



NMBU Veterinærhøgskolen  
Institutt for produksjonsdyrmedisin  
Stasjonærklinisk seksjon

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Fordypningsoppgave 2018, 15 stp

Produksjonsdyrmedisin og mattrygghet

## **Gastrointestinale nematoder hos førsteårsbeitende storfe**

Gastrointestinal nematodes in first year grazing cattle

Adelen Gulli, Heidi Magnus  
Kull 2013

Veiledere: Lisbeth Hektoen, Lucy Robertson



# Innhold

<i>Sammendrag</i> .....	4
<i>Definisjoner</i> .....	5
<i>Innledning</i> .....	7
<i>Gastrointestinale nematoder hos storfe</i> .....	9
<i>Materiale og metoder</i> .....	25
<i>Materiale</i> .....	25
<i>Metoder</i> .....	27
<i>Resultater</i> .....	30
<i>Diskusjon</i> .....	33
<i>Konklusjon</i> .....	36
<i>Takk til</i> .....	36
<i>Summary</i> .....	37
<i>Referanser</i> .....	38

## Sammendrag

*Tittel:* Forekomst av gastrointestinale nematoder hos storfe på sommerbeite.

*Forfattere:* Heidi Magnus og Adelen Gulli.

*Veileder:* Lisbeth Hektoen, Lucy Robertson.

I denne studien har det blitt analysert 64 avføringsprøver av storfe fra åtte ulike melkebesetninger fra Oslo og Buskerud. Prøvene ble undersøkt for gastrointestinale nematoder. Målet for oppgaven har vært å undersøke forekomsten av gastrointestinale nematoder hos storfe på sommerbeite. Avføringsprøvene ble tatt fra førsteårsbeitende ungdyr. Prøvene ble tatt ved innsett høsten 2018, som varierte fra oktober til desember hos besetningene vi har undersøkt. Avføringsprøvene har blitt analysert for parasittegg med kvantitative og kvalitative metoder.

Informasjon om beitetype og parasittbehandling hos de ulike besetningene ble også registrert. Tre av besetningene hadde blitt behandlet med parasittmiddel våren i forkant av undersøkelsen. Parasittene som ble påvist i studien er *Strongylida*, *Moniezia*, *Dicrocoelium dendriticum*, og *Eimeria spp.* Spesielt for 2018 var en sommer preget av tørke. Det har mest sannsynlig påvirket parasittenes overlevelsessevne i beitegresset og medvirket til generelt lave nivåer av parasitter hos alle de undersøkte besetningene. Ingen av besetningene fikk påvist betydelige nivåer av gastrointestinale nematoder.

## Definisjoner og forkortelser

- **Anthelminitkaresistens:** Parasitters evne til å overleve en normal dose med parasittmiddel (1)
- **Anthelmintikum:** Legemiddel mot innvollsorm
- **EPG:** Egg per gram
- **Endoparasitter:** Parasitter som lever inne i vertens legeme. Disse kan leve i løpen, tynntarm, lever, lungene (og blodet) osv (2).
- **Epidemiologi:** Studiet av helsetilstand og sykdomsutbredelse i populasjoner, samt årsaker til sykdom og død (3).
- **Gastrointestinale nematoder (GIN):** Nematoder som lever i mage og tarm.
- **Helminter:** Parasittiske arter innenfor rundormer (nematoder), bendelormer (cestoder) og trematoder (flatormer for eksempel ikter).
- **Hypobiose:** Ved hypobiose vil larvene (L3, L4 eller tidlig L5) stoppe opp i sin utvikling inni vertedyret for en lengre eller kortere periode og dermed gå inn i et “hvilestadie”(4).
- **Innmarksbeite:** Innmarksbeite er et jordbruksareal som kan benyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt. Minst 50 prosent av arealet skal være dekket av gressarter / beitetålende urter. Innmarksbeite skal være ryddet for kratt og hogstavfall slik at arealet er godt tilgjengelig for beitedyr (5).
- **Kalv:** Vanligvis storfe yngre enn 6 måneder (6).
- **Kulturbeite:** Kulturbeite er permanent beite som er grøftet, dyrket og gjødslet (7).
- **Nematoder (rundormer):** Parasittiske ormer som lever inni kroppen til vertedyret. Livssyklusen omfatter egget, fire larvestadier og det voksne stadiet (4).
- **Peroralt:** Via munnen (8).
- **Prepatenstid:** Tiden fra infeksjon til de første reproduksjonsproduktene fra parasitten kan påvises hos verten (4, 9).
- **Protozoer:** Encellede parasitter
- **Rene beiter:** Beiter som ikke ble brukt til storfe året før
- **Ungdyr:** Storfe på 6-24 måneder, men blir ofte kalt kviger eller okser/slakteokser avhengig av kjønn.

- **Utmarksbeite:** Utmarksbeite er et beite i naturlig vill vegetasjon, for eksempel i skog og fjellterreng som ikke blir kultivert eller gjødslet. Man deler ofte utmarksbeite til beitedyr inn i gruppene fjellbeite og skogsbeite (7).

## Innledning

Storfe kan bli infisert av flere typer gastrointestinale nematoder (GIN) når de går på beite. Blant disse er de vanligste og viktigste artene i Nord- Europa *Ostertagia ostertagi* og *Cooperia onchophora* (10). Disse er også beskrevet som viktigst under norske forhold, også sammen med *Nematodirus* spp (1, 11). Disse nematodene kan finnes i alle storfehold som har tilgang på beite. Selv om disse parasittene er vanlige, sees klinisk sykdom som oftest kun hos førsteårsbeitende ungdyr hvis parasittkontrollen har vært uadekvat. Det som er mye vanligere er at infiserte dyr får en subklinisk infeksjon som kan gi produksjonstap med en økonomisk betydning. Optimal tilvekst og melkeytelse er viktige faktorer for god økonomi i produksjonen av melkekyr. Infeksjon med nematoder kan redusere tilveksten hos førsteårsbeitende ungdyr med 30% (10) og kan føre til en gjennomsnittlig reduksjon på ca 1kg melk per dag hos voksne dyr (10, 12).

Forekomsten av endoparasitter hos storfe i Norge er per i dag lite undersøkt og beskrevet i litteraturen. Likevel er antiparasittære midler de mest brukte legemidlene sammen med antibakterielle midler til storfe, småfe og gris (13). Gjennom vår praksis på Veterinærhøgskolen og gjennom eksternt arbeid har vi observert at en del besetninger behandler profylaktisk mot innvollparasitter uten å ha kartlagt behovet for behandlingen. Studien kan derfor bidra til å belyse det faktiske behovet for parasittbehandling i studiens besetninger.

Formålet med denne studien var å undersøke hvilke gastrointestinale nematoder som finnes hos førsteårsbeitende storfe i åtte besetninger i Oslo og Buskerud, og i hvilket omfang. Prøvene er hentet fra besetninger som enten har behandlet dyrene med parasittmidler profylaktisk eller ikke.

### Storfedrift og beitebruk

Antall gårdsbruk i Norge har blitt sterkt redusert de siste årene (14), uten at tallet på storfe har gått vesentlig ned. Vi har i dag mye færre bruk, men større besetninger enn før, med et landsgjennomsnitt på 26,7 årskyr per melkebesetning i 2017 mot 14,4 i 2000 (14). Større besetninger kan ha en økt risiko for høy dyretetthet og dermed et forøket smittepress av parasitter (11). På det grunnlaget kan man anta at parasittinfeksjoner utgjør et større problem nå enn før.

Forekomsten av ulike parasitter hos storfe er i stor grad påvirket av klima og driftsformer (11). Klimaet påvirker overlevingssevnen og utviklingen til mange av parasittene hos storfe, og derfor vil det være geografiske forskjeller i forekomsten av flere arter(11). Klimaendringer kan påvirke temperatur og nedbørsmengde, og dermed både parasittenes overlevelsessevne og lengde på beitesesongen. Over tid kan derfor endringer i klimaet påvirke forekomst og betydning av beiteparasitter. Videre vil beitebruken påvirke parasittforekomsten.

Storfe i Norge går i hovedsak på kulturbeite og/ eller delvis dyrka og gjødsla beite i beitesesongen, og ofte blir de samme beitene brukt år etter år (11).

Som regel oppstår de store parasittproblemene når ikke-immune ungdyr går på eget beite eller utgjør en stor del av flokken på beite, da disse kan skille ut store mengder parasitter (11). Når ikke-immune ungdyr går på beite kan det føre til en stor konsentrasjon av parasitter på beite utover sommeren og skape et stort smittepress for flokken mot slutten av beitesesongen. Opphoping av smitte på beite kan også fungere som et reservoar av smittepress for ikke-immune ungdyr i neste beitesesong (ved overvintrende parasitter).

Å ha dyrene ute på beite er ikke bare god dyrevelferd, det er også god ressursutnyttelse. I Norge egner 2/3 av jorda seg ikke for noe annet enn gressdyrking, noe som er utmerket for drøvtyggere (15), som kan omgjøre energien i gress til næring for mennesker i form av melk og kjøtt. I Norge skal storfe på over 6 måneder være ute på beite i minst 8 uker i sommerhalvåret ifølge norsk lov (16). Beitesesongen varierer mellom 2-5 måneder. De yngste dyrene som slippes på beite er omkring 5-8 måneder gamle ved beiteslipp i mai/juni. Dyrene som blir født på våren og sen vinteren står som regel inne den første beitesesongen og vil dermed være 14-16 måneder ved første beiteslipp.

Avhengig av hvordan besetningene ligger til, vil også beitebruken variere. Generelt kan beitebruken deles inn i to hovedkategorier, innmarksbeite og utmarksbeite.

På innmarksbeite finnes det ulike strategier for å utnytte gresset på en så optimal måte som mulig:

- *Kontinuerlig beiting(17)*: Dyrene beiter på samme areal hele beitesesongen. Denne type beiting er best på arealer som ikke egner seg for maskinelt bruk, for eksempel kulturbeite. Dyrene går inne på et inngjerdet område hele beitesesongen, og dette gir



naturligvis mindre arbeid for bonden. Fordelen med kontinuerlig beiting er således at det er svært lite tidkrevende.

- *Beiterotasjon*: Det finnes ulike strategier for beiterotasjon gjennom beitesesongen. Et eksempel på dette er stripebeiting. Her flyttes gjerdet hver dag slik at dyrene hele tiden får tilgang på nytt beiteareal. Da vil gresset dyrene tidligere ha beitet på få sjansen til å vokse opp på nytt. Dette krever mer innsats fra bonden enn kontinuerlig beiting. Fordelen er at dyrene beiter på en mer kostnadseffektiv måte, fordi beitet deles opp i dagsrasjoner som sikrer riktig gresslengde og mengde på beitene(18). Dermed vil dyrene i større grad utnytte beitearealet de har fått tildelt. Nedtråkking av gresset blir også mindre uttalt enn ved kontinuerlig beiting (19). Et annet eksempel på beiterotasjon er å flytte dyrene til nye beiter gjennom beitesesongen og eventuelt komme tilbake til det samme beitet.

Ved bruk av utmarksbeite vil dyrene gå fritt i naturlig vegetasjon ofte på fjell eller skog, og de går ofte over store arealer. Et prosjekt utført av NIBIO og SSB viser at ca 45% av Norges totale landareal egner seg godt eller svært godt til utmarksbeite (20). Det er med andre ord en fornuftig bruk av Norges ressurser å ha dyrene ute på utmarksbeite. Dessuten er denne beitemetoden lite miljøbelastende og bidrar også til å bevare Norges kulturlandskap som de siste årene har begynt å gro igjen (21). Smittepresset blir også lavere når dyrene går på utmarksbeite. Dette fordi beitedyrene går på store arealer, som fører til at de ikke beiter ned området i like stor grad som ved innmarksbeite.

## Gastrointestinale nematoder hos storfe

Nematodene er avlange sylindrerformede ormer, og kroppen er dekket av et ytre fargeløst lag (4). De viktigste veterinærmedisinske nematodene er vanligvis vertsspesifikke, noe som betyr at de kun klarer å infisere og reproducere seg i én art (4).

De vanligste GIN lever i løpen eller tynntarmen (18). Noen av disse kan overvintre på beite og kan smitte dyra ved beiteslipp om våren, for eksempel *O. ostertagi*. Smittede dyr vil etter en periode, den såkalte prepatenstiden, skille ut egg og smitte ned beitet utover sesongen. Tegn på at besetningen er plaget av innvollsparasitter kan være redusert fôropptak, nedsatt melkeytelse, dehydrering, vekttap, redusert tilvekst, slapphet og diaré (11, 22). De negative

effektene på produksjonen kan vise seg i sommerhalvåret, eller først dukke opp i den påfølgende inneføeringsperioden (11).

En metode for å undersøke den negative effekten av en parasittinfeksjon, er å sammenlikne vektøkningen hos parasittbehandlede vs ikke-parasittbehandlede storfe. Det er gjort få slike studier i Norge, men på 80 tallet utførte Tharaldsen og Helle en slik studie som strakk seg over syv beitesesonger(23). Der kom de fram til at gruppen av førsteårsbeitende ungdyr som ble behandlet med et anthelmintika i form av et bolus-preparat hadde større vektøkning enn den ubehandlede gruppen. I gjennomsnittet hadde den behandlede gruppen en vektøkning på 33,3 kg mer enn den ubehandlede gruppen. Flere i den ubehandlede gruppen hadde også klinisk sykdom, og noen døde. Disse ble obdusert og det ble funnet tydelige tegn på parasittisk gastroenteritt (dehydrering, kakeksi og stuvningsslimhinne i løpen, hvor sistnevnte symptom er karakteristisk for infeksjon av/med *O. Ostertagi*).

Noen parasitter kan ved større infeksjoner gi klinisk sykdom hos dyrene, for eksempel *O. Ostertagi*, mens andre har liten effekt på helsetilstanden, for eksempel *Nematodirus helvetianus*) (24). Det er spesielt kalv og ungdyr som ikke har blitt immune som kan bli rammet av klinisk sykdom. Som oftest er ikke infeksjonen av parasitter så store at de fører til klinisk sykdom, men kan føre til økonomiske tap i form av redusert tilvekst og melkeproduksjon (4, 12). Selv om GIN primært er viktigst hos førsteårsbeitende storfe, er det også bevis for at de kan føre til en viktig negativ effekt på produksjonen hos voksne melkekyr (12).

Storfe utvikler i stor grad immunitet når de eksponeres for nematoder Det tar omtrent én beitesesong før de utvikler immunitet mot *C. onchophora*, mens det tar omtrent to beitesesonger før de oppnår god immunitet mot *O. ostertagi* (4). Immuniteten er ikke fullstendig, og rundorm kan finnes hos dyr i alle aldre. Men eldre dyr blir infiserte av færre ormer, og de skiller ut færre egg ved en infeksjon enn det ikke-immune dyr ville gjort.

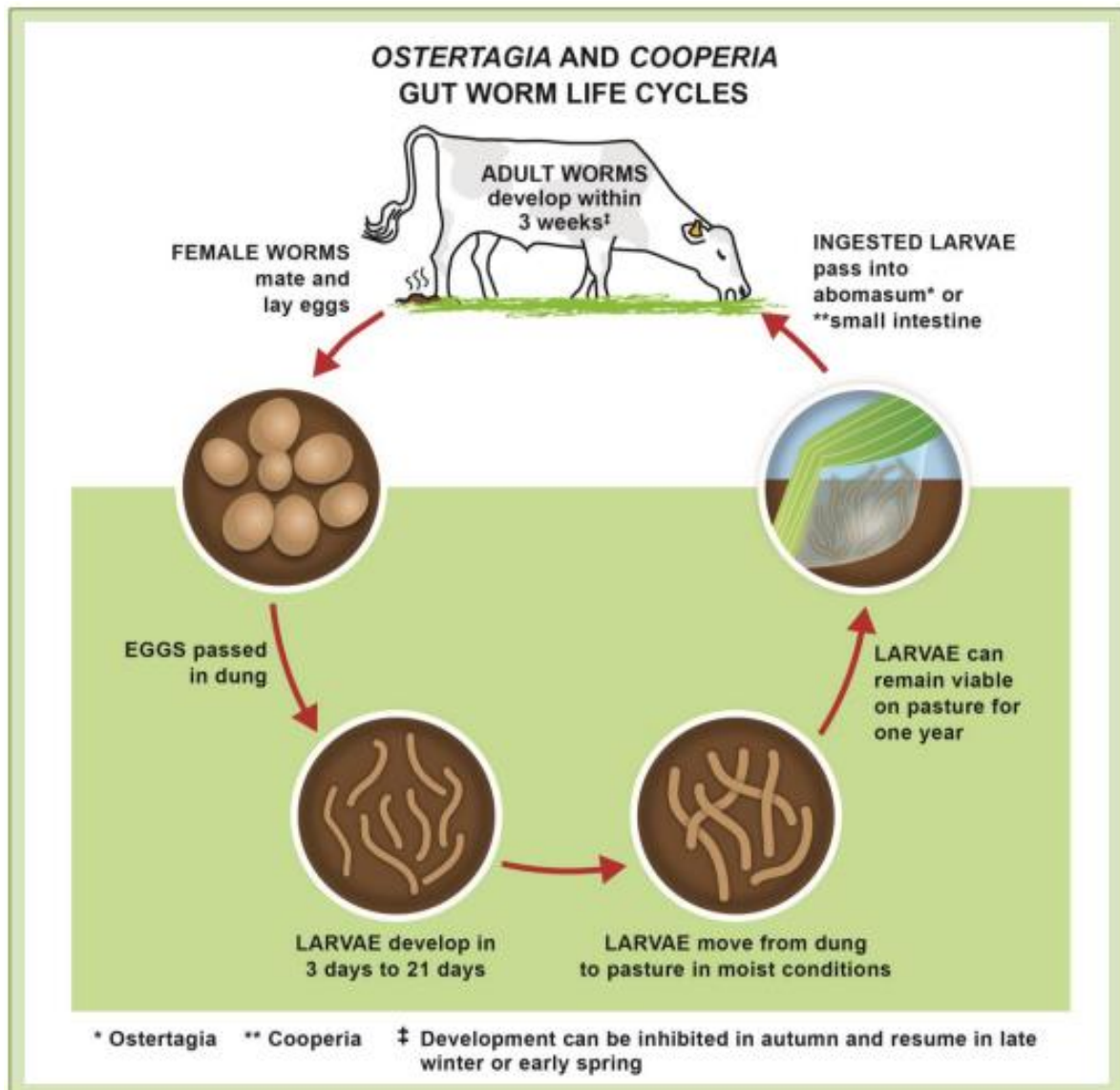
### Livssyklus

Syklusen til GIN som her omtales er “enkel”, som vil si at de ikke trenger noen mellomvert for å utvikle seg i de frittlevende stadiene (Figur 1) (10). Denne syklusen er også den

vanligste for de fleste nematodene. Livssyklusen til nematodene omfatter egget, fire larvestadier kalt L1, L2, L3 og L4, og det voksne ormestadiet kalt L5(11). Det voksne stadiet lever i ulike steder i GI-traktus og produserer egg som skilles ut med avføringen. Ut av eggene vil det klekke L1 som så vil utvikle seg til neste larvestadiet, kalt L2, og deretter til L3. L3 er det infektive stadiet hos de fleste veterinærmedisinske nematodene av betydning. Det betyr at det er dette stadiet som klarer å overleve og utvikle seg til voksne kjønnsmodne ormer etter å ha blitt tatt opp av et passende vertsdyr. Det er dette larvestadiet som fører til sykdom hos beitende dyr (11).

Hos de fleste nematodene klekker det første larvestadiet (L1) fra eggene, mens hos noen skjer den videre larveutviklingen inni eggene slik at det er L2 eller L3 som klekker fra eggene. Et eksempel på dette er *Nematodirus* spp. Hos noen nematode-arter klekker egget før utskillelse slik at det skilles ut larver (L1) i avføringen og ikke egg(4, 11)er lungeromen *Dictyocaulus viviparus*.

Storfe blir som oftest smittet gjennom peroralt opptak av infektive larver på beitegresset (4, 11). I bestemte steder i gastrointestinaltraktus utvikler larvene seg til å bli voksne ormer som produserer egg. Tiden fra inntak av infektive larver til dyret begynner å skille ut egg i avføringen kalles prepatenstid, og den er tre uker hos de fleste rundormene(4, 11).



**Figur 1:** Livssyklus hos rundorm, figur hentet fra Cattleparasites.org (10)

## Utvikling

Parasittenes utvikling fra egg til infektive larver skjer i kurukene på bakken (hos de fleste nematodene) og utviklingen krever et fuktig miljø, riktig temperatur og tilgang på oksygen. Under optimale forhold tar dette omtrent to uker hos de fleste viktige nematodene (4). De viktigste miljøfaktorene for utvikling er fuktighet og temperatur.

Den optimale temperaturen for utvikling av maksimalt antall larver på kortest mulig tid er mellom 18 og 26 grader for de fleste artene (4). Ved høye temperaturer skjer utviklingen raskere, men overlevelsen av larvene blir dårligere da larvene blir hyperaktive og bruker opp

sine energiresurser raskere. Ved temperaturer på ca 35 grader vil larvene dø. Når temperaturene faller vil utviklingen ta lenger tid, og utviklingen vil stoppe opp når temperaturen er lavere enn ca 5 grader (9). Det betyr at egg som kommer ut på beite om våren og høsten bruker lengre tid på å utvikle seg til L3 enn egg som blir kommet ut på midtsommeren.

Infektive larver er ganske hardføre og kan overleve i flere måneder på beite, men er følsomme for uttørking da de trenger høy fuktighet for å overleve og utvikles (10). Overlevelsen av larvene reduseres derfor når det er varmt og tørt vær.

De infektive larvene må vandre fra gjødselsmassen og til gresset et stykke unna for å bli tatt opp av storfe, siden kyrne unngår å beite nærmere enn 15 cm fra kurukene så lenge det finnes nok gress lenger unna(11). Det må være tilstrekkelig vått i gresset og på bakken for at larvene skal kunne vandre ut av gjødselen for så å krype opp på et gresstrå (4). Larvene har begrenset mobilitet, så det er spesielt regnvær som bidrar til at larvene blir flyttet lenger bort fra kurukene.

## Epidemiologi

De aller fleste GIN smitter storfe kun på beite i sommerhalvåret. De fleste storfe i Norge er inne i fjøs om vinteren, og da skjer det ikke noe opptak av nye innvollsormer i og med at de ikke beiter. Når storfe kommer ut på beite om våren, kan de ta opp overlevende larver og få en infeksjon (11). Hos førsteårsbeitende ikke-immune dyr fører en kraftig infeksjon til at store mengder voksne ormer blir etablert i GI-traktus. Voksne hunnormer i ikke-immune dyr er også meget produktive egg-utskillere, og fører til forekomst av store mengder egg i feces etter at prepatenstiden er over (4).

Tidlig om våren er temperaturene oftest ganske lave, noe som fører til at det tar lengre tid før eggene har utviklet seg til infektive larver som dyrene kan ta opp.

Utover i beitesesongen blir utviklingstiden kortere med økende temperaturer. Hvis ungdyrene blir gående på det samme beite hele sesongen, og ikke blir behandlet med anthelmintika, toppe larvetallet på beite seg fra rundt starten av juli. Storfe i Norge slippes vanligvis ut på beite i mai/juni, og da vil infiserte storfe skille ut egg ca tre uker etter beiteslipp (fra midten av mai til midten av juni). Disse eggene bruker omtrent 4-6 uker på å utvikle seg til infektive

larver, mens de eggene som skilles ut de etterfølgende ukene bruker kortere tid på utviklingen, ca 1-2 uker. Det er derfor vanligvis størst mengde infektive larver på beite rundt overgangen juli/august. Disse høye nivåene av infektive larver på beite kan føre til klinisk sykdom hos dyrene. Fra midten av høsten blir det en gradvis nedgang i larvemengde på grunn av synkende temperaturer. Utviklingen til infektive larver tar lenger tid, og utviklingen kan også stoppe opp.

Infektive L3 har i ulik grad mulighet til å overvintre på beite for de ulike nematodene. *O. ostertagi* er i stor grad i stand til å overvintre på beite, og det samme gjelder *C. oncophora* og *Nematodirus spp.* (11). Kalde vintre med mye snø fører til at flere larver overvintrer på beite enn ved milde vintre. Dette skyldes at ved lave temperaturer går metabolismen hos larvene ned slik at de bruker lang tid på å bruke opp sine energireserver. Et lag med snø oppå kurukene bidrar også til å hindre uttørking.

Hypobiose er et fenomen som interfererer med den vanlige livssyklusen til nematodene. Flere viktige nematoder besitter denne egenskapen, for eksempel *O. ostertagi*, *Cooperia spp* og *Nematodirus spp.* Hypobiose blir stimulert av flere og noe uklare faktorer, men miljøfaktorer som det frie infektive larvestadiet opplever før det blir tatt opp er av størst betydning (4). Når miljøet tilsier at det er vanskelig for parasitten å overleve og utvikle seg, vil flere av parasittene gå i hypobiose. Derfor vil flere av parasittene gå i hypobiose sen høst/tidlig vinter under norske forhold. De vil så utvikles og modnes igjen når det ytre miljøet favoriserer at parasittene kan overleve og utvikle seg, som typisk er på våren når temperaturene har blitt høye nok, selv om det er uklart hvilke mekanismer som fører til dette.

Andre faktorer som alder og immunstatus kan også føre til at larver kan stoppe opp i sin utvikling. Da skjer den videre utviklingen igjen ofte i forbindelse med drektighet og laktasjon(4, 11). Dermed kan smitte bli overført til spesielt mottakelige individer som foster og speddyr. Også parasittrelaterte faktorer som forekomst av voksne ormer og høy infeksjonsdose kan stimulere til hypobiose.

## De viktigste gastrointestinale nematodene hos storfe

### **Strongylider**

Dette er rundormer som lever i løpen eller tarmen (med unntak av *Dictyocaulus*-artene som lever i lungene). Strongylidene er de vanligst forekommende og viktigste GIN hos storfe i Norge, og arten *O. ostertagi* er den aller viktigste. Den opptrer vanligvis som blandingsinfeksjon sammen med *C. onchophora* og *Nematodirus spp* (4, 25).

Strongylidene kan føre til parasittisk gastroenteritt med suboptimal produksjon som resultat på grunn av redusert fôropptak og redusert absorpsjon av næringsstoffer. Symptomer kan være redusert tilvekst, utrivelige dyr og diaré.

En kan ikke skille eggene til de ulike slektene morfologisk, med unntak av *Nematodirus spp* som er mye større enn de andre strongylidene. Ved eggteiling regner man blant annet slektene *Ostertagia*, *Trichostrongylus* og *Cooperia* som strongylider.

- ***Ostertagia ostertagi***

Denne nematoden lever i løpen der den skader løpekjertlene og omkringliggende celler, og som et resultat av det gir en gastritt, som fører til redusert appetitt og dårligere proteinfordøyelse. Utviklingen av larvene forekommer inni løpekjertlene, noe som fører til at lumen i kjertlene utvider seg og skader cellene i veggen, som bla produserer saltsyre. Tapet av saltsyreproduserende celler gjør at det blir produsert mindre saltsyre, og pH i løpen vil dermed stige. Lav pH hemmer bakterievekst, noe som gjør at det i en infisert løpe vil bli en oppvekst av bakterier, som fører til unormal bakterieflora og diaré(9, 11). Proteinfordøyelsen blir også nedsatt da pepsin (som fordøyer protein) trenger en lav pH. Dyrene kan også tape albumin ut i løpen, et protein som normalt sett er i blodet og utøver sin funksjon der. Hypoalbuminemi kan føre til ødemer.

Infeksjon med *O. ostertagi* manifesterer seg vanligvis som subklinisk infeksjon der kalv og ungdyr kan ha dårlig tilvekst i beitesesongen og voksne dyr redusert melkeytelse. Mer alvorlige infeksjoner kan også gi redusert appetitt og diaré.

Sykdom på grunn av denne parasitten kalles også ostertagiose, og det er to hovedtyper av ostertagiose som gir klinisk sykdom og som opptrer på ulike årstider. Disse typene er sommerostertagiose (type 1) og vinterostertagiose (type 2).

Sommerostertagiose rammer et stort antall førsteårsbeitende dyr mens de går på beite. Sykdommen ses 3-4 uker etter de har fått i seg en stor mengde infektive larver, oftest fra rundt midten av juli til september. Symptomer er profus vandig diaré, som ofte er persisterende og kan få en grønnaktig farge(4), samt redusert fôropptak og fordøyelse. Det er når førsteårsbeitende dyr har gått på det samme beite gjennom hele beitesesongen man som oftest ser denne sykdommen. Under utbrudd er eggtallet i feces ofte over 1000 EPG (4).

Vinterostertagiose opptrer på senvinteren eller våren etterfølgende dyras første beitesesong, men kan av og til oppstå hos dyr etter sin andre beitesesong (11). Sykdommen forårsakes av videre modning av larver som ble tatt opp om høsten og som har gått inn i hypobiose (4). Symptomene starter med redusert appetitt, deretter profus vandig diaré som kan være intermitterende. Dyrene kan bli avmagret på grunn av en tiltagende dårlig matlyst, dehydrerte og hypoalbuminemi og ødemer kan ses. Klinisk sykdom er likevel sjeldnere ved denne formen, og som oftest blir kun noen dyr affiserte. Denne sykdommen kan typisk ses hvis førsteårsbeitende storfe har gått på et beite frem til midten av beitesesongen, for å så bli flyttet tilbake til beite om høsten. Eggtallet i feces er ikke diagnostisk ved denne formen, da eggtallet vanligvis er intermitterende og kan være negativt (4).

- ***Cooperia onchophora***

Denne strongyliden lever i tynntarmen, og er vanlig hos storfe i Norge (11). Symptomer på infeksjon kan være redusert matlyst, diaré og redusert tilvekst. Denne arten er regnet som moderat patogen (4) og regnes ikke som spesielt betydningsfull alene. Men som nevnt tidligere opptrer denne nematoden som oftest sammen med *O. ostertagi*, og kan dermed forsterke dens negative effekt på tilvekst og trivsel.

- **Nematodirus spp**

Disse nematodene skiller seg en del fra de andre strongylidene. De er større og har en litt annen utvikling. Utviklingen fra L1 til L3 foregår inni egget, og denne utviklingen går



sakte (minst 2 måneder). Egget er motstandsdyktig mot tørke og kulde, og både egget og L3 kan overvintre. Noen av artene, som *Nematodirus battus*, krever en kuldeperiode (vinteren) før egget klekker og infektive L3 frigjøres(11).

Det er flere arter innenfor denne slekten, og de fleste er hovedsakelig sauepatogener, men som også av og til kan finnes hos storfe. Infeksjon med arten *Nematodirus battus* kan forekomme, og rammer særlig kalv som går på beite der det tidligere har gått lam. Men arten *Nematodirus helvetianus* er vanligst hos storfe og finnes i hele Norge. Den opptrer som beskrevet oftest i blandingsinfeksjon med *O. ostertagi* og *C. oncophora*, og er regnet som den minst patogene av de tre (11).

### ***Trichuris spp***

Disse ormene kalles også for piskeorm og lever i caecum og colon hos storfe. Den voksne ormen er 3-8 cm lang (11). De voksne ormene borer seg inn i tarmslimhinnen som fører til betennelsesreaksjoner, ødemer og blødninger. Bakterielle sekundærinfeksjoner kan gi abscesser og knutedannelser på slimhinnen. Ved moderate infeksjoner sees redusert appetitt og tilvekst. Ved kraftige infeksjoner sees profus vandig eller blodig diaré (26). I Norge er det som regel få ormer i tarmen hos storfe, som gir en mild infeksjon uten klinisk betydning.

### ***Strongyloides spp***

Denne slekten ligger under en egen orden (rhabditida) og har således ulik livssyklus, utviklingstrekk og smittemåte enn resten av nematodene som tidligere er beskrevet. Den kan også skilles morfologisk fra strongylidene. Dette er små ormer som lever i tynntarmen hos unge dyr (11). Dyrene smittes med larver via huden eller via morsmelka. Larvene kan gå i hypobiose om høsten og aktiveres igjen ved laktasjon og smitte kalvene via morsmelken. De gir som oftest lette infeksjoner, men kan skade tynntarmsslimhinnen og gi proteintap, dårlig tilvekst og diaré. Dyrene utvikler raskt en god immunitet mot strongyloides, så parasittene finnes hovedsaklig hos ungdyr under 6 måneder. Det er arten *Strongyloides papillosus* som kan infisere kalv i Norge (11).

## Diagnostikk

Undersøkelse av feces er den vanligste brukte metoden for å diagnostisere endoparasitter hos storfe (4).

### **Direkte utstryk**

Noen få dråper vann pluss lik mengde avføring blandes på et objektglass og vippes fra side til side. Slik vil de lettere parasitteggene flyte mot overflaten unna tyngre debris-materiale.

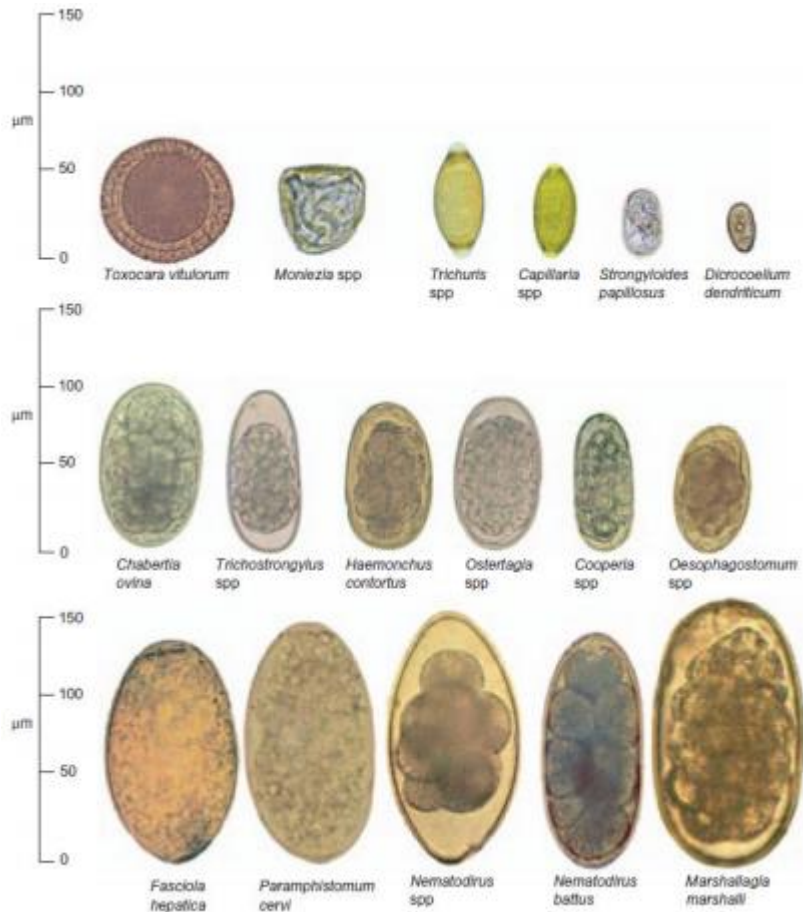
Deretter legges dekkglass på og man undersøker direkte i mikroskop. Man kan undersøke de fleste larver og egg ved denne metoden, men man bruker så lite feces slik at det kun er de besetningene som er kraftig infisert man forventer å finne parasitter hos ved denne metoden (4).

### **Flotasjonsmetoder**

Når parasittegg blandes med en suspensjon med høyere spesifikk vekt enn eggene, vil eggene stige til overflaten. Nematode og cestode egg stiger ved samme spesifikk vekt hos suspensjonen, mens trematoder krever en høyere spesifikk vekt på løsningen fecesprøvene blandes med. Flotasjonsvæsken for å undersøke cestoder og nematoder er som oftest NaCl. For trematodeegg er det vanlig å bruke en løsning av ZnCl. Den spesifikke vekten burde sjekkes jevnlig for å undersøke om den er riktig.

- Direkte flotasjon: en liten mengde feces (ca 2g) blir blandet godt med ca 10 ml av flotasjonsvæsken. Dette helles i et rør, og mer flotasjonsvæske tilføres til blandingen når toppen. Et dekkglass legges på toppen av overflaten på det flytende innholdet og man lar det stå slik i 10-15 min. Deretter legger man dekkglasset på et objektglass og ser på det i mikroskopet.
- McMaster metode: er en kvalitativ metode hvor man teller antall egg eller larver per gram feces. Denne metoden ble brukt til eggteiling i dette forsøket, og metoden er beskrevet under "metoder". Denne metoden egner seg for undersøkelse av egg og larver fra de fleste nematoder, cestoder og koksidier. Den egner seg ikke for å vise trematode-egg. Det er umulig å regne seg til den eksakte ormebefolkningen fra denne testen, men man kan si at eggetall over 1000 indikerer kraftig infeksjon, og over 500 indikerer moderat infeksjon. Et lavt nivå kan ikke utelukke en moderaat til kraftig infeksjon da prepatenstiden ikke nødvendigvis trenger å være ferdig, eller fordi det er pågående immunitet (4).

Identifisering av nematode-egg: de kan bli identifisert og telt i fecesprøver. Strongylide-egg er 60-80  $\mu\text{m}$  lange, ovale, tynnveggede og inneholder 4-16 celler og er vanskelig å skille fra hverandre (Figur 2). Men egg fra *Trichuris*, *Nematodirus spp* og *Strongyloides* kan identifiseres og telles separat (4).



Figur 2: oversikt over parasittegg fra drøvtyggere (4)

### Kontroll av gastrointestinale nematoder hos storfe

Kontroll avhenger av medikamentell behandling og beiterutiner, som kan komplementere hverandre (12). Viktige faktorer i et kontrollprogram er tidspunkt for behandling, og risiko for

å utvikle anthelmintikaresistens. Det er ønskelig å spare behandling til besetningene med høyt smittepress og assosierte produksjonstap.

Målet med behandling er ikke å ha totalt fravær av parasittene, men å ha et akseptabelt nivå. Et akseptabelt nivå vil si et nivå som ikke gir kliniske symptomer hos dyrene og uten betydningsfull effekt på produksjonen (13). Viktige ikke-medikamentelle tiltak er lav tetthet av beitedyr, å bruke rene beiter til førsteårsbeitende dyr, sambeiting med eldre aldersgrupper eller andre arter, sent beiteslipp og tilskuddsføring på beite (13).

### **Medikamentell behandling**

Legemiddelverkets terapianbefalinger anbefaler å legge vekt på overvåkning av parasittstatus gjennom beitesesongen (spesielt i besetninger som ikke har blitt behandlet med bolus) basert på klinisk overvåkning, tilvekstovervåkning og eggteiling. I praksis betyr dette at man ser etter kliniske symptomer, tar brystmål av dyrene ved beiteslipp for å senere kunne kontrollere tilvekst og tar avføringsprøver av eventuelle dyr som viser symptomer eller har redusert tilvekst. De viser til følgende retningslinjer ved vurdering av resultat ved eggteiling på besetningsnivå. Eggteilingen skal utføres på avføring fra minimum ti dyr, eventuelt alle dyrene i mindre besetninger. Disse tallene forutsetter at prøvene tas 1,5-2 måneder etter beiteslipp (13):

- Gjennomsnitt under 300 EPG: normalt ingen behandling.
- Gjennomsnitt 300-500 EPG: behandling vurderes.
- Gjennomsnitt over 500 EPG: krever behandling.

Eggteiling før vurdering av behandling er dessverre ikke noe som gjennomføres av alle besetninger. Noen besetninger velger å behandle førsteårsbeitende ungdyr med boluspreparater før utsett på beite, mens andre velger å ikke behandle i det hele tatt. De færreste sender inn fecesprøver for eggteiling forut for behandling.

Det finnes ulike registrerte grupper anthelmintika mot innvollsorm hos storfe i Norge. Disse er benzimidazoler og makrosykliske laktoner.

- Makrosykliske laktoner: I denne gruppen finner vi avermektinene og milbemycin. Det er kun avermektinene som er registrert i Norge, og et eksempel på virkestoff i denne gruppen er ivermektin, som blant annet finnes i preparatet Ivomec pour-on vet. til

storfe (27). Ivomec pour-on vet. i anbefalt dose forhindrer infeksjoner med rundorm i opptil 28 døgn etter behandling.

- Benzimidazoler: Denne gruppen inkluderer virkestoffene albendazol, oxfendazol og fenbendazol som finnes i registrerte preparater i Norge.

Preparatet Systamex vet. er et bolus-preparat som legges ned i vomma på storfe som er over 100 kg. Preparatet inneholder virkestoffet oxfendazol, som frigis hver 3. uke. Det er totalt fem tabletter med oxfendazol som slippes ut og utgjør en behandlingsperiode på totalt 105 dager (28). Bruk av bolus gir en praktisk fordel ved at man kan behandle ved beiteslipp og ikke trenger å samle dyrene underveis i beitesesongen for ny behandling. Legemiddelverkets terapianbefalinger anbefaler å behandle med bolus ved permanent kulturbeite og lang beitesesong (over tre måneder) dersom det er behov.

Valbazen vet. er et eksempel på et preparat med virkestoffet albendazol. Valbazen vet. er en mikstur som gis peroralt som en engangsdose (29).

Panacur vet. er et eksempel på et preparat som inneholder fenbendazol og finnes som granulater (30).

### **Ikke-medikamentelle tiltak**

Det kan være lurt å planlegge beitesesongen i god tid for å kunne forebygge smitte på best mulig måte. For storfe er det ungdirene som blir hardest rammet av parasittinfeksjoner. Det er flere GIN som overvintrer i beitet og disse kan smitte dyrene rett etter beiteslipp. Dyrene som er smittet vil etter en periode begynne å skille ut egg, noe som medfører at smittepresset vil bygge seg opp utover sommeren når flere dyr blir smittet og begynner å skille ut egg. Ved å utsette ungdirene for en forsiktig smitte vil man kunne bygge opp immunitet som resulterer i at de påfølgende beitesesongene sjeldent vil fremprovosere sykdom hos disse individene (31). Det er i denne forbindelse en rekke ulike tiltak man kan benytte for å redusere smittepresset.

Pløying av beitet hvert andre til tredje år er effektivt for å fjerne parasittsmitte på områder som brukes intensivt til beite (32).

Det kan være en fordel å ikke benytte det samme beitet år etter år. Da vil man forhindre at overvintrede parasitter infiserer dyrene ved beiteslipp om våren. Spesielt viktig er dette for ungdirene som ikke har bygget opp immunitet overfor parasittene enda, og som blir hardest

rammet av en eventuell infeksjon. Det er derfor spesielt viktig at disse dyrene har varierende beitearealer fra sesong til sesong, og beitet deres kan med fordel ligge brakk en sesong. Om mulig kan man også rullere på hvilket dyreslag som benytter beitene fra år til år, for eksempel med sau. Parasittene er artsspesifikke, og smitter i liten grad mellom ulike dyreslag. Beiterotasjon med andre dyrearter kan derfor redusere nedsmittingen av beitet. Andre parasitter, som leveriktene, kan derimot infisere både sau og storfe, og dette tiltaket vil dermed ikke redusere iktesmitte på beite.

Det er også viktig at beitearealet er tilpasset antall dyr som skal på beite. Smittepresset på permanente beiter vil i stor grad avhenge av dyretettheten på beitet (18). Jo større dyretetthet det er, desto større blir smittepresset. Dermed vil alle tiltak som reduserer dyretettheten bidra til å senke smittepresset. Eksempel på tiltak kan være å øke arealet dyrene beiter på, noe som kan bli oppnådd ved å ta i bruk utmarksområder og slåttarealer. Et annet tiltak er å redusere antall dyr på det eksisterende beitearealet.

I tillegg til at høy dyretetthet øker smittepresset på beitet, vil det også føre til dårligere næringstilgang til hvert enkelt dyr. På et dårlig beite vil dyrene beite tettere opp mot avføringen enn ellers. Siden konsentrasjonen av infektive larver er størst rundt avføringen, vil det da bli større sjanse for å få i seg parasitter.

Dersom det ikke er praktisk mulig å bytte beiter fra år til år, kan man utsette beiteslippet til slutten av juni. Da vil man redusere smitte fra de overvintrede parasitteggene, dette fordi de overvintrede parasittene som hovedregel er utdødd i slutten av juni (31).

På utmarksbeite er arealet som regel såpass stort at det ikke er et stort problem med nedsmitting av beite. Man kan derfor vurdere å flytte dyrene på utmarksbeite enten hele eller deler av beitesesongen for å redusere parasittbelastningen.

Ved beiterotasjon innad i beitesesongen får beitet hvile i dager og eventuelt uker, frem til gresset igjen har fått passelig lengde. Tross denne hvileperioden, er det ikke gått lang nok tid til at smittepresset er vesentlig redusert. Men det kan tenkes at det likevel vil ha en viss positiv effekt ved at dyrene vil ha tilstrekkelig med mat og optimal gresslengde. Dermed unngår man at dyrene beiter tett opp til kurukene, og således minsker sjansen for opptak av infektive larver (18).

Sambeiting mellom ulike aldersgrupper har den fordel at eldre dyr er immune og skiller ut få egg. Dette gjør parasittbelastningen mindre for de unge dyrene. Unntaket er lungeorm, hvor det er de eldre dyrene som smitter ned beitet (11).

Til slutt er det en fordel å flytte drikkeplassen og eventuelt fôringsplassen med jevne mellomrom. Parasittene overlever bedre i fuktig miljø og er dessuten avhengig av fuktighet for å kunne flytte seg fra avføringen til beitegresset. Rundt drikkeplassen vil det naturligvis være mer fuktighet enn ellers på beitet. Dessuten vil dyrene oppholde seg forholdsvis mye rundt drikkeplassen og fôringsplassen og er dermed mer utsatte for smitte her. Ved å flytte drikkeplassen og fôringsplassen vil man kunne hindre at beitet får spesielt utsatte smitteområder.

### Anthelmintikaresistens

Anthelmintikaresistens er parasittens arvelige evne til å tolerere en standard dose av et anthelmintikum (1). En parasitt regnes som resistent hvis den overlever en standard anbefalt dose av legemiddelet, og denne egenskapen kan videreføres til neste generasjon av parasitter (1). Denne egenskapen skyldes ett eller flere gener som finnes naturlig hos noen parasitter i populasjonen. Etter behandling vil de ikke-resistente parasitten dø, og det blir dermed en økt frekvens av de resistente parasittene. Resistens kan da bli et problem. Det er konstatert at anthelmintikaresistens er et problem blant GIN hos norsk sau (33). Det finnes ingen undersøkelser om resistensutvikling hos storfe i Norge per 2019.

Men resistens mot ivermektiner er rapportert hos *C. onchophora* og *O. ostertagi* hos storfe i EU (27). Anthelmintikaresistens er utfordrende å få bukt med og er ikke noe man ønsker i Norge, og således bør man strebe etter å unngå resistens.

For å unngå anthelmintikaresistens er det flere viktige ting å tenke på:

- **Korrekt bruk av anthelmintika.** Underdosering bidrar til utvikling av anthelmintikaresistens (1, 22). Underdosering kan skje ved underestimering av dyras vekt, feil utregning av dose, feilfungerende utstyr og feiladministrering av preparatet. Å gi medikamenter som har gått ut på dato kan også bidra til resistens ved at de ikke lenger har en ønsket effekt.
- **Refugie-populasjon.** Refugie-populasjonen er definisjonen på de frittlevende stadiene av parasittene og parasitter i ubehandlede storfe eller andre vertsdyr, med andre ord de

parasittene som ikke blir eksponert for behandling med anthelmintikum (1). Den relative størrelsen på denne populasjonen og størrelsen på populasjonen av parasitter som eksponeres for anthelmintikabehandling er viktig for utvikling av anthelmintikaresistens. Rett etter behandling med anthelmintika er frekvensen av resistens høyere hos de behandlede dyrene enn i refugie-populasjonen. Om de behandlede dyrene slippes på et rent beite uten refugie-populasjon rett etter behandling, vil det kunne føre til høyere frekvens av resistens på det nye beite enn hvis de blir sluppet på et beite med en betydelig refugie-populasjon. Derfor er det ønskelig å ikke behandle alle dyrene med anthelmintika slik at man får en stor refugie-populasjon. Det er anbefalt å la 10-20% av dyrene gå ubehandlet (34).

- **Behandlingsfrekvens.** Som hovedregel blir det raskere resistens jo oftere man behandler (1).
- **Hvilket parasittmiddel som benyttes.** Gjentatt bruk av anthelmintika fra samme klasse over en lengre periode øker risikoen for resistensutvikling (35). Det anbefales derfor å veksle mellom preparatgrupper hvert 2. - 3. år (34).
- **Behovet for behandling.** Hyppig behandling utgjør en risiko for resistensutvikling. Det er derfor anbefalt å kun behandle ved behov (13). Dette testes ved å få analysert fecesprøver for eggteiling.

### **Resistenstesting**

Ved mistanke om resistens kan det være fornuftig å utføre resistenstesting. Den mest aktuelle metoden i praksis er en såkalt eggreduksjonstest. Da tar man først fecesprøver fra dyrene og utfører eggteiling på disse. Deretter behandles dyrene for så å utføre eggteiling på nytt. Et fullt ut effektivt anthelmintika skal redusere egg i avføringen slik at det er tilnærmet 0 egg per gram feces etter behandling. Resistens defineres som en reduksjon på  $< 95\%$ . Kliniske problemer opptrer imidlertid vanligvis ikke før reduksjonen er under 80% (1). Ved resistens mot en gruppe anthelmintika, vil det også oppstå resistens mot de andre stoffene i gruppen. Det vil si at dersom en parasitt er resistent mot albendazol er den også resistent mot fenbendazol, ettersom begge to er benzimidazoler (1).



## Andre vanlige endoparasitter i fordøyelsessystemet hos storfe

**Bendelormer (cestoder):** Det finnes to bendelorm-arter hos drøvtyggere. *Moneizia benedeni* er vanligst hos storfe. Den er en beiteparasitt som kan finnes hos storfe over hele landet, først og fremst hos ungdyr den første beitesesongen da dyrene raskt utvikler immunitet. Voksne ormer lever i tynntarmen og skiller ut ledd med egg som havner i feces. Infeksjon med bendelorm gir som regel en subklinisk infeksjon og regnes som lite patogen og man setter sjelden inn tiltak mot denne parasitten. Kvantitativ tolkning av prøvesvar ved eggtelling av feces er vanskelig fordi leddene ikke er jevnt fordelt i avføringsprøven.

**Leverikter (trematoder):** både den store og den lille leverikten kan infisere beitende storfe. Disse er lite vertsspesifikke og kan også infisere sau. Den store leverikten (*Fasciola hepatica*) lever i gallegangene i leveren, og infeksjonen gir sjelden akutt klinisk sykdom hos storfe i Norge. Det er som regel et kronisk forløp med eventuell klinisk sykdom først på vinteren i form av ødemer og kronisk avmagring. Infeksjon av denne parasitten kan også gi delkassasjon av lever på slakteriet.

Den lille leverikten (*Dicrocoelium dendriticum*) lever også i gallegangene i leveren. Den er vanlig hos storfe, men har liten eller ingen patogen effekt. Trolig har sterke infeksjoner en viss effekt på tilvekst og produksjon.

**Koksidier:** koksidier er små encellede parasitter (protozoer). Koksidier i slekten *Eimeria spp* infiserer storfe (4) og kan gi sykdom både inne og på beite. De kan overvintre på beite, og har høyest tetthet rundt vannkilder o.l. Sykdommen opptrer hovedsakelig hos kalv og ungdyr (25). Disse kan få symptomer som vandig diaré, avmagring, dehydrering og redusert tilvekst. Normalt sett er denne infeksjonen selvbegrensende på beite og dyrene får rask immunitet. På beite kan den gi sykdom fra ca 2 uker etter beiteslipp.

## Materiale og metoder

### Materiale

I denne studien har vi undersøkt avføringsprøver fra førstegangsbeitende storfe. Dette fordi vi da vet med sikkerhet at dyrene ikke er eksponert for smitte fra beite tidligere i livet, og kan

dermed gå ut ifra at funnene i fecesprøvene stammer fra beitet de har gått på samme år. Dernest er de immunologisk naive, og vil derfor også lettere plukke opp det som måtte finnes av parasitter på beitet, i motsetning til eldre dyr. Resultatene forventet vi derfor at ville gjenspeile smittepresset av endoparasitter på det aktuelle beitet.

Inklusjonskriteriene var at dyrene skulle komme fra melkeproduksjonsbesetninger i området Oslo, Akershus og Kongsberg. Vi aksepterte besetninger uavhengig av om de hadde benyttet parasittbehandling eller ikke. Det spilte heller ingen rolle hvilken beitetype og beitestrategi besetningen benyttet. Besetningene måtte i tillegg ha minst 5 førstegangsbeitende ungdyr på beitet 2018. Ungdyrene skulle ikke ha gått på beite tidligere. Hvilket kjønn ungdyrene hadde var uten betydning.

Alle aktuelle besetninger i praksisområdet ambulatorisk klinikk ved NMBU – Veterinærhøgskolen ble kontakt per telefon våren 2018 for å høre om de var interessert i å være med i studien. Vi kontaktet alle 12 melkebesetninger og undersøkte om de oppfylte kravene i inklusjonskriteriene og om de kunne tenke seg å være med. Av disse 12 besetningene var det 7 besetninger som vi endte opp med å rekruttere til prosjektet. De resterende 5 besetningene hadde ikke nok ungdyr på beite sommeren 2018. De tre besetningene i Kongsberg fikk høre om prosjektet via felles bekjente, og tok sammen kontakt på eget initiativ for å få være med. Disse oppfylte inklusjonskriteriene, og vi hadde da til sammen rekruttert 10 ulike melkebesetninger. To av besetningene endte opp med å ikke ta inn dyrene før i januar 2019. Dette ble i seneste laget for vår undersøkelse, og disse ble derfor ikke med i undersøkelsen.

Ideelt sett burde avføringsprøver ha blitt tatt midt under beitesesongen og rett etter innsett for å se på utviklingen av parasittbelastningen gjennom beitesesongen. Å samle dyrene fra beitet for at vi skulle få tatt prøver av dem hadde medført ekstra arbeid for de deltakende bøndene. Prøvetakingstidspunkt ble derfor bestemt å være rett etter innsett om høsten.

### **Prøvetaking**

Ved ankomst i besetningen gikk vi først igjennom hvilke individer i besetningen vi skulle undersøke med bonden og merket prøveglassene med individnumrene. Individene ble utvalgt av bonden selv, og vi tok avføringsprøver fra 8 ungdyr i hver besetning.

Vi tok med oss rektaliseringshansker og merkede prøveglass inn i fjøset.

For å være sikker på hvilke dyr som var opphavet til prøvene, valgte vi å ta ut avføringsprøvene direkte fra rektum (4). Dette ble gjort ved å ta på en ren rektaliseringshanske og deretter føre noen fingre inn rett innenfor anus og hente ut avføring. Vi byttet til nye rektaliseringshansker mellom hvert dyr. Vi tok ut ca 50 gram feces fra hvert dyr og puttet det i merkede prøveglass.

### **Oppbevaring av prøver**

Etter uttakene ble prøveglassene lagt i kjøleboks med fryseelementer for å hindre klekking av egg, og fraktet til NMBU Campus Adamstuen hvor prøvene enten ble analysert umiddelbart eller oppbevart i kjøleskap i påvente av analysering maksimum én uke etter prøvetaking (4).

### **Metoder**

Prøvene ble undersøkt med metoder for påvisning av Strongylide-egg og Strongyloide-egg beskrevet i Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologis Kvalitetshåndbok (36). Det ble også undersøkt for bendelorm, koksidier og den lille leverikten. Det ble ikke undersøkt for lungeorm-larver eller egg fra den store leverikten. Antall *Eimeria*-oocyster ble ikke telt, men ble notert som sparsommelige, moderate og store mengder. Leverikter og bendelorm ble notert som påvist/ ikke påvist.

### **Utstyr til laboratorieprosedyrene:**

- Kjøleskap
- Vekt
- Springvann
- Spatel
- Veieskip
- Mikser
- Sikt
- Porselensbolle
- Reagensrør (10 mL)
- Reagensrørsstativ
- Sentrifuge

- Pipetter
- McMaster tellekammer
- Objektglass
- Dekkglass
- Flotasjonsvæske (mettet NaCl-løsning og mettet sukroseopløsning)
- Mikroskop

## **Laboratorieprosedyrer**

### Prosedyre 1

- 3 g avføring ble veid i en mikser. Forut for det ble vekten tarert til mikserens vekt.
- 57 mL springvann ble tilsatt i mikseren. Hard og klumpete avføring bør stå og bløtes i vann før miksing. Man burde bruke en skje for å knuse/ løse opp klumper.
- Lokket til mikseren ble satt på.
- Mikseren ble innstilt på «lavt» og innholdet ble mikset i 20-30 sekunder. Det var viktig å unngå overmiksing og skumdannelse.
- En sikt ble plassert over en porselensbolle, og den homogene prøven i mikseren ble helt over sikten slik at innholdet gikk gjennom sikten og ned i porselensbollen.
- To sentrifugerør ble merket med prøvens labnummer.
- Filtratet i porselensbollen ble overført til de to sentrifugerørene, ca 10 mL i hvert rør. Røret ble fylt til ca 1 cm fra toppen.
- Rørene ble satt i sentrifugen slik at motvekt ble oppnådd.
- Prøvene ble sentrifugert ved 3000 rpm i 3 minutter.
- Da sentrifugen var ferdig tok vi ut rørene og helte forsiktig ut supernatanten. Bunnfallet i det ene røret ble brukt til egg-/oocystetelling ved saltflotasjonsmetode, mens innholdet i det andre røret ble brukt til morfologisk undersøkelse ved sukroseflotasjon.
- Undersøkelsen kan utføres umiddelbart etter sentrifugering, eller rørene kan settes i kjøleskap ved ca 4 grader hvor de kan oppbevares i noen dager.
- Før videre undersøkelse blandet vi godt innholdet i røret ved hjelp av vortexmikser.

### Prosedyre 2

#### Saltflotasjon

- En egnet saltløsning ble tilsatt ett av rørene opp til ca 1 cm fra toppen, i dette tilfellet mettet NaCl-oppløsning
- Innholdet i røret ble blandet ved å lukke toppen av røret med tommel og deretter ble røret snudd flere ganger opp og ned for å blande suspensjonen så godt som mulig.
- Suspensjonen ble sugd opp ved hjelp av en engangspipette og tellekammeret ble fylt opp. Tellekammeret som brukes er et såkalt mc-master tellekammer.
- Tellekammeret med suspensjonen lot vi stå i 1-2 minutter slik at eventuelle parasittegg og oocyster da ble samlet øverst i tellekammeret.
- Tellekammeret ble plassert i mikroskopet. Deretter stilte vi inn fokuset på stripene i tellekammeret.
- Parasittegg ble telt ved å flytte kammeret opp og ned i zig-zag. Vi telte arter/ grupper for seg.
- Resultatet ble multiplisert med 10 for å få resultat per gram, og deretter notert i arbeidsskjema.

### Prosedyre 3

#### Sukroseflotasjon

- To dråper av mettet sukroseoppløsning ble plassert på et objektglass. Med en blå podenål eller glasstav ble en liten mengde siktet feces overført fra sentrifugerøret til objektglasset med sukrose, og det ble deretter rørt godt. Et dekkglass ble lagt oppå for å unngå store luftbobler.
- Preparatet ble mikroskopert. Forstørrelse 40x eller 100x for scanning av egg og oocyster ble brukt.
- Resultatet ble notert og oppgitt som påvist/ ikke påvist.

## Databehandling

Det ble opprettet en database i Microsoft Excel hvor disse variablene ble ført inn i (Tabell 1):

Tabell 1, Databasen

Variabler	Beskrivelse
ID-nummer	Ørenummer spesifikt for dyret
Fødselsår	Året dyret er født

Beitetype	Hvilken beitetype som har blitt benyttet
Parasitter	Hvilke parasitter som har blitt påvist
Antall egg	Egg per gram
Behandling	Når dyret sist ble behandlet med parasittmiddel
Innsett fra beite	Når ble dyra tatt inn fra beite
Utslipp på beite	Når dyra ble sluppet ut på beite

EPG for Strongylider og *Strongyloides* ble ført opp for hvert individ. Gjennomsnittet ble så regnet ut. Grafisk fremstilling av EPG i besetningene ble gjort med programmet Python i box-and-whiskers plot.

## Resultater

Parasittbelastningen hos dyrene fra de ulike besetningene vi undersøkte varierte på individnivå fra 0-490 EPG strongylide-egg (Tabell 3). Gjennomsnittlig EPG i de enkelte besetningene (Figur 3) er også lave (under 300 EPG). I to av besetningene ble det påvist bendelorm (Tabell 3). To av besetningene var også infisert av den lille leverikten. Det ble kun påvist sparsomme eller moderate mengder *Eimeria*-oocyster.

**Tabell 2** Besetningsinformasjon

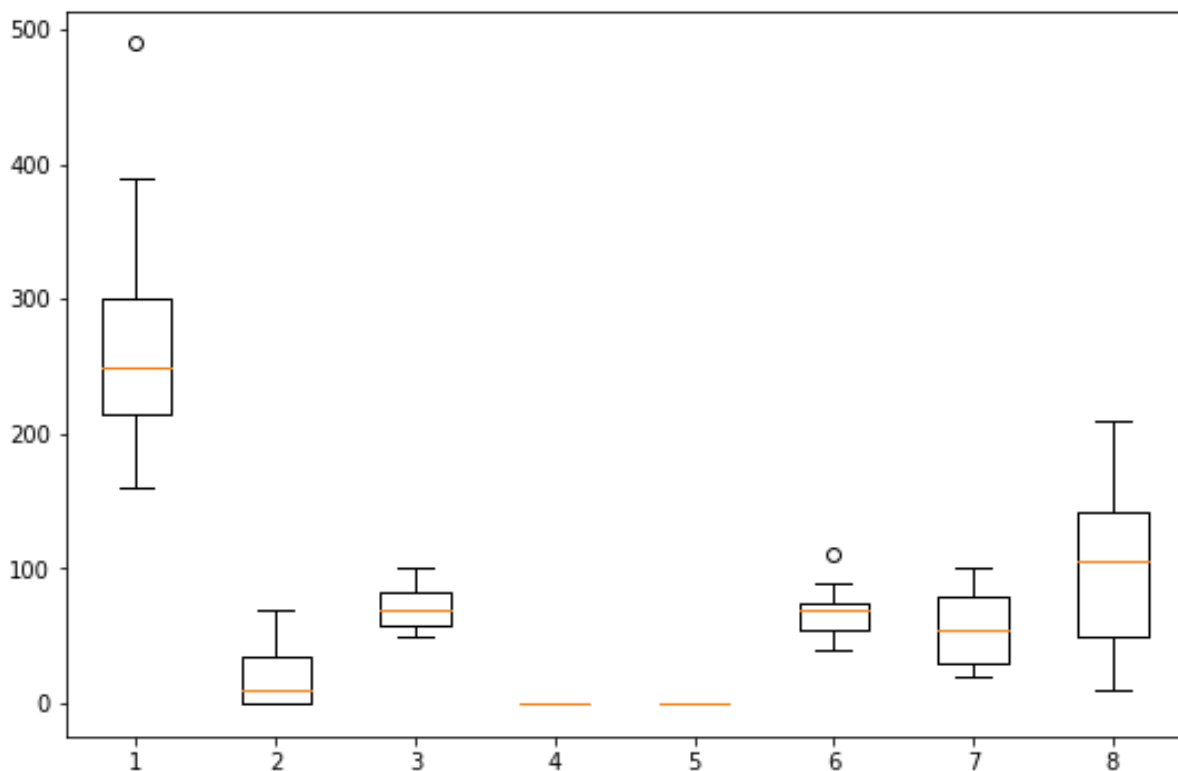
	Parasitt-behandling	Beitetype	Utslipp	Innsett	Dato for analyse
<b>Besetning 1</b>	Nei	Innmark	9.5.18	15.10.18	22.10.18
<b>Besetning 2</b>	Nei	Utmark	7.6.18	9.10.18	10.10.18
<b>Besetning 3</b>	Nei	Innmark	Begynnelsen av mai 2018	Midten av oktober	10. 12.18
<b>Besetning 4</b>	Systemex vet.	Utmark	Slutten av mai 2018	Midten av desember	17. 12.18

<b>Besetning 5</b>	Systamex vet.	Utmark	Slutten av mai 2018	10.11.18	15. 11.18
<b>Besetning 6</b>	Nei	Innmark	Midten av mai 2018	Begynnelsen av desember	11. 12.18
<b>Besetning 7</b>	Nei	Innmark	Begynnelsen av mai 2018	Slutten av oktober	2.11.18
<b>Besetning 8</b>	Systamex vet.	Innmark	Slutten av mai 2018	1.10.18	8.10.18

Tabell 3 Resultat avføringsprøver besetning 1-8

	<i>Strongylider</i> EPG	<i>Strongyloides</i> EPG	<i>Eimeria ssp</i>	Ikter	<i>Moniezia bendeni</i>
<b>Besetning 1</b>	160-490 (Min-Maks) Median 250 Gjennomsnitt: 279	0	Moderate mengder	Ikke påvist	Ikke påvist
<b>Besetning 2</b>	0-70 (Min- Maks) Median 10 Gjennomsnitt: 21	0	Sparsomme mengder	Ikke påvist	Påvist hos 4/8
<b>Besetning 3</b>	50-100 (Min-Maks) Median 70 Gjennomsnitt: 71	0	Sparsomme mengder	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> påvist hos 5/8	Ikke påvist
<b>Besetning 4</b>	0	0	0	Ikke påvist	Ikke påvist
<b>Besetning 5</b>	0	0	0	Ikke påvist	Ikke påvist
<b>Besetning 6</b>	40-110 (Min-Maks) Median 70 Gjennomsnitt: 69	0	Sparsomme mengder	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> påvist hos 2/8	Ikke påvist
<b>Besetning 7</b>	20-100 (Min-Maks)	0	Sparsomme mengder	Ikke påvist	Påvist hos 1/8

	Median 55 Gjennomsnitt: 56				
<b>Besetning 8</b>	10-210 (Min- Maks) Median 110 Gjennomsnitt: 102	0	Moderate mengder av	Ikke påvist	Ikke påvist



**Figur 3:** Strongylider (EPG) i besetningene 1 til 8. Den oransje streken indikerer medianen i datasettet i den aktuelle besetningen. Øvre kant av boksen indikerer medianen til det øvre datasettet, og den nedre kanten indikerer medianen til det nedre datasettet. Whiskerne viser største og minste EPG innenfor 1,5 ganger de øvre og nedre medianene. Individene som havner utenfor disse, får sitt eget datapunkt.



## **Diskusjon**

Som det fremgår i tabell 3 og av figur 3 har det jevnt over vært lite parasitter blant dyrene i undersøkelsen. Det er mest sannsynligvis et resultat av ulike faktorer som en svært tørr sommer, sen prøvetakingsdato, ulike beitestrategier og eventuelle parasittbehandlinger.

### **Tørken sommeren 2018**

Sommeren 2018 var den varmeste og tørreste sommeren i Norge siden 1947 (37). Det er overveiende sannsynlig at dette har hatt sterk innvirkning på resultatet i denne studien. Det var et påfallende problem at flere av prøvene ble analysert helt uten funn, og at disse måtte analyseres flere ganger for å finne parasittegg. Nematodelarvene krever fuktighet for å utvikle seg og overleve. De krever også fuktighet for å bevege seg ut fra kurukene og over på beitegresset så de kan bli tatt opp av beitende storfe. Tørken sommeren 2018 kan derfor tenkes å ha hindret utviklingen og tilgjengeligheten av parasittene for beitende storfe og således forklare det lave nivået av parasitter.

### **Prøvetakingstidspunkt og resultater**

I slutten av juli er det som tidligere nevnt høyest konsentrasjon av larver på beite. Etter dette vil konsentrasjonen av parasitter gradvis avta i beitegresset og dermed også i vertedyret utover høsten. Det er derfor vanlig å ta prøvene midt i beitesesongen og etter innsett. Av praktiske årsaker måtte vi vente med å samle avføringsprøver til dyrene var tatt inn fra beite. Det lave opptaket av parasitter de siste ukene og månedene før innsett og tidspunktet for våre analyser kan dermed ha gitt et uriktig inntrykk av hvordan parasittbelastningen var om sommeren og tidlig høst, når parasittbelastningen til de viktigste GIN hos storfe vanligvis er størst. Hadde prøvene blitt tatt i juli, ville vi forventet høyere nivåer.

### **Sent innsett**

Flere av besetningene som har vært med i denne undersøkelsen tok inn dyrene senere enn normalt i 2018. Dette er fordi tørken sommeren 2018 førte til dårligere avlinger og dermed mangel på grovfôr. Da anså flere bønder det som lurt å ha dyrene ute på beite lenger slik at de skulle få i seg grovfôr via beitegress på beite og spare på det innhøstede grovfôret.

Dette kan ha ført til at beite i større grad ble beitet ned enn tidligere år. Storfe vil normalt ikke beite tettere enn 15 cm mot kuruker på beite (11), men ved skrint beite vil de i større grad

beite tettere opp mot kurukene. Dette kommer i parasittenes favør da flere av GIN larvestadier lever og utvikler seg i kuruker og det derfor blir større sjanse for at kyrne tar de opp når de beiter nærmere kurukene.

På en annen side vil det sene innsettet komme i parasittenes disfavør da synkende temperaturer utover høsten bremser utviklingen av parasittene slik at de ikke får utviklet seg til infektive stadier. Lave temperaturer hindrer også at larvene beveger seg ut fra kurukene og over til beitegresset og blir derfor ikke tilgjengelige for vertsdyrene. I oktober var gjennomsnittstemperaturen i Oslo 8 grader, og 4 grader i november (38). I desember var gjennomsnittet minusgrader. Strongylidenes optimale temperatur for utvikling er 20-25 grader, og utviklingen stopper opp under 5 grader. Derfor kan man tro at det var få infektive larver å ta opp senhøsten/ starten av vinteren 2018, da mange av dyrene fortsatt gikk ute på beite.

### **Parasittbelastning og beite**

Besetning 2 som har gått på utmarksbeite og ikke har behandlet med parasittmidler, hadde lavere nivåer av parasitter enn de andre ikke-behandlede besetningene som gikk på innmarksbeite (Tabell 2 og Figur 3). Studien vår er for liten til å konkludere ut fra dette resultatet, men det kan peke i retning av at parasittbelastningen er mindre på utmarksbeite enn innmarksbeite, som tidligere beskrevet. Dette fordi dyretettheten blir lavere på et stort utmarksbeite, kontra innmarksbeite.

### **Parasittbelastning og generell helsestatus**

Dyrenes generelle helsestatus vil også påvirke i hvilken grad de er mottakelige for parasitter. Kalver som av ulike årsaker har fått lite råmelk i løpet av de første timene etter fødsel, har et dårligere utgangspunkt enn andre kalver på grunn av dårlig passiv immunitet. Disse kalvene vil være disponerte for ulike infeksjoner som kan gi ulike symptomer avhengig av agens.

En kalv som ikke føres ordentlig opp, vil ha dårligere tilvekst og mindre overskuddsenergi til å kunne takle infeksjoner. Derimot vil en kalv som har fått en god start være bedre rustet til å bekjempe infeksjoner. Det er derfor mulig å tenke seg at besetningene i denne undersøkelsen har gitt dyrene sine et godt utgangspunkt fra fødsel av og frem til beiteslipp, som har gjort dem mer motstandsdyktige. Dette kan i så fall ha vært én av flere faktorer som har ført til et lavt infeksjonsnivå blant våre besetninger.

### **Forskjeller mellom besetningene**

Besetning 1 kommer dårligst ut av de undersøkte besetningene. Her er gjennomsnittet ikke langt unna grensen for hva man burde vurdere å behandle. Likevel kan man generelt si at det er et akseptabelt nivå av GIN i alle besetningene med tanke på betydning for helse og produksjon. Besetning 1 var en av de tre besetningene hvor prøvene ble analysert i oktober (de andre en del senere), og sånn sett er det å forvente at eggetallet da er høyere. Videre var én av de andre besetningene med tidlig prøvetaking behandlet med anthelmintika ved beiteslipp, og i den tredje besetningen med tidlig prøvetakingsdato hadde dyra gått på utmarksbeite. Dyrene i besetning 1 hadde derimot gått på innmarksbeite og var ikke behandlet med anthelmintika, noe som kan forklare hvorfor besetning 1 hadde høyest eggetall av de tre besetningene med tidlig prøvetaking.

### **Parasittbehandling**

To av de tre besetningene som var behandlet med anthelmintika (Systemex vet. ved utslipp) hadde ingen funn av parasittegg i feces. Den siste besetningen (besetning 8) hadde lave nivåer av parasittegg, men høyere nivå enn flere av besetningene der det ikke var gitt noen behandling.

Basert på at det var brukt et boluspreparat med lang virketid i denne besetningen kunne man forventet enda lavere egg tall. Det ble gitt Systemex vet. til dyrene i besetning 8 ved utslipp i slutten av mai. Varigheten av denne bolusbehandlingen er ca 18 uker fra tidspunktet for inngivingen. Det vil si at effekten av behandlingen var forventet å vare i hvert fall til slutten av september, kun kort tid (noen dager) før fecesprøvene ble tatt. Dette er for kort tid til at infektive larver som eventuelt ble tatt opp etter at behandlingseffekten var ute, har kunnet utvikle seg til voksne parasitter som skiller ut egg som vi kunne påvise i avføringsprøvene.

Mulige årsaker til at det allikevel ble påvist egg i avføringsprøvene fra denne besetningen kan være behandlingssvikt ved at dyrene kan ha spyttet ut bolusen, eller at preparatet var gått ut på dato eller hadde vært lagret feil og dermed hadde redusert effekt. En annen årsak kan være underdosering hvis dyrene mot slutten av beiteperioden har veid over 250 kg ettersom Systemex vet. skal brukes til dyr inntil 250 kg. En annen mulig årsak til at det kan påvises parasittegg i feces fra behandlede dyr kan være at dyrene er infisert med parasitter som er resistente mot virkestoffet. Dette kan ikke verifiseres uten nærmere undersøkelser. Feil ved

undersøkelsene av prøvene kan også være en årsak til at det ble funnet parasittegg i disse prøvene.

### **Andre parasitter**

Når det gjelder de andre funnene, er *Moniezia benedeni* og *D. dendriticum* lavpatogene og vanlige i norsk storfehold. Funnene av disse hos noen individer i de ulike besetningene i vår studie er derfor forventet. Nivået av koksidier (*Eimeria* spp) ble ikke telt kvantitativt, men det var ikke store funn av oocyster i avføringsprøvene. Dette er som forventet utfra prøvetakingstidspunkt, da infeksjonsnivåene er størst noen uker etter beiteslipp.

### **Analyser og diagnostikk**

En svakhet ved undersøkelsen har vært at vi er uerfarne når det gjelder diagnostikk og klassifisering av de ulike eggene. Dette kan ha påvirket resultatene dersom det har skjedd feil i forbindelse med preparering av prøvene, telling eller klassifisering av eggene.

### **Begrensninger og generaliserbarhet**

Totalt ble det analysert 64 avføringsprøver fra 8 besetninger. Dette er dermed en for liten studie til å trekke konklusjoner om forekomsten av GIN i den øvrige storfepopulasjonen i Norge.

### **Konklusjon**

I denne oppgaven har vi sett at parasittbelastningen sommeren 2018 generelt har vært lav i besetningene vi har undersøkt. Årsakene til dette er multifaktorielle, men det er sannsynlig at tørken sommeren 2018 har vært en betydelig bidragsyter til resultatet i denne studien. Ingen av besetningene har benyttet seg av diagnostiske undersøkelser for parasitter i forkant av eller underveis i beitesesongen. Enkelte har dessuten behandlet profylaktisk med Systamex vet., men det er vanskelig å si om denne behandlingen har vært nødvendig i disse besetningene.

### **Takk til**

Alle produsentene som sa seg villig til å være med på undersøkelsen  
Lisbeth Hektoen for god veiledning og produktive møter (med kaffe!) og godt humør ute på besetningsbesøk.

Lucy Robertson for gode faglige innspill.

Takk til alle på Parasittologisk laboratorium for opplæring på laboratoriet

## Summary

*Title:* Gastrointestinal nematodes in first year grazing cattle

*Authors:* Adelen Gulli and Heidi Magnus

*Supervisors:* Lisbeth Hektoen Department of Production Animal Clinical Sciences, and Lucy Robertson, Department of Food Safety and Infection Biology, NMBU, Faculty of Veterinary Medicine

In this study, 64 fecal samples from 8 dairy herds around Oslo and Buskerud county was analyzed for gastrointestinal nematodes. The main purpose was to investigate the occurrence of gastrointestinal nematodes in cattle on pasture. The fecal samples were collected from young stock after their first grazing season. Collection of the samples was completed in the autumn of 2018 after the animals had been collected from the pasture. The time of collection ranged from October to December. The fecal samples were analyzed with both quantitative and qualitative methods. Information about what kind of pasture utilized and any parasite treatment was registered as well. Three of the herds treated their animals with anthelmintics during spring. The parasites detected in this case study was *Strongyles*, *Moneizia*, *Dicrocoelium dendriticum*, and *Eimeria*. The summer of 2018 was characterized by drought. This has most likely had an impact on the parasites ability to survive and reproduce and therefore caused low levels of parasites in the examined herds. None of the herds had a significant level of gastrointestinal nematodes.

## Referanser

1. Animalia Sauehelsenett. Innvollsparasitter [Internett]. Animalia; 2017 [updated 08.06.2017; cited 27.04.19]. Available from: <https://www.animalia.no/no/Dyr/sauehelsenett/terapi/innvollsparasitter/>.
2. Statens legemiddelverk. Endoparasittbehandling av hund og katt [Internett]. Statens legemiddelverk,; 2010 [updated 1.3.2010; cited 22.4.2019]. Available from: <https://legemiddelverket.no/Documents/Veterin%C3%A6rmedisin/Terapianbefalinger/Endoparasittbehandling%20av%20hund%20og%20katt.pdf?fbclid=IwAR3fvgvDAO0-QYdCHCMmfw5FsFsq7RKFcjBgix9QWAI0IPuP8hmuTanQMo>.
3. Veterinærinstituttet. Epidemiologi [Internett]. Veterinærinstituttet; 2019 [cited 9. mai 2019]. Available from: <https://www.vetinst.no/fagomrader/epidemiologi>.
4. Taylor MA, Coop RL, Wall R. Veterinary parasitology. 4th ed. Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell; 2015.
5. Nordlie L. Innmarksbeite [Internett]. Linda Nordlie; 2012 [cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.bondelaget.no/nyheter/inmarksbeite-article65292-5086.html>.
6. Vangen O. Kalv- unge [Internett]. Store norske leksikon2009 [18.4.2019]. Available from: [https://snl.no/kalv\\_-\\_unge](https://snl.no/kalv_-_unge).
7. Harstad OM. Beite [Internett]. Store norske leksikon,; Odd Magne Harstad; 2018 [22.04.2019]. Available from: <https://snl.no/beite>.
8. Øye I. Peroral [Internett]. Store medisinske leksikon: Ivar Øye; 2018 [updated 15.10.201813.04.2019]. Available from: <https://sml.snl.no/peroral>.
9. Gjerde B. Veterinærmedisinsk helmintiologi. 19. ed. Oslo: Bjørn Gjerde; 2011.
10. COWS. Control of parasitic gastroenteritis in cattle [Internett]. COWS; 2014 [cited 22.4.2019]. Available from: <https://www.cattleparasites.org.uk/app/uploads/2018/04/Control-of-parasitic-gastroenteritis-in-cattle.pdf?fbclid=IwAR2LgF8fgcG6oTO-l2QQEapZ3azWxiy2aqjB3GKHI-v70sFjdCh-pzHXBFU>.
11. Gjerde B. Parasittar hos storfe. 6. ed. Oslo: Bjørn Gjerde; 2002 1.7.
12. Charlier J, Høglund J, von Samson-Himmelstjerna G, Dorny P, Vercruysse J. Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: impact on production, diagnosis and control. Veterinary parasitology. 2009;164(1):70-9.

13. Statens legemiddelverk. Antiparasittærbehandling av produksjonsdyr. 2001.
14. Tine. Statistikkksamling 2017 [Internett]. Tine; 2018 [Available from: <https://medlem.tine.no/aktuelt/nyheter/hk-statistikker/statistikkksamling-2017>].
15. Norges Bondelag. Beitebruk [Internett]. Norges Bondelag,; 2018 [cited 17.04.2019]. Available from: <https://www.bondelaget.no/beitebruk/>.
16. Landbruks- og matdepartementet. Forskrift om hold av storfe. 2004.
17. Repstad JA. Beiteopplegg [Internett]. Jon Atle Repstad; [22.04.2019]. Available from: <https://www.felleskjopet.no/planteproduksjon-oversikt/artikler/beiteopplegg/>.
18. Sauehelsenett A. Rundorm [Internett]. Animalia; 2017 [updated 08.03.2017; cited 22.4.2019]. Available from: <https://www.animalia.no/no/Dyr/sauehelsenett/sjukdommer/fordoyelseskanalen/rundorm/>
19. Nesheim L. Beitesystem og -metodar2009 22.04.2019]. Available from: <https://www.agropub.no/fagartikler/beitesystem-og-metodar>.
20. Animalia. Beiting og miljøkonsekvenser [Internett]. Animalia; 2016 [updated 04.01.2019; cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.animalia.no/no/samfunn/barekraft-miljo-og-klima/beiting-og-miljokonsekvenser/>.
21. Landsbrukssamvirke N. Gjengroing av utmarka er et miljøproblem [Internett]. Norsk Landbrukssamvirke; 2018 [cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.landbruk.no/biookonomi/gjengroing-av-utmarka-er-et-miljoproblem/>.
22. Baiak BHB, Lehnen CR, Rocha RAD. Anthelmintic resistance of injectable macrocyclic lactones in cattle: A systematic review and meta-analysis. Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology : Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria. 2019;28(1):59-67.
23. Tharaldsen J, Helle O. The effect of the Morantel Sustained Release Bolus in Young Cattle under Norwegian Conditions. 1982(34):464-9.
24. Baiak BHB, Lehnen CR, Rocha RAd. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis. Livestock science. 2018;217:127-35.
25. Animalia. Innvendige parasitter [Internett]. Animalia; 2019 [updated 23.01.2019; cited 07.05.2019]. Available from: <https://www.animalia.no/no/Dyr/storfe/parasitter/innvendige-parasitter/>.

26. Wideman GN. Fatal trichuris spp. infection in a Holstein heifer persistently infected with bovine viral diarrhoea virus. *The Canadian veterinary journal = La revue vétérinaire canadienne*. 2004;45(6):511-2.
27. Felleskatalogen. Ivomec vet. [Internett]. Felleskatalogen; 2015 [updated 27.04.2018; cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/ivomec-pour-on-vet-ivomec-vet-merial-560338>.
28. Felleskatalogen. Systemex vet. [Internett]. Felleskatalogen; [updated 29.08.2018; cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/systemex-vet-zoetis-564360>.
29. Felleskatalogen. Valbazen vet. [Internett]. Felleskatalogen; [updated 19.08.2014; cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/valbazen-vet-zoetis-564965>.
30. Felleskatalogen. Panacur vet. [Internett]. Felleskatalogen; 2017 [updated 07.01.2019; cited 22.04.2019]. Available from: <https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/panacur-vet-msd-animal-health-562579>.
31. Animalia. Parasitter og beitende storfe [Internett]. Animalia; 2019 [updated 23.01.2019; cited 15.04.2019]. Available from: <https://www.animalia.no/no/Dyr/storfe/parasitter/parasitter-og-beitende-storfe/>
32. Tine. Tid for beiteslipp- tid for parasitter [internett]. Tine; 2018 [cited 15.04.2019]. Available from: <https://medlem.tine.no/fagprat/helse/beite/tid-for-beiteslipp-tid-for-parasitter>.
33. Domke AV, Chartier C, Gjerde B, Stuen S. Benzimidazole resistance of sheep nematodes in Norway confirmed through controlled efficacy test. *Acta veterinaria Scandinavica*. 2012;54:48.
34. sau Ahf. Bærekraftig håndtering av rundorm hos sau- kontroll og forebygging av anthelmintikaresistens. 2012.
35. Knubben-Schweizer G, Pfister K. [Anthelmintic resistance in ruminants: development, diagnostics, and procedures]. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*. 2017;45(4):244-51.
36. Kvalitetshåndbok Ifmoi.
37. Accuweather. Juni 2018 [Internett]. 2018 [cited 18.02.2019]. Available from: <https://www.accuweather.com/no/no/oslo/254946/july-weather/254946>.





Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
67 23 00 00  
[www.nmbu.no](http://www.nmbu.no)

---