

# Analyse af tælledata af hare i Nordjylland 2011-13 med særlig reference til evaluering af mulig effekt af jagtfredning af harer i Himmerland 2010-2012

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 19. maj 2014

Peter Sunde

Institut for Bioscience

Rekvirent:  
Naturstyrelsen  
Antal sider: 17

Faglig kommentering:  
Aksel Bo Madsen  
Kvalitetssikring, centret:  
Jesper R. Fredshavn



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

<b>Baggrund</b>	<b>3</b>
<b>Datagrundlag og tællemetoder</b>	<b>4</b>
<b>Analyse</b>	<b>7</b>
<b>Resultater</b>	<b>8</b>
Variation i haretæthedsindeks i forhold til år, årstider, metode og områder	8
Variation i observationsfrekvens af hare, ræv, rådyr og kat som funktion af landskabssammensætning	11
<b>Diskussion</b>	<b>13</b>
Datas beskaffenhed og troværdighed	13
Variation i bestandsindeks af hare i almindelighed og relateret til fredning i særdeleshed	14
Rumlig variation i antal harer talt per rute eller hare, rådyr og ræv talt per punkt	14
<b>Konklusion</b>	<b>16</b>
<b>Referencer</b>	<b>17</b>

## Baggrund

I henhold til kontrakt mellem AU/DCE og Naturstyrelsen (NST) om numerisk understøtning af NSTs projekt "Effektevaluering af harefredning i Himmerland", afrapporteres hermed det endelige resultat for bestandsændringer i harer i Nordjylland 2011-2013, baseret på systematiske tællinger organiseret af NST og Danmarks Jægerforbund (DJ).

Analysens primære formål er at undersøge i hvilken grad tætheden af harer i perioden 2011-13 udviklede sig mere positivt i de områder af Nordjylland, hvor arten blev midlertidigt jagtfredet i en 3-årig periode (2010-12) (Himmerland, herefter kaldet "fredningsområde") sammenlignet med det øvrige Nordjylland (herefter kaldet "reference-område"), hvor arten var jagtbar gennem hele perioden.

Da tælleindsatsen også resulterede i systematisk indsamlede bestandsdata for en række andre almindelige arter, er der for en ordens skyld også givet en basal oversigt over hvilke andre arter der blev talt.

I det følgende vil der blive redegjort for følgende:

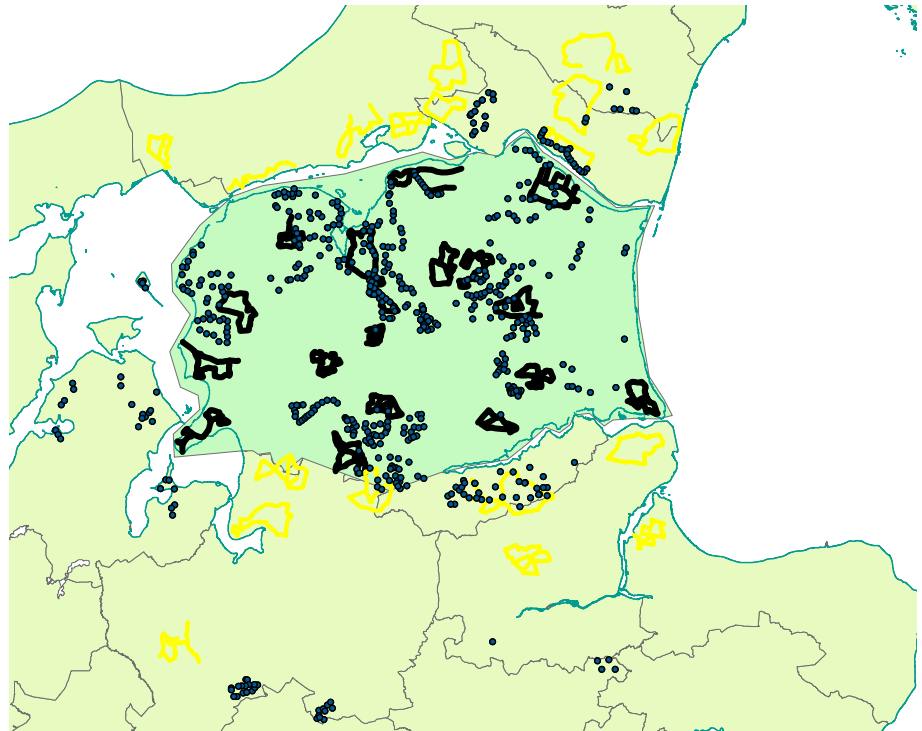
1. Opgørelse over de indsamlede datamængder for 2011-2013
2. Beregning af den generelle udvikling i bestandsindeks for harer 2011-13, i frednings- og referenceområdet, samt opgørelse af forskelle i bestandsudvikling.
3. En kortfattet oversigt over sammenhængen mellem generelle landskabsparametre og bestandsoptællinger af hare, rådyr og ræv.

## Datagrundlag og tællemetoder

Analysen er baseret på to uafhængige datakilder til bestandsoptællinger. Den ene datakilde består af NSTs eget punkttællingssystem (udviklet og understøttet af DCE: [www.hare.dmu.dk](http://www.hare.dmu.dk)) baseret på et antal punkttællingsruter bestående af op til 20 georefererede tællepunkter. Den anden datakilde udgøres af linjetransektællinger organiseret af DJ. Begge metoder er baseret på en registrering af antal harer, der observeres vha. projektørlys om natten, hvilket resulterer i bestandsindekstal (henholdsvis antal hareobservationer per punkt og per linje/km). De to typer indekstal er ikke umiddelbart sammenlignelige, men under forudsætning af at de to forskellige metoder gentages på samme måde, f.eks. mellem to forskellige år, vil begge typer af indekstal resultere i sammenlignelige forholdstal. Da fokus i denne analyse er ændringer i bestandsindeks, kan de to forskellige indekstyper derfor alligevel inkluderes i den samme analyse.

Det samlede punkttællingsdatasæt fra NSTs punkttællingsprogram bestod af i alt 2457 punktobservationer fordelt på 66 punkttællingsruter i fredningsområdet og 23 ruter i referenceområdet (Figur 1 + Tabel 1), hvilket resulterede i en samlet observationsmængde på 358 hareobservationer. Tælleindsatsen var dog meget ujævnt fordelt både geografisk og tidsmæssigt idet indsatsen var omtrent syv gange så stor i fredningsområdet som i referenceområdet, og fire gange så stor i 2011 sammenlignet med 2013. I gennemsnit observeredes 1,46 harer per observation (Tabel 2). Efter harer, som var det hyppigst observerede pattedyr, var rådyr, ræv og kat de pattedyrarter der oftest blev observeret (Tabel 1 + 2).

**Figur 1.** Kort over Nordjylland med afgrænsning af Fredningsområdet angivet som flaskegrøn polygon. Punkter angiver tællepunkter i NSTs punkttællingsprojekt registreret i 2011. Linjer angiver udstrækning af DJs linjetransekter: Gule transekter er opgivet som beliggende i referenceområdet, sorte linjer i fredningsområdet.



**Tabel 1.** Resultaterne af Naturstyrelsens haretællingsprogram (punkttællingsruter) i 2011-2013, fordelt på område, år og årstider. For en ordens skyld er der for punkttællingsregistreringerne også medtaget tal for rådyr, ræv og kat. Ruter = antal forskellige punkttællingsruter med 1-20 tællepunkter, Rutebesøg = antal gange ruterne blev talt, Punkter = samlet antal gange der blev talt fra punkter. Antallet af observationer angiver antal uafhængige gange de forskellige arter blev observeret (det gennemsnitlige antal dyr talt per observation er angivet i tabel 2)

Årstid	Område	år	Indsats			Antal observationer				
			Ruter	Rutebesøg	Punkter	hare	hare/pkt	Rådyr	Ræv	Kat
Forår	Fredn.	2011	66	116	977	153	0,16	88	44	24
		2012	25	41	405	60	0,15	57	23	5
		2013	19	25	207	20	0,10	29	7	1
		<i>Total</i>		182	1589	233	0,15	174	74	30
	Refer.	2011	23	33	208	31	0,15	32	3	7
		2012	1	2	34	5	0,15	2	0	2
		2013	1	1	2	0	0,00	0	0	0
		<i>Total</i>		36	244	36	0,15	34	3	9
Efterår	Fredn.	2011	23	28	303	45	0,15	29	17	8
		2012	9	12	135	31	0,23	30	19	2
		2013	4	7	87	9	0,10	7	3	4
		<i>Total</i>		47	525	85	0,16	66	39	14
	Refer.	2011	3	5	67	4	0,06	12	4	0
		2012	1	2	32	0	0,00	1	2	0
		2013	0	0	0	.	.	.	.	.
		<i>Total</i>		7	99	4	0,04	13	6	0
F+E	Fredn.	2011	66	144	1280	198	0,31	117	61	32
		2012	25	53	540	91	0,38	87	42	7
		2013	19	32	294	29	0,20	36	10	5
		<i>Total</i>		229	2114	318	0,31	240	113	44
	Refer.	2011	23	38	275	35	0,21	44	7	7
		2012	1	4	66	5	0,15	3	2	2
		2013	1	1	2	0	0,00	0	0	0
		<i>Total</i>		43	343	40	0,19	47	9	9
<i>I alt</i>	<i>Fredningsområde</i>		66	229	2114	318	0,15	240	113	44
	<i>Referenceområde</i>		23	43	343	40	0,12	47	9	9
	<i>Total</i>		89	272	2457	358	0,15	287	122	53

**Tabel 2.** Gennemsnitligt antal individer per observation af forskellige pattedyr registreret vha. spotlight-observationer 2011-2013. Foruden gennemsnitstal er også angivet standardafvigelse på observationer (SD) og på middelværdi (SE), samt minimums- og maksimumsværdier. Da datasættet også omfatter observationer uden for de to områder, er antallet af observationer (n) en smule højere end i Tabel 1.

art	gennemsnit	SD	SE	minimum	maksimum	n
Hare	1,46	1,04	0,05	1	12	382
Rådyr	2,51	1,65	0,10	1	10	301
Ræv	1,11	0,38	0,03	1	4	126
Kat	1,08	0,28	0,03	1	2	71
Grævling	1,17	0,41	0,17	1	2	6
Krondyr	12,0	15,7	6,39	2	43	6
Dådyr	15,8	8,3	4,13	6	26	4

Det samlede linjetakseringsdatasæt fra DJS tælleprogram bestod i hver tælle-sæson af 10-19 forskellige tælleruter i hvert område som blev talt tilsammen 21-52 gange per sæson. Denne indsats resulterede totalt set i 3944 enkeltobservationer af harer, omfattende 4636 individer (Tabel 3). Ud over at datamaterialet numerisk set er mere end 10 gange større end datamaterialet fra punkttællingerne, udmærker det sig også ved at være ligeligt fordelt mellem de to studieområder, mellem de tre år og to optællingssæsoner, med gentagende registreringer på de samme ruter.

Hvad angår fordelingen mellem år, skete der for punkttællingsmaterialet et markant drop i tællingsintensitet fra 2011 til 2012, fulgt af en yderligere nedgang i 2013, hvor der kun blev talt på en enkelt transekt i referenceområdet (Tabel 1). På grundlag af disse forhold kan en stringent sammenligning af forskelle mellem frednings- og referenceområdet mellem tælledata fra 2011 til 2013 ikke foretages. Linjetakseringsmaterialet har ikke samme ujævne registreringsindsats mellem områder og år (Tabel 3), og det er derfor primært linjetakseringsmaterialet, der anvendes til disse sammenligninger.

**Tabel 3.** Resultaterne af Danmarks Jægerforbunds haretællingsprogram i 2011-2013, fordelt på område, år og årstider. I tabellen er angivet antallet af ruter hvorpå der blev talt (Ruter), det samlede antal gange ruterne blev talt (Rutekørsler), antal hareobservationer (Observationer) og antal hareindivider talt (Individer), samt det gennemsnitlige antal hareobservationer per gang en rute blev kørt igennem.

Årstid	Område	År	Ruter	Rutekørsler	Observationer	Individer	Obs./rutekørsel	
Forår	Fredn.	2011	16	44	352	426	8,0	
		2012	18	45	413	457	9,2	
		2013	14	35	379	444	10,8	
		<i>Total</i>		124	1144	1327	9,2	
	Refer.	2011	19	52	455	543	8,8	
		2012	19	46	420	501	9,1	
		2013	15	34	384	455	11,3	
		<i>Total</i>		132	1259	1499	9,5	
	Efterår	Fredn.	2011	16	35	217	254	6,2
			2012	15	37	271	322	7,3
2013			10	21	234	267	11,1	
<i>Total</i>				93	722	843	7,8	
Refer.		2011	18	41	301	353	7,3	
		2012	19	46	339	404	7,4	
		2013	11	25	179	210	7,2	
		<i>Total</i>		112	819	967	7,3	
F+E		Fredn.	2011		79	569	680	7,2
			2012		82	684	779	8,3
	2013			56	613	711	10,9	
	<i>Total</i>			217	1866	2170	8,6	
	Refer.	2011		93	756	896	8,1	
		2012		92	759	905	8,3	
		2013		59	563	665	9,5	
		<i>Total</i>		244	2078	2466	8,5	
	<i>I alt</i>				461	3944	4636	8,6

## Analyse

Da antallet af harer som observeres per uafhængig hareobservation inden for hver takseringsmetode var så godt som konstant for begge årstider og alle år (Tabel 1 og Tabel 3), er alle beregninger baseret på antallet af uafhængige observationer i forhold til registreringsindsatsen. I det omfang man kun er interesseret i forskelle i tætheder, er korrektionen for det gennemsnitlige antal individer per observation underordnet, da det er en konstant faktor i alle led. I det omfang man måtte ønske at estimere den absolutte tæthed af harer per tællepunkt, opnås et korrigeret estimat ved at multiplicere det estimerede antal observationer per tællepunkt med 1,46 hare per observation (Tabel 2).

Analyserne er foretaget ved brug af generaliserede lineære modeller: Generalized Linear Mixed Models (Littell et al. 2006). I praksis brugtes GLIMMIX proceduren i SAS 9.4.

Til analyserne af forskelle i bestandsudvikling mellem frednings- og referenceområdet, blev de to datasæt (punkttællinger og linjetakseringer) lagt sammen. Som observationsenheder er brugt hver rutegennemgang (hver gang en rute er kørt igennem). Som responsvariabel er brugt antal hareobservationer per rutegennemgang (0, 1, 2, ... $n$ ), modelleret med en log-linkfunktion og en Poisson-fordelt residualstruktur (statistisk standardmodel for tælledata). De enkelte tælleruter var inkluderet som tilfældige virkninger. Betydningen af tællemetoden (punkttællinger vs. linjetakseringer), årstiden (forår eller efterår) og årstallet (2011, 2012, 2013) blev testet som systematiske effekter. Analysens egentlige hypotese (om bestandsudviklingen var mere positiv i fredningsområdet end i referenceområdet) blev testet som et interaktionsled i modellen mellem årstal og område. Da modellerne kun i ringe grad viste tegn på "overdispersion" ( $\chi^2/\text{df}$ -ratio  $< 1,3$ ), blev der ikke korrigeret for dette i analyserne.

De to datasæt blev ikke analyseret separat, da punkttællingsdatasættet pga. af sin begrænsede størrelse og manglende balance mellem de to geografiske områder var utilstrækkeligt til test af den egentlige hypotese. Dataanalysen er dermed primært baseret på linjetransektdatasættet. På grund af en diskrepans i estimater for årlig bestandsudvikling efter 2012 mellem de to datasæt (se senere), er der også foretaget beregninger baseret på transektdatasættet alene.

Da punktdatasættet pga. sin meget finere geografiske opløsning muliggjorde analyser af rumlig variation i hyppighed af hare, rådyr og ræv, er der medtaget en analyse af disse arters hyppighed afhængig af basale landskabsfaktorer ekstraheret fra GIS-lag: dækningsgraden af henholdsvis skov og dyrkede arealer inden for 1 km radius af observationspunktet. Derudover analyseredes betydningen af variation i det observerbare areal fra 0-100 og 0-200 m fra observationspunktet. Antallet af harer talt per 100 tællepunkter er desuden oversat til et forsigtigt estimat for bestandstæthed. I disse analyser er den enkelte punktobservation brugt som observationsenhed, med tælleruten kategoriseret som en tilfældig virkning.

## Resultater

### Variation i haretæthedsindeks i forhold til år, årstider, metode og områder

Analysen af det samlede datasæt viste, at der blev talt lige mange harer per tællerute i fredningsområdet og referenceområdet, og at tæthedsindekset i begge områder steg med 20-30 % fra 2011 til 2013 (Figur 2ab, Tabel 4).

Selv om stigningstakten i bestandsindeks fra 2011 til 2013 var 10 % højere i fredningsområdet sammenlignet med referenceområdet (Figur 2c), var denne forskel ikke statistisk signifikant (generel hypotese at bestandsudvikling skulle være forskellig:  $p = 0,13$ , specifik [”one-tailed”] hypotese om at stigningstakten skulle være højest i fredningsområdet:  $p = 0,07$ ; Tabel 4).

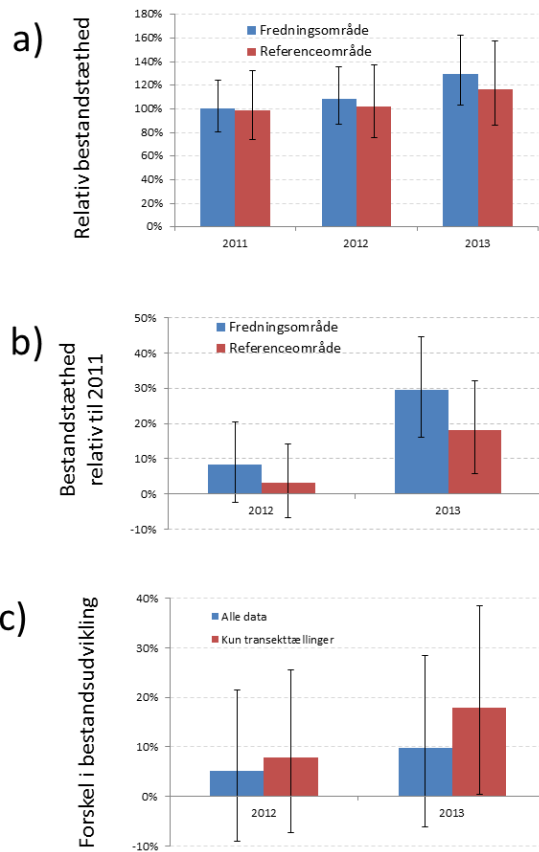
Ud over den generelle bestandsudvikling i de to områder, viste tællingerne også at der i gennemsnit blev talt 23 % flere harer per transekt om foråret sammenlignet med om efteråret (Figur 3, Tabel 4). Det faktum, at der i gennemsnit blev talt flere harer per linjetakseringsrute end per punkttællingsrute (Tabel 4), var en helt forventet konsekvens af, at linjetakseringsruterne dækkede et langt større areal end punkttællingsruterne.

Det skal pointeres, at der i forbindelse med analysen blev fundet en statistisk meget signifikant forskel i generel bestandsudvikling (begge områder under ét - pga. af det ubalancerede datasæt, var det ikke muligt at etablere en model der inkluderede 3-vejs-interaktionen mellem metode, år og område) fra 2011 til 2013 i forhold til tællemetode (Tabel 4, Figur 4): Mens linjetakseringsestimaterne viste en stigning i antallet af talte harer fra 2011 til 2013 på 28 %, viste punkttællingsestimaterne tvært i mod en nedgang på 46 %. Der kan ikke gives en logisk forklaring på denne afvigelse i resultater opnået ud fra de to metoder, og inkorporering af interaktionsleddet mellem metode og år resulterer i en ubalanceret model (pga. det generelt lave og mellem områder meget ulige fordelte antal punkttællingsobservationer i 2013).

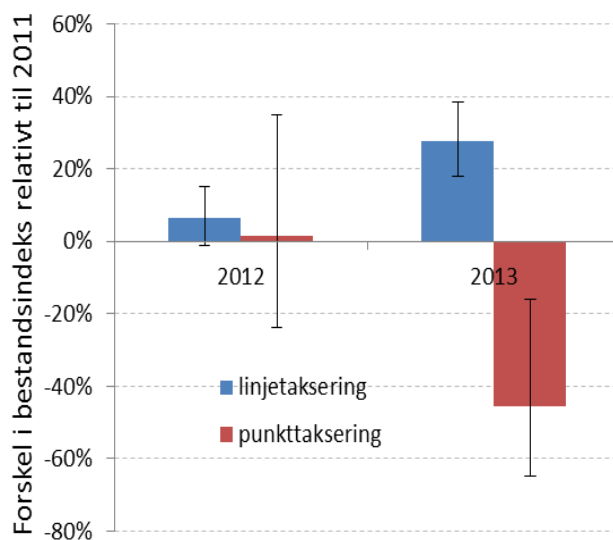
Hvis man pga. af uoverensstemmelserne mellem de to metoders estimer for generel bestandsudvikling, vælger helt at udelade punkttællingsdata i den samlede analyse, som dermed alene baseres på transektdatasættet (anbefales: se diskussion), er stigningen i antallet af talte harer per transekt fra 2011 til 2013 18 % højere i fredningsområdet sammenlignet med referenceområdet (statistisk signifikant  $p = 0,017$ , Figur 2c, Tabel 4). Den estimerede forskel i bestandsudvikling er dog forbundet med stor statistisk usikkerhed, idet 95 % sikkerhedsgrænserne for estimatet strækker sig fra 0,3 til 39% (Figur 2c).



**Figur 2.** Bestandsindekstal for harer i fredningsområdet og referenceområdet, 2011-2013. Alle estimater, som er forsynet med 95% sikkerhedsgrænser, er korrigeret for heterogenitet mellem transekter/punktællingsruter. (a) Bestandsindeks relativ til fredningsområdet i 2011 (=100 %). (b) Forskel i bestandstæthed af harer inden for hvert område relativt til det samme områdes bestandsindeks i 2011 (10% betyder at der var 10 % flere harer relativt til 2011). (c) Forskel i bestandsudvikling i forhold til udgangspunktet i 2011 mellem fredningsområdet og referenceområdet (difference mellem værdierne angivet i [b]; positive værdier indikerer en højere vækstrate i fredningsområdet sammenlignet med referenceområdet. I fald analysen alene baseres på transektdata, er forskellen i vækstrater statistisk signifikant ( $p = 0,018$ , Tabel 4).



**Figur 3.** Ændring (95% sikkerhedsgrænser) i bestandsindeks for hare relativt til startåret 2011, estimeret ud fra henholdsvis linjetakseringer og punkttakseringer. Forskellen mellem takseringsmetode og år er statistisk signifikant ( $P = 0,0007$ , tabel 4).



**Table 4.** Statistiske testresultater fra model der inkluderer tællemetode (punkttællinger eller linjetællinger), årstider (forår eller efterår), områder (fredningsområde vs. referenceområde) og år (2011, 2012, 2013) på antallet af talte harer (korrigeret for tilfældig variation mellem tælleruter). Effekten af harefredning på ændringen i bestandstætheden af harer er testet som en interaktion mellem område og år. I parentes er angivet effekter af interaktionsled mellem årstid og år, og område og årstid, hvis disse blev tilføjet den statistiske model. Analysen er foretaget på alle tre år under ét, såvel som på 2011 (referenceåret) og 2013 (slutåret). Nederst i tabellen er angivet resultaterne af "post-hoc" analyser for test af forskelle i bestandsindeks mellem områderne inden for hvert år og på tværs af årene inden for hvert område (foretaget på grundlag af den overordnede model).

Overordnet analyse:	Data fra 2011, 2012 og 2013:				Kun data fra 2011 og 2013:				Kun DJ-data fra 2011 og 2013:			
	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P
Metode	1	84,5	148,9	<0,0001	1	87,9	147,8	<0,0001	-	-	-	-
Årstid	1	725	43,56	<0,0001	1	496	17,07	<0,0001	1	282	20,67	<0,0001
Område	1	88,4	0,10	0,75	1	88,6	0,12	0,73	1	34,47	0,33	0,57
År	2	725	14,87	<0,0001	1	496	24,03	<0,0001	1	282	32,50	<0,0001
Område*år	2	725	0,68	0,51	1	496	2,11	0,15	1	282	5,72	0,017
(metode*år)	2	723	7,41	0,0007	1	495	15,98	<0,0001	-	-	-	-
(Årstid*år)	2	723	0,58	0,56	1	495	0,27	0,60	1	281	0,26	0,61
(Område*årstid)	1	724	1,72	0,19	1	495	2,29	0,13	1	281	1,11	0,29

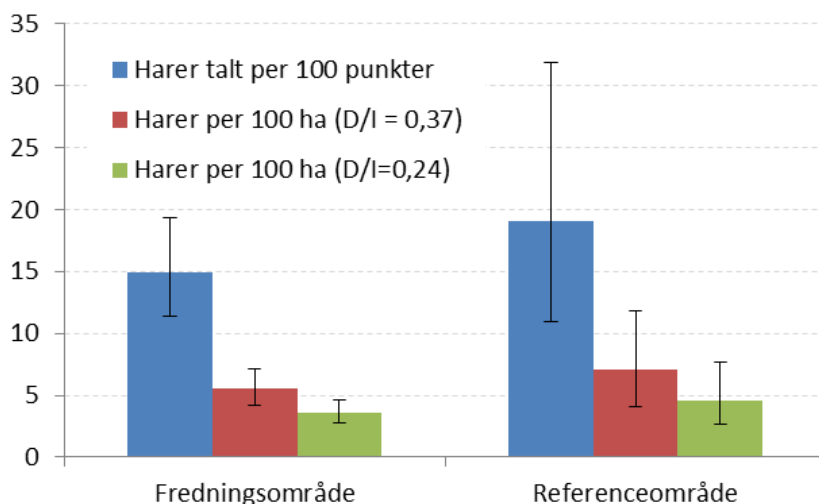
  

Test for forskel mellem områder inden for hvert enkelt år:	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P
2011	1	94,3	0,00	0,95	1	91,44	0,00	0,97	1	37,04	1,18	0,28
2012	1	98,3	0,11	0,74	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	1	104	0,29	0,59	1	102,9	0,41	0,52	1	38,92	0,00	0,97

Test for forskel mellem år inden for hvert enkelt område:	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	F	P
Fredningsområde	2	725	11,15	<0,0001	1	496	20,62	<0,0001	1	282	31,84	<0,0001
Referenceområde	2	725	4,60	0,0103	1	496	5,85	0,016	1	282	5,62	0,018

**Figur 4.** Det gennemsnitlige antal harer talt per 100 tællepunkter i fredningsområdet og referenceområdet, 2011-2013, estimeret ud fra antallet af observationer per 100 punkter, multipliceret med 1,46 individer per observation. Disse indekstal er omregnet til omtrentlige bestandstætheder vha. af omregningsfaktorer fra indekstal til tæthedstal baseret på landskabets gennemsnitlige observationsforhold for Danmark som helhed (D/I=0,37) og for Vesthimmerland (D/I = 0,24). 95% sikkerhedsgrænser er angivet for alle estimater.



## Variation i observationsfrekvens af hare, ræv, rådyr og kat som funktion af landskabssammensætning

Observationsfrekvensen af harer på det enkelte tællepunkt afhæng først og fremmest af hvor stort et areal der kunne observeres inden for 100 m fra observationspunktet. Desuden varierede observationshyppigheden fra år til år (Tabel 5). I gennemsnit observeredes 15 harer per 100 tællepunkter i fredningsområdet og 19 i referenceområdet. Hvis disse indekstal omregnedes til omtrentlige tæthedstal jf. Tabel A3-1 i Forvaltningsplan for hare (Miljøministeriet 2012), svarer dette til en gennemsnitlig tæthed på 4-7 harer per km<sup>2</sup>, afhængig af område og omregningsfaktor (Figur 4).

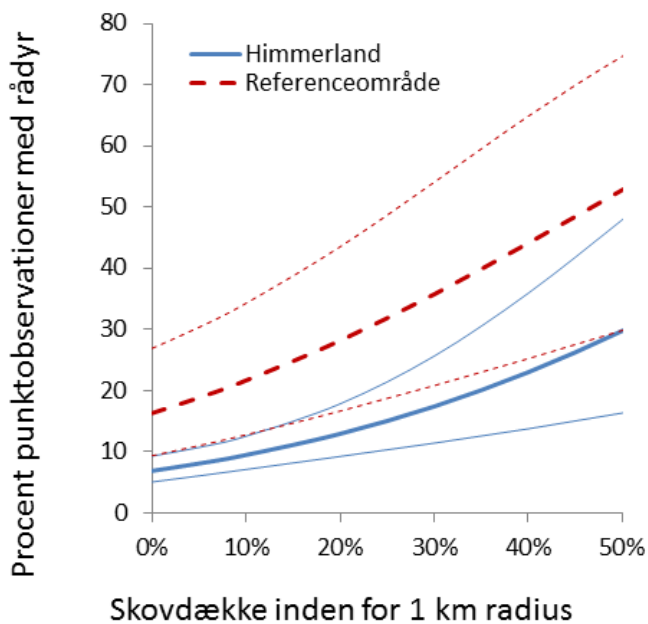
Hyppigheden af rådyrobserveringer var kraftigt positivt korreleret med skovdækket inden for 1 km radius, og moderat negativt korreleret med det dyrkede areal (Tabel 5, Figur 5). Alt andet lige, var der også en højere observationsfrekvens af rådyr i referenceområdet end i Himmerland.

Observationsfrekvensen af ræve var ligesom for harer positivt korreleret med det observerbare areal inden for 100 m, og var højere om efteråret end om foråret (Figur 6). Desuden varierede rævehypigheden fra år til år (Figur 6, Tabel 5).

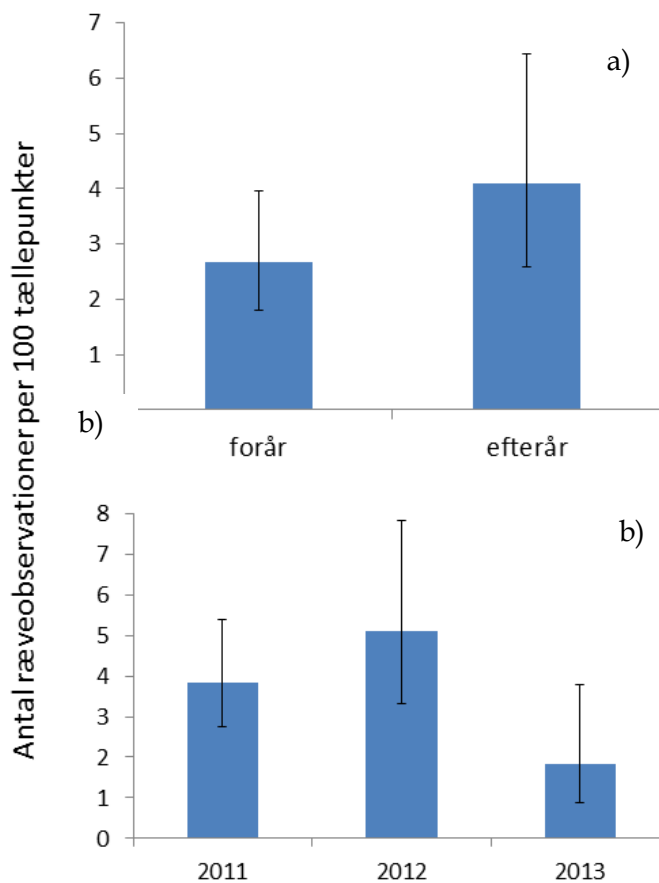
**Tabel 5.** Variation i tid og rum af sandsynligheden for at der blev observeret hare, rådyr eller ræv i forbindelse med 2457 punktobservationer i frednings- og referenceområdet, 2011-2013, under hensyntagen til "tilfældig" variation mellem tælleruter. Sandsynligheden for at der i forbindelse med en punktobservation blev observeret mindst et eksemplar af arten, blev modelleret som en binær responsvariabel (observeret eller ikke observeret). Effekterne af de forskellige variable er testet enkeltvist (uden andre variable) og i kombination med de variable der forklarede en statistisk signifikant andel af variationen i observationssandsynlighed (disse er angivet med udhævede typer). De predikterede sammenhænge mellem observationssandsynlighed og de i modellen udvalgte variable er angivet på logit-skala. Signifikansniveauer: \*: p < 0,05, \*\*: p < 0,01, \*\*\*: p < 0,001; \*\*\*\*: p < 0,0001. "Areal (0-x m) angiver hvor mange hektarer over hvilket der var frit udsyn inden for en radius af x m fra observationspunktet). Skovdække og markdække angiver den andel af arealet inden for 1 km radius der var dækket af henholdsvis skov og dyrkede arealer.

Effekt:	df	Hare (358 observationer)				Rådyr (287 observationer)				Ræv (122 observationer)			
		alene		kombineret		alene		kombineret		alene		kombineret	
		$\chi^2$	sign.	$\chi^2$	Sign.	$\chi^2$	Sign.	$\chi^2$	Sign.	$\chi^2$	Sign.	$\chi^2$	Sign.
årstid	1	0,00		0,00		0,09		0,16		3,74		4,38	*
år	2	7,87	*	7,71	*	0,23		0,17		8,23	*	8,24	*
areal (0-200 m)	1	3,52		-		0,04		0,20		6,88	**	-	
areal (0-100 m)	1	11,21	***	11,20	***	0,01		0,12		8,03	**	7,92	**
Skovdække	1	0,63		0,38		13	***	17,47	****	0,00		0,00	
Markdække	1	0,88		0,85		1,22		5,35	*	1,09		0,65	
område	1	0,88		0,71		6,56	*	7,35	**	1,10		0,98	
Prediktion (logit):				b	SE			b	SE			b	SE
konstant				-3,561	0,407			-1,425	0,335			-5,298	0,705
areal (0-100m)				0,392	0,117							0,574	0,204
år (2011)				0,639	0,230							0,760	0,371
år (2012)				0,511	0,240							1,058	0,373
årstid (forår)												-0,438	0,210
skovareal (1 km radius)								3,494	0,836				
markareal (1km ) radius)								-0,733	0,317				
Område (Fredningsområde)								-0,971	0,358				

**Figur 5.** Procentvis sandsynlighed (95% sikkerhedsgrænser) for at observere rådyr på et observationspunkt i henholdsvis Himmerland og referenceområdet som funktion af skovdækket inden for 1 km radius.



**Figur 6.** Procentvis sandsynlighed (95% sikkerhedsgrænser) for at observere ræv på et gennemsnitligt tællepunkt henholdsvis (a) forår og efterår og (b) i de tre forskellige år.



# Diskussion

## Datas beskaffenhed og troværdighed

Da hovedformålet med undersøgelsen har været at få besvaret om jagtfredning har en positiv indflydelse på bestandstætheden af hare, har tællingerne været organiseret med henblik på at have maksimal statistisk følsomhed over for bestandsændringer over tid, dvs. fra 2011 til 2013. Dette er praksis gjort vha. punkttællingsprincippet, hvor man ved at tælle på de samme punkter eller transekter med de samme personer og samme metodik neutraliserer den statistiske variation der knytter sig til forskelle mellem lokaliteter og landsdele. Da punkter og transekter ikke er udlagt tilfældigt i terrænet, men typisk i områder hvor observationsmulighederne for harer er højest, skal de talte områder ikke opfattes som repræsentative for det samlede landareal i frednings- og referenceområdet.

I det omfang punkttællingsindekstimer for hare er oversat til tæthedsestimater, skal man derfor holde sig for øje, at disse tætheder ikke uden videre kan overføres til det øvrige Nordjylland som helhed. Alle tolkninger af undersøgelsens resultater sker under forudsætning af at registreringsindsatsen og registreringseffektiviteten inden for den enkelte tællerute har været konstant over hele perioden. I det omfang der kan være tale om at tællernes effektivitet gennemgående øger med tiden på grund af øget erfaring (Sunde & Jessen 2013) vil dette teoretisk set kunne føre til at bestandsindekset stiger mere end bestanden reelt har vokset. I givet fald skulle den samme systematiske stigning dog gøre sig gældende overalt i tælleområdet, og være den samme for begge tællemetoder.

Det er derfor et problem, at de to forskellige tællemetoder indikerer forskellig bestandsudvikling efter 2012, idet linjetransekt-tællingerne peger på en markant fremgang og punkttællingstransekterne på en markant tilbagegang. Der kan ikke gives en naturlig forklaring på en sådan diskrepans i data. Mindst den ene af de to metoder må derfor formodes at være behæftet med en systematisk fejlkilde i form af ændret registrerings sandsynlighed over tid for de harer der reelt befandt sig på de observerede flader. Det er i udgangspunktet umuligt at vide, hvilket af de to datasæt der er (mest) fejlbehæftet med hensyn til systematisk ændring i observationssucces over tid. Hvis man antager at en sådan fejlkilde alene skyldes ændret observationspraksis hos enkelte observatører eller grupper af observatører, er det mest sandsynligt, at der er tale om en reduceret observationssucces i punktdatasættet, da punkttællingerne i 2013 blev udført på et meget lille antal ruter og tilsvarende få personer. I givet fald stemmer dette overens med at antallet af ræveobservationer per observationspunkt også faldt markant i 2013 sammenlignet med de foregående år (se nedenfor).

Selv om varierende observationssucces fra år til år er ekstremt uheldigt vedrørende konklusioner om forskelle i bestandsudvikling over tid, vil en sådan systematisk fejlkilde ikke nødvendigvis påvirke analysen for om bestandene har udviklet sig forskelligt i frednings- og referenceområderne, såfremt tælleindsatsen har været ligeligt fordelt mellem år og områder. Dermed vil den systematiske fejl være den samme på tværs af områder, og dermed udligne sig selv. Da linjetransekt-datasættet – modsat punkttællingsdatasættet – er ligeligt balanceret i indsats mellem referenceområdet og fredningsområdet

gennem alle år, vil man- trods forbehold for mulige årlige variationer i observationssucces - på basis af dette datasæt alene, kunne estimere om bestandsudviklingen har været forskellig i de to områder fra 2011 til 2013. Følgelig, vil analyseresultater baseret på det rene linjetransektdatasæt være de mest troværdige med hensyn til konklusioner omkring forskelle i bestandsudvikling i frednings- og referenceområdet.

### **Variation i bestandsindeks af hare i almindelighed og relateret til fredning i særdeleshed**

I fredningsområdet i Himmerland såvel som i referenceområdet, steg antallet af harer talt per rute fra 2011 til 2013 med mellem 20 og 30 % ifølge transektdatasættet. Den mest nærliggende tolkning af dette resultat vil være at bestanden er gået tilsvarende frem i denne periode, ikke mindst fra 2012 til 2013. Bestandsudsving i dette omfang er helt i overensstemmelse med eksisterende viden om harebestande, som vides at respondere hurtigt og markant på år-til-år-fluktuationer i livsvilkår, såsom vejrforhold (Schmidt et al. 2004).

Stigningen i bestandsindeks for linjetransekter var 18 % højere i fredningsområdet end i referenceområdet. Denne forskel var statistisk signifikant, hvilket må tages som udtryk for at den estimerede forskel i bestandsudvikling var reel. Omvendt skal man også have sig for øje at sikkerhedsgrænserne omkring den estimerede forskel strakte sig fra 0,3 % til 39 %. Eller sagt med andre ord, på grund af statistisk usikkerhed, kan den reelle forskel i bestandsudvikling over to år være så lille som 0,3 % eller så stor som 39 %.

Til sammenligning kan nævnes, at bestandsberegninger foretaget på baggrund af en formodet forbedring af hunharers overlevelse som følge af jagtfredning (skønsvist antaget at ville øge fra 53 % per år [landsgennemsnittet] til 57 % per år) pegede på en forventet maksimal øgning i bestandens vækstrate på 5 % per år (dvs. 10 % på to år) under forudsætning af at den jagtlige dødelig var 100 % additiv og ingen andre tæthedsafhængige bestandsbegrænsende faktorer trådte i kraft (P. Sunde, upublicerede beregninger).

Det faktum at der blev observeret 23 % flere harer per rute om foråret end om efteråret, skyldes naturligvis næppe at harebestanden er lavere om efteråret end om foråret, men formentlig snarere at harer om foråret i højere grad opholder sig på de åbne flader hvor de kan observeres og/eller er mere synlige på disse. I det omfang man i fremtiden skulle ønske at overvåge harebestande på grundlag af tællinger, vil tællinger foretaget om foråret derfor alt andet lige resultere i et højere antal observationer i forhold til den investerede indsats.

### **Rumlig variation i antal harer talt per rute eller hare, rådyr og ræv talt per punkt**

Da der i de tilgængelige rutetakseringsdata ikke indgår nogen form for kvantificering af arealet på de observerede flader, endside for den omkringliggende landskabssammensætning, er de estimerede bestandsindekstal ikke umiddelbart sammenlignelige hverken mellem ruter eller områder. Hvis man antager at de ca. 20 ruter i henholdsvis frednings- og referenceområdet er helt sammenlignelige mht. længde, observationsareal og landskabssammensætning (en antagelse der ikke lader sig efterprøve i data), vil forskellene i antal harer talt per rute mellem de to områder afspejle den tilsvarende

forskel (eller mangel på samme) i bestandstæthed. Al den tid, bestandsindeksene for Himmerland var sammenlignelige med det omkringliggende referenceområde gennem hele undersøgelsesperioden, er der i udgangspunktet ingen grund til at antage at bestandstætheden i fredningsområdet var væsentligt lavere end i referenceområdet.

Punktdatasættet, som muliggør korrektion for lokale observationsforhold, viste gennemgående samme tendens som transektdatasættet med hensyn til geografiske forskelle i tæthed af harer: nemlig at tætheden i de to områder var omtrent ens.

Ikke overraskende viste analyser foretaget på punkttællingsdatasættet alene, at sandsynligheden for at observere en hare på et tællepunkt, alt andet lige, øgede med det observerbare areal inden for 100 m radius, men ikke 200 m radius af observationspunktet. Dette bekræfter tidligere undersøgelser der viser at selv trænedede observatører kun opdager få harer eller harelignende objekter som er længere borte end 100 m (Sunde & Jessen 2013). Lokale topografiske forhold vil derfor kunne have stor betydning for antallet af talte harer per observationspunkt alene i kraft af forskelle i observationsforhold. De samme forhold gjorde sig også gældende for hyppigheden af observerede ræve, der også korrelerede med oversigten. Oversigtsforholdene påvirkede ikke observationshyppigheden af rådyr. Dette skyldes givetvis at rådyr er væsentligt højere end hare og ræv, samt at rådyr har meget større øjne som reflekterer lyset på langt større afstand. Mens meget få harer og ræve observeredes på mere end 100 m afstand, var det ikke ualmindeligt at observationsafstanden var 200 m eller mere for rådyr.

Da tælleruter og tællepunkter næppe er udlagt tilfældigt i landskabet, men alt andet lige må antages lagt hvor observationsforholdene for harer blev skønnet mest optimalt, skal man være meget forsigtig med at omregne det observerede antal harer per observationspunkt til tætheder for regionerne som sådan. En beregning af regionernes overordnede haretæthed, og dermed også absolutte bestandsstørrelser, ligger da også uden for denne opgavebeskrivelse. Hvis man alligevel udfører denne beregningsøvelse, med alle mulige forbehold for at tællepunkterne ikke kan forventes at repræsentere landskabet som helhed, finder man den estimerede bestandstæthed af hare til at være 4-7 individer per km<sup>2</sup> for hele perioden, hvilket gennemgående må siges at være sammenligneligt med de tætheder som blev fundet vha. distance sampling midt i 00'erne (Wincentz 2009).

## Konklusion

I sammendrag kan følgende konkluderes ud fra analyserne:

1. NSTs punkttællinger og DJs linjetransektællinger gav forskelligt bud på bestandsudviklingen af harer i Nordjylland 2011-13. Mens begge metoder pegede på en stabil eller svagt stigende haretæthed fra 2011 til 2012, tydede NSTs punkttællinger på en nedgang fra 2012 til 2013, mens DJs tællinger indikerede en fremgang. Årsagerne til denne statistisk signifikante uoverensstemmelse mellem tællemetoder, formodes at være metodisk begrundet.
2. Ændringen i haretæthed fra 2011 til 2013 var mere positiv i fredningsområdet end i referenceområdet. Hvis analysen alene baseres på DJs datasæt (anbefales af metodiske årsager) var forskellen (18 %) statistisk signifikant, om end forbundet med stor statistisk usikkerhed (95% sikkerhedsgrænser: 0,3 - 39 %). Da undersøgelsesområderne ikke er replikerede, er det ikke muligt ud fra en forskel i bestandsudvikling mellem frednings- og referenceområdet, endegyldigt at konkludere at dette nødvendigvis skyldes forskel i bestandenes fredningsstatus. Andre (ukendte) systematiske forskelle mellem områderne kan principielt også have gjort sig gældende.
3. Tællinger om foråret resulterede i gennemsnit 23 % flere observationer af harer i forhold til indsatsen. Denne forskel formodes henført til bedre observationsforhold i foråret sammenlignet med om efteråret.
4. Der blev talt det samme antal harer per transekt i frednings- såvel som referenceområde. Tilsvarende gjorde sig gældende for antal harer talt per punkt. Hvis observationsforholdene har været de samme i begge landsdele, tyder dette på at tætheden af harer var sammenlignelig i frednings- og referenceområderne.
5. Hvis indekstal fra punkttællinger med forbehold omregnes til tæthedsestimater, svarer det til en gennemsnitlig bestandstæthed på de talte arealer på omtrent 4-7 harer per km<sup>2</sup> afhængigt af omregningsfaktor og område. Der er dog ingen grund til at tro at disse tæthedsestimater er repræsentative for hele regionen al den tid tællepunkter ikke var tilfældigt udlagt i landskabet, men må formodes at være lagt i de områder hvor chancen for at observere harer var størst.

Ud over harer blev andre pattedyr, især rådyr og ræv, observeret i så store antal at det var muligt at påvise forskelle i observationshyppighed mellem år, årstider og landskabstyper.



## Referencer

Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD, Schabenberger O (2006) SAS for mixed models 2nd ed. SAS Inst., Cary, NC

Miljøministeriet (2012) Forvaltningsplan for hare. - Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 52 sider.

Schmidt NM, Asferg T, Forchhammer M (2004) Long-term patterns in European brown hare population dynamics in Denmark: effects of agriculture, predation and climate. - BMC Ecology 4. doi: 0.1186/1472-6785-4-15

Sunde P, Jessen L (2013) It counts who counts: an experimental evaluation of the importance of observer effects on spotlight count estimates. - Eur J Wildlife Res 59:645-653. doi: DOI 10.1007/s10344-013-0717-8

Wincentz T (2009) Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark. - Ph.D.-afhandling, Københavns Universitet.