



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

NMBU Veterinærhøgskolen
Institutt for produksjonsdyrmedisin
Seksjon for småfeforskning og husdyrhelse

Fordypningsoppgave 2021

Fordypningsretning Produksjonsdyr og Mattrygghet

Forekomst av *Borrelia burgdorferi* sensu lato og *Anaplasma phagocytophilum* i *Ixodes ricinus* fra to områder i Viken fylke

Occurrence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* from two areas in Viken county

Thea Henrikke Andreassen, Ingvild Havang og
Inga Kristine Ulsrud Myren

Kull 2015

Veiledere Snorre Stuen, Kristoffer Tysnes og
Lucy Robertson

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Definisjoner og forkortelser	6
Innledning.....	8
Flått i Norge.....	8
Skogflått (<i>Ixodes ricinus</i>).....	10
Aktuelle smittestoff	16
Formål	23
Materiale og metoder	24
Bakgrunn for valg av hovedområder	24
Selve innsamlingen av flått.....	30
Ekstraksjon av DNA	31
Påvisning av DNA.....	32
Avlesing av data	34
Lagring av data	35
Statistiske metoder.....	35
Resultater.....	36
Innsamlet <i>Ixodes ricinus</i>	36
Påvisning av smittestoff.....	40
Diskusjon.....	45

Funn av <i>I. ricinus</i>	45
Påvisning av smittestoff.....	48
Begrensninger og generaliserbarhet	53
Videre arbeid	56
Konklusjon	58
Takk til bidragsytere.....	59
Summary	60
Referanser.....	61
Vedlegg	67
Vedlegg I, Avvik fra protokollen til Courtney et al., 2004	67
Vedlegg II, Oversikt over primere, prober og reagenser	67
Vedlegg III, Oversikt over prøver kjørt alene (uten duplikat).....	69
Vedlegg IV, Tabell for oppsett av kjøringer.....	70
Vedlegg V, Datasett fra excel.....	71
Vedlegg VI, Prøver kjørt med internkontroll og tilsetninger	85

Forord

Spesielt den siste tida har mennesker hatt behov for å være utendørs og oppholde seg i naturen. Å kunne nyte stillhet, fuglekvitter og frisk luft er viktig for mange, men det er ikke bare mennesker som ferdes mellom trær og lyng. Her finnes også dyr, fugler, krypdyr, insekter og mer til. Blant annet finner vi flåttene. Mange har nok opplevd å finne den enten på seg selv eller på dyra sine, og det er sjeldent et gledelig møte. Flåttene fester seg nemlig til huden og suger blod. I noen tilfeller kan den overføre bakterier, parasitter og virus som kan gjøre oss og dyra våre syke. Eksempler på smittestoff som er aktuelle i Norge er *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Anaplasma phagocytophilum* og *Babesia divergens*, tre ulike bakterier, og Tick-borne encephalitis (TBE) virus.

Økt menneske- og dyretransport over landegrensene og trekkfugl som flyr lange distanser kan føre nye flåttarter inn i Norge, og et mildere klima gir gunstige levekår for flåttene (Gray et al., 2009). Derfor er det viktig å ha oppdatert informasjon om smittestoffene den kan bære med seg og sykdommene de kan forårsake.

I forbindelse med denne fordypningsoppgaven har vi samlet inn flått av arten *Ixodes ricinus* fra to ulike områder i Viken fylke. Det første området er i skog/rekreasjonsområde på Vesterøy, Hvaler. Det andre området er et kvigebeite tilknyttet Lundestad gård i Halden. Ved hjelp av bekjentes og egne erfaringer om lokale forhold visste vi at det var gode muligheter for å finne flått her. Fordi det ferdes mange mennesker og dyr i disse områdene synes vi det er av stor interesse å undersøke forekomsten av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus* herfra. Det ble ikke undersøkt for TBE-virus grunnet utfordringer knyttet til lagring og oppbevaring. For å undersøke forekomst av virus er det nødvendig å lagre materialet på svært lave temperaturer, noe det ikke var kapasitet til i denne studien.

Sammendrag

Tittel: Forekomst av *Borrelia burgdorferi* sensu lato og *Anaplasma phagocytophilum* i *Ixodes ricinus* fra to områder i Viken fylke

Forfattere: Thea Henrikke Andreassen, Ingvild Havang, Inga Kristine Ulsrud Myren

Veiledere: Snorre Stuen, Institutt for produksjonsdyrmedisin

Kristoffer Tysnes og Lucy Robertson, Institutt for parakliniske fag

Fra april til september 2020 ble det samlet inn flått av arten *Ixodes ricinus* fra to områder i Viken fylke; Vesterøy på Hvaler og Lundestad gård i Halden. Innsamling ble gjort en gang i måneden ved hjelp av standardisert flaggemetode, og det ble samtidig registrert temperatur og luftfuktighet. Totalt ble det samlet inn 436 larver, 182 nymfer og 103 voksne.

Ved hjelp av qPCR har flått blitt analysert for to flåttbårne smittestoff, *Borrelia burgdorferi* sensu lato og *Anaplasma phagocytophilum*. Førstnevnte ble påvist i 30,5% av innsamlet flått, mens sistnevnte ble påvist i 6,3%. Forekomsten av flått og smittestoff har deretter blitt sammenliknet med funn fra liknende studier.

Definisjoner og forkortelser

Diapause	En periode hvor et insekts eller dyrs utvikling settes på pause grunnet ugunstige miljøforhold.
DNA-sekvens	Rekkefølgen av nukleotider i et DNA-molekyl.
Fluorescens	Utsendelse av lys fra molekyler etter at de er påvirket av lysstråler med høyere energi, det vil si med kortere bølgelengde enn det utsendte lyset. I denne studien er fluorescens-fargene FAM og HEX benyttet.
- FAM	- FAM: Fanger opp bølgelengder mellom 494nm og 518nm, brukt for deteksjon av <i>B. burgdorferi</i> s.l.
- HEX	- HEX: Fanger opp bølgelengder mellom 535nm og 556nm, brukt for deteksjon av <i>A. phagocytophilum</i>
Nukleotider	Organiske molekyler, byggesteiner i DNA og RNA. Består av en nitrogenbase (adenin, cytosin, guanin, uracil, tymin) koblet sammen med et sukkermolekyl (deoksyribose) og en eller flere fosfatgrupper.

Prevalens	Her: tallet på flått som er infisert med et smittestoff, f.eks. <i>Borrelia</i> -bakterier.
Primer	En bestemt baserekkefølge som fungerer som startpunkt for DNA- eller RNA-syntese. En forward primer fester seg til startsekvens på en DNA-tråd, mens en reverse primer fester seg til et stoppsekvens på en DNA-tråd.
- Forward	
- Reverse	
Probe	En probe er en gensekvens som binder nedstrøms for en spesifikk primer under PCR-reaksjonen. Ved binding vil proben friggi fluorescens slik at dette kan leses av i en qPCR-maskin.
Reservoar	Her: virveldyr som kan bli infisert av smittestoff via flåttens blodsuging, hvor smittestoffet oppkonsentreres og kan tas opp av en flått ved blodsuging.
Templattråd	Enkeltråd av DNA. Fungerer som et “mønster” eller “oppskrift” når det skal lages en ny kopi av enkeltråden.
Vektor	En organisme som overfører en eller flere sykdomsfremkallende mikroorganismer.

Innledning

Skogflåtten, *I. ricinus*, er blant flåttartene som skaper størst utfordringer knyttet til overføring av smittsomme/sykdomsfremkallende agens hos mennesker og dyr i Norge og Europa (Gray et al., 2016). Arten distribueres over et stadig større geografisk område på grunn av et mildere og fuktigere klima (Gray et al., 2009; Medlock et al., 2013). Skogflåtten er en ektoparasitt som er avhengig av å suge blod fra pattedyr, fugl, krypdyr eller amfibier for å overleve og for å formere seg. Under blodsuginga kan det overføres smittestoffer fra flåtten til vertsdyret eller fra vertsdyret til flåtten, og dette bidrar til å gjøre flåtten til en viktig smittespreder (Soleng, 2006).

Mennesker er utsatt for flåttbitt, og flåttbårne sykdommer har fått økt fokus de siste årene innenfor både humanmedisin og veterinærmedisin. I Norge er Lyme borreliose, forårsaket av *Borrelia*-bakterien, blant de viktigste sykdommene som kan overføres til mennesker via flått. Lyme borreliose er også den vanligste flåttbårne sykdommen vi ser hos mennesker ellers i Europa (Mysterud et al., 2018; Rochlin & Toledo, 2020). I tillegg er anaplasrose, skogflåttencefalitt og babesiose viktige sykdommer som knyttes til flått og flåttbitt her i landet.

Flått i Norge

Ulike flåttarter

Tabell 1 viser en oversikt over påviste flåttarter i Norge og hvordan de plasseres taksonomisk. Flått er et eddekoppdyr i underklassene middedyr (acari) og flått (metastigmata), som tilhører familien Ixodidae (Gray et al., 2016). Flertallet av artene tilhører samme familie som skogflåtten. Flått av slekten *Hyalomma* kalles også jaktende flått eller «hunting ticks», og en av disse, *Hyalomma marginatum*, er sporadisk påvist på trekkfugl både i Norge og i Sverige (Hasle et al., 2009). Ifølge Snorre Stuen, professor ved Norges Veterinærhøgskole (uttalelse

til NRK 11. juli 2020), beveger jaktflåtten seg raskt (opptil 30 centimeter i sekundet) og jakter aktivt på potensielle vertsdyr, i motsetning til skogflåtten som sitter relativt stille i terrenget.

Tabell 1: Oversikt over påviste flåttarter i Norge og deres klassifisering.

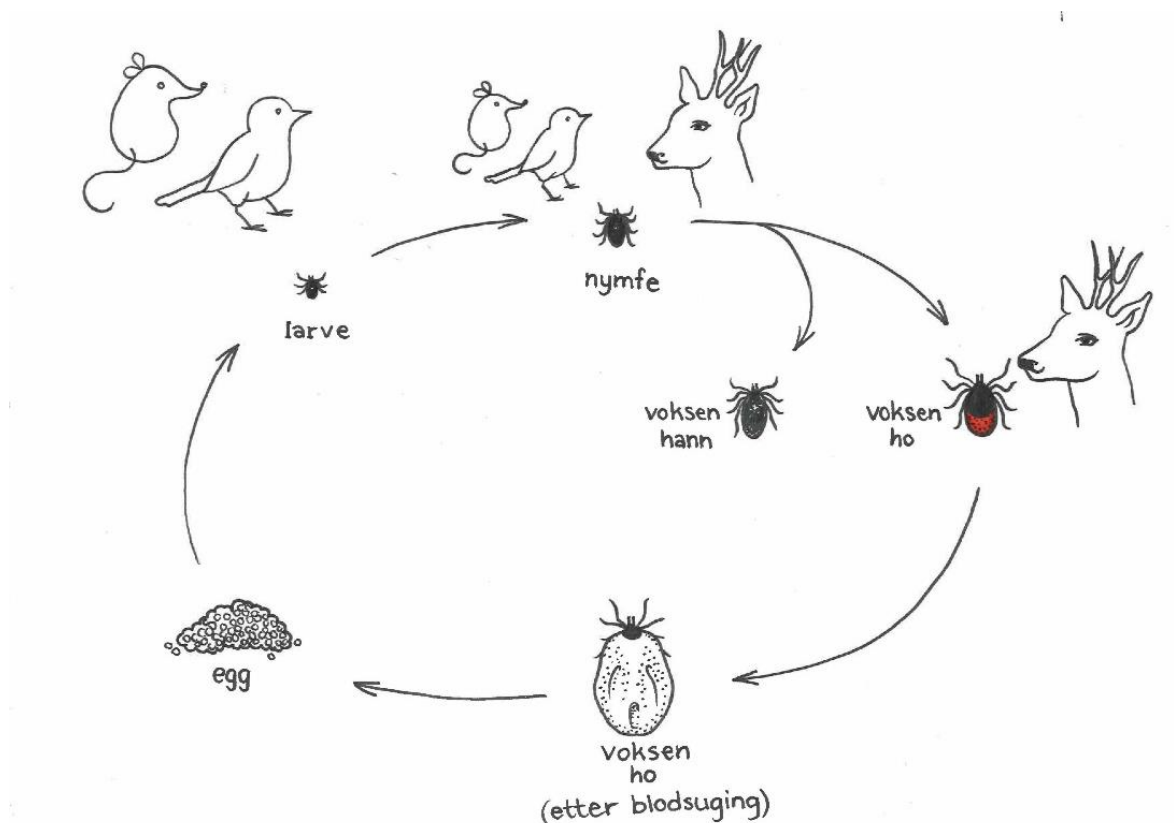
Orden: Metastigmata (flått)	Familie	Slekt	Art
	Ixodidae	<i>Ixodes</i>	<i>Ixodes arboricola</i> , <i>I. caledonicus</i> , <i>I. frontalis</i> , <i>I. hexagonus</i> , <i>I. lividus</i> , <i>I. ricinus</i> , <i>I. trianguliceps</i> , <i>I. uriae</i>
		<i>Dermacentor</i>	<i>Dermacentor albipictus</i> , <i>Dermacentor</i> sp.
		<i>Hyalomma</i>	<i>Hyalomma marginatum</i> , <i>H. rufipes</i>
		<i>Rhipicephalus</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>
	Argasidae	<i>Argas</i>	<i>Argas vespertilionis</i>
(Mehl, 1983; Mehl & Traavik, 1983; Mehl et al., 1984; Mehl et al., 1987)			

Den viktigste flåttarten i forbindelse med overføring av smitte til dyr og mennesker er *I. ricinus* (se omtale nedenfor). Av andre arter som er viktig smittespreder er blant annet husflåtten (*Rhipicephalus sanguineus*), som også kalles «den brune hundeflåtten». Den blir sjelden påvist her til lands, og blir da som regel funnet på hunder som har vært i utlandet. I 2020 ble den likevel påvist hos en hund som ikke hadde vært utenlands på flere år. Husflåtten kan formere seg svært raskt, med opptil fire generasjoner i løpet av ett år. Den kan etablere seg i bolighus og være utfordrende å bli kvitt (Veterinærinstituttet, 2020).

Skogflåtten (*Ixodes ricinus*)

I. ricinus finnes langs kysten helt fra Østfold til sør i Nordland, i indre deler av Østlandet, Sør- og Vestlandet, og det kan være veldig mye flått på øyer i disse områdene. I tillegg kan fugler bære med seg flått over store avstander, både fra utlandet og innenfor Norges landegrenser (Hasle et al., 2011; Pedersen et al., 2020a). Millioner av flått kommer inn til landet hvert år via trekkfugler. I Norge er flåtten som regel aktiv om våren eller tidlig sommer, og man kan finne aktive flått utover høsten så lenge de klimatiske forholdene er optimale (Kjelland, 2011; Stuen, 2003).

Skogflåtten livssyklus



Bilde 1: Skogflåtten livssyklus. Illustrasjon av Ingvild Havang, 2020.

Det er fire utviklingsstadier i skogflåtten livssyklus; egg, larve, nymfe og voksen hann eller ho. Flåtten utvikling er illustrert i bilde 1. Både larver, nymfer og voksne flått suger blod fra en aktuell vert. Skogflåtten kalles derfor for en trevertsflått. Etter blodsuging forlater

larver og nymfer verten og utvikles til neste stadium i livssyklusen på bakkenivå. En voksen hannflått kan bli på en vert i perioder for å lete etter hunnflått, og de kan også unntaksvis suge blod. Man regner likevel ikke med at hannflåtten bidrar med smitteoverføring. Voksne hunnflått legger egg etter de har sugd blod fra et vertedyr og paret seg med en eller flere hannflått. Bilde 2 viser en eggleggende hunnflått. Parring kan skje på vertedyr eller i terrenget (Mehl et al., 1987). Her i landet regner man med at skogflåtten bruker omkring tre år på å fullføre en livssyklus fra egg til voksen, og når den ikke suger blod lever den i vegetasjon nær bakken (Kjelland, 2011).



Bilde 2: Eggleggende hunnflått. Bildet er tatt av Snorre Stuen, 2018.

Fra egget utvikler det seg en larve som er cirka 1 mm stor. Den er gulbrun og har tre par med bein. Larvenes bevegelse er begrenset og de holder seg gjerne i vegetasjon som er nærme bakken (Gjerde, 2011). Nymfene er cirka 2 mm store og har fire par med bein. De kan befinne seg hovedsakelig i vegetasjon som er rundt en halv meter over bakkenivå. Her venter de på forbigående vertedyr som de kan feste seg til. Voksne flått kan være opptil 4 mm store.

Disse finner en høyere opp i vegetasjonen sammenliknet med larver og nymfer, og de fester seg ofte på større pattedyr (Gjerde, 2011; Mehl et al., 1987). Hunnflått suger blod i anslagsvis 7-14 dager og kan da bli over 1 cm lang.

Tørke, fuktighet, temperatur, grad av og mengde dagslys, er blant de faktorene som spiller en rolle for at flått skal overleve. Disse diskuteres nærmere under avsnittene om flåttens utbredelse. Flåttens aktivitet er korrelert med energiunderskudd og vannbalanse, og disse påvirkes av overnevnte ytre faktorer samt tilgang på verter. Skogflått kan gå inn i en tilstand man kaller diapause enten under utviklingen til et nytt livsstadium, eller på grunn av ugunstige ytre faktorer. I land med kalde vintre er det typisk at flått har en slik periode med diapause. Det omtales to forskjellige typer diapause, utviklingsdiapause, «developmental diapause» og atferdsmessig diapause, «behavioural diapause». Det er funnet at både egg, larver og nymfer av *I. ricinus* kan ha en utviklingsdiapause, mens det er observert atferdsmessig diapause hos nymfer og voksne ved ugunstige værforhold, som for eksempel om vinteren eller ved ekstremt tørre og varme perioder. Utviklingsdiapause innebærer at flått utvikles til neste stadium i livssyklusen, mens en atferdsmessig diapause involverer mindre aktivitet rundt vertssøking eller en redusert aktivitet for å overleve ugunstige forhold (Gray et al., 2016).

Utbredelse

Vi finner skogflått i store deler av Europa, og det kommer fram i rapporten til Medlock et al., 2013 at *I. ricinus* stadig blir funnet på nye områder, ved større høyder og ved høyere breddegrader. Forandringer i geografisk distribusjon av flått knyttes blant annet til hvor det er vertsorganismer. Klimaendringer, menneskeskapte endringer og andre økologiske endringer i naturen har også betydning for flåttens utbredelse (Medlock et al., 2013). Hjortevilt har betydning i den sammenheng da det er en viktig vert for *I. ricinus* blant annet i

Skandinavia. I Sverige tyder studier på at rådyrets (*Capreolus capreolus*) økte utbredelse bidrar til at skogflåttens utbredelse også øker (Jaenson et al., 2012; Medlock et al., 2013).

Milde temperaturer og fuktig miljø er gunstig for skogflåtten, og de trenger minst 80% luftfuktighet for å overleve i lengre tid (Medlock et al., 2013). Den er sensitiv for veldig høye og lave temperaturer, tørke og sollys. Flåtten kan være aktiv allerede ved 5 °C, men optimal temperatur regnes for å være mellom 14 og 23°C (MacLeod, 1935). Ved temperaturer over 35 °C er det sett nedsatt aktivitet hos flåtten (Pedersen et al., 2020a). I Norge befinner flåtten seg typisk i lavland ved kysten hvor det er fuktig og mildt. Gressletter, skogkant, løvskog og buskvegetasjon på fuktig bunn gir gode levevilkår. I tillegg er tilgjengeligheten av vertsdyr essensielt for flåttens overlevelse (Černý et al., 2020). Når skogflåtten skal finne seg en passende vert å suge blod fra, kryper den høyere opp i vegetasjonen. Oppe i høyden er flåtten utsatt for tørke, og må derfor søke fuktigere omgivelser nede på bakkenivå dersom ingen vertsdyr passerer i tide (Medlock et al., 2013). Slik beveger flåtten seg opp og ned med døgnvariasjoner. Ved direkte sollys eller regn oppholder flåtten seg nær bakken (Sonenshine, 1993).

Vertsdyr

Skogflåtten kan i utgangspunktet suge blod fra alle vertebrater (virveldyr) i naturen (Kahl et al., 2002), slik som smågnagere, firfisler, fugler, ekorn, harer og større pattedyr som rådyr, husdyr og mennesker (Medlock et al., 2013; Mehl et al., 1987). Smågnagere er typiske verter for larver og nymfer (Rochlin & Toledo, 2020). Voksne hunnflått er ifølge professor ved Norges Veterinærhøgskole, Snorre Stuen (personlig samtale, Sandnes 2021), avhengig av et større virveldyr for å kunne få i tak i nok næringsstoffer til å legge egg, og suger da blod fra for eksempel hjortevilt (Medlock et al., 2013). Mennesket er en tilfeldig vert (Snorre Stuen, personlig samtale, Sandnes 2021).

Smittespreder

Skogflåtten kan være vektor for flere ulike smittestoff, som bakterier, virus og protozoer. For å kunne overføre et patogen må flåtten ta opp smittestoff fra en infisert vert mens den suger blod. Videre må den ha smittestoffet i kroppen gjennom et eller flere livsstadier og evne å overføre dette til en ny vert ved ny blodsuging (Kahl et al., 2002). Overføring av agens fra et livsstadium til et annet omtales som transstadial overføring (Gray et al., 2016). Overføring av agens kan også skje ved paring, transovarialt fra hunnflått til egg (Kahl et al., 2002), eller ved co-feeding. Co-feeding innebærer at en uinfisert flått som suger på en vert samtidig som en infisert flått kan ta opp smittestoff og bli infisert. Dette kan skje uten at verten får en systemisk infeksjon. Co-feeding er svært viktig i forbindelse med opprettholdelse av for eksempel Lopusill- og TBE-virusinfeksjon i et område (Randolph et al., 1996).

En vert som er kilde til infeksjon for flåtten regnes som et reservoar for det aktuelle smittestoffet (Kahl et al., 2002). For at et dyr skal kunne være et reservoar, må imidlertid flåtten suge blod fra det, og det aktuelle smittestoffet må kunne overleve og eventuelt formere seg inne i dyret i en viss tid. I tillegg må smittestoffet kunne finne veien inn i andre flått som setter seg på og suger blod fra dyret. At disse kriteriene oppfylles er avgjørende for at et smittestoff skal kunne opprettholdes i naturen (Kahl et al., 2002).

Flåttbårne smittestoff

Tabell 2: Oversikt over aktuelle flåttbårne smittestoff i *I. ricinus* i Norge

	Agens	Påvist (arter)	Utbredelse (forekomst i Norge)
Bakterier	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	Sau, storfe, hund, hest, hjortevilt, menneske	Langs hele kysten opp til Brønnøysund-området
	<i>Borrelia burgdorferi</i> sensu lato complex	Menneske, sau Hund, hest (serologisk) Diverse arter (inkl. ekorn, grevling, rødrev, smågnagere, spissmus)	Langs hele kysten opp til Brønnøysund-området
	<i>B. miyamotoi</i>	Kun funnet i <i>I. ricinus</i>	Utbredt (Sør-Norge)
	<i>B. valaisiana</i>		Ukjent
	<i>B. spielmanii</i>		Ukjent
	<i>Francisella tularensis</i>	Vilt (smågnagere, hare), menneske	Ukjent
	Candidatus <i>Neohrlichia mikurensis</i>	Menneske	Utbredt Ett kjent humant tilfelle i Norge fra 2017
	<i>Rickettsia helvetica</i>	Menneske (serologi)	Ukjent
Protozoer	<i>Babesia divergens</i>	Storfe, hjort, rådyr Menneske	Utbredt langs kysten Ett humant tilfelle i Norge siden 2007
	<i>B. capreoli</i>	Rådyr, elg	Ingen kjente humane tilfeller
	<i>B. canis</i>	Hund	Ett tilfelle (Oslo-området)
	<i>B. microti</i>	Smågnagere, menneske (serologi)	Ukjent
	<i>B. venatorum</i>	Rådyr	Ukjent
	<i>B. c.f. odocoilei</i>	Hjort, elg	Ukjent
Virus	TBE-virus	Menneske Storfe, sau, hund (serologisk) Hjortevilt (serologisk)	Spredt utover landet, opp til Brønnøysund-området
	Louping ill	Småfe Rådyr, elg (serologi)	Ukjent
(Brantsaeter et al., 1998; Fridriksdóttir et al., 1992; Frivik et al., 2017; Hasle et al., 2010; Jenkins et al., 2019; Kjelland et al., 2015; Kjelland et al., 2018; Kjær et al., 2020; Mysterud et al., 2019; Mørch et al., 2015; Paulsen et al., 2020; Puraite et al., 2016; Quarsten et al., 2015; Quarsten et al., 2017; Razanske et al., 2019; Soleng & Kjelland, 2013; Soleng et al., 2018; Stuen et al., 1996; Stuen et al., 2005; Thortveit et al., 2020; Wiger, 1978; Ytrehus et al., 2013; Ytrehus et al., 2021; Øines et al., 2010; Øines et al., 2012)			

Tabell 2 viser en oversikt over hvilke flåttbårne smittestoff i *I. ricinus* som er aktuelle i Norge, samt deres utbredelse og hvilke arter de er påvist hos. Alle smittestoff er påvist i *I. ricinus*, i tillegg til eventuelle andre listede arter. For enkelte av artene er utbredelsen ukjent.

Aktuelle smittestoff

Anaplasma-infeksjoner/Anaplasmose

Anaplasmose forårsaket av *A. phagocytophilum* kan forekomme både hos mennesker og dyr (Jahfari et al., 2014). Sykdommen kalles også human granulocytær anaplasmose (HGA) hos mennesker, eller sjodogg/«tick borne fever» hos drøvtyggere (Stuen, 2020).

Agens

Anaplasma-infeksjoner forårsakes av den obligate intracellulære bakterien *A. phagocytophilum*. Bakterien tilhører familien *Anaplasmataceae* i ordenen *Rickettsiales*. Bakterien er påvist både hos en rekke ville dyr, heriblant drøvtyggere, gnagere, fugler og krypdyr (Jahfari et al., 2014). *A. phagocytophilum* overføres via flåttbitt.

Infeksjon hos dyr

I Norge er sjodogg vanligst hos sau og storfe, hvor sykdommen forårsaker betydelig økonomiske tap og dyrevelferdsproblem. En antar at sykdommen forekommer hos over 300.000 lam hvert år. Det er spesielt på Vestlandet at forekomsten av sjodogg er høy (Stuen, 2003).

A. phagocytophilum kan gi sykdom hos drøvtyggere, hest, hund og hjortedyr, og kan medføre redusert immunforsvar. Sauen kan da være mer utsatt for andre infeksjoner som for eksempel kan føre til lungebetennelse, leddbetennelse og sepsis (Stuen, 2020).

Sykdomsbildet kan variere noe mellom de ulike dyreartene, men hos de fleste kan en observere feber og nedsatt almenntilstand. Høy feber opptil 42 °C er typisk hos sau, og denne kan vare i opptil 1-2 uker. Drektige søyer vil ofte abortere ved første gangs infeksjon. Også

høydrekte kyr kan abortere ved infeksjon og lakterende dyr kan få et betydelig dropp i melkeytelse. Spesielt i områder med mye flått og hvor sjodogg er vanlig, som på Vestlandet, stilles diagnosen på bakgrunn av kliniske symptomer og ved påvisning av bakterien i dyrets blod. Syke dyr behandles med tetrasykliner. Forebygging innebærer å hindre flåtten i å suge blod fra dyrene, enten ved å minimere dens tilstedeværelse i beitene eller bruke repellerende midler på dyrene (Stuen, 2003).

Infeksjon hos mennesker

Anaplasmose hos menneske ble påvist for første gang i USA i 1994 og det første humane tilfellet i Norge ble beskrevet fire år senere (Stuen, 2003). Sykdommen er ikke meldepliktig til MSIS (Folkehelseinstituttets meldingssystem for smittsomme sykdommer), og antall humane tilfeller i Norge er ukjent (Stuen, 2003).

Infeksjon med *A. phagocytophilum* hos menneske kan gi influensaliknende symptomer, som feber, hodepine, muskel- og leddsmerter og slapphet (FHI, 2010a). Infeksjon kan også gi mer alvorlig sykdom, som lungebetennelse, nyresvikt og nevrologiske symptomer, men dette er uvanlig. Dødsfall som følge av infeksjon er registrert, men ikke i Norge. Det tar vanligvis mellom en og tre uker fra infeksjon til eventuelle symptomer oppstår. En stiller som oftest diagnose på bakgrunn av påvisning av antistoff i blodet. Anaplasmose behandles med tetrasykliner og flertallet av behandlede pasienter blir da raskt feberfrie (FHI, 2010a).

Babesia

Babesia er encellede parasitter og overføres til dyr eller mennesker via flåttbitt. Som det framgår av Tabell 2 finnes det flere ulike arter, som for eksempel *Babesia divergens*, *B. capreoli* og *B. canis*. Ved infeksjon av varmblodige dyr trenger parasitten inn i de røde blodlegemene og ødelegger disse. Infeksjon av parasitten kalles babesiose, piroplasmose, «rødsott» eller «blodpiss», og har vært kjent hos storfe her i landet i over 100 år (Tambs-Lyche, 1943).

Voksne dyr kan få høy feber, dropp i melkeytelse, nedsatt matlyst og diaré. På grunn av ødeleggelsen av de røde blodlegemene kan de bli anemiske og få en karakteristisk blodfarging av urinen – «blodpiss». Diagnose stilles oftest på bakgrunn av klinikk, men den må bekreftes ved å påvise parasitten inne i røde blodlegemer i et blodutstryk (Veterinærinstituttet). Hos hund kan *B. canis* gi et klinisk bilde som likner det man ser hos storfe. Det er påvist ett tilfelle av babesiose hos hund i Norge (Øines et al., 2010). I tillegg til blodutstryk kan man bruke real-time PCR for å påvise parasitten.

Det er rapportert ett humant tilfelle av babesiose hos menneske i Norge. *B. divergens* kan gi et forløp med blant annet feber og anemi, og kan potensielt være livstruende. *B. microti* kan føre til mildere sykdom og er den *Babesia*-arten som er høyest forekommende i USA (Mørch et al., 2015). Også hos mennesker kan parasitten detekteres i blodutstryk og/eller ved undersøkelse av antistoffer i blodet. Behandling er vanligvis en kombinasjon av kinin og antibiotika (klindamycin) (Legemiddelhandboka, 2018).

Borrelia-infeksjoner/Lyme borreliose

Lyme borreliose er et sykdomskompleks som kan gi flere ulike manifestasjoner hos mennesker (FHI, 2010b). Hos dyr er sykdommen mer omdiskutert.

Agens

Lyme borreliose kan forårsakes av ulike varianter av *Borrelia*-bakterien (Tveten, 2014).

Bakterien hører til familien Spirochaetaceae, og det er *B. burgdorferi* sensu lato-komplekset man gjerne omtaler i forbindelse med Lyme borreliose. *B. burgdorferi* s.l. deles inn i 20 genotyper. I Europa og Asia er det *B. afzelii* eller *B. garinii* som hovedsakelig forårsaker sykdom hos mennesker, mens *B. burgdorferi* sensu stricto er vanligste sykdomsagens i USA (Steere et al., 2016).

Infeksjon hos dyr

Borrelia-bakteriene kan smitte til flere ulike dyr, og i Norge er det fortrinnsvis hund man ser som utvikler sykdom, selv om dette er sjelden. Av kliniske tegn kan man se leddsmerter, stivhet i muskler og bevegelsesproblemer og i noen tilfeller sees også nedsatt allmenntilstand (Veterinærinstituttet). Diagnosen hos hund er likevel omdiskutert da det per dags dato ikke foreligger endelige bevis på at *Borrelia*-bakterier gir klinisk sykdom hos hunder i Europa. Det er heller ikke bevist at bakteriene gir sykdom hos katt (Jäderlund et al., 2020). Hos hest er blant annet kronisk vekttap, vedvarende mild feber, halthet og hovne ledd nevnt som kliniske symptomer på borreliose (Radostits et al., 2007), men det er kun beskrevet et fåtall tilfeller av klinisk borreliose hos hest internasjonalt (Veterinærinstituttet). Feber, halthet og hovne ledd er også beskrevet som kliniske tegn på borreliose hos storfe og sau (Radostits et al., 2007).

Infeksjon hos mennesker

Det er særlig i den nordlige hemisfære det rapporteres om tilfeller av Lyme borreliose (Steere et al., 2016). Sykdommen er den vanligste flåttbårne sykdommen vi ser hos mennesker i Europa med 85 000 tilfeller hvert år (Mysterud et al., 2018; Rochlin & Toledo, 2020). Sykdommen er meldepliktig til MSIS. Fra 2011 og fram til og med 2018 har årlige tilfeller av Lyme borreliose som er meldt inn til MSIS steget fra 248 (2011) til 421 (2018). I 2018 var det flest tilfeller i fylkene Vest-Agder (66), Hordaland (63) og Rogaland (56). I Østfold ble det registrert 16 tilfeller samme år (FHI, 2010b). Et vesentlig moment i forbindelse med forekomst av Lyme borreliose i Norge er at tidlig lokal sykdom, som erythema migrans, ikke er meldepliktig til MSIS og at forekomst av infeksjon totalt sett trolig er underrapportert/ukjent (Kjelland et al., 2018).

Tiden det tar fra et flåttbitt og mulig infeksjon av *Borrelia*-bakterien til det oppstår kliniske symptomer, altså inkubasjonstiden, kan variere fra 3 til 32 dager etter flåttbittet (FHI, 2010b). FHI (Folkehelseinstituttet) deler sykdomsmanifestasjon i tre kategorier: tidlig lokal sykdom,

tidlig systemisk sykdom og senmanifestasjoner. Infeksjon hos mennesker kan ofte starte med erythema migrans (Steere et al., 2016), som er et karakteristisk rødt utslett rundt bittstedet. I tillegg kan slapphet, feber, hodepine og muskelsmerter forekomme (FHI, 2010b).

Fra to uker til flere måneder etter flåttbitt kan «tidlig systemisk sykdom» opptre (FHI, 2010b).

Flere organer kan være affisert, og det kan oppstå blant annet muskel- og leddsmerter og neurologiske symptomer og/eller avvik, som også betegnes som nevroborreliose.

Neurologiske symptomer oppstår fordi infeksjonen forårsaker en betennelse i nervesystemet.

Symptomer som vedvarer i mer enn ett år kan betegnes som senmanifestasjoner. Blant disse er hudforandringer kalt acrodermatitis chronica atrophicans (ACA), betennelse (artritt) i store ledd og vedvarende nevroborreliose (FHI, 2010b).

En bruker klinikk og sykehistorie (for eksempel flåttbitt og geografi) i tillegg til serologi (antistoffpåvisning) for å stille diagnosen Lyme borreliose. Serologi kan være utfordrende å tolke fordi en person kan ha blitt eksponert og utviklet antistoffer mot *Borrelia*-bakterier tidligere i livet. Sykdommen behandles med antibiotika. Type antibiotika og behandlingsregime avhenger blant annet av kliniske symptomer og varighet av disse (FHI, 2010b).

TBE-virus

Flaviviruset tick-borne encephalitis virus (TBEV), eller skogflåttencefalittvirus, kan overføres til mennesker og dyr gjennom flått. I Europa er *I. ricinus* typisk vektor.

Smitteoverføring til mennesker kan også skje via upasteurisert melk eller meieriprodukter fra sau, geit eller ku, men dette er sjelden (Andreassen et al., 2012; Paulsen et al., 2019). Viruset kan forårsake encefalitt (hjernebetennelse) hos både mennesker og dyr.

Viruset er utbredt i Europa, Midtøsten og i Asia (Rochlin & Toledo, 2020). Det er identifisert tre subtyper av viruset og det er den vestlige/sentraleuropeiske subtypen som er påvist i

Norge. Sykdomsbildet kan variere. Noen mennesker kan være asymptomatiske, mens andre kan oppleve et alvorlig sykdomsforløp med blant annet feber, hodepine, muskelsmerter og pareser (FHI, 2010c). Det finnes ingen spesifikk behandling mot skogflåttencefalitt, men det finnes en vaksine. FHI anbefaler barn og voksne som bor i områder med høy forekomst av flåttbitt og kjent TBE-risiko, å vaksinere seg (FHI, 2010c).

I Norge er skogflåttencefalitt meldingspliktig til MSIS. Fra 1994 til 2018 ble det registrert 169 tilfeller av sykdommen i Norge. 26 av disse tilfellene ble registrert i 2018, noe som er en økning med 10 tilfeller sammenliknet med 2017 (FHI, 2010c).

Andre smittestoff

Det finnes flere andre *Borrelia*-arter som kan gi sykdom hos menneske. *B. miyamotoi* kan for eksempel forårsake «relapsing fever-like illness» og ble beskrevet i *I. ricinus* i Norge i 2015 (Kjelland et al., 2015).

Francisella tularensis er en bakterie som kan forårsake tularemi eller «harepest». Bakterien kan gi sykdom hos harer, smågnagere og mennesker. Her til lands smittes mennesker som regel via kontaminert vann eller kontakt med hare eller gnagere og deres avføring, men bakterien kan også overføres via flåttbitt (Brantsaeter et al., 1998). Infeksjon kan gi flere ulike symptomer hos mennesker, og behandling med ciprofloksacin har god effekt (FHI, 2019).

Neoehrlichia mikurensis er også en bakterie som kan smitte via flått og gi sykdom (neoehrlichiose) hos mennesker. Det er spesielt mennesker med nedsatt immunforsvar som da kan bli syke og få blant annet feber (Jenkins & Kristiansen, 2013). Det er registrert ett tilfelle av neoehrlichiose hos menneske i Norge i 2017 (Frivik et al., 2017).

Bakterien *Rickettsia helvetica* kan gi feber, muskelsmerter og hudforandringer hos mennesker (Legemiddelhåndboka, 2018). Infeksjon kan også gi sykdom i nervesystemet. Ifølge professor

ved Norges Veterinærhøgskole, Snorre Stuen (personlig samtale på hans kontor, april 2021) er det så langt ikke påvist noen humane tilfeller i Norge.

Louping ill er, i likhet med TBEV, et flavivirus. Viruset kan forårsake sykdom først og fremst hos sau og kan blant annet gi nevrologiske symptomer. Utbredelsen hos sau i Norge er ukjent. Mennesker kan i sjeldne tilfeller bli smittet og få symptomer som likner på skogflåttencephalitt (Veterinærinstituttet). Ifølge professor ved Norges Veterinærhøgskole, Snorre Stuen (personlig samtale på hans kontor, april 2021) er det så langt ikke påvist noen humane tilfeller i Norge.

Formål

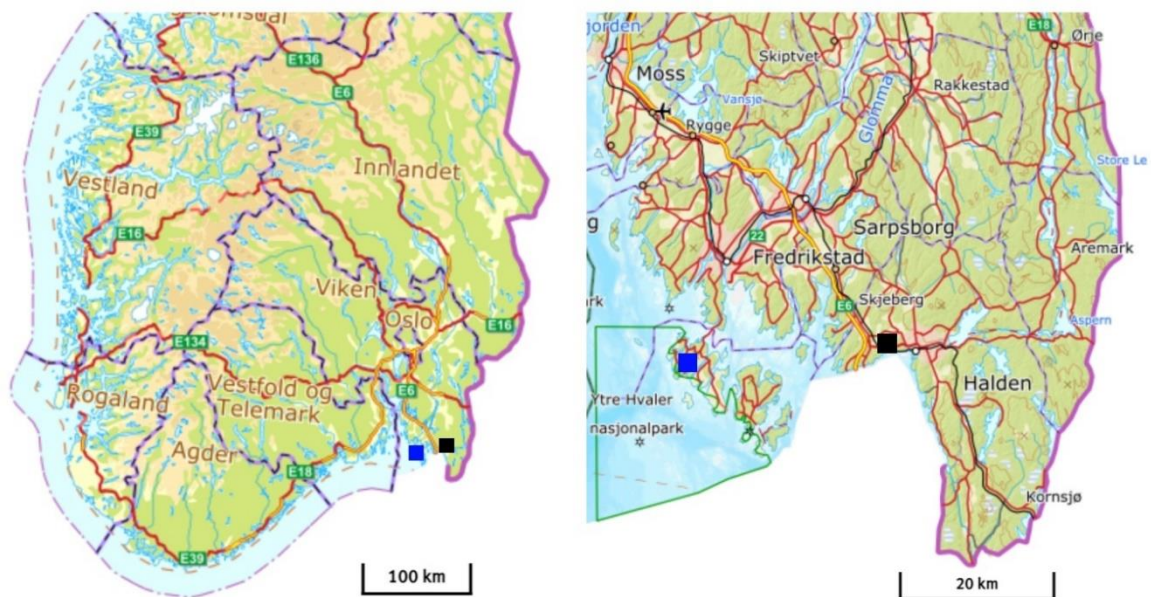
Formålet med denne studien har vært å kartlegge forekomsten av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus* fra to områder i Viken fylke. Gjennom oppgaven ønsker en å svare på følgende problemstilling:

«Hvordan er den sesongmessige og geografiske variasjonen samt forekomsten av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *Ixodes ricinus* fra to områder i Viken fylke?»

Materiale og metoder

Bakgrunn for valg av hovedområder

Ved valg av hovedområder var det ønskelig å velge to ulike habitater for å senere kunne sammenligne disse etter at innsamlingen var gjennomført. Valget falt på Vesterøy på Hvaler og et kvigebeite tilknyttet Lundestad gård ved Halden. Begge lokalitetene ligger i Viken fylke og er markert på kart i bilde 3. Områdene er nærmere beskrevet i videre avsnitt.



Bilde 3: Kart med hovedområdenes geografiske plassering. Kartet er hentet fra Kartverket (<https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=3&lat=7197864.00&lon=396722.00>). Blå firkant: Vesterøy, Hvaler. Svart firkant: Lundestad, Halden.

På de to områdene ble det etter befaring valgt ut ulike delområder, på bakgrunn av topografi, økologi og tilgjengelighet. På disse delområdene ble det i april 2020 gjennomført testflagging for å kunne velge ut representative felt hvor selve flaggingen kunne foregå. Testflaggingen ble gjennomført etter samme metode som øvrig innsamling (Mysterud et al., 2016). Innsamlet flått fra testflagging ble tatt vare på, men er ikke inkludert i studien.

De utvalgte feltene var hver på 100 kvadratmeter, målt opp til enten 10x10m eller 5x20m avhengig av terrenget. Tabell 3 viser en oversikt over de ulike feltene og deres størrelser.

Tabell 3: Oversikt over felt og størrelser

Hovedområde	Delområde	Felt	Størrelse (100 kvm)
Vesterøy	1	1-1	5x20m
		1-2	5x20m
		1-3	10x10m
	2	2-1	10x10m
	3	3-1	10x10m
		3-2	10x10m
Lundestad	4	4-1	10x10m
		4-2	10x10m
		4-3	10x10m

Nærmere beskrivelse av feltene på Vesterøy, Hvaler

Hvaler er en øykommune som ligger sør for Fredrikstad. Vesterøy er Hvalers nest største øy.

Her har vi valgt oss ut mindre delområder i skogen nord for Nedre utgård, sørøst for

Deleberget og Utgårdsfjellet. Disse ligger utenfor nasjonalpark og naturreservat.

I delområdene (1, 2, 3) finnes en blanding av skog og fjell med nord-sørgående fjellrygger.

Av trær finner en høye grantrær (*Picea abies*), furutrær (*Pinus sylvestris*) samt noen løvtrær,

som bjørk (*Betula pubescens*). I skogen finnes det mye rådyr (*Capreolus capreolus*) og flere

rådyrliggeplasser ble observert under befarings. Funn av liggeplasser ble vektlagt under

utvelgelse av delområdene. Foruten rådyr er det et yrende fugleliv, i tillegg til rikelig med

edderkopper og insekter.

Vesterøy: Delområde 1

Delområde 1 er en liten senkning med fjell på vestsiden og lyngkledd høyde på østsiden. På grunn av vegetasjonen slipper ikke sola like lett gjennom over hele området og skogbunnen er ofte fuktig. Av lavere vegetasjon finnes mindre busker, mindre einertrær og bregner, som einstape (*Pteridium aquilinum*). Skogbunnen er her stort sett dekket av blåbærlyng (*Vaccinium myrtillus*) og tyttebærlyng (*Vaccinium vitis-idaea*), mose, som storkransmose (*Rhytidiadelphus triquetrus*) og storbjørnmose (*Polytrichum commune*), og gras. Felt 1-3 er mer åpent enn felt 1-1 og 1-2. Bilde 4 og 5 viser de ulike feltene fra delområde 1.



Bilde 4: Felt 1-1.



Bilde 5: Til venstre: Felt 1-2. Til høyre: Felt 1-3.

Vesterøy: Delområde 2

Delområde 2 består av kun ett felt, 2-1. Felt 2-1 ligger i senkning mellom to fjellrygger, men her slipper sola lettere til og skogbunnen er oftere tørrere enn i delområde 1. Her går det også en liten sti. På bakken finner en blant annet blåbær-, tyttebær- og noe røsslyng (*Calluna vulgaris*) i tillegg til mose. Noe av lyngen var ganske høy, og i deler av området rakk den oss opp til knærne. Bilde 6 viser deler av feltet.



Bilde 6: Felt 2-1.

Vesterøy: Delområde 3

Delområde 3 (bestående av felt 3-1 og 3-2) ligger også i en senkning og minner mer om et sumpmiljø sammenliknet med de to andre feltene. Feltene er vist i bilde 7. Her finnes en del høye trær, både nåletrær og løvtrær. Den lavere vegetasjonen, som einer og bregner, er noen steder tettere enn i delområde 1. Skogbunnen består av mye mose, spesielt storbjørnmose, noe gras og blåbær- og tyttebærlyng.



Bilde 7: Til venstre: Felt 3-1. Til høyre: Felt 3-2.

Kvigebeitet ved Lundestad gård, Halden

På Lundestad gård ved innkjøringen til Halden drives det melkeproduksjon i et stort løsdriftsfjøs med NRF-kyr. I sommermånedene (juni, juli, august) gikk seks kviger på et beite cirka en kilometer fra gården. Området har blitt brukt som kvigebeite i flere år og eier Jon Reidar Mustorp har observert flere flått på dyra som har beitet her (personlig samtale, Lundestad våren 2020). I tillegg har man lett kunnet få flått dersom man ferdes i skogen ved kvigebeitet.

Beitet er sydvendt og ligger cirka 200 meter fra Lundestadveien. Sør, øst og nord for beitet er det dyrket mark. På vestsiden begynner skogen og i det nordvestre hjørnet ligger et bolighus. Beitet er relativt åpent med noen løvtrær og enkelte bartrær. Bakken er stort sett dekket av gras. Innenfor felt 4-1 finner vi en del mindre bjørketrær. Alle feltene (4-1, 4-2 og 4-3) er målt til 10x10 meter med lett gjenkjennelige landemerker. Bilde 8 viser utformingen av feltene med omtrentlige mål.



Bilde 8: Til venstre: Felt 4-1 og 4-2. Til høyre: Felt 4-3.

Selve innsamlingen av flåtten

For innsamling av flåtten ble flaggemetode benyttet (Mysterud et al., 2016), med enkelte modifikasjoner, som beskrevet under neste avsnitt. Det ble samlet inn både larver, nymfer og voksne av *I. ricinus*. Flåtten ble identifisert som *I. ricinus* og klassifisert som henholdsvis larve, nymfe eller voksen ved hjelp av morfologisk undersøkelse (Otranto et al., 2017).

Innsamlingen har foregått en gang månedlig, fra vår (april) til tidlig høst (september).

Flagging

Selve flaggingen foregikk med hvite frottéhåndklær av bomull (60x120cm). Håndklærne ble festet til pinner med hyssing for bedre kontroll og føring i terrenget. Feltposisjon ble dobbeltsjekket ved å sammenligne med fotografier og landemerker notert ved utvelgelse av feltene. På felt som målte 10x10 meter ble det gjort fire drag på 10 meter hver. På de to feltene som målte 5x20 meter ble det gjort to drag på 20 meter hver. Håndkleet ble ført langs bakken i rolig gange og for hver femte meter ble håndkleets overside og underside inspisert. Flått ble fjernet både fra over- og undersiden med pinsett og lagt over på beholdere med 70% etanol. Flagging foregikk mellom klokken 10:00 og 14:00.

Registreringer og lagring

Under flaggingen ble det for hvert felt registrert temperatur og luftfuktighet med hygrometer/termometer fra Co/Tech sammen med vær, tid, dato, klokkeslett og flåttstadium (larve, nymfe, voksen). Registreringene ble notert på beholderne med 70% etanol. Samtidig ble registreringene ført inn i excel-skjemaer slik at kontroll kunne opprettholdes både for hver beholder, men også mer systematisk for hele innsamlingen.

Alle flått fra samme dato, felt og livsstadium ble samlet i samme beholder. Beholderne ble oppbevart i romtemperatur fra innsamlingsmåned og til september 2020.

Ekstraksjon av DNA

Som forberedelse til ekstraksjon av DNA ble innsamlet flått sortert og tørket på papir. Nymfer og voksne ble etter tørking plassert på en plastplate og delt i to med sterilt skalpellblad langs sin lengdeakse. Mellom alle livsstadier, hver innsamlingsmåned for hvert felt, delområde og område ble plastplaten og skalpellbladet vasket med klor. Deretter ble halvdelene fordelt i hvert sitt mikrosentrifugerør på 1,5ml, hvorav den ene flåttalvdelen ble lagret som en backup-prøve. Larver ble samlet i tilsvarende mikrosentrifugerør i grupper på ti og ti, eller så mange det ble funnet den gjeldende datoen på gjeldende område dersom det var under ti. Hver halve flått eller gruppe av larver fikk et identifikasjonsnummer ut fra felt, måned og livsstadium. Hver halve flått/pool av larver fikk med dette et unikt identifikasjonsnummer, noe som muliggjorde tilbakesporing dersom nødvendig.

Totalt DNA ble ekstrahert fra flåttprøvene ved hjelp av et kommersielt kit, DNeasy Blood & Tissue Kit, Qiagen og tilhørende manual for påvisning av *Borrelia*, DY16 Qiagen supplementary protocol: purification of total DNA from ticks using the DNeasy blood & tissue kit for detection of borrelia DNA. Det ble gjort følgende modifikasjoner:

- 5 mikroliter romtemperert internkontroll (selherpesvirus) ble tilsatt i hver prøve etter trinn 4. i protokollen. Prøvene var romtemperert.
- På trinn 10. og 11. i prosedyren til Qiagen ble det ikke tilsatt Buffer AE slik som protokollen tilsa. I stedet ble det tilsatt 30 mikroliter “nuclease-free water”. Etter siste steg ble prøvene fryst.

Påvisning av DNA

quantitative Polymerase Chain Reaction (qPCR)

Hensikten med polymerase chain reaction (PCR), eller polymerasekjedereaksjon, er å produsere mange kopier av en spesifikk DNA-sekvens ved hjelp av spesifikke primere og enzymer som polymeriserer nukleinsyrer til en DNA-tråd. I vårt arbeid er disse sekvenser som koder for et gen hos *A. phagocytophilum* og et gen som finnes hos *B. burgdorferi* s.l. PCR kjøres i sykluser og i løpet av en syklus kan en DNA-tråd gi opphav til en ny kopi/DNA-tråd. Kopiene kan igjen gi opphav til nye kopier og dannelsen av kopier/DNA-tråder er derfor eksponentiell.

Ved quantitative polymerase chain reaction (qPCR) leses i tillegg mengde oppkopierte DNA av i sanntid. Dette gjøres ved hjelp av fluorescens som er koblet til spesifikke prober. Probene binder seg til DNA-kopiene som er laget og resultatet blir en relativ framstilling av mengde DNA som er oppkopierte etter x antall sykluser.

Alt av prøvematerialet i denne studien ble undersøkt for DNA fra *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* ved hjelp av qPCR. Kjøring av qPCR ble gjennomført på Parasittologisk laboratorium og Bakteriologisk laboratorium ved NMBU Veterinærhøgskolen i november-desember 2020 samt januar 2021 etter protokoll (Courtney et al., 2004). PCR-maskinen MX3005p og programmet MxPro ble brukt til å kjøre qPCR. På enkelte områder avviker vår fremgangsmåte fra protokollen til Courtney et al., 2004. Disse avvikene er listet i vedlegg I.

Det ble alltid tilsatt negativ og positiv kontroll. Som negativ kontroll ble reagensblanding uten tilsatt prøvemateriale benyttet. Som positiv kontroll ble reagensblanding med tilsatt DNA fra *A. phagocytophilum*-DNA isolert fra en prøve som testet positivt ved NMBU VET Sandnes (GenBank acc no M73220) og kommersielt tilgjengelig DNA fra *B. afzelii*, *B. burgdorferi* og *B. garinii* benyttet (AMPLIRUN®, produsent: Vircell, Granada, Spain).

Ved bruk av positiv og negativ kontroll kan en være sikrere på at qPCR-kjøringen er utført korrekt. Dersom dette er tilfellet vil den positive kontrollen komme ut som positiv etter kjøringen, mens den negative kontrollen vil komme ut som negativ. En kan da være tryggere på at forberedelsene er gjort korrekt, og at det ikke er skjedd noe kontaminering mellom brønnene. Ved kjøring av under 20 prøver ble det lagt til én negativ og én positiv kontroll. Ved kjøring av flere enn 20 prøver ble det lagt til én negativ kontroll og to positive kontroller.

Primere, prober og reagenser

Oversikt over primere, prober og andre tilsetninger som er brukt fremkommer av vedlegg II. Blanding av disse er gjort etter oppskrift i Courtney et. al., 2004.

I tre qPCR-kjøringer ble det tilsatt primere og prober for å detektere internkontroll-DNA (selherpesvirus). Dette ble gjort for å undersøke om DNA-ekstraksjonen hadde fungert optimalt og/eller om det var tegn til inhibitorer. Da dette ikke fungerte som forventet ble det i de to neste kjøringene forsøkt tilsatt primere for *I. ricinus*. Dette ble heller ikke benyttet videre da kanal for *I. ricinus* ikke kunne kjøres sammen med kanal for *Borrelia* (FAM). Prøvene som ble analysert for selherpesvirus (i tillegg til *A. phagocytophilum* og *B. burgdorferi* s.l.) og som ble tilsatt primere for *I. ricinus* står oppført i vedlegg VI.

Bruk av duplikater

Det ble bestemt at alle prøver skulle kjøres som duplikater. Grunnet restriksjoner knyttet til COVID-19, og at studenter i perioder ikke fikk anledning til å jobbe i laboratoriet, var det

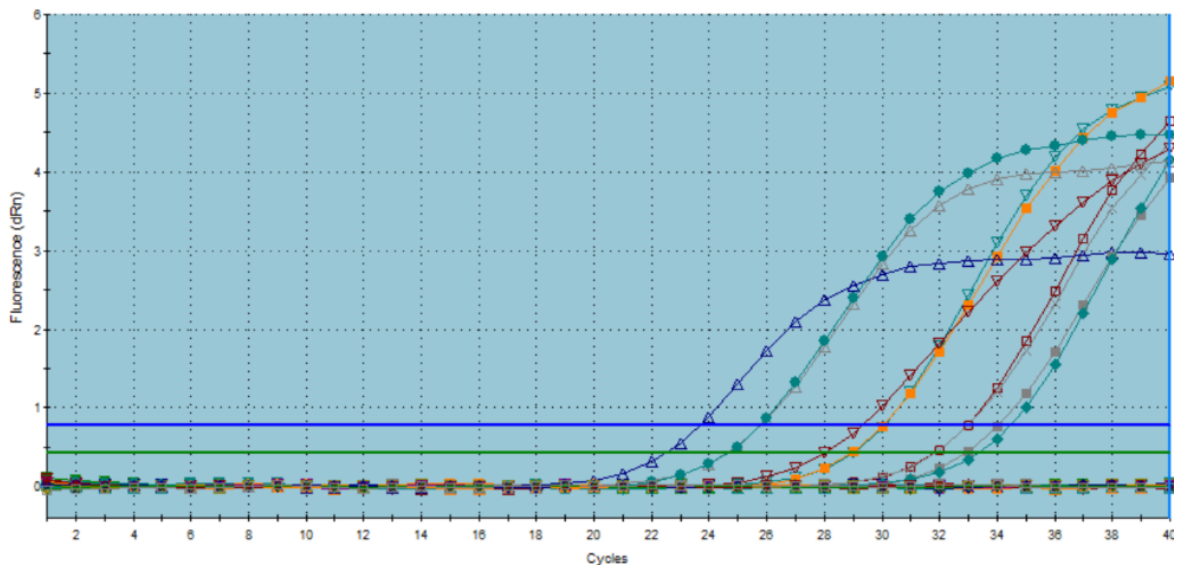
ikke mulig å gjennomføre dette på alle prøvene. En oversikt over prøvene som ikke ble kjørt som duplikater finnes i vedlegg III.

Oppsett av kjøring

Oppsett av kjøring ble plottet inn i Excel ved bruk av et skjema, listet i vedlegg IV.

Avlesing av data

Som nevnt tidligere gir qPCR-maskinen en grafisk framstilling av mengde avlest fluorescens og indirekte relativ mengde oppkopierte DNA. På x-aksen har man antall sykluser og på y-aksen mengde fluorescens. Et eksempel på en grafisk fremstilling kan sees i bilde 10. Den blå, rette linjen markerer terskelverdi for FAMs fluorescens (*Borrelia*-probe), mens den grønne, rette linjen markerer terskelverdi for HEXs fluorescens (*Anaplasma*-probe). Terskelverdi for FAM og HEX ble automatisk satt av MxPro ut fra positiv kontroll i hver kjøring.



Bilde 10: Grafisk fremstilling av resultater etter en qPCR-kjøring, slik de fremkommer ved bruk av MxPro.

Skjæringspunkt for en av disse rette linjene og graf fra en brønn forteller oss ved hvilken syklus (1-40) en viss mengde fluorescens ble registrert. Dersom det er mye DNA/templat i prøven i utgangspunktet vil det ta færre sykluser før større mengde DNA er oppkopierte og

grafen til denne prøven når terskelverdi. Dette gjør at en kan være sikrere på at prøven faktisk inneholder det man undersøker for. Dersom grafen fra en brønn bruker mange sykluser for å nå terskelverdi, kan det indikere at det er lite/ikke noe DNA i prøven i utgangspunktet, og at en heller har «støy» i prøvematerialet.

For å klassifisere positive prøver som positive, ønsker man å sette en grense for hvor mange sykluser man tillater før prøven når terskelverdi. Det er dette som betegnes som Ct-verdien (cycle threshold-value). I vårt arbeid har vi satt cutoff-verdien til 36 både for *A. phagocytophilum* og *B. burgdorferi* s.l., som vil si at dersom grafen til en brønn når terskelverdi før eller i syklus 36, regnes prøven som er tilsatt i brønnen som positiv. Vi regner da med at prøven inneholder DNA fra *A. phagocytophilum* eller *B. burgdorferi* s.l.

Lagring av data

Resultatene fra qPCR-kjøringene ble merket med dato og kjøringsnummer og lagret både som Mxpro-fil og som text-report. Data ble lagret lokalt i Teams og på ekstern harddisk. Det er ført både en elektronisk og en fysisk oversiktsliste over de ulike kjøringene.

Statistiske metoder

Resultatene fra qPCR-kjøringen ble satt inn i Microsoft Excel. Registreringer gjort underveis i innsamlingen, som vær, temperatur og fuktighet ble ved hjelp av manuell innleggelse innlemmet i datasettet med resultater. Microsoft Excel og tilhørende funksjoner som pivottabeller og pivotdiagrammer ble videre benyttet for å systematisere og visualisere data, samt for beregning av gjennomsnitt for temperatur og luftfuktighet.

Resultater

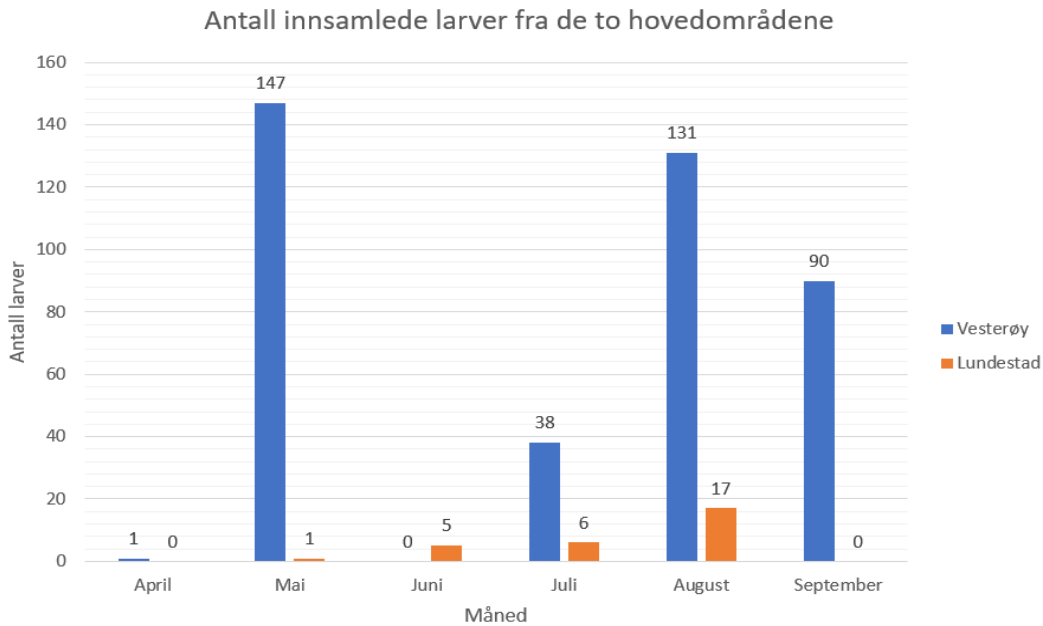
Innsamlet *Ixodes ricinus*

Datasettet som er brukt ved fremstilling av resultatene finnes i vedlegg V. Alle innsamlede flått ble inkludert i studien. Tabell 4 viser en oversikt over totalt innsamlede nymfer og voksne av *I. ricinus* fordelt på område og måned.

Tabell 4: Totalt antall innsamlede flått fordelt på område og måned.

Område	Måned	Antall nymfer	Antall voksne	Totalsum
Vesterøy	April	2	25	27
	Mai	7	22	29
	Juni	5	7	12
	Juli	10	5	15
	August	6	5	11
	September	9	13	22
Vesterøy totalt		39	77	116
Lundestad	April	23	15	38
	Mai	44	6	50
	Juni	15	2	17
	Juli	5	1	6
	August	9	0	9
	September	47	2	49
Lundestad totalt		143	26	169
Totalsum		182	103	285

Innsamlede larver er også inkludert i datasettet, og totalt antall fremkommer av figur 1. Totalt ble det samlet inn 436 larver, hvorav 407 ble samlet inn på Vesterøy og 29 ble samlet inn på Lundestad. 405 av 407 larver funnet på Vesterøy ble funnet på felt 1-1. Ettersom alle larvene var negative for smittestoff er de ikke inkludert videre i resultatene.



Figur 1: Antall innsamlede larver fra de to hovedområdene.

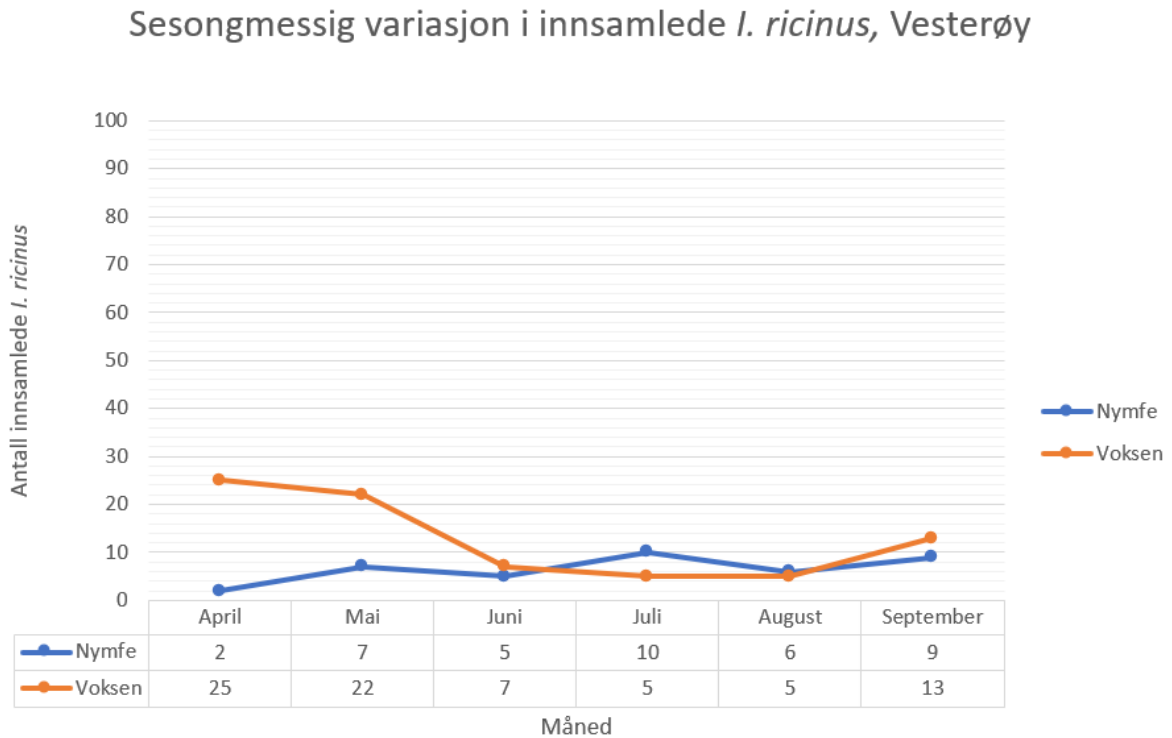
Sesongmessig variasjon i innsamlede *Ixodes ricinus*

Vesterøy

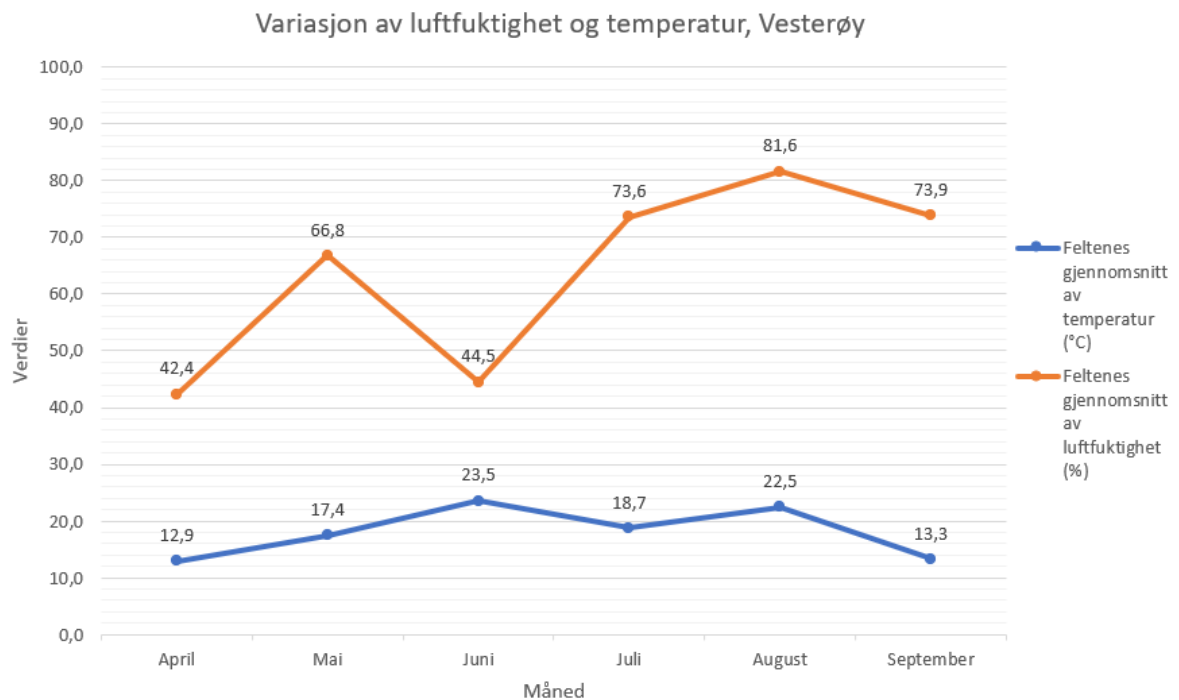
Av tabell 4 ser en at det totalt gjennom hele innsamlingsperioden på Vesterøy ble samlet inn flere voksne flått enn nymfer. I figur 2 ser en at høyeste antallet voksne flått ble samlet inn i april, mens det laveste antallet ble samlet inn i juli. I sommermånedene juni, juli og august ble det samlet inn relativt få voksne flått. Antall innsamlede nymfer var høyest i juli, og lavest i april og juni.

Figur 3 viser gjennomsnittstemperaturen og -luftfuktigheten målt på de ulike feltene gjennom sesongen på Vesterøy. Med gjennomsnitt menes her gjennomsnittet av registrerte verdier for de ulike feltene dagen for innsamling. Gjennomsnittstemperaturen har variert fra 12,9 °C i april til 23,5 °C i juni. April og juni er også månedene da den gjennomsnittlige luftfuktigheten

var lavest. Den høyeste gjennomsnittlige luftfuktigheten ble målt i august, og denne var da 81,6%.

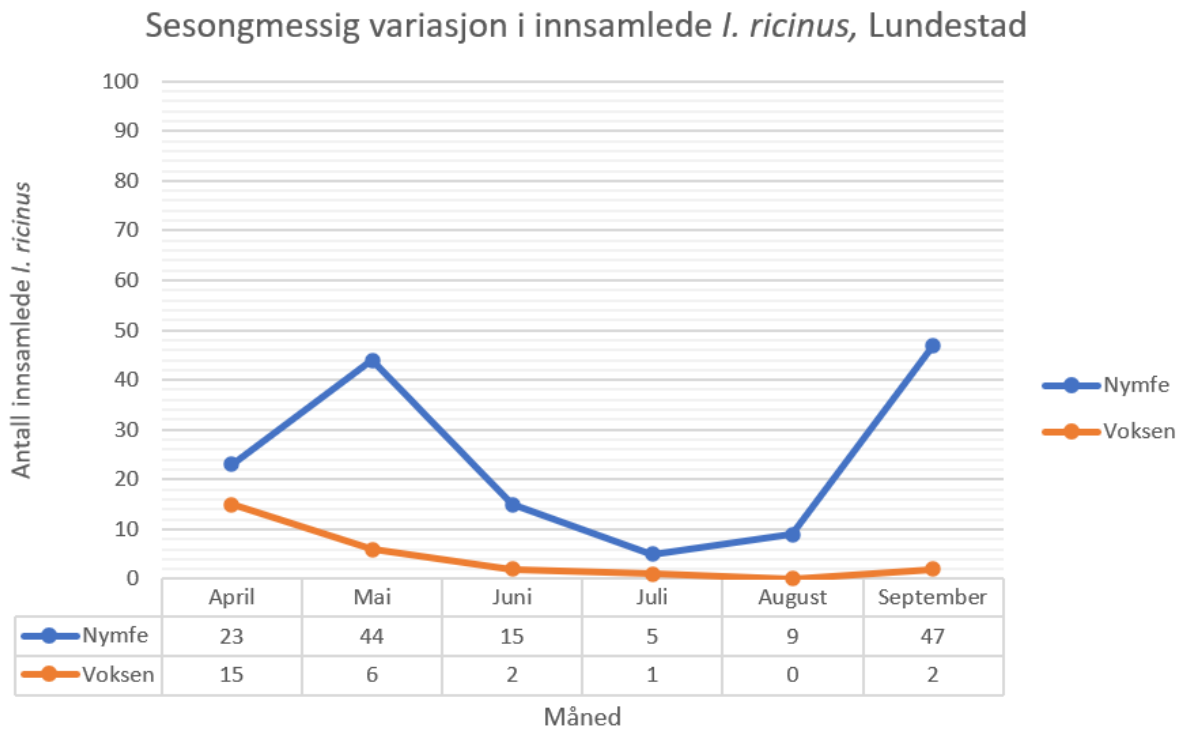


Figur 2: Sesongmessig variasjon i innsamlede *I. ricinus*, Vesterøy

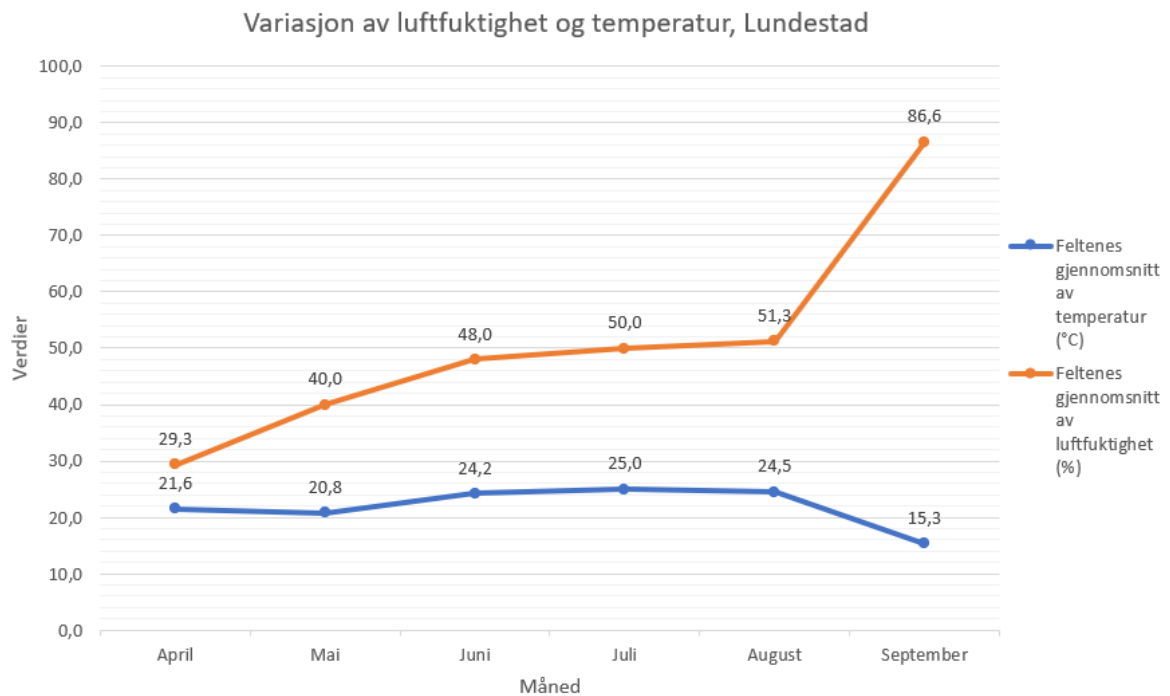


Figur 3: Variasjon av temperatur og luftfuktighet, Vesterøy

Lundestad



Figur 4: Sesongmessig variasjon i innsamlede *I. ricinus*, Lundestad



Figur 5: Variasjon av luftfuktighet og temperatur, Lundestad

Av figur 4 ser en at det gjennom hele innsamlingsperioden på Lundestad ble samlet inn flere nymfer enn voksne flått. Det ble samlet inn høyest antall voksne i april, mens det ikke ble funnet noen i august. I sommermånedene juni, juli og august ble det samlet inn svært få voksne flått. Antall innsamlede nymfer var høyest i mai og september og lavest i juli.

Figur 5 viser gjennomsnittstemperaturen og –luftfuktigheten på Lundestad, målt på de ulike feltene gjennom sesongen. Med gjennomsnitt menes her gjennomsnittet av registrerte verdier for de ulike feltene dagen for innsamling. Den registrerte gjennomsnittlige luftfuktigheten har vært gradvis økende, fra 29,3% i april til 86,6% i september. Gjennomsnittstemperaturen har vært relativt jevn, på 21,6-25 °C, med unntak av september hvor gjennomsnittstemperaturen var på 15,3 °C.

Påvisning av smittestoff

Det har vært noen variasjoner knyttet til qPCR-prosedyren gjennom prosjektet, og prøvene dette gjelder framkommer av vedlegg VI.

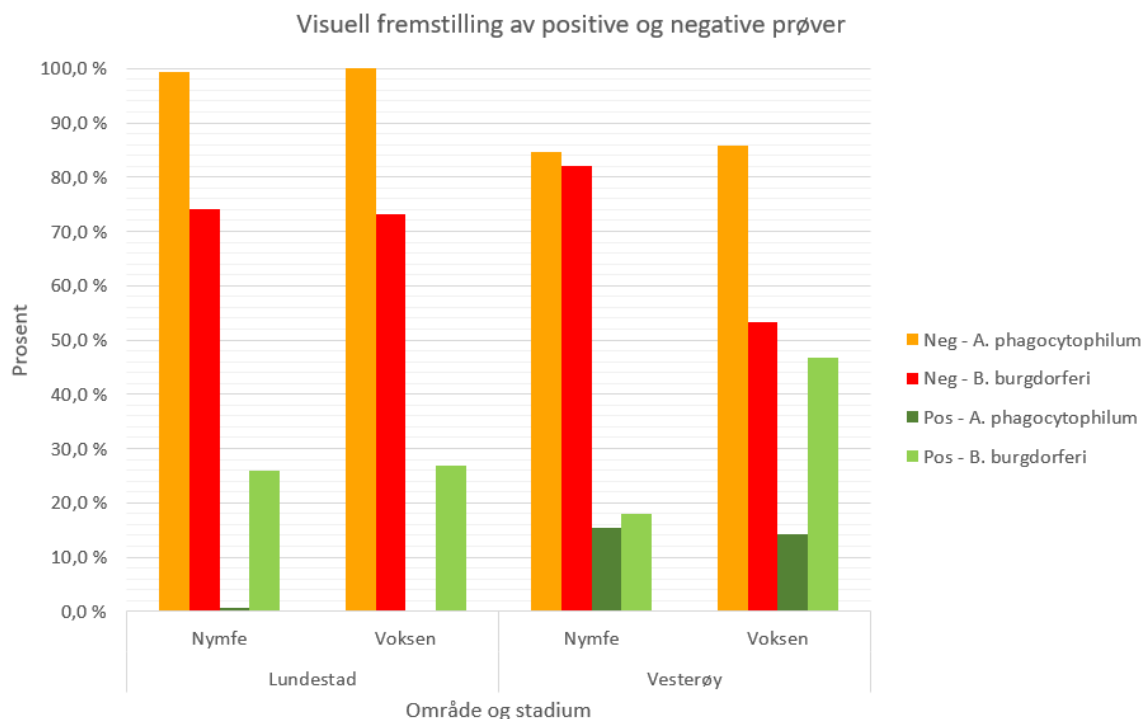
Tabell 5 gir en oversikt over antall flått fra begge innsamlingsområder som regnes som positive for *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum*. Ingen nymfer eller voksne var positive for begge smittestoff samtidig. *A. phagocytophilum* ble kun påvist i prøver fra tre av qPCR-kjøringene. I disse tre kjøringene ble prøvene også analysert for selherpesvirus. Dette kommer vi tilbake til under diskusjonen.

Tabell 5: Antall prøver positive for henholdsvis *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum*

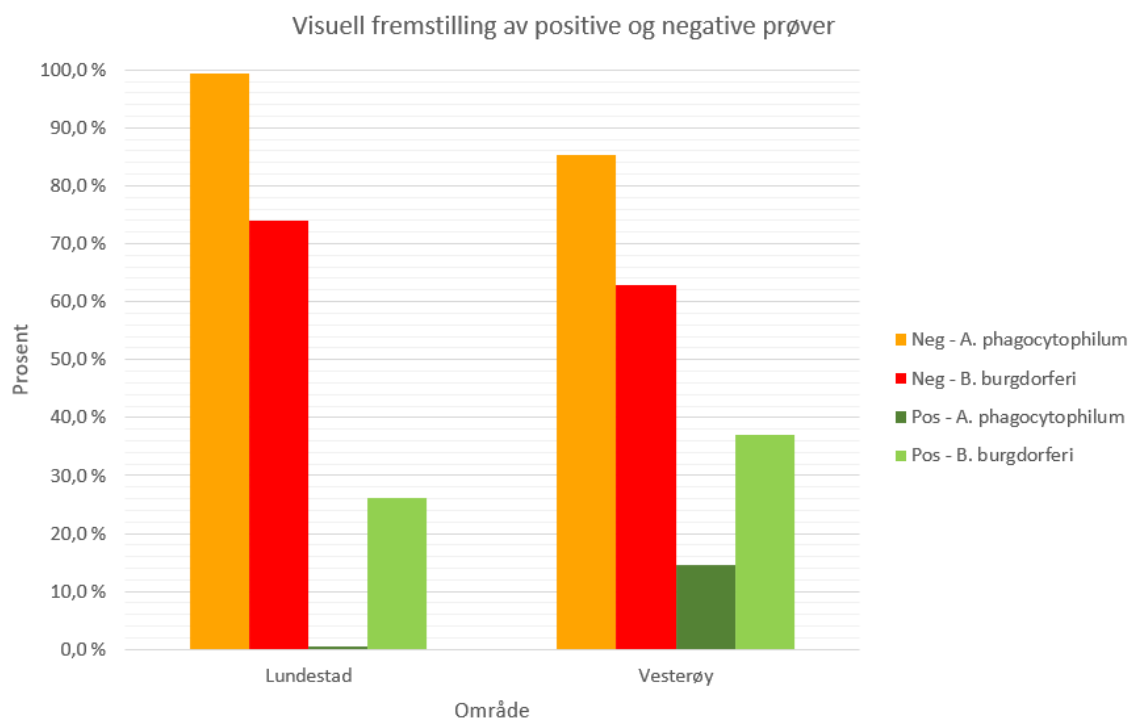
Område	Antall flått undersøkt	Antall positive for <i>B. burgdorferi</i> s.l. (% positive)	Antall positive for <i>A. phagocytophilum</i> (% positive)
Vesterøy			
Nymfer	39	7 (18)	6 (15,4)
Voksne	77	36 (46,8)	11 (14,3)
Totalt Vesterøy	116	43 (37,1)	17 (14,7)
Lundestad			
Nymfer	143	37 (25,9)	1 (0,7)
Voksne	26	7 (26,9)	0 (0)
Totalt Lundestad	169	44 (26)	1 (0,6)
Begge områder summert			
Nymfer	182	44 (24,2)	7 (3,9)
Voksne	103	43 (41,8)	11 (10,7)
Totalt	285	87 (30,5)	18 (6,3)

På Lundestad ble *A. phagocytophilum* påvist i 1 nymfe, mens på Vesterøy ble samme bakterie påvist i 6 nymfer og 11 voksne flått. *B. burgdorferi* s.l. ble påvist i 37 nymfer og 7 voksne skogflått fra Lundestad, og i 7 nymfer og 36 voksne fra Vesterøy.

Figur 6 viser en oversikt over den prosentvise fordelingen mellom positive og negative prøver. Totalt sett ble det påvist mest smittestoff i *I. ricinus* innsamlet fra Vesterøy.



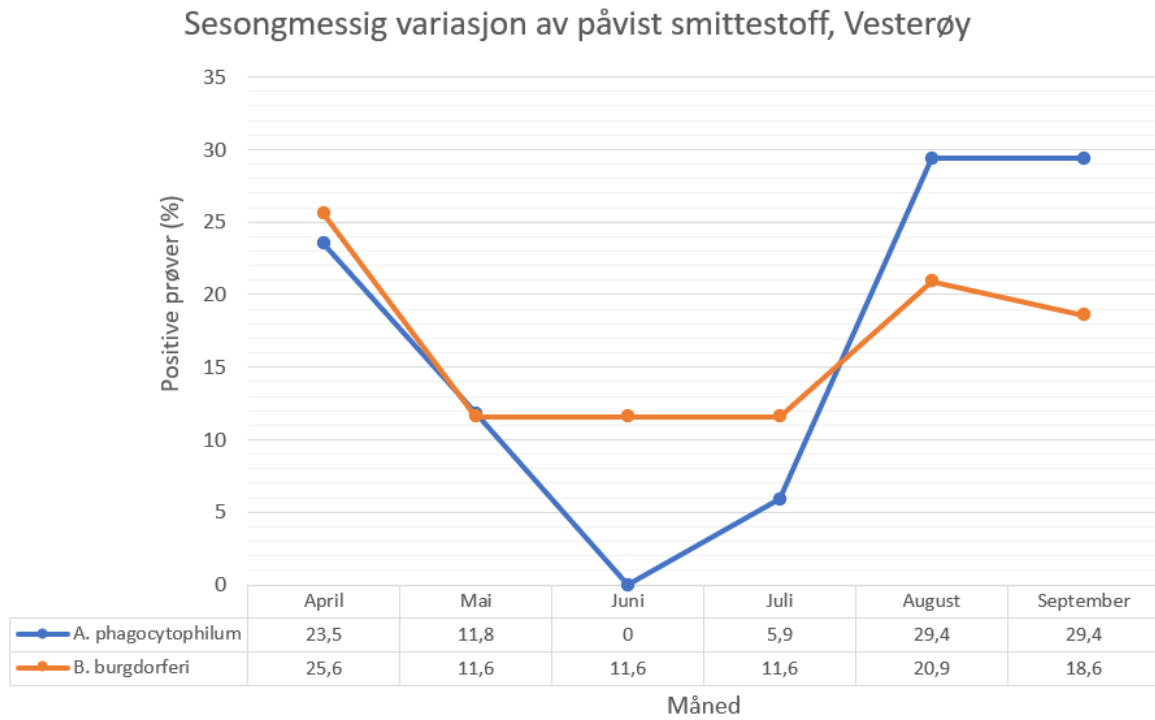
Figur 6: Visuell fremstilling av positive og negative prøver hos nymfer og voksne fra de to ulike innsamlingsområdene.



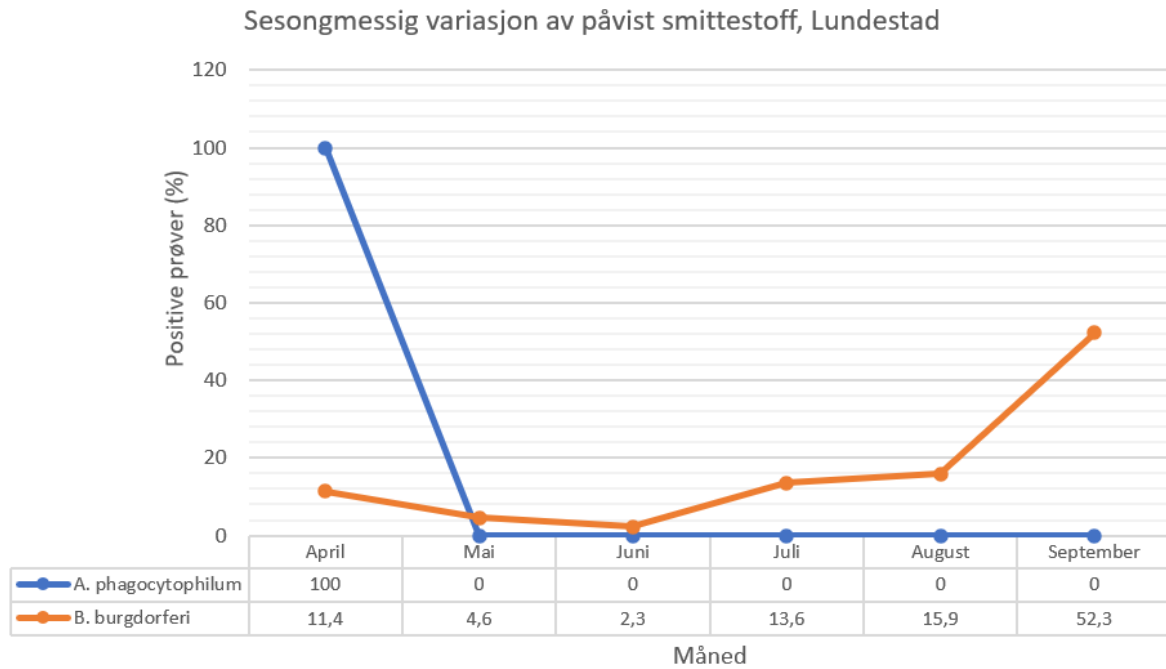
Figur 7: Visuell fremstilling av positive og negative prøver fra nymfer og voksne (sammenslått), sammenligning mellom innsamlingsområdene

Av figur 7 ser vi at det var høyest forekomst både av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* på Vesterøy, Hvaler. Usikkerhetene knyttet til *A. phagocytophilum* er nevnt tidligere.

Sesongmessig variasjon i påvist smittestoff



Figur 8: Sesongmessig variasjon av påvist smittestoff, Vesterøy



Figur 9: Sesongmessig variasjon av påvist smittestoff, Lundestad

Figur 8 viser variasjonene gjennom innsamlingen på Vesterøy. Både for *A. phagocytophilum* og *B. burgdorferi* s.l. var det en nedgang i prosent positive prøver i mai, juni og juli før en ser en økning mot slutten av innsamlingsperioden.

Som nevnt tidligere ble det kun påvist *A. phagocytophilum* i 1 prøve fra Lundestad. Denne prøven var en nymfe samlet inn i april. Av figur 9 ser en derfor at 100% av positive prøver for *A. phagocytophilum* ble samlet inn i april, mens det resten av sesongen var 0% positive prøver. For *B. burgdorferi* s.l. var det færrest prosent positive prøver i mai og juni, før en deretter ser en gradvis økning i prosent positive mot slutten av innsamlingsperioden.

Diskusjon

Gjennom dette prosjektet ble det samlet inn flått av arten *I. ricinus* fra to utvalgte områder i Viken fylke. Innsamlet materiale ble deretter undersøkt for DNA fra *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* ved hjelp av qPCR. Hovedformålet var å se på den sesongmessige og geografiske variasjonen samt forekomsten av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus* fra de utvalgte områdene.

Funn av *I. ricinus*

Trender gjennom innsamlingssesongen

Gjennom sesongen ser man et liknende mønster i antall innsamlede nymfer og voksne flått fra de to innsamlingsområdene. Det ble samlet inn flest nymfer og voksne fra både Vesterøy og Lundestad i april, mai og september. I juni, juli og august ble det samlet inn færre nymfer og voksne fra begge områdene. I andre studier utført i Nord- og Sentral-Europa er det funnet at forekomsten av aktive eller vertssøkende nymfer og voksne av *I. ricinus* er høyest om våren og tidlig sommer (Gray et al., 2016). Aktiviteten og forekomsten går ned på sommeren og deretter ser man i noen studier en økt forekomst på høsten igjen, slik vi også ser tendens til i våre resultater.

Det har blitt samlet inn flått ved bruk av flaggemetoden på Hvaler-øyene tidligere. Pedersen et al. samlet inn nymfer og voksne fra Spjærøy, Vesterøys naboøy, fra mai til og med oktober i 2015. Området de samlet fra beskrives som blandet skog med gress, lyng og bregner (Pedersen et al., 2020b). I den undersøkelsen ble det totalt samlet inn 3860 nymfer og 151 voksne flått fra Spjærøy. Antall innsamlede nymfer varierte fra 740 (i mai og ved to innsamlinger i juni) til 320 (august). Det ble samlet flest voksne flått (45) i september. På Vesterøy samlet vi i vår studie inn flere voksne flått enn nymfer, med unntak av i juli og

august. Vårt materiale er betydelig mindre enn materialet i Pedersen et al., og av den grunn er det utfordrende å sammenlikne trend i antall innsamlede flått gjennom sesongen.

Geografisk variasjon

Totalt ble det samlet inn flest nymfer og voksne flått (169) fra Lundestad. Det er spesielt i mai (50) og september (49) det ble samlet flere enn på Vesterøy. De to hovedområdene er beskrevet tidligere under materiale og metode. Områdene har ulike biotoper med gress (Lundestad), skogbunn med lyng og mose (Vesterøy) og ellers noe ulik vegetasjon, men begge representerer likevel habitater som skogflåtten kan trives i (Mehl et al., 1987).

Temperatur

Gjennomsnittstemperaturen målt i månedene med høyest forekomst av nymfer og voksne flått (april, mai og september) varierte fra 12,9 °C (Vesterøy) til 21,6 °C (Lundestad). På begge områder ble det målt høyeste gjennomsnittstemperaturer i juni, juli og august. Optimal temperatur for flåtten strekker seg fra 14 °C til 23 °C (MacLeod, 1935). Det er under slike temperaturer man regner med at flåtten vil være mest aktiv og vertssøkende, og følgelig vil det være størst sjanse for å finne flått ved flaggemetoden under slike forhold (Gray et al., 2016).

Luftfuktighet

I de månedene det ble samlet inn flest flått varierte gjennomsnittlig luftfuktighet fra 29,3% til 86,6%, ifølge våre registreringer. Både laveste og høyeste registrering er fra Lundestad. Flåtten er følsom for uttørking og er avhengig av minst 80% luftfuktighet for å kunne overleve over lengre tid (Medlock et al., 2013). Dersom luftfuktigheten blir for lav opppe i vegetasjonen må flåtten bevege seg nedover mot fuktigere grunn. Slik kan den rehydrere før den igjen kan bevege seg opp i vegetasjonen for å søke etter en vert (Estrada-Peña & de la Fuente, 2014; Medlock et al., 2013).

I vår studie er registreringene av luftfuktighet på de ulike områdene kun gjort på innsamlingstidspunktet. Forholdene kan ha vært annerledes i forkant av flaggingen. Det kan for eksempel ha vært mer eller mindre fuktig i dagene før innsamling. Kun ved to innsamlinger er gjennomsnittlig luftfuktighet registrert til å være over 80% (Vesterøy i august og Lundestad i september). Registeringer ble gjort på ett punkt innenfor feltet på 100 kvadratmeter, og er ikke nødvendigvis representativt for luftfuktigheten på hele feltet.

Tilgang på vertsdyr

Tilgang på vertsdyr er av betydning både for flåttens forekomst lokalt og dens utbredelse (Kahl et al., 2002). Den er avhengig av å suge blod fra vertsdyr for å utvikle seg til neste livsstadium og legge egg. Rådyr er typisk vert for voksne flått (Mysterud et al., 2016), og regnes for å være blant de ville artene som har størst betydning for opprettholdelsen av *I. ricinus*-populasjonen (Medlock et al., 2013). Ifølge grunneiere Henning Sørum (personlig samtale på Vesterøy våren 2020) og Jon Reidar Mustorp (personlig samtale på Lundestad våren 2020) observeres det mye rådyr i områdene rundt de to innsamlingsstedene. På beitet ved Lundestad har det i tillegg vært kviger i juni, juli og august. Det har det også vært i årene i forkant av innsamlingen. Kvigene kan sammen med rådyr ha bidratt til å opprettholde en stabil populasjon av *I. ricinus* i området.

Innsamlede larver

Når det gjelder funn av larver ble 405 av 407 larver på Vesterøy samlet inn fra felt 1-1 i hovedsakelig mai, august og september. Flåtten legger en stor mengde egg, mellom 1000 og 2000 stykker, på samme sted (Mehl et al., 1987). Eggene legges gjerne i lav, fuktig vegetasjon. Etter klekking er larvene stasjonære, og beveger seg i liten grad vekk fra området der eggene ble lagt (Mehl, 1983). Det vil derfor være svært tilfeldig om en treffer på et slikt bol og får med seg larver under innsamling eller ikke. Tallmaterialet en sitter igjen med etter innsamling vil derfor i mindre grad kunne brukes til å si noe om den generelle forekomsten av

I. ricinus i området. Larver er imidlertid en viktig indikator på at det finnes stedegen flåttpopulasjon i området (Hvidsten et al., 2020).

Påvisning av smittestoff

***B. burgdorferi* s.l.**

Det ble påvist *B. burgdorferi* s.l. i 30,5% av den innsamlede flåtten. Prevalensen var høyere hos voksne flått (41,8%) enn hos nymfer (24,2%). Det var høyest prevalens av *B. burgdorferi* s.l. i voksne flått både på Lundestad og Vesterøy, og den høyeste prevalensen av smittestoffet ble funnet på Vesterøy.

Prevalens av *B. burgdorferi* s.l. i innsamlet flått har blitt undersøkt i flere studier (Hvidsten et al., 2014; Hvidsten et al., 2015; Kjelland et al., 2010; Kjelland et al., 2018; Mysterud et al., 2013). Innsamlet materiale i vår studie er lite, men det kan likevel være interessant å se resultatene opp mot funn i andre studier. Flere av studiene det refereres til har genotypet *B. burgdorferi* s.l. videre og sett på prevalens av blant annet *B. afzelii*, *B. garinii* og *B. burgdorferi* s.s. Beklageligvis ble ikke de positive prøvene for *B. burgdorferi* s.l. i vår studie genotypet. Årsaken til dette var for lite tid og restriksjoner på laboratorium grunnet COVID-19-situasjonen.

Det har blitt funnet resultater som likner våre i en studie fra Sør-Norge (Kjelland et al., 2010). Der ble det påvist *B. burgdorferi* i 24,5% av nymfene og i 26,9% av voksne flått. I studien ble det samlet inn flått fra april til oktober i Sør-Norge. Innsamlingene ble gjort i 2007 på tilsvarende måte som i vår studie, fra april til oktober, med unntak av juli og september måned. Det var samlet flått fra løvskog med lyng, gress og bregner. Området det ble samlet fra i vår studie på Vesterøy hadde en liknende biotop, men trolig høyere andel nåletrær. Studien fant at *B. afzelii* hadde høyest prevalens i april og sank utover høsten, mens

prevalensen av *B. garinii*, *B. burgdorferi* s.s. og *B. valaisiana* økte. Generelt fant man en topp i infeksjonsrate på sensommeren.

En studie fra 2018 (Kjelland et al., 2018) undersøkte flått samlet inn fra fem ulike øyer i sørlig deler av Norge, deriblant Spjærøy. Det ble gjennomført én innsamlingsdag på hvert område i 2012 eller i 2013. Innsamlingene ble gjort i mai eller juni måned. Det er i størst grad samlet fra områder med løvskog eller blandet skog, med gress og lyng, og det har vært spor etter hjortedyr og gnagere. Det er kun tatt med funn av smittestoff i nymfer i studien. På Spjærøy ble det samlet inn 810 nymfer og 70 av disse ble analysert for *B. burgdorferi* s.l. En fant da en prevalens av *B. burgdorferi* s.l. på 17%. Til sammenlikning ble det totalt samlet inn 39 nymfer på Vesterøy i vår studie, og 18% av disse var positive for *B. burgdorferi* s.l. I studien fra 2018 var det *B. afzelii* som ble funnet i størst grad etter genotyping, som også er tilfellet i studien til Kjelland et al., 2010.

I 2015 (Hvidsten et al., 2015) ble det påvist *B. burgdorferi* s.l. hos 21% av nymfer (67 positive av 319) og 46% av voksne flått (68 positive av 147) samlet fra to ulike steder i Brønnøy i 2011. Områdene det ble flagget på var i stor grad løvskog med verter som elg og rådyr. Brønnøy ligger på 65 grader nordlig bredde, mens Halden og Hvaler kommune, som det ble samlet inn materiale fra i vår studie, ligger på 59 grader. Totalt ble det detektert *Borrelia* spp. hos 29% av flåttene. Genotyping viste at 76% av flåttene med påvist smittestoff hadde *B. afzelii*.

I en annen studie publisert i 2014 ble det samlet inn flått fra dyreklinikker i Nordland (Hvidsten et al., 2014). Flått som ble funnet på pasienter ble sendt inn fra noen av dyreklinikkene i juli til oktober i 2010 og fra andre i juni til oktober i 2011. Det var varierende klima og terreng blant de ulike klinikkene som var lokalisert i Brønnøy, Mosjøen, Mo i Rana, Fauske, Bodø, Harstad, Ørnes og Sandnessjøen. Fra 493 flått ble det funnet *B. burgdorferi* s.l.

i 66, en prevalens på 13%. 30 av de 66 *Borrelia*-positive flåttene ble genotypet som *B. afzelii*, det vil si 45,5%.

Fra flått samlet inn langs kysten i Sogn og Fjordane undersøkte Mysterud et al. prevalensen av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* (Mysterud et al., 2013). Det ble også sett på den sesongmessige variasjonen i prevalens, samt prevalens sett i sammenheng med tetthet av rådyr. Flått ble samlet inn i nærhet til kystlinje med vegetasjon som varierte mellom barskog og løvskog med or og bjørk, og høy tetthet av rådyr. Det ble funnet at forekomsten av *B. burgdorferi* s.l. avtok med økende tetthet av rådyr. Prevalensen av smittestoffet var betydelig høyere i mai enn i august. Studien fant *B. burgdorferi* s.l. i 12% av totalt antall testet flått, med 93 positive av 798 flått. Studien fant også at påvist *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* gikk gradvis nedover fra mai til august, men konkluderte med at dette ikke kunne forklares med sikkerhet. Det ble videre konkludert at en høyere tetthet av rådyr ga lavere prevalens av *B. burgdorferi* s.l.

På grunn av lite materiale i vår studie er det vanskelig å diskutere om det er sesongmessige variasjoner i mengde påvist smittestoff. Ut fra resultatene (figur 8 og 9) ble det funnet en nedgang i *B. burgdorferi* s.l. tidlig sommer, med lavest prevalens av smittestoffet på både Vesterøy og Lundestad i juni. På Vesterøy var prevalensen høyest i april, og deretter så man en nedgang i mai, juni og juli, før prevalensen økte i august og gikk svakt ned i september. På Lundestad var prevalensen høy i april med en nedgang i mai og juni. Deretter økte prevalensen utover i august og september. Ut fra resultatene i vår studie kan det altså se ut til at prevalensen av *B. burgdorferi* s.l. er lavest på tidlig sommer og midtsommer, men dette kan ikke fastslås grunnet lite materiale. Det kunne vært av interesse å undersøke tettheten av rådyr under innsamlingsmånedene på Vesterøy for å undersøke effekten av dette på prevalensen av *B. burgdorferi* s.l., slik som det blir gjort i Mysterud et al., 2013.

Det ble heller ikke gjennomført noen genotyping av *B. burgdorferi* s.l. i vår studie. I tilsvarende studier er det *B. afzelii* som blir funnet i størst grad, med en prevalens på mellom 45,5% og 86% (Hvidsten et al., 2014; Hvidsten et al., 2015; Kjelland et al., 2010; Kjelland et al., 2018). Det kan derfor gi en mistanke om at dette også kan være tilfellet i vår studie, uten at det kan konkluderes med sikkerhet.

A. phagocytophilum

I vår studie ble *A. phagocytophilum* påvist i 3,9% av nymfene og 10,7% av voksne flått, og det var en total prevalens på 6,3% i alle innsamlede flått. Det ble funnet høyest forekomst av *A. phagocytophilum* på Vesterøy, og prevalensen var høyere i nymfer enn i voksne flått både ved Lundestad gård og på Vesterøy.

I den tidligere nevnte studien som undersøkte innsamlet flått fra ulike øyer i sørlige deler av Norge ble det funnet en prevalens på 1,4% av *A. phagocytophilum*, og hos flått fra området på Spjærøy var prevalensen på 8% (Kjelland et al., 2018). Det var kun påvist *A.*

phagocytophilum hos flått fra Spjærøy, med unntak av ett tilfelle i flått fra Brønnøya i Akershus. I vår studie ble bakterien påvist i totalt 14,7% av innsamlede nymfer og voksne flått fra Vesterøy. Som nevnt tidligere ligger Spjærøy ved siden av Vesterøy og både biotop og vertsdyr har store likhetstrekk.

Det er også undersøkt forekomst av *A. phagocytophilum* i flått fra hunder og katter i Telemark, Nordland, Troms og Finnmark (Henningsson et al., 2015). Dette ble gjort i en studie fra 2015 der ulike klinikker sendte inn flått som ble funnet på pasienter mellom 2009 og 2011. Totalt ble det funnet *A. phagocytophilum* i 22 av 765 innsamlede flått, det vil si en prevalens på 2,9%. Studien fant ingen signifikant forskjell i prevalens i flått fra nord i Norge sammenliknet med flått fra Telemark.

Det har blitt gjort en studie på forekomst av *A. phagocytophilum* i flått fra Europa i 2014, der det ble samlet inn flått fra vegetasjon og dyr fra flere ulike områder i Nederland og Belgia (Jahfari et al., 2014). Det ble tatt med ulike flåttarter i studien, *Ixodes arboricola*, *I. frontalis*, *I. hexagonus*, *I. trianguliceps* og *I. ricinus*, i tillegg til vevsprøver fra milt hos ulike dyr. Det ble funnet *A. phagocytophilum* i 90 av totalt 3493 analyserte *I. ricinus*, det vil si 2,6%. I nymfer og voksne var det prevalensen på 2,5%, og larvene hadde en prevalens på 1,3%.

I Mysterud et al., 2013, som er diskutert tidligere, ble innsamlet flått også testet for forekomst av *A. phagocytophilum*. Det ble i likhet med forekomsten av *B. burgdorferi* s.l. funnet en høyere prevalens i mai enn i august, men studien konkluderer med at denne sesongmessige nedgangen i smittestoff ikke kan forklares med sikkerhet. Det ble detektert en total prevalens på 8,8% av *A. phagocytophilum* da 70 flått av totalt 798 testet positivt (Mysterud et al., 2013).

Funn av *A. phagocytophilum* i vår studie må ansees som noe usikre, og disse usikkerhetene diskuteres videre under neste avsnitt (begrensninger og generaliserbarhet). Det ble i vår studie detektert en liknende sesongmessig trend i påvisning av *A. phagocytophilum* på Vesterøy som det er detektert for påvist *B. burgdorferi* s.l på samme område. Ut fra figur 8 og 9 ser en at prevalensen av *A. phagocytophilum* var relativt høy i april, før man ser en nedgang i smittestoff i mai. I juni var det ingen påviste tilfeller, før prevalensen øker igjen i juli, august og september. På Lundestad ble det i vår studie kun påvist *A. phagocytophilum* hos én flått samlet inn i april. Materialet fra studien er som nevnt tidligere lite, og det vil derfor ikke være mulig å trekke konklusjoner rundt sesongmessige variasjoner i påvist *A. phagocytophilum*.

Som beskrevet tidligere gikk det kviger på innsamlingsområdet på Lundestad gård i juni, juli og august. Det kunne vært interessant å undersøke om dette kunne hatt en påvirkning på prevalensen av både *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum*, på samme måte som det blir funnet at rådyrtettheten påvirker funn av *B. burgdorferi* s.l i Mysterud et al., 2013.

Begrensninger og generaliserbarhet

Bruk av internkontroll

Ved tre kjøringar ble det gjort et forsøk på å inkludere primere og prober for internkontroll. Blant disse ble *A. phagocytophilum* påvist i 7 nymfer og 11 voksne. Siden dette var de eneste prøvene som ga positivt signal for *A. phagocytophilum*, var det grunn til å mistenke uspesifikk amplifisering og primere samt prober for internkontrollen ble derfor utelatt i de påfølgende kjøringene. Prøvene dette gjelder fremkommer av vedlegg VI. Da analyseringen av alle prøver var ferdig var det ikke påvist *A. phagocytophilum* i andre prøver enn enkelte av de som ble kjørt med selherpesvirus. En stilte seg noe tvilende til resultatet og planla derfor å kjøre de positive prøvene på nytt uten den nevnte tilsetning. På grunn av utfordringene knyttet til COVID-19 ble det dessverre ikke anledning til å gjøre dette.

Representasjon

Valg av områder

Ved valg av områder er det, som nevnt tidligere, tatt hensyn til flåttens naturlige habitat og leveområder. Etersom forfatterne av studien alle befinner seg på Østlandet ble det av praktiske årsaker valgt ut innsamlingsområder i overkommelig nærhet. I tillegg til at hovedområdene var tilgjengelige med bil, ble feltene plassert i gangavstand fra der bilen kunne parkeres. Materialet er kun samlet inn over en sesong, og det er bare samlet inn en gang månedlig. Enkelte innsamlinger har man vært nødt til å gjøre på solfylte og varme dager, hvor flåttaktiviteten forventes å være lavere (Sonenshine, 1993). Ved at vær, temperatur og luftfuktighet ved innsamlingene er notert, har en hatt mulighet til å følge forandringene gjennom sesongen.

Tidspunkt for innsamling

Alle innsamlingene er gjennomført mellom kl. 10:00 og 14:00. Gjennom flere studier er det vist at flåtten er mest aktiv tidlig på morgenen eller sent på kvelden (Sonenshine, 1993). Ved at flaggingen har foregått på formiddag og tidlig ettermiddag kan en ha gått glipp av flåttenes mest aktive tidsrom, og dermed samlet inn et lavere antall flått enn om det hadde blitt flagget tidligere på dagen.

Flaggemetode

En annen forutsetning for å kunne samle inn flått som befinner seg på feltet er at flaggingen blir utført korrekt. Ved flagging ble det benyttet en standardisert flaggemetode (Mysterud et al., 2016). Noen steder er det beskrevet flagging hvor en har festet et lodd til enden av håndkleet (Petney et al., 2017). Dette kan bidra til at håndkleet beveger seg nært bakken under hele flaggingen og øke sannsynligheten for å treffe på flått som befinner seg lavere i vegetasjonen. Kontakt med underlaget er særlig viktig dersom det blåser (Sonenshine, 1993). På felt hvor det har vært varierende grad av lyng og busker i terrenget, kan det tenkes at håndkleet ikke har nådd ned til områder der noen flått befinner seg.

Flagging kan utføres i et spesifikt tidsrom eller over en spesifikk distanse. Ved standard flaggemetode regnes 100 meter som vanlig lengde på flagging, der man sjekker flagget for hver tiende meter (Petney et al., 2017). Under innsamling av materiale til vår studie ble det gjort drag som utgjorde 40 meter til sammen, og flagget ble sjekket for hver femte meter da dette var mest praktisk i terrenget. Selve innsamlingen kan ha blitt gjort over færre kvadratmeter enn hva som er blitt gjort i liknende studier og følgelig vil man mest sannsynlig å ha samlet inn færre flått. Flaggemetoden påvirkes også av vær, temperatur og luftfuktighet og av personen som utfører flaggingen (Petney et al., 2017; Sonenshine, 1993).

Det er en forutsetning at flåtten er vertssøkende for at man skal kunne få tak i den ved hjelp av flaggemetoden. Derfor er ikke innsamlet materiale nødvendigvis representativt for antall flått

som finnes i området. Dersom det har vært en lav andel aktive eller vertssøkende flått under innsamlingene som ble gjort, har dette trolig påvirket mengden innsamlet materiale til studien vår negativt (Sonenshine, 1993).

Intern validitet

Gjennom prosjektet har alt arbeidet blitt utført av de tre forfatterne av studien. Metode for innsamling ble bestemt og gjennomgått i forkant, slik at innsamlingen kunne foregå på mest mulig standardisert måte hver gang. Feltene hvor flaggingen foregikk var på forhånd fotografert fra flere vinkler for å sikre at en flagget fra samme felt hver gang. Dragene innenfor hvert felt ble ikke nødvendigvis gjort på samme sted ved hver innsamling.

Ved ekstraksjon av DNA har ingen av forfatterne hatt spesifikke arbeidsoppgaver. Ved kjøring av qPCR har det derimot stort sett blitt jobbet på individuelle stasjoner. Det vil si at det er én og samme person som gjennom hele prosjektet har pipettert og blandet løsning før qPCR-kjøring. Individuelle stasjoner bidrar i stor grad til å begrense graden av menneskelig variasjon gjennom prosjektet, og gjør at resultatene i større grad blir standardiserte. Da det kun ble brukt individuelle stasjoner under qPCR-kjøring og ikke under ekstraksjon av DNA, kan det tenkes at dette har påvirket resultatene.

Den interne validiteten anses likevel som god.

Ekstern validitet

I denne studien er det kun samlet inn *I. ricinus* fra to ulike områder i Viken fylke i Norge. En kan ikke uten videre anta at smittestoff vil påvises i samme utstrekning i andre deler av landet, da både geografi, menneskelig aktivitet og dyreliv vil være med på å påvirke dette. For et mer representativt resultat vil hyppigere innsamling eller innsamling over lengre tid, samt et større materiale være nødvendig. I tillegg kan man finne en varierende infeksjonsprevalens fra høst

til vår, og fra et år til et annet. Det har likevel blitt påvist at det er flått på Vesterøy og ved Lundestad, og det har blitt påvist smittestoff i innsamlet materiale.

Ved å sammenlikne funn fra liknende studier med funn fra vår studie, kan det se ut til at resultatene er representative for denne delen av landet. Resultatene fra denne studien bør likevel sees i sammenheng med andre studier som har undersøkt forekomsten av *B.*

burgdorferi s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus* i Sør-Norge. Selv om det er vanskelig å si noe spesifikt om utbredelse av smittestoffene og konsekvensen av dette, vet vi ut ifra resultatene at smitte til dyr og mennesker potensielt kan forekomme. Til opplysning har eier til dyra på kvigebeitet på Lundestad ikke oppdaget sykdom eller kliniske tilfeller av flåttbårne sykdommer på dyra.

Videre arbeid

Ved eventuelt videre arbeid hadde det vært aktuelt å kjøre qPCR på flere av prøvene på nytt, slik planen opprinnelig var, men som ikke ble gjort på grunn av mangel på tid og laboratorietilgang under COVID-19-pandemien. Det har også blitt diskutert om en ny qPCR gjort på triplikater istedenfor duplikater kunne vært mer optimalt ved vurdering av hva som regnes som positiv eller negativ prøve.

Det hadde vært av stor interesse å genotype prøvene som fikk påvist *B. burgdorferi* s.l., og særlig aktuelt å undersøke for *B. afzelii*, *B. burgdorferi* s.s. og *B. garinii*. Førstnevnte har små pattedyr som hovedreservoar, mens *B. garinii* har hovedreservoar i fugl (Mysterud et al., 2016). Flere studier har vist høyest forekomst av *B. afzelii* i *I. ricinus* i Norge sammenliknet med andre genotyper (Hvidsten et al., 2014; Hvidsten et al., 2015; Kjelland et al., 2010; Kjelland et al., 2018). Det kan også gjøres genotyping av *A. phagocytophilum*, men grunnet problemer med internkontrollen ville det her vært nødvendig å kjøre qPCR av aktuelle prøver på nytt før eventuell genotyping.

Dersom man skulle gjort videre innsamling av materiale kunne det vært aktuelt å be beboere og hytteeiere på Vesterøy om å sende inn flått som blir funnet på seg selv eller på kjæledyr, og avtale med dyreklinikker i området om å sende inn flått som blir funnet på pasienter. Kvigene på Lundestad gård kunne vært undersøkt for flått i løpet av beiteperioden, og antistoffundersøkelser for *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* kunne ha blitt gjennomført.

Konklusjon

Under innsamlingen fra april til september 2020 ble det funnet *I. ricinus* i alle livsstadier, slik at en kan konkludere med at det finnes en populasjon på både Vesterøy, Hvaler, og ved Lundestad gård, Halden. Det ble funnet flest nymfer ved Lundestad og flest larver og voksne flått på Vesterøy. Det ble samlet inn flest nymfer og voksne i april, mai og september fra de to områdene. Det ble også påvist *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i nymfer og voksne fra innsamlingsområdene. Resultatene viser at det var høyest forekomst av de to smittestoffene på Vesterøy. Innsamlingsmaterialet er likevel for lite til å fastslå sikker utbredelse av smittestoff og risiko for smitte og sykdom hos dyr og mennesker.

Takk til bidragsyttere

Vi ønsker å takke våre veiledere Kristoffer Tysnes, Lucy Robertson og Snorre Stuen for tilgjengelighet, engasjement og gode tilbakemeldinger. Videre retter vi en stor takk til alle som jobber ved Parasittologen på NMBU Veterinærhøgskolen for tålmodighet og hjelp gjennom labarbeidet. Ellers ønsker vi å takke Henning Sørum for omvisning og tillatelse til bruk av skogen på Vesterøy, Jon Reidar Mustorp for tillatelse til bruk av området på Lundestad, samt mor og far Ulsrud Myren for åpent hus både under innsamling og oppgaveskriving. Vår sponsor, Boehringer Ingelheim, fortjener også en stor takk for økonomisk støtte til prosjektet.

Summary

Title: Occurrence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* ticks from two areas in Viken county

Authors: Thea Henrikke Andreassen, Ingvild Havang, Inga Kristine Ulsrud Myren

Supervisors: Snorre Stuen, Department of Production Animal Clinical Sciences

Kristoffer Tysnes, Lucy Robertson, Department of Paraclinical Sciences

In this study, ticks of the species *Ixodes ricinus* were collected from two areas in Viken county, Vesterøy, Hvaler and Lundestad Farm in Halden, from April to September 2020. Ticks were collected once a month using a standardised flagging method. Temperature and air humidity were registered at each of the flagging fields. In total, 436 larvae, 182 nymphs, and 103 adults were collected. The ticks were analyzed for *Borrelia burgdorferi* s.l. and *Anaplasma phagocytophilum* using qPCR. In total, *B. burgdorferi* s.l. was detected in 30.5% of the collected nymphs and adults, while *A. phagocytophilum* was detected in 6.3%. Our findings were compared to those of previous studies.

Referanser

- Andreassen, A., Jore, S., Cuber, P., Dudman, S., Tengs, T., Isaksen, K., Hygen, H. O., Viljugrein, H., Anestad, G., Ottesen, P., et al. (2012). Prevalence of tick borne encephalitis virus in tick nymphs in relation to climatic factors on the southern coast of Norway. *Parasites & Vectors*, 5: 177. doi: 10.1186/1756-3305-5-177.
- Brantsaeter, A. B., Hoel, T., Kristianslund, T. I. & Maeland, A. (1998). Tularemi etter flåttbitt i Vestfold. *Tidsskrift for Den norske legeforening*, 118 (8): 1191-3.
- Černý, J., Lynn, G., Hrnková, J., Golovchenko, M., Rudenko, N. & Grubhoffer, L. (2020). Management Options for Ixodes ricinus-Associated Pathogens: A Review of Prevention Strategies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (6). doi: 10.3390/ijerph17061830.
- Courtney, J. W., Kostelnik, L. M., Zeidner, N. S. & Massung, R. F. (2004). Multiplex real-time PCR for detection of anaplasma phagocytophilum and Borrelia burgdorferi. *Journal of Clinical Microbiology*, 42 (7): 3164-8. doi: 10.1128/jcm.42.7.3164-3168.2004.
- Estrada-Peña, A. & de la Fuente, J. (2014). The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases. *Antiviral Research*, 108: 104-28. doi: 10.1016/j.antiviral.2014.05.016.
- FHI. (2010a). *Anaplasmose - veileder for helsepersonell*. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/anaplasmose---veileder-for-helseper/> (lest 23.03.2021).
- FHI. (2010b). *Lyme borreliose - veileder for helsepersonell*. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/lyme-borreliose---veileder-for-hels/> (lest 25.01.2021).
- FHI. (2010c). *Skogflåttencefalitt (TBE-virusinfeksjoner)*. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/skogflattencefalitt-tbe-virusinfeks/> (lest 21.02.2021).
- FHI. (2019). *Tularemi (harepest) - veileder for helsepersonell*. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/tularemi---veileder-for-helseperson/> (lest 23.03.2021).
- Fridriksdóttir, V., Nesse, L. L. & Gudding, R. (1992). Seroepidemiological studies of Borrelia burgdorferi infection in sheep in Norway. *Journal of Clinical Microbiology*, 30 (5): 1271-7. doi: 10.1128/jcm.30.5.1271-1277.1992.
- Frivik, J. O., Noraas, S., Grankvist, A., Wennerås, C. & Quarsten, H. (2017). En mann i 60-årene fra Sørlandet med intermitterende feber. *Tidsskrift for Den norske legeforening*, 137 (23-24). doi: 10.4045/tidsskr.17.0353.
- Gjerde, B. (2011). *Parasittiske arthropodar i veterinærmedisinen*. 11 utg. Oslo: Bjørn Gjerde.
- Gray, Kahl, O., Lane, R. S., Levin, M. L. & Tsao, J. I. (2016). Diapause in ticks of the medically important Ixodes ricinus species complex. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 7 (5): 992-1003. doi: 10.1016/j.ttbdis.2016.05.006.
- Gray, J. S., Dautel, H., Estrada-Peña, A., Kahl, O. & Lindgren, E. (2009). Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2009: 593232. doi: 10.1155/2009/593232.
- Hasle, G., Bjune, G., Edvardsen, E., Jakobsen, C., Linnehol, B., Røer, J. E., Mehl, R., Røed, K. H., Pedersen, J. & Leinaas, H. P. (2009). Transport of ticks by migratory passerine birds to Norway. *J Parasitol*, 95 (6): 1342-51. doi: 10.1645/ge-2146.1.

- Hasle, G., Bjune, G. A., Christensson, D., Røed, K. H., Whist, A. C. & Leinaas, H. P. (2010). Detection of *Babesia divergens* in southern Norway by using an immunofluorescence antibody test in cow sera. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52 (1): 55. doi: 10.1186/1751-0147-52-55.
- Hasle, G., Bjune, G. A., Midthjell, L., Røed, K. H. & Leinaas, H. P. (2011). Transport of *Ixodes ricinus* infected with *Borrelia* species to Norway by northward-migrating passerine birds. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2 (1): 37-43. doi: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.004.
- Henningsson, A. J., Hvidsten, D., Kristiansen, B. E., Matussek, A., Stuen, S. & Jenkins, A. (2015). Detection of *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* ticks from Norway using a realtime PCR assay targeting the *Anaplasma* citrate synthase gene *gltA*. *BMC Microbiol*, 15: 153. doi: 10.1186/s12866-015-0486-5.
- Hvidsten, D., Stuen, S., Jenkins, A., Dienus, O., Olsen, R. S., Kristiansen, B. E., Mehl, R. & Matussek, A. (2014). *Ixodes ricinus* and *Borrelia* prevalence at the Arctic Circle in Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 5 (2): 107-12. doi: 10.1016/j.ttbdis.2013.09.003.
- Hvidsten, D., Stordal, F., Lager, M., Rognerud, B., Kristiansen, B. E., Matussek, A., Gray, J. & Stuen, S. (2015). *Borrelia burgdorferi* sensu lato-infected *Ixodes ricinus* collected from vegetation near the Arctic Circle. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 6 (6): 768-73. doi: 10.1016/j.ttbdis.2015.07.002.
- Hvidsten, D., Frafjord, K., Gray, J. S., Henningsson, A. J., Jenkins, A., Kristiansen, B. E., Lager, M., Rognerud, B., Slåtsve, A. M., Stordal, F., et al. (2020). The distribution limit of the common tick, *Ixodes ricinus*, and some associated pathogens in north-western Europe. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 11 (4): 101388. doi: 10.1016/j.ttbdis.2020.101388.
- Jaenson, T. G., Jaenson, D. G., Eisen, L., Petersson, E. & Lindgren, E. (2012). Changes in the geographical distribution and abundance of the tick *Ixodes ricinus* during the past 30 years in Sweden. *Parasites & Vectors*, 5: 8. doi: 10.1186/1756-3305-5-8.
- Jahfari, S., Coipan, E. C., Fonville, M., van Leeuwen, A. D., Hengeveld, P., Heylen, D., Heyman, P., van Maanen, C., Butler, C. M., Földvári, G., et al. (2014). Circulation of four *Anaplasma phagocytophilum* ecotypes in Europe. *Parasites & Vectors*, 7: 365. doi: 10.1186/1756-3305-7-365.
- Jenkins, A. & Kristiansen, B. E. (2013). Neoehrlichia – nok en flåttbakterie. *Tidsskrift for Den norske legeforening*, 133 (10): 1058-9. doi: 10.4045/tidsskr.13.0314.
- Jenkins, A., Raasok, C., Pedersen, B. N., Jensen, K., Andreassen, Å., Soleng, A., Edgar, K. S., Lindstedt, H. H., Kjelland, V., Stuen, S., et al. (2019). Detection of *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* in Norway up to the northern limit of *Ixodes ricinus* distribution using a novel real time PCR test targeting the *groEL* gene. *BMC Microbiology*, 19 (1): 199. doi: 10.1186/s12866-019-1502-y.
- Jäderlund, K. H., Lund, H. S. & Haaland, A. H. (2020). Aktuelt om borreliose hos hund og katt. *Norsk veterinærtidsskrift*, 1 (132): 32-36.
- Kahl, O., Gern, L., Eisen, L. & Lane, R. S. (2002). Ecological Research on *Borrelia burgdorferi* sensu lato: Terminology and some Methodological Pitfalls. I: Gray, J., Kahl, O., Lane, R. S. & Stanek, G. (red.) *Lyme Borreliosis—Biology, Epidemiology and Control*, s. 29-43. Wallingford: CABI Publishing.
- Kjelland, V., Stuen, S., Skarpaas, T. & Slettan, A. (2010). Prevalence and genotypes of *Borrelia burgdorferi* sensu lato infection in *Ixodes ricinus* ticks in southern Norway. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 42 (8): 579-85. doi: 10.3109/00365541003716526.

- Kjelland, V. (2011). *Borrelia burgdorferi* in Southern Norway - a piece of the puzzle. Doktoravhandling. Oslo: Norwegian School of Veterinary Science.
- Kjelland, V., Rollum, R., Korslund, L., Slettan, A. & Tveitnes, D. (2015). *Borrelia miyamotoi* is widespread in *Ixodes ricinus* ticks in southern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 6 (4): 516-21. doi: 10.1016/j.ttbdis.2015.04.004.
- Kjelland, V., Paulsen, K. M., Rollum, R., Jenkins, A., Stuen, S., Soleng, A., Edgar, K. S., Lindstedt, H. H., Vaino, K., Gibory, M., et al. (2018). Tick-borne encephalitis virus, *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Borrelia miyamotoi*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* in *Ixodes ricinus* ticks collected from recreational islands in southern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 9 (5): 1098-1102. doi: 10.1016/j.ttbdis.2018.04.005.
- Kjær, L. J., Klitgaard, K., Soleng, A., Edgar, K. S., Lindstedt, H. E. H., Paulsen, K. M., Andreassen Å, K., Korslund, L., Kjelland, V., Slettan, A., et al. (2020). Spatial patterns of pathogen prevalence in questing *Ixodes ricinus* nymphs in southern Scandinavia, 2016. *Scientific Reports*, 10 (1): 19376. doi: 10.1038/s41598-020-76334-5.
- Legemiddelhåndboka. (2018). *T1.4.2 Andre flåttbårne sykdommer*: Norsk legemiddelhåndbok. Tilgjengelig fra: https://www.legemiddelhandboka.no/T1.4.2/Andre_fl%C3%A5ttb%C3%A5rne_sykdommer (lest 14.04.2021).
- MacLeod, J. (1935). *Ixodes ricinus* in relation to its physical environment. II. The factors governing survival and activity. *Parasitology*, 27: 123-149.
- Medlock, J., Hansford, K. M., Bormane, A., Derdakova, M., Estrada-Peña, A., George, J. C., Golovljova, I., Jaenson, T. G., Jensen, J. K., Jensen, P. M., et al. (2013). Driving forces for changes in geographical distribution of *Ixodes ricinus* ticks in Europe. *Parasites & Vectors*, 6: 1. doi: 10.1186/1756-3305-6-1.
- Mehl, R. (1983). The distribution and host relations of Norwegian ticks (Acari, Ixodides). *Fauna Norvegica: Norwegian Journal of Entomology. Ser. B*, 30: 46-51.
- Mehl, R. & Traavik, T. (1983). The tick *Ixodes uriae* (Acari, Ixodides) in seabirds colonies in Norway. *Fauna Norvegica: Norwegian Journal of Entomology. Ser. B*, 30: 94-107.
- Mehl, R., Michaelsen, J. & Lid, G. (1984). Tick (Acari, Ixodides) on migrating birds in Norway. *Fauna Norvegica: Norwegian Journal of Entomology. Ser. B*, 31: 46-58.
- Mehl, R., Sandven, P. & Braathen, L. (1987). Skogflåtten *Ixodes ricinus*. *Tidsskrift for Den norske legeförening*, 107: 1642-1644.
- Mysterud, A., Easterday, W. R., Qviller, L., Viljugrein, H. & Ytrefhus, B. (2013). Spatial and seasonal variation in the prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* and *Borrelia burgdorferi* sensu lato in questing *Ixodes ricinus* ticks in Norway. *Parasites & Vectors*, 6: 187. doi: 10.1186/1756-3305-6-187.
- Mysterud, A., Easterday, W. R., Stigum, V. M., Aas, A. B., Meisingset, E. L. & Viljugrein, H. (2016). Contrasting emergence of Lyme disease across ecosystems. *Nature Communications*, 7: 11882. doi: 10.1038/ncomms11882.
- Mysterud, A., Stigum, V. M., Seland, I. V., Herland, A., Easterday, W. R., Jore, S., Østerås, O. & Viljugrein, H. (2018). Tick abundance, pathogen prevalence, and disease incidence in two contrasting regions at the northern distribution range of Europe. *Parasites & Vectors*, 11 (1): 309. doi: 10.1186/s13071-018-2890-9.
- Mysterud, A., Stigum, V. M., Jaarsma, R. I. & Sprong, H. (2019). Genospecies of *Borrelia burgdorferi* sensu lato detected in 16 mammal species and questing ticks from northern Europe. *Scientific Reports*, 9 (1): 5088. doi: 10.1038/s41598-019-41686-0.

- Mørch, K., Holmaas, G., Frolander, P. S. & Kristoffersen, E. K. (2015). Severe human *Babesia divergens* infection in Norway. *International Journal of Infectious Diseases*, 33: 37-8. doi: 10.1016/j.ijid.2014.12.034.
- Otranto, D., Dantas-Torres, F. & Santos-Silva, M. M. (2017). *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) (Figs. 67–69). I: Estrada-Peña, A., Mihalca, A. D. & Petney, T. N. (red.) *Ticks of Europe and North Africa: A Guide to Species Identification*, s. 189-195. Cham: Springer International Publishing.
- Paulsen, K. M., Stuen, S., das Neves, C. G., Suhel, F., Gurung, D., Soleng, A., Stiasny, K., Vikse, R., Andreassen Å, K. & Granquist, E. G. (2019). Tick-borne encephalitis virus in cows and unpasteurized cow milk from Norway. *Zoonoses and Public Health*, 66 (2): 216-222. doi: 10.1111/zph.12554.
- Paulsen, K. M., das Neves, C. G., Granquist, E. G., Madslie, K., Stuen, S., Pedersen, B. N., Vikse, R., Rocchi, M., Laming, E., Stiasny, K., et al. (2020). Cervids as sentinel-species for tick-borne encephalitis virus in Norway - A serological study. *Zoonoses and Public Health*, 67 (4): 342-351. doi: 10.1111/zph.12675.
- Pedersen, B. N., Jenkins, A. & Kjelland, V. (2020a). Tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* ticks collected from migratory birds in southern Norway. *PLoS One*, 15 (4): e0230579. doi: 10.1371/journal.pone.0230579.
- Pedersen, B. N., Jenkins, A., Paulsen, K. M., Okbaldet, Y. B., Edgar, K. S., Lamsal, A., Soleng, A. & Andreassen Å, K. (2020b). Distribution of *Neoehrlichia mikurensis* in *Ixodes ricinus* ticks along the coast of Norway: The western seaboard is a low-prevalence region. *Zoonoses and Public Health*, 67 (2): 130-137. doi: 10.1111/zph.12662.
- Petney, T. N., Pfäffle, M. P., Sprong, H., Mihalca, A. D. & Estrada-Peña, A. (2017). How to Collect Ticks and Interpret These Collections. I: Estrada-Peña, A., Mihalca, A. D. & Petney, T. N. (red.) *Ticks of Europe and North Africa: A Guide to Species Identification*, s. 5-10. Cham: Springer International Publishing.
- Puraite, I., Rosef, O., Radzijeuskaja, J., Lipatova, I. & Paulauskas, A. (2016). The first detection of species of *Babesia* Starcovici, 1893 in moose, *Alces alces* (Linnaeus), in Norway. *Folia Parasitologica*, 63. doi: 10.14411/fp.2016.009.
- Quarsten, H., Skarpaas, T., Fajs, L., Noraas, S. & Kjelland, V. (2015). Tick-borne bacteria in *Ixodes ricinus* collected in southern Norway evaluated by a commercial kit and established real-time PCR protocols. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 6 (4): 538-44. doi: 10.1016/j.ttbdis.2015.04.008.
- Quarsten, H., Grankvist, A., Høyvoll, L., Myre, I. B., Skarpaas, T., Kjelland, V., Wenneras, C. & Noraas, S. (2017). Candidatus *Neoehrlichia mikurensis* and *Borrelia burgdorferi* sensu lato detected in the blood of Norwegian patients with erythema migrans. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 8 (5): 715-720. doi: 10.1016/j.ttbdis.2017.05.004.
- Radostits, O., Gay, C., Hinchcliff, K. & Constable, P. (2007). *Veterinary medicine*. 10 utg. USA: Saunders.
- Randolph, S. E., Gern, L. & Nuttall, P. A. (1996). Co-feeding ticks: Epidemiological significance for tick-borne pathogen transmission. *Parasitology Today*, 12 (12): 472-9. doi: 10.1016/s0169-4758(96)10072-7.
- Razanske, I., Rosef, O., Radzijeuskaja, J., Bratchikov, M., Gričiuviene, L. & Paulauskas, A. (2019). Prevalence and co-infection with tick-borne *Anaplasma phagocytophilum* and *Babesia* spp. in red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Southern Norway. *The International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 8: 127-134. doi: 10.1016/j.ijppaw.2019.01.003.
- Rochlin, I. & Toledo, A. (2020). Emerging tick-borne pathogens of public health importance: a mini-review. *J Med Microbiol*, 69 (6): 781-791. doi: 10.1099/jmm.0.001206.

- Soleng, A. (2006). *Skogflått (flått)*: Folkehelseinstituttet. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/nettpub/skadedyrveilederen/edderkopper-og-midd/skogflatt/>.
- Soleng, A. & Kjelland, V. (2013). *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* ticks in Brønnøysund in northern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 4 (3): 218-21. doi: 10.1016/j.ttbdis.2012.11.006.
- Soleng, A., Edgar, K. S., Paulsen, K. M., Pedersen, B. N., Okbaldet, Y. B., Skjetne, I. E. B., Gurung, D., Vikse, R. & Andreassen Å, K. (2018). Distribution of *Ixodes ricinus* ticks and prevalence of tick-borne encephalitis virus among questing ticks in the Arctic Circle region of northern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 9 (1): 97-103. doi: 10.1016/j.ttbdis.2017.10.002.
- Sonenshine, D. E. (1993). *Biology of Ticks*, b. 2: Oxford University Press.
- Steere, A. C., Strle, F., Wormser, G. P., Hu, L. T., Branda, J. A., Hovius, J. W., Li, X. & Mead, P. S. (2016). Lyme borreliosis. *Nature Reviews Disease Primers*, 2: 16090. doi: 10.1038/nrdp.2016.90.
- Stuen, S., Øvernes, G. & Baalsrud, K. (1996). Antistoffer mot louping-ill- eller beslektede virus i tre sauebesetninger i Sunnhordland. *Norsk Veterinærtidsskrift*, 6: 412-413.
- Stuen, S. (2003). *Anaplasma phagocytophilum* (formerly *Ehrlichia phagocytophila*) infection in sheep and wild ruminants in Norway. A study on clinical manifestation, distribution and persistence. Doktoravhandling. Oslo: Norwegian School of Veterinary Science.
- Stuen, S., Oppegaard, A. S., Bergström, K. & Moum, T. (2005). *Anaplasma phagocytophilum* infection in north Norway. The first laboratory confirmed case. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46 (3): 167-71. doi: 10.1186/1751-0147-46-167.
- Stuen, S. (2020). Haemoparasites-Challenging and Wasting Infections in Small Ruminants: A Review. *Animals (Basel)*, 10 (11). doi: 10.3390/ani10112179.
- Tambs-Lyche, H. (1943). *Ixodes ricinus* og piroplasmosen i Norge. *Norsk veterinærtidsskrift*, 55: 337-366, 401-441, 449-506, 513-542.
- Thortveit, E. T., Aase, A., Petersen, L. B., Lorentzen Å, R., Mygland, Å. & Ljøstad, U. (2020). Human seroprevalence of antibodies to tick-borne microbes in southern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 11 (4): 101410. doi: 10.1016/j.ttbdis.2020.101410.
- Tveten, A. (2014). Genetisk mangfold i *Borrelia burgdorferi* sensu lato. *Bioingeniøren*, 49 (10): 18-23.
- Veterinærinstituttet. *Babesiose*. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/babesiose> (lest 14.04.2021).
- Veterinærinstituttet. *Borreliose*. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/borreliose> (lest 21.03.2021).
- Veterinærinstituttet. *Louping ill*. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/louping-ill> (lest 23.03.2021).
- Veterinærinstituttet. (2020). *Uvanlig flåttfunn hos hund som ikke nylig har vært i utlandet*, 22.03.2021.
- Wiger, R. (1978). Fatal experimental *Babesia microti* infections in the Norwegian lemming, *Lemmus lemmus* (L.). *Folia Parasitologica*, 25 (2): 103-8.
- Yttrhus, B., Vainio, K., Dudman, S. G., Gilray, J. & Willoughby, K. (2013). Tick-borne encephalitis virus and louping-ill virus may co-circulate in Southern Norway. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 13 (10): 762-8. doi: 10.1089/vbz.2012.1023.
- Yttrhus, B., Rocchi, M., Brandsegg, H., Turnbull, D., Miller, A., Pedersen, H. C., Kålås, J. A. & Nilsen, E. B. (2021). Louping-ill virus serosurvey of willow ptarmigan (*Lagopus lagopus lagopus*) in Norway. *J Wildl Dis*, 57 (2): 282-291. doi: 10.7589/jwd-d-20-00068.

Øines, Ø., Storli, K. & Brun-Hansen, H. (2010). First case of babesiosis caused by *Babesia canis canis* in a dog from Norway. *Veterinary Parasitology*, 171 (3-4): 350-3. doi: 10.1016/j.vetpar.2010.03.024.

Øines, Ø., Radzijeuskaja, J., Paulauskas, A. & Rosef, O. (2012). Prevalence and diversity of *Babesia* spp. in questing *Ixodes ricinus* ticks from Norway. *Parasites & Vectors*, 5: 156. doi: 10.1186/1756-3305-5-156.

Vedlegg

Vedlegg I, Avvik fra protokollen til Courtney et al., 2004

Courtney et al., 2004	Våre modifikasjoner/avvik fra protokoll
94 grader i 10 minutter i Step 1 (Initial denaturation)	95 grader i 3 minutter
94 grader 15 sekunder i Step 2 (Denaturation)	95 grader i 15 sekunder
Konsentrasjon primer Ana: 900 nM Bor: 700 nM	Konsentrasjon på primer halvert til Ana: 450 nM Bor: 350 nM

Den originale protokollen fra Courtney et al 2004 ble modifisert mht. dagens standarder for qPCR-oppsett. Ved sammenlikning med standardkurver fant vi at de to protokollene hadde samme ytelse, dvs. R^2 og linearitet (data ikke vist).

Vedlegg II, Oversikt over primere, prober og reagenser

Hva	Framgangsmåte
<i>Borrelia</i> -primere og -prober	Arbeidskonsentrasjoner
Forward primer: - Bb23Sf: 5'-CGAGTCTTAAAAGGGCGATTTAGT	350 nM
Reverse primer: - Bb23Sr: 5'-GCTTCAGCCTGGCCATAAATAG	350 nM
Probe: - Bb23Sp-FAM: 5'-AGATGTGGTAGACCCGAAGCCGAGTG	175 nM
<i>Anaplasma</i> -primere og prober	Arbeidskonsentrasjoner

Forward primer: - ApMSP2f: 5'-ATGGAAGGTAGTGTGGTTATGGTATT	450 nM
Reverse primer: - ApMSP2r: 5'-TTGGTCTTGAAGCGCTCGTA	450 nM
Probe: - ApMSP2p-HEX: 5'-TGGTGCCAGGGTTGAGCTTGAGATTG	125 nM
Positiv kontroll	
<i>Borrelia burgdorferi</i> , <i>Borrelia afzelii</i> , <i>Borrelia garinii</i>	<i>Borrelia</i> -artene ble fortynnet i forholdet 1:5.
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	<i>A. phagocytophilum</i> ble fortynnet i forholdet 1:10.
Internkontroll: Selherpesvirus	Arbeidskonsentrasjoner
Forward primer: - PHHV Primer-fwd: GGGCGAATCACAGATTGAATC	450 nM
Reverse primer: - PHHV Primer-rev: GCGGTTCCAAACGTACCAA	450 nM
Probe: - PhHV Probe: 5'-Cy3-TTTTTATGTGTCCGCCACCATCTGGATC-BHQ1- 3'	125 nM
Internkontroll: <i>Ixodes ricinus</i>	Tilsatt nukleasefritt vann etter anvisning på bestillingsoversikten.
Forward primer: - Ix_ri_ITS2_F: 5'-CGAAACTCGATGGAGACCTG	
Reverse-primer: - Ix_ri_ITS2_R: 5'-ATCTCCAACGCACCGACGT	
Blanding og tilsetning i qPCR-brønner	Blandingene ble tilsatt brønnene i et eget, sterilt rom. 2 mikroliter DNA

	fra eget prøvemateriale ble tilsatt brønnene i annet rom.
--	--

Vedlegg III, Oversikt over prøver kjørt alene (uten duplikat)

1-1,5L10	1-1,6V1A	1-1,8L10	1-1,8V2A
1-1,5L11	1-1,7L1	1-1,8L11	1-1,9L1
1-1,5L12	1-1,7L2	1-1,8L2	1-1,9L2
1-1,5L13	1-1,7L3	1-1,8L3	1-1,9L3
1-1,5N1A	1-1,7N1A	1-1,8L4	1-1,9L4
1-1,5N2A	1-1,7N2A	1-1,8L5	1-1,9L5
1-1,5N3A	1-1,7N3A	1-1,8L6	1-1,9L6
1-1,5N4A	1-1,7N4A	1-1,8L7	1-1,9L7
1-1,5N5A	1-1,7N5A	1-1,8L8	1-1,9N1A
1-1,5V1A	1-1,7N6A	1-1,8L9	1-1,9N2A
1-1,5V2A	1-1,7V1A	1-1,8N1A	1-1,9N3A
1-1,6N1A	1-1,8L1	1-1,8V1A	1-1,9N4A

Vedlegg IV, Tabell for oppsett av kjøring

Borrelia Anaplasma multiplex qPCR												
Plate setup												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B						An 3	Bg/An 3	Bb	Bg	Ba	Neg	
C												
D												
E												
F												
G												
H												
Antall Prøver	1	7,00	Primers						Cycle conditions			
	Volum µL		Borrelia					Step1	Initial dena	94	3 min	1X
PCR vann	1,74	12,18	Bb23Sf	5'-CGAGTCTTAAAAGGGCGATTTAGT				Step 2	Denaturatio	94	15 sek	40X
Bor Forward	1,75	12,25	Bb23Sr	5'-GCTTCAGCCTGGCCATAAATAG					Anneal	60	60 sek	
Bor Reverse	1,75	12,25	Bb23Sp-FAM	5'-AGATGGTGGTAGACCCGAAGCCGAGTG								
Bor Probe	0,44	3,08	Anaplasma									
Ana Forward	2,25	15,75	ApMSP2f	5'-ATGGAAGGTAGTGTGGTTATGGTATT				Reference	Coutney 2004			
Ana Reverse	2,25	15,75	ApMSP2r	5'-TTGGTCTTGAAGCGCTCGTA				PCR Maskin:	Mx3005p			
Ana Probe	0,32	2,24	ApMSP2p-HEX	5'-TGGTGCCAGGTTGAGCTTGAGATTG				Performed by		Date	19.04.2021	
Kjøpstart	12,50	87,50	NTC	H2O								
Reagent volum	23,00	161,00										
Template volum												
Total volum	25					0,00						
Bor/An												
Antall Prøver	1	28,00										
	Volum µL											
PCR vann	8,30	58,10										
Forward primer	1,00	7,00				Concentration		Volum				
Reverse primer	1,00	7,00	Bb23Sf	700 nM	1,75							
BSA 20mg/ML	0,20	1,40	Bb23Sr	700 nM	1,75							
HotStarTaqMas	12,50	87,50	Bb23Sp-FAM	175	0,44							
Reagent volum	23,00	161,00										
Template volum			ApMSP2f	900 nM	2,25							
Total volum	25		ApMSP2r	900 nM	2,25							
			ApMSP2p-H	125 nM	0,32							

Vedlegg V, Datasett fra excel

Nummer	kjør	Flått	Farge	Bor/ana	Brønntype	Threshold	Ct-verdi	Ct pos/neg	Stadium	Hovedområd	Måned	Dato	Vær	Temperatur	Luftfuktighet	Kjørt med herpes
1	1,4,5,10	HEX	Anaplasma	Unknown	0,3723	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	Kjørt med ixodes
2	1,4,5,10	FAM	Borrelia	Unknown	0,4276	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
3	1,4,5,11	HEX	Anaplasma	Unknown	0,3723	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
4	1,4,5,11	FAM	Borrelia	Unknown	0,4276	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
5	1,4,5,12	HEX	Anaplasma	Unknown	0,3723	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
6	1,4,5,12	FAM	Borrelia	Unknown	0,4276	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
7	1,4,5,13	HEX	Anaplasma	Unknown	0,3723	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
8	1,4,5,13	FAM	Borrelia	Unknown	0,4276	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
9	1,4,5N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
10	1,4,5N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
11	1,4,5N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
12	1,4,5N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	26,4	1	Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
13	1,4,5N3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
14	1,4,5N3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
15	1,4,5N4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
16	1,4,5N4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
17	1,4,5N5A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
18	1,4,5N5A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
19	1,4,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
20	1,4,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
21	1,4,5V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
22	1,4,5V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
23	1,4,6N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juni	11.06.2020	Sol	25	46	
24	1,4,6N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juni	11.06.2020	Sol	25	46	
25	1,4,6V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	Juni	11.06.2020	Sol	25	46	
26	1,4,6V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	31,36	1	Voksen	Vesteryay	Juni	11.06.2020	Sol	25	46	
27	1,4,7,1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
28	1,4,7,1	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
29	1,4,7,2	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
30	1,4,7,2	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
31	1,4,7,3	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
32	1,4,7,3	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Larve	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
33	1,4,7N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
34	1,4,7N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
35	1,4,7N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
36	1,4,7N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
37	1,4,7N3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
38	1,4,7N3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	31,27	1	Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
39	1,4,7N4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
40	1,4,7N4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
41	1,4,7N5A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
42	1,4,7N5A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
43	1,4,7N6A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
44	1,4,7N6A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
45	1,4,7V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	
46	1,4,7V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	28,24	1	Voksen	Vesteryay	Juli	06.07.2020	Skyet	20	71	

Datasett

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av *Borrelia burgdorferi* sensu lato og *Anaplasma phagocytophilum* i *Ixodes ricinus*

1 av 28

47	neg	ctr	HEX	Anaplasma	NTC	0,1207	No Ct									
48	neg	ctr	FAM	Borrelia	NTC	0,3644	No Ct									
49	pos	ctr	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct	22,61								
50	pos	ctr	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct	29,5								
51	tom	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1207	No Ct										
52	tom	FAM	Borrelia	Unknown	0,3644	No Ct										
53	1,4,8,1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
54	1,4,8,1	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
55	1,4,8,10	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
56	1,4,8,10	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
57	1,4,8,11	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
58	1,4,8,11	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
59	1,4,8,2	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
60	1,4,8,2	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
61	1,4,8,3	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
62	1,4,8,3	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
63	1,4,8,4	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
64	1,4,8,4	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
65	1,4,8,5	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
66	1,4,8,5	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
67	1,4,8,6	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
68	1,4,8,6	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
69	1,4,8,7	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
70	1,4,8,7	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
71	1,4,8,8	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
72	1,4,8,8	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
73	1,4,8,9	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
74	1,4,8,9	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
75	1,4,8N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
76	1,4,8N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Nymfe	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
77	1,4,8V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
78	1,4,8V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	29,69	1	Voksen	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
79	1,4,8V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
80	1,4,8V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Voksen	Vesteryay	August	12.08.2020	Sol	23	85	
81	1,4,9,1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
82	1,4,9,1	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
83	1,4,9,2	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
84	1,4,9,2	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
85	1,4,9,3	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
86	1,4,9,3	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
87	1,4,9,4	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
88	1,4,9,4	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
89	1,4,9,5	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
90	1,4,9,5	FAM	Borrelia	Unknown	0,4223	No Ct	0		Larve	Vesteryay	September	10.09.2020	Sol	12	75	
91	1,4,9,6	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1084	No Ct	0		Larve	Vesteryay						

Andreassen, Havang og Ulsrud Myren - Forekomst av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus*

282 1-3,4V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
283 1-3,4V4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
284 1-3,4V4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278		25,64	1	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45
285 1-3,4V4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
286 1-3,4V4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278		25,79	1	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45
287 1-3,4V5A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
288 1-3,4V5A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
289 1-3,4V5A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
290 1-3,4V5A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278	No Ct	0	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12	45	
291 1-3,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
292 1-3,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278		30,13	1	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
293 1-3,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68	
294 1-3,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,278		29,95	1	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
295 neg kontroll	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186	No Ct	0								
296 neg kontroll	FAM	Borrelia	Unknown	0,278	No Ct	0								
297 pos kontroll	HEX	Anaplasma	Unknown	0,1186		22,53								
298 pos kontroll	FAM	Borrelia	Unknown	0,278		28,19								
299 1-3,6N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787		26,59	1	Nymfe	Vestery	Juni	11.06.2020	Skyet	23	42
300 1-3,6N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
301 1-3,6N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787		26,53	1	Nymfe	Vestery	Juni	11.06.2020	Skyet	23	42
302 1-3,6N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
303 1-3,6N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
304 1-3,6N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
305 1-3,6N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
306 1-3,6N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
307 1-3,7V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
308 1-3,7V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
309 1-3,7V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
310 1-3,7V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
311 1-3,7V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
312 1-3,7V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		25,46	1	Voksen	Vestery	Juli	06.07.2020	Skyet	18	70
313 1-3,7V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
314 1-3,7V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		25,58	1	Voksen	Vestery	Juli	06.07.2020	Skyet	18	70
315 1-3,8V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
316 1-3,8V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,07	1	Voksen	Vestery	August	12.08.2020	Sol	21	87
317 1-3,8V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
318 1-3,8V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,1	1	Voksen	Vestery	August	12.08.2020	Sol	21	87
319 1-3,9V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
320 1-3,9V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
321 1-3,9V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
322 1-3,9V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
323 1-3,9V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
324 1-3,9V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,61	1	Voksen	Vestery	September	10.09.2020	Sol	11	85
325 1-3,9V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
326 1-3,9V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,68	1	Voksen	Vestery	September	10.09.2020	Sol	11	85
327 1-3,9V3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
328 1-3,9V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,37	1	Voksen	Vestery	September	10.09.2020	Sol	11	85

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av Borrelia burgdorferi sensu lato og Anaplasma phagocytophilum i Ixodes ricinus

Datsett

7 av 28

329 1-3,9V3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
330 1-3,9V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,48	1	Voksen	Vestery	September	10.09.2020	Sol	11	85
331 2-1,4N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
332 2-1,4N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		28,75	1	Nymfe	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12,9	45
333 2-1,4N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
334 2-1,4N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		28,85	1	Nymfe	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12,9	45
335 2-1,4V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
336 2-1,4V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		27,35	1	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12,9	45
337 2-1,4V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
338 2-1,4V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		27,47	1	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12,9	45
339 2-1,4V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
340 2-1,4V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
341 2-1,4V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
342 2-1,4V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
343 2-1,4V3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
344 2-1,4V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		25,64	1	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12,9	45
345 2-1,4V3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
346 2-1,4V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		25,64	1	Voksen	Vestery	April	18.04.2020	Sol	12,9	45
347 2-1,4V4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
348 2-1,4V4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
349 2-1,4V4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
350 2-1,4V4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
351 2-1,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
352 2-1,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
353 2-1,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
354 2-1,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
355 2-1,5V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
356 2-1,5V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,26	1	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	16	70
357 2-1,5V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787		36,77	0	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	16	70
358 2-1,5V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		29,41	1	Voksen	Vestery	Mai	23.05.2020	Skyet	16	70
359 neg Ktr	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787	No Ct	0								
360 neg Ktr	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553	No Ct	0								
361 pos Ktr	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0787		22,18								
362 pos Ktr	FAM	Borrelia	Unknown	0,2553		28,02								
363 2-1,6N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0								
364 2-1,6N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0								
365 2-1,6N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164		39,85	0	Nymfe	Vestery	Juni	11.06.2020	Sol	24	45
366 2-1,6N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0								
367 2-1,6N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0								
368 2-1,6N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0								
369 2-1,6N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0								
370 2-1,6N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0								
371 2-1,6V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0								
372 2-1,6V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0								
373 2-1,6V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0								
374 2-1,6V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0								
375 2-1,6V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0								

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av Borrelia burgdorferi sensu lato og Anaplasma phagocytophilum i Ixodes ricinus

Datsett

8 av 28

Andreassen, Havang og Ulsrud Myren - Forekomst av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus*

376 2-1,6V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	26,44	1	Voiksen	Vesterøy	Juni	11.06.2020	Sol	24	45
377 2-1,6V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Juni	11.06.2020	Sol	24	45
378 2-1,6V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	26,4	0	Voiksen	Vesterøy	Juni	11.06.2020	Sol	24	45
379 2-1,7N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	39,34	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
380 2-1,7N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
381 2-1,7N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
382 2-1,7N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
383 2-1,7N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
384 2-1,7N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
385 2-1,7N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
386 2-1,7N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
387 2-1,7V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
388 2-1,7V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	29,01	1	Voiksen	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
389 2-1,7V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
390 2-1,7V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	28,89	1	Voiksen	Vesterøy	Juli	06.07.2020	Skyet	19	80
391 2-1,8V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	25,5	65
392 2-1,8V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	29,04	1	Voiksen	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	25,5	65
393 2-1,8V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	39,97	0	Voiksen	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	25,5	65
394 2-1,8V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	29,15	1	Voiksen	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	25,5	65
395 2-1,9V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	75
396 2-1,9V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	75
397 2-1,9V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	75
398 2-1,9V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	75
399 3-1,4V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
400 3-1,4V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
401 3-1,4V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	39,52	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
402 3-1,4V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
403 3-1,4V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
404 3-1,4V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
405 3-1,4V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
406 3-1,4V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
407 3-1,4V3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
408 3-1,4V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	27,77	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
409 3-1,4V3A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	33	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
410 3-1,4V3A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	27,88	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
411 3-1,4V4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
412 3-1,4V4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
413 3-1,4V4A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
414 3-1,4V4A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
415 3-1,4V5A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
416 3-1,4V5A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	27,5	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
417 3-1,4V5A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
418 3-1,4V5A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	27,47	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
419 3-1,4V6A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	37,03	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
420 3-1,4V6A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
421 3-1,4V6A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
422 3-1,4V6A	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av *Borrelia burgdorferi* sensu lato og *Anaplasma phagocytophilum* i *Ixodes ricinus*

Datasett

9 av 28

423 neg ktr	HEX	Anaplasma	NTC	0,0164	No Ct								
424 neg ktr	FAM	Borrelia	NTC	0,3435	No Ct								
425 pos ktr	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0164	19,43								
426 pos ktr	FAM	Borrelia	Unknown	0,3435	28,91								
427 3-1,4V7A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct		Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
428 3-1,4V7A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
429 3-1,4V7A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	33,93	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
430 3-1,4V7A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
431 3-1,4V8A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
432 3-1,4V8A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
433 3-1,4V8A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
434 3-1,4V8A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	13,9	40
435 3-1,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,06	1	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
436 3-1,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
437 3-1,5V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,8	1	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
438 3-1,5V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
439 3-1,5V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,56	1	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
440 3-1,5V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
441 3-1,5V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	35,27	1	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
442 3-1,5V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	Mai	23.05.2020	Skyet	18,9	59
443 3-1,8N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,33	1	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
444 3-1,8N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
445 3-1,8N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
446 3-1,8N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
447 3-1,8N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
448 3-1,8N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	27,88	1	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
449 3-1,8N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	35,03	1	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
450 3-1,8N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	27,92	1	Nymfe	Vesterøy	August	12.08.2020	Sol	?	?
451 3-1,9N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	33,85	1	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
452 3-1,9N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
453 3-1,9N1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
454 3-1,9N1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
455 3-1,9N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,6	1	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
456 3-1,9N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
457 3-1,9N2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
458 3-1,9N2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Nymfe	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
459 3-1,9V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	32,83	1	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
460 3-1,9V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	26,6	1	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
461 3-1,9V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	33,71	1	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
462 3-1,9V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	26,62	1	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
463 3-1,9V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,25	1	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
464 3-1,9V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	39,18	0	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
465 3-1,9V2A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34	1	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
466 3-1,9V2A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	39,8	0	Voiksen	Vesterøy	September	10.09.2020	Sol	16	60
467 3-2,4V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	No Ct		Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	14	41
468 3-2,4V1A	FAM	Borrelia	Unknown	0,2866	No Ct	0	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	14	41
469 3-2,4V1A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,0023	34,78	1	Voiksen	Vesterøy	April	18.04.2020	Sol	14	41

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av *Borrelia burgdorferi* sensu lato og *Anaplasma phagocytophilum* i *Ixodes ricinus*

Datasett

10 av 28

Andreassen, Havang og Ulsrud Myren - Forekomst av *B. burgdorferi* s.l. og *A. phagocytophilum* i *I. ricinus*

1222	1-1,5L3	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	37,74	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1223	1-1,5L3	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1224	1-1,5L3	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1225	1-1,5L4	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1226	1-1,5L4	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1227	1-1,5L4	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1228	1-1,5L4	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1229	1-1,5L5	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1230	1-1,5L5	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1231	1-1,5L5	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1232	1-1,5L5	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1233	1-1,5L6	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1234	1-1,5L6	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1235	1-1,5L6	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1236	1-1,5L6	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1237	1-1,5L7	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1238	1-1,5L7	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1239	1-1,5L7	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1240	1-1,5L7	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1241	1-1,5L8	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1242	1-1,5L8	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1243	1-1,5L8	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1244	1-1,5L8	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1245	1-1,5L9	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1246	1-1,5L9	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	23.05.2020	Skyet	17	68
1247	4-3,5L1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	22.05.2020	Skyet	23,4	40
1248	4-3,5L1	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	22.05.2020	Skyet	23,4	40
1249	4-3,5L1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	22.05.2020	Skyet	23,4	40
1250	4-3,5L1	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Larve	Lundestad	Mai	22.05.2020	Skyet	23,4	40
1251	4-3,9N10A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1252	4-3,9N10A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1253	4-3,9N10A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1254	4-3,9N10A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1255	4-3,9N11A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1256	4-3,9N11A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1257	4-3,9N11A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1258	4-3,9N11A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1259	4-3,9N12A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1260	4-3,9N12A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	28,82	1	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1261	4-3,9N12A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1262	4-3,9N12A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	28,7	1	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1263	4-3,9N7A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1264	4-3,9N7A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	27,85	1	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1265	4-3,9N7A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1266	4-3,9N7A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	27,69	1	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1267	4-3,9N8A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1268	4-3,9N8A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	36,14	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av Borrelia burgdorferi sensu lato og Anaplasma phagocytophilum i Ixodes ricinus

Datasett

27 av 28

1269	4-3,9N8A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1270	4-3,9N8A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1271	4-3,9N9A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1272	4-3,9N9A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1273	4-3,9N9A	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1274	4-3,9N9A	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	No Ct	0	Nymfe	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1275	4-3,9V1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Voksen	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1276	4-3,9V1	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	28,63	1	Voksen	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1277	4-3,9V1	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	No Ct	0	Voksen	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1278	4-3,9V1	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	28,65	1	Voksen	Lundestad	September	12.09.2020	Skyet	15	88
1279	neg krt	HEX	Anaplasma	NTC	0,2902	No Ct	0							
1280	neg krt	FAM	Borrelia	NTC	0,0829	No Ct	0							
1281	pos ktr	HEX	Anaplasma	Unknown	0,2902	21,62								
1282	pos ktr	FAM	Borrelia	Unknown	0,0829	25,48								

Andreassen, Havang, Myren - Forekomst av Borrelia burgdorferi sensu lato og Anaplasma phagocytophilum i Ixodes ricinus

Datasett

28 av 28

Vedlegg VI, Prøver kjørt med internkontroll og tilsetninger

Prøver kjørt med selherpesvirus

1-3,6N1A	2-1,5V1A	3-1,4V3A	3-1,9V2A
1-3,6N2A	2-1,5V2A	3-1,4V4A	3-2,4V1A
1-3,7V1A	2-1,6N1A	3-1,4V5A	3-2,4V2A
1-3,7V2A	2-1,6N2A	3-1,4V6A	3-2,5N1A
1-3,8V1A	2-1,6V1A	3-1,4V7A	3-2,5N2A
1-3,9V1A	2-1,6V2A	3-1,4V8A	3-2,5V1A
1-3,9V2A	2-1,7N1A	3-1,5V1A	3-2,5V2A
1-3,9V3A	2-1,7N2A	3-1,5V2A	3-2,9V1A
2-1,4N1A	2-1,7V1A	3-1,8N1A	3-2,9V2A
2-1,4V1A	2-1,8V1A	3-1,8N2A	3-2,9V3A
2-1,4V2A	2-1,9V1A	3-1,9N1A	4-1,4N1A
2-1,4V3A	3-1,4V1A	3-1,9N2A	
2-1,4V4A	3-1,4V2A	3-1,9V1A	

Prøver kjørt med *I. ricinus*

4-1,4N2A	4-1,4N5A	4-1,4N8A	4-1,4V3A
4-1,4N3A	4-1,4N6A	4-1,4V1A	4-1,4V4A
4-1,4N4A	4-1,4N7A	4-1,4V2A	4-1,4V5A

4-1,5N1A	4-1,5N8A	4-1,6N1A	4-1,6V2A
4-1,5N2A	4-1,5N10A	4-1,6N2A	4-1,7N1A
4-1,5N3A	4-1,5N11A	4-1,6N3A	4-1,8N1A
4-1,5N4A	4-1,5N12A	4-1,6N4A	4-1,8N2A
4-1,5N5A	4-1,5N9A	4-1,6N5A	4-1,8N3A
4-1,5N6A	4-1,5V1A	4-1,6N6A	4-1,9N1A
4-1,5N7A	4-1,5V2A	4-1,6V1A	4-1,9N2A



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no