

# RENEWABLE REINDEER (RENREIN)

Forskningsrådets ENERGIX – KPN-prosjekt

REVISJON OG RESTRUKTURERING AV FORNYBARE ENERGISYSTEMER I NORGE  
SLIK AT LEVEOMRÅDENE FOR VILLREIN IVARETAS  
I ET LANGSIKTIG PERSPEKTIV

# RENEWABLE REINDEER (REN REIN)

Forskningsrådets ENERGIX – KPN-prosjekt

- **Prosjektleder:** Manuela Panzacchi, NINA
- **Prosjektperiode:** Aug. 2015 – 2019
- **Budsjett:** 13 800 000 nok
- **Partnere:** 4 Finansieringspartnere, 2/3 R&D partnere, 4 akademiske partnere
- **Vitenskapsdisipliner:** økologi, matematikk, programvareutvikling, samfunnsfag, statsvitenskap
- **Nøkkelkonsept:** kombinere best mulig teknologi, forskning og lokalkunnskap for å øke fokus på bærekraft og avbøtende tiltak i fornybare energisystemer (i.e. vannkraft) i villreinområdene
- **Fokus:** økologi, lokalsamfunn, politiske rammebetingelser

**HVEM?**

## Prosjektleder: Manuela Panzacchi, NINA



- Glad kvinne, gift med Bram. Sterk lidenskap for økologi, vitenskap, tradisjoner, folk, enkel livsstil
- *Utdanning:* økologi (PhD: gaupe, rådyr, rødrev, smånagere). Forsker (ISPRA, Miljøverndep.): Nasjonal Handlingsplan (oter, bjørn), Spatial ecology (rådyr), Forvaltning (villsvin), nytte-kostnadsanalyse for invasive arter (beverrotte, grå ekorn). Forsker i NINA: habitat modellering, GPS data analyser (villrein, elg, gaupe, rådyr, rødrev)
- *Hva kan jeg hjelpe med:* Spatial ecology - forstå effekten av menneskelig aktivitet på reinsdyr bevegelser og habitatbruk; planlegg avbøtende tiltak og bærekraftig arealbruk



## Bram Van Moorter, NINA

- *Utdanning:* psykologi og økologi (PhD i Spatial ecology). Post Doc i ntnu, NINA forsker (elg, villrein, rådyr)
- *Kan hjelpe med:* Spatial ecology, GPS data analyser, modellering, adaptiv forvaltning, sosio-økologiske systemer



## Olav Strand, NINA

- Trenger ikke presentasjon! *Kan hjelpe med:* masse erfaring i de fleste aspekter av forskning og forvaltning av villrein og fjellrev. God kjennskap til verdiene og behovene til lokalsamfunnene i villreinsområder



## Audun Ruud, SINTEF

- Senior Business Developer, SINTEF Energy Research. *Utdanning:* bedriftsøkonomi og statsvitenskap (PhD UiO)
- *Kan hjelpe med:* Lokale og internasjonale politiske rammebetingelser, miljøpolitikk (vannkraft og vindkraft)

## FINANSIERINGSPARTNERE

## KONTAKT

Sira Kvina Kraftselskap

Per Øivind Grimsby

NVE - Norges Vassdrag- og Energidirektorat

Jan Henning L'Abée Lund

Miljødirektoratet

Kari Bjørneraas – Erik Lund

Villreinprosjektet i Setesdalsheiene v/ Statkraft  
*Consortium of stakeholders:*

- Statens Vegvesen
- Jernbaneverket
- D.N.T
- Grunneiere
- Styringsgruppe Setesdal Vesthei villreinområdet
- Vannkraft industri:
  - Statkraft
  - Sira Kvina Kraftselskap
  - Otteråens Brukseierforening
  - Agder Energi
  - Norsk Hydro Produksjon
  - Lyse Energi

Kåre Paulsen

R&D PARTNERE	KONTAKT
SINTEF ENERGI AS, Norway	Audun Ruud, PhD
Siri Bøthun Naturforvaltning	Siri Bøthun; MSc
(Villreinsenter, Villreinrådet?)	Lena Romtveit

AKADEMISKE PARTNERE	KONTAKT
University of Alberta, Canada	Prof. Subhash Lele
University of Guelp, Canada	Prof. John Fryxell
Universite Catholique de Louvain, Belgium	Prof. Marco Saerens
University of Aalto, Helsinki	Ilkka Kivimäli
Basque Centre for Climate Centre, Bilbao, Spain	Prof. Ferdinando Villa
(University of Queensland, Australia)	Hawthorne Beyer, PhD

**HVORFOR?**

# VANNKRAFT I NORGE

- Vannkraft utviklet mye det siste århundret
- Konsesjoner ble gitt **før** lovgivningen om konsekvensutredning miljø
- Fram mot 2022 er det muligheter for revisjon av vilkårene knytta til konsesjoner, med økt fokus på bærekraft og avbøtende tiltak



- EØS-landene forventes å øke sin andel av fornybar energi til 20% innen 2020
- Norge er bedt om å bidra til Europas overgang til en fornybar energisystemet ved å fungere som en **“Grønt batteri”** gjennom pumpekraftverk



Det har ikke vært studier på terrestriske økosystemer



Foto: Jarle Lunde/Suldal.no

Er det virkelig ingen miljø saker for terrestriske økosystemer ??

# VILLREIN MIGRASJONER: “DEN NORSKE SERENGETI”

- i Norge lever de siste stammene av fjellrein, og vi har internasjonalt ansvar for å bevare dem
- Store flokker, store arealbehovet (villrein gjennomføre de lengste terrestriske migrasjoner)

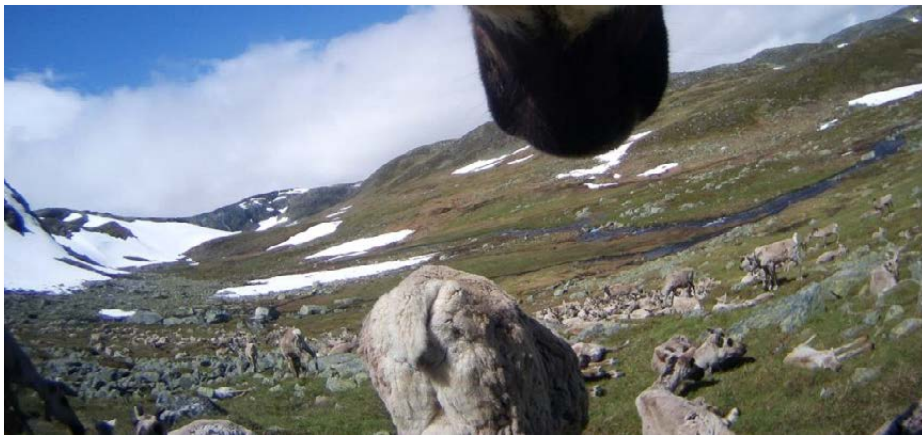


© Olav Strand and Roy Andersen / NINA

VINTER

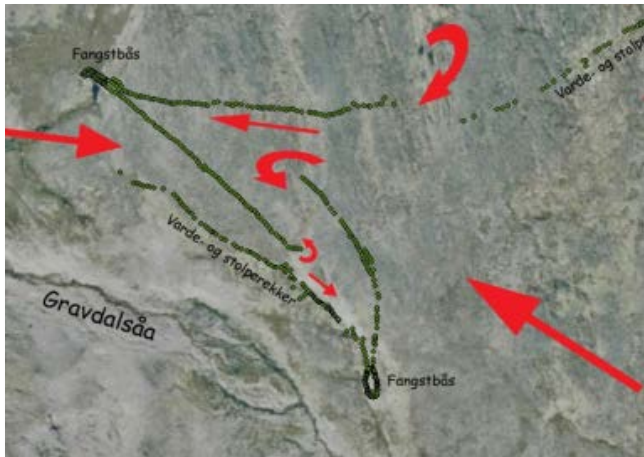


SOMMER



# GAMLE VILLREIN MIGRASJONER

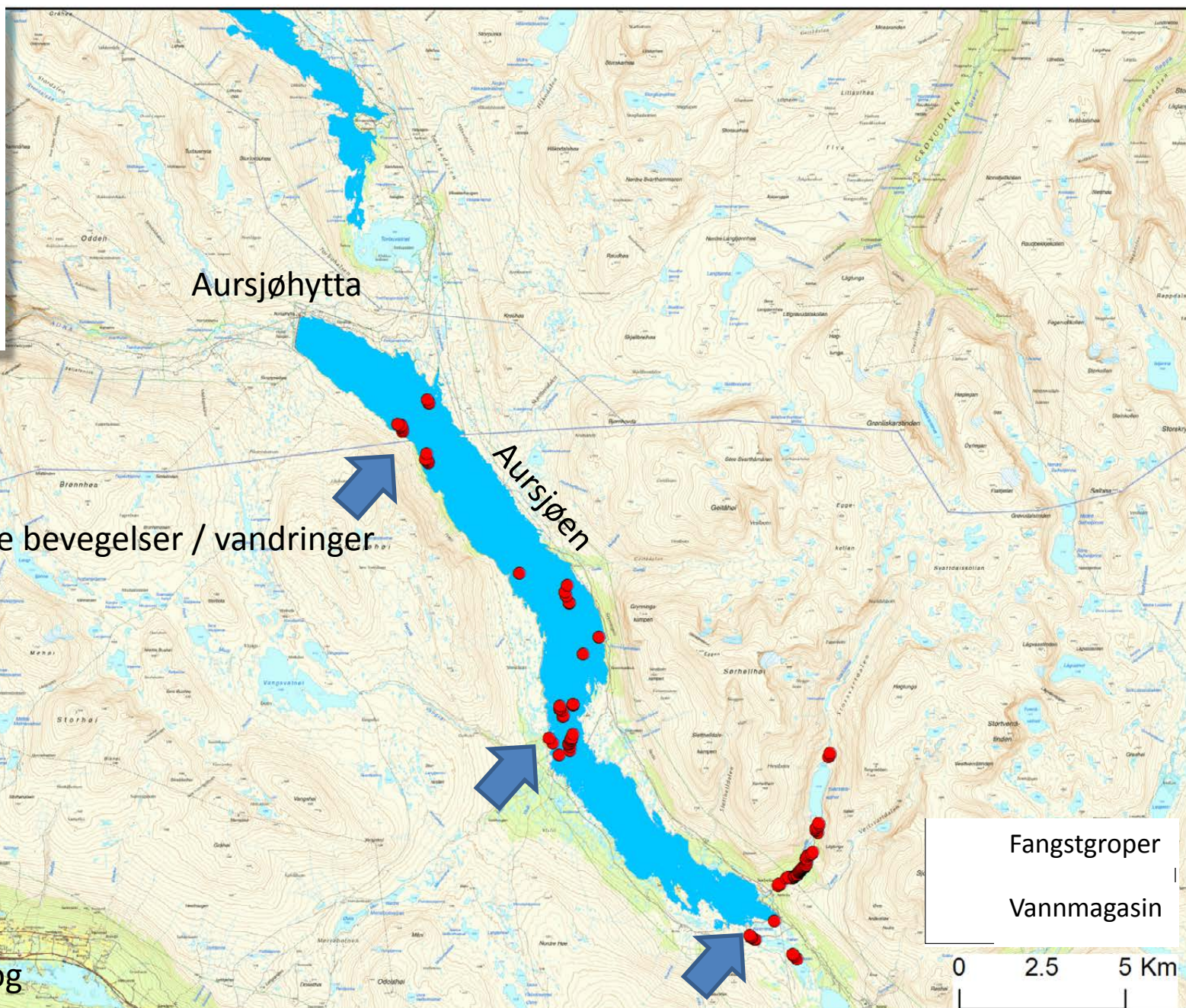
Fangstgroper (> 8000; 600 – 2000 yrs ago)



Bågåstønlegg



# FANGSTGROPER, AURSJØEN, SNØHETTA

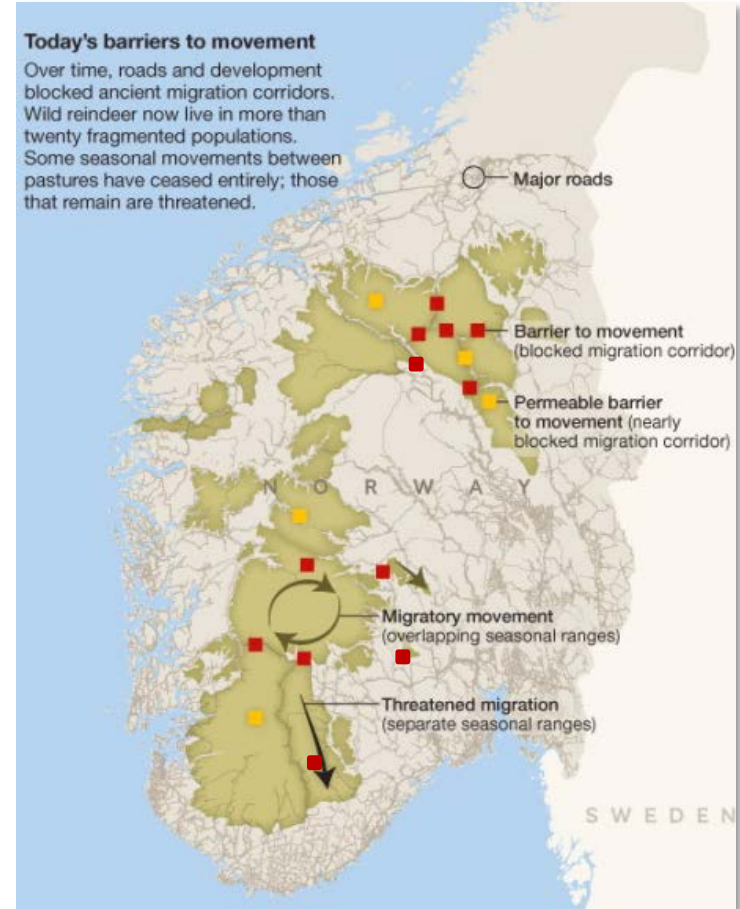


# OMRÅDE OG MIGRASJONER: FØR OG NÅ

Før industrialiseringen: noen bestander som migrerte og blandet seg sammen



2015: 20 + isolerte bestander. Få (?) migrasjoner igjen



Hovedproblemet: fragmentering (raskt økende)

Likevel, ca. 30.000 villrein. Så, er det et problem? Er langsiktig levedyktighet sikret for alle bestander?

Vel ... det kommer an på...

# FRAGMENTERING: SPILLER DET NOEN ROLLE?



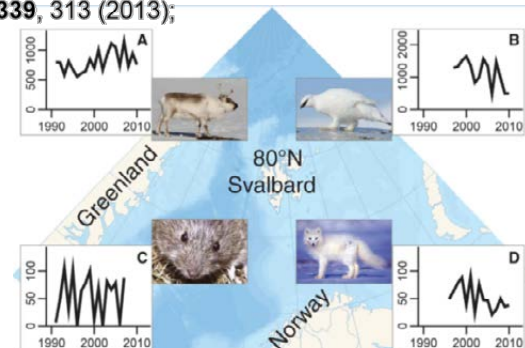
Populasjoner begrenset til mindre og «feil» område for årstiden

- ⇒ Redusert levedyktighet (bestandene må holdes ved lave tettheter for å unngå overbeiting)
- ⇒ Økt sårbarhet for tilfeldige hendelser

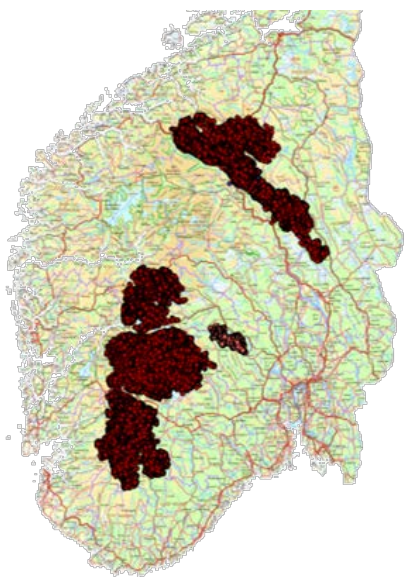


## Climate Events Synchronize the Dynamics of a Resident Vertebrate Community in the High Arctic

Brage B. Hansen *et al.*  
*Science* **339**, 313 (2013);



# ARBEIDET MED VILLREIN OG INFRASTRUKTUR «I ET NØTTESKALL»



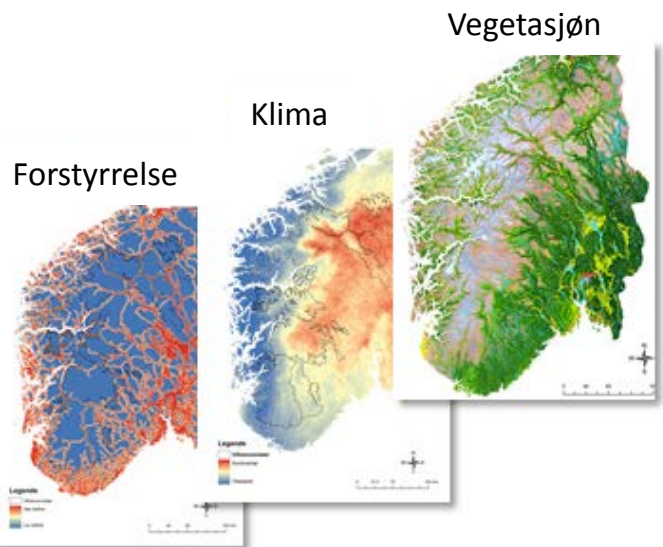
Stor GPS dataset:  
 $\cong$  300 GPS-overvåket villrein  
 fra 10 bestander siden 2001



RSF

## Habitat preferanser

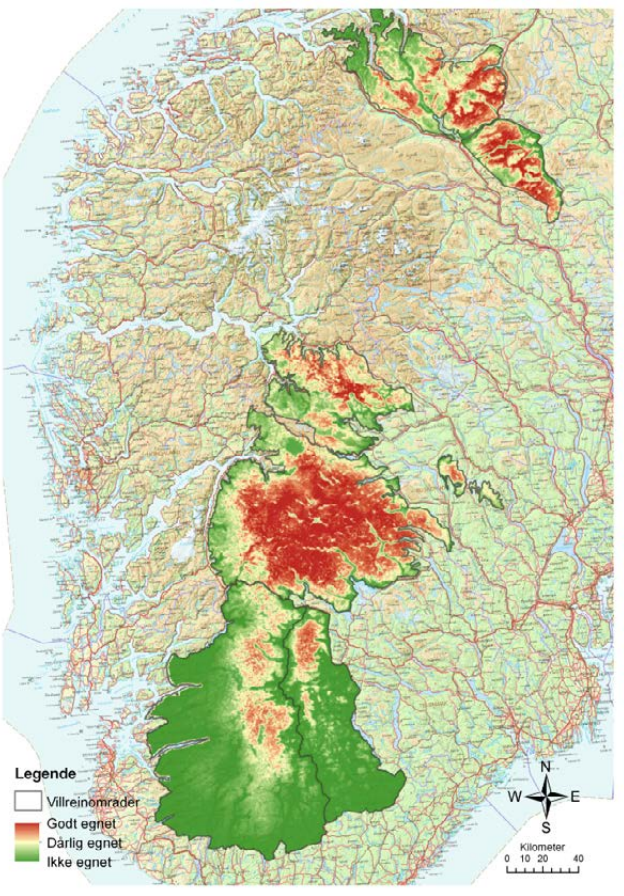
Area	Variables	coef	se(coef)	z	Pr(> z )
Norway	poly(pca1, 2)1	341.955	20.507	16.675	< 0.001
	poly(pca1, 2)2	-297.059	16.850	-17.630	< 0.001
	poly(pca2, 2)1	-889.623	39.347	-22.609	< 0.001
	poly(pca2, 2)2	-494.932	24.107	-20.531	< 0.001
	poly(pca3, 2)1	-126.648	14.798	-8.558	< 0.001
	poly(pca3, 2)2	-118.996	14.257	-8.347	< 0.001
	poly(pca4, 2)1	4.090	11.998	0.341	0.733
	poly(pca4, 2)2	24.017	9.647	2.490	0.013
	CabinsPublic_10K	-0.157	0.023	-6.843	< 0.001
	PowerLines_res15K	-0.305	0.025	-11.990	< 0.001
	CabinsPrivate_15K	-0.226	0.035	-6.456	< 0.001
	RoadsPrivate_res1K	-0.781	0.074	-10.544	< 0.001
	RoadsPublic_15K	-0.684	0.058	-11.726	< 0.001
	SkiTrails_res3K	0.089	0.017	5.420	< 0.001
	NORUT_Mountain12	1.500	0.165	9.081	< 0.001
	NORUT_Mountain13	3.057	0.155	19.745	< 0.001
	NORUT_Mountain14	2.637	0.150	17.543	< 0.001
	NORUT_Mountain15	2.871	0.169	17.026	< 0.001
	NORUT_Mountain16	2.674	0.151	17.677	< 0.001
	NORUT_Mountain17	2.483	0.146	16.981	< 0.001
NORUT_Mountain18	1.986	0.167	11.909	< 0.001	
NORUT_Mountain19	2.501	0.155	16.106	< 0.001	
NORUT_Mountain20	1.813	0.156	11.588	< 0.001	
NORUT_Bog	1.184	0.199	5.934	< 0.001	
NORUT_Water	1.114	0.181	6.169	< 0.001	
NORUT_Other	-11.727	1.E+03	-0.011	< 0.001	



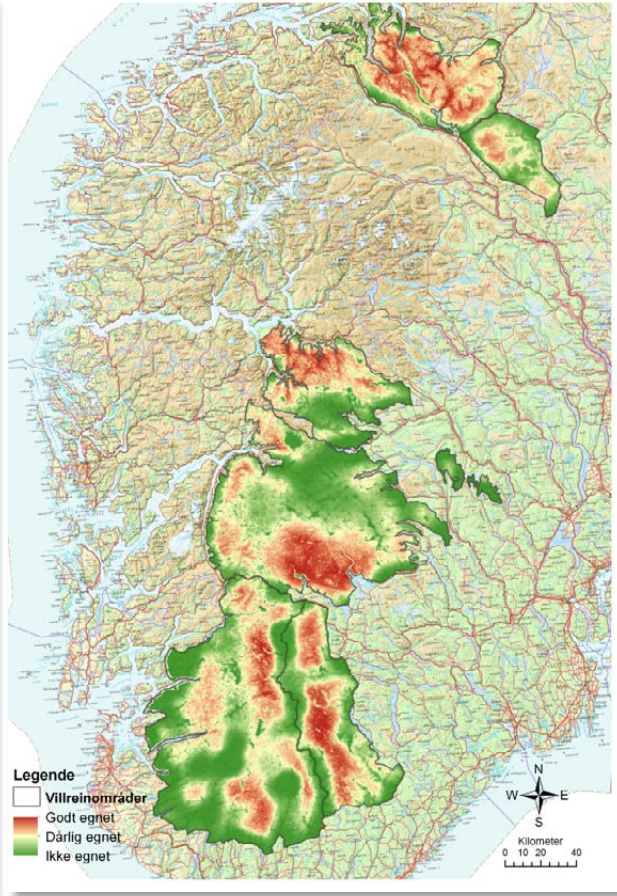
# ARBEIDET MED VILLREIN OG INFRASTRUKTUR «I ET NØTTESKALL»

## Habitat preferanser

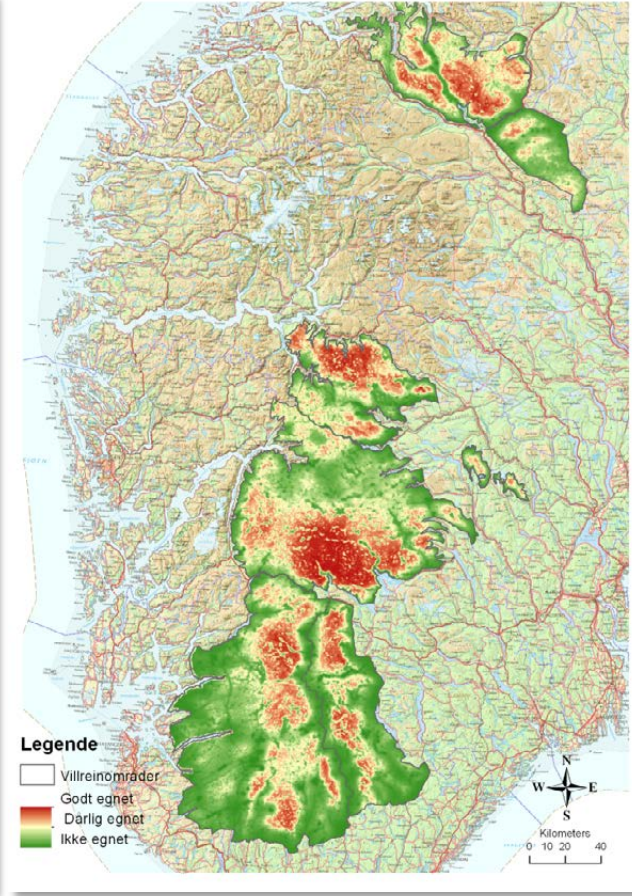
Vinter



Kalving



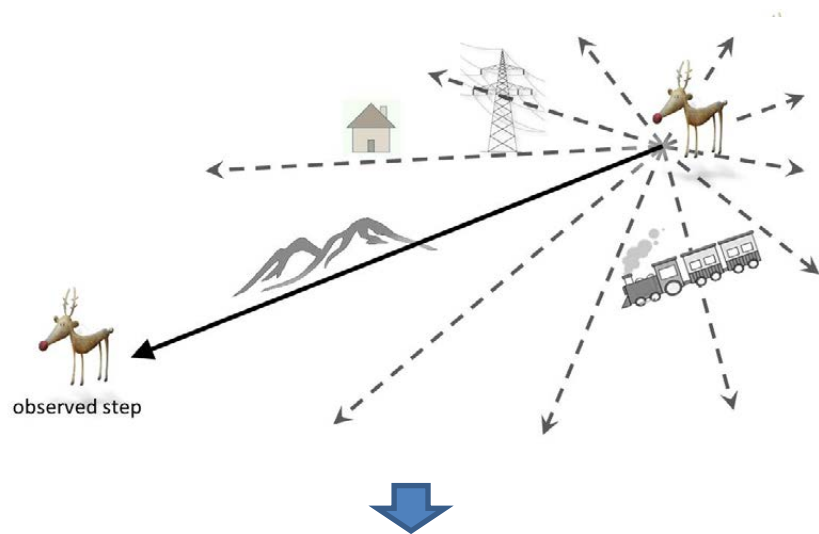
Sommer



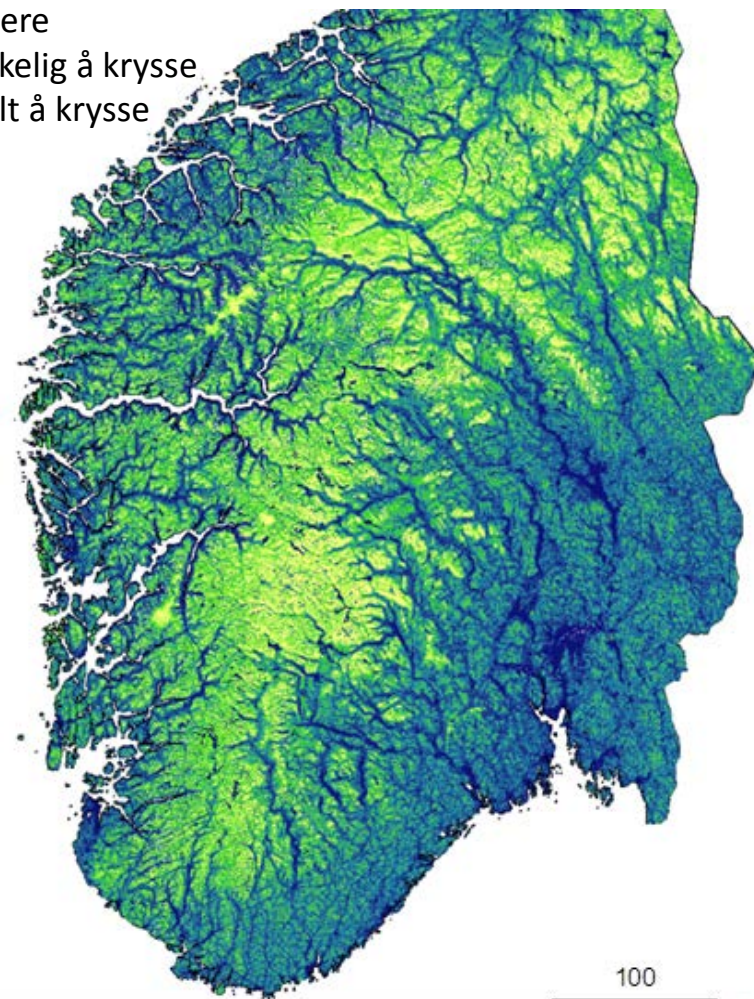


# ARBEIDET MED VILLREIN OG INFRASTRUKTUR «I ET NØTTESKALL»

## Landskaps permeabilitet



Barriere  
 Vanskelig å krysse  
 Enkelt å krysse



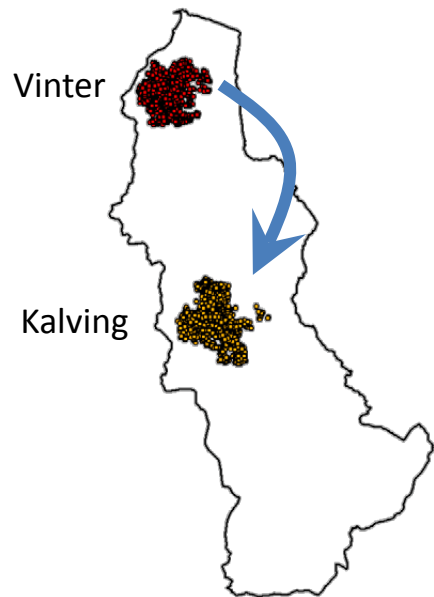
Variables	coef	se(coef)	z	p
Step length (corrected)	-1.142e-03	1.171e-05	-97.500	***
(Max slope)^2	-1.165e-03	3.559e-05	-32.732	***
Max trail density	-1.538e-01	2.338e-02	-6.581	***
Max road density	-5.324e-01	1.006e-01	-5.295	***
Solar radiation	3.978e-01	1.051e-02	37.832	***
LC: bog	-5.510e-01	1.570e-01	-3.509	***
LC: mountain not edible veg.	1.516e-01	6.908e-02	2.195	*
LC: mountain edible veg.	5.996e-01	6.096e-02	9.835	***
LC: non dammed lakes	-1.431e+00	1.268e-01	-11.288	***
LC: dammed lakes	-3.936e+00	4.645e-01	-8.473	***
Road crossing	-3.099e-01	1.264e-01	-2.451	*

# ARBEIDET MED VILLREIN OG INFRASTRUKTUR «I ET NØTTESKALL»

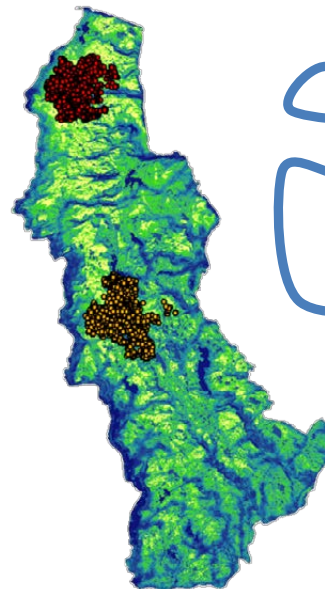
## Bevegelses korridorer

Hvilken bevegelse korridorer er mest sannsynlig brukt?

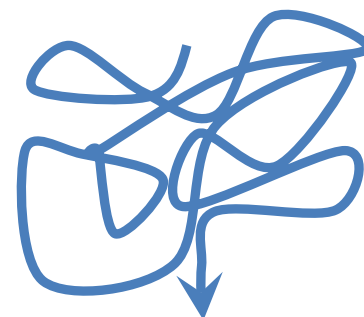
e.g. Setesdal Austhei



Rett gjennom



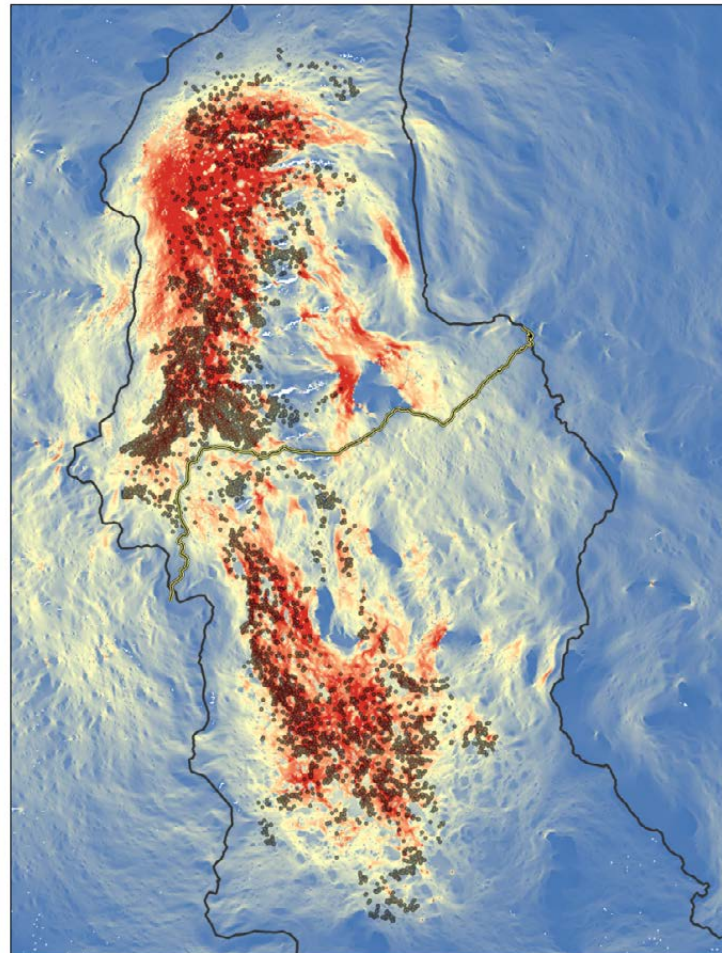
Random bevegelse?



## Bevegelses korridorer

Hvilken bevegelse korridorer er mest sannsynlig brukt?

- GPS data



# ARBEIDET MED VILLREIN OG INFRASTRUKTUR «I ET NØTTESKALL»



Ecography 38: 001–011, 2015

doi: 10.1111/ecog.01075

© 2014 The Authors. This is an Online Open article.

Subject Editor: Jorge Soberon. Editor-in-Chief: Miguel Araújo. Accepted 10 October 2014

## Searching for the fundamental niche using individual-based habitat selection modelling across populations

Manuela Panzacchi\*, Bram Van Moorter\*, Olav Strand, Leif Egil Loe and Egil Reimers

## Journal of Animal Ecology

Standard Paper

### Predicting the *continuum* between corridors and barriers to animal movements using Step Selection Functions and Randomized Shortest Paths

Manuela Panzacchi<sup>1,\*</sup>, Bram Van Moorter<sup>1</sup>,  
Olav Strand<sup>1</sup>, Marco Saerens<sup>2</sup>, Ilkka  
Kivimäki<sup>2</sup>, Colleen Cassidy St.Clair<sup>3</sup>, Ivar  
Herfindal<sup>4</sup> and Luigi Boitani<sup>5</sup>

Issue



Journal of Animal Ecology

Accepted Article (Accepted,  
unedited articles published)

A road in the middle of one of the last wild reindeer migration routes in Norway: crossing behaviour and threats to conservation

Manuela Panzacchi<sup>1</sup>, Bram Van Moorter<sup>1</sup> & Olav Strand<sup>1</sup>

**Rangifer**, 33, Special Issue No. 21, 2013: 15–26

## Journal of Animal Ecology



Journal of Animal Ecology 2014

doi: 10.1111/1365-2656.12275

SPECIAL FEATURE: STUCK IN MOTION? RECONNECTING QUESTIONS AND TOOLS IN MOVEMENT ECOLOGY

### 'You shall not pass!': quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals

Hawthorne L. Beyer<sup>1\*</sup>, Eliezer Gurarie<sup>2,3</sup>, Luca Börger<sup>4</sup>, Manuela Panzacchi<sup>5</sup>, Mathieu Basille<sup>6</sup>, Ivar Herfindal<sup>7</sup>, Bram Van Moorter<sup>5</sup>, Subhash R. Lele<sup>8</sup> and Jason Matthiopoulos<sup>9</sup>

Landscape Ecol

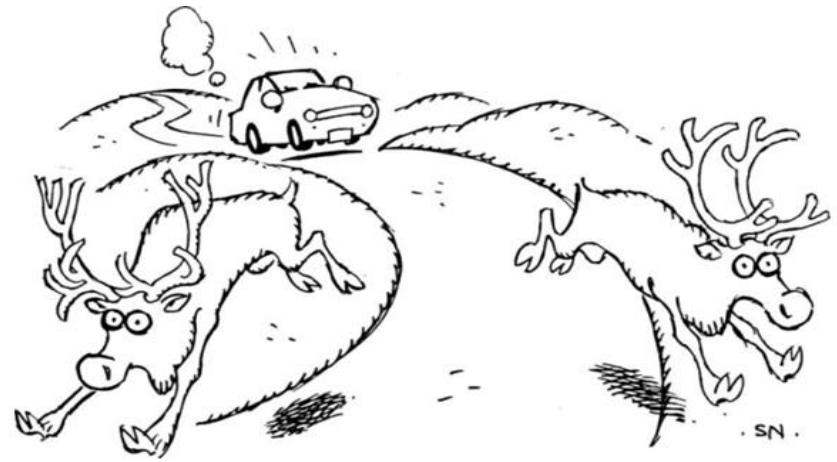
DOI 10.1007/s10980-012-9793-5

RESEARCH ARTICLE

### Learning from the past to predict the future: using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to anthropogenic disturbance in Norway

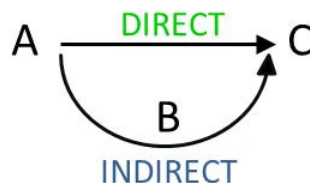
Manuela Panzacchi · Bram Van Moorter ·  
Per Jordhøy · Olav Strand

# LEKSJON 1: VILLREIN HAR EN TENDENS TIL Å UNNGÅ MENNESKELIGE AKTIVITETER



# LEKSJON 2: DIREKTE, INDIREKTE OG KUMULATIVE EFFEKTER

Infrastrukturer er romlig korrelert, og rein svare på nettverket av infrastruktur



## DIREKTE EFFEKTER:

- veger
- DNT hytter



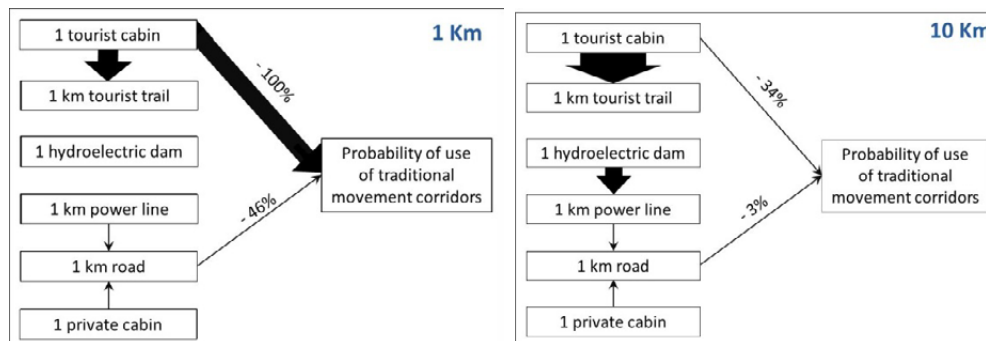
## KUMULATIVE EFFEKTER:

(e.g. 10 km)

- 1 km veg: -3%
- 10 km veg: - 25%
- 10 km veg + 1 DNT hytte: - 51%

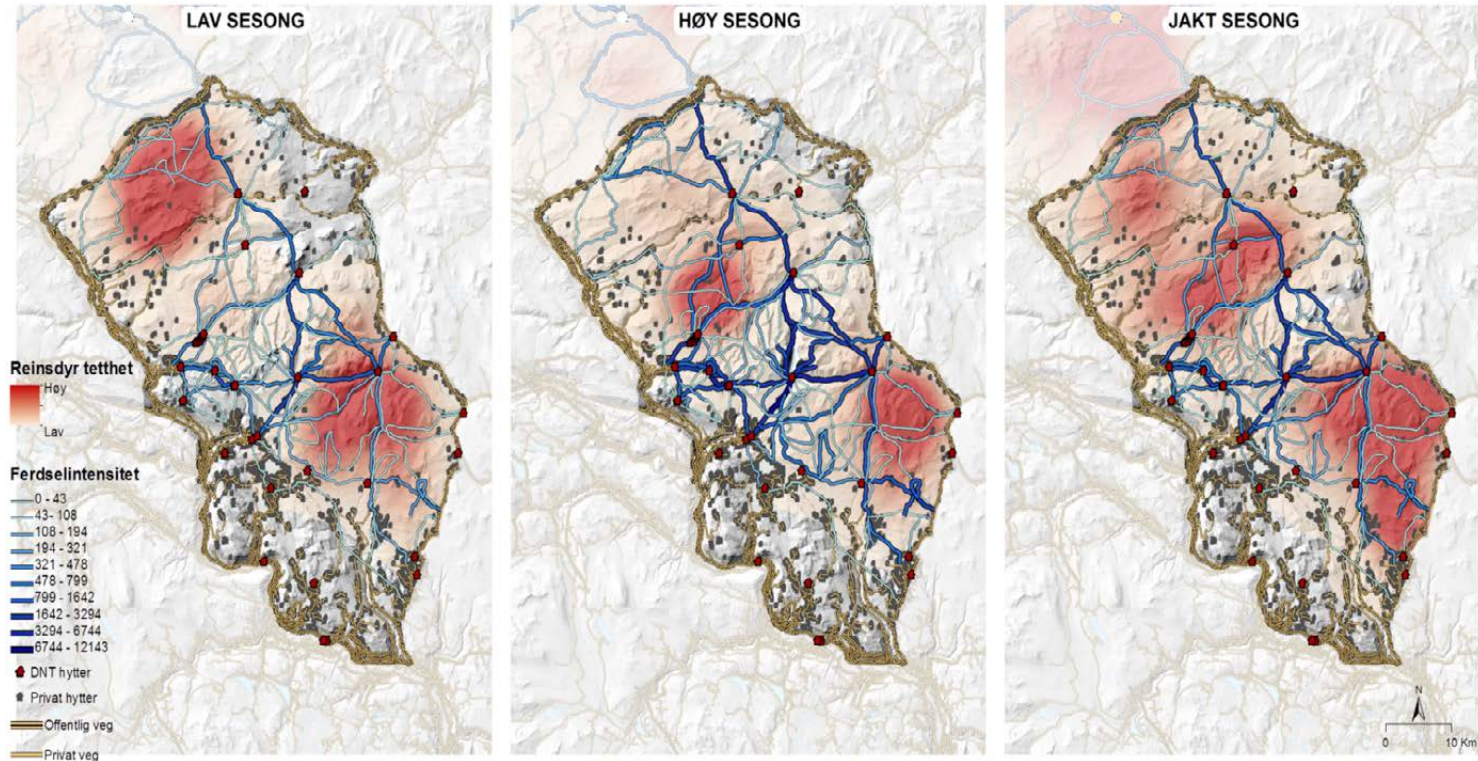
## INDIREKTE EFFEKTER:

- kraftledninger
- private hytter
- vannkraft dammer



# LEKSJON 3: RESPONS AVHENGER AV INTENSITETEN AV FORSTYRRELSE

## Rondane nord



## Folketelling



Vegard Gundersen

# EFFEKTEN AV VANNKRAFT PÅ VILLREIN *(og muligheten for avbøtende tiltak)*

Bygging av vannmagasinet (neddemming) fører til  
habitat tap og midlertidige (?) barrierer





# EFFEKTEN AV VANNKRAFT PÅ VILLREIN (og muligheten for avbøtende tiltak)

Utrygg is, bratte banker, sterke strømmer  $\Rightarrow$  barrierer, habitatfragmentering



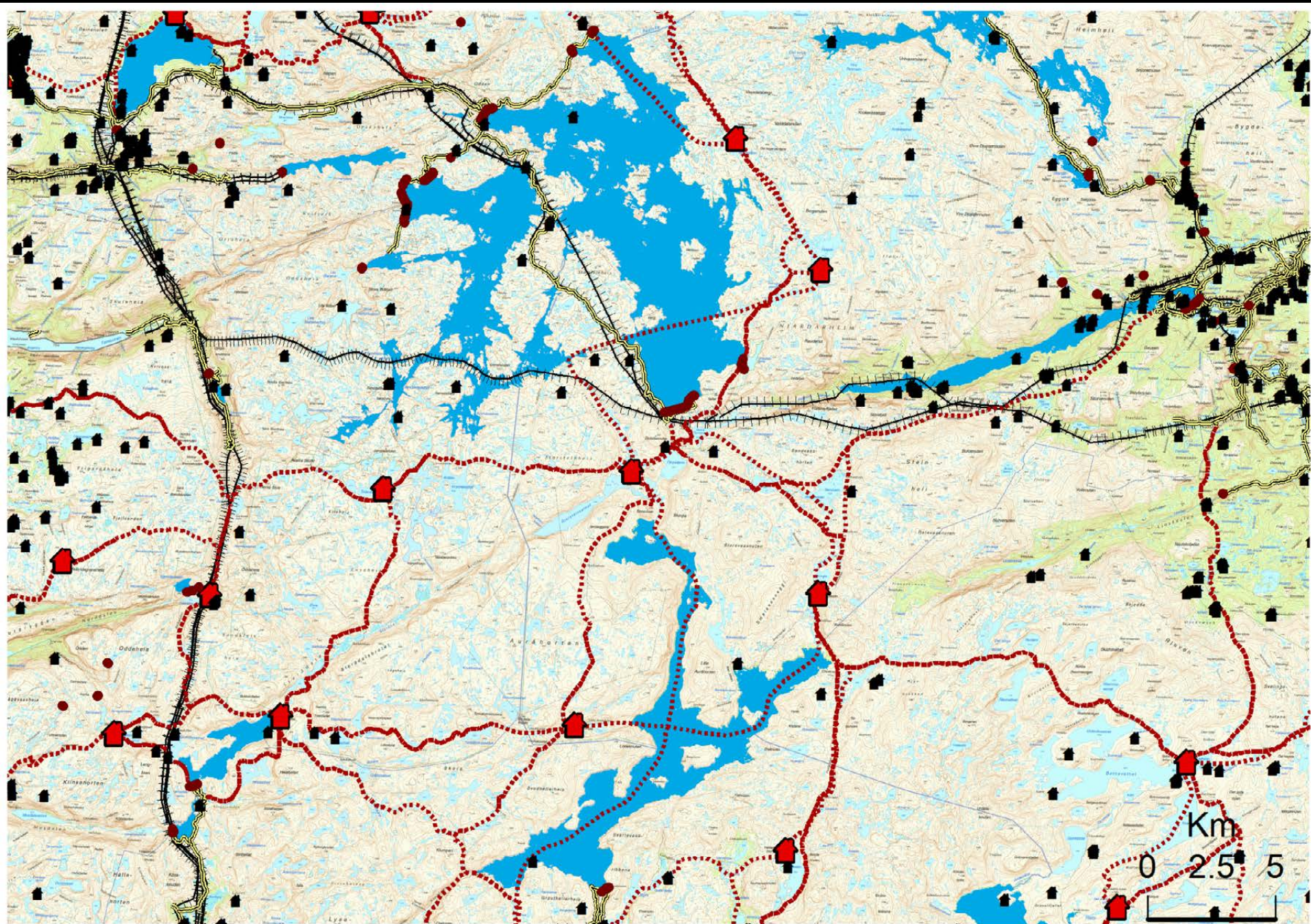
Vi har beregnet at sannsynligheten for at reinen kan passere et reservoar om våren i Norge er bare 2% (barrierer), mens det er 24% høyere for naturlige innsjøer

# EFFEKTEN AV VANNKRAFT PÅ VILLREIN *(og muligheten for avbøtende tiltak)*

Omliggende veier, turisthytter, private hytter, kraftlinjer, skiløyper, turstier...  
⇒ habitat tap og fragmentering



# INFRASTRUKTURNETTVERK - SETESDAL RYFYLKE: BJÅSJØ



**HVA?**

# *RenewableReindeer* ("RenRein")

Handler om å finne måter for å revidere (og utvide) fornybare energisystemer - spesielt vannkraft - og samtidig bevare villrein leveområder

Fokus på 1) villrein økologi, 2) lokalsamfunnene, 3) politiske rammebetingelser

## Hovedmåler:

- Forutsi effekten av vannkraftrelatert infrastruktur (vannmagasiner, veger, hytter, stier, skiløyper..) på villreinens vandringsruter og habitatfunksjonalitet
- Bidra til å identifisere kostnadseffektive og realistiske forslag til avbøtende tiltak og for å utvikle bærekraftige strategier for arealbruk



## Økologiske og tekniske mål

- Identifisere områder av høyere / lavere betydning for reinsdyr
- Utvikle modeller for å forutsi *respons* til spesifikke infrastrukturer / avbøtende tiltak / utviklingsplaner
- Utvikle simulerings verktøy for konsekvensutredning / bærekraftig arealplanlegging

## Sosio-politiske og økonomiske mål:

- Utvikle strategier for å forene motstridende sosioøkonomiske interesser
- Evaluere hvor hensiktsmessig det regulatoriske rammeverket er, med tanke på implementering av avbøtende tiltak
- Løse skalautfordringer: Konflikt mellom behovet for en storskala fokus for bevaring av villrein, og det småskala fokus av revisjonsprosessene



# ARBEIDSPAKKE

**WP 1 - Manuela Panzacchi**  
**Habitat suitability and fragmentation**

**WP 2 - Bram Van Moorter**  
**Predictive tools for Corridors & Habitat Functionality**

**WP 3 – Olav Strand**  
**User Involvement and new arenas for dialogue**  
(3 areas: Setesdal Ryfylke, Nordfjella, Snøhetta)

**WP 4 – Audun Ruud**  
**Science-policy interface – the regulatory challenge**

**WP 5 – Manuela Panzacchi**  
**Dissemination, guidance and support for EIA**

**«Økologi»:**  
Utvikle modeller og simuleringsverktøy for å kvantifisere effekten av vannkraft og å forutsi effekten av avbøtende alternativer

**«Lokalsamfunn»:**  
Nært bidrar modellutvikling og foreslår avbøtende alternativer for å bli testet i WP2, og gi en plattform for WP4

**«Politiske rammebetingelser»:**  
Gjennomgå lover og regulatorisk rammeverk, og foreslår forbedringer

**“Wrap-up”:**  
Formidle resultatene slik at de er til nytte for samfunnet og for konsekvensutredning miljø

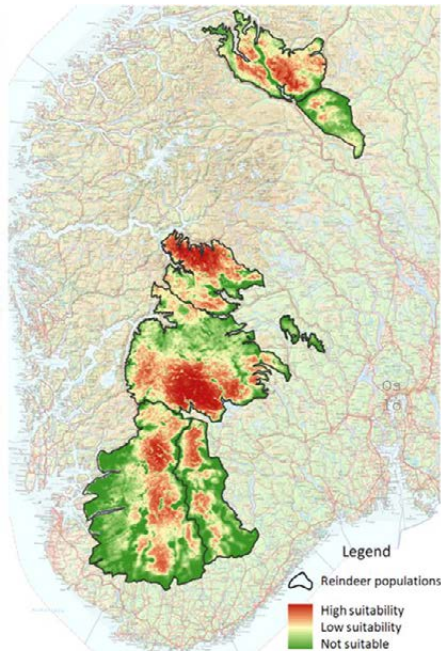
# WP 1-2: “ØKOLOGI”

1. Modellere *habitat krav*, *barrierer* og *korridorer* til bevegelser
2. Utvikle et innovativt målesystem for habitatfunksjonalitet som samtidig måler innvirkning av infrastruktur i form av bortfall av leveområder og fragmentering

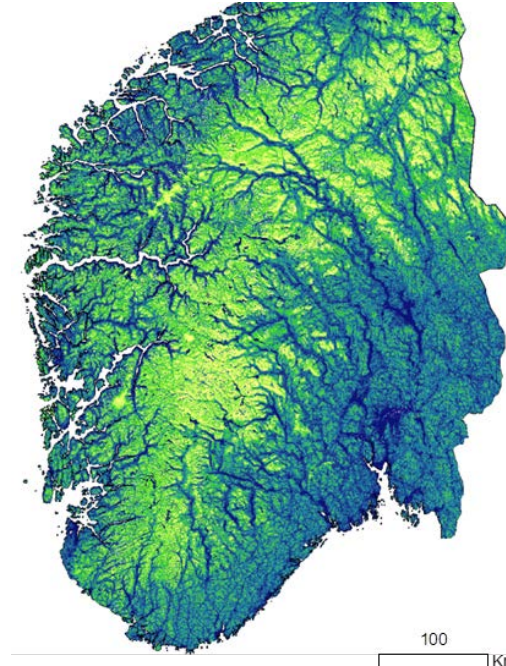
## Ny Målesystem for HabitatFunksjonalitet



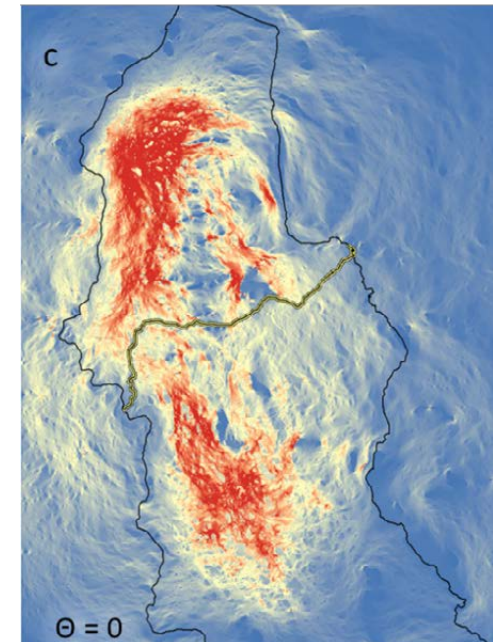
Habitat krav



Landskaps permeabilitet

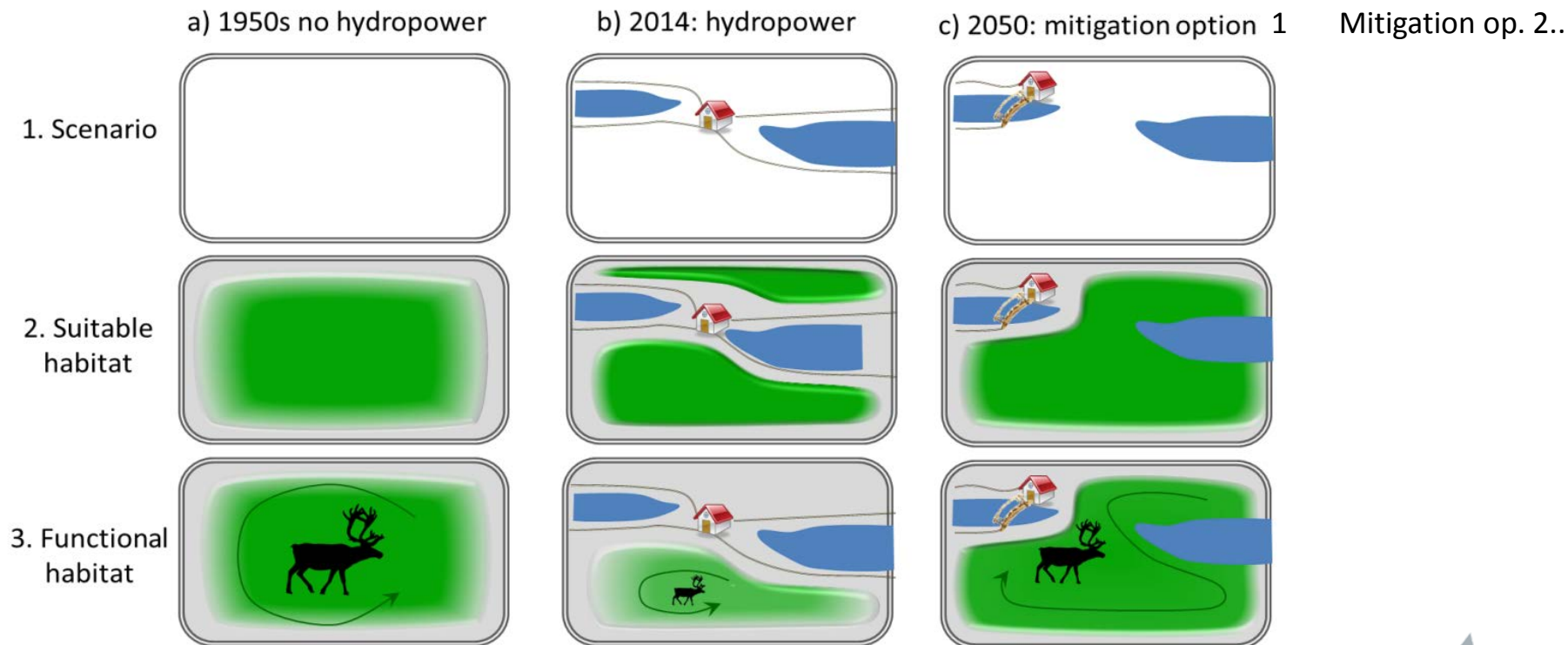


Bevegelses korridorer

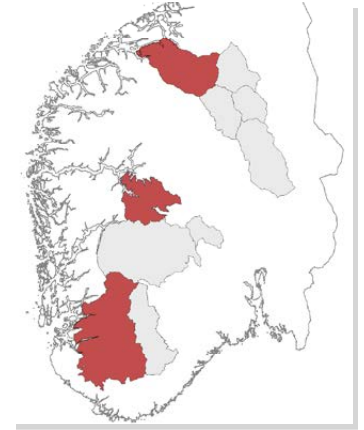




- Utvikle en **simuleringsverktøy** for å forutsi effekten av infrastruktur på villrein (endringer i vandringsruter og habitatfunksjonalitet, gitt varierende infrastruktur-løsninger for vannkraftprosjektene). Dette skal brukes til konsekvensutredning
- Ranger avbøtende alternativer basert på deres bærekraft (scenario tilnærming)



# WP 3-4-5: "SAMFUNN"



- Studieområder: Setesdal Ryfylke, Nordfjella, Snøhetta
- Skape **arenaer for dialog** for å maksimere relevans av modellene (*Companion Modelling Approach*), sikre offentlig engasjement, fremme sosial læring
- **Scoping prosesser** for å legge til rette for dialog, redusere konfliktpotensiale , og foreslå realistiske avbøtende alternativer



- Lage en oversikt over lover og forskrifter relatert til konsekvensutredning og avbøtende tiltak, og foreslå muligheter for forbedringer
- Formidling: Kurs, seminarer, håndbøker, anbefalinger, og et senter for å støtte konsekvensutredning på villrein



TAKK!

Kan du bidra med?

Ta gjerne kontakt!

[manuela.panzacchi@nina.no](mailto:manuela.panzacchi@nina.no)