär förekomst och isåfall vilken (ensam stationär, par, familjegrupp, föryngring). Även för att särskilja olika förekomster och dokumentera status behövs en kombination av flera metoder där DNA analys av spillning och individbestämning utgör stommen.

Riktat sök efter spillning

Riktat sök i ett område motsvarande ett genomsnittligt vargrevir (10 mil²) sker mest effektivt genom att köra av mindre vägar i området systematiskt. Om det har hittats vargspillningar alternativt observerat varg bör sökandet riktas till området runt dem. En cirkel med en radie på 5 km från närmaste spillning/observation eller en cirkel med en radie på 10 km från en mittpunkt av flera observationer är lämpliga tumregler för att avgränsa arbetet geografiskt.

Rapporter från allmänheten

Rapporter från allmänheten är ovärderliga för att rikta sök efter spillning mot mindre områden och erbjuder en möjlighet till effektivisering.

Övervakningskameror

Så kallade åtelkameror är svåra att använda på ett systematiskt sätt för att dokumentera status på vargförekomst eftersom vargarna rör sig över relativt stora områden. Med jämna mellanrum dyker det emellertid upp möjligheter att dokumentera förekomst av flera vuxna djur eller årsvalpar i anslutning till exempelvis kadaver. Att utnyttja sådana tillfällen kan spara både tid och pengar.

Ylning

Ylning är liksom åtelkameror svårt att använda systematiskt av flera skäl. Ibland uppstår dock möjligheten att höra vargar spontant, ibland ger observationer från allmänheten länsstyrelsens kvalitetssäkrare möjlighet att yla för att få svar. Under perioden juni-september är detta en bra metod för att dokumentera förekomst av årsungar, i synnerhet i revir med förstagångsföringring.

Metodik för att inventera varg på barmark i Sverige

Moment 1- Skanning av större ytor i syfte att dokumentera förekomst och avsaknad av vargförekomst

Det är viktigt att skilja på metoder som endast ger ”förekomst” och metoder som även ger ”avsaknad av förekomst” när ett område avses.

En barmarksmetod som kan ge information om eller indikationer på var det finns förekomst av varg är t ex observationer av allmänheten. Ett problem med denna metod är att det är svårt att avgöra vad det betyder då det saknas rapporter från ett visst område. Det kan bero på att det inte finns varg där, men också på att det inte rör sig tillräckligt många människor i området för att upptäcka eventuell stationär vargförekomst eller så är rapporteringslusten låg. Vi kommer således att veta hur många stationära vargförekomster vi har hittat men inte hur många vi har missat eftersom det saknas ett mått på med vilken ansträngning olika områden har genomförts. Avsaknaden av uppgifter om ansträngning ger också problem för kravet på jämförbarhet mellan olika områden och mellan år. Jägarobsen ger i de flesta fall ett mått på ansträngningen, problemet är att vi idag inte har data på hur många observationstimmar som behövs för att hitta en ensam stationär varg, ett par eller en familjegrupp om den finns där. Jägarobsen kan idag därför inte användas till att dokumentera ”avsaknad av fast förekomst”.

Om målet även är att kunna uttala sig om var det både finns och inte finns stationär förekomst av varg finns det inga genvägar. Då måste hela området sökas av med en intensitet som anges av hur stor felmarginal som kan tolereras för olika kategorier av vargar. Om den yta som ska inventeras till stor del är täckt av vargförekomst så utgör denna del av inventeringen en relativt liten del av kostnaden. Utgör vargförekomsterna däremot endast en liten del av ytan blir den yttäckande ”skanningen” efter vargförekomst istället den största utgiftsposten. Den enda metod som idag kan användas för att dokumentera både förekomst och avsaknad förekomst av alla kategorier av varg är transekter längs väg för att söka vargspillning.

Med ledning av resultaten från försöket i 24 vargrevir har vi kunnat räkna fram vilken arbetsinsats och kostnad som krävs för att med 95% säkerhet hitta vargförekomst med denna metod.

Eftersom södra förvaltningsområdet är det som ligger närmast en storskalig användning av barmarksinventering av varg tar vi det som exempel.

I södra förvaltningsområdet innehåller den största delen av ytan idag inte fast förekomst av varg vilket gör att skanningen av området kommer att utgöra en större kostnad än arbetet med att bestämma respektive förekomsts status.

Kostnader för att "skanna" vargförekomst i södra förvaltningsområdet

För att i 95 % av fallen upptäcka eventuella föryngringar krävs 35 mil körda av vägkategori 4 och 5 i ett område av ett vargrevirs storlek (i genomsnitt 10 mil²). Man kan också uttrycka det som att risken för att missa en vargförekomst, trots att den finns där, i fallet ovan är max 5 %.

I många fall (då det finns ett vargrevir) kommer dock spillning att hittas innan man har kört 35 mil. Så länge största delen av området utgörs av vargtomma områden kommer det dock i de flesta fall vara nödvändigt att köra 35 mil för att utesluta förekomst av en föryngring. Det södra förvaltningsområdet är ungefär 600 mil² stort. Om det området skulle inventeras med avseende på förekomst av varg skulle det innebära att 2 100 mil vägar av kategori 4 och 5 kördes av. I arbetstid innebär detta 120-240 arbetsdagar för t ex länsstyrelsens fältpersonal. Om vi räknar med en kostnad på 4 000 SEK per persondag för länsstyrelsens fältpersoner hamnar kostnaden på 480 000 SEK – 960 000 SEK per omgång som hela området söks av.

I ett vargrevir som innehåller ett revirmarkerande par utan valpar kommer antalet spillningar per körd kilometer att vara ungefär hälften så stort. Om målsättningen är att förutom föryngringar även upptäcka vargrevir med ett revirmarkerande par krävs dubbelt så stor arbetsinsats (240-480 arbetsdagar) och därmed också dubbelt så stora kostnader (960 000 SEK – 1 920 000 SEK) per omgång.

Om målsättningen är att i det södra förvaltningsområdet, förutom föryngringar och revirmarkerande par också upptäcka ensamma stationära vargar så krävs 480-960 arbetsdagar vilket motsvarar 1 920 000 SEK- 3 840 000 SEK i kostnad för arbete och bilersättning.

Tabell 2. Ansträngning i form av antal persondagar och kostnader för att skanna södra förvaltningsområdet avseende vargförekomst.

Kategori att inventera	Ansträngning (persondagar)	Kostnader (SEK)
Familjegrupp med föryngring	120-140	480 000 - 960 000
Revirmarkerande par	240 - 480	960 000 – 1 920 000
Ensam stationär	480 - 960	1 920 000 – 3 840 000

Det är avsevärt billigare att förlita sig på rapporter från allmänheten och rapporter om angrepp på tamdjur för att få indikationer på förekomst av varg. Studier av hur effektivt det fungerar för att fånga upp olika kategorier av vargar saknas dock. Vår bedömning är att observationer från allmänheten tillsammans med dokumenterade skador på tamdjur upptäcker de allra flesta familjegrupper och revirmarkerande par, men sannolikt missar ett större andel av ensamma stationära vargar. Kostnaden för att inventera hela områden på alla kategorier av vargar måste således ställas mot värdet av informationen. Enligt gällande inventeringsföreskrifter ska ensamma stationära vargar inventeras.

Moment 2- Fastställa status på förekomst av varg

Oavsett om man genomför en ”skanning” och hittar vargspillningar, får observationer från allmänheten eller rapporter via jägarobsen så återstår arbetet med att avgöra vargförekomstens status. Spillningen kan ha lämnats av en utvandrande ungvarg, en stationär ensam varg, ett par, eller komma från en individ i en familjegrupp med årsvalpar. För att avgöra vilket så behöver fler spillningar hittas, bestämmas genetiskt och resultaten jämföras mot uppsatta inventeringskriterier.

Om det är ett område som är välbesökt av människor kan det fungera bra att förlita sig på att allmänheten samlar tillräckligt med spillning för en kvalitetssäkring av förekomstens status. I de fall föryngring kan bekräftas är detta tillvägagångssätt relativt problemfritt. Om de av allmänheten insamlade spillningarna är få och bara kan dokumentera t ex en stationär individ måste dock inventeringen fortsätta eftersom det krävs fler analyserade spillningar för att utesluta att det ändå inte rör sig om ett par eller en föryngring.

Exakt vilken arbetsinsats som krävs för att fastställa status vid inventering på barmark kan bara avgöras då detaljerade kriterier är fastställda i inventeringsföreskrifter. Att ta fram sådana föreskrifter ligger utanför föreliggande uppdrag. För att ändå kunna uppskatta vilken arbetsinsats och kostnad som krävs kommer vi att ta några exempel utifrån kriterier som antingen överensstämmer med nuvarande inventeringsföreskrifter eller ligger nära dessa.

Vilken ansträngning krävs för att fastställa status på fast förekomst på varg?

Då en förekomst har upptäckts är syftet med vidare sök att hitta så många spillningar så att en bestämning av status blir möjlig. Utifrån resultaten från försöken i 24 olika vargrevir kunde vi dokumentera att det i genomsnitt krävs ca 4 mil på vägkategori 4 och 5 i ett vargrevir för att hitta en spillning. Det var också tydligt att sökandet kunde effektiviseras genom att söka intensivare i närheten av det område där det tidigare hittats spillningar eller gjorts observationer av varg

I ett revir med ett revirmarkerande par kommer antalet vargspillningar att vara ungefär hälften så många som i ett revir med föryngring, vilket innebär att i genomsnitt ca 8 mil av vägkategori 4 och 5 måste köras av för varje hittad vargspillning.

I ett revir med en ensam stationär varg kommer antalet vargspillningar på väg att vara ungefär en fjärdedel så många som i ett revir med föryngring. Det innebär att vi räknar med en spillning per 16 mil av vägkategori 4 och 5.

I ett område med en stationär varg

Stationära vargar är individer som med stor sannolikhet kan förväntas finnas kvar i samma område (av ett vargrevirs storlek) även nästa reproduktionscykel. Att dokumentera status på stationär varg kräver att två spillningar som konstaterats härröra från samma individ insamlats i ett område av ett vargrevirs storlek, vi har i denna rapport valt en cirkel med radien 20 km. Om tidskriteriet för upprepad observation (även kallat återfångst) är 90 dagar så krävs att man hittar minst 2 olika spillningar med åtminstone 90 dagars mellanrum. För att utesluta att det finns fler än en stationär varg bör ytterligare spillningar samlas. I revir med ett stationärt par har vi efter 7 analyserade spillningar som alla är från samma individ (dvs 14 insamlade) 5 % sannolikhet att missa förekomst av ytterligare en eller flera vargar.

För att utesluta annan status än ensam stationär varg bör således minst 7 spillningar vara analyserade och visa på samma individ, minst två av dessa spillningar ska vara insamlade med mer än 90 dagars mellanrum.

Kostnad: Insamling av 14 spillningar i ett revir med en ensam stationär varg kräver i genomsnitt ca 224 mil (14 x 16 mil) vägar av kategori 4 och 5 körda, vilket tar 12-24 arbetsdagar i anspråk. Summa 48 000 SEK- 96 000 SEK per revir.

I ett område med ett nyetablerat stationärt par

För att dokumentera nyetablering av ett stationärt par krävs att spillningar från två olika stationära individer har dokumenterats i ett område av ett vargrevirs storlek. Det behövs således åtminstone två spillningar från vardera individen insamlade med t ex 90 dagars mellanrum. För att med 95 % säkerhet utesluta familjegrupp eller föryngring behöver ytterligare 6 analyserade spillningar visa på samma två individer. För att minska risken för att två vargar som rör sig i områden vilka gränsar mot varandra blir klassificerade som ett par bör det finnas ett överlapp mellan de polygoner som bildas av de insamlade spillningarna.

Kostnad: Insamling av 12 spillningar kräver i genomsnitt ca 96 mil (12 x 8 mil) vägar av kategori 4 och 5 körda, vilket tar 5-10 arbetsdagar i anspråk. Summa 20 000 SEK- 40 000 SEK per revir.

I ett område med ett sedan tidigare etablerat par

För att dokumentera fortsatt förekomst av ett stationärt par (vars förekomst dokumenterades föregående inventeringssäsong) krävs att minst en spillning från vardera vargen analyserats under innevarande inventeringssäsong. För att utesluta föryngring krävs att totalt 6 analyserade spillningar har visat på samma två individer.

Kostnad: Insamling av 12 spillningar kräver i genomsnitt ca 96 mil (12 x 8 mil) vägar av kategori 4 och 5 körda, vilket tar 5-10 arbetsdagar i anspråk. Summa 20 000 SEK- 40 000 SEK per revir.

I ett område med förstagångsföryngring

För att dokumentera förekomst av en första föryngring krävs att spillning från minst en valp till de bägge individerna i ett par har hittats vid ett tillfälle. För att ha 95% sannolikhet att hitta en tredje individ krävs minst 6 lyckade (12 insamlade spillningar).

Kostnad: Insamling av 12 spillningar i ett revir med föryngring kräver i genomsnitt ca 48 mil (12 x 4 mil) vägar av kategori 4 och 5 körda, vilket tar 3-6 arbetsdagar i anspråk. Summa 12 000 SEK- 24 000 SEK per revir.

I ett område med tidigare föryngring

För att dokumentera förekomst av en föryngring i ett område/revir där det varit föryngring tidigare år och därför med stor sannolikhet finns minst en valp kvar sedan tidigare år, krävs enligt nuvarande inventeringsföreskrifter att minst fem olika individer dokumenteras eller att årsvalp observerats på annat sätt (synobs/jakt). Vid DNA analys av spillningar kan vi dessutom lägga till ett krav på att de fem olika individerna ska vara nära släkt med varandra (syskon/föräldrar/avkomma). Ett annat alternativ är att kräva ”återfångst” av valpspillning

eftersom årsvalpar med större sannolikhet är kvar i föräldrareviret längre fram under inventeringssäsongen.

För att utesluta annan status än föryngring krävs att totalt 11 analyserade spillningar (dvs 22 insamlade) har visat på minst fem olika individer som är nära släkt med varandra (syskon/föräldrar/avkomma).

Kostnad: Insamling av 22 spillningar i ett revir med föryngring kräver i genomsnitt ca 88 mil (22 x 4 mil) vägar av kategori 4 och 5 körda, vilket tar 5-10 arbetsdagar i anspråk. Summa 20 000 SEK- 40 000 SEK per revir.

I ett område med familjegrupp utan föryngring

För att dokumentera förekomst av en familjegrupp (dvs minst tre stationära individer som är nära släkt (syskon/föräldrar/avkomma) krävs att individerna är stationära i ett område stort som ett genomsnittligt vargrevir. Två spillningar från respektive individ ska således ha analyserats med minst 90 dagars mellanrum.

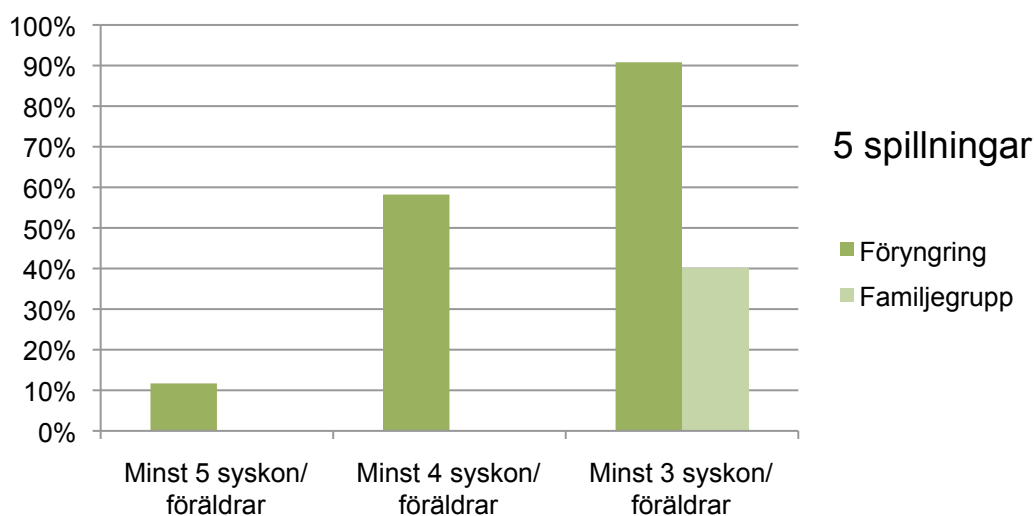
För att utesluta annan status krävs att totalt 8 analyserade spillningar visar på samma tre individer.

Kostnad: Insamling av 16 spillningar i ett revir utan föryngring (men mer än två vargindivider) kräver i genomsnitt ca 128 mil (16 x 8 mil) vägar av kategori 4 och 5 körda, vilket tar 7-14 arbetsdagar i anspråk. Summa 28 000 SEK- 56 000 SEK per revir.

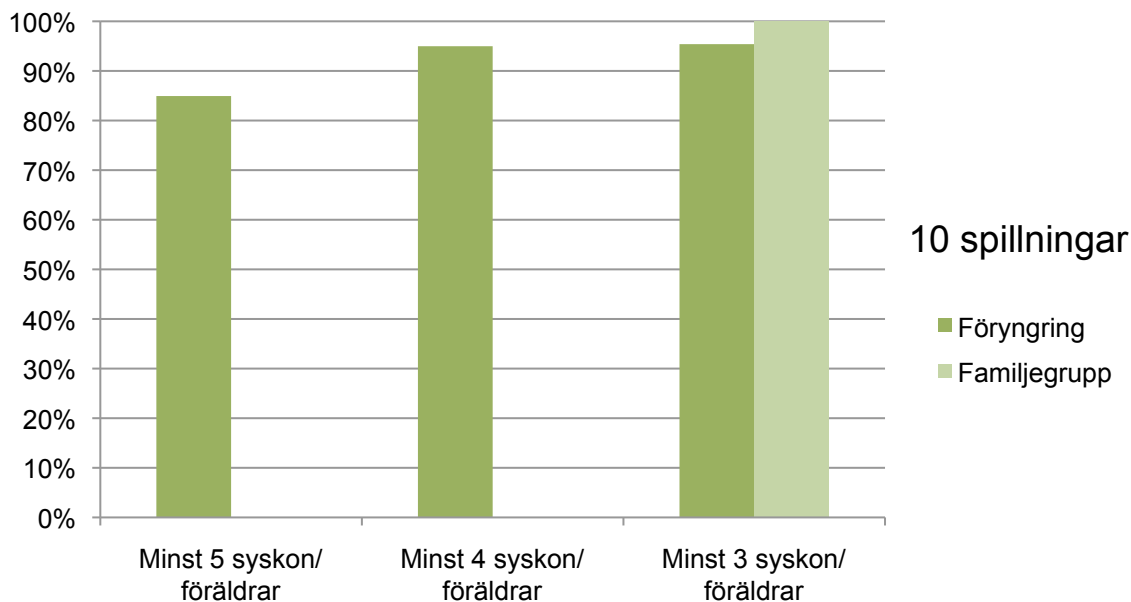
Några exempel på hur andelen korrekt bekräftade föryngringar varierar med olika kriterier och antal analyserade spillningar

De spillningar som har samlats in och analyserats genetiskt under tidigare års inventeringar är i stor utsträckning insamlade på snö och inte enligt en strategi för att uppfylla nedanstående kriterier. Ofta har syftet varit att få DNA från bägge föräldraren och inte att få DNA från så många olika individer som möjligt.

Vi bedömde att det ändå var intressant att se i vilken utsträckning det gick att göra en korrekt bedömning av status i respektive revir bara baserat på resultat av DNA analyser.

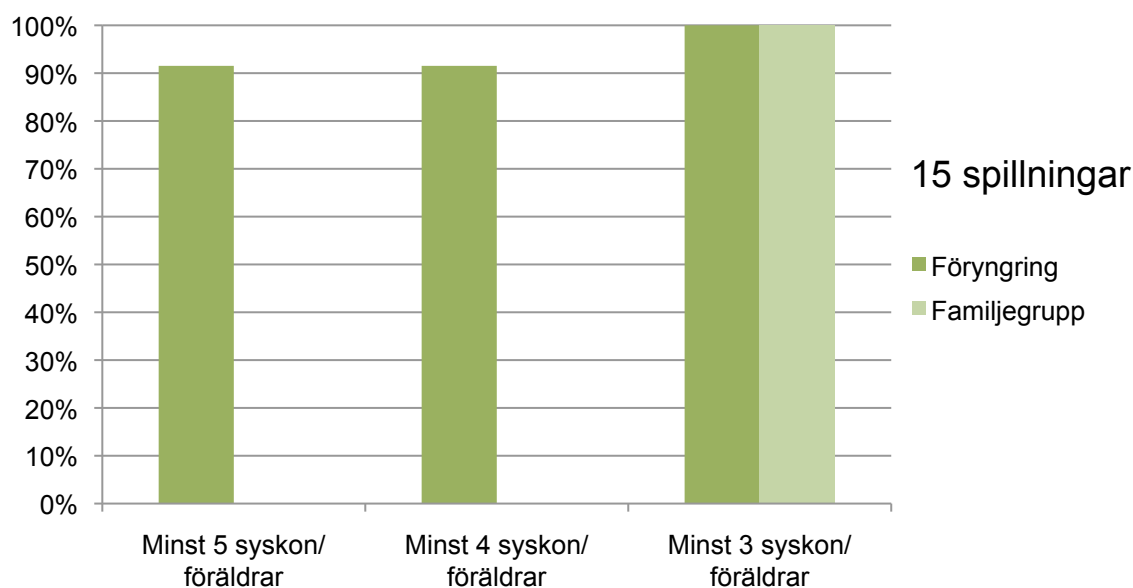


Figur 19. Andel revir med bedömd status föryngring eller familjegrupp vid 5 lyckade analyserade spillningar, utifrån tre olika kriterier endast baserade på antal individer inom 20 km som var släkt (förälder/avkomma/syskon). Exempel på hur figuren ska tolkas: För kriteriet “minst 5 närbesläktade individer” blev drygt 10% av reviren med faktisk föryngring klassade som revir med föryngring. För kriteriet “minst 3 syskon...” blev 90% av reviren med föryngring korrekt klassade som revir med föryngring, I det fallet blev även 40% av reviren med en familjegrupp utan föryngring klassade som revir med föryngring.



Figur 20. Andel revir med bedömd status föryngring eller familjegrupp vid 10 lyckade analyserade spillningar, utifrån tre olika kriterier endast baserade på antal individer inom 20 km som var släkt (förälder/avkomma/syskon). Exempel på hur figuren ska tolkas: För kriteriet “minst 5 närbesläktade individer” blev 85 % av reviren med faktisk föryngring klassade som revir med föryngring. För kriteriet “minst 3 syskon...” blev drygt 90 % av reviren med föryngring korrekt klassade som revir med föryngring, I det fallet blev även 100% av reviren med en familjegrupp utan föryngring klassade som revir med föryngring.

Att andelen fel klassificerade familjegrupper utan föryngring blev så hög beror på att det bara fanns en familjegrupp utan föryngring där det hade analyserats minst 10 spillningar.



Figur 21. Andel revir med bedömd status föryngring eller familjegrupp vid 15 analyserade spillningar, utifrån tre olika kriterier endast baserade på antal individer inom 20 km som var släkt (förälder/avkomma/syskon). Exempel på hur figuren ska tolkas: För kriteriet "minst 5 närbesläktade individer" blev drygt 90 % av reviren med faktisk föryngring klassade som revir med föryngring. För kriteriet "minst 3 syskon..." blev 100 % av reviren med föryngring korrekt klassade som revir med föryngring, i det fallet blev även 100 % av reviren med en familjegrupp utan föryngring klassade som revir med föryngring. Att andelen fel klassificerade familjegrupper utan föryngring blev så hög beror på att det bara fanns en familjegrupp utan föryngring där det hade analyserats minst 15 spillningar.

Utifrån exemplen ovan kan man dra följande slutsatser:

- med fler än 10 analyserade spillningar (dvs minst 20 insamlade spillningar) blir andelen korrekt bedömda föryngringar relativt stor (>90%).
- med fler än 10 analyserade spillningar blir bedömningarna mindre känsliga för hur kriterierna är utformade.

Viktigt med tydliga inventeringsföreskrifter

Vi kan konstatera att det finns metoder för att inventera varg på barmark som uppfyller målsättningarna för varginventering i Sverige. Hur bra de fungerar i verkligheten avgörs dock i lika stor utsträckning av det ramverk av regler som bör omge dem. Även om man har systematisk insamling och man hittar tillräckligt spillning och man får en god lyckandegrad i analyserna så kan resultatet ändå bli av en lägre kvalitet om inte kriterier och föreskrifter håller måttet. De är en lika viktig del i insamlingsprocessen som alla andra delar och ska dessutom säkerställa jämförbarheten mellan år och områden som i sin tur styr möjligheten att se trender i vargstammens utveckling.

Finns det inte föreskrifter kommer resultaten istället att variera med vilka människor som arbetar inom inventeringen och hur de gör sina bedömningar vilket gör det omöjligt att jämföra resultaten mellan olika områden och år.

Föreskrifterna måste balansera mellan detaljrikedom och generaliseringar och det är mycket viktigt att dessa två former används på rätt plats och i rätt sammanhang. Vidare ska tolkningsutrymmet vara litet i föreskrifterna, ju större tolkningsutrymme desto svårare blir det att använda resultatet. Vid utformning av föreskrifter för t ex barmarksinventering måste man noggrant se till att det inte ges utrymme för den här typen av olika tolkningar och alla begrepp som används för att tolka genetiska data måste vara definierade. Begrepp som vi använt oss av i föreliggande rapport är t ex geografiskt överlapp och återfångst. Sådana begrepp måste tydligt kvantifieras med avstånd, yta och tidsperioder.

Å andra sidan får inte kriterier vara alltför detaljerade då man i sådant fall riskerar att man måste kringgå kriterierna för att överhuvudtaget kunna få något resultat.

Sammanfattning av inventering av varg på barmark i Sverige

- Det är viktigt att skilja på metoder som endast ger ”förekomst” och metoder som även ger ”avsaknad av förekomst” när ett område avses.
- En barmarksmetod som kan ge information om eller indikationer på var det finns förekomst av varg är t ex observationer av allmänheten. Ett problem med denna metod är att det är svårt att avgöra vad det betyder då det saknas rapporter från ett visst område.
- Den enda metod som idag kan användas för att dokumentera både förekomst och avsaknad av förekomst av alla kategorier av varg är transekter längs väg för att söka vargspillning.
- Om det södra förvaltningsområdet skulle inventeras med avseende på förekomst av vargföryngring skulle det kosta 480 000 SEK – 960 000 SEK per omgång som hela området söks av.
- Om det södra förvaltningsområdet skulle inventeras med avseende på förekomst av vargföryngring och revirmarkerande par skulle det kosta 960 000 SEK – 1 920 000 SEK per omgång som hela området söks av.
- Om det södra förvaltningsområdet skulle inventeras med avseende på förekomst av vargföryngring, revirmarkerande par och ensamma stationära vargar skulle det kosta 1 920 000 SEK- 3 840 000 SEK per omgång som hela området söks av.
- Kostnaderna för att särskilja olika förekomster och fastställa status i respektive revir kommer att variera mellan 12 000 SEK och 96 000 SEK per revir.
- Med minst 10 individbestämda spillningar per revir blir bedömningen av revirets status korrekt i 9 fall av 10.

Litteratur

- Andelt, W.F. & Andelt, S.H. 1984. Diet bias in scat deposition-rate surveys of coyote density. *Wildlife Society Bulletin* 12, 74-77.
- Allen, S.H., and Sargeant, A.B., 1993. Dispersal patterns of red foxes relative to population density. *Journal of Wildlife Management* 57 (3), 526-533
- Allen, S.H., & Sargeant, A.B., 1975. A rural mail-carrier index of North Dakota red foxes. *Wildlife Society Bulletin* 3, 74-77.
- Appolonio, M., Mattioli, L., Scandura, M., Mauri, L., Gazzola, A. & Avanzinelli, E., 2004. Wolves in the Casentinesi Forests: insights for wolf conservation in Italy from a protected area with a rich wild prey community. *Biological Conservation* 120, 249-260.
- Berg, W., and Benson, S., 1999. Updated wolf population estimate for Minnesota, 1997-1998. Minnesota Department of Natural Resources Report, Grand Rapids, Minnesota, USA.
- Beltrán, J.F., Delibes, M. & Rau, R.J., 1991. Methods of censusing red fox (*Vulpes vulpes*) populations. *Hystrix* (n.s) 3, 199-214
- Bellemain, E., J.E. Swenson, D. Dallmon, S. Brunberg and P. Taberlet. 2005. Estimating Population size of Elusive Animals with DNA hunter-collected feces: Four methods for brown bears. *Conservation biology* 19:150-161.
- Clark, J. D.; van Manen, F.T., Pelton, M.R., 2005. Bait stations, hard mast, and black bear population growth in the Great Smokey Mountains National Park. *The Journal of Wildlife Management* 69 (4), 1633–1640.
- Ciucci, P. Dipartimento di Biologica Animale e dell’Uomo, Italy.
- Conner, M.C., Labisky, R.F. & Progulskje Jr, D.R., 1983. Scent-station indices as measures of population abundance for bobcats, racoons, gray foxes, and opossums. *Wildlife Society Bulletin* 11, 146-152.
- Crete, M. & Meisser, F. 1987. Evaluation of indices of gray wolf, *Canis lupus*, density in hardwood-conifer forests of southwestern Quebec. *Canadian Field Naturalist* 101, 147-152.
- Choate, D.M., Wolfe, M.L. & Stoner, D.C., 2006. Evaluation of Cougar Populations Estimators in Utah. *Wildlife Society Bulletin* 34(3), 782-798.
- Diefenbach, D.R., Conroy, M.J., Warren, R.J., James, W.E., Baker, L.A. & Hon, T., 1994. A test of the scent-station survey technique for bobcats. *Journal of Wildlife Management* 58(1), 10-17.
- Dyke, F.G., Brocke, R.H. & Shaw, H.G., 1986. Use of road track counts as indices of Mountain lion presence. *Journal of Wildlife Management* 50(1), 102-109.
- Erb, J., 2006. Furbearer Winter Track Survey Summary. Carnivore scent station survey and winter track indices. Forest Wildlife Populations and Research Group, 1201 E. Hwy 2, Grand Rapids, MN 55744.
- Fisher, J.T., 2004. *Alberta wolverine experimental monitoring project: 2003-2004 Annual Report*. Alberta Research Council, Vegerville, Alberta, Canada.
- Fuller, T.K. 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildlife Monographs* 105.

- Gese, E.M., 2004. Survey and census techniques for Canids. USDA National Wildlife Research Center- Staff Publications. University of Nebraska-Lincoln.
- Gusset, M. & Burgener, N., 2005. Estimating large carnivore numbers from track counts and measurements. *African Journal of Ecology* 43, 320-324.
- Harris, S. 1981. An estimation on the number of Foxes (*Vulpes Vulpes*) in the city of Bristol, and some possible factors affecting their distribution. *Journal of Applied Ecology* 18, 455-465.
- Harrington, F.H. & Mech, L.D. 1982. An analysis of howling response parameters useful for wolf pack censusing. *Journal of Wildlife Management* 46, 686-693.
- Harrington, F.H. & Mech, L.D. 1983. Howling as a Territory-Independent Spacing Mechanism in a Territorial Population. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 12,161-168.
- Harrington, F.H. & Mech, L.D., 1979. Wolf howling and its role in territory maintenance. *Behaviour* 68(3), 207-249.
- Harrison, R.L., 2006. A Comparison of Survey Methods for detecting Bobcats. *Wildlife Society Bulletin* 34(2), 548-552.
- Hellgren, Eric C. 1993. Status, Distribution, and Summer Food Habits of Black Bears in Big Bend National Park. In *The Southwestern Naturalist* 38 (1), pp. 77-80. Available online at <http://www.jstor.org/stable/3671651>.
- Karlsson, J., Jaxgård, P., Levin, M. & Ångsteg I. (2003) Vargangrepp på tamdjur och hundar: I vilka delar av Sverige blir konflikten störst?. Rapportserie Viltskadecenter. Rapport nr 3/2003.
- Kays, R.W. & Slauson, K.M., 2008. Remote Cameras. Pages 110-140 in Long, R.A., MacKay, P, Zielinski, W.J. & Ray, J.C. editors. *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press, Washington DC.
- Karanth, K.U., Nichols, J.D., Kumar, N.S., Link, W.A. & Hines, J.E. (2003) Tigers and their prey: Predicting carnivore densities from prey abundance. *PNAS* vol 101, nr 14.
- Kendell, K.C. & McKelvey, K.S., 2008. Hair collection. Pages 141-182 in Long, R.A., MacKay, P, Zielinski, W.J. & Ray, J.C. editors. *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press, Washington DC.
- Kerley, L.L. & Salkina, G.P., 2007. Using scent-matching dogs to identify individual tigers from scat. *Wildlife Society Bulletin* 71, 1341-1356
- Kindberg, J., Ericsson, G. & Swenson, J.E., 2009 Monitoring rare or elusive large mammals using effort-corrected voluntary observers. *Biological conservation* 142, 159-165.
- Knowlton, F.F., Gese, E.M. & Jaeger, M.M., 1999. Coyote depredation control: An interface between biology and management. *Journal of Range Management* 52, 398-412.
- Knowlton, F.F., 1984. Feasibility of assessing coyote abundance on small areas. Final Report, Work Unit 090:01 Wildlife Research Center, Denver, Colorado, USA.
- Kunkel, K., Mack, C. & Melqvist, W., 2005. An assessment of current Methods for Surveying and Monitoring Wolves. Nez Perce Tribe, Lapwai, Idaho, USA.
- Linhart, S.D. & Knowlton, F.F., 1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. *Wildlife Society Bulletin* 3, 119-124.

- Lindsey, P., J.T. Toit, M.G.L Mills. 2004. The distribution and population status of African wild dogs (*Lycaon pictus*) outside protected areas in South Africa. *South African Journal of Wildlife Research* 34(2), 143-151.
- Long, A.R. & Zielinski, W.J., 2008. Designing effective Noninvasive Carnivore Surveys. Pages 8-44 in Long, R.A., MacKay, P, Zielinski, W.J. & Ray, J.C. editors. *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press, Washington DC.
- Long, R.A., MacKay, P, Zielinski, W.J. & Ray, J.C. editors 2008. *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press, Washington DC.
- Long, R.A., Donovan, T.M., Mackay, P., Zielinski, W.J. & Buzas, J.S., 2007. Comparing Scat Detection Dogs, Cameras, and Hair Snares for Surveying Carnivores. *The Journal of Wildlife Management* 71, 2018-2025.
- Long, R.A., Donovan, T.M., Mackay, P., Zielinski, W.J. & Buzas, J.S., 2007. Effectiveness of Scat Detection Dogs for Detecting Forest Carnivores. *The Journal of Wildlife Management* 71, 2007-2017.
- Marucco, F., Boitani, L., Pletscher, D.H. & Schwartz., 2010. Bridging the gaps between non-invasive genetic sampling and population parameter estimation. *European Journal of Wildlife Research* 57, 1-13.
- Marucco, F., Pletscher, D.H., Boitani, L., Schwartz, M.K., Pilgrim, K.L. & Lebreton, J., 2009. Wolf survival and population trend using non-invasive capture-recapture techniques in the Western Alps. *Journal of Applied Ecology* 46, 1003-1010.
- McDonald, D.W., 1980. Patterns of scent marking with urine and faeces amongst carnivore communities. *Symp. Zool. Zool. Soc. Lond.* 45, 107-139.
- McDaniel, G.W., McKelvey, K.S., Squires, J.R. & Ruggiero, L.F., 2000. Efficacy of lures and hair snares to detect lynx. *Wildlife Society Bulletin* 28, 119-123.
- Mech, L.D. 1998. Estimated costs of maintaining a recovered wolf population in agricultural regions of Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 26:817-822.
- Mech, L.D., Fritts, S.H. & Wagner, D., 1995. Minnesota wolf dispersal to Wisconsin and Michigan. *American Midland Naturalist* 133, 368-370
- Mladenoff, D.J., Sickley, T.S. & Wydeven, A.P., 1999. Predicting gray wolf landscape recolonization: Logistic regression models vs. new field data. *Ecological Applications* 9(1), 37-44.
- Mondol S., K.U. Karanth, N. S. Kumar, A. M. Gopaldaswamy, A. Andheria & U. Ramakrishnan, 2009. Evaluation of non-invasive genetic sampling methods for estimating tiger population size. *Biological Conservation* 2009 in press.
- Palma, L., P. Beja & Rodrigues, M. (1999) The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. *Journal of Applied Ecology* 36 (5): 812-824.
- Overton, W.S., 1971. Estimating the numbers of animals in wildlife populations. In Giles K.H (ed). *Wildlife Management Techniques* 403-455. *Wildlife Society*, Washington.
- Poole, K.G., Mowat, G. & Fear, D.A., 2001. DNA-based population estimates for grizzly bears *Ursus Arctos* in northeastern British Columbia, Canada. *Wildlife Biology* 7(2), 105-115.
- Ralls, K. & Eberhardt, L.L., 1997. Assessment of abundance of San Joaquin kit foxes by spotlight surveys. *Journal of Mammalogy* 78, 65-73.

- Rau, J.R., Delibes, M., Ruiz, J. & Servin, J.I., 1985. Estimating the abundance of the Red fox (*Vulpes vulpes*) in SW Spain. *XVIIth Congress I.U.G.B.*, 17-21
- Robinson, D.A., Jensen, W.E., & Applegate, R.D., 2000. Observer effect on rural mail carrier survey population index. *Wildlife Society Bulletin* 28(2), 330-332.
- Rice, Clifford G.; Rohlman, Jeff; Beecham, John; Pozzanghera, Steve (2001): Power Analysis of Bait Station Surveys in Idaho and Washington. In *Ursus* 12, pp. 227–235. Available online at <http://www.jstor.org/stable/3873252>.
- Ruette, S., Stahl, P. and Albaret, M., 2003. Applying distance-sampling methods to spotlight counts of red foxes. *Journal of Applied Ecology* 40, 32-43.
- Sargeant, G.A., Johnson, D.H. & Berg, W.E., 2003. Sampling designs for carnivore scent-station surveys. *Journal of Wildlife Management* 67(2), 289-298.
- Sargeant, G.A., Johnson, D.H. and W.E. Berg, 2003. Sampling designs for carnivore scent-station surveys. *Journal of Wildlife Management* 67(2): 289-298.
- Schauster, E.R., Gese, E.M. & Kitchen, A.M. 2002a. An evaluation of survey methods for monitoring swift fox abundance. *Wildlife Society Bulletin* 30, 464-477.
- Smallwood, K.S. & Fitzhugh, L.E. (1993) A rigorous technique for identifying individual mountain lions *Felis concolor* by their tracks. *Biological Conservation* 65:51-59
- Smallwood, K.S. & Fitzhugh, L.E. (1994) A track count for estimating mountain lion *Felis concolor californica* population trend. *Biological conservation* 71, 251-259.
- Solberg, K.H., E. Bellemain, O. Drageset, P. Taberlet and J. Swenson, 2006. An evaluation of field and noninvasive genetic methods to estimate brown bear (*Ursus arctos*) population size. *Biological conservation* 128:158-168)
- Tellería, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Ed. *Rafces, Madrid*, 278 pp.
- Thompson, W.L., White, G.C. & Gowan, C., 1998. Monitoring vertebrate populations. Academic Press, New York, NY, USA.
- Tooze, Z.J., Harrington, F.H. & Fentress, J.C. (1990) Individually distinct vocalizations in timber wolves, *Canis lupus*. *Animal Behaviour* 40:723-730.
- Torres, S.G., Mansfield, T.M., Foley, J.E., Lupo, T. & Brinkhaus, A., 1996. Mountain lion and human activity in California: testing speculations. *Wildlife Society Bulletin* 24(3) 451-460.
- Wabakken, P., Aronson, Å., Strømseth, T.H., Sand, H., Svensson, L. & Kojola, I. 2008. Ulv i Skandinavia. Statusrapport for vinteren 2007-2008. Høgskolen i Hedmark, Viltskadecenter, Grimsö forskningsstation, SKANDULV, Vilt- og fiskeriforskningen, Oulu. *Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport* 6. 53 s.
- Wegge, P., Pokheral, C. & Jnawali, S.R., 2004. Effects of trapping effort and trap shyness on estimates of tiger abundance from camera trap studies. *Animal Conservation* 7, 251-256.
- Wikenros, Camilla. Grimsö Forskningsstation, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Wung, W.S. & MacDonald, D.W., 2009. The use of camera traps for estimating tiger and leopard populations in the high altitude mountains of Bhutan. *Biological Conservation* 142, 606-613.



Viltskadecenter är ett serviceorgan för myndigheter, organisationer, enskilda näringsidkare och allmänheten. Centret arbetar på uppdrag av Naturvårdsverket och tillhör Sveriges Lantbruksuniversitet. Viltskadecenter bistår bland annat med information om förebyggande åtgärder för att förhindra skador från fredat vilt.

Viltskadecenter, Grimsö Forskningsstation, 730 91 Riddarhyttan

www.viltskadecenter.se

ISBN 978-91-86331-43-6

ISBN 978-91-86331-43-6

