

Overzicht van mogelijke telmethoden voor everzwijn

Een literatuurstudie

Thomas Scheppers & Jim Casaer

INBO.R.2012.5



Auteurs:

Thomas Scheppers & Jim Casaer
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Geraardsbergen
Gaverstraat 4 - 9500 Geraardsbergen
www.inbo.be

e-mail:

thomas.scheppers@inbo.be

Wijze van citeren:

Scheppers T. & Casaer J. (2012). Overzicht van mogelijke telmethoden voor everzwijn - Een literatuurstudie. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (5). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2012/3241/033

INBO.R.2012.5

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid.

Foto cover:

Eline Verwoerd



Overzicht van mogelijke telmethoden voor everzwijn

Een literatuurstudie

Thomas Scheppers & Jim Casaer

INBO.R.2012.5
D/2012/3241/033

Samenvatting

In 2006 werd voor het eerst een everzwijn geschoten buiten de Voerstreek, het klassieke verspreidingsgebied van de soort in Vlaanderen. Sindsdien vertonen de everzwijnenpopulaties in Vlaanderen een sterke toename, zowel in aantal als in verspreiding. Om zicht te krijgen op zowel de omvang van de populatie alsook op de populatietrend werd vanuit het Agentschap voor Natuur en Bos aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek gevraagd om een overzicht op te maken van de bestaande methodes voor het opvolgen en uitvoeren van tellingen voor everzwijn. In totaal werden 26 verschillende telmethoden teruggevonden die in dit rapport beschreven worden met een opsomming van hun voor- en nadelen. Daarnaast worden enkele aspecten aangehaald die belangrijk zijn bij de keuze van een telmethode. Uit dit literatuuronderzoek blijkt dat er tot op heden geen gevalideerde telmethode beschikbaar is voor toepassing op grote schaal in het kader van beheer, noch voor het schatten van de populatiegrootte, noch voor het bepalen van de populatietrend. Sommige methoden lijken echter mogelijkheden te bieden voor verdere ontwikkeling naar de toekomst toe. Actueel lijkt een combinatie van verschillende methoden een mogelijkheid te bieden voor het opvolgen van veranderingen in de everzwijnenpopulaties.

English abstract

In 2006, a wild boar was shot for the first time outside of the Voerstreek, the normal distribution area of wild boar in Flanders. Since then the wild boar population showed a strong increase, both in numbers as in distribution. In order to obtain an idea about the size of the population as well as the population trend, the Agency for Nature and Forest asked the Research Institute for Nature and Forest to compile a review of the existing methods to assess the population size and monitor wild boar population trends. A total of 26 different methods were found and described in this report together with their advantages and disadvantages in the context of wild boar monitoring. In addition, we describe a number of elements which should be considered while choosing the suitable method. This review shows that, until now, no validated census method exists which is applicable on a large scale in the context of wild boar management, neither for estimating the population size nor for assessing population trends. However, some methods seem promising for future development. At present, a combination of different methods appear to offer a possibility for monitoring changes in wild boar populations.

Inhoud

Samenvatting	4
English abstract	5
1 Inleiding	7
2 Keuze van de telmethode	8
3 Methoden	11
3.1 Directe methoden.....	12
3.1.1 Individuen tellen	12
3.1.1.1 Totale tellingen vanop observatieposten (vantage point counts)	12
3.1.1.2 Drijftellingen (drive counts)	12
3.1.1.3 Tellingen per zone door combinatie van aanzit en aanbersen (Druktellingen) ("par approche et affût combinés")	12
3.1.1.4 Lijntransecttellingen	13
3.1.1.5 Directe observatie aan voederplaatsen	14
3.1.1.6 Camera observatie aan voederplaatsen	16
3.1.1.7 Schatten van de resterende populatie na de jacht.....	16
3.1.1.8 Evalueren van de groeps grootte	17
3.1.1.9 Luchttelling.....	17
3.1.1.10 Methoden op basis van aan- en afwezigheid	17
3.1.2 Individuen identificeren	18
3.1.2.1 Capture-Mark-Recapture	18
3.1.2.2 Mark-Resight	18
3.1.2.3 Mark-Shoot.....	19
3.1.2.4 Mark-Recapture via niet-invasieve genetische staalname.....	19
3.1.3 Mortaliteitsdata	20
3.1.3.1 Afschotstatistieken	20
3.1.3.2 Populatie reconstructie of terugrekenmethoden	20
3.1.3.3 Verkeersslachtoffers	21
3.2 Indirecte methoden	21
3.2.1 Populatieschatting op basis van sneeuwsporen (winter route censuses).....	21
3.2.2 Telmethoden op basis van loopsporen (passive tracking plots)	22
3.2.3 Evolutie van de consumptie van voeder.....	22
3.2.4 Telmethoden op basis van faeces (pellet counts)	22
3.2.5 Tellen van ketels (werpkuilen/nesten)	23
3.2.6 Tellen van wroetplaatsen (root counts)	23
3.2.7 Enquête onder terreinbeheerders/jagers.....	24
3.2.8 Landbouwschade	24
3.2.9 Toevallige waarnemingen	24
4 Overzicht van de voor- en nadelen	25
5 Referenties	37

1 Inleiding

In 2006 werd voor het eerst een everzwijn geschoten buiten de Voerstreek, het klassieke verspreidingsgebied van de soort in Vlaanderen. Sindsdien vertoont de everzwijnenpopulatie in Vlaanderen een sterke toename, zowel in aantal als in verspreiding. Om zicht te krijgen op zowel de omvang van de populatie alsook op de populatietrend werd vanuit het Agentschap voor Natuur en Bos aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek gevraagd om een overzicht op te maken van de bestaande methoden voor het opvolgen en uitvoeren van tellingen voor everzwijn.

Dit rapport geeft een overzicht van de verschillende telmethoden die teruggevonden werden in de literatuur. Doordat de telmethoden op zich vaak niet het onderwerp zijn van de studies en omdat sommige studies in lokale tijdschriften gepubliceerd werden en dus moeilijk te achterhalen zijn, is het mogelijk dat een aantal telmethoden niet zijn opgenomen in dit overzicht. Desalniettemin wordt een opsomming gegeven van 26 verschillende telmethoden die toegepast werden voor everzwijn.

In dit rapport beperken we ons tot een opsomming van de mogelijke telmethoden met een bespreking van de voor- en nadelen in de specifieke context van everzwijn. Voor meer gedetailleerde reviews van telmethoden waarbij dieper wordt ingegaan op de statistische verwerking van de gegevens verwijzen we naar o.a. Pollock *et al.* (1990), Macdonald *et al.* (1998), Williams *et al.* (2002) en Braun (2005).

Tenslotte merken we op dat verschillende auteurs stellen dat er tot op heden geen betrouwbare, gevalideerde en accurate methoden voorhanden zijn om de populaties van everzwijn te schatten of op te volgen in het kader van beheer (vb. Schnidrig-Petrig *et al.* 2004, Klein & Brandt 2007, Ebert *et al.* 2009). Schnidrig-Petrig *et al.* (2004) suggereren echter wel dat door een combinatie van telmethoden toe te passen het mogelijk is om de populatieveranderingen te bepalen wanneer de verschillende methoden in dezelfde richting wijzen.

2 Keuze van de telmethode

De eerste en belangrijkste vraag die men zich moet stellen alvorens een methode te kiezen die gebruikt zal worden om de populatiegrootte in te schatten of een populatie mee op te volgen, is het bepalen van het doel (de reden) waarom de populatie opgevolgd moet worden.

Yoccoz *et al.* (2001) onderscheiden twee mogelijke doeleinden;

- Het opvolgen van een populatie in het kader van wetenschappelijk onderzoek, bij voorkeur in combinatie met een experimentele opzet en verschillende populatiemanipulaties.
- Het opvolgen van een populatie in het kader van het beheer ervan.

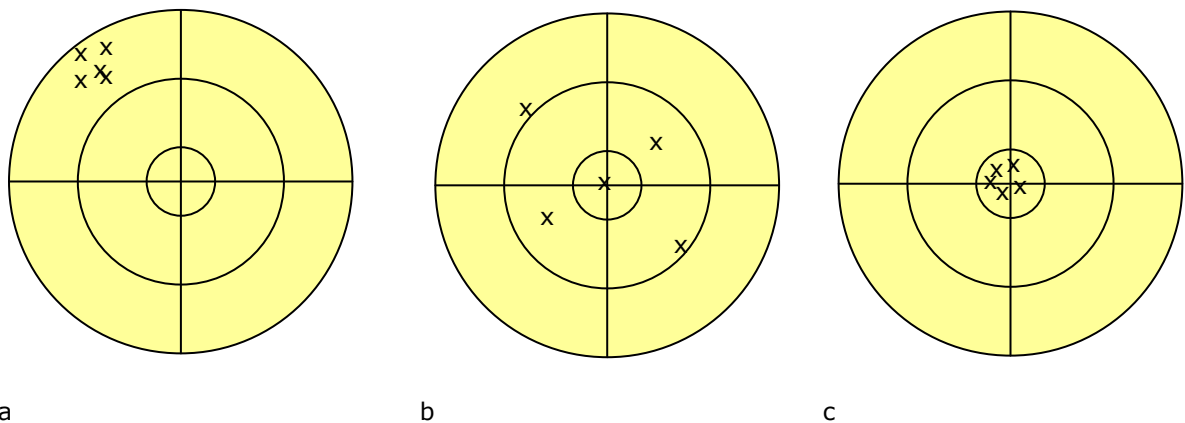
In het eerst geval worden de populaties opgevolgd om vooraf bepaalde hypothesen te testen. In het tweede geval worden eerst beheerbeslissingen genomen in functie van de beheerdoelstellingen en wordt vervolgens de populatie opgevolgd om de effecten van het beheer na te gaan. Hierbij wordt veelal de situatie voor en na de beheermaatregel vergeleken.

In het kader van het beheer van wildsoorten wordt de laatste jaren steeds meer gebruik gemaakt van een mengvorm tussen de twee bovenbeschreven mogelijkheden. Deze werkwijze staat gekend als 'adaptive management' (Walters 1986, Nichols *et al.* 1995). Op basis van de actuele kennis van de populatiegrootte, de populatiedynamica van een soort en de kennis over de interacties met andere soorten en habitats, worden eerst hypothesen geformuleerd over de gevolgen van de mogelijke verschillende beheermaatregelen. De uitvoering van één of meerdere beheermaatregelen, in combinatie met een rigoureuze monitoring van de gevolgen ervan, laat toe de verschillende hypothesen te bevestigen of te ontkrachten. Dit leidt, op zijn beurt, tot een betere kennis van de soort, van de populatiedynamica van de soort en over het beheer ervan.

Verder kunnen telmethoden opgedeeld worden op basis van een aantal verschillende criteria. Een eerste grote verschil ligt in de aard van informatie die nagestreefd wordt door de telmethoden, namelijk de verspreiding (aan- of afwezigheid) versus de populatiegrootte. Indien informatie over populatiegrootte gewenst is, is er een verschil te maken tussen de doelstelling van het bekomen van een momentopname van de status, m.a.w. een schatting van het aantal dieren op een gegeven moment op een gegeven plaats, of van het opvolgen van korte- en lange termijn trends van de populatiegrootte.

Wanneer informatie over de grootte van de populatie gewenst is, is het belangrijk om de betrouwbaarheid of de nauwkeurigheid van de telmethode te evalueren. Deze is hoofdzakelijk afhankelijk van twee aspecten, namelijk de accuraatheid en de precisie van de methode. De accuraatheid van een telmethode is de mate waarin *het gemiddelde* van de herhaalde populatieschattingen overeenstemt met de werkelijke populatiegrootte. De precisie van een telmethode reflecteert de mate waarin herhaalde populatieschattingen hetzelfde resultaat opleveren, m.a.w. de spreiding op de bekomen schatting. Een zeer precieze methode resulteert dus in een klein betrouwbaarheidsinterval.

Figuur 1 illustreert deze twee aspecten van een telmethode.



Figuur 1: Illustratie van de precisie en accuraatheid van een telmethode aan de hand van een schietschijf. Het middelpunt van de schietschijf stelt de niet gekende werkelijke populatiegrootte voor en de kruisen het resultaat van één schatting. a: een precieze maar niet accurate methode; b: een accurate maar niet precieze methode; c: een methode die zowel accuraat als precies is (= een zeer betrouwbare methode) (naar Mayle *et al.* 1999).

Uit bovenstaande figuur is het duidelijk dat wanneer een momentopname van de status van de populatie gewenst is, het belangrijk is dat de gebruikte telmethode zeer accuraat is en de geschatte populatiegrootte zo dicht mogelijk bij de werkelijke populatiegrootte ligt. Een inschatting van de precisie laat toe om het betrouwbaarheidsinterval rond de geschatte waarde te berekenen. Indien de doelstelling echter is om de populatiegrootte op te volgen in de tijd, is het belangrijker dat de methode precies is, eerder dan accuraat, op voorwaarde dat de afwijking t.o.v. de werkelijke populatiegrootte telkens dezelfde is.

Een ander belangrijk element is de gewenste informatie over de populatiegrootte, namelijk een absolute schatting van de populatiegrootte (m.a.w. het aantal dieren) of slechts een index van de populatiegrootte. Telmethodes die resulteren in een absolute schatting trachten een inschatting te maken van het aantal dieren in het hele gebied of in steekproefgebieden. Deze methoden resulteren vaak in een minimumschatting van het aantal dieren aangezien de kans dat alle dieren geteld worden klein is.

De waarnemingskans van de soort is vermoedelijk een van de meest specifieke aspecten van methoden voor het bepalen en/of opvolgen van populatiegroottes (aantallen dieren in een gebied) (Yoccoz *et al.* 2001, Williams *et al.* 2002). Dit aspect wordt nog pertinenter wanneer het handelt over soorten die leven in bosgebieden en dus moeilijk waarneembaar zijn. De waarnemingskans wordt gedefinieerd als de waarschijnlijkheid een dier dat aanwezig is ook effectief waar te nemen. De waarnemingskans kan variëren tussen nul en één. Wanneer de waarnemingskans gelijk is aan één worden alle aanwezige dieren steeds waargenomen.

Door de waarnemingskans in rekening te brengen, kan het aantal getelde dieren omgerekend worden naar een populatieschatting. Doordat de waarnemingskans veelal ook een 'geschatte waarde met betrouwbaarheidsinterval' is, kan voor de bekomen schatting van de totale populatie ook het bijhorend betrouwbaarheidsinterval berekend worden.

Naast telmethoden die een schatting van de totale populatie opleveren (absolute telmethoden) zijn er de telmethoden die resulteren in een index. Deze index methoden worden vaak gebruikt omdat ze relatief gemakkelijk toe te passen zijn in vergelijking met de absolute telmethodes of in het geval dat een opvolging van de populatietrend het enige doel is. Hierbij wordt gebruik gemaakt van parameters die gebruikt worden als index voor de populatiedensiteit. Deze telmethoden trachten dus geen inschatting te maken van het totaal aantal dieren in een gebied, maar eerder de veranderingen van de populatiedensiteit in de tijd, en eventueel in de ruimte, te weerspiegelen.

De bruikbaarheid van een index hangt sterk af van de relatie tussen de index en het werkelijk aantal aanwezige dieren. Deze relatie moet op zich niet lineair zijn, noch constant

in de tijd, hoewel dit wel te verkiezen is. Een sterke correlatie tussen de index en het aantal dieren in het gebied is echter wel een voorwaarde voor een goede index. Indien een significante relatie is aangetoond door wetenschappelijk onderzoek tussen de index en het aantal aanwezige dieren, kan men spreken van een gevalideerde methode. Aangezien het werkelijke aantal dieren in een gebied vaak ongekend is, gaat men in de praktijk vaak verschillende telmethoden, die toelaten een absoluut aantal dieren te berekenen, gebruiken (vb. Capture–Mark–Recapture) om het gebruik van een index te valideren.

Hierbij merken we op dat hoewel een aantal methoden in het verleden beschouwd werden als absolute methoden, deze methoden beter gehanteerd kunnen worden als index methoden. De waarnemingskans kan immers niet gelijk gesteld worden aan 1, noch berekend worden voor deze methoden. Hierdoor worden deze methoden niet langer beschouwd als een poging tot het schatten van de totale populatie, maar wel als een manier om met een vast tijdsinterval en op een gestandaardiseerde manier een index voor de populatiegrootte te verkrijgen.

Drie soorten van informatie kunnen dus bekomen worden door telmethoden (Macdonald *et al.* 1998):

- een minimale schatting van de populatie (inclusief aan- of afwezigheid)
- een schatting van de populatiegrootte met een evaluatie van de accuraatheid van de schatting (gebaseerd op een schatting van de waarnemingskans)
- een index van de populatiedensiteit

Een laatste aspect dat belangrijk is bij de keuze van een telmethode is de toepasbaarheid op een groot gebied. Daar waar wetenschappelijke studies zich veelal beperken tot relatief kleine oppervlakten, strekken everzwijnpopulaties zich vaak uit over grotere gebieden waarbij het beheer ervan bij voorkeur dient te gebeuren op populatieschaal. De monitoring op deze schaal uitvoeren op een accurate en precieze manier vergt veelal meer mankracht en middelen dan in het kader van het beheer van deze populaties ter beschikking gesteld kunnen worden (Reby *et al.* 1998). Hierdoor wordt men meestal verplicht gebruik te maken van steekproefgebieden, waarbij de keuze van de te tellen zones of gebieden (vb. trajecten, boscompartimenten) een bijkomend typische bron van fouten vormt bij de schatting van de populatiegroottes.

3 Methoden

De verschillende telmethoden kunnen verder worden opgedeeld in twee groepen, namelijk in directe methoden en indirecte methoden. Directe methoden baseren zich op het tellen van dieren voor het schatten van de populatiegrootte of het berekenen van een index terwijl indirecte methoden zich baseren op sporen van de aanwezigheid van dieren om aan de hand van de frequentie of het voorkomen ervan uitspraken te doen over de populatiegrootte of een index te berekenen. Bij het gebruik van directe methoden kan eventueel informatie over o.a. de leeftijd en geslacht van de waargenomen dieren bekomen worden.

Per methode worden enkele referenties aangegeven die gebruik maken van de methode of het gebruik ervan toelichten in relatie tot everzwijn. De opsomming is echter niet exhaustief.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende telmethoden die teruggevonden werden (Tabel 1).

Tabel 1: Overzichtstabel van de verschillende telmethoden voor everzwijn (naar Macdonald *et al.* 1998).

Directe methoden	
Individueen tellen	
	Totale tellingen vanop observatieposten
	Drijftellingen
	Tellingen per zone door combinatie van aanzit en aanbersen
	Lijntransecttellingen
	Directe observatie aan voederplaatsen
	Camera observatie aan voederplaatsen
	Schatten van de resterende populatie na de jacht
	Evaluëren van de groepsgrootte
	Luchttelling
	Methoden op basis van aan- en afwezigheid
Individueen identificeren	
	Capture-Mark-Recapture
	Mark-Resight
	Mark-Shoot
	Mark-Recapture via niet-invasieve genetische staalname
Mortaliteitsdata	
	Afschotstatistieken
	Populatiereconstructie of terugrekenmethoden
	Verkeersslachtoffers
Indirecte methoden	
	Populatieschatting op basis van sneeuwsporen
	Telmethoden op basis van loopsporen
	Evolutie van de consumptie van voeder
	Telmethoden op basis van faeces
	Tellen van ketels
	Tellen van wroetplaatsen
	Enquête onder terreinbeheerders/jagers
	Landbouwschade
	Toevallige waarnemingen

3.1 Directe methoden

3.1.1 Individuen tellen

3.1.1.1 Totale tellingen vanop observatieposten (*vantage point counts*)

Ref: Massei *et al.* 1997, Beskardes *et al.* 2010

De tellers worden gepositioneerd op vaste punten om een zo groot mogelijke oppervlakte te tellen in een zo kort mogelijke periode. Het resultaat van de telling is een minimumschatting van de populatiegrootte in het telgebied. Als de methode gebruikt zou worden om een index op te leveren om veranderingen in de tijd te monitoren, is het belangrijk dat de methode zo gestandaardiseerd mogelijk wordt uitgevoerd zodat de resultaten van de telling monotonisch veranderen met de werkelijke densiteiten.

Massei *et al.* (1997) pasten deze methode toe door het aantal everzwijnen te tellen twee uur voor zonsopgang vanop vaste telposten. Zij voerden twee tellingen uit en hanteerde de hoogste waarde als populatieschatting.

De methode is echter moeilijk toepasbaar wanneer everzwijnen voornamelijk nachttactief zijn of zich ophouden in dichte dekking.

3.1.1.2 Drijftellingen (*drive counts*)

Ref: Pucek *et al.* 1975, Jędrzejewska *et al.* 1994, Fonseca *et al.* 2007

Bij drijftellingen wordt het aantal everzwijnen in een bepaalde zone (vb. boscompartiment) geteld. De zone wordt omringd door tellers, die zichzelf positioneren op intervallen van 50-100m om visueel contact te houden. De tellers langs drie kanten van de zone blijven staan, terwijl de tellers van de vierde kant rustig naar binnen bewegen en door de zone wandelen. Elke teller blijft in visueel contact met zijn dichtste burens terwijl de lijn beweegt ('battue' lijn). De tellers (zowel de stilstaande als de bewegende) noteren alleen het aantal everzwijnen dat doorheen de lijn van tellers gaat langs hun rechterkant (hetzij linkerkant) en dit zowel voor dieren die in als uit de zone gaan. Een opdeling naar leeftijdsklasse is eventueel ook mogelijk. Het aantal everzwijnen dat zich in de zone bevond is het verschil tussen het aantal everzwijnen dat uit de zone trok en het aantal dat er in trok.

Drijftellingen worden vaak gebruikt in bossen vermits de everzwijnen zich hier vaak in dichte dekkingen ophouden. Voor een succesvolle drijftelling moet het gebied ofwel natuurlijk begrensd zijn (vb. een klein bos) of moet het gebied aan de hand van wegen (dreeven) makkelijk opgedeeld kunnen worden in telblokken.

De populatiedensiteit kan eenvoudig berekend worden door het aantal getelde dieren te delen door de oppervlakte van de getelde zone. De populatiegrootte kan bekomen worden door het aantal getelde dieren in de telzone(s) te extrapoleren naar de totale bosoppervlakte. Hiervoor wordt aangeraden om minstens 10% van de totale bosoppervlakte geteld te hebben (Pucek *et al.* 1975). Wanneer echter de getelde oppervlakte en het aantal getelde dieren laag is in combinatie met grote sociale groepen, kan de extrapolatie leiden tot onder- of overschatting van de werkelijke populatiegrootte (Fonseca *et al.* 2007).

3.1.1.3 Tellingen per zone door combinatie van aanzit en aanbersen (*Druktellingen*) ("*par approche et affût combinés*")

Ref: De Crombrughe 2004

Deze methode wordt gebruikt om everzwijnen te tellen in grote boscomplexen gedurende de lente (einde maart tot begin mei). Het bos wordt onderverdeeld in een aantal sectoren elk met een oppervlakte van 100 tot 200 ha. Per zone loopt vervolgens een teller over een tijdsperiode van ongeveer 2 uur, al dan niet volgens een vooraf bepaalde wandelroute (3 tot 4 km). Een aantal tellers bevinden zich daarnaast op vaste telposten. De telling vindt plaats op een avond en op de volgende morgen. Alle observaties van everzwijnen worden in kaart

gebracht en samengebracht op het einde van de telling. Omwille van de mogelijke invloed van klimatologische omstandigheden wordt aangeraden om de telling een week later te herhalen.

3.1.1.4 Lijntransecttellingen

Ref: Focardi *et al.* 2001, Ickes 2001, Focardi *et al.* 2002a, Focardi *et al.* 2002b

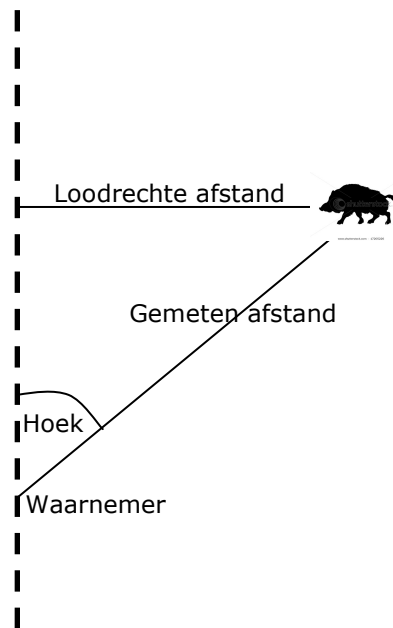
Deze groep van methodes bestaat uit het schatten van de populatiedensiteit op basis van het tellen van dieren langsheen trajecten en kunnen in twee categorieën onderverdeeld worden, namelijk kilometerindexen en distance sampling. De kilometerindex resulteert echter in gebiaseerde densiteitsschattingen (onderschatting) wanneer sommige dieren niet gedetecteerd worden. Grote veranderingen in het aantal getelde dieren kunnen daarenboven het gevolg zijn van veranderingen in de detectiekans in functie van de verschillende habitattypes. Distance sampling komt grotendeels tegemoet aan de hoger vermelde knelpunten (Buckland *et al.* 2001) en is gebaseerd op de noodzaak om tegemoet te komen aan het bepalen van de waarnemingskans (percentage niet-geobserveerde dieren).

De basisveronderstelling bij distance sampling is dat de waarnemingskans afneemt in functie van de afstand tussen het dier en de waarnemer (Buckland *et al.* 2001). Voor elk waargenomen everzwijn (of groepje van everzwijnen) wordt de loodrechte afstand tussen het dier en het waarnemingstraject berekend. Dit kan rechtstreeks gebeuren, indien het everzwijn zich loodrecht t.o.v. de waarnemer en het waarnemingstraject bevindt, of door middel van het meten van de afstand tussen de waarnemer en het waargenomen everzwijn, en de hoek tussen deze gemeten lijn en het waarnemingstraject (Figuur 2).

De densiteit kan vervolgens berekend worden aan de hand van het programma 'DISTANCE'. Dit programma kan gratis van het internet gehaald worden (<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance>). De input voor het berekenen van de densiteit aan de hand van dit programma zijn het aantal waargenomen everzwijnen en de loodrechte afstanden van de waargenomen dieren tot aan het waarnemingstraject.

Vier randvoorwaarden voor distance sampling moeten steeds gerespecteerd worden indien men tot goede resultaten wil komen (accuraat en precies):

- Alle dieren die zich op het waarnemingstraject (loodrechte afstand = 0) bevinden worden waargenomen
- De dieren worden waargenomen alvorens zich te verplaatsen – ten gevolge van de verstoring door de waarnemer – of de verplaatsingen van de dieren zijn aleatoir (random) ten opzichte van de positie van de waarnemer (teller)
- De afstanden worden correct gemeten
- De verschillende waarnemingen van dieren zijn onafhankelijk van elkaar



Figuur 2: Berekeningsmethode voor het berekenen van de loodrechte afstand tussen het waargenomen everzwijn en het waarnemingstraject (in het geval het dier zich niet loodrecht t.o.v de waarnemer en het traject bevindt).

Everzwijnen kunnen geteld worden vanop lijntransecten zonder apparatuur gedurende de dag of op valavond ofwel met schijnwerpers of thermische infrarood camera's gedurende de nacht. De betrouwbaarheid van de densiteitschattingen met distance sampling hangt echter grotendeels af van het aantal observaties aan de hand waarvan de waarnemingscurve berekend wordt. In deze context heeft Focardi *et al.* (2001) aangetoond dat het gebruik van een thermische infrarood camera in plaats van de klassieke schijnwerpers het aantal geobserveerde everzwijnen gevoelig kan verhogen (92% van de dieren die werden waargenomen met de thermische infrarood camera werd niet waargenomen met de klassieke schijnwerpers). Een verklaring hiervoor is mogelijk de afwezigheid van een reflecterende *tapetum lucidum* in de ogen van everzwijnen waardoor ze minder snel gedetecteerd worden met klassieke schijnwerpers. Focardi *et al.* (2001) besluiten dan ook dat everzwijnen enkel geteld mogen worden met thermische infrarood camera's en niet met klassieke schijnwerpers. Naast betere schattingen voor populatiedensiteit, verhoogt het gebruik van deze thermische camera's bovendien de power van trendanalyses aangezien door het vergroten van het aantal waargenomen dieren de *sampling variance* verlaagt. Indien zonder apparatuur geteld wordt, stellen Focardi *et al.* (2002b) dat hoewel het mogelijk is om everzwijnen te tellen op lijntransecten overdag, het meer efficiënt is om deze soort te tellen in de schemer wanneer de dieren actiever en zichtbaarder zijn.

3.1.1.5 Directe observatie aan voederplaatsen

Ref: Vassant *et al.* 1990, Focardi *et al.* 1996, Focardi *et al.* 2002b, Acevedo *et al.* 2007, Klein & Brandt 2007, Licoppe *et al.* 2009, van de Klashorst *et al.* 2009, Brandt *et al.* 2010

Directe observatie aan voederplaatsen wordt naast het gebruik van afschotstatistieken het vaakst aangewend om everzwijnenpopulaties op te volgen (Brandt *et al.* 2010). Bij deze telmethode worden de everzwijnen gelokt naar voederplaatsen aangelegd in zones met weinig dekking. De telling vindt plaats bij valavond van op een afstand (vb. vanuit een wagen) en simultaan over de verschillende locaties. De resultaten van de verschillende tellers worden samengevat om een minimale populatieschatting te bekomen. Op deze manier worden zowel de groepen als de solitaire dieren geteld. Bijkomend kan de structuur van de populatie bepaald worden per leeftijdsklasse en voor de geslachten en kan een inschatting van de reproductie bekomen worden (Licoppe *et al.* 2009).

Om de methode te optimaliseren dient de telling plaats te vinden wanneer de groepen gestructureerd zijn, m.a.w. de meeste worpen moeten plaatsgevonden hebben en de biggen moeten twee maand oud zijn om ze te kunnen lokken naar vaste voeding. Hierdoor is het noodzakelijk en de geboortepiek te kennen. Als deze vrij laat is (april-mei) is het beter om de telling op het einde van de zomer te organiseren. De meest geschikte periode hiervoor is tussen mei en juli volgens Klein & Brant (2007) en 15 mei en eind augustus volgens *Brandt et al.* (2010). Een bijkomend voordeel is dat in deze periode de everzwijnen door de korte nachten bij valavond gaan foerageren en dus gemakkelijker (vroeger op de avond, meer licht) te tellen zijn.

Daarnaast dient men een periode te kiezen gedurende welke er weinig alternatief voedsel beschikbaar is, bijvoorbeeld buiten het rijpen van maïs of de aanwezigheid van eikels en beukenootjes. Een uitzonderlijke zaadproductie van eik en beuk in de herfst kan eveneens de telling bemoeilijken wanneer deze telling in de herftmaanden zou plaatsvinden. In gebieden met veel landbouwgewassen die als dekking gebruikt kunnen worden (vb. maïs en koolzaad), dienen de tellingen plaats te vinden alvorens deze gewassen op de velden staan. Hier bestaat immers het risico dat de dieren zich tijdelijk zullen vestigen in deze gewassen en bijgevolg niet waargenomen zullen worden op de voederplaatsen.

Wat betreft de voederplaatsen zelf dienen deze bij voorkeur aangelegd te worden aan de bosranden (met veel dekking) met meer open gebieden. Het optimaal aantal voederplaatsen is bereikt wanneer op zijn minst één voederplaats niet gebruikt wordt gedurende de uren voor de nacht. In theorie dient er een voederplaats per groep of solitair mannetje te zijn. Dit stemt volgens Vassant *et al.* (1990) overeen met een voederplaats per 100-150 hectare.

De voorbereiding voor de telling dient twee tot drie weken voor de eerste telling te gebeuren. In het begin mag de aanvoer van voedsel onregelmatig zijn (om de twee of drie dagen), maar ze dient dagelijks te gebeuren gedurende de 10 laatste dagen voor de telling. Voor de telling zelf dient het voedsel pas aangebracht te worden in de namiddag of tot drie uur voor de start van de telling. Dit om te voorkomen dat andere dieren het consumeren of meer opportunistische everzwijnen zich reeds vol eten en zo ontsnappen aan de telling. Als alternatief zouden automatische voederstations gebruikt kunnen worden die zorgen voor een dagelijkse regelmatige verdeling, geprogrammeerd één uur voor zonsondergang.

De gehanteerde hoeveelheid voedsel dient voldoende te zijn om een goede telling van de lokale groeps grootte toe te laten, maar niet te groot om zo het risico op verplaatsingen van naburige groepen naar de voedselplaats te beperken (dubbeltellingen). De hoeveelheid kan geschat worden aan de hand van de ervaring (hoeveelheid geconsumeerd voedsel) gedurende de voorbereidingsfase. Als richtwaarde stelt Vassant *et al.* (1990) dagelijks 7-8 kg maïs per voederplaats voor. Op het moment van de telling wordt bovendien aangeraden om de gebruikte hoeveelheid te verdubbelen om te voorkomen dat de everzwijnen al het voedsel op een plaats consumeren en vervolgens naar de volgende trekken en hierdoor dubbel geteld worden. Volgens Vassant *et al.* (1990) is maïs, in afwezigheid van bosvruchten, het meest attractieve voedsel dat gebruikt kan worden.

In geval de observaties enkel gedurende de eerste uren rond zonsondergang plaatsvinden, is het belangrijk dat de voederplaatsen voldoende rustig gelegen zijn opdat de everzwijnen niet verstoord worden. In dat geval zullen de everzwijnen immers pas laat na zonsondergang naar de voederplaats komen, hetgeen het resultaat van de telling sterk kan beïnvloeden.

Wanneer de observatie vanuit een wagen gebeurt, dient deze op voldoende afstand (ongeveer 50m) van de voederplaats te staan, bij voorkeur verscholen achter vegetatie maar met voldoende zicht op de voederplaats. Hiervoor kan een speciale wand op voorhand opgesteld worden (zie foto's in Brant *et al.* 2010). Indien mogelijk bevindt de teller zich in het westen t.o.v. de voederplaats om niet gehinderd te worden door de ondergaande zon. Wanneer de observatie vanuit een hoogzit gebeurt, dient er rekening gehouden te worden dat de geur van de observator de waarnemingen kan beïnvloeden.

De waarnemer dient op zijn plaats te zijn drie uur voor het vallen van de nacht om de gevolgen van zijn verstoring als gevolg van het zich installeren te minimaliseren. Het wordt

ook aangeraden dat alle tellers op hetzelfde moment hun post verlaten (namelijk het tijdstip waarop het niet meer mogelijk is een observatie uit te voeren op de plaats met de meeste lichtinval). Hierdoor wordt verstoring door de vertrekkende tellers op naburige voederplaatsen vermeden.

Best worden er twee tellingen gehouden, indien mogelijk met een tussenperiode van minimum drie dagen volgens Klein & Brandt (2007) en 5-7 dagen volgens Brandt *et al.* (2010). Dit resulteert in een marge voor de minimumpopulatieschatting, eerder dan één enkele schatting. De tussenperiode wordt aangeraden om het effect van de mogelijke verstoring die de tellers veroorzaken bij het vertrekken na de telling te minimaliseren. Een tweede sessie wordt ook aangeraden om een te lage schatting door een mogelijke mislukking van de eerste telling te vermijden. Meer dan twee tellingen organiseren wordt omwille van praktische redenen (het mobiliseren van tellers en bijvoederen) afgeraden.

Brandt *et al.* (2010) geven een voorbeeld van een gedetailleerd telformulier dat gebruikt kan worden door de tellers.

Wat betreft de betrouwbaarheid (precisie) van de methode stelt Brandt *et al.* (2010) dat in hun studiegebied over de periode 1989-2007 er slechts in 3 van de 17 getelde jaren een verschil tussen de twee tellingen was groter dan 20%. Ook vinden zij een goede relatie tussen het jaarlijks afschot en hun tellingen.

Bij een studie in een mediterrane bos in Italië werden everzwijnen overdag geteld aan voederplaatsen (Focardi *et al.* 1996). Hierbij werd het gebied onderverdeeld in zones, waarbij de tellers gedurende 15 minuten nadat het voedsel werd voorzien in de zone het aantal everzwijnen noteerden. Vervolgens verplaatsten ze zich naar de volgende zone om op deze manier het totale gebied te tellen.

De telmethode op valavond wordt actueel gebruikt in de Veluwe (Nederland) om de zomerstand te bepalen in de periode mei-juni (van de Klashorst *et al.* 2009).

3.1.1.6 Camera observatie aan voederplaatsen

Ref: Marechal 2009

Deze methode is een variant van de directe observatie aan voederplaatsen met het verschil dat de tellers vervangen worden door fotovallen. Op deze manier wordt de grote inzet van personen en de noodzakelijke coördinatie hiervan overbodig, waardoor de methode gemakkelijker inzetbaar zou zijn (Marechal 2009). De methode verschilt echter met de opzet van Mark-Resight (zie verder) doordat er geen markering op de dieren wordt aangebracht.

Hoewel minder personeel nodig is voor de uitvoering van de telling, vergt de verwerking van de foto's de nodige tijdsinvestering. De methode resulteert in een schatting van de minimale populatiegrootte.

3.1.1.7 Schatten van de resterende populatie na de jacht

Ref: Klein & Brandt 2007

De schatting gebeurt op basis van de gerealiseerde observaties gedurende de laatste drijfjachten. Meerdere studies tonen echter aan dat de everzwijnen hun gedrag aanpassen ten gevolge van de jacht om er aan te ontsnappen (Brandt *et al.* 2005). Deze methode is dus niet betrouwbaar als methode voor het schatten van de populatiegrootte, zeker niet wanneer de jachtdruk hoog en het aantal everzwijnen hoog is (Klein & Brandt 2007). De methode kan mogelijk wel bruikbaar zijn als index methode. Daarnaast is het in de normale jachtperiode voor everzwijn moeilijk om de leeftijd en het geslacht van de everzwijnen te bepalen in hun wintervacht (Marechal 2009).

3.1.1.8 *Evalueren van de groepsgrootte*

Ref: Nores *et al.* 2000, Klein & Brandt 2007, Nores *et al.* 2008

Twee telmethoden baseren zich op de groepsgrootte. De eerste methode baseert zich op de voorspelling van een vermindering van de groepsgrootte gedurende het jachtseizoen en wordt gebruikt om de impact van de jacht op de populatie in te schatten (Klein & Brandt 2007). De methode werd tot op heden echter nog niet getest en het is bijgevolg niet mogelijk om uitspraken te doen over de toepasbaarheid hiervan. Nores *et al.* (2000, 2008) beschrijven een andere methode die gebaseerd is op de grootte van de familiale groepen en die enkel in deze studie gebruikt werd in Spanje. De methode bestaat uit het tellen van het aantal sociale groepen wanneer de groepen het stabielst zijn (m.a.w. 2-3 maand na de belangrijkste geboortepiek) door gebruik te maken van een combinatie van verschillende telmethodes, namelijk directe observaties, fotovallen en het tellen van sporen. Op basis van de observaties op vaste telposten wordt vervolgens de verhouding tussen het aantal everzwijnen in familiale groepen en het aantal everzwijnen niet in een familiale groep gebruikt om een schatting van het totaal aantal everzwijnen te komen.

3.1.1.9 *Luchttelling*

Ref: Licoppe & Dahmen 2006, Hohmann & Franke 2007, Licoppe *et al.* 2009

Voor het uitvoeren van tellingen vanuit de lucht werd gebruik gemaakt van een thermische camera bevestigd op onder andere een helikopter (Licoppe *et al.* 2009), een ULM (ultra light motorised) vliegtuig (Hohmann & Franke 2007) of een UAV (unmanned aerial vehicle) (Licoppe & Dahmen 2006). De thermische camera wordt gebruikt om de warmtebronnen van warmbloedige dieren te detecteren en vervolgens wordt met behulp van een tweede camera of waarnemer de soort geïdentificeerd en het aantal dieren geteld. Hoewel de methode goede resultaten oplevert in open terrein, bemoeilijkt de dense dekking van bomen en struiken de detectie en identificatie van everzwijnen in bosrijke gebieden. Licoppe *et al.* (2009) raden daarom aan om de telling te organiseren buiten de periode dat er een bladerdek aanwezig is en na de belangrijkste geboortepiek bij de everzwijnen. De beste periode blijkt dan maart tot april te zijn. Daarnaast raden ze aan om de tellingen uit te voeren gedurende de nacht wanneer de everzwijnen de dichte dekking verlaten om te foerageren. Het gebruik van een UAV veroorzaakt minder verstoring in vergelijking met een ULM-vliegtuig of een helikopter.

Licoppe *et al.* (2009) besluiten dat een dergelijke telmethode omwille van de hoge kostprijs van de middelen enkel geschikt is wanneer het noodzakelijk is het absolute aantal aanwezige dieren te bepalen en niet wanneer het bepalen van populatietrends het doel is, aangezien hier andere methoden beter voor geschikt zijn. Men kan zich echter vragen stellen bij de mogelijkheid de totale populatiegrootte te berekenen gezien de waarnemingskans niet ingeschat kan worden.

3.1.1.10 *Methoden op basis van aan- en afwezigheid*

Ref: Khorozyan *et al.* 2008, Marechal 2009, Sarmiento *et al.* 2010

Deze recente methode baseert zich op aan- en afwezigheid data om op basis hiervan een detectiekans op te stellen en vervolgens de densiteit van de everzwijnen in verschillende zones in te schatten. De aan- of afwezigheid van everzwijnen werd actueel met directe methoden bekomen (vb. directe observaties (Khorozyan *et al.* 2008), fotovallen (Sarmiento *et al.* 2010)), maar zou ook op basis van indirecte methoden (vb. zandbedden (Marechal 2009)) bekomen kunnen worden. Voor het opstellen van de aan- en afwezigheid data is het noodzakelijk de telling meerdere malen te herhalen in hetzelfde gebied. De methode is echter moeilijk bruikbaar bij een lage populatiedensiteit door de moeilijkheid van het onderscheid tussen een echte afwezigheid in bepaalde zones en het niet detecteren van de aanwezige everzwijnen in een zone (Marechal 2009).

De verwerking van de data gebeurt via het software programma PRESENCE (www.mbr-pwrc.usgov/software.html).

3.1.2 Individuen identificeren

3.1.2.1 *Capture-Mark-Recapture*

Ref: Andrzejewski & Jezierski 1978, Pollock *et al.* 1990, Licoppe *et al.* 2009

In Capture-Mark-Recapture (CMR) methoden wordt de populatie minstens twee keer onderworpen aan een vangstsessie. Het basisprincipe van deze methode (Lincoln-Petersen methode) is dat bij de tweede vangstsessie de verhouding van het aantal gevangen gemarkeerde dieren ten opzichte van het totaal aantal gemarkeerde dieren gebruikt wordt als parameter om vertekkend van het totaal aantal gevangen dieren in de tweede sessie de populatiegrootte in te schatten. Belangrijk bij toepassing van de Lincoln-Petersen is dat de populatie zowel geografisch als demografisch gesloten is (geen emigratie en immigratie en geen sterftes en geboortes).

Bij verfijndere versies van CMR worden in elke vangstsessie niet-gemarkeerde dieren die gevangen worden voorzien van een permanente unieke markering en genoteerd welke gemarkeerde dieren gevangen zijn en worden alle dieren terug vrijgelaten in de populatie. Op deze manier wordt een vangstgeschiedenis per gevangen dier bekomen. Op basis van de vangstgeschiedenis schatten mathematische modellen met verschillende vormen van complexiteit de populatiegrootte. De accurateid van deze CMR schattingen verhoogt met de proportie van de populatie die gevangen werd, waardoor er gestreeft wordt naar een zo hoog mogelijk vangstsucces.

Door het gebrek aan natuurlijke individuele kenmerken (vb. tijgers aan de hand van hun strepen patroon) is het nodig om everzwijnen te vangen en te voorzien van een permanente markering om de dieren te kunnen identificeren. De meest gebruikte methode voor everzwijn in deze context is het oormerk.

CMR methoden kennen een lange geschiedenis in de ecologie en worden gezien als referentiemethode voor het schatten van populatiegroottes. De methode vergt echter een grote inzet van mankracht en materiaal die in het kader van een wetenschappelijke studie op een relatief kleine oppervlakte te verantwoorden is, maar voor het monitoren op een grotere schaal in kader van wildbeheer niet haalbaar is. Uitzonderlijk gebeurt dit echter wel in het kader van beheer zoals bijvoorbeeld in het militair kamp van March-en-Famennein in Wallonië, waar wetenschappelijk onderzoek en beheer gecombineerd worden (Licoppe *et al.* 2009).

3.1.2.2 *Mark-Resight*

Ref: Sweitzer *et al.* 2000, Focardi *et al.* 2002a, Hebeisen *et al.* 2008

De Mark-Resight (MR) methode (of Capture-Mark-Resight) is gebaseerd op dezelfde principes als de Capture-Mark-Recapture methode met het verschil dat slechts één vangstsessie noodzakelijk is voor het markeren van de individuen. De 'hervangst' bij deze methode bestaat uit het direct observeren van de dieren of door gebruik te maken van foto's opgesteld aan voederplaatsen. De aanleg van voederplaatsen werd eerder besproken.

Bij het gebruik van foto's werkt Hebeisen *et al.* (2008) met infrarood bewegingsdetecterende foto's ingesteld met een interval tussen twee opeenvolgende foto's van 20 minuten om dubbelstellingen te vermijden. Elk everzwijn, gemarkeerd of niet gemarkeerd, wordt gezien als een 'sighting'. Er wordt met deze methode dus geen individuele vangstgeschiedenis samengesteld. Het onderscheid tussen gemarkeerd of niet gemarkeerd is echter niet altijd eenduidig op basis van foto's.

Wat betreft het gebruik van foto's voor het bekomen van foto's gedurende de nacht bestaan er twee types, deze die gebruik maken van een normale zichtbare flits en deze die gebruik maken van een infrarood flits. In tegenstelling tot camera's die werken met infrarood flits kunnen camera's met een normale flits wel kleurenfoto's nemen. Dit laat het gebruik van gekleurde markeringen toe. Het gebruik van infrarood zou echter minder verstorend voor de

everzwijnen zijn, hoewel Hebeisen *et al.* (2008) geen verstoring effect vaststelden bij het gebruik van de gewone flits. Bij eerste testen met fotovallen in Vlaanderen door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek leken de everzwijnen echter, in tegenstelling tot bij het gebruik van infrarood flits, direct te vluchten (nooit een tweede foto binnen interval van enkele seconde).

Aangezien de mathematische modellen vergelijkbaar zijn met deze van CMR vereist ook MR dat een relatief grote proportie van de populatie gemarkeerd is.

Het gebruik van dieren die voorzien zijn van zenders als 'gemarkeerde' dieren is een variatie van Mark-Resight. Aan de hand van telemetrie kan immers nauwkeurig nagegaan worden of de dieren in het telgebied aanwezig zijn. Op deze manier kan opnieuw de verhouding berekend worden tussen het aantal waargenomen dieren met een zender en het aantal dieren met een zender waarvan geweten is dat ze in het gebied aanwezig zijn. Deze verhouding kan gebruikt worden om vertrekkend van het totaal aantal waargenomen everzwijnen een schatting van de populatiegrootte te maken.

3.1.2.3 *Mark-Shoot*

Ref: Licoppe *et al.* 2009, Reidy *et al.* 2011

Deze telmethode is vergelijkbaar met Capture-Mark-Recapture met het verschil dat de tweede vangstsessie vervangen wordt door een afschot (in het kader van jacht of bestrijding). Op basis van de verhouding tussen het aantal gemarkeerde dieren en niet gemarkeerde dieren in het afschot kan de populatiegrootte voor het afschot geschat worden. Net zoals de klassieke CMR vereist deze telmethode een eerste vangstsessie voor het markeren van de dieren en stelt ze dezelfde voorwaarden voor het gebruik van de methode.

Een uitzondering op de noodzaak van een eerste vangstsessie is het gebruik van biologische merkers die oraal kunnen worden toegediend. Zo maken Reidy *et al.* (2011) gebruik van tetracycline hydrochloride, dat een permanente fluoriserende markering achterlaat op groeiende beenderen en tanden, om everzwijnen te markeren. Door het aantal everzwijnen te tellen dat het voedsel met de merker consumeert en vervolgens op het einde van de bestrijding na te gaan welk percentage van everzwijnen gemarkeerd is, kan via de Lincoln-Petersen methode een schatting van de populatiegrootte bekomen worden. Deze markering is echter permanent waardoor voorzichtigheid bij het herhaald toepassen van de methode in hetzelfde studiegebied vereist is. Naast het vermijden van de noodzaak van het vangen biedt de methode nog andere voordelen, waaronder de mogelijkheid van een relatief kleine periode tussen de twee sessies waardoor de populatie als gesloten (geen immigratie, emigratie, geboorten en sterften) beschouwd kan worden.

3.1.2.4 *Mark-Recapture via niet-invasieve genetische staalname*

Ref: Fickel & Hohmann 2006, Ebert *et al.* 2009, Ebert *et al.* 2010

Niet-invasieve genetische staalname (NGS) maakt gebruik van stalen waaruit DNA geëxtraheerd kan worden. Kenmerkend voor NGS is dat deze stalen bekomen worden zonder de noodzaak om de dieren hiervoor te vangen en te manipuleren (review in Waits & Peatkau 2005). Nadat op basis van het DNA-genotype de verschillende individuen geïdentificeerd zijn, kan deze informatie gebruikt worden in een aangepaste Capture-Mark-Recapture benadering om een populatieschatting te bekomen. De meest gebruikte stalen in NGS-studies zijn haar en faeces, waarbij haar beter is in termen van DNA kwaliteit en kwantiteit.

Ook voor everzwijn levert haar beter DNA op (Fickel & Hohmann 2006). Bij een pilootstudie met haarvallen rond voederplaatsen stelden Ebert *et al.* (2010) echter vast dat het gedrag van everzwijnen rond de voederplaatsen sterk afhankelijk is van de individuele leeftijd en de groepsstatus van het everzwijn. Dit resulteerde in heterogene individuele staalname kansen, waardoor de populatieschattingen vertrekkend van deze haarstalen niet betrouwbaar zouden zijn. Verder onderzoek naar geschikte methoden om haarstalen te bekomen is dus nodig.

Ebert *et al.* (2009) onderzochten de bruikbaarheid van faeces ingezameld langs lijn-transecten als methode om DNA te bekomen als basis voor NGS om tot een betrouwbare populatieschatting te bekomen. Het aantal ingezamelde faeces bleek hiervoor echter onvoldoende, o.a. omdat everzwijnen een relatief lage defecatiesnelheid hebben in vergelijking tot ree en edelhert. De auteurs besluiten dan ook dat hoewel de niet-invasieve benadering in principe werkt voor everzwijn, verder onderzoek zich zal moeten focussen op de staalnamemethode en de verhoging van de staalnamegrootte, waarbij de kost en de te leveren inspanning voor het verzamelen van DNA echter aanvaardbaar moet zijn voor een toepassing van de methode op grote schaal.

3.1.3 Mortaliteitsdata

3.1.3.1 Afschotstatistieken

Ref: Boitani *et al.* 1995, Merli & Meriggi 2006, Klein & Brandt 2007, Hebeisen *et al.* 2008, Schley *et al.* 2008, Acevedo *et al.* 2009, Licope *et al.* 2009, Brandt *et al.* 2010

Het analyseren van de afschotstatistieken voor het opvolgen van de populatie is naast het tellen aan voederplaatsen de meest gebruikte telmethode voor everzwijn (Brandt *et al.* 2010). Verschillende parameters dienen bij het interpreteren van afschotstatistieken in rekening gebracht te worden, zoals de lokale reglementering, de jachttradities en de biologie van het everzwijn. Ook het gebruik van een afschotplan of een beheerplan kan een belangrijke impact op het afschot hebben en bijgevolg op de bruikbaarheid van afschotdata om een schatting van de populatiegrootte uit te voeren of deze data als index voor de populatiegrootte te hanteren.

Essentieel is het nauwkeurig bijhouden van het jaarlijks aantal geschoten everzwijnen per oppervlakte-eenheid. Wanneer het afschot niet gecontroleerd wordt (check stations of vaststellingen op het terrein), is het moeilijk om de betrouwbaarheid van dit soort gegevens te achterhalen. Door te corrigeren voor de oppervlakte wordt een index bekomen die zowel in de ruimte als in de tijd vergeleken kan worden (Macdonald *et al.* 1998). Voor het berekenen van trends gaat deze methode er van uit dat er een relatie bestaat tussen het aantal geschoten dieren en de populatiegrootte. Deze relatie is echter niet noodzakelijk rechtlijnig. Zo kan een dalende populatie minder bejaagd worden met het oog op het herstellen van de populatie, waardoor het afschot sneller daalt in vergelijking met de populatieafname. Desalniettemin kunnen fluctuaties in het afschot een indicatie voor de veranderingen in de populatiegrootte vormen.

Wanneer het mogelijk is om de jachtinspanning op te volgen, kan een index berekend worden door het aantal geschoten dieren te delen door de geleverde inspanning, de 'catch per unit effort' (vb. Hebeisen *et al.* 2008). Hierbij dient echter de nodige voorzichtigheid gehanteerd te worden wanneer er bij het uitvoeren van jachtactiviteiten beperkingen aan het aantal everzwijnen dat per dag of geweer geschoten mag worden opgelegd zijn (Klein & Brandt 2007).

Klein & Brandt (2007) vermelden de analyse van het afschot halfweg het jaar (of het jachtseizoen) als een mogelijke index om de toestand van de everzwijnenpopulatie in een bepaald jaar in te schatten en zo wanneer gewenst het jaarlijks afschotplan bij te sturen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat wanneer het afschot gemakkelijker gerealiseerd wordt dan voordien, de populatie sterker aangegroeid is dan verwacht, waardoor een hoger afschot noodzakelijk zal zijn om de populatie constant te houden.

3.1.3.2 Populatie reconstructie of terugrekenmethoden

Ref: Skalski *et al.* 2005, Casaer & Scheppers 2011

Op basis van de geschoten everzwijnen kan aan de hand van terugrekenmethoden een populatieschatting voor het verleden bekomen worden (Skalski *et al.* 2005). Hierbij dient nauwkeurig bijgehouden te worden in welk jaar een everzwijn geschoten wordt en hoe oud het geschoten everzwijn is. Tot op een leeftijd van twee jaar kan de leeftijd zeer nauwkeurig

bepaald worden op basis van de onderkaak. Het verzamelen van de onderkaken of het ter plaatste nauwkeurig bepalen van de leeftijd van de geschoten dieren op basis van de onderkaak vormt dan ook een belangrijke voorwaarde voor het toepassen van terugrekenmethoden. Daarenboven kan de populatie enkel geschat worden voor een jaar waarvan verwacht mag worden dat logischerwijze alle dieren geboren in dat jaar (cohorte) reeds geschoten of gestorven zijn. Schattingen op basis van populatie reconstructie worden daarom meestal gebruikt om de accuraatheid van schattingen in het verleden op basis van andere methoden te evalueren (Macdonald *et al.* 1998). De methode is echter niet bruikbaar om een actuele populatieschatting te bekomen. De methode kan ook gebruikt worden om na verloop van enkele jaren inzicht te krijgen in de jaarlijkse populatieaanwas en meer algemeen de populatiedynamica van de opgevolgde populaties (vb. Casaer & Scheppers 2011).

Een belangrijk element is ook dat een zo volledig mogelijk beeld bekomen moet worden en dus ook valwild (verkeersslachtoffers, dieren gestorven van ziekte) dient ingezameld te worden om de proportie van natuurlijke sterfte t.o.v. jacht in rekening te kunnen brengen. Wanneer de grootste doodsoorzaak door jacht veroorzaakt wordt, is de impact van natuurlijke sterfte op de populatieschatting echter beperkt. Briederman (2009) verhoogt de populatieschatting voor een bepaald jaar met 15% voor niet gekende verliezen.

3.1.3.3 Verkeersslachtoffers

Ref: Groot Bruinderink & Hazebroek 1996, Schnidrig-Petrig *et al.* 2004, Geisser & Reyer 2005

Voor deze methode wordt informatie verzameld over aanrijdingen met everzwijnen. Dit kan gaan over het aantal aanrijdingen, het aantal aangereden dieren, de veroorzaakte financiële schade, het soort menselijke verwondingen (licht versus ernstig), etc. Deze gegevens worden uitgedrukt per jaar en per kilometer weg, eventueel per type weg. De informatie is afkomstig vanuit organisaties die mogelijk gecontacteerd worden bij een aanrijding, vb. politie, brandweer, verzekeringen, gemeenten, natuurhulpcentra, terreinbeheerders en jagers.

De evolutie van het aantal verkeersslachtoffers kan de trend van de populatie everzwijnen reflecteren. Allerlei factoren kunnen echter een impact hebben op deze indicator waardoor de trend in het aantal verkeersslachtoffers niet overeenkomt met de trend van de populatie. Voorbeelden hiervan zijn een toename van het wegennetwerk en het aantal voertuigen alsook de aanleg van ecorasters. Schnidrig-Petrig *et al.* (2004) raden daarom af om de resultaten van deze indicator te interpreteren over periodes langer dan vijf jaar.

3.2 Indirecte methoden

3.2.1 Populatieschatting op basis van sneeuwsporen (winter route censuses)

Ref: Pucek *et al.* 1975, Jędrzejewska *et al.* 1994, Alpe 1995, Jędrzejewska *et al.* 1997, Markov 1997, Brandt *et al.* 1988, Brandt *et al.* 2010

De opzet van deze methode bestaat erin om de bewegingen van de everzwijnen te bepalen aan de hand van hun sporen in de sneeuw. Hierbij worden de sporen die de telroute kruisen in kaart gebracht en wordt telkens de looprichting genoteerd. Hiervoor worden enkel de sporen achtergelaten in één enkele nacht van activiteit in een bepaald gebied geteld en dit door gebruik te maken van een netwerk van wegen en wandelroutes. Concreet wordt het netwerk van wegen en wandelroutes te voet afgelegd en wordt op kaart aangeduid waar de everzwijnen de weg overstaken en met een schatting van het aantal everzwijnen (vertrekkend van de grootte van de pootafdrukken) die op die plaats het teltraject gekruist hebben. Op basis hiervan kunnen de routes van de solitaire dieren en de sociale groepen in kaart worden gebracht om op basis hiervan een schatting van de populatie uit te voeren.

Belangrijk voor het toepassen van deze methode zijn de weersomstandigheden. Zo zijn de verplaatsingen van de everzwijnen na een eerste sneeuwval of na zware sneeuwval zeer beperkt, wat resulteert in een onderschatting van de populatie. Wanneer het sneeuwtapijt anderzijds te lang aanwezig is zonder nieuwe sneeuwval, is het moeilijk een onderscheid te kunnen maken tussen de sporen van de voorbij nacht en de oudere sporen. Brandt *et al.* (1988) stellen dan ook dat de beste weersomstandigheden voor het gebruik van de methode zijn als het sneeuwtapijt meer dan twee nachten aanwezig is met een weinig sneeuwval voor middernacht (om de sporen van de vorige nacht en eventueel de sporen van overdag te bedekken) en dan geen nieuwe sneeuw meer tot na de inventarisatie. Voor het uitwerken van het netwerk dient men rekening te houden met de wandelsnelheid van de inventariseerder in de sneeuw, de tijd die nodig is om de sporen te inventariseren en het risico op een nieuwe sneeuwval voor het einde van het traject. Brandt *et al.* (1988) stellen als richtcijfer voor hun gebied trajecten voor van 6-7 kilometer. Ze rekenen dat een inventariseerder hierover gemiddeld 3 uur doet om een volledig traject van deze lengte te inventariseren. Elk traject op zich laat toe om een gebied van ongeveer 100 ha in kaart te brengen.

Hoewel deze methode vaak gebruikt wordt in Oost-Europa, resulteert ze in een systematische onderschatting van de populatiedensiteit. Zo stelt Jędrzejewska *et al.* (1997) dat de gemiddelde onderschatting van deze methode -40% van de werkelijke populatiedensiteit bedraagt.

Naast deze methode stelt Fonseca *et al.* (2007) een methode voor, genaamd Carpathian Method, die gebaseerd is op de relatie tussen de absolute populatiedensiteit (N/1000 ha bos) en een sneeuwspoor-index (Tracks/km x day⁻¹).

3.2.2 Telmethoden op basis van loopsporen (passive tracking plots)

Ref: Engeman *et al.* 2001

Deze methode maakt gebruik van stroken ("plots") waarin het aantal loopsporen van everzwijnen geteld wordt. Engeman *et al.* (2001) maken hiervoor gebruik van zandbedden met een oppervlakte van 1,5mx3m die gelegen zijn op aardewegen die hun studiegebied doorkruisen. De plots worden vrij gemaakt van sporen en vervolgens wordt gedurende twee opeenvolgende dagen het aantal sporen per plot en per dag geïnventariseerd. Na het inventariseren op de eerste dag worden opnieuw de sporen uitgewist. Gunstige weersomstandigheden zijn echter nodig voor het uitvoeren van deze methode.

3.2.3 Evolutie van de consumptie van voeder

Ref: Macdonald *et al.* 1998, Schnidrig-Petrig *et al.* 2004

Deze methode baseert zich op de snelheid waarmee aangeboden voedsel wordt opgegeten. De methode wordt het best toegepast wanneer geen of weinig alternatief voedsel voor handen is. Hoewel deze index gebiased is in gebieden met hoge populatiedensiteit, doordat bijvoorbeeld competitie optreedt aan de voederplaatsen, zal de index niet afnemen wanneer de populatie daalt (Macdonald *et al.* 1998). Een alternatieve index bestaat uit de snelheid waarmee aangeboden voedsel ontdekt wordt.

Over deze methode werd geen verdere informatie gevonden voor wat betreft de toepassing ervan op everzwijn.

3.2.4 Telmethoden op basis van faeces (pellet counts)

Ref: Putman 1984, Macdonald *et al.* 1998, Vicente *et al.* 2005, Acevedo *et al.* 2007, Ebert *et al.* 2009

Deze methoden maken gebruik van de densiteit van faeces in een gebied als index voor de populatiedensiteit om gebieden te vergelijken (Putman 1984). Wanneer de telling van de faeces gestandaardiseerd in de tijd en naar omstandigheden gebeurt en onder assumptie van

een constante defecatiesnelheid en afbraaksnelheid kan de index gebruikt worden om een relatieve trend in de populatiedensiteit op te volgen (Macdonald *et al.* 1998).

Hoewel minder betrouwbaar, kan de index ook vertaald worden naar absolute schattingen van de populatiegrootte door de defecatiesnelheid en de afbraaksnelheid mee in rekening te brengen. De methoden gebaseerd op het berekenen van de populatiegrootte vertrekkend van faeces densiteiten kunnen in twee categorieën onderverdeeld worden, namelijk 'clearance plot' methode en 'faecal standing crop' methode. Daar waar de eerste methode gebruik maakt van de accumulatiesnelheid van faeces op plekken die voordien vrij gemaakt werden van faeces, berust de laatste methode op de interpretatie van het aantal faeces verzameld in kwadraten of transecten doorheen gebieden die voordien niet bezocht werden. In vergelijking tot ree en edelhert, waarvoor deze telmethode toegepast wordt (vb. Mayle *et al.* 1999), heeft het everzwijn echter een lage defecatiesnelheid waardoor de densiteit van faeces lager ligt (Ebert *et al.* 2009). Dit verklaart dat in eenzelfde studiegebied het aantal verzamelde faeces via lijntransecten bijna zeven keer hoger lag voor edelhert in vergelijking met deze van everzwijn, hoewel de populatiedensiteit van everzwijn hoger was (Ebert *et al.* 2009). Macdonald *et al.* (1998) stellen dat bij lage densiteit van faeces het gebruik van lijntransecten voor het tellen van de faeces inefficiënt is.

3.2.5 Tellen van ketels (werpkuilen/nesten)

Ref: Brandt *et al.* 1997

Een ketel is het nest waarin de jongen van een everzwijn geboren worden. De methode bestaat erin na de voortplantingsperiode een gebied volledig uit te kammen op zoek naar de resten van deze ketels. Het aantal getelde nesten kan een schatting opleveren van het aantal reproductieve zeugen. Hoewel het concept van de methode eenvoudig is, is het aflijnen van de voortplantingsperiode moeilijk terwijl de afbraak van de ketels relatief snel gebeurt. Ook het gebruik van meerdere ketels per dracht en de mogelijke verwarring met mislukte ketels of rustplaatsen kunnen fouten veroorzaken. Deze methode levert dus een index op en geen schatting van de totale populatiegrootte.

3.2.6 Tellen van wroetplaatsen (root counts)

Ref: Welander 2000, Engeman *et al.* 2001, Virgós 2002, Truvé *et al.* 2004

Deze indexmethode telt het aantal wroetplaatsen van everzwijn langsheen lijntransecten. De wroetplaatsen ontstaan wanneer everzwijnen op zoek zijn naar voedsel onder de grond. Wroetplaatsen duiden op de aanwezigheid van everzwijn en de methode gaat er van uit dat de densiteit van het aantal wroetplaatsen gebruikt kan worden als een index voor de populatiedensiteit onder de assumptie dat de hoeveelheid voedsel over de jaren stabiel is (Truvé *et al.* 2004). Truvé *et al.* (2004) gebruiken lijntransecten waarbij het aantal wroetplaatsen binnen 5 meter langs elke kant van het transect geteld worden. De transecten liggen 1 km van elkaar. De methode werd in deze studie toegepast in de periode september-november.

Truvé *et al.* (2004) stelt echter dat de densiteit van wroetplaatsen sterk kan variëren tussen de jaren in sommige vegetatietypes, wat volgens hen te wijten is aan veranderingen in voedselvoorziening eerder dan veranderingen in de populatiedensiteit. Om deze reden zou de index niet erg precies zijn om de populatiedensiteit te schatten.

Virgós (2002) vereenvoudigt de methode door enkel te kijken naar het voorkomen van wroetplaatsen als indicatie voor de aanwezigheid van everzwijnen. Op deze manier kan de verspreiding van het everzwijn in kaart worden gebracht.

3.2.7 Enquête onder terreinbeheerders/jagers

Ref: Alpe 1995, Goulding *et al.* 2003, Markov *et al.* 2004

Hierbij wordt met behulp van schriftelijke enquêtes of interviews van terreinbeheerders (vb. boswachters, jagers, terreineigenaars, recreanten) de everzwijnenpopulatie in kaart gebracht. Dit kan voor zowel verspreiding als aantalschatting (vb. voorjaarsstand). Vaak wordt gevraagd naar de eigen observaties van everzwijnen of sporen ervan en op welke plaats en tijdstip deze werden waargenomen. Het in kaart brengen van de verspreiding wordt al enkele jaren door het INBO met deze methode toegepast in de provincie Limburg.

3.2.8 Landbouwschade

Ref: Geisser & Reyer 2005, Schley *et al.* 2008

Verschillende indexen voor landbouwschade kunnen gehanteerd worden, waaronder de hoeveelheid schade per landbouwgewas, het aantal schadedossiers, de effectieve omvang van de schade en de totale kost van de schadevergoedingen.

In Thurgau, Zwisterland, krijgen landbouwers een compensatie voor everzwijnenschade als aanmoediging om landbouwschade te rapporteren (Geisser & Reyer 2005). Alle schade die gemeld wordt aan de overheid wordt door een ambtenaar onderzocht waardoor informatie over de locatie, tijdstip, grootte, type van de schade en het betreffende landbouwgewas beschikbaar is. Ook in Luxemburg is het wettelijk verplicht om landbouwschade door jachtwild aan te geven, zodat de omvang gecontroleerd kan worden om schadevergoedingen door de overheid uit te betalen (Schley *et al.* 2008).

3.2.9 Toevallige waarnemingen

Ref: /

Deze methode bestaat uit het verzamelen van allerlei losse of toevallige waarnemingen met betrekking tot everzwijnen of de aanwezigheid ervan vanuit het grote publiek. De betrouwbaarheid van de waarneming is echter vaak moeilijk te achterhalen en de resultaten ervan worden sterk beïnvloed door veranderingen in de rapporteringskans door derden. De methode kan dan ook eerder aangewend worden voor het in kaart brengen van de verspreiding dan voor het opvolgen van de populatietrend. Een voorbeeld van deze methode is de website www.waarnemingen.be van Natuurpunt.

4 Overzicht van de voor- en nadelen

De volgende tabel geeft een overzicht van de voor- en nadelen van de verschillende telmethoden. Tevens wordt aangegeven of de methode resulteert in:

- MS: een minimale schatting van de populatie (inclusief aan- of afwezigheid)
- TS: een schatting van de totale populatiegrootte met een evaluatie van de accuraatheid van de schatting (gebaseerd op een schatting van de waarnemingskans)
- I: een index van de populatiedensiteit

MS/TS/I Voordelen		Nadelen
Directe methode		
Individueu tellen		
Totale telling vanop observatieplaatsen	MS/I <ul style="list-style-type: none"> • weinig voorbereiding vereist • informatie over populatiesamenstelling • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • toepasbaar op grote gebieden 	<ul style="list-style-type: none"> • enkel mogelijk in open zones • groot aantal tellers nodig • enkel dieren uit de dekking kunnen geteld worden • populatiegrootte kan niet bepaald worden • niet toepasbaar wanneer de everzwijnen hoofdzakelijk nachttactief zijn • kans op dubbelstellingen • installatie van hoogzitten nodig • degelijke voorbereiding en coördinatie noodzakelijk
Drijftellingen	TS/I <ul style="list-style-type: none"> • hoog percentage van de aanwezige dieren kan geobserveerd worden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • zeer beperkte kans op dubbelstellingen • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling 	<ul style="list-style-type: none"> • groot aantal tellers nodig • degelijke voorbereiding en coördinatie noodzakelijk • moeilijk uitvoerbaar op grote oppervlakten (steekproefsgewijs uit te voeren) • in sommige biotopen moeilijk uitvoerbaar (vb. moeras) • risico op verstoring • problemen in gebieden met hoge verkeersintensiteit

		<ul style="list-style-type: none"> • onderschatting wanneer dieren in de dekking blijven zitten
Tellingen per zone door combinatie van aanzit en aanbersen	MS/I	<ul style="list-style-type: none"> • informatie over populatiesamenstelling • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • toepasbaar in bosrijk gebied
Lijntransecten		<ul style="list-style-type: none"> • installatie van hoogzitten nodig • groot aantal tellers nodig • degelijke voorbereiding en coördinatie noodzakelijk • onderschatting wanneer dieren in de dekking blijven zitten • kans op dubbelstellingen
KI	I	<ul style="list-style-type: none"> • beperkte informatie over populatiesamenstelling • populatiegrootte kan niet bepaald worden • everzwijnen zijn nachtactief en kunnen moeilijk geteld worden met schijnwerper • hoge kost bij gebruik thermische camera's • noodzaak van gestandaardiseerde uitvoering (zelfde trajecten, zelfde periode)
Distance sampling	TS	<ul style="list-style-type: none"> • weinig voorbereiding vereist • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • toepasbaar in bosrijk gebied • beperkt aantal tellers nodig • toepasbaar op grote gebieden • minimum aantal observaties nodig voor betrouwbare schatting • complexe verwerking van de verzamelde gegevens • respecteren randvoorwaarden voor correcte toepassing • beperkte informatie over populatiesamenstelling

		<ul style="list-style-type: none"> • everzwijnen zijn nachttactief en kunnen moeilijk geteld worden met schijnwerper • hoge kost bij gebruik thermische camera's • afstand tot waargenomen dieren moet nauwkeurig bepaald worden • getraind personeel nodig
Directe observatie aan voederplaatsen	MS/I	<ul style="list-style-type: none"> • toepasbaar op grote gebieden • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • schatting minimale populatiegrootte • beperkte kans op dubbeltellingen • zicht op jaarlijkse reproductie bij toepassing in mei-juli
		<ul style="list-style-type: none"> • groot aantal tellers nodig • degelijke voorbereiding en coördinatie noodzakelijk • eventuele installatie van hoogzitten • populatiegrootte kan niet bepaald worden • aanleg voederplaatsen noodzakelijk • onderschatting wanneer dieren niet naar de voederplaats komen (dominantie door bepaalde sociale groepen) • moeilijk toepasbaar indien veel alternatief voedsel beschikbaar is
Camera observatie aan voederplaatsen	MS/I	<ul style="list-style-type: none"> • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • schatting minimale populatiegrootte • zicht op jaarlijkse reproductie bij toepassing in mei-juli
		<ul style="list-style-type: none"> • tijdrovende verwerking van de verzamelde gegevens • populatiegrootte kan niet bepaald worden • aanleg voederplaatsen en camera's noodzakelijk • onderschatting wanneer dieren niet naar de voederplaats komen (dominantie door bepaalde sociale groepen) • moeilijk toepasbaar indien veel alternatief voedsel

		beschikbaar is
		<ul style="list-style-type: none"> • Kans op dubbelstellingen
Schatten van de resterende populatie na de jacht	I	<ul style="list-style-type: none"> • geen voorbereiding vereist • zeer lage personeelsinzet • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • populatiegrootte/-densiteit kan bepaald worden • toepasbaar op grote gebieden • toepasbaar in bosrijk gebied
Evaluëren van de groepsgrootte	I	<ul style="list-style-type: none"> • geen voorbereiding vereist • zeer lage personeelsinzet • toepasbaar op grote gebieden • toepasbaar in bosrijk gebied • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • informatie over de jaarlijkse reproductie
Luchttelling	MS/I	<ul style="list-style-type: none"> • moeilijk toepasbaar in bosrijk gebied • geen zicht op betrouwbaarheid van de populatieschatting bij eenmalige vlucht • onderschatting wanneer dieren in de dekking blijven zitten • getraind personeel nodig

		<ul style="list-style-type: none"> • informatie over de jaarlijkse reproductie • weinig verstoring bij gebruik UAV • moeilijk toegankelijke gebieden kunnen geteld worden 	<ul style="list-style-type: none"> • hoge materiaalkost • speciale vergunningen nodig voor de uitvoering (vluchten en militair materiaal) • uitvoerbaarheid is weersafhankelijk • mogelijke verstoring bij gebruik helikopters en ULM
Methoden op basis van aan- en afwezigheid	MS/TS	<ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte/-densiteit kan bepaald worden met betrouwbaarheidsinterval • voordelen afhankelijk van gebruikte methode 	<ul style="list-style-type: none"> • complexe verwerking van de verzamelde gegevens • moeilijk bruikbaar bij lage densiteiten • herhaalde tellingen per zone nodig • nadelen afhankelijk van gebruikte methode
Individueel identificeren			
Capture-Mark-Recapture	TS	<ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte/-densiteit kan bepaald worden met betrouwbaarheidsinterval • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • biometrische informatie (gewicht, leeftijd) • informatie over dispersie 	<ul style="list-style-type: none"> • moeilijker toepasbaar op grote gebieden • getraind personeel nodig • matige personeelsinzet • hoge materiaalkost • complexe verwerking van de verzamelde gegevens • respecteren randvoorwaarden voor correcte toepassing • vergunning voor het vangen noodzakelijk • risico op verwonden van dieren en mensen bestaat

		<ul style="list-style-type: none"> • hoog percentage gemarkeerde dieren noodzakelijk voor betrouwbare resultaten
Mark-Resight	TS	<ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte/-densiteit kan bepaald worden met betrouwbaarheidsinterval • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • biometrische informatie (gewicht, leeftijd) • informatie over verplaatsingen bij toepassing aan de hand van telemetrie • slechts één vangstsessie nodig
		<ul style="list-style-type: none"> • getraind personeel nodig • matige personeelsinzet • hoge materiaalkost • complexe verwerking van de verzamelde gegevens • respecteren randvoorwaarden voor correcte toepassing • vergunning voor het vangen noodzakelijk • risico op verwonden van dieren en mensen bestaat • hoog percentage gemarkeerde dieren noodzakelijk voor betrouwbare resultaten • aanleg voederplaatsen en aankoop camera's noodzakelijk • detecteren van markering niet steeds mogelijk met behulp van foto's • moeilijk toepasbaar op grote gebieden
Mark-Shoot	TS	<ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte/-densiteit kan bepaald worden met betrouwbaarheidsinterval • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • biometrische informatie
		<ul style="list-style-type: none"> • medewerking van jagers vereist • groter betrouwbaarheidsinterval omwille van open populatie • getraind personeel nodig • matige personeelsinzet

		<ul style="list-style-type: none"> • slechts één vangstsessie nodig (eventueel geen bij gebruik biologische markers) • informatie over dispersie • afschot van everzwijnen vindt plaats in kader van jacht 	<ul style="list-style-type: none"> • hoge materiaalkost • complexe verwerking van de verzamelde gegevens • respecteren randvoorwaarden voor correcte toepassing • vergunning voor het vangen noodzakelijk • risico op verwonden van dieren en mensen bestaat • hoog percentage gemarkeerde dieren noodzakelijk voor betrouwbare resultaten
Mark-recapture via niet-invasieve genetische staalname	TS	<ul style="list-style-type: none"> • geen vangstsessie nodig • populatiegrootte/-densiteit kan bepaald worden met betrouwbaarheidsinterval • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling (enkel geslacht) • informatie over dispersie • verdere genetische analyses mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • hoge personeelsinzet • hoge materiaalkost (genetische verwerking) • complexe verwerking van de verzamelde gegevens • hoog percentage bemonsterde dieren noodzakelijk voor betrouwbare resultaten • respecteren randvoorwaarden voor correcte toepassing • staalname nog niet op punt gesteld voor everzwijn • aanleg voederplaatsen indien noodzakelijk vereist voor staalname
Mortaliteitsdata			
Afschotstatistieken	I	<ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • afschot van everzwijnen vindt plaats in kader van 	<ul style="list-style-type: none"> • medewerking jagers vereist

	jacht	<ul style="list-style-type: none"> • betrouwbaarheid aangeleverde gegevens • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • biometrische informatie • toepasbaar op grote gebieden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • geen materiaalkost 	<ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte kan niet bepaald worden • geen gegevens uit gebieden zonder afschot • mogelijke impact op index door veranderingen in jachtinspanning en/of jachtreglementering
Populatie reconstructie of terugrekenmethoden	MS/I	<ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • afschot van everzwijnen vindt plaats in kader van jacht • toepasbaar in bosrijk gebied • informatie over populatiesamenstelling • biometrische informatie • toepasbaar op grote gebieden • geen materiaalkost • minimale populatiegrootte kan bepaald worden 	<ul style="list-style-type: none"> • complexere verwerking van de gegevens • nauwkeurige leeftijdsbepaling noodzakelijk (inzamelen onderkaken noodzakelijk) • medewerking jagers vereist • geen schatting over actuele minimale populatiegrootte mogelijk • geen gegevens uit gebieden zonder afschot
Verkeersslachtoffers	I	<ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • biometrische informatie wanneer karkassen ingezameld worden 	<ul style="list-style-type: none"> • medewerking derden vereist • mogelijke impact op index door verschillende factoren • populatiegrootte kan niet bepaald worden

Indirecte methoden	
Populatieschatting op basis van sneeuwsporen	<p>MS/I</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • geen materiaalkost • minimale populatiegrootte kan bepaald worden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • <ul style="list-style-type: none"> • afhankelijk van de aanwezigheid van sneeuw en weersomstandigheden • geen zicht op betrouwbaarheid van de populatieschatting • kans op dubbeltellingen
Telmethode op basis van loopsporen	<p>I</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • <ul style="list-style-type: none"> • relatief complexe verwerking • gunstige weersomstandigheden nodig • aanleg van zandbedden nodig • getraind personeel nodig
Evolutie van de consumptie van voeder	<p>I</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens <ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte kan niet bepaald worden • aanleg van voederplaatsen nodig • impact competitie bij hoge densiteit • geen alternatief voedsel voorhanden voor correcte uitvoering
Telmethode op basis van faeces	<p>TS/I</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • geen materiaalkost • toepasbaar in bosrijk gebied • <ul style="list-style-type: none"> • relatief lage defaecatiesnelheid bij everzwijn • moeilijk toepasbaar bij lage populatiedensiteit • relatief complexe verwerking om

	<ul style="list-style-type: none"> • toepasbaar op grote gebieden • verdere analyses van de faeces mogelijk • populatiegrootte kan geschat worden 	populatiensiteit te bekomen
Tellen van ketels (werpkuilen/nesten)	<p>I</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • geen materiaalkost • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • zicht op het aantal reproducerende zeugen 	<ul style="list-style-type: none"> • populatiegrootte kan niet bepaald worden • enkel toepasbaar na de geboorteperiode • aflijnen geboortepiek niet eenvoudig • snelle degradatie van de ketels • gebruik meerdere ketels per zeug • verwarring met slaapplaatsen mogelijk • mislukte dracht niet zichtbaar • getraind personeel nodig
Tellen van wroetplaatsen	<p>I</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • geen materiaalkost • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • goede methode voor het bepalen van de aanwezigheid van everzwijnen 	<ul style="list-style-type: none"> • mogelijke impact op index door veranderingen in de beschikbare hoeveelheid voedsel • mogelijke impact op index door veranderingen in voedselvoorkeur • geen populatieschatting mogelijk
Enquête onder terreinbeheerders/jagers	<p>I(/TS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • geen materiaalkost 	<ul style="list-style-type: none"> • medewerking terreinbeheerders/jagers vereist • betrouwbaarheid aangeleverde gegevens

	<ul style="list-style-type: none"> • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens • populatiegrootte kan worden ingeschat (maar zonder kennis van accuraatheid en precisie) 	
Landbouwschade	I	<ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet indien de gegevens beschikbaar zijn • geen materiaalkost • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden • eenvoudige verwerking van de verzamelde gegevens
Toevallige waarnemingen	I	<ul style="list-style-type: none"> • lage personeelsinzet • geen materiaalkost • toepasbaar in bosrijk gebied • toepasbaar op grote gebieden
		<ul style="list-style-type: none"> • betrouwbaarheid aangeleverde gegevens • populatiegrootte kan niet bepaald worden • schade afhankelijk van beschikbaarheid alternatief voedsel (mast) • medewerking landbouwers vereist • economische schade afhankelijk van de actuele gewasprijzen
		<ul style="list-style-type: none"> • betrouwbaarheid aangeleverde gegevens • populatiegrootte kan niet bepaald worden • beïnvloed door veranderingen in rapporteringskans door derden

5 Referenties

- Acevedo P., Vicente J., Höfle U., Cassinello J., Ruiz-Fons F. & Gortazar C. (2007) Estimation of European wild boar relative abundance and aggregation: a novel method in epidemiological risk assessment. *Epidemiology and Infection*, **135**: 519–527.
- Acevedo P., Vicente J., Alzaga V. & Gortázar C. (2009) Wild boar abundance and hunting effectiveness in Atlantic Spain: environmental constraints. *Galemys*, **21**(2): 13-29.
- Alpe D. (1995) Distribution and density of wild boar (*Sus scrofa*) through tracks survey in the Orsiera Rocciavre Natural Park, Piedmont (Italy). *IBEX Journal of Mountain Ecology*, **3**: 209-210.
- Andrzejewski R. & Jezierski W. (1978) Management of a wild boar population and its effects on commercial land. *Acta Theriologica*, **23**(19): 309-339.
- Beskardes V., Yilmaz E. & Oyme T. (2010) Evaluation on management of wild boar (*Sus scrofa* L.) population in Bolu-Sazakici hunting ground. *Journal of Environmental Biology*, **31**: 207-212.
- Boitani L., Trapanese P. & Mattei L. (1995) Methods of population estimates of a hunted wild boar (*Sus scrofa* L.) population in Tuscany (Italy). *IBEX Journal of Mountain Ecology*, **3**: 204-208.
- Brandt S., Jullien J.M. & Vassant J. (1988) Peut-on estimer l'effectif d'une population de sangliers, par relevé d'empreintes sur la neige? *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, **122**(mars): 21-27.
- Brandt S., Nivois E. & Baubet E. (2010) Le dénombrement des sangliers sur point d'agrainage – Protocole de suivi et premier bilan à Châteauvillain – Arc-en-Barrois. *Faune sauvage*, **288**(3): 31-36.
- Brandt S., Said S. & Baubet E. (2005) La chasse en battue modifie l'utilisation de l'espace par le sanglier: quelles conséquences pour sa gestion? *Faune sauvage*, **266**: 12-17.
- Brandt S., Voyard N. & Vassant J. (1997) Le « chaudron » chez la laie: choix du site et des matériaux. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, **223**: 4-11.
- Braun C.E. (2005) *Techniques for wildlife investigations and management*. Sixth edition. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA, 974 pp.
- Briedermann L. (2009) *Schwarzwild*. Kosmos Verlag. Stuttgart, 597 pp.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L.M., Borchers D.L. & Thomas, L. (2001) *Introduction to distance sampling, estimating abundance of biological populations*. Oxford. University Press, 432 pp.
- De Crombrughe S.A. (2004) *Méthode de recensement dite « par quadrillage avec observateurs fixes et/ou mobiles » ou « par approche et affût combinés »*. Memento sur les modalités pratiques applicables pour l'espèce Cerf et accessoirement pour les espèces Chevreuil et Sanglier. DGRNE. CRNFB. Direction de la Nature, de la Chasse et de la Pêche. Laboratoire de la Faune sauvage et de Cynégétique, Gembloux, 4 pp.
- Casaer, J. & Scheppers, T. (2011) Aanzet tot een beslissingsmodel in het kader van toekenning van everzwijnafschot. *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*, INBO.R.2011.39. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO): Brussel, 22 pp.

- Ebert C., Huckschlag D., Schulz H.K. & Hohmann U. (2010) Can hair traps sample wild boar (*Sus scrofa*) randomly for the purpose of non-invasive population estimation? *European Journal of Wildlife Research*, **56**(4): 583-590.
- Ebert C., Kolodziej, K., Schikora T.F., Schulz H.K. & Hohmann U. (2009) Is non-invasive genetic population estimation via faeces sampling feasible for abundant mammals with low defecation rates? A pilot study on free ranging wild boar (*Sus scrofa*) in South-West Germany. *Acta Sil. Lign. Hung.*, **5**: 167-177.
- Engeman R.M., Constantin B., Nelson M., Woolard J. & Bourassa J. (2001) Monitoring changes in feral swine abundance and spatial distribution. *Environmental Conservation*, **28**: 235-240.
- Fickel J. & Hohmann U. (2006) A methodological approach for non-invasive sampling for population size estimates in wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Wildlife Research*, **52**: 28-33.
- Focardi S., De Marinis A.M., Rizzotto M. & Pucci A. (2001) Comparative evaluation of thermal infrared imaging and spotlighting to survey wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, **29**(1): 133-139.
- Focardi S., Isotti R. & Tinelli A. (2002b) Line transect estimates of ungulate populations in a Mediterranean forest. *Journal of Wildlife Management*, **66**(1): 48-58.
- Focardi S., Isotti R. Pellicioni E.R. & Iannuzzo D. (2002a) The use of distance sampling and mark-resight to estimate the local density of wildlife populations. *Environmetrics*, **13**(2): 177-186.
- Focardi S., Toso S. & Pecchioli E (1996) The population modelling of fallow deer and wild boar in a Mediterranean ecosystem. *Forest Ecology and Management*, **88**: 7-14.
- Fonseca C., Kolecki M., Merta D. & Bobek B. (2007) Use of line intercept track index and plot sampling for estimating wild boar, *Sus scrofa* (Suidae), densities in Poland. *Folia Zoologica*, **56**(4): 389-398.
- Geisser H. & Reyer H.U. (2005) The influence of food and temperature on population density of wild boar *Sus scrofa* in the Thurgau (Switzerland). *Journal of Zoology, London*, **267**: 89-96.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. & Hazebroek E. (1996) Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology*, **10**(4): 1059-1067.
- Goulding M.J., Roper T.J., Smith G.C. & Baker H.J. (2003) Presence of freeliving wild boar (*Sus scrofa*) in southern England. *Wildlife Biology*, **9**(suppl. 1): 15-20.
- Hebeisen C., Fattebert J., Baubet E. & Fischer C. (2008) Estimating wild boar (*Sus scrofa*) abundance and density using capture-resights in Canton of Geneva, Switzerland. *European Journal of Wildlife Research*, **54**(3): 391-401.
- Hohmann U. & Franke U. (2007) *First results of daylight aerial counts of larger mammals in forested areas using an Infrared-Camera/High-Resolution-Vis-Camera combination*. 81. Annual Meeting German Society of Mammalogy 23-26 september 2007, Łódź, Poland.
- Ickes K. (2001) Hyper-abundance of native wild pigs (*Sus scrofa*) in a lowland dipterocarp rain forest of peninsular Malaysia. *Biotropica*, **33**(4): 682-690.
- Ickes K. (2001) Hyper-abundance of native wild pigs (*Sus scrofa*) in a lowland dipterocarp rain forest of peninsular Malaysia. *Biotropica*, **33**(4): 682-690.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., Bunevich A.N., Miłkowski L. & Krasieński Z. (1997) Factors shaping population densities and increase rates of ungulates in Białowieża Primeval Forest (Poland and Belarus) in the 19th and 20th centuries. *Acta Theriologica*, **42**(4): 399-451.

- Jędrzejewska B., Okarma H., Jędrzejewski W. & Miłkowski L. (1994) Effects of exploitation and protection on forest structure, ungulate density and wolf predation in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Journal of Applied Ecology*, **31**: 664-676.
- Khorozyan I.G., Malkhasyan A.G. & Abramov A.V. (2008) Presence-absence surveys of prey and their use in predicting leopard (*Panthera pardus*) densities: a case study from Armenia. *Integrative Zoology*, **3**(4): 322-332.
- Klein F. & Brandt S. (2007) *Les méthodes de suivi des populations de sanglier. Colloque sur les modalités de gestion du sanglier*. Reims, 1-2 mars 2007. ONCFS-FNC.
- Licoppe A. & Dahmen R. (2006) Expérience de recensement aérien du grand gibier, observations réalisées audessus du massif des Hautes-Fagnes. *Forêt Wallonne*, **80**: 36-41.
- Licoppe A., Prevot C., Boudart J.L., Speybrouck E., Helson M., Folie J.M., Ben Mena S., Lighezzolo P. & Pirard H. (2009) Prise en compte du Sanglier et de son impact dans un programme de conservation de la nature: cas du camp militaire de Marche-en-Famenne. *Parcs et Réserves*, **64**(2): 5-13.
- Macdonald D.W., Mace G. & Rushton S. (1998) *Proposals for future monitoring of British mammals*. Department of Environment, Transport and the Regions, London, UK.
- Marechal C. (2009) *Gestion de la population de sanglier en Forêt De Soignes*. Bruxelles Environnement – IBGE & Vzw Wildlife And Man ASBL, 98 pp.
- Markov N.I. (1997) Population dynamics of wild boar, *Sus scrofa*, in Sverdlovsk oblast and its relation to climatic factors. *Russian Journal of Ecology*, **28**(4): 269-274.
- Markov N.I., Neifel'd N.D. & Estaf'ev A.A. (2004) Ecological aspects of dispersal of the wild boar, *Sus scrofa* L., 1758, in the northeast of European Russia. *Russian Journal of Ecology*, **35**(2): 131-134.
- Massei G., Genov P.V., Staines B.W. & Gorman M.L. (1997) Mortality of wild boar, *Sus scrofa*, in a Mediterranean area in relation to sex and age. *Journal of Zoology, London*, **242**: 394-400.
- Mayle B.A., Peace A.J. & Gill R.M.A. (1999) *How many deer?* Forestry Commission, 96 pp.
- Merli E. & Meriggi A. (2006) Using harvest data to predict habitat-population relationship of the wild boar *Sus scrofa* in Northern Italy. *Acta Theriologica*, **51**(4) : 383-394.
- Nichols J.D., Johnson F.A. & Williams B.K. (1995) Managing North American waterfowl in the face of uncertainty. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **26**: 177-199.
- Nores C., Fernández A. & Corral N. (2000) Estimación de la población de jabalí (*Sus scrofa*) por recuento de grupos familiares. (In Spaans met Engelse sammenvatting: Estimating wild boar (*Sus scrofa*) population by counting family herds). *Naturalia Cantabrigiae*, **1**: 53-59.
- Nores C., Llana L. & Álvarez M.Á. (2008) Wild boar *Sus scrofa* mortality by hunting and wolf *Canis lupus* predation: an example in northern Spain. *Wildlife Biology*, **14**: 44-51.
- Pollock K.H., Nichols J.D., Brownie C. & Hines J.E. (1990) Statistical interference for capture-recapture experiments. *Wildlife Monographs*, **170**: 1-97.
- Pucek, Z., Bobek B., Łabudzki L., Miłkowski L., Morow K. & Tomek A. (1975) Estimates of density and numbers of ungulates. *Polish Ecological Studies*, **1**(2): 121-136.
- Putman R.J. (1984) Facts from faeces. *Mammal Review*, **14**(2): 79-97.
- Reby D., Hewison A.J.M., Cargnelutti B., Angibault J.M. & Vincent J.P. (1998). Use of vocalizations to estimate population size of roe deer. *Journal of Wildlife Management*, **62**: 1342-1348.

- Reidy M.W., Campbell T.A. & Hewitt D.G. (2011) A mark-recapture technique for monitoring feral swine populations. *Rangeland Ecology & Management*, **64**(3): 316-318.
- Sarmiento P., Cruz J., Eira C. & Fonseca C. (2010) *Habitat occupancy of wild boar in Serra da Malcata Nature Reserve (Central Portugal). A camera trapping approach*. In: Book of abstracts, 8th International symposium on wild boar and other suids. York, United Kingdom, 1-4 september 2010.
- Schley L., Dufrêne M., Krier A. & Frantz A.C. (2008) Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research*, **54**: 589-599.
- Schnidrig-Petrig R., Koller N. & Arbeitsgruppe Wildschwein Schweiz (2004) *Teil A: Konzept Wildschweinmanagement*. SRVA Lausanne, 30 pp.
- Skalski J.R., Ryding K.E. & Millsbaugh J.J. (2005) *Wildlife demography: analysis of sex, age, and count data*. Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts, USA.
- Sweitzer R.A., Van Vuren D., Gardner I.A., Boyce W.M., & Waithman J.D. (2000) Estimating sizes of wild pig populations in the north and central coast regions of California. *Journal of Wildlife Management*, **64**(2): 531-543.
- Truvé J., Lemel J. & Söderberg B. (2004) Dispersal in relation to population density in wild boar (*Sus scrofa*). *Galemys*, 16: 75-82.
- van de Klashorst M., Ger Oord, J., Boelm J., Broens W., van Huffelen P., Salet T., Spek G. (2009) *Faunabeheerplan 2009 - 2014 Deel II Veluwe*. 181 pp.
- Vassant J., Brandt S. & Jullien, J.M. (1990) Essai de dénombrement d'une population de sangliers par observations sur places d'affouragement. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 147(juin): 21-26.
- Vicente J., Ruiz-Fons F., Vidal D., Hofle U., Acevedo P., Villanua D., Fernandez-De-Mera I.G., Martin M.P. & Gortazar C. (2005) Serosurvey of Aujeszky's disease virus infection in European wild boar in Spain. *Veterinary Record*, **156**: 408-412.
- Virgós E. (2002) Factors affecting wild boar (*Sus scrofa*) occurrence in highly fragmented Mediterranean landscapes. *Canadian Journal of Zoology*, **80**: 430-435.
- Waits L.P. & Peatkau D. (2005) Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection. *The Journal of Wildlife Management*, **69**(4): 1419-1433.
- Walters C.J. (1986) *Adaptive Management of Renewable Resources*. MacMillan Pub. Co, New York, USA. 374 pp.
- Welander J. (2000) Spatial and temporal dynamics of wild boar (*Sus scrofa*) rooting in a mosaic landscape. *Journal of Zoology, London*, **252**: 263-271.
- Williams B.K., Nichols J.D. & Conroy M.J. (2002) *Analysis and Management of Animal Populations*. Academic Press, New York, 817 pp.
- Yoccoz N.G., Nichols J.D. & Boulinier T. (2001) Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution*, **16**: 446-453.