



Seroprevalens av alfaherpesvirus och pestivirus hos renar i Sverige

Emelie Peterson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2026



Seroprevalens av alfaherpesvirus och pestivirus hos renar i Sverige

Seroprevalence of alphaherpesvirus and pestivirus in reindeer in Sweden

Emelie Peterson

Handledare:	Jonas Johansson Wensman, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för husdjurens biovetenskaper
Bitr. handledare:	Karin Wallin Philippot, SLU, Institutionen för kliniska vetenskaper /Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Avd. för djurhälsa och antibiotikafrågor
Examinator:	Elisabeth Persson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens biovetenskaper
Assisterande examinator:	Anna Omazic, SVA, Avd. för kemi, miljö och fodersäkerhet
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	Avancerad nivå, A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX1003
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2026
Omslagsbild:	Lotta Berg
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	<i>Rangifer tarandus</i> , epidemiologi, alfaherpesvirus, CvHV-2, <i>Flaviviridae</i> , serologi

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Rennäringen har stor kulturell och ekonomisk betydelse i Sápmi, ett geografiskt område som täcker norra Skandinaviska halvön samt delar av Ryssland. I Sverige är renen semidomesticerad medan det i Finland, Norge och Ryssland finns vilda populationer utöver de semidomesticerade. Alfaherpesvirus tillhör familjen *Orthoherpesviridae* och har visats orsaka ögonsjukdomen infektiös keratokonjunktivit (IKC) samt även lesioner i andra slemhinnor, vilket orsakar lidande för djuret och en ekonomisk förlust för djurägaren. Pestivirus tillhör familjen *Flaviviridae* och orsakar reproduktionsstörningar hos idisslare. Konsekvenserna för renhälsan är dock inte helt klarlagd.

Denna studie ämnade undersöka seroprevalensen för alfaherpesvirus och pestivirus hos renar i Sverige. Totalt 310 blodprover har samlats in från sex olika samebyar mellan åren 2020 och 2022. Proverna analyserades för antikroppar mot alfaherpesvirus och pestivirus, fördelat på kalv (<1 år) och vuxna djur (>1 år) för att fastställa seroprevalensen. Den totala seroprevalensen för alfaherpesvirus mättes till 37,1 % och för pestivirus 28,4 %. En jämförelse mellan län utfördes för att analysera om det fanns geografiska skillnader. Enskilda samebyar jämfördes därutöver för att analysera förändring av seroprevalensen över tid.

I jämförelsen mellan län framkom att Norrbotten hade en signifikant högre seroprevalens av pestivirus än Dalarna/Jämtland. Västerbotten hade en signifikant högre seroprevalens av alfaherpesvirus än både Norrbotten och Dalarna/Jämtland. I övrigt förekom inga signifikanta skillnader.

Vidare genomfördes en jämförelse med en tidigare studie som analyserat serumprover från en specifik sameby för antikroppar mot pestivirus under tidsperioden 1996–2016. Denna jämförelse indikerar ett avbrott från den tidigare nedåtgående trenden i seroprevalens hos ren i samebyn.

Nyckelord: Rangifer tarandus, epidemiologi, alfaherpesvirus, CvHV-2, Flaviviridae, serologi

Abstract

Reindeer herding is of great cultural and economic importance in Sápmi, a geographical area that covers the north of Scandinavia and parts of Russia. In Sweden, the reindeer is semi domesticated whilst in Finland, Norway and Russia, there are wild reindeer species as well as semi domesticated herds. Alphaherpesvirus belongs to the family *Orthoherpesviridae* and has been shown to cause infectious keratoconjunctivitis (IKC) as well as causing lesions in other mucous membranes. This affects the welfare of the animal as well as causing economic loss for the reindeer herders. Pestivirus belongs to the family *Flaviviridae* and causes reproductive losses in ruminants. The consequences for reindeer health are still not entirely known.

This study aimed to estimate the seroprevalence of alphaherpesvirus and pestivirus in reindeer in Sweden. A total of 310 blood samples were collected from reindeer belonging to six different reindeer herding districts between 2020 and 2022. The samples were analyzed for alphaherpesvirus- and pestivirus-specific antibodies to determine the seroprevalence in reindeer calves (<1 year) and adults (>1 year). The overall seroprevalence was 37.1% for alphaherpesvirus and 28.4% for pestivirus. A comparison was then made between regions to analyze possible geographical differences in seroprevalence. Further, the seroprevalence in individual herding districts were compared with findings from previous studies to evaluate changes over time.

In the comparison between regions, a significant higher seroprevalence of pestivirus was observed in Norrbotten county compared to Dalarna/Jämtland. Västerbotten county had a significantly higher seroprevalence of alphaherpesvirus than both Norrbotten and Dalarna/Jämtland. No other significant differences were observed.

Furthermore, a comparison was made with a previous study that analyzed serum samples from a specific reindeer herding district for pestivirus antibodies between 1996 to 2016. This comparison indicated a break in the previously declining trend in seroprevalence in reindeer in the district.

Keywords: *Rangifer tarandus*, epidemiology, *Alphaherpesvirus*, CvHV-2, *Flaviviridae*, serology

Innehållsförteckning

Förkortningar	8
1. Introduktion	9
2. Litteraturöversikt.....	11
2.1 Svensk rennäring	11
2.2 Alfaherpesvirus	13
2.2.1 Klassificering.....	13
2.2.2 Patogenes.....	14
2.2.3 Epidemiologi	15
2.3 Pestivirus.....	16
2.3.1 Klassificering.....	16
2.3.2 Klinisk bild och patogenes	16
2.3.3 Epidemiologi	18
2.3.4 Tidigare studie av seroprevalens i sameby D.....	19
3. Material och metod	21
3.1 Provtagning	21
3.2 ELISA	21
3.2.1 Alfaherpesvirus	21
3.2.2 Pestivirus	22
3.2.3 Statistisk analys	23
4. Resultat	24
4.1 Alfaherpesvirus	24
4.1.1 Jämförelse över tid	26
4.1.2 Jämförelse mellan län.....	28
4.2 Pestivirus.....	28
4.2.1 Jämförelse över tid	28
4.2.2 Jämförelse mellan län.....	30
4.2.3 Förändring av seroprevalensen över tid i sameby D	30
5. Diskussion	31
Tack	35
Referenslista	36
Populärvetenskaplig sammanfattning	42

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
CvHV2	Cervid herpesvirus typ 2
BoHV1	Bovint herpesvirus typ 1
BoHV2	Bovint herpesvirus typ 2
IKC	Infektiös keratokonjunktivit
BVDV	Bovin virusdiarré virus
MD	Mucosal disease
PI	Persistent infektion
SNT	Serumneutralisationstest

1. Introduktion

Renen (*Rangifer tarandus*) tillhör familjen hjortdjur (*Cervidae*) och sju underarter finns beskrivna varav den svenska tamrenen är av underart *Rangifer tarandus tarandus* (Røed *et al.* 2018).

I Sverige är rätten till att bedriva renskötsel enligt lag tilldelad medlemmar i någon av Sveriges 51 samebyar (SFS 1971:437). Samebyarna är geografiska områden där renskötseln bedrivs, såväl som en administrativ och juridisk sammanlutning (SFS 1971:437).

Eftersom rennäringen till stor del baseras på köttproduktion är födsel och tillväxt av friska kalvar avgörande. Ett stort problem inom äringen är dock den höga kalvdödligheten. Dräktighetsprocenten hos vajor i normalhull (>60 kg) är vanligen hög, 97-98 %, men vid kalvmärkningen kan det finnas färre än 80 % levande kalv (Rehbinder & Nikander 1999). Den viktigaste orsaken till kalvdödlighet tros vara rovdjur (Nieminen *et al.* 2011). För en stor andel av kalvdödligheten har dock ingen orsak kunnat fastställas. Då renarna är frigående försvåras övervakningen av kalvar och därmed fastställandet av dödsorsak. Det är därför ännu oklart hur stor betydelse infektioner har beträffande reproduktionsstörningar, så som aborter och svagfödda kalvar.

Renens herpesvirus, cervid herpesvirus typ 2 (CvHV2) har identifierats som en primärorsak till utbrott av infektiös keratokonjunktivit (IKC) (Tryland *et al.* 2009; 2017). Denna sjukdom orsakar symtom på ögoninflammation som kan variera i allvarlighetsgrad. Det kan visa sig som allt från tårflöde till slutstadiet som är bulbruptur (Bonevik 2022). Detta orsakar lidande för renen och är därmed ett hälso- och djurvälståndspåslag såväl som en ekonomisk förlust för renägaren. Cervid herpesvirus typ 2 kan även orsaka lesioner i slemhinnor, såsom munhåla, nösslemhinna och förmagar (Rehbinder & Nikander 1999). Vidare har CvHV2 även kopplats till reproduktionsstörningar och infektion av respirationsorganen. Antikroppar mot CvHV-2 har påvisats hos renar i både Finland, Norge och Sverige (Ek-Kommonen *et al.* 1982; Rehbinder *et al.* 1992; das Neves *et al.* 2009d; Kautto *et al.* 2012). Tidigare seroprevalensstudier i Fennoskandia har visat resultat mellan 10 och 53 %, denna utbredning innebär att viruset kan vara endemiskt hos renar i Fennoskandia (Ek-Kommonen *et al.* 1982; Rehbinder *et al.* 1992; Stuen *et al.* 1993; Tryland *et al.* 2005; das Neves *et al.* 2009d; Kautto *et al.* 2012; Tryland *et al.* 2021).

Den kliniska relevansen för pestivirus hos renar är inte helt klarlagd. Hos nötkreatur orsakar bovint virus diarré virus (BVDV) reproduktionsstörningar (Grooms 2004). Det är därför av intresse att undersöka om det finns eventuella liknande konsekvenser av pestivirus hos ren. Pestivirus hade tidigare enbart isolerats från ren på ett zoo i Tyskland 1996 (Becher *et al.* 1999). En nyligen publicerad studie har dock påvisat viruset hos semidomesticerade renar i Norge (Malmström *et al.* 2025). Morton *et al.* (1990) har även lyckats infektera renar

experimentellt med pestivirus och visat att viruset har förmåga att infektera och replikera i ren. Seroprevalensstudier har visat att även pestivirus cirkulerar endemiskt hos renar i Fennoskandia och vidare studier om relevansen av detta virus är därför av stort intresse (Stuen *et al.* 1993; Tryland *et al.* 2005; 2021; Kautto *et al.* 2012; das Neves *et al.* 2019; Omazic *et al.* 2019).

Den här studien syftade till att undersöka seroprevalensen av renens alfaherpesvirus och pestivirus från serumprover insamlade i huvudsak på slakteri från svenska renar mellan åren 2020 – 2022. Utöver detta jämfördes seroprevalensen för pestivirus i en specifik sameby från ett tidigare examensarbete (Fahlander 2017). Syftet med denna jämförelse var att undersöka om seroprevalensen har förändrats över tid i den specifika samebyn.

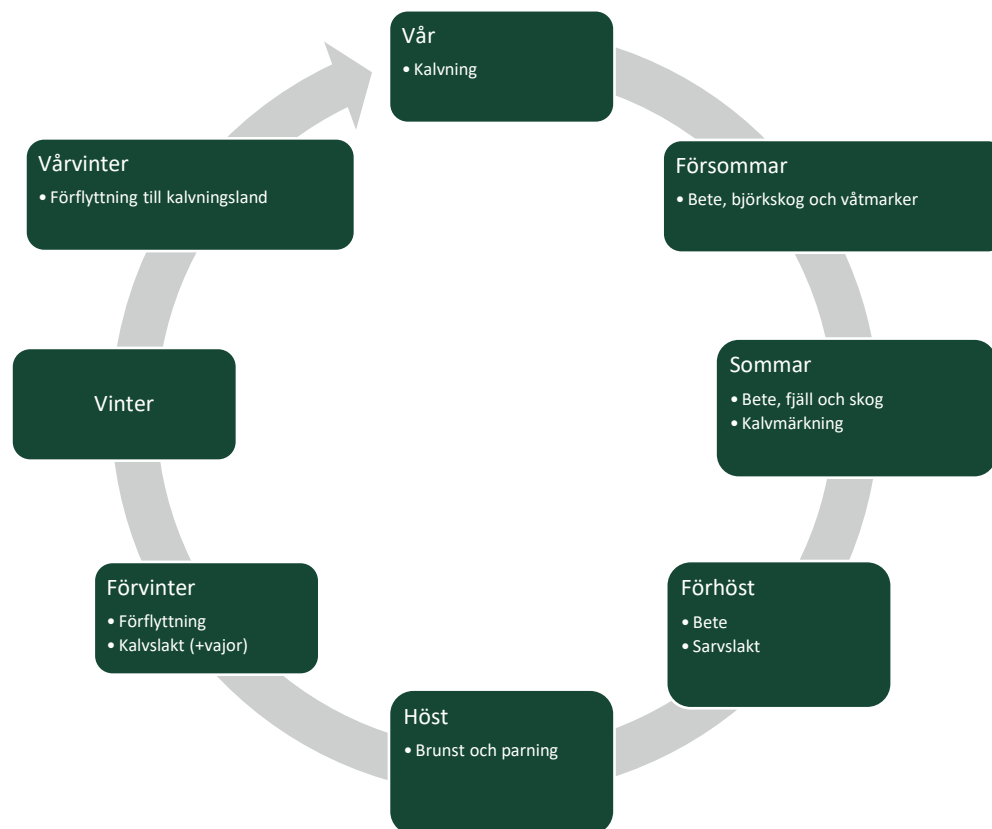
2. Litteraturöversikt

2.1 Svensk rennäring

I Sverige finns mellan 220 000 – 260 000 renar i vinterhjord fördelat över 51 samebyar som sträcker sig från Idre sameby i söder till Könkämä sameby i norr (Enoksson 2024; 2025a).

Rennäringen fyller inte enbart en ekonomisk funktion utan även en kulturell sådan, då den utgör en vital del av det samiska kulturarvet. Den primära inkomstkällan från rennäringen utgörs av köttproduktion (Enoksson 2025b). Jakt på ren och andra vilda djur har förekommit flera tusen år före vår tideräkning. På 1600-talet började dock rennäringen att utvecklas och samtidigt började samerna dela upp sig i fjällsamebyar och skogssamebyar. Idag finns det tre olika former av samebyar, förutom fjäll- och skogssamebyar finns även åtta koncessionssamebyar. Dessa finns framför allt i de östliga delarna av Norrbotten, längs Kalix och Torne älvdalar och innebär att renskötseln bedrivs med ett särskilt tillstånd där renarna ägs av en koncessionshavare men hålls av renskötare, personer som innehar rätt att bedriva renskötsel (Enoksson 2025c).

Renskötselns årscykel delas in i åtta årstider (se figur 1): Vår, försommar, sommar, förhöst, höst, förvinter, vinter och vårvinter (Skogskunskap 2024). På våren, i april-maj, föds kalvarna på betet. På försommaren söker sig renarna till grönbeten i björkskog och våtmarker, för att under högsommaren söka sig till fjället för att undvika insekter eller till skogen beroende på typ av sameby. Under sommaren samlas även hjorden in för kalvmärkning. Under augusti-september (förhösten) fortsätter betet och sarvslakt (slakt av handjur) sker. Under andra halvan av september och under oktober sker renens brunst och parning. Under förvintern börjar förflyttningen av renar från fjällen ner mot skogslandskapet, antingen till fots eller med transport. Transport av ren mellan betesmarker är något som ökat över tid på grund av fragmentering av landskapet som påverkar renens naturliga flyttleder, exempelvis på grund av infrastruktur, gruvor och/eller vindkraftverk. Under vintern är renen som mest utsatt då betesresursen är avgörande för renens överlevnad. Vid vårvintern flyttas renarna återigen mot betes- och kalvningsland för att påbörja nästa år.



Figur 1. Renens årscykel. Modifierad från: Skogskunskap, Renskötselns årscykel (2024).

Klimatförändringen har lett till att det blivit vanligare med växelvis frost och tö under de kalla månaderna, vilket i sin tur skapar en isskorpa som täcker betena (Kelman & Næss 2019; Horstkotte *et al.* 2020). Detta har ökat behovet av stödutfodring för att undvika nedsatt kondition och svält. En annan faktor som har påverkat behovet av stödutfodring är konkurrerande landanvändning av andra näringar, exempelvis gruvnäring, turism och energiproduktion. Även om stödutfodring ibland är nödvändig för att säkerställa renarnas näringsintag och överlevnad är det även kopplat till stress samt tillfälligt ökad djurtäthet och har associerats med olika sjukdomar, exempelvis nekrobacillos (orsakat av bakterien *Fusobacterium necrophorum*), smittsamt muneksem (orsakat av parapoxvirus) och smittsamma ögoninfektioner (orsakat av CvHV2, klamydia och andra sekundära bakterieinfektioner) (Tryland *et al.* 2001; Josefsen & Åhman 2018; Tryland *et al.* 2019). Det förekommer även stora regionala skillnader i markanvändning, djurtäthet, klimat och andra faktorer som påverkar förutsättningarna i de olika samebyarna.

Laaksonen (2018) argumenterar att stress är den vanligaste och viktigaste orsaken till sjukdomsutbrott hos renar. Orsaker till stress kan vara rovdjur, hantering, samlingar eller spänningar i grupp dynamiken, vilket är situationer som uppstår vid den ökade djurtätheten vid stödutfodring. Stödutfodring har även kopplats till sjukdomsutbrott (Tryland *et al.* 2019). Das Neves *et al.* (2009d) påvisade också korrelation mellan ökad seroprevalens för alphaherpesvirus hos renar i Norge och

ökad populationsdensitet. I en studie som undersökt seroprevalensen av alfaherpesvirus hos svenska renar kunde däremot ingen korrelation mellan populationsdensitet och ökad seroprevalens konstateras (Kautto *et al.* 2012).

2.2 Alfaherpesvirus

2.2.1 Klassificering

Familjen *Orthoherpesviridae* är indelad i underfamiljerna *Alphaherpesvirinae*, *Betaherpesvirinae* och *Gammaherpesvirinae* (Thiry *et al.* 2006). Herpesvirus som drabbar idisslare tillhör underfamiljerna *Alphaherpesvirinae* och *Gammaherpesvirinae*. Alla alfaherpesvirus som drabbar idisslare tillhör släktet *Varicellovirus*, förutom bovint herpesvirus typ 2 som tillhör släktet *Simplexvirus* (Studdert 2008; Gatherer *et al.* 2021).

Den typ av alfaherpesvirus som är mest studerat är bovint herpesvirus typ 1 (BoHV1) (Studdert 2008). Viruset orsakar infektiös bovin rhinotrakeit (IBR) samt infektiös pustulär vulvovaginit (IPV) och isolerades första gången under 1950-talet. Det var därmed det första herpesviruset som upptäcktes hos idisslare. Djur som överlever det akuta stadiet av sjukdomen fortsätter bära viruset latent i nervganglion varefter viruset kan reaktiveras vid stress eller vid nedsatt immunförsvar på grund av saminfektioner eller läkemedel (Muylkens *et al.* 2007).

Nära besläktat med BoHV1 finns flertalet andra alfaherpesvirus med andra värddjur än nötkreatur. Hos hjortdjuren (*Cervidae*) har två olika alfaherpesvirus identifierats, båda tillhörande släktet *Varicellovirus* (Gatherer *et al.* 2021). Bland annat har cervid herpesvirus typ 1 (CvHV1) upptäckts hos kronhjortar (*Cervus elaphus*) i Skottland hos vilka viruset har orsakat ögonsjukdom. Det alfaherpesvirus som har isolerats hos renar är cervid herpesvirus typ 2 (CvHV2) (Ek-Kommonen *et al.* 1982; ICTV 2009; das Neves *et al.* 2009b). Alla herpesvirus som drabbar idisslare har liknande struktur (Studdert 2008). Virionen är cirka 150 nm i diameter med en arvsmassa bestående av dubbelsträngat DNA. Kapsiden är ikosahedral och cirka 100 nm i diameter. Runt kapsiden finns ett lager tegument som täcks av ett lipidhölje bestående av lipoproteiner och glykoproteiner.

Utöver alfaherpesvirus har även beta- och gammaherpesvirus isolerats hos ren (Smits *et al.* 2013; das Neves *et al.* 2020). Ett betaherpesvirus, tilldelat benämningen cervid herpesvirus typ 3 (CvHV3) isolerades i samband med ett utbrott av IKC hos norska semidomesticerade renar (Smits *et al.* 2013). I denna studie kunde dock inte ett direkt samband mellan virusförekomst och sjukdomssymtom visas, varför virusets eventuella patogenicitet ännu är oklar. Gammaherpesvirus har isolerats hos norska renar, både vilda och semidomesticerade (das Neves *et al.* 2013; 2020). Författarnas föreslagna namn för viruset är *Rangiferine gammaherpesvirus 1*. Detta är det första värdspecifika gammaherpesviruset som isolerats hos den Eurasiska tundrarenen (*Rangifer t. tarandus*).

2.2.2 Patogenes

Indelningen av *Orthoherpesviridae* i underfamiljer baseras på deras patogenes (Engels & Ackermann 1996). Alfaherpesvirus replikerar snabbt och orsakar därav celllys av infekterade celler. De har ett brett värdspektrum och etablerar framför allt latens i neuron i sensoriska ganglion. Betaherpesvirus replikerar långsammare och orsakar cytomegali av infekterade celler. De har ett smalare värdspektrum och kan etablera latens i lymfoida celler. Även gammaherpesvirus har ett smalare värdspektrum och har specificitet för lymfoblastceller där viruset både infekterar och kan etablera latens. De har även setts ha onkogen potential.

Herpesvirus infekterar vanligen primärt epitelceller där de börjar replikera (Engels & Ackermann 1996). Viruspartiklarna fäster till värdcellens cellreceptorer via dess glykoproteiner. Dessa glykoproteiner som sitter på lipidhöljet har visats vara de huvudsakliga mediatorerna för fäste i värdcellen, penetration, utträde och spridning mellan celler. Hos alfaherpesvirus binder glykoprotein C (gC) till heparansulfatproteoglykaner på värdcellens yta. Glykoprotein C fäster löst i cellen men följs åt av ett starkare fäste av glykoprotein D (gD). Därefter fuserar virusets lipidhölje med cellens plasmamembran och kap-siden transporteras in i cytoplasman. Detta steg medieras av glykoprotein B, H och L (gB, gH och gL). Genom en por i cellkärnans membran tar sig DNA in i cellkärnan där replikationen har en cytopatogen effekt som leder till att cellen lyserar (Tryland 2018).

Efter infektion i värdjuret kan viruset antingen spridas systemiskt via viremi, spridas via neuron eller så hålls infektionen endast lokalt i de infekterade cellerna (Engels & Ackermann 1996). Vid en lokal infektion återhämtar sig djuret vanligtvis inom 1 – 2 veckor men med risk för sekundära bakteriella infektioner i de skador som uppkommit på grund av virusinfektionen. En systemisk spridning via viremi sker vanligen via invasion av lymfknutor och lymfkärl vilket leder till en lymfocytassocierad viremi. Herpesvirus kan även via intraaxonal transport ta sig till nervcellskropparna där de kan lägga sig latent och reaktiveras vid stress eller nedsatt immunförsvar hos värdjuret (Engels & Ackermann 1996; Tryland *et al.* 2021). Tidigare studier av experimentellt infekterade renar har visat att CvHV2 har förmågan att spridas systemiskt till olika organ och att det även kan ta sig till trigeminusgangliet och etablera latens (das Neves *et al.* 2009a).

Symtomen vid infektion av CvHV2 är vanligen kopplat till den initiala infektionen av epitelceller (Engels & Ackermann 1996). Det kan då visa sig som vesikulära och ulcerativa lesioner i mun- och nosslemhinna samt tårflöde, keratit och konjunktivit (Rehbinder & Nikander 1999). Tårflödet kan i början ses som missfärgningar i pälsen runt ögat. Ödem kan uppstå periorbitalt eller i cornea vilket ger ett opakt vit-blått utseende av cornea (keratit). Om sjukdomen inte avläker spontant kan det utvecklas till kraftigare keratit, konjunktivit samt ulcerationer i cornea och panoftalmit vilket leder till blindhet (Tryland *et al.* 2017). Vidare kan lesioner även ses i matstruben och förmagar. Via de sår som bildas riskerar bakterier

att orsaka sekundärinfektioner. Exempel på en bakterie som kan förekomma sekundärt vid herpesvirusinfektion hos ren är *Fusobacterium necrophorum*, en bakterie som orsakar sjukdomen nekrobacillos (Rehbinder & Nikander 1999). Vid experimentellt reaktiverad CvHV2 har även aborter observerats (das Neves *et al.* 2009b). Det går dock inte att utesluta andra orsaker, så som effekt av dexametason-administration, som förklaring till aborten i just den här studien (das Neves *et al.* 2009b). I en annan studie av samma forskargrupp har viruset dock kunnat isoleras från foster (das Neves *et al.* 2009c). Detta bevisar att transplacental infektion är möjlig och styrker därmed teorin om reproduktionsstörningar som en möjlig konsekvens av infektion av CvHV2. Vidare argumenterar das Neves *et al.* (2009c) att CvHV2, i likhet med BoHV1, även kan kopplas till infektioner av respirationsorganen. Som tidigare nämnts har CvHV2 även kopplats till utbrott av IKC, där viruset har identifierats som en primärpatogen och där förloppet kan vara snabbt och mycket smärtsamt (Smits *et al.* 2013; Sánchez Romano *et al.* 2018). Viruset har sammantaget därför stor relevans för renens hälsa och välfärd.

2.2.3 Epidemiologi

Cervid herpesvirus typ 2 smittar vanligtvis direkt via aerosol alternativt indirekt via kontaminerat foder, foderkrubbor eller vatten (Engels & Ackermann 1996). Inkörsportar för viruset är näshåla, oropharynx, ögon, könsorgan eller via hudlesioner som kan uppstå vid infektion av BHV-2 (Engels & Ackermann 1996; das Neves *et al.* 2009a). Viruset har även visats kunna smitta transplacentalt (das Neves *et al.* 2009c).

Tidigare studier har visat på en seroprevalens för alfaherpesvirus hos svenska renar på 28-53 %, se tabell 1 (Rehbinder *et al.* 1992; Kautto *et al.* 2012). Studier från Norge visar på liknande prevalens medan finska studier tyder på lägre prevalens (tabell 1). Emellertid har bara en seroprevalensstudie från Finland (Ek-Kommonen *et al.*, 1982) inkluderats i tabell 1 och denna är relativt gammal jämfört med studier som genomförts i Norge (Stuen *et al.* 1993; Tryland *et al.* 2005; 2021) och Sverige (Rehbinder *et al.* 1992; Kautto *et al.* 2012). Det är även värt att notera att olika analysmetoder har använts i studierna, vilket potentiellt kan ha påverkat resultaten. Ett antal studier har använt serumneutralisationstest (SNT) för detektion av antikroppar (tabell 1) (Ek-Kommonen *et al.* 1982; Stuen *et al.* 1993; Tryland *et al.* 2005; das Neves *et al.* 2009d), medan andra använt ELISA, likt i denna studie (Rehbinder *et al.* 1992; das Neves *et al.* 2009d; Kautto *et al.* 2012; Tryland *et al.* 2021). Serumneutralisationstest innebär att serum och virus inkuberas tillsammans och vid frånvaro av antikroppar i serumet kommer cytopatogena effekter i cellkulturen observeras, vilket inte sker i närvaro av antikroppar (McLachlan & Dubovi 2017).

Tabell 1. Seroprevalensstudier av alfaherpesvirus hos renar i Fennoskandinavien

Referens	Insamlingsår	Land	Seroprevalens (%)	Analysmetod
Ek-Kommonen <i>et al.</i> 1982	1974 – 1979	Finland	12,6	SNT
Rehbinder <i>et al.</i> 1992	1973-1975, 1977, 1982	Sverige	28	ELISA
Stuen <i>et al.</i> 1993	1990 – 1991	Norge	30	SNT
Tryland <i>et al.</i> 2005	2000	Norge	10	SNT
Das Neves <i>et al.</i> 2009	2004 – 2006	Norge	49	ELISA, SNT
Kautto <i>et al.</i> 2012	2001 – 2002	Sverige	53	ELISA
Tryland <i>et al.</i> 2021	2013 – 2018	Norge	42	ELISA

* SNT = Serumenutalisationsstest, alternativ metod för detektion av antikroppar.

2.3 Pestivirus

2.3.1 Klassificering

Släktet *Pestivirus* delas in i 18 virusarter, där *Pestivirus bovis* (BVDV1) och *Pestivirus taurus* (BVDV2) är de mest omskrivna som drabbar idisslare (Simmonds *et al.* 2017). Andra virusarter som inkluderas i pestivirusläktet är klassisk svinpestvirus (*Pestivirus suis*) och border disease virus (*Pestivirus ovis*).

Pestivirus är ett höljeförsett, sfäriskt virus med enkelsträngat RNA-genom med 12,5 kb. Viruset är 40-60 nm i diameter (Schweizer & Peterhans 2014). Pestivirus har isolerats från en ren på ett zoo i Tyskland 1996 som uppvisade kraftig diarré och anorexi (Becher *et al.* 1999). Denna virusstam har visats vara närmast besläktad med BDV. En norsk studie har isolerat pestivirus från lymfvävnad och genomfört en fullständig genomsekvensering (Malmström *et al.* 2025). Sekvensering visade en tidigare odokumenterad variant av pestivirus som närmast liknade gaffelantilopens pestivirus.

2.3.2 Klinisk bild och patogenes

Viruset som orsakar BVD finns i två typer; en cytopatogen form och en icke-cytopatogen form (Lindberg 2003). Den cytopatogena formen är associerad med den kliniska manifestationen av mucosal disease (MD) medan den icke-cytopatogena formen associeras med persistent infektion (PI).

Den kliniska manifestationen av viruset beror på djurets immunologiska status samt dräktighetsstatus, inklusive vilket stadium av dräktigheten djuret befinner sig i. Hos icke-dräktiga djur som är mottagliga för viruset visas symtom som feber, inappetens och lesioner i slemhinnor (Grooms 2004). Nötkreaturkalvar kan även drabbas av respiratoriska och gastrointestinala symtom. Hos dräktiga djur (nötkreatur) har viruset olika effekt beroende på stadie av dräktighet, virulens hos viruset och fostrets immunokompetens. Konsekvenserna i de olika dräktighetsstadierna är sammanfattade i figur 2. BVDV har kopplats till sänkt fertilitet och

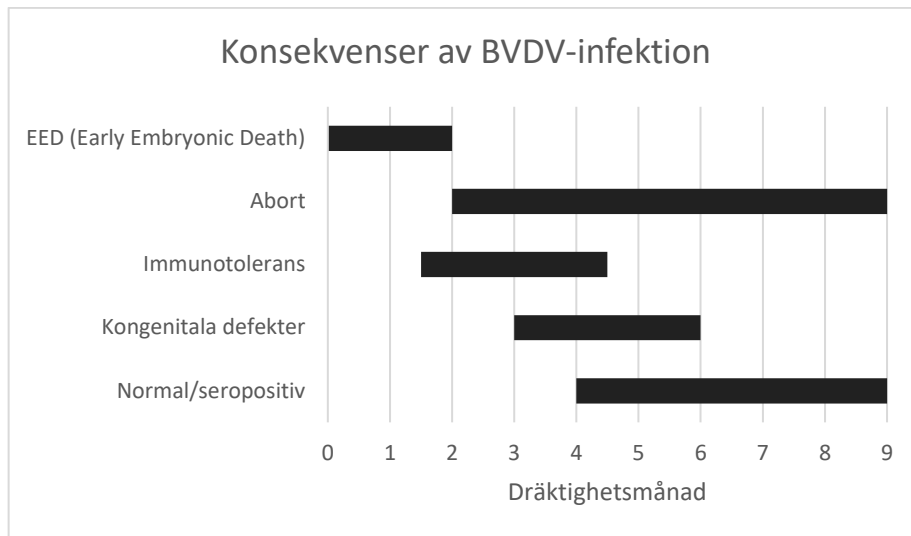
ökad risk för tidig embryodöd. Detta tros bero på en sänkt överlevnad hos oocyterna som orsakas av en direkt skada på cellerna alternativt på grund av förändringar i oocyternas miljö som ger en indirekt skada. BVDV har även lokaliserats till äggstockarna, vilket är platsen där fertilisering sker. Detta är också en möjlig förklaring till den sänkta fertiliteten som observerats vid infektion av BVDV hos nötkreatur.

Foster som överlever infektion med den icke-cytopatogena formen av BVDV mellan dag 18 och 125 utvecklar immunotolerans och blir därmed persistent infekterade av BVDV (Grooms 2004). Detta beror på att fostrets immunförsvar ännu inte är tillräckligt utvecklat för att identifiera viruset som främmande, vilket innebär att det inte induceras någon antikroppsrespons. Persistent infekterade djur uppvisar vanligen nedsatt tillväxt och har en ökad mottaglighet för infektioner jämfört med sina jämnåriga. De löper även högre risk att ha olika former av missbildningar (Scott 2012). Den epidemiologiska betydelsen av PI-djur behandlas närmare i följande avsnitt om virusets epidemiologi.

Infektion mellan dag 100 och 150 i dräktigheten orsakar vanligen kongenitala defekter (Grooms 2004). Exempel på defekter som kan uppstå är hydroencefalopati, hydrocefalus, hypomyelinisering och cerebellär hypoplasia. Anledningen till att defekter uppstår i just denna tid av dräktigheten är att organogenesis äger rum under denna period. Defekter kan uppkomma både som ett resultat av direkt virus-inducerad cellskada och som en konsekvens av immunmedierade vävnadsskador.

Vid infektion efter dag 125 av dräktigheten har fostren en större chans till överlevnad då både immunokompetensen är utvecklad och organogenesis färdig (Grooms 2004). Dock har aborter och dödfödda kalvar fortfarande observerats även i detta stadium.

Van Campen *et al.* (2024) har även påvisat epigenetiska förändringar hos kalvar till nötkreatur infekterade med den icke cytopatogena formen av BVDV. Dräktiga kvigor inokulerades med viruset vid dag 175 av dräktigheten i syftet att utvärdera eventuella epigenetiska förändringar orsakade av BVDV infektion i sen dräktighet. Studien påvisade epigenetiska förändringar av metyleringen hos de vita blodkropparna hos de kalvar som infekterats intrauterint. Dessa förändringar förväntas påverka fosterutvecklingen, tillväxten och immunsystemet. Därmed kan infektion i sent dräktighetsstadium påverka produktionen negativt genom försämrad tillväxt och ökad mottaglighet för infektion av andra agens.



Figur 2. Konsekvenser av BVDV – infektion i olika dräktighetsstadier. Modifierad efter Grooms (2024).

Mucosal disease är en klinisk manifestation av BVDV som orsakar feber, diarré, lesioner i munslemhinna och interdigitalutrymmet, vanligen med dödlig utgång (Grünberg 2021). Sjukdomen drabbar persistent infekterade individer som smittas av den icke cytopatogena formen av BVDV.

2.3.3 Epidemiologi

Pestivirus betydelse för hälsa och välfärd hos renar är till stor del outforskad. Det är påvisat i experimentella studier att BVDV kan orsaka symtom som lös avföring, fäng och inflammation vid kronranden hos renar (Morton *et al.* 1990). I studien infekterades två renkalvar vid åtta månaders ålder intranasalt med en cytopatogen stam av BVDV. Renarna utvecklade leukopeni, seröst till mukopurulent nosflöde samt viremi. Detta innebär att pestivirus har förmågan att infektera och replikeras hos renar. Författarna framhåller att även om symtomen som renarna uppvisade i studien var relativt milda, kan en in vivo-infektion potentiellt ge upphov till mer uttalade kliniska tecken på grund av risken för komplicerande faktorer, såsom sekundärinfektioner. Studier på vitsvanshjortar har visat att experimentell inokulation av BVDV kan leda till abort, mumifierade foster och PI foster (Ridpath *et al.* 2008).

En central del i smittspridningen av BVDV är förekomsten av PI-djur (Passler *et al.* 2010). Förekomsten av sådana individer hos ren är ännu inte fastställd men en studie på vitsvanshjort har visat att BVDV kan spridas inom populationen och leda till utveckling av PI individer. Persistent infekterade individer har även upptäckts hos små idisslare, gris, alpaka, eland, vitsvanshjort (*Odocoileus virginianus*), mushjort (*Tragulus javanicus*) (Løken 1995; Anderson & Rowe 1998; Grøndahl *et al.* 2003; Carman *et al.* 2005; Passler *et al.* 2007). Eftersom PI-individer har påvisats hos flera arter som är mottagliga för BVDV, är det rimligt att

anta att även ren kan utveckla PI. Omazic *et al.* (2019) framhåller dock att PI-renar sannolikt elimineras mer effektivt i naturliga populationer än hos domesticerade djur, eftersom symtom såsom att nedsatt tillväxt försämrar deras förmåga att undkomma rovdjur.

Tidigare studier har visat en seroprevalens av pestivirus hos svenska renar på mellan 6 och 53 % (tabell 2) (Rehbinder *et al.* 1992; Kautto *et al.* 2012; Aurosell 2018; Omazic *et al.* 2019). I studien designad av Kautto *et al.* (2012) konkluderar författarna att det förmodligen rör sig om ett border disease virus (BDV)-likt virus som är specifikt för renar. Studier från Norge har visat en seroprevalens på 19 %, se tabell 2 (Tryland *et al.* 2021). Tryland *et al.* (2021) påvisade en tydlig ökning av seroprevalensen från åren 2013 – 2016 till 2021, både för pestivirus och alfaherpesvirus. Pestivirus har nyligen isolerats för första gången hos semi-domesticerade renar i Skandinavien (Malmström *et al.* 2025). Denna studie visade att viruset är närmast besläktat med Gaffelantilopens pestivirus.

Tabell 2. Tidigare seroprevalensstudier av pestivirus hos renar i Fennoskandinavien

Referens	År	Land	Seroprevalens (%)	Analysmetod
Rehbinder <i>et al.</i> 1992	1973 – 75, - 77 och -82	Sverige	6	ELISA
Stuen <i>et al.</i> 1993	1990 – 1991	Norge	17	SNT
Tryland <i>et al.</i> 2005	2000	Norge	33	SNT
Kautto <i>et al.</i> 2012		Sverige	35	ELISA
Das Neves 2019	2006 – 2008	Norge	12,5	ELISA & SNT
Omazic <i>et al.</i> 2019	2016 – 2018	Sverige	48-49	ELISA & SNT
		Norge	38-44	
		Finland	0-5	
Tryland <i>et al.</i> 2021	2013 – 2018	Norge	19	ELISA

* SNT = Serumenutalisationsstest, alternativ metod för detektion av antikroppar.

2.3.4 Tidigare studie av seroprevalens i sameby D

Ett tidigare examensarbete har undersökt seroprevalens av pestivirus i en anonymiserad svensk sameby (Fahlander 2017). Studien inkluderade 774 prover insamlade 1996 – 1999, 2001 – 2002, 2012 – 2013 och 2016 från levande renar och vid slakt. Proverna analyserades med ELISA för antikroppar mot proteinet p80 hos BVDV.

Resultaten från studien av Fahlander (2017) visade en sjunkande trend av prevalensen, från en seroprevalens på 56,7 % 1996 till 13,1 % 2016. Prevalensen

beräknades med regressionsanalys och visade en minskning med 1,74 procentenheter årligen.

Baserat på resultatet diskuterar Fahlander (2017) möjligheten till *self-clearance* i populationen. *Self-clearance* innebär att infektionen försvinner i populationer utan att yttre åtgärder vidtas och kan ske exempelvis då en PI-individ försvinner ur populationen.

3. Material och metod

3.1 Provtagning

Totalt 310 blodprover samlades in i huvudsak på slakterier, med en liten andel prover tagna från levande, friska djur. De provtagna individerna är från åtta olika samebyar, i denna studie anonymiserade och namngivna A-H, mellan åren 2020 och 2022. Serum har förvarats i -20 °C fram till analys.

3.2 ELISA

3.2.1 Alfaherpesvirus

För detektion av antikroppar mot alfaherpesvirus användes en kompetitiv Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) som metod. Ett kommersiellt ELISA-kit, IDEXX IBR gB X3 (IDEXX Laboratories 2023), användes. Kitet detekterar antikroppar mot glykoprotein B på BHV1 och är utvecklat för nötkreatur.

Brunnarna fylldes med 50 µL tvättlösning. Därefter pipetterades negativ kontroll i två separata brunnar, 50 µL i varje. I en brunn pipetterades 50 µL positiv kontroll i. 50 µL av respektive serumprov pipetterades i separata brunnar. Brunnarna inkuberades i 2 timmar (+/- 5 min) i 37 °C. För att konfirmera de positiva proverna och proverna i gråzon användes i stället det längre inkuberingsprotokollet på 12 – 18 timmar i 2 – 8 °C. Eventuella antikroppar binder i detta steg in till antigenen i brunnarna. Brunnarna tömdes därefter och tvättades fem gånger med 300 µL per tvätt. Därefter pipetterades 100 µL konjugat i respektive brunn. Konjugatet innehåller kompetitiva antikroppar mot antigenen i brunnarna och dessa antikroppar är bundna till ett enzym. De konjugerade antikropparna kommer binda in till de antigen som inte redan bundits in av antikroppar från proverna. Därefter inkubation i 1 timme (±5 min) i 18 – 26 °C. Efter inkubering genomfördes ytterligare en tvätt enligt tidigare procedur. 100 µL substrat pipetterades i respektive brunn och proverna inkuberades i 10 ± 1 minut i 18 – 26 °C. Substratet reagerar med enzymet i konjugatet och bildar ett färgomslag. Färgomslaget är omvänt proportionerligt till mängden antikroppar i provet. Till sist pipetterades 100 µL stopplösning i respektive brunn och provernas ljusabsorption mättes i 450 nm. Stopplösningen avbryter reaktionen från substratet.

Testets validitet kontrollerades med hjälp av de positiva och negativa kontrollerna. Enligt tillverkarens instruktioner ska medelvärdet av de negativa kontrollerna vara över 0,500. Detta kontrollerades för samtliga körningar. För de positiva kontrollerna räknades blockeringsprocent ut och denna skulle överstiga 80 %.

Blockeringsprocenten räknades ut för samtliga prover enligt följande formel:
 $100 \times \frac{(NC\bar{x} - \text{Sample A}(450 \text{ nm}))}{NC\bar{x}}$, där $NC\bar{x}$ står för medeltalet av ljusabsorptionen av de negativa kontrollerna och sample A för ljusabsorptionen av det relevanta provet.

Provet tolkades som negativt vid <45 % blockering och positivt vid ≥ 55 % blockering. Ett misstänkt positivt resultat (gråzon) definierades därmed enligt följande: $45 \leq \text{blockeringsprocent} < 55$. Ett prov betraktades som positivt om det uppvisat positivt resultat vid minst två tillfällen. Gråzonsprover som vid konfirmationstestet bedömts som negativa eller återigen i gråzon klassificerades därför som negativa.

3.2.2 Pestivirus

För detektion av antikroppar mot pestivirus i serumproverna användes en kommersiell kompetitiv ELISA (ELISA, IDEXX BVDV p80 Ab, IDEXX Laboratories 2023). Denna detekterar antikroppar mot virusproteinet p80. Positiva prover från första omgången konfirmerades med ytterligare en analys genomförd på samma sätt.

Metoden som användes följde tillverkarens instruktioner. I varje brunn tillsattes 50 μL spädningsbuffert. Negativ kontroll (50 μL) pipetterades i två brunnar och den positiva kontrollen (50 μL) pipetterades i en brunn. 50 μL av respektive prov tillsattes i resterande brunnar. Inkubation i 1 timme (± 5 min) i $18 - 26$ °C. För konfirmation av positiva prover utfördes en längre inkubationsrekommendation på $16 - 24$ timmar i $2-8$ °C. I detta steg kommer eventuella antikroppar från serumproverna att binda in till antigen i brunnarna. Därefter hölls brunnarnas innehåll av och brunnarnas tvättades med 300 μL tvättnötsning spädd 1:20 i destillerat vatten. Tvätten upprepades tre gånger för respektive brunn. Konjugatkoncentratet späddes och 100 μL utspädd konjugat pipetterades i respektive brunn varefter brunnarna inkuberades i 30 (± 3) minuter i $18-26$ °C. Konjugatet innehåller enzymkonjugerade antikroppar mot p80 som tävlar med antikroppar från proverna om att binda in till antigenen i brunnarna. Efter ytterligare tvätt enligt tidigare procedur pipetterades 100 μL substrat i respektive brunn. Därefter inkubation i 20 (± 3) min. Substratet reagerar med enzymen i konjugatet och orsakar färgomslag. Färgomslaget är omvänt proportionerligt till mängden antikroppar i serumproverna. Därefter pipetterades 100 μL stoppvätska i respektive brunn och provernas ljusabsorption analyserades i 450 nm.

Ett medelvärde av den negativa kontrollen räknades ut och följande kriterier för validitet kontrollerades: $NC\bar{x} \geq 0,800$ och $PC / NCx < 0,20$. $NC\bar{x}$ avser medeltalet av absorptionen av de negativa kontrollerna och PC absorptionen för den positiva kontrollen.

Följande formel användes för att analysera proverna:

$\% = 100 \times \frac{\text{Sample A}(450 \text{ nm})}{NC\bar{x}}$. Sample A avser absorptionen av det relevanta provet.

Ett positivt provsvar definierades enligt tillverkarens instruktioner som ≤ 40 %,

negativt provsvar ≥ 50 % och misstänkt positivt (gråzon) mellan 40 % och 50 %. Serumprover som visade ett resultat i gråzon analyserades igen för konfirmation, på samma sätt som de positiva proverna. Positiva svar definierades som de provsvar som visat positivt resultat vid minst två tillfällen. Gråzonsprover som vid konfirmationen bedömdes som negativa eller återigen i gråzon klassificerades därför som negativa. Gråzonsprover som vid konfirmationen bedömdes som positiva klassificerades däremot som positiva.

3.2.3 Statistisk analys

För analys av förändring av seroprevalens i individuella samebyar användes χ^2 – test i Epitools (Epitools u.å.a). Ett undantag är sameby C, där Fisher's exact test användes på grund av liten urvalsstorlek.

För jämförelse mellan län delades samebyarna in i länen Norrbotten, Västerbotten, Jämtland och Dalarna. På grund av att det endast finns en sameby i Dalarna samlades samebyar från Dalarna och Jämtland i en gemensam grupp för jämförelse. Även i denna jämförelse användes χ^2 – test i Epitools. Inledningsvis analyserades samtliga samebyar för att fastställa om det förekom en signifikant skillnad i seroprevalens. Därefter genomfördes parvisa jämförelser mellan samebyarna för att identifiera vilka som uppvisade högre respektive lägre seroprevalens.

Vid jämförelse av sameby D med de tidigare resultaten från Fahlanders studie (2017) användes även här χ^2 – test, där de nya resultaten från proverna tagna 2021 jämfördes med Fahlanders data från 2016.

4. Resultat

Nedan redovisas provresultaten uppdelade efter sameby och djurets ålder (vuxen/kalv). Vuxen definieras som en individ >12 månader och kalv som en individ <12 månader.

4.1 Alfaherpesvirus

Denna studie visade en total seroprevalens, inkluderande både kalvar och vuxna, på 37,1 % [31,7–42,5 %]. Seroprevalens uppdelad efter ålderskategori framgår av tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av ELISA-resultat uppdelat på antal kalvar och vuxna från samtliga 8 samebyar (A-H) för pestivirus och alfaherpesvirus.

	Pestivirus						Alfaherpesvirus					
	Vuxna (antal)			Kalvar (antal)			Vuxna (antal)			Kalvar (antal)		
	+	-	% [KI]	+	-	% [KI]	+	-	% [KI]	+	-	% [KI]
Norrbottnen	28	30	40,7 [30,3–51,1]	5	62	6,9 [0,8–11,0]	47	11	81,4 [73,2–89,6]	9	58	14,3 [6,8–21,8]
A*	7	21	25 [9,0–41,0]	0	17	0 [0,0–0,0]	23	5	82,1 [68,0–96,3]	3	14	17,6 [0,0–35,8]
Feb	3	10	23,1 [0,17–46,0]	0	0	-	12	1	92,3 [77,8–100,0]	0	0	-
Dec	4	11	26,7 [4,3–49,1]	0	17	0 [0,0–0,0]	11	4	73,3 [51,0–95,7]	3	14	17,6 [0,0–35,8]
B	19	5	79,2 [63,0–95,4]	2	36	5,3 [0,0–12,4]	20	4	83,3 [68,4–98,2]	3	35	7,9 [0,0–16,5]
C	2	4	33,3 [0,0–71,1]	3	9	25 [0,5–49,5]	4	2	66,7 [29,0–100,0]	3	9	25 [0,5–49,5]
Västerbotten	22	5	81,5 [66,8–96,1]	5	17	22,7 [5,2–40,2]	21	6	77,8 [62,1–93,5]	0	22	0 [0,0–0,0]
D	22	5	81,5 [66,8–96,1]	5	17	22,7 [5,2–40,2]	21	6	77,8 [62,1–93,5]	0	22	0 [0,0–0,0]
Dalarna/Jämtland	21	34	38,2 [25,3–51,0]	7	74	8,6 [2,5–14,8]	35	20	63,6 [50,9–76,4]	3	78	3,7 [0,0–7,8]
E	10	12	45,5 [24,7–66,3]	1	35	2,9 [0,0–8,2]	9	13	40,9 [20,4–61,5]	1	35	2,8 [0,0–8,2]
F	0	2	0,0 [0,0–0,0]	1	9	10 [0,0–28,6]	2	0	100,0 [100,0–100,0]	1	9	10 [0,0–28,6]
G	4	19	17,4 [1,9–32,9]	3	24	11,1 [0,0–23,0]	16	7	69,6 [50,8–88,4]	1	26	3,7 [0,0–10,8]
H	7	1	87,5 [64,6–100]	2	6	25 [0,0–55,0]	8	0	100,0 [100,0–100,0]	0	8	0 [0,0–0,0]
Totalt	71	69	50,7 [42,4–59,0]	17	153	10,0 [5,5–14,5]	103	37	73,6 [66,3–80,9]	12	158	7,1 [3,2–10,9]

* Uppdelat på två provtagningstillfällen, februari respektive december. En individ med okänd ålder fanns i sameby A. KI = 95% konfidensintervall.

4.1.1 Jämförelse över tid

Resultaten från denna studie jämfördes med resultat från Kautto *et al.* (2012), se tabell 4, för att undersöka eventuella förändringar av seroprevalensen över tid. För samebyar som inte ingår i tabellen fanns inga tidigare seroprevalensdata tillgängliga för jämförelse

I sameby B påvisades en signifikant ökning och i sameby C en minskning i den totala seroprevalensen. I sameby D påvisades ingen signifikant skillnad i den totala seroprevalensen, däremot påvisades en signifikant minskning i seroprevalensen hos vuxna djur vid analys inom åldersuppdelade grupper (vuxen/kalv). I övriga samebyar sågs ingen signifikant skillnad när uppdelning efter ålder gjordes.

Tabell 4. Jämförelse av seroprevalensen (%) för herpesvirus över tid för tre av samebyarna, uppdelat på antal kalvar och vuxna. Resultat från 2001-2002 tagna från Kautto et al. 2012.

* För total seroprevalens

Sameby	År	Kalvar (n/N)	Kalvar (%)	Vuxna (n/N)	Vuxna (%)	P-värde*
B	2001–2002	3/41	7,1	129/186	69,3	0,01
	2021	3/38	7,9	20/24	83,3	
C	2001–2002	2/3	66,7	25/35	71,4	0,04
	2021	3/12	25	4/6	66,7	
D	2001–2002	4/46	8,6	33/33	100	0,31
	2021	0/22	0,0	21/27	77,8	

4.1.2 Jämförelse mellan län

I tabell 6 är seroprevalens för alfa herpesvirus sammanställd uppdelad på enligt län. Vid en jämförelse uppdelat på ålder visades ingen signifikant skillnad för vuxna ($P=0,095$), däremot för kalvar ($P=0,027$). Vid en jämförelse av den totala seroprevalensen påvisades också en signifikant skillnad ($P=0,013$). Västerbotten skiljde sig inte från varken Norrbotten ($P=0,950$) eller Dalarna/Jämtland ($P=0,082$). Däremot hade Norrbotten en signifikant högre seroprevalens än Dalarna/Jämtland ($P=0,007$).

Tabell 5. Jämförelse av seroprevalens (%) av alfa herpesvirus i tre olika län från norr till söder.

Län	Kalvar n/N	Kalvar %	Vuxna n/N	Vuxna %
Norrbotten	9/67	13,4 [5,3–21,6]	47/58	81,0 [70,9–91,1]
Västerbotten	0/22	0,0 [0,0–0,0]	21/27	77,8 [62,1–93,5]
Dalarna/Jämtland	3/81	3,7 [0,0–7,8]	35/55	63,6 [50,9–76,4]

4.2 Pestivirus

Denna studie visade en total seroprevalens, för kalvar och vuxna tillsammans, på 28,4 % [23,4–33,4 %]. För seroprevalens uppdelat på ålder, se tabell 3.

4.2.1 Jämförelse över tid

För att analysera eventuell förändring av seroprevalensen över tid jämförs denna studies resultat med de av Kautto *et al.* (2012), se tabell 5.

Resultatet visade att det skett en signifikant ökning av seroprevalensen i sameby D. Uppdelat på ålder sågs en signifikant ökning av seroprevalensen hos vuxna djur i sameby B och D. För resterande samebyar och ålderskategorier sågs ingen signifikant skillnad i seroprevalensen för pestivirus mellan prover insamlade 2001 – 2002 och 2021.

Tabell 6. Jämförelse av seroprevalensen (%) för pestivirus över tid för tre av samebyarna, uppdelat på antal kalvar och vuxna. Resultat från 2001-2002 tagna från Kautto et al. 2012.

* För total seroprevalens

Sameby	År	Kalvar (n/N)	Kalvar (%)	Vuxna (n/N)	Vuxna (%)	P-värde*
B						0,55
	2001–2002	0/51	0,0	104/216	48,1	
	2021	2/38	5,3	19/24	79,2	
C						0,49
	2001-2002	0/3	0,0	6/35	17,1	
	2021	3/12	0,25	2/6	33,3	
D						<0,01
	2001–2002	10/46	21,7	12/36	36,4	
	2021	5/22	22,7	22/27	81,5	
H						0,28
	2001–2002	28/120	23,3	36/44	81,8	
	2021	2/8	25	7/8	87,5	

4.2.2 Jämförelse mellan län

I tabell 7 är seroprevalens för pestivirus sammanställd enligt län. Vid en jämförelse mellan länen sågs en signifikant skillnad i seroprevalens ($P < 0,001$). Vid uppdelning efter ålder påvisades en signifikant skillnad i seroprevalens mellan länen för vuxna ($P = 0,001$), dock ej för kalvar ($P = 0,100$). Den totala seroprevalensen för respektive län jämfördes därefter för att identifiera vilket/vilka län som avvek från de övriga. En signifikant skillnad sågs mellan Norrbotten och Västerbotten ($P = 0,001$) samt mellan Dalarna/Jämtland och Västerbotten ($P < 0,001$). Däremot sågs ingen signifikant skillnad mellan Norrbotten och Dalarna/Jämtland ($P = 0,336$).

Tabell 7. Jämförelse av seroprevalens (%) av pestivirus i tre olika län, sorterade från norr till söder.

Län	Kalvar n/N	Kalvar %	Vuxna n/N	Vuxna %
Norrbotten	5/67	7,5 [1,2–13,8]	28/58	48,3 [35,4–61,1]
Västerbotten	5/22	22,7 [5,2–40,2]	22/27	81,5 [66,8–96,1]
Dalarna/Jämtland	7/81	8,6 [2,5–14,8]	21/55	38,2 [25,3–51,0]

4.2.3 Förändring av seroprevalensen över tid i sameby D

Fahlander (2017) som undersökte seroprevalensen i sameby D över tid påvisade genom en regressionsanalys ett statistiskt linjärt samband mellan sjunkande seroprevalens och tid, med nedgång på 1,74 procentenheter per år. Provresultat och seroprevalens är sammanställda i tabell 8.

I denna studie gjordes en jämförelse mellan seroprevalensen 2016 och 2021. Det visade på en signifikant skillnad mellan åren ($p = < 0,001$). Sedan föregående studie har det alltså skett en signifikant ökning i seroprevalensen efter att tidigare ha varit en nedåtgående trend.

Tabell 8. Seroprevalens av pestivirus i sameby D från tidigare studie (Fahlander 2017) mellan åren 1996-2016 och år 2021.

År	Prover (n)	Positiva (n)	Negativa (n)	Seroprevalens (%)
1996	81	41	35	50,6
1997	125	51	74	40,8
1998	128	50	78	39,1
1999	62	20	42	32,3
2002	82	22	60	32,3
2012	113	17	96	15,0
2016	183	24	159	13,1
2021	49	27	22	55,1

5. Diskussion

Vår studie visar på en relativt hög seroprevalens av både alfaherpesvirus (40,9–100 %) och pestivirus (0–87,5 %). Det bör dock beaktas att endast två serumprover från vuxna renar analyserades i den sameby där inga antikroppar mot pestivirus påträffades, vilket medför en betydande risk för att antikroppar kan förekomma hos vuxna renar som inte provtagits. Därmed kan den faktiska seroprevalensen vara högre än vad resultaten i denna studie indikerar.

I linje med tidigare studier (Kautto *et al.* 2012; Omazic *et al.* 2019) uppvisar vuxna högre seroprevalens än kalvar i samtliga samebyar för både pestivirus och alfaherpesvirus. Herpesvirus kan etablera livslång latens (de Neves *et al.* 2009a), vilket möjliggör reaktivering av viruset och återinfektion i djurgruppen. Den latent virusinfektionen kan reaktiveras vid stress eller nedsatt immunförsvar av annan anledning och då bildas nya antikroppar. Pestivirus kan inte infektera latent och därmed är det inte lika stor risk för en återinfektion av viruset. Detta innebär att antikroppstitrar potentiellt kan sjunka över tid och medföra antikroppstitrar i gråzon eller med negativt resultat (Kautto *et al.* 2012). Det finns hittills inga kinetikstudier gjorda på hur snabbt antikroppar mot pestivirus hos renar kommer ner till icke detekterbara nivåer. Hos nötkreatur kan mängden antikroppar dock minskas över tid till icke detekterbara nivåer och resultera i så kallad self-clearance (Lindberg & Alenius 2003). Dock påvisar Kautto *et al.* (2012) en korrelation mellan antikroppstitrar mot pestivirus och djurets ålder, liknande resultat framhålls av (Lillehaug *et al.* 2003). Detta indikerar en återkommande infektionskälla i djurgruppen, antingen genom återinfektioner eller PI-djur.

I flertalet samebyar uppvisade även kalvarna en relativt hög seroprevalens för både pestivirus (0–25 %) och alfaherpesvirus (0–25 %). För pestivirus framträder sameby C, D och H med den högsta seroprevalensen bland kalvarna, mellan 22,7 och 25 %. Den stora spridningen mellan olika samebyar är i linje med tidigare studie (Kautto *et al.* 2012; Omazic *et al.* 2019). Båda dessa tidigare studier har visat på högre seroprevalens i vissa samebyar än vad som har påvisats i den aktuella studien. Skillnaderna mellan studierna kan, i och med de observerade variationerna samebyar emellan, förklaras av att provtagningen genomförts i olika samebyar. Förekomsten av antikroppar hos kalvarna indikerar att viruset har cirkulerat i hjorden under det senaste året. Samtliga samebyar, med undantag för sameby A, hade kalvar med antikroppar mot pestivirus, vilket tyder på pågående virus-cirkulation det senaste året innan provtagningstillfället. På motsvarande sätt kan vi dra slutsatsen att alfaherpesvirus cirkulerade i samtliga samebyar under året, utom D och H, vid provtagningstillfället.

Tidigare studie som undersökt seroprevalensen av pestivirus i sameby D påvisade en nedåtgående trend fram till 2016 (Fahlander 2017). Proverna som analyserats i denna studie visar dock ett avbrott från denna trend med en signifikant

ökning till 55,1 %. Ökningen i seroprevalens indikerar att viruset kan ha återintroducerats i hjorden. I jämförelsen gjordes ingen åldersuppdelning då detta inte presenterades i den tidigare studien. Dock visar vår studie att antikroppar mot pestivirus även förekommer hos kalvar med en prevalens på 22,7 %. Detta visar att viruset cirkulerat i hjorden någon gång under det senaste året. En möjlig källa till återintroduktion av viruset är inköp av livdjur eller kontakt med nya djurgrupper. Även händelser med ökad stress för djuren kan ha lett till nedsatt immunförsvar och banat väg för återintroduktion, detta behöver dock utforskas vidare. Ytterligare en möjlig källa till smittspridning i hjorden kan vara förekomsten av PI-djur. Persistent infekterade djur gör att hjorden konstant utsätts för viruset eftersom PI-djur utsöndrar virus i stora mängder under hela levnadstiden och anses vara en viktig del av patogenesen för BVDV. Förekomsten av PI hos renar är som tidigare nämnt inte klarlagd men då det påvisats hos närbesläktade arter, såsom vitsvanshjort (Passler *et al.* 2007), skulle förekomsten av PI-djur vara en trolig förklaring till de geografiska skillnaderna i seroprevalens. I framtida studier skulle det vara värdefullt att undersöka förekomsten av PI-djur hos renar för att kartlägga den epidemiologiska relevansen av dessa. För att utföra detta behöver dock prover tas vid andra tillfällen än vid slakt då dessa provtagningar bör rikta sig mot kalvar med kliniska symtom. Exempelvis kan prover tas i samband med öronmärkning som i studien av Malmström *et al.* (2025). Proverna bör tas av unga djur med symtom så som liten tillväxt och eftersatthet och riktas särskilt mot populationer med hög seroprevalens. Detta möjliggör identifiering av PI-djur och utredning av relevansen av dessa för smittspridningen.

Resultaten av den geografiska jämförelsen i den aktuella studien skiljer sig från en tidigare geografisk jämförelse av seroprevalens av pestivirus (Kautto *et al.* 2012). Kautto *et al.* (2012) visade på en stigande seroprevalens av pestivirus från norr till söder, till skillnad från den aktuella studien som påvisade en signifikant skillnad mellan Västerbotten och Norrbotten respektive Dalarna/Jämtland. Studien kunde inte påvisa skillnader i seroprevalensen av alfaherpesvirus. Kautto *et al.* (2012) hade dock ett större urval (antal individer) än i den aktuella studien. Dessutom var fler samebyar inkluderade i studien vilket ytterligare ökar validiteten. En begränsning i vår studies geografiska jämförelser är att enbart en sameby från Västerbotten inkluderades, vilket påverkar studiens generaliserbarhet och därmed minskar den externa validiteten. Vidare var även andra samebyar inkluderade, med enstaka samebyar som var representerade i båda studierna. För att ytterligare dra slutsatser om relationen mellan samebyarnas geografiska läge och dess seroprevalens bör fler samebyar inkluderas för varje län än vad som gjordes i den aktuella studien. Inga jämförbara studier har gjorts för att undersöka geografiska trender i seroprevalensen för alfaherpesvirus, varför ingen jämförelse kan göras här.

Förutsättningarna för olika samebyar skiljer sig även åt, exempelvis i klimat och djurtäthet. Dessa skillnader kan delvis förklara de variationer som observerats i

seroprevalensen mellan samebyarna. Liknande variationer mellan populationer har observerats i tidigare studier (Lillehaug *et al.* 2003; Kautto *et al.* 2012). Beroende på vilka samebyar som inkluderas, och vilka förutsättningar dessa innefattar, riskerar därav resultatet i den geografiska jämförelsen påverkas. Som tidigare diskuterat är exempelvis en ökad populationsdensitet en riskfaktor för ökad smittspridning (das Neves *et al.* 2009d). Populationsdensiteten, likväl andra faktorer som påverkar samebyarnas förutsättningar att förhindra smittspridning, riskerar därför bli en förväxlingsfaktor som ger en felaktig bild av den geografiska trenden.

Det går inte att utesluta viss påverkan av maternella antikroppar av pestivirus och alphaherpesvirus på seroprevalensen hos renkalvar. Studier har visat att maternella antikroppar mot BHV-1 hos kalvar av nötkreatur kan finnas kvar i 2-10 månader (Windeyer & Gamsjäger 2019). Maternella antikroppar mot BVDV uppges kvarstå i upp till 3-10 månaders ålder (BVD Free New Zealand u.å.). Renkalvar föds på våren, under april och maj månad. Detta innebär att vid slakten på hösten är de runt ett halvår gamla och maternella antikroppar kan potentiellt kvarstå och därmed ge upphov till en förhöjd seroprevalens.

Ytterligare en svaghet i den aktuella studien är antalet prov. Vid beräkning av en lämplig populationsstorlek för hela Sveriges renpopulation kan urvalet i denna studie anses vara representativ (Epitools u.å.b). Dock är urvalet (antalet prov) från respektive sameby lågt, med vissa under 10 individer, vilket leder till ett brett konfidensintervall. Detta gör det svårt att dra några säkra slutsatser om seroprevalens i de enskilda samebyarna.

Majoriteten av proverna i den aktuella studien är insamlade under höstslakten vilket innebär att provmaterialet nästan uteslutande består av kalvar och vajor (hondjur). Detta kan påverka resultatet om frekvensen av antikroppar skiljer sig mellan vajor och sarvar (handjur). En tidigare studie har visat en signifikant skillnad i seroprevalens mellan sarvar och vajor avseende herpesvirus, medan en liknande skillnad för pestivirus observerades men var inte signifikant (Lillehaug *et al.* 2003). För att öka studiens representativitet bör därför ytterligare prover samlas in med proportionerlig fördelning av kön och ålder under olika tider av året. Tidigare studier har dock använt samma insamlingsmetod vilket gör resultaten jämförbara med dessa (Kautto *et al.* 2012; Aurosell 2018; Omazic *et al.* 2019). Ett undantag är studien av Kautto *et al.* (2012) som även insamlat en betydande del (267/891) av proverna från levande djur. Dock finns ingen information presenterad över fördelningen av vajor och sarvar.

Provtagning i samband med slakt innebär även att endast kliniskt friska djur representeras. Djuren genomgår en *ante mortem*-besiktning i samband med slakt där de bedöms som friska innan de tillåts gå till slakt. Detta innebär att djur med symtom på sjukdom inte provtas. Då CvHV-2 har identifierats som en primärpatogen till IKC (Tryland *et al.* 2009; 2017; Sánchez Romano *et al.* 2018), förväntas seroprevalensen vara högre vid provtagning av en djurgrupp med kliniska symtom

på IKC. En population riskerar därav ha en högre seroprevalens än vad som observeras i studien om djuren som går till slakt ännu inte hunnit infekteras medan det finns kliniskt sjuka djur kvar som inte gått till slakt.

Att förhindra smittspridning mellan renarna är essentiellt för att bibehålla god djurvelfärd. Det är även viktigt för lönsamheten att åtgärda orsaker till sänkt fertilitet och förhöjd sjuklighet och dödlighet. Då CvHV-2 har kopplats till klinisk sjukdom (Tryland *et al.* 2009; 2017; Sánchez Romano *et al.* 2018) och detsamma misstänks för pestivirus (Morton *et al.* 1990; Ridpath *et al.* 2008) är det därför viktigt att stoppa smittspridningen av dessa patogener. Förhindrande av smittspridning mellan renar kompliceras av att de lever fritt vilket försvårar djurägarens övervakning av klinisk sjukdom, samt möjliggör kontakter mellan djurgrupper. Hos domesticerade djur möjliggör djurägarens dagliga kontroll en snabb isolering av sjuka djur och man kan med stängsel och byggnader separera djurgrupper. Dock är exempelvis samlingarna ett bra tillfälle för noggrann övervakning av djurens status och om möjlighet finns, bör kliniskt sjuka djur då isoleras (SSR u.å.). I samband med samlingar eller stödutfodring bör även djurtätheten hållas nere och tiden förkortas så mycket som möjligt då detta är en situation som kopplats till stress och ökad risk för smittspridning (das Neves *et al.* 2009d; Laaksonen 2018; Tryland *et al.* 2019). En likhet med domesticerade djur är att förflyttning av livdjur utgör en stor risk för smittspridning (SSR u.å.). Ett livdjur som förflyttas riskerar att föra med sig nya patogener till den nya hjorden. Då den aktuella studien, i likhet med tidigare studier (Lillehaug *et al.* 2003; Kautto *et al.* 2012), påvisat en stor variation i seroprevalensen för både pestivirus och alfaherpesvirus, är det angeläget att bibehålla det goda smittläget i de samebyar med lägre seroprevalens.

Sammantaget ger vår studie en bild av förekomsten av alfaherpesvirus och pestivirus hos svenska renar mellan 2020 och 2022. Studien har belyst möjliga geografiska, ålderskategoriska och tidsmässiga variationer. I flertalet samebyar finns indikation på en möjlig pågående smittspridning av alfaherpesvirus och pestivirus då antikroppar påvisats hos kalvar. Geografiska skillnader har observerats i studien, likväl förändringar över tid för enskilda samebyar. Fortsatt djurhälsoövervakning på ren och studier om virusens relevans för renens hälsa och välfärd är nödvändiga för att förstå dess inverkan på rennäringen och vidare för att vidta åtgärder för dess spridning och inverkan.

Tack

Stort tack till mina handledare Jonas Johansson Wensman och Karin Wallin Philipspot för hjälp och stöd.

Tack till Formas (2019-02090) för finansiering av studien ”Allvarliga infektionssjukdomar i öga och mun påverkar djurvälfaerden hos svenska renar”, projekt Renöga.



Referenslista

- Anderson, E.C. & Rowe, L.W. (1998). The prevalence of antibody to the viruses of bovine virus diarrhoea, bovine herpes virus 1, rift valley fever, ephemeral fever and bluetongue and to *Leptospira* sp in free-ranging wildlife in Zimbabwe. *Epidemiology and Infection*, 121 (2), 441–449. <https://doi.org/10.1017/s0950268898001289>
- Aurosell, C. (2018). *Prevalence of pestivirus in reindeer*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-9239>
- Becher, P., Orlich, M., Kosmidou, A., König, M., Baroth, M. & Thiel, H.-J. (1999). Genetic diversity of pestiviruses: Identification of novel groups and implications for classification. *Virology*, 262 (1), 64–71. <https://doi.org/10.1006/viro.1999.9872>
- Bonevik, J. (2022). *Infektiös keratokonjunktivit hos semidomesticerad ren (Rangifer tarandus tarandus)*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-17616>
- BVD Free New Zealand (u.å.). *BVD Biology*. <https://www.bvdfree.org.nz/bvd-biology> [2025-11-11]
- Carman, S., Carr, N., DeLay, J., Baxi, M., Deregt, D. & Hazlett, M. (2005). Bovine viral diarrhoea virus in alpaca: abortion and persistent infection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 17 (6), 589–593. <https://doi.org/10.1177/104063870501700613>
- Ek-Kommonen, C., Veijalainen, P., Rantala, M. & Neuvonen, E. (1982). Neutralizing antibodies to bovine herpesvirus 1 in reindeer. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 23 (4), 565–569. <https://doi.org/10.1186/BF03546775>
- Engels, M. & Ackermann, M. (1996). Pathogenesis of ruminant herpesvirus infections. *Veterinary Microbiology*, 53 (1), 3–15. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(96\)01230-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(96)01230-8)
- Enoksson, M. (2025). *Kontaktuppgifter till Sveriges samebyar*. Sametinget. <https://sametinget.se/samebyar> [2025-10-10]
- Enoksson, M. (2025a). *Företagsstruktur*. Sametinget. <https://sametinget.se/foretagsstruktur> [2025-09-16]
- Enoksson, M. (2025b). *Rennäringen i Sverige*. Sametinget. <https://sametinget.se/rennaringen-sverige> [2025-09-25]
- Enoksson, M. (2025c). *Renskötselrätten*. Sametinget. <https://sametinget.se/renskotselratten> [2025-09-16]
- Epitools (u.å.a). *Chi-squared test for r x c contingency table*. <https://epitools.ausvet.com.au/chisq> [2025-11-22]
- Epitools (u.å.b.) *Sample size to estimate a proportion or apparent prevalence with specified precision*. <https://epitools.ausvet.com.au/oneproportion> [2025-11-13]

- Fahlander, J. (2017). *Prevalens av pestivirus hos renar från samma sameby sett över tid*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet.
- Gatherer, D., P. Depledge, D., A. Hartley, C., L. Szpara, M., K. Vaz, P., Benkő, M., R. Brandt, C., A. Bryant, N., Dastjerdi, A., Doszpoly, A., A. Gompels, U., Inoue, N., W. Jarosinski, K., Kaul, R., Lacoste, V., Norberg, P., C. Origgi, F., J. Orton, R., E. Pellett, P., Schmid, D.S., J. Spatz, S., P. Stewart, J., Trimpert, J., B. Waltzek, T. & J. Davison, A. (2021). ICTV Virus Taxonomy Profile: Herpesviridae 2021 | *Journal of General Virology*, 102 (10).
<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/jgv/10.1099/jgv.0.001673>
 [2025-11-17]
- Grooms, D.L. (2004). Reproductive consequences of infection with bovine viral diarrhea virus. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20 (1), 5–19.
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2003.11.006>
- Grünberg, W. (2021). *Bovine Viral Diarrhea and Mucosal Disease Complex - Infectious Diseases*. MSD Veterinary Manual. <https://www.msddvetmanual.com/infectious-diseases/bovine-viral-diarrhea/bovine-viral-diarrhea-and-mucosal-disease-complex>
 [2025-09-23]
- Grøndahl, C., Uttenthal, A., Houe, H., Rasmussen, T.B., Hoyer, M.J. & Larsen, L.E. (2003). Characterisation of a pestivirus isolated from persistently infected mousedeer (*Tragulus javanicus*). *Archives of Virology*, 148 (8), 1455–1463.
<https://doi.org/10.1007/s00705-003-0130-9>
- ICTV (2009). *Family: Herpesviridae*.
https://ictv.global/report_9th/dsDNA/Herpesvirales/Herpesviridae [2025-09-22]
- Horstkotte, T., Lépy, É. & Risvoll, C. (2020). *Stödutfodring i renskötseln - resultat från en workshop mellan renskötare och forskare från Norge, Sverige och Finland*. Umeå Universitet. [2025-09-22]
- Josefsen, T.D. & Åhman, B. (2018). 4.2 Diseases related to feeding. I: Tryland, M. & Kutz, S. (red.). *Reindeer and Caribou: Health and Disease*. CRC Press. 149–156.
<https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429489617/reindeer-caribou-morten-tryland-susan-kutz>
- Kautto, A.H., Alenius, S., Mossing, T., Becher, P., Belák, S. & Larska, M. (2012). Pestivirus and alphaherpesvirus infections in Swedish reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). *Veterinary Microbiology*, 156 (1–2), 64–71.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.10.018>
- Kelman, I. & Næss, M.W. (2019). Climate change and migration for Scandinavian Saami: A review of possible impacts. *Climate*, 7 (4), 47.
<https://doi.org/10.3390/cli7040047>
- Laaksonen, S. (2018). 12. Assessment and Treatment of Reindeer Diseases. I: Tryland, M. & Kutz, S. (red.). *Reindeer and Caribou: Health and Disease*. CRC Press. 383–444. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429489617/reindeer-caribou-morten-tryland-susan-kutz>

- Lillehaug, A., Vikøren, T., Larsen, I.-L., Åkerstedt, J., Tharaldsen, J. & Handeland, K. (2003). Antibodies to ruminant alpha-herpesviruses and pestiviruses in Norwegian cervids. *Journal of Wildlife Diseases*, 39 (4), 779–786. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-39.4.779>
- Lindberg, A.L.E. & Alenius, S. (2003). Bovine viral diarrhoea virus infections and its control. A review. *The Veterinary Quarterly*, 25 (1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/01652176.2003.9695140>
- Løken, T. (1995). Ruminant pestivirus infections in animals other than cattle and sheep. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 11 (3), 597–614. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30469-2](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30469-2)
- MacLachlan, J.N. & Dubovi, E.J. (2017). Laboratory Diagnosis of Viral Infections. I: *Fenner's Veterinary Virology*. Academic Press. 105–129. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800946-8.00005-2>
- Malmström, E., Falkenberg, S., Passler, T., Buhler, K., Nymo, I., Sanchez Romano, J., Miller, A., Kutz, S. & Tryland, M. (2025). Pestivirus demonstration and characterization from Semi-domesticated Eurasian tundra reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Norway. *Rangifer*, 1–56. <https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>
- Morton, J.K., Evermann, J.F. & Dieterich, R.A. (1990). Experimental infection of reindeer with bovine viral diarrhea virus. *Rangifer*, 10 (2), 75–77. <https://doi.org/10.7557/2.10.2.797>
- das Neves, C.G., Ihlebæk, H.M., Skjerve, E., Hemmingsen, W., Li, H. & Tryland, M. (2013). Gammaherpesvirus infection in semidomesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*): a cross-sectional, serologic study in northern Norway. *Journal of Wildlife Diseases*, 49 (2), 261–269. <https://doi.org/10.7589/2012-07-185>
- das Neves, C.G., Johansson Wensman, J., Nymo, I.H., Skjerve, E., Alenius, S. & Tryland, M. (2019). Pestivirus infections in semi-domesticated Eurasian tundra reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*): A retrospective cross-sectional serological study in Finnmark County, Norway. *Viruses*, 12 (1), 29. <https://doi.org/10.3390/v12010029>
- das Neves, C.G., Mørk, T., Godfroid, J., Sørensen, K.K., Breines, E., Hareide, E., Thiry, J., Rimstad, E., Thiry, E. & Tryland, M. (2009a). Experimental infection of reindeer with cervid herpesvirus 2. *Clinical and Vaccine Immunology: CVI*, 16 (12), 1758–1765. <https://doi.org/10.1128/CVI.00218-09>
- das Neves, C.G., Mørk, T., Thiry, J., Godfroid, J., Rimstad, E., Thiry, E. & Tryland, M. (2009b). Cervid herpesvirus 2 experimentally reactivated in reindeer can produce generalized viremia and abortion. *Virus Research*, 145 (2), 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2009.08.002>
- das Neves, C.G., Rimstad, E. & Tryland, M. (2009c). Cervid herpesvirus 2 causes respiratory and fetal infections in semidomesticated reindeer. *Journal of Clinical Microbiology*, 47 (5), 1309–1313. <https://doi.org/10.1128/JCM.02416-08>
- das Neves, C.G., Sacristán, C., Madslien, K. & Tryland, M. (2020). Gammaherpesvirus in cervid species from Norway: Characterization of a new virus in wild and semi-

- domesticated Eurasian tundra reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Viruses*, 12 (8), 876. <https://doi.org/10.3390/v12080876>
- das Neves, C.G., Thiry, J., Skjerve, E., Yoccoz, N.G., Rimstad, E., Thiry, E. & Tryland, M. (2009d). Alphaherpesvirus infections in semidomesticated reindeer: A cross-sectional serological study. *Veterinary Microbiology*, 139 (3), 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.06.013>
- Nieminen, M., Norberg, H. & Maijala, V. (2011). Mortality and survival of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) calves in northern Finland. *Rangifer*, 31 (1), 71–84. <https://doi.org/10.7557/2.31.1.2029>
- Omazic, A., Aurosell, C., Fedorov, V., Hagström, Å., Kantanen, J., Leijon, M., Mørk, T., Nordtun, C.S., Nymo, I.H., Þórisson, S.G., Reilas, T., Rockström, U., Sánchez Romano, J., Thorarinsdottir, R., Tryland, M., Johansson Wensman, J. & Albiñ, A. (2019). Seroprevalence of pestivirus in Eurasian tundra reindeer in Finland, Sweden, Norway, Iceland and Russian Federation. *Infection Ecology & Epidemiology*, 9 (1), 1682223. <https://doi.org/10.1080/20008686.2019.1682223>
- Passler, T., Ditchkoff, S.S., Givens, M.D., Brock, K.V., Deyoung, R.W. & Walz, P.H. (2010). Transmission of bovine viral diarrhea virus among white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Veterinary Research*, 41 (2), 1–8. <https://doi.org/10.1051/vetres/2009068>
- Passler, T., Walz, P.H., Ditchkoff, S.S., Givens, M.D., Maxwell, H.S. & Brock, K.V. (2007). Experimental persistent infection with bovine viral diarrhea virus in white-tailed deer. *Veterinary Microbiology*, 122 (3–4), 350–356. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.01.028>
- Rehbinder, C., Belák, S. & Nordkvist, M. (1992). A serological, retrospective study in reindeer on five different viruses. *Rangifer*, 12 (3), 191–195. <https://doi.org/10.7557/2.12.3.1044>
- Rehbinder, C. & Nikander, S. (1999). *Ren och Rensjukdomar*. Studentlitteratur.
- Røed, K.H., Côté, S. & Yannic, G. (2018). 1.1 *Rangifer tarandus*: Classification and genetic variation. I: Tryland, M. & Kutz, S. (red.). *Reindeer and Caribou: Health and Disease*. 3–13. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429489617/reindeer-caribou-morten-tryland-susan-kutz>
- SFS 1971:437. *Rennäringslag*.
- Skogskunskap (2024). *Renskötelsns årscykel*. <https://www.skogskunskap.se/hansyn/hansyn-till-rennaring/rennaringen-i-sverige/renskotelsns-arscykel/> [2025-09-22]
- Ridpath, J.F., Driskell, E.A., Chase, C.C.L., Neill, J.D., Palmer, M.V. & Brodersen, B.W. (2008). Reproductive tract disease associated with inoculation of pregnant white-tailed deer with bovine viral diarrhea virus. *American Journal of Veterinary Research*, 69 (12), 1630–1636. <https://doi.org/10.2460/ajvr.69.12.1630>
- Sánchez Romano, J., Mørk, T., Laaksonen, S., Ågren, E., Nymo, I.H., Sunde, M. & Tryland, M. (2018). Infectious keratoconjunctivitis in semi-domesticated Eurasian

- tundra reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*): microbiological study of clinically affected and unaffected animals with special reference to cervid herpesvirus 2. *BMC Veterinary Research*, 14 (1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1338-y>
- Schweizer, M. & Peterhans, E. (2014). Pestiviruses. *Annual Review of Animal Biosciences*, 2, 141–163. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022513-114209>
- Scott, P. (2012). *Bovine Viral Diarrhoea (BVD)*. NADIS Animal Health Skills. <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/bovine-viral-diarrhoea-bvd/> [2025-09-25]
- Simmonds, P., Becher, P., Bukh, J., Gould, E.A., Meyers, G., Monath, T., Muerhoff, S., Pletnev, A., Rico-Hesse, R., Smith, D.B., Stapleton, J.T. & ICTV Report Consortium (2017). ICTV Virus taxonomy profile: Flaviviridae. *Journal of General Virology*, 98 (1), 2–3. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000672>
- Smits, S.L., Schapendonk, C.M.E., van Leeuwen, M., Kuiken, T., Bodewes, R., Stalin Raj, V., Haagmans, B.L., das Neves, C.G., Tryland, M. & Osterhaus, A.D.M.E. (2013). Identification and characterization of two novel viruses in ocular infections in reindeer. *PLoS ONE*, 8 (7), e69711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069711>
- SSR (u.å.). *Smittskydd*. Svenska Samernas Riksförbund. <https://www.sapmi.se/klimatanpassning/smittskydd/> [2026-01-06]
- Studdert, M.J. (2008). Bovine Herpesviruses. I: Mahy, B.W.J. & Van Regenmortel, M.H.V. (red.) *Encyclopedia of Virology*. 3rd ed., Academic Press. 362–368. <https://doi.org/10.1016/B978-012374410-4.00352-6>
- Stuen, S., Krogsrud, J., Hyllseth, B. & Tyler, N.J.C. (1993). Serosurvey of three virus infections in reindeer in northern Norway and Svalbard. *Rangifer*, 13 (4), 215–219. <https://doi.org/10.7557/2.13.4.1120>
- Tryland, M. (2018). 8.3. Herpesvirus infection. I: Tryland, M. & Kutz, S. (red.). *Reindeer and Caribou: Health and Disease*. CRC Press. 281–288. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429489617/reindeer-caribou-morten-tryland-susan-kutz>
- Tryland, M., Das Neves, C.G., Sunde, M. & Mørk, T. (2009). Cervid herpesvirus 2, the primary agent in an outbreak of infectious keratoconjunctivitis in semidomesticated reindeer. *Journal of Clinical Microbiology*, 47 (11), 3707–3713. <https://doi.org/10.1128/JCM.01198-09>
- Tryland, M., Mørk, T., Ryeng, K.A. & Sørensen, K.K. (2005). Evidence of parapox-, alphaherpes- and pestivirus infections in carcasses of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) from Finnmark, Norway. *Rangifer*, 25 (2), 75–83. <https://doi.org/10.7557/2.25.2.255>
- Tryland, M., Nymo, I.H., Sánchez Romano, J., Mørk, T., Klein, J. & Rockström, U. (2019). Infectious disease outbreak associated with supplementary feeding of semi-domesticated reindeer. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 126. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00126>

- Tryland, M., Oksanen, A., Aschfalk, A. & Josefsen, T.D. (2001). Parapoxvirus infection in Norwegian semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Veterinary Record*, 149 (13), 394–395. <https://doi.org/10.1136/vr.149.13.394>
- Tryland, M., Romano, J.S., Marcin, N., Nymo, I.H., Josefsen, T.D., Sørensen, K.K. & Mørk, T. (2017). Cervid herpesvirus 2 and not *Moraxella bovoculi* caused keratoconjunctivitis in experimentally inoculated semi-domesticated Eurasian tundra reindeer. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59, 23. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0291-2>
- Tryland, M., Sánchez Romano, J., Nymo, I.H., Breines, E.M., Ancin Murguzur, F.J., Kjenstad, O.C., Li, H. & Cunha, C.W. (2021). A screening for virus infections in eight herds of semi-domesticated Eurasian tundra reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Norway, 2013–2018. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.707787>
- Van Campen, H., Bishop, J.V., Brink, Z., Engle, T.E., Gonzalez-Berrios, C.L., Georges, H.M., Kincade, J.N., Murtazina, D.A. & Hansen, T.R. (2024). Epigenetic modifications of white blood cell DNA caused by transient fetal infection with bovine viral diarrhea virus. *Viruses*, 16 (5), 721. <https://doi.org/10.3390/v16050721>
- Windeyer, M.C. & Gamsjäger, L. (2019). Vaccinating calves in the face of maternal antibodies: Challenges and opportunities. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35 (3), 557–573. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.004>

Populärvetenskaplig sammanfattning

I Sverige är renen semidomesticerad vilket innebär att de lever fritt i fjäll- och skogsområden men alla djur ägs av enskilda personer. Rätten att bedriva renskötsel är tilldelad medlemmar i någon av Sveriges 51 samebyar som sträcker sig från Könkämä i norr till Idre i söder. Samebyarna är geografiska områden, där renskötseln bedrivs, såväl som en administrativ och juridisk enhet som reglerar verksamheten.

För en hållbar och lönsam rennäring är födsel och tillväxt av friska kalvar avgörande. Det är därför viktigt att identifiera och åtgärda orsaker till dålig fertilitet och förhöjd sjuklighet och dödlighet.

Denna studie syftade till att undersöka förekomsten av antikroppar mot herpesvirus och pestivirus hos renar i Sverige. Efter en genomgången infektion bildar renen antikroppar mot viruset. Genom att analysera förekomsten av antikroppar ges en möjlighet att kartlägga virusets utbredning. Utöver detta jämfördes resultaten i den aktuella studien med ett tidigare examensarbete som analyserat förekomsten av antikroppar i en specifik sameby över tid.

Herpesvirus har visats orsaka infektiös keratokonjunktivit, en smittsam ögoninflammation i ögats hornhinna och bindhinna. Sjukdomen kan leda till smärta, nedsatt syn och blindhet och påverkar därmed djurets hälsa och välfärd såväl som lönsamheten för renägaren. Viruset kan även orsaka sår i andra slemhinnor, exempelvis munnen, nosen och förmagarna. Studier har även kopplat viruset till problem med reproduktionen och infektion av andningsorganen. Tidigare studier har visat en seroprevalens (andelen individer där antikroppar mot viruset påvisas) på 28 – 53 % hos ren i Sverige.

Symtombilden och konsekvenserna av pestivirusinfektion hos ren är inte helt klarlagd. Ett liknande virus som drabbar nötkreatur, bovin virusdiarré virus (BVDV) vet man orsakar reproduktionsstörningar. Därför är det av intresse att undersöka om det finns liknande konsekvenser av pestivirus hos ren. Tidigare studier har påvisat antikroppar mot pestivirus hos ren i Fennoskandia, med en seroprevalens mellan 6 och 53 % i Sverige. Viruset isolerades första gången från en ren på ett zoo i Tyskland 1996. En nyligen publicerad studie har även isolerat viruset från semidomesticerade renar i Norge.

Den aktuella studien använde kompetitiv Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) som metod för att detektera antikroppar i serumproverna. Denna metod går ut på att antikroppar i serumproverna tävlar med antikroppar från ett konjugat om att binda in till antigen i brunnar. Ett substrat tillsätts och reagerar med antikropparna i konjugatet och bildar ett färgomslag som mäts av en särskild maskin. Färgomslaget är omvänt proportionerligt till mängden antikroppar i serumprovet.

I denna studie påvisades antikroppar mot både pestivirus och herpesvirus i samtliga samebyar, se tabell 3 för sammanställning av resultaten uppdelat på samebyar och ålder. Resultaten visade en total seroprevalens för herpesvirus på 37,1 % [31,7–42,5 %] och för pestivirus 28,4 % [23,4–33,4 %]. Detta är lägre än tidigare prevalensstudier för både virusen. En faktor som med stor sannolikhet påverkar resultatet är att proverna i denna studie är tagna i samband med höstslakten där en stor andel kalvar slaktas. Normalt bär en lägre andel av kalvarna på antikroppar eftersom de har haft kortare tid på sig att utsättas för viruset. Det visas även i denna studie där seroprevalensen hos kalvar är betydligt lägre än hos vuxna.

I jämförelsen mellan länen sågs en signifikant skillnad för både herpesvirus och pestivirus. Seroprevalensen för herpesvirus var signifikant högre i Norrbotten än i Dalarna/Jämtland. Övriga län skiljde sig inte signifikant åt, vilket innebär att de skillnader som går att observera kan bero på slumpen. För pestivirus var seroprevalensen signifikant högre i Västerbotten än både Norrbotten och Dalarna/Jämtland. Dock inkluderade denna studie enbart en sameby från Västerbotten vilket gör resultatet mindre tillförlitligt.

Resultaten från denna studie jämfördes även med en tidigare studie som analyserat förändring av seroprevalensen i en specifik sameby (sameby D) över tid. Den tidigare studien hade observerat en nedåtgående trend i seroprevalensen. Syftet med en fortsättning på denna studie var att studera huruvida denna trend fortsatt eller om det skett någon förändring. Resultaten visade en signifikant ökning av seroprevalensen 2021 jämfört med den senaste provtagningen 2016. Detta visar att den nedåtgående trenden i seroprevalensen i sameby D har avbrutits och att en ökning har skett. Ökningen kan bero på en återintroduktion av viruset i flocken som eventuellt orsakat persistent infekterade djur. Persistent infekterade djur är individer som bär på viruset utan att immunförsvaret attackerar det. Dessa individer är effektiva smittspridare och förekomsten av dessa har påvisats hos närbesläktade arter.

Studien har använt 310 serumprover från 8 olika samebyar runt om i Norrland. Detta antal prover är tillräckligt för att dra slutsatser om den generella seroprevalensen hos den svenska renpopulationen. Dock kan antalet prover för respektive sameby vara en begränsning för att dra slutsatser om de individuella samebyarna. Ytterligare en begränsning är att det finns en risk att de antikroppar som kalven får från modern vid kalvningen (maternella antikroppar) finns kvar vid provtagningen och ger utslag vid analys av antikroppar. Detta hade potentiellt kunnat ge en falsk hög seroprevalens, då antikroppar mot herpesvirus och pestivirus har visats kvarstå hos kalvar av nötkreatur i 2–10 respektive 3–10 månader.

Sammanfattningsvis har studien gett en lägesbild av cirkuleringen av herpes- och pestivirus hos svenska renar 2020–2022. Studien har även visat på regionala skillnader samt förändringar över tid för enskilda samebyar.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag ger inte min tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.