

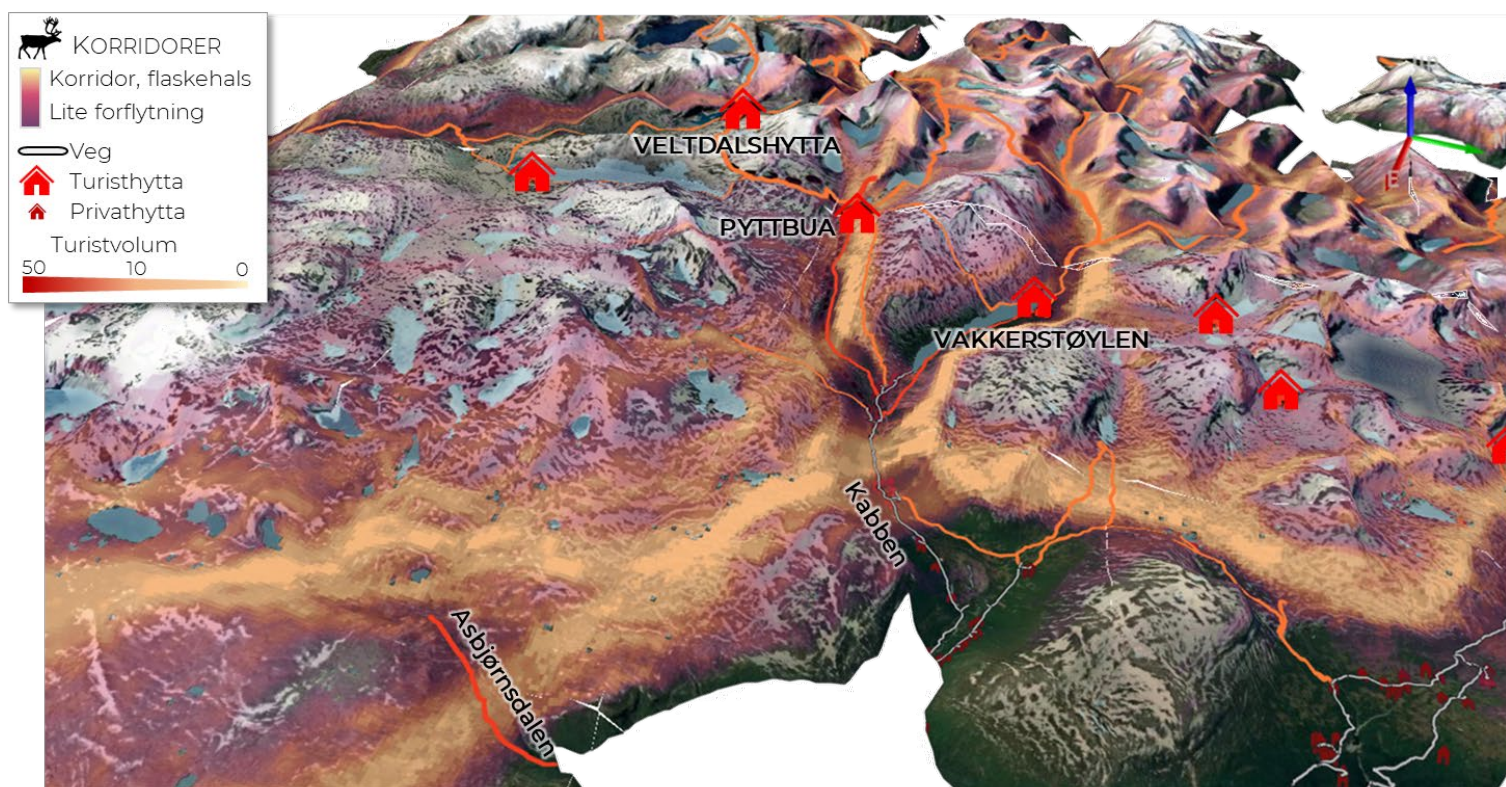
2478

NINA Rapport

Scenarioanalyser

Evaluering av effekten av avbøtende tiltak for villreinen i Reinheimen-Breheimen

Manuela Panzacchi, Bernardo Brandão Niebuhr, Vegard Gundersen, Lucie Lelotte, Bram van Moorter



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Scenarioanalyser

Evaluering av effekten av avbøtende tiltak for villreinen i Reinheimen-Breheimen

Manuela Panzacchi
Bernardo Brandão Niebuhr
Vegard Gundersen
Lucie Lelotte
Bram van Moorter

Panzacchi, M., Niebuhr, B.B., Gundersen, V., Lelotte, L. & van Moorter, B. 2024. Scenarioanalyser: evaluering av effekten av avbøtende tiltak for villreinen i Reinheimen-Breheimen. NINA Rapport 2478. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, Desember 2024

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5291-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jenny Hansen

ANSVARLIG SIGNATUR

Christian Steel

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Nasjonalparkstyret for Reinheimen/Statsforvalteren i Innlandet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Mari Melbø Rødstøl

FORSIDEBILDE

Villreinkorridorer for konnektivitet i Reinheimen ©

M.Panzacchi

NØKKEORD

- Norge, Reinheimen-Breheimen villreinområde
- Villrein
- Avbøtende tiltak
- Kvalitetsnorm for villrein
- Tiltaksplaner
- Konsekvensutredning
- Konnektivitet, korridorer
- Leveområdets funksjonalitet

KEY WORDS

- Norway, Reinheimen-Breheimen wild reindeer area
- Wild reindeer
- Mitigation measures
- QualityNorm for wild reindeer
- Action plans
- Impact assessment
- Connectivity, corridors
- Habitat functionality

KONTAKTOPPLYSNINGER

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

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

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

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

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

www.nina.no

Sammendrag

Panzacchi, M., Niebuhr, B.B., Gundersen, V., Lelotte, L. & van Moorter, B. 2024. Scenarioanalyser: evaluering av effekten av avbøtende tiltak for villreinen i Reinheimen-Breheimen. NINA Rapport 2478. Norsk institutt for naturforskning.

Manuela Panzacchi (manuela.panzacchi@nina.no), *Bernardo Brandão Niebuhr* (bernardo.brandao@nina.no) & *Bram van Moorter* (bram.van.moorter@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Sognsveien 68, 0855 Oslo

Vegard Gundersen (vegard.gundersen@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Vormstuguveien 40, 2624 Lillehammer

Norge har nylig innført et «kvalitetsnorm»-system for å vurdere statusen til villrein *Rangifer tarandus*. Hvert av de 24 forvaltningsområdene vurderes basert på tre parametere, hvorav én er menneskelig påvirkning på leveområdene – som i dag utgjør en betydelig trussel. Videre prosesser («påvirkningsanalyser» og «tiltaksplaner») må identifisere menneskeskapte påvirkningsfaktorer og implementere målrettede tiltaker for å opprettholde levedyktige villreinbestander.

Statistiske modeller utviklet i løpet av de siste tiårene kan støtte disse prosessene ved å:

- Vurdere den samlede belastningen av menneskelig aktivitet
- Kvantifisere og kartlegge egnede områder (både dagens situasjon og slik de var før utviklingen av menneskelig infrastruktur), barrierer for bevegelse og menneskelig fotavtrykk
- Tilby høyoppløselige kart over funksjonelle leveområder og korridorer
- Utføre scenarioanalyser for å simulere effekten av ulike avbøtende tiltak

Rapporten støtter arbeidet med påvirkningsanalysene og tiltaksplaner i Reinheimen – den nordlige delen av Reinheimen-Breheimen villreinområde. Frem til nylig ble hele Reinheimen brukt av villrein. I løpet av de siste tiårene har det imidlertid ikke blitt registrert observasjoner rundt Puttbudalen, spesielt i kalvingsperioden. Det er bekymring for at den største flokken, som befinner seg i den sørlige delen av Reinheimen, ikke lenger er funksjonelt knyttet til den mindre flokken i nord. Dette kan føre til høyere sårbarhet for stokastiske hendelser (klimatiske endringer, ising, sykdom osv.), spesielt for den nordlige og mindre flokken og høyere utryddelsesrisiko.

Rapporten presenterer først estimater og kart over habitatkvalitet, barrierer, menneskelig fotavtrykk, konnektivitet og kumulative påvirkninger. Deretter presenteres resultatene av scenarioanalyser for å simulere effekten av de avbøtende tiltak som ble foreslått av oppdragsgiveren: stengning av turisthytta Pyttbua med tilhørende stier og skiløyper, samt stengning av veien ved å etablere en parkeringsplass på stedet «Kabben».

Selv om det ikke finnes GPS-data for Reinheimen-Breheimen, fremstår modellene som robuste, da de samsvarer godt med både lokal kunnskap, en database over villreinobservasjoner («sett rein») og en database over gamle fangstgroper. Modellene viser at:

- Reinheimen tilbyr store mengder egnet habitat for alle årstider, særlig i den sørlige delen rundt Lordalen. I nord og sørvest for Pyttbua er habitatet fragmentert, spesielt om vinteren og tidlig vår, på grunn av topografi, høye fjell, isbreer og et nettverk av turistinfrastruktur.
- Habitatkvaliteten og konnektiviteten var betydelig høyere før utviklingen av menneskelig infrastruktur, spesielt i de store dalene sør for og like utenfor grensene til villreinområdet. Disse dalene var tidligere spesielt godt egnet som kalvingsområder, men i dag forårsaker veier, bosetninger og hytter et stort menneskelig fotavtrykk og skaper barrierer for bevegelse. Puttbudalen har også et høyt fotavtrykk, særlig i kalvingsperioden.
- Akseområdet Brøstdalen–Puttbudalen–Grotli–Torrdalen representerer den nordlige grensen for de mest funksjonelle kalvingsområdene i den sørlige delen av Reinheimen, som ikke lenger ser ut til å være funksjonelt koblet til de mindre kalvingsområdene i nord. Det samme mønsteret kan også sees i andre sesonger, selv om konnektiviteten øker om sommeren.

- De største og mest robuste korridorene er konsentrert sør for akseområdet Brøstdalen–Puttbudalen–Grotli–Torddalen. Om sommeren har villrein flere bevegelsesmuligheter sammenlignet med andre sesonger, men det er uklart i hvilken grad de fortsatt kan krysse den nevnte aksene. Bevegelsesmulighetene reduseres om vinteren og særlig i kalvingsperioden.
- Mulige korridorer som forbinder alle funksjonelle områder i Reinheimen, vil mest sannsynlig måtte gå gjennom en flaskehals i nærheten av Brøstdalen–Puttbudalen – enten ved at villreinen krysser dalen, beveger seg via Pyttbua mot Reindalseter, eller følger smale og lange korridorer langs den vestlige kanten av villreinområdet, igjen mot Reindalseter. Modellene bekrefter derfor forventningene til oppdragsgiver og indikerer Brøstdalen–Puttbudalen som en kritisk flaskehals for å opprettholde konnektiviteten i hele Reinheimen.

Scenario 2, som innebærer stengning av Pyttbua med tilhørende stier og skiløyper, samt oppføring av en barriere på veien ved Kabben, er klart det mest effektive av de testede alternativene for å gjøre områdets konnektivitet bedre for villrein. Scenario 2 forventes å forbedre både områdets egnethet – og dermed den forventede bruken – samt øke sannsynligheten for å gjenopprette forbindelsen til det nordlige området, spesielt i kalvingsperioden og om våren/tidlig sommer. Etter implementeringen av Scenario 2 er følgende resultater forventet:

- Funksjonelle kalvingsområder øker med 16,98 km² og blir 5,97 % mer sammenhengende
- Bevegelsesmuligheter i kalvingsperioden og vårtrekk øker med 4,13 %
- Funksjonelle beiteområder om sommeren øker med 13,52 km², blir mer sammenhengende (+2,64 %) og får bedre tilknytning til kalvingsområdene (+4,13 %)
- Vinterhabitatet og konnektiviteten øker med henholdsvis 8,08 km² og 2,06 %.

Merk på at velplanlagte og målrettede avbøtende tiltak, som *prioriterer de mest kritiske områdene for hele villreinenes økologiske nettverk, kan ha stor betydning for bestandens fremtid, selv om det tilbakeførte arealet prosentvis kan ser ganske lite ut.*

Avslutningsvis bekrefter resultatene at Scenario 2 representerer et tilstrekkelig avbøtende tiltak. Dette krever imidlertid at forstyrrelser i området holdes på et svært lavt nivå, spesielt i kalvingsperioden og tidlig sommer. Det er sannsynlig at effekten av Scenario 2 faktisk er litt undervurdert, da den sannsynligvis ville vært høyere dersom målet var å reetablere tilkobling i hele Reinheimen-Breheimen-området, i stedet for å fokusere på Reinheimen alene.

Modellen indikerer flaskehals i nærheten av Kabben, det foreslåtte stedet for å bygge parkeringsplassen. Det er viktig å merke seg at modellene er bygget med en oppløsning på 100 meter, og selv om det overordnede bildet er pålitelig, kan plasseringen av korridorene være lokalt upresis. Vi anbefaler lokale undersøkelser for å sjekke den nøyaktige plasseringen av mulige korridorer for villrein, før den nøyaktige plasseringen av en veibarriere og parkeringsplass fastsettes.

Vi anbefaler også å være ambisiøse i planleggingen av avbøtende tiltak. Villreinen bruker ikke lenger området, og det er ingen garanti for at tapte korridorer kan gjenopprettes. Det er derfor tilrådelig å *prioritere* riktig områder for avbøtende tiltak, og deretter «frigjøre» området så mye som mulig fra menneskelige forstyrrelser i alle årstider for å oppmuntre til gjenetablering av den tapte tradisjonen med å bruke området, om sommeren (som ser ut til å være enklere), og i kalvingsperioden. Forstyrrelser bør derfor holdes på et minimum, og nyttige tiltak kan inkludere restriksjoner på turisme, trafikk og jakt.

Det er viktig å sikre at hele korridorer forblir funksjonelle fra start til slutt i Reinheimen, og dette kan innebære å vurdere andre tiltak i tillegg. Vi anbefaler også å utvikle en plan for å omdirigere turister som ikke lenger vil kunne besøke Pyttbua, samt å nøye vurdere videre utbygging, også i dalene utenfor grensene til villreinområdet. Til slutt, hvis målet er å fremme konnektivitet i hele Reinheimen-Breheimen, anbefaler vi å vurdere andre avbøtende tiltak, f.eks. i Breiddalen.

Rapporten inneholder flere 2D- og 3D-visualiseringer av funksjonelle områder og korridorer, fra ulike perspektiver, med overlagte data om reinobservasjoner og gamle fangstgroper, for å dokumentere faktiske bevegelsesmuligheter for villrein. Vi håper at dette gir en god forståelse av konnektivitet for villrein i hele Reinheimen sett fra et «fugleperspektiv», og at denne kunnskapen kan legge til rette for forvaltningsbeslutninger som kan sikre langsiktig bestandslevdyktighet.

Abstract

Panzacchi, M., Niebuhr, B.B., Gundersen, V., Lelotte, L. & van Moorter, B. 2024. Scenario Analyses. Evaluating the effect of mitigation measures for wild reindeer in Reinheimen-Breheimen. NINA Rapport 2478. Norwegian Institute for Nature Research.

Manuela Panzacchi (manuela.panzacchi@nina.no), *Bernardo Brandão Niebuhr* (bernardo.brandao@nina.no) & *Bram van Moorter* (bram.van.moorter@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Sognsveien 68, 0855 Oslo

Vegard Gundersen (vegard.gundersen@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Vormstuguveien 40, 2624 Lillehammer

Norway recently adopted a 'Quality norm' system to assess the status of wild reindeer (*Rangifer tarandus*). Each of the 24 management areas is assessed based on three parameters, one of which is human impact on habitats - currently a major threat. After the classification, further processes ("impact analysis" and "mitigation plans") need to identify anthropogenic drivers, identify and implement targeted mitigation measures to ensure that each area meets quality standards sufficient to maintain viable reindeer populations for future generations.

Statistical models developed in the past decades based on reindeer GPS data can be used to support these processes in all reindeer areas by:

- assessing the cumulative impact of human activities
- providing estimates and maps of suitable areas (both today, and as they were before the development of human infrastructure), barriers to movement, and of human footprint
- providing estimates and high-resolution maps of functional habitats and corridors
- performing scenario analyses to simulate the effect of mitigation measures

This report supports these processes in Reinheimen - the northern part of the Reinheimen-Breheimen wild reindeer area. Until recently the entirety of Reinheimen was used by reindeer. In the last decades however, no observations were recorded in the area of Puttbudalen, especially in the calving season, and there are concerns that the largest herd located in the southern part of Reinheimen may no longer be functionally connected to the smaller, northern herd.

The report first presents estimates and maps of habitat quality, barriers, human footprint, connectivity and cumulative impacts. After, it presents scenario analyses that simulate the efficacy of suggested mitigation measures, consisting of the closure of the tourist cabin Pyttbua and related trails and ski tracks, and of the closure of a road by creating a parking place at "Kabben".

Although no GPS data were available in Reinheimen-Breheimen, the models appear to be robust, as they fit quite well with both local knowledge, a database of reindeer observations ("sett rein"), and a database of ancient pitfall traps. The models show that:

- Reinheimen provides good amounts of suitable habitat for all seasons, especially clustered in the southern part, around Lordalen. Conversely, in the north, and south-west of Pyttbua, the habitat is more fragmented, especially in winter and early spring. This is due to challenging topography, high peaks, glaciers, and a network of tourist infrastructure.
- Habitat quality and connectivity were much higher before the development of human infrastructure especially in the large valleys south, and just outside the wild reindeer area boundaries. While these valleys were especially suitable as calving areas, now the network of roads, settlements and cabins causes a high human footprint, and creates barriers to movements. Puttbudalen also has a high footprint, especially during calving.
- The axe Brøstdalen-Puttbudalen Grotli-Torrdalen represents the upper limit of the most functional calving grounds in the southern part of Reinheimen, which seem no longer functionally connected to the smaller and more fragmented calving areas north. The same pattern can be seen also in other seasons, though it is least evident in summer.
- The most robust corridors are concentrated south of the Brøstdalen-Puttbudalen Grotli-Torrdalen axe. In summer reindeer have more movement options compared to other

seasons, but it is unclear to which degree they can still traverse the above-mentioned axis. Movement options decrease especially in calving. Possible corridors connecting all functional areas in Reinheimen would most likely have to pass through a bottleneck in proximity of Brøstdalen-Puttbudalen - either reindeer would traverse the valley, or move by Pyttbua directed towards Reindalseter; alternatively, reindeer would have to follow narrow and long corridors in western edge of the reindeer area, again towards Reindalseter. The models therefore confirm the expectations of the client, and indicate Brøstdalen-Puttbudalen as a critical bottleneck to maintain connectivity in Reinheimen

Scenario 2, which consists in closing Pyttbua and related trails and ski tracks, and placing a barrier on the road in locality Kabben, is by far the most efficient of the alternatives tested. Scenario 2 is expected to improve both the suitability of the area – and thus its expected use – as well as increasing the likelihood of restoring the connection with the northern area. The improvements are expected especially during the calving period and in spring- early summer. After implementation of Scenario 2, these are the expected outcomes:

- Functional calving habitat increases by 16.98 km² and becomes 5.97% more connected
- Spring migration opportunities increase 4,13%
- Summer habitat increases (+13,52 km²), becomes more connected (+2,64%) and better connected to calving grounds (+4,13%)
- Winter habitat and connectivity increase by +8,08 km² and 2,06% respectively

In conclusion, the results confirm that Scenario 2 represents an adequate mitigation measure. This however requires that disturbance in the area is kept very low, especially during calving and early summer. It is likely that the efficacy of Scenario 2 is actually underestimated, and would be higher if considering connectivity in the entire Reinheimen-Breheimen area, rather than Reinheimen alone.

The model also indicates some bottlenecks in proximity of the location suggested for building the parking place in Kabben. Note that the models are built at 100 m resolution, and while the overall picture is reliable, the exact location of the corridors might be locally imprecise. We recommend local investigations to verify the precise location of possible passages for reindeer, in order to define the best location for a road barrier and parking place.

We also recommend being ambitious when planning the mitigation measures. Reindeer no longer use the area, and there are no guarantee that lost corridors can be recuperated. It is advisable to “free” the area as much as possible from human disturbance in all seasons, to encourage the re-establishment of the lost tradition to use the area. Disturbance should therefore be kept at a minimum, and useful measures might include tourism, traffic and hunting restriction.

We also recommend considering other mitigation measures, to ensure that entire corridors are maintained functional, from start to end. We also recommend developing a plan to re-direct tourists that would no longer go to Pyttbua, and to consider carefully cabin development also along the valleys outside the boundaries of the wild reindeer area. Last, if the aim is to promote connectivity throughout Reinheimen-Breheimen, we also recommend considering other mitigation measures, for instance in Breiddalen.

The report provides several 2D and 3D visualization of functional areas and corridors, from different perspectives, and with overlaid reindeer observations and data on ancient pitfall traps to document actual movement possibilities for reindeer. We hope that this effort helps obtaining a good understanding of reindeer connectivity in the entire Reinheimen, from a “bird eye view”, and that this knowledge could enable taking better informed management decisions to ensure long-term population viability.

Innhold

| | |
|---|-------------------------------------|
| Sammendrag | 3 |
| Abstract | 5 |
| Innhold | 7 |
| Forord | 8 |
| 1 Bakgrunn | 9 |
| 1.1 Villreinmodeller i Norge | 9 |
| 1.2 Scenarioanalyser i forskning | 10 |
| 1.3 Scenarioanalyser i tiltaksplaner / forvaltningsplaner | 10 |
| 1.4 Scenarioanalyser i Reinheimen-Breheimen | 11 |
| 1.4.1 Problemforståelse og løsningsforslag..... | 12 |
| 2 Data | 14 |
| 2.1 Reinsdyrdata i Reinheimen-Breheimen..... | 14 |
| 2.2 Infrastruktur..... | 14 |
| 2.1 Turistvolum | 16 |
| 2.2 Datajusteringer basert på lokalkunnskap | 23 |
| 3 Metoder | 24 |
| 3.1 Habitat kvalitet og barrierer | 25 |
| 3.1.1 Habitat i «gamle dager» og dagens 'Menneskelig Fotavtrykk' | 25 |
| 3.2 Leveområdets funksjonalitet og korridorer | 26 |
| 3.3 Scenarioanalyser | 26 |
| 4 Modellresultater og kommentarer | 28 |
| 4.1 Habitatkvalitet (nå og tidligere), menneskelig fotavtrykk og barrierer | 28 |
| 4.1.1 Habitat preferanser og habitattap i Reinheimen | 28 |
| 4.1.2 Habitat kvalitet «i gamle dager» i Reinheimen | 29 |
| 4.1.3 Menneskelig fotavtrykk i Reinheimen | 29 |
| 4.1.4 Barrierer i Reinheimen..... | 30 |
| 4.2 Landskapskonnektivitet – dagens funksjonelle områder og korridorer. Helhetlig diskusjon av modellresultater | 38 |
| 4.2.1 Dagens funksjonelle områder – gode og vel tilkoblet | 38 |
| 4.2.2 Dagens diskontinuitet mellom funksjonelle områder for kalving | 38 |
| 4.2.3 Korridorer og bevegelsesruter i sommer, vinter og vår..... | 39 |
| 4.2.4 Migrasjonskorridorer mellom sesongbeiteområder..... | 39 |
| 5 Scenarioanalyser for avbøtende tiltak i Reinheimen | 56 |
| 5.1 Scenariobeskrivelse | 56 |
| 5.1 Resultater av scenarioanalysene: effekt av avbøtende tiltak | 56 |
| 5.1.1 Oversikt over resultater | 56 |
| 5.1.2 Scenario 2 | Error! Bookmark not defined. |
| 6 Konklusjoner | 74 |
| 6.1.1 Er modellresultatene robuste?..... | 74 |
| 6.1.2 Reinheimen sett fra et villreinperspektiv | 74 |
| 6.1.3 Er de foreslåtte scenariene tilstrekkelige? | 75 |
| 6.2 Kommentarer og anbefalinger..... | 76 |
| 6.2.1 Vær ambisiøs, tenk helhetlig, og prioriter godt | 76 |
| 6.2.2 Målet er å sikre «beitero» | 76 |
| 6.2.3 Reinheimen-Breheimen som enhet | 77 |
| 6.2.4 Generelle råd for tiltaksplaner i villreinområder | 77 |
| 6.2.5 Spesifikke råd for reetablering av konnektivitet innenfor Reinheimen | 77 |
| 7 Referanser | 81 |

Forord

Dette prosjektet har ikke bare som mål å teste åtte scenarier. Kanskje enda viktigere er det å gi en god forståelse av villreinkorridorer i hele Reinheimen fra et «fugleperspektiv». Prosjektet tar sikte på å levere kart og et objektivt kunnskapsgrunnlag som trengs for å prioritere avbøtende tiltak og fatte arealplanleggingsbeslutninger som kan sikre reinbestandenes langsiktige levedyktighet for fremtidige generasjoner.

Scenarioanalysen som presenteres i denne rapporten er utviklet av NINA på oppdrag fra Nasjonalparkstyret for Reinheimen. Prosjektet er finansiert av Reinheimen Nasjonalparkstyre med midler fra Innlandet fylkeskommune. Tilskudd kommer fra «*Regional plan for Ottadalsområdet*» innenfor programmet «*Villreinfjellet som verdiskaper*», og Innlandet fylkeskommune. En del av arbeidet faller innenfor rammen av det NFR-finansierte prosjektet TwinFjord, ledet av NTNU.

Målet med prosjektet er å bruke statistiske modeller og scenarioanalyser for å estimere effekten av ulike avbøtende tiltak som er anbefalt av lokale eksperter, og som har som mål å bedre forholdene for villrein i Reinheimen-Breheimen villreinområde. Kunnskapsinnhenting knyttet til de foreslåtte avbøtende tiltakene er forankret i Regional plan for Ottadalsområdet. Fokusområdene Brøstdalen-Reindalen og Grotli-Breiddalen er pekt på som spesielt viktige for villreinen. I forslaget til nytt handlingsprogram for planen er scenarioanalyse for Puttbudalen et av tiltakene for å skaffe mer kunnskap om situasjonen der. Forslag til tiltak knyttet til Grotli-Breiddalen er også av høy relevans for villrein, men omfattes ikke av denne leveransen.

Disse analysene hadde ikke vært mulig uten innovasjonene innen forskning på samlet belastning og de relaterte habitatmodellene som har blitt utviklet for alle villreinområder i de siste tiårene.

Modellene er bygget på en stor mengde GPS-data samlet gjennom mange GPS-merke prosjekter i hele Norge. Modeller ble utviklet takket være flere Forskningsrådsprosjekter de siste tiåret – RenewableReindeer, ProdChange og OnelImpact – støttet av Miljødirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat NVE, Sira Kvina Kraftselskap, Villreinprosjektet i Setesdalsheiene v/ Statkraft, Norsk Villreinsenter, Villreinerådet, Siri Bøthun Naturforvaltning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet NMBU, og Stiftelsen for industriell og teknisk forskning (SINTEF). Vi takker også en lang rekke internasjonale partnere for bidrag. Takk til alle.

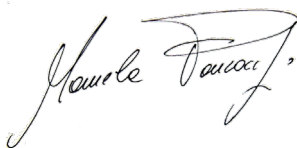
Bruk av lokalkunnskap er spesielt viktig for å understøtte scenarioanalysene i flere trinn: for å maksimere den lokale realismen i offisielle, digitale data om menneskelig forstyrrelse og infrastruktur, for å justere modellens premisser og for tolkning av resultatene. Lokalkunnskap ble innhentet flere ganger, fra oppstartmøte i februar 2024, hvor hovedutfordringene ble diskutert og scenarioene ble definert, og i flere møter gjennom vår-sommeren 2024. På disse møtene presenterte NINA foreløpige resultater, og fikk tilbakemeldinger og nyttige tips for å slutføre resultatene. Sluttresultatene ble også diskutert med eksperter fra Villreinsenteret, som bidro til kunnskapsgrunnlaget for delnorm 3 i Reinheimen-Breheimen (Brænd et al 2024).

Det har vært spennende å jobbe med et så erfarent, dyktig og trivelig team, og vi setter pris på de mange nyttige tilbakemeldingene og ideene som vil hjelpe oss med å gjøre scenarioanalyser enda mer relevante for bærekraftig forvaltning av villreins leveområder i fremtiden.

En stor takk til medforfatterne og alle som har bidratt.

1 september 2024,

Manuela Panzacchi



1 Bakgrunn

1.1 Villreinmodeller i Norge

GPS-teknologi har vært grunnlaget for utallige innovasjoner med stor samfunnsnytte, og har brakt en revolusjon også innen økologi. Fra og med 2001 har forskere samlet inn store mengder *GPS-sporingsdata* fra flere hundre villrein i mange villreinområder i Norge, takket være mange mindre og større FoU-prosjekter finansiert av nasjonale, regionale og lokale forvaltningsorganer, næringsliv og andre aktører. Alle kan følge dyrenes vandring på www.dyreposisjoner.no, utviklet og vedlikeholdt av NINA. GPS-data er de beste dataene som er tilgjengelige i dag for å dokumentere hvor villrein med halsbånd og villreinflokkene har vært.

Ved hjelp av statistikk kan disse GPS-dataene brukes til å bygge *modeller* som forklarer hvordan villrein i gjennomsnitt reagerer på ulike menneskelige aktiviteter, hvilke elementer av landskapet reinen foretrekker eller unngår, og hvor finnes de mest sannsynlige korridorer og barrierer for flokkene (Kap. 3.1, 3.2). Modellene kan brukes for å lage kart som viser beiteressurser av høy *kvalitet*, de mest *funksjonelle leveområder*, *barrierer* og *korridorer* for villrein for hver 100 m rute for hele Norge (Panzacchi et al. 2015, 2016, 2022a, 2022b; Van Moorter et al. 2023a, 2023b, 2003c). Kartene viser også det kumulative «*menneskelige fotavtrykket*» av infrastruktur og forstyrrelser, og områder med potensielt gode beiteområder, dersom det ikke var menneskelig forstyrrelser («*før*» *infrastruktur*; Lelotte 2021; [van Moorter et al. 2023c](#)).

Modeller kan også brukes til å *forutsi* reinsdyrbevegelser både under nåværende forhold, i fortiden og i fremtiden, med forskjellige forutsetninger (Kap. 3.3).

Modellene er kryssvalidert på tvers av områder, noe som betyr at de stemmer med GPS-data i områdene hvor slike data er tilgjengelig (Panzacchi et al. 2022a, b). Dette betyr også at modeller kan brukes til å *forutsi habitatkvaliteten i villreinområder hvor GPS-data ikke er tilgjengelige*, f.eks. i Reinheimen-Breheimen. Dette er imidlertid noe mer usikkert, da det er basert på en antakelse om at villrein i disse områdene ikke oppfører seg vesentlig annerledes enn villrein overvåket i områder med GPS-halsbånd. Vi har testet dette, og resultater viser at modellene stemmer bra med tilfeldige villreinobservasjoner («*sett rein*», Miljødirektoratet 2024) i alle villreinområder, og passer bra også med lokalkunnskap i våre to testområder (villreinområdene Knutshø og Forollhogna).

En oversikt av metodikken, kart og resultater finnes i Panzacchi et al. (2022a, b). Metodikken er internasjonalt kvalitetssikret gjennom flere publikasjoner i fagfelleverderte tidsskrifter (referanseliste i nettappene). To nettapper illustrerer modellene på en enkel måte:

- <https://www.nina.no/Naturmangfold/Hjortedyr/reindeermapsnorway> - Appen gir en oversikt over resultatene, metoden (eks. ConScape – Connected landscapes - programvare, van Moorter et al. 2023a), referanser, viser alle typer tilgjengelige kart, og bruker glidebrytere for å illustrere eksempler på «*før-etter*» scenario-analyse.
- <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap> - Appen oppsummerer i detalj habitattap og påvirkningsfaktorene i hvert område og sesong (rapport: [van Moorter et al 2023c](#))

Nye modeller ferdigstilles nå for både villrein og tamrein, både i Norge og Sverige. Det betyr at det i nær fremtid vil være mulig å teste for scenarier også for tamrein i Norge og Sverige.

Modellene blir også forbedret på mange måter, for eksempel ved å inkludere nye variabler som trafikkmengde på veier og stier, samt variabler relatert til klimaendringer. Dette vil tillate en utvidelse av mengden av scenarier som kan testes, og ytterligere øke presisjonen til predikasjonene. Sist, i nær fremtid vil det også være mulig analytisk å identifisere det beste området for villreinen innenfor villreinområdet, som bør prioriteres for bevaring, avbøtende tiltak eller restaurering (arealprioritering).

1.2 Scenarioanalyser i forskning

Modellene er godt egnet til å utføre *scenarioanalyser*, for å finne de mest effektive løsningene for å redusere påvirkningen av infrastruktur og menneskelige aktiviteter i et gitt område.

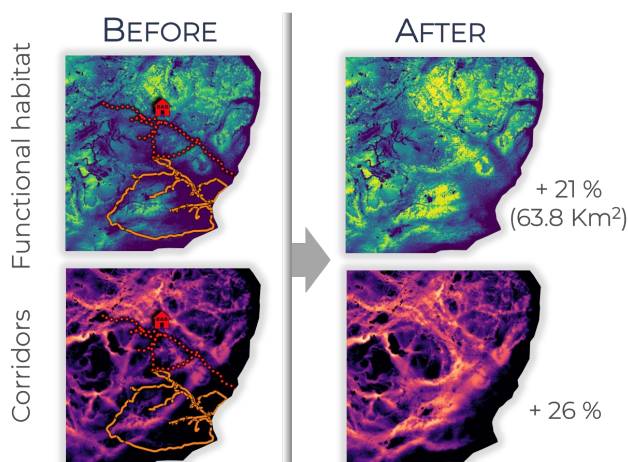
Det er mulig å teste den forventede effekten av *avbøtende tiltak* for å minimere effekten av eksisterende infrastruktur, av den menneskelige forstyrrelsen, eller å vurdere effekten av *restaureringstiltak*. Man kan også teste *scenarier for infrastrukturutvikling*, eller for å estimere *hvordan reinsdyrhabitat så ut før området ble utbygget med infrastruktur*.

For eksempel kan modeller forutsi mengden funksjonelle habitater og korridorer som kan gå tapt eller som kan gjenopprettes etter bygging av ny vegger, eller etter å ha iverksatt avbøtende tiltak (f.eks. flytting av turistinfrastruktur, reduisering av turistvolum på stier, stenging av vegger, mm.). Modellene kan også bidra til å evaluere fordeler og ulemper med ulike forvaltningstiltak, samt beregne hvor mye habitat som gikk tapt etter f.eks. bygging av vannkraftmagasiner.

Resultatene viser hvor mange kvadratkilometer med funksjonelle områder som kan bli tilgjengelig for villrein gjennom ulike avbøtende tiltak, eller hvilke korridorer som kan reetableres (Fig. 1.1).

Resultatene viser også *objektivt* og kvantitativt hvilket bidrag de ulike typene infrastruktur og forstyrrelser som finnes i et område har til redusert habitatkvalitet og tilknytningsmuligheter for reinen. Disse resultatene kan derfor bidra til å strukturere dialogen mellom interessenter på en objektiv måte, basert på statistiske kart og statistiske estimater.

Per i dag, har omtrent 100 scenarier blitt testet i Norge - i Setesdal, Hardangervidda, Nordfjella, Snøhetta og Rondane villreinområde (se: Panzacchi et al. 2022a, 2022b for flere scenarier; Dorber et al. 2023 for scenarier i Setesdal; Gundersen et al. 2022 for Hardangervidda; Niebuhr et al. 2023 for Rondane). Nye scenarier er under utvikling.



Figur 1.1. Eksempel på resultater av en scenarioanalyse, som viser de mest effektive av de avbøtende tiltakene foreslått av lokale eksperter i Snøhetta (Panzacchi et al. 2022a). Scenarioet innebærer å fjerne Reinheim og stier knyttet til hytta, Snøheimvegen og de andre vegene knyttet til det gamle skytefeltet i Hjerkinnsområdet. Det ville føre til en 21% gevinst av funksjonelt habitat (godt og tilgjengelig habitat), og til reetablering av en nesten tapt migrasjonskorridor med 26% mer bevegelsesmuligheter. Merk at en del av dette scenarioet har blitt implementert i et habitatrestaureringsprosjekt som har fjernet veier, bygninger og stier (Hagen et al. 2022a,b).

1.3 Scenarioanalyser i tiltaksplaner / forvaltningsplaner

Norge har nylig implementert en *Kvalitetsnorm for villrein* for å klassifisere tilstanden til de 24 villreinområdene med referanse til bestandsforhold (*Delnorm 1*), lavbeiter (*Delnorm 2*), og menneskelig påvirkning på leveområdene (*Delnorm 3*; Rolandsen et al., 2022; 2023).

Alle villreinområdene ble klassifisert i 2022-2023. Resultater viser at villreinen har betydelige utfordringer i de fleste av villreinområdene. Bare ett en av de 24 villreinområdene, Tolga-Østfjell, ble vurdert som *grønt* og i god tilstand - selv om klassifiseringen er litt usikker, siden den er basert på lite data for dette området. Tolv områder ble klassifisert som *gule*, og elleve som *røde*, og oppfyller dermed ikke kvalitetsnormens mål om minimum middels kvalitet

(Rolandsen et al. 2022, 2023). Prosessen konkluderte med at menneskelig påvirkning på leveområdene, og spesielt fragmentering forårsaket av menneskelige aktiviteter, er hovedutfordringen for villreinen.

I områder som ikke oppfyller kravene til middels eller god kvalitet er det også utført *påvirkningsanalyser*, som oppsummerer kunnskapsstatus for mulige årsaker til utfordringene. Selv om prosessen for tiden baseres på ekspertvurdering, har ekspertgruppa foreslått og etterlyst økte ressurser til statistiske, kvantitative analyser (f.eks. de som vises i [NettAppen](#) og [van Moorter et al. 2023c](#)), slik at dette vil styrke kunnskapsgrunnlaget for fremtidige klassifiseringer og påvirkningsanalysene.

Basert på påvirkningsanalyser, i områder som ikke har godkjent status kan det utarbeides *tiltaksplaner* for å bedre tilstanden i villreinområdene. Målet er at alle villreinområder skal oppnå minimum middels kvalitet snarest mulig, og på lengre sikt er det også et mål at de nasjonale villreinområdene skal oppnå god kvalitet.

Når det gjelder arbeidet med tiltaksplaner skrev Miljødirektoratet (Miljødirektoratet 02.11.22): «*I noen tilfeller kan det være aktuelt å innhente supplerende kunnskapsgrunnlag for vurdering og prioritering av tiltakene, for eksempel gjennom simulering av effekter ved hjelp av statistiske analyser (scenarioanalyser)*» - som beskrevet i Panzacchi et al. 2022a.

Miljødirektoratet har i 2022-3 støttet utviklingen av *rutiner for statistisk testing av scenarier*, som omfatter endringer i menneskelig forstyrrelser, infrastruktur og arealbruk i alle villreinområder i fremtiden ([van Moorter et al. 2023c](#)). Basert på disse rutineene er det nå mulig å teste for scenarier i alle villreinområder i Norge.

Dette betyr at det er mulig å teste forventet effekt av scenarier for *habitatrestaurering*, *avbøtende tiltak* (f.eks. stenging eller flytting av veier, turiststier, skiløyper eller DNT-hytter, redusere mengden turister på stier, redusere mengden beitedyr/sau osv.) eller *infrastrukturutvikling* (f.eks. nytt vannkraftmagasin, veier, kraftledninger osv.). Det er i dag mulig å teste for både *enkelthandlinger* (f.eks. stenging av vei) og kombinasjoner av aksjoner (f.eks. stenging av veier pluss flytting av turstier og turisthytter), og også fulle *arealplaner* (f.eks. nye hytter med vegger, stier osv.).

Miljødirektoratet har prioritert tiltaksplaner innenfor de ti nasjonale villreinområdene, og særlig blant områdene som fikk *rødt lys* gjennom den første klassifiseringen etter kvalitetsnormen. Prosjektgruppene som har utarbeidet tiltaksplaner har tatt initiativ og foreslått scenarioanalyser, for områder og tiltak der det blir ansett som nyttig eller nødvendig. I 2023 ble det sendt inn totalt 58 forespørsler om scenarioanalyser i disse villreinområdene. Det ble bestemt at Rondane Nord skulle prioriteres. Resultater av scenarioanalyser i Rondane Nord ble publisert i 2023, etter et tett og godt samarbeid med lokale aktører (Niebuhr et al. 2023a).

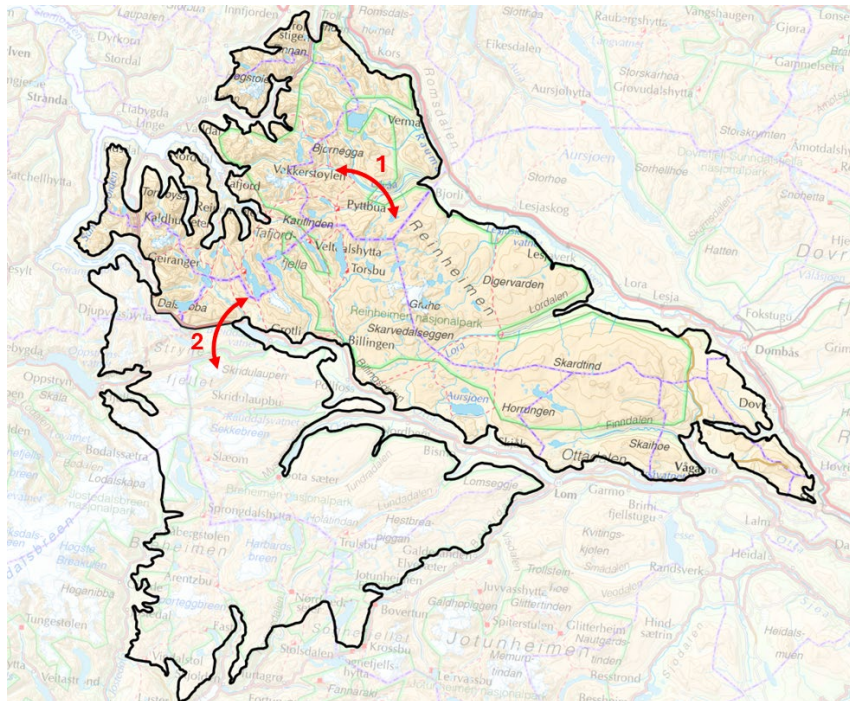
1.4 Scenarioanalyser i Reinheimen-Breheimen

Tiltaksplaner er prioritert for de ti nasjonale villreinområdene, særlig for de områdene som fikk *rødt lys* etter den første vurderingen av Delnorm 3 i Kvalitetsnormen (Rolandsen et al., 2023). Når det gjelder Delnorm 3, ble habitatkvaliteten i Reinheimen-Breheimen klassifisert som 'god', mens trekkpassasjer ble klassifisert som 'middels'. Merk at denne klassifiseringen er basert på ekspertvurderinger, mens vi i denne rapporten bruker en statistisk tilnærming for å beregne habitatstap og fragmentering. Selv om tiltaksplaner er prioritert for de «røde» villreinområdene, har det også blitt etterspurt scenarioanalyser fra andre områder, inkludert Reinheimen-Breheimen.

Nasjonalparkstyret for verneområdet Reinheimen nasjonalpark og andre aktører i Reinheimen-Breheimen villreinområde tok kontakt med NINA for å gjennomføre scenarioanalyser av foreslåtte avbøtende tiltak i Reinheimen-Breheimen. Scenarioanalyser ble ønsket i to områder: Puttbudalen og Breiddalen. Puttbudalen handler om tilgang til kalvingsområde i nord for dalen. Det andre omhandler et område som er avgjørende for å sikre sammenheng mellom de to nesten adskilte delbestandene, i nord- og sørlige områder (Fig 1.2).

Begge scenariene vurderes av NINA som svært viktige for villrein. På grunn av tidsbegrensninger, ble det avtalt at NINA skulle starte med å fokusere på ett scenario, i Puttbudalen. Senere skal det diskuteres om det vil være aktuelt å teste scenarioet også i Breidalen.

På grunn av fragmenteringen og den dårlige forbindelsen mellom nord- og sørområder, fokuserer vi i denne rapporten kun på nordområdet - som vi heretter benevner «Reinheimen» (Fig. 1.2).



Figur 1.2 Figuren gir en oversikt over Reinheimen-Breheimen villreinområde (markert i svart). Området er fragmentert, og bestanden er i praksis delt i to hovedenheter, nord og sør. Figuren fremhever nordområdet Reinheimen, som er i fokus for denne rapporten. Figuren viser også med røde piler de to områdene hvor det er etterspurt simuleringer for å vurdere effektiviteten av avbøtende tiltak: (1) Puttbudalen (nord), har inntil nylig vært et viktig trekkområde mot kalvingsområder i nord (DNT-hytta Pyttbua er synlig under pilen), og (2) Breiddalen (sør) som er avgjørende for å sikre sammenheng mellom de to delbestandene, i nord- og sørområdene.

Merk at disse områdene tilsvarer to «fokusområder» beskrevet i kvalitetsnormprosessen. Et 'fokusområde' er definert som en del av et villreinområde der det er identifisert sosio-økoslogiske konflikter knyttet til menneskelig aktivitet. Det foreslåtte scenariet i Puttbudalen tilsvarer «fokusområdet RB02 Brøstdalen-Reindalen», og det foreslåtte scenariet i Breidalen tilsvarer «fokusområdet RB05 Grotli-Breidalen» i kvalitetsnormene (Brænd et al. 2023).

1.4.1 Problemforståelse og løsningsforslag

Oppdragsgiveren skrev følgende avsnitt for å beskrive problemet og foreslå en løsning. Denne kunnskapen og figurene 1.3 og 1.4 ble brukt som bakgrunn for å utvikle - sammen med oppdragsgiver - en mer detaljert fremstilling av scenariene, og for å sette i gang analysene presentert i rapporten.

«Puttbudalen var et kalvingsområde på 1980-tallet men de siste 30-åra har det vært lite/ingen villrein i dette området.

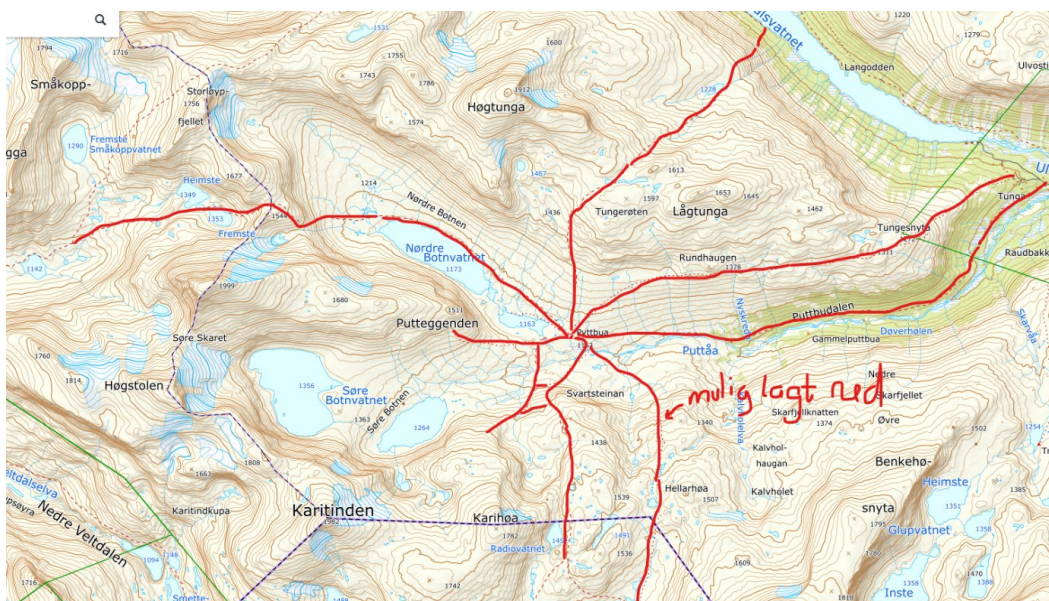
Det ble satt ut tamrein på Trollstigen i 1999, og tanken var at Trollstigreinen skulle utveksles med resten av stammen og slik føre til at også hovedstammen ville ta i bruk de nordvestlige områdene. Dette har ikke skjedd.

Det er sannsynlig at DNT-nettverket og trafikken inn Brøstdalen har hindret villreinen i å ta i bruk de nordvestlige områdene av Reinheimen. Villrein beveger seg ikke ned i Brøstdalen/Puttbudalen i dag, så dette strekket fungerer i dag som en barriere mellom sør og nordvest.

Med tanke på bl.a. klimaendringer og behov for et mer alpint landskap om sommeren, lurer forvaltningsgruppen på om det nordvestlige området kan få større betydning for villreinen i fremtiden. Et sett med scenarioanalyse kan vise til betydningen DNT-nettverket har for villreinens områdebruk og om en bom ved Kabben kan ha innvirkning.

Følgende scenario er foreslått i Puttbudalen:

- 1a) Legge ned Pyttbua og stinettverket rundt og sette opp bom ved Kabben slik at turfolk må starte turen ved Kabben for å gå til Vakkerstøylen
- 1b) Legge ned Pyttbua og stinettverket rundt
- 2a) Åpen hytte januar-mars (skisesong). Stenge Pyttbua i kalvingstid og sommerbeiteseson (april-desember). Legge ned stinettverket rundt Pyttbua og sette opp bom ved Kabben slik at turfolk må starte turen ved Kabben for å gå til Vakkerstøylen;
- 2b) Åpen hytte januar-mars (skisesong). Stenge Pyttbua i kalvingstid og sommerbeiteseson (april-desember) og legge ned stinettverket rundt Pyttbua».



Figur 1.3. Kart som viser Pyttbua og stinettverket som fører til Pyttbua, skissert av oppdragsgiveren. En del av forslaget er å teste effekten av å fjerne disse infrastrukturene.



Figur 1.4. Kart som viser parkeringsplassen ved Kabben, skissert av oppdragsgiveren. En del av forslaget er å teste effekten av å legge en bom på denne veien. På 1980-tallet var dette stedet man parkerte hvis man skulle til Tunga. Veien har i dag blitt så fin at vanlige biler kan kjøre helt inn til Tunga, og noen biler med løyve kjører helt fram til hytter på Tunga og Ulvådalsvatnet

2 Data

Modellene er basert på en stor mengde høyoppløselige data som dokumenterer både reinens bevegelser og egenskapene til leveområdet.

GPS-posisjoner er de beste dataene for å dokumentere reinens arealbruk. Modeller analyserer ca. 3 millioner GPS-data fra mer enn 600 merka villrein fra 8 villreinområder i perioden 2002-2021 (Setesdal Austhei, Setesdal Ryfylke, Hardangervidda, Nordfjella, Norefjell-Reinsjøfjell, Snøhetta, Rondane, Knutshø – dataene er beskrevet i Panzacchi et al 2015 og 2016). Hver GPS-posisjon er analysert sammen med ca. 350 digitale kartfestede data som beskriver natur egenskaper (vegetasjon, klima, topografi osv.), menneskelig aktivitet (turistvolum, Gundersen et al., 2019; Panzacchi et al., 2022) og infrastruktur (tetthet av veier, av private hytter, av DNT-hytter, vannkraft, kraftlinjer osv. for hver 10 til 100 m i Norge).

En fullstendig liste over data om vegetasjon, klima, topografi, infrastruktur, menneskelige aktiviteter og andre forstyrrelsesfaktorer som er brukt i modellene er detaljert beskrevet i [NINA-rapport 2198](#) (Panzacchi et al., 2022), i [NINA rapport 2342](#) (Van Moorter, Panzacchi, et al., 2023), i [dashbordet](#), og i artiklene Panzacchi et al. (2015, 2016).

Merk at modellene er bygget hovedsakelig med GPS-dataene fra simler, da det er enklest å sette GPS-sender på dem sammenlignet med bukker. Dette passer imidlertid godt med våre forvaltningsmål, fordi simler - sammen med kalver - er mer følsomme for menneskeskapt forstyrrelse enn bukker, og de er dermed den mest sårbare delen av bestanden. Dette innebærer at modellene er best egnet til å identifisere bevaringsprioriteringer for villrein, fremfor å beskrive alle områder hvor man kan se f.eks. ungbukk på vandring.

2.1 Reinsdyrdata i Reinheimen-Breheimen

Det er ikke samlet inn GPS-data fra villrein i Reinheimen-Breheimen. De nasjonale villreinmodeller er derfor ikke bygget med informasjon om villrein fra dette området. Imidlertid, som diskutert i kap. 1.1, er modellresultater kryssvalidert på tvers av områder, også ved bruk av villreinobservasjoner («sett-rein»; [Miljødirektoratet 2024](#)) i alle villreinområdene. Dette betyr at modellene beskriver godt hvordan villreinen bruker landskapet selv i områder hvor GPS-data ikke er tilgjengelig, da de godt beskriver de tilfeldige villreinobservasjonene fra «sett rein» (for både simler og bukker), og også detaljert lokalkunnskap der den var tilgjengelig (Panzacchi et al. 2022a, b). Dette gjelder imidlertid så lenge villreinen i disse områdene ikke oppfører seg vesentlig forskjellig fra individene/flokkene som er overvåket med GPS-halsbånd i andre områder.

I Reinheimen-Breheimen finnes det data fra tilfeldige observasjoner i «sett rein» databasen ([Miljødirektoratet 2024](#)), samt lokalkunnskap. Modellene (Panzacchi et al 2022a, b) ser imidlertid ut til å kunne samsvare ganske godt med disse informasjonskildene.

Reinheimen-Breheimen er Norges tredje største villreinområde, som dekker ca. 4552 km² over ti kommuner i tre fylker: Innlandet, Vestland og Møre og Romsdal. Villreinområdet er imidlertid fragmentert på grunn av flaskehals og barrierer på Strynefjellet som deler bestanden i minst to separate enheter. I nordområdet, i Reinheimen, er det ca. 1800-1900 dyr, mens det i sørområde, Breheimen og på Strynefjellet, er ca. 650-750 dyr. Ifølge flytelling er det ikke talt noen dyr i Trollstigen-området etter 2019 (Reinheimen-Breheimen villreinutvalg 2021). Fordi det ikke finnes GPS-overvåket villrein i Reinheimen-Breheimen, er det usikkert i hvilken grad hver enkelt individ vil kunne bevege seg over hele området.

2.2 Infrastruktur

På grunn av fragmenteringen og den dårlige forbindelsen mellom Reinheimen og Breheimen, fokuserer vi i denne rapporten kun på nordområdet, - som vi heretter benevner som Reinheimen (Fig. 1.2). Detaljer om studieområdet er beskrevet av villreinsenteret, [her](#).

Data om infrastruktur brukt i modeller inkluderer *tetthet* av veier, hus, turisthytter, private hytter, kraftledninger, vannmagasiner, turstier og skiløyper (data fra geonorge.no). Data om daglig turistvolum på merkede stier ble også brukt i modeller, basert på en kombinasjon av ferdselstelere (se kap. 2.3), Strava Metro og lokalkunnskap. Gjennomsnittlig tetthet av sau (data fra Norsk institutt for bioøkonomi, NIBIO) er også visualisert og inkludert i modellene. Detaljene om dataene er gitt i Panzacchi et al. 2022a. Figur 2.1, 2.2 og 2.3 gir en oversikt over de mest relevante dataene som ble brukt i modeller om infrastruktur og andre forstyrrelsesfaktorer i Reinheimen, og i fokusområdet rundt Puttbudalen.

Vær oppmerksom på at vi ikke vurderer hver objekt av infrastruktur isolert, men ser på deres samlede innvirkning. Vi ser ikke bare på én enkelt hytte, for eksempel, men på tettheten av hytter innenfor flere ulike radier. Modellen avgjør deretter hvilken avstand som er mest relevant for hvordan reinen reagerer på hyttene («influenssone»).

Tabell 1 oppsummerer rådataene om infrastruktur innenfor Reinheimen. Totalt omfatter nordområdet Reinheimen 246 private hytter, 10 turisthytter, 2 boliger, 448 km stier, 175 km skiløyper, 101 km kraftledninger, 120 km private veier, og 60 km offentlige veier (tab. 1). Disse infrastruktur elementene finnes innenfor grensene til nordområdet.

Merk også at en rekke veier, hytter osv. finnes like utenfor de offisielle villreinområdegrensene (tab. 1, høyre), men deres estimerte "påvirkningssoner" (området hvor deres effekt på villrein kan påvises) strekker seg ofte innenfor villreinområdene. Tabellen er hentet fra rapporten van Moor et al. 2023 og dashbordet <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap>, som viser både dataene om infrastruktur og deres beregnede påvirkningssone i hvert av villreinområdene, og også gjør det mulig å sammenligne mengden habitattap på tvers av alle villreinområder.

Merk også at selv om vi trolig har dekket de fleste relevante infrastrukturene, er det imidlertid noen forstyrrelseskilder som ennå ikke er kartlagt og derfor ikke er inkludert i modellene, f.eks. turistvolum og lokale brukere utenfor merkede stier (toppturer, fiskere, jegere), og snøscootere.

Tabell 1 Antall infrastrukturelementer innenfor de offisielle grensene til Reinheimen-Breheimen villreinområdet (venstre), og kun i nordområdet Reinheimen. Tabellen viser f.eks. antall private hytter, hus og turisthytte; antall km stier, skiløyper, og veger, samt kvadratkilometer vannmagasiner. Merk at selv om en rekke veier, hytter osv. finnes like utenfor de offisielle villreinområdegrensene, deres estimerte "påvirkningssoner" (området hvor deres effekt på villrein kan påvises) strekker seg ofte innenfor villreinområdene. Derfor viser tabellen også antall infrastruktur som finnes i et bredere område, som inkluderer villreinområdet pluss en buffersonne på 1 og 5 km.

| Type infrastruktur | Reinheimen-Breheimen | Reinheimen (Nordområde) | Reinheimen + 1 km buffer | Reinheimen + 5 km buffer |
|--|----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Privat veier (km) | 174 | 120 | 392 | 1623 |
| Hovedveier (km) | 93 | 60 | 251 | 5655 |
| Kraftlinjer (km) | 124 | 101 | 257 | 770 |
| Turisthytter høy bruk (DNT betjent hytte; antall) | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Turisthytter lavt (DNT selvbetjent, ubetjent og andre hytte; antall) | 18 | 10 | 10 | 10 |
| Privat hytte (antall) | 297 | 246 | 1035 | 4535 |
| Hus (antall) | 2 | 2 | 624 | 7688 |
| Vannmagasiner (km ²) | 70 | 36 | 42 | 49 |
| Stier (km) | 700 | 448 | 497 | 599 |
| Skiløyper (km) | 217 | 151 | 175 | 198 |
| Jernbane (km) | 0 | 0 | 22 | 139 |

2.1 Turistvolum

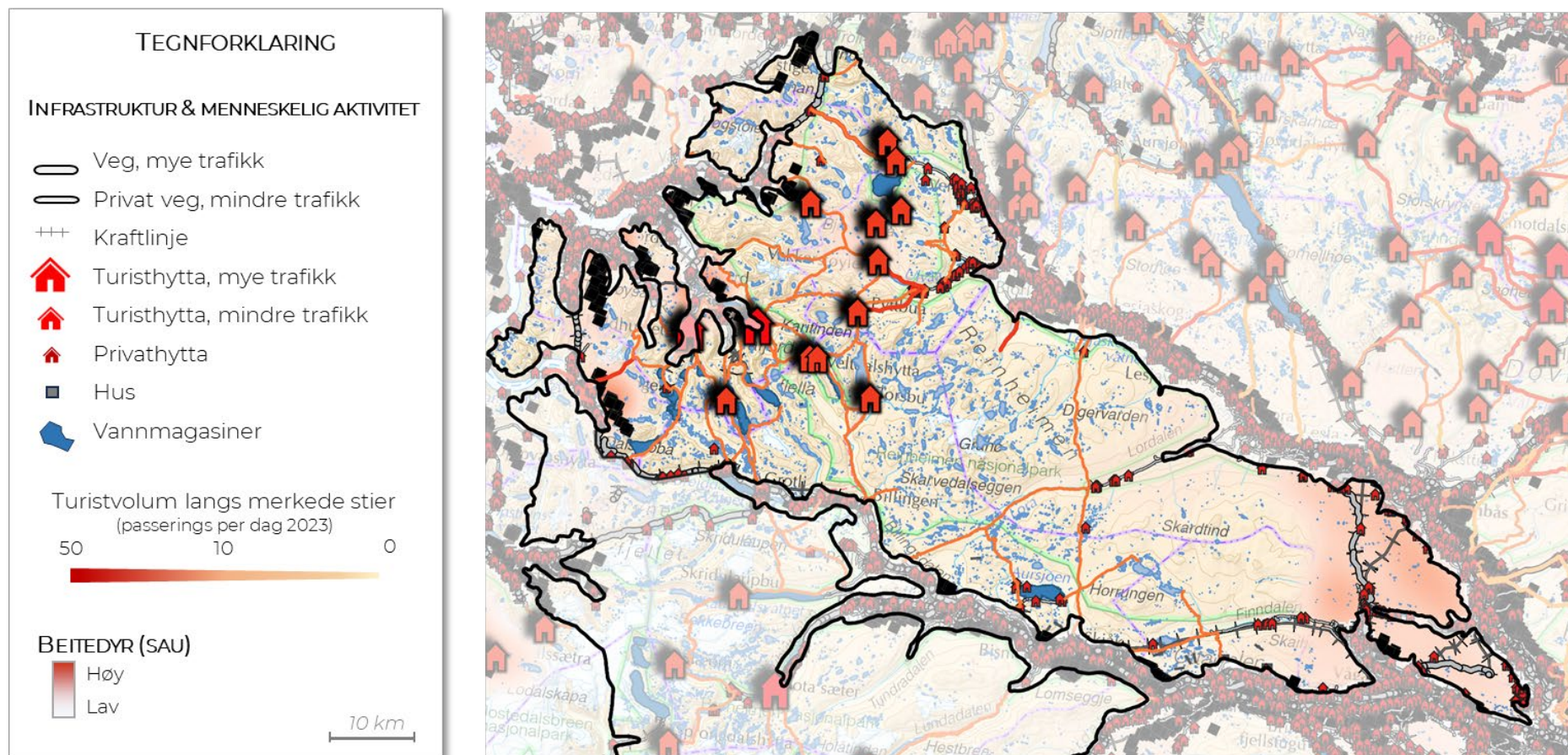
Intensiteten i bruken av stier vil variere mye mellom ulike stier og over år, og derfor er disse dataene av stor betydning for korrekt å kunne vurdere turismens påvirkning på villrein, overvåke utviklingen av besøksvolumet og teste effekter av tiltak og strategier. Det ble gjennomført en undersøkelse om friluftsliv og turisme i Reinheimen sommeren 2022 (Zouhar et al. 2023), og som har gitt viktig informasjon om bruken av området.

Turistvolumet ble målt ved bruk av ferdselstellere plassert i langs noen av hovedstiene (Statens Naturoppsyn, NINA). Metoden er beskrevet av Gundersen et al. (2019), og siden 2009 har det blitt samlet inn store mengder data om besøksvolum i en rekke villreinområder og nasjonalparker. I Reinheimen-Breheimen ble det gjennomført tellinger i 2011, og nå i 2024.

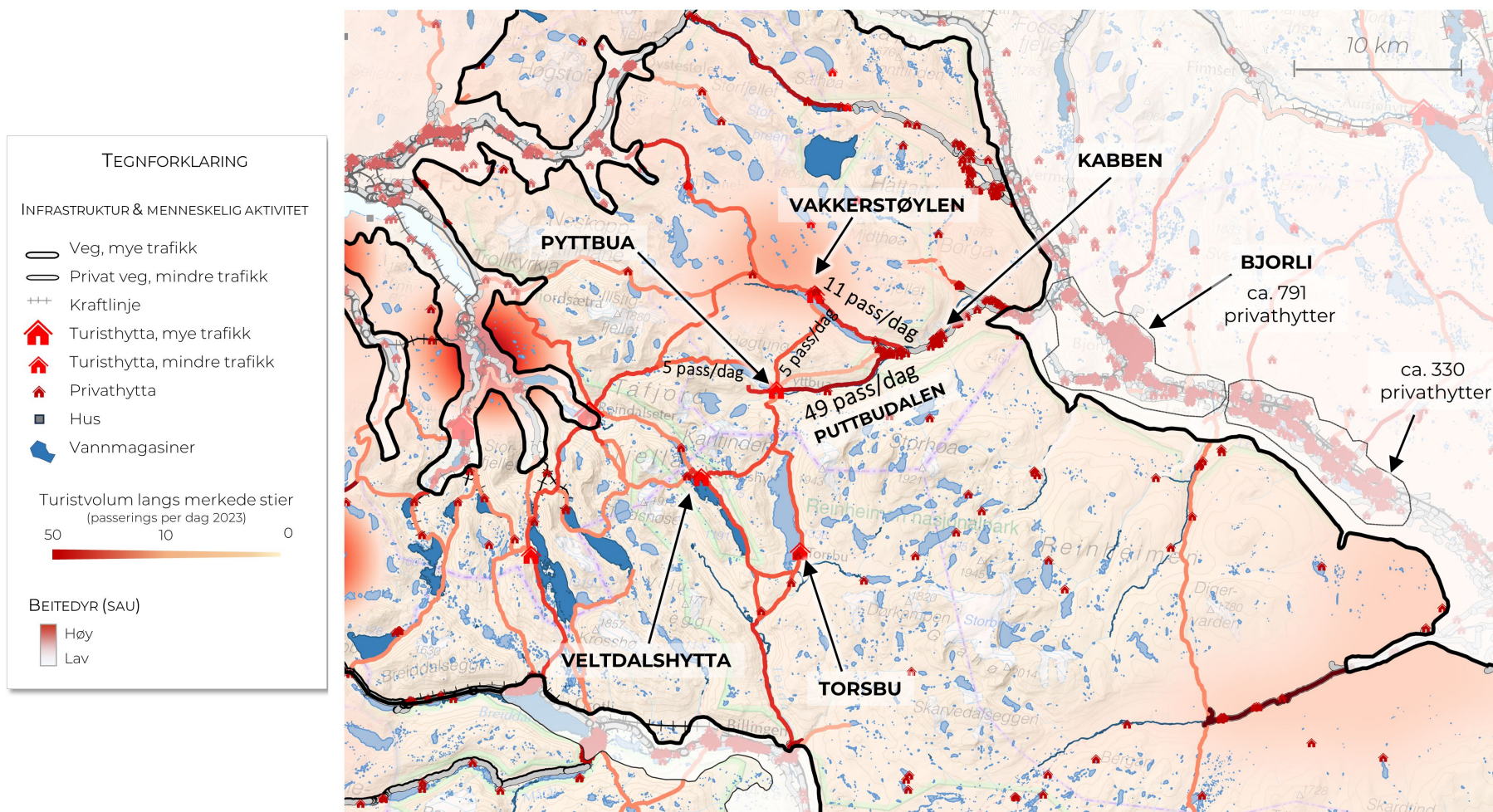
Turistvolum ble målt med ferdselstellere som ble plassert i hovedstiene rundt Pyttbua og Asbjørnsdalen i 2022-3 (Fig 2.1, 2.2, 2.3; Fig 2.4,2.5,2.6). På alle andre stier, der ferdselstellere ikke ble brukt, ble antallet turister per rute utledet fra [Strava Metro](#), ved hjelp av Strava-appen (Fig 2.7) – og etter at vi har kalibrert Strava-data i områder der det også finnes ferdselstellere. Disse dataene kan ikke være like nøyaktige som ferdselstellere, fordi bare turgåere som bruker appen telles. Imidlertid er appen ganske mye brukt over hele verden, og i mangel av annen informasjon gir disse dataene en ide om hvor mange som bruker stien og appen. Disse dataene er i noen grad sammenholdt med lokalkunnskap.

Tabell 2 Data om antall turer, målt med ferdselstellere på hovedstiene rundt Pyttbua og Asbjørnsdalen i 2022-3

| Sti | Antall turer på Strava (hele året) | Antall turer (hele året) x 20 | Antall turer fra tellere (sommere 2023) | Gjennomsnittlig antall turer per dag |
|--|------------------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------------|
| Puttbudalen | 45/90 | 900/1800 | 2018 | 49 |
| Sti over Nørdre Botnvatnet, from Pyttbua (counter 119) | 5/5 | 100/100 | 203 | 5 |
| Sti towards Putteggenden, from Pyttbua (counter 101) | 25/40 | 500/800 | 488 | 11 |
| Sti North from Pyttbua (counter 191) | 10/15 | 200/300 | 354 | 6 |
| Sti from Tunga, over the mountain | 10/10 | 200/200 | 209 | 4 |
| Sti i Asbjørnsdalen | | | | 30 |

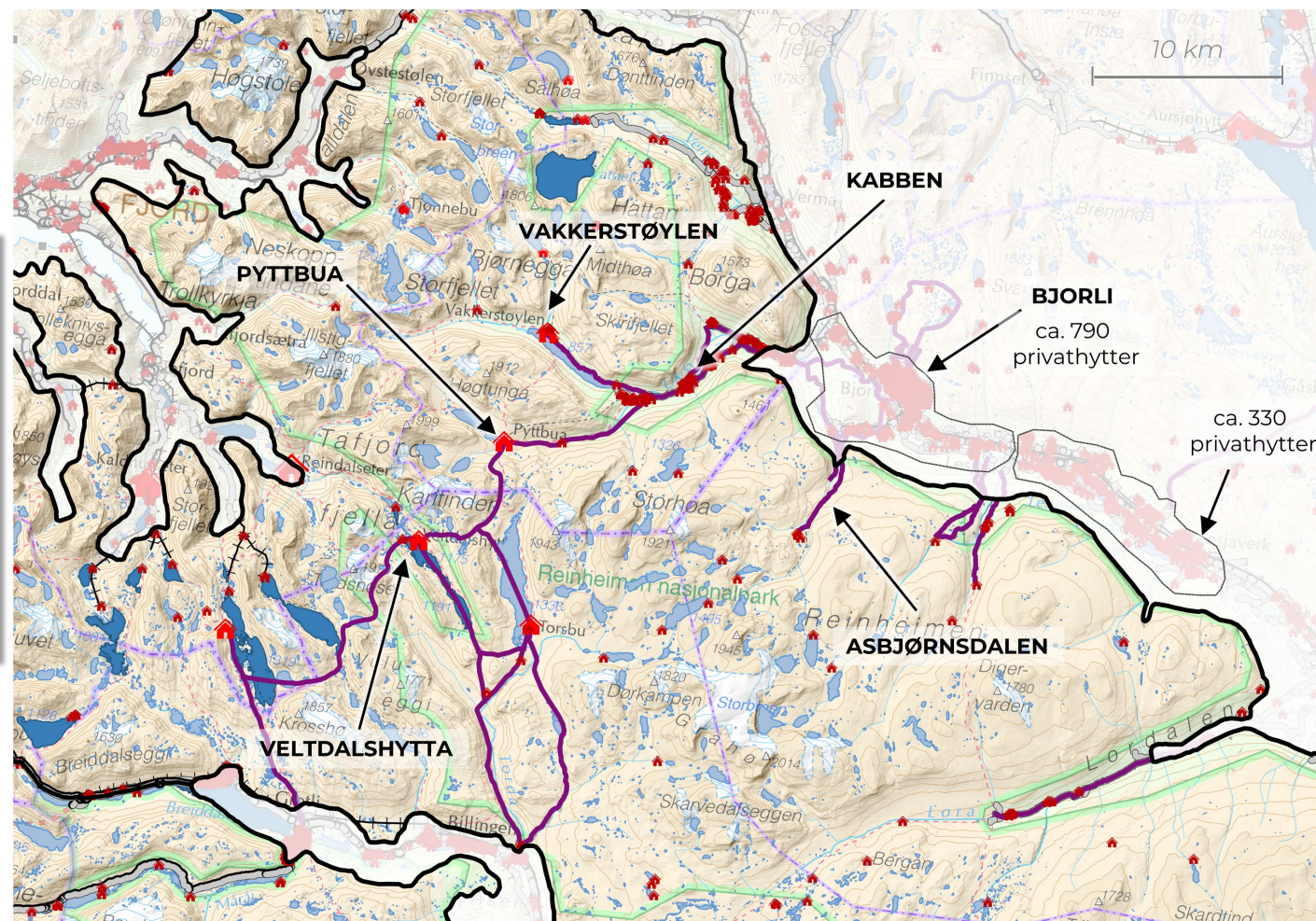
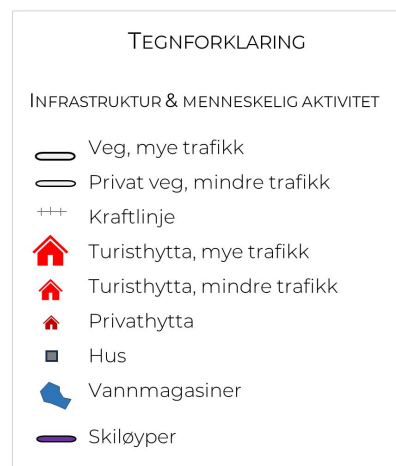


Figur 2.1. Oversikt over data inkludert i modeller om forstyrrelsesfaktorer for villrein, i Reinheimen (nordområdet i Reinheimen-Breheimen villreinområdet), om sommeren. Disse dataene inkluderer veier, hus, turisthytter, private hytter, kraftledninger, vannmagasiner, turstier og skiløyper (geonorge.no). Data om daglig turistvolum på merkede stier ble også brukt i modeller, basert på både ferdseltellere og Strava Metro. Gjennomsnittlig tetthet av sau (data fra NIBIO) er også visualisert og inkludert i modellene. Merk at en rekke veier, hus, private hytter og tilhørende infrastruktur og menneskelig aktivitet finnes like utenfor det offisielle villreinområdets grenser (markert i svart), men deres «influssone» (området hvor deres effekt på villrein kan påvises) ofte strekker seg innenfor villreinområdet.

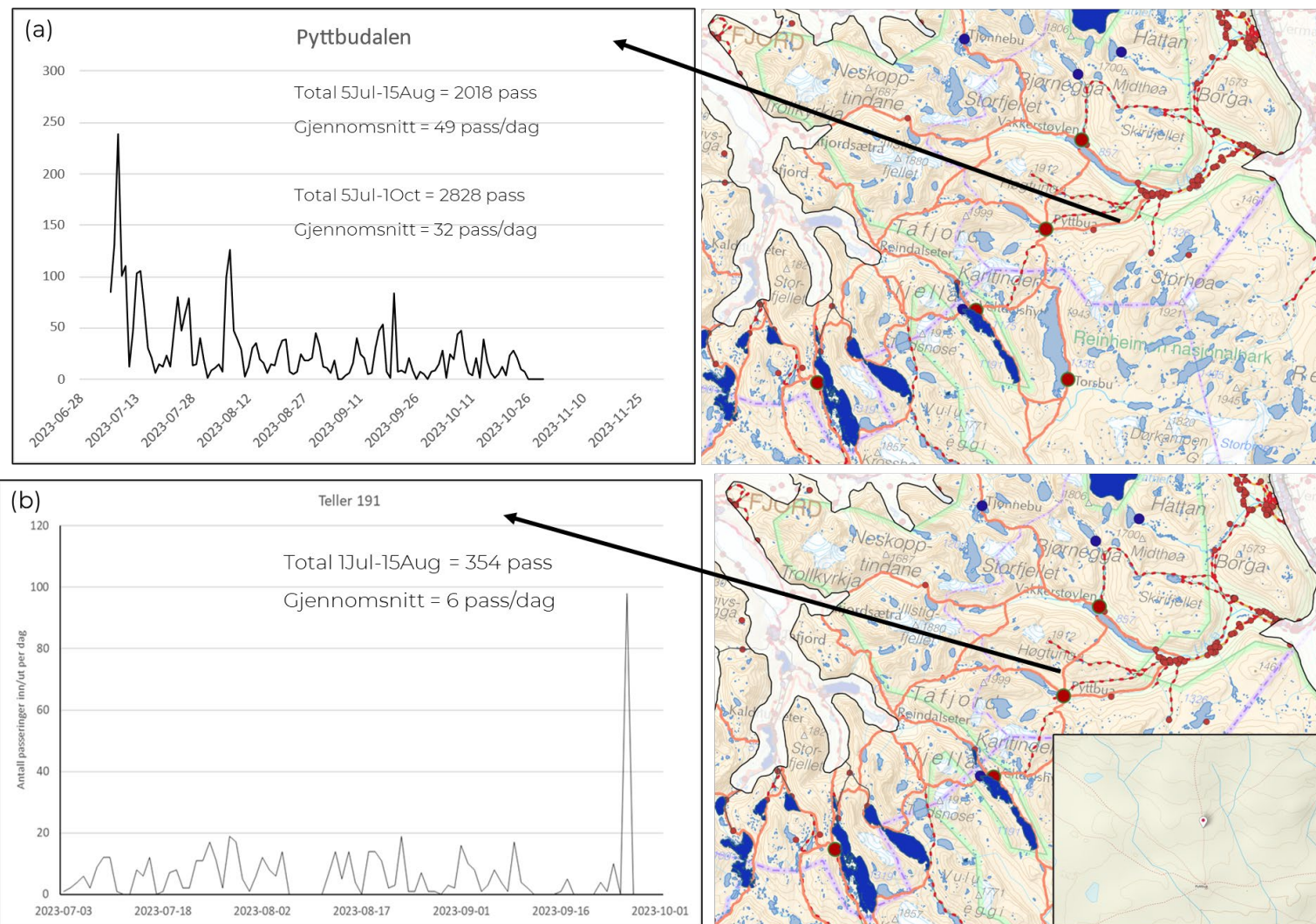


Figur 2.2. Fokuserområdet rundt Puttbudalen: detaljer om data vedrørende forstyrrelsesfaktorer for villrein, om sommeren. Data om turistvolum ble direkte målt gjennom ferdselstellere i hovedstiene rundt Pyttbua i 2023 - se tallene i figuren; på andre stier, der direkte målinger ikke var tilgjengelige, brukte vi antall turister per rute fra Strava Metro-appen. Merk at en rekke veier, private hytter og tilhørende infrastruktur og menneskelig aktivitet finnes like utenfor det offisielle områdets grenser (tykk svart linje; se f.eks. Bjorli turiststed), og deres influenssone strekker seg innenfor villreinområdet.

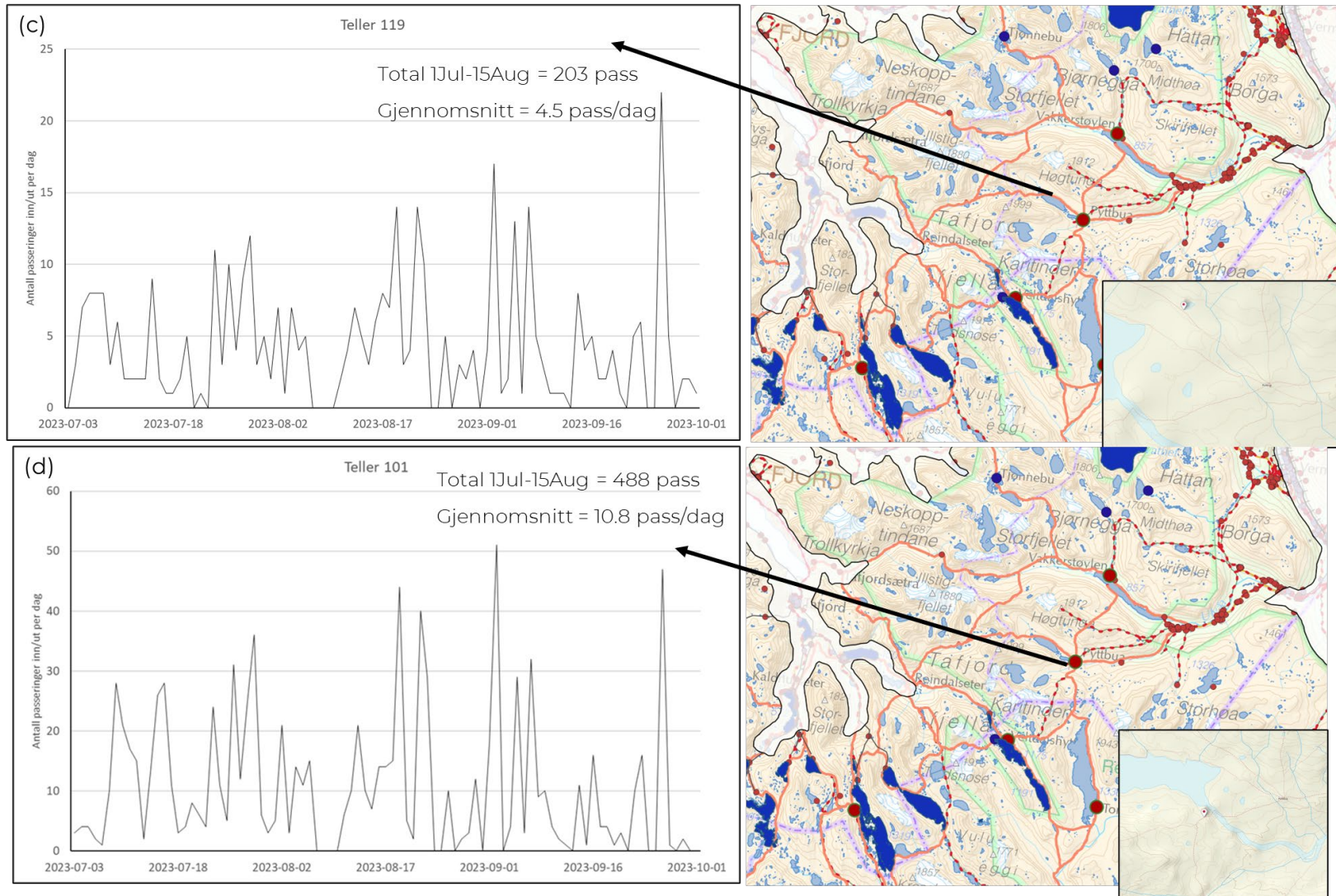
VINTER OG KALVING



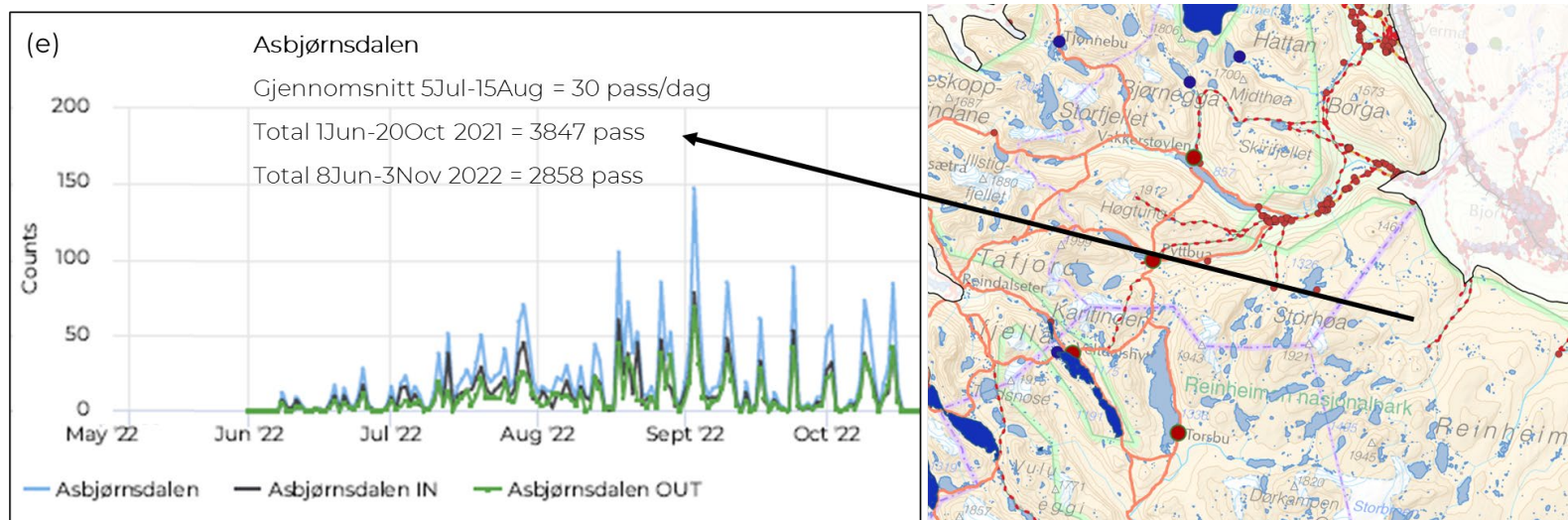
Figur 2.3. Fokuserområdet rundt Puttbudalen: detaljer om data vedrørende forstyrrelsesfaktorer for villrein i vinter- og kalvingsperioden (se detaljer og data for sommeren i fig. 2.2)



Figur 2.4 Daglige data om antall turgåere samlet inn ved hjelp av persontellere plassert ved siden av ulike stier (se Fig 2.4 ,b,c,d,e), på posisjonene angitt i innlegget. Dataene ble samlet inn av V. Gundersen i årene 2022-2023



Figur 2.5 [fortsettelse av Fig 2.4] Daglige data om antall turgåere samlet inn ved hjelp av persontellere plassert ved siden av ulike stier (se Fig 2.4 b,c,d,e), i posisjonen angitt i innlegget. Data ble samlet inn av V. Gundersen i årene 2022-2023

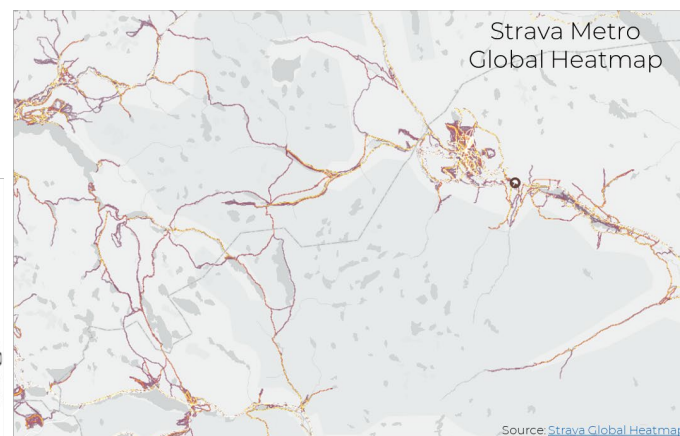


Figur 2.6 [fortsettelse av Fig 2.4] Daglige data om antall turgåere samlet inn ved hjelp av persontellere plassert ved ulike stier (se fig 2.4 ,b,c,d,e), på posisjonene angitt i innlegget. Data ble samlet inn av V. Gundersen i årene 2022-2023

Strava GPS-app for sykling og løping



Strava Metro Global Heatmap



Figur 2.7 Strava Metro-appen, og utsnitt av det resulterende kartet som viser antall turister som bruker appen per rute. Disse dataene, undersøkt og delvis justert av lokale eksperter, ble brukt på stier der det ikke fantes ferdstøttere.

2.2 Datajusteringer basert på lokalkunnskap

Bruk av kunnskapen fra lokale informanter er spesielt viktig for å understøtte scenarioanalysene, både gjennom en grundig kvalitetssjekk av offisielt og digitalt tilgjengelige data om menneskelige forstyrrelser og infrastruktur, samt gjennom dialog og tilbakemeldinger for å justere modellpremissene. Dette er derfor en avgjørende del av prosjektet.

NINA har innhentet lokalkunnskap gjennom prosjektperioden. Hovedaktørene som har bidratt til lokalkunnskapen i Reinheimen var forvaltere for Reinheimen Nasjonalpark, lokalt SNO, DNT Sunnmøre, sekretær for Reinheimen - Breheimen villreinnemd og utvalg og leder for bomvegen Brøste -Tunga bru. I første fase av prosjektet ble hovedutfordringene diskutert, scenarioene definert, og prosjektgruppen i Reinheimen har kontrollert nøyaktigheten av lokale data om infrastruktur og menneskelige aktiviteter, og har foreslått noen datajusteringer som vi har tatt med videre i analysene. Gjennom prosjektet har NINA også presentert foreløpige resultater og fikk nyttige tilbakemeldinger for å slutføre analyser.

Tabell 2 beskriver de tilbakemeldingene NINA fikk fra lokale informanter (fra DNT og SNO) om infrastruktur og menneskelig aktivitet i Reinheimen, og tilsvarende justeringer som ble gjort i NINA-databasen. Dette var viktig for å øke relevansen til simuleringen. Nasjonalt tilgjengelige data om infrastruktur og menneskelig forstyrrelser er lokalt forbedret og justert basert på tilleggsinformasjon som var tilgjengelig for Reinheimen-området.

Tabell 3. Tilbakemeldinger fra lokale eksperter om infrastruktur og menneskelig aktivitet i Reinheimen, og tilsvarende justeringer i NINA-databasen, før oppstart av analysene.

| Infrastruktur | Tilbakemelding fra lokale eksperter og endringer i NINA-databasen |
|-----------------------|---|
| Hytter | <ul style="list-style-type: none"> - Databasen mangler hytter brukt av fiskere og jegere; disse ble lagt til - En liten DNT-hytte ble påpekt som svært liten, og ble dermed ansett som en privat hytte - Databasen mangler noen privathytter; disse ble lagt til |
| Stier og skiløyper | <ul style="list-style-type: none"> - Noen få stier og skiløyper manglet på kartet; de ble lagt til, og turistvolumet ble justert basert på Strava - En sti var merket, men ikke brukt; den ble fjernet |
| Touristvolum på stier | Informasjon om turistvolum på sommerløyper manglet. Vi har lagt inn data fra ferdselstellersere plassert rundt Pyttbua i 2023, og plassert i Pyttbua og Asbjørnsdalen i 2022 og 2023 (Gundersen, upublisert)). I andre løyper ble turistvolum hentet fra Strava , med tilbakemeldinger fra lokale eksperter |
| Private veier | En vei i Lordalen ble stengt for vinteren og ble fjernet |

3 Metoder

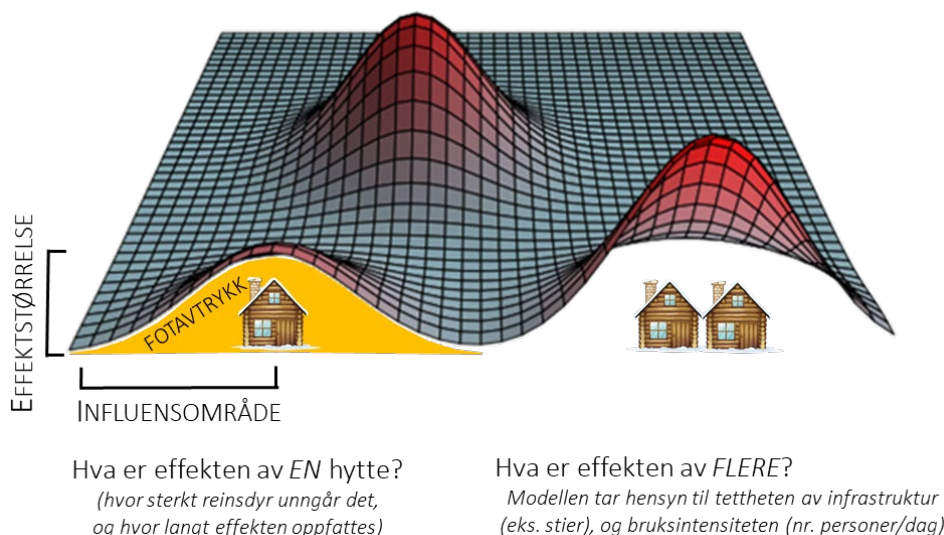
Hver villreins GPS-posisjoner har blitt analysert sammen med en stor mengde data som beskriver landskap, topografi, klima, vegetasjon, infrastruktur og menneskelige forstyrrelser. Resultatene forklarer *hvor reinsdyr beveger seg, deres habitatbehov, og den kumulative innvirkningen («samla belastning») av infrastruktur og menneskelige aktiviteter på kvaliteten til leveområder og på trekk.*

Modellen vurderer ikke effekten av hver infrastruktur «i seg selv», men ser på deres «samlede belastning». For eksempel ser modellen ikke bare på én enkelt hytte, men på tettheten av hytter innenfor flere ulike radier (hvor mange hytter som finnes innen en radius på 100 m, 250 m, 500 m, 1 km, 2,5 km, 5 km og 10 km). Modellen avgjør deretter både effektstørrelsen (hvor sterkt reinsdyrene reagerer på det) og hvilken avstand som er mest relevant for hvordan reinen reagerer på hyttene («influenssone», Fig. 3.1).

Dette er en 3-trinns metode (Fig. 3.1), hvor scenarioanalyse er det siste trinnet og bygger på toppen av et «tårn» av statistiske modeller som beregner:

- 1) *Habitattap og barrierer.* De første analysene setter søkelys på hvert piksel isolert, uavhengig av omgivelsene. F.eks., modellene beregner hvor mye lav er tilgjengelig i disse 100 x 100 m, om det er nær forstyrrelser, hvor bratt er terrenget der osv.
- 2) *Leveområdets funksjonalitet og korridorer.* Her ser vi på hele landskapet i «fugleperspektiv», og identifiserer nettverket av ressurser som reinen trenger for å få tilgang til gjennom korridorer. F.eks., hvordan kan reinsdyr gå fra A til B innen villreinområdet? Hvilke deler av villreinområdet tilbyr samtidig de beste ressursene og er lett tilgjengelig (dvs. ikke utilgjengelig på grunn av menneskeskapt barrierer eller topografi)?
- 3) *Scenarioanalyser.* Basert på 1 og 2, vi kjører scenarioanalyser for konsekvenser av menneskeskapt endringer i landskapet (eks. bygge hytter, magasiner, stenge veier, flytte stier) eller klima.

Noen detaljer om tilnærmingen er gitt i følgende underkapitler. En enkel oversikt over hele metodikken, resultater, en fullstendig referanseliste og alle kart kan ses i NINA-rapport 2198 (Panzacchi et al., 2022) og i nettappen <https://www.nina.no/Naturmangfold/Hjortedyr/reindeer-mapsnorway> Alle analyser er publisert i en rekke vitenskapelige artikler og rapporter (en komplett referanseliste finnes i rapporten og i nettappen).



Figur 3.1 Modellen vurderer ikke effekten av hvert infrastruktur «i seg selv», men beregner deres «samlede belastning». For eksempel ser modellen ikke bare på én enkelt hytte, men på tettheten av hytter innenfor flere ulike radier (antall hytter som finnes innen en radius på 100 m, 250 m, 500 m, 1 km, 2,5 km, 5 km og 10 km). Modellen avgjør deretter både effektstørrelsen (hvor sterkt reinsdyrene reagerer på dette) og hvilken avstand som er mest relevant for hvordan reinen reagerer på hyttene («influenssone»).

3.1 Habitat kvalitet og barrierer

To parallelle hovedanalyser estimerer først hvilke ressurser som foretrekkes av rein, og hvilke områder som er lettest å bevege seg gjennom. Resultatene er to kart som viser, for hver 100 m i Norge (Fig 3.2, trinn 1):

- *Habitatkvalitet* (dvs. foretrukne habitater, eller kvaliteten på villreins leveområder) og samtidig det motsatte, dvs. habitat som er tapt (eks. på grunn av infrastruktur) eller ikke egnet (f.eks. bratte områder). Kartet viser områder i mørkegrønt som tilbyr gode naturressurser foretrukket av villrein (f.eks. gode beiteområder) og ingen/lite forstyrrelser
- Landskapets *permeabilitet* (dvs. hvor lett det er for villrein å krysse hver del av landskapet) og samtidig det motsatte, dvs. barrierer/hindringer for bevegelser. Både menneskeskapte og naturlige *barrierer* for bevegelser er identifisert

Begge statistiske analysene redegjør for de kumulative effektene av all infrastruktur i modellen. For habitatanalysene bruker vi en metode kalt «Resource Selection Functions», mens vi for barrierer bruker «Step Selection Functions». Resultatene anslår virkningen av hver type infrastruktur og menneskelig aktivitet på villrein. Resultater kan vises også i form av to kart: ett viser *habitat* kvalitet, og ett viser *barrierer*, for hver 100 m i Norge. Detaljer om metodene og resultatene finnes i: (Panzacchi et al. 2015, 2016; Niebuhr et al. 2023 b,c,d; Van Moorter et al. 2023c).

Disse modellene ble først bygget med GPS data og data om infrastruktur fra noen år tilbake. Modellene har vært oppdatert to ganger med nye data og forbedrede tilnærminger, og en ny oppdatering vil være klar i 2024, både for villrein og tamrein i Norge, og tamrein i Sverige.

Et «dashbord» gjør alle estimater og statistikk med hensyn til habitattap, menneskelig påvirkning, og årsakene til habitattap for hvert villreinområde og sesong tilgjengelig, på norsk: <https://www.nina.no/Naturmangfold/Hjordedyr/villrein.habitattap> (se også NINA Rapport 2342, Van Moorter, Panzacchi, et al., 2023).

3.1.1 Habitat i «gamle dager» og dagens 'Menneskelig Fotavtrykk'

Hovedresultatene om habitatkvalitet inneholder mye informasjon om både menneskelig påvirkning og naturlig egnethet for landskapet. Disse resultatene kan også dekomponeres og syntetiseres for å produsere forskjellige kart som fremhever andre interessant informasjon.

For eksempel kan man «fjerne» effekten av menneskelige aktiviteter fra et habitatmodell og dermed vise estimater av habitatkvalitet uten menneskelig påvirkning. Dette gir en indikasjon på hva som kunne ha vært «*villreins habitat i gamle dager*», før menneskelige infrastruktur.

Alternativt kan man fokusere på menneskelige forstyrrelser og estimere deres innvirkning i områder som ellers ville ha gitt gode naturressurser «i gamle dager». Kartet representerer det «*menneskelige fotavtrykket*» på områder som ellers ville ha tilbudt gode naturressurser.

Rapporten viser også disse tilleggskartene, som stammer fra den samme habitatanalysen (3.1):

- «*Tidligere habitatkvalitet*» («*naturlig potensial*», eller «*naturgrunlaget*»): områder i mørkegrønt viser estimerte gode naturressurser (f.eks. gode beiteområder) i fravær av menneskelige aktiviteter og infrastruktur (før utbygging, eller uten menneskelig ferdsel). Lyse områder viser lite egnet habitat, f.eks. isbreer og bratte områder.

Dette kartet er ofte ganske populært blant lokale forvaltere og brukere, da det anslår hvordan habitatet så ut i før-industriell tid. Den kan for eksempel fremheve tidligere kalvingsområder som ikke lenger brukes av villrein.

- *Menneskelig fotavtrykk* (eller «*menneskeskapt habitattap*»): kartet viser områder som er egnet for villreinen fra et naturens side, men som samtidig også er forstyrret av menneskelige aktiviteter og infrastruktur (f.eks. gode beiteområder nær store hytter, områder med mange stier, områder med mange beitedyr, eller bygdenære områder). Selv om

disse områdene har et godt naturgrunnlag, er de også til en viss grad påvirket av forstyrrelser, eller tapt habitat for villreinflokkene.

3.2 Leveområdets funksjonalitet og korridorer

De to første kartene (kap. 3.1) beskriver villreins leveområder på en lokalskala, eller fra et «froskeperspektiv» (for hver 100 x 100 m arealenhet i Norge). De vurderer ikke om ressursene henger godt sammen eller ikke.

De to kartene presentert her gir et «fugleperspektiv» på landskapet som helhet, og bruker komplekse algoritmer for å beregne hele *korridorer* og *landskapsfunksjonaliteten* (Fig 3.2, trinn 2). Tanken er å betrakte hele det funksjonelle landskapet som et nettverk av ressurser som reinen kan få tilgang til gjennom korridorer (eller ressurser som er påvirket / utilgjengelig på grunn av menneskelige aktiviteter, topografi osv.).

Teknisk sett, prøver algoritmen (Randomized Shortest Path) å finne alle mulige trekkruiter i landskapet (alle ruter som potensielt kan bringe en villrein fra hvert punkt i landskapet til alle andre punkter). Algoritmen estimerer deretter hvor sannsynlig hver sti er, basert på dens egen habitatkvalitet, og om den krysser barrierer eller vanskelige områder eller ikke. Produktene er statistikk og to kart som viser:

- *Funksjonelle leveområder* – Områder i gul-grønt viser områder som samtidig er egnet for villrein og godt forbundet gjennom *korridorer*, dvs. de viktigste beiteområdene i hele landskapet
- *Korridorer* – lysere områder viser de mest avgjørende korridorene og flaskehalsen i hele villreinområdet

Man kan si at disse kartene statistisk beskriver ressursene fra et helhetlig perspektiv, «fugleperspektiv», da de kombinerer informasjon om områdets kvalitet og tilgjengelighet gjennom korridorer. De tar også hensyn til *samlet belastning* av all infrastruktur og menneskelig aktivitet som finnes i området. Disse kartene kan derfor gi verdifulle bidrag i arbeidet med å *prioritere* hvilke avbøtende tiltak som best kan bidra til bevaring av villreins leveområder.

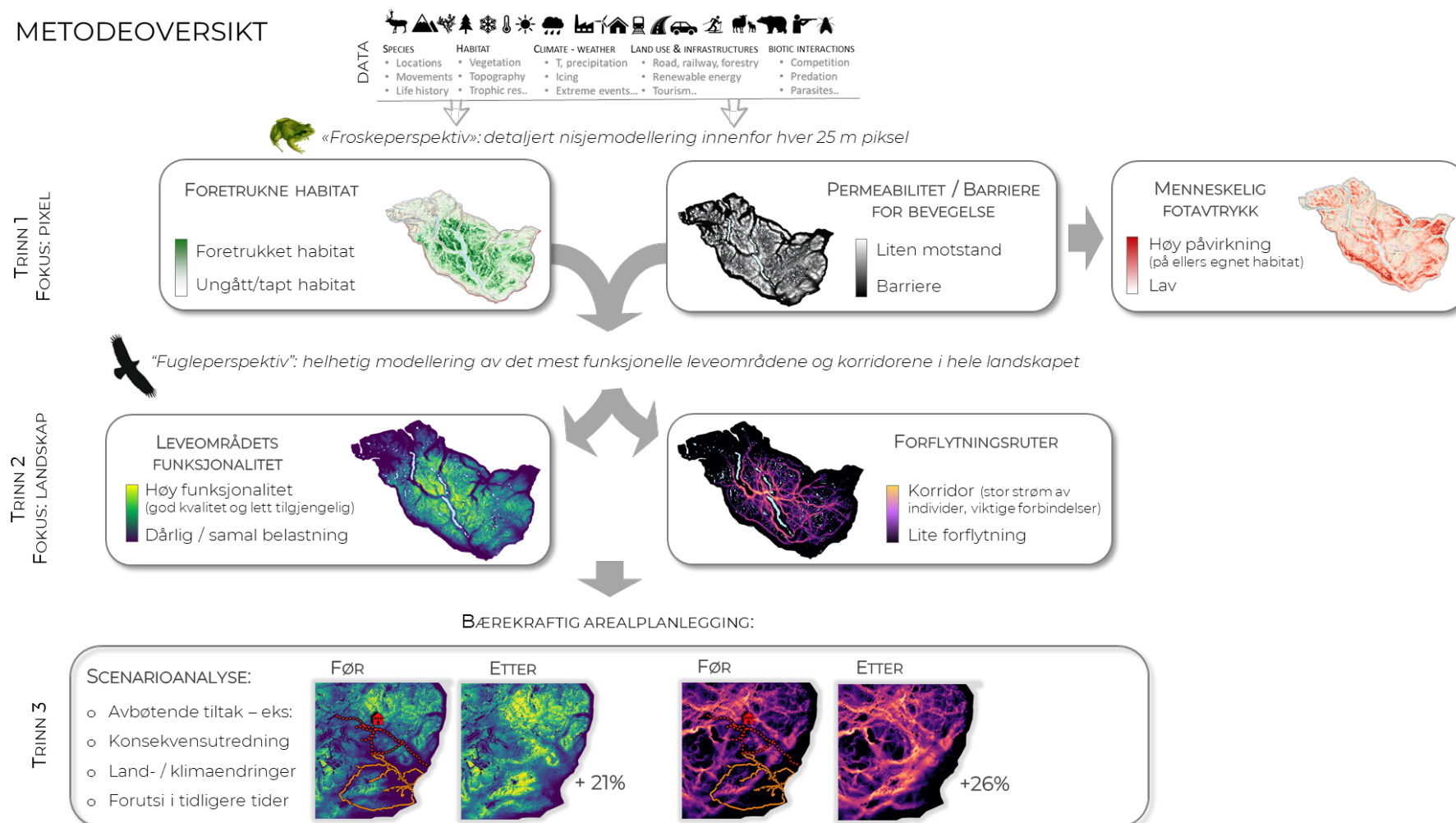
En oversikt over algoritmen, resultater, kart og referanser på norsk kan sees i [NINA rapport 2198](#) (Panzacchi, Van Moorter, Tveraa, et al., 2022) og i nettappen (Panzacchi, Van Moorter, & Niebuhr, 2022), som viser alle kartene for habitatkvalitet i dag, tidligere, permeabilitet, korridorer og funksjonelle leveområder. For vitenskapelige artikler og programvaren ConScape – Connected Landscapes (van Moorter et al., 2023a; 2023b).

3.3 Scenarioanalyser

Den samme metodikken gjør det også mulig å vurdere effekten av ulike forvaltningstiltak gjennom scenarioanalyser, ved å simulere f.eks. effekten av å fjerne infrastruktur, og vurdere gevinsten i funksjonelt sammenhengende habitat, i prosent og i km². Dette kan gjøres ved å endre de opprinnelige dataene om infrastruktur som ble brukt til å lage de to første kartene (habitatkvalitet og barrierer), for eksempel ved å fjerne vei og - eller turishytte, og ved å kjøre alle analyser på nytt (Kap. 1.2; Fig 3.2, trinn 3).

Metoden kan også brukes for å teste effekten av å bygge nye infrastrukturer (vannkraft, veier, skiløyper osv.), eller endre landskapet. Metoden er beskrevet i (Dorber et al., 2023; Niebuhr, Panzacchi, Van Moorter, et al., 2023; Panzacchi, Van Moorter, & Niebuhr, 2022). Nettappen <https://www.nina.no/Naturmangfold/Hjortedyr/reindeermapsnorway> (Panzacchi, Van Moorter, & Niebuhr, 2022) har en side dedikert til scenarioanalyser, hvor man kan se illustrasjoner og resultater av noen av de mange scenariene som er testet så langt i Norge.

METODEOVERSIKT



Figur 3.2 Metodeoversikt. Dette er de tre trinnene i metodikken: Trinn 1) Først fokuserer vi på hver piksel isolert, uavhengig av omgivelsene, og beregne statistisk hvilke ressurser som foretrekkes av villrein (habitatkvalitet/habitattap), og hvilke områder som er lettest å bevege seg gjennom (permeabilitet/barrierer). To tilleggsprodukter er et kart over menneskelig påvirkning, og et kart over habitatkvalitet uten, eller før, menneskelig påvirkning (sistnevnte er ikke vist her). Trinn 2) Deretter tar vi et «fugleperspektiv» av landskapet som helhet, og ved bruk av algoritmer identifiserer vi de viktigste korridorer, og områder som samtidig er av god kvalitet og godt forbundet gjennom korridorer, dvs. de viktigste beiteområdene, som er mest funksjonelle for villrein. 3) Til slutt kan vi kjøre scenarioanalyser for å vurdere konsekvensene av å endre landskapet (f.eks. flytte hytter og stier, bygge magasiner, stenge veier osv.). Se nettappen <https://www.nina.no/Naturmangfold/Hjortedyr/reindeermapsnorway>

4 Modellresultater og kommentarer

4.1 Habitatkvalitet (nå og tidligere), menneskelig fotavtrykk og barrierer

Her presenterer vi kart som viser habitatpreferanser pluss to relaterte kart som stammer fra disse analysene, og viser 'tidligere habitatkvalitet' og 'menneskelig fotavtrykk'. Alle kartene kan også sees online: <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap> (van Moorter et al 2023c).

4.1.1 Habitat preferanser og habitattap i Reinheimen

Fig. 4.1, øvre panel, viser estimater av *dagens habitatpreferanser, eller 'kvalitet'*, for vår, sommer og vinter, for hver 100 x 100 meter, i Reinheimen. De mørkeste grønne områdene indikerer de mest foretrukne habitatene for rein, med hensyn til vegetasjon, topografi, klima, infrastruktur og menneskelige aktiviteter. Lysere farger representerer mindre foretrukne områder, som *enten har begrensede naturressurser* (som få beitemuligheter) og/eller er *tapt, eller utsatt for menneskelige forstyrrelser* (for eksempel infrastruktur, turisme eller konkurranse fra andre beitedyr).

Habitatmodellene er validert og stemmer godt med GPS-data som er tilgjengelige i 10 villrein-områder (Panzacchi et al. 2015; Panzacchi et al 2022a). Ingen GPS-data er imidlertid tilgjengelige for validering i Reinheimen-Breheimen. I Reinheimen kan vi derfor kun sammenligne modellprediksjonen med databasen «sett rein», dvs. tilgjengelige data om villrein som er registrert av naturoppsynet og publikum (Miljødirektoratet 2024). Vær oppmerksom på at data fra «sett rein» ikke samles inn på en systematisk måte, og at de derfor kan være noe partiske, f.eks. mot lett tilgjengelige områder. Merk også at disse dataene gjelder både simler, bukker og kalver, mens habitatmodellene er laget for simler, som er mest følsomme for menneskelig forstyrrelse. Vi kan også sammenligne modellprediksjonen med polygonene tegnet av ekspertgrupper for kvalitetsnormene (Brænd et al. 2023).

Estimatene av habitat kvalitet i ulike årstider ser ut til å stemme ganske godt med tilgjengelig kunnskap (Fig 4.2, 4.3 og 4.4). Dagens habitat kvalitet vises ved siden av gjeldende tilfeldige observasjoner (øvre panel, senter). Estimater av tidligere habitatkvalitet vises ved siden av tidligere observasjoner (fra 1970-tallet; nedre panel, senter), og ved siden av polygonene som er tegnet basert på lokalkunnskap samlet inn gjennom kvalitetsnormprosessen (høyre).

Figurene viser at områder med høy kvalitet er mest rikelig og utbredte om sommeren, og knappere og mest konsentrert i kalvingsperioden. Dette er dermed perioden da simler med kalv er mest energistresset og samtidig mest følsomme for menneskelig forstyrrelse, og trenger uforstyrrede og svært næringsrike beiteområder.

Den sentrale delen av området, i fjellene rundt Lordalen, ser ut til å være av avgjørende betydning i alle årstider. Habitatkvaliteten fremstår som mer fragmentert i den nordlige delen av området, hovedsakelig på grunn av en kombinasjon av topografi og forstyrrelser, og mønsteret er langt sterkere i kalvingsperioden og vintersesongen. Legg merke til at kartene i dette kapittelet ikke tar hensyn til fragmentering (for samtidig målinger av egnet og godt habitat, Fig. 4.8).

Etter kvalitetsnormen ble Reinheimen-Breheimen villreinområde klassifisert som 'middels' kvalitet, etter at alle delnormer i kvalitetsnormen ble satt til 'gul' (Rolandsen et al. 2022). Når det gjelder delnorm 3 er habitatkvaliteten klassifisert som 'god', mens trekkpassasjer ble klassifisert som 'middels'. Kunnskapsgrunnlaget for delnorm 3 i Reinheimen-Breheimen villreinområde er beskrevet av Brænd et al (2023). Merk at habitatklassifiseringen i 'grønn', 'gul' og 'rød' etter kvalitetsnormen er *ekspertbasert*, mens vi i denne rapporten bruker en *statistisk tilnærming* for å kvantifisere habitattap og fragmentering på hver 100 m.

Tilsvarende statistisk klassifisering av habitattap i Reinheimen-Breheimen, og en syntese og kart over de viktigste påvirkningsfaktorene, er gitt i [nettappen for habitattap](#) og rapporten [van](#)

[Moorter et al \(2023c\)](#). Kort fortalt viser resultater at habitattap, eller det *menneskelige fotavtrykket*, i områder er høyest om sommeren og i kalvingsperioden, når henholdsvis 37 % og 32 % av de gode beiteområdene er forstyrret til en viss grad. Forstyrrelse av beiteområder er lavest om vinteren (18 %). I tillegg er stor andel av området om vinteren og i kalvingsperioden (henholdsvis 58 % og 53 %) lite egnet på grunn av naturlige årsaker, som høyt fjellsområder, is, bratte bakker osv.

4.1.2 Habitatkvalitet «i gamle dager» i Reinheimen

Figur 4.1, nederste panel, viser statistiske estimater av hva som kunne ha vært det egnet habitatet for villreinen i gamle dager, før infrastruktur og menneskelige forstyrrelser. Grønnere områder indikerer potensielt gode beiteressurser før menneskelige aktiviteter og infrastruktur ble etablert, eller under forutsetning av ingen menneskelige forstyrrelser (van Moorter et al., 2023c; Lelotte et al., 2022).

Figurene viser at mengden habitat av høy kvalitet var mye mer utbredt i gamle tider, før menneskelig infrastruktur ble bygget - eller, det ville vært mange flere beiteområder av god kvalitet i fravær av menneskelige forstyrrelser. Spesielt viser figuren at mange områder i lavere høyde og daler (der det nå ofte ligger veier, urbane områder og annen infrastruktur), og i de sørlige områdene (nærmere Dombås og Vågåmo), var mye mer egnet før infrastruktur ble bygget. Dette er spesielt tilfelle i kalvingsperioden, men også i andre perioder.

Den estimerte habitatkvaliteten fra «gamle dager» tyder på at det tidligere fantes store sammenhengende kalvingsområder også i lavere høyder, nærmere der vei E136 og tilhørende by- og hytteområder ligger i dag, og villreinobservasjoner støtter dette (Fig.4.1 og 4.2, panel nederst).

I både kalvingsperioden og vintersesongen ser fjellområdene i «krysset» mellom Puttbudalen og Torddalen ut til å være lite egnet for villrein. Dette skyldes en kombinasjon av høye fjell med isbreer, vanskelig topografi og turisme (se menneskelig fotavtrykk i disse dalene i Fig 4.5).

4.1.3 Menneskelig fotavtrykk i Reinheimen

Fig. 4.5 viser det *menneskelige fotavtrykket*, altså menneskelige forstyrrelser i områder som ellers kunne ha tilbudt gode naturressurser for villrein. Mørkerøde farger indikerer områder som kunne ha gitt gode naturressurser, men som er negativt påvirket av menneskelige forstyrrelser. Med andre ord har det "naturlige potensialet" i disse områdene blitt redusert. De statistiske estimatene er basert på mange ulike data om infrastruktur og menneskelige aktiviteter (f.eks. tetthet av veier, tetthet av stier med ulikt turistvolum, tetthet av hus, private hytter, DNT-hytter osv.). Estimaten viser den samlede virkningen av menneskelige aktiviteter og infrastruktur, mens de samtidig tar hensyn til egnetheten til vegetasjon, topografi, klima osv.

Menneskelig fotavtrykk (Fig 4.5) er sterkest sør og i alle utkantområder (nær landsbyer, veier eller hyttefelt), og i daler (der de tyngste infrastrukturene ofte ligger). Nettet av stier og hytter bidrar til et sterkt fotavtrykk i flere daler og fjellområder. Fotavtrykket er sterkest i kalvingsperioden, spesielt langs alle daler og lavereliggende fjellområder, men også om sommeren.

Dashbordet <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap> (se seksjon «menneskelig påvirkning»; [van Moorter et al. \(2023c\)](#); Lelotte et al. 2022) viser statistikk og kart over påvirkningsfaktorer i Reinheimen-Breheimen, og viser at i hele Reinheimen-Breheimen villreinområdet fotavtrykket skyldes hovedsakelig bebyggelse, beitedyr (sau), veier og turistområder. For eksempel, om sommeren er 64 % av det menneskelige fotavtrykket forårsaket av transport og bygninger, 34 % av turisme, og 2 % av vannkraft (beitedyr er ikke med i denne beregningen). Tilsvarende kart viser at det menneskelige fotavtrykket er høyest i utkantsområder, og i området som er ment å binde sammen nord- og sørområdene. Et statistisk kart over barrierer og fragmentering i Reinheimen-Breheimen er gitt i [NettAppen reindeermapsnorway](#).

Fig 4.5 viser at det menneskelige fotavtrykket er høyest i kalvingsperioden langs Brøstdalen/Puttbudalen i øst, og Torddalen i vest. Disse to dalene danner derfor en «traktform» som ender i en serie DNT-hytter: Pyttbua i øst, samt Reindalseter, Veltdalshytta og Torsbu i vest. For

å få tilgang til den nordlige delen av Reinheimen må dyrene enten krysse disse dalene eller bevege seg gjennom denne trakten, ved å passere vestover fra Pyttbua og øst for Reindalseter, Veltdalshytta og Torsbu. Mens sistnevnte alternativ ser ut til å være mulig om sommeren, er det utfordrende i kalvingsperioden og vintersesongen på grunn av høyfjellsområdene som ligger midt i «trakten».

4.1.4 Barrierer i Reinheimen

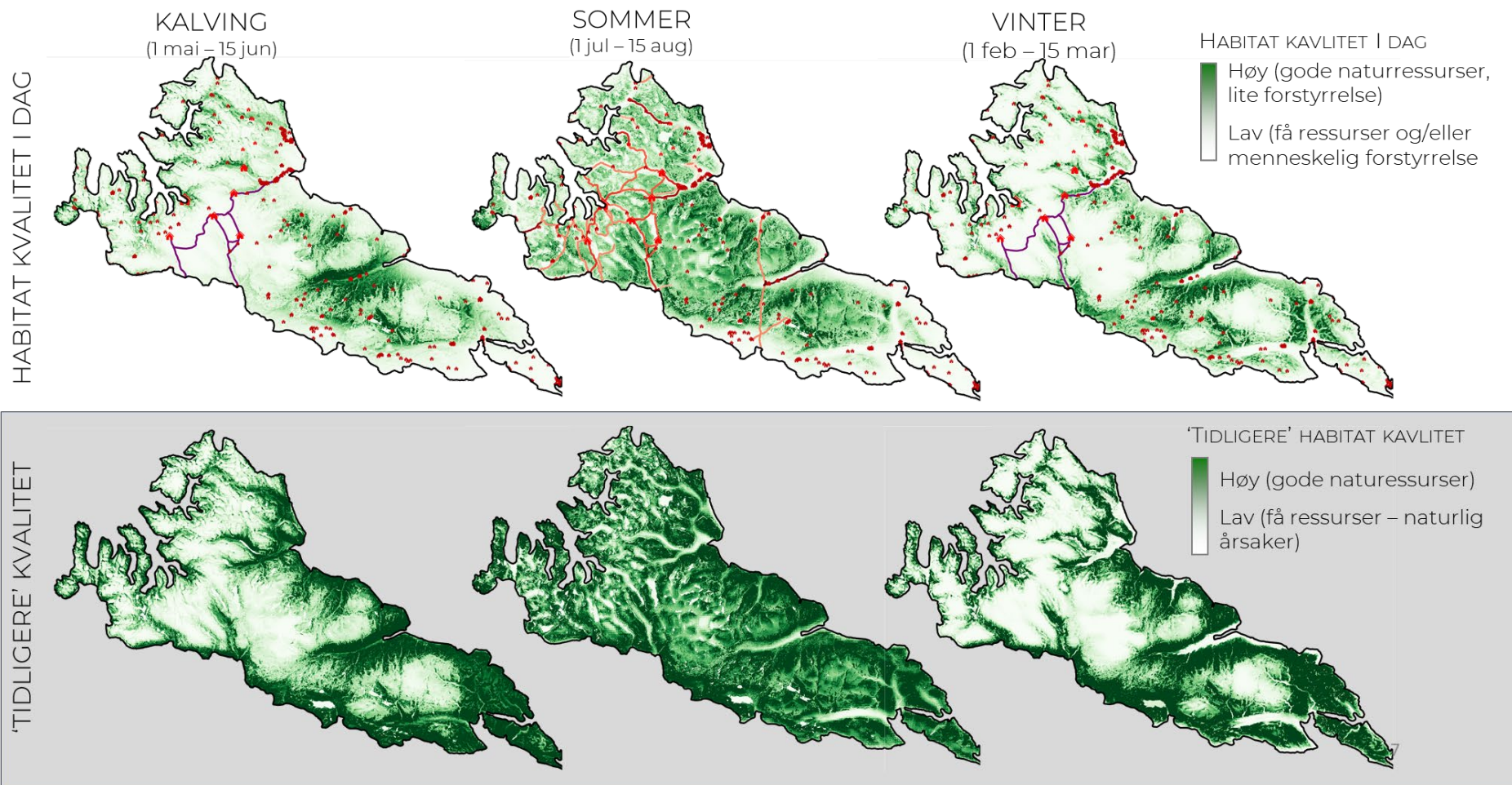
Fig. 4.6 og 4.7 viser hindringer og barriere for villreins bevegelser, også kalt «områdets permeabilitet». Svarte områder indikerer barrierer som hindrer bevegelse (f.eks. basert på topografi, hovedveier, turistområder osv.), mens lysere farger indikerer områder som reinen lettere kan krysse (for modellresultater se Panzacchi et al. 2016; Panzacchi et al., 2022a).

De sterkeste bevegelsesbarrierene ligger like utenfor grensene til villreinområdet, og området er i stor grad omringet av tung infrastruktur og menneskelige aktiviteter. Legg merke til de sterke barrierene mellom de to delene av villreinområdet: Reinheimen og Breheimen. Inne i Reinheimen villreinområdet finnes det flere barrierer og hindringer for bevegelser, forårsaket av en rekke menneskeskapt faktorer (f.eks. veier, hytter og de mest populære stiene), i tillegg til naturlige faktorer som topografi, bratte områder og brede elver, spesielt i de nordlige delene.

I sør er de sterke barrierer i nærheten av Vågåmo, østover langs Slådalen mot Lesja, og vestover langs Finndalen mot Bismo. Videre nordover viser kartet barrierer langs Lordalen, langs Asbjørnsdalen, Puttbudalen, og til slutt Trollstigen. Om vinteren og tidlig på våren er noen av de høyeste høydeområdene vest og nord utfordrende å krysse, hovedsakelig på grunn av topografi og isbreer.

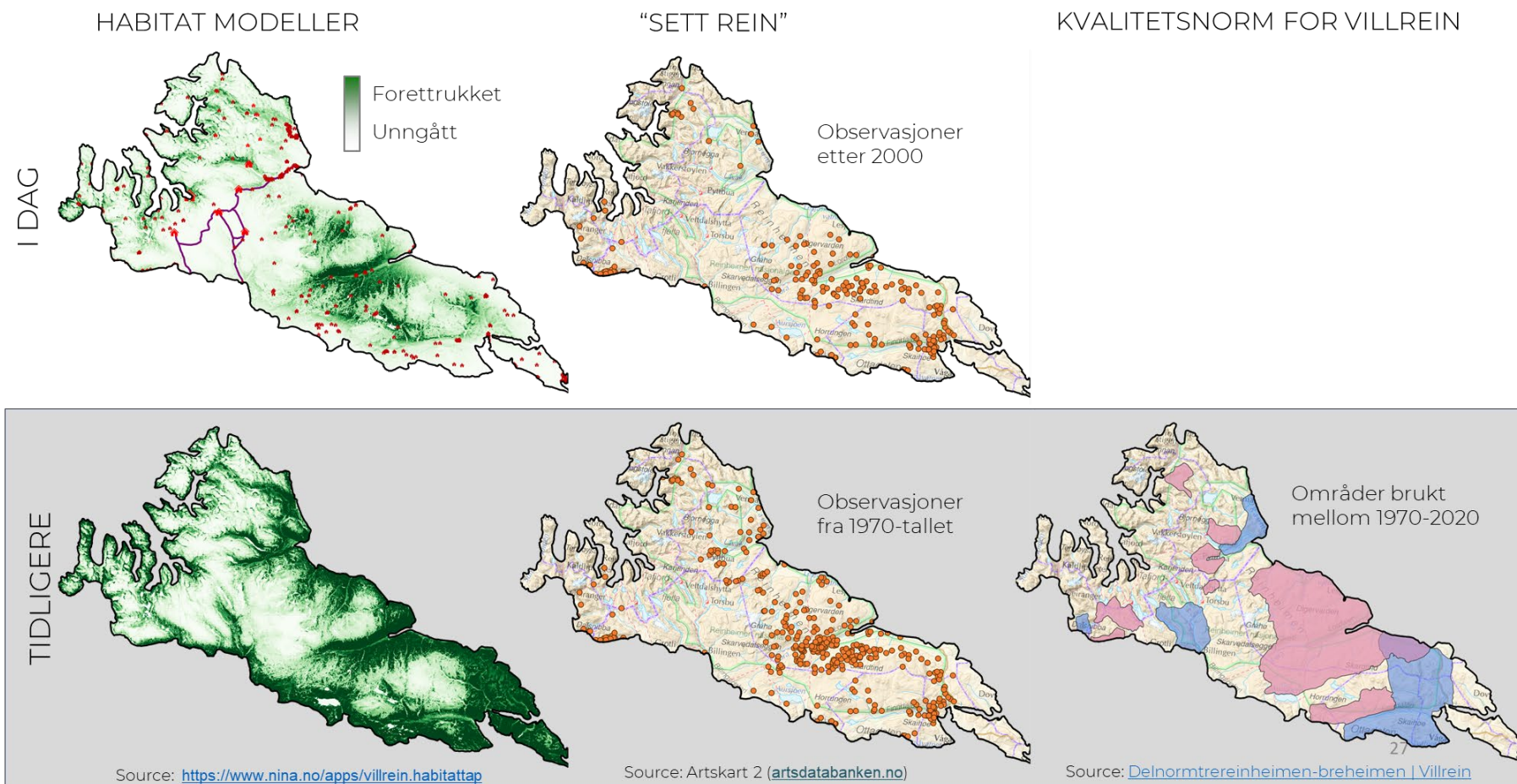
Oppdragsgiveren skrev: «Puttbudalen var et kalvingsområde på 1980-tallet men de siste 30-åra har det vært lite/ingen villrein i dette området. Villrein beveger seg ikke ned i Brøstdalen/Puttbudalen i dag, så dette strekket fungerer i dag som en barriere mellom sør og nordvest». Modellen (toppanelet, Fig. 4.7) bekrefter at det i dag finnes en sterk barriere for reinsdyrbevegelse i Brøstdalen-Puttbudalen. Dette skyldes hovedsakelig infrastruktur (veier, stier, hytter) og naturforhold (elva, topografi) på østsiden (Brøstdalen), samt stier og hytter langs Puttbudalen.

HABITATPREFERANSER FOR VILLREIN – I DAG OG I «GAMLE DAGER»



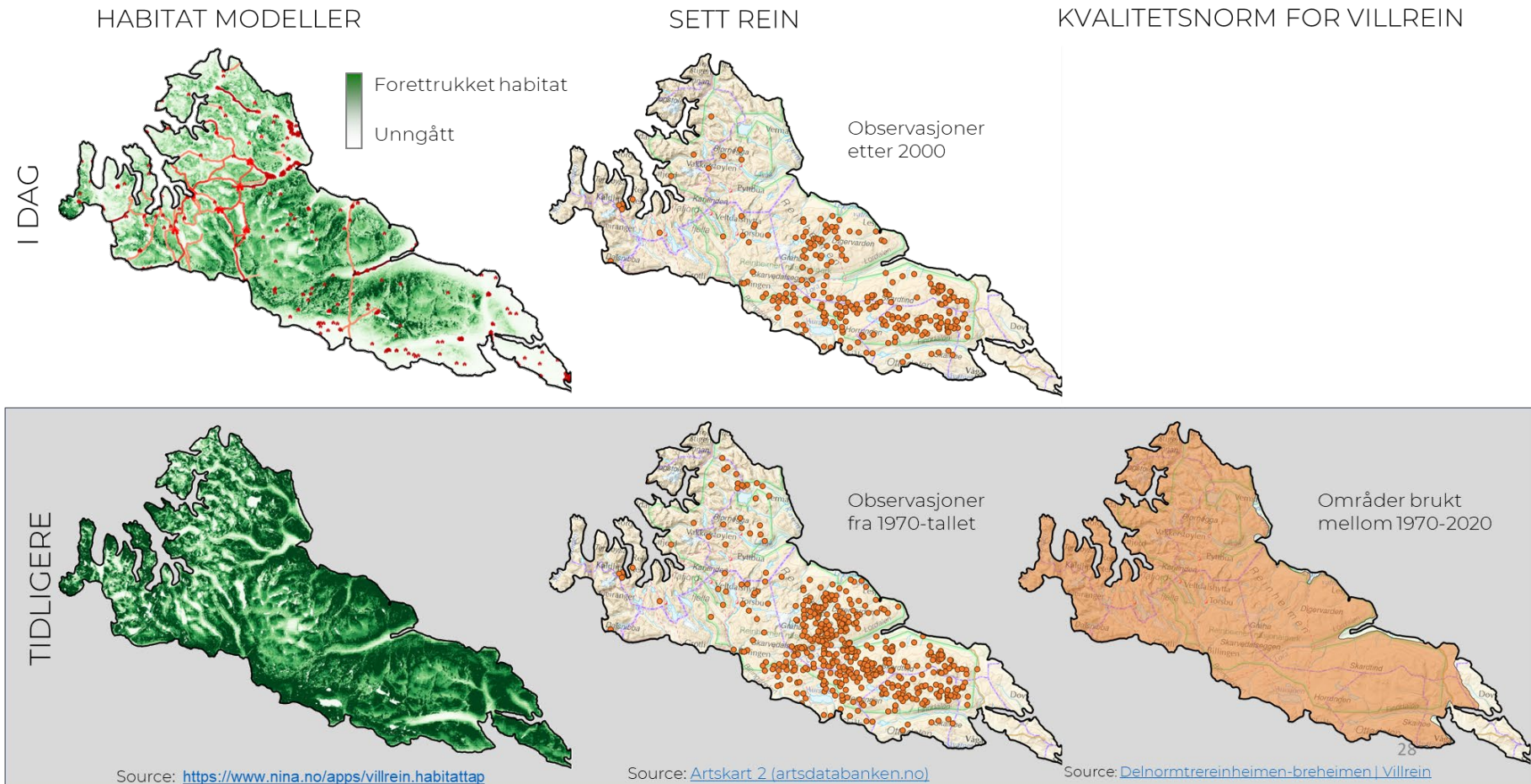
Figur 4.1 Habitatkvalitet estimert i Reinheimen; hytter og stier/skiløyper vises som referanse. Over: nåværende habitatkvalitet, sommerstid; områder i mørkegrønt tilbyr gode naturressurser (beiteområder) med ingen eller lite menneskelige forstyrrelser. Under (grå boks): estimert "naturgrunnlaget", eller habitatkvalitet før eller uten forstyrrelser; områder i mørkegrønt viser gode naturressurser i fravær av infrastruktur (før utbygging eller uten menneskelig ferdsel). Kartene kan vises i: <https://www.nina.no/apps/vill-rein.habitattap>; van Moorter et al 2023c).

HABITAT MODELLER vs. 'SETT REIN' OG LOKALKUNNSKAP - KALVINGSPERIODEN



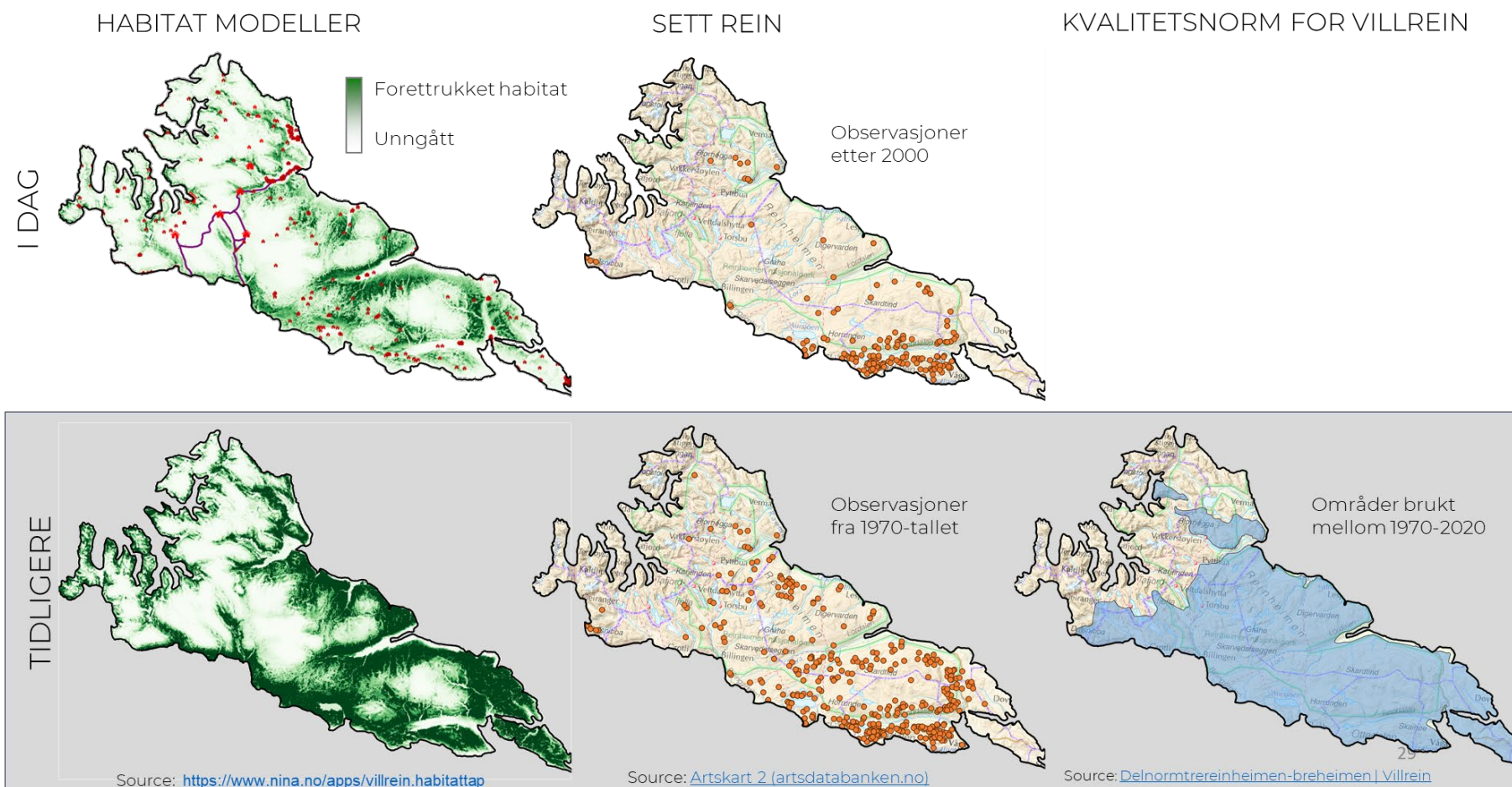
Figur 4.2. Habitatkvalitet for kalvingsperioden i Reinheimen sammenlignet med tilfeldige villreinobservasjoner («sett rein» Miljødirektoratet 2024, midtpanel, i oransje), og polygoner tegnet av lokale eksperter under kvalitetsnormprosessen (høyre; kalvings- og oppvekstområder i rosa; vårbeiter for bukk i blå; Brænd et al. 2023). Over: nåværende habitatkvalitet sammenlignet med villrein observasjoner etter 2000. Under (grå boks): tidligere habitatkvalitet (habitatkvalitet før eller uten menneskelige forstyrrelser se Fig 4.1) sammenlignet med gamle observasjoner fra 1970-tallet, og med lokalkunnskap innhentet i kvalitetsnormprosessen. Skiløyper, DNT hytter og privathytter er vist på kartet. Modellen kan vises også i: <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap>; van Moorter et al. 2023c; Panzacchi et al. 2022a).

HABITAT MODELLER vs. 'SETT REIN' OG LOKALKUNNSKAP - SOMMER



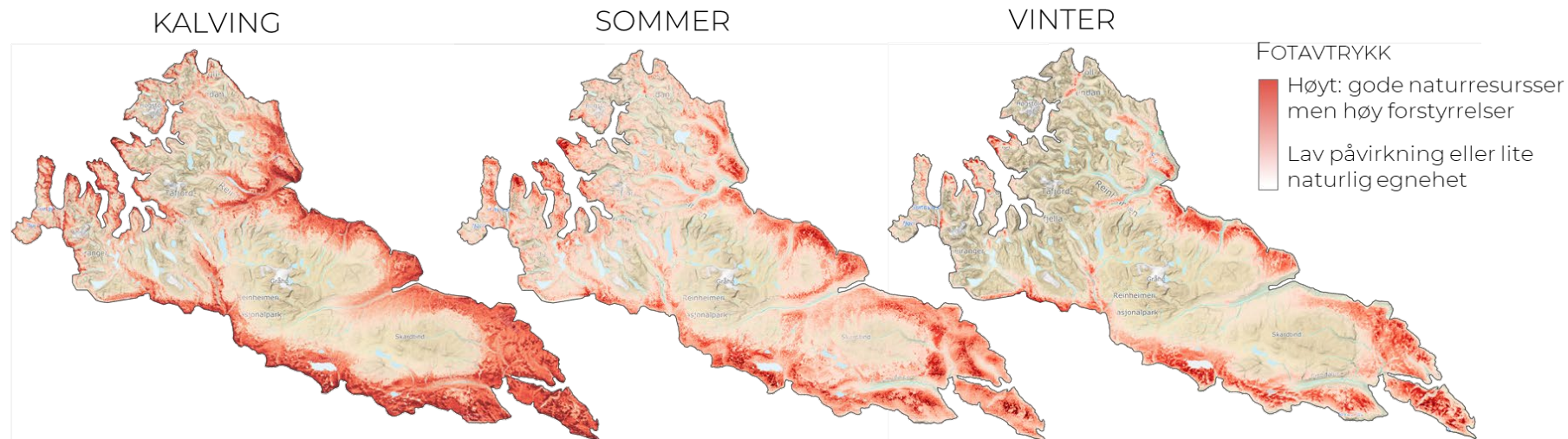
Figur 4.3 Habitatkvalitet for sommerstid i Reinheimen sammenlignet med tilfeldige villreinobservasjoner («sett rein», Miljødirektoratet 2024, midtpanel, i oransje), og polygoner tegnet av lokale eksperter under kvalitetsnormprosessen (høyre; sommer- og høstbeiter i oransje; Brænd et al. 2023). Over: nåværende habitatkvalitet sammenlignet med villrein observasjoner etter 2000. Under (grå boks): tidligere habitatkvalitet (habitatkvalitet før- eller uten- menneskelige forstyrrelser - se Fig 4.1) sammenlignet med gamle observasjoner fra 1970-tallet, og med lokalkunnskap innhentet i kvalitetsnormprosessen. Skiløyper, DNT hytter og privathytter er vist på kartet. Modellen kan også vises i: <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap>; [van Moorter et al 2023c](https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap); [Panzacchi et al 2022a](https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap)).

HABITAT MODELLER vs. 'SETT REIN' OG LOKALKUNNSKAP - VINTER



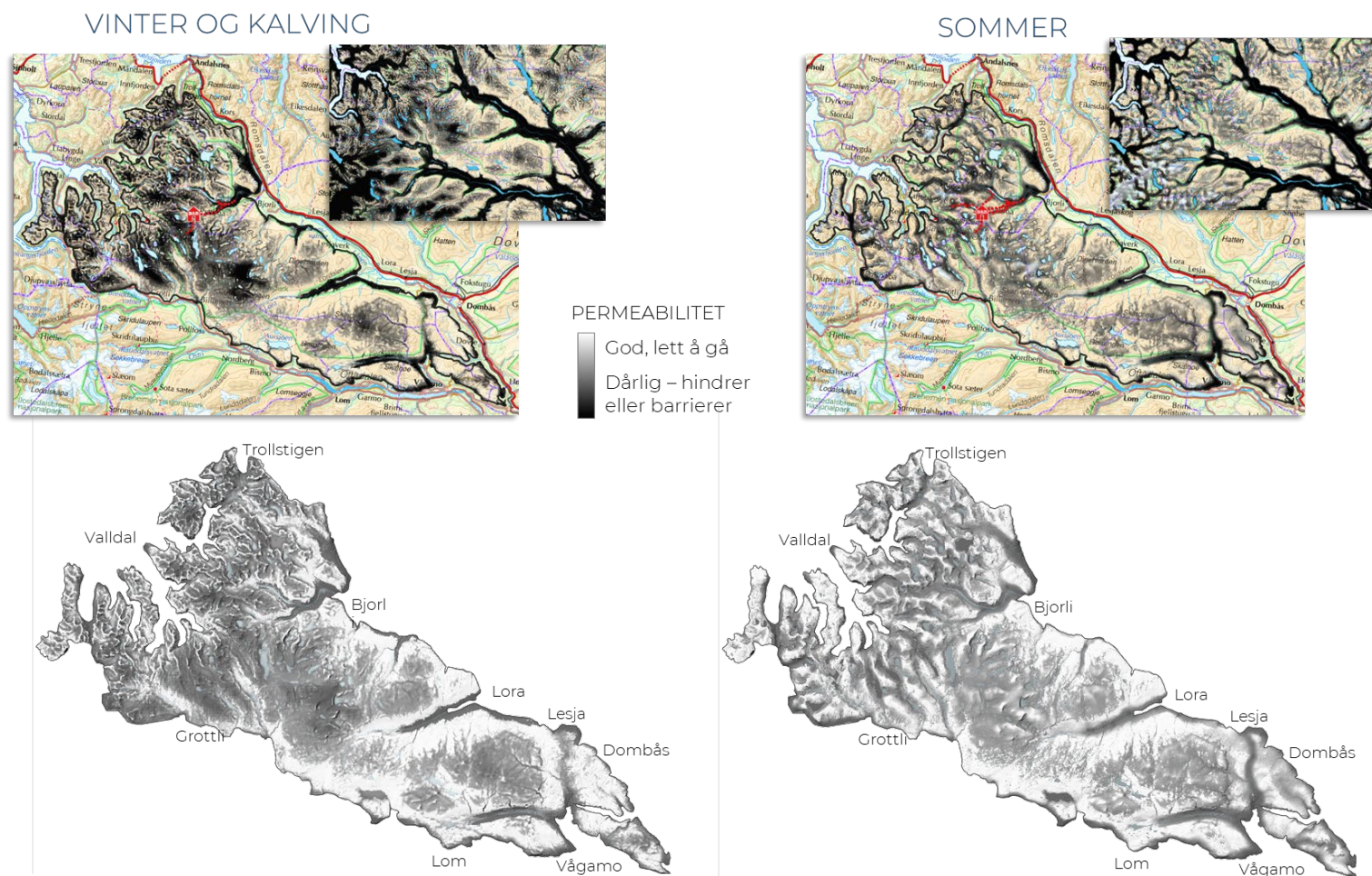
Figur 4.4 Habitatkvalitet for vinterperioden i Reinheimen sammenlignet med tilfeldige villreinobservasjoner («sett rein», Miljødirektoratet 2024, midtpanel, i oransje), og polygoner tegnet av lokale eksperter under kvalitetsnormprosessen (høyre; vinterbeiter i blå; Brænd et al 2023). Over: nåværende habitatkvalitet sammenlignet med villreinobservasjoner etter 2000. Under (grå boks): tidligere habitatkvalitet (habitatkvalitet før eller uten menneskelige forstyrrelser - se Fig 4.1) sammenlignet med gamle observasjoner fra 1970-tallet, og med lokalkunnskap innhentet i kvalitetsnormprosessen. Skiløyper, DNT hytter og privathytter er vist på kartet. Modellen kan også vises i: <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap>; van Moorter et al 2023c; Panzacchi et al 2022a).

MENNESKELIG FOTAVTRYKK



Figur 4.5 Menneskelig fotavtrykk, det vil si estimert menneskeskapt tap av habitat eller forstyrrelser i områder som ellers kunne ha vært gode ressurser for villrein. Mørkere røde farger viser områder med høyt potensial for naturressurser, men som samtidig er utsatt for betydelige menneskelige forstyrrelser eller påvirkning. Med andre ord er dette det "naturlige potensialet" i området (Fig. 4B) blitt forringet. Kartene kan også vises i: <https://www.nina.no/apps/villrein.habitattap> – seksjon «habitattap - enkelt kart», og van Moorter et al 2023c).

BARRIERER FOR BEVEGELSE

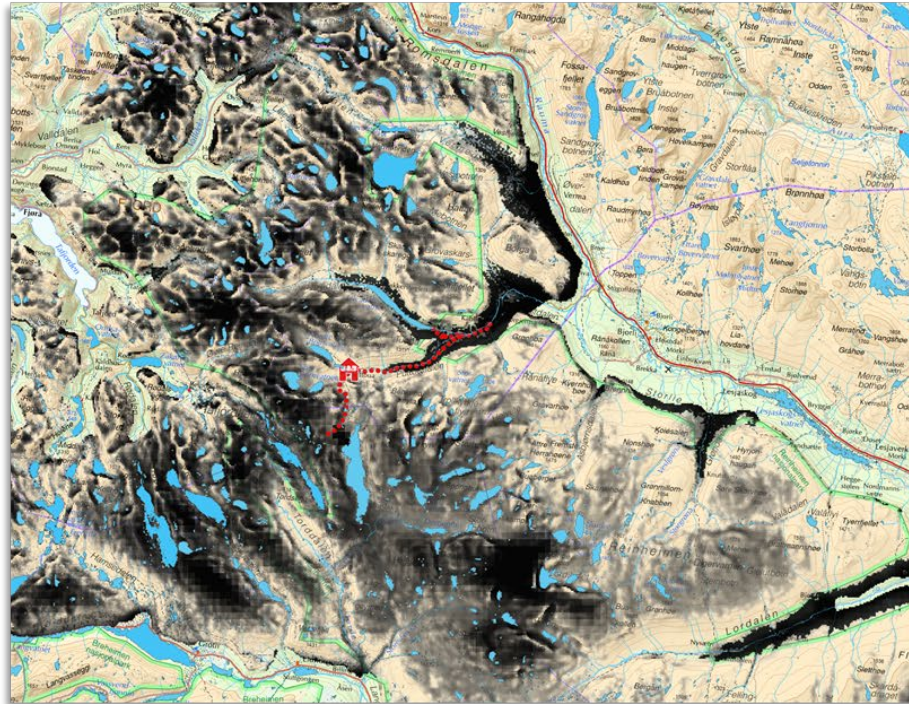


Figur 4.6 Oversikt over barrierer og hindringer for bevegelser (landskapets permeabilitet), både innenfor villreinområdets grenser i Reinheimen, og utenfor (panelene øverst). De mørkeste fargene indikerer barrierer, det vil si områder som reinsdyr ifølge modellen ikke kan passere eller finner utfordrende å krysse – på grunn av topografi, is, infrastruktur, menneskelig aktivitet osv. Kartene kan også sees i NettAppen: [Reindeer Maps Norway](#) (Panzacchi et al., 2022). Figurene viser de sterke barrierene som bidrar til isolering og fragmentering av bestanden, både i randområdene, og mellom de to delene av villreinområdet, Reinheimen og Breheimen. Sør i Reinheimen finnes de sterkeste barrierene i nærheten av Vågamo, østover langs Slådalen mot Lesja, og vestover langs Finndalen mot Bismo. Videre nordover viser kartet barrierer langs

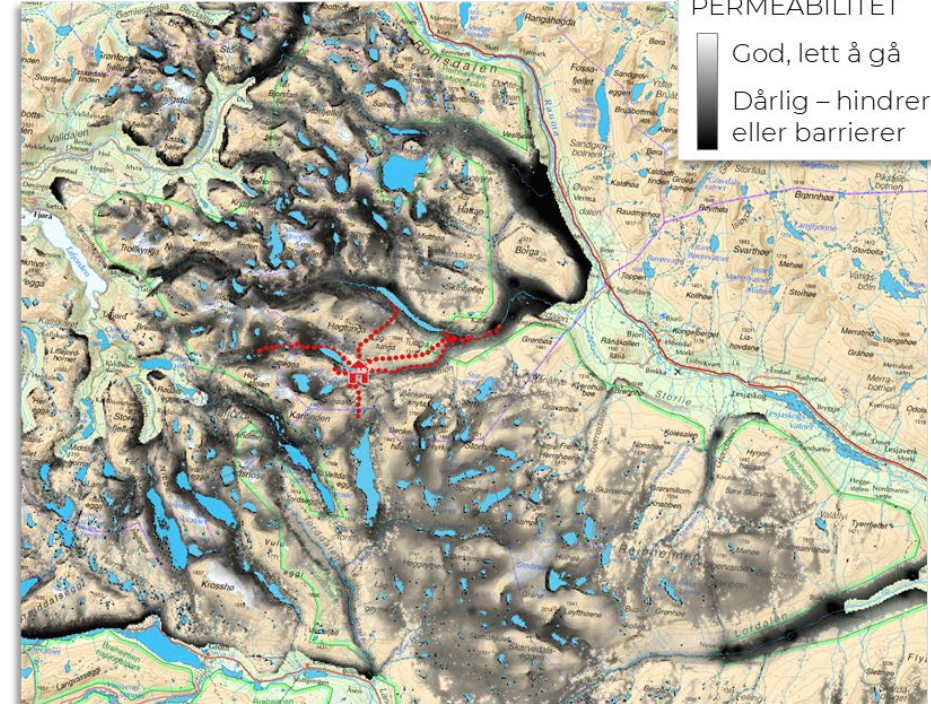
Lordalen, langs Asbjørnsdalen , Puttbudalen, og Trollstigen. Om vinteren og våren er de høyeste høydeområdene vest og nord utfordrende å krysse, også på grunn av topografien og isen.

BARRIERER FOR BEVEGELSE

VINTER OG KALVING



SOMMER



PERMEABILITET

God, lett å gå

Dårlig – hindrer eller barrierer

Figur 4.7 Barrierer og hindringer for bevegelser (landskapetets permeabilitet; se også Fig 4.6) – detaljer rundt Puttbudalen. De mørkeste fargene indikerer barrierer for reinsdyrs bevegelser, det vil si områder som reinsdyr ikke kan passere eller finner utfordrende å krysse – på grunn av topografi, is, infrastruktur, menneskelig aktivitet osv. Områder som villrein lett kan krysse, er vist i lysere farger. Kartene kan også sees i NettAppen: [Reindeer Maps Norway](#) (Panzacchi et al., 2022). Modellen bekrefter at det i dag finnes en sterk barriere for reinsdyrbevegelse i Brøstdalen-Puttbudalen. Dette skyldes hovedsakelig infrastruktur (veier, hytter osv), elva og topografi på østsiden (Brøstdalen), samt stier og hytter langs Puttbudalen.

4.2 Landskapskonnektivitet – dagens funksjonelle områder og korridorer. Helhetlig diskusjon av modellresultater

Dette kapittelet gir en oversikt over hele landskapet i sammenheng, fra et "fugleperspektiv". Modellene fremstiller landskapet som et nettverk av ressurser som reinen trenger å få tilgang til gjennom trekkruiter. De resulterende kartene fremhever *de mest funksjonelle* beiteområdene, det vil si områder som samtidig tilbyr ressurser av høy kvalitet og som lett kan nås av villrein, samt *korridorer* mellom disse.

Disse kartene er de mest «helhetlige», da de integrerer informasjon om både *habitatkvalitet og konnektivitet*, og kan brukes til å støtte prosessen med å identifisere områder som kan prioriteres for bevaring, restaurering eller avbøtende tiltak.

4.2.1 Dagens funksjonelle områder – gode og vel tilkoblet

Figur 4.8 viser at de største og mest sammenhengende funksjonelle områdene (som tilbyr ressurser av god kvalitet og er godt tilknyttet til andre gode områder) ligger i den sørlige delen av Reinheimen til alle årstider. I dag finnes det imidlertid en barriere i Lordalen, som reinen unngår.

De funksjonelle leveområdene er mye mer spredt og fragmentert i de nordlige og vestlige delene av Reinheimen, spesielt om vinteren og i kalvingsperioden, grunnet en kombinasjon av krevende topografi, isbreer, innsjøer, infrastruktur og menneskelige forstyrrelser.

Om sommeren er store funksjonelle områder (av god kvalitet og med god sammenheng) ganske utbredt i hele Reinheimen, inkludert vestområdene. Om *vinteren* og i *kalvingsperioden* funksjonelle områder er ganske like, konsentrert i den sørlige delen av Reinheimen, men også i området ved Puttbudalen om vinteren. Likevel ser vinterhabitatet ut til å være noe mer sammenhengende fra den sørlige til nordlige delen av Reinheimen enn kalvingsområdene.

4.2.2 Dagens diskontinuitet mellom funksjonelle områder for kalving

Kanskje det mest slående resultatet vist i Fig 4.8 og 4.9 er frakoblingen av funksjonelle kalvingsområder. Det er observert en *tydelig svakhet i forbindelsen mellom de funksjonelle kalvingsområdene i den sørlige og nordlige delen av Reinheimen, i området som strekker seg fra Brøstdalen og Puttbudalen, og som fortsetter og utvider seg sørvestover mot Grotli-Torddalen*. De samme mønstre observeres også i kart som viser barrierer (Fig 4.6), habitatkvalitet (Fig. 4.2), og menneskelig fotavtrykk (Fig 4.5). Det ser ut som gapet er forårsaket av menneskelige fotavtrykk samt vanskelig topografi, høye fjell, mye snø og isbreer vest for Pyttbua.

Gapet i funksjonelt habitat er smalere i området Brøstdalen-Puttbudalen. Dette området markerer i dag den øvre grensen for de store, sammenhengende funksjonelle kalvingsområdene i sør, og det synes å være *avgjørende for å reetablere konnektivitet med de mindre og spredte gjenværende kalvingsområdene nord for Puttbudalen*. Ved å se på modellresultater og sammenligne kart som viser egnede kalvingsområder (Fig. 4.2) med kart som viser barrierer (Fig. 4.6), ser det ut til at dette gapet i funksjonelt sammenhengende habitat skyldes i dag fragmentering forårsaket av menneskeskapte barrierer i sammenheng med Brøstdalen -Puttbudalen / Pyttbua.

Fig 4.8 viser at dagens villreinobservasjoner fra databasen «sett rein» (Miljødirektoratet 2024) ser ut til å samsvare godt med modellen og ser derfor ut til å bekrefte at det i dag eksisterer et gap i funksjonelt habitat mellom den sørlige og nordlige delen av Reinheimen, særlig i nærheten av Puttbudalen/Brøstdalen. Villreinsobservasjoner fra 1970-tallet (Fig 4.2) viser en mer kontinuerlig bruk av det tidligere egnede området av simler med kalver og ungdyr - også rundt Pyttbua, langs Puttbudalen og Brøstdalen. Data fra 2000 og utover viser et tydelig gap i funksjonelle området rundt Puttbudalen, med kun få spredte observasjoner nordover, øst og vest (se Fig 4.2; 4.7). Kun ett observasjon er registrert nær Puttbudalen/Brøstdalen: en bukkeflokk er registrert i 2012 i Skirifjellet.

4.2.3 Korridorer og bevegelsesruter i sommer, vinter og vår

Figur 4.9 viser estimerte bevegelsesruter, eller korridorer, som villrein mest sannsynlig bruker for å bevege seg mellom funksjonelle områder i en gitt sesong - sommer, vinter og kalvingsperioden. Slike korridorer er essensielle for å opprettholde sammenhengen i habitatet, og sikre bestandens langsiktige overlevelse, tilgang til ulike ressurser, og genetisk utveksling.

Merk at modellen er bygget for å forutsi hvilke korridorer villrein måtte ta *dersom* de skulle bevege seg mellom de mest funksjonelle områdene innen Reinheimen. Dette betyr at modellen verken kan bekrefte eller avkrefte om reinsdyr i dag krysser for eksempel Puttbudalen/Brøstdalen; dette krever feltobservasjoner. Modellen kan imidlertid indikere at *hvis* reinsdyr som i dag bruker den sørlige delen av Reinheimen også skulle benytte områdene nord for Puttbudalen/Brøstdalen, vil de mest sannsynlig måtte bevege seg gjennom korridorene og flaskehalsen som krysser Puttbudalen/Brøstdalen vist i Fig. 4.9.

Mens de bredere og mer robuste korridorene for villrein (brede områder i gult, oransje og rødt) kan sees i den sørlige delen av Reinheimen, blir muligheten for bevegelse betydelig mer begrenset av topografi og infrastruktur i området nord for Puttbudalen. Mens villrein i de sørlige områdene har mange bevegelsesmuligheter og kan bevege seg ganske fritt over landskapet, er bevegelsene i de nordlige og vestlige områdene mer kanalisert på grunn av topografien og infrastrukturen. Her er korridorene smale, med lite få valgmuligheter, og med flere flaskehals.

I kalvings- og vintersesongen kan det være vanskelig å krysse de høyeste fjellene, og derfor ligger de mest sannsynlige korridorene for å sikre bevegelser mellom den sørlige og nordlige delen av Reinheimen på *østsiden*, hvor det meste av tidligere og nåværende sammenhengende habitat ligger. I disse områdene er det imidlertid også et relativt stort menneskelig fotavtrykk, som stammer fra hytteområdene, veiene og bygdeområdene i den øvre delen av Gudbrandsdalen. Disse korridorene antas å gå gjennom Brøstdalen og Puttbudalen, like ved Pyttbua. En flaskehals som begrenser villreinens mulige bevegelser mot den nordlige delen av Reinheimen, ser ut til å være lokalisert på østsiden, i Brøstdalen, og langs Puttbudalen. Her finnes sårbare flaskehalsene, som kan undersøkes nærmere, og vurderes for avbøtende tiltak. En annen hovedkorridor ligger på vestsiden av Reinheimen, selv om denne er litt smalere og krysser mindre funksjonelle områder, spesielt i kalving- og vintersesongen.

Om sommeren finnes det mange flere muligheter for rein, som kan bevege seg på kryss og tvers av Reinheimen. Husk at gode, robuste korridorer (gul-oransje-rødt) er brede, slik at villrein kan bevege seg ganske fritt over et relativt bredt område, og kan velge mellom flere alternative trekk-ruter; isolerte lysegule piksler indikerer flaskehals. Også om sommeren forventes det å være en viktig flaskehals gjennom Brøstdalen og langs Puttbudalen. Infrastrukturene foreslått for scenarioanalysene ligger svært nær disse flaskehalsene eller mulige korridorene.

4.2.4 Migrasjonskorridorer mellom sesongbeiteområder

Oppdragsgiveren skrev at Puttbudalen var et kalvingsområde på 1980-tallet, men at det de siste tiårene ikke er observert reinsdyr som kalver i områdene nær og nord for Puttbudalen. De antar at dette skyldes barrierer som hindrer tilgang til kalvingsområdene.

For å undersøke situasjonen har vi modellert ikke bare konnektivitet innenfor hvert sesongbeiteområde, men også konnektivitet under migrasjon mellom kalvings- og sommerområdene (vår-migrasjon). Vi fokuserte på migrasjonskorridorene fra kalvingsområdene til sommerbeitene. Vi fokuserte ikke på migrasjonskorridorene fra vinter- til kalvingsområdene, ettersom disse er ganske like, og overlapper betydelig - noe som gjør en slik analyse lite nyttig.

Fig. 4.9 og 4.10 viser at *migrasjonskorridorene som villrein trenger for å få tilgang til kalvingsområdene*, er nesten identiske med korridorene de trenger for å bevege seg mellom alle egnede habitater innenfor hver sesong. Med andre ord forventes de samme bevegelsesruter også å forbinde de beste sommerbeitene, vinterbeitene og kalvingsområdene.

Modellen viser grovt sett *minst tre viktige områder for konnektivitet, såkalte "bevegelsehubber", som er nødvendige for å sikre sammenheng i Reinheimen*: Lordalen, i sør, Brøstdalen/Puttbudalen i nord-øst, og Reinsdalen i nord-vest (Fig 4.9-4.10).

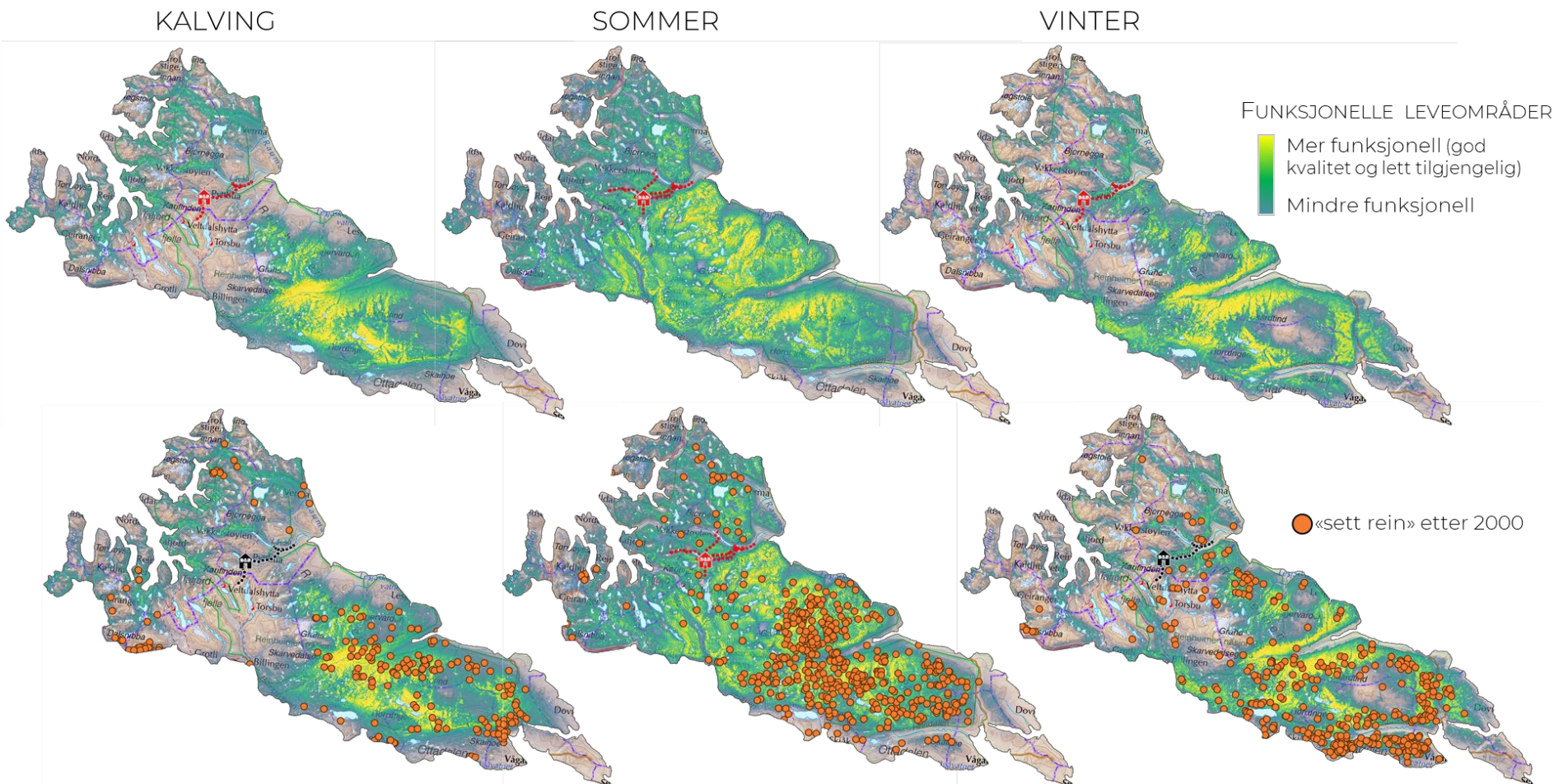
Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter. Selv om helhetsbildet når det gjelder barrierer og korridorer er pålitelig, kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 meters arealenhet tidvis være noe upresis. For eksempel, i tilfelle hvor det finnes en bratt klippe på 20 meter i et ellers flatt område, kan modellen anta at dette området på 100x100 meter er relativt enkelt å passere. I virkeligheten vil reinsdyrene imidlertid sannsynligvis ikke kunne gå over klippen, men heller bevege seg rundt hindringen.

Når man ser på korridorene i figurene, bør man ikke fokusere for mye på hvert enkelt 100x100 meters område, men heller på helhetsbildet. I områder der modellene kun identifiserer én svært smal bevegelsesvei (eller flaskehals), anbefales det en feltundersøkelse for å bekrefte at det faktisk er mulig for en villreinå krysse de 100 meterne.

Fig 4.11 og 4.12 sammenligner migrasjonskorridorer og «flaskehals» estimert ved statistiske modeller med tilgjengelige data og lokalkunnskap om konnektivitet i området: (i) trekkpassasjer er tegnet inn og er basert på lokalkunnskap samlet inn for Kvalitetsnormen for villrein (Brænd et al 2023); (ii) gamle kulturminner (fangstgroper, masse fangstanlegg, bågåstø osv.) som vitner om tidligere brukte korridorer (for detaljer om data se: Jordhøy et. al 2011; Panzacchi et al 2013; Riksantikvaren 2024).

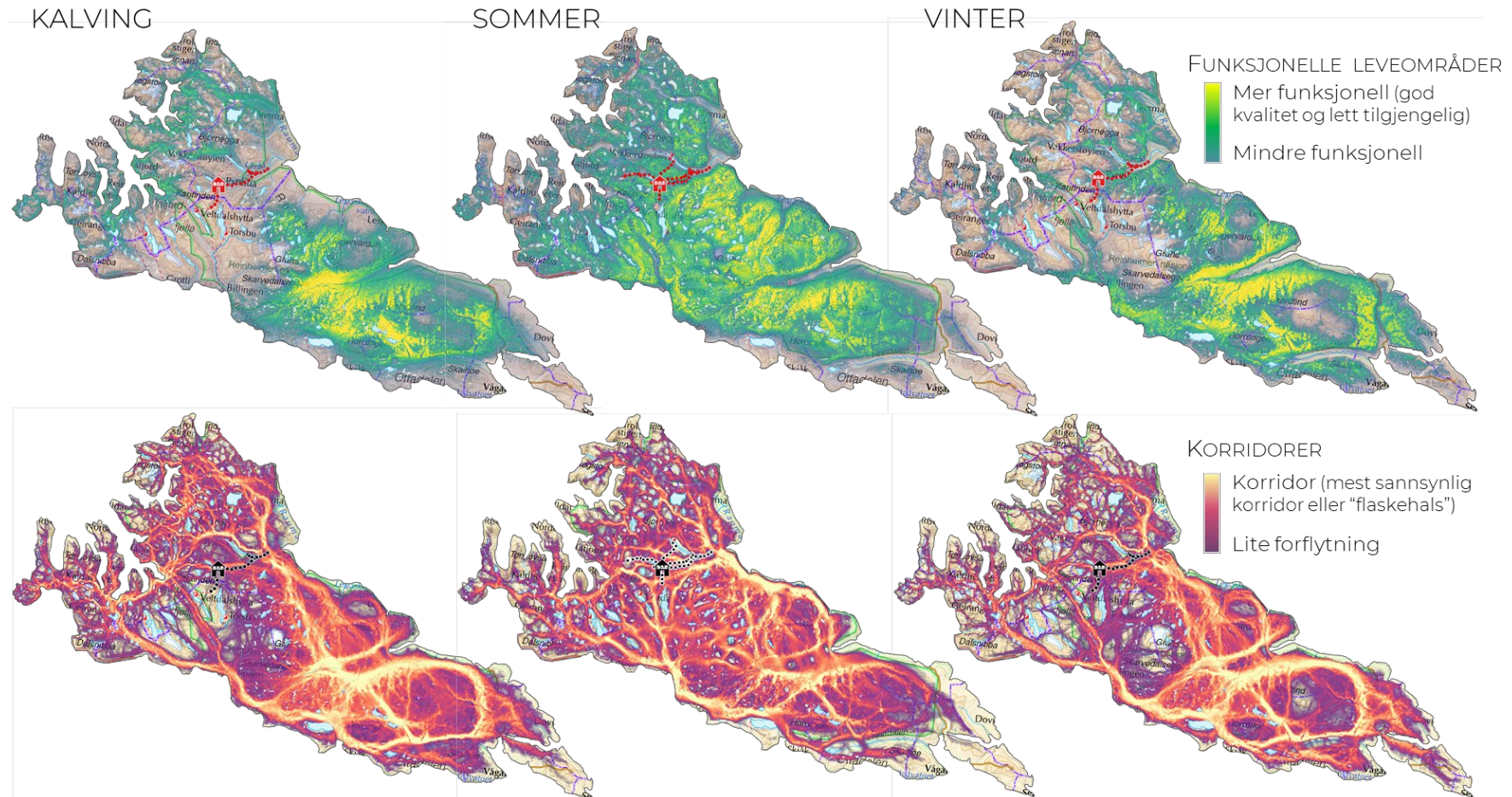
Figurene 4.13 til 4.22 viser, fra ulike perspektiver, de forutsagte korridorene og flaskehalsene som villrein forventes å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, inkludert Pyttbua, løyper og veier), dersom de skulle ta i bruk områdene nord for Puttbudalen.

FUNKSJONELLE LEVEOMRÅDER vs. «SETT REIN»

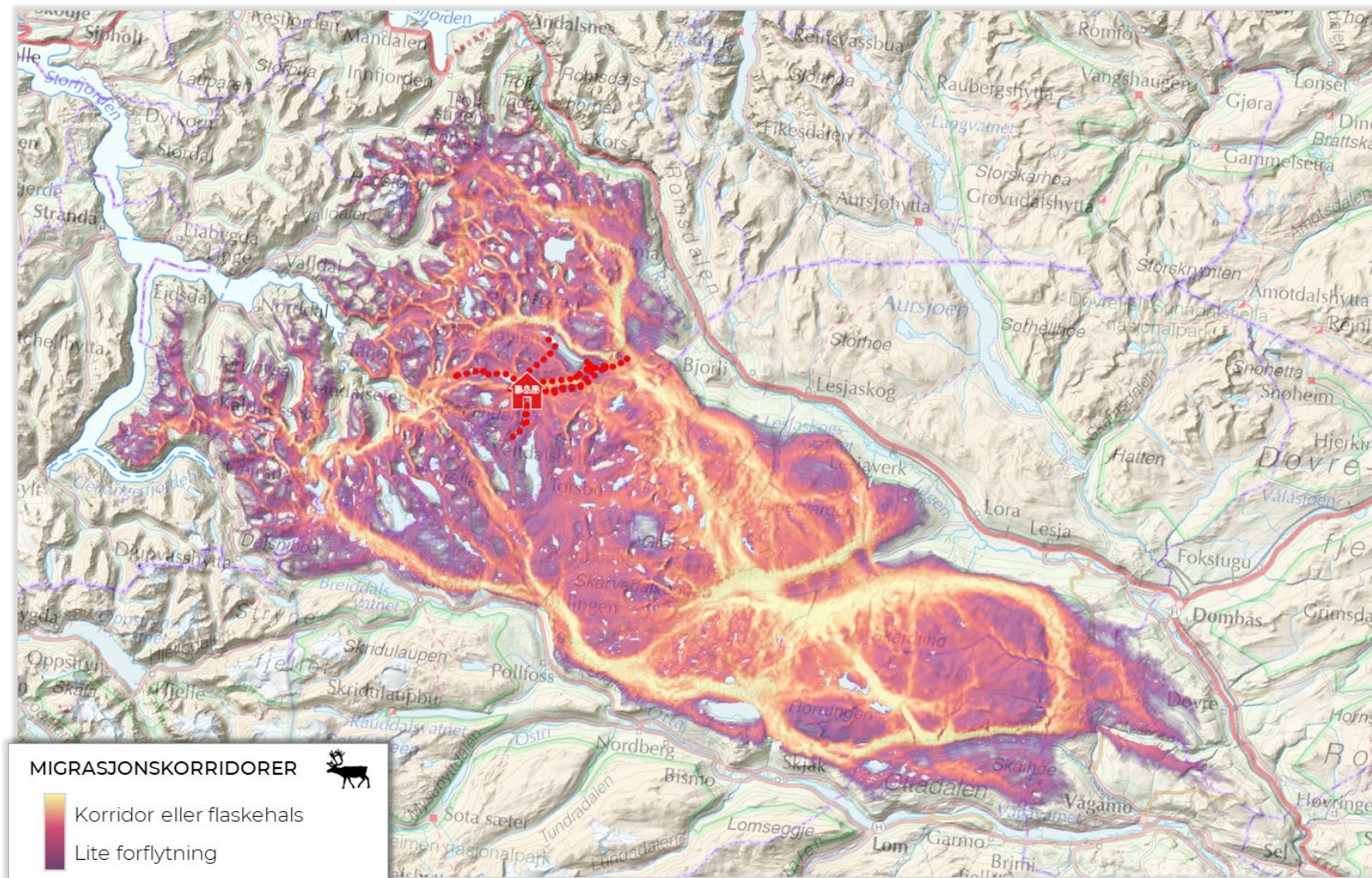


Figur 4.8 Figurene viser de viktigste og mest funksjonelle leveområdene i ulike årstider, når man ser på hele landskapet i sammenheng fra et villreinperspektiv. Lysere farger indikerer områder som både tilbyr ressurser av høy kvalitet og lite forstyrrelser, og er godt knyttet til andre gode områder (dvs. de er ikke isolert, og villreinkan enkelt bevege seg mellom dem). Panelet nederst viser de samme figurene, men med tilfeldige villreinobservasjoner fra databasen «Sett rein» (Miljødirektoratet 2024) lagt over. Observasjonene ser ut til å samsvare godt med modellen og bekrefter dermed at det i dag eksisterer et gap i funksjonelt habitat mellom den sørlige og nordlige delen av Reinheimen, særlig i nærheten av Puttbudalen/Brøstdalen.

FUNKSJONELLE LEVEOMRÅDER OG KORRIDORER SOM FORBINDER DEM



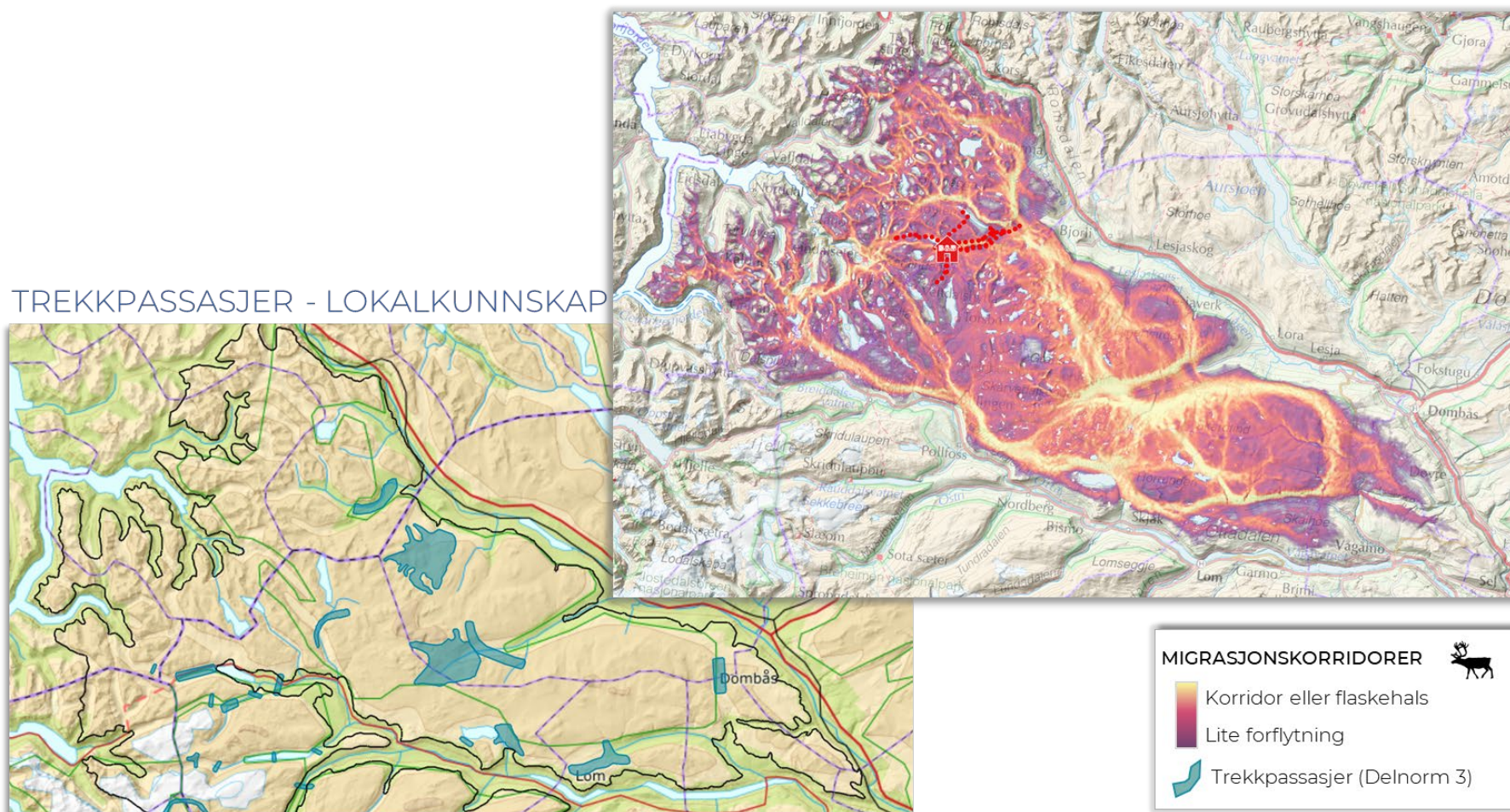
Figur 4.9 Oversikt over landskapet i sammenheng. Panelet øverst viser de viktigste og mest funksjonelle områdene (som Fig 4.7). Panelet nederst viser de mest sannsynlige korridorene og «flaskehalsene» som reinsdyr forventes å bruke dersom de skulle nå alle de mest funksjonelle leveområdene (dette betyr ikke nødvendigvis at alle disse korridorer brukes i dag). Gode, robuste korridorer (gul-oransje) er brede, slik at villrein kan bevege seg fritt over et bredt område, og kan velge mellom flere alternative trekkruer. De mest isolerte lysegule piksler indikerer flaskehals. Turistinfrastruktur og veien foreslått i scenarioanalysene ligger i et område som i dag er ganske viktig om sommeren, men har lav funksjonalitet spesielt i kalvingsperioden på grunn av fragmentering og forstyrrelser. Infrastrukturene ser ut til å hindre tilgang til beiteområder på nord- og vestsiden av Reinheimen.



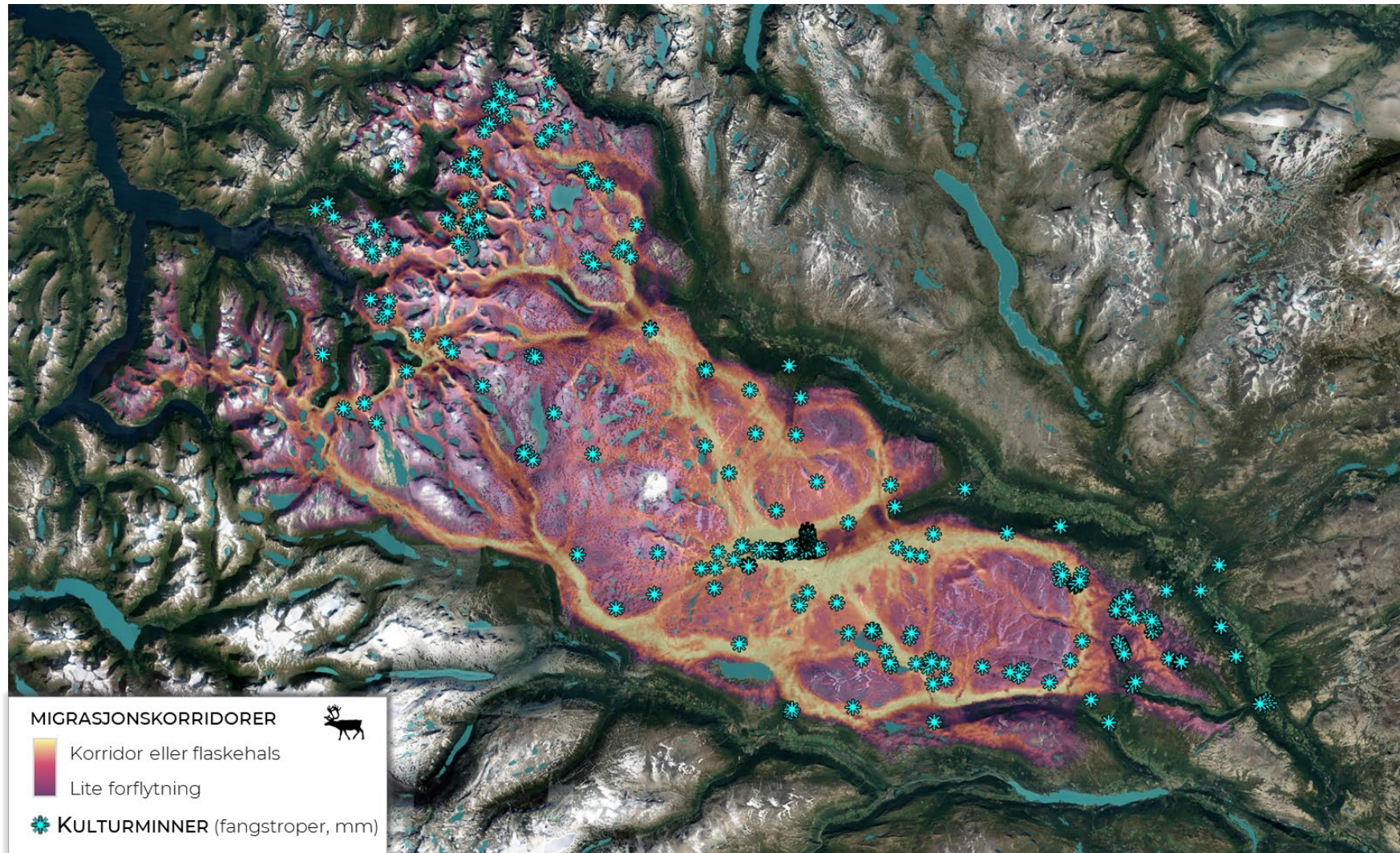
Figur 4.10 Oversikt over de mest sannsynlige migrasjonskorridorene og «flaskehalsene» som simler og kalver forventes å bruke i migrasjonsperioden, dersom de skulle nå alle de mest funksjonelle leveområdene (dette betyr ikke nødvendigvis at alle disse korridorer brukes i dag). Gode, robuste korridorer (gul-oransje) er brede, slik at villrein kan bevege seg fritt over et bredt område og velge mellom flere alternative trekkruter. De mest isolerte lysegule pikslene indikerer flaskehals. Infrastrukturene foreslått i scenarioanalysene ser ut til å hindre tilgang til beiteområder på nord- og vestsiden av Reinheimen.

KORRIDORER - MODELLER

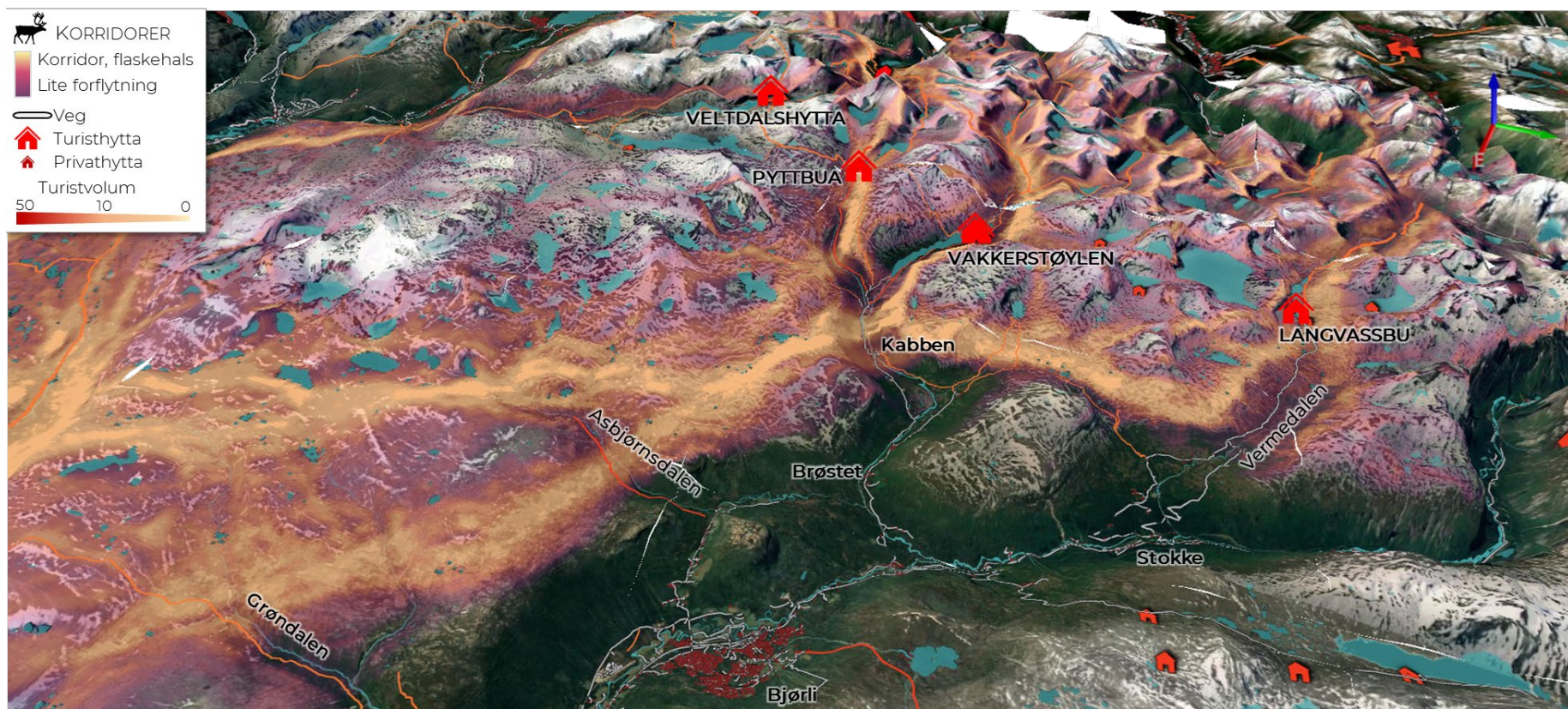
TREKKPASSASJER - LOKALKUNNSKAP



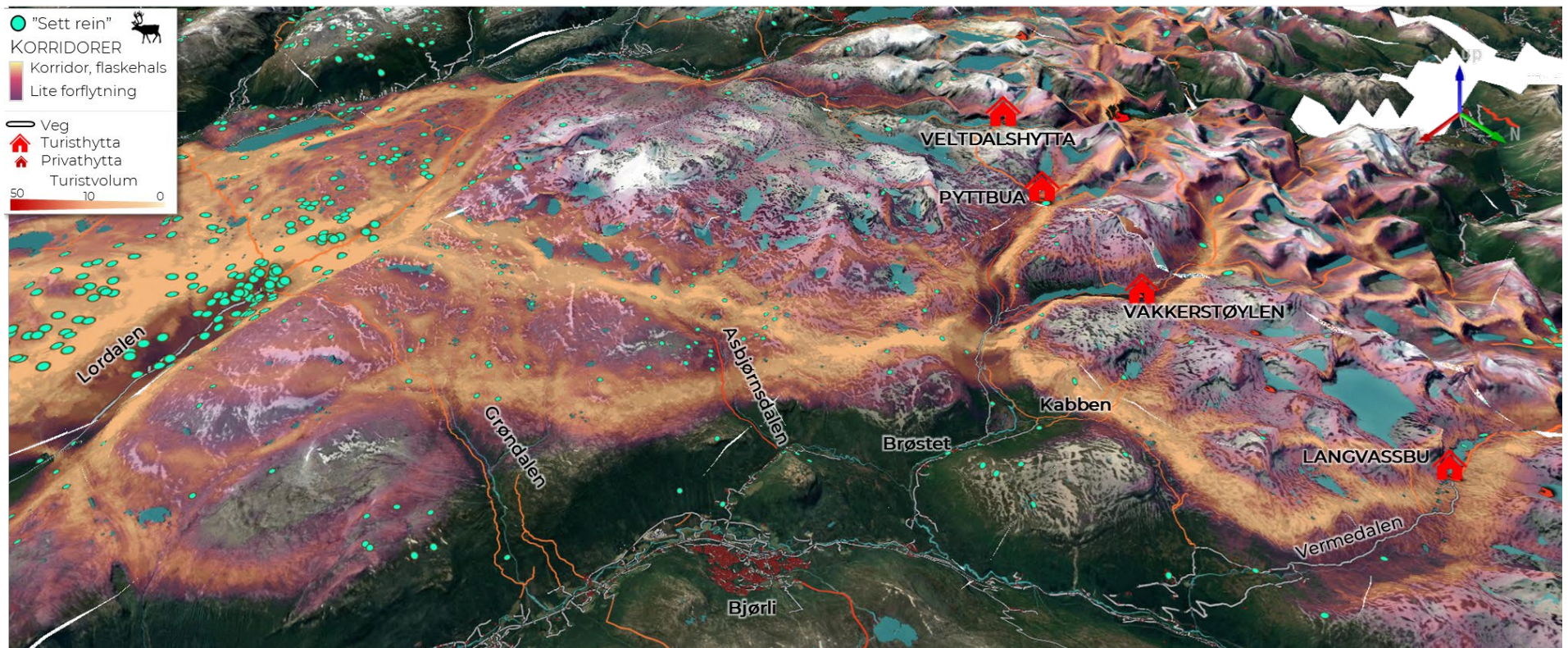
Figur 4.11 Migrasjonskorridorene og «flaskehalsene» for villrein estimert ved statistiske modeller (øverst) sammenlignes med «trekkpassasjer» utarbeidet basert på lokalkunnskap om konnektivitet i området, samlet innenfor prosessen for Kvalitetsnormen for villrein, Delnorm 3 (nederst; Brænd et al., 2023).



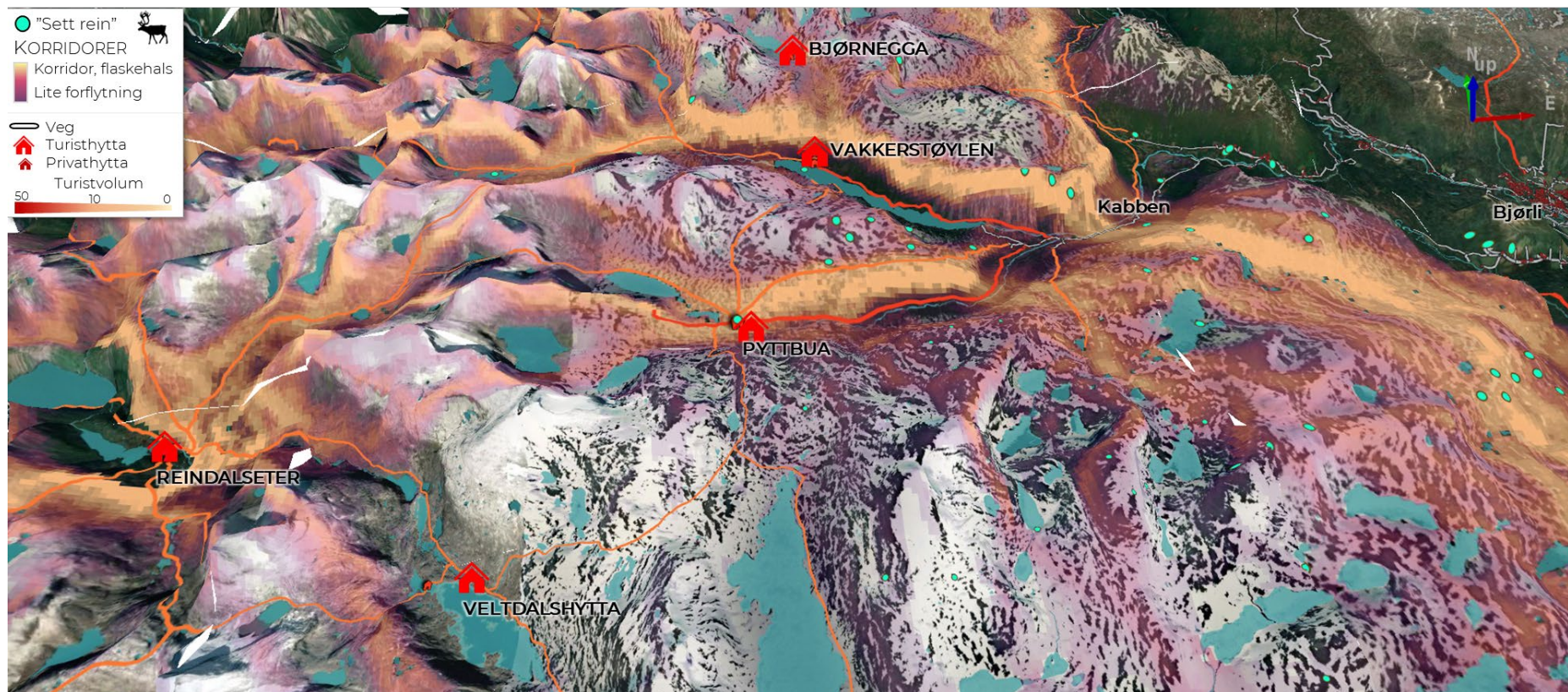
Figur 4.12 Migrasjonskorridorer og «flaskehals» estimert ved statistiske modeller (øverst) sammenlignes med data om kulturminner som vitner om tidligere brukte migrasjonskorridorer. Kulturminnene vist her inkluderer gamle fangstroper, bågastø, massefangstanlegg osv. (Dataene fra: Panzacchi et al 2013; Jordhøy et al 2011; Riksantikvaren 2024).



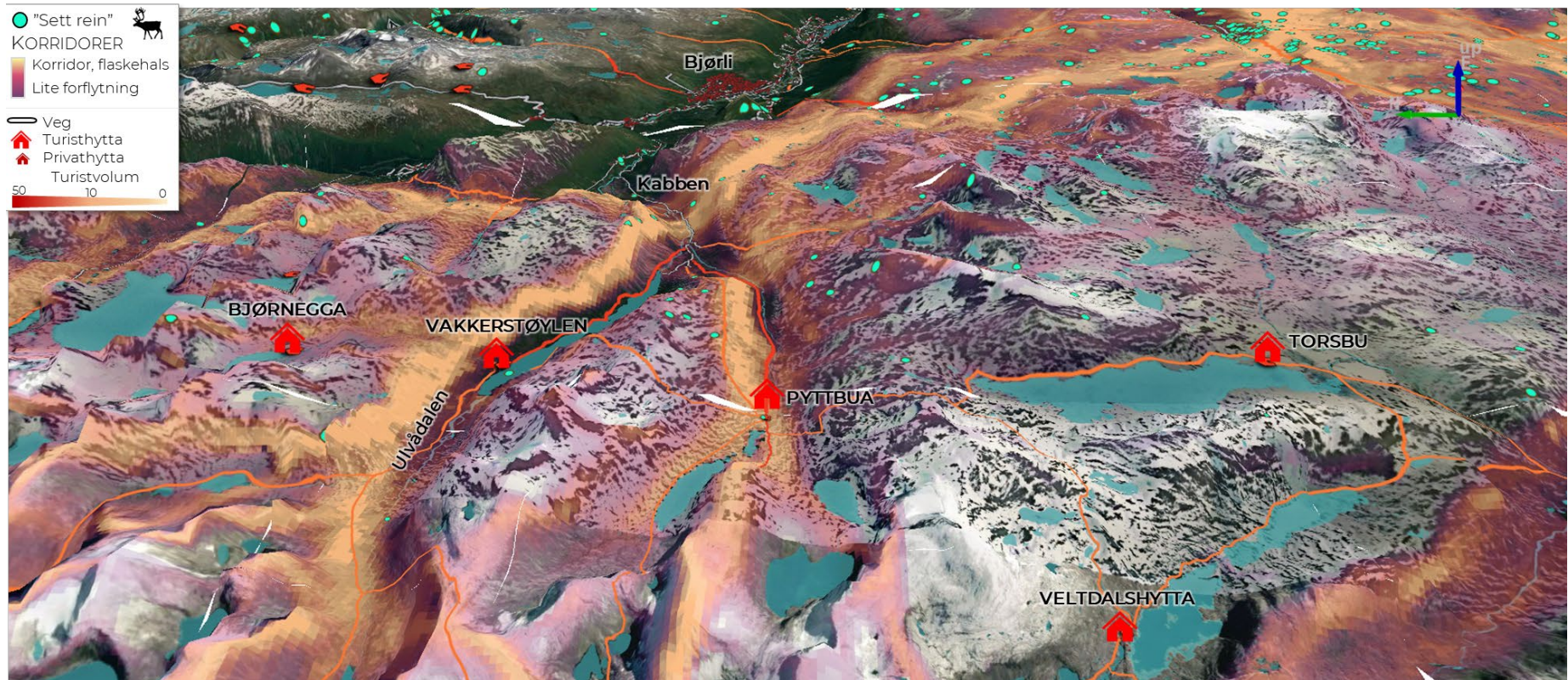
Figur 4.13 Forventede korridorer og flaskehals som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden - gitt dagens infrastruktur (Pyttbua, løyper og vei)-, dersom de skulle benytte områdene nord for Puttbudalen. Dette var et kalvingsområde på 1980-tallet, men de siste 30-årene har det vært få eller ingen villrein i området. Korridorene som vises i figuren, er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og representerer derfor kritiske flaskehals for å sikre konnektivitet gjennom hele Reinheimen, og sannsynligvis også med Breheimen (selv om dette krever videre analyser). Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter. Selv om helhetsbildet når det gjelder korridorer er pålitelig, kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 meters arealenhet tidvis være noe upresis.



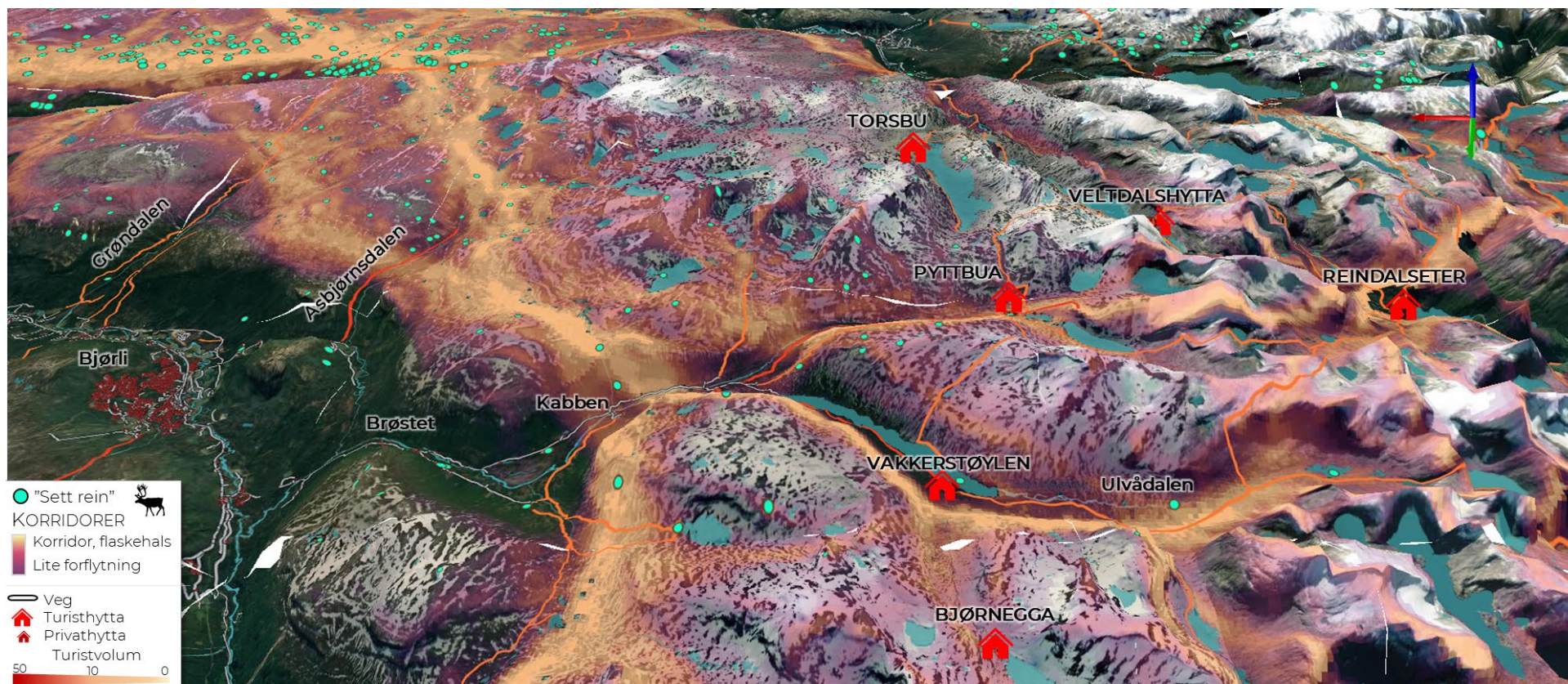
Figur 4.14. Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og vei), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjoner registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konnektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100 x 100 m arealenhet være upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



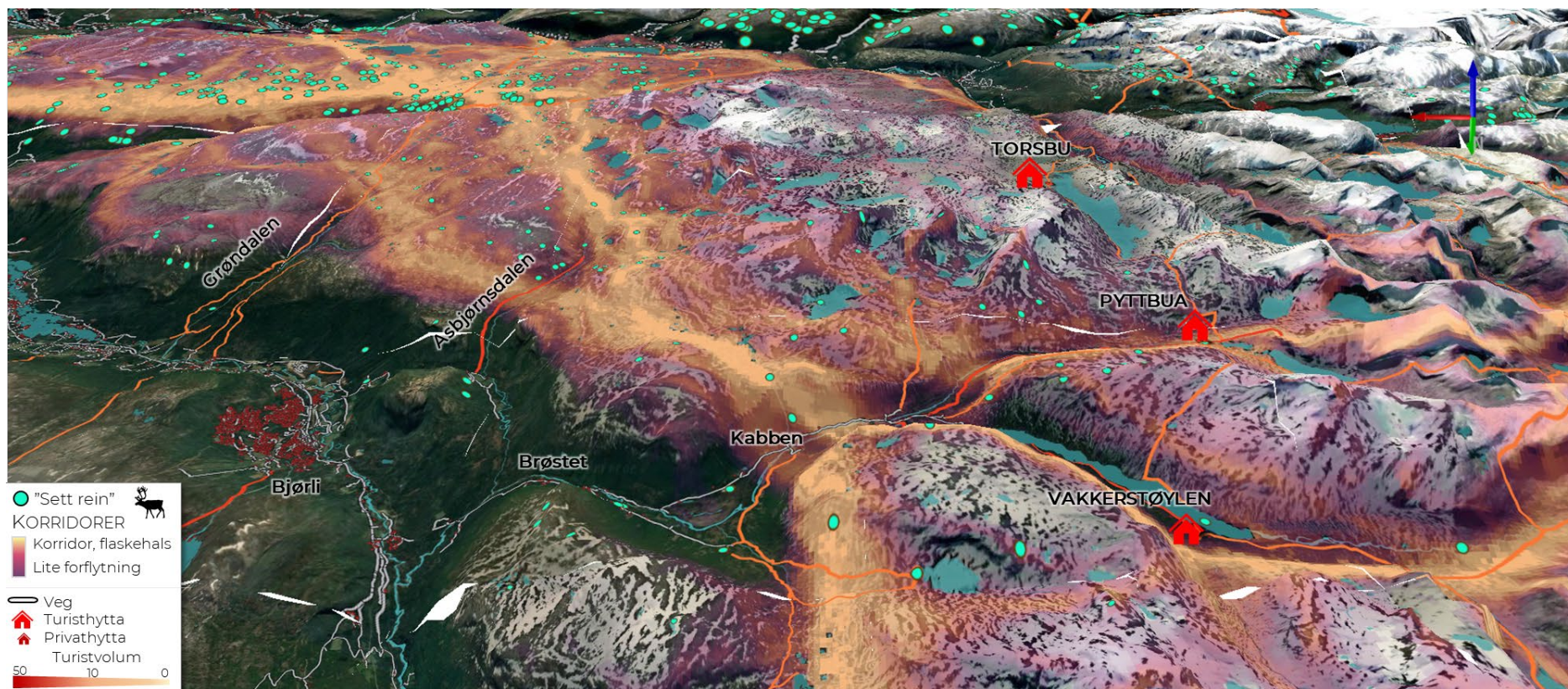
Figur 4.15. Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og veger, dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjonar registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte saman sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konnektivitet gjennom heile året. Merk at modellen er bygget med en oppløysning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innanfor kvar 100x100 m arealenhet være noe upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



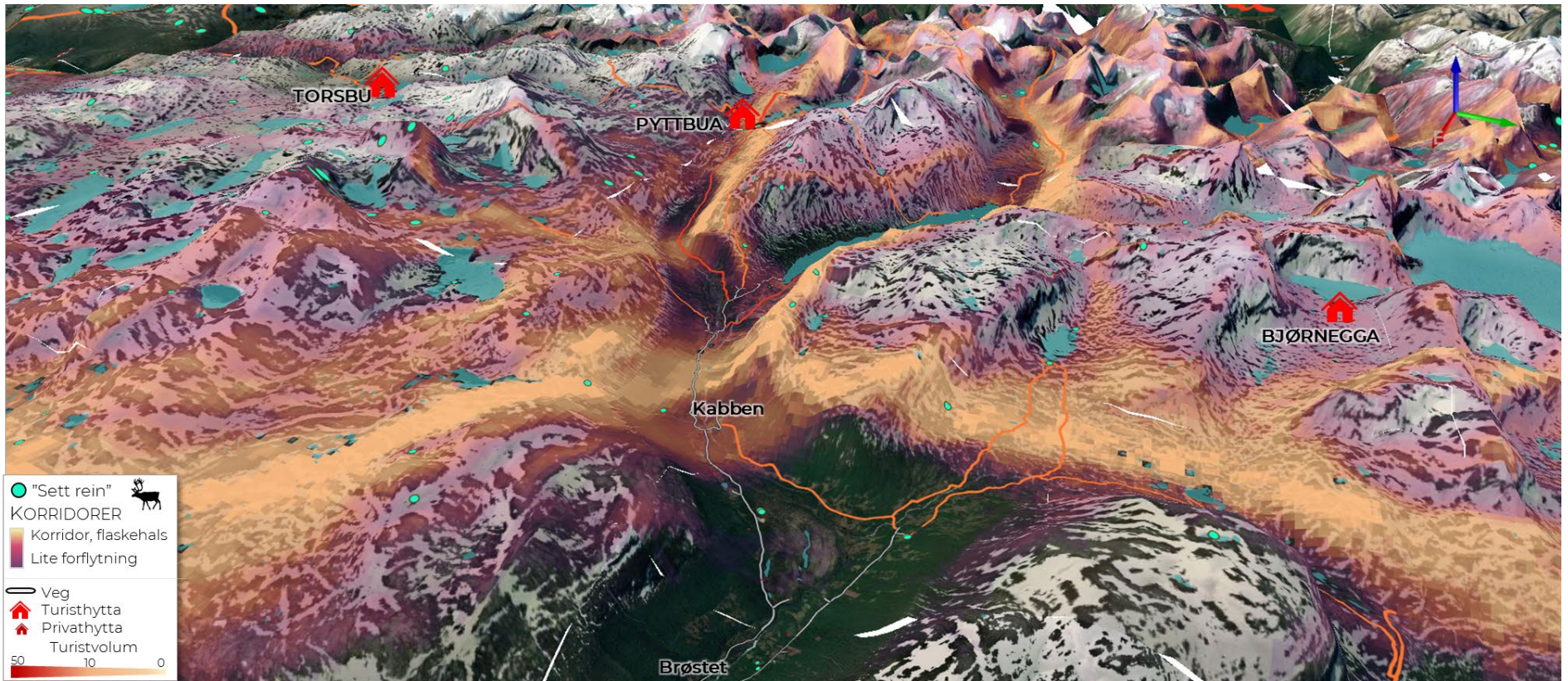
Figur 4.16 Forventede korridorer og flaskehals som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og veger), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjoner registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 m arealenhet være noe upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



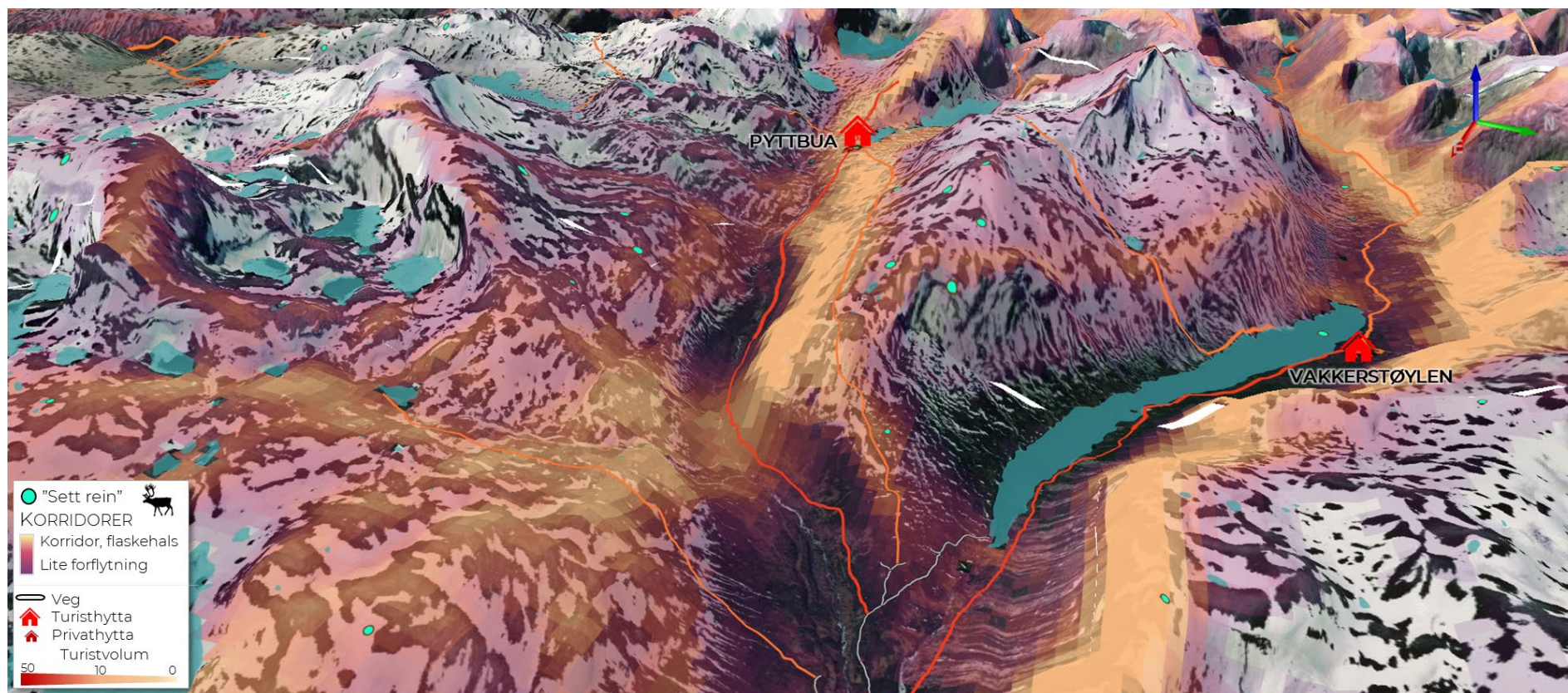
Figur 4.17 Forventede korridorer og flaskehals som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og veger), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjoner registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konnektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 m arealenhet være upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



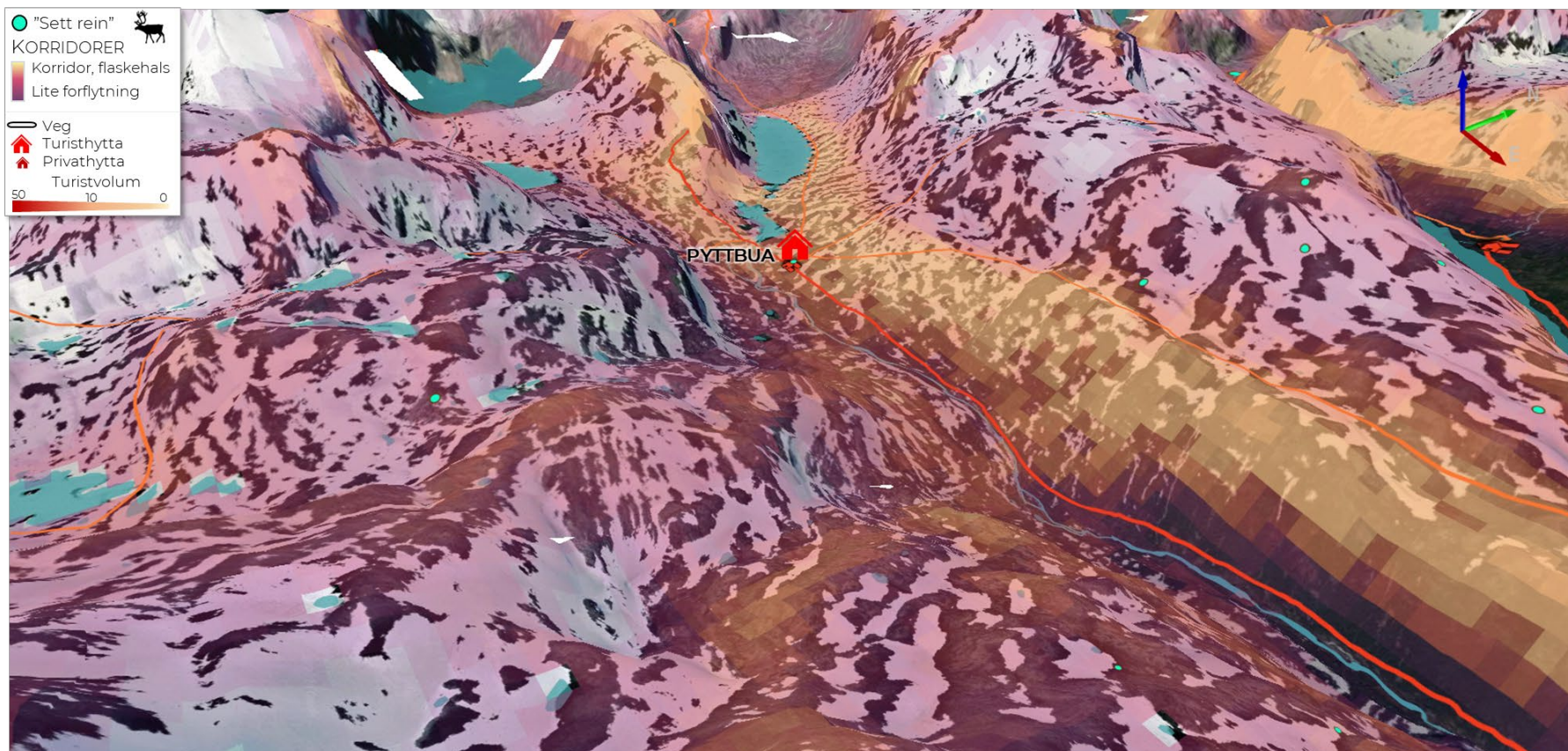
Figur 4.18 Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og veger), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjoner registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konnektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 m arealenhet være noe upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



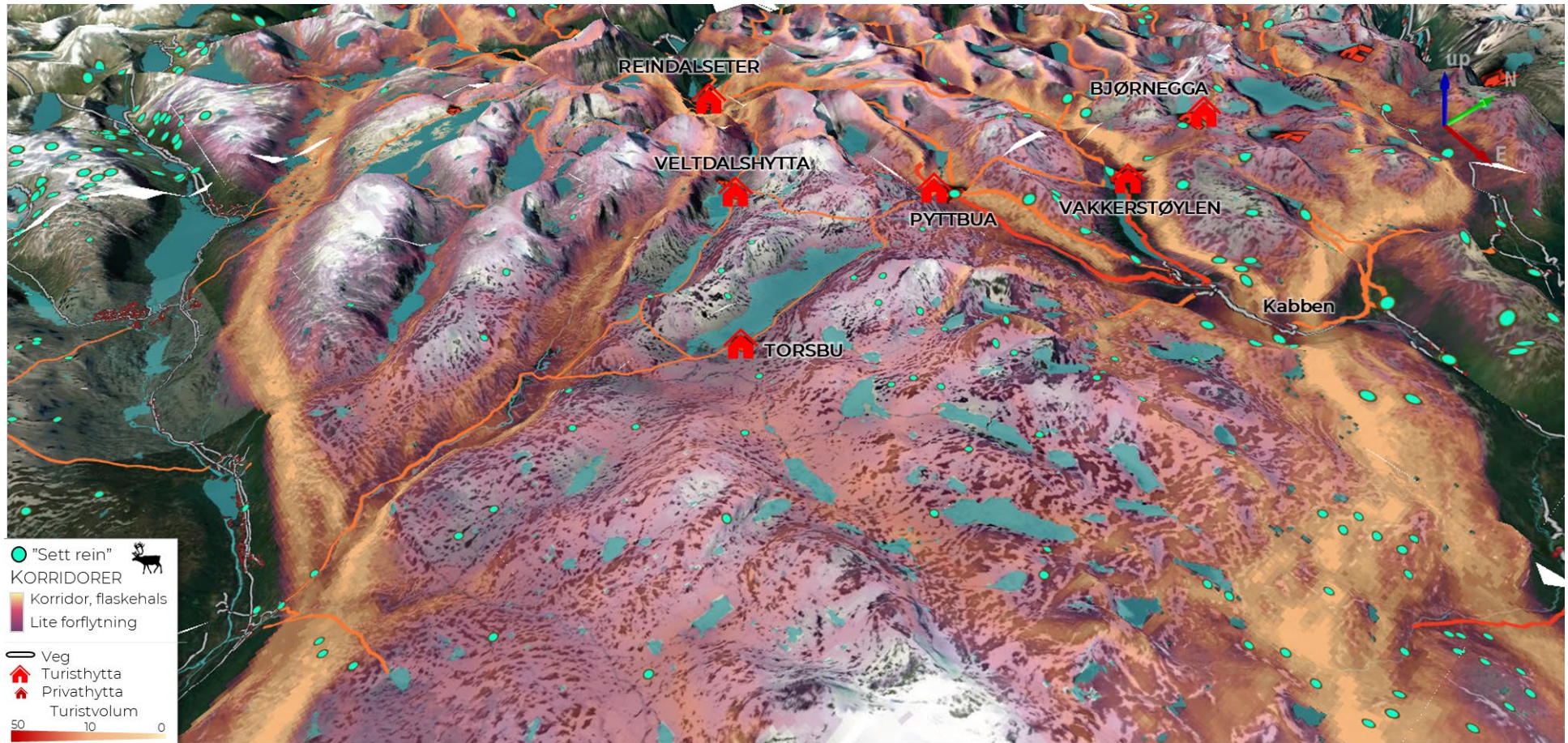
Figur 4.19 Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og veger), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjoner registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 m arealenhet være noe upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



Figur 4.20 Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og vei), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjonar registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte saman sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konektivitet gjennom heile året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innanfor kvar 100x100 m arealenhet være noe upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



Figur 4.21 Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og vei), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjonar registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte saman sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konnektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innanfor kvar 100x100 m arealenhet være upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].



Figur 4.22 Forventede korridorer og flaskehalsar som villrein kan benytte for å passere gjennom i migrasjonsperioden (gitt dagens infrastruktur, dvs. Pyttbua, løyper og vei), dersom de skulle benytte alle funksjonelle områdene i Reinheimen. Figuren viser også alle observasjoner registrert i databasen "sett rein" (Miljødirektoratet 2024). Korridorene vist i figuren er også viktige for å knytte sammen sommerbeiter, vinterbeiter og kalvingsområder, og for å sikre konektivitet gjennom hele året. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter; derfor kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 m arealenhet være noe upresis. [Figur 4.14 til 4.22 viser ulike perspektiver].

5 Scenarioanalyser for avbøtende tiltak i Reinheimen

5.1 Scenariobeskrivelse

Puttbudalen var et kalvingsområde fram til 1980-tallet. Imidlertid har det i de siste tiårene ikke blitt observert villrein som kalver i områdene rundt Puttbudalen. Villreintrekket mellom sør- og nordsiden av Reinheimen ser ut til å ha blitt brutt. Oppdragsgiveren foreslår å teste to hovedscenarier i ulike sesonger, for å skaffe kunnskap om hvilke tiltak som vil være mest effektive for å gjenopprette området funksjonalitet og sikre tilkoblingen til nordområdet. De åtte scenariene som ble testet er illustrert i Figur 5.2.

- **Scenario 1** simulerer fjerning av Pyttbua, samt stier om sommeren og skiløyper om vinteren.
- **Scenario 2** simulerer fjerning av den samme infrastrukturen, og i tillegg stenging av veien ved Kabben med en barriere; det gjenværende veisegmentet vil bli omgjort til en sti.

Effekten av de ulike scenariene ble testet for forskjellige sesonger – sommer, vinter og kalving – samt i migrasjonsperioden. Dette resulterer i totalt åtte scenarier, 1-SOM, 1-VIN, 1-KAL, 1-MIG, 2-SOM, 2-VIN, 2-KAL, 2-MIG.

Legg merke til at for å undersøke oppdragsgiverens hypotese så nøyaktig som mulig, har vi modellert ikke bare konektivitet *innenfor* hvert sesongbeiteområde, men også *mellom* sesongbeiteområdene, for å finne ut hvordan simlene *kan få tilgang til* tidligere kalvingsområder. Når det gjelder migrasjonsperioden, har vi fokusert på bevegelser fra kalvingsområdene til sommerbeitene (det vil si: hvor lett er det for simler med unge kalver å nå sommerområdene), og ikke på migrasjonskorridorene fra vinter- til kalvingsområdene. Dette er fordi resultater viser at vinterområdene og kalvingsområdene (og korridorer i disse sesongene) er ganske like, og overlapper betydelig. Derfor vil migrasjonskorridorene fra vinterområdene til kalvingsområdene er ganske like korridorene vist i Figur 4.9 for vinter og for kalving (siden disse er svært like).

Med andre ord kan vi si at Figurene 4.10 til 4.12 viser vårtrekk (migrasjonskorridorer fra kalvings- til sommer-områdene), og at Figur 4.9 (for kalving og vinter) viser korridorer som er representative for høsttrekk (migrasjonskorridorene fra vinter- til kalvings-områdene).

5.1 Resultater av scenarioanalysene: effekt av avbøtende tiltak

5.1.1 Oversikt over resultater

Tabell 4 gir en oversikt over alle resultater, det vil si estimert mengde habitat, konektivitet (bevegelsesmuligheter) og funksjonelt habitat som kan oppnås ved å iverksette alle de foreslåtte avbøtende tiltakene. Av disse tallene er «*funksjonelt habitat*» *det mest helhetlige og det mest sentrale tallet* for å tolke resultatene av simuleringen. Dette tallet indikerer områder som samtidig er av høy kvalitet og godt tilknyttet til andre områder med tilsvarende høy kvalitet. Resultatene angis som prosentvis økning (%) for habitat og/eller konektivitet, samt i kvadratkilometer (km²) for tilsvarende funksjonelt habitat som forventes oppnådd.

I alle tilfeller er det mest effektive scenariet *Scenario 2, og dette med god margin*. Forskjellen mellom Scenario 1 og Scenario 2 (hvor veien er stengt med bom ved Kabben) er betydelig for alle årstider, men spesielt om sommeren (5,9 km² vs. 13,52 km²) og i kalving-sommer migrasjonsperioden (14,47 km² vs. 18,68 km²).

Alle scenarioer forventes å forbedre situasjonen for villrein i alle årstider til en viss grad, men spesielt i kalvingsperioden og migrasjonsperioden, da er effekten av fragmentering størst.

5.1.2 Scenario 2

Figur 5.4 viser endringer i egnet habitat for kalving fra før utbygging av infrastruktur (eller «i gamle tider»), til i dag, og etter implementeringen av Scenario 2 (fjerning av Pyttbua, stier og

skiløyper, samt plassering av en bom ved Kabben). Modellen estimerer at mange kalvingsområder av høy kvalitet har gått tapt på grunn av menneskelige forstyrrelser i løpet av det siste århundret, og at implementeringen av de foreslåtte avbøtende tiltakene kan føre til en økning på 2,99 % av dagens kalvingshabitat. Denne målingen tar imidlertid ikke hensyn til konnektivitet. Som nevnt, er gevinsten i funksjonelt habitat (habitat av høy kvalitet som også er godt sammenkoblet) det viktigste resultatet. Det største gevinsten i funksjonelt habitat er i kalving-sommer perioden.

Scenario 2 forventes å gi en *gevinst på 18,68 km² i funksjonelt habitat for vårtrekk*, noe som tilsvarer en økning på 2,45 % av det eksisterende funksjonelle habitatet i migrasjonsperioden for hele Reinheimen. Økningen i funksjonelt habitat er også betydelig i kalvingsperioden (+16,98 km², eller + 2,67 %). Dette skyldes at simler med kalver er spesielt følsomme for menneskelige forstyrrelser i kalvingsperioden, og at påvirkningseffekten av veier og turisme er størst i kalvingsperioden og om sommeren. Habitatet forventes også å øke betydelig om sommeren med +13,52 km² og i mindre grad om vinteren med 6,08 % km².

Figur 5.3 gir en oversikt over den forventede økningen i leveområdets funksjonalitet og bevegelsesmuligheter i ulike sesonger. Figurene 5.5 til 5.15 viser på ulike måter og for ulike sesonger økninger i funksjonelt habitat og konnektivitet som er forventet før og etter implementering av de avbøtende tiltakene i Scenario 2.

Fjerning av Pyttbua, stier og skiløyper, samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en vesentlig økning i reinens bevegelsesmuligheter i Reinheimen, i to hovedretninger: langs og gjennom Puttbudalen, og kanskje også gjennom eller langs Brøstdalen, ved bommen (fig. 5.10 til 5.13). Merk at modellen er bygd med 100 meters oppløsning og kan være upresis i liten skala. Derfor er det uklart om villrein i dag fortsatt kan krysse Puttbudalen/Brøstdalen (med sin elv, flere private hytter, en vei og flere bratte områder) eller om de ville foretrekke å bevege seg litt langs dalen for å finne det enkleste stedet å krysse. Kryssing av Puttbudalen/Brøstdalen forutsetter imidlertid at menneskelig aktivitet i området holdes veldig lavt, spesielt i kalvingsperioden og tidlig sommer.

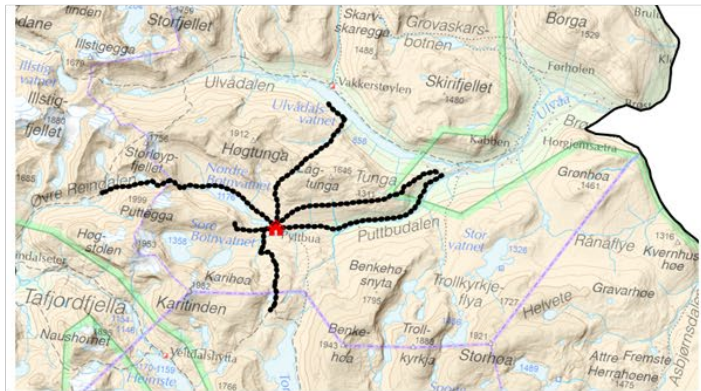
Merk at figurene 5.12 til 5.16 viser de mest sannsynlige korridorene og flaskehalsene som reinsdyr forventes å bevege seg gjennom *dersom* de skulle forsøke å nå de funksjonelle områdene nord for Puttbudalen, men villrein beveger seg ikke ned i Brøstdalen-Puttbudalen i dag. Modellen viser hvilke korridorer villreinen måtte ta i dag *dersom* de skulle bevege seg mellom de mest funksjonelle områdene innen Reinheimen. Dette betyr at modellen verken kan bekrefte eller avkrefte at reinsdyr i dag krysser for eksempel Puttbudalen/Brøstdalen; *dette krever feltobservasjoner / lokalkunnskap*. Modellen vil indikere imidlertid at hvis reinsdyr skulle benytte områdene nord for Puttbudalen/Brøstdalen, vil de mest sannsynlig måtte bevege seg gjennom korridorene og flaskehalsen som krysser Puttbudalen/Brøstdalen som vist i figurene.

Figur 5.16 oppsummerer alle resultater og gir en oversikt over situasjonen for villrein etter implementeringen av Scenario 2:

- Det funksjonelle habitatet for kalving forventes å øke med 16,98 km² og bli 5,97 % mer sammenhengende sammenlignet med dagens situasjon.
- Bevegelsesmulighetene under vårtrekket forventes å bli 4,13 % mer sannsynlige.
- Sommerhabitatet vil også øke (+13,52 km²), bli mer sammenhengende (+2,64 %) og bedre koblet til kalvingsområdene (+4,13 %).
- Vinterhabitat og konnektivitet forventes også å øke henholdsvis med +8,08 km² og 2,06 %

SCENARIOOVERSIKT

• **1-SOM:** Fjerning av Pyttbua + stier

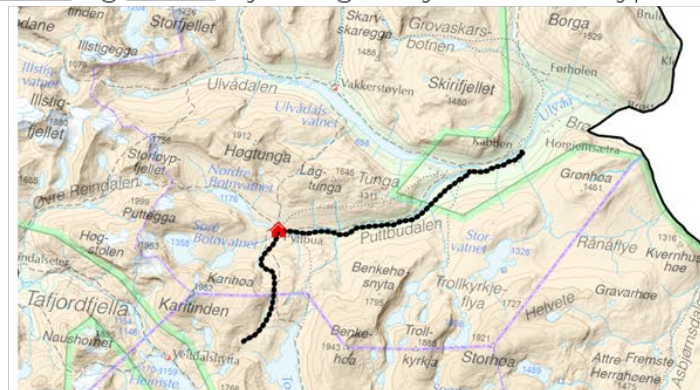


• **2-SOM:** Fjerning Pyttbua + stier + bom ved Kabben

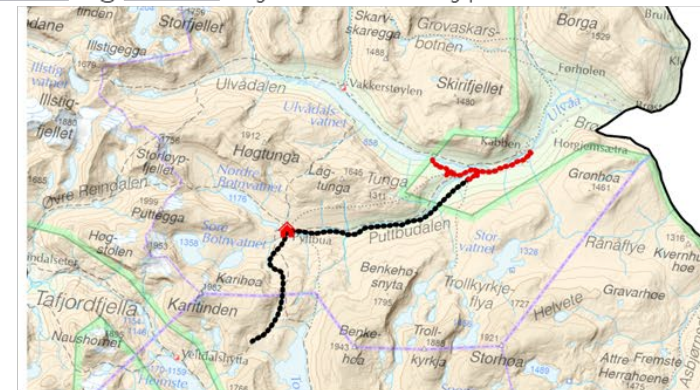


SOMMER

• **1-KAL** og **1-VIN:** Fjerning av Pyttbua + skiløyper



• **2-KAL** og **2-VIN:** Pyttbua + skiløyper + bom Kabben



VINTER
og
KALVING

• **1-MIG** og **2-MIG:** Simuleringen fokuserer på bevegelsesruter i migrasjonsperioden, når villreinen beveger seg mellom kalvings- og sommerområder.

MIGRASJON

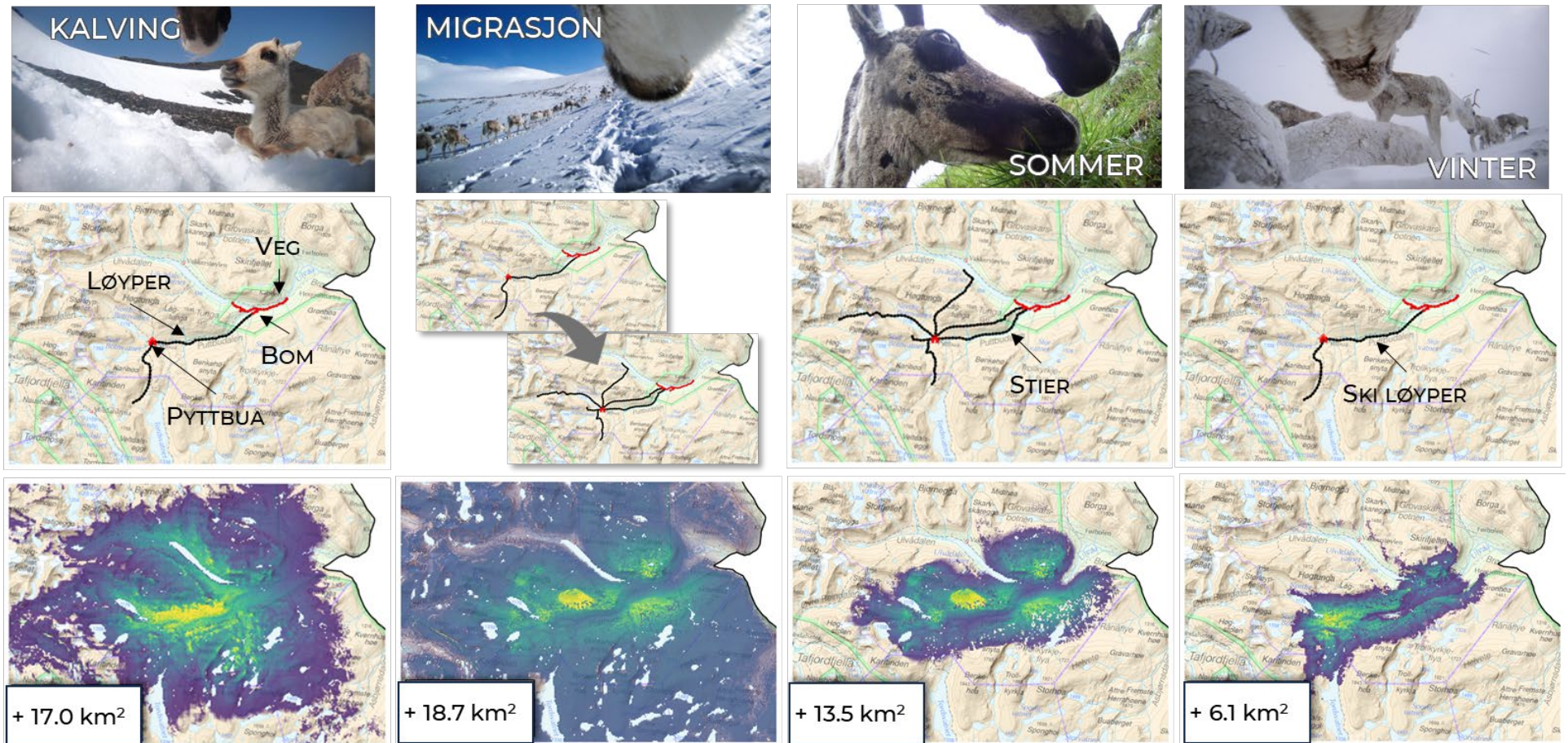
Figur 5.2 Oversikt over de 8 scenariene som ble testet i Reinheimen. Hvert scenario er angitt med en kode. Scenario 1 simulerer fjerning av Pyttbua samt stier om sommeren og skiløyper i vinterperioden. Scenario 2 simulerer fjerning av den samme infrastrukturen, og i tillegg stenging av veien ved Kabben med en barriere. Det gjenværende veisegmentet vil bli dermed omgjort til en sti. «SOM», «VIN» og «KAL» refererer til sommer-, vinter- og kalvingsperiodene, henholdsvis. «MIG» refererer til migrasjon.

Tabell 4. Resultater av scenarioanalysene som simulerer effekten av anbefalte avbøtende tiltak i Reinheimen. Tabellen viser estimert mengde habitat og konektivitet som kan oppnås ved å iverksette hvert av de foreslåtte tiltakene, fordelt på ulike sesonger og i migrasjonsperioden. Resultatene presenteres for habitatkvalitet, konektivitet og – det viktigste og mest omfattende målet – mengden funksjonelt habitat. Sistnevnte refererer til habitat som både er av høy kvalitet og godt tilknyttet til andre områder med tilsvarende høy kvalitet. Resultatene angis som prosentvis økning (%) for habitat og/eller konektivitet, samt i kvadratkilometer (km²) for tilsvarende funksjonelt habitat som forventes oppnådd. Mengden funksjonelt habitat (grønt) er den mest sentrale parameteren for å tolke resultatene.

RESULTATER AV SCENARIOANALYSENE

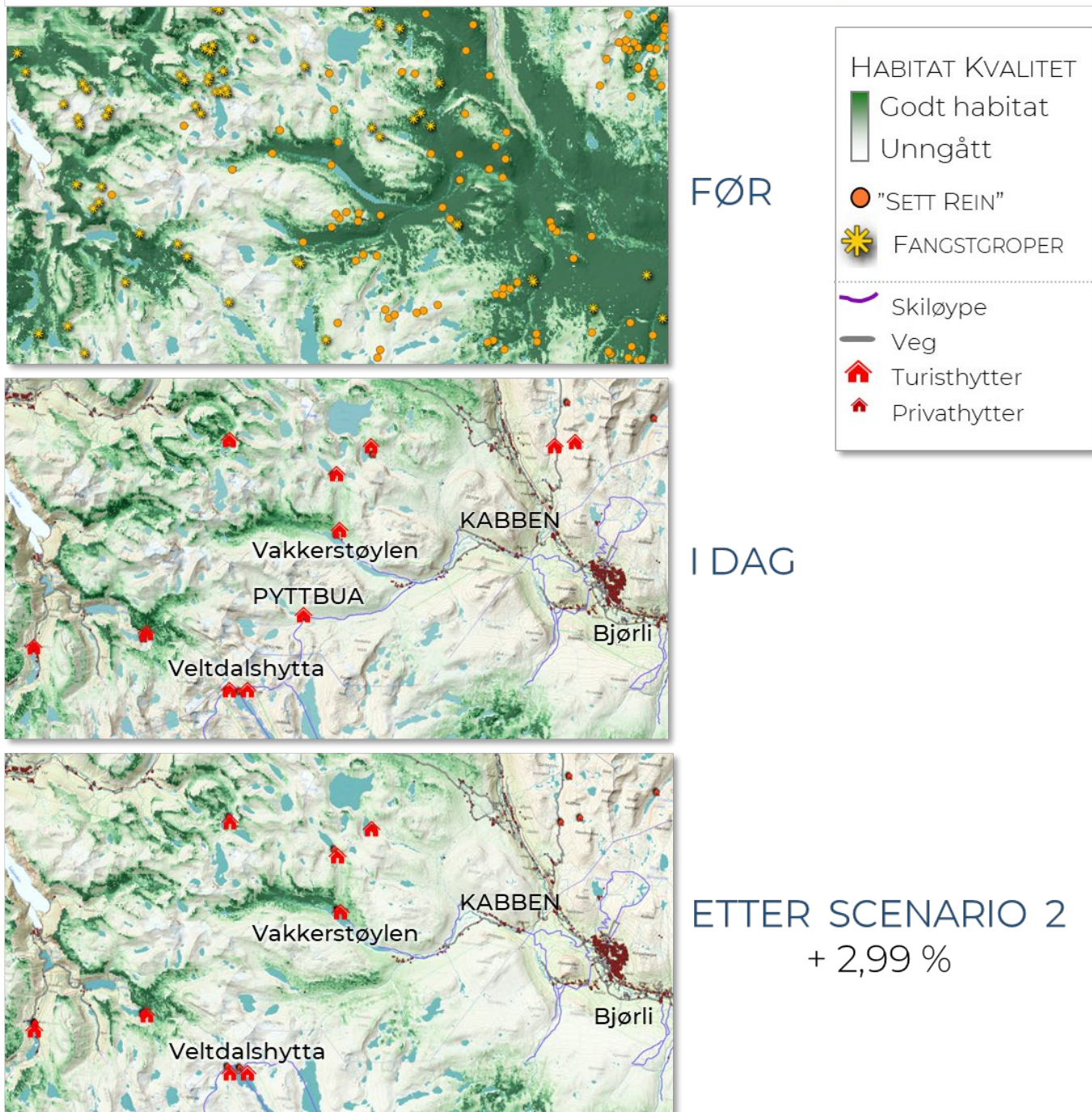
| PERIODE | SCENARIO | HABITAT KVALITET | KONNEKTIVITET | FUNKSJONELT HABITAT | |
|-----------|--------------|---------------------------|---------------|---------------------|--|
| Kalving | 1-Kal | Pyttbua + skiløyper | + 2.50 % | + 5.05 % | + 2.20 % + 14.03 km² |
| | 2-Kal | Pyttbua + skiløyper + bom | + 2.99 % | + 5.97 % | + 2.67 % + 16.98 km² |
| Sommer | 1-Som | Pyttbua + stier | + 0.49 % | + 1.02 % | + 0.60 % + 5.90 km² |
| | 2-Som | 2 Pyttbua + stier + bom | + 0.95 % | + 2.64 % | + 1.38 % + 13.52 km² |
| Vinter | 1-Vin | Pyttbua + skiløyper | + 0.78 % | + 1.95 % | + 0.79 % + 5.64 km² |
| | 2-Vin | Pyttbua + skiløyper + bom | + 0.80 % | + 2.06 % | + 0.85 % + 6.08 km² |
| Migrasjon | 1-Mig | Pyttbua + skiløyper | + 2.50 % | + 3.26 % | + 1.90 % + 14.47 km² |
| | 2-Mig | Pyttbua + skiløyper + bom | + 2.99 % | + 4.13 % | + 2.45 % + 18.68 km² |

SCENARIO 2 – ØKNING I FUNKSJONELT HABITAT



Figur 5.3 Estimert mengde funksjonelt habitat (km² habitat som både er av god kvalitet og godt forbundet) som kan oppnås ved å implementere de mest effektive av de foreslåtte avbøtende tiltakene – Scenario 2 (fjerning av Pyttbua, stier om sommeren skiløyper om vinteren, samt plassering av en bom ved Kabben). Alle fargede områder indikerer en økning i funksjonelt habitat, hvor økningen er størst i de lyseste gule områdene. Resultatene vises for ulike perioder, og er oppsummert i km² økt habitat.

EGNET HABITAT FOR KALVING før infrastruktur, nå, og etter implementering av scenario 2

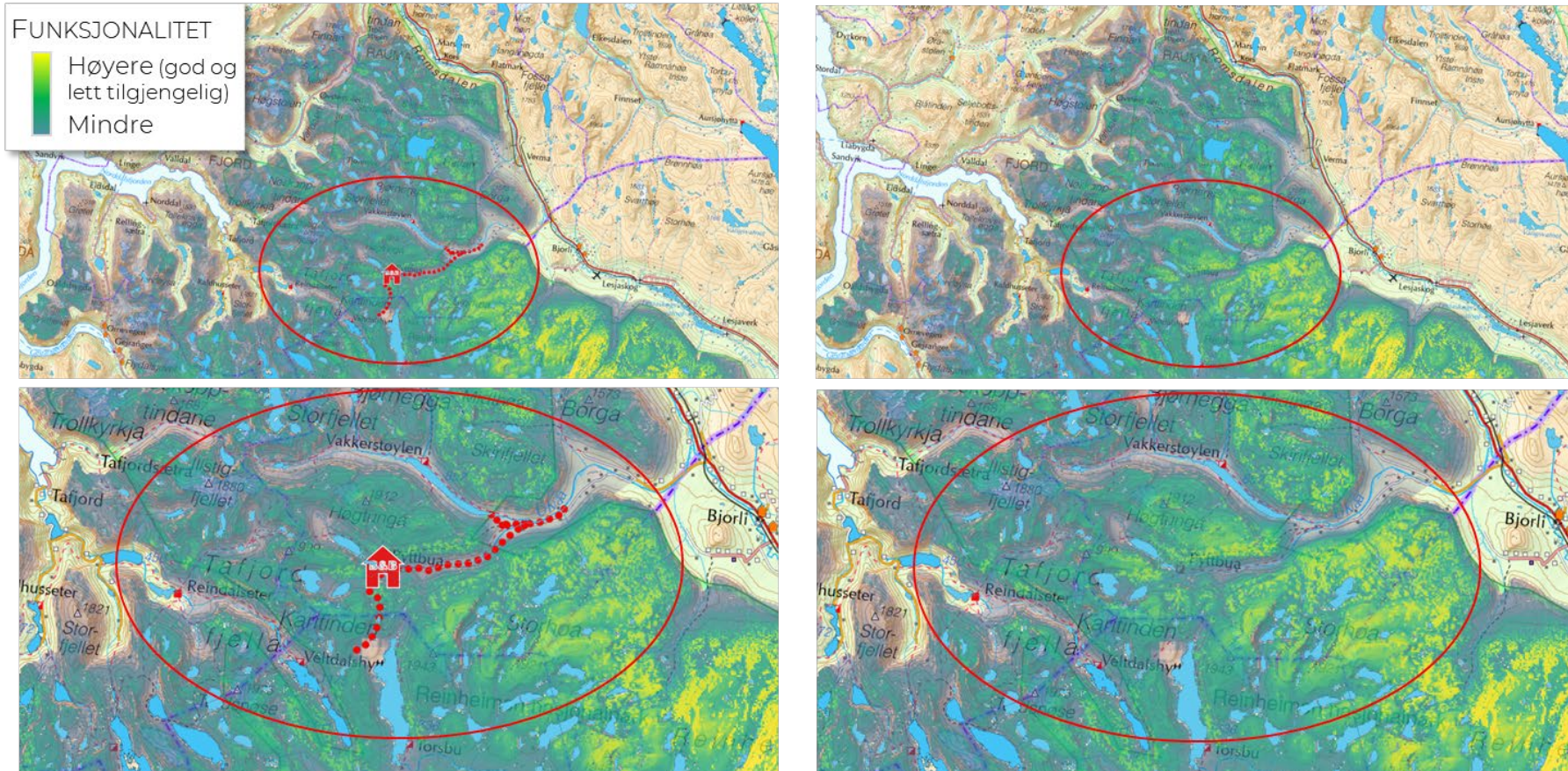


Figur 5.4 Estimerte gode kalvingsområder før utbygging av infrastruktur (eller fravær av menneskelige aktiviteter og infrastruktur – «i gamle tider»; øverst), i dag (midten), og etter implementeringen av Scenario 2, hvor Pyttbua stenges, tilknyttede skiløyper fjernes, og veien stenges med bom ved Kabben. Figuren øverst viser også alle tilfeldige observasjoner fra «sett rein» (Miljødirektoratet 2024) i kalvingsperioden, samt data fra kulturminner (fangstgroper osv. Jordhøy et al 2011; Panzacchi et al 2013; Riksantikvaren 2024). Modeller estimerer at mange gode kalvingsområder har gått tapt på grunn av menneskelige forstyrrelser i løpet av det siste århundrene. Implementeringen av de foreslåtte avbøtende tiltakene vil kunne føre til en økning på 2,99 % av dagens habitat.

ØKNING I FUNKSJONELT HABITAT UNDER VÅRTREKKET – SCENARIO 2

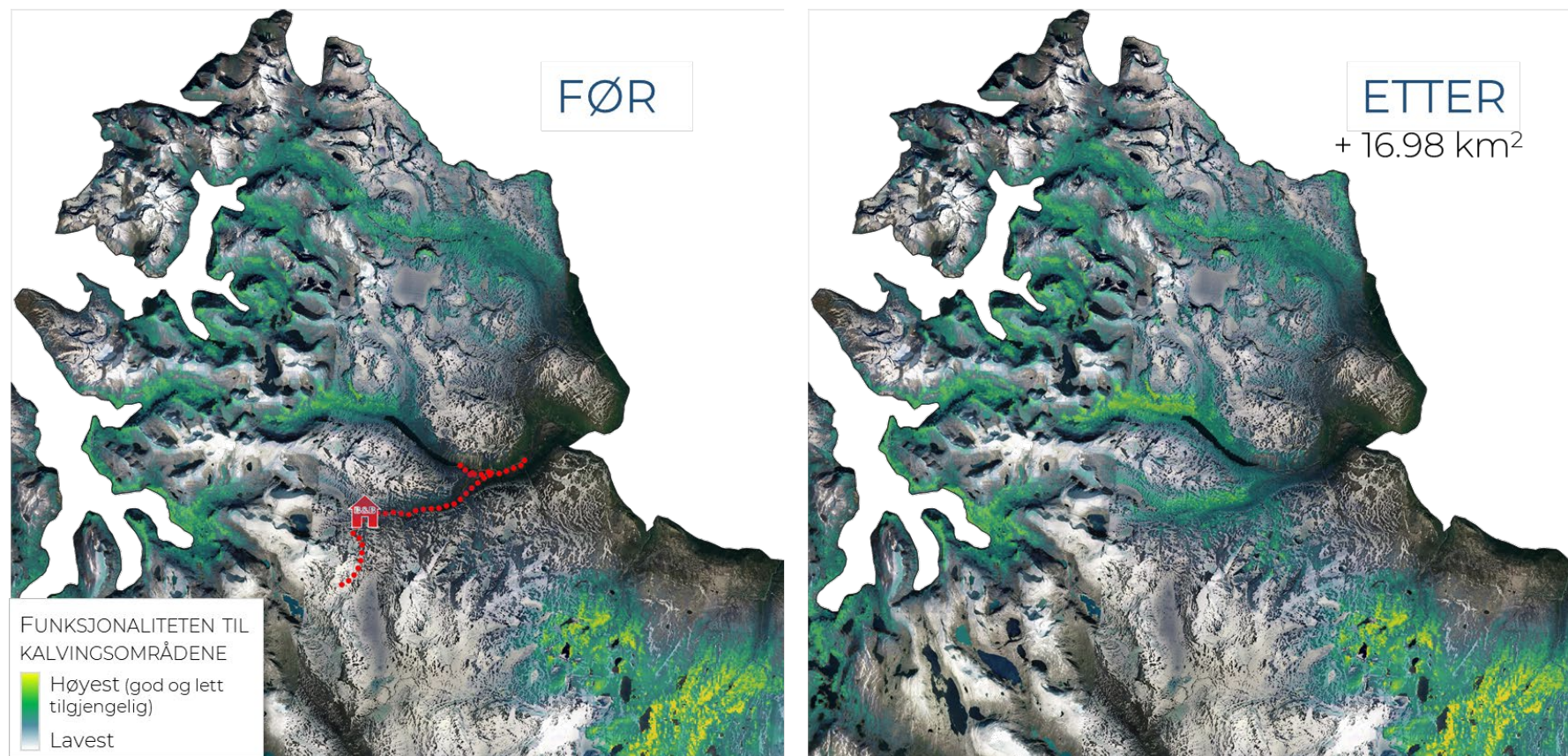
I DAG

FREMTID: + 18.68 km²



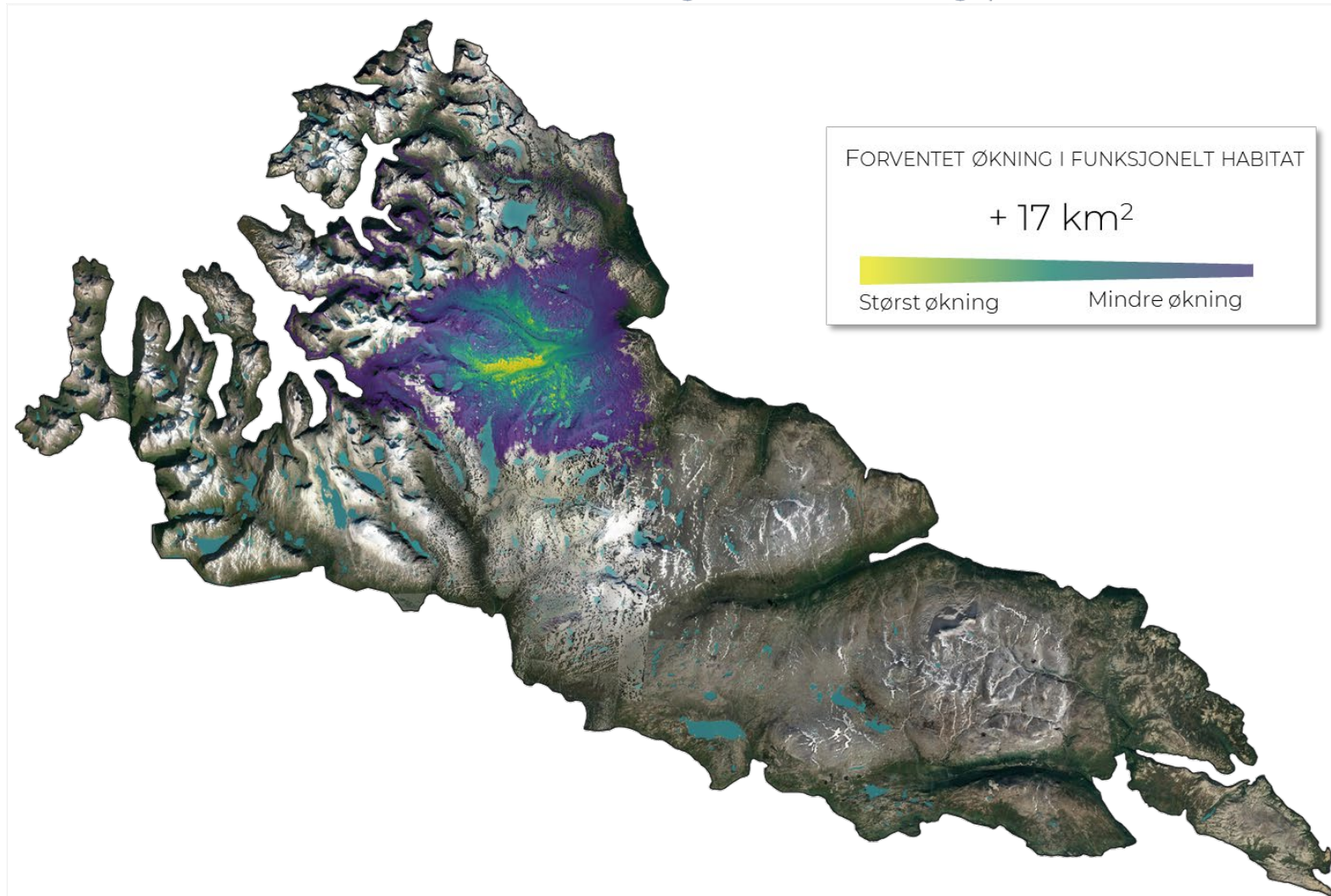
Figur 5.5 Forventede endringer i leveområdets funksjonalitet under migrasjonsperioden etter implementering av Scenario 2. Figuren viser funksjonaliteten før og etter implementering av de avbøtende tiltakene. Fjerning av Pyttbua, stier og skiløyper (vist her), samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en utbredt økning i funksjonelt habitat i Reinheimen med ca. 2,5 %, spesielt rundt Puttbudalen. Dette tilsvarer en økning på 18,68 km² med godt og lett tilgjengelig habitat.

ØKNING I FUNKSJONELLE KALVINGSOMRÅDER – SCENARIO 2



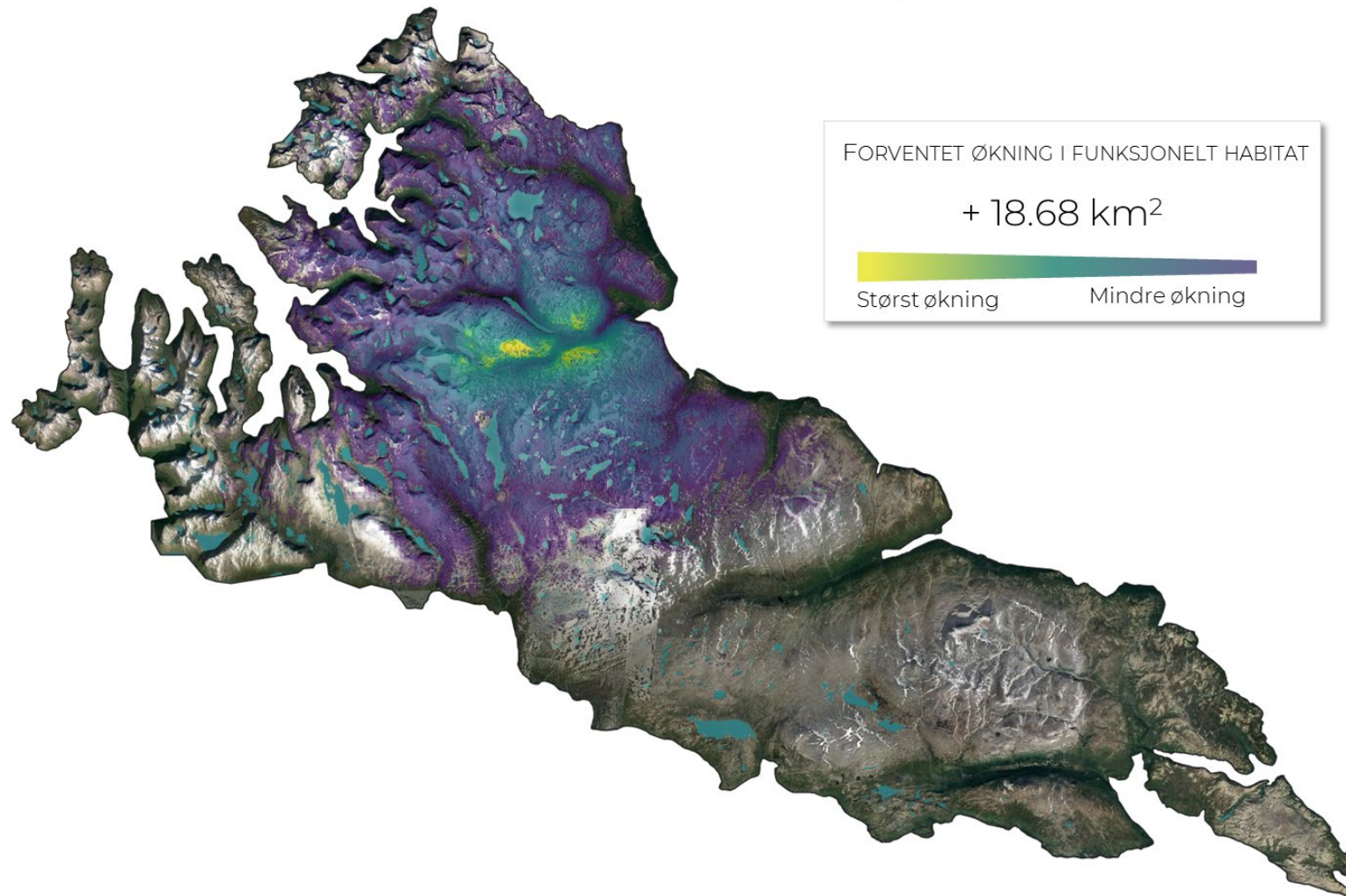
Figur 5.6 Forventede endringer i leveområdets funksjonalitet i kalvingsperioden etter implementering av Scenario 2. Figuren viser funksjonaliteten før og etter implementering av de avbøtende tiltakene. Fjerning av Pyttbua, stier og skiløyper (vist her), samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en vesentlig økning i funksjonelt habitat i Reinheimen med ca. 2,5 %, spesielt rundt Puttbudalen. Dette tilsvarer en økning på 18,68 km² med godt og lett tilgjengelig habitat.

SCENARIO 2: Forventet økning i habitat i kalvingsperioden

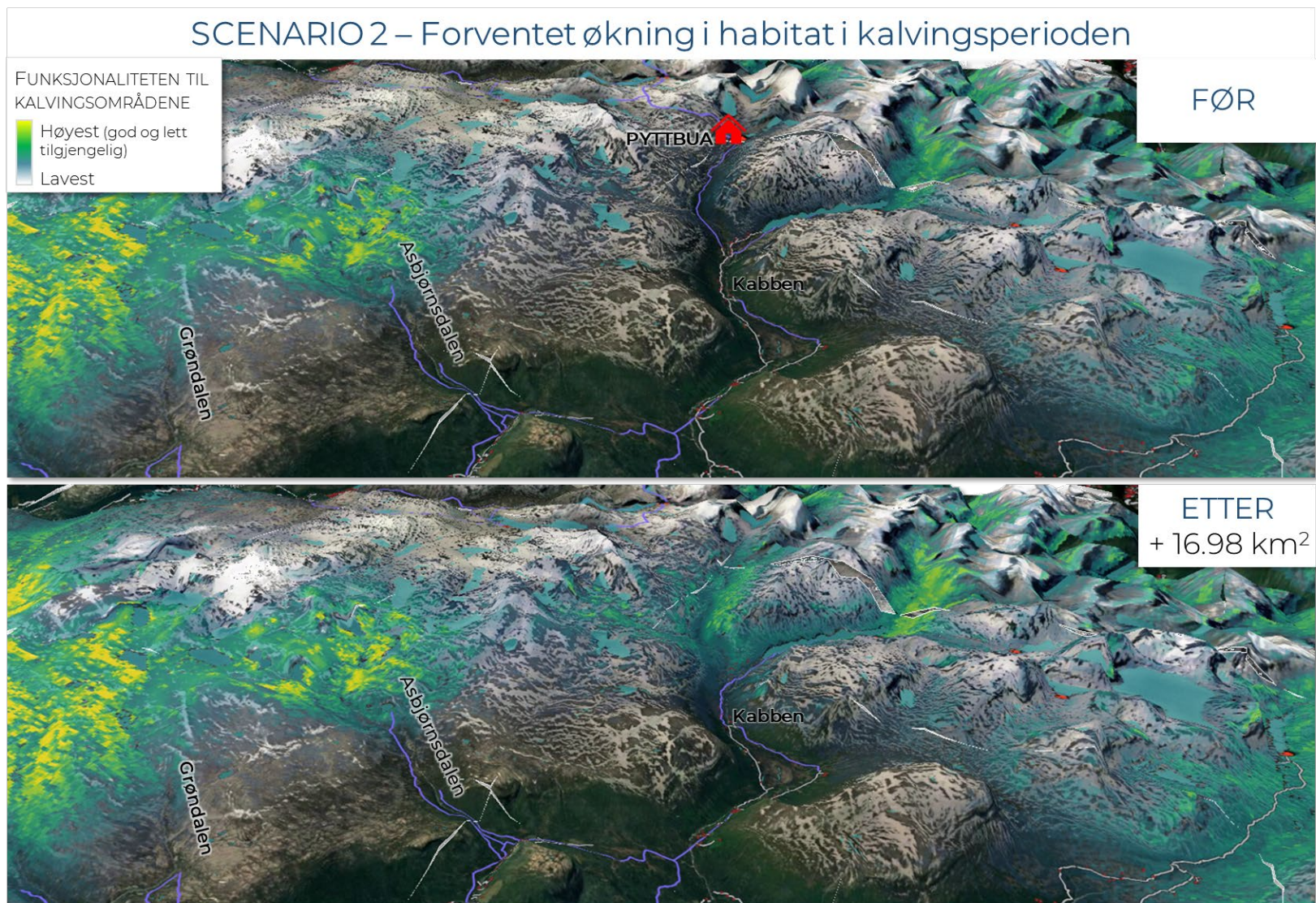


Figur 5.7 Figuren viser områdene der modellene predikerer en økning i funksjonelt habitat (av god kvalitet og godt tilkoblet) for simler og kalver i kalvingsperioden, etter gjennomføringen av Scenario 2 (fjerning av Pyttbua, stier/skiløyper og stenging av veien ved Kabben), i Reinheimen.

SCENARIO2: Forventet økning i habitat i migrasjonsperioden

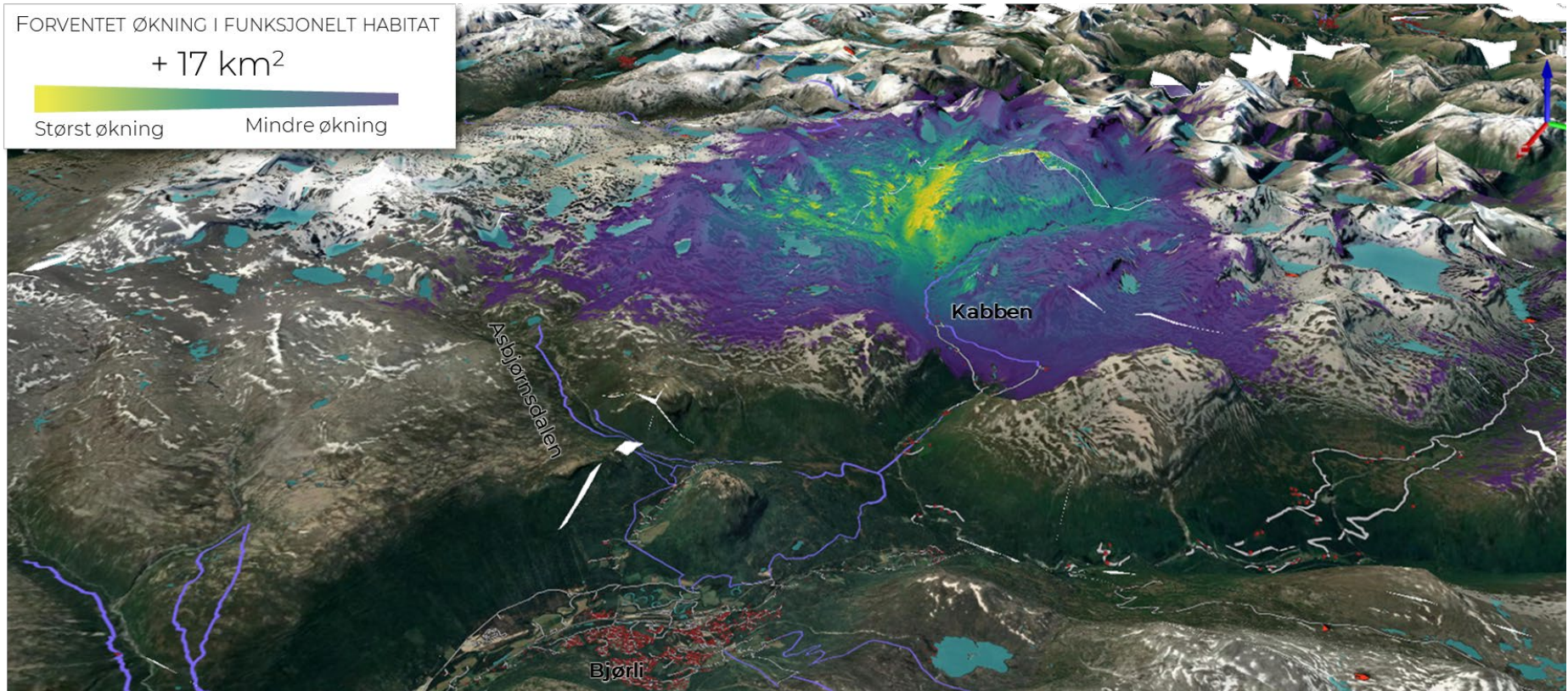


Figur 5.8 Figuren viser områdene der modellene predikerer en økning i funksjonelt habitat (av god kvalitet og godt tilkoblet) for simler og kalver i migrasjonsperioden, etter gjennomføringen av Scenario 2 (fjerning av Pyttbua, stier/skiløyper og stenging av veien ved Kabben), i Reinheimen.



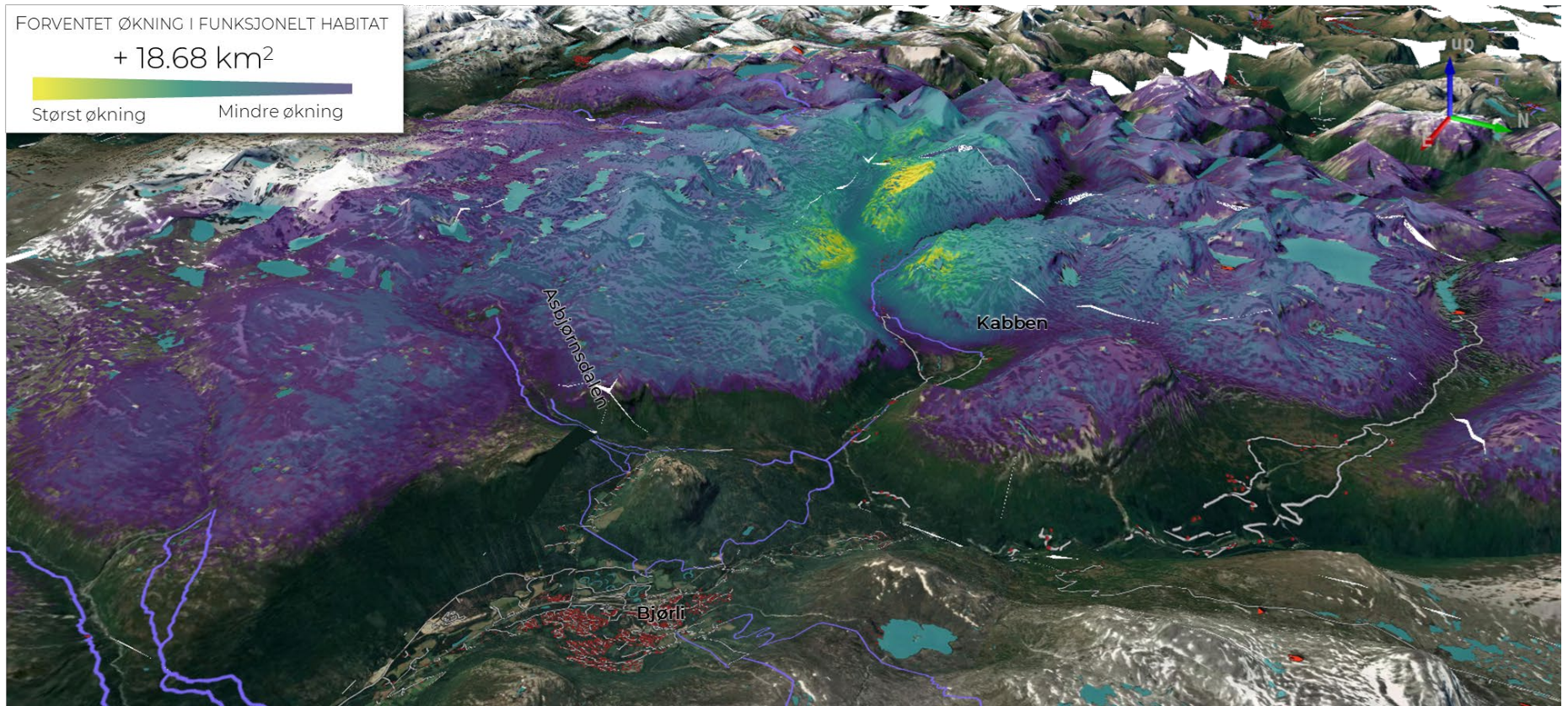
Figur 5.9 Forventet økning i funksjonelle kalvingsområder etter gjennomføringen av Scenario 2: fjerning av Pyttbua, skiløyper til og fra Pyttbua (lilla) og stenging av veien ved Kabben (merk at i figuren under blir veien – grå – stengt og ved Kabben og omgjort til en sti/skiløype møt Vakkerstøylen). [Som i Figur 5.5]

SCENARIO 2: Forventet økning i habitat i kalvingsperioden



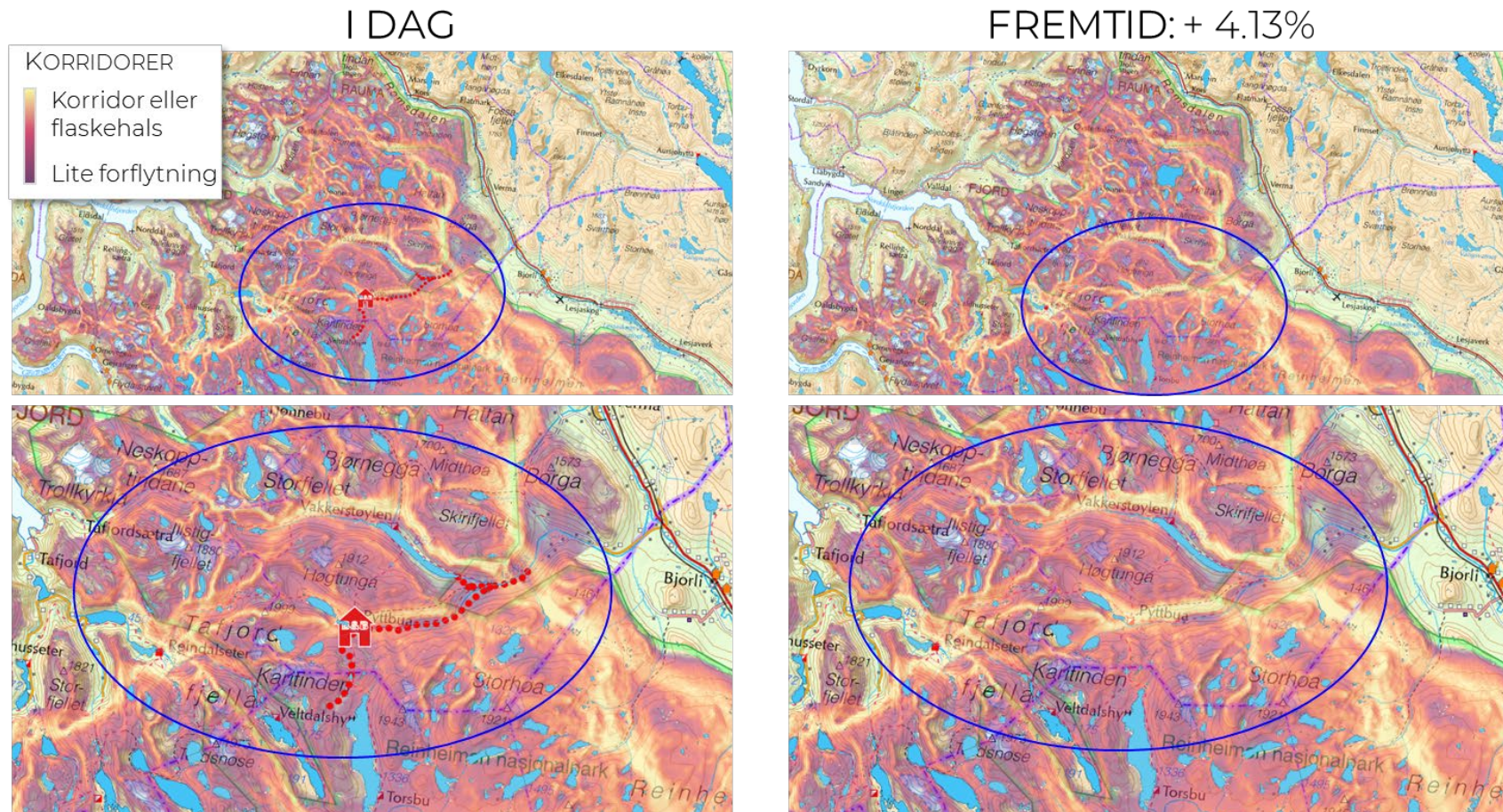
Figur 5.10 Figuren viser områdene der modellene predikerer en økning i funksjonelt habitat (av god kvalitet og med god tilkobling) for simler og kalver i kalvingsperioden, etter gjennomføringen av Scenario 2 (fjerning av Pyttbua, stier/skiløyper og stenging av veien ved Kabben), i Puttbudalen.

SCENARIO 2: Forventet økning i habitat i vårtrekk



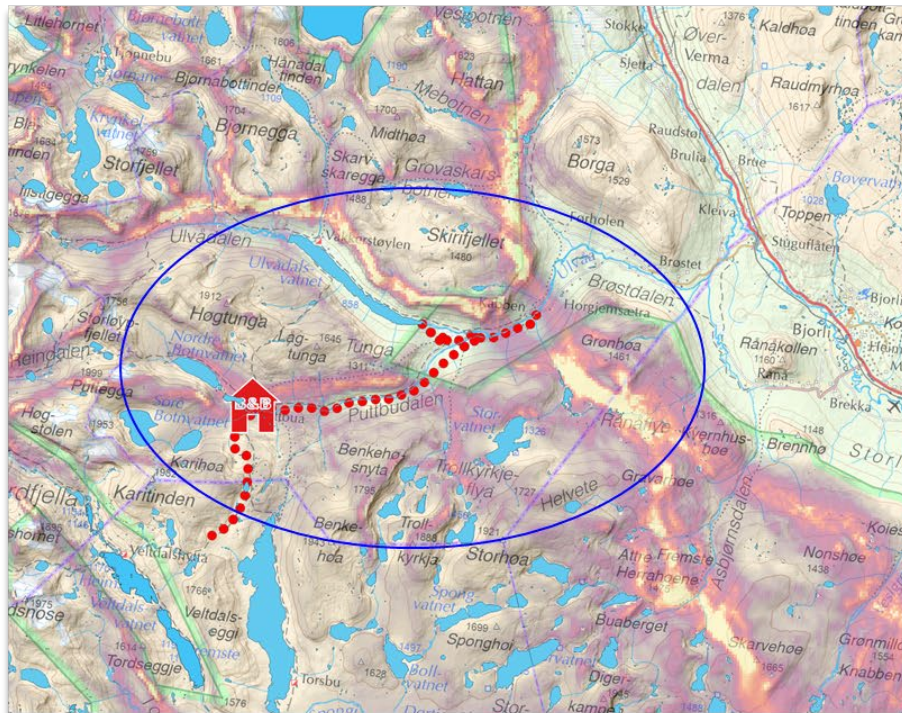
Figur 5.11 Figuren viser områdene der modellene predikerer en økning i funksjonelt habitat (av god kvalitet og med god tilkobling) for simler og kalver i migrasjonsperioden, etter gjennomføringen av Scenario 2 (fjerning av Pyttbua, stier/skiløyper og stenging av veien ved Kabben), i Puttbudalen.

ØKNING I BEVEGELSESMULIGHETER UNDER VÅRTREKKET- SCENARIO 2

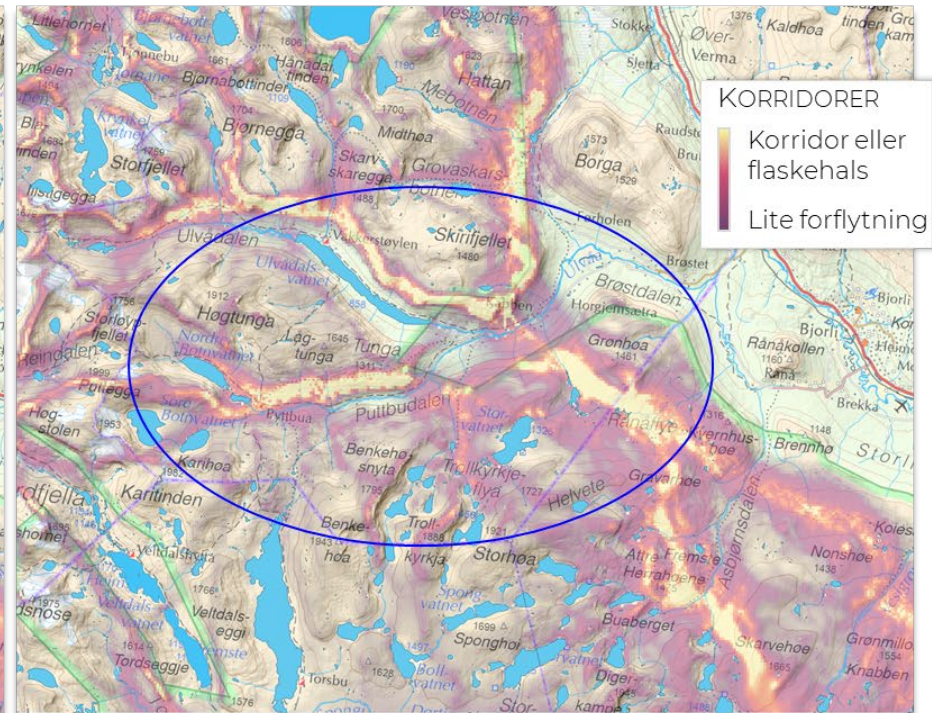


Figur 5.12 Forventet endring i alle bevegelsesmuligheter i migrasjonsperioden etter implementering av Scenario 2. Figuren viser konnektiviteten før og etter implementering av de avbøtende tiltakene. Fjerning av Pyttbua, stier og skiløyper (vist her), samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en 4,13 % økning i bevegelsesmuligheter i Reinheimen, i to hovedretninger: langs og gjennom Puttbudalen, og i Brøstdalen, ved bommen. Dette forutsetter imidlertid at menneskelig aktivitet holdes veldig lav, spesielt i kalvingsperioden og tidlig på sommeren, for å sikre at simler med kalver kan bevege seg med minimale forstyrrelser.

I DAG

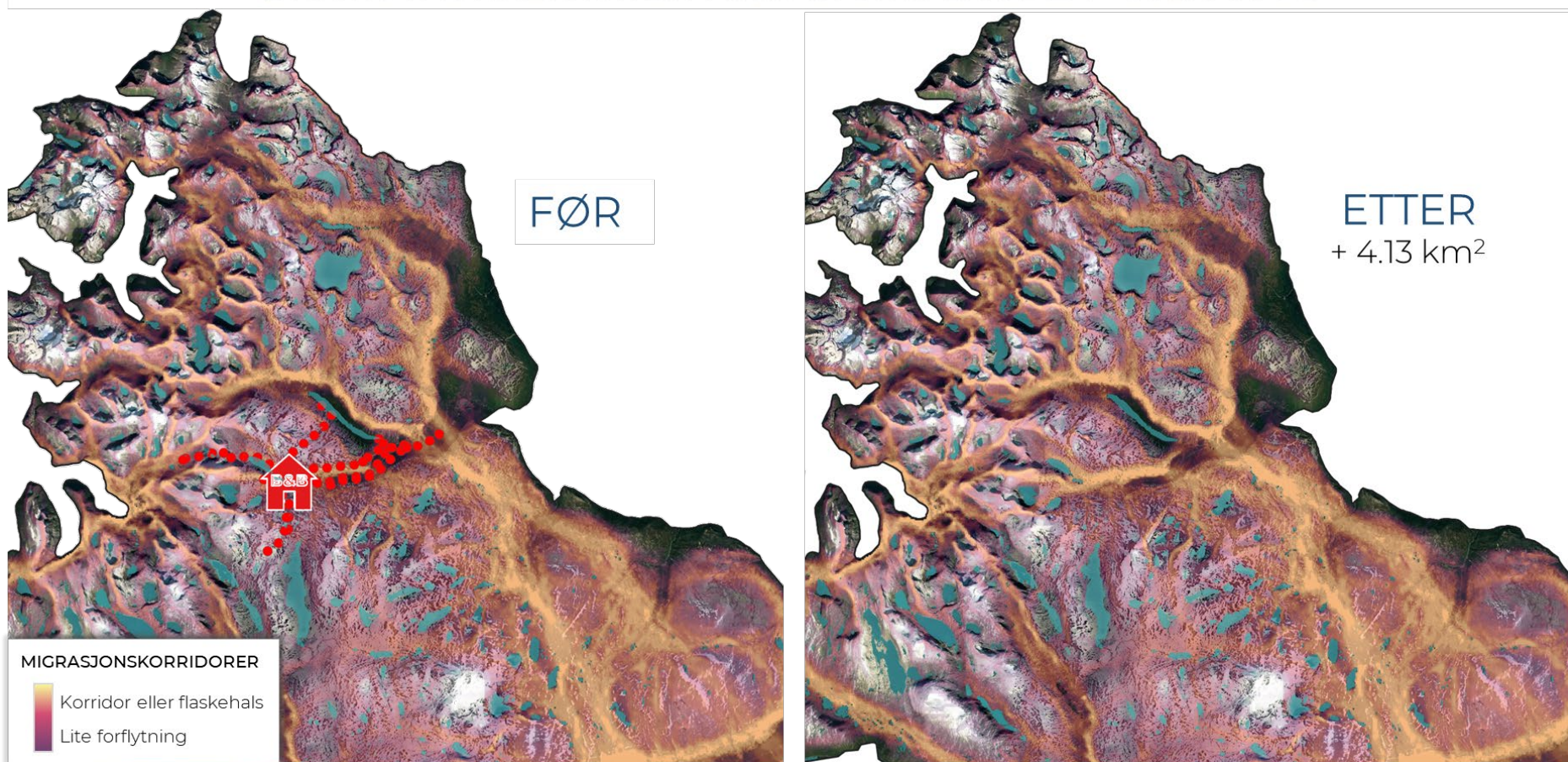


FREM TID (SCENARIO 2)



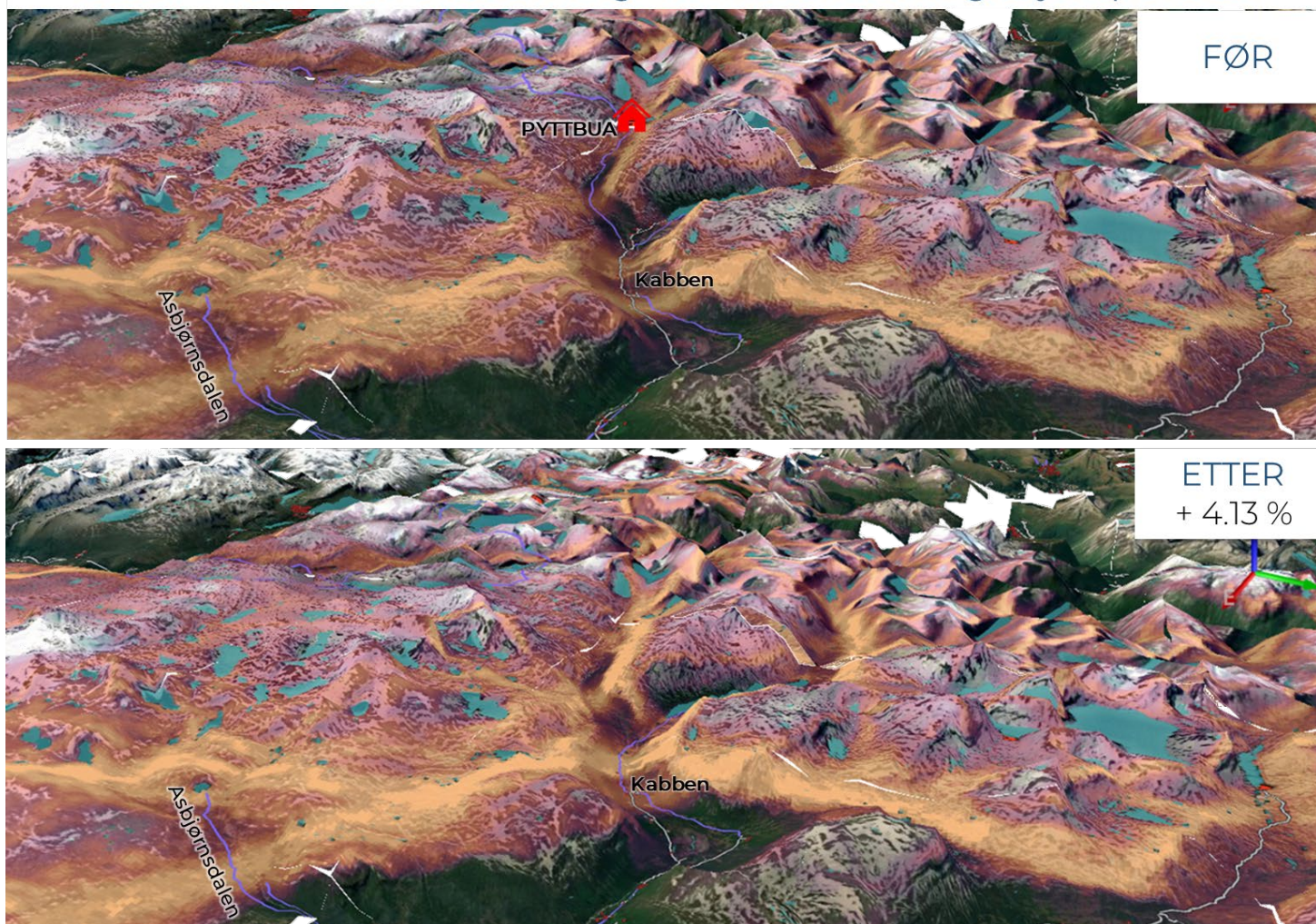
Figur 5.13 Samme figur som Fig. 5.7, men fargene fremhever kun de mest kritiske flaskehalsene (Fig. 5.7 viser alle mulige bevegelsesruter). Figuren viser forventet endring i korridorer før og etter implementering av Scenario 2. Fjerning av Pyttbu, stier og skiløyper (vist her), samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en 4,13 % økning i bevegelsesmuligheter i to hovedretning: langs og gjennom Puttbudalen, og gjennom Brøstdalen, ved bommen. Dette forutsetter imidlertid at menneskelig aktivitet i området holdes veldig lav i kalvingsperioden og om sommeren, for å sikre at simler kan bevege seg med minimale forstyrrelser. Den mulige korridoren gjennom Brøstdalen er imidlertid en svært smal og utfordrende flaskehals. Merk at modellen er bygget med en oppløsning på 100x100 meter. Selv om helhetsbildet når det gjelder korridorer er pålitelig, kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 meters arealenhet tidvis være noe upresis. For eksempel, i tilfelle hvor det finnes en bratt klippe på f.eks. 20 meter i et ellers flatt område, kan modellen anta at dette området på 100x100 meter er relativt enkelt å passere. I virkeligheten vil reinsdyrene imidlertid sannsynligvis ikke kunne gå over klippen, men heller bevege seg rundt hindringen. I viktige områder der modellene kun identifiserer smale flaskehals, anbefales en feltundersøkelse for å bekrefte at det faktisk er mulig for en villreinå krysse de 100 meterne. Dette kan være tilfellet i Brøstdalen, som er preget av infrastruktur (veg, hytter, stier osv.), en elv, og utfordrende topografi.

ØKNING I KONNEKTIVITET I MIGRASJONSPERIODEN – SCENARIO 2



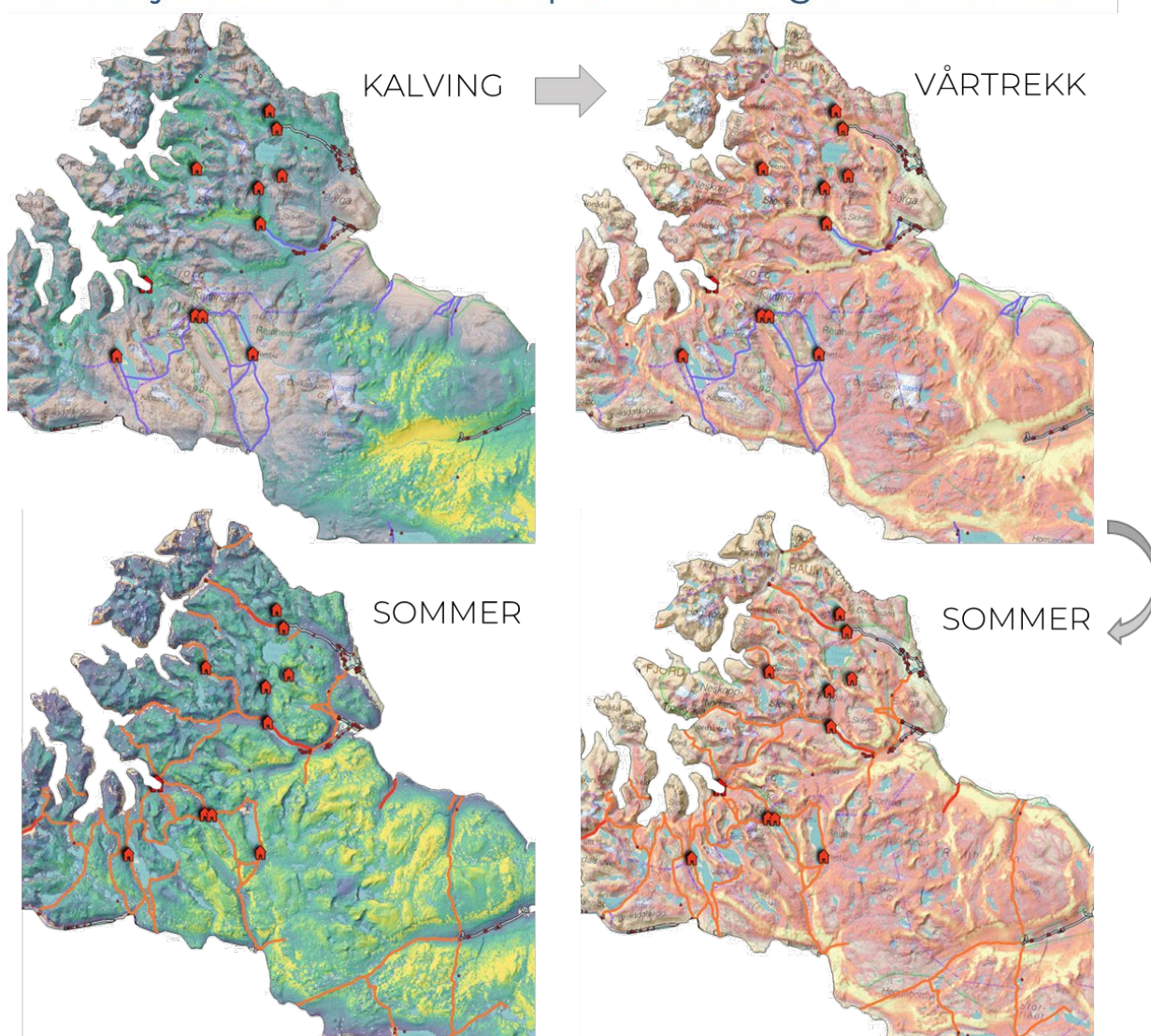
Figur 5.14. Forventet økning i bevegelsesmuligheter i migrasjonsperioden etter implementering av Scenario 2. Figuren viser konnektiviteten før og etter implementering av de avbøtende tiltakene. Fjerning av Pyttbua, stier og skiløyper (vist her), samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en 4,13 % økning i bevegelsesmuligheter i Reinheimen, i to hovedretninger: langs og gjennom Puttbudalen, og i Brøstdalen, ved bommen. Dette forutsetter imidlertid at menneskelig aktivitet holdes svært lav, spesielt i kalvingsperioden og om sommeren, for å sikre at simler med kalver kan bevege seg med minimale forstyrrelser.

SCENARIO 2 – Forventet økning i konnektivitet i migrasjonsperioden



Figur 5.15 Forventet økning i bevegelsesmuligheter i migrasjonsperioden etter implementering av Scenario 2. Figuren viser konnektiviteten før og etter implementering av de avbøtende tiltakene. Fjerning av Pyttbua, stier og skiløyper (vist her), samt plassering av en bom ved Kabben, forventes å føre til en 4,13 % økning i bevegelsesmuligheter i Reinheimen, i to hovedretninger: langs og gjennom Puttbudalen, og i Brøstdalen, ved bommen. Dette forutsetter imidlertid at menneskelig aktivitet holdes svært lav, spesielt i kalvingsperioden og om sommeren, for å sikre at simler med kalver kan bevege seg med minimale forstyrrelser.

Situasjonsoversikt etter implementering av scenario 2



Figur 5.16 Oversikt over situasjonen etter implementeringen av Scenario 2, som innebærer fjerning av Pyttbua og tilknyttede skiløyper (lilla) og stier (oransje), samt etablering av en barriere ved Kabben (merk at disse infrastrukturelementene faktisk mangler på figuren). Fra øverst til venstre: Det funksjonelle habitatet for kalving forventes å øke med 16,98 km² og bli 5,97 % mer sammenhengende sammenlignet med dagens situasjon. Bevegelsesmulighetene under vårtrekket forventes å bli 4,13 % mer sannsynlige. Sommerhabitatet vil også øke (+13,52 km²), bli mer sammenhengende (+2,64 %) og bedre koblet til kalvingsområdene (+4,13 %). Vinterhabitat og konnektivitet forventes også å øke henholdsvis med 8,08 km² og 2,06 %, selv om dette ikke vises her.

6 Konklusjoner

6.1.1 Er modellresultatene robuste?

Modellene som brukes i Reinheimen fremstår generelt som robuste. Modellene er validert i villreinområder der vi har GPS data (Panzacchi et al 2022a, b). Til tross for at det ikke var GPS-data fra Reinheimen som tilgjengelige for å bygge modellen, ser den ut til å forutsi habitat og korridorer som stemmer godt overens med tilgjengelig kunnskap: (i) lokalkunnskap fra kvalitetsnormene (Brænd et al., 2023); (ii) tilfeldige observasjoner fra databasen «Sett rein» (Miljødirektoratet 2024); (iii) data om kulturminner (Panzacchi et al. 2013; Jordhøy et al. 2011; [Hjem - Kulturminnesøk](#)); (iv) tilbakemeldingene fra Villreinsenteret.

Modellen er bygd opp med en oppløsning på 100x100 meter. Selv om helhetsbildet når det gjelder barrierer og korridorer er pålitelig, kan den nøyaktige plasseringen av barrierer og korridorer innenfor hver 100x100 meters tidvis være noe upresis.

Modellene inneholder ikke data om forstyrrelser utenfor merkede løyper (f.eks. jakt, fiske, toppurer) eller fra snøscootere. Modellen kan derfor undervurdere forstyrrelsene i områder hvor disse forstyrrelseskildene er til stede.

6.1.2 Reinheimen sett fra et villreinperspektiv

Modellene viser at Reinheimen er et stort villreinområde som tilbyr *mye habitat av god kvalitet*, særlig om *sommeren*. Samtidig er en ganske betydelig andel av området *lite egnet av naturlige årsaker*, som høvfjellsområder, isbreer, bratte bakker osv., spesielt om vinteren og i kalvingsperioden (henholdsvis 58 % og 53 %; [Nettappen for habitattap](#); [van Moorter et al 2023c](#)).

Modeller viser også at mange store daler tidligere tilbød optimale habitater for kalving, og at kalvingsområdene i «gamle dager» var utbredt og godt sammenhengende (Fig. 4.1 til 4.4). Selv om disse dalene fortsatt tilbyr naturressurser av høy kvalitet, er noen av dem i dag mindre foretrukket av villrein på grunn av menneskelige fotavtrykk, hovedsakelig fra veier, hytter og stier (Fig. 4.5). Derfor er de gjenværende egnede *kalvingsområdene mindre og mindre sammenhengende enn tidligere*. Dette utgjør en utfordring for områdets overordnede konektivitet, ettersom *alle områdene innenfor hver sesong må være godt sammenkoblet for at villreinen skal kunne bruke området som én helhet*.

Fig 4.5 viser at det *menneskelig fotavtrykk* er betydelig langs Brøstdalen/Puttbudalen i øst, og Torddalen i vest. Disse to dalene danner en «traktform» som ender i en serie DNT-hytter: Pyttbua i øst, samt Reindalseter, Veltdalshytta og Torsbu i vest. Aksene fra Brøstdalen til Reindalen og Tafjord har de mest brukte stiene for fotturer i Reinheimen. For å få tilgang til den nordlige delen av Reinheimen må dyrene enten krysse disse dalene eller bevege seg gjennom denne trakten, ved å passere vestover fra Pyttbua og øst for Reindalseter, Veltdalshytta og Torsbu. Mens sistnevnte alternativ ser ut til å være mulig om sommeren, er det utfordrende i kalvingsperioden og vinteren på grunn av høvfjellsområdene som ligger midt i «trakten».

Modellen viser grovt sett minst *tre store «bevegelsehubber»*, som er *nødvendige for å sikre sammenheng i Reinheimen*: Lordalen i sør, Brøstdalen/Puttbudalen i nord-øst, og Reinsdalen i nord-vest (Fig 4.9-4.10).

Modellene viser at de mest funksjonelle områdene i alle sesonger, og som samtidig er av god kvalitet og bra tilkoblet, finnes i sør, i et relativt stort område rundt Lordalen (Fig 4.8). Jo lengre reinsdyrene forflytter seg nordover, desto mer fragmentert blir habitatet, særlig om vinteren og enda mer i kalvingsperioden. I disse periodene finnes det flere barrierer eller utfordrende områder for reinens bevegelser nord og vest, særlig forårsaket av flere høye fjell med krevende topografi, isbreer og snø. Derfor ligger de mest sannsynlige korridorene for å øke konektiviteten i hele Reinheimen i øst, og langs Puttbudalen (Fig 4.9 til 4-12).

Modellene viser at disse store korridorene i øst samles i en avgjørende flaskehals nær Brøstdalen og Puttbudalen, som for tiden ser ut til å *markere den øvre grensen for det mest funksjonelle habitatet sør for Reinheimen, i alle sesonger*. Her, ved flaskehalsen i Brøstdalen/Puttbudalen, har reinen to hovedalternativer for å slutte seg til den mindre villreinflokken på nordsiden av Reinheimen: enten ved å bevege seg vestover langs Puttbudalen og passere rundt Pyttbua, eller ved å krysse nordover over Brøstdalen. Begge alternativene medfører imidlertid betydelige utfordringer. I Puttbudalen representerer løypene og hytta hindringer som reduserer habitatets egnethet og permeabilitet. Hvis reinen lykkes med å krysse ved Pyttbua, møter de en utfordrende kanaliseringstopografi og et nettverk av DNT-hytter og stier på vestsiden. I Brøstdalen forventes det at reinen må krysse (eller bevege seg langs et område med) veier, hytter og en stor elv.

Kanskje det mest slående resultatet (Fig 4.8 og 4.9) er dagens isolering av de funksjonelle kalvingsområdene nord og sør. En *tydelig gap mellom de funksjonelle kalvingsområdene i den sørlige og nordlige delen av Reinheimen observeres i området som strekker seg fra Brøstdalen og Puttbudalen, og som fortsetter og utvider seg sørvestover mot Grotli-Torrdalen*. Det samme mønstre observeres også i kart som viser barrierer (Fig 4.6), habitat kvalitet (Fig. 4.2), og menneskelig fotavtrykk (Fig 4.5). Det ser ut som om gapet er forårsaket av menneskelige fotavtrykk samt utfordrede topografi, høye fjell, mye snø og isbreer vest for Pyttbua. Gapet i funksjonelt habitat er smalere i området Brøstdalen-Puttbudalen, som markerer i dag den øvre grensen for de store, sammenhengende funksjonelle kalvingsområdene i sør. Dette området synes å være avgjørende for å reetablere konnektivitet med de mindre og spredte gjenværende kalvingsområdene nord for Puttbudalen. Ved å se på modellresultater og sammenligne kart som viser egnede kalvingsområder (Fig. 4.2) med kart som viser barrierer (Fig. 4.6), ser det ut til at dette gapet i funksjonelt sammenhengende habitat skyldes fragmentering forårsaket av menneskeskapte barrierer i sammenheng med Brøstdalen -Puttbudalen / Pyttbua.

6.1.3 Er de foreslåtte scenariene tilstrekkelige?

Resultatene av scenarioanalysene viser at:

- De foreslåtte avbøtende tiltakene, rettet mot Pyttbua, tilhørende stier, og veien i Brøstdalen, er hensiktsmessige. De forventes å føre til en forbedring av både området egnethet - og dermed den forventede bruken - samt øke sannsynligheten for å gjenopprette forbindelsen med nordområdet.
- Alle scenarioer forventes å forbedre situasjonen for villrein i alle sesonger, men effekten er størst i *kalvingsperioden og i vårtrekk / sommer*, da problemene med fragmentering og forstyrrelser er størst (skitur, topptur).
- Scenarioet som forventes å gi den høyeste økningen i funksjonalitet er Scenario 2, og dette med god margin.
- Scenario 2 forventes å gi den største gevinsten i funksjonelt habitat i migrasjonsperioden og i kalvingsperioden. Dette skyldes at simler med kalver er spesielt følsomme for menneskelig forstyrrelser i kalvingsperioden, og at påvirkningseffekten av veier (stengning, p-plass) og turisme er størst i kalvingsperioden og om sommeren.
- Etter implementeringen av Scenario 2:
 - Det funksjonelle habitatet for kalving forventes å øke med 16,98 km² og bli 5,97 % mer sammenhengende
 - Bevegelsesmulighetene under vårtrekket forventes å bli 4,13 % mer sannsynlige.
 - Sommerhabitatet vil også øke (+13,52 km²), bli mer sammenhengende (+2,64 %) og bedre tilkoblet til kalvingsområdene (+4,13 %).
 - Vinterhabitat og konnektivitet forventes å øke henholdsvis med +8,08 km² og 2,06 %
- Forskjellen mellom Scenario 1 (hvor veien ikke stenges) og Scenario 2 er betydelig for alle sesonger, men spesielt om sommeren (5,9 km² vs. 13,52 km²) og i kalving-sommer migrasjonsperioden (14,47 km² vs. 18,68 km²).
- Det ble foreslått å plassere en veibom for å begrense trafikken i Puttbudalen, og modellresultatene støtter tydelig at dette tiltaket er godt tiltak. Den nøyaktige plasseringen av

barrieren og den nye parkeringsplassen som planlegges bør imidlertid vurderes nøye, da modellen forutsier at mulige korridorer for villreinen vil passere gjennom-, langs-, eller rundt området ved Kabben.

6.2 Kommentarer og anbefalinger

6.2.1 Vær ambisiøs, tenk helhetlig, og prioriter godt

Tidligere scenarioanalyser i ulike villreinområder har vist at påvirkningen forårsaket av infrastruktur og menneskelige aktiviteter kan være betydelig. De foreslåtte avbøtende tiltakene – selv de mest ambisiøse – er ofte kun i stand til å gjenvinne en brøkdel av tapt habitat og konektivitet. For eksempel viser vi i denne artikkelen (Dorber et al., 2023) at virkningen av vannkraft i Setesdal førte til tap av 222 km² habitat, og at de avbøtende tiltakene som ble foreslått i det samme området, var forutsatt å tilbakeføre kun 1-12 km² av det tapte habitatet.

Ofte er imidlertid målet å gjenopprette konektivitet mellom nylig fragmenterte villreinflokker, og ikke nødvendigvis å tilbakeføre alt habitat som er gått tapt – noe som ofte er urealistisk. Derfor kan velplanlagte og målrettede avbøtende tiltak, som *prioriterer de mest kritiske områdene for hele villreinens økologiske nettverk, ha stor betydning for bestandens fremtid, selv om det tilbakeførte arealet prosentvis ser ganske lite ut*. Dette gjelder særlig med tanke på utveksling av individer, genetisk variasjon, bestandens motstandskraft mot langsiktige endringer eller tilfeldige hendelser (skred, ising, sykdommer osv.).

I alle tilfeller som hittil er testet i Norge, har ikke habitattap vært forårsaket av én enkelt infrastruktur (en hytte, sti, vannkraftnlegg osv.), men av den *kumulative påvirkningen* fra flere forstyrrelseskilder. Derfor bør man nøye *vurdere alle forstyrrelseskilder* som hindrer konektivitet i hele området. Siden det ofte er urealistisk å restaurere alt tapt habitat eller redusere alle forstyrrelseskilder, er det avgjørende å *få en god forståelse av villreinens økologiske nettverk* for å kunne *prioritere* de mest kritisk berørte områdene nøyaktig og *"frigjøre" mest mulig* av en viktig korridor.

6.2.2 Målet er å sikre «beitero»

Villrein er spesielt følsomme for menneskelig aktivitet. Lukten, lyden eller synet av mennesker kan være nok til å forhindre at dyrene bruker et område. Som flokkdyr er villreinen avhengig av *tradisjonell bruk av spesifikke områder*, og når denne tradisjonen brytes, *er det ingen garanti for at den kan gjenoprettes*. Det er heller ikke mulig å forutsi med sikkerhet om villrein vil ta i bruk tapt habitat igjen, selv etter at avbøtende tiltak er gjennomført.

Det modellene kan gjøre, er å hjelpe til å prioritere hvilke kombinasjoner av infrastruktur og områder som kan forbedres for å øke sjansen for at reinen tar området i bruk igjen. Erfaringer fra reinsdyrskaperter, jegere og samisk kunnskap peker på betydningen av begrepet *«beitero»* – dyrene må føle seg trygge for å bruke et område, og de må muligens føle seg enda tryggere for å kunne ta i bruk et område igjen etter en lang periode uten bruk. På samme måte viser resultater fra statistiske modeller at - generelt - *jo mer uforstyrret et beiteområde er, desto mer sannsynlig er det at det blir brukt av villrein*. Derfor er det tilrådelig å være ambisiøs med avbøtende tiltak og "frigjøre" et nøkkelområde fra mer – heller enn mindre – forstyrrelser for å gi dyrene en reell mulighet til å gjenoppta bruken av området.

Det foreslåtte avbøtende tiltaket (Scenario 2) ser ut til å frigjøre området i Puttbudalen betydelig. Området rundt Brøstdalen vil imidlertid fortsatt i noen grad være preget av menneskelig aktivitet – selv om aktiviteten er redusert. For å øke sannsynligheten for at reinsdyr tar området i bruk igjen, kan det anbefales å redusere forstyrrelser ytterligere, særlig under kalvingsperioden og tidlig sommer, også i Brøstdalen. Dette gjelder spesielt i starten av en tiltakspakke, for å gi dyrene mulighet til å bruke området igjen. Derfor bør all aktivitet reduseres så mye som mulig, særlig i kalvings- og migrasjonsperioden.

6.2.3 Reinheimen-Breheimen som enhet

Reinheimen-Breheimen er det tredje største villreinområdet i Norge, og forvaltes administrativt som en enhet. I praksis er det delt i to - ett nord- og ett sørrområde, selv om det er noe utveksling over ved Grotli. I tillegg kan bestandene innenfor Reinheimen og Breheimen være fragmentert i noen få separate enheter, som diskutert i rapporten.

I rapporten har vi begrenset analysen til Reinheimen, fordi det primære målet er å sikre at reinen igjen tar i bruk alle tilgjengelige områder der, og dermed gjenoppretter sammenkoblingen mellom de separate bestandsenheterne i nordområdet. Men ved å gjøre dette er det en *risiko for å undervurdere viktigheten av det foreslåtte scenarioet*. Dette skyldes at området rundt Pyttbua utgjør et «*bevegelsesknutepunkt*» for villreinen, som er viktig både for å gjenopprette sammenhengen i hele bestanden i Reinheimen, og *muliggjøre bevegelser mellom Reinheimen og Breheimen*, ettersom flere av bevegelsesrutene mot Breheimen passerer nær Pyttbua.

Hadde vi inkludert både Reinheimen og Breheimen i analysene, ville vi sannsynligvis ha sett en enda større økning i funksjonaliteten og konnektiviteten i området etter implementeringen av Scenario 2.

6.2.4 Generelle råd for tiltaksplaner i villreinområder

Generelt, når det gjelder tiltaksplaner kan det anbefales:

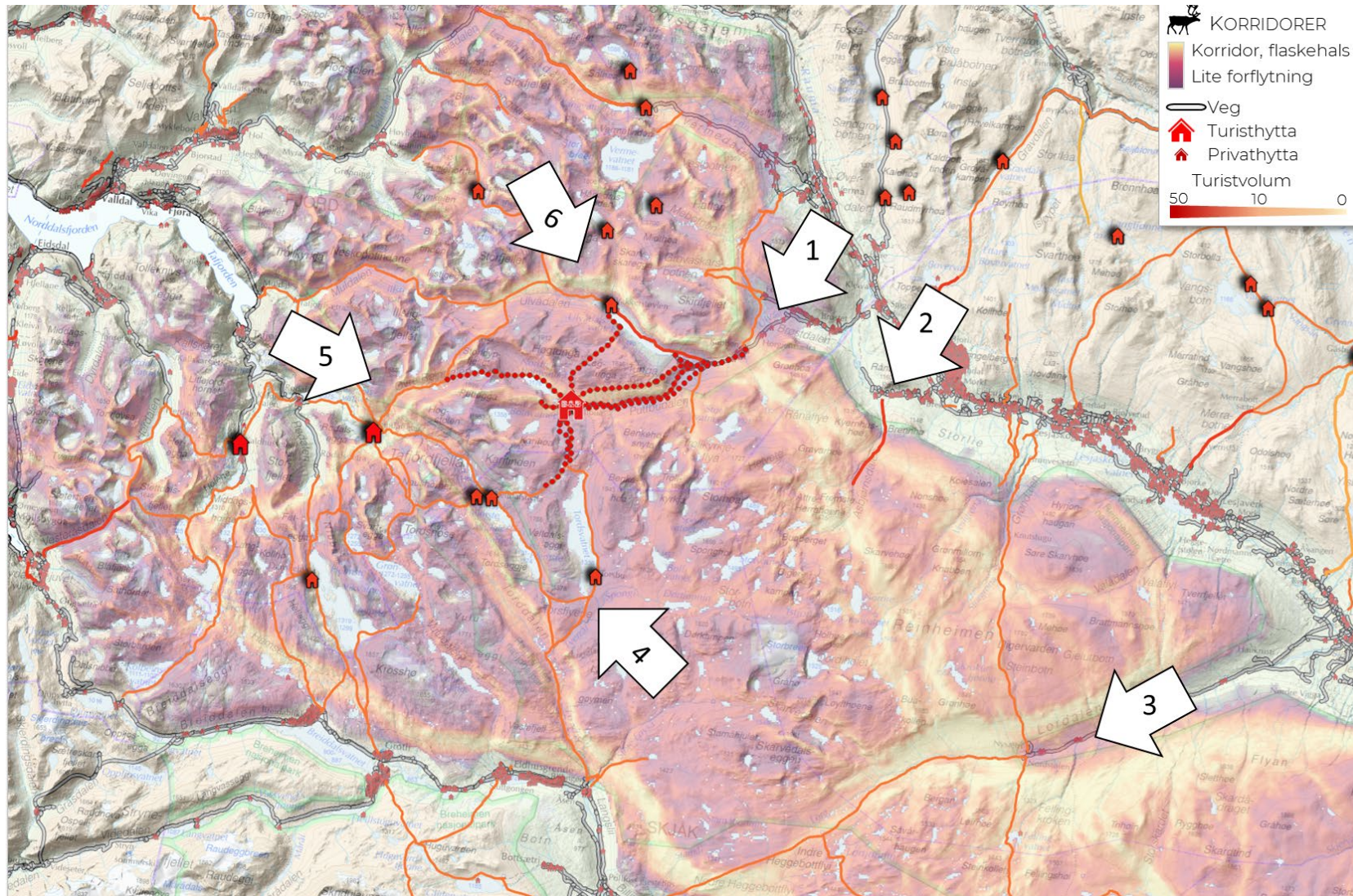
- Forstå og kartlegge *hele det økologiske nettverket* grundig, gjennom en helhetlig tilnærming som tar hensyn til den *samlede belastningen* fra ulike typer infrastruktur. Statistiske modeller kan være til stor hjelp, da datamengden er omfattende, interaksjonene er komplekse, og det kreves objektivitet i analysen. Lokalkunnskap og data (inkludert kulturminner, «sett rein» og annen relevant informasjon) er også en uvurderlig ressurs som bør inkluderes adaptivt i analytiske prosesser, og som kan bidra både til å validere og forbedre modellene.
- Å gjenopprette alt tapt habitat og korridorer er vanligvis urealistisk. Det er derfor viktig å identifisere *de mest kritiske* områdene i hele det økologiske nettverket, som bør *prioriteres* for restaurering eller avbøtende tiltak.
- Vær *ambisøs* og *helhetlig* når det gjelder avbøtende tiltak. Målet er at de viktigste områdene for konnektivitet skal oppfattes som "frie og trygge" for å gi reinen «beitero» og øke sjansen for at de tar i bruk sine gamle trekkruter og beiteområder igjen. Dette innebærer å ta hensyn til samlet belastning fra infrastruktur, ferdsel, jakt, beitedyr og alt annet som kan representere en forstyrrelseskilde.
- Gjennomføre for- og etterundersøkelser for å undersøke hvilken effekt tiltakene har, også for å forbedre modellene og lære til fremtidige tiltaksplaner.

6.2.5 Spesifikke råd for reetablering av konnektivitet innenfor Reinheimen

- Modellresultatene støtter de anbefalte avbøtende tiltakene, spesielt Scenario 2.
- Det er tilrådelig å holde menneskelig *aktivitet svært lav* i området Puttbudalen/Brøstdalen, spesielt under kalvings- og trekkperioden, for å fremme bruken av kalvingsområdet langs Puttbudalen og rundt Pyttbua, og eventuelt reetablere trekkorridoren gjennom Puttbudalen/Brøstdalen.
- Bruk av kalvingsområdene nær Pyttbua krever at reinsdyrene begynner å venne seg til å bruke området igjen. Dette kan mest sannsynlig skje i sommersesongen og i trekkperioden, da dyrene allerede kommer nærmere Pyttbua sammenlignet med andre årstider. Denne atferden bør oppmuntres gjennom tilstrekkelige avbøtende tiltak. Det er derfor tilrådelig å holde menneskelig aktivitet *lav også sør og vest for Pyttbua, langs aksene Brøstdalen–*

Puttbudalen–Tafjord–Torddalen. Tiltak som ferdsels- og jaktrestriksjoner kan være aktuelt for å gi villreinen mulighet til bruk av området og for å reetablere tapte, tradisjonelle trekk korridorer.

- Lokalkunnskap og en feltundersøkelse anbefales for å vurdere om, og i så fall hvor, villreinfortsatt kan krysse eller omgå det spesifikke området i Brøstdalen rundt Kabben, med hensyn til topografi, elveleie og eksisterende infrastruktur (inkludert bruk av de ulike privathytene osv.).
- Det er tilrådelig med en diskusjon rundt den *nøyaktige plasseringen av en eventuell bom ved Kabben*, for å unngå at den plasseres rett i en viktig korridor for villrein. Eventuell plassering av bom og parkeringsplass bør være så langt som mulig fra korridoren. Man kan vurdere å stenge av veien et lite stykke før Kabben, i hvert fall i løpet av kalvingssesongen og migrasjonsperioden, for å sikre at reinen føler seg trygg i området.
- For å sikre konnektiviteten i Reinheimen må man vurdere all infrastruktur og forstyrrelseskilder langs *hele korridorer, fra start til slutt* (Fig 6.1). Dette kan innebære at, i tillegg til Puttbudalen, bør andre områder og infrastruktur vurderes, i dag, og i fremtiden. Nøkkelområdene i denne forbindelsen er Asbjørnsdalen, Lordalen, aksene Brøstdalen-Puttbudalen-Tafjord-Torddalen, Reindalen og områdene nord for Pyttbua.
- Dersom de foreslåtte scenariene gjennomføres, bør det utarbeides en plan for å håndtere og *kanalisere friluftslivet vekk fra områdene rundt Pyttbua* til områder som skaper mindre problemer for villreinen.
- *Friluftsliv og turisme i nærområdene bør planlegges nøye*. Hvis for eksempel ferdselen langs Asbjørnsdalen øker, eller det bygges nye hyttefelt i området, kan dette hindre villreinen i å nå området i Puttbudalen. Data og kunnskap om utøverne i området fra brukerundersøkelsen som ble gjennomført i 2022, vil gi god kunnskap om muligheten for å kanalisere brukerne til områder som er i mindre konflikt med villreinen. Hytteeiere og dagsturer fra hytteområdet Bjorli medfører betydelig press på villreinen, spesielt i området rundt Kabben, og i Asbjørnsdalen. Fysiske tiltak som stenging av veg og endret parkeringsmuligheter, i kombinasjon med målrettet informasjon mot hytteeierne, vil være gode tiltak for å redusere ferdselen og dermed presset på villreinens trekkmuligheter.
- Selv om lengre skiturer og toppturer (Karitinden) inn Puttbudalen muligens har et begrenset omfang når det gjelder antall utøvere, viser analysene i denne rapporten, at trekket på vårvinteren er spesielt viktig for å få gjenopprettet tilkoblingen til områdene i nord. Derfor vil tiltak som reduserer disse mulighetene være spesielt viktig, knyttet til hele aksene fra Kabben til Pyttbua. Dette er tiltak som innebærer informasjon, parkeringsmuligheter, stikkeløyper og tilgang til overnatting. Undersøkelser i andre villreinområder har vist at tilgang til overnatting innendørs er en nøkkelfaktor for om turfolk tar skituren i området eller ikke.
- Det er tilrådelig å vurdere konnektivitet både *innenfor Reinheimen, og med Breheimen* for å sikre konnektiviteten i hele villreinområdet. Det er sannsynlig at viktigheten av Scenario 2 vil øke dersom man ser på hele Reinheimen-Breheimen villreinområdet som en enhet.



Figur 6.1 Det er viktig å merke seg at for å sikre konnektiviteten i Reinheimen må man vurdere alle infrastruktur og alle forstyrrelseskilder langs hele korridorer, fra start til slutt. Dette kan innebære at andre områder og infrastrukturer også bør vurderes både i dag, og i fremtiden. Nøkkelområdene i denne sammenhengen er Asbjørnsdalen (2), Lordalen (3), akse Brøstdalen-Puttbudalen-Tafjord-Torddalen (1-4), Reindalen (5) og områdene nord for Pyttbua (6).

Takksigelser

Først og fremst en stor takk til prosjektgruppen i Reinheimen, som har vært direkte involvert i å kontrollere nøyaktigheten av lokale data om infrastruktur og menneskelige aktiviteter, diskutere foreløpige versjoner av scenarier og modeller, samt gi gode tilbakemeldinger og nyttige tips for fremtidig utvikling. Deres kunnskap, forståelse av komplekse modellresultater og tilbakemeldinger er høyt verdsatt.

Disse simuleringene ville ikke vært mulig uten omtrent 20 års utvikling, vedlikehold og oppdatering av komplekse modeller for kumulative påvirkninger på reinsdyrøkologiske nettverk. Dette har krevd en omfattende samarbeidsinnsats, som har involvert store mengder data, betydelig teknisk kompetanse og avansert analytisk utvikling.

Villrein GPS-dataene ble samlet inn gjennom flere tiår gjennom en rekke lokale GPS-merkingsprosjekter takket være et stort antall samarbeidspartnere i NINA (Olav Strand, Roy Andersen m.fl.), UiO (Eigil Reimers m.fl.) og andre institusjoner. En stor mengde data om landskap, klima og miljø ble brukt til analyser, takket være Georange, Kartverket, NIBIO, NORUT, Met.no, NVE og DNT – for å nevne noen. Lokalkunnskap har også vært essensiell og ble samlet inn over flere år fra ulike villreinområder. En stor takk går til Villreinsenteret og lokale eksperter som har bidratt med verdifulle innspill.

En stor takk til de mange vitenskapelige samarbeidspartnere i Norge, Belgia, Canada, Australia, Nederland og flere, som har bidratt og fortsatt bidrar til utviklingen av datainfrastruktur, metoder og programvare.

Til slutt, en stor takk til Jenny Hansen for kvalitetssikring og Christin Steel og Lajla Tunaal for nyttige kommentarer og forslag.

7 Referanser

- Andersen, O., & Gundersen, V. (2009). *Ferdseil og bruk av Rondane. Etterundersøkelse blant besøkende sommeren 2009* (NINA Rapport 599). Norsk institutt for naturforskning. <https://www.nina.no/archive/nina/pppbasepdf/rapport/2010/599.pdf>
- Brænd, E., Wølneberg Bøthun, S., Sønsterud Myren I., & Sørensen, R., (2023). Kunnskapsgrunnlaget for delnorm 3, Reinheimen-Breheimen. <https://villrein.no/kvalitetsnorm/delnormtreinheimen-breheimen/>
- Dorber, M., Panzacchi, M., Strand, O., & van Moorter, B. (2023). New indicator of habitat functionality reveals high risk of underestimating trade-offs among sustainable development goals: The case of wild reindeer and hydropower. *Ambio*, 52(4), 757–768. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01824-x>
- Gundersen, V., Vistad, O. I., Panzacchi, M., Strand, O., & Van Moorter, B. (2019). Large-scale segregation of tourists and wild reindeer in three Norwegian national parks: Management implications. *Tourism Management*, 75, 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.017>
- Gundersen, V., Wold, L. C., & Vistad, O. I. (2014). *Karakertrekk ved de besøkende til innfallsporter i Rondane og Dovre nasjonalparker* (NINA Minirapport 522). Norsk institutt for naturforskning.
- Hagen D, Evju M, Henriksen PS, Solli S, Erikstad L, Bartlett J. (2022a). From military training area to National Park over 20 years: Indicators for outcome evaluation in a large-scale restoration project in alpine Norway. *Journal for Nature Conservation*, 66
- Hagen, D., Henriksen, P. S., Solli, S., Løkstad, V. & Evju, M. (2022b). Fra skytefelt til nasjonalpark. Restaurering av Hjerkinnskytefelt på Dovrefjell. NINA Temahefte 86. Norsk institutt for naturforskning
- Joly, K., Gunn, A., Côté, S. D., Panzacchi, M., Adamczewski, J., Suitor, M. J., & Gurarie, E. (2021). Caribou and reindeer migrations in the changing Arctic. *Animal Migration*, 8(1), 156–167. <https://doi.org/10.1515/ami-2020-0110>
- Jordhøy, P., Sørensen, R., Aaboen, S., Berge, J., Dalen, B., Fortun, E., Granum, K., Rødstøl, T., Sørungård, R. & Strand, O. 2011. Villreinen i Ottadalen. Kunnskapsstatus og leveområde. – NINA Rapport 643.
- Jordhøy, P., 2014. Reinheimen og Breheimen. Frå pil og boge til lasso og gevær. Villreinutvalet Ottadalsområdet. ISBN 9788230326299
- Lelotte, L. (2021). *Analysis of the human footprint on reindeer summer habitat: Using habitat selection modeling to assess anthropogenic drivers of habitat loss in Norwegian wild mountain reindeer (Rangifer tarandus tarandus)* [Master Thesis]. Liège Université.
- Miljødirektoratet (2024). Databasen: "Sett villrein" settvillrein-test.miljodirektoratet.no/OmSettVillrein.aspx (accessed 01.06.2024)
- Niebuhr, B.B., Panzacchi, M., van Moorter, B., Gundersen, V., & Tveraa, T. (2023a). Scenarioanalyser – evaluering av effekten av avbøtende tiltak for villrein i Rondane Nord. NINA Rapport 2359.
- Niebuhr, B. B., Panzacchi, M., & Van Moorter, B. (2023b). *Oneimpact package version 0.1.1: Tools for the assessment of the cumulative impacts of anthropogenic features in ecological studies (0.1.1)* [R package]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7888674>
- Niebuhr, B. B., Panzacchi, M., Van Moorter, B., Gundersen, V., & Tveraa, T. (2023c). *Scenarioanalyser – evaluering av effekten av avbøtende tiltak for villrein i Rondane Nord* (NINA Rapport 2359; NINA Rapport).
- Niebuhr, B. B., Van Moorter, B., Stien, A., Tveraa, T., Strand, O., Langeland, K., Sandström, P., Alam, M., Skarin, A., & Panzacchi, M. (2023d). Estimating the cumulative impact and zone of influence of anthropogenic features on biodiversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 14, 2362–2375. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14133>
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., Jordhøy, P., & Strand, O. (2013). Learning from the past to predict the future: Using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to

- anthropogenic disturbance in Norway. *Landscape Ecology*, 28(5), 847–859. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9793-5>
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., & Strand, O. (2013). A road in the middle of one of the last wild reindeer migration routes in Norway: Crossing behaviour and threats to conservation. *Rangifer*, 15–26. <https://doi.org/10.7557/2.33.2.2521>
- Panzacchi, M., van Moorter, B., Strand, O., Loe, L. E., & Reimers, E. (2015). Searching for the fundamental niche using individual-based habitat selection modelling across populations. *Ecography*, 38(7), 659–669. <https://doi.org/10.1111/ecog.01075>
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., Strand, O., Saerens, M., Kivimäki, I., St. Clair, C. C., Herfindal, I., & Boitani, L. (2016). Predicting the *continuum* between corridors and barriers to animal movements using Step Selection Functions and Randomized Shortest Paths. *Journal of Animal Ecology*, 85(1), 32–42. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12386>
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., Tveraa, T., Rolandsen, C. M., Gundersen, V., Lelotte, L., dos Santos, B. B. N., Bøthun, S. W., Stien, A., Andersen, R., & Strand, O. (2022a). *Statistisk modellering av samlet belastning av menneskelig aktivitet på villreinområder: Identifisering av viktige leveområder og scenarioanalyser for konsekvensutredning og arealplanlegging* (NINA Rapport 2189). Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/3031987>
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., & Niebuhr, B. B. (2022b). *Wild reindeer Maps. Norwegian wild reindeer landscapes in the Anthropocene. Statistical maps in support to sustainable land planning & management. WebApp: <https://www.nina.no/Naturmangfold/Hjortedyr/reindeermapsnorway>*.
- Reinheimen-Breheimen villreinutvalg. (2021). *Bestandsplan 2021-2023*.
- Riksantikvaren (2024). Tjeneste Kulturminnesøk <https://www.kulturminnesok.no/>
- Rolandsen, C. M., Tveraa, T., Gundersen, V., Røed, K. H., Tømmervik, H., Kvie, K., Våge, J., Skarin, A., & Strand, O. (2022). *Klassifisering av de ti nasjonale villreinområdene etter kvalitetsnorm for villrein. Første klassifisering – 2022* (NINA Rapport 2126). Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2991315>
- Rolandsen, C. M., Tveraa, T., Gundersen, V., Røed, K. H., Tømmervik, H., Våge, J., Skarin, A., Strand, O., & Hansen, B. B. (2023). *Klassifisering av 14 ikke-nasjonale villreinområder etter kvalitetsnorm for villrein. Første klassifisering – 2023*. In 136. Norsk institutt for naturforskning (NINA). <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/3106763>
- Strand, O., Gundersen, V., Jordhøy, P., Andersen, R., Nerhoel, I., Panzacchi, M., & Van Moorter, B. F. A. (2015). Villrein og ferdsel i Rondane. Sluttrapport fra GPS-merkeprosjektet 2009–2014. In 170 s. + vedlegg (NINA Rapport 1013). Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2388724>
- Van Moorter, B., Kivimäki, I., Noack, A., Devooght, R., Panzacchi, M., Hall, K. R., Leleux, P., & Saerens, M. (2023a). Accelerating advances in landscape connectivity modelling with the ConScape library. *Methods in Ecology and Evolution*, 14(1), 133–145. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13850>
- Van Moorter, B., Kivimäki, I., Panzacchi, M., Saura, S., Niebuhr, B. B., Strand, O., & Saerens, M. (2023b). Habitat functionality: Integrating environmental and geographic space in niche modeling for conservation planning. *Ecology*, 104(7), e4105. <https://doi.org/10.1002/ecy.4105>
- Van Moorter, B., Panzacchi, M., Niebuhr, B. B., Lelotte, L., Rolandsen, C. M., & Tveraa, T. (2023c). *Menneskelig påvirkning på alle villreinområder i Norge. Et nytt Dashboard leverer kart og statistiske estimater til støtte for forvaltningsprosesser*. (NINA Rapport 2342). Norsk institutt for naturforskning.
- Vorkinn, M. og Andersen, O. 2010. Besøkende til Rondane og Dovre nasjonalparker – sommeren 2009. Resultater fra selvregistreringskasser og automatiske ferdselstellere. Underveisnotat januar 2010, Fylkesmannen i Oppland: 53 s.
- Zouhar, Y., Wold, L. C. & Gundersen, V. 2023. Brukerundersøkelse i Reinheimen nasjonalpark. Sommeren 2022. NINA Rapport 2294. Norsk institutt for naturforskning.

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

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

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

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5291-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger