



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2016 60 stp
Fakultet for miljøvitenskap og teknologi
Institutt for naturforvaltning

Utbredelse og habitatvalg hos piggsvin (*Erinaceus europaeus*) i Ås kommune. Hva påvirker forekomsten av piggsvin ved bebyggelse?

Distribution and habitat selection of hedgehogs
(*Erinaceus europaeus*) in Ås municipality.
What factors influence the occurrence of
hedgehogs near residential areas?

Ingrid E. Gulliksen

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for naturforvaltning (INA) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) våren 2016.

Jeg vil først og fremst takke mine veiledere Vidar Selås og Ronny Steen som har ledet meg gjennom oppgaven med faglige tilbakemeldinger og gode råd underveis. Dere har vært til utrolig stor hjelp og støtte. En spesiell takk til Ronny som har vært tilgjengelig gjennom hele prosessen, vist stor entusiasme for oppgaven og gitt mye av sin tid for å hjelpe meg med databehandling og retting.

En stor takk går til min familie. Spesielt Henrik Gulliksen som har vært min gode støttespiller gjennom mine studieår på NMBU. Uten deg hadde det ikke blitt noen masteroppgave. Jeg er deg evig takknemlig for din tålmodighet, omsorg, hjelp og støtte. Jeg vil også takke mine barn Fredrik og Ane Lykke som har vært forståelsesfulle og tålmodige når jeg har måttet vie min tid til å arbeide med oppgaven.

Jeg vil også takke innbyggere av Ås kommune som har tatt seg tid til å svare på spørreundersøkelsen. Mange av dere har vist stor interesse for piggsvin noe som har gitt meg glede og motivasjon under prosessen med å samle inn data.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, 8. mai 2016

Ingrid Elisabeth Gulliksen

Sammendrag

Piggsvin (*Erinaceus europaeus*) er et lite nattaktivt pattedyr som trives i kulturlandskap, og i urbane og landlige områder. Det kan leve nær mennesker og blir ofte sett i hager og parker i byer og tettsteder. I tettsteder er piggsvin avhengige av grøntområder som gir gode spredningsmuligheter for å kunne opprettholde lokale populasjoner. På individuell skala må piggsvin ha tilgang til habitater som gir god tilgang på føde, gjemmesteder og redeplasser. I urbane områder er blant annet hager ideelle grøntområder som fungerer som refugier i et ellers oppstykket miljø. I henhold til den norske rødlista er piggsvin vurdert til å være livskraftig (LC). Piggsvin er derfor ikke en rødlisteart, noe som vil si at det ikke er vurdert til å være utrydningstruet per dags dato i Norge. Likevel er det antatt at piggsvinbestanden har gått tilbake i Europa de siste årene. I denne oppgaven er studiestedet Ås kommune. Formålet med oppgaven er å 1) å kartlegge forekomsten av piggsvin i Ås kommune, 2) å vurdere sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendommen, samt ha piggsvin permanent på eiendommen, 3) å undersøke om avstand til hovedvei påvirker forekomst av piggsvin. I forbindelse med denne oppgaven ble det laget en elektronisk spørreundersøkelse som var rettet mot innbyggere i Ås. Observasjonene ble grafisk fremstilt i ArcMap der det ble laget kart som viser en oversikt over hvor piggsvin er observert/ikke observert og hvor piggsvin oppholder seg permanent/ikke permanent på eiendommer. Sannsynligheten for observasjoner av piggsvin ble også estimert og grafisk fremstilt i et hotspot-kart. For å finne ut av hva som påvirker distribusjonen av piggsvin ble avstanden fra observasjonene beregnet til ulike arealtyper, avstand til skog, dyrket jord, beitelandskap, tettsted og hovedveier. Observasjon av piggsvin var negativt korrelert med avstanden til skog, mens sannsynligheten for å ha piggsvin permanent økte ved redusert avstand til beite og økt avstand til hovedvei. Sannsynligheten både for å observere piggsvin, og for å ha piggsvin permanent på eiendommen var størst i nærheten av tettsted. Tidligere har det ikke blitt gjort noen omfattende kartlegging av piggsvin i Ås kommune. Resultatene fra denne oppgaven kan danne et grunnlag for videre kartlegging av piggsvinets utbredelse og habitatvalg.

Abstract

Hedgehog (*Erinaceus europaeus*) is a small nocturnal mammal that thrives in the cultural landscape, and in urban and rural areas. Hedgehogs can live close to humans and are often seen in gardens, in parks in cities and in urban districts. In urban areas hedgehogs depend on green areas that provide good dispersal opportunities to maintain local populations. On an individual scale hedgehogs must have access to habitats that provide good access to food, hiding places and nest sites. In urban areas gardens are ideal green areas that act as refuges in an otherwise fragmented environment. According to the Norwegian Red List hedgehogs are considered to be of “Least Concern” (LC). Hedgehogs is therefore not a Red List species, which means that it is not currently endangered in Norway. Nevertheless, it is believed that hedgehog populations has declined in Europe in recent years. The study area of this thesis is Ås municipality. The objective of the thesis is: 1) to survey the prevalence of hedgehogs in Ås municipality, 2) to assess the probability of observing hedgehogs on the property, and have hedgehogs permanently on the property, and 3) to examine whether distance to main roads affects the occurrence of hedgehogs. Associated with this task it was made an online questionnaire survey which was directed against residents in Ås. Observations were graphed in ArcMap where I created maps showing an overview of where hedgehogs have been observed/not observed and where hedgehogs were residing permanently/not permanent on properties. Likelihood of observations of hedgehogs were also estimated and graphed in a hotspot map. To find out what affects the distribution of hedgehogs, I calculated the distance from observation to different habitat types, i.e. forest, cultivated land, pasture, urban areas and also main roads. Observations of hedgehogs was negatively correlated with the distance to forests, whereas the likelihood of having hedgehogs permanently on a property increased with reduced distance to pasture and increased distance to main road. For both observing hedgehogs, and have hedgehogs permanently on a property the likelihood of observations was greatest near urban areas. Previously there has been no comprehensive survey of hedgehogs in Ås municipality. The results of this thesis can provide a basis for further mapping of hedgehog distribution and habitat selection.

Innhold

Forord	1
Sammendrag.....	2
Abstract.....	3
1. Innledning.....	5
1.1 Formål med oppgaven.....	8
2. Metode.....	9
2.1 Studieområde og studieart	9
2.2 Datainnsamling	10
2.3 Grafisk fremstilling	11
2.3.1 ArcMap.....	11
2.3.2 Hotspot-kart	12
2.3.3 Avstand til ulike arealtyper.....	12
2.4 Statistisk analyse.....	13
3. Resultater	15
3.1 Registreringer	15
3.2 Bakgrunnsdata	21
3.3 Statistisk analyse.....	24
3.3.1 Test 1. Sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendom som funksjon av habitat	24
3.3.2 Test 2. Sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på eiendom som funksjon av habitat.....	25
3.3.3 Predikert utbredelse basert på de beste modellene (kart)	27
3.3.4 Test 3. Sannsynlighet for å observere piggsvin på egen eiendom som funksjon av avstand til høyt trafikkert vei.....	33
3.3.5 Test 4. Piggsvin som oppholder seg/ikke oppholder seg permanent på egen eiendom som funksjon av avstand til trafikkert vei.....	33
4. Diskusjon.....	35
5. Konklusjon.....	40
6. Referanser.....	41

1. Innledning

Det tradisjonelle kulturlandskapet i Europa forsvinner raskt i takt med modernisering og intensivering av jordbruket så vel som urbanisering (Birks et al. 1988). Tap av leveområder regnes som den største trusselen mot biodiversitet inkludert dyrelivet. Tap av leveområder kan skje ved nedbygging av grøntområder, fragmentering av landskapet, forstyrrelser som utbygging av veier, og forurensning (Jaarsma & Willems 2002; Pedersen et al. 2003; Driezen et al. 2007). Det har vært en betydelig reduksjon i semi-naturlige jordbrukshabitat på grunn av intensiveringen i jordbruket siden 1945 (Moorhouse et al. 2014). Moderniseringen av jordbruket har sørget for at mange viktige habitattyper som semi-naturlige gressletter, skogsområder, vannområder, beitelandskap og stort antall hekker har gått tapt. Hekker fungerer som refugier for mange dyr (Haigh 2011). Det er blant annet det viktigste overlevelseselementet for fugler. For mange pattedyr fungerer hekker også som yngleplasser og som korridorer for mange skogsarter.

Urbanisering øker og utvikler seg globalt, og dyr som lever i de aktuelle områdene er avhengig av å kunne overleve og reproducere i modifiserte landskap (Baker & Harris 2007; Braaker et al. 2014). I denne oppgaven defineres et urbant miljø som et område med bygninger med tilhørende hager, parkområder, andre rekreasjonsområder samt veier (Jokimäki et al. 2011). Urbane miljøer inneholder som regel små områder av naturlige eller semi-naturlige habitater. Spesielt hager fungerer som gode habitater for en rekke pattedyr. Små til mellomstore rovdyr er mest tilpasningsdyktige for å leve i urbane miljøer da disse har en tendens til å være habitatgeneralister med evne til å kunne utnytte seg av ulike næringsressurser som for eksempel matavfall fra mennesker (Adams et al. 2006; Baker & Harris 2007). I urbane miljøer er det en nedgang av spesialiserte arter. I en studie hadde grevling (*Meles meles*) og rødrev (*Vulpes vulpes*) en tendens til å streife innom store hager, tilstedeværelse av flaggermus (Chiroptera) og ekorn (*Sciurus vulgaris*) økte når avstand til nøkkel-habitat var redusert, og mus og piggsvin (*Erinaceus europaeus*) oppholdt seg i hager med større tilgang på mat og økt habitat-diversitet (Baker & Harris 2007). Høy dominans av få arter som er tilpasset menneskepåvirkede miljø og lav arts mangfold resulterer i et homogenisert samfunn i urbane områder (Jokimäki et al. 2011). Det er derfor viktig å ta vare på disse områdene og å øke oppmerksomheten rundt forvaltning av dem (Pedersen et al. 2003).

Til tross for menneskelige forstyrrelser og påvirkning av miljøet vil enkelte arter kolonisere urbane miljøer på grunn av mildere klima, stabil mattilgang og lav tetthet av predatorer. (Jokimäki et al. 2011; Fischer et al. 2012). Menneskers toleranse for store pattedyr er negativt relatert til pattedyrets størrelse, derfor vil større pattedyr bli ekskludert fra områder med høy befolkning. Mindre arter kan derfor oppnå høyere tetthet til tross for tilstedeværelse av eventuelle predatorer. Ville dyr kan tilpasse seg menneskelige påvirkede økosystemer ved å endre matpreferanser, aktivitetsatferd og anti-predatorisk atferd (Jokimäki et al. 2011). Både avstand mellom habitater og habitatkvalitet påvirker i hvor stor grad dyr kan forflytte seg mellom habitatene (Adams et al. 2006; Braaker et al. 2014). Et velutviklet nettverk av grønne områder øker muligheten for et stort biologisk mangfold, samt redusere risikoen for at arter dør ut (Pedersen et al. 2003).

I denne oppgaven har jeg tatt for meg det europeiske piggsvinet. Piggsvin er et lite, nattaktivt pattedyr som trives i kulturlandskap, i urbane og landlige områder og det er ofte tilknyttet kantvegetasjon (Björvall & Ullström 2005; Riber 2006; Hof & Bright 2012). Det finnes også i løvskog, granskog og blandingsskog. Det kan leve nær mennesker og blir ofte sett i hager, i parker i byer og tettsteder. Urbane områder inkludert tettsteder er egnede habitat for piggsvin blant annet på grunn av landskapets heterogenitet (Baker & Harris 2007). I tettsteder finner man mange hager, parkområder og andre rekreasjonsområder som kan tilby varierende mikrohabitat og mattilgang for piggsvin, og disse områdene fungerer dermed som refugier i et ellers oppstykket miljø (Baker et al. 2003; Rautio 2014). Urbane distrikter med grøntområder har sannsynligvis en større forekomst av piggsvin enn mer naturlige habitat, mens urbane områder med lite grøntområder vil ha lavere forekomst. Dette skyldes at grøntområder som et nettverk kan fungere som «øyer» piggsvin kan vandre mellom for å utvide sine hjemmeområder. Dersom det er for få grønne områder kan ikke piggsvin spre seg, og det kan dermed bli vanskelig å opprettholde en lokal populasjon (Andrén 1994; Keitt et al. 1997; Pedersen et al. 2003). Matavfall fra mennesker, samt utsetting av mat til kjæledyr og fugler sørger for at det blir større mattilgang i disse områdene sammenlignet med andre habitat. God mattilgjengelighet bidrar til å redusere hjemmeområdet («home-range») og øke populasjonsstørrelsen (Prange et al. 2004). I enkelte hager finner også piggsvin nedfallslov, gress og greiner, som det kan lage redeplasser av, i tillegg til konstruksjoner som kan brukes som skjul.

Det finnes noen hovedfaktorer som kan påvirke piggsvin negativt. Under vinterdvalen er det flere faktorer som kan gi økt dødelighet (Reeve 1994; Isaksen et al. 1998; Jensen 2004). De

må ha tilstrekkelig med fettreserver som skal vare hele vinteren (Jensen 2004). Redet må også være i god tilstand for å skjerme piggsvinet for kaldt og vått vær samt predatorer (Rautio et al. 2014; Trewby et al. 2014). Om redet er i dårlig forfatning kan piggsvinet våkne under dvalen og forlate redet. Dette kan føre til at piggsvinet bruker opp fettreservene sine for tidlig slik at de ikke varer gjennom hele vinteren, og piggsvinet vil da dø. Også forurensing kan forårsake økt dødelighet (Rautio 2014). Fra våren og frem til høsten kan piggsvinet få i seg forurenset mat som lagres i fettvev og som frigjøres under vinterdvalen. Piggsvin kan derfor brukes som bioindikatorer.

Piggsvinets hovedpredatorer er grevling og hubro (Ward et al. 1996; Rautio 2014). Hubroen har sin hovedutbredelse i kystnære strøk fra Vest-Agder til Helgeland og er derfor ikke en sannsynlig predator på piggsvin i Ås kommune (Winnem 2010; Rautio et al. 2014). Grevling derimot er en løvskogsart som trives i kulturlandskapet og som ofte forekommer i tettbebygde strøk (Johansen 2016). Grevling blir derfor en viktig predator da piggsvin og grevling ofte sameksisterer (Young et al. 2006; Parrot et al. 2014). Studier har vist at sannsynligheten for tilstedeværelse av piggsvin både i landlige og urbane miljøer, øker når avstanden til nærmeste område med grevling øker, og at antall piggsvin er negativt korrelert med tettheten av grevling (Young et al. 2006; Hof et al. 2012; Trewby et al. 2014).

Piggsvin blir ofte drept i trafikken (van Langevelde et al. 2009). Som en forsvarsmekanisme ruller piggsvinet seg sammen til en ball når det føler seg truet. Det er derfor spesielt utsatt for trafikkdødelighet sammenlignet med andre ville dyr. Andre negative effekter av veier er økt isolasjon av populasjoner, noe som kan påvirke genoverføring og dermed være en faktor som bidrar til økt sannsynlighet for innavl, forurensning fra biler som tungmetaller og hydrokarboner og endring i dyrets atferd på grunn av blant annet trafikkstøy (Orlowski & Nowak 2004). En annen negativ menneskeskapt faktor er tap av leveområder som følge av utbygging (Jensen 2004; Hof 2009). Piggsvin befinner seg ofte i eller nær hager hvor de kan finne gjemmesteder, redeplasser og mat. Løvhauger, vegetasjon, komposthauger og små bygninger som dukkestuer, uteboder og plattinger som er åpne under er potensielt gode redeplasser og gjemmesteder (Reeve 1994; Baker & Harris 2007). På grunn av intensivering av boligutbygging er det nå færre hager, flere inngjerdede hager, og større omfang av fragmentering som kan ha en negativ effekt på piggsvinbestanden (Driezen et al. 2007; van Langevelde et al. 2009). Fordi eiendommene og hagene blir mindre, og mange potensielle redeplasser og gjemmesteder blir redusert er det viktig at området rundt har en positiv innvirkning på arten (Baker & Harris 2007). Piggsvinets bruk av hager øker ved redusert

urbanisering, som blant annet innebærer redusert trafikk, redusert menneskelige forstyrrelser, økt tilgjengelighet til naturlige og semi-naturlige habitater og økt størrelse på hagene. Intensivering av jordbruket fører også til tap av biodiversitet på grunn av habitatendringer (Isaksen et al. 1998). Jordbruk før i tiden besto av små åkrer med naturlig eller semi-naturlig vegetasjon inkludert hekker. På grunn av intensiveringen siden 1945 har mange av disse habitatene gått tapt og dermed har også redeplasser og gjemmesteder for piggsvin blitt betraktelig redusert (Moorhouse et al. 2014).

I denne oppgaven ble en spørreundersøkelse utarbeidet og distribuert gjennom sosiale medier og aviser for å samle inn registreringer av piggsvin. Målet var å nå flest mulig av innbyggerne i Ås kommune. Respondenter ble bedt om å fylle ut sin nåværende adresse og svare på om de har observert eller ikke observert piggsvin på egen eiendom, og om de har piggsvin permanent eller ikke.

Denne oppgaven inngår i et større prosjekt der spørreundersøkelsen omfatter observasjon og ikke-observasjon av piggsvin i Ås knyttet til eiendommer samt eiendommens fasiliteter. Oppgaven tar for seg observasjon av piggsvin i forhold til miljøets struktur. Det er også undersøkt om det finnes en sammenheng mellom husstander som har piggsvin permanent på eiendommen og ulike miljøfaktorer.

1.1 Formål med oppgaven

Denne oppgaven handler om hvor piggsvin er tilstede i Ås kommune, og hva som påvirker forekomsten. Formålet med oppgaven er som følger:

- Kartlegge forekomsten av piggsvin i Ås kommune.
- Vurdere sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendommen, samt ha piggsvin permanent på eiendommen.
- Undersøke om avstand til hovedvei påvirker forekomst av piggsvin.

2. Metode

2.1 Studieområde og studieart

Ås kommune er lokalisert i Akershus fylke ca. 35 km sør for Oslo (*Fakta om Ås kommune* 2016). Arealet er 103 km² (*Areal av land og ferskvann* 2015). Per 31.12.2015 er det 18 992 innbyggere og ca. 8 258 husstander (*Befolkningsutvikling kommuner* 2015; *Fakta om Ås kommune* 2016). Ås domineres av jordbruksområder der ca. 90 % er åker og hager (Thorsnæs & Askheim 2016). Det dyrkes mye korn samt at det drives husdyrhold og grønnsaksproduksjon. Ås kommune grenser til kommunene Frogn, Ski, Oppegård, Hobøl og Vestby.

I økologiske studier har det blitt mer vanlig de siste årene å engasjere publikum til å samle inn observasjoner (Dickinson et al. 2012; Williams et al. 2015). Å samle inn data på andre sine eiendommer kan være utfordrende da det er svært tidkrevende å undersøke et stort antall eiendommer, logistisk krevende og det kan oppfattes som påtrengende av beboere. Ved å bruke spørreundersøkelser kan man samle store mengder kvantitative data over store områder på kort tid (Bonney et al. 2009; Dickinson et al. 2010). Piggsvin er betraktet som en ideell art å studere ved hjelp av spørreundersøkelser, da det er en art som blir satt pris på, og som er lett gjenkjennelig. Sosiale media har blitt en viktig informasjonskilde som kan bidra til informasjon om visse arter og deres rolle i det økologiske samfunnet. Det er imidlertid ikke alle som kan bidra med informasjon om eventuelle observasjoner, da det ikke er alle som benytter seg av sosiale medium (Daume et al. 2014). Likevel kan en spørreundersøkelse være med å skape engasjement blant publikum og rette fokus mot økologiske aspekter belyst i undersøkelsen (Gura 2013).

Piggsvinet er i ordenen Insectivora, et navn som henspiller på at disse dyrene hovedsakelig spiser insekter, men siden piggsvinet er en generalist kan de imidlertid også ta andre dyr som meitemark, frosker, fugleegg, og plantebasert føde som bær, nedfallsfrukt og nøtter (Reeve 1994; Bjärvall & Ullström 2005). Hjemmeområdet («home range») ligger på 15-40 hektar for hanner, og 5-12 for hunner. Under paringssesongen er hunnene mer stasjonære. Piggsvin er ikke territorielle dyr, men holder seg til «sine» områder ved å unngå hverandres aktivitetsområder (Reeve 1994; Haigh et al. 2013). Aktivitetsområdet til hannen kan være dobbelt så stort som hunnens, og de kan vandre så langt som 3-5 kilometer per natt i paringstiden. Utenfor paringstiden vandrer piggsvinet vanligvis bare noen få hundre meter per natt.

Piggsvinet finnes over hele Europa, og i Norge har det eksistert siden den yngre steinalder for 7.000-8.000 år siden (Isaksen et al. 1998). I dag finnes piggsvinet i hele Norge sør for Polarsirkelen og under nordgrensen for løvskog, men er mest utbredt sør i landet (Johansen 1995). For å overleve vinteren går piggsvinet i dvale (Reeve 1994). Å gå i dvale er en overlevelsesstrategi som blir brukt når klimaet er kaldt over en lengre periode og når mattilgangen er minimal eller ikke-eksisterende, slik tilfellet er i Norge (Jensen 2004). Under dvale går metabolismen ned, og kroppstemperaturen som vanligvis ligger på ca. 35°C går ned til rundt 6°C (Björvall & Ullström 2005). For å overleve dvalen er piggsvinet avhengig av å oppnå tilstrekkelig fettreserver (Laukola 1980). Fettreservene er piggsvinets ressurser gjennom vinteren, og det bidrar til å holde en jevn kroppstemperatur gjennom dvaletiden. I tillegg til fettreserver er piggsvinet avhengig av å finne et passende rede. Det er som regel laget av løv eller gresshauger som kan beskytte dem mot predatorer, lave temperaturer, snø og regn. Dvaleperioden er vanligvis mellom oktober og april (Isaksen et al. 1998).

I henhold til den norske rødlista er piggsvin vurdert til å være livskraftig (LC) (*Norsk rødliste* 2015). Piggsvin er derfor ikke en rødlisteart, det vil si at den ikke er vurdert til å være utrydningstruet per dags dato. Dette betyr at arten ikke behøver noen forvaltningshensyn. Likevel antas det at piggsvinbestanden i Europa de siste årene har gått tilbake. (Hof 2009; Hof & Bright 2012).

2.2 Datainnsamling

I mai 2015 ble det utarbeidet en elektronisk spørreundersøkelse via www.questback.com. Undersøkelsen ble rettet mot innbyggere i Ås kommune. Det ble stilt en rekke spørsmål knyttet til eiendommen og området rundt, samt innbyggerens observasjoner av piggsvin på eiendommen. Undersøkelsen ble lagt ut på www.facebook.com, på gruppene «Ås kommunes venner», «Ås før og nå», «Oppslagstavla Ås», «NMBU», og «Ås økolag/eco garden». I tillegg ble det publisert en artikkel i de lokale avisene Ås avis og Østlandets blad der publikum ble informert om prosjektet samt oppfordret til å besvare spørreundersøkelsen. Datainnsamlingen foregikk fra mai til oktober 2015.

Det kom inn til sammen 441 svar på spørreundersøkelsen. Resultatene ble overført til et excelark, der besvarelsene ble gjennomgått og strukturert manuelt. Tilsammen 107 besvarelser ble eliminert på grunn av manglende eller feil opplysninger i besvarelsen, dermed lå totalt 334 besvarelser til grunn for analysene i denne oppgaven.

I spørreundersøkelsen ligger adresse til grunn for angivelse av plassering av eiendommene. For å kunne legge observasjonene inn i et kart var det nødvendig å finne nøyaktige koordinater for hver enkelt adresse. Det nasjonale eiendomsregisteret i Norge driftes av Kartverket (*Om Kartverket* 2016). Kartverket drifter karttjenesten www.norgeskart.no der det finnes en søkefunksjon hvor man kan finne koordinater tilknyttet adresser. Denne søkefunksjonen ble benyttet for å finne koordinatene til adressene fra spørreundersøkelsen. Koordinatene ble deretter implementert i regnearket. Koordinatsystemet som ble brukt er UTM/EUREF89 som er Norges offisielle koordinatsystem (*Valg av koordinatsystem* 2016). For kart som dekker Norge benyttes sone 33.

2.3 Grafisk fremstilling

2.3.1 ArcMap

De stedfestede besvarelsene ble videre behandlet ved hjelp av ArcMap versjon 10.3.1. ArcMap er et dataprogram som blant annet kan brukes til å lage kart, gjennomføre kartanalyser samt behandle geografisk data (*ArcMap* 2016). Jeg benyttet meg av arealressurskart (AR5) som er produsert av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) (Ahlstrøm et al. 2014). Kartet er et nasjonalt og fullstendig kartdatasett som kontinuerlig holdes oppdatert i forhold til opplysninger om eventuelle endringer. Deler av AR5-kartdataene har derfor blitt benyttet for å kartlegge observasjonene systematisk og for å klassifisere forskjellige areal som skog, innmarksbeite og dyrket jord (fulldyrket og overflatedyrket). NIBIO har definert arealtypene på følgende måte:

- Skog er areal med minst seks trær per dekar, og som er eller kan bli fem meter høye. Disse bør være jevnt fordelt på arealet.
- Innmarksbeite er innmarksareal som kan benyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt. Arealet skal ha tydelig kulturpreg. Minst 50 % av arealet skal ha tydelig gressarter eller beitetålende urter. Arealet må være ryddet for kratt og hogstavfall slik at beitedyrene har tilgang. Arealet kan ha enkelttre, mindre treklynger og skog.
- Fulldyrket jord er jordbruksareal som er dyrket til vanlig pløyedybde og kan benyttes til åkervekster eller eng, og som kan fornyes ved pløying.
Overflatedyrket jord er jordbruksareal som for det meste er ryddet og jevnet i overflaten slik at maskinell høsting er mulig.

Disse arealtypene er valgt ut som relevante i forhold til piggsvinets levevilkår og Ås kommunes fremtredende arealtyper. I tillegg var det ønskelig å definere tettbebyggelse og angi store veier (europaveier og riksveier). For å finne en konkret geografisk plassering av tettbebyggelse ble Kartverkets N250 kartdata benyttet. N250 er en landsdekkende, detaljert kartdatabase som skal dekke behov for topografisk kartdata (*Etablering og ajourføring* 2015). Kartdataer fra AR5- og N250-datasettene for Ås kommune samt alle grensekommuner (Frogn, Ski, Oppegård, Hobøl og Vestby) ble lastet opp i ArcMap. Europaveier og riksveier ble også hentet ut fra N250-datasettet og lagt inn i ArcMap.

Registreringer fra spørreundersøkelsen ble lastet opp i ArcMap ved å benytte funksjonen «add XY-data» på grunnlag av koordinatene i excelarket som ble utarbeidet i forbindelse med spørreundersøkelsen. Disse ble lastet opp i fire ulike datasett; observert piggsvin, ikke observert piggsvin, har piggsvin permanent og har ikke piggsvin permanent. Med AR5-kartdataer og registreringer ble det utarbeidet fire kart som viser en oversikt over hvor piggsvin er observert/ikke observert og hvor piggsvinene oppholder seg permanent/ikke permanent.

2.3.2 Hotspot-kart

For observerte piggsvin samt piggsvin permanent ble det ut ifra plasseringen gjennomført et kernel density-estimat i ArcMap. Metoden fremstiller grafisk sannsynligheten for forekomst av piggsvin og for hvor piggsvin oppholder seg permanent (*How Kernel* 2011). Metoden generer et hotspot-kart der jevne kontinuerlige overflater illustrer sannsynlig forekomst av piggsvin (*Hot Spot Mapping* 2016). I prinsippet blir en kurvet overflate plassert over hvert punkt. Fargen på overflaten til kurven er sterkest midt over hvert punkt og avtar mot et nullpunkt (*How Kernel* 2011). Farger er valgt slik at varm farge illustrerer høy forekomst, og kald farge illustrer lav forekomst.

2.3.3 Avstand til ulike arealtyper

ArcMap har en «near-funksjon» som beregner avstanden mellom to objekter i et kart, uavhengig av om objektene er punkter, linjer eller polygoner (*How proximity tools* 2016). Funksjonen finner den korteste avstanden mellom objektene. De relevante arealtypene ble lagt inn som separate kartlag i ArcMap og «near-funksjonen» beregnet avstanden til registreringer fra spørreundersøkelsen. Dermed ble avstanden fra de ulike datasettene til arealtyper og tettbebyggelse kalkulert. Resultatene ble benyttet som et grunnlag for statistiske beregninger og analyse.

2.4 Statistisk analyse

Logistisk regresjon ble benyttet ved bruk av R (*R data analysis* 2016). Logistisk regresjon kan brukes når man skal predikere et binært utfall fra et sett utvalgte variabler (Kabacoff 2014). For å velge passende modell beregnes AIC- (Akaike information criterion) verdier. AIC er et mål på hvor god tilpasning resultatene har til den aktuelle modellen. Desto lavere AIC-verdi jo bedre passer modellen (Aarnes 2006). Ut i fra dette velges derfor modellen med lavest AIC-verdi og færrest variabler.

Når den beste modellen er valgt benyttes parameterestimerer til å beregne sannsynligheten for observasjon av piggsvin og om piggsvin oppholder seg permanent i forhold til valgte variabler. Følgelig ble det utført fire tester:

Test 1. Sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendom som funksjon av habitat.

Responsvariabel: Observert vs. ikke observert piggsvin

Forklaringsvariabler: Avstand til skog, innmarksbeite, dyrket jord (fulldyrket og overflatedyrket) og tettsted.

Test 2. Sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på eiendom som funksjon av habitat.

Responsvariabel: Permanent vs. ikke permanent piggsvin.

Forklaringsvariabler: Avstand til skog, innmarksbeite, dyrket jord (fulldyrket og overflatedyrket) og tettsted

Test 3. Sannsynlighet for å observere piggsvin på egen eiendom som funksjon av avstand til høyt trafikkert vei (kun et utvalg innenfor 1000 m. buffer av hovedvei som går gjennom Ås).

Responsvariabel: Observert vs. ikke observert piggsvin.

Forklaringvariabel: Avstand til høyt trafikkert vei.

Test 4. Sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom (kun et utvalg innenfor 1000 m. buffer av hovedvei som går gjennom Ås).

Responsvariabel: Observert vs. ikke observert piggsvin.

Forklaringsvariabel: Avstand til høyt trafikkert vei.

Resultatene av test 3 og 4 ble illustrert i et kart der varme farger indikerer høy sannsynlighet og kalde farger indikerer lav sannsynlighet.

Hovedveier ble definert til europaveier og riksveier. Denne analysen ble begrenset til kun å gjelde registreringer som lå mindre enn 1000 meter fra europaveier og riksveier. Piggsvinets hjemmeområde kan være opptil 40 hektar (Bjärvall & Ullström 2005). Konsentrasjonen av svevestøv og ultrafine partikler reduseres med 50 prosent ved 100 meters avstand fra trafikkert vei (Ledermann & Hole 2015). Ut i fra dette har jeg vurdert det til at piggsvin som oppholder seg på eiendommer som ligger mer enn 1000 meter unna hovedveier ikke blir negativt påvirket av faren for påkjørsel, forurensing og støy. I ArcMap ble det laget et buffer-polygon på 1000 meter fra veier. En buffer kan lages for å definere et område som ligger innenfor en gitt avstand fra punkter, linjer eller polygoner (*Creating buffers* 2009). På den måten ble alle områder som ligger mindre enn 1000 meter fra en hovedvei definert. Kartlagene med alle registreringene utenfor buffersonene ble fjernet ved hjelp av clip-funksjonen i ArcMap (*Clip* 2016). Med utgangspunkt i registreringene som lå innenfor buffersonene ble det så beregnet parameterestimer, der estimatet viste at avstanden hadde en effekt ble det utarbeidet en graf som viser sannsynlighet i forhold til avstand til vei.

3. Resultater

3.1 Registreringer

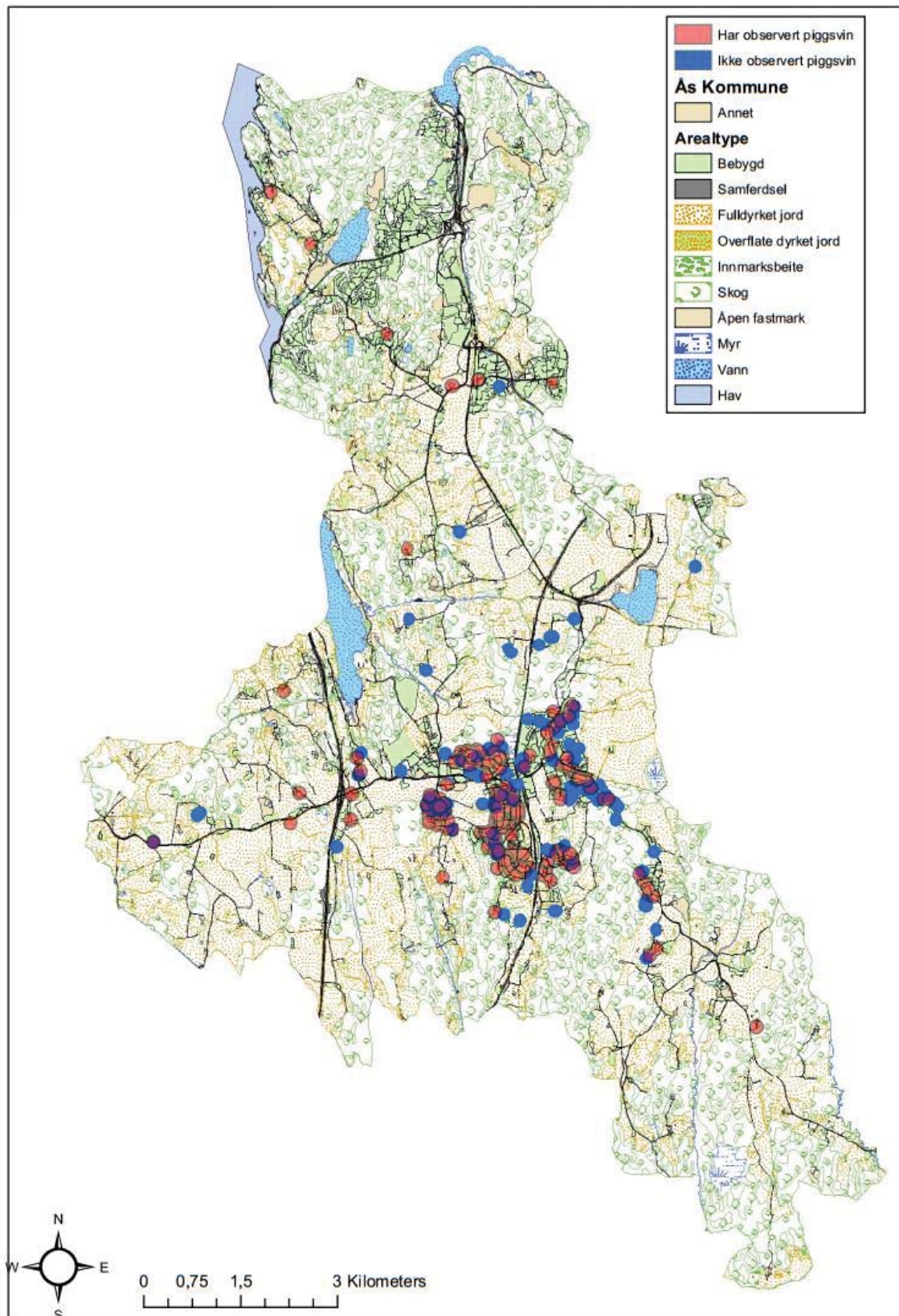
Av de 334 respondentene var det 222 som hadde observert piggsvin og 106 hadde ikke observert piggsvin (Fig. 1). Videre var det 59 respondenter som hadde piggsvin permanent og 138 som ikke hadde piggsvin permanent (Fig. 2). Seks respondenter hadde ikke svart på om de hadde observert piggsvin eller ikke. Det var 137 respondenter som ikke visste om de hadde piggsvin permanent på eiendommen. Resultatene er fremstilt i utbredelseskart, Fig. 3 og 4 og i hotspot-kart i Fig. 5 og 6.



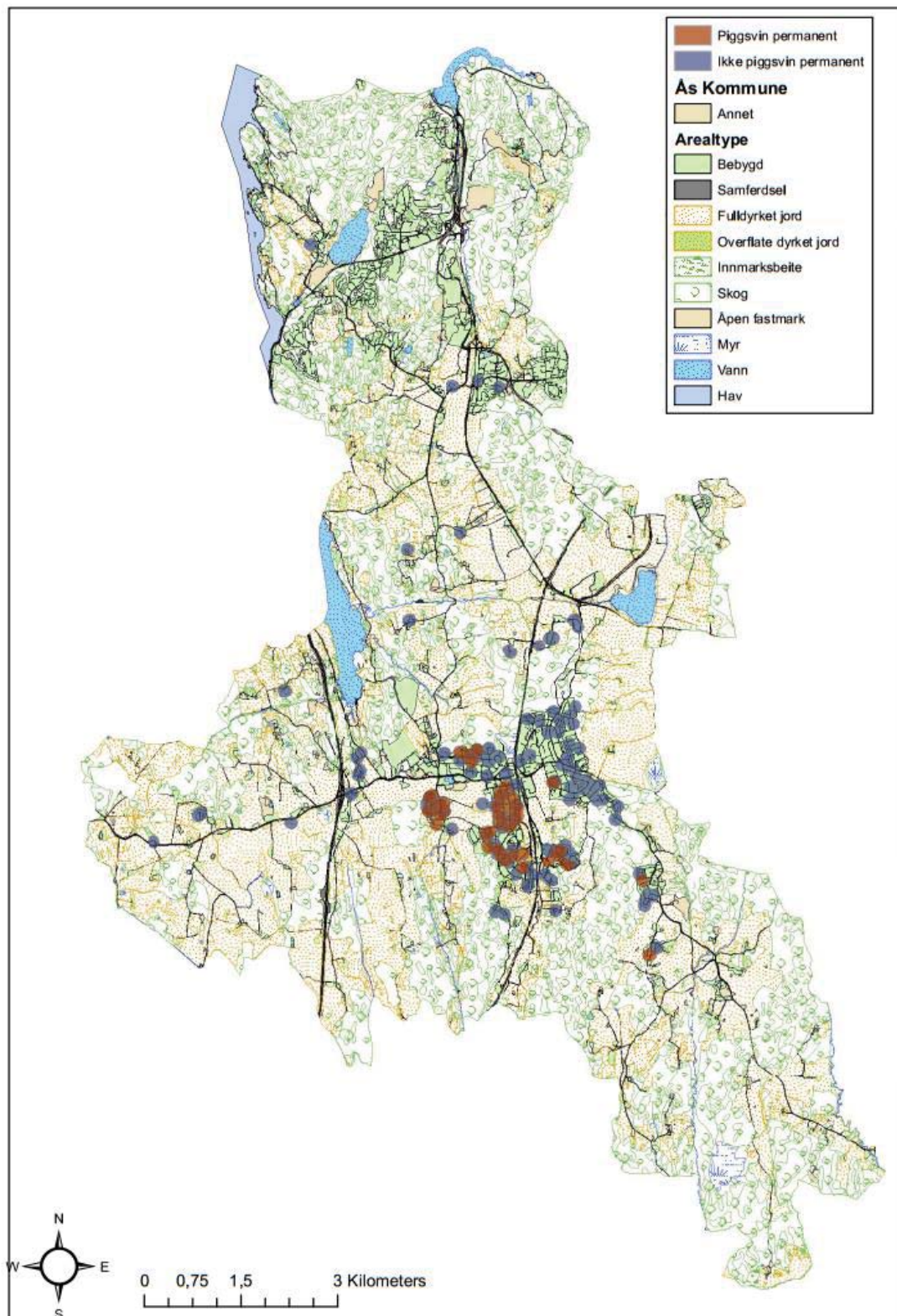
Figur 1. Andel respondenter (n=328) som bekrefter å ha observert piggsvin på eiendommen.



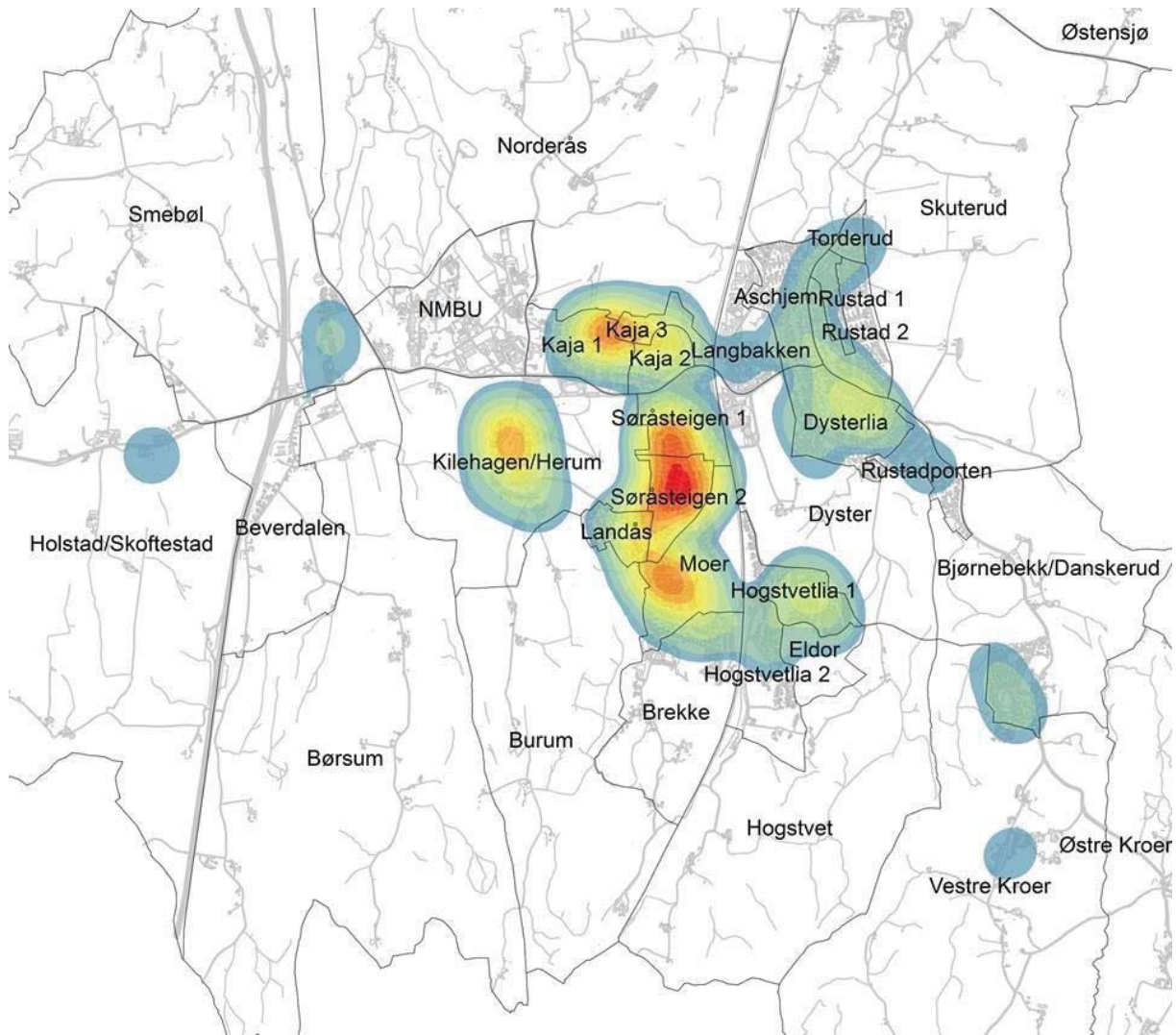
Figur 2. Andel respondenter (n=197) som mener de har piggsvin permanent på eiendommen.



Figur 3. Eiendommer hvor piggsvin er observert og hvor de ikke er observert i Ås kommune ut i fra spørreundersøkelsen. Rødt indikerer observert og blått indikerer ikke observert.



Figur 4. Eiendommer hvor piggsvin oppholder seg permanent og hvor de ikke oppholder seg permanent i Ås kommune ut i fra spørreundersøkelsen. Rødt indikerer at det er registrert piggsvin permanent på eiendommen og blått indikerer at piggsvin ikke oppholder seg permanent på eiendommen.



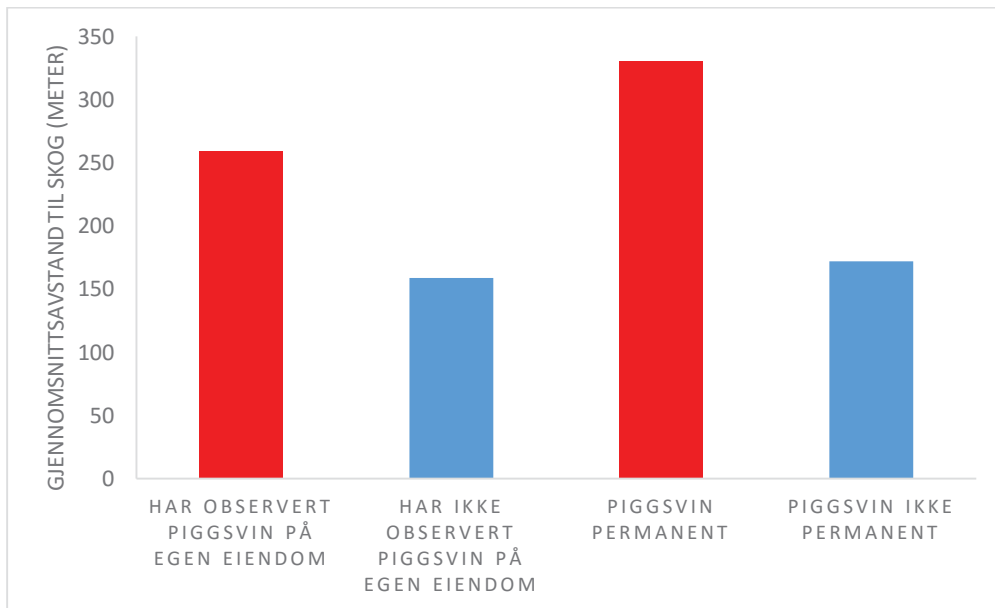
Figur 5. Kernel-density estimat av sannsynlighet for observerte piggsvin basert på spørreundersøkelsen. Varmer farger indikerer høy sannsynlighet av piggsvin, og kalde farger indikerer lavere sannsynlighet.



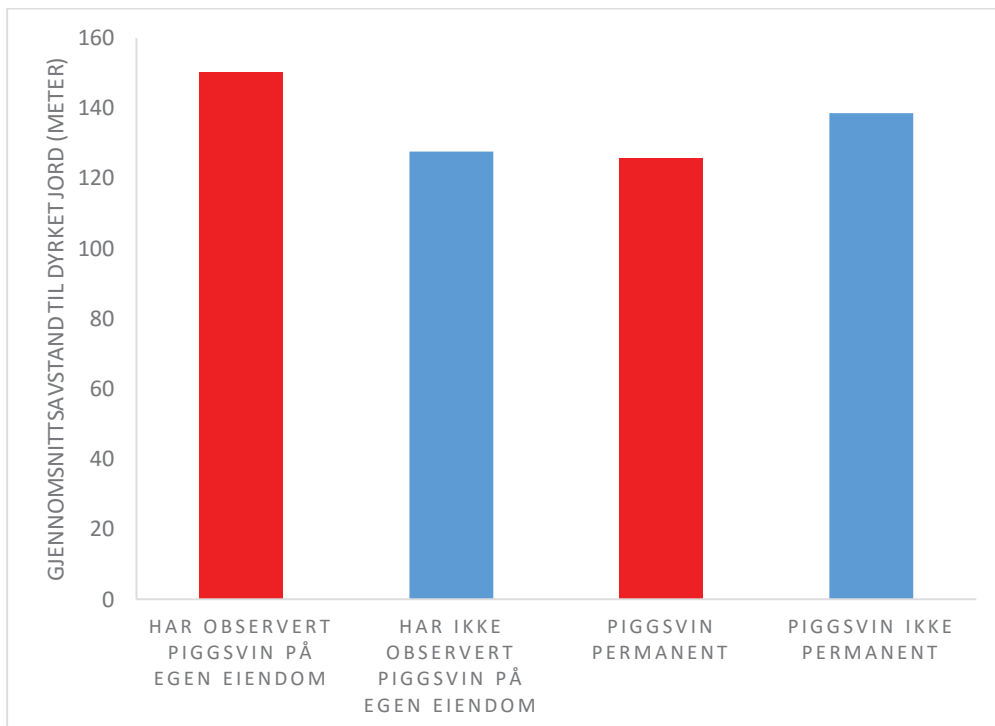
Figur 6. Kernel-density estimat for sannsynligheten for permanent tilhold av piggsvin basert på spørreundersøkelsen. Varmer farger indikerer høy sannsynlighet, og kalde farger indikerer lavere sannsynlighet.

3.2 Bakgrunnsdata

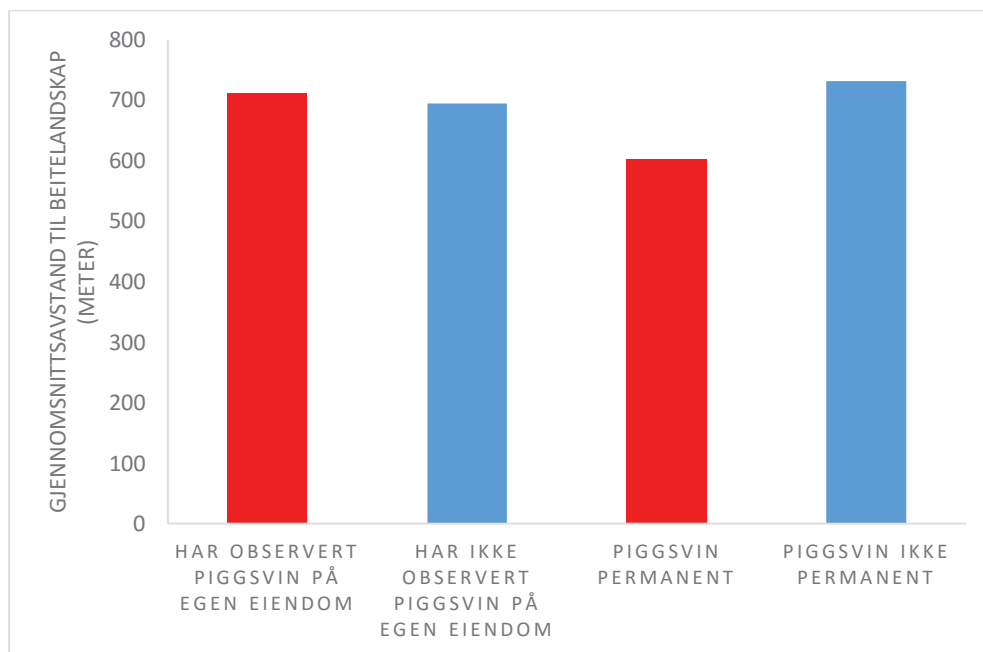
Avstand ble beregnet til ulike habitatvariabler. Gjennomsnittsavstanden fra de ulike observasjonene ble beregnet og fremstilles i Fig. 7-11.



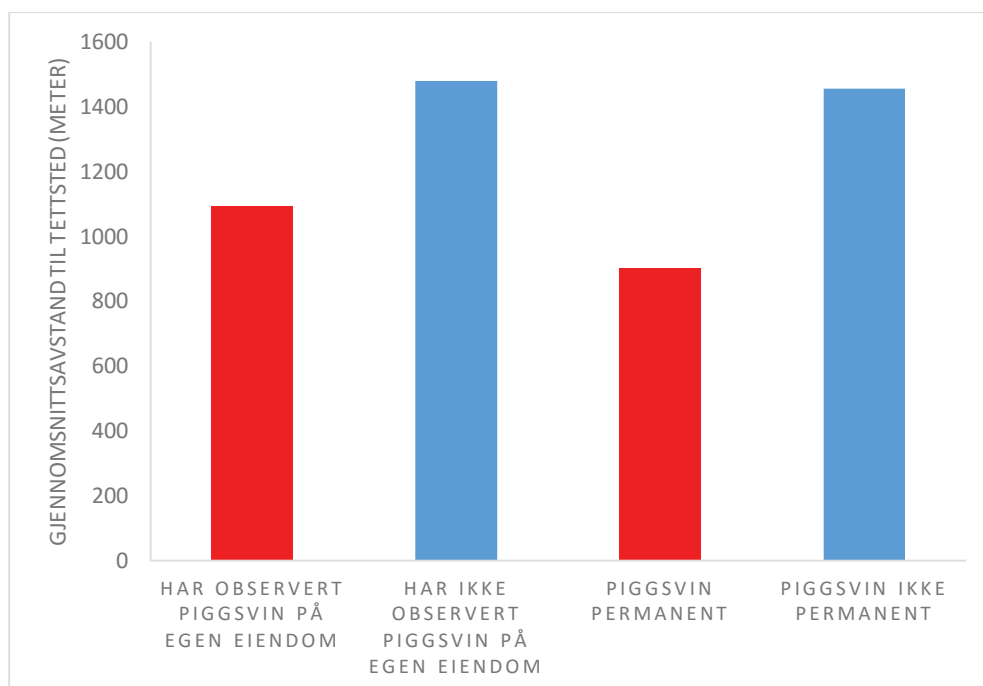
Figur 7. Gjennomsnittsavstand fra observasjonene til nærmeste skog.



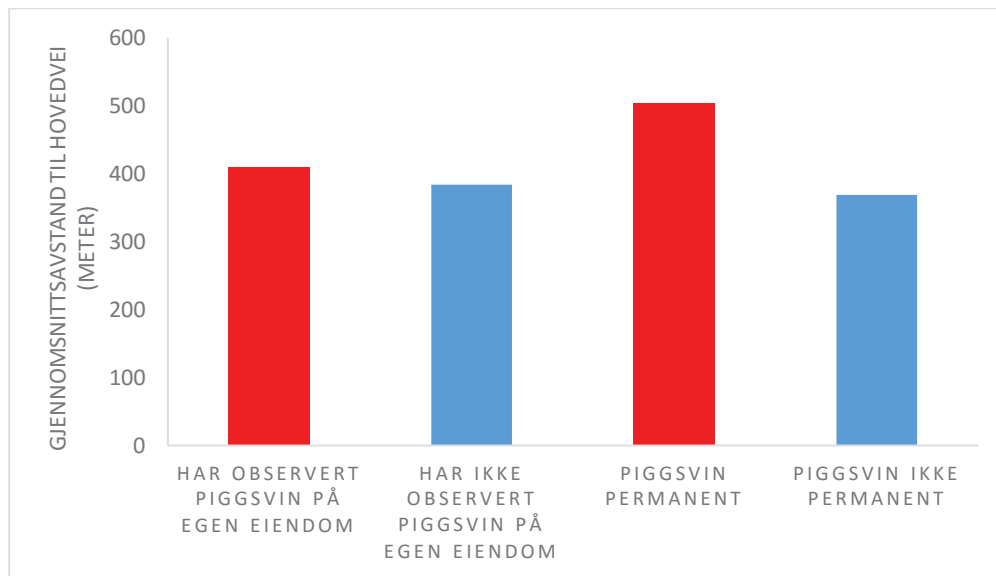
Figur 8. Gjennomsnittsavstand fra observasjonene til nærmeste område med dyrket jord.



Figur 9. Gjennomsnittsavstand fra observasjonene til nærmeste område med beitelandskap.



Figur 10. Gjennomsnittsavstand fra observasjonene til nærmeste tettsted.



Figur 11. Gjennomsnittsavstand til nærmeste hovedvei for observasjoner som ligger innenfor en avstand på 1000 meter fra hovedvei til nærmeste hovedvei.

3.3 Statistisk analyse

3.3.1 Test 1. Sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendom som funksjon av habitat

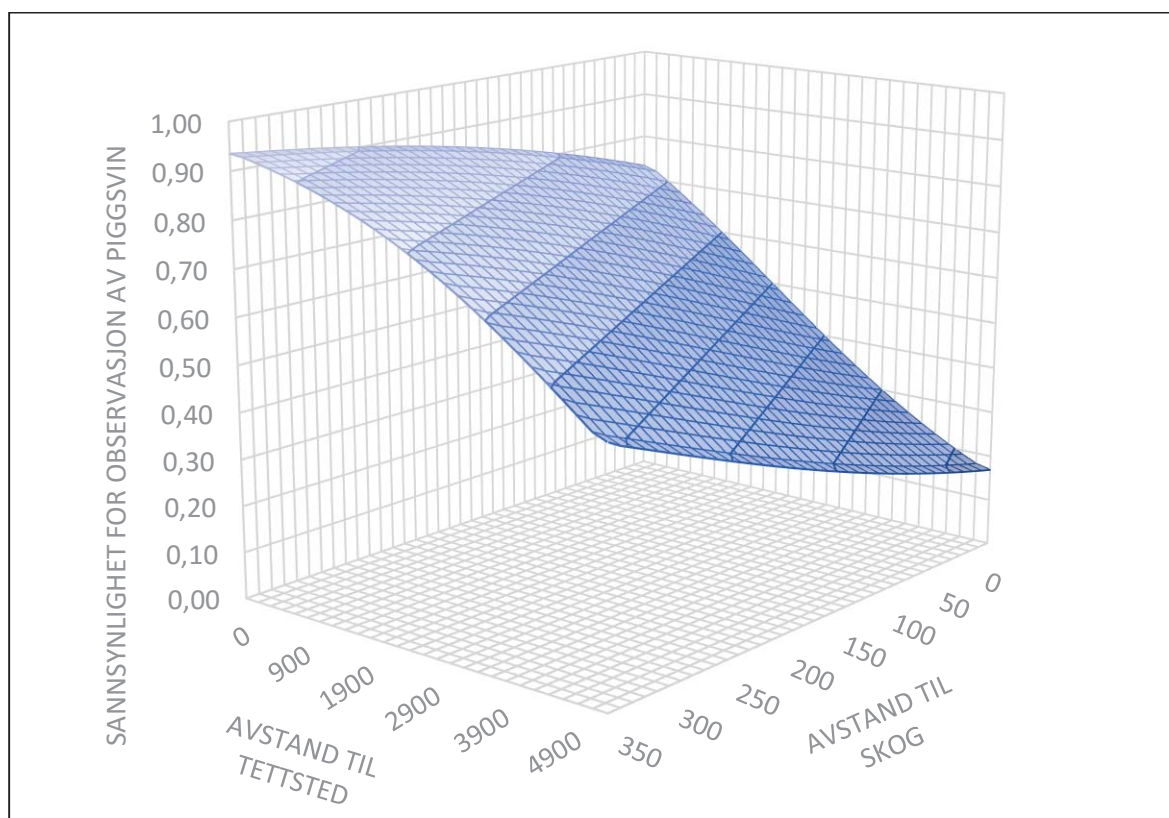
Den modellen som best forklarte om det ble observert piggsvin inneholdt variablene avstand til skog og avstand til tettsted (Tabell 1, Fig. 12). Avstand fra skog og tettsted hadde signifikant effekt på sannsynlighet for å observert piggsvin på egen eiendom (Tabell 2).

Tabell 1. Parameterestimer og AIC-verdier for de fem beste flerfaktormodellene for observasjon eller ikke observasjon av piggsvin. Modellen som kombinerer lav AIC-verdi med få variabler gir best forklaring

Modell	(Intrc)	Beite	Dyrka	Skog	Tettsted	df	logLik	AICc	delta	weight
13	0,993			0,004627	-0,00050	3	-195,54	397,2	0,00	0,450
15	0,790		0,000766	0,004826	-0,00044	4	-195,33	398,8	1,62	0,200
14	1,076	-0,0001		0,004734	-0,00050	4	-195,48	399,1	1,92	0,172
16	0,862	-0,0003	0,001248	0,005201	-0,00042	5	-195,04	400,3	3,10	0,095
9	1,491				-0,00060	2	-198,25	400,5	3,37	0,083

Tabell 2. Parameterestimer for sannsynlighet for å observere piggsvin ut i fra valgt modell i henhold til tabell 1 (n=328).

Modell 1	Estimat	SE	Z-verdi	p-verdi
(Skjæringspunkt)	0,99300	0,31290	3,17	0,0015
Skog	0,00463	0,00207	2,24	0,0251
Tettsted	-0,00050	0,00016	-3,13	0,0017



Figur 12. Sannsynlighet for at piggsvin er observert på eiendommer i forhold til avstand til tettsted og skog. Det er større sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendommer desto nærmere tettsted eiendommen befinner seg. Sannsynligheten for å observere piggsvin øker også når avstanden til skog øker. Modellen er basert på parameterestimer gitt i tabell 2.

3.3.2 Test 2. Sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på eiendom som funksjon av habitat

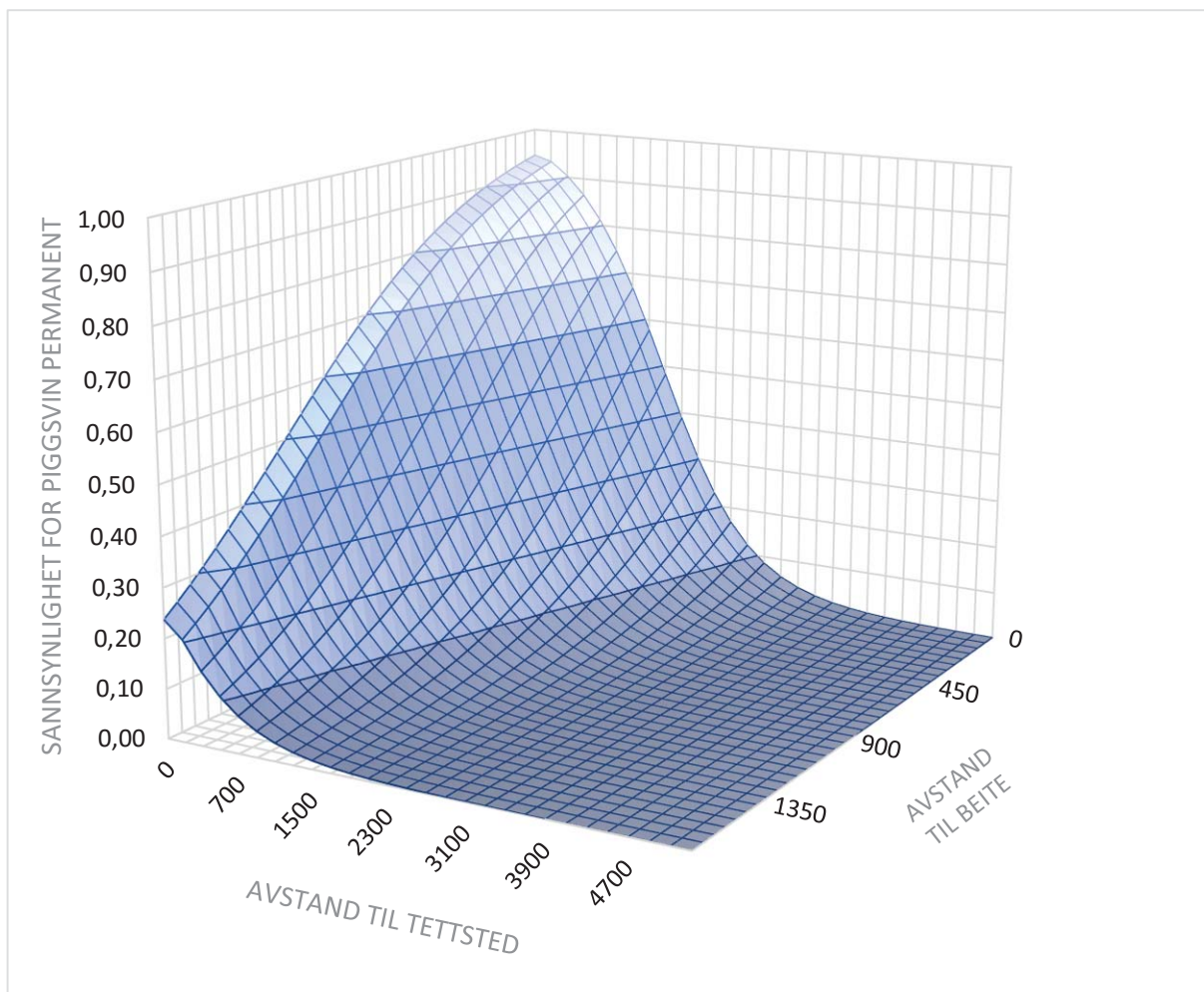
Den modellen som best forklarte om det ble observert piggsvin permanent inneholdt variablene avstand til beite og avstand til tettsted (Tabell 3, Fig. 13). Avstand fra beite og tettsted hadde signifikant effekt på sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom (Tabell 4).

Tabell 3. Parameterestimer og AIC-verdier for de fem beste flerfaktormodellene for permanent eller ikke permanent piggsvin. Modellen som kombinerer lav AIC-verdi med få variabler gir best forklaring

Modell	(Intrc)	Beite	Dyrka	Skog	Tettsted	df	logLik	AICc	delta	weight
14	1,983	-0,0023		0,00480	-0,0016	4	-98,621	205,5	0	0,413
10	2,804	-0,0024			-0,0019	3	-100,022	206,2	0,72	0,288
16	2,049	-0,0022	-0,0008	0,00450	-0,0016	5	-98,543	207,4	1,95	0,156
12	2,823	-0,0021	-0,0016		-0,0019	4	-99,685	207,6	2,13	0,143

Tabell 4. Parameterestimer for sannsynlighet for å ha piggsvin permanent ut i fra valgt modell i henhold til tabell 3 (n=197).

Modell 10	Estimat	SE	Z-verdi	p-verdi
(Skjæringspunkt)	2,804349	0,724505	3,871000	0,000109
Beite	-0,002406	0,000620	-3,884000	0,000103
Tettsted	-0,001917	0,000433	-4,432000	0,000009

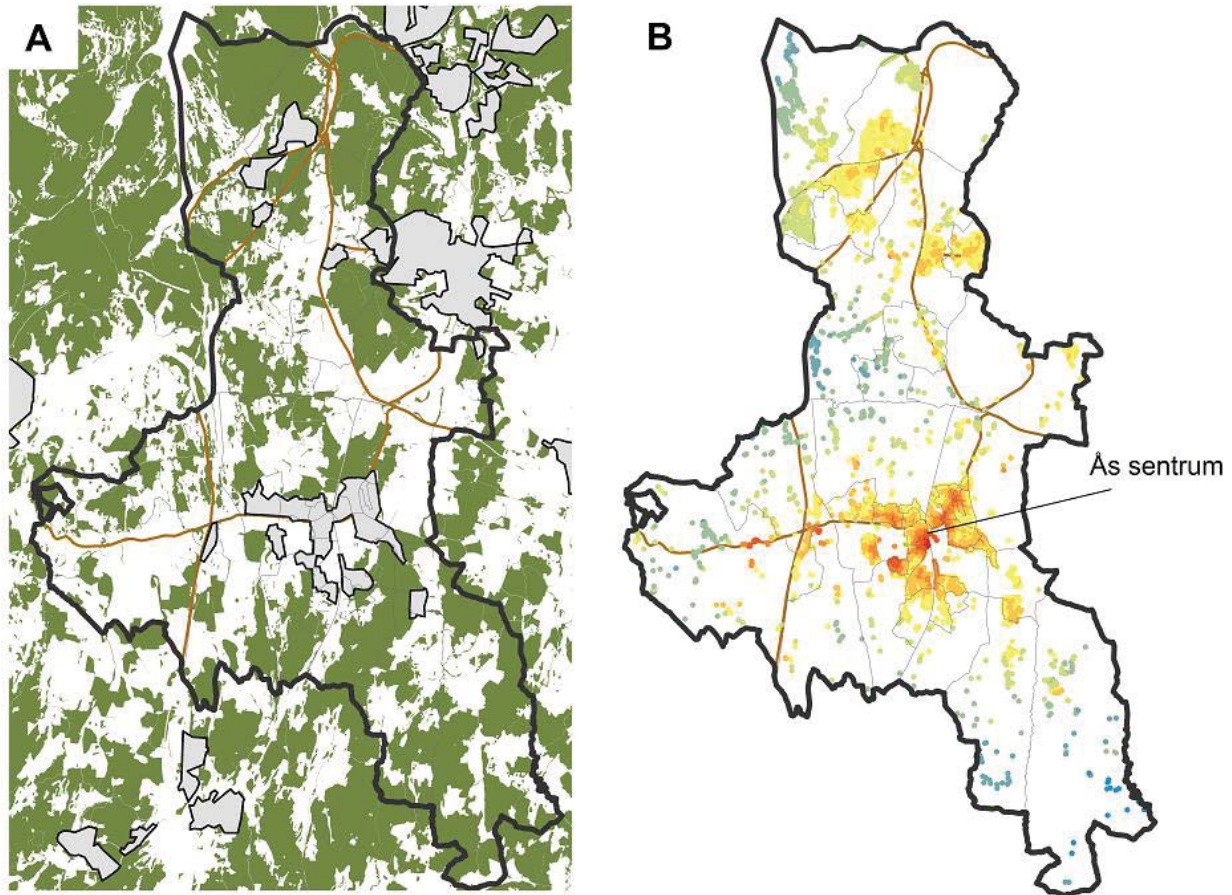


Figur 13. Sannsynlighet for at piggsvin oppholder seg permanent på eiendommer i forhold til avstand til tettsted og beite. Det er større sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på eiendommen desto nærmere tettsted eiendommen befinner seg. Sannsynligheten for å ha piggsvin permanent øker også når avstanden til beite reduseres. Modellen er basert på tabell 4.

3.3.3 Predikert utbredelse basert på de beste modellene (kart)

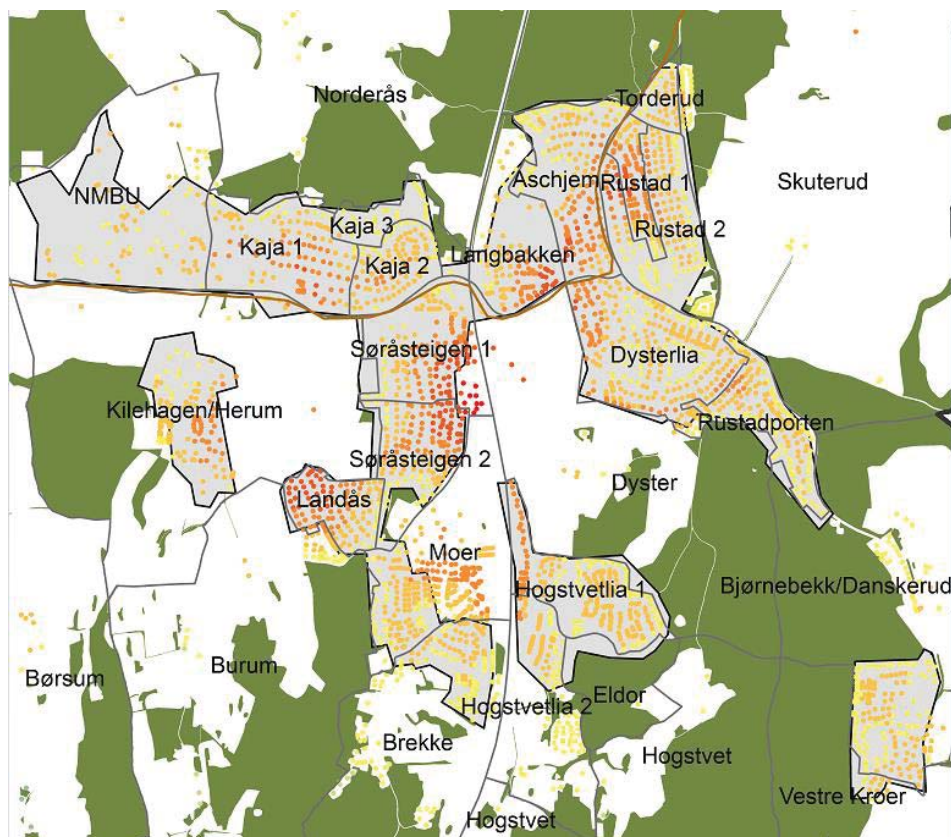
Observerte/Ikke observerte piggsvin på egen eiendom

For hvert gateadressepunkt ble sannsynligheten for observasjon av piggsvin predikert som funksjon av avstand til skog og tettsted. Tre områder utpeker seg i forhold til sannsynlighet for piggsvinobservasjoner (Fig. 14). For å se detaljene bedre er det laget to kartutsnitt der disse områdene er forstørret. Det ene området er tilknyttet Ås sentrum (Fig. 15), og de andre er tilknyttet Vinterbro og Nordby sentrum (Fig. 16).



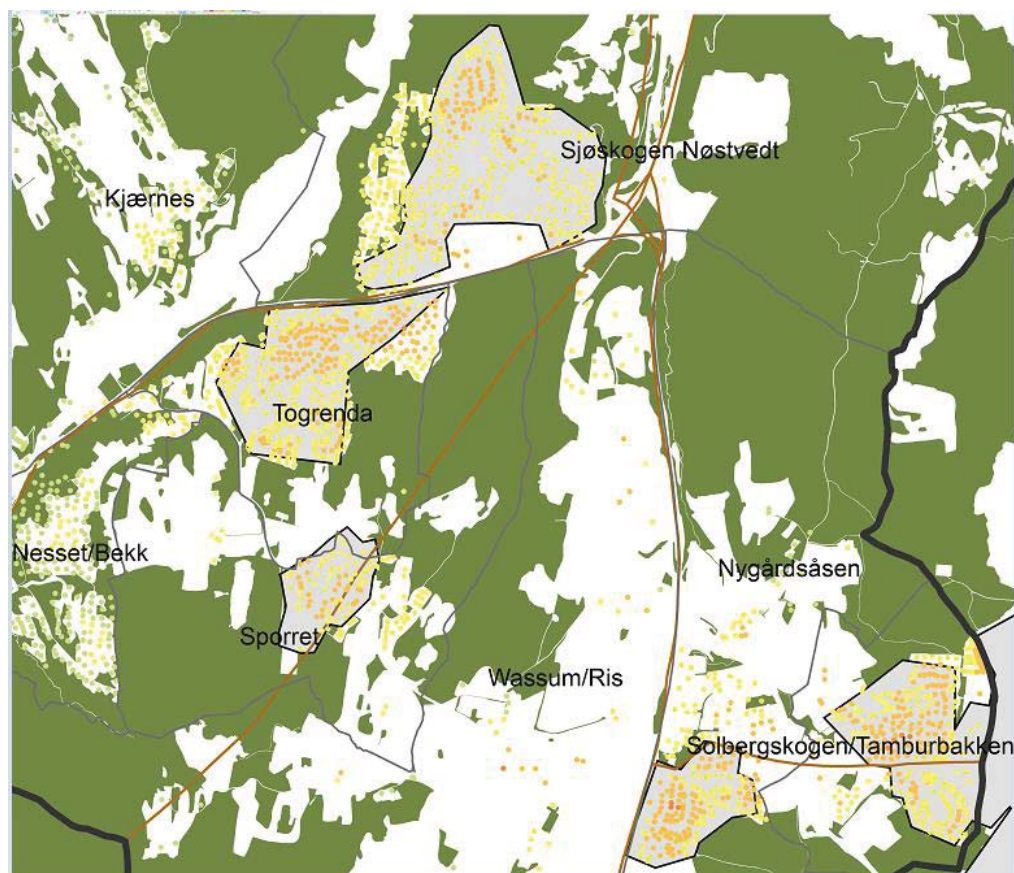
Figur 14. A. Kart over Ås der skog er markert med grønt og tettbebygde områder med grått. B. Gateadressepunkt indikert med farger som viser predikert sannsynlighet for å observere piggsvin. Varmer farger indikerer høy sannsynlighet, og kalde farger indikerer lav sannsynlighet. Det er høyest sannsynlighet for å observere piggsvin nær tettsted. Sannsynligheten reduseres ved større avstand fra tettsted og øker ved større avstand til skog. Det er lavest sannsynlighet for å observere piggsvin lengst sør og vest i Ås kommune. Prediksjonene er basert på den beste modellen og sannsynligheten er som funksjon av avstand til skog og tettsted.

Fig. 15 viser et område rundt Ås sentrum og illustrerer predikert sannsynlighet for å observere piggsvin. Det er det illustrert hvor det er skog og hvor det er tettbebygd område, der grønt er skog og grått er tettbebygd område. Man ser at det er størst sannsynlighet for å observere piggsvin på gateadressepunkt som ligger nær tettsted, men lenger unna skog.



Figur 15. Predikert sannsynlighet for å observere piggsvin i et område rundt Ås sentrum der skog er markert med grønt, og tettbebygd område markert med grått. Varme farger indikerer høy sannsynlighet og kalde farger indikerer lav sannsynlighet.

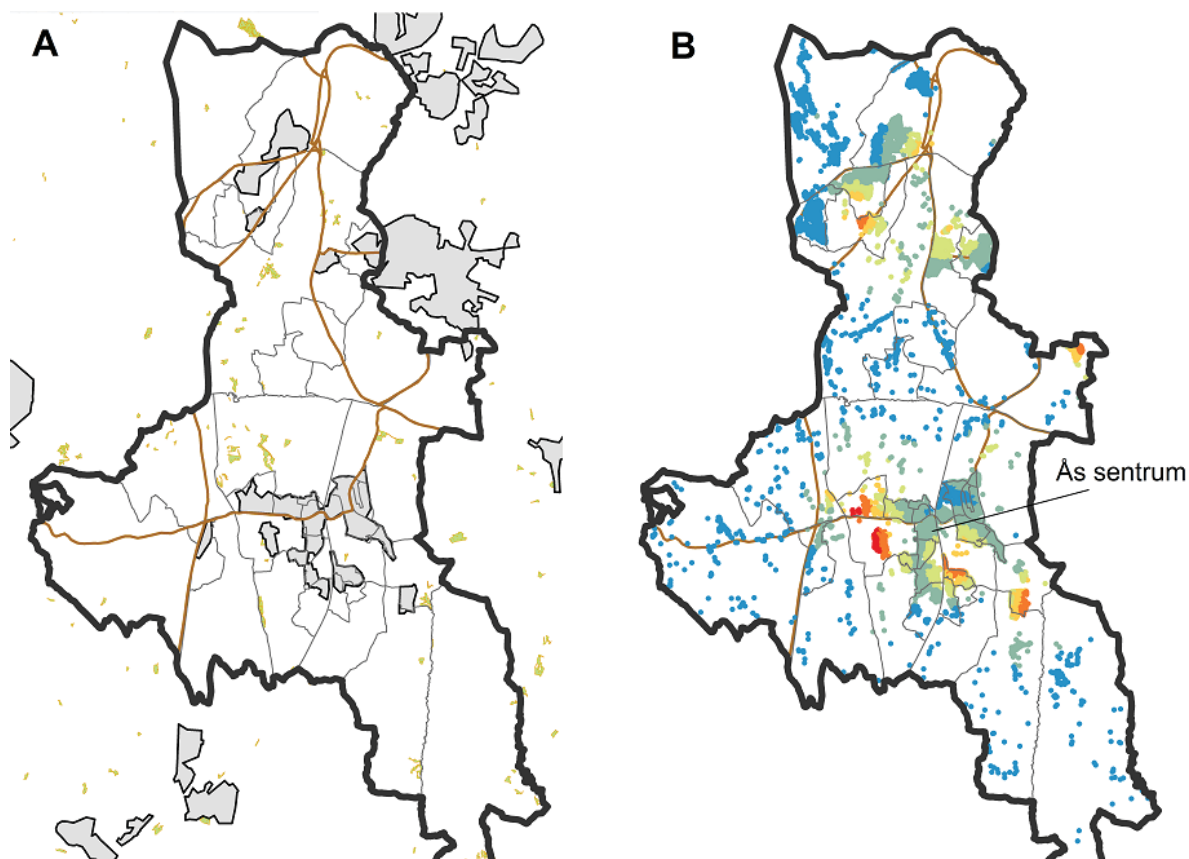
Fig. 16 viser et område rundt Vinterbro og Nordby sentrum og illustrerer predikert sannsynlighet for å observere piggsvin. Det er illustrert hvor det er skog og hvor det er tettbebygd område, der grønt er skog og grått er tettsted. Man ser at det er størst sannsynlighet for å observere piggsvin på gateadressepunkt som ligger nær tettsted, men lenger unna skog.



Figur 16. Predikert sannsynlighet for å observere piggsvin i et område rundt Vinterbro og Nordby sentrum der skog er markert med grønt, og tettbebygd område markert med grått. Varme farger indikerer høy sannsynlighet og kalde farger indikerer lav sannsynlighet.

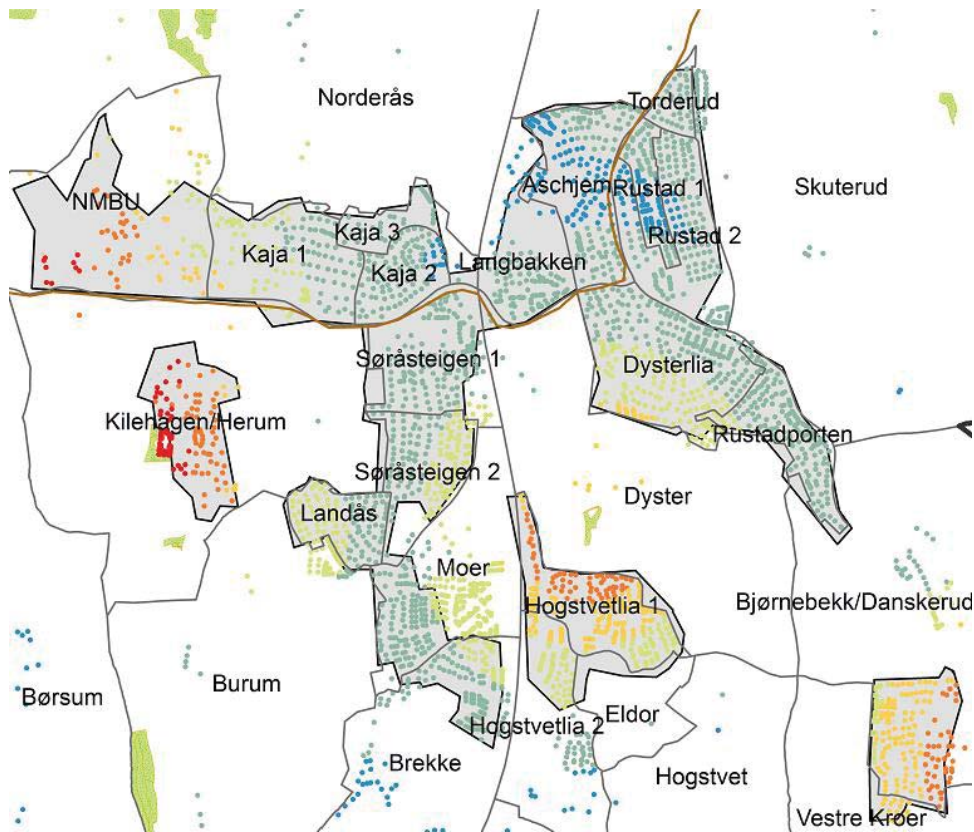
Piggsvin som oppholder seg/ ikke oppholder seg permanent på egen eiendom

På samme måte som for observert/ikke observert ble også sannsynligheten for å ha piggsvin permanent på gateadressepunkt i Ås kommune predikert som funksjon av avstand til beite og tettsted (beste modell). Resultatet er vist i Fig. 17. Det er tre områder som utpeker seg i forhold til sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom. For å se detaljene bedre er det laget to kartutsnitt der disse områdene er forstørret. Det ene området er tilknyttet Ås sentrum (Fig. 18) og det andre er tilknyttet Vinterbro og Nordby sentrum (Fig. 19).



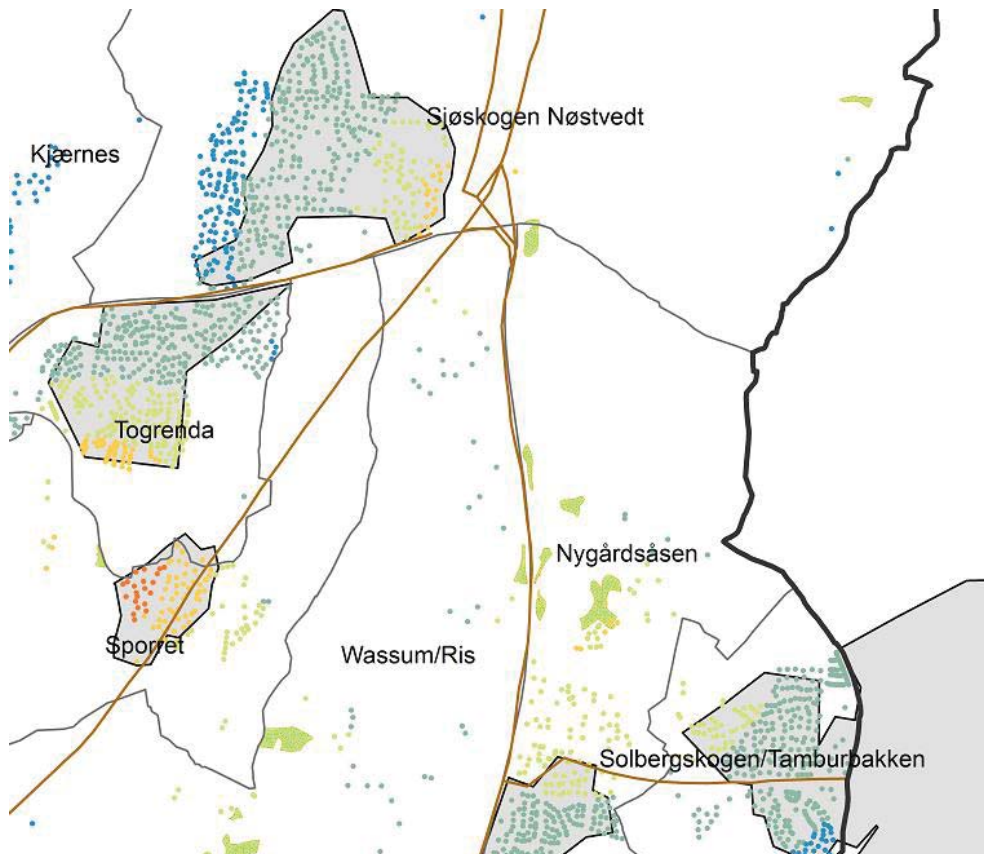
Figur 17. A. Kart over Ås der beite er markert med grønt og tettbebygd område med grått. B. Gateadressepunkt indikert med forskjellige farger som viser hvor det er høyest predikert sannsynlighet for at piggsvin oppholder seg permanent. Varme farger indikerer høy sannsynlighet, og kalde farger indikerer lav sannsynlighet. Det er høyere sannsynlighet å ha piggsvin permanent på egen eiendom nær tettsted og nær beite. Sannsynligheten reduseres ved større avstand fra tettsted og beite. Det er lavest sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom lengst sør og vest i Ås kommune. Prediksjonene er basert på den beste modellen og sannsynligheten er som funksjon av avstand til beite og tettsted.

Fig. 18 viser et område rundt Ås sentrum og illustrerer predikert sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom. Det er illustrert hvor det er beite og hvor det er tettbebygd område, der grønt er beite og grått er tettbebygd område. Man ser at sannsynligheten for å ha piggsvin på egen eiendom er størst på eiendommene som ligger nær beite og tettsted.



Figur 18. Predikert sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom i et område rundt Ås sentrum der beite er markert med grønt, og tettbebygd område markert med grått. Varme farger indikerer høy sannsynlighet og kalde farger indikerer lav sannsynlighet.

Fig. 19 viser et område rundt Vinterbro og Nordby sentrum og illustrerer sannsynligheten for å ha piggsvin permanent på egen eiendom. Det er illustrert hvor det er beite og hvor det er tettbebygd område, der grønt er beite og grått er tettbebygd område. Man ser at sannsynligheten for å ha piggsvin på egen eiendom er størst på eiendommene som ligger nær beite og tettsted.



Figur 19. Predikert sannsynlighet for å ha piggsvin permanent på egen eiendom i et område rundt Vinterbro og Nordby sentrum der beite er markert med grønt, og tettbebygd område er markert med grått. Varme farger indikerer høy sannsynlighet og kalde farger indikerer lav sannsynlighet.

3.3.4 Test 3. Sannsynlighet for å observere piggsvin på egen eiendom som funksjon av avstand til høyt trafikkert vei.

For veier som lå innenfor en 1000m. buffer fra hovedveiene gjennom Ås hadde avstand fra hovedvei ikke noen effekt på sannsynligheten for å observere piggsvin (Tabell 5).

Tabell 5. Parameterestimer ut i fra test 3 (sannsynlighet for å observere piggsvin) (n=243).

Modell 1	Estimat	SE	Z-verdi	p-verdi
(Skjæringspunkt)	0,54964	0,27560	1,99	0,0461
Vei	0,00050	0,00061	0,83	0,4090

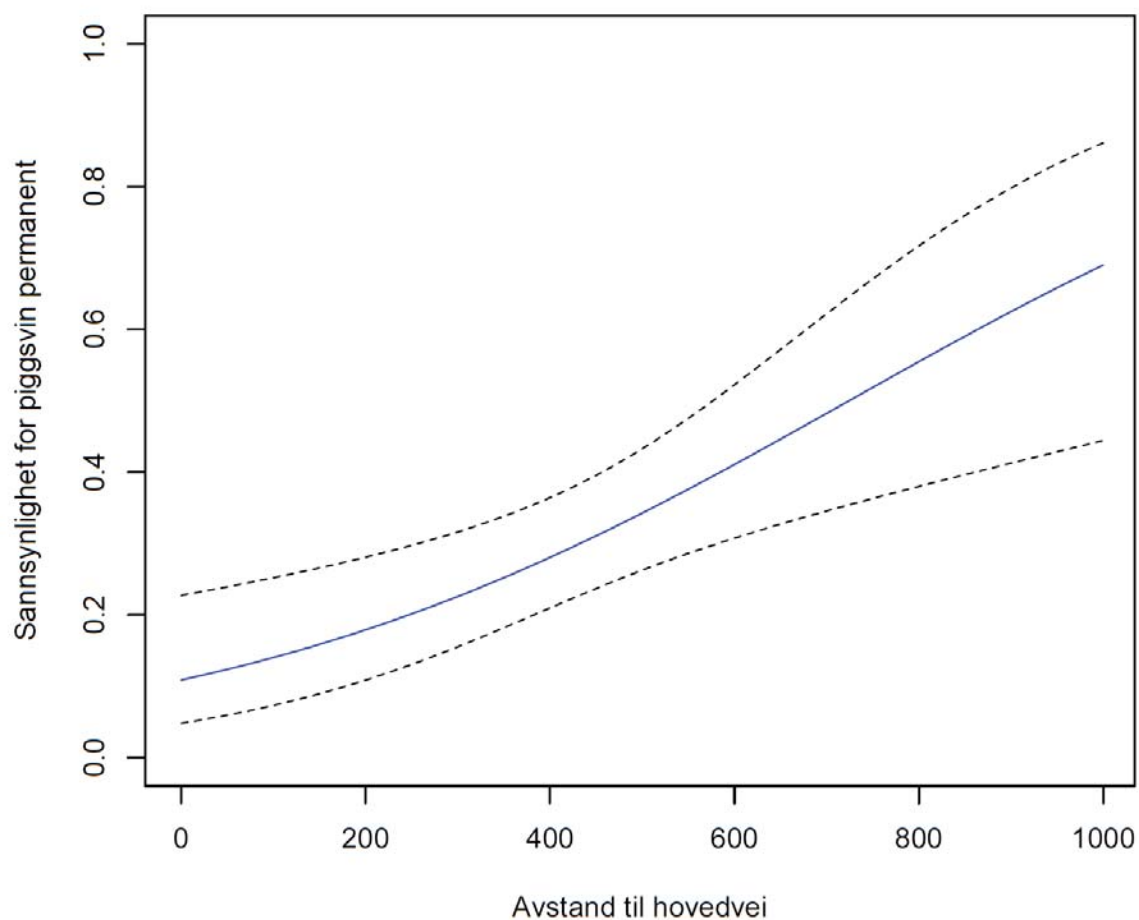
3.3.5 Test 4. Piggsvin som oppholder seg/ikke oppholder seg permanent på egen eiendom som funksjon av avstand til trafikkert vei

Avstand til hovedvei hadde signifikant effekt på sannsynligheten for å ha piggsvin permanent på egen eiendom (Tabell 6).

Tabell 6. Parameterestimer ut i fra test 4. (sannsynlighet for å ha piggsvin permanent) (n=143).

Modell 1	Estimat	SE	Z-verdi	p-verdi
(Skjæringspunkt)	-2,104802	0,449510	-4,682000	0,000003
Vei	0,002905	0,000894	3,249000	0,001160

Sannsynligheten øker for at piggsvin oppholder seg permanent på eiendommer der avstanden til hovedveier er større (Fig. 20).



Figur 20. Sannsynligheten for å ha piggsvin permanent på egen eiendom øker når avstanden fra eiendommen til hovedvei øker (95% konfidensintervall gitt som stiplet linje). Basert på parameterestimerer fra beste modell, se tabell 6.

4. Diskusjon

Undersøkelsen tyder på at vi finner høyest tetthet av piggsvin på eiendommer i nærheten av Ås sentrum, med avtagende tetthet mot utkanten av sentrum. Det var få besvarelser fra de andre tettstedene i Ås kommune, Vinterbro og Nordby, men også her syntes tettheten å være høyest rundt sentrum. Eiendommer med permanent tilhold av piggsvin var i all hovedsak konsentrert i nærheten av Ås sentrum. Det ble ikke funnet noen signifikant sammenheng med arealtypen dyrket jord. Felles for de tre områdene som syntes å ha høyest tetthet av piggsvin, Søråsteigen, Kaja og Kilehagen/Herum, er at det er tettbebygde strøk med stor andel av eneboliger med hager og tilhørende kantvegetasjon som busker og hekker. Disse observasjonene stemmer bra med tidligere studier som viser at piggsvin foretrekker tettbebygde strøk med hager og kantvegetasjon (Hubert et al. 2011). Piggsvin som lever i urbane miljøer viser en sterk preferanse for hager som inneholder forskjellige strukturer som busker, trær og stabler med greiner og steiner (Braaker et al. 2014). Strukturer som dette inneholder mange invertebrater samtidig som det fungerer som gode gjemmesteder. Urbane områder har også generelt et mildere klima som kan virke positivt inn på forekomsten av piggsvin (Jokimäki et al. 2011). Resultatene mine stemmer også bra med kartlegging av piggsvin i Oslo der det er funnet at områder med mange observasjoner kan beskrives som en blanding av hager, bygninger og mindre grønne områder, og at trehusbebyggelser og kolonihager kan være nøkkelbiotoper for piggsvin i et urbant miljø (Johansen et al. 2003; Hjort-Johansen 2015).

Jeg fant at det var større sannsynlighet for å observere piggsvin på eiendommer som var nær tettsted og med økt avstand til skog. Tettheten av piggsvin varierer mellom forskjellige habitat, og er størst i nærheten av parker, hager og urbane områder (Hubert et al. 2011; Braaker et al. 2014; van de Poel et al. 2015). I skog og ved store jordbruksområder er tettheten lavere. Intensivt drevne jordbruksområder er lite gunstig habitat for piggsvin, da disse områdene er uforutsigbare (Doncaster et al. 2001). Dramatiske endringer i ressurskvalitet under såing og høsting medfører forstyrrelser som gjør at habitatet blir lite egnet. Intensivering av jordbruket medfører også redusert kvalitet på habitatet for invertebrater (Haigh et al. 2013). Spesielt meitemark, som er en stor del av piggsvinets kosthold, opptrer i lavere tetthet i jordbruksområder enn i beitelandskap (Haigh et al. 2013). Grevling i urbane områder foretrekker områder i nærheten av skog da grevlingen er mindre tolerant overfor menneskelig påvirkning enn det piggsvin er (van de Poel et al. 2015). Dette

kan påvirke forekomsten av piggsvin i nærheten av disse områdene. Piggsvinet foretrekker kanthabitat i tettsteder for å unngå predasjon av grevling (Young et al. 2006; Hof & Bright 2012; Hof et al. 2012; van de Poel et al. 2015). Piggsvin foretrekker også å spise nær kanthabitater, noe som antas å være relatert til frykt for grevling i stedet for mattilgjengelighet (Hof et al. 2012). I Oslo var det flest observasjoner av piggsvin i områder uten eller med få grevlinghi (Hjort-Johansen 2015). Det var også flest piggsvinobservasjoner i sentrumsområder og færre mot utkanten av byen, mens det var en tendens til det motsatte for fordelingen av grevlinghi. Områder som er vist å ha en positiv effekt på piggsvin er urbane områder med hager, parker og områder med søppelproduksjon som er ideelle habitat og matkilder for piggsvin (van de Poel et al. 2015). Forskjellige faktorer som skogsstørrelse og hogst påvirker forekomsten av kanthabitat (Hof & Bright 2012). Store skogsområder med få hogstflater virker lite attraktivt på piggsvin da forekomsten av kanthabitater blir redusert, mens små skogsområder som har flere kanthabitater vil bli foretrukket (Hof & Bright 2012). Dermed vil både tilstedeværelse av predatorer og forekomst av kanthabitat være med på å påvirke tilstedeværelse av piggsvin (Micol et al. 1994; Young et al. 2006; Hof & Bright 2012). Habitatvalg varierer også gjennom sesongen (Young et al. 2006; Haigh et al. 2013).

Også sannsynligheten for å ha piggsvin permanent på eiendommen var høyere desto nærmere eiendommen befant seg tettsted. Men her var det en tilleggseffekt av avstand til beitelandskap, hvorav sannsynligheten økte jo nærmere beitelandskap eiendommen befant seg. Piggsvin foretrekker å oppholde seg i beitelandskap under paringssesongen som er fra april til juli, deretter søker piggsvinet til mindre områder som hager (Haigh et al. 2013). Det er antatt at piggsvin oppholder seg i beitelandskap når det er mye mat tilgjengelig, og få grevlinger i nærheten (Micol et al. 1994). Videre kan piggsvinet ha større mulighet til å finne ly og mer mat i urbane områder på grunn av forskjellige typer vegetasjon enn man finner i heterogene åpne områder, og på grunn av matavfall eller mat som blir satt ut til kjæledyr av mennesker (Hubert et al. 2011; Williams et al. 2015). Hager kan potensielt inneholde gode gjemmesteder og redeplasser, blant annet under busker, komposthauger og terrasser. Nedfall av løv og tørre gresshauger er velegnet redemateriale. Fruktrær og bærbusker kan fungere som matkilder på høsten (Isaksen et al. 1998; Hubert et al. 2011; Rautio 2014).

I urbane områder vil det naturlige landskapet være fragmentert til små avgrensede områder med vegetasjon («grønne øyer») som varierer i størrelse og kvalitet (Dickman & Doncaster 1987; Pedersen et al. 2003). For piggsvin i tettsteder er eksempler på slike grønne øyer parker, hager, kirkegårder, lekeplasser og andre rekreasjonsområder. Habitatfragmentering har tre

hovedkomponenter; tap av naturlig habitat, reduksjon i habitatstørrelse og økt isolasjon av hjemmeområder (Andrén 1994). Piggsvin og andre dyr er avhengig av at det er liten avstand mellom hjemmeområdene, så de kan vandre og spre seg mellom dem (Pedersen et al. 2003; Baker & Harris 2007). Størrelsen på avgrensede områder og graden av isolasjon kan påvirke populasjonsstørrelse (Andrén 1994). Hvor stor effekt fragmentering av habitater har for en art har sammenheng med kravene individet stiller til størrelse på hjemmeområdet, og artens bevegelsesmønster. Individer som bor i et avgrenset område kan være en del av en større regional populasjon, eksempelvis piggsvin som har hjemmeområde i forskjellige hager i tettsteder. Habitatfragmentering på populasjonsskala betyr isolasjon av lokale populasjoner, med redusert utveksling av individer og reduserte overlevelsesmuligheter for individer som vandrer ut (Andrén 1994). Områder av egnede habitat for et dyr er del av en landskapsmosaikk, dermed vil tilstedeværelse av en art være en funksjon av habitatstørrelse, grad av isolasjon og hvilke type habitat som ligger rundt (Morris 1992; Andrén 1994). Dette gjelder spesielt for generalister som piggsvin, som vil bruke flere typer habitater selv om ikke alle er like godt egnet (Dickman 1987). Dermed spiller hele sammensetningen av et område en viktig rolle for habitatvalg og utbredelse. Piggsvin kan derfor benytte seg av små avgrensede områder dersom de har tilgang til omkringliggende habitat. Tilgangen på høyt prefererte habitat kan derfor være liten, selv om hjemmeområdet er stort (Dickman 1987). For mobile dyr vil effekten av isolasjon dermed bare oppstå om området er svært fragmentert, fordi det vil bli vanskeligere å nå omkringliggende områder som fungerer som egnede leveområder (Dickman 1987; Dickman & Doncaster 1987).

I tettsteder er landskapet heterogent og dyrs habitatvalg vil være avgjørende for tettheten i disse områdene (Morris 1992). På liten skala vil piggsvinet være avhengig av habitater som har tilstrekkelig med føde (Morris 1992). I større skala vil habitatvalget også være bestemt av artens spredningsevne og evnen til å finne nye hjemmeområder (Morris 1992; Keitt et al. 1997). Heterogenitet av habitatkvalitet, forskjeller i habitatstørrelse og variasjon i isolasjon mellom habitater fører til variasjon i spredningsmuligheter (Keitt et al. 1997; Garden et al. 2007). Grønne øyer kan fungere som korridorer som åpner opp for spredning, der både avstanden mellom egnede habitat så vel som kanthabitat i landskapet er faktorer som spiller inn på habitatseleksjon (Morris 1992). En korridor er et grønt sammenhengende og langstrakt område der dyr har mulighet til å spre seg til andre områder (Pedersen et al. 2003). For piggsvin er eksempler på slike korridorer små skogsfelt mellom hager, hekker de kan gå langs for å minimere predasjonsrisiko, turstier og andre beplantede områder (Baker et al. 2003;

Pedersen et al. 2003; Goddard et al. 2009; Hof & Bright 2012). Spredning har en signifikant effekt på både populasjonsregulering og varigheten av små populasjoner (Morris 1992). Der landskapet er ekstremt fragmentert vil populasjoner med lav tetthet innenfor individuelle grønne øyer bli utrydningstruet, og er dermed avhengig av tilgjengelige habitat i omkringliggende områder for å overleve (Morris 1992). Nær sentrum og i andre boligfelt i Ås ligger husene samlet innenfor et lite område der piggsvin har mulighet til å benytte seg av korridorer ved hager som ligger tett for å utvide hjemmeområdet, mens hus som ligger mer isolert vil ha lengre avstand til andre hager og dermed hindre spredningsmuligheter for piggsvin. Dette vil medføre at piggsvin vanskelig vil klare å opprettholde en lokal populasjon i disse områdene, og vil heller trekke mot områder der det er flere hager som igjen medfører flere spredningsmuligheter der grønne områder danner et nettverk av vegetasjon. Bebyggelser som ligger avsides til er også som oftest i nærheten av åpne landskap som jordbruksområder eller skog som er områder piggsvin vil unngå.

Jeg fant at avstand til hovedvei har en signifikant effekt på sannsynligheten for å ha piggsvin permanent på eiendommen, men ikke for å observere piggsvin på eiendommen. Årsaker til dette kan være at piggsvin unngår områder der støy og andre forstyrrelser fra trafikken kan være til ulempe over tid (van Langevelde et al. 2009). Om piggsvinet opplever området det befinner seg i som forstyrrende vil det forflytte seg videre til et roligere habitat. At piggsvin oppholder seg permanent på områder uten nær påvirkning av vei kan dermed bety at piggsvinets faste tilholdssted blir negativt påvirket av store veier.

Piggsvin viser en tendens til å unngå å krysse veier for å komme seg til nye lokaliteter, med lavere krysningsfrekvens jo bredere veien er (Rondinini & Doncaster 2002). På grunn av urbanisering ekspanderes veinettet noe som gjør det vanskelig for piggsvinet å forflytte seg. Veier fungerer dermed som en barriere slik at piggsvinet ikke så lett kan migrere til nye områder og møte artsfrender for paring (Hof 2009). Veier kan derfor forårsake innavl og økt risiko for lokal utdøelse. Store veier som hovedveier og motorveier er en stor barriere for ville dyr (Rondinini & Doncaster 2002; Haigh 2012). Det er blitt observert at piggsvin som krysser veien løper med beina strekt ut i stedet for å bevege seg med en lavere holdning som de gjør når de spiser (Rondinini & Doncaster 2002). Dette kan indikere en aversjon mot veier på grunn av sterkt lys, vibrering, støy og unaturlig underlag (Rondinini & Doncaster 2002). Det menes derfor at lokale populasjoner blir avgrenset av hovedveier og motorveier, men ikke nødvendigvis av småveier (Rondinini & Doncaster 2002). Dette er fordi trafikk og støy fra store veier er mer kontinuerlig i forhold til små veier hvor forstyrrelser opptrer til bestemte

tider. Men i forhold til trafikkdødelighet kan småveier være like ille (van Langevelde et al. 2009). Et problem med mindre veier er at de ofte dekker større arealer enn større veier, og dermed forårsaker habitat fragmentering over større områder (van Langevelde et al. 2009). Under paringsperioden er det større andel hanner som blir trafikkofre på grunn av de store avstandene de tilbakelegger (Haigh et al. 2013). På høsten er det også et stort antall hunner som blir drept i trafikken noe som kan ha sammenheng med at dyrene må bruke større områder for å kunne legge på seg nok fett før vinteren (Doncaster et al. 2001). I en studie fant de imidlertid at blant annet veier er en faktor som er positivt korrelert med tilstedeværelse av piggsvin i Tyskland, men at dette kan være i sammenheng med at veier er tilknyttet urbane områder (Haigh et al. 2013). Veier kan også skape kanthabitater som piggsvin som kan benytte ved spredning til nye habitat (Hof & Bright 2012).

Spørreundersøkelsen i denne studien var internettbasert og publisert på sosiale medier på nettsiden Facebook. Dette er en metode som kan nå mange uten bruk av store ressurser, men har visse begrensninger. Det er ikke alle som har tid eller er villig til å svare på spørreundersøkelser samtidig som en internettbasert versjon kanskje vil medføre at en større andel av den unge befolkningen besvarer undersøkelsen, mens blant de eldre er det ikke nødvendigvis alle som har internett eller tilstrekkelig datakunnskap til å besvare en elektronisk spørreundersøkelse.

I Storbritannia har vist at folk flest setter pris på ville dyr som kommer på besøk i hagen, og ofte også vil legge merke til dem (Baker & Harris 2007). Det er likevel større sannsynlighet for at de som har sett dyr på eiendommen sin er mer tilbøyelige til å svare på spørreundersøkelsen enn de som aldri har observert piggsvin. Å observere piggsvin på eiendommen er også avhengig av i hvor stor grad piggsvinet benytter seg av området på eiendommen og hvor lenge av gangen piggsvinet er tilstede. Variabler innenfor hver eiendom som størrelse på hagen eller om området generelt er habitatvennlig for ville dyr, og på hvilken tid av døgnet dyret er i aktivitet er også viktig å ta i betraktning.

Ås er en universitetskommune med stort antall studenter på et relativt lite område i nærheten av Ås sentrum. Det kan medføre et forholdsvis større antall respondenter i dette området enn omkringliggende områder i kommunen. Ved å bruke befolkningen for innsamling av observasjoner av piggsvin dekker man et veldig stort område og man har muligheten til å få inn mange flere observasjoner i forhold til om man skulle forsøkt å samle data på egenhånd.

5. Konklusjon

I denne studien ble det funnet sammenheng mellom enkelte areal typer og piggsvinets utbredelse i Ås kommune. I samsvar med tidligere studier fant jeg at arten trives i menneskepåvirkede habitater. Sannsynligheten for observasjon av piggsvin var negativt korrelert med avstand til skog, mens nærhet til tettsted økte sannsynligheten. Sannsynlighet for å ha piggsvin permanent økte med redusert avstand til tettsted, beitelandskap og redusert avstand til hovedveier. Det har ikke blitt gjort noen omfattende kartlegging av piggsvin i Ås tidligere. Resultatene fra studien kan danne et grunnlag for videre kartlegging av piggsvinets utbredelse og habitatvalg. Resultatene viser videre at datainnsamling ved hjelp av lokalbefolkningen kan være et godt utgangspunkt for registrering og kartlegging av piggsvin, da interessen viste seg å være relativt stor. For videre forskning kan det være fordelaktig å formidle spørreundersøkelsen gjennom flere fora enn sosiale medier, slik at de som ikke benytter seg av internett og sosiale medier kan besvare undersøkelsen. Ved å utvide studieområdet til å for eksempel ta for seg hele Follo-distriktet vil man få inn flere observasjoner som kan gi mer informasjon om forekomst av piggsvin. Det vil også være interessant å kartlegge piggsvin i andre områder, slik at man kan sammenligne resultater fra ulike studieområder. Dette kan gi nyttig informasjon i arbeidet med å kartlegge piggsvinbestanden.

6. Referanser

- Aarnes, H. (2006). Litt statistikk. *Rapport Universitetet i Oslo*. 73 s.
- Adams, C. E., Lindsey, K. J. & Ash, S. J. (2006). *urban wildlife mangement*, b. 311. Boca raton: CRC press.
- Ahlstrøm, A. P., Bjørkelo, K. & Frydenlund, J. (2014). AR5 Klassifikasjonssystem. *Rapport fra Skog og Landskap*, 06/2014. 45 s.
- Andrén, H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366.
- ArcMap. (2016). Tilgjengelig fra: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/> (lest 22.03.2016).
- Areal av land og ferskvann (km²). *Kommuner, siste år*. (2015). Tilgjengelig fra: <http://data.ssb.no/api/v0/dataset/85430.csv?lang=no> (lest 04.04.2016).
- Baker, P. J., Ansell, R. J., Dodds, P. A. A., Webber, C. E. & Harris, S. (2003). Factors affecting the distribution of small mammals in an urban area. *Mammal review*, 33 (1): 95-100.
- Baker, P. J. & Harris, S. (2007). Urban mammals: what does the future hold? An analysis of the factors affecting patterns of use of residential gardens in Great Britain. *Mammal review*, 37 (4): 297-315.
- Befolkningsutvikling. *Kommuner, siste kvartal*. (2015). Tilgjengelig fra: <http://data.ssb.no/api/v0/dataset/1108.csv?lang=no> (lest 04.04.2016).
- Birks, H. H., Birks, H. J. B., Kaland, P. E. & Moe, D. (1988). *The cultural landscape - past, present and future*. Sydney: Cambridge university press. 480 s.
- Björvall, A. & Ullström, S. (2005). *Pattedyr, alle Europas arter*. Italia: J. W. Cappelens Forlag a.s.
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V. & Shirk, J. (2009). Citizen Science: A Developing tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59: 977-984.
- Braaker, S., Moretti, M., Boesch, R., Ghazoul, J., Obrist, M. K. & Bontadina, F. (2014). Assessing habitat connectivity for ground-dwelling animals in an urban environment. *Ecological applications*, 24 (7): 1583-1595.
- Clip. (2016). Tilgjengelig fra: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/clip.htm> (lest 23.03.2016).
- Creating buffers. (2009). Tilgjengelig fra: http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Creating_buffers (lest 23.03.2016).
- Daume, S., Albert, M. & Von Gadow, K. (2014). Forest monitoring and social media- Complementary data sources for ecosystem surveillance? *Forest Ecology and Management*, 316: 9-20.
- Dickinson, J., Zuckerberg, B. & Bonter, D. N. (2010). Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41: 149-172.
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., Phillips, T. & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10 (6): 291-297.
- Dickman, C. R. (1987). Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. *Journal of Animal Ecology*, 24: 337-351.
- Dickman, C. R. & Doncaster, C. P. (1987). The ecology of small mammals in urban habitats. I. Populations in a patchy environment. *Journal of Animal Ecology*, 56: 629-640.

- Doncaster, C. P., Rondonini, C. & Johnson, P. C. D. (2001). Field test for environmental correlates of dispersal in hedgehogs *Erinaceus europaeus*. *Journal of Animal Ecology*, 70: 33-46.
- Driezen, K., Adriaensen, F., Rondinini, C., Doncaster, C. P. & Matthysen, E. (2007). Evaluating least-cost model predictions with empirical dispersal data: A case-study using radiotracking data of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Ecological modelling*, 209: 314-322.
- Etablering og ajourføring av kartdata. (2015). Tilgjengelig fra: <http://www.kartverket.no/Kunnskap/Kart-og-kartlegging/Hvordan-lages-kart/Etablering-og-ajourforing-av-kartdata/> (lest 22.03.2016).
- Fakta om Ås kommune. (2016). Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/fakta-om-aas.352154.no.html> (lest 24.03.2016).
- Fischer, J. D., Cleeton, S. H., Lyons, T. P. & Miller, J. R. (2012). Urbanization and the predation paradox: The role of trophic dynamics in structuring vertebrate communities. *BioScience*, 62: 809-818.
- Garden, J. G., Mcalpine, C. A., Possingham, H. P. & Jones, D. N. (2007). Habitat structure is more important than vegetation composition for local-level management of native terrestrial reptile and small mammal species living in urban remnants: A case study from Brisbane, Australia. *Austral ecology*, 32: 669-685.
- Goddard, M. A., Dougill, A. J. & Benton, T. G. (2009). Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in ecology and evolution*, 25 (2): 90-98.
- Gura, T. (2013). Amateur experts. *Citizen science*, 496: 259-261.
- Haigh, A. (2012). Annual patterns of mammalian mortality on Irish roads. *Hystrix, the Italian journal of mammalogy*, 23 (2): 58-66.
- Haigh, A., O'Riordan, R. M. & Butler, F. (2013). Habitat selection, philopatry and spatial segregation in rural Irish hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Mammalia*, 77 (2): 163-172.
- Haigh, A. J. (2011). *The ecology of the European hedgehog (Erinaceus europaeus) in rural Ireland*. Doctoral thesis: University College Cork. 309 s.
- Hjort-Johansen, I. (2015). *Piggsvin (Erinaceus europaeus) i Oslo- vurdering av metoder for kartlegging, inkludert bruk av sosiale medier, samt betydning av arealbruk for arten*. Hovedoppgave: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for landskapsplanlegging. 50 s.
- Hof, A. R. (2009). *A Study of the current status of the hedgehog (Erinaceus europaeus), and its decline in Great Britain since 1960*. Surrey: Royal Holloway, University of London. 192 s.
- Hof, A. R. & Bright, P. W. (2012). Factors affecting hedgehogs presence on farmland as assessed by a questionnaire survey. *Acta Theriol*, 57: 79-88.
- Hof, A. R., Snellenberg, J. & Bright, P. W. (2012). Food or fear? Predation risk mediates edge refuging in an insectivorous mammal. *Animal Behaviour*, 83: 1099-1106.
- Hot Spot Mapping Using KDE. (2016). Tilgjengelig fra: <http://www.cadcorp.com/products/specialised-applications/hot-spot-mapping-using-kde> (lest 23.03.2016).
- How Kernel Desity Works. (2011). Tilgjengelig fra: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How%20Kernel%20Density%20works> (lest 23.03.2016).
- How proximity tools calculate distance. (2016). Tilgjengelig fra: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/how-near-analysis-works.htm> (lest 23.03.2016).

- Hubert, P., Julliard, R., Biagianti, S. & Poulle, M. L. (2011). Ecological factors driving the higher hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) density in an urban area compared to the adjacent rural area. *Landscape and Urban Planning*, 103: 34-43.
- Hvilket koordinatsystem skal jeg velge? (2016). Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/brukerstotte/1171626813.98/maphelp_view (lest 24.03.2016).
- Isaksen, K., Syvertsen, P. O., Van der Kooij, J. & Rinden, H. (1998). Truete pattedyr i Norge: faktaark og forslag til rødliste. *Rapport Norsk Zoologisk Forening*, 5. 182 s.
- Jaarsma, C. F. & Willems, G., P.A. (2002). Reducing habitat fragmentation by minor rural roads through traffic calming. *Landscape and Urban Planning*, 58: 125-135.
- Jensen, A. B. (2004). Overwintering of European hedgehogs *Erinaceus europaeus* in a Danish rural area. *Acta Theriologica*, 49 (2): 145-155.
- Johansen, B. S. (1995). Atlas over piggsvin i Norge 1980-1995. *Fauna*, 48 (4): 204-207.
- Johansen, B. S., Pedersen, Å. Ø. & Sandaas, K. (2003). Kartlegging av piggsvin (*Erinaceus europaeus*) i Oslo 2000 og 2001. *Fauna*, 56 (2): 46-55.
- Johansen, B. S. (2016). *Bli kjent med grevlingen*. Tilgjengelig fra: <http://www.miljolare.no/tema/planterogdyr/artikler/grevling/grevling.php> (lest 24.03.2016).
- Jokimäki, J., Kaisanlathi-Jokimäki, M., Suhonen, J., Clergeau, P., Pautasso, M. & Fernández-Juricic. (2011). Merging wildlife community ecology with animal behavioral ecology for a better urban landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 100: 383-385.
- Kabacoff, R. I. (2014). *Generalized Linear Models*. Tilgjengelig fra: <http://www.statmethods.net/advstats/glm.html> (lest 23.03.2016).
- Keitt, T. H., Urban, D. L. & Milne, B. T. (1997). *Detecting critical scales in fragmented landscapes*: Conservation ecology. Tilgjengelig fra: <http://www.ecologyandsociety.org/vol1/iss1/art4/> (lest 02.05.2016).
- Laukola, S. (1980). Seasonal changes in the fatty acid spectrum of the hedgehog's white and brown adipose tissue. *Annales Zoologici Fennici*, 17: 191-201.
- Ledermann, N. & Hole, N. (2015). *Forurenset uteluft kan føre til luftveissykdommer*. Oslo: LHL, Landsforeningen for hjerte- og lungesyke. Tilgjengelig fra: <https://www.lhl.no/om-lhl/aktuelt/nyhetsarkiv-2015/2015/kulde-kan-gi-usunn-uteluft/> (lest 18.04.2016).
- Micol, T., Doncaster, C. P. & Mackinlay, L. A. (1994). Correlates of local variation in the abundance of hedgehogs *Erinaceus europaeus*. *Journal of Animal Ecology*, 63: 851-860.
- Moorhouse, T. P., Palmer, S. C. F., Travis, J. M. J. & Macdonald, D. W. (2014). Hugging the hedges: Might agri-environment manipulations affect landscape permeability for hedgehogs? *Biological conservation*, 176: 109-116.
- Morris, D. W. (1992). Scales and costs of habitatselection in heterogeneous landscapes. *Evolutionary ecology*, 6: 412-432.
- Norsk rødliste for arter 2015. (2015). Tilgjengelig fra: <http://data.artsdatabanken.no/Rodliste> (lest 03.04.2015).
- Om Kartverket. (2016). Tilgjengelig fra: <http://www.kartverket.no/om-kartverket> (lest 24.03.2016).
- Orlowski, G. & Nowak, L. (2004). Road mortality of hedgehogs *Erinaceus* spp. in farmland in lower Silesia (South-Western Poland). *Polish journal of ecology*, 52 (3): 377-382.
- Parrot, D., Etherington, T. R. & Dendy, J. (2014). A geographically extensive survey of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in England. *European Journal of Wildlife Research*, 60: 399-403.

- Pedersen, Å. Ø., Karlstrøm, E., Bredesen, B. Ø., Gimse, A. & Ovesen, R. (2003). *Biologisk mangfold - fra teori til handling*. Veilder Oslo kommune Friluftsetaten.
- Prange, S., Gehrt, S. D. & Wiggers, E. P. (2004). Influences of anthropogenic resources on racoon (*Procyon lotor*). Movements and spatial distribution. *Journal of Mammalogy*, 85 (3): 483-490.
- R Data Analysis Examples: Logit Regression. (2016). Tilgjengelig fra: <http://www.ats.ucla.edu/stat/r/dae/logit.htm> (lest 12.04.2016).
- Rautio, A. (2014). On the northern edge - ecology of urban hedgehogs in eastern Finland. *Publication of the University of Eastern Finland*, 135. 54 s.
- Rautio, A., Valtonen, A., Auttila, M. & Kunnasranta, M. (2014). Nesting patterns of European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) under northern conditions. *Acta Theriol*, 59: 173-181.
- Reeve, N. (1994). *Hedgehogs*. London: T & A D Poyser Ltd. 313 s.
- Riber, A. B. (2006). Habitat use and behaviour of European hedgehog *Erinaceus europaeus* in a Danish rural area. *Acta Theriologica*, 51 (4): 363-371.
- Rondinini, C. & Doncaster, C. P. (2002). Road as barriers to movement for hedgehogs. *Functional Ecology*, 16: 504-509.
- Thorsnæs, G. & Askheim, S. (2016). Ås. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/%C3%85s> (lest 24.03.2016).
- Trewby, I. D., Young, R., Macdonald, R. A., Wilson, G. J., Davison, J., Walker, N., Robertson, A., Doncaster, C. P. & Delahay, R. J. (2014). Impacts of removing badgers on localised counts of hedgehogs. *Plos one*, 9 (4): 1-4.
- van de Poel, J. L., Dekker, J. & van Langevelde, F. (2015). Dutch hedgehogs *Erinaceus europaeus* are nowadays mainly found in urban areas, possibly due to the negative effects of badgers *Meles meles*. *Wildlife Biology*, 21: 51-55.
- van Langevelde, F., van Dooremalen, C. & Jaarsma, C. F. (2009). Traffic mortality and the role of minor roads. *Journal of Environmental Management*, 90: 660-667.
- Ward, J. F., Macdonald, D. W., Doncaster, C. P. & Mauget, C. (1996). Physiological response of the european hedgehog to predator and nonpredator odour. *Physiology & Behavior*, 60 (6): 1469-1472.
- Williams, R. L., Stafford, R. & Goodenough, A. E. (2015). Biodiversity in urban gardens; Assessing the accuracy of science data on garden hedgehogs. *urban Ecosystems*, 18: 819-833.
- Winnem, A. (2010). *Hubro*. Bodø: Fylkesannen i Nordland.
- Young, R. P., Davison, J., Trewby, I. D., Wilson, G. J., Delahay, R. J. & Doncaster, C. P. (2006). Abundance of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in relation to the density and distribution of badgers (*Meles meles*). *Journal of Zoology*, 269: 349-356.



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway