Wpływ ruchu drogowego na renifery

Bjørn Iuell[1] & Olav Strand[2]

[1]Environmental Section, Road Development Department, Directorate of Public Roads, Norwegian Public Roads Administration, Norway, e-mail: e-mail: bjorn.iuell@vegvesen.no; [2]Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, 7485 Trondheim, Norway, e-mail: olav.strand@nina.no

Streszczenie. W roku 2002, naukowcy z Norwegian Institute of Nature Research (NINA) zostali zatrudnieni przez Norweską Administrację Dróg Publicznych (Norwegian Public Roads Administration - NPRA) do przeprowadzenia 5-letniego studium, w celu podjęcia badań dotyczących wzorców wykorzystania siedlisk przez renifery i ich migracji w obszarach, które uważa się za poddane wpływowi drogi. Głównym celem projektu było ustalenie w jakim stopniu droga i/lub ruch drogowy stanowią barierę dla reniferów, i czy mają one odstraszający wpływ na zwierzęta.

W ramach projektu wyposażono w sumie 37 zwierząt w nadajniki GPS przekazujące szczegółowe i precyzyjne dane na temat wykorzystania przez zwierzęta ich siedlisk oraz o ich migracjach. Nadajniki GPS zostały zaprogramowane tak, aby rejestrować pozycję każdego zwierzęcia co trzy godziny a dane były gromadzone w obroży. Ponieważ renifery żyją w stadach nawet do tysiąca osobników, ujęto w ten sposób około 70-80% całej populacji.

Mapy rozlokowania różnych zasobów żywnościowych reniferów (np. porostów) zostały opracowane przy pomocy badań terenowych i obrazów satelitarnych (LANDSAT 5). Obszary pastwisk zimowych znaleziono przede wszystkim we wschodnich częściach i wzdłuż drogi Hw7, podczas gdy obszary pastwisk letnich były rozlokowane na południowy zachód i wokół lodowca Hardangerjøkulen.

Dane GPS wskazują na to, że większa część populacji renifera korzysta z raczej małego obszaru w południowo centralnej części Hardangervidda w środku lata, i że nawet jeśli nie zapędzają się daleko, ich aktywność jest wysoka. W miesiącach zimowych sytuacja jest odwrotna, aktywność jest niższa niż latem, jednak zwierzęta nadal wędrują daleko. Inną obserwacją jest to, że renifery wydają się szukać mniej więcej tego samego obszaru każdego lata, podczas gdy zimą korzystają z większości obszaru.

Najważniejszą obserwacją projektu było to, że faktycznie droga Hw7 ma odstraszający wpływ na renifery, podobnie jak inne obszary z działalnością ludzką, np. główne szlaki piesze i narciarskie pomiędzy gospodarstwami turystycznymi. Dane GPS wskazują na to, że ma miejsce znaczne ograniczenie korzystania przez renifery z obszarów przylegających do drogi Hw7, do 8 km od drogi. Ta strefa unikana przez renifery wzmacnia również efekt bariery ze strony drogi, tak że szlaki migracyjne na północ i z powrotem są skrócone. Ten sam efekt można znaleźć na mapach roślinności, jednak korelacja nie jest tak silna, jak w przypadku danych GPS. Po porównaniu danych GPS z rozkładem zasobów porostów, okazało się, że zwierzęta te nie korzystają z niektórych obszarów najzasobniejszych w porosty. Drogę Hw7 można postrzegać jako barierę behawioralną, ograniczającą migrację reniferów pomiędzy centralnymi i północnymi częściami Hardangervidda.

Projekt udokumentował również fakt, że na wędrówki reniferów bardzo duży wpływ ma kierunek wiatru oraz, zimą, pokrywa śniegowa. Gdy zimą jest dużo śniegu, zwierzęta można znaleźć w częściach wschodnich, gdzie jest zazwyczaj mniej śniegu niż w części zachodniej. Korzystanie przez renifery z terenu zależy od gęstości populacji i od dostępnych zasobów pożywienia. Możliwość dostępu do zimowych pastwisk na północy i wschodzie w latach z dużą ilością śniegu może być sprawą kluczową.

Słowa kluczowe: renifery, drogi, bariera, fragmentacja, zakłócenia, GPS

1. Wstęp

Ponad 60% obszaru lądowego Norwegii leży powyżej granicy lasu, która w południowej Norwegii znajduje się około 1000 metrów powyżej poziomu morza. Te alpejskie i subarktyczne obszary tundrowe południowej części kraju są ostoją ostatnich populacji europejskiego renifera górskiego (Reimers i in. 1980). Norwegia jest pod względem środowiskowym podzielona długimi i głębokimi fiordami, z wąskimi dolinami otoczonymi wysokimi i stromymi górami. Nadal nazywana jest zielonymi płucami Europy, a gęstość sieci dróg wynosi tylko 0,6 km/km^2, podczas gdy na przykład w Holandii wskaźnik ten osiąga do 3,8 km/km^2 (Trocme i in. 2002). Najgęściej zabudowane obszary znajdują się wzdłuż wybrzeża i w głębokich dolinach.

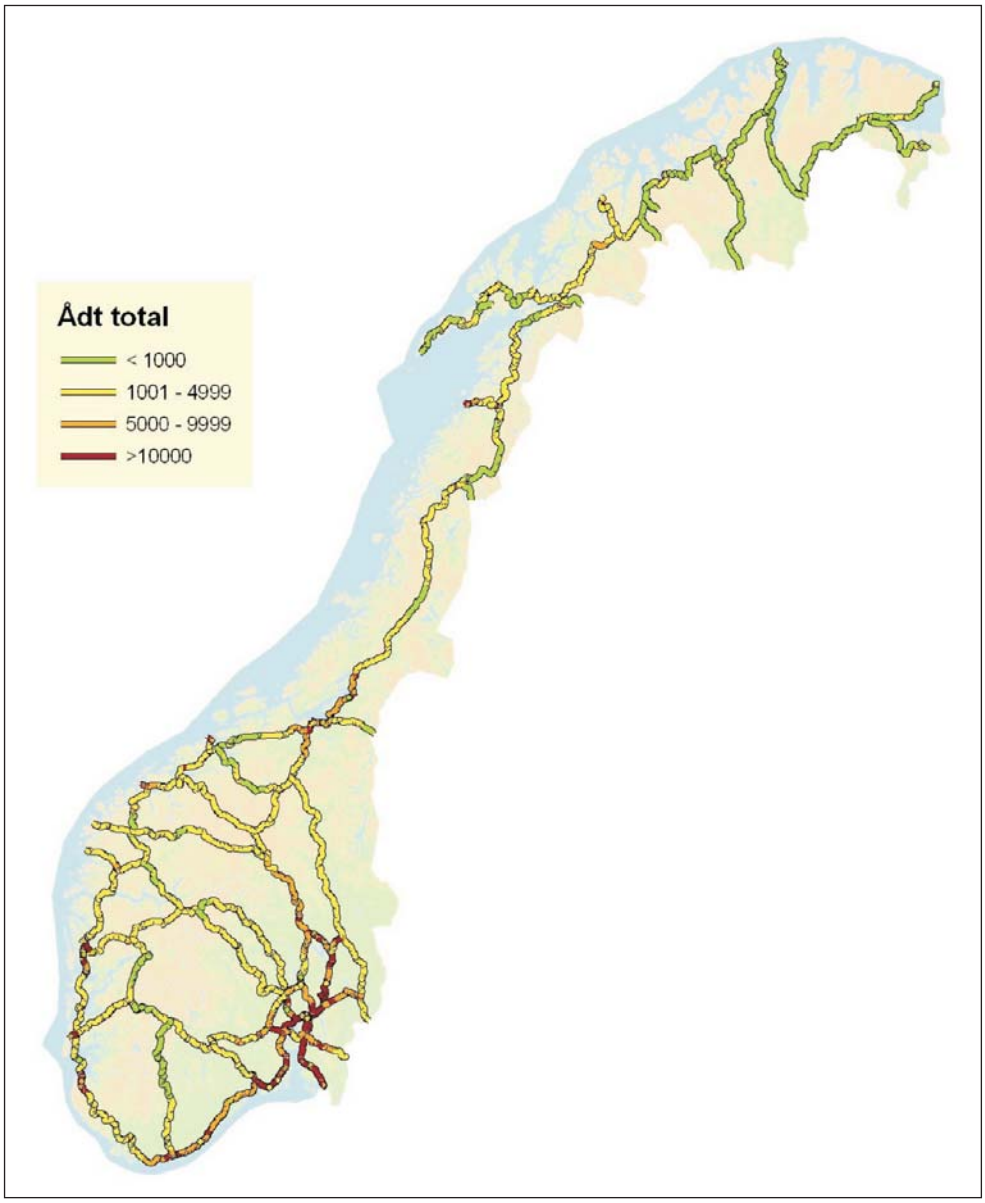
Główne systemy dróg są stosunkowo proste (rys. 1) i zgodne z wzorcami topograficznymi, które naturalnie dzielą kraj na sieć siedlisk zalesionych i górskich. Prawdopodobne wpływy dróg na dziką przyrodę w Norwegii można zilustrować jej rozmieszczeniem oraz poziomami ruchu drogowego. Całkowita sieć drogowa, łącznie z drogami prywatnymi i drogami leśnymi, stanowi raczej zamkniętą i gęstą sieć pokrywającą większe części krajobrazu (rys. 2).



Rys. 1. Główne drogi w Norwegii
(Źródło: Statens vegvesen)



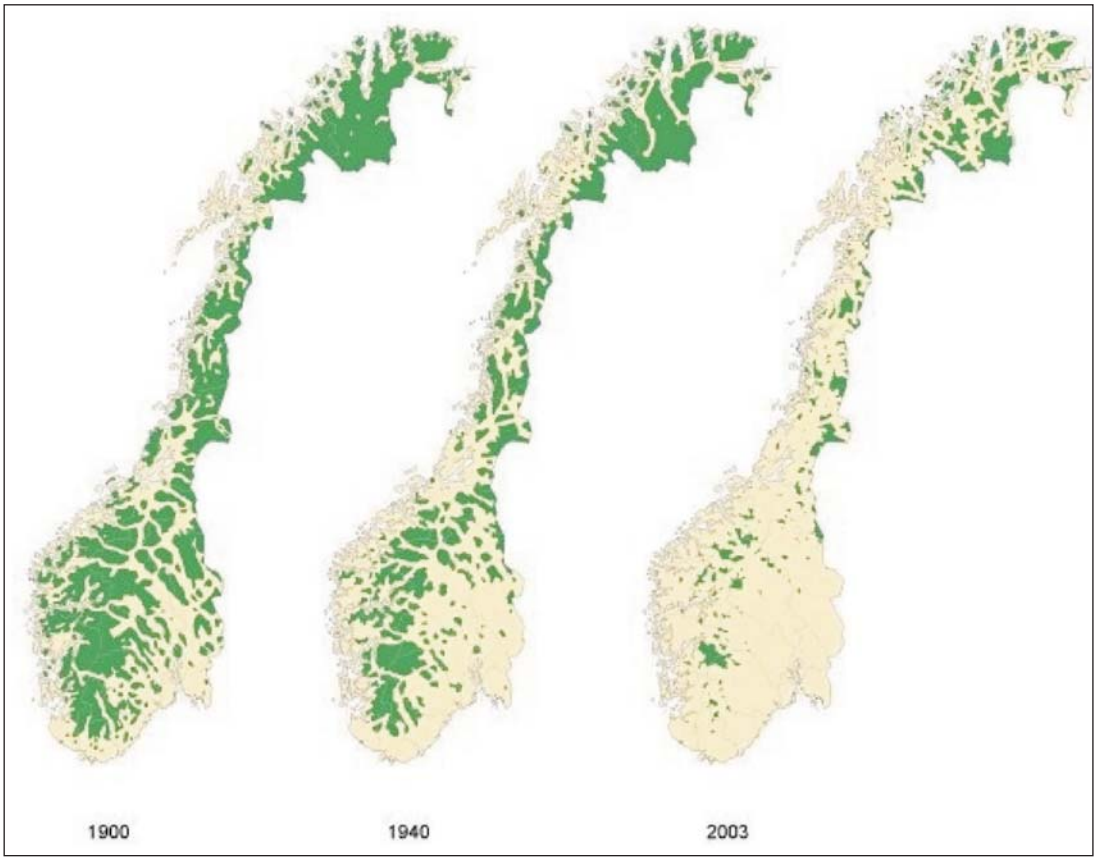
Rys. 2. Wszystkie drogi w Norwegii
(Źródło: Statens vegvesen)



Rys. 3. Średni dzienny ruch drogowy (ŚDRD) na głównych drogach w Norwegii w roku 2004 (Źródło: Statens vegvesen)

Gęstość ruchu drogowego na drogach norweskich jest stosunkowo niska w porównaniu z większością krajów Europy zachodniej, a średni dzienny ruch drogowy (ŚDRD) jest najwyższy w południowo-wschodniej części kraju i wokół większych miast (rys. 3).

Sieć transportowa wraz z siecią linii energetycznych, tamami i uregulowanymi rzekami, pozostawiają tylko nieliczne punkty, w których przyroda jest nienaruszona. Można to zilustrować na mapach klasyfikacji siedlisk, ukazujących obszary niezakłócone i użytkowane. Rozmieszczenie „obszarów dzikiej przyrody" (obszarów znajdujących się ponad 5 kilometrów od większych instalacji technicznych, którymi mogą być drogi, linie energetyczne, obszary zabudowane lub uregulowane koryta rzek), uległo znacznemu ograniczeniu od roku 1900. Prawdę mówiąc, ponad 95% obszarów sklasyfikowanych jako „obszar dziki" znikło w południowej Norwegii w ciągu ostatniego wieku. Pozostałe obszary dzikie to głównie tereny chronione leżące powyżej granicy lasu (rys. 4).

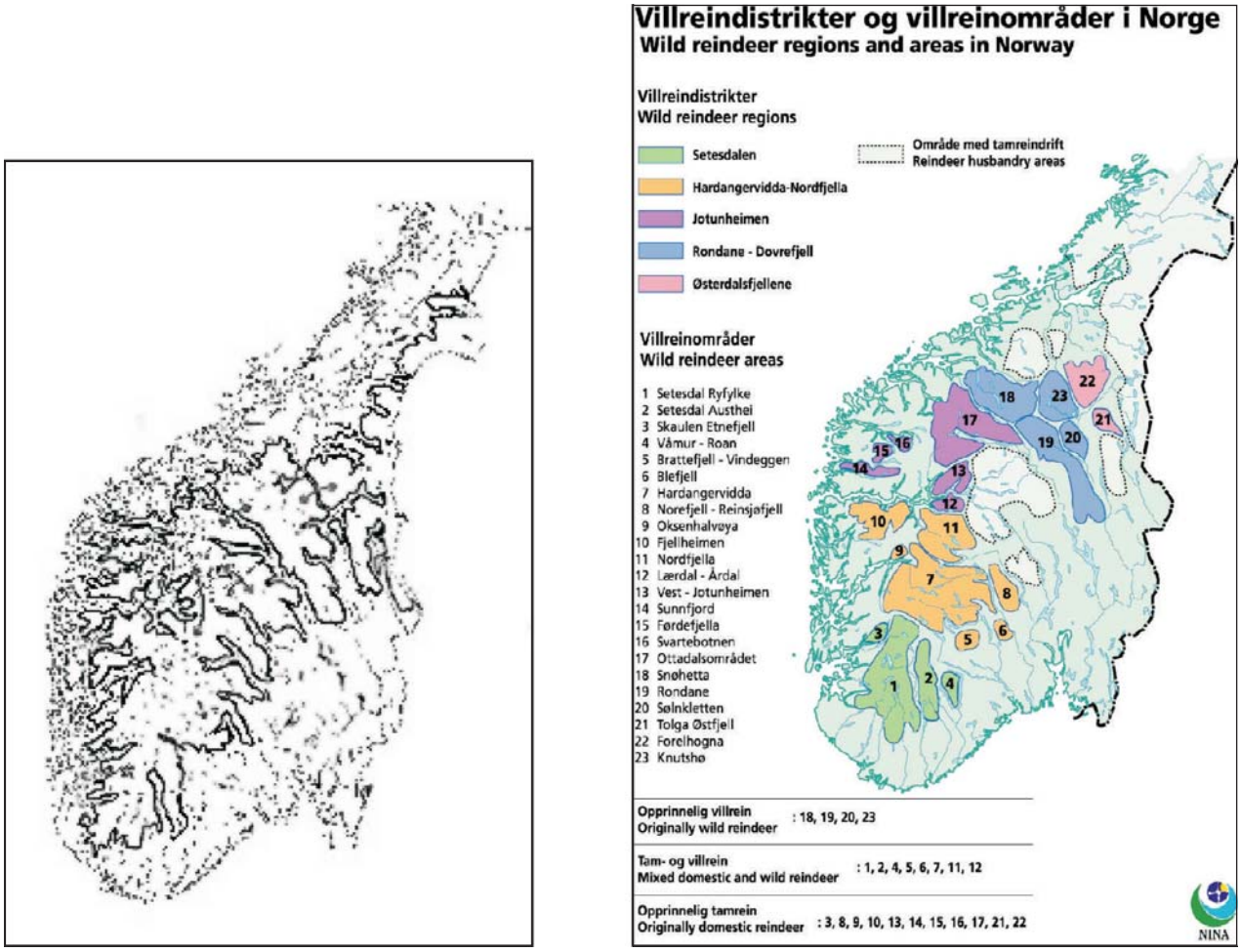


Rys. 4. Zmiany w powierzchni terenów niezakłóconych w latach 1988-2003 (Źródło: Statens kartverk/DN)

Renifer

Po wycofaniu się lodowców pod koniec ostatniego zlodowacenia, około 10000 lat temu, renifery migrowały na te obszary, z co najmniej dwóch różnych kierunków. Część reniferów przybyła z Europy południowej i środkowej i zamieszkuje dzisiaj najdalej wysunięte na południe obszary Norwegii. Druga fala imigracyjna przybyła ze wschodu a jej potomków można znaleźć głównie w północnych obszarach zasięgu renifera (DN 1995; Andersen & Hustad 2005). Pomiędzy tymi dwiema grupami reniferów istnieje obecnie znaczna i udokumentowana różnica genetyczna.

W okresie poprzedzającym rozwój przemysłu, renifer poruszał się w miarę swobodnie w 2-3 określonych obszarach w południowej Norwegii, a głównymi barierami były głębokie doliny pomiędzy płaskowzgórzami. Tym samym, obecne rozlokowanie renifera w 23. w miarę odizolowanych jednostkach zarządzania (rys. 5) jest zarówno wynikiem działania czynników naturalnych jak i efektem działalności ludzkiej i infrastruktury (Reimers, Villmo i in. 1980; Skogland & Mølmen 1980).



Rys. 5. Obszary występowania reniferów w południowej Norwegii w przeszłości i obecnie

Obecnie, rozmieszczenie dzikiego renifera ogranicza się do południowych części Norwegii, gdzie pozostało około 30000 osobników (Jordhøy i in. 1997). Tradycje łowieckie są nadal silne, i rocznie pada z rąk myśliwych od 3000 do 10000 osobników, w zależności od poziomu „produkcji" i populacji. Polowania są ściśle regulowane na podstawie rocznych spisów populacji i corocznie ustalanych limitów łowieckich.

Dziki renifer norweski nie migruje na duże odległości tak jak karibu czy populacje renifera bytujące na dużych obszarach tundry arktycznej, jednak notowane są jego wędrówki sezonowe na mniejszą skalę pomiędzy obszarami zimowymi, letnimi i rozrodczymi. Renifer żyje również w stadach i skupia się w stosunkowo dużych grupach. W rozumieniu ewolucyjnym, te zachowania stadne uważa się za przystosowanie do współistnienia z dużymi drapieżnikami (Skogland 1989). Obecnie, duże drapieżniki funkcjonalnie wymarły na obszarze bytowania reniferów w Norwegii, a łowiectwo jest najważniejszym czynnikiem ograniczającym populację reniferów i powstrzymującym nadmierne spasanie przez nie ich siedlisk (Skogland 1985). W zimie, przy grubej pokrywie śniegu i ograniczonym dostępie do innego pożywienia, renifery w południowej Norwegii wykorzystują porosty jako główne pożywienie (Kojola i in. 1995; Gaare 1997). W odróżnieniu od roślin zielonych, porosty utrzymują całą swoją biomasę powyżej gruntu (nie mają korzeni), i wolno się odnawiają (nawet 20-30 lat) po okresie silnego wypasania (Helle & Särkelä 1993; Miller 2000). Zarządzanie i ochrona renifera skupiają się zatem na zarządzaniu populacją poprzez uprawę, z myślą o utrzymaniu populacji na rozsądnym poziomie w stosunku do dostępnych pastwisk oraz ochronie pozostałych siedlisk przed dalszymi zmianami (DN 1995; Andersen & Hustad 2005).

Dziki renifer jest znany z wrażliwości na zakłócenia ze strony różnego rodzaju aktywności człowieka (Wolfe i in. 2000; Nellemann i in. 2003). Nawet z dalekiej odległości, renifer reaguje

na narciarzy, pieszych, skutery śnieżne i na inne pojazdy. W stosunkowo płaskim i otwartym terenie górskim, odległość przy jakiej renifer ucieka wynosi kilkaset metrów, czasami zaś ucieka gdy jest niepokojony nawet z odległości kilku kilometrów (Reimers i in. 2000; Nellemann i in. 2001; Vistnes & Nellemann 2001; Reimers i in. 2003). Znane efekty zakłócenia spokoju przez ludzi i infrastrukturę w odniesieniu do zachowania reniferów i wykorzystania siedlisk można podsumować na dwóch różnych poziomach. Pierwszy poziom, indywidualny lub inaczej bezpośredni, odnoszący się do zmian w zachowaniu lub stanie fizjologicznym pojedynczych przypadków, w których spokój zwierząt jest zakłócony przez działania ludzi. Po drugie, skutki zakłóceń ukazane są na poziomie populacji, w których wpływ jest udokumentowany poprzez utratę ważnych szlaków migracyjnych i żerowisk (Wolfe 2000). Te ostatnie badania łatwiej powiązać z problemem zarządzania, ponieważ dokumentują wpływ na populację na poziomie krajobrazu, jednakże są one słabiej interpretowalne w odniesieniu do ich podstawowych mechanizmów i skutków pojedynczych zakłóceń.

2. Metody i materiały

2.1. Obszar badań

Hardangervidda jest największym płaskowzgórzem w północnej Europie (ok. 8200 km^2) i nadal widnieje jako całkiem duży zielony punkt na mapach obszarów dzikiej przyrody w Norwegii (rys. 4). Hardangervidda jest również miejscem zamieszkania największej populacji dzikiego renifera europejskiego. Duża część Hardangervidda jest obecnie chroniona jako park narodowy (3422 km^2), i jest nadal wykorzystywana do polowań, wędkarstwa i innych zajęć na wolnym powietrzu.

Droga Hw7, przecinająca północne części Hardangervidda, jest jedną z kilku dróg pomiędzy dwoma ważnymi miastami: Oslo (stolicą kraju) i Bergen, leżącym na wybrzeżu zachodnim. Norweska Dyrekcja Zarządzania Przyrodą [The Norwegian Directorate for Nature Management, DN] zasugerowała zamknięcie pasa około 40 km drogi Hw7 przecinającego Hardangervidda w miesiącach zimowych. Ma ono na celu odtworzenie siedlisk wykorzystywanych przez renifery w północnych częściach Hardangervidda. Chociaż droga ma bardzo niską przepustowość w miesiącach zimowych (ŚDRD 300-400), to taka sugestia spotyka się z olbrzymim protestem i wywołuje lokalną dyskusję. Z tych powodów, droga jest nadal otwarta, z wyjątkiem okresu burz śnieżnych. Dlatego też, Norweska Administracja Dróg Publicznych (Norwegian Public Roads Administration, NPRA) przeprowadziła w roku 2001 badanie opinii publicznej, obejmujące zarówno biologiczne jak i socjoekonomiczne skutki tak drastycznych działań. Doprowadziło ono do ustanowienia 5-letniego studium nad korzystaniem przez renifery z tego obszaru w okresie zimowym. Wykorzystano w nim obroże GPS, przytwierdzane do reniferów oraz kartowanie pastwisk renifera dzikiego. Projekt rozpoczął się w roku 2002, był finansowany przez NPRA i został przeprowadzony przez Norweski Instytut Badań Przyrodniczych (Norwegian Institute for Nature Research, NINA). Projekt zamknięto w roku 2006, a wyniki przedstawione w niniejszym opracowaniu pochodzą z raportu końcowego (Strand i in. 2005).

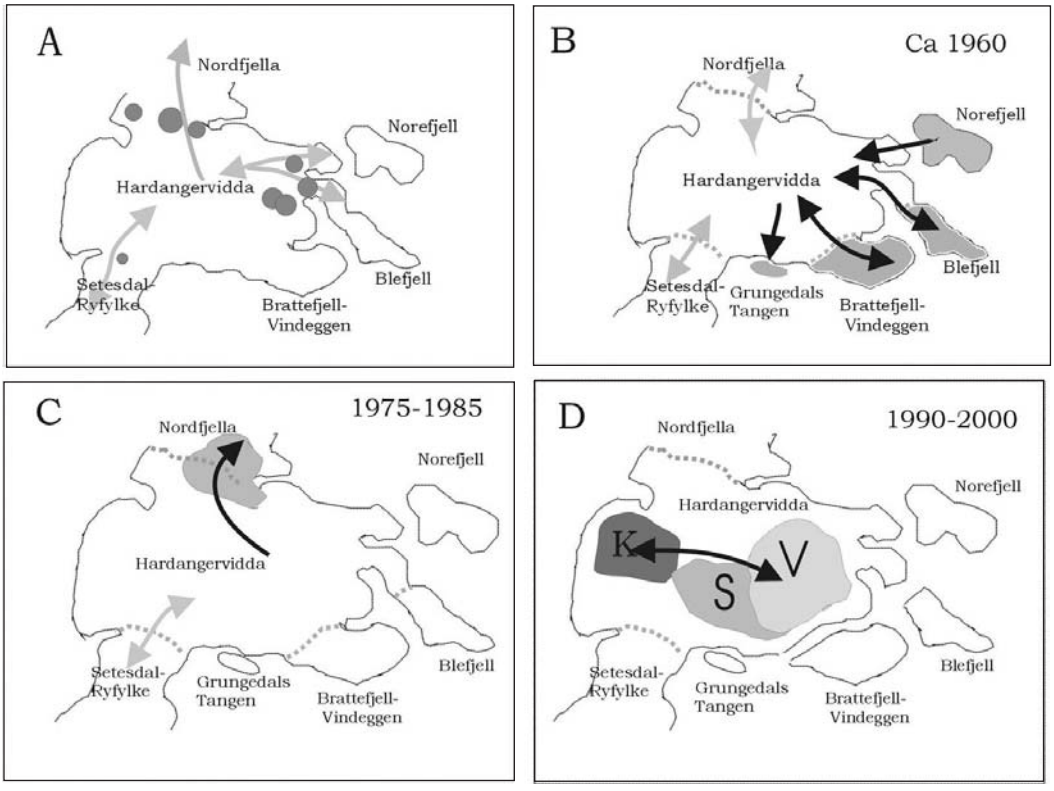
2.2. Gromadzenie danych

Ażeby wyjaśnić wpływ oddziaływania człowieka na siedliska wykorzystywane przez renifera dzikiego w Hardangervidda, zastosowano w projekcie dwojakiego rodzaju podejście: z jednej strony skupiono się na wykorzystaniu siedlisk renifera w zależności od zakłóceń antropogenicznych, z drugiej natomiast na relacjach między wypasem reniferów a roślinnością. Poza badaniami opartymi na obrożach GPS, dołączanych do reniferów i wykorzystaniu map siedliskowych, w ramach projektu gromadzono również dane historyczne, włączając w to systemy starych pułapek i dawne szlaki migracyjne reniferów.

Szczegółowe dane dotyczące korzystania z siedlisk przez renifery (dane z obroży GPS) były wykorzystywane wraz z mapami rozmieszczenia siedlisk w analizach wybiórczości siedliskowej renifera opartych na systemie GIS. Racje przemawiające za tego rodzaju badaniami polegały na generowaniu modeli wybiórczości siedliskowej reniferów, uwzględniających tak standardowe parametry jak: sezonowość, wysokość n.p.m., aspekt fenologiczny i pokrycie roślinności. Prawdopodobne wpływy działań ludzkich (w tym drogi) zostały przetestowane jako pojedyncze elementy w modelach, a ich zdolność wyjaśnienia pozostałej zmienności w modelach była wykorzystywana w celu przetestowania hipotezy dotyczącej wpływu zakłóceń na korzystanie przez renifery z ich siedlisk.

3. Wyniki i dyskusja

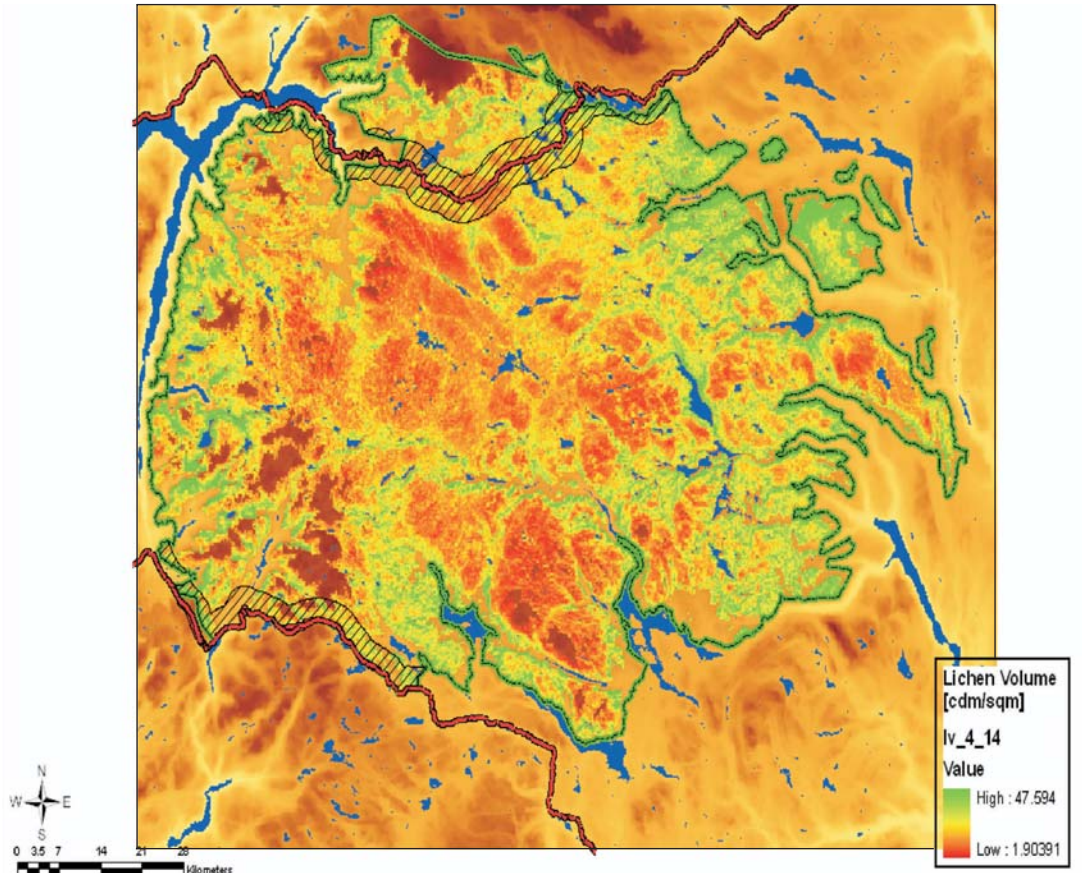
W ostatnich 50 latach, gęstość populacji reniferów w Hardangervidda wahała się ponad pięciokrotnie. W okresach dużej gęstości populacji (w latach sześćdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych XX w.) renifery znajdowały nowe i bogatsze pastwiska na obrzeżach Hardangervidda i na sąsiednich terenach (rys. 6). Dostępne dane historyczne wskazują zatem, że korzystanie przez renifery z ich siedlisk jest dynamicznym procesem, w którym gęstość populacji i konkurencja pokarmowa są ważnymi elementami. Pamiętając o tym i o raczej oczywistych ograniczeniach danych historycznych, widzimy, że funkcjonalne wykorzystanie Hardangervidda zmienia się od ciągłej wymiany na dużą skalę pomiędzy siedliskami zastępczymi i obszarami rozrodczymi, do bardziej ograniczonego zasiedlenia obszarów centralnych. Północne części Hardangervidda, w tym lodowic Hardangerjøkulen, wydają się funkcjonalnie oddzielone od obszarów otaczających je od południa przez drogę Hw7 oraz przez linię kolejową Oslo-Bergen na północy.



Rys. 6. Korzystanie przez renifery z Hardangervidda w przeszłości i obecnie (K= obszary rozrodcze, S= obszary letnie, V= obszary zimowe)

3.1. Kartowanie pokrywy roślinnej i pastwisk reniferów

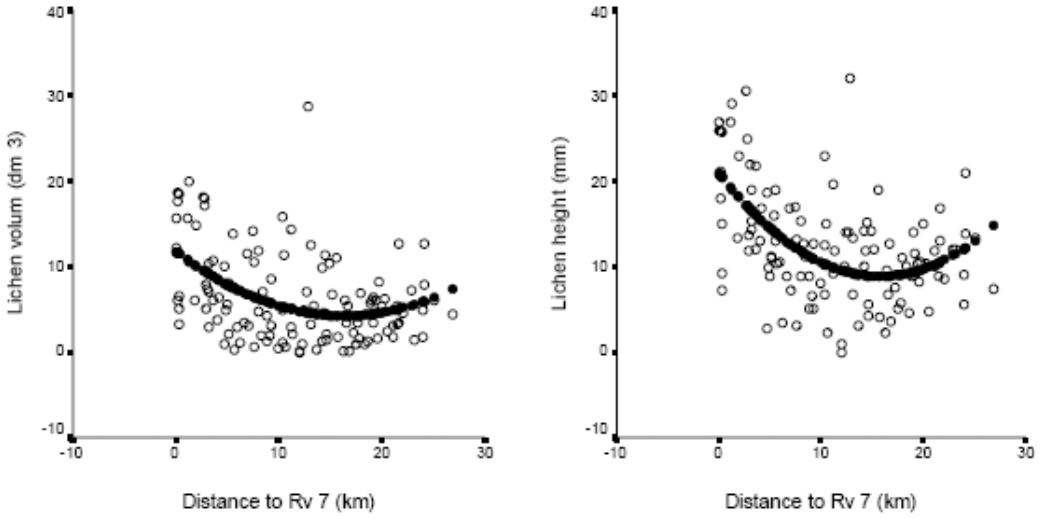
Analizy danych pozyskiwanych zdalnie wskazują, że zdołaliśmy sporządzić mapę pokrywy roślinnej Hardangervidda z dość dużą, jak na nasze cele dokładnością, oraz że około 75% wszystkich obrazów satelitarnych zostało prawidłowo sklasyfikowanych. Największym naszym sukcesem było sklasyfikowanie zespołów wrzosowisk porostowych, w których dokładność klasyfikacji wynosi ponad 90%. Większe trudności napotkaliśmy jednak przy klasyfikowaniu bagien i zespołów wyleżyskowych. Wstępne analizy danych wskazują na stosunkowo duże zróżnicowanie regionalne w pokrywie roślinności oraz rozmieszczeniu letnich i zimowych siedlisk reniferów. Obszary o dużym udziale wrzosowisk porostowych, ważne dla reniferów w okresie zimowym, są częstsze w regionach centralnych i wschodnich, podczas zbiorowiska wyleżyskowe i bogate pastwiska letnie występują częściej w rejonach południowych i zachodnich (rys. 7). Analizy te potwierdzają również, że obszar położony na północ od drogi Hw7 zawiera potencjalnie ważne pastwiska dla reniferów, oraz że siedliska leżące w pobliżu lodowca należy uważać za potencjalnie ważne obszary dla letniego żerowania.



Rys. 7. Mapa pokrywy roślinnej opisująca rozmieszczenie przestrzenne ważnych siedlisk. Obszary o dużym udziale wrzosowisk porostowych, ważnych dla reniferów w okresie zimowym, są częstsze w regionach centralnych i wschodnich, podczas gdy zespoły wyleżyskowe (miejsca letniego żerowania) oraz bogate pastwiska letnie znajdują się częściej w rejonach południowych i zachodnich.

Nasze badania w Hardangervidda dowiodły istnienia znaczących i występujących w dużej skali regionalnej różnic w biomasie porostów, sugerując istotny wzrost presji żerowania reniferów w obszarach centralnych i niezakłóconych. Podobne wyniki uzyskano w obszarach leżących w pobliżu drogi. Zaobserwowano, że poziom biomasy porostów wzrasta na powierzchniach znajdujących się w odległości 5-8 km od drogi, co sugeruje, że tam renifery pasły się w mniejszym stopniu (rys. 8). Obniżona biomasa porostów w oddalonych obszarach sugeruje z kolei, że spasanie zredukowało

biomasę porostów znacznie poniżej poziomu optymalnego dla tych terenów, podczas gdy porosty na obrzeżach obszaru prawdopodobnie osiągnęły maksimum nie spasanej biomasy.



Rys. 8. Objętość (po lewej) i wysokość (po prawej) porostów wskazują na wzrost presji spasania reniferów w większych odległościach (5-8 km) od drogi

3.2. Zastosowanie Globalnego Systemu Pozycjonowania (GPS)

Aby było możliwe zbieranie bardziej szczegółowych danych o wędrówkach reniferów, wprowadziliśmy projekt GPS, rozpoczynając od 6 nadajników GPS w roku 2001 i dodając kolejnych 10 nadajników w roku 2002 (rys. 9).



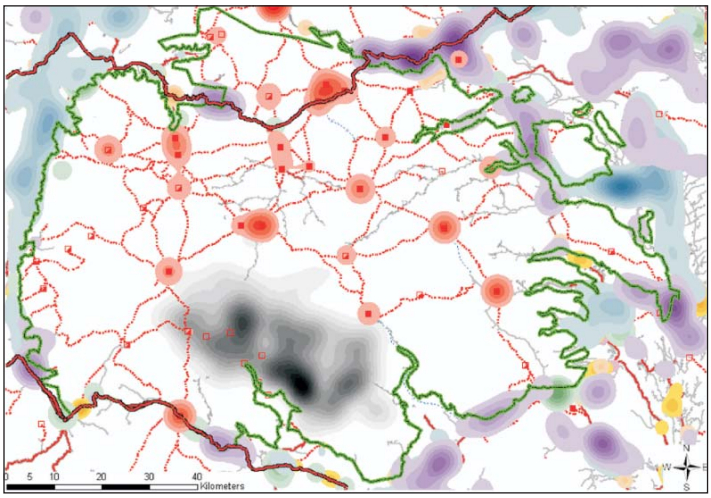
Rys. 9. Dziki renifer z obrożą GPS (Foto: Bjørn Iuell)

Nadajniki GPS zostały zaprogramowane tak, aby co trzy godziny rejestrować pozycję każdego zwierzęcia. Obroża wysyłała również sygnał VHF, aby umożliwić śledzenie zwierząt. System GPS wykorzystywany w Hardangervidda pozwala również na zdalne pobieranie danych i był wykorzystywany do gromadzenia próbek danych na początku projektu. Z powodu wysokich kosztów terenowych, zrezygnowaliśmy z tej procedury i zamiast tego pobieraliśmy dane po odzyskaniu obroży od myśliwych lub zdejmując obroże zdalnie – odciągając mechanizm zapadkowy zamontowany na obroży.

Mimo tego, że mieliśmy pewne problemy techniczne z niektórymi obrożami GPS, większość z nich działała bez zarzutu. Późną jesienią 2004 odkryliśmy, że jedna z grupy pięciu podobnych

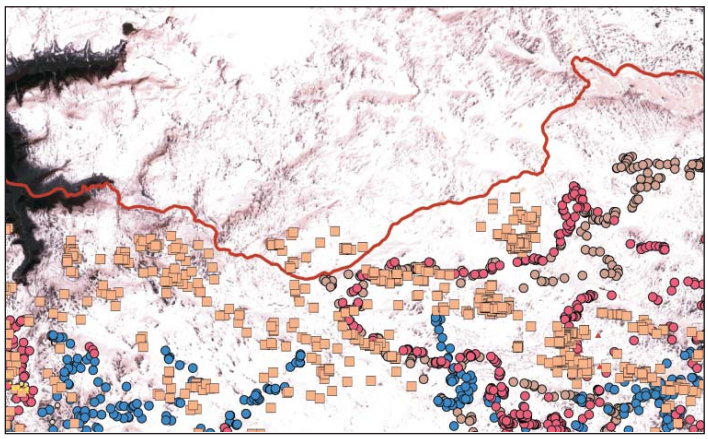
obroży miała poważną usterkę. Ponieważ było prawdopodobne, że wszystkie pięć obroży miało ten sam problem, dlatego wyposażono w nie 10 nowych reniferów, tak by zebrać niezbędną liczbę danych. Ostatecznie mieliśmy w Hardangervidda ponad 20 samic reniferów z obrożami GPS. W trakcie projektu zdołaliśmy zebrać dane od 37 osobników i w sumie ponad 10000 punktów ze średnią dokładnością 25 m.

Analizy danych GPS wskazują na to, że zwierzęta z obrożami były rozmieszczone raczej nierównomiernie oraz, że centralne obszary były szeroko wykorzystywane (rys. 10). Efekt ten wydaje się szczególnie drastyczny latem (czerwiec, lipiec i sierpień), gdy zwierzęta korzystały z mniej niż 20% dostępnego obszaru. Zimą, populacja renifera wydaje się bardziej rozproszona a zastosowanie modeli Funkcji Wyboru Zasobów [Resource-Selection Function – RSF] potwierdziło silny wybór wrzosowisk porostowych.



Rys. 10. Mapy zapisów GPS dzikich reniferów w sezonie letnim (czerwiec-sierpień) pokazują, że zwierzęta korzystały ze stosunkowo niewielkiej części Hardangervidda. Ciemny kolor wskazuje na dużą gęstość zapisów. Zielona linia: granica obszaru renifera w Hardangervidda. Ciemnoczerwona linia: droga Hw7 na północy i E 134 na południu. Jasnoczerwone linie: główne szlaki piesze pomiędzy gospodarstwami górskimi (czerwone okręgi, wielkość okręgów określa liczbę miejsc noclegowych. Sygnatury niebieska i fioletowa określają odpowiednio obszary całorocznego zamieszkania oraz ośrodki wypoczynkowo-turystyczne.

Szczegółowe badania map GPS w pobliżu Hw7 wskazują na wzorzec migracji, który można opisać jako efekt strachu lub unikania (rys. 11).

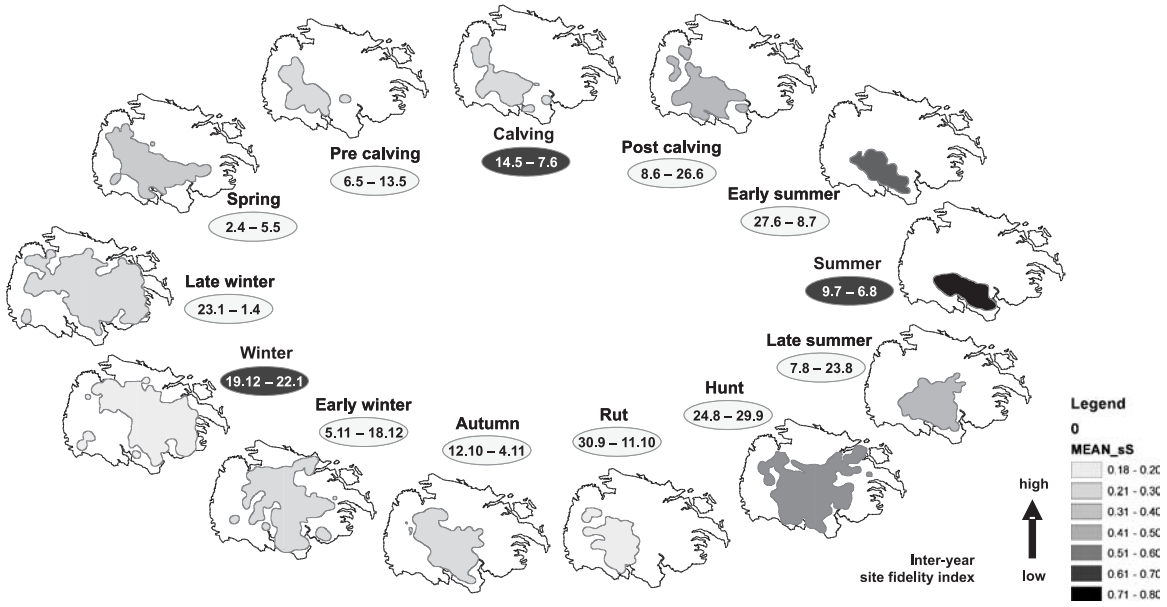


Rys. 11. Przemieszczanie się czterech reniferów w pobliżu drogi Hw7 (czerwona linia), ustalone na podstawie zapisów GPS

4. Wnioski

Mapy rozmieszczenia różnych zasobów żywnościowych reniferów (np. porostów) zostały opracowane przy pomocy badań terenowych i obrazów satelitarnych (LANDSAT 5). Obliczenia te wykazują istotne tendencje w zakresie rozmieszczenia i jakości roślinności na badanym obszarze. Na przykład, pastwiska zimowe dominują we wschodnich częściach, podczas gdy roślinności zimowej jest mniej na południowym zachodzie oraz na większych obszarach pastwisk letnich. W odniesieniu do obszarów znajdujących się blisko Hw7, kartowanie pokazuje, że tereny położone wokół lodowca Hardangerjøkulen są szczególnie bogate w wyleżyska i dlatego stanowią ważne zasoby pastwiskowe w okresie letnim. Wzdłuż i na południe Hw7, zlokalizowano większe obszary pastwisk zimowych, tym samym także ważne pastwiska zimowe mogą być narażone na oddziaływanie tej drogi. Obszary leżące na północ od drogi Hw7 są głównie pastwiskami letnimi, jednak należy podkreślić, że tereny te spełniają również funkcję szlaków wędrówek reniferów, i są pastwiskami „awaryjnymi" w latach, w których grubość pokrywy śnieżnej utrudnia znalezienie pożywienia.

Wzorzec wykorzystania obszaru opracowany na podstawie zapisów GPS pokazuje, że możliwy jest podział Hardangervidda na 12 „sezonów" o różnych wzorcach migracji i wykorzystania siedlisk (rys. 12). Przy interpretacji tych wyników, szczególną uwagę przykłada się do sezonu rozrodczego, letniego i zimowego. Analizy danych wskazują na to, że ataki drapieżników i/lub owadów, rozmieszczenie roślinności, pokrywa śnieżna oraz dostęp do pastwisk są czynnikami istotnymi dla zrozumienia półkoczowniczego wykorzystania przestrzeni życiowej dzikiego renifera.



Rys. 12. Wykorzystanie obszaru Hardangervidda z podziałem na 12 „sezonów" o różnych wzorcach migracji i korzystania z siedlisk. Im ciemniejszy odcień, tym intensywniej ten sam obszar jest wykorzystywany w kolejnych latach [Objaśnienia: calving - rozród, hunt - sezon łowczy, rut - ruja]

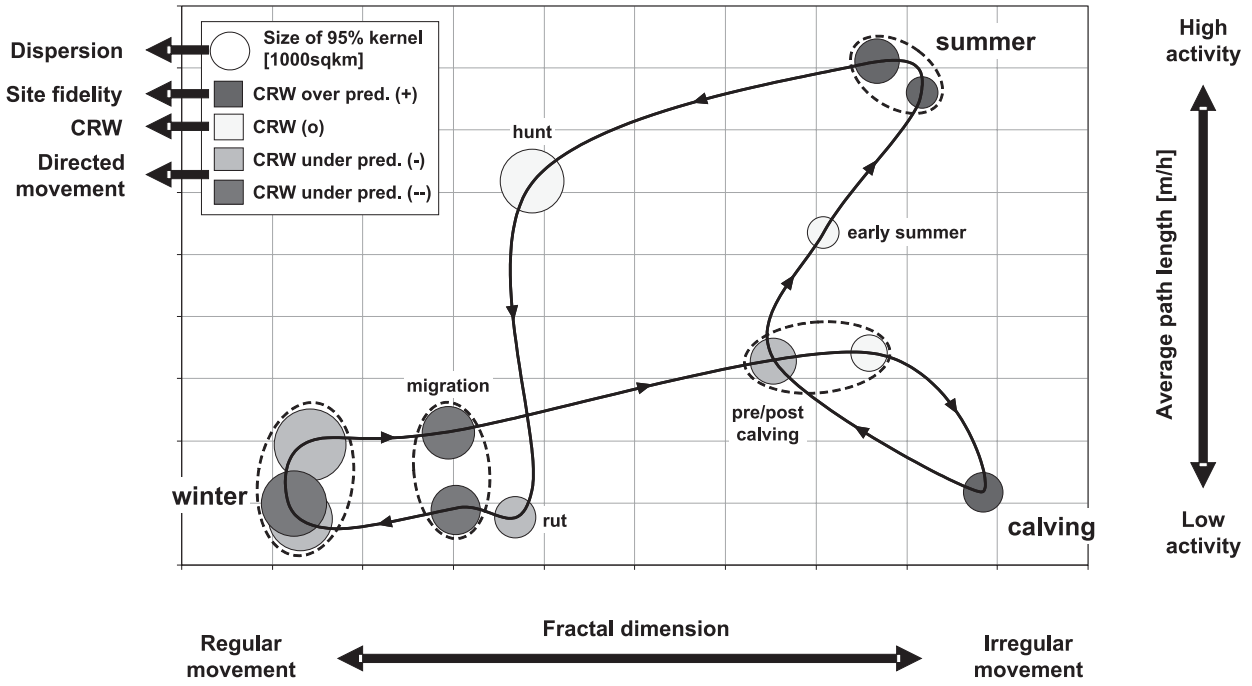
Latem stada reniferów w Hardangervidda używają raczej małej części płaskowzgórza, a dane z tego projektu wskazują na to, że zwierzęta korzystają z tego samego obszaru kilka lat z rzędu.

Wykorzystanie terenów rozrodczych jest bardziej zmienne; w ciągu ostatnich kilku lat cielenie miało miejsce na terenach południowych i centralnych, podczas gdy wcześniej odbywało się głównie w zachodnich i północno-zachodnich częściach płaskowzgórza.

Zwierzęta szerzej korzystają z pastwisk zimowych i wykorzystują wtedy znacznie większy obszar niż w sezonie letnim. Prawdopodobnie z powodu lokalnej pokrywy śnieżnej i dostępu do pożywienia, korzystanie z pastwisk zimowych wykazuje dużą zmienność w kolejnych latach. W pierwszym roku projektu pokrywa śnieżna była niewielka na zachodzie i północy, i w okresie

2001-2003 obszary te były często wykorzystywane przez renifery. W ostatnich latach projektu pokrywa śnieżna była bardziej „normalna", tj. więcej było śniegu na zachodzie niż na wschodzie, i zwierzęta w większym stopniu korzystały z części wschodnich. Zapisy GPS oraz mapy pokrywy śnieżnej wskazują na to, że głębokość śniegu jest ważnym czynnikiem w wyjaśnieniu tego jak renifery korzystają z ich siedlisk zimowych. Jasno widać, że zwierzęta, nawet przy niskim zagęszczeniu populacji (5000-6000 osobników) poszerzają obszary swoich pastwisk w okresach trudnych warunków śniegowych.

Dane GPS wskazują na to, że większa część populacji renifera korzysta w środku lata raczej z małego obszaru w południowo-centralnej części Hardangervidda, oraz że nawet jeśli nie zapędzają się daleko, to ich aktywność jest wysoka (rys. 13). W miesiącach zimowych sytuacja jest odwrotna; aktywność jest niższa niż latem, jednak zwierzęta nadal wędrują daleko.



Rys. 13. Ilustracja poziomów aktywności i przemieszczania się reniferów w „roku renifera" w Hardangervidda [por. też rys. 12; inne objaśnienia w tekście]

Najważniejszym odkryciem projektu było to, że droga Hw7 ma rzeczywiście odstraszający wpływ na dzikie renifery, podobnie jak inne obszary z działalnością ludzką, np. główne szlaki piesze i narciarskie pomiędzy wioskami turystycznymi. Dane GPS wskazują na to, że występuje znaczne ograniczenie korzystania przez renifery z obszarów przylegających do Hw7, w odległości do 8 km od drogi (rys. 14 i 15A). Strefa ta wzmacnia jeszcze efekt bariery powodowany przez drogę, odcinając mniej lub bardziej szlaki migracyjne reniferów przebiegające wzdłuż osi północ-południe.

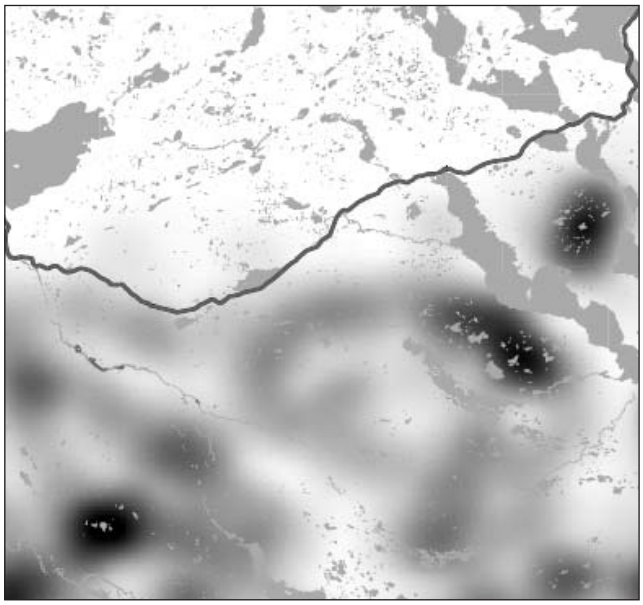
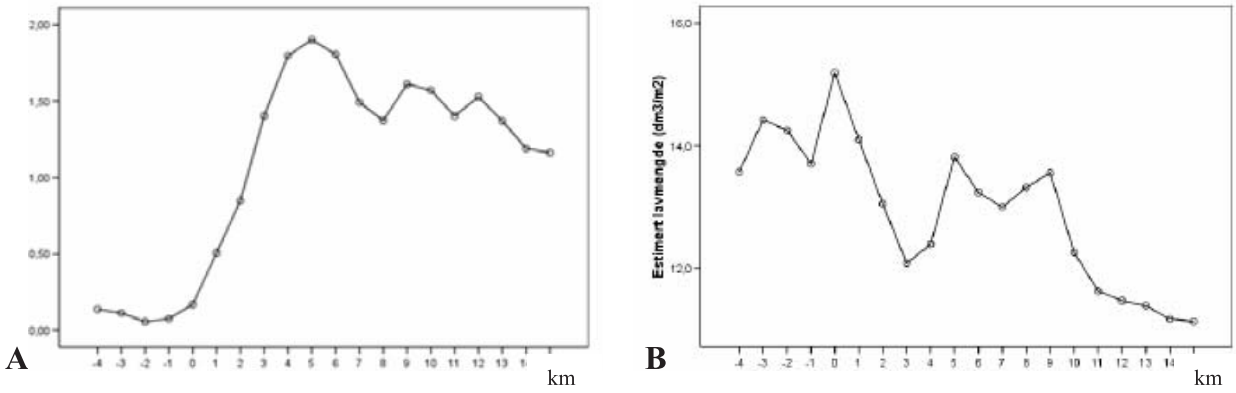


Fig. 14. Mapa rejestracji dzikich reniferów w okolicy drogi Hw 7 (ciemna linia) opracowana na podstawie danych GPS. Ciemny kolor wskazuje obszary największego zagęszczenia sygnałów GPS

Ten sam wynik można uzyskać analizując mapy roślinności (rys. 15B), jednak korelacja nie jest tak silna, jak w przypadku danych GPS. Po porównaniu danych GPS z rozkładem zasobów porostów okazało się, że zwierzęta te nie korzystają z obszarów najbogatszych w porosty.



Rys. 15. A – Gęstość populacji reniferów (rejestrowana przez GPS) w odległości od Hw7 (w km); B – ilość porostów (dm^3/m^2) w odległości od Hw7 (w km) [por. też ryc. 12; inne objaśnienia w tekście]

Drogę Hw7 można postrzegać jako barierę behawioralną, ograniczającą migrację reniferów pomiędzy centralnymi i północnymi częściami Hardangervidda. We wzorcu tym można jednak dostrzec znaczne lokalne rozbieżności. Między innymi, bardzo ważnym czynnikiem rzutującym zarówno na wykorzystanie obszaru przez renifery jak i rozmieszczenie biomasy porostów na gruncie jest topografia terenu. Jest to szczególnie widoczne na dwóch powierzchniach, na których zwierzęta podchodzą do drogi o wiele bliżej niż w innych obszarach. Pozostałości archeologiczne sugerują, że rozmieszczenie tych powierzchni jest zgodne ze szlakami migracyjnymi tradycyjnie wykorzystywanymi przez gatunki nomadyczne. Dane GPS uzyskane w ramach projektu wskazują, że te szlaki są nadal istotne dla celów migracyjnych.

Analiza wykorzystania siedliska wskazuje, iż szczególnie w okresie zimowym autostrada stanowi problem dla reniferów. W okresie 5 lat trwania projektu zaobserwowano, że renifery z obrożami GPS przekraczały Hw7 tylko dwa razy. Jedno stado przekroczyło Hw7 na początku roku 2003 i wróciło kilka dni później. W ostatnich latach, korzystanie w porze letniej z obszarów przylegają-

cych do Hw7 (i obszarów blisko lodowca Hardangerjøkulen) ograniczało się do letniego żerowania samców.

Wykorzystanie terenu przez dzikie renifery zależy od gęstości populacji i od dostępnych zasobów pożywienia. Możliwość dostępu do zimowych pastwisk na północy i wschodzie w latach z dużą ilością śniegu może być sprawą kluczową. W okresie trwania projektu, populacja reniferów była stosunkowo mała (5000-6000 osobników), jednak pomimo tego zwierzęta korzystały z obszarów na peryferiach. Celem zarządzania populacją reniferów w Hardangervidda jest doprowadzenie do 10000-12000 osobników. Wraz ze wzrostem gęstości populacji, obszary pastwisk na obrzeżach płaskowzgórza będą stawać się coraz ważniejsze. Trudno jest przewidzieć jak renifery będą reagować na takie bariery jak Hw7, dlatego konieczne są dalsze badania.

Literatura

Andersen R. & Hustad H. (2005). Villrein & samfunn. NINA Temahefte 27: 79.

DN (1995). Forvaltning av hjortevilt mot år 2000, Direktoratet for Naturforvaltning.

Gaare E. (1997). A hypothesis to explain lichen - Rangifer dynamic relationships. Rangifer 17(1): 3-7.

Helle T. & Särkelä M. (1993). Effects of winter grazing by reindeer on vegetation. Oikos 40: 337-343.

Jordhøy P., Strand O. *et al.* (1997). Oppsummeringsrapport, overvåkingsprogram for hjortevilt - villreindelen 1991-95. Norwegian Institute for Nature Research Fagrapport 022: 1-57.

Kojola I., Hellet T. *et al.* (1995). Effects of lichen biomass on winter diet, body mass and reproduction of semi-domesticated reindeer Rangifer t. tarandus in Finland. Wildlife Biology 1(1): 33-38.

Miller D. (2000). Lichens, wildfire, and caribou on the taiga ecosystem of northcentral Canada. Rangifer Special Issue 12: 197- 207.

Nellemann C., Vistnes I. *et al.* (2001). Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. Biological Conservation 101(3): 351-360.

Nellemann C., Vistnes I. *et al.* (2003). Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer. Biological Conservation 113(2): 307-317.

Reimers E., Colman J. *et al.* (2000). Fright response of reindeer in four geographical areas in Southern Norway after disturbance by humans on foot or skis. Rangifer special issue 2: 112.

Reimers E., Eftestol S. *et al.* (2003). Behavior responses of wild reindeer to direct provocation by a snowmobile or skier. Journal of Wildlife Management 67(4): 747-754.

Reimers E., Villmo L. *et al.* Eds. (1980). Status of rangifer in Norway including Svalbard. Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp. Røros, Norway, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.

Skogland T. (1985). The effects of density dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. Journal of Animal Ecology 54: 359-374.

Skogland T. (1989). Comparative social organisation of wild reindeer in relation to food, mates and predator avaoidance. Advances in Ethology 29: 1-74.

Skogland T. (1990). Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. Oecologia 84(4): 442-450.

Skogland T. & Mølmen (1980). Prehistoric and present habitat distribution of wild mountain reindeer at Dovrefjell. Procdeedings of the 2nd International Reindeer/Caribou Symposium.

Strand O., Bevanger K. & Falldorf T. 2005. Reinens bruk av Hardangervidda.

Sluttrapport fra Rv7-prosjektet. - NINA Rapport 131. 67 s.

Trocmé M., Cahill S., De Vries J. G., Farall H., Folkeson L., Fry G. L., Hicks C. & Peymen J. (eds.) (2003). COST 341 – Habitat Fragmentation due to transportation infrastructure: The European Review. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, pp. 31-50.

Vistnes I. & Nellemann C. (2001). Avoidance of cabins, roads, and power lines by reindeer during calving. Journal of Wildlife Management 65(4): 915-925.

Wolfe S. A., Griffith B. *et al.* (2000). Response of reindeer and caribou to human activities. Polar Research 19(1): 63-73.