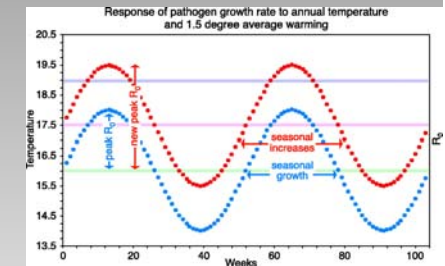
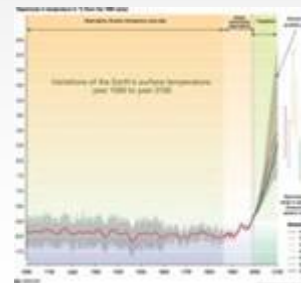


Varmere, villere, våtere - mer sykdom og mer død?

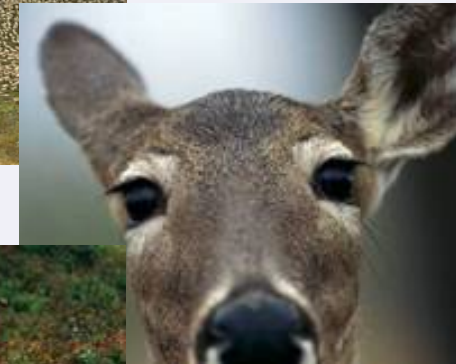


Bjørnar Ytrehus
konst. seksjonsleder, dr.med.vet.
Seksjon for vilthelse



Hvorfor bry seg med helse hos ville dyr?

- viktig for viltet - forvaltning som gir
 - sunne bestander som kan høstes og oppleves
 - minst mulig lidelse for enkelt dyr
- viktig for mennesker
 - tiltak for å unngå alvorlig sykdom
 - kunnskap for å unngå overdreven frykt
- viktig for husdyr
 - tiltak for å unngå smittespredning
 - kunnskap til å kunne stille rett diagnose
- viktig for miljøet
 - ville dyrs helse viktig som **indikator** på miljøforandringer som forurensing og klimaendring
 - god overvåking gir tidlige varsler og mulighet til å handle



Endringenes tid

- enorm befolkningsvekst
- betydelig urbanisering
- forflytting av produksjon
- økt transport
 - av folk
 - av dyr
 - av landbruksprodukter
- endringer i landbruk
 - i U-land stadig utvidelse av kulturlandskap
 - i I-land gjengroing
- endringer i arealbruk - fragmentering av leveområder
- tette viltbestander
- global oppvarming - endring av klima



En beskjed fra froskene.....?

- chytridiomykose (*Batrachochytrium*)
- spreddt fra Sør-Afrika med Stor klof

Vol 439 | 12 January 2006 | doi:10.1038/nature04246

nature

NEWS & VIEWS

EXTINCTIONS

A message from the frogs

Andrew R. Blaustein and Andy Dobson

The harlequin frogs of tropical America are at the sharp end of climate change. About two-thirds of their species have died out, and altered patterns of infection because of changes in temperature seem to be the cause.

One of the worries about global climate change is that it will raise the transmission rates of infectious diseases¹. On page 161 of this issue, Pounds and colleagues² provide compelling evidence that anthropogenic climate change has already altered transmission of a pathogen that affects amphibians, leading to widespread population declines and extinctions.

According to the Global Amphibian Assessment (GAA)³, around a third of amphibian species (1,856) are classified globally as 'threatened'. The tenuous hold these animals have on life is especially evident in tropical America, where, for example, 67% of the 110 species of harlequin frog (*Atelopus*; Fig. 1) endemic to the region have died out in the past 20 years⁴. A pathogenic chytrid fungus, *Batrachochytrium dendrobatidis*, is implicated as the primary cause of *Atelopus* population crashes and species extinctions^{4,5}. Now, Pounds *et al.* offer a mechanistic explanation of how climate change encourages outbreaks of *B. dendrobatidis* in the mountainous regions of Central and South America: night-time temperatures in these areas are shifting closer to the thermal optimum of *B. dendrobatidis*, and increased daytime cloudiness prevents frogs from finding 'thermal refuges' from the pathogen.

The authors defined an 'extinction' as the time when a frog species was last

optimal growth of the pathogen. Mid-elevation *Atelopus* communities are not only the hardest hit by extinction, but they also harbour the most species, so biodiversity in these areas is in double jeopardy. These results corroborate the GAA findings³ for a broad array of amphibians that the percentage of extinct or threatened species is largest at middle elevations. This is contrary to the expectation that higher-elevation species would be more prone

change had been stymied by the so-called 'mate-chytrid paradox' because the climatic conditions favouring chytrid growth seem to be the very opposite of those created current climate trends.

Pounds and colleagues' work² is a bre through as it resolves the paradox and offers theory to explain the widespread 'enigma' declines of *Atelopus* and other amphibians. The authors combine two disparate approaches into one unifying theory, simultaneously explaining how shifting temperatures are the ultimate trigger of the expansion of a pathogenic fungus and that this infection is the direct cause of *Atelopus* extinctions.

There may be a tragic irony here. The oldest-known hosts of *Batrachochytrium* are African clawed frogs (*Xenopus*), first recorded in South Africa in 1938. Global trade in these frogs burgeoned in the 1950s following the development of pregnancy tests that used *Xenopus* tissue⁶. Muse records suggest that the pathogen achieved a worldwide distribution by the 1960s. So it seems that the expansion in one frog species through trade may have led to the extinction of other amphibian species — a total unexpected, indirect consequence of human ingenuity.

Proc and *Batrachochytrium* fitness



Figure 1 | Amphibian alarm call. The Panamanian golden frog is one of roughly 110 species of harlequin frog (*Atelopus*), many of which are dying out. Although this species still survives, its numbers have fallen significantly.

Vol 439 | 12 January 2006 | doi:10.1038/nature04246

nature

ARTICLES

Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming

J. Alan Pounds¹, Martín R. Bustamante², Luis A. Coloma², Jamie A. Consuegra³, Michael P. L. Fogden¹, Pru N. Foster⁴, Enrique La Marca⁵, Karen L. Masters⁶, Andrés Merino-Viteri², Robert Puschendorf⁷, Santiago R. Ron^{2,8}, G. Arturo Sánchez-Azofeifa⁹, Christopher J. Still¹⁰ & Bruce E. Young¹¹

As the Earth warms, many species are likely to disappear, often because of changing disease dynamics. Here we show that a recent mass extinction associated with pathogen outbreaks is tied to global warming. Seventeen years ago, in the mountains of Costa Rica, the Monteverde harlequin frog (*Atelopus* sp.) vanished along with the golden toad (*Bufo perigrinus*). An estimated 67% of the 110 or so species of *Atelopus*, which are endemic to the American tropics, have met the same fate, and a pathogenic chytrid fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*) is implicated. Analysing the timing of losses in relation to changes in sea surface and air temperatures, we conclude with 'very high confidence' (>99%, following the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) that large-scale warming is a key factor in the disappearances. We propose that temperatures at many highland localities are shifting towards the growth optimum of *Batrachochytrium*, thus encouraging outbreaks. With climate change promoting infectious disease and eroding biodiversity, the urgency of reducing greenhouse-gas concentrations is now undeniable.

Humans are altering the Earth's climate¹ and thus the workings of living systems^{2,3}, including pathogens and their hosts⁴⁻¹¹. Among the these members of the toad family (Bufonidae)¹². Brightly coloured and active during the day near streams, most are readily observed and

Proc. Natl. Acad. Sci. USA
Vol. 95, pp. 5031-5036, July 1998
Population Biology

Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America

LEE BERGER^{1,3,6,c}, RICK SPEARE², PETER DASZAK⁴, D. EARL GREEN⁵, ANDREW A. CUNNINGHAM⁶, C. LOUISE GOGGIN², RON SLOCOMBE¹, MARK A. RAGAN¹, ALEX D. HYATT³, KEITH R. McDONALD¹, HARRY B. HINES⁸, KAREN R. LIPS¹, GERRY MARANTELLI¹⁰, AND HELEN PARKES⁹

¹School of Public Health and Tropical Medicine, James Cook University, Townsville, Queensland 4811, Australia; ²Australian Animal Health Laboratory, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Ryrie Street, Geelong, Victoria 3220, Australia; ³School of Life Sciences, Kingston University, Kingston-upon-Thames, Surrey KT1 2EE, United Kingdom; ⁴Maryland Animal Health Laboratory, College Park, MD 20740; ⁵Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London NW1 4RY, United Kingdom; ⁶Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Marine Research, Hobart, Tasmania 7001, Australia; ⁷Veterinary Clinical Centre, University of Melbourne, Werribee, Victoria 3039, Australia; ⁸Canadian Institute for Advanced Research, Program in Evolutionary Biology, National Research Council of Canada, Halifax, NS Canada B3H 5Z1; ⁹Conservation Strategy Branch, Queensland Department of Environment, Aboriginal and Heritage Affairs, Queensland 4883, Australia; ¹⁰Conservation Resource Unit, Queensland Department of Environment, Moggill, Queensland 4070, Australia; ¹¹Department of Zoology, Southern Illinois University, Carbondale, IL 62901-6501; and ¹²Amphibian Research Centre, 15 Surlia Grove, Nth Coburg, Victoria 3058, Australia

Edited by Robert May, University of Oxford, Oxford, United Kingdom, and approved May 18, 1998 (received for review March 9, 1998)

ABSTRACT Epidermal changes caused by chytridiomycete fungus (Chytridiomycota; Chytridiales) were found in sick and dead adult anurans collected from montane rain forests in Queensland (Australia) and Panama during mass mortality events associated with significant population declines. We also have found this new disease associated with morbidity and mortality in wild and captive anurans from additional locations in Australia and Central America. This is the first report of parasitism of a vertebrate by a member of the phylum Chytridiomycota. Experimental data support the conclusion that cutaneous chytridiomycosis is a fatal disease of anurans, and we hypothesize that it is the proximate cause of these recent amphibian declines.

Amphibian population declines in protected habitats are a serious global concern (1-3), and although several etiologies

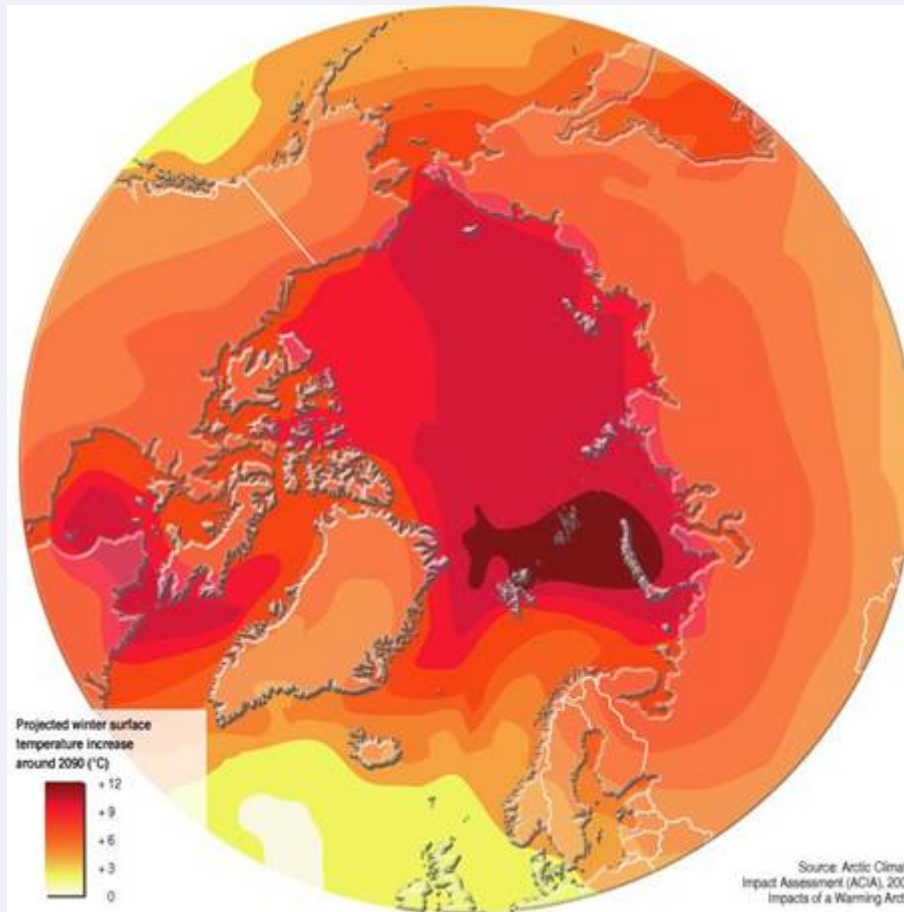
primary degraders or saprobes, using substrates such as chitin, plant detritus, and keratin. Some genera are facultative or obligate anaerobes, and many are obligate parasites of fungi, algae, vascular plants, rotifers, nematodes, or insects. The chytrid reported here is the first member of the phylum Chytridiomycota to be recognized as a parasite of the phylum Vertebrata (18). A similar discovery of a chytrid fungus in dying captive dendrobatids in the United States made independently and contemporaneously (19) demonstrates that chytridiomycosis is widespread in amphibians in the Americas as well as Australia.

MATERIALS AND METHODS

Collection of Specimens. Large numbers of ill and dead anurans were found during monitoring programs of amphibian populations in decline in Big Tableland, Queensland, Australia



Klimaendring



Map from: <http://maps.grida.no>

- klimaendringen størst over land og langt nord
 - varmere
 - tidligere vår og senere høst
 - hyppigere voldsomme regnfall
 - hyppigere hetebølger
 - sjeldnere skikkelig kulde
 - mer nedbør
 - høyere luftfuktighet

Økologiske konsekvenser



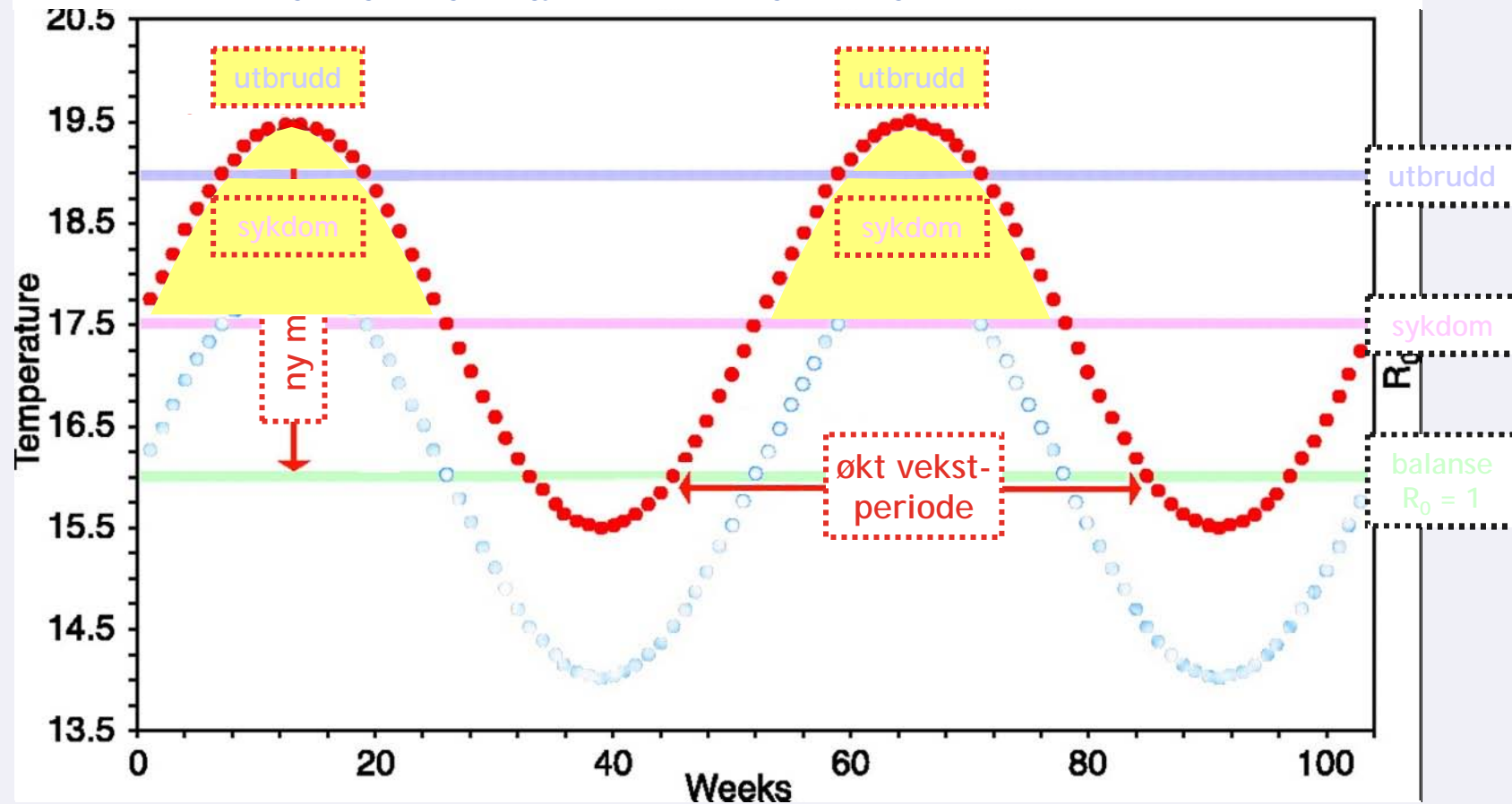
- *motstandskraften til mange økosystemer vil sannsynligvis bli overskredet dette århundret av en hittil ikke sett kombinasjon av klimaendring, assosierte fenomener som flom, tørke, skogbrann, insekter og forsuring av havene, og andre globale endringer som endringer i landskapsbruk, forurensing og overforbruk av ressurser osv (IPCC WII)*
- *hvis temperaturen øker 1,5 til 2,5°C, kan 20 til 30% av alle plante- og dyrearter bli utryddet. Fjellområder er spesielt sårbare (IPCC WII)*

Klimaforandring og sykdom hos ville dyr

- relativt lite studert
- effekt gjennom
 1. større insekt- og parasittbelastning
 - a. økt utviklingshastighet
 - b. større og mer langvarig aktivitet
 2. begrensning med lave vintertemperaturer faller bort
 - a. økte utbredelsesområder
 - b. større overlevelse
 3. dyras motstandskraft blir nedsatt
 - a. direkte effekt av varme, fukt m.v.
 - b. indirekte gjennom andre forandringer



Variasjon i reproduksjonstallet til en sykdomsfremkallende organisme sfa årlige temperatursvingninger og en gjennomsnittlig økning på 1,5°C



C. D. Harvell et al., Science 296, 2158 -2162 (2002)

1 - større insekt- og parasittbelastning



Eksempel 1a - hjernemark hos villrein

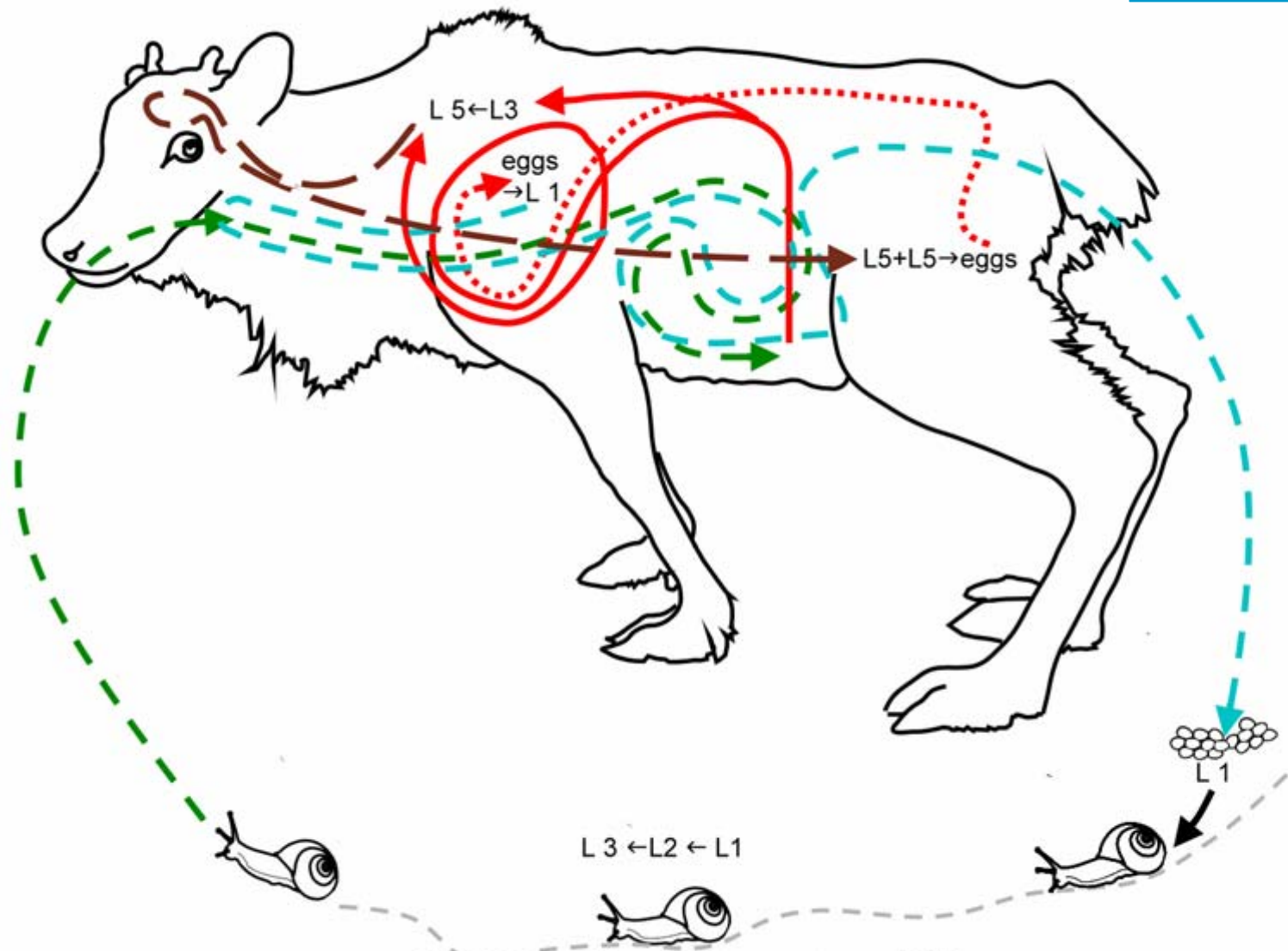


Hjernemark

- Nematoder
- *Elaphostrongylus* spp.
- Flere arter
- Sykdom tidligere bare sett hos tamrein



1 - større insekt- og parasittbelastning



Developmental threshold temperature = 10 °C

Temperature dependent development
12 days at 24°C
50 to 75 days at 12°C

Life cycle of *Elaphostrongylus rangiferi* according to K. Handeland, 1994. © B. Ytrefhus 2008

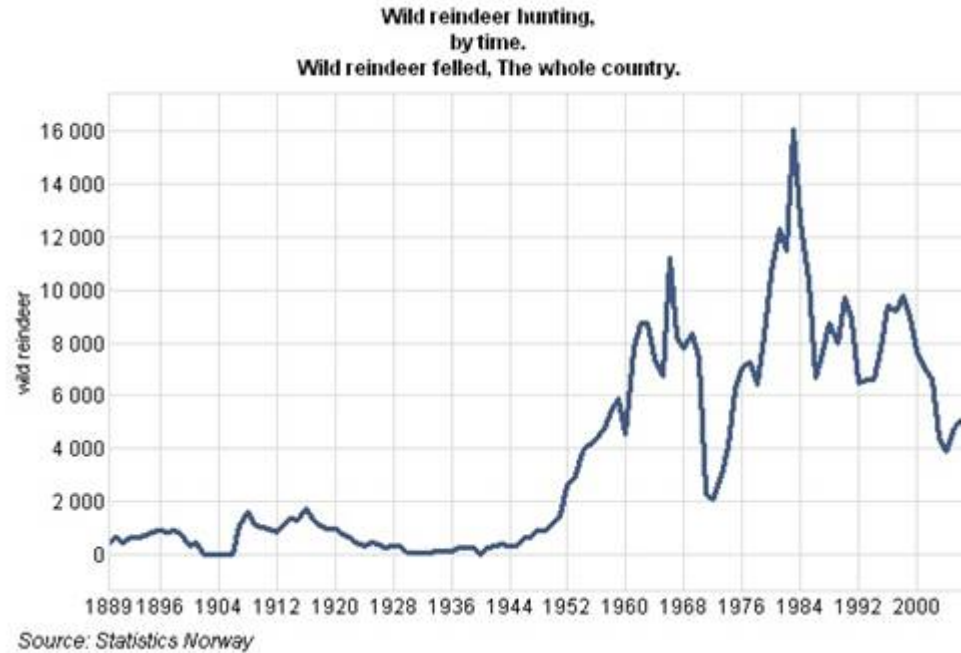
Utbrudd i 2007?

- "flere" rein funnet døde i Vest-Jotunheimen på vårparten
- liten populasjon (400)
- bare én obdusert
- kunne ikke reise seg
- utbredte skader i hjernen og ryggmargen
- første registrerte tilfelle av elaphostrongylose hos villrein i Norge



2007-10-1654 Bilde: Einar Fortun

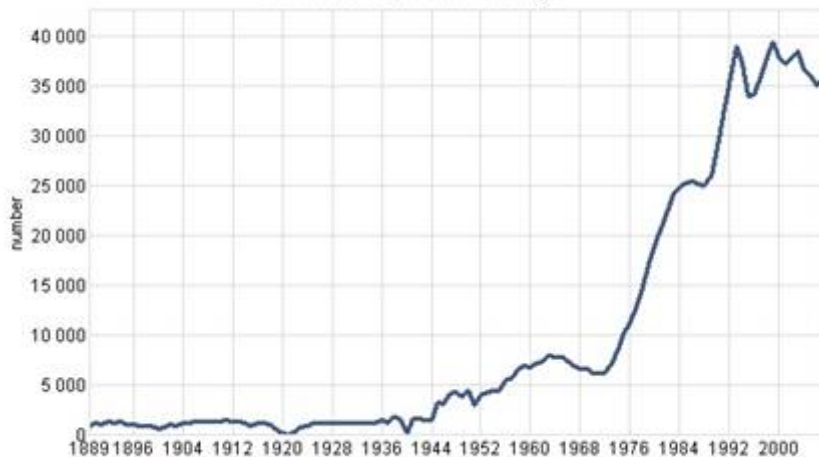
1 - større insekt- og parasittbelastning



Figur from Nellemann et al., 2001

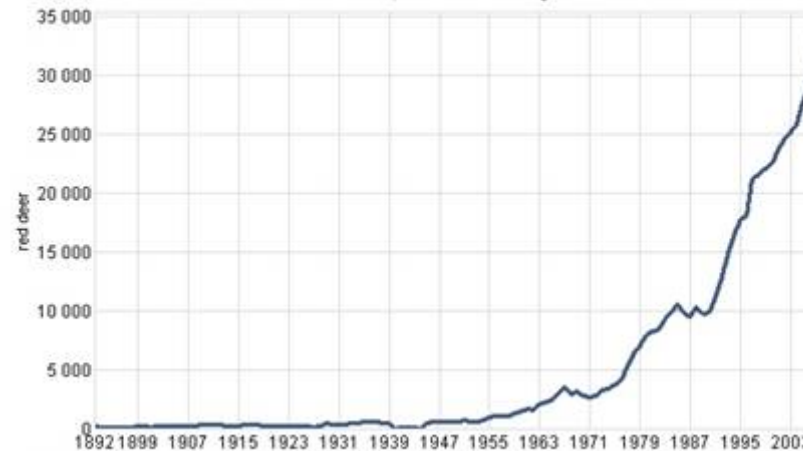
1 - større insekt- og parasittbelastning

Moose hunting, by time.
Animals felled, The whole country.



Source: Statistics Norway

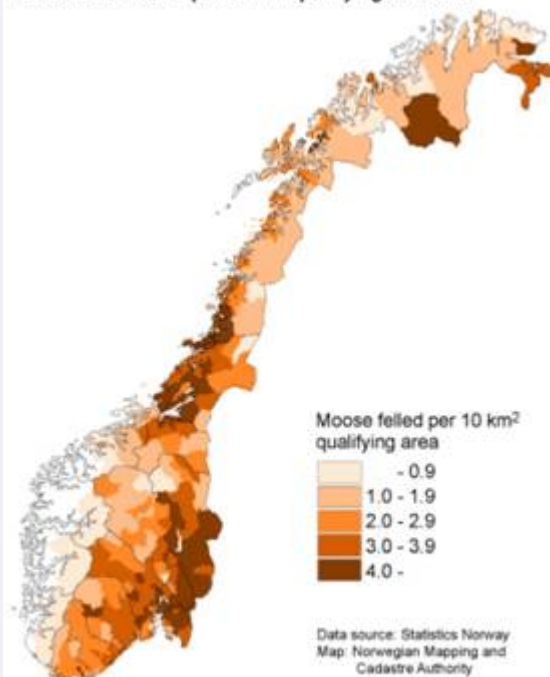
Red deer hunting by time.
Red deer felled, The whole country.



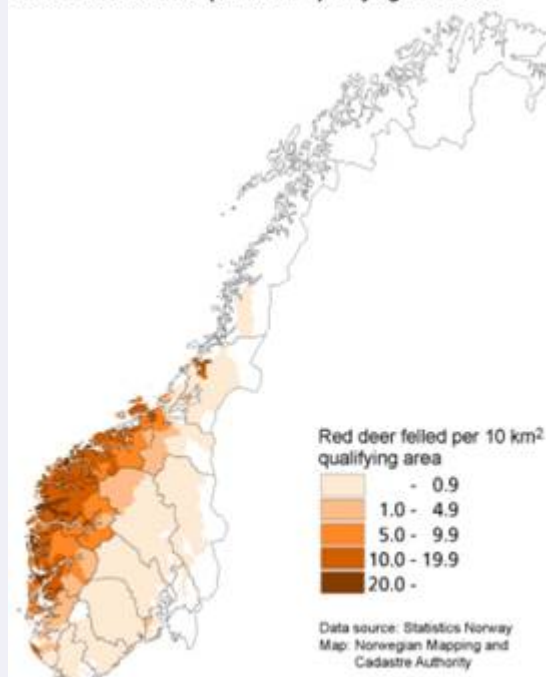
Source: Statistics Norway



No. of felled moose per 10 km² qualifying area. 2007



No. of felled red deer per 10 km² qualifying area. 2007



1 - større insekt- og parasittbelastning

Flokk med 9000 villrein på
Hardangervidda i 1969. Foto: N FW
168019 ©Fjellanger Widerøe A/S

1 - større insekt- og parasittbelastning

Eksempel 1b - Hjortelusflua og de nakne elgene



Veterinærinstituttet

Hjortelusflua (*Lipoptena cervi*)

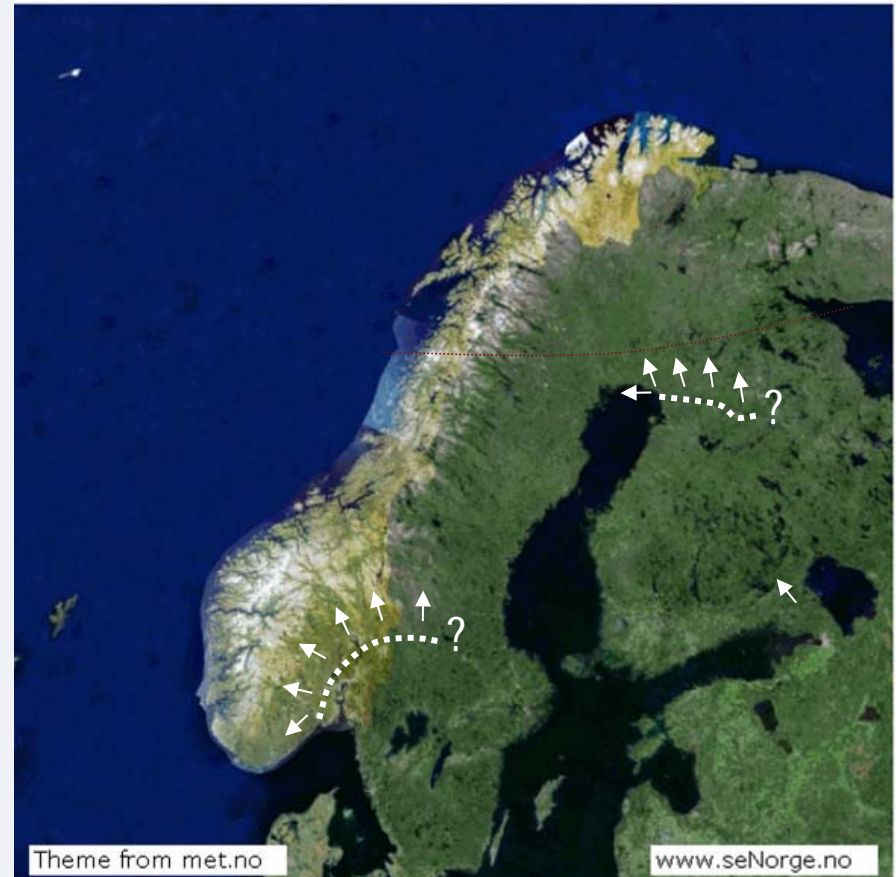
- en av flere arter lusfluer (*Hippoboscidae*)
- blodsugende insekt
- ett-årig syklus
- lever hele vinteren igjennom på hjortedyr
- tidligere regnet som en plage, men ikke i stand til å forårsake sykdom



Figur: Hallvard Elven, Folkehelseinstituttet

Utbredelse

- vært i Europa siden steinalderen
- beskrevet av Linné i 1752 fra Skåne, men regnet som sjelden i Sverige i 1860
- invaderte Finland fra Russland på sekstitallet
- først sett i Norge i 1983
- sprer seg
- blir flere



Data fra Finland - Kaunisto et al., 2008

Data fra Norge - www.flattogflue.no

1 - større insekt- og parasittbelastning



1 - større insekt- og parasittbelastning



1 - større insekt- og parasittbelastning

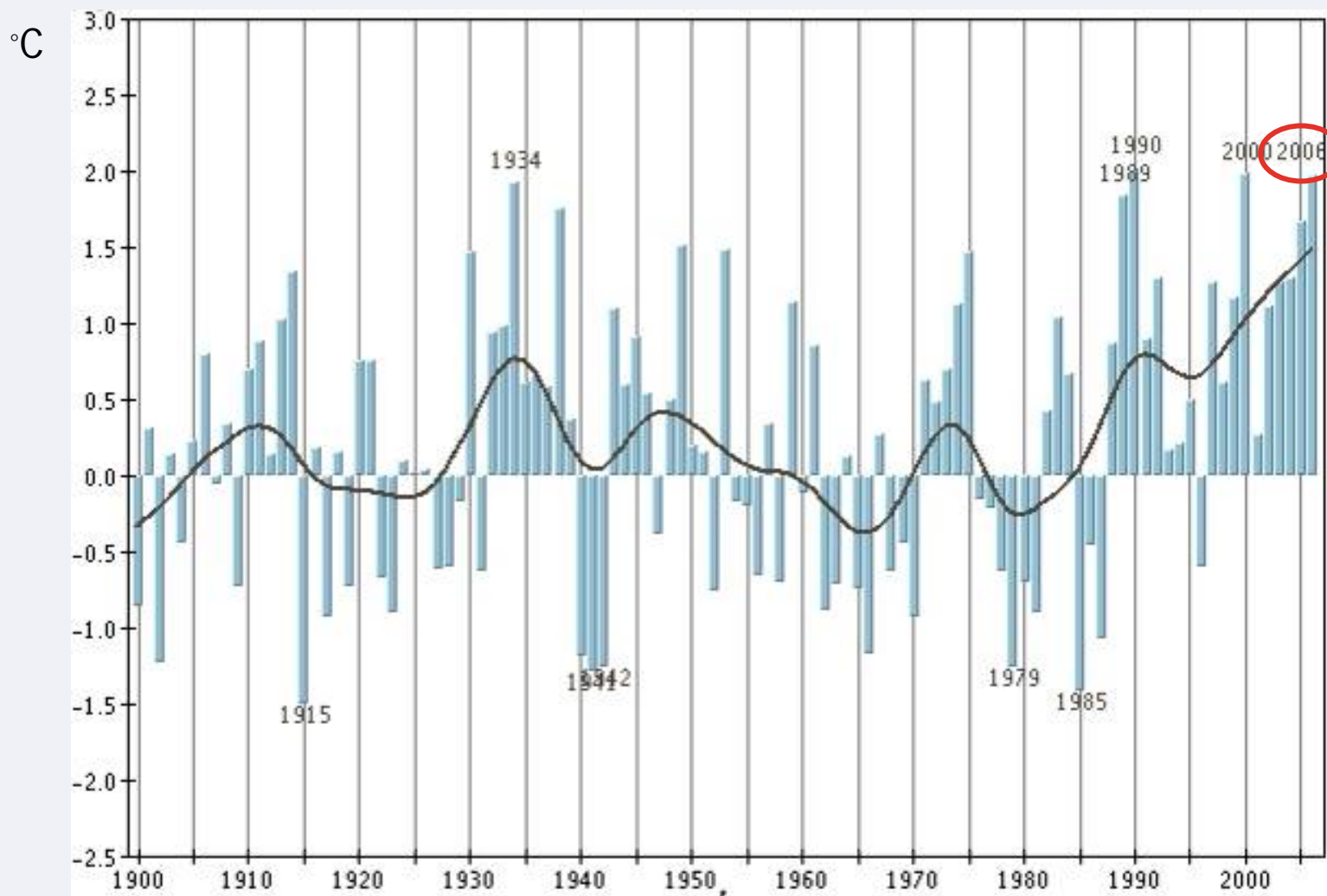


1 - større insekt- og parasittbelastning



Temperaturer, Sørøst-Norge, 1900-2006

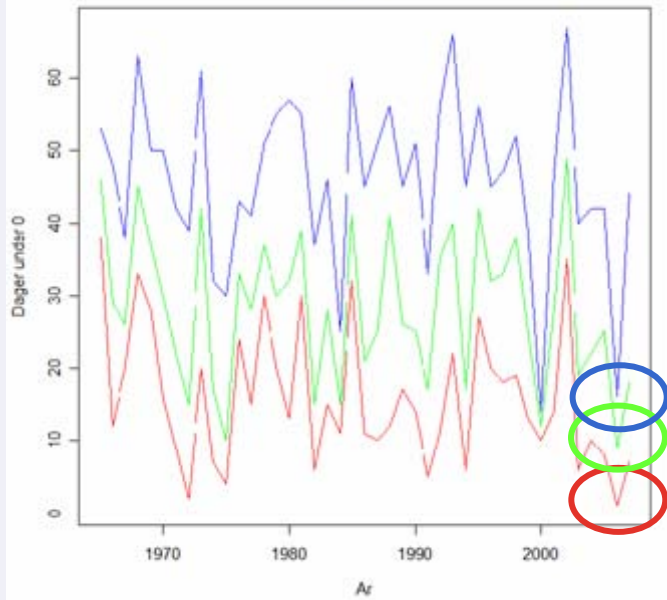
(Avvik fra normalen 1961-1990)



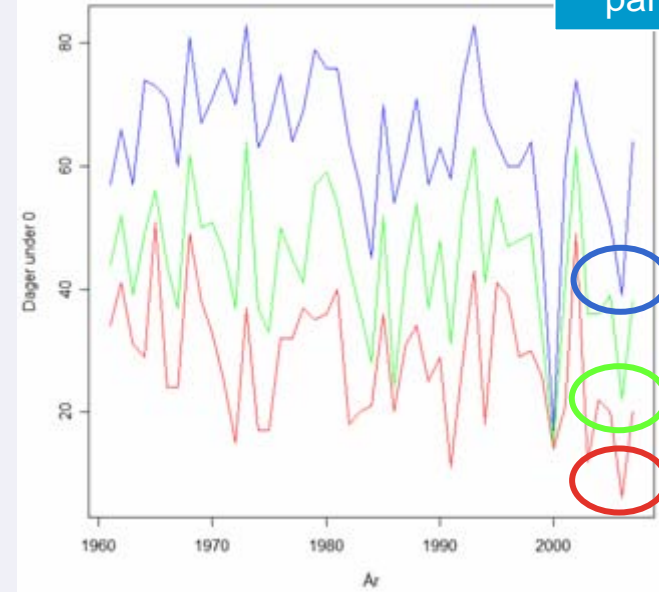
Data fra Ketil Isaksen, Meteorologisk Institutt



Prestbakke v/Halden



Gardermoen



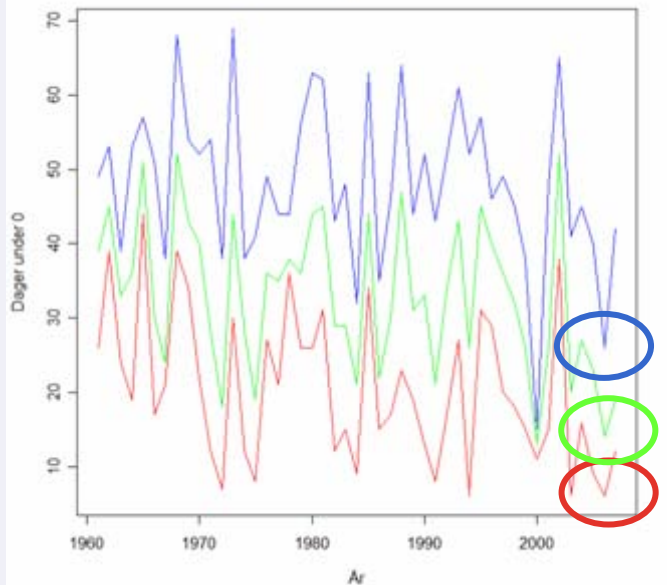
1 - større insekt- og parasittbelastning

antall døgn hvor T i det hele tatt var under 0°C

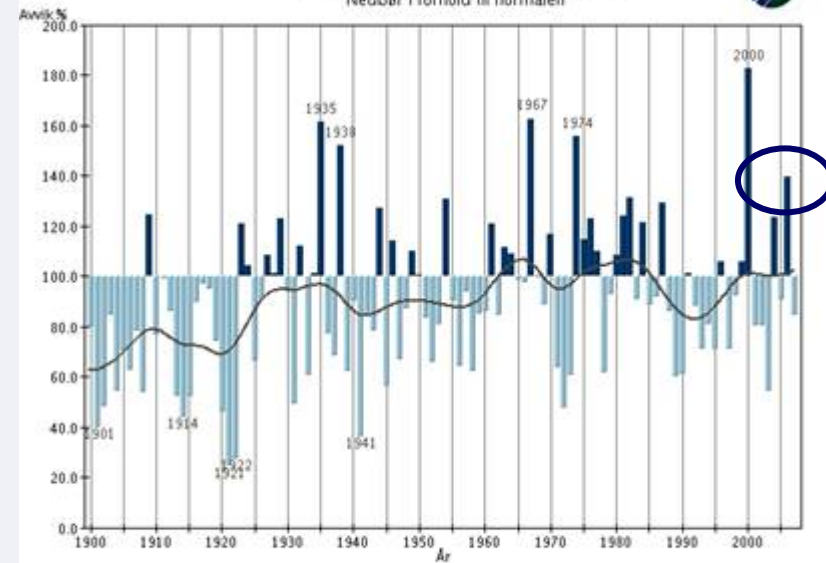
antall døgn med middeltemp. under 0°C

antall døgn hvor T_{max} er under 0°C

18700



Nedbør region: Østfold - Høst



2 – mildere vintre

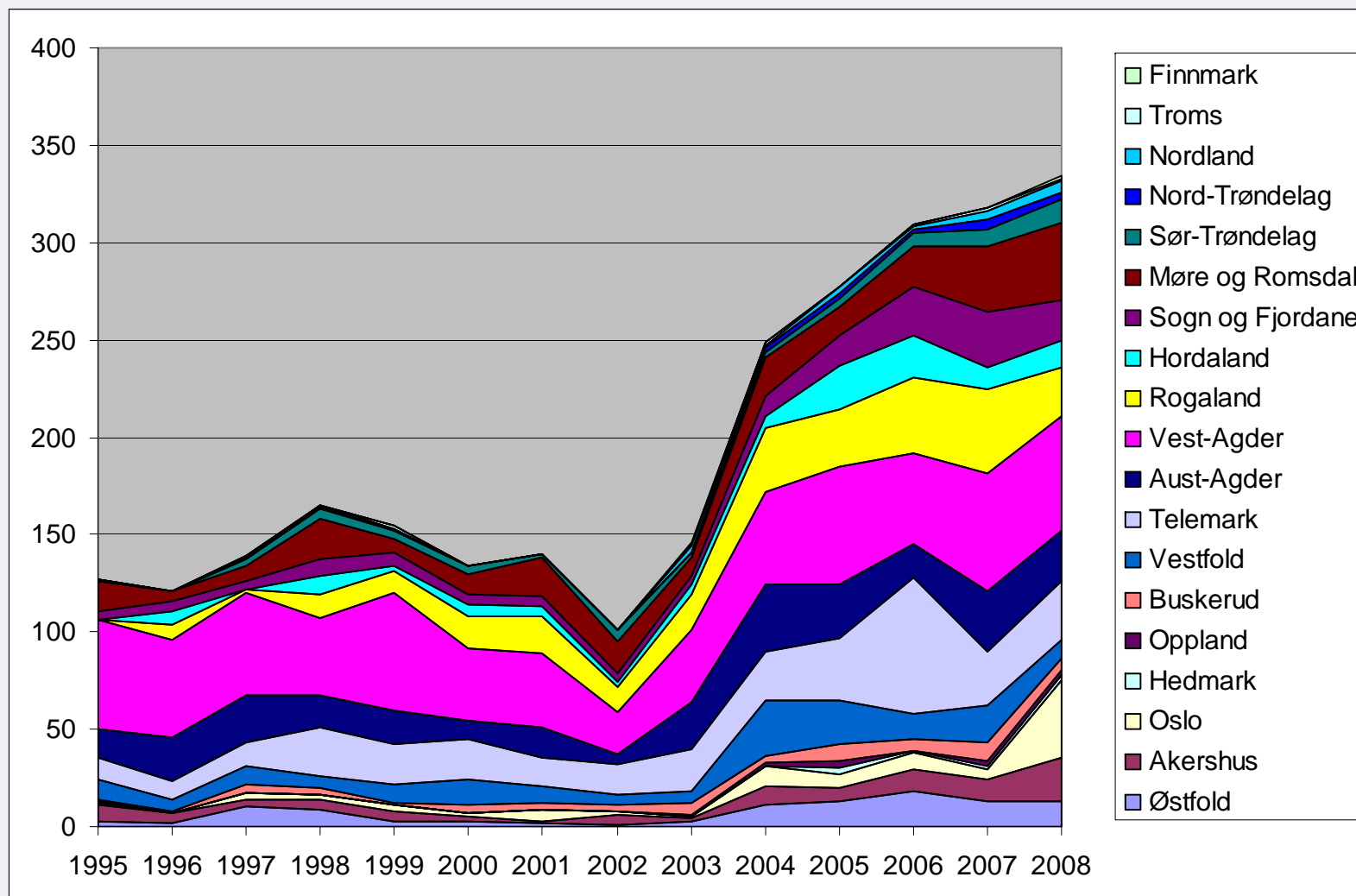


Eksempel 2 - Økt forekomst av flåttbåren sykdom



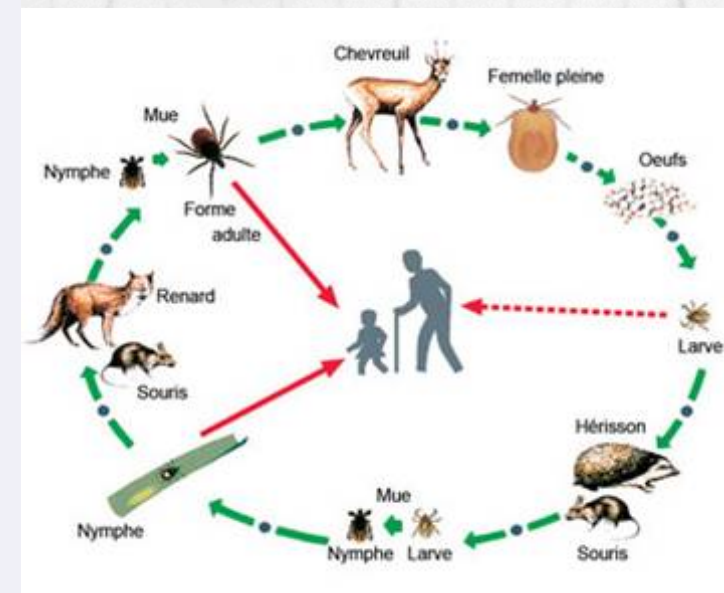
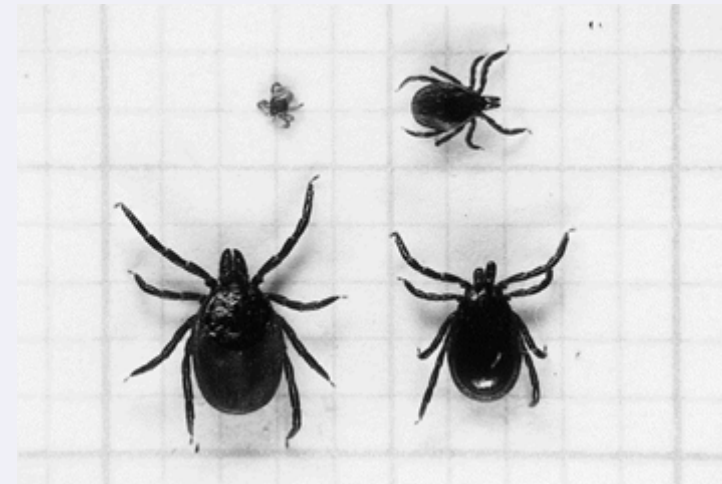
Veterinærinstituttet

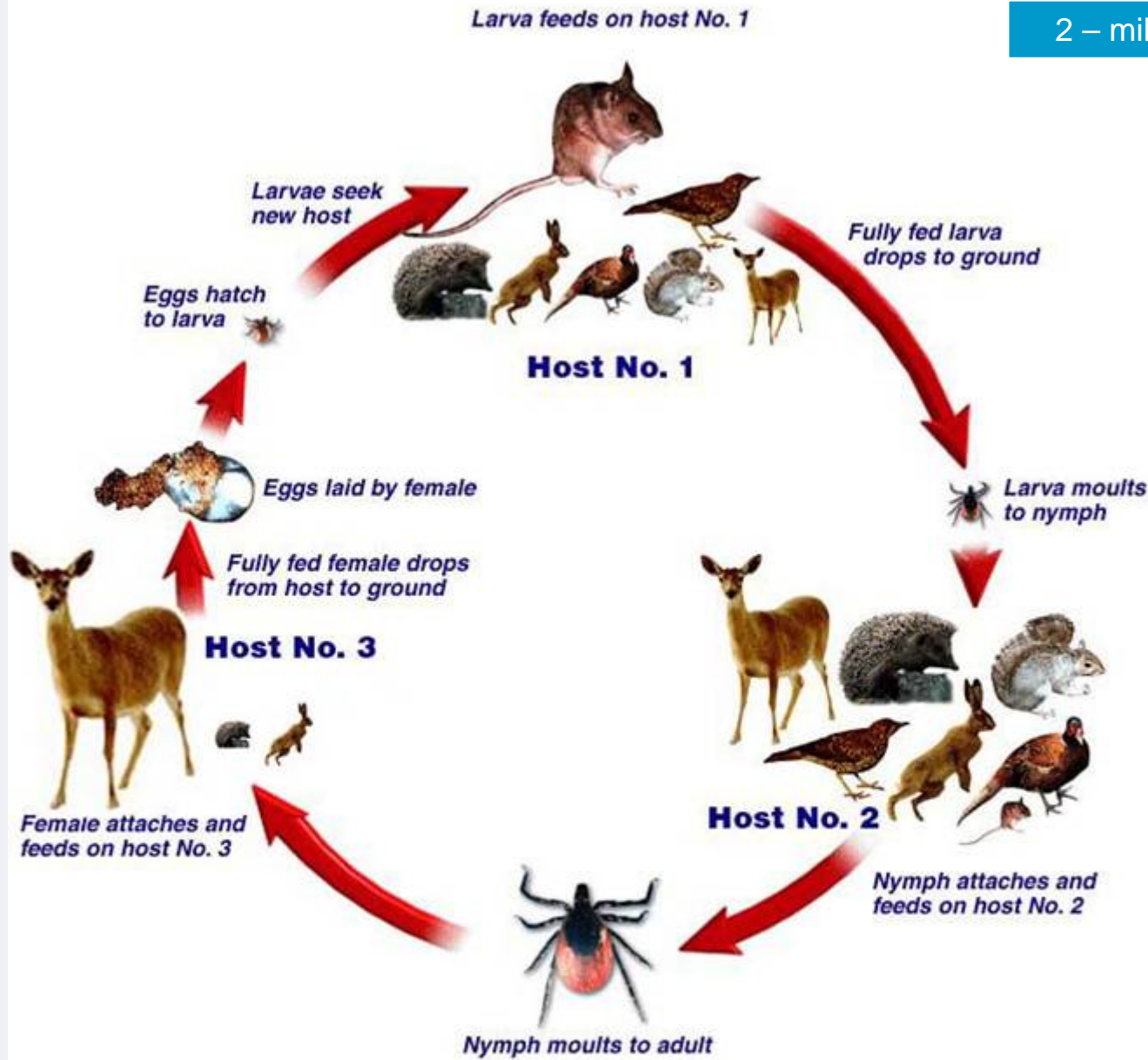
Lyme borreliose hos mennesker - data fra MSIS



Flått

- fire stadier (egg - larve - nymfe - voksen)
- livsløp på tre til seks år
- lever mesteparten av livet i vegetasjonen, men suger blod i perioder (tre-fire uker av tre til seks år)





The relative size of the animals approximates their significance as hosts for the different tick life cycle stages in a typical woodland habitat.

Courtesy of Dr Jeremy Gray and Bernard Kaye

Skogflåtens livsløp

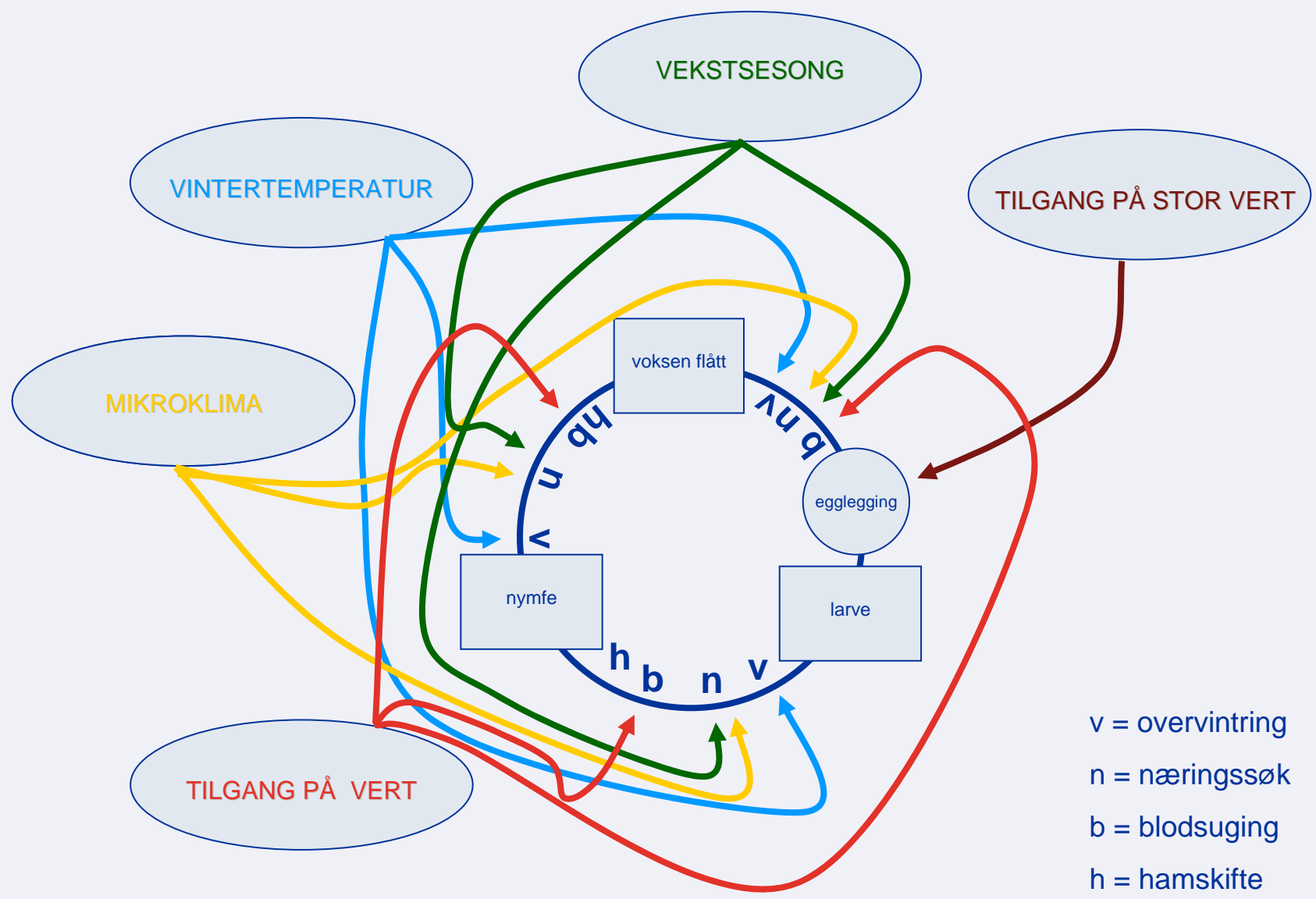


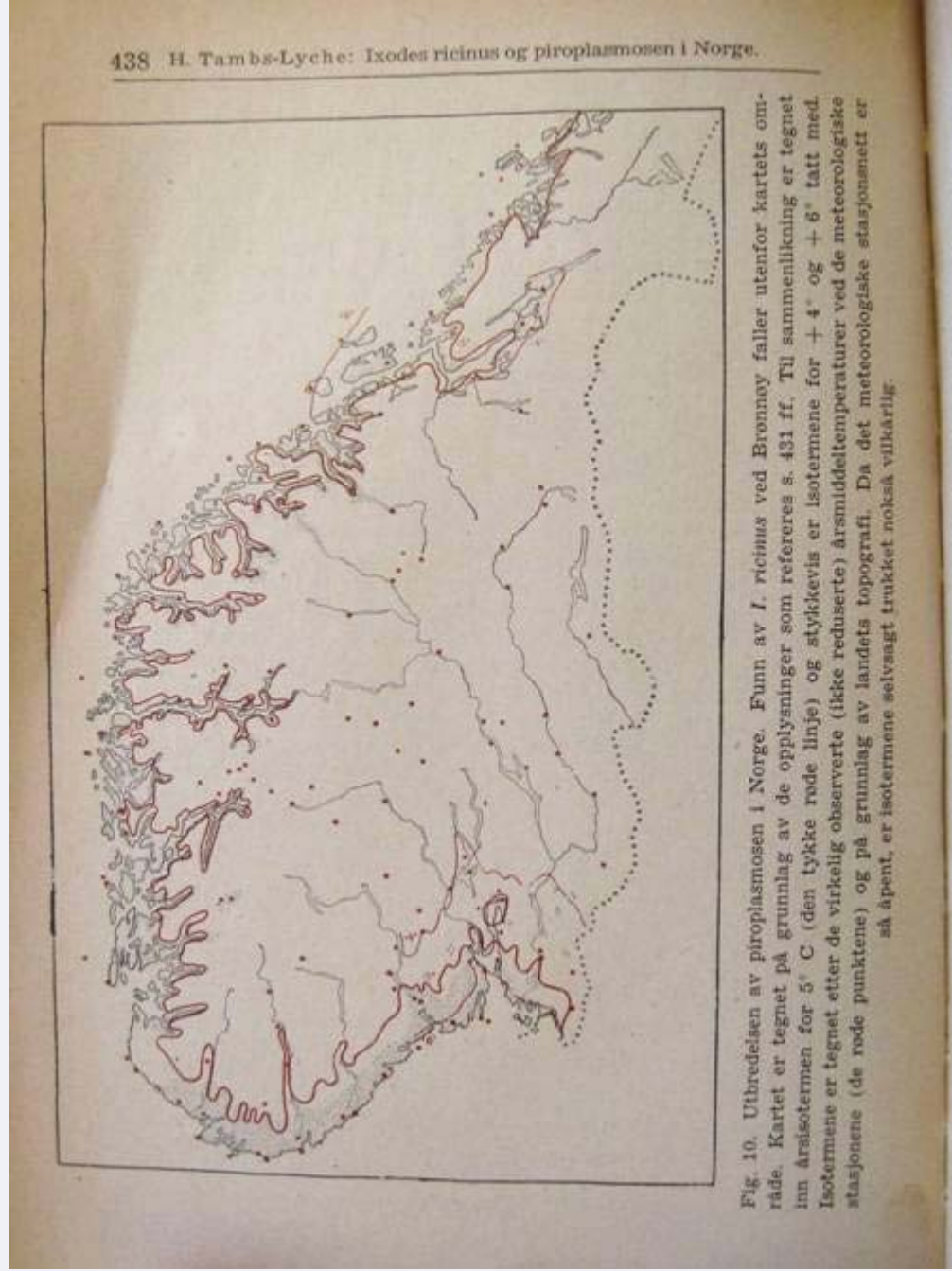
Faktorer som gjør at flåtten trives

1. mikroklimaet i marksjiktet
2. vekstperiodens lengde
3. tilgangen på vertsdyr
4. vintertemperatur



Kompliserte samspill







Figur 3. Kart med funnsteder (fylte sirkler) for Ixodes ricinus i Norge. Ufylte sirkler viser lokaliteter der potensielle vertsdyr er undersøkt uten at flått er påvist. Trekanter indikerer funnsteder for I ricinus som ligger utenfor artens permanente utbredelsesområde. Trolig er disse flåttene transportert hit med fugl og/eller husdyr. Tegning av Reidar Mehl. Tidsskr Nor Lægeforen 1987; 107: 1643.



Registrer dyr

Før du kan registrere funn, må du logge inn med fødselsdato og jegernummer

Fødselsdato (ddmmåå)

Jegernummer (6 siffer)

[Logg inn](#)

Gå til kommune

Agdenes

Naviger i kartet

Kartinnhold

Her kan du bestemme hvilke registreringer du vil se i kartet. Trykk på for å vise mulighetene. Om du for eksempel ønsker å se forekomsten av flått på hjort så fjerner du først krysset på "Rådyr", "Hjort" og "Elg", setter et kryss på "Flått", trykker på for å se mulighetene under "Flått" og krysser av "Hjort". Ønsker du å se annen informasjon, så må du huske å fjerne krysset på det du ikke ønsker å se.

- Dyr
 - Felte dyr
 - Flått
 - Rådyr
 - Hjort
 - Elg
 - Hjortelusflue



Registreringer gjort på www.flattogflue.no i 2008

Klimaforandring gir mer flått?

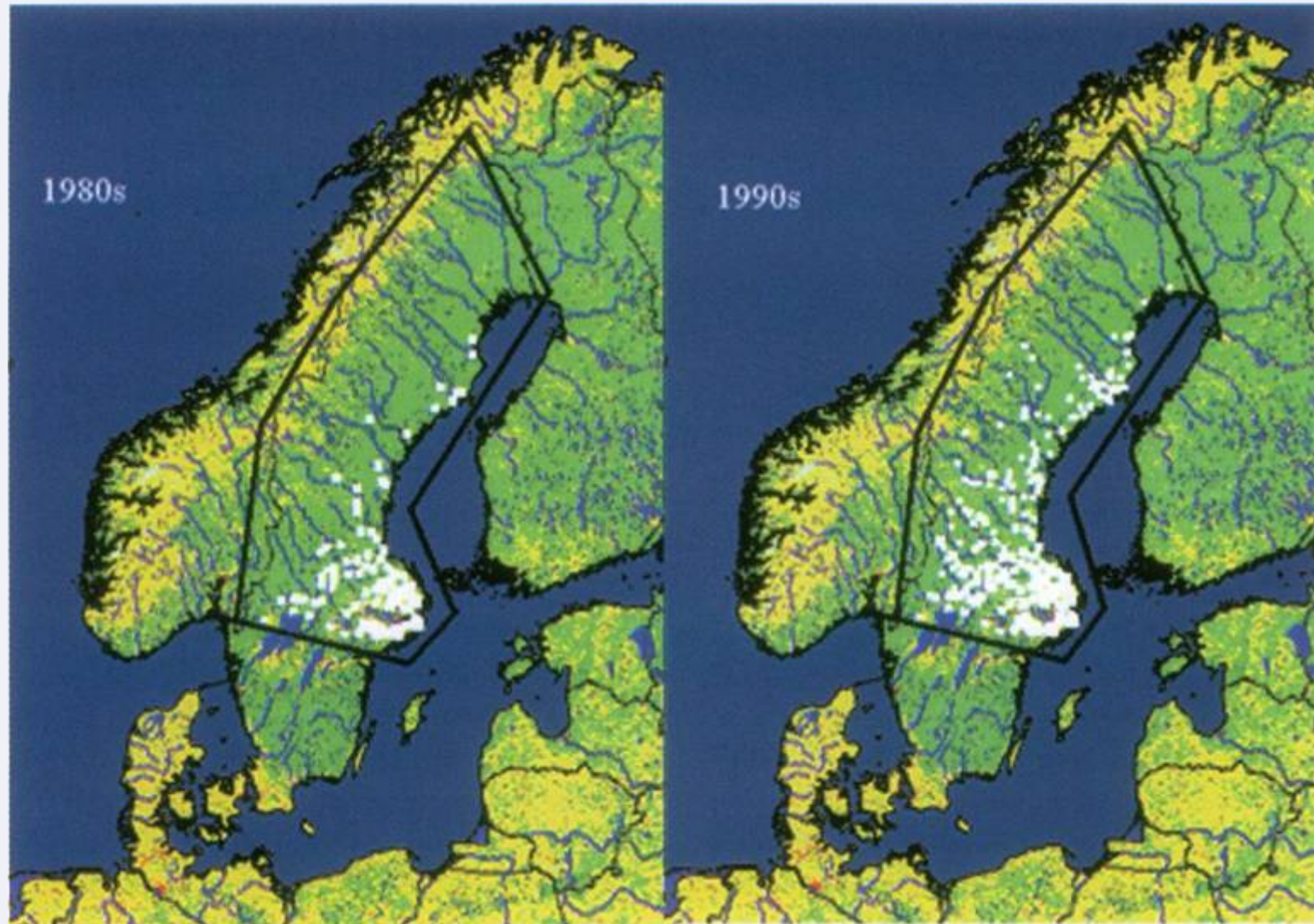


Fig: Utbredelsen av flått i Midt- og Nord-Sverige på åtti- og nittitallet (Lindgren et al., 2000)



2 – mildere vintre



Eksempel 3 - Moskus dør på Dovre

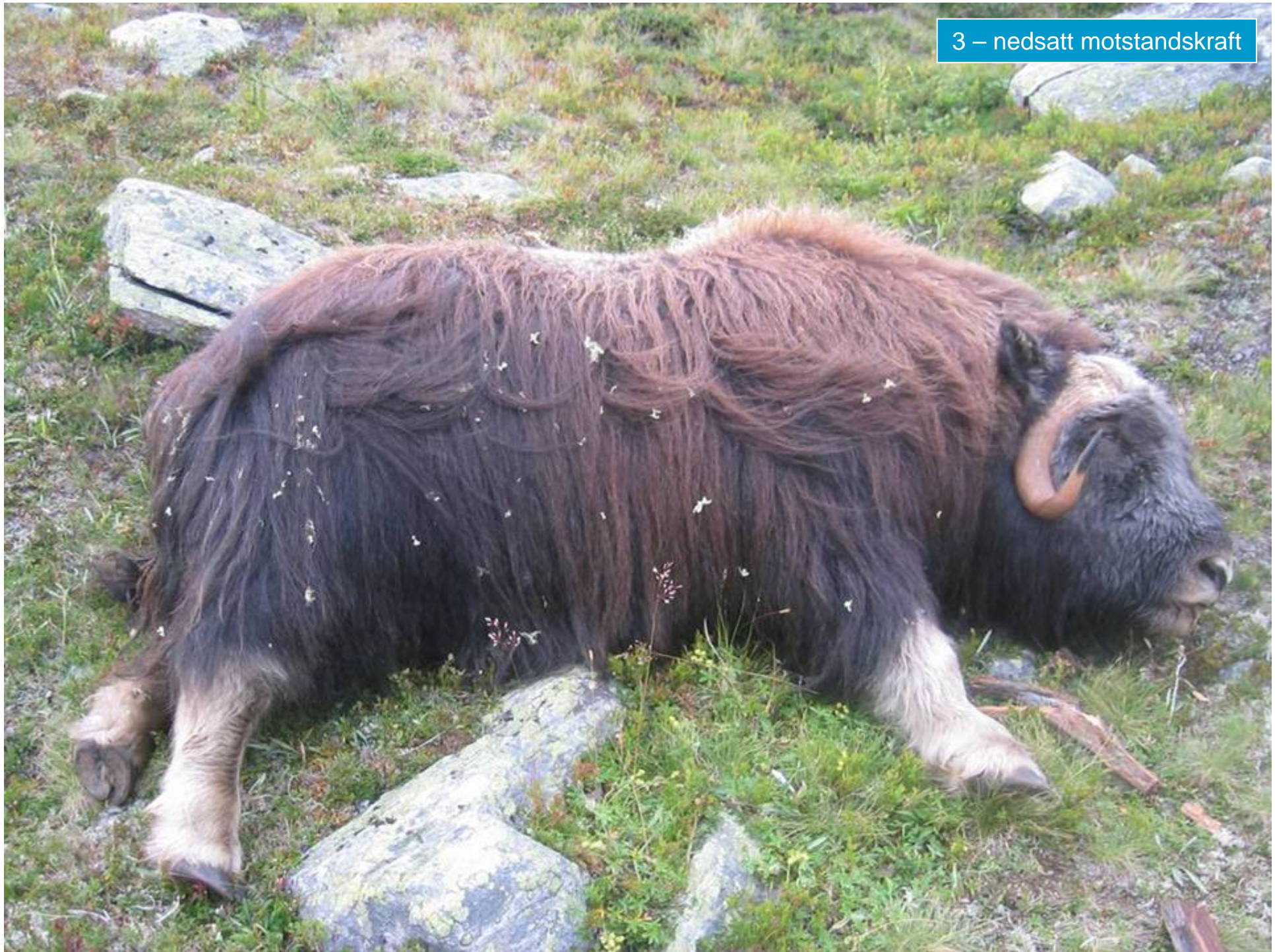
3 – nedsatt motstandskraft



Veterinærinstituttet

Foto: Tord Bretten

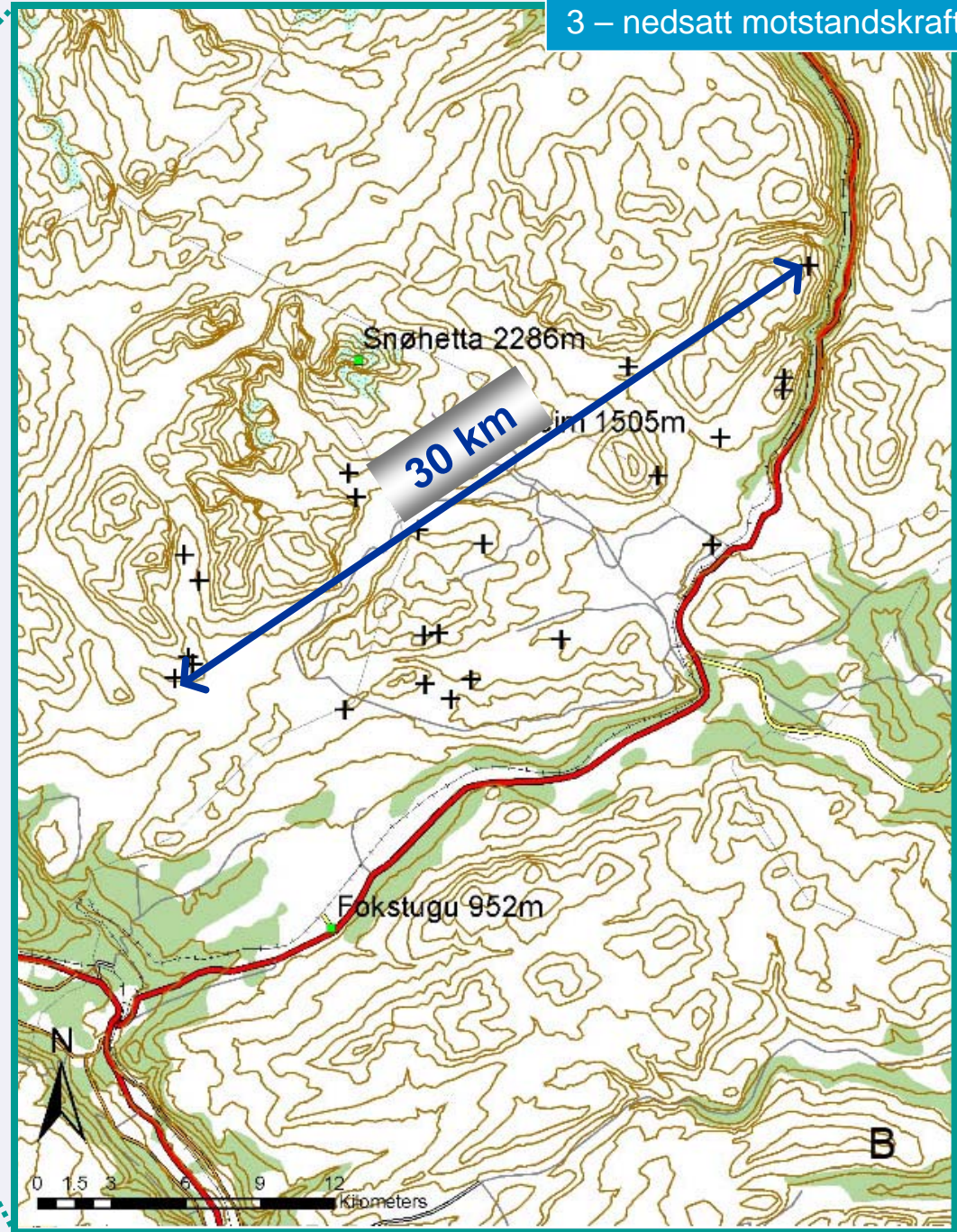
3 – nedsatt motstandskraft

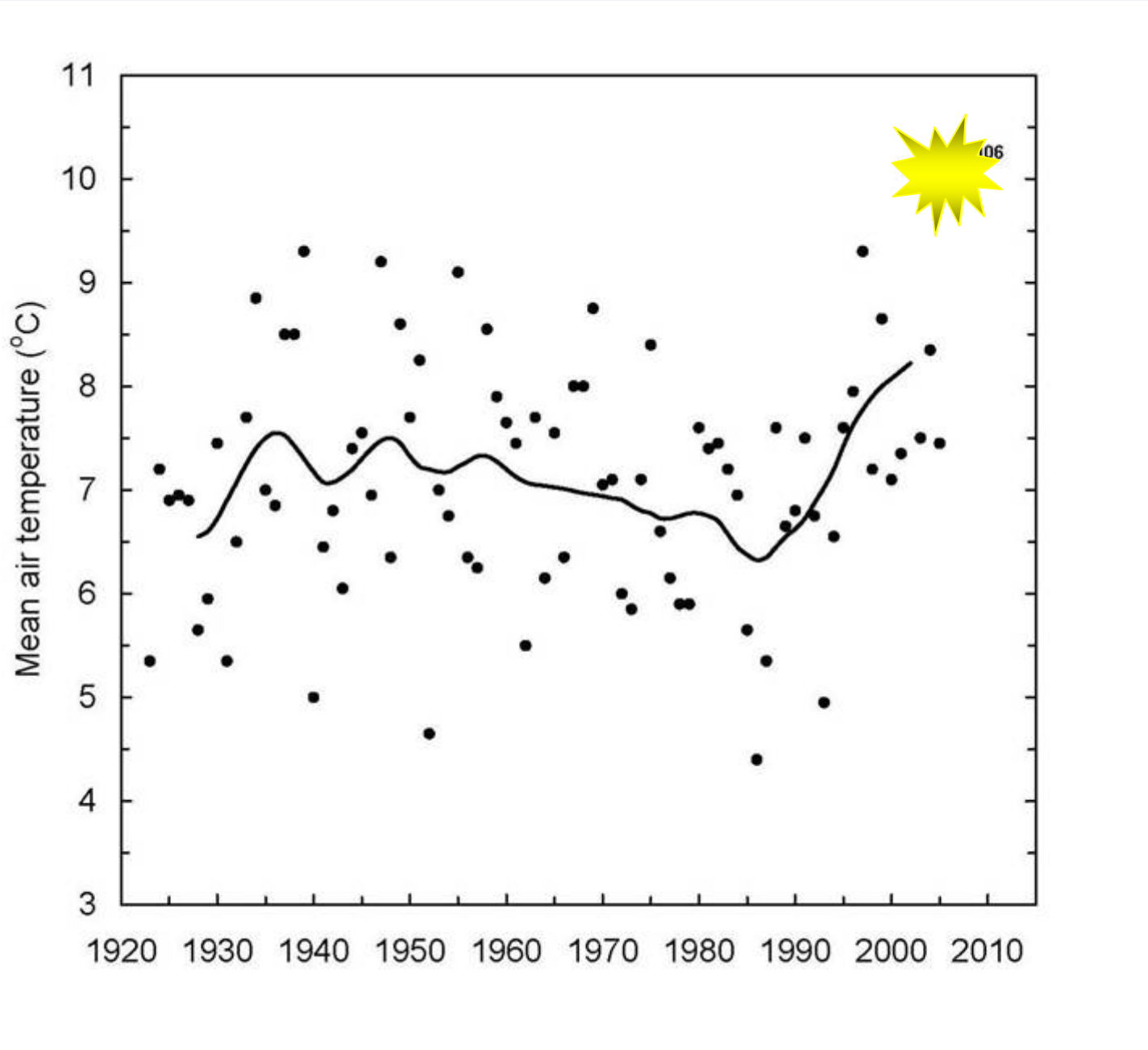




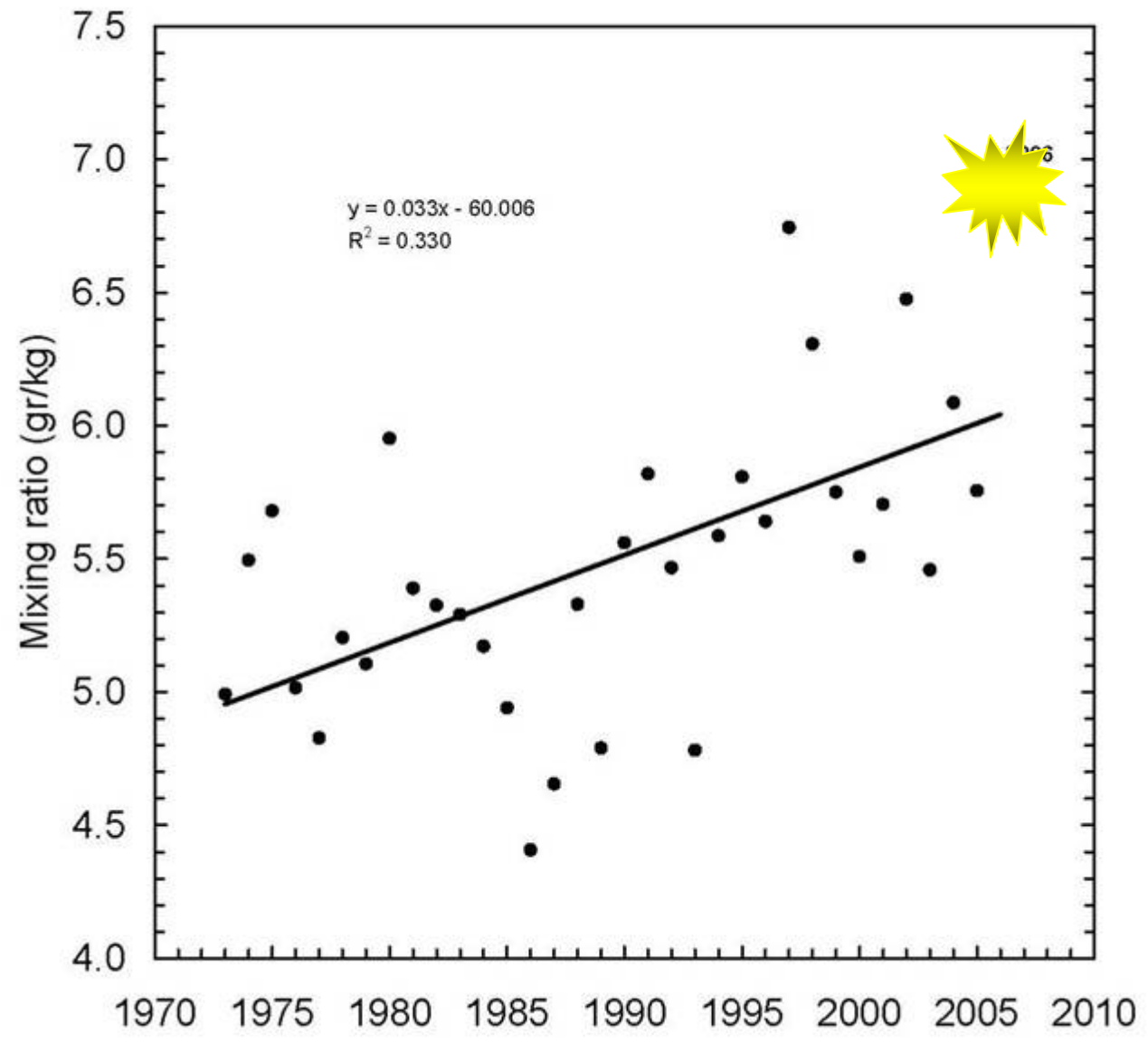
3 – nedsatt motstandskraft







Gjennomsnittlig lufttemperatur på Fokstugu i Aug-Sep 1923 til 2006



Gjennomsnittlig Luftfuktighet Fokstugu Aug-Sep 1973-2006

Musk Ox
(*Ovibos moschatus*)

**scenes in extraordinary
warm and humid weather**

Eksempel 4 - mjøldrøeyeforgiftning

4 – vet ikke



Bilde: Olaf Jacobsson

Mjøldrøye

- dannes av soppen *Claviceps purpurea*
- toksiner finnes i svarte sklerotier
- kald vinter og varm sommer gunstig
- fuktig klima gunstig
- giftstoffer (ergotaminer) som forårsaker sammentrekning av blodkar





4 – vet ikke



Fra Handeland & Vikøren, 2005



Veterinærinstituttet



4 – vet ikke



Veterinærinstituttet

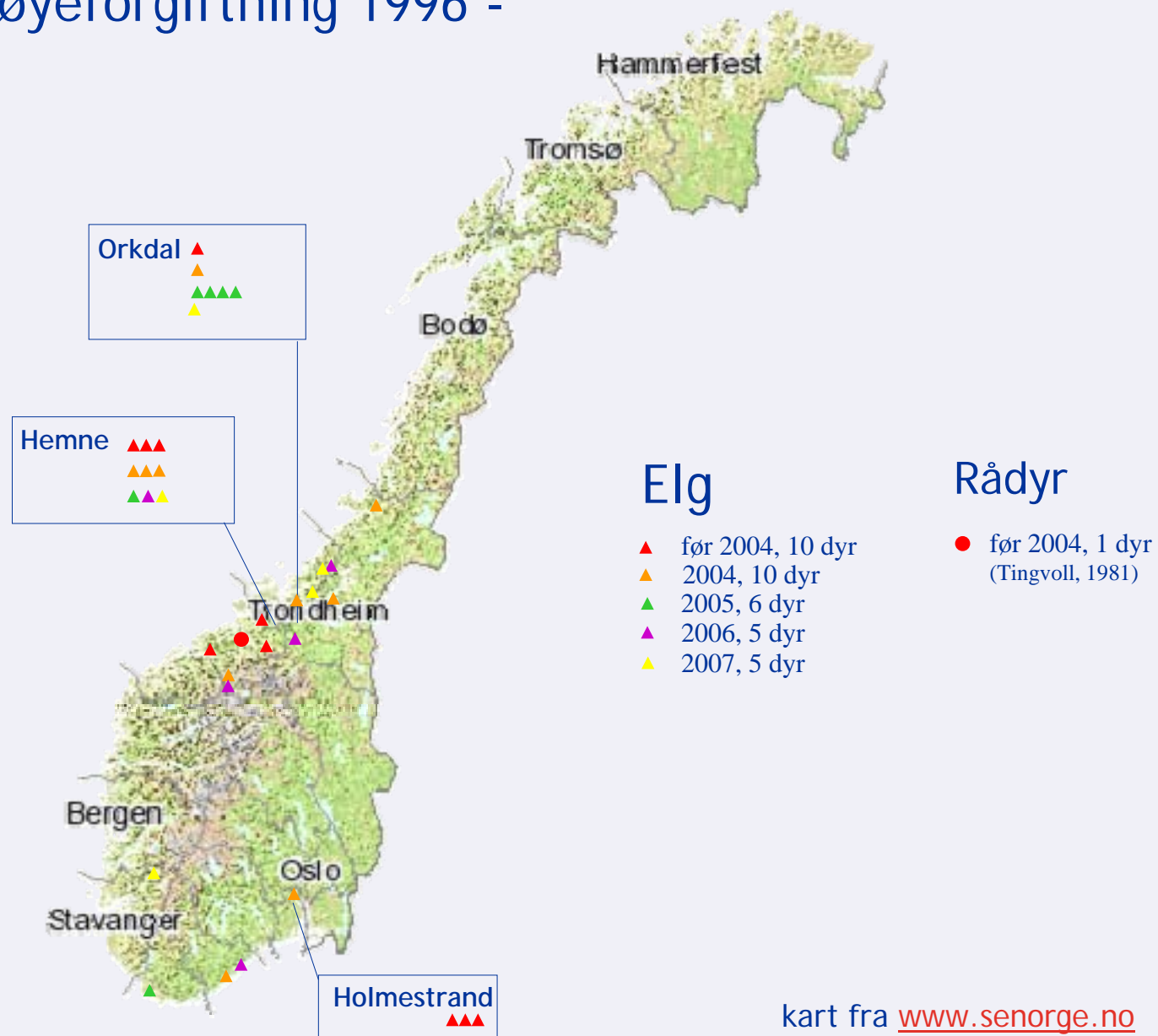
Bilde: Olafr Jacobsson



4 – vet ikke

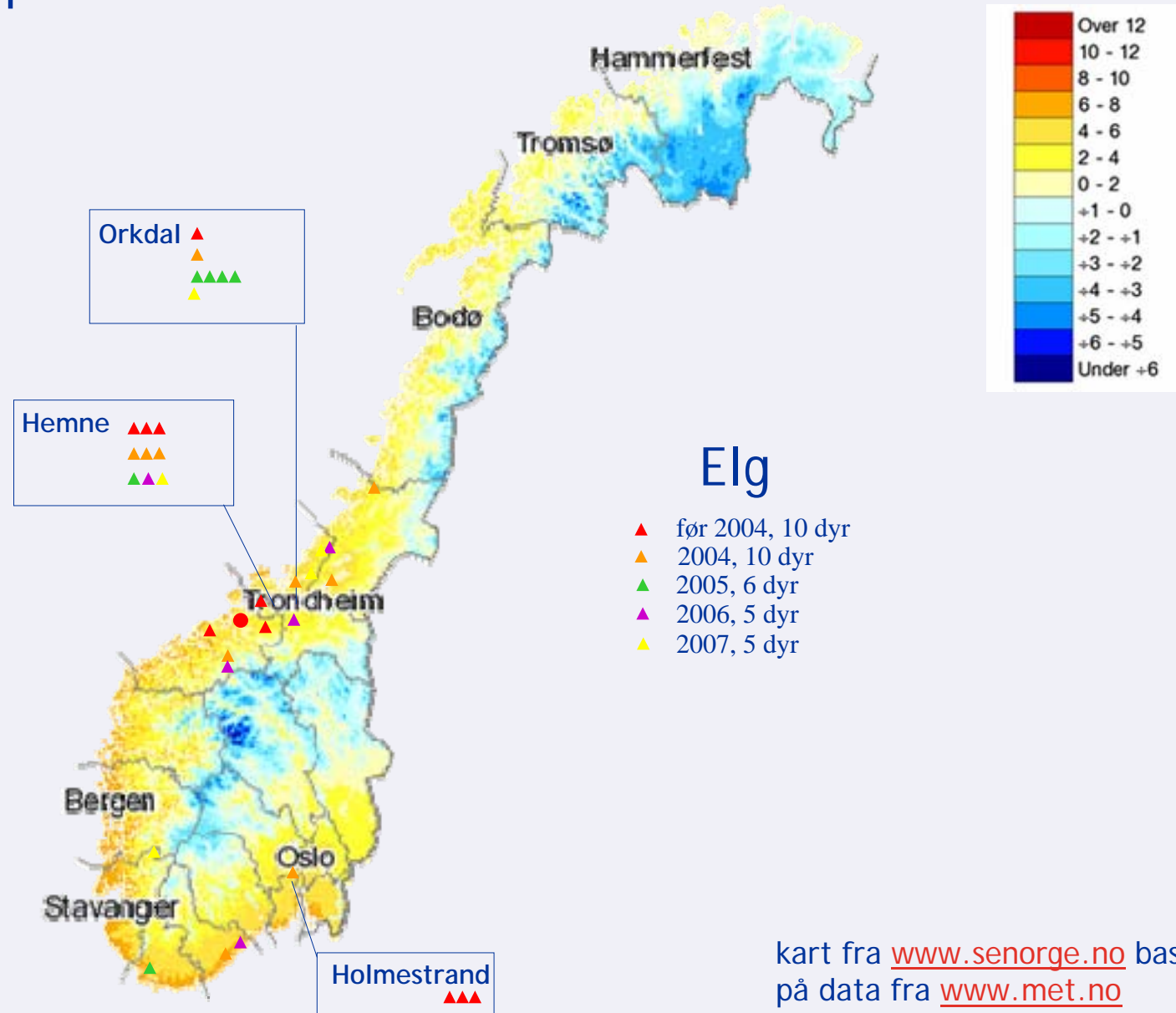
2004-10-220

Dyr med antatt mjøldrøyeforgiftning 1996 - 2007



kart fra www.senorge.no

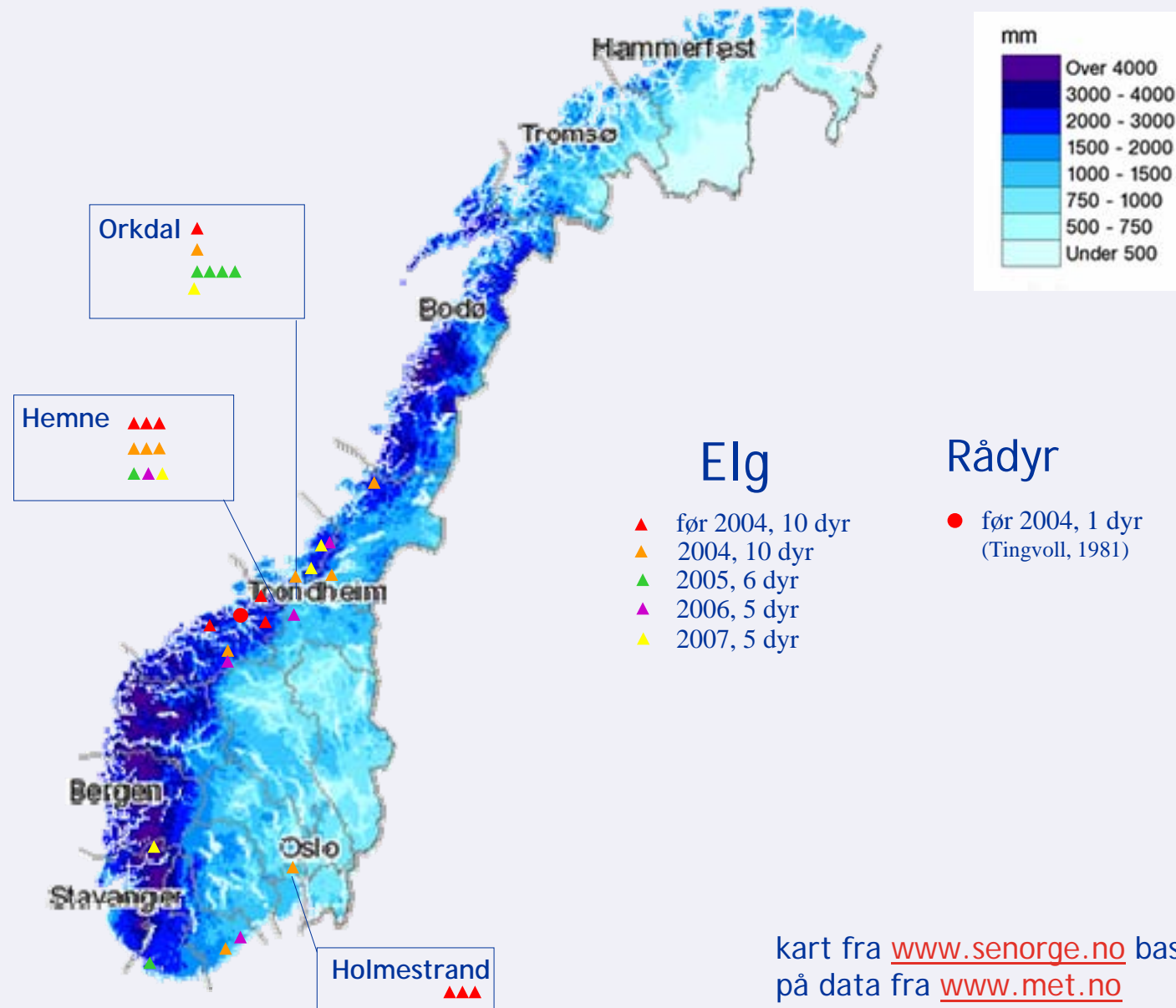
Dyr med antatt ergotisme - årstemperatur



kart fra www.senorge.no basert på data fra www.met.no



Dyr med antatt ergotisme - nedbør



kart fra www.senorge.no basert på data fra www.met.no

Hva betyr dette?

- disse sykdomsutbruddene kan selvfølgelig være **resultat av uheldige sammenfall av omstendigheter** som hver enkelt er innenfor grensene av naturlig variasjon
- dyr som er tilpasset hardt klima, som våre fjellområder og barskoger, lever imidlertid i en **hårfin balanse** med de smittestoffer som finnes der.
- Bare **små endringer** i betingelsene, som for eksempel endringer i temperatur eller nedbør, kan forrykke denne balansen og gi store økologiske konsekvenser.

Syke av varmere klima???



- Klimaendringer kan, sammen med andre endringer som økt handel og transport, fremmede arter, endret landskapsbruk og ekstremt tette viltpopulasjoner, øke forekomsten av sykdom
- Sykdom kan ramme viltlevende dyr **hardt og hurtig**, forårsake mye lidelse og være med på å minske eller utrydde sårbare bestander
- Vi har relativt lite kunnskap
- Mest effekt på sykdommer
 - som spres med insekter
 - som forårsakes av parasitter
 - hos dyr tilpasset kaldt klima

