

2101

NINA Rapport

Bestandsovervåking av villsvin

Status og forslag til overvåkingsmetodikk

John Odden, Neri H. Thorsen, Christer M. Rolandsen, Inger Maren Rivrud, Jonas Kindberg og Jørgen Rosvold



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Bestandsovervåking av villsvin

Status og forslag til overvåkingsmetodikk

John Odden

Neri H. Thorsen

Christer M. Rolandsen

Inger Maren Rivrud

Jonas Kindberg

Jørgen Rosvold

Odden, J., Thorsen, N.H., Rolandsen, C.M, Rivrud, I.M., Kindberg, J. & Rosvold, J. 2022. Bestandsovervåking av villsvin – Status og forslag til overvåkingsmetodikk. NINA Rapport 2101. Norsk institutt for naturforskning

Oslo, januar 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4889-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Erlend B. Nilsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-2223 I 2022

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Erik Lund

FORSIDEBILDE

Villsvinsugge med unger fotografert med kamerafelle i Halden

11.5.2021 © NINA

NØKKEWORD

Villsvin, *Sus scrofa*, Overvåking, Utbredelse, tetthet, Random encounter model, kamerafeller, SCANDCAM Norge,

KEY WORDS

Wild boar, *Sus scrofa*, monitoring, distribution, density, Random encounter model, Norway, camera traps, SCANDCAM

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Odden, J., Thorsen, N.H., Rolandsen, C.M, Rivrud, I.M., Kindberg, J. & Rosvold, J. 2022. Bestandsovervåking av villsvin – Status og forslag til overvåkingsmetodikk. NINA Rapport 2101. Norsk institutt for naturforskning

NINA fikk i 2019 i oppdrag av Miljødirektoratet å kartlegge utbredelsen av villsvin, og vurdere mulig framtidig overvåkingsmetodikk for arten. I denne rapporten presenterer vi tilgjengelig kunnskap om utbredelse og utvikling i antall villsvin i Norge, og demonstrerer hvordan en kombinasjon av kamerafeller og jaktstatistikk kan benyttes i bestandsovervåking av villsvin i et framtidig overvåkningsprogram.

I arbeidet med å kartlegge utbredelsen av villsvin i Norge benyttet vi observasjoner fra SCANDCAM sitt nettverk av kamerafeller, artsobservasjoner, fallviltregisteret og lokaliteten til skutte villsvin rapportert til NINA og Veterinærinstituttet. Hovedutbredelsen av villsvin er i dag langs svenskegrensa, fra Halden i sør til Elverum i nord. De fleste observasjoner er gjort helt i sør i kommunene Aremark og Halden. Enkeltindivider på spredning kan forventes å forekomme over store deler av Sør-Norge.

Jaktstatistikken viser en økning i antall rapportert felte villsvin. Dette gjenspeiler trolig en økning i bestanden, men antall felte villsvin inkluderer også sannsynligvis endringer i jaktinnsats. Vi benyttet derfor i tillegg data fra SCANDCAM og undersøkte endringer i antall observasjoner av villsvin per tidsenhet i jaktårene 2016/17 til 2020/21. Samlet sett ser vi en stabil eller økende frekvens av villsvin på kamerafellene, og flere observasjoner i større deler av Norge er en indikasjon på at villsvinbestanden i Norge er på fremgang, både i form av antall og spredning til nye områder. I enkelte områder, som f. eks. Aremark og Halden med flest observasjoner og fellinger, ser det likevel ut til at bestanden har vært relativt stabil de siste årene.

For å kunne beregne tetthet av villsvin i Halden og Aremark kommune, etablerte vi i 2020 et intensivt nettverk av kamerafeller på 213 tilfeldige plasserte lokaliteter. Det ble registrert 191 observasjoner i løpet av 30 528 kameradøgn. For å beregne tetthet benyttet vi en metode som ikke krever individgjenkjenning, kalt «Random encounter model» (REM). Tetthet av villsvin i Aremark og Halden ble beregnet til 0,72 individer/km², noe som tilsvarer ca. 693 villsvin i alle aldre. Det er utfordrende å tolke tallene fra en så lang tidsperiode, da det i omtrent samme periode har blitt skutt mer enn 300 villsvin i studieområdet. Sannsynligheten for å oppdage villsvin med en kamerafelle er høyere i de sørlige og østlige delene av studieområdet. Hvilke kameraer som oppdaget villsvin ble i størst grad forklart av den romlige fordelingen av kameraene, og i mindre grad av hvilke habitattyper kameraene stod i. Kamerafeller som stod i granskog, nærmere jorder og i bratt terreng hadde likevel en høyere frekvens av villsvinobservasjoner, noe som kan indikere at dette er områder villsvinene foretrekker.

Vi skisserer en mulig framtidig overvåking av villsvin. Nettverket av kamerafeller vil sammen med en forbedret jaktstatistikk og data fra fallvilt av villsvin, gi data på storskala endringer i forekomst av villsvin innenfor hele utbredelsesområdet. De fleste villsvin er felt i kommunene Halden og Aremark, og vi foreslår at det etableres et nettverk av 100 tilfeldige plasserte kamerafeller i disse kommunene for å gi årlige tettehetsberegninger av villsvin. En rapportering fra jakt på villsvin som inneholder mer informasjon om tid, sted, jaktform og andre data om de felte individene er viktig for å kunne følge trender i jaktutøvelsen, bestandsstørrelsen, kjønns- og alderssammensetningen og kondisjonen, og gjennom dette ha muligheten for å evaluere måloppnåelse eller effekten av forvaltningstiltak.

John Odden, Neri H. Thorsen, Inger Maren Rivrud, Norsk institutt for naturforskning, Sognsveien 68, 0855 Oslo John.Odden@nina.no, Neri.Thorsen@nina.no, inger.rivrud@nina.no.

Christer M. Rolandsen, Jonas Kindberg, Jørgen Rosvold, Norsk institutt for naturforskning,
Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim christer.rolandsen@nina.no,
jonas.kindberg@nina.no, jorgen.rosvold@nina.no.

Abstract

Odden, J., Thorsen, N.H., Rolandsen, C.M, Rivrud, I.M., Kindberg, J. & Rosvold, J. 2022. Wild boar monitoring – Status and a plan for a new monitoring system. NINA Report 2101. Norwegian Institute for Nature Research

In 2019, NINA was commissioned by the Norwegian Environment Agency to map the distribution of wild boar, and assess a future monitoring methodology for the species. In this report, we present available knowledge about the distribution and numerical development of wild boars in Norway, and demonstrate how combining camera traps and hunting statistics can be used to monitor wild boar populations in the future.

We used observations from the SCANDCAM camera trap network, the species observation system (“Artsobservasjoner”), individuals dying from other causes than hunting (“fallviltregisteret”), and the location of harvested wild boar reported to NINA or the Veterinary Institute to estimate the wild boar distribution range. The main distribution of wild boar is today found along the Swedish border from Halden municipality in the south to Elverum municipality in the north. The majority of observations are found in the far south in the municipalities of Aremark and Halden. Dispersing individuals can be expected to occur over larger parts of Southern Norway.

An important task for managers will be to obtain reliable estimates on changes in the wild boar distribution and population numbers over time. The hunting statistics show an increase in the number of harvested wild boar, however altered hunting pressure is likely to have a partial effect on this trend. We therefore also used data from the SCANDCAM camera trap network and investigated changes in wild boar observation numbers per unit of time in the hunting years 2016/17 to 2020/21. Overall, the camera traps show a stable or increasing frequency of wild boar observations, and more observations in an increasingly larger parts of Southeast Norway indicate that the wild boar population in Norway is spreading. In some areas, such as Aremark and Halden, it appears that the population has been relatively stable in recent years.

In order to calculate the density of wild boar in Halden and Aremark municipality, we established an intensive network of camera traps at 213 randomly located localities in 2020. 191 observations were logged over 30 528 camera days. We used random encounter models to estimate density. The density of wild boar in Aremark and Halden was estimated to 0.72 individuals / km², using Random encounter model» (REM. This corresponds to approximately 693 wild boars of all ages. It is challenging to interpret these results, as more than 300 wild boars were shot in the study area in the same time period, which is likely to affect the probability of observation in time and space. We found that the probability of detecting wild boar on camera traps was higher in the southern and eastern parts of the study area. Detection was largely explained by the spatial distribution of the cameras, and to a lesser extent by the habitat types the cameras were in. Cameras placed in spruce forests, close to agricultural fields and in steep terrain showed a higher frequency of observations, which may indicate that these are preferred wild boar habitats.

We outline a possible future monitoring system for wild boar. A network of camera traps, together with improved hunting statistics and data on dead individuals discovered, will provide data on large-scale changes in the occurrence of wild boar within the current distribution area. Most wild boars are shot in Halden and Aremark, and we propose a network of 100 randomly placed camera traps to be established in these municipalities to provide annual density estimates. A more detailed reporting of data from hunted wild boars, with detailed information on shot individuals and hunting practice, is important to be able to follow trends in hunting practice, population size, sex and age composition and condition. Such data will enable evaluation of the current management goals and assessment of management measures.

John Odden, Neri H. Thorsen, Inger Maren Rivrud, Norwegian Institute for Nature Research, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Norway. John.oddn@nina.no, Neri.Thorsen@nina.no, inger.rivrud@nina.no.

Christer M. Rolandsen, Jonas Kindberg, Jørgen Rosvold, Norwegian Institute for Nature Research, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway. christer.rolandsen@nina.no, jonas.kindberg@nina.no, jorgen.rosvold@nina.no.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
1.1 Overvåking av villsvin i Europa.....	9
2 Metode	11
2.1 Kartlegging av utbredelse av villsvin.....	11
2.2 Bestandsutvikling hos villsvin.....	14
2.3 Tetthet, fordeling og habitatbruk i Halden og Aremark.....	15
3 Resultater og diskusjon	17
3.1 Utbredelse av villsvin i Norge.....	17
3.2 Bestandsutvikling.....	20
3.3 Tetthet, fordeling og habitatbruk i Halden og Aremark.....	23
4 Konklusjon og anbefalinger for framtidig overvåking	27
5 Referanser	29
6 Vedlegg	33
6.1 Scandcam – Flerartsovervåking med kamerafeller.....	33
6.2 REM parameter estimat og figurer.....	34

Forord

NINA fikk i 2019 i oppdrag av Miljødirektoratet å kartlegge utbredelsen av villsvin i Norge, samt å vurdere mulig framtidig overvåkingsmetodikk for arten. Arbeidet bestod av en intensiv del i Aremark og Halden, og en ekstensiv del bla. basert på data fra prosjektet SCANDCAM.

Den største takken går til Sunniva Bahlk, som har holdt orden på oss alle! Takk til all hjelp i felten, med sortering av bilder og kontakt med grunneiere fra Karl Ove Tvette, Sondre Røragen, Torbjørn Havnås, Torgeir Holmgard Valle, Nikolay Gutierrez-Mowinckel, Hilde Stokland Rui, Markus Osaland Fjelde, Erik Möller, Sofie Gjærløw, Sophia Lind, Lone Kvalheim og Maren Karine Stokke.

Arbeidet i Halden og Aremark kunne ikke blitt gjennomført uten hjelp fra Utmarksforvaltningen AS, og deres lokale samarbeidspartnere. Stor takk for hjelpen og gode samtaler! Stor takk til alle grunneiere i området som lot oss ha viltkameraene på deres eiendom og kjøre på deres veier.

Mye av data benyttet i denne rapporten kommer fra prosjektet SCANDCAM, som siden starten har hatt kamerafeller på mer 1700 lokaliteter i Norge. De fleste av alle disse kameraene har vært driftet av lokale jegere og andre naturinteresserte organisert i Norges jeger- og fiskerforbund (NJFF) i Nordland, Hedmark og Oppland, ulike Länsstyrelser i Sverige eller NINA selv. En stor takk rettes til alle som har bidratt!

SCANDCAM har siden starten blitt finansiert av Miljødirektoratet, Naturvårdverket, Norges forskningsråd, Statsforvalteren i Troms og Finnmark, Nordland, Trøndelag, Møre- og Romsdal, Innlandet, Viken, Vestfold- og Telemark og Agder. Videre har prosjektet også fått midler fra Fylkeskommunene i Troms og Finnmark, Nordland, Trøndelag, Møre- og Romsdal, Innlandet, Viken, Vestfold- og Telemark og Agder.

1.2.2022
John Odden
Prosjektleder

1 Innledning

Villsvinet (*Sus scrofa*) har igjen blitt en del av vår fauna etter at det ble utryddet for over 1000 år siden. I Sverige overlevde villsvinet i vill tilstand fram til slutten av 1600-tallet (Rosvold m.fl. 2010), og ble reetablert på 1970-tallet gjennom rømminger og utsettinger fra fangenskap. I 1988 erklærte Riksdagen at arten skal regnes som en naturlig del av den svenske faunaen. Jaktåret 2020/21 ble det skutt 158 809 villsvin i Sverige og villsvin er dermed det viltet det skytes mest av i Sverige (www.viltdata.se). Villsvin har vandret inn i Sørøst-Norge fra Sverige siden 1990-tallet. Den første etableringen av reproduserende villsvin ble påvist i Aremark i 2005 (Anonym 2016), og det har siden blitt meldt om stabil forekomst av ynglegrupper sør og øst i Østfold. Antall villsvin rapportert skutt i Norge har økt fra 70 i jaktåret 2014/15 til 450 i jaktåret 2020/21 (www.ssb.no).

Norsk forvaltning har definert villsvin som en fremmed art på grunn av den svenske bestandens opphav. Miljøforvaltningen har en uttalt målsetting om å ha færrest mulig villsvin i Norge, spredt utover et minst mulig område (Miljødirektoratet & Mattilsynet 2019). Villsvinbestandene øker i mange europeiske land, og er mange steder en kontroversiell art. Dette på grunn av trafikkulykker med villsvin, skader knyttet til jord- og skogbruk, og fordi de kan fungere som reservoar for smitte av ulike parasitter og sykdommer som bl.a. trikiner og salmonella (Massei m.fl. 2015). De senere årene har utbruddene av afrikansk svinepest hos tamgris i Europa ført til stort fokus på villsvinets betydning for spredning og smittereservoar for sykdommen (European Food Safety m.fl. 2021, Vicente m.fl. 2019)

Det settes inn store ressurser på å begrense bestanden av villsvin, og miljø- og landbruksforvaltningen har behov for kunnskap om hvordan blant annet jakt påvirker antall og utbredelse av villsvin i årene som kommer. Basert på tilgjengelig informasjon er det liten tvil om at bestanden har økt i perioden, men det finnes i dag ingen etablert overvåking av villsvinets utbredelse og bestandsutvikling (Skjerve m.fl. 2018).

NINA fikk i 2019 i oppdrag av Miljødirektoratet å kartlegge utbredelsen av villsvin i Norge, samt å vurdere mulig framtidig overvåkingsmetodikk for arten. I denne rapporten presenterer vi tilgjengelig kunnskap om utbredelse og utvikling i antall villsvin i Norge, og demonstrerer hvordan kamerafeller kan benyttes i bestandsovervåking av villsvin.

1.1 Overvåking av villsvin i Europa

Villsvinet er et av landpattedyrene som har størst geografisk utbredelse i verden (Vilaça m.fl. 2014). I deler av Europa har bestanden økt kraftig de siste tiårene (Sáez-Royuela & Telleria 1986, Keuling m.fl. 2013, Massei m.fl. 2015, Keuling m.fl. 2017). Det benyttes i dag en lang rekke metoder i bestandsovervåking av villsvin. Målet for bestandsovervåkingen kan være å beregne utbredelse, tetthet, eller følge bestandsutviklingen ved hjelp av bestandsindekser. Vi kan grovt sett skille mellom direkte og indirekte metoder (se oversikter i Engeman m.fl. 2013 & ENETWILD Consortium 2018).

De mest benyttede direkte metodene, dvs. metoder som baserer seg på direkte observasjoner av villsvin, er:

- Bruk av linjetransekter og termokamera for å finne dyrene og distance-sampling metodikk for å beregne tetthet benyttes i områder med høye tettheter av villsvin (f.eks. Chauvenet m.fl. 2017, Focardi m.fl. 2020).
- Drivjakt eller drivtelling (eng. «drive counts») der driverne og eget «tellepersonell» registrerer alle villsvin i et område (f.eks. Borkowski m.fl. 2011, Bobek m.fl. 2021). Dette gjøres gjerne i forbindelse med ordinær jakt og metoden benyttes til å overvåke villsvinbestander i områder i Spania og Tsjekkia (f. eks. Segura m.fl. 2014).

- Kamerafeller har de siste årene blitt en mye benyttet metode for å overvåke utbredelse, bestandsutvikling og tetthet av villsvin (f.eks. Massei m.fl. 2018, Yuichi m.fl. 2020). Tetthet kan beregnes ved hjelp av fangst-gjenfangst metodikk hvis en andel av villsvinene i bestanden er merket med øremerker eller radiosendere (f.eks. Hebeisen m.fl. 2008). De siste årene har det blitt utviklet metoder for å estimere tetthet av villsvin v.h.a. kamerafeller uten individuell identifisering, f. eks. 'Random Encounter Method' (REM) (Rowcliffe m.fl. 2008, 2013, Chauvenet m.fl. , 2017, Massei m.fl. 2018, Palencia m.fl. 2021).

Det vi kan kalle «indirekte» metoder er ikke basert på direkte observasjoner av dyret, men påvisning av tegn på tilstedeværelse. De mest benyttede indirekte metodene er:

- Jaktstatistikk gir ikke data på faktisk tetthet (Massei m.fl. 2015), men benyttes gjerne på stor skala (regioner eller land) som en indeks på relativ villsvinforekomst. Jaktstatistikk kan være nyttige for å se på trender i bestandsutvikling, men forutsetter at jaktinnsatsen er noenlunde konstant over tid. Data på jaktinnsatsen er nødvendig for å kunne kontrollere for endringer i jaktinnsats, og gir grunnlag for å beregne antall felte individer per tidsenhet (CPUE; 'catch per unit effort').
- Transekter der man teller spor og spor tegn av villsvin har blitt benyttet som en indeks på villsvinforekomst, og for å se på trender over tid (f.eks. Fonseca m.fl. 2007, Bobek 2014).
- Systematisk telling av ekskrementer (eng. 'pellet counts') har blitt benyttet som indeks for å se på trender i bestander over tid, til å se på relativ villsvinforekomst, og også til å estimere tetthet av villsvin (Acevedo m.fl. 2007, 2014, Ferretti m.fl. 2015, 2016).
- Genetiske analyser av ekskrementer er benyttet til å beregne antall ved hjelp av fangst-gjenfangst metodikk (se f.eks. Ebert m.fl. 2012, Davis m.fl. 2020).

2 Metode

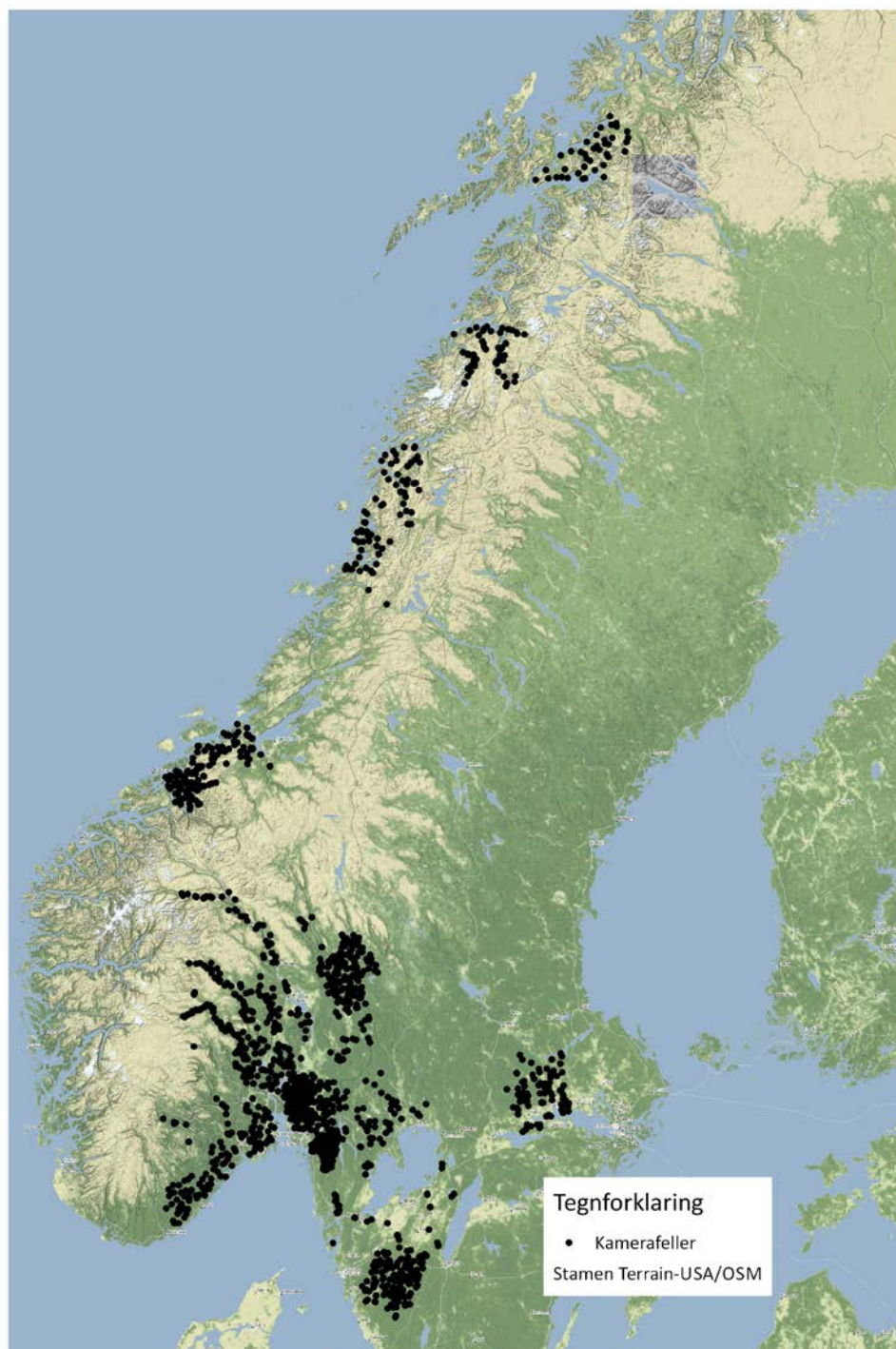
2.1 Kartlegging av utbredelse av villsvin

I arbeidet med å kartlegge utbredelsen av villsvin i Norge har vi benyttet observasjoner fra SCANDCAM (<https://viltkamera.nina.no/>, **Vedlegg 1**) sitt nettverk av kamerafeller, artsobservasjoner, fallviltregisteret i Hjorteviltregisteret, samt lokaliteten til skutte villsvin rapportert til NINA og Veterinærinstituttet (**Figur 1 & 2**, Grøntvedt m.fl. 2021). SCANDCAM er et NINA-prosjekt med et vidt utbredt nettverk av kamerafeller utplassert i Sverige og Norge finansiert av Miljødirektoratet, Statsforvaltere og Landbruks- og matdepartementet. I prosjektet er kamerafeller plassert ut etter et bestemt studiedesign for i utgangspunktet å få bilder av gaupe. Se **Vedlegg 1** for mer informasjon om SCANDCAM. Fra SCANDCAM-nettverket benyttet vi oss av alle observasjoner av villsvin rapportert i Norge. Vi ekskluderte svenske SCANDCAM-data fordi de andre datakildene vi benyttet ikke inkluderte Sverige. Fra artsobservasjoner brukte vi kun observasjoner med valideringsstatusen «Godkjent. Foto eller lyd gransket av validator» og utelukket dermed observasjoner kun basert på spor tegn eller som ikke var godkjent av validator. Fra fallviltbasen brukte vi kun observasjoner der villsvinet ble funnet dødt. Vi ekskluderte også noen observasjoner som vi identifiserte som feilregistreringer eller som vi anså som sannsynlige feilregistreringer. Dette gjaldt fire observasjoner fra Skien (antatt feil), Luster, Orkland og Levanger. Vi fjernet alle observasjoner vi med sikkerhet kunne fastslå var rømte villsvin fra oppdrett, og dette gjaldt kun én observasjon fra et SCANDCAM-kamera i Oppland.

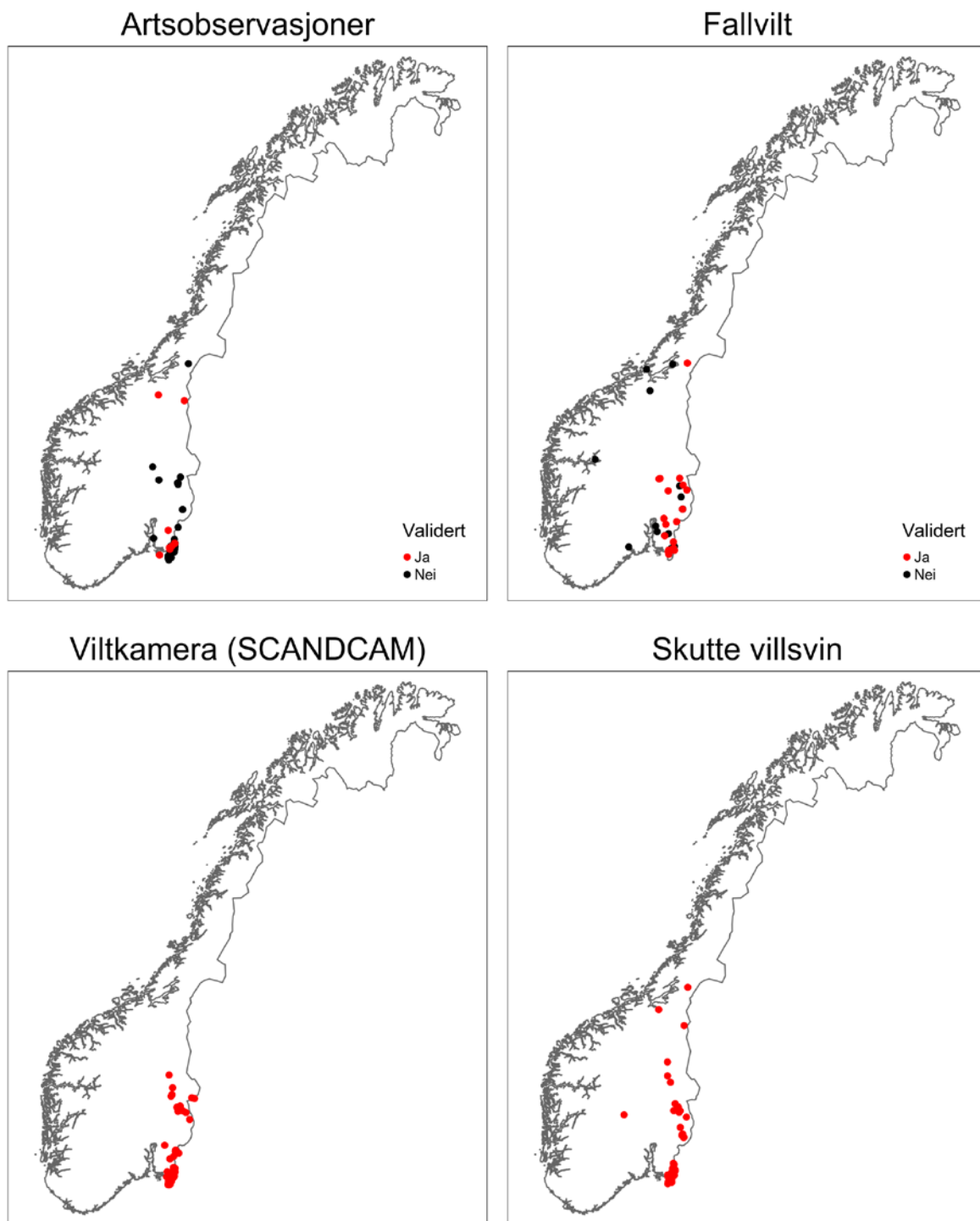
For å estimere utbredelse har kamerafeller den fordelen at vi også får informasjon om hvilke kamerafeller som ikke oppdager villsvin. Ulempen er at vi ikke får informasjon fra områder det ikke står kamerafeller. Stedfesting av skutte villsvin gir gode data når målet er å utforske endringer i utbredelse hos villsvin. Fordelen med skutte villsvin er at datainnsamlingen kan foregå over hele landet. Fallviltregisteret gir gode data, men det er relativt få datapunkter.

Vi brukte observasjonene fra de fire datakildene beskrevet over til å estimere utbredelsen av villsvin i Norge med en «Maximum Entropi»-modell tilpasset i programmet MaxEnt (Phillips m.fl. 2017) gjennom R pakken *dismo* (Hijmans m. fl. 2020). Maximum Entropi-modeller kan brukes til å estimere utbredelse (Merow m. fl. 2013) og potensiell utbredelse (se f.eks. Skjerve m.fl. 2018) basert på forekomstdata («presence-only data»). Forekomstdata er data hvor vi kun har informasjon om hvor dyrene er oppdaget, men mangler informasjon om fravær av dyr. Generelt kan analyser basert på forekomstdata være mer sårbare for skjevheter i dataene sammenlignet med metoder som også benytter data på fravær av observasjoner («presence-absence data»). Observasjonspunktene ble koblet til følgende forklaringsvariabler i MaxEnt-modellen: breddegrad, lengdegrad og de klimatiske variablene maksimum temperatur i den varmeste måneden, kaldeste temperatur i den kaldeste måneden og nedbør i det kaldeste kvartalet (vinter) (Fick og Hijmans 2017). Vi brukte en oppløsning på 500 x 500 meter for hele Norge. Modellens tilpasning ble visuelt validert med jaktstatistikk fra SSB.

I tillegg har vi gjennomført søk i mediadatabasen Retriver-Atekst etter nyhetssaker som omhandlet observasjoner av villsvin fra i 2020 og tilbake til 1945. I gjennomgangen ble det notert tidspunkt og kommune for observasjon, samt observert antall, kjønn og alder. Informasjonen ble benyttet til å lage kart over observerte villsvin rapportert i media i periodene før 2010, 2010 – 2015 og 2016 – 2020.



Figur 1. Kart over lokaliteter der det har vært, eller er, plassert kamerafeller (sorte prikker) i regi av SCANDCAM i Skandinavia i perioder siden 2010.



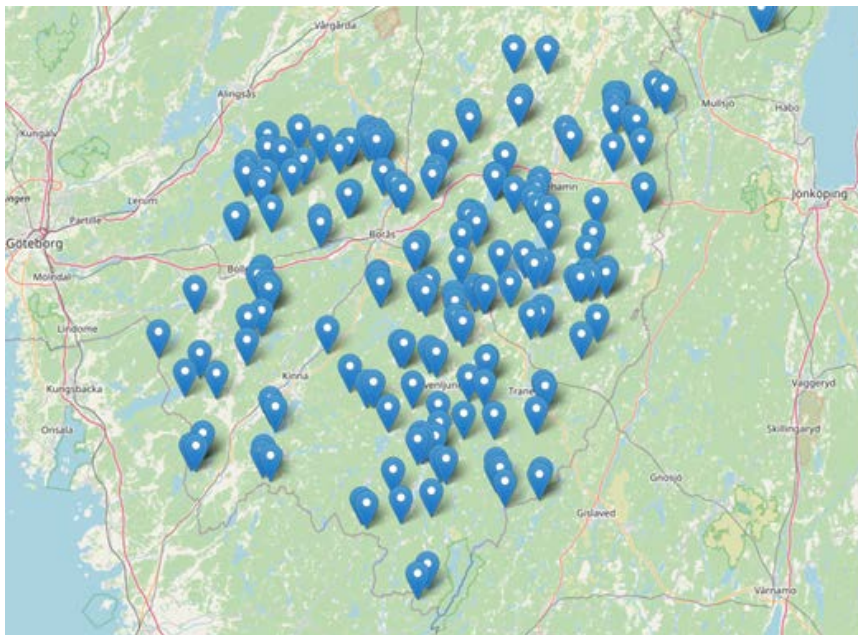
Figur 2. Observasjoner av villsvin fra artsobservasjoner (artsobs.no), fallviltregisteret, kamerafeller observasjoner fra SCANDCAM og lokaliteter til skutte villsvin rapportert til NINA og Veterinærinstituttet (Grøntvedt m.fl. 2021).

2.2 Bestandsutvikling hos villsvin

Et viktig spørsmål for miljøforvaltningen vil være å få estimat på hvordan bestanden av villsvin endrer seg i utbredelse og antall over tid. Vi presenterer her statistikk på antall felte villsvin (ssb.no), men tallene kan være vanskelige å tolke, da jaktinnsatsen kan ha endret seg mye mellom år. Vi har derfor i tillegg benyttet data fra SCANDCAM og sett på endringer i antall observasjoner av villsvin (observasjoner per kamerafelle per tidsenhet) i jaktårene 2016/17 til 2020/21. Denne type observasjonsindekser benyttes til å følge bestandsutviklingen av elg og hjort i Norge (sett elg/hjort per jegerdag eller time, Solberg m.fl. 2014). Vi definerte studieområdet «AkerØst» som kamerafeller i Viken fylke som var lokalisert øst og sør for Glomma, studieområdet «Hedmark» er definert som kamerafeller i gamle Hedmark fylke.

Det er ekstra utfordrende å utvikle gode bestandsindekser for arter som er fåtallige og/eller forekommer flekkvis. I tillegg vet vi at kamerafellene ikke har perfekt oppdagbarhet. Det vil med andre ord være kamerafeller hvor villsvin av og til oppholder seg i nærheten av kamerafellen uten å bli fotografert. Slik ufullkommen oppdagbarhet kan hensyntas i såkalte «occupancy-modeller». Disse modellene kan gi et estimat på andelen kamerafeller med arten, kontrollert for ufullkommen oppdagbarhet og modellene kan dermed gi bedre estimater på bestandsendringer. Vi benyttet her en flerskala occupancy-modell (Hofmeester m.fl. 2021), der områdene ble delt inn i et stor-skala rutenett på 15x15 km (225 km²) hvor hver rute innehar flere kamerafeller (ca. 3 kamerafeller i gjennomsnitt). Studieperioden ble delt inn i perioder på fem døgn, og det ble registrert forekomst av villsvin eller ikke i hver femdøgnperiode. Modellen gir oss et mål på sannsynlig forekomst av villsvin i hver rute (*psi*), og et mål (*theta*) på sannsynlig forekomst på andel kamerafeller med villsvin gitt at det er registrert villsvin i ruten. Modellen gir også en oppdagbarhetssannsynlighet (*p*) som er et mål på kameraenes sannsynlighet for å oppdage villsvin.

Norge har relativt få villsvin med en flekkvis forekomst, og dermed vil en relativt liten andel av rutene og kamerafellene ha observasjoner av villsvin. Vi benyttet derfor occupancy-modellen også med data fra et av SCANDCAM sine studieområder i Sverige, nærmere bestemt i området rundt Borås i Västra Götaland (**Figur 3**). Dette området har en høy tetthet av villsvin og en høy andel av villsvin på kamerafellene. I jaktvårdskretsene innenfor studieområdet felles det fra 3 til 10 villsvin per 10 km² (viltdata.se). I de norske studieområdene har de fleste kamerafellene stått i samme posisjon mellom år. Kamerafellene i det svenske studieområdet har i større grad blitt flyttet på mellom årene. Dette gjør at det er vanskeligere å tolke trender mellom ulike år i de svenske dataene.



Figur 3. Studieområdet til SCANDCAM i Västra Götaland, Sverige.

2.3 Tetthet, fordeling og habitatbruk i Halden og Aremark

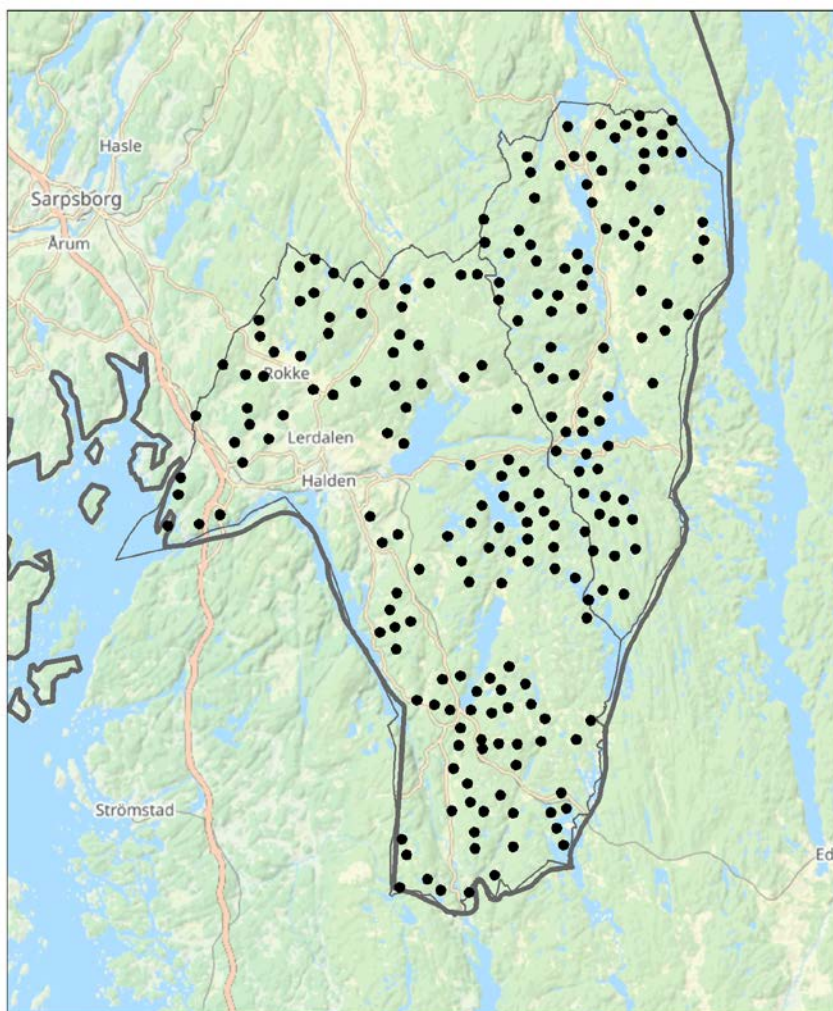
For å kunne beregne tetthet av villsvin i Halden og Aremark kommune, etablerte vi i 2020 et intensivt nettverk av tilfeldige plasserte kamerafeller (961 km²). 75 kamerafeller ble flyttet til nye tilfeldige valgte posisjoner hver 3.-4. måned. Til sammen ble 213 posisjoner overvåket fram til høsten 2021 (**Figur 4**). De tilfeldige posisjonene ble lagt minimum 800 m fra hverandre. Vi fikk hjelp fra Utmarksforvaltningen AS (ufas.no) i planleggingen av prosjektet og i arbeidet med å kontakte alle grunneiere i området.

For å beregne tetthet av villsvin, brukte vi en metode som ikke krever individgjenkjenning, kalt «Random encounter model» (REM) (Garrote m.fl. 2021). For en utfyllende beskrivelse av REM se Rowcliffe m.fl. (2008). Modellen tar utgangspunkt i det vi kan kalle «kontakter». En kontakt er definert som et villsvin som oppholder seg innenfor synsvidden til kamerafellen, med en gang villsvinet beveger seg utenfor synsvidden og kommer inn igjen utgjør dette en ny kontakt. Modellen er konstruert for å omgjøre frekvensen av antall kontakter per kamera per dag til et tetthetsestimat. For å få til dette krever modellen at vi beregner hvor langt villsvinet beveger seg i løpet av en dag. Dette beregnes fra hastigheten til villsvinene foran kameraene og hvor stor del av dagen dyrene er aktive. Modellen må også vite hvor stort areal kamerafellene overvåker, dette beregnes ved hjelp av effektiv oppdagbarhetsavstand («effective detection distance») og effektiv oppdagbarhetsvinkel. Avstanden dyrene tilbakelegger på én dag og arealet kamerafellene overvåker, brukes deretter til å omgjøre frekvensen av kontakter til en tetthet. REM forutsetter at dyrene beveger seg tilfeldig i forhold til kamerafellene, og dette oppnås ved at kamerafellene plasseres tilfeldig i landskapet. I tilpasningen av REM modellen fulgte vi fremgangsmåten til Palencia (2021).

Den lokale fordelingen av villsvin i Halden og Aremark ble modellert ved hjelp av «generalized additive models» (GAM; Wood, 2017). GAM er mye brukt i utbredelsesmodellering fordi disse modellene lar responsvariabelen (for eksempel oppdagbarhet av villsvin) variere med en «glatt funksjon» (smooth function) av forklaringsvariablene, og gir dermed forklaringsvariabelens effekt på responsvariabelen stort rom for fleksibilitet. For å se på den lokale fordelingen av villsvin, brukte vi to modeller; én der responsen var om villsvin ble oppdaget eller ikke og én der responsvariabelen var frekvensen av villsvin på kameraet (antall uker villsvin ble oppdaget/antall uker kameraet var aktivt). Vi inkluderte kun én forklaringsvariabel i disse to modellene og det var en «glatt funksjon» av bredde og lengdegrad. Vi brukte en «thin plate regression spline» og

tilpasset modellen i R pakken mgcv (Wood, 2021). For modellen der responsen var om villsvin ble oppdaget eller ikke, brukte vi en binomisk fordeling, mens vi i modellen der responsen var frekvens av observasjoner, brukte en kvasibinomisk fordeling (tillater data mellom 0 og 1). Begge modellene brukte logit som link-funksjon.

Vi undersøkte også om sannsynligheten for å oppdage villsvin på kameraene var avhengig av variabler som beskriver landskapet kameraene sto. Dette gjorde vi ved hjelp av GAM-modeller. Igjen brukte vi to responser, én med frekvens (kvasibinomisk fordeling) og én med om villsvin ble oppdaget eller ikke (binomisk fordeling). Vi inkluderte den samme «glatte» funksjonen som omtalt i forrige avsnitt. Vi brukte ni ulike forklaringsvariabler som ble inkludert som lineære effekter. Vi undersøkte følgende variabler fra SR16-data (geonorge.no, Aremark og Halden ble fjernmålt i 2019): treslag (inkludert som kategorisk variabel: gran vs. ikke-gran), trehøyde, biomasse over jorda og biomasse under jorda, og følgende variabler basert på AR50 data (geonorge.no) og FKB-data (geonorge.no): avstand jorde, avstand offentlig vei og avstand skogsbilvei, og følgende variabler basert på en digital høydemodell: terrengposisjon (TPI) og stigning («bratthet»). Alle disse variablene ble rasterisert med en oppløsning på 25 x 25 m. For begge modellene begynte vi med en full modell der alle forklaringsvariablene var inkludert og brukte bakoverseleksjon til vi satt igjen med en modell med den mest parsimone modellen. Disse to modellene (én for hver responsvariabel) ble ansett som de beste modellene.

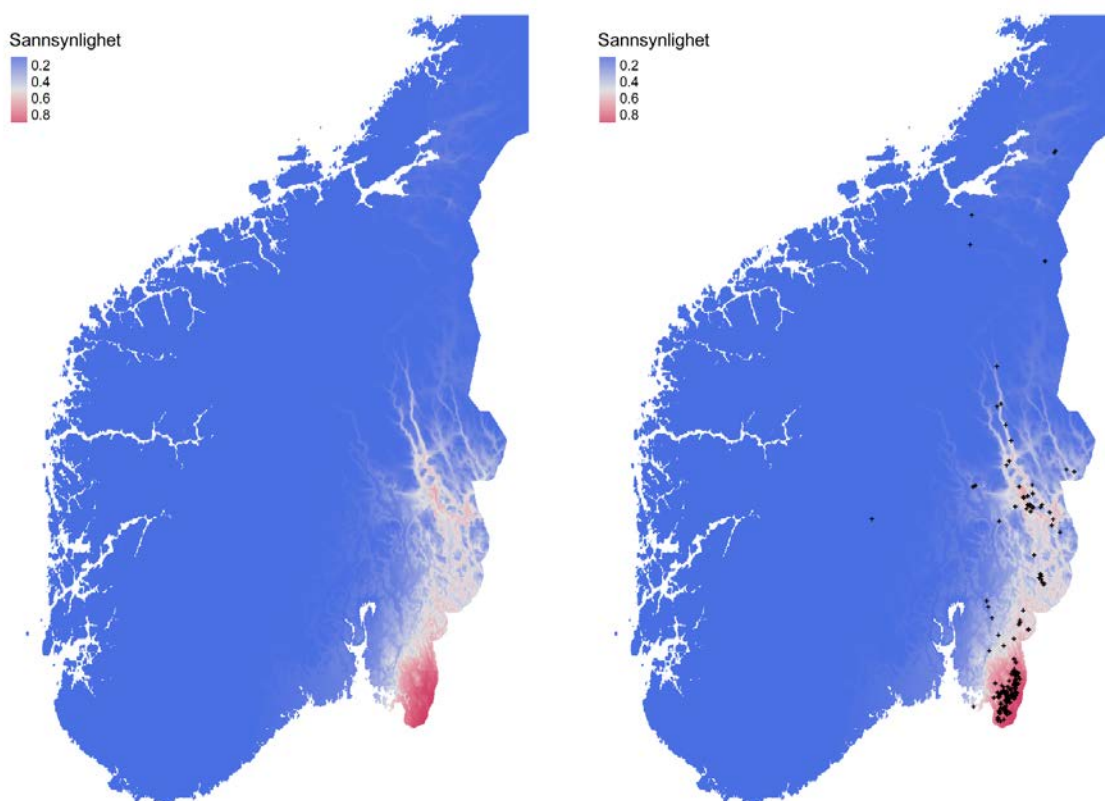


Figur 4. Plassering av kamerafeller innenfor det intensive studieområdet i Halden og Aremark.

3 Resultater og diskusjon

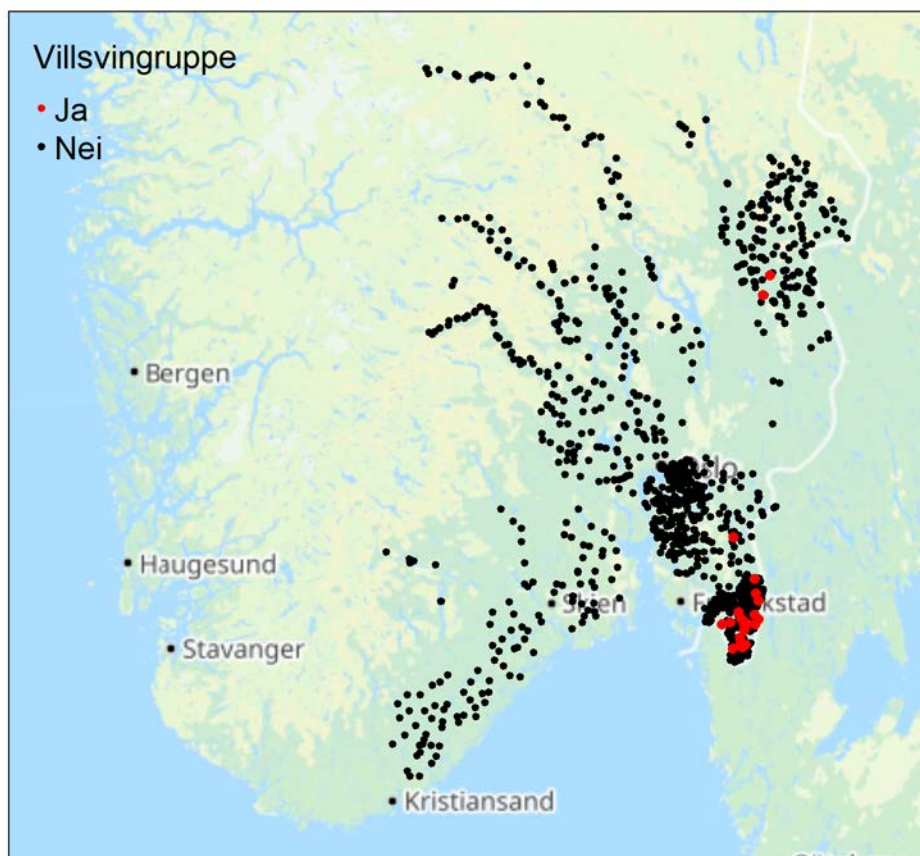
3.1 Utbredelse av villsvin i Norge

Dataene vi brukte til å estimere utbredelse, inkluderte 560 observasjoner, hvorav 389 fra SCANDCAM, 126 fra skutte villsvin, 35 fra fallviltregisteret og 10 fra Artsobservasjoner. Våre kriterier ekskluderte 29 av 64 datapunkter fra fallviltregisteret (tilfeller der dyret aldri ble funnet dødt). Også artsobservasjoner leverte relativt få datapunkter, da våre kriterier ekskluderte 54 av 64 datapunkter (ikke godkjente observasjoner, og observasjoner basert på spor). Utbredelseskartet viser at hovedutbredelsen av villsvin i dag er langs svenskegrensa fra Halden i sør til Elverum i nord, med flest observasjoner helt i sør i kommunene Aremark og Halden (**Figur 5**). Det er også flere observasjoner nordover i gamle Hedmark fylke. Enkeltindivider på spredning kan forventes å forekomme over store deler av Sør-Norge.



Figur 5. Utbredelsen av villsvin i Norge modellert med MaxEnt (se teksten). Kartet viser sannsynligheten for at villsvin er tilstedeværende i en blå (lav sannsynlighet) til rød (høy sannsynlighet) skala. Modellen er basert på observasjoner av villsvin fra SCANDCAM, artsobservasjoner, fallviltregisteret og skutte villsvin (observasjonene er vist på kartet til høyre), og forklaringsvariablene breddegrad, lengdegrad og klimatiske variabler (maks. temp. i varmeste måned, min. temp. i kaldeste måned og nedbør i det kaldeste kvartalet)

Reproduksjon er dokumentert på kamerafeller i kommunene Aremark, Halden, Elverum og Våler (**Figur 6**). Basert på meldinger i media synes det klart at det også er reproduserende villsvin i sørlige deler av Hedmark. Etter at SCANDCAM i 2021 i samarbeid med NJFF Hedmark utvidet nettverket med kamerafeller til området langs svenskegrensa fra Åsnes til Aurskog-Høland vil vi framover kunne gi bedre tall på endringer i utbredelse og reproduksjon av villsvin også i det sørlige Hedmark.



Figur 6. Kamerafeller med tre eller flere observasjoner av villsvin (røde punkter). De sorte punktene viser plasseringen av SCANDCAMs kamerafeller uten observasjoner av villsvin (2010-2021).

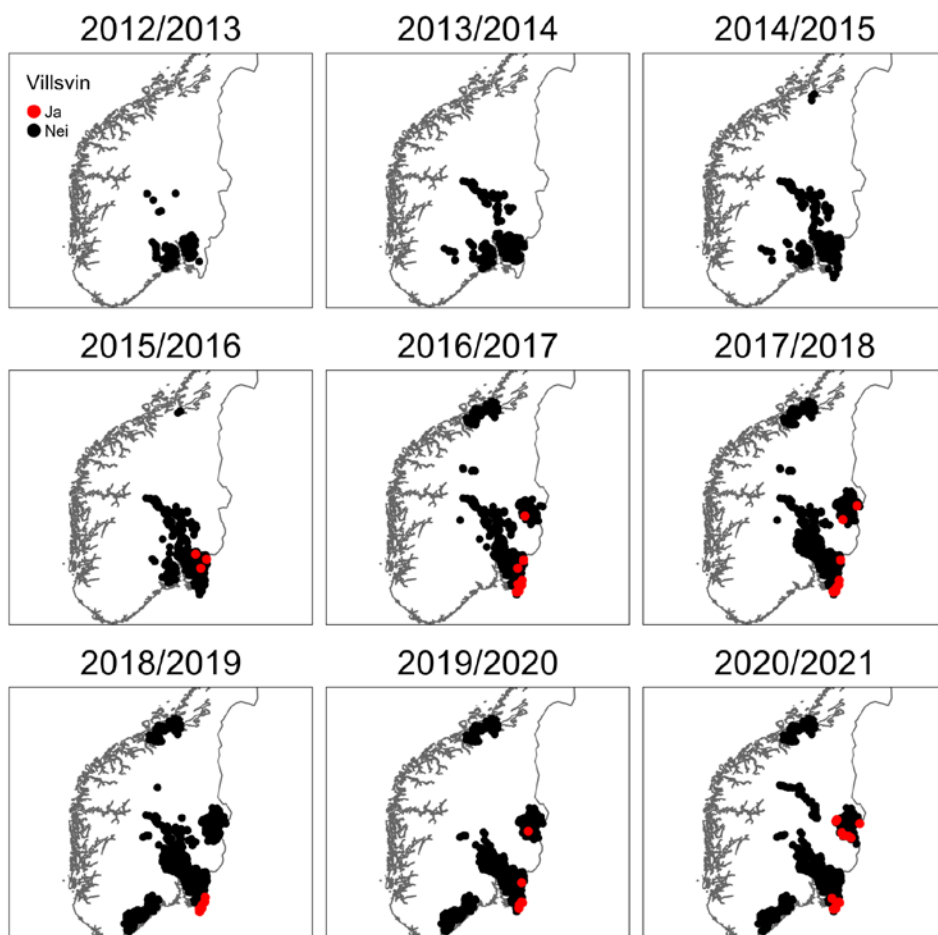
I **Figur 7** illustrerer vi endringene i utbredelsen av villsvinbestanden i Norge med data fra SCANDCAM sine kamerafeller. De første villsvinene ble observert på kamerafeller i 2015. Det har siden da blitt observert klart flest villsvin på kamerafeller i kommunene Halden og Aremark. De siste par årene har det blitt observert stadig flere i Våler, Åsnes og Elverum kommune. Det er også gjort observasjoner på kamerafeller i kommunene Rømskog, Marker, Fet, Åmot, Trysil og Rendalen.

Jaktstatistikken og søket i media (**Figur 8**) viser det samme mønsteret. Det felles villsvin regelmessig i kommunene langs svenskegrensa fra Halden i sør til Elverum i nord. De fleste villsvin er felt i kommunene Halden og Aremark, og i de seks jaktårene 2014/2015 - 2020/2021 ble 83 % av alle felte villsvin skutt i disse to kommunene. Det er rapportert felt villsvin i til sammen 26 kommuner (jf. Kommunegrenser pr. 01.01.2020). Dette inkluderer også kommuner som Bærum, Ringerike, Nannestad, Trysil og Rendalen, samt Trøndelagskommunene Trondheim og Tydal. Individene som så langt er observert funnet døde eller skutt lengst unna hovedutbredelsen, har vært enslige hanndyr. Disse har trolig vært individer på streif. I løpet av jaktåret 2020/2021 har slike enslige hanndyr også blitt skutt i Verdal kommune i Trøndelag og i Nesbyen kommune i Viken.

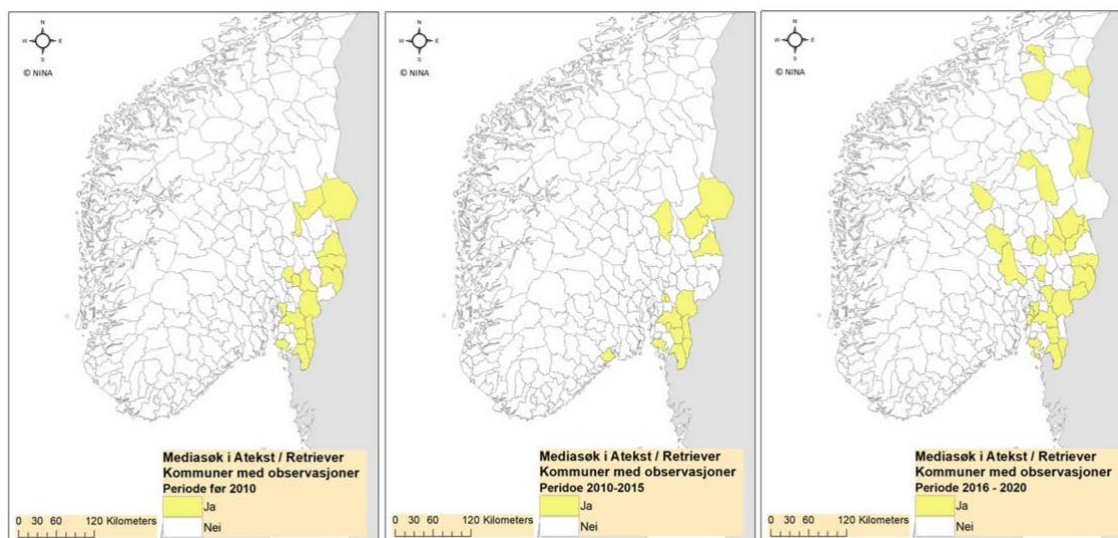
Vi vet i dag ikke opphavet til de langvandrende individene. NINA ble i desember 2020 tildelt midler fra Landbruks- og matdepartementet (LMD) til kunnskaps- og metodeutvikling knyttet til bestandsovervåking av villsvin. En del av midlene benyttes til DNA-analyser for å undersøke slektskap og genetisk likhet av villsvin fra ulike områder, samt diettanalyser. Undersøkelsene vil kunne gi noen svar på om langvandrende villsvin kommer fra kjerneområdet i Sørøst-Norge,

eller om det er mer sannsynlig at det er spredning fra ulike deler av Sverige som er opphavet. Resultatene forventes å foreligge i løpet av første kvartal i 2022.

I jaktstatistikken er det noen felte villsvin, f.eks. villsvin felt i Bærum, som vi mistenker kan være rapportert felt i jegerens bostedskommune i stedet for den kommunen villsvinet ble felt. Vi har pr. nå ingen dokumentasjon på i hvor stor grad dette er en svakhet med fellingsstatistikken. Det vi kan si, er at det ofte blir medieoppslag når villsvin felles i nye områder. For eksemplet med Bærum har vi ikke funnet noen mediasaker om skutte villsvin.



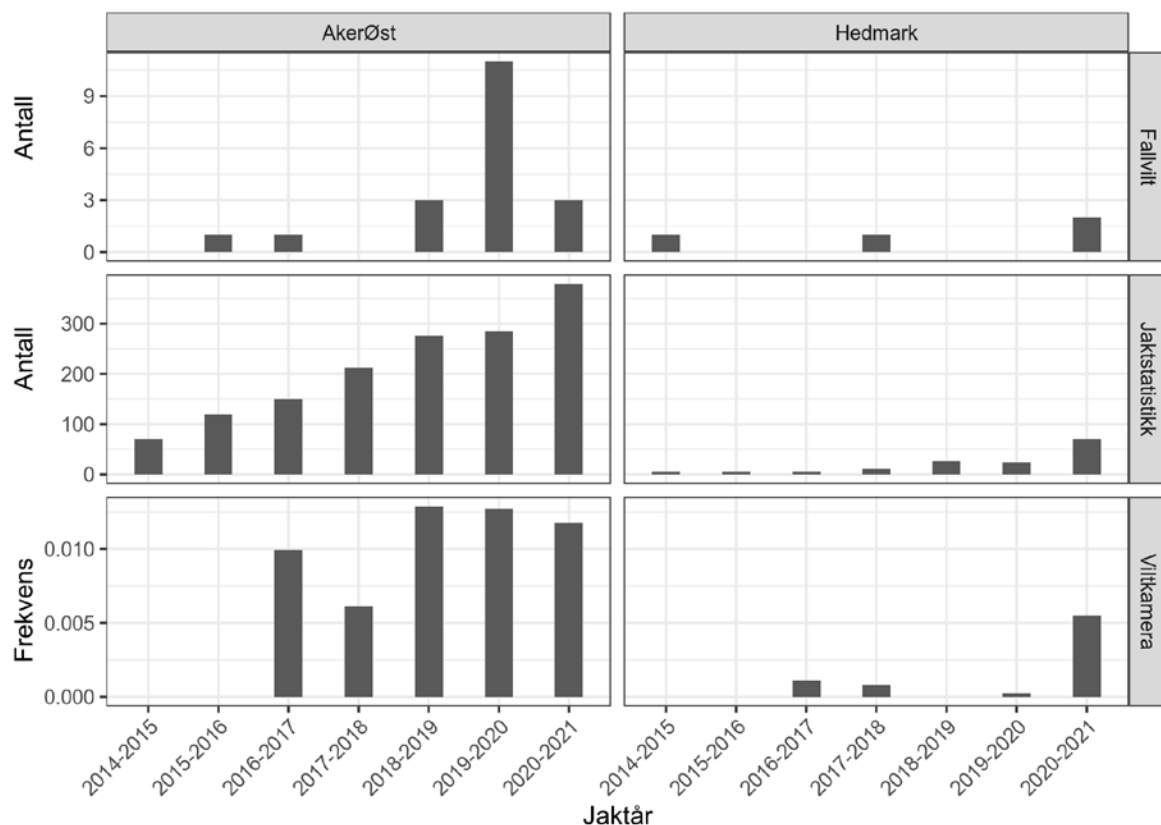
Figur 7. Årlige observasjoner av villsvin (røde prikker) på kamerafeller fra SCANDCAM (sorte prikker).



Figur 8. Kommuner med medieoppslag om observerte villsvin a) før 2010, b) 2010 – 2015 og c) 2016 – 2020 (Atekst)

3.2 Bestandsutvikling

Jaktstatistikken viser en økning i antall rapportert felte villsvin i området vi har kalt Akershus og Østfold (AkerØst), og i Hedmark (**Figur 9**). Dette gjenspeiler trolig en økning i bestanden, men antall felte villsvin kan i tillegg påvirkes av større endringer i jaktinnsats, jegeres erfaring og metodikk. Det har for eksempel blitt påpekt at den relativt store økningen i antall felte villsvin i jaktåret 2020/2021 i AkerØst sammenlignet med året før, kan skyldes økt jakttrykk på grunn av koronarestriksjoner og stengte landegrensener som forhindret jegere å jakte i Sverige (Vidar Holthe, pers med). Hvis vi ser på frekvensen av villsvinobservasjoner på kamerafellene, ser vi at frekvensen har vært mer stabil de siste årene (**Figur 9**). Den lave frekvensen på kamerafellene i 2017/2018 sammenlignet med 2016/2017 skyldes trolig at to gode kameraplasser for villsvin ble fjernet. Fallviltdataene utgjør få datapunkter og gir dermed relativt lite informasjon om bestandsutviklingen. Samlet sett gir økningen i antall rapportert felte villsvin, en stabil eller økende frekvens av villsvin på kamerafellene og flere observasjoner i større deler av Norge en indikasjon på at villsvinbestanden i Norge er på fremgang, både i form av antall og spredning til nye områder. I enkelte områder, som i kjerneområdene i Aremark og Halden, kan det likevel hende at bestanden har vært relativt stabil de siste årene.



Figur 9. Antall villsvin registrert som døde i fallviltregisteret, antall rapportert felte villsvin og frekvens for villsvin på kamerafellene i områdene AkerØst (Viken øst for Glomma) og Hedmark (gamle Hedmark fylke). For jaktstatistikken slo vi sammen alle rapportert felte villsvin i Akershus og Østfold (AkerØst), og brukte data for hele Viken etter fylkessammenslåingen i 2020. For Hedmark viser vi data for hele Innlandet etter 2020. Frekvensen på kamerafellene er beregnet som antall uker kameraene oppdaget villsvin delt på antall uker kameraene var aktive (gjennomsnittet av frekvensen på hvert kamera).

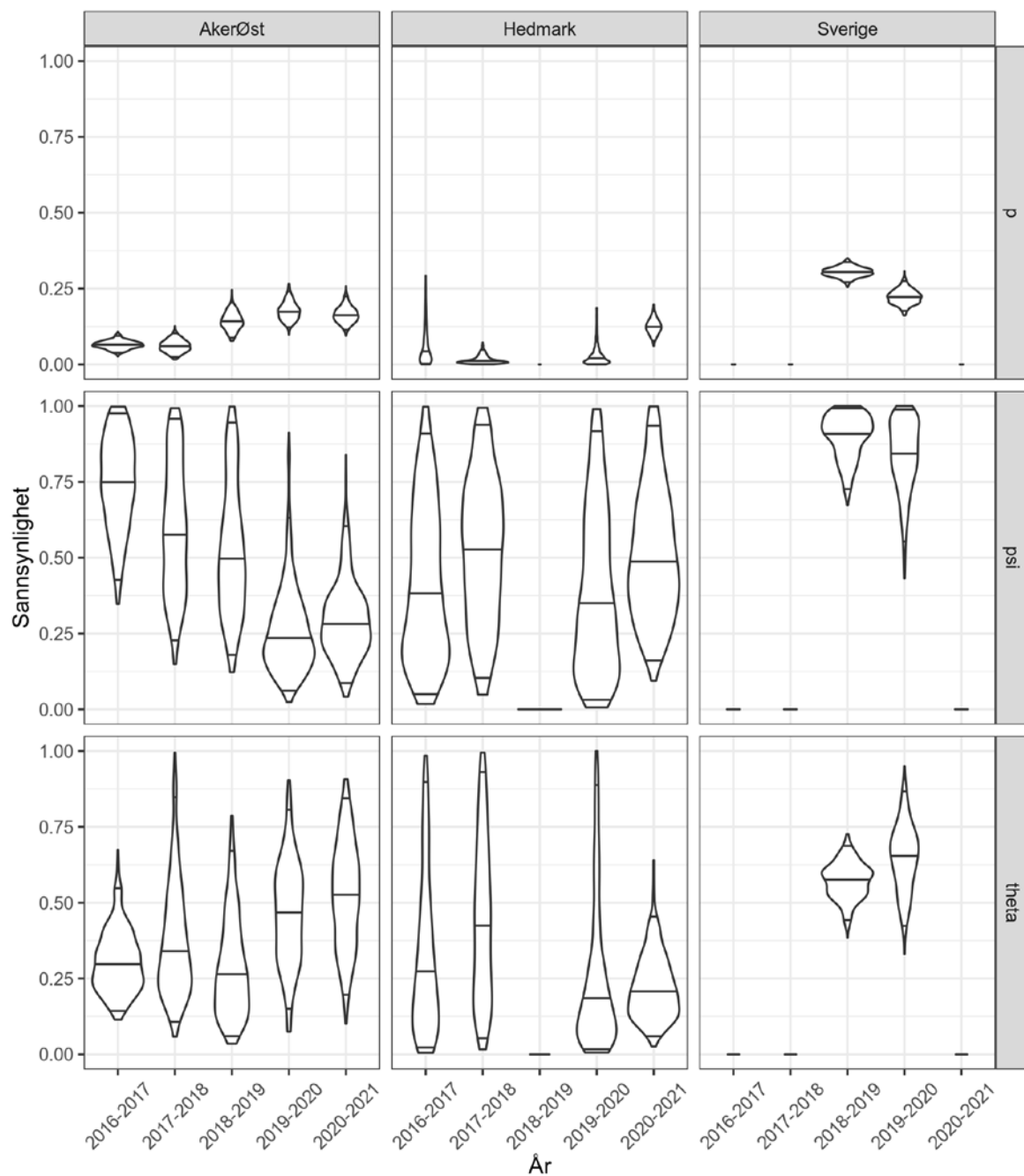
Jaktstatistikken ville gitt et bedre estimat på bestandsutviklingen dersom vi hadde hatt informasjon om jaktinnsats. Da ville det vært mulig å beregne indekser som antall felte individer per tidsenhet (CPUE; 'catch per unit effort'). Bruken av antall felte dyr per arealenhet som indeks på endring mellom områder og over tid, forutsetter at jaktinnsatsen er noenlunde konstant over tid. Dette kan vi ikke alltid forutsette, men kan bøte på dette med å samle data om jaktinnsats og benytte antall felte individer per areal per tidsenhet. I tillegg kan jegernes effektivitet variere over tid, både som følge av økt erfaring med jakt på arten og ved at det blir tatt i bruk nye jaktmetoder. Derfor kan informasjon om jaktmetoder gi bedre indekser, og dessuten informasjon om hvilke jaktmetoder som er mest effektive.

Resultatene fra flerskala occupancy-modell fra de tre studieområdene (Akershus/Østfold, Hedmark og Borås) er vist i **Figur 10**. Verdien *psi* er et mål på sannsynlighet for at villsvin forekommer («occupancy») i et gitt år i en rute (15 x 15 km). Verdien *theta* angir sannsynlighet for at villsvin forekommer i et gitt år på en kamerafelle, gitt at villsvin forekommer i ruten kameraet står i. Estimaten fra Hedmark er vanskelige å tolke, da det er få observasjoner av villsvin i årene fram til 2020/21 og usikkerheten i estimatene dermed blir stor. I Akershus/Østfold er det også stor variasjon i estimatene av *psi* og *theta*. Usikkerheten kan delvis skyldes at det er få ruter med forekomst av villsvin. I tillegg vil tilfeldige observasjoner av unge villsvin på spredning utenfor området med etablert bestand føre til økt usikkerhet.

De første årene (2016/17-2018/19) hadde en høyere andel av rutene i Akershus/Østfold observasjoner av villsvin (ψ , **Figur 10**) enn de siste årene (2019/20-2020/21). I flere av disse rutene var villsvin imidlertid kun innom kameraene få ganger og ga lav oppdagbarhetssannsynlighet (p , **Figur 10**). Vi antar at disse var unge villsvin på spredning. Spredere gjorde også at andelen kameraer med villsvin i ei rute som har oppdaget villsvin, (θ , **Figur 10**) ble lav, fordi det var kun den ene observasjonen i ruta.

Kamerafellene i Akershus/Østfold oppdaget færre spredere de siste to årene, og vi ser at andelen ruter med villsvin (ψ , **Figur 10**) har gått ned. Oppdagbarhetssannsynligheten (p , **Figur 10**) har gått opp og andelen av kameraene med villsvin i ruter som har oppdaget villsvin (θ , **Figur 10**), har også gått opp. Denne økningen behøver ikke å reflektere en økning i bestanden, men kan i stor grad skyldes færre spredere, og dermed færre ruter med villsvin.

Sammenligner vi occupancy-estimatene med det svenske området ser vi at ψ er mye høyere, og at det er mindre usikkerhet knyttet til estimatene av θ . Dette viser at en occupancy-modell vil ha større nytteverdi for overvåkingen i et område med en større og mer sammenhengende bestand av villsvin. Dette illustrerer også at SCANDCAMs storskala nettverk av kamerafeller vil gi store usikkerheter når dataene brukes til å si noe om bestandsendringer hos villsvin lokalt. Til å gjøre dette er antagelig tetthet av villsvin og tettheten av kameraer for lav. SCANDCAM vil derimot fungere godt til å overvåke villsvinets utbredelse (evt. ekspansjon). Når nettverket av kameraer også inkluderer sørlige deler av gamle Hedmark fylke, kan dataene trolig gi en bestandsindeks for villsvin på nasjonalt nivå.



Figur 10. Resultater fra en flerskala occupancy-modell basert på kamerafelledata fra Viken øst og sør for Glomma («AkerØst»), gamle Hedmark fylke og Västra Götaland (Sverige). Oppdagbarhetssannsynligheten (p) gir en indeks på hvor ofte kamerafeller med villsvin oppdaget villsvin på nytt, occupancysannsynligheten (ψ) gir et estimat på andelen ruter som oppdaget villsvin og θ gir et estimat på andelen kameraer som oppdaget villsvin i ei rute hvor det har blitt oppdaget villsvin.

3.3 Tetthet, fordeling og habitatbruk i Halden og Aremark

Villsvin ble oppdaget på 35 av 213 kamerafeller i Halden og Aremark. Til sammen utgjorde dette 191 observasjoner i løpet av 30 528 kameradøgn (83,5 år). Det var 54 observasjoner av grupper med tre eller flere villsvin (ca. 30 % av observasjonene). Høyeste antall observerte individer i en gruppe var ni.

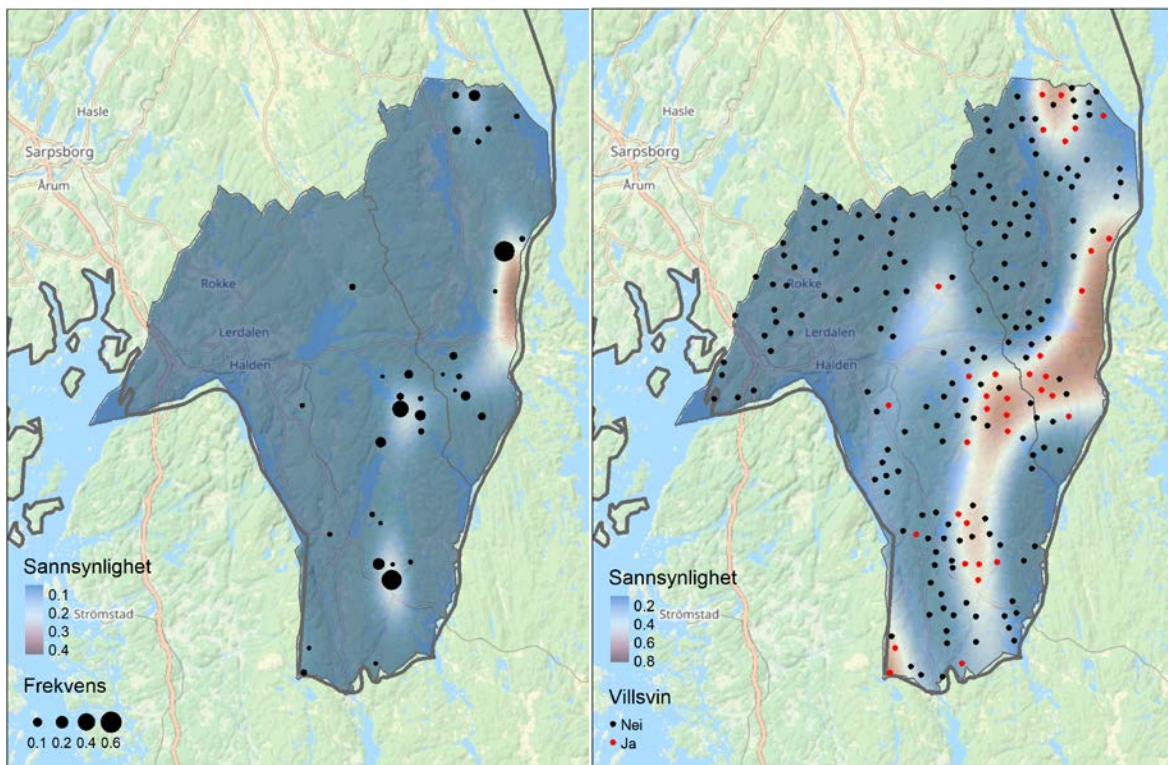
Basert på en «random encounter model» (REM) ble tetthet av villsvin i Aremark og Halden beregnet til 0,72 individer/km² (standardfeil: $\pm 0,38$) for perioden 01.06.2020-31.05.2021. Dette tilsvarer et estimat på ca. 693 villsvin i Halden og Aremark kommuner. Dette estimatet inkluderer villsvin i alle aldre. Det er utfordrende å tolke tallene fra en så lang tidsperiode, da det i omtrent samme periode har blitt skutt mer enn 300 villsvin i studieområdet. Disse kan ikke plusses på estimatet fra REM-modellen, siden flere av de skutte individene antageligvis er fotografert på våre kameraer. Vi anbefaler at det i framtiden gjøres beregninger av tetthet basert på en mer intensiv innsats med flere kamerafeller over kortere tid for å minimere dette problemet.

Modellen angir en relativ høy usikkerhet i estimatet. Det er mange faktorer som kan ha bidratt til dette, f. eks vil det at kameraene var aktive i over ett år medføre stor variasjon i daglengde i dataene vi har samlet inn. Daglengde påvirker aktivitetsmønsteret til villsvin, og den store variasjonen i daglengde kan derfor ha skapt større usikkerhet knyttet til estimatet for aktivitet, og dermed påvirke den gjennomsnittlig tilbakelagte avstanden per døgn, som er en viktig parameter i modellen. Dette kan også gjelde andre parametere i modellen, slik som effektiv oppdagbarhetsavstand som antagelig varierer med temperatur og størrelse på dyret. Dersom REM skal brukes til å beregne tetthet av villsvin, vil det trolig være et godt utgangspunkt å fokusere på en kortere periode av året og heller øke antallet kamerafeller.

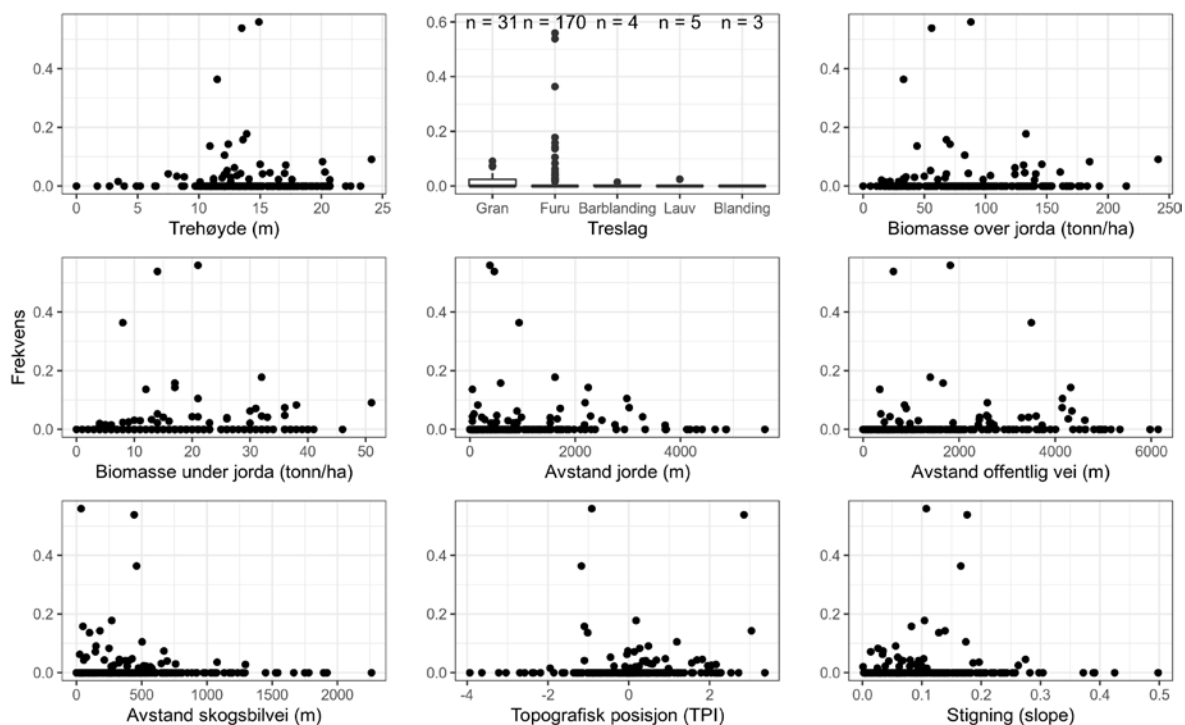
Så vidt oss bekjent finnes det i dag ingen gode estimater av villsvintetthet på europeisk skala. Det finnes imidlertid noe informasjon om lokale villsvintettheter i noen europeiske land. Typisk opptrer villsvin med betydelig høyere tettheter enn det vi måler her, fra 4-20 villsvin/km² (se f.eks. Ebert m.fl. 2012, Massei m.fl. 2018, Fattorini & Ferretti 2020, Focardi m.fl. 2020, Bobek m.fl. 2021). Vi understreker at vi her har beregnet tetthet for hele skogarealet i to kommuner, og at den lokale tettheten vil variere mye.

GAM-modellen viser at sannsynligheten for å oppdage villsvin med kamerafeller er høyere i de sørlige og østlige delene av studieområdet (**Figur 11**). Den viser også at frekvensen av villsvin på kameraene er høyere i disse områdene. Hvilke kameraer som oppdaget villsvin ser i størst grad ut til å være forklart av den romlige fordelingen av kameraene, og i mindre grad av hvilke habitattyper kamerafellene står i. Dette kan tolkes som et tegn på at villsvinet fortsatt er i en etableringsfase også innenfor kjerneområdene i Halden og Aremark. Det vil for eksempel være interessant å følge med utviklingen i områdene vest og nord for Haldenvassdraget der kun en kamerafelle fanget opp villsvin.

Habitatanalysene er usikre, siden villsvinet i Halden og Aremark antageligvis fortsatt er i en etableringsfase og det vil derfor være områder som er egnet for villsvin som villsvinet enda ikke har etablert seg i (f.eks. området nordvest for Haldenvassdraget). Den glatte funksjonen i GAM-modellen skal kontrollere for dette, men grunnet få kameraer med villsvin er det stor usikkerhet knyttet til estimatene fra modellene. Frekvensen av villsvin på kamerafellene (antall uker med villsvin/antall uker kameraet var aktivt) er plottet mot ulike habitatvariabler i **Figur 12**. Den beste modellen der oppdagbarhet av villsvin var responsvariabel, inneholdt terrengposisjon og gran (**Tabell 1**). Kamerafeller som lå høyt i terrenget hadde større sannsynlighet for å få villsvinbilder, samt kamerafeller plassert i granskog. Dette skyldes enten at dette er habitat villsvinene trives i, eller at kamerafellene har bedre oppdagbarhet der. Den beste modellen der frekvens var responsvariabel, inkluderte avstand til jorde, stigning (bratthet) og gran som forklaringsvariabler (**Tabell 2**). Kamerafeller som stod i granskog, nærmere jorder og i bratt terreng hadde en høyere frekvens av villsvinobservasjoner, noe som kan indikere at dette er områder villsvinene foretrekker, men vi må igjen bemerke at det er stor usikkerhet i modellene.



Figur 11. Romlig fordeling av villsvin i Aremark og Halden. De svarte sirkelene i kartet til venstre viser kamerafellene med villsvin, der størrelsen på prikken indikerer frekvensen av villsvin (antall uker med villsvin/totalt antall uker kameraet var aktivt). Prediksjonene fra GAM-modellen der frekvensen var respons er vist fra blått til rødt, der rødt indikerer høyere frekvens. Kartet til høyre viser alle kamerafellene i Aremark og Halden, der svarte prikker er kameraer uten villsvin og røde er kameraer med. Prediksjonene fra GAM-modellen der oppdagbarhet (ja/nei) var respons vist fra blått til rødt, der rødt indikerer høyere sannsynlighet for å oppdage villsvin med kameraer. Bakgrunnskart Thunderforest.



Figur 12. Frekvensen av villsvin (antall uker med villsvin/antall uker kameraet var aktivt) plottet mot ulike habitatvariabler.

Tabell 1. Modellsammendrag fra den beste GAM-modellen der oppdagbarhet var respons.

Koeffisient	Estimat	Standardfeil	P-verdi
Skjæringspunkt (intercept)	-4.69	2.90	0.11
Terrengposisjon (TPI)	0.51	0.25	0.04
Gran	1.70	0.68	0.01

Glatte-funksjoner

Koeffisienter	Estimert frihetsgrader	Frihetsgrader	Tilnærmet p-verdi
Lengdegrad, breddegrad	21.8	29	0.07

Tabell 2. Modellsammendrag fra den beste GAM-modellen der frekvens var respons.

Koeffisient	Estimat	Standardfeil	P-verdi
Skjæringspunkt (intercept)	-11.5	5.86	0.05
Avstand til jorde (m)	-0.86	0.22	<0.01
Stigning (slope)	7.56	2.14	<0.01
Gran	1.56	0.43	<0.01

Glatte-funksjoner

Koeffisienter	Estimert frihetsgrader	Frihetsgrader	Tilnærmet p-verdi
Lengdegrad, breddegrad	24.9	29	<0.01

4 Konklusjon og anbefalinger for framtidig overvåking

Miljø- og landbruksforvaltningen vil ha stor nytte av kunnskap som kan tallfeste effektene av jakt, og ev. andre forvaltningstiltak, på antall og utbredelse av villsvin i årene som kommer. Vi har vist at en kombinasjon av kamerafeller, data om fallvilt av villsvin og en forbedret rapportering av data om felte dyr er aktuelle metoder for å overvåke villsvin i Norge. Et framtidig system for overvåking av villsvin bør inneholde:

- **Mål på storskala endringer i forekomst av villsvin:**
Vi foreslår å opprettholde SCANDCAM sitt nettverk av kamerafeller innenfor hovedutbredelsen av villsvin langs svenskegrensa fra Halden i sør til Elverum i nord. Nettverket av kamerafeller vil sammen med en forbedret jaktstatistikk gi data på endringer i forekomst av villsvin. Etter at Landbruksdepartementet i 2021 finansierte en utvidelse av kameranettverket til SCANDCAM er nettverket i villsvinets utbredelsesområde nå tilnærmet komplett. Vi foreslår at man viderefører en ordning der feltarbeidet gjøres av lokalt mannskap fra NJFF og andre aktuelle partnere. Vi forslår at bestandsovervåkingen rapporteres i etterkant av hvert jaktår (1.april-31.mars).
- **Mål på endringer av tetthet i et kjerneområde:**
Vi foreslår at en mer intensiv overvåking med målsetting om å beregne årlige endringer i tettheter gjennomføres i kjerneområdet i Aremark og Halden. Dette kan gjøres ved at det etableres et nettverk av ca. 100 tilfældige plasserte kamerafeller, og beregninger av tetthet ved hjelp av «Random encounter model» (REM). Tettheten kan beregnes på bakgrunn av observasjoner fra perioden 1. januar til 1. april, og resultatene rapporteres til oppdragsgiver hver høst sammen med den ekstensive overvåkingen og jaktstatistikken. I intensivområdet kan vi få data på effekten uttaket av villsvin har på neste års bestandsestimater.
- **Utprøving av «klauviltobs»:**
Vi foreslår at det vurderes å prøve ut et system der elg- og hjortejegere registrerer villsvinobservasjoner under hjorteviltjakta. Dette kan prøves ut i en treårsperiode i kommuner der SCANDCAM har sitt nettverk av kamerafeller innenfor ulvesonen, og dataene kan evalueres opp mot bestandsindeksene fra SCANDCAM nettverket. Metoden kan eventuelt kombineres med en lignende prøveordning for rådyr, da data på observerte rådyr også kan valideres mot data fra kamerafellene. I Sverige har man startet en slik uttesting av «klauviltobs» med elektronisk rapportering av observasjoner av villsvin, rådyr, dåhjort og rovdyr sammen med sett elg- og sett hjort-data.
- **Forbedret datainnsamling fra jakt og fallvilt:**
En mer detaljert rapportering (**Boks 1**) fra jakt på villsvin er viktig for å kunne følge trender i jaktutøvelsen, bestandsstørrelsen, kjønns- og alderssammensetningen og kondisjonen, og gjennom dette ha muligheten for å evaluere måloppnåelse eller effekten av forvaltningstiltak. Denne prosessen har avslørt at det i dag ikke er tilstrekkelige gode innrapporteringsrutiner av data om felte dyr, som kjønn, alder, kondisjon, reproduksjon og hvor de er skutt. Vi foreslår at det utvikles en elektronisk rapporteringsløsning hvor jeger skal registrere data på samme måte som for hjortevilt. Dette kan enten gjøres ved å legge til villsvin i app-en for hjortevilt («Sett- og skutt»), eller ved å lage egnet nettside eller app som fungerer på lik måte.
- **DNA-basert overvåking:**
Bruk av genetiske metoder for overvåking av slektskap og genetisk likhet, men også diett, hos villsvin basert på prøver fra skutte dyr vil kunne bidra med viktig informasjon til bestandsovervåkingen. Dette kan blant annet gi grunnlag for å svare på spørsmål angående spredning hos villsvin, og som fremmer og begrenser spredning av villsvin.

Boks 1

Data om felte villsvin bør inneholde opplysninger om

- Fellingsdato
- Fellingssted/område (koordinatfestede)
- Jaktinnsats
- Jaktmetode
- Kjønn
- Aldersgruppe (årsunge, voksen).
- Veid slaktevekt
- Informasjon om leverte prøver (kjeve, livmor, muskelprøve (trikin), møkk, nesevaber, blod)
- Klistrelapper som på merkelapp for hjortevilt til merking av prøver. Med navn, telefon og e-postadresse for å gi svar på trikinprøve.

5 Referanser

- Acevedo, P., Quirós-Fernández, F., Casal, J., Vicente, J., 2014. Spatial distribution of wild boar population abundance: Basic information for spatial epidemiology and wildlife management. *Ecological Indicators* 36, 594-600. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.019>.
- 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. *Epidemiol. Infect.* 135. 519-527.
- Anonym. 2016. Forvaltningsplan for villsvin i Østfold. Veiledning om lokal forvaltning av villsvin. Rapport fra Østfold Fylkeskommune 2016.
- Bobek, B., 2014. Use of a line intercept snow track index and plot sampling for estimating densities of wild boar (*Sus scrofa*) in southwestern Poland. *Wildl. Biol. Pract.* 10(3): 7-16.
- Bobek, B., Furtek, J. & Wojciuch-Płoskonka, M. Using data from collective hunts to estimate the wild boar (*Sus scrofa*) population density in north-eastern Poland. 2021. *Mamm. Biol.* 101: 933–940. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00182-7>.
- Borkowski, J., Palmer, S.F., Borowski, Z., 2011. Drive counts as a method of estimating ungulate density in forests: mission impossible? *Acta Theriologica* 56(3): 239-253.
- Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenwag, R., Fisher, J.T., Bayne, E., Boutin, S. 2015. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology* 52: 675-685
- Caravaggi, A., Banks, P.B., Burton, A.C., Finlay, C.M.V., Haswell, P.M., Hayward, M.W., Rowcliffe, M.J., Wood, M.D. 2017. A review of camera trapping for conservation behaviour research. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 3: 109-122.
- Carricondo-Sanchez, D., Odden, M., Linnell, J.D.C. & Odden, J. 2017. The range of the mange: Spatiotemporal patterns of sarcoptic mange in red foxes (*Vulpes vulpes*) as revealed by camera trapping. *PlosOne* 12: e0176200.
- Chauvenet, A.L.M., Gill, R.M.A., Smith, G.C., Ward, A.I. & Massei, G., 2017. Quantifying the bias in density estimated from distance sampling and camera trapping of unmarked individuals. *Ecol. Modell.* 350: 79-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.02.007>.
- Davis, A.J., Keiter, D.A., Kierepka, E.M. m.fl. 2020. A comparison of cost and quality of three methods for estimating density for wild pig (*Sus scrofa*). *Sci Rep* 10, 2047. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-5893>.
- Ebert, C., Knauer, F., Spielberger, B., Thiele, B. & Hohmann, U. 2012. Estimating wild boar *Sus scrofa* population size using faecal DNA and capture-recapture modelling. *Wildl. Biol.* 18 (2): 142-152.
- ENETWILD Consortium, Keuling, O., Sange, M., Acevedo, P., Podgorski, T., Smith, G., Scandura, M., Apollonio, M., Ferroglio, E., Body, G. & Vicente, J. 2018. Guidance on estimation of wild boar population abundance and density: methods, challenges, possibilities. EFSA supporting publication 2018:EN-1449. 48pp. doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1449.
- Engeman, R.M., Massei, G., Sage, M. & Gentle, M.N. 2013. Monitoring wild pig populations: a review of methods. *Environ. Sci. Poll. Res.* 20 (11), 8077-8091.
- European Food Safety Authority (EFSA), Desmecht, D, Gerbier, G, Gortázar Schmidt, C, Grigaliuniene, V, Helyes, G, Kantere, M, Korytarova, D, Linden, A, Miteva, A, Neghirla, I, Olsevskis, E, Ostojic, S, Petit, T, Staubach, C, Thulke, H-H, Viltrop, A, Richard, W, Wozniakowski, G, Abrahantes Cortiñas, J, Broglia, A, Dhollander, S, Lima, E, Papanikolaou, A, Van der Stede, Y and Ståhl, K, 2021. Scientific Opinion on the epidemiological analysis of African swine fever in the European Union (September 2019 to August 2020). *EFSA Journal* 2021;19(5):6572, 101 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6572>
- Fattorini, N. & Ferretti, F. Estimating wild boar density and rooting activity in a Mediterranean protected area. *Mamm Biol* 100: 241–251 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00030-0>.

- Ferretti, F., Fattorini, L., Sforzi, A. & Pisani, C. 2016. The use of faeces counts to estimate relative densities of wild boar in a Mediterranean area. *Population Ecology*, 1-6. 10.1007/s10144-016-0536-3.
- Ferretti, F., Storer, K., Coats, J. and Massei, G. (2015), Temporal and spatial patterns of defecation in wild boar. *Wildl. Soc. Bull.*, 39: 65-69. <https://doi.org/10.1002/wsb.494>.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 37(12), 4302-4315.
- Focardi, S., La Morgia, V., Montanaro, P., Riga, F., Calabrese, A., Ronchi, F., Aragno, P., Scacco, M., Calmanti, R. & Franzetti, B. 2020. Reliable estimates of wild boar populations by nocturnal distance sampling, *Wildlife Biology* 4:wlb.00694.
- 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.
- Funakoshi, K., Nagasato, A., Takenouchi, S., Kannonki, R., Kikusui, M., Uchihara, A. & Tamai, K. 2017 Annual molting cycle and photoperiods that affect seasonal coat color changes in the Japanese marten (*Martes melampus*). *Mammal Study* 42: 209-218.
- Garrote, G. m.fl. 2021. Improving the random encounter model method to estimate carnivore densities using data generated by conventional camera-trap design. *Oryx* 55(1): 99-104.
- Grøntvedt, C.A., Nordstoga, A., Hamnes, I.S., Bergsjø, B., Urdahl, A.M., Slette-meås, J.S., Norström, M., Wolff, C., Danielsen, A.V., Welde, H., Rolandsen, C.M., Odden, J., Våge, J. & Madslie, K. 2021. The surveillance programme for diseases in wild boars in Norway 2020. Surveillance program report. Veterinærinstituttet 2021.
- 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. 391-401. 10.1007/s10344-007-0156-5.
- Hijmans R. J., Phillips, S., Leathwick, J., and Elith, J. (2020). *dismo: Species Distribution Modeling*. R package version 1.3-3. <https://CRAN.R-project.org/package=dismo>
- Hofmeester, T.R., Thorsen, N.H., Cromsigt, J.P.G.M., Kindberg, J., Andrén, H., Linnell, J.D.C., and Odden, J. 2021. Effects of camera-trap placement and number on detection of members of a mammalian assemblage. *Ecosphere* 12(7):e03662. 10.1002/ecs2.3662.
- Keuling, O., Baubet, E., Duscher, A., Ebert, C., Fischer, C., Monaco, A., Podgórski, T., Prevot, C., Ronnenberg, K., Sodeikat, G., Stier, N. & Thurfjell, H. 2013. Mortality rates of wild boar *Sus scrofa* L. in central Europe. *European Journal of Wildlife Research* 59 (6): 805-814.
- Keuling, O., Podgórski, T., Monaco, A., Melletti, M., Merta, D., Albrycht, M., . . . Gongora, J. 2017. Eurasian Wild Boar *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758). In M. Melletti & E. Meijaard (Eds.), *Ecology, Conservation and Management of Wild Pigs and Peccaries* (pp. 202-233). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316941232.023
- Massei, G., Kindberg, J., Licoppe, A., Gačić, D., Šprem, N., Kamler, J., Baubet, E., Hohmann, U., Monaco, A., Ozoliņš, J., Cellina, S., Podgórski, T., Fonseca, C., Markov, N., Pokorný, B., Rosell, C. & Náhlik, A. 2015. Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science* 71(4): 492-500. 10.1002/ps.3965.
- Massei, G., Coats, J., Lambert, M.S., Pietravallo, S., Gill, R. & Cowan, D. 2018. Camera traps and activity signs to estimate wild boar density and derive abundance indices. *Pest Management Science* 74: 853-860. <https://doi.org/10.1002/ps.4763>,
- Merow, C., Smith, M. J., & Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058-1069.
- Miljødirektoratet & Mattilsynet. 2019. Handlingsplan mot villsvin 2020 – 2024. Miljødirektoratet rapport M-1506 | 2019.

- Moore, J.F., Pine, W.E., Mulindahabi, F., Niyigaba, P., Gatorano, G., Masozera, M.K. & Beaudrot, L. (2020), Comparison of species richness and detection between line transects, ground camera traps, and arboreal camera traps. *Anim Conserv*, 23: 561-572. <https://doi.org/10.1111/acv.12569>.
- Mos, J. & Hofmeester, T.R. 2020. The Mostela: an adjusted camera trapping device as a promising non-invasive tool to study and monitor small mustelids. *Mamm Res* 65: 843–853. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00513-y>.
- Palencia, P., Rowcliffe, J.M., Vicente, J. & Acevedo, P. 2021. Assessing the camera trap methodologies used to estimate density of unmarked populations. *Journal of Applied Ecology* 58: 1583– 1592.
- Palencia, P. 2021. REM analysis vignette. Tilgjengelig fra: https://github.com/PabloPalencia/CameraTrappingAnalysis/blob/main/REM/REM_vignette.pdf
- Rosvold, J., Halley, D. J., Hufthammer, A. K., Andersen, R., Minagawa, M. & Andersen, R. 2010. The rise and fall of wild boar in a northern environment: Evidence from stable isotopes and subfossil finds. - *Holocene* 2010 (7): 1113-1121.
- Rovero, F. & Zimmermann, F. 2016. *Camera Trapping for Wildlife Research*. Pelagic Publishing.
- Rowcliffe J.M., Field, J., Turvey, S.T. & Carbon,e C. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology* 45 (4): 1228-1236.
- Rowcliffe, J.M., Kays, R., Carbone, C. & Jansen, P.A. 2013. Clarifying assumptions behind the estimation of animal density from camera trap rates. *Journal of Wildlife Management* 77 (5): 876-876. Doi 10.1002/Jwmg.533.
- Royle, J.A., Fuller, A.K. and Sutherland, C. 2018, Unifying population and landscape ecology with spatial capture–recapture. *Ecography* 41: 444-456. <https://doi.org/10.1111/ecog.03170>.
- Sáez-Royuela, C. & Telleria, J.L. 1986. The increased population of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in Europe. *Mammal Review* 16(2): 97-101.
- Segura, A., Acevedo, P., Rodríguez, O., Naves, J. & Obeso, J. 2014. Biotic and abiotic factors modulating wild boar relative abundance in Atlantic Spain. *European Journal of Wildlife Research* 60 (3): 469-476. 10.1007/s10344-014-0807-2.
- Skjerve, E., Thurfjell, H., Flø, D., Ogden, D. G., Malmstrøm, M., Nesbakken, T., Neves, C. D., Nielsen, A., Pedersen, H. C., Robertson, L., Rueness, E. K., Boer, H. d., Gudding, R., Hoel, K., Kirkendall, L., Vandvik, V. & Wasteson, Y. 2018. Wild boar population growth and expansion - implications for biodiversity, food safety, and animal health in Norway. Opinion of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM report 2018:14, ISBN: 978-82-8259-311-3, ISSN: 2535-4019. Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway.
- Solberg, E. J., Veiberg, V., Rolandsen, C. M., Ueno, M., Nilsen, E. B., Gangsei, L. E., Stenbrenden, M. & Libjå, L. E. 2014. Sett elg- og sett hjort-overvåkingen: Styrker og forbedringspotensial. – NINA Rapport 1043. 103 s.
- Vilaça, S.T., Biossa, D., Zachos, F., Iacolina, L., Kirschning, J., Alves, P.C., Paule, L., Gortazar, C., Mamuris, Z., Jędrzejewska, B., Borowik, T., Sidorovich, V.E., Kusak, J., Costa, S., Schley, L., Hartl, G.B., Apollonio, M., Bertorelle, G. & Scandura, M. 2014, Mitochondrial phylogeography of the European wild boar: the effect of climate on genetic diversity and spatial lineage sorting across Europe. *J. Biogeogr.*, 41: 987-998. <https://doi.org/10.1111/jbi.12268>.
- Vicente, J., M. Apollonio, J. A. Blanco-Aguiar, T. Borowik, F. Brivio, J. Casaer, S. Croft, G. Ericsson, E. Ferroglio, D. Gavier-Widen, C. Gortázar, P. A. Jansen, O. Keuling, R. Kowalczyk, K. Petrovic, R. Plhal, T. Podgórski, M. Sange, M. Scandura, K. Schmidt, G. C. Smith, R. Soriguer, H.-H. Thulke, S. Zanet, and P. Acevedo. 2019. Science-based wildlife disease response. *Science* 364:943.
- Wood, S. N. (2017). *Generalized additive models: an introduction with R*. CRC press.
- Wood, S.N. (2011) Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 73(1):3-36

Yuichi, Y., Yoshihiro, N., Gota, Y. & Tadashi, M. 2020. Simultaneous estimation of seasonal population density, habitat preference and catchability of wild boars based on camera data and harvest records. *R. Soc. open sci.*7200579200579. <http://doi.org/10.1098/rsos.200579>.

6 Vedlegg

6.1 Scandcam – Flerartsovervåking med kamerafeller

Kamerafeller (viltkamera) har blitt den mest benyttede metoden for å studere og overvåke mellomstore til store pattedyr (> 1 kg) (Rovero & Zimmermann 2016). Den største fordelen med kamerafeller er at de kan være utplassert i lengre perioder og kontinuerlig registrere dyr som passerer foran kamera, dag som natt og med lite behov for tilsyn.

For arter der enkeltindivider kan gjenkjennes, kan kameradata gi informasjon om reproduksjon (Burton m.fl. 2015), og det finnes statistiske metoder for å estimere populasjonstetthet ved hjelp av fangst-gjenfangst-metoder (Royle m.fl. 2018). Metoden benyttes til å studere habitatvalg og modellering av utbredelse, og bildefrekvens brukes til å utvikle bestandsindekser (Burton m.fl. 2015). Observasjoner fra kamerafeller benyttes til å kartlegge aktivitetsmønstre, sesongmessige endringer i utbredelse, tiltrekning- eller unngåelsesatferd og påvirkninger av menneskelig forstyrrelser. De er benyttet i studier av klimaendringsrelevant fenologi som dvale, reproduksjon og pelsfargeendring (f.eks. Funakoshi m.fl. 2017). Bildene kan også brukes til å påvise sykdom (Carricondo-Sanchez m.fl. 2017) og fremmede arter (Massei m.fl. , 2018), og kamerafeller brukes mye for å studere dyreatferd (Caravaggi m.fl. 2017).

Prosjektet SCANDCAM (<https://viltkamera.nina.no/>) startet i 2010 for å bistå i arbeidet med å overvåke gaupe i et studieområde sørøst for Oslo. Siden det har prosjektet utviklet seg til et sett med prosjekter som samler relevant kunnskap om overvåking av pattedyrsamfunn i det norske skogøkosystemet, i tillegg til å være en viktig del av overvåkingen av gaupe.

Siden starten har prosjektet hatt kamerafeller på 1700 lokaliteter i Norge, i fylkene Troms og Finnmark, Trøndelag, Møre- og Romsdal, Innlandet, Viken, Vestfold samt Telemark og Agder (Figur S1). Prosjektet har nå en unik database med rundt 8 millioner bilder fordelt på 230 000 observasjoner av pattedyr og skogsfugl.

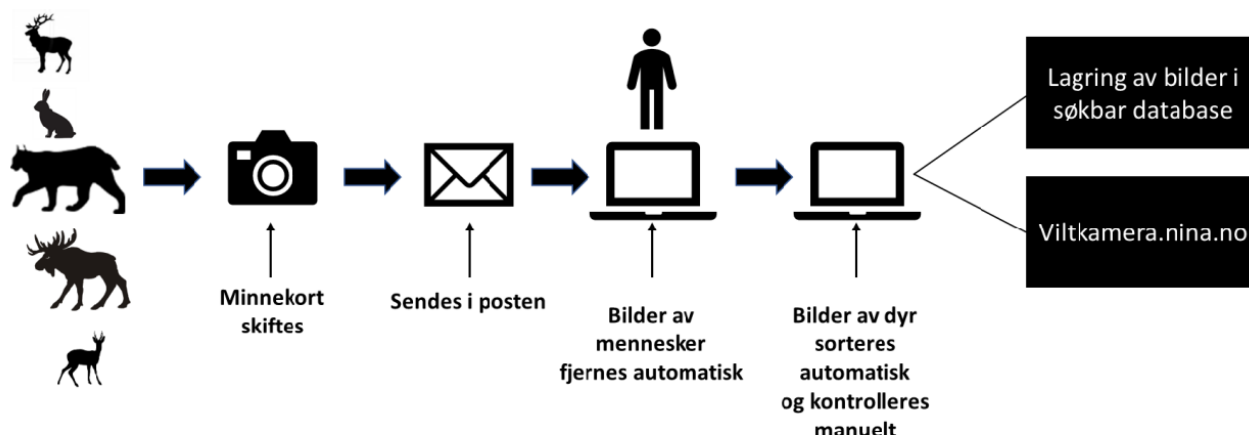
Prosjektet drives i regi av NINA og Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), men ulike delprosjekter gjennomføres i samarbeid med Høgskolen Innlandet, Universitetet i Oslo og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Arbeidet i felten skjer gjennom bruk av lokale krefter organisert av fylkeslag av Norges jeger- og fiskerforbund (NJFF), ulike Länsstyrelser i Sverige eller NINA og SLU selv. De alle fleste kameraene er driftet av lokale jegere og andre naturinteresserte. En høy grad av brukermedvirkning er en bevisst del av prosjektets konsept.

Studieområdene er delt inn i et rutenett med 50 kvadratkilometer store ruter, og en lokalitet velges innenfor hver rute. Ruter med sammenhengende fjellområder og tettbefolkede områder utelates. Kamera plasseres på steder hvor vi forventet at pattedyr ferdes. Dette er kjerreveier og stier i bratt lende, fjellhyller, skogsbilveier og viltstier. Lokalitetene velges i samråd med lokale samarbeidspartnere med lokal kjennskap til gaupenes ferdselsruter.

På hver lokalitet skrues kamera, i den grad det er mulig, fast i trær med innretning 90 grader på forventet fartsretning, ca. 70 cm over bakkenivå, og ca. 2 meter fra veien eller tråkket. Kamerafellene er aktiverte hele året, og kontrolleres ca. 4-5 ganger per år av lokalt feltpersonell.

Grunneiers tillatelse innhentes på alle lokaliteter, og alle kamera er merket med navn og kontaktinformasjon. Personvern hensyn er ivaretatt. NINA har dialog med Datatilsynet lagd rutiner for kameraovervåking, og har utviklet egen programvare som bruker bildegjenkjenningsteknologi som automatisk kan slette bilder mennesker. Alle minnekortene må derfor prosesseres av NINA for å sikre at mennesker ikke blir overvåket. NINA har ansvar

for bildeanalyser. **Figur S1** viser en skjematisk framstilling av prosessen fra et bilde blir tatt til bildene er lagret på NINA og lagt ut på nettsiden <http://viltkamera.nina.no/>.

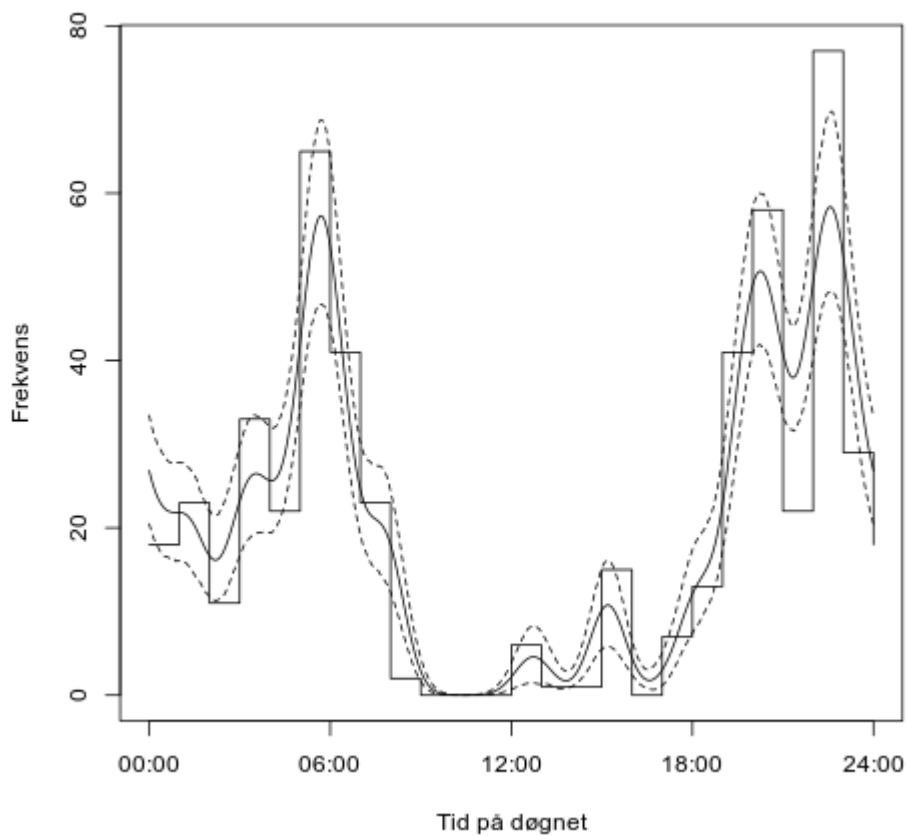


Figur S1. Skjematisk framstilling av prosessen fra et bilde blir tatt til bildene er lagret på NINA og lagt ut på nettsiden <http://viltkamera.nina.no/>

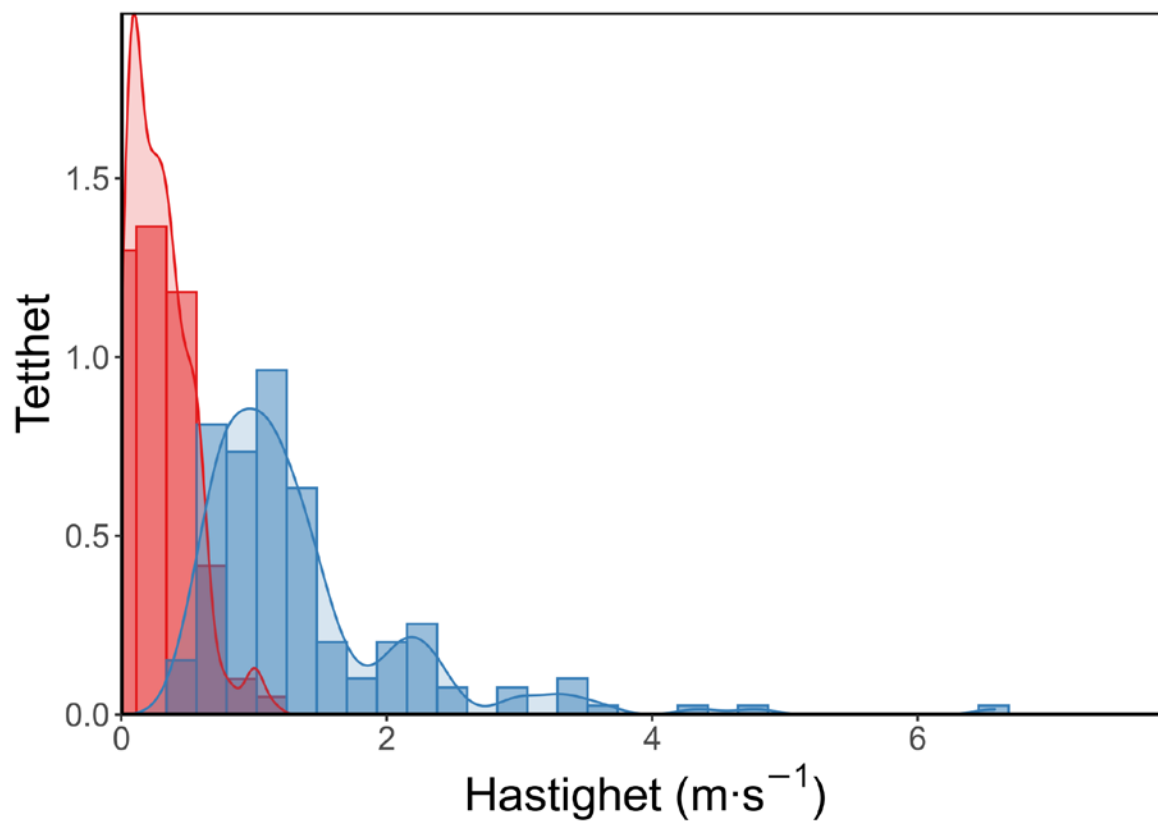
6.2 REM parameter estimat og figurer

Kernel density estimering viste at villsvinene i gjennomsnitt var aktive i 36,3 % av døgnet (95% konfidensintervall: 0.297, 0.397), noe som tilsvarer 8 timer og 43 minutter iløpet av døgnet. Se **Figur S2** for aktivitetsmønsteret gjennom døgnet. Maskinlæringsalgoritmen identifiserte to ulike typer adferder, der den ene antagelig er furasjering (treg bevegelse) og den andre antagelig er retningsbestemt bevegelse over lengre avstander (hurtigere bevegelse). Gjennomsnittshastighet for de to ble beregnet til henholdsvis 0.12 m/s (standardfeil 0.01) og 1.07 m/s (standardfeil 0.04) (se **Figur S3**). Estimater på hvor lang avstand dyrene tilbakelegger i løpet av et døgn ble dermed 5.95 km/døgn (standardfeil: 0.49).

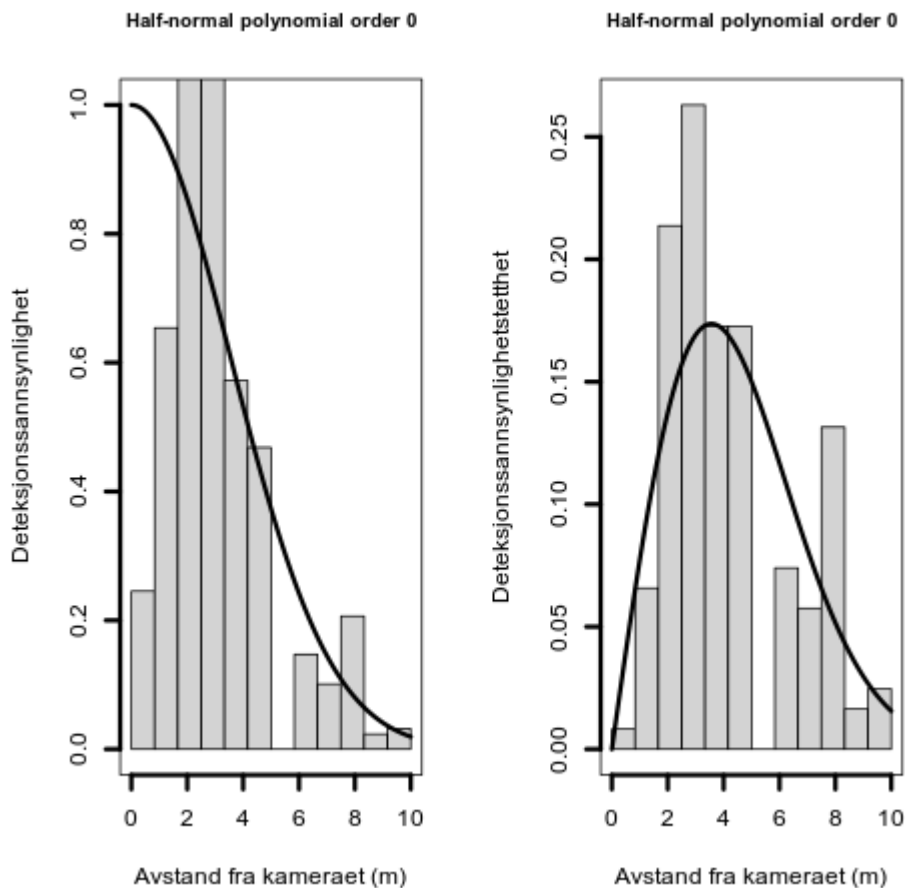
Oppdagbarhetskurven for avstand fra kameraet viste at effektiv oppdagbarhetsavstand (effective detection distance, EDD) var 4.99 meter (standardfeil: 0.21) (**Figur S4**). Oppdagbarhetskurven for vinkel mellom dyret og kameraet viste at effektiv oppdagbarhetsvinkel (effective detection angle, EDA) var 0.37 radianer (standardfeil 0.02) (**Figur S5**). For både EDD og EDA testet vi alle oppdagbarhetsfunksjonene som var angitt av Palencia (2021) som et minimum, og valgte den med lavest AIC. Den høye oppdagbarheten ved høyere vinkel, skyldes antagelig at villsvinene ikke rekker å komme inn mot senter av kamerafellen før kameraet tar bilder av det.



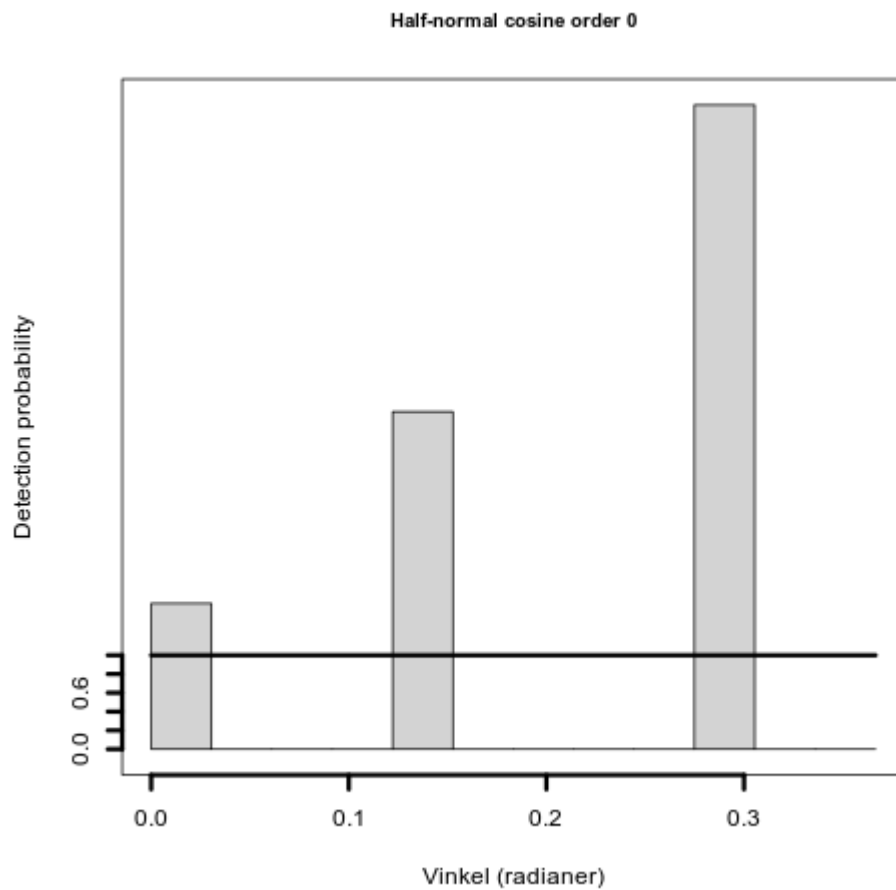
Figur S2. Døgnaktiviteten til villsvin gjennom hele året. De «rette» linjene viser observasjonene med på kamerafellene. Den «kurvede» heltrukne linja viser døgnaktiviteten estimert med en «kernel density function», mens de stiplede linjene er 95 % konfidensintervall.



Figur S3. Sannsynlighetshastigheter for de to typene adferd identifisert med en maskinlæringsalgoritme.



Figur S4. Oppdagbarhetskurver basert på avstanden mellom kameraet og villsvinet. Grafen til høyre viser oppdagbarhetssannsynligheten ved ulike avstander fra kameraet, mens grafen til høyre viser oppdagbarhetssannsynlighetstettheten. Oppdagbarhetsfunksjonen som passet best til dataene er gitt i tittelen.



Figur S5. Oppdagbarhetskurve for vinkel i radianer mellom kameraet, senterlinjen (rett fram for kameraet) og villsvinet.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4889-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger