

Oda Magrete Aarland

Identifisering av værforhold som bidrar til beitekriser i reindriften

En analyse av værdata fra vintrene 2016 til og med 2022



Foto: Oda Magrete Aarland

GEOG2900 Bacheloroppgave i geografi

Trondheim, mai 2023

Veileder: Martina Calovi

Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet

Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap

Institutt for geografi



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Reindrift er en næring som i utgangspunktet baserer seg på utmarksbeite, der dyrene går ute hele året og spiser det de finner. I senere år er det derimot sett flere vintre der reinen ikke klarer å finne mat selv og er avhengig av å få fôr for å overleve. I løpet av vintrene i perioden 2017 til 2022 erklærte Landbruksdirektoratet 3 beitekriser i reindriften. I denne oppgaven utforskes sammenhengen mellom været om vinteren og beitekrisene disse vintrene i reindriften, i Kautokeino området i Finnmark.

Det teoretiske grunnlaget er basert på tidligere forskning og rapporter som primært omhandler sammenhengen mellom været og snødekket, men også hvordan dette påvirker reinbestanden og beiteforhold. Herfra er det definert 4 viktige værhendelser/værmønstre som påvirker reinens tilgang til beite, *mildværsperioder*, *regn på snø*, *våt mark ved første snøfall* og *store mengder snø*. I tillegg er det gjennomgått eksisterende kunnskap fra Landbruksdirektoratet om de 3 siste beitekrisene. Datamaterialet i oppgaven består av nedbørs- og temperaturdata på døgnoopløsning, for hver av de 6 vintrene.

Datamateriale er analysert med bakgrunn i de 4 værhendelsene, samt ved hjelp av deskriptiv statistikk framstilt i tabeller og diagrammer. Her kom det fram at nedbør ser ut til å spille en viktig rolle i hendelsesforløpet til beitekrisene, både i form av regn og snø. Alle vintrene med beitekrise hadde et høyere gjennomsnittstall for nedbør enn vintrene uten krise. De høyeste verdiene for gjennomsnitt og total mengde snø og regn var også å finne under kriseårene. Til slutt er det lagt fram et forslag til værforhold som må inntreffe for at en beitekrise skal oppstå, for hver av de 4 værhendelsene. Herunder tidspunkt for hendelse og mengde snø og regn.

Forord

Ideen for tema på denne bacheloroppgaven kom vinteren 2022, da jeg og en kompis, Anders, var på skitur på Finnmarksvidden. Her møtte vi mange samer på snøscooter, trekkende på store sekker med reinsdyrfôr. Etterhvert kom vi i snakk med flere av reindriftssamene, og de forklarte oss hvordan snøen var det året. Reinen klarte ikke å komme ned til laven under snøen, da beitet var helt låst under is. De kalte det beitekrise, som kostet både mye tid og penger, da de var nødt til å føre reinen med kraftfôr.

Etter turen og møtet med reindriftssamene bestemte jeg meg for å skrive min bacheloroppgave i geografi om beitekriser, og se på sammenhengen mellom været og beiteforholdene på vinteren. Før jeg begynte på oppgaven oppfattet jeg temaet som viktig og framtidsrettet, med mye potensiale. Etter endt skriving er ikke den oppfatningen endret, det er heller blitt sterkere. Temaet har også vist seg å være mer komplekst enn jeg først trodde. Likevel syns jeg oppgaven har vært kjekk å jobbe med, og vurderer temaet som aktuelt for en framtidig masteroppgave.

Til slutt ønsker jeg å takke reindriftssamene jeg møtte i Finnmark, for at de gav meg ideen til dette interessante temaet, samt min veileder Martina, for god hjelp underveis.



Oda Magrete Aarland

Trondheim, mai 2023

Innhold

Figurer.....	viii
Tekstbokser	viii
Tabeller	ix
1 Innledning.....	10
1.1 Problemstilling og begrensning	10
2 Bakgrunn	12
2.1 Øyeblikksbilde av dagens klima i Norge og Arktis.....	12
2.2 Værhendelser som har konsekvenser for reindriftens vinterbeite	13
2.3 Beitekrisene som har vært	15
3 Metode.....	17
3.1 Litteratursøk.....	17
3.2 Innhenting av data	17
3.3 Analyse av data.....	18
3.3.1 Deskriptiv statistikk	18
3.3.2 Identifisering av utløsende hendelser.....	19
3.4 Reliabilitet og validitet	20
4 Resultater.....	21
4.1 Gjennomgang av værhendelser for hver vinter	21
4.2 Deskriptive statistikk	28
5 Diskusjon.....	29
5.1 Generelle værmønstre.....	29
5.1.1 Deskriptiv statistikk	29
5.1.2 Værhendelser for hver vinter	30
5.2 Pålitelighet og gyldighet.....	32
6 Konklusjon.....	34
6.1 Potensiale for videre arbeid	35
Referanser.....	36
Vedlegg	38

Figurer

<i>Figur 1: Endring i årlig gjennomsnittstemperatur fra perioden 1961-90 til perioden 1981-2010. (Tveito, 2014, s. 16).</i>	12
<i>Figur 2: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for krisevinteren 2017, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 3 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.</i>	21
<i>Figur 3: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for vinteren 2018, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med en svart sirkel, en værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt med bokstaven A.</i>	22
<i>Figur 4: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for vinteren 2019, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 5 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.</i>	23
<i>Figur 5: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for krisevinteren 2020, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med en svart sirkel, en værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt med bokstaven A.</i>	25
<i>Figur 6: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for vinteren 2021, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 4 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.</i>	26
<i>Figur 7: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for krisevinteren 2022, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 3 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.</i>	27

Tekstbokser

<i>Tekstboks 1: Begrepsavklaring av begrepene Siida, Siidaandel og Beitekrise.</i>	11
--	----

Tabeller

<i>Tabell 1: Oversikt over viktige værhendelser og værmønster som kan føre til vanskelige beiteforhold for reindriften om vinteren.</i>	14
<i>Tabell 2: Oversikt over tidspunkt for første varsel om beiteutfordringer og tidspunkt for erklært beitekrise for området rundt Kautokeino, vinterne 2017, 2020 og 2022. For 2022 er tidspunktet sent i 2021, men det gjelder for vinteren 2022. (Eira et al., 2017; Trollstøl et al., 2022, s. 17; Utsi et al., 2020, s. 10).</i>	16
<i>Tabell 3: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C krisevinteren 2017, for de 3 hendelsene markert i Figur 2, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.</i>	22
<i>Tabell 4: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C vinteren 2018, for den ene hendelsen markert i Figur 3, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften.</i>	23
<i>Tabell 5: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C vinteren 2019, for de 5 hendelsene markert i Figur 4, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.</i>	24
<i>Tabell 6: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C krisevinteren 2020, for den ene hendelsen markert i Figur 5, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften.</i>	25
<i>Tabell 7: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C vinteren 2021, for de 4 hendelsene markert i Figur 6, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.</i>	26
<i>Tabell 8: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C krisevinteren 2022, for de 3 hendelsene markert i Figur 7, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.</i>	27
<i>Tabell 9: Viser utvalgte deskriptiv statistikk for hver vinter. Vinterne med beitekrise og den høyeste verdien for hver rad er markert med understrek.</i>	28
<i>Tabell 10: Oversikt over forslag til værforhold som må inntreffe for å få en vinter-beitekrise i reindriften, ved hver hendelsestype beskrevet i Tabell 1. Ingen funn markert med en strek. Basert på diskusjon av resultatene for hver vinter i figurene og tabellene under kapittel 4. ..</i>	32

1 Innledning

Reindrift er en næring som i utgangspunktet baserer seg på utmarksbeite, der dyrene går ute hele året og spiser det de finner. Beitet følger årstidene, med gress, urter og lyng som fôr på sommeren og hovedsakelig lav på vinteren. For å kunne spise laven om vinteren må de grave den fram fra under snøen. Dette gjør næringen sårbar for påvirkning, spesielt av klimatiske forhold som været. I senere år er det sett flere vintre der reinen ikke klarer å finne mat selv og er avhengig av å få fôr for å overleve. Mye tyder på at klimaendringer, som er sett både i Norge og resten av verden, bidrar til vanskelighetene (Riseth & Tømmervik, 2017, s. 15).

De siste hundre årene er det blitt både varmere og våtere i Norge, med størst økning ved arktiske og indre strøk (Tveito, 2014, s. 14). Ved milde temperaturer om vinteren, spesielt i kombinasjon med nedbør, kan det dannes islag i og under snøen. Dette kan føre til låsing av fôret under snøen, og reinen kommer ikke ned. Låsing av beitet kan i verste fall utvikle seg til beitekriser (se *Tekstboks 1*), som kan ramme både lokalsamfunn, hele regioner og landsdeler (Riseth & Tømmervik, 2017, s. 15). De siste 6 vinterne har det vært 3 beitekriser i reindriften i Norge, vintrene 2017, 2020 og 2022 (Trollstøl et al., 2022, s. 13-15).

I denne oppgaven utforskes den mulige sammenhengen mellom været og reindriften vinterbeite. Et viktig mål er å se om det kan identifiseres noen generelle værmønstre som skjedde årene med krise, kontra årene uten. Ved hjelp av deskriptiv statistikk, da spesielt linjediagrammer og tabeller, blir værdata fra de tre årene med kriser analysert. Data fra kriseårene blir sammenlignet med data fra tre år uten krise, 2018, 2019 og 2021.

1.1 Problemstilling og begrensning

Det er valgt en geografisk begrensning til Kautokeino kommune, i Vest-Finnmark reinbeiteområde. Dette beiteområdet kan deles inn i Kautokeino vestre, midtre og østre sone, og hadde til sammen 213 siidaandeler (se *Tekstboks 1*) i 2021, noe som gjør det til det største reinbeiteområde i Norge (Landbruksdirektoratet, 2021, s. 161). Kautokeino, som ligger i dette området, er den største reindriftskommunen i Norge (Nannet, 2021). Kautokeiono er også ansett som et av de største reindriftsområdene i verden (Vikhamar-Schuler et al., 2013, s. 215).

Videre er oppgaven begrenset til værdata fra én værstasjon, Kautokeino værstasjon. Denne ligger på grensen mellom østre og midte reinbeitesone, midt i Kautokeino kommune. Avstanden til nærliggende værstasjoner i området er flere titalls kilometer. Dermed er denne ansett som den best dekkende for området. Oppgavens ramme på 6000 – 8000 ord og 15 studiepoeng, gjør det vanskelig å gå bredere.

Problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål:

Kan det identifiseres noen generelle værmønstre som kan ha bidratt til reindriftens beitekriser vintrene 2017, 2020 og 2022, ved hjelp av værdata fra Kautokeino værstasjon?

- Var det noen generelle værmønstre som forekom under årene med beitekrise, kontra årene uten krise?
- Om det var værmønstre og værhendelser som forekom under flere år, også de årene uten krise, hva er grunnen til at disse ikke førte til beitekrise?

Begrepsavklaring

Siida kan ifølge Reindriftsloven (2007) forstås som en gruppe av reineiere, der reindriften utøves i fellesskap på bestemte arealer. Det skilles mellom vintersiida og sommersiida. En vintersiida driver hovedsakelig i fellesskap på vinter- og vårbeiteområder, mens en sommersiida driver hovedsakelig felles på sommer- og høstbeiteområder.

Siidaandel kan ifølge Reindriftsloven (2007) forstås som en enkeltperson eller familigruppe som er part i en siida, og som driver under en ansvarlig leder i fellesskap. Lederen bestemmer hvem som kan eie rein i andelen, og hvor mange rein hver kan eie.

Beitekrise defineres slik av Landbruksdirektoratet:

Med beitekrise menes en hendelse som avviker fra det normale og skiller seg markant fra den normale driftsvariasjonen som er mellom år. En beitekrise kan oppstå raskt, eller utvikles over tid, og er avgrenset både i geografi og antall reineiere som blir berørt. Ved en krise er en vesentlig andel av siidaens beiteareal utilgjengelig eller påvirket av andre klimatiske forhold som truer reinens velferd, og det foreligger en betydelig risiko for tap av rein og store økonomiske tap. En krise kan true videre drift hos de reineierne som blir berørt. (Eira et al., 2017, s. 28)

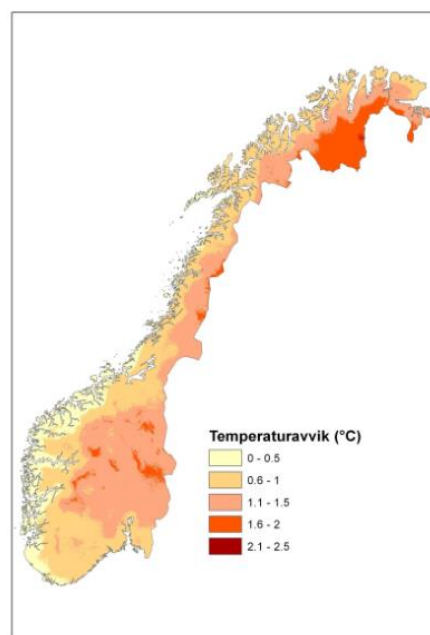
Tekstboks 1: Begrepsavklaring av begrepene Siida, Siidaandel og Beitekrise.

2 Bakgrunn

Reindriften er en næring som i hovedsak baserer seg på utmarksbeite, med periodevis flytting mellom årstidsbeiter. Dette gjør næringen spesielt utsatt for klimaendringer og utfordringer knyttet til været (Nergård et al., 2020, s. 18). I dette kapittelet er det først en introduksjonsdel om dagens klima i Norge og Arktis, særs i forhold til nedbør og oppvarming, og hvordan det har endret seg de siste ti-årene. Deretter gjennomgås en del av det som allerede er funnet ut om hvilke konsekvenser ulikt vær har for vinterbeite til reinsdyrene, samt en gjennomgang av beitekrisene i nyere tid.

2.1 Øyeblikksbilde av dagens klima i Norge og Arktis

I Norge har det de siste hundre årene blitt både varmere og våtere. Siden år 1900 har den gjennomsnittlig årstemperaturen økt med ca. 0,9°C, og den gjennomsnittlige årsnedbøren har økt med ca. 18% (Hanssen-Bauer et al., 2009, s. 10 ; Tveito, 2014, s. 14). Temperaturen har økt alle sesonger, men med mest økning i vintersesongen. *Figur 1* viser endring i årlig gjennomsnittstemperatur mellom perioden 1961-90 og perioden 1981-2010. Den største gjennomsnittlige økningen er i indre strøk, spesielt på Østlandet og på Finnmarksvidden (Tveito, 2014, s. 14).



Figur 1: Endring i årlig gjennomsnittstemperatur fra perioden 1961-90 til perioden 1981-2010 (Tveito, 2014, s. 16).

Siden 1950-tallet er det observert en betydelig økning i den gjennomsnittlige oppvarmingen i arktiske strøk, da spesielt de siste 10-20 årene. Denne gjennomsnittlige økningen er større enn det som er observert for hele den nordlige halvkule (Cohen et al., 2014, s. 627). En viktig grunn til denne kraftige oppvarmingen, er minking i havis i sommerhalvåret (Walsh, 2014, s. 53).

I en studie om endringer i vinteroppvarmingshendelser i den nord-arktiske regionen, mer spesifikt nordområdene i Norge, Sverige og Finland, samt Svalbard og Jan Mayen, ble det sett på endringer i hyppighet og intensitet av oppvarmingsperioder. Noen målestasjoner hadde målinger tilbake til 120 år siden, men det meste av studien dreide seg om perioden fra 2016 og 90 år tilbake. For identifisering av oppvarmingshendelsene ble det definert fem klimaindeks, der de tre første brukte kun middeltemperatur og en temperaturskel, mens de to siste brukte både temperatur og nedbør. Temperaturskelen var satt til 0 °C, noe som vil si at dager med middeltemperatur over 0 °C ble registrert som varme dager. Nedbør som falt disse dagene, ble registrert som regn. I studien ble det funnet en svakt positiv trend i oppvarming for hele perioden, mens for de siste 15 årene var det klart hyppigere og mer intense varmeperioder (Vikhamar-Schuler et al., 2016).

2.2 Værhendelser som har konsekvenser for reindriftens vinterbeite

Om vinteren lever reinen hovedsakelig av bakkevoksende lav, og er avhengig av å kunne grave ned til fôret under det nederste laget i snøen, kalt bunnsjiktet. Reinen er da sårbar for klimatiske endringer og værhendelser som kan gjøre beitet og laven mindre tilgjengelig (Rasmus et al., 2018, s. 2). De fleste av disse hendelsene omhandler mildvær og mildværsperioder, med og uten regn, der smeltet vann og regn siver ned i og/eller gjennom snølaget og fryser til is. Dermed låses beitet og dyrene kommer ikke ned til maten (Putkonen & Roe, 2003, s. 1; Rasmus et al., 2018, s. 1; Vikhamar-Schuler et al., 2013, s. 214).

I *Tabell 1* er det presentert 4 viktige utløsende værhendelser for vanskelige beiteforhold. Tre av disse handler om mildvær: *mildværsperioder*, *regn på snø* og *våt mark ved første snøfall*. Disse er knyttet til vann som fryser ved påfølgende kuldeperiode (Rasmus et al., 2018, s. 1; Riseth & Tømmervik, 2017, s. 20). Den siste handler om store mengder snø gjennom vinteren, som gjør det vanskelig å grave ned til fôret. Flere av hendelsene kan komme samme vinter og forsterke beiteproblemene ytterligere (Kohler & Aanes, 2004, s. 333). Om det for eksempel faller mye snø en vinter gjør dette det vanskeligere for reinen å grave ned til fôret. Om det også regner en periode og islag dannes i snøen, kan dette gjøre det umulig.

Flere av værhendelsene beskrevet i *tabell 1* forekommer på en eller få dager. For eksempel 3 dager med plussgrader. Da vil ikke unormale trekk nødvendigvis være synlig i gjennomsnittstemperatur og nedbør for hele perioder, men i variasjonen som skjer dag for dag (Vikhamar-Schuler et al., 2013, s. 219 & 222). Det kan for eksempel være en gjennomsnittlig kald januar, men med en mildværperiodeperiode på 3 dager med regn. Dette kan være nok til å bidra til en beitekrise resten av vinteren, men vil ikke være synlig i gjennomsnittstallene for måneden.

Det er gjort en rekke studier på disse hendelsene, da spesielt isdannelse i og under snøen. Et eksempel på en slik studier er fra Nord-Finland fra 2018, hvor det ble identifisert hyppighet og årsaker til isdannelse i bunnsjiktet og snødekket. Her ble det analysert årlige forvaltningsrapporter fra de ulike reindriftsdistriktene. Disse gav informasjon om forholdene hvert enkelt år, observert av reindriftsutøvere. Her kom det fram at prosessene snøsmelting med påfølgende frysing var den mest rapporterte årsaken til is, etterfulgt av regn på snø med påfølgende frysing (Rasmus et al., 2018).

Tabell 1: Oversikt over viktige værhendelser og værmønstre som kan føre til vanskelige beiteforhold for reindriften om vinteren.

Hendelse	Beskrivelse
<i>Mildværsperioder</i>	Forekommer når det alt ligger snødekke, og det kommer flere dager med mildvær. Fører til smeltende snø, der vannet siver ned i snøen og fryser. Forekommer ofte i kombinasjon med regn, men da kalles det <i>regn på snø</i> hendelser (Rasmus et al., 2018)
<i>Regn på snø</i>	Forekommer når det allerede ligger et snødekke, og det skjer en periode med plussgrader, <i>mildværsperiode</i> , samtidig som det faller nedbør i form av regn. Om snødekket ikke er veldig tykt siver vannet gjennom snøen og danner is i bunnsjiktet. Om snødekket er tykt dannes det is i snødekket (Putkonen & Roe, 2003, s. 1; Rasmus et al., 2018, s. 1).
<i>Våt mark ved første snøfall</i>	Forekommer når marken er våt ved første snøfall, med en påfølgende kuldeperiode. Fører til fuktig bakke som fryser til is i bunnsjiktet (Riseth & Tømmervik, 2017, s. 20).

<i>Store mengder snø</i>	Forekommer når det faller uvanlig mye snø, periodevis eller hele vinteren. Fører til dyp snø og langt å grave ned til fôret. Ofte er dette ikke grunn nok til vanskelige forhold, men utfordringene kommer i kombinasjon med islag og lag med hardpakket snø (Kohler & Aanes, 2004, s. 333; Vikhamar-Schuler et al., 2013, s. 214).
--------------------------	---

2.3 Beitekrisene som har vært

Opp gjennom historien har det vært flere beitekriser, men de som regnes som de verste i nyere tid fant sted vinteren 2020 og 2022 (Trollstøl et al., 2022, s. 17). Sist gang det var en krise i like stort omfang var vinteren 1918. Utover årene 2020 og 2022 var det også krise i 1997 og 2017, men disse var ikke like omfattende, og kunnskapen om disse er mindre (Utsi et al., 2020, s. 8).

Vinteren 2020 erklærte Landbruksdirektoratet beitekrise i de fleste distriktene i Nordland, Troms og Finnmark. I Trøndelag var forholdene også utfordrende, men det ble ikke fastslått noen krise. Hovedgrunnen til krisen var store mengder hardpakket snø, samt ising i noen områder, som følge av vekslende mildværsperioder og frost. Utfordringene begynte allerede tidlig på vinteren og varte helt til juni for de fleste områdene (Utsi et al., 2020, s. 8).

For Finnmark kom de første varslene om utfordrende beiteforhold i begynnelsen av januar. Fylkesmannen i Troms og Finnmark dro på befaring til indre deler av Finnmark i midten av januar. På bakgrunn av varslene og befaringene ble det 6. mars fastslått beitekrise i hele Vest-Finnmark beiteområde. På grunn av lave temperaturer i mai, smeltet snøen sent og utfordringene vedvarte lenge (Utsi et al., 2020, s. 10).

Under vinteren 2022 erklærte Landbruksdirektoratet, likt som i 2020, krise i de fleste reinbeitedistriktene i Nordland, Troms og Finnmark. I Trøndelag og Innlandet ble det ikke fastslått krise, men det var utfordrende perioder spesielt i Nord-Trøndelag. Krisen var på mange måter lik som i 2020, spesielt i omfang. Hovedårsaken var isdannelser i bunnsjiktet og lag i snøen, som førte til låsing av beitene. Problemene oppstod tidligere på vinteren enn i 2020, men den varte også noe kortere utover våren (Trollstøl et al., 2022, s. 17).

For Finnmark kom de første varslene om utfordrende beiteforhold i slutten av november 2021. På bakgrunn av dette dro et beredskapsutvalg på befaring til Vest-Finnmark og

Karasjok vest. Det ble konkludert at det var låste beiter 23. desember, og beitekrise, i deler av området. I løpet av januar ble kriseområdet utvidet til å gjelde hele Vest- og Øst-Finnmark. For de fleste områdene var krisen over i midten av mai (Trollstøl et al., 2022, s. 18).

Tabell 2 viser tidspunkt for første varsel om utfordringer og dato for erklært krise for det aktuelle området i denne oppgaven, Kautokeino. Tabellen er basert på Landbruksdirektoratet sine rapporter om beitekrisene 2017, 2020 og 2022. Krisen 2017 er ikke like godt dokumentert, som de to andre årene (Eira et al., 2017; Trollstøl et al., 2022, s. 17; Utsi et al., 2020, s. 10).

Tabell 2: Oversikt over tidspunkt for første varsel om beiteutfordringer og tidspunkt for erklært beitekrise for området rundt Kautokeino, vinterne 2017, 2020 og 2022. For 2022 er tidspunktet sent i 2021, men det gjelder for vinteren 2022. (Eira et al., 2017; Trollstøl et al., 2022, s. 17; Utsi et al., 2020, s. 10).

Vinter	Første varsel	Erklært krise
2017	Ingen data	Ingen data
2020	Tidlig i januar	6.mars
2022	Sent i november	23.desember

3 Metode

Dette kapittelet beskriver i korte trekk hva som er blitt gjort og hvorfor. Først en del om litteratursøk, deretter innhenting og bearbeiding av data, til slutt en kort del om reliabilitet og validitet. I analysen er værhendelser og værforhold identifisert ved hjelp av deskriptiv statistikk, linjediagrammer og tabeller.

3.1 Litteratursøk

Litteraturgjennomgangen for denne oppgaven er hovedsakelig gjort ved hjelp av universitetsbibliotekets søkemotor Oria, ulike vitenskapelige databaser som Web of Science, samt Google Scholar. Alle brukte vitenskapelige artikler er fra fagfelleverderte tidsskrifter. I tillegg er det brukt relevante rapporter fra ulike institusjoner, som blant annet Meteorologisk institutt og Landbruksdirektoratet.

3.2 Innhenting av data

Ved innhenting av data og informasjon om de 3 siste beitekrisene ble det sendt e-post forespørsler til Landbruksdirektoratet, Statsforvalteren i Troms og Finnmark og Samisk høyskole. Her ble de spurt om nøyaktige år for beitekriser, samt om de satt på annen informasjon som kunne være relevant. Av disse tre e-postene kom det to svar i retur, der begge henviste til Landbruksdirektoratets rapporter om beitekriser og beredskap i reindriften fra 2017, 2020 og 2022.

Data om været er hentet og lastet ned fra Meteorologisk institutt (Meteorologisk institutt, 2023). Her ble det lastet ned data om middeltemperatur i celsius og nedbør i millimeter, for Kautokeino værstasjon. På bakgrunn av værhendelsene beskrevet i *Tabell 1*, der alle er knyttet til nedbør og/eller temperatur. Begge variablene har en oppløsning på døgn, som vil si at hver verdi gjelder for 24 timer. Denne oppløsningen er valgt på bakgrunn av værhendelsene og hvordan disse kan forekomme på kun få dager.

For alle år er det hentet ut data fra 1. oktober til 15. mars, bakgrunnen for start er å finne i *Tabell 1*, om våt mark ved første snøfall. For alle år er det registrert første snøfall og kulde før 1. november. Dermed er det sett nødvendig med start før 1. november og 1. oktober er derfor valgt. Det er valgt 15. mars på bakgrunn av *Tabell 2*, der begge krisene med erklæringsdato er

før 15. mars. For begge årene kom det også første varsl tidlig på vinteren. Utover dette er 15. mars kun en satt dato, den kunne like gjerne vært satt til 1. april.

3.3 Analyse av data

Under analysen av dataen er det tatt utgangspunkt i 3 variabler; middeltemperatur, nedbør og år med beitekriser, som er framstilt i tabeller og linjediagrammer. All bearbeiding av datasammensetning har blitt gjort med verktøyet R studio, som er et integrert utviklingsmiljø for programmeringsspråket R. For å slå sammen data fra ulike kilder til et endelig datasett var det behov for datatilpasning i forkant. Språket er utviklet for statistisk databehandling og grafikk (The R Foundation). Diagrammene er laget ved hjelp av pakken ggplot (Wickham, H., 2016). Alle funksjoner og koding som er skrevet og brukt er å finne i vedlegg 1.

3.3.1 Deskriptiv statistikk

I denne oppgaven er det valgt å bruke deskriptiv statistikk for bearbeiding av datamaterialet. Dette er en metode for å beskrive data, også kalt beskrivende statistikk (Rød, 2017, s. 115). Det brukes for å skaffe oversikt over datamaterialet i form av tabeller og diagrammer, samt med ulike teknikker på mål, som gjennomsnitt og variasjon (Befring, 1969, s. 11). Denne metoden er blant annet valgt ut ifra oppgavens omfang og det store spriket i utløsende værhendelser for vanskelige beiteforhold i *Tabell 1*, altså at de ulike hendelsene kan utløses av flere forskjellige årsaker og fenomener. Samt at variablene i datagrunnlaget er på ulike målenivå med ulike egenskaper, og stor forskjell i antall verdier.

De ulike målenivåene er med på å bestemme hvilke statistiske metoder som kan benyttes (Rød, 2017, s. 22). Middeltemperatur er på målenivået intervallnivå, med 166 verdier for hver vinter, en for hver dag. Nedbør på forholds nivå, også med en verdi for hver dag, mens år med beitekriser er på nominalnivå med en verdi for hvert år.

Nominalnivå er det laveste nivået, og består kun av gjensidige grupper. I dette tilfellet sier variabelen kun om det er krise eller ikke. Intervall og forholds nivå består av kontinuerlige variabler og tall, der forskjellen mellom verdiene gir mening. På forholds nivå finnes det i tillegg et absolutt nullpunkt. Variabelen middeltemperatur er målt i celsius, som er et velkjent eksempel på intervallnivå. Mens antall millimeter nedbør har et absolutt nullpunkt, det kan ikke falle mindre enn 0 millimeter nedbør (Ringdal, 2018, s. 90).

Det er valgt å framstille verdiene for middeltemperatur og nedbør i et linjediagram for hvert år, med begge variablene i samme diagram. Linjediagram egner seg spesielt godt for variabler

som strekker seg over tid, noe begge disse gjør (Befring, 1969, s. 53). Det ble testet ut ulike løsninger for diagrammene, men denne løsningen ble ansett som den best visualiserende. Det er valgt å sette temperatur og millimeter nedbør på to forskjellige y-akser, på hver sin side av x-aksen, ettersom de ikke er samme måleenheter.

I *Tabell 9*, en større tabell om deskriptiv statistikk for alle vinterne, er det presentert verdier for gjennomsnitt, standardavvik og maksimums- og minimumsverdi for nedbør og temperatur. Samt totalt antall nedbør, hvor mye som falt som regn og snø, og antall dager over og under 0 °C. En verdi for hvert år. Gjennomsnitt er et mål som brukes på variabler på minst intervallnivå, som forteller om sentraltendensen, altså der hoveddelen av dataen ligger. Standardavvik brukes også på minst intervallnivå og brukes til å beskrive spredning og fordeling. Høyt tall viser til stor spredning, lavt tall til liten spredning i verdiene (Ringdal, 2018, s. 286 - 290). Maksimums- og minimumsverdiene forteller den høyeste og den laveste verdien. For hver rad er det valgt å markere den høyeste verdien med en understrek. For minimumsverdi temperatur er derimot den laveste verdien markert med understrek..

Nedbør som faller dager med middeltemperatur over 0 °C regnes som regn, mens nedbør som faller dager med middeltemperatur under 0 °C regnes som snø. Det er allmenn kjent at vann fryser ved denne temperaturen. Den samme tilnærming er gjort i studien til Vikhamar-Schuler et al. om vinteroppvarmingshendelser i arktis (2016, s. 6229). Hva slags type nedbør som faller kan imidlertid variere ut fra atmosfæriske forhold, og kan ikke fastslås helt sikkert.

3.3.2 Identifisering av utløsende hendelser

Hver vinter er det indentifisert værhendelser som kan føre til vanskelige beiteforhold, i samsvar med *Tabell 1*. Disse er indentifisert med observasjon av linjediagrammene og dataene i R. Det er sett på beskrivelsen til hver hendelse, deretter sett etter hendelser og trekk i dataene som samsvarer med beskrivelsen. En viktig indikator har vært der middeltemperaturen går over 0 °C. Merk at dette kun er hendelser som ifølge teori kan ha ført til vanskelige forhold, det betyr ikke at disse værhendelsene nødvendigvis var grunnene til krisene.

Hvert diagram har en tilhørende kort tabell med deskriptiv statistikk for hver utløsende hendelse. Dette er gjort for å beskrive hver hendelse i større detalj, samt gjøre grunnlaget for diskusjonen senere bedre. Her er det verdier for høyeste middeltemperatur i perioden, totalt antall snø og regn, samt antall dager over 0 °C, for hver hendelse. Det er valgt høyeste middeltemperatur da dette forteller temperaturen alle de resterende dagene var under.

Noen av mildværsperiodene består av mindre hendelser som faller tett, med en eller få dagers mellomrom. I slike tilfeller er det valgt å slå de sammen til en større periode. For *våt mark ved første snøfall* hendelser er perioden beregnet som de dagene med regn, pluss de dagene med snø. Dette for å få med alle dagene som er med og utgjør hendelsen.

3.4 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet er to egenskaper som kan brukes til å vurdere kvaliteten på målinger. Kort forklart handler reliabilitet om pålitelighet, om gjentatte målinger med samme måleinstrument eller metode gir samme resultat. Validitet handler om gyldighet, om det man vil måle faktisk er det som blir målt. Reliabilitet påvirkes av tilfeldige målefeil, for eksempel om et tall er lest feil. Validitet påvirkes av systematiske målefeil, for eksempel ved feil oppfatning av en viktig kilde (Ringdal, 2018, s. 96 - 97).

Validitet kan deles inn i intern og ekstern validitet, der intern handler om gyldighet for slutningene innad i en studie. Ytre handler om hvordan slutningene fra studien kan generaliseres og gjelde utenfor studien. For eksempel har en studie om en gruppe mennesker ytre validitet om slutningene kan gjelde hele befolkningen (Dahlum, 2021).

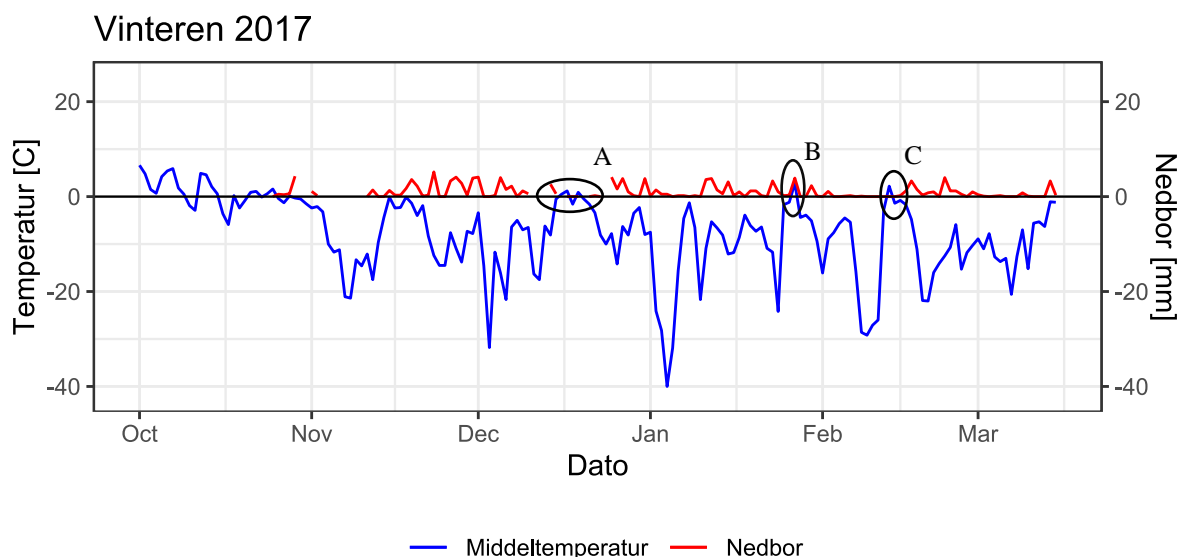
Det kan skilles mellom flere teknikker for reliabilitet i studier. For denne oppgaven er teknikken om allmenn kildekritikk viktig. Denne handler om å sette seg inn i kildene som brukes, for å finne mulige feilkilder. For eksempel hvordan dataen i de ulike kildene ble samlet inn. Dette er den viktigste metoden for studier som baserer seg på klassifisering. En annen teknikk er test-retest-teknikken, som går ut på å måle samsvar eller korrelasjon mellom gjentatte målinger (Ringdal, 2018, s. 97). Dette er ikke mulig i like stor grad i denne oppgaven, da årene ikke er like, og heller ikke er ment til å være like. Det er derimot valgt å gjøre målinger eller identifisering av hendelser ved flere år, også år uten kriser. Dette gjør det mulig å se på forskjeller og likheter mellom årene med og uten krise.

4 Resultater

I dette kapittelet blir resultatene presentert. Herunder identifisering av utløsende værhendelser som kan føre til vanskelige beiteforhold for hver vinter, med bakgrunn i *Tabell 1*, og presentasjon av deskriptive statistikk, både for hver hendelse og for hver vinter.

4.1 Gjennomgang av værhendelser for hver vinter

Her vises hver vinter i sin helet, i hver sitt tilhørende linjediagram. Middeltemperatur målt i celsius (C) vises i blått og antall millimeter (mm) nedbør vises i rødt, for hele vinterperioden. x-aksen viser tidsvinduet for analysen, y-aksene viser temperatur i C og nedbør i mm. For hvert diagram er det Identifisert værhendelser som kan føre til vanskelige beiteforhold for reindriften på vinteren, ut ifra definisjonene i *Tabell 1*. Disse er markert med svarte sirkler og navngitt med bokstaver i alfabetisk rekkefølge fra venstre til høyre. For hver værhendelsene er det presentert oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C i en tabell tilhørende det aktuelle året. Disse resultatene sier ikke hva som førte til beitekrisene, bare hvilke hendelser som kan ha ført til kriser og vanskelige forhold.

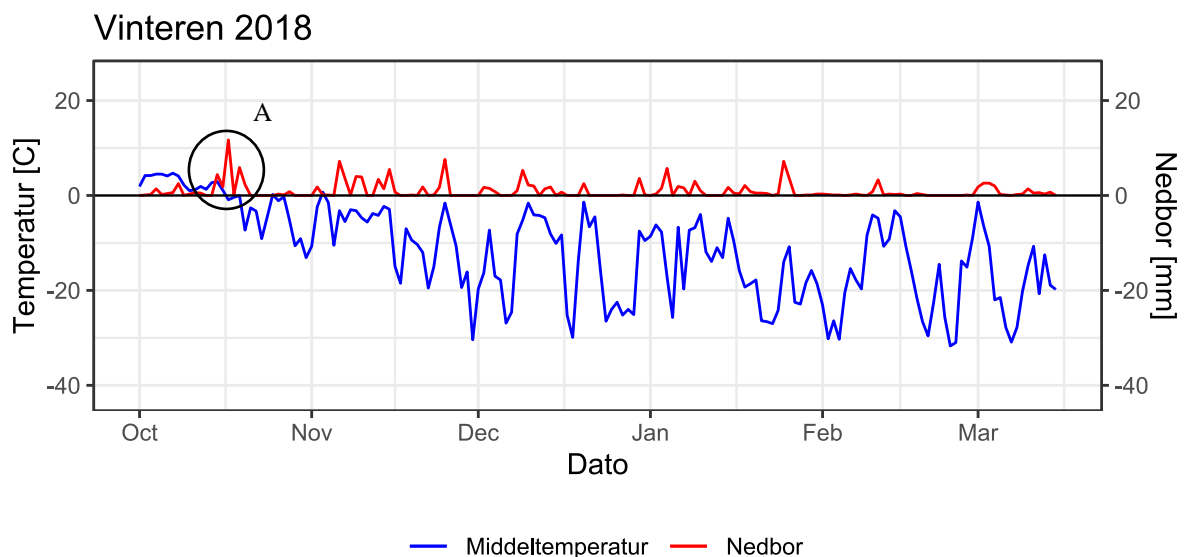


Figur 2: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for krisevinteren 2017, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 3 værhendelse som ut ifra *Tabell 1* kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.

Tabell 3: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C krisevinteren 2017, for de 3 hendelsene markert i Figur 2, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.

	Hendelse A	Hendelse B	Hendelse C
Høyeste middeltemperatur i perioden [C]	1,2	2,8	2,2
Totalt antall snø [mm]	0,0	0,0	0,0
Totalt antall regn [mm]	0,0	3,9	0,0
Antall dager over 0 °C	3	1	1

Vinteren 2017 er det indentifisert 3 værhendelser, vist i Figur 2 og Tabell 3. Denne vinteren mangler det flere dager med nedbørsdata, spesielt i første halvdel av datamaterialet. Hendelsene A og C er identifisert som *mildværsperioder*, ut ifra mengden snø som falt tidligere på vinteren. Samt på bakgrunn av nedbørstallene på 0,0 mm under periodene, vist i Tabell 3. Derimot mangler det nedbørsdata for første dag i hendelse A. Hendelse B er identifisert som *regn på snø hendelse*, med nedbørstallene på 3,9 mm, med et allerede tilstedeværende snølag. Hendelse A består egentlig av to hendelser, men disse sees her som en samlet hendelse.

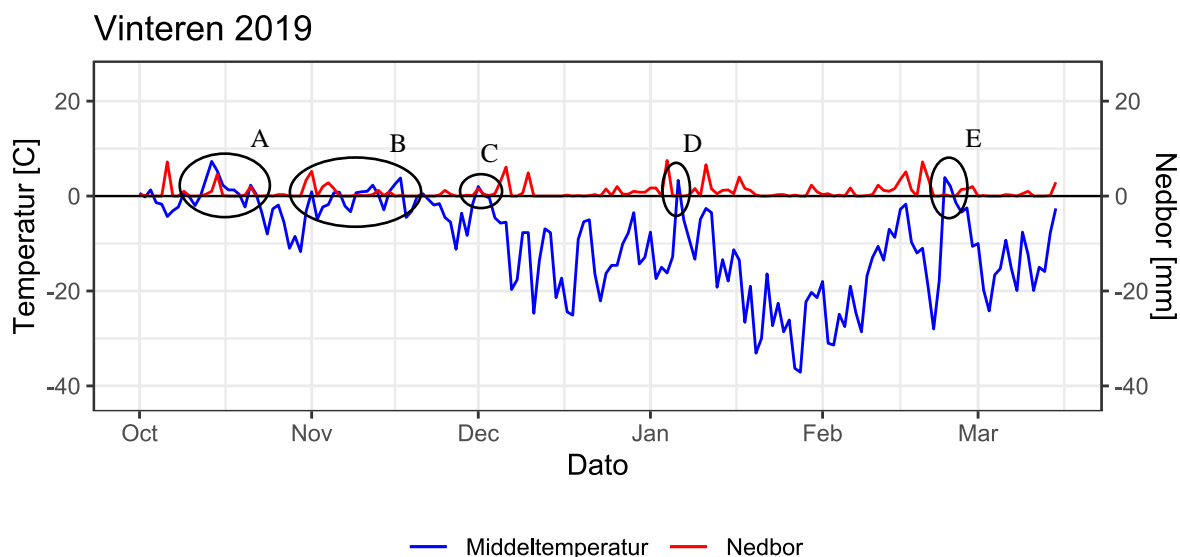


Figur 3: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for vinteren 2018, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med en svart sirkel, en værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt med bokstaven A.

Tabell 4: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C vinteren 2018, for den ene hendelsen markert i Figur 3, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften.

	Hendelse A
Høyeste middeltemperatur i perioden [C]	2,9
Totalt antall snø [mm]	11,7
Totalt antall regn [mm]	6,2
Antall dager over 0 °C	2

Vinteren 2018 er det identifisert en værhendelse, vist i Figur 3 og Tabell 4, våt mark ved første snøfall, i midten av oktober. Før regnværet, som varte over to dager med 6,2 mm nedbør, faller det ingen snø, ettersom temperaturen holder seg over 0 °C, vist i Figur 3. Dermed er marken våt ved snøfall som kommer dagen etter, med 11,7 mm. Hele hendelsen bestod av 3 dager, der 2 av dagene var over 0 °C med regn, og en påfølgende dag med grader under 0 °C og snø.

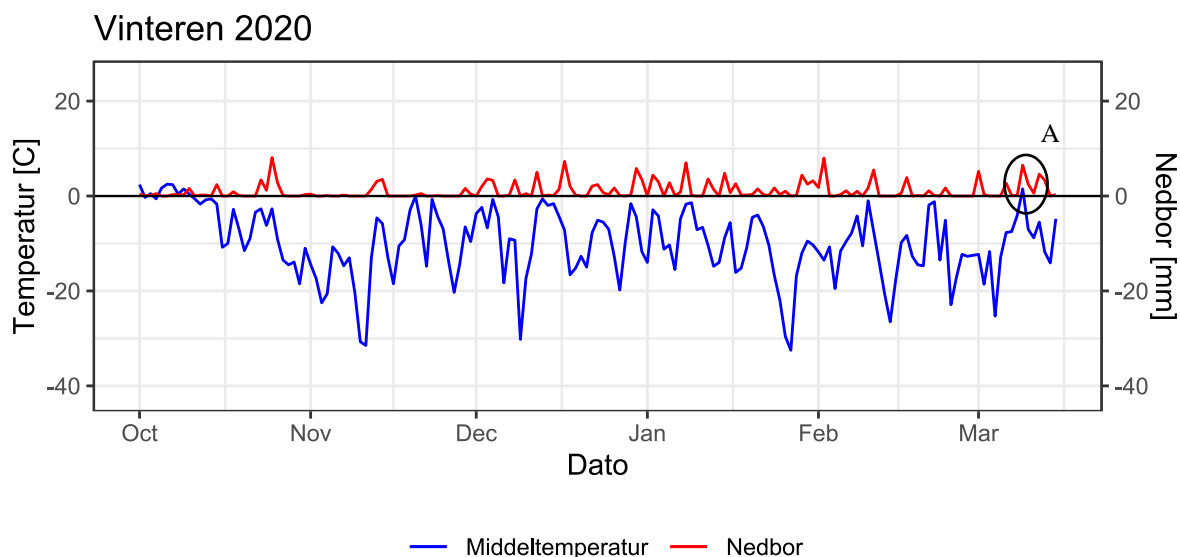


Figur 4: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for vinteren 2019, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 5 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.

Tabell 5: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C vinteren 2019, for de 5 hendelsene markert i Figur 4, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.

	Hendelse A	Hendelse B	Hendelse C	Hendelse D	Hendelse E
Høyeste middeltemperatur i perioden [C]	7,3	3,8	2,0	3,3	3,9
Totalt antall snø [mm]	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Totalt antall regn [mm]	8,1	4,5	2,0	0,1	0,3
Antall dager over 0 °C	10	10	2	1	2

Vinteren 2019 er det identifisert 5 værhendelser, som alle er identifisert som *regn på snø* hendelser, vist i Figur 4 og Tabell 5. Hendelse A og B er lange perioder med mildvær, i midten av oktober og første halvdel av november. Begge disse periodene består av flere mindre perioder med temperaturer over °C, men som faller såpass tett at de sees som større perioder. På grunn av små perioder med minusgrader inni periodene, falt det 0,2 og 0,1 mm snø under hendelsene, vist i Tabell 5. Hendelse fant sted i månedsskifte november/desember, med en varighet på 2 dager, med 2 mm regn. Hendelse D og E varte i en og 3 dager, med en regnmengde på 0,1 og 0,3 mm. Disse skjedde i begynnelsen av januar og slutten av februar.

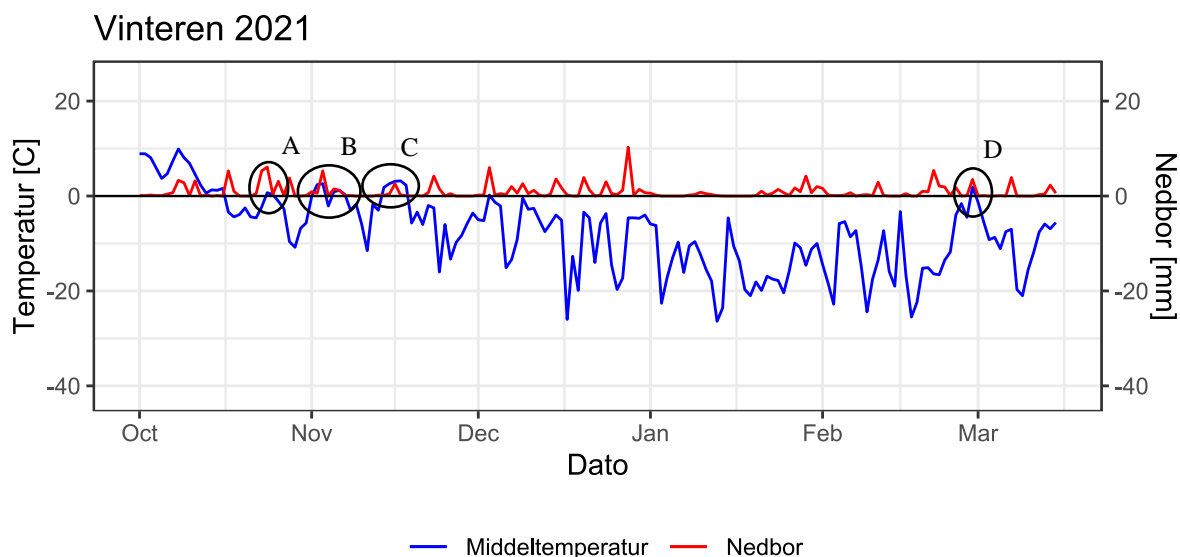


Figur 5: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for krisevinteren 2020, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med en svart sirkel, en værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt med bokstaven A.

Tabell 6: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C krisevinteren 2020, for den ene hendelsen markert i Figur 5, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften.

	Hendelse A
Høyeste middeltemperatur i perioden [C]	1,5
Totalt antall snø [mm]	0,0
Totalt antall regn [mm]	6,5
Antall dager over 0 °C	1

Vinteren 2020 er det identifisert en værhendelse, vist i *Figur 5* og *Tabell 6*, regn på snø. Denne fant sted i mars, og består av en dag med 1,5 °C og 6,5 mm regn, vist i *Tabell 6*.

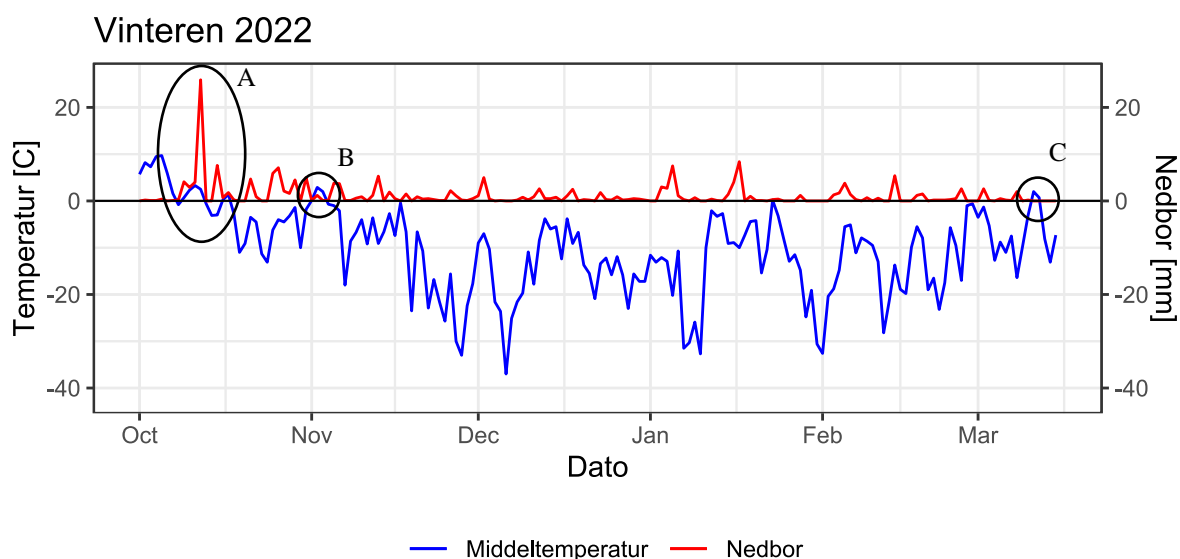


Figur 6: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for vinteren 2021, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 4 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.

Tabell 7: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C vinteren 2021, for de 4 hendelsene markert i Figur 6, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.

	Hendelse A	Hendelse B	Hendelse C	Hendelse D
Høyeste middeltemperatur i perioden [C]	0,7	2,6	3,2	1,9
Totalt antall snø [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0
Totalt antall regn [mm]	6,5	8,6	3,5	3,5
Antall dager over 0 °C	2	5	5	1

Vinteren 2021 er det identifisert 4 utløsende hendelser, navngitt og vist/beskrevet fra venstre mot høyre i Figur 6 og Tabell 7. Alle er identifisert som *regn på snø* hendelser. Hendelse B består av to mindre perioder, men sees som en hendelse på grunn av kun en dag som skiller. De resterende hendelsene er sammenhengende perioder. De strekker seg fra 1 til 5 dager i lengde, og fra 3,5 til 8,6 mm nedbør, vist i Tabell 7. Hendelsene A, B og C skjer i løpet av oktober og november, mens D i sluttet av februar.



Figur 7: Viser middeltemperatur i blått og nedbør i rødt for krisevinteren 2022, fra 1. oktober til 15. mars. I tillegg markerer den, med svarte sirkler, 3 værhendelse som ut ifra Tabell 1 kan gi vanskelig beiteforhold i reindriften. Navngitt fra venstre mot høyre.

Tabell 8: Oversikt over temperatur, nedbør og antall dager over 0 °C krisevinteren 2022, for de 3 hendelsene markert i Figur 7, som kan gi vanskelige beiteforhold i reindriften. Hendelsene er beskrevet i hver sin kolonne.

	Hendelse A	Hendelse B	Hendelse C
Høyeste middeltemperatur i perioden [C]	3,3	2,9	2,0
Totalt antall snø [mm]	7,6	0,0	0,0
Totalt antall regn [mm]	39,4	1,4	0,0
Antall dager over 0 °C	6	3	2

Vinteren 2022 er det identifisert 3 utløsende hendelser, navngitt fra venstre mot høyre i Figur 7 og Tabell 8. Hendelse A er identifisert som *våt mark ved første snøfall*, da det ikke er registrert snøfall før dagene med regn. Denne består av 3 dager med regn, deretter 3 dager med kuldegrader og snø, for så to dager med regn igjen. Etter hendelsen følger det en lengre periode med kuldegrader og tidvis snø. Hendelse B er identifisert som *regn på snø*, bestående av 3 varme dager med totalt 1,4 mm regn. Hendelse C er identifisert som *mildværsperiode*, bestående av 2 dager. Hendelse A og B fant sted i oktober og tidlig november, mens hendelse C nærmere midten av mars.

4.2 Deskriptive statistikk

For hver vinter er det beregnet et utvalg deskriptive statistikk, presentert i *Tabell 9*. Herunder gjennomsnitt, standardavvik, maksimum og minimum for middeltemperatur og nedbør, totalt mengde nedbør, totalt mengde snø og regnover og antall dager over og under 0 °C. I tabellen er vintre med kriser og den høyeste verdien for hver rad markert med understrek. Vinteren 2022 har flest slike høye verdier, med 4, etterfulgt av 2021 med 3, deretter 2020 og 2019 med to hver. 2017 har en, mens 2018 har ingen. Alle de høyeste verdiene som omhandler nedbør, medberegnet både regn og snø, skjedde under år med krise. De høyeste verdiene som omhandler temperatur skjedde under år både med og uten kriser.

Tabell 9: Viser utvalgte deskriptiv statistikk for hver vinter. Vinterne med beitekrise og den høyeste verdien for hver rad er markert med understrek.

	<u>2017</u>	2018	2019	<u>2020</u>	2021	<u>2022</u>
Gjennomsnittlig nedbør [mm]	1,003	0,938	0,835	1,084	0,898	<u>1,144</u>
Gjennomsnittlig temperatur [C]	-7,826	-11,818	-9,649	-9,867	<u>-7,682</u>	-10,341
Standardavvik nedbør [mm]	1,478	1,743	1,523	1,774	1,549	<u>2,556</u>
Standardavvik temperatur [C]	8,383	9,692	<u>9,816</u>	7,289	8,139	9,289
Maksimum nedbør [mm]	8,5	11,7	7,5	8,1	10,3	<u>25,9</u>
Maksimum temperatur [C]	6,6	4,7	7,3	2,5	<u>9,9</u>	9,7
Minimum nedbør [mm]	0	0	0	0	0	0
Mimumum temperatur [C]	<u>-40</u>	-31,7	-37,1	-32,5	-26,4	-37
Totalt antall nedbør [mm]	135,4	155,7	138,6	181	149	<u>189,9</u>
Totalt antall regn [mm]	13,2	13,1	21,5	9,4	39,6	<u>42</u>
Totalt antall snø [mm]	122,2	142,6	117,1	<u>171,6</u>	109,4	148
Totalt antall dager over 0 °C	24	18	<u>30</u>	9	<u>30</u>	19
Totalt antall dager under 0 °C	142	148	136	<u>158</u>	136	147

5 Diskusjon

I dette kapittelet blir resultatene diskutert. Hvilke generelle værmønstre som viser seg i resultatene, både gjennom deskriptiv statistikk og identifiserte værhendelser for hver vinter. Samt pålitelighet og gyldighet av funn.

5.1 Generelle værmønstre

Denne delen inneholder diskusjon av resultatene presentert i *Tabell 9* under kapittel 4.2 om deskriptiv statistikk, og resultatene under kapittel 4.1 om værhendelser for hver vinter.

5.1.1 Deskriptiv statistikk

I *Tabell 9* er utvalgt deskriptiv statistikk for hvert år presentert, med den høyeste verdien for hver rad markert. Alle år unntatt 2018 har en eller flere slike høye verdier, der spesielt temperaturrelaterte høye verdier er fordelt utover årene. De høyeste verdiene som omhandler nedbør er derimot kun under årene 2020 og 2021, som begge er år med beitekrise. Dette kan tyde på at nedbør, spesielt store mengder nedbør, er en viktigere variabel for hendelsesforløpet til en beitekrise.

Årene 2020 og 2022 ser generelt forskjellig ut i *Tabell 9*, der 2022 stiller rundt midt med flere av verdiene som omhandler temperatur, mens 2020 har flere lave verdier. For noen av verdiene for nedbør ligner de derimot mer. Vinteren 2022 har den høyeste verdien for totalt antall nedbør, 2020 har den nest høyeste verdien. For totalt antall snø har 2020 den høyeste verdien, og 2022 verdien bak. Større forskjell er det i totalt antall regn, der 2022 har høyeste verdien og 2020 den laveste.

Året 2017 har i motsetning ingen av de høyeste verdiene for nedbør. Dette året manglet det flere dager med nedbørstall, noe som kan være utslagsgivende for resultatene. Ved utregning av gjennomsnitt nedbør er det ikke medberegnet manglende verdier, og her har 2017 en høyere verdien enn årene uten krise. Ut ifra disse tendensene, er det rimelig å anta at mengden nedbør er en viktig variabel for hvorvidt det blir beitekrise eller ikke.

Høye og lave verdier for variabelen temperatur er mer spredt utover alle vintrene. Begge årene med høyest verdi for totalt antall dager over 0 °C er år uten krise, mens den laveste verdien er i 2020, et år med krise. Nest høyeste verdi er derimot under året 2017, som er et år

med krise. Lignende tendensene er å se for andre variabler omhandlet temperatur, eksempelvis gjennomsnitt. Her er både den høyeste og den laveste verdien under et år uten krise, mens den nest høyeste verdien er under et år med krise. Disse tendensene kan tyde på at temperatur ikke er en like viktig variabel. Dette kan også indikere at generelle tall og gjennomsnittstall for hele vintere om temperatur ikke er representativt for eventuelle beitekriser som skyldes variasjoner i temperatur.

5.1.2 Værhendelser for hver vinter

Vinteren 2017 (*Figur 2* og *Tabell 2*) er det identifisert 3 utløsende hendelser, der to av dem var *mildværsperioder* og en var *regn på snø*. De varte mellom 1 og 3 dager. I 2019 (*Figur 4* og *Tabell 5*) ble det imidlertid identifisert 5 værhendelser, og 4 i 2021 (*Figur 6* og *Tabell 7*). Flere av disse var både lengre, varmere og mer regnfulle enn hendelsene i 2017. Vinteren 2018 var det kun en hendelse (*Figur 3* og *Tabell 4*), *regn ved første snøfall*, som ikke er samme type som noen av dem i 2017.

Hendelsene i 2017 var generelt sentrert rundt midten av vinteren, fra midten av desember til midten av februar. For vinteren 2019 fant 2 av hendelsene (A og B) sted mellom oktober og begynnelsen av desember, for 2021 fant 3 av hendelsene (A, B og C) sted i dette tidsrommet, altså tidligere på vinteren. Hendelsene 2019 A og B (*Figur 4* og *Tabell 5*) samt hendelsene 2021 A, B og C (*Figur 6* og *Tabell 7*) strakk seg over flere dager med varme og våte dager, noe som kan ha ført til total smelting av snøen. Det er vanskelig å angi snømengde ved disse tidspunktene sikkert, men 2019 og 2021 var vintrene med lavest total mengde snø (*Tabell 9*). Dersom snømengden var lav, vil den lettere smelte bort. Ved total smelting vil disse hendelsene ikke nødvendigvis ha betydning for snødekket den aktuelle vinter. Dette tyder på at tidspunkt for hendelsene kan ha innvirkning, og at *mildværsperioder* og *regn på snø* hendelser som finner sted tidligere enn desember ikke har like stor innvirkning på en eventuell krise. Spesielt ved år med lite snømengder.

For vinteren 2021 var det en hendelse etter desember, hendelse D (*Figur 6* og *Tabell 7*), mens for 2017 (*Figur 2* og *Tabell 3*) var alle etter starten av desember. Dette kan tyde på at kun en kort hendelse av typen *regn på snø* ikke er nok for å utvikle en krise. Vinteren 2019 hadde derimot 3 *regn på snø* hendelser etter desember, riktig nok med svært lave nedbørstall, 0,1 og 0,3 mm (*Tabell 5*).

Generelt er det vanskelig å skille hendelsene i 2017 og hendelsene etter desember i 2019. Som tidligere nevnt mangler det flere dager med nedbørsdata for vinteren 2017, og i *Tabell 1*

omhandler 3 av 4 utløsende værhendelser nedbør. Dermed er denne mangelen en mulig grunn for liten forskjell. I landbruksdirektoratets rapporter, under kapittel 2.3, står det lite om krisen 2017, men det står nevnt at den ikke var like omfattende som vinterne 2020 og 2022. Andre muligheter kan være hvorvidt det finnes andre grunner og faktorer som kan føre til beitekriser som ikke er omtalt og diskutert her. Eller at vinteren 2019 var et utfordrende år akkurat i området rundt Kautokeino værstasjon, men at området med utfordringer ikke var stort nok til å erklære beitekrise, i henhold til Landbruksdirektoratets definisjon av beitekrise beskrevet i *Tekstboks 1*.

Vinteren 2020 var en mer stabil kald vinter i forhold til 2017 og 2022. Dette er vinteren med lavest standardavvik for temperatur, men også den vinteren det falt mest snø (*Tabell 9*). Det er identifisert en utløsende hendelse, *regn på snø*, som fant sted i mars (*Figur 5* og *Tabell 6*). Beitekrisen ble derimot erklært før denne hendelsen, derfor kan hendelsen ikke være grunn alene. Ifølge Landbruksdirektoratets rapporter, skal den viktigste grunnen til krisen ha vært store mengder hardpakket snø (Utsi et al., 2020, s. 8). Dette samsvarer med funnene her om store mengder snø i forhold til de andre årene. I *Tabell 1* blir denne typen hendelse derimot beskrevet som en grunn som vanligvis ikke kommer alene. Andre variabler som ikke er sett på her, eksempelvis vind, kan også påvirke snøen. Likevel kan unormalt store mengder snø, lignende snømengden i 2020, vise seg å være viktigere enn tidligere antatt, noe funnene i denne oppgaven tyder på.

For vinteren 2022 er det identifisert 3 utløsende hendelser, noe som er færre enn både 2019 og 2021. Hendelse 2022 A og B fant sted før desember og C nærmere midten av mars (*Figur 7*). Ifølge *Tabell 2* ble krisen erklært 23. desember, altså lenge før hendelse C. Dermed kan denne hendelsen ikke være viktig. 2022 vinteren har det høyeste antallet nedbør som falt på en dag, tilknyttet hendelse A (*Tabell 8* og *Tabell 9*), *våt mark ved første snøfall*. Ifølge landbruksdirektoratet sin rapport skal krisen skyldes is i bunnsjiktet og snøen. Funn her ser ut til å samsvare med dette, ettersom våt mark ved første snøfall hendelser fører til is i bunnsjiktet, ifølge *Tabell 1*.

Vinteren 2018 er det identifisert en hendelse, *våt mark ved første snøfall*. Under denne hendelsen regnet det 6,2 mm, mot 39,4 mm ved tilsvarende hendelse i 2022 (*Tabell 4* og *Tabell 8*). Det er vanskelig å si nøyaktig hvor mye regn som må falle for at marken skal bli tilstrekkelig våt, men funnene her tyder på at 6,2 mm regn i løpet av hendelsen ikke er tilstrekkelig til å forårsake vanskelige forhold.

For oppsummering viser *Tabell 10* diskuterte funn og forslag til værforhold som må inntreffe for at en beitekrise skal utvikle seg. Tabellen viser de 4 værhendelsene beskrevet i *Tabell 1* i hver sin kolonne, med funn om regn, snø og tidspunkt. Ingen funn er markert med en strek.

Tabell 10: Oversikt over forslag til værforhold som må inntreffe for å få en vinter-beitekrise i reindriften, ved hver hendelsestype beskrevet i *Tabell 1*. Ingen funn markert med en strek. Basert på diskusjon av resultatene for hver vinter i figurene og tabellene under kapittel 4.

	Mildværs- periode	Regn på snø	Våt mark ved første snøfall	Store mengder snø
Regn [mm]	-	-	> 6,2	-
Snø [mm]	-	-	-	≥ 171,6
Tidspunkt	Desember og senere	Desember og senere	Rett før første snøfall	Hele vinteren

5.2 Pålitelighet og gyldighet

For å øke påliteligheten eller reliabiliteten i oppgaven er det sett på 3 år med krise, og 3 år uten krise. Dermed er det mulig å se på forskjeller mellom vinterne og om det var værmønster som fant sted bare årene med krise. Likevel kunne data fra flere år gitt mer pålitelige resultater. Flere av hendelsestypene opptrådte kun få ganger, dermed er det vanskeligere å trekke gyldige slutninger. Ved studie av flere år er muligheten større for gjentakende hendelser og større sammenligningsgrunnlag.

Ved identifisering av utløsende værhendelser til vanskelige beiteforhold under kapittel 4, er det brukt *Tabell 1*, som bygger på tidligere forskning. Her er det valgt å bruke flere forskjellige studier på området, som vil kunne minske sjansen for feiltolkning av kilder og for at viktige feil i kildene ikke blir oppdaget.

En viktig mulig feilkilde i denne studien er avlesing av tabeller og diagrammer. Dette er gjort ved identifisering og avlesning, noe som kan føre til menneskelige feil og mer unøyaktige avlesning. Tall kan bli oversett, eller lest feil. For å unngå slike feil er det sett over flere ganger, likevel kan de ikke utelukke helt.

For vinteren 2017 manglet det nedbørsdata for flere dager, noe som er en viktig databegrensning. Mangelen gjør det vanskeligere å trekke slutninger rundt vinteren 2017, ettersom studien er gjort på døgnoppløsning og dager med mulig viktige trekk kan mangle.

Her kunne det vert aktuelt å se på data fra flere nærliggende værstasjoner, der det kanskje ikke mangler data disse dagene. Utenom vinteren 2017 mangler det ingen data, og eventuelle målefeil ved stasjonen kan det ikke gjøres noe med.

Studien er basert på værdata fra værstasjonen nærmest forskningsområdet, dette gjør dataen til den mest aktuelle for studien. imidlertid ligger værstasjonen i Kautokeino sentrum, mens deler av beiteområdene ligger opp mot flere hundre meter høyere. Det gjør at værdataen ikke nødvendigvis stemmer overens med det faktiske været i beiteområdet. For bedre informasjon om forholdene rundt i beiteområdet kunne intervju av reindriftsutøvere blitt benyttet. Med spørsmål om hvordan været var de ulike årene.

Værhendelsene det er tatt utgangspunkt i, i denne studien, er alle værmønstre som er beskrevet i tidligere studier om utfordrende beiteforhold og kriser. Disse er utført både i Norge og andre arktiske strøk. Denne spredningen i studiene gjør at funnene i større grad kan generaliseres og være overførbare til andre arktiske områder med reindrift. Det styrkes også av at funnene samsvarer med hva Landbruksdirektoratet har beskrevet som grunnene i sine rapporter. Rapportene gjelder for alle Norges reindriftdistrikt, ikke bare Finnmark og Kautokeino. Likevel er det vanskelig å si hvor mye funnene vil kunne gjelde for andre områder, ettersom studien er liten og basert på hendelser som ikke opptrådte mange ganger.

6 Konklusjon

Gjennom analysen av værdata fra Kautokeino værstasjon er det sett etter værmønstre som kan ha bidratt til reindriftens beitekriser vintrene 2017, 2020 og 2022. Her er det identifisert flere værmønstre som kun skjedde under år med krise, og som kan antas å ha bidratt til hendelsesforløpene. Det er også identifisert værmønstre og værhendelser som skjedde både under år med og uten krise.

Med bakgrunn i deskriptiv statistikk i *Tabell 9* fra 6 vintere, 3 år med beitekrise og 3 år uten, ser variabelen nedbør ut til å ha spilt en viktig rolle for hendelsesforløpene for krisevintrene, både i form av regn og snø. Spesielt store mengder nedbør. Det falt generelt mye nedbør under de 3 krisevintrene, og særlig mye snø i 2020 og regn i 2022. Variabelen temperatur virker ikke å ha vært like viktig, ettersom høye og lave verdier her er mer tilfeldig fordelt blant årene. Denne tilfeldige fordelingen kan også vise til at gjennomsnittsverdier for hele vintre ikke nødvendigvis er nøyaktige nok for å se noen forskjell mellom år med og uten krise.

For hver vinter ble værhendelser som kan gi vanskelige beiteforhold identifisert, og de ulike årene ble satt opp mot hverandre. Her kom det fram at tidspunkt for værhendelsene kan ha innvirkning på hvorvidt det utvikler seg krise eller ikke. *Mildværsperioder og regn på snø* hendelser som finner sted tidligere enn desember ser ikke ut til å ha vært like skadelige.

Vinteren 2019 lignet på krisevinteren 2017, spesielt i perioden desember til mars, likevel var det ikke erklært krise den vinteren. Dette kan tyde på at andre grunner og variabler også spille inn, som ikke er tatt med i denne oppgaven, eller at omfanget av mulige vanskelige forhold i 2019 ikke var stort nok til å erklære krise. Vintrene 2018 og 2022 lignet også, både i samme type værhendelse og på omtrent samme tidspunkt. De kan derimot skilles på nedbørstall, der det kan se ut til at det kreves mer enn 6,2 mm regn i løpet av en *våt mark ved første snøfall* hendelse for at en mulig beitekrise oppstår.

6.1 Potensiale for videre arbeid

Det er mye potensiale for videre arbeid med denne oppgaven, spesielt knyttet til oppgavens begrensede omfang. Ved en større studie kan antallet år og værstasjoner bli økt, noe som kan gi sikrere funn. Sammenligning av data mellom ulike værstasjoner kan bli gjort for å se om værmønstrene skjedde i flere områder. Problemet med manglende data i 2017 kan også da bli mindre, dersom nærliggende værstasjoner ikke manglet data disse dagene. Videre kan det være interessant med data som forteller mer om hvordan forholdene var under årene uten krise. For eksempel salgstall for fôr, der høyere tall betyr større etterspørsel og større behov for fôring. Som videre kan indikere dårligere beiteforhold.

Andre klimatiske data som vind og snødybde, som et supplement til nedbør og temperatur, kan ved senere arbeid gi et mer komplekst bilde av forholdene. Eksempelvis produser Norges vassdrags- og energidirektorat, i samarbeid med Meteorologisk institutt og Kartverket, snøkart som viser daglig snømengde for hver kvadratkilometer i Norge (NVE, 2015). Intervju av reindriftsutøvere kan også være aktuelt, for kunnskap fra dem som kjenner området best.

Referanser

- Befring, E. (1969). *Deskriptiv statistikk og målingsproblemer*. Universitetsforl.
- Cohen, J., Screen, J. A., Furtado, J. C., Barlow, M., Whittleston, D., Coumou, D., Francis, J., Dethloff, K., Entekhabi, D., Overland, J. & Jones, J. (2014). Recent Arctic amplification and extreme mid-latitude weather. *Nature geoscience*, 7(9), 627-637. <https://doi.org/10.1038/ngeo2234>
- Dahlum, S. (2021). Validitet. *Store norske leksikon*. <https://snl.no/validitet>
- Eira, J. M., Lifjell, T., Ballari, Ø., Gjerstad, B. E., Halvorsrud, E. & Floor, M. (2017). *Gjennomgang av kriseberedskapen i reindriften (30/2017)*. Landbruksdirektoratet.
- Hanssen-Bauer, I., Drange, H., Førland, E., Roald, L., Børsheim, K., Hisdal, H., Lawrence, D., Nesje, A., Sandven, S. & Sorteberg, A. (2009). Klima i Norge 2100. *Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing., Norsk klimasenter, Oslo, Norway*.
- Kohler, J. & Aanes, R. (2004). Effect of Winter Snow and Ground-Icing on a Svalbard Reindeer Population: Results of a Simple Snowpack Model. *Arctic, antarctic, and alpine research*, 36(3), 333-341. [https://doi.org/10.1657/1523-0430\(2004\)036\[0333:EOWSAG\]2.0.CO](https://doi.org/10.1657/1523-0430(2004)036[0333:EOWSAG]2.0.CO)
- Landbruksdirektoratet. (2021). *TOTALREGNSKAP FOR REINDRIFTSNÆRINGEN Regnskap 2021 og budsjett 2022*. https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/arsrapporter/Totalregnskap%20for%20reindriftn%C3%A6ringen%202021%20og%20budsjett%202022.pdf/_/attachment/inline/5259c6b1-4858-409e-be9c-c4cc610da11a:eda885f955f2df8386823bf4b473c04a73af53bb/Totalregnskap%20for%20reindriftn%C3%A6ringen%202021%20og%20budsjett%202022.pdf
- Reindriftsloven. (2007). *Lov om reindrift (LOV-2007-06-15-40)*. Lovdata. https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2007-06-15-40/KAPITTEL_6-2#%C2%A756
- Reindriftsavtalen. (2022). *Forskrift om tilskudd til reinbeitedistrikter og reinlag (FOR-2022-12-21-2468)*. Lovdata. <https://lovdata.no/forskrift/2022-12-21-2468/§1-2>
- Meteorologisk institutt. (2023). *Observasjoner og værstatistikk*. Norsk klimaservicesenter. <https://seklima.met.no/kss>
- Nannet. (2021). *Reindrift i Vest-Finnmark*. <https://www.nannet.no/reindrift-i-vest-finnmark>
- Nergård, L.-H., Gillund, F. & Hauge, P. R. (2020). Klimatilpassing innenfor sektorene naturmiljø, reindrift/villrein og landbruk gjennom planlegging etter plan- og bygningsloven.
- NVE. (2015, 17.04.2023). *Snøkart på SeNorge.no*. NVE. <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/snoe/snoekart-paa-senorge-no/>
- Putkonen, J. & Roe, G. (2003). Rain-on-snow events impact soil temperatures and affect ungulate survival. *Geophys. Res. Lett*, 30(4), 1188-n/a. <https://doi.org/10.1029/2002GL016326>

- Rasmus, S., Kivinen, S. & Irannezhad, M. (2018). Basal ice formation in snow cover in Northern Finland between 1948 and 2016. *Environ. Res. Lett*, 13(11), 114009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aae541>
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg. utg.). Fagbokforl.
- Riseth, J. Å. & Tømmervik, H. (2017). Klimautfordringer og arealforvaltning for reindrifta i Norge. Kunnskapsstatus og forslag til tiltak–eksempler fra Troms (6/2017). Norut. https://norceresearch.brage.unit.no/norceresearch-xmlui/bitstream/handle/11250/2659191/Norut_rapport_6-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rød, J. K. (2017). *Innføring i GIS og statistikk : verktøy for å beskrive verden* (2. utg. utg.). Fagbokforl.
- The-R-Foundation. *What is R?*. The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/about.html>
- Trollstøl, S., Oskal, P. T., Utsi, B. K., Lifjell, T., Brattli, J. G., Olafsen, S. & Pavall, I.-L. (2022). *En styrket beredskap i reindriften* (43/2022). Landbruksdirektoratet. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/en-styrket-beredskap-i-reindriften>
- Tveito, O. E. (2014). *Klimaendringer og betydning for skogbruket* (25/2014). Meteorologisk institutt. <https://www.met.no/publikasjoner/met-report/met-report-2014>
- Utsi, B. K., Lifjell, T., Utsi, J. M., Hætta, J. I., Balto, I., Pavall, I.-L. & Trollstøl, S. (2020). *Gjennomgang av beitekrisen i reindriften 2020* (45/2020). Landbruksdirektoratet. https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/rapporter/rapport-nr.-45_2020_gjennomgang-av-beitekrisen-i-reindriften-2020.pdf/_/attachment/inline/cc2aef5-a886-4960-b877-2dcf039840b8:53b6c6eae6a0b827e94840b105165291811c8fd4/rapport-nr.-45_2020_gjennomgang-av-beitekrisen-i-reindriften-2020.pdf
- Vikhamar-Schuler, D., Hanssen-Bauer, I., Schuler, T., Mathiesen, S. & Lehning, M. (2013). Use of a multilayer snow model to assess grazing conditions for reindeer. *Annals of Glaciology*, 54(62), 214-226.
- Vikhamar-Schuler, D., Isaksen, K., Haugen, J. E., Tømmervik, H., Luks, B., Schuler, T. V. & Bjerke, J. W. (2016). Changes in winter warming events in the Nordic Arctic Region. *Journal of climate*, 29(17), 6223-6244.
- Walsh, J. E. (2014). Intensified warming of the Arctic: Causes and impacts on middle latitudes. *Global and planetary change*, 117, 52-63. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.03.003>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>

Vedlegg

Vedlegg 1

Vedlegg 1 viser skriptene som er brukt i R Studio for å tilpasse og framstille metrologiske data. I skriptet blir blant annet dataformatet tilpasset og unødvendige kolonner fjernet.

```
inn_data = function(navn){
  #Denne funksjonen formaterer værddata fra inndataformatet
  #til datoformat for datoer, og tallformat for temperaturer.
  #Unødvendige kolonner blir også fjernet.
  #Inndata: CSV fil med værddata, lastet ned fra Meteorologisk institutt.
  #Utdata: R-dataframe som inneholder værddata på ønsket format.
  library(dplyr)
  testdata <- read.table(file=navn, sep=";", header=TRUE, dec = ",")
  testdata = subset(testdata, select = -c(Navn, Stasjon))
  colnames(testdata) = c('Dato', 'Middeltemperatur',
                        'Nedbor', 'Maksimumstemperatur')
  testdata=mutate(testdata, Dato=as.Date(Dato, format="%d.%m.%Y"))
  testdata=mutate(testdata,
                  Middeltemperatur=as.numeric(Middeltemperatur))
  testdata=mutate(testdata,
                  Maksimumstemperatur=as.numeric(Maksimumstemperatur))
  testdata=mutate(testdata, Nedbor=as.numeric(Nedbor))
  return(testdata)}

```

```
plot_inn_data_mtemp = function(inndata, Tittel){
  #Denne funksjonen plottter kolonnene middeltemp og
  #nedbør i en graf med en x-akse, men på hver sin y-akse.
  #Inndata: R-dataframe som inneholder data på ønsket format.
  #Ut: plott.
  library(ggplot2)
  library(dplyr)
  library(patchwork)
  p1 = ggplot(data=inndata, aes(x=Dato)) +
    geom_line(aes(y=Middeltemperatur, colour='Middeltemperatur')) +
    geom_line(aes(y=Nedbor, colour='Nedbor')) +
    theme_bw() + geom_hline(yintercept = 0, linewidth = 0.2) +
    scale_color_manual(name = '',
                      breaks = c('Middeltemperatur', 'Nedbor'),
                      values = c('blue', 'red')) +
    theme(legend.position = 'bottom') +
    labs(title= Tittel,
         x="Dato", y="Temperatur [C]")+
    scale_y_continuous(limits = c(-42, 26),
                      sec.axis=sec_axis(~ . *1, name='Nedbor [mm]'))
  return(p1)}

```

```

antall_regn_sno = function(data_inn, startkolonne){
  #Denne funksjonen regner ut totalt antall millimeter
  #regn og snø for gjeldende år.
  #Inndata: R-dataframe med værdata.
  #Utdata: Et sammenlagt tall for snø og et for regn
  regn = 0
  sno = 0
  startkolonne =startkolonne
  for (i in startkolonne:length(data_inn$Middeltemperatur)){
    if (is.na(i) | is.na(data_inn[i,3]) ){
      next}
    if (data_inn[i,2] > 0){regn = regn + data_inn[i,3]}
    else {sno = sno + data_inn[i,3]}
  }

  return(c(regn, sno))
}

```

```

antall_dager_overunder_0 = function(inndata){
  #Denne funksjonen regner ut totalt antall dager over og under 0
  #grader for gjeldene år
  #Inndata: R-dataframe med værdata.
  #Utdata: Et sammenlagt antall for dager over og under 0 grader
  over = 0
  under = 0
  for (i in 1:length(inndata$Middeltemperatur)){
    if (is.na(i) | is.na(inndata[i, 2]) ){
      next}
    if (inndata[i,2] > 0){over = over + 1}
    else {under = under + 1}}
  return(c(over, under))
}

```

```

Gjennomsnitt_ned_2017 = mean(X2017$Nedbor, na.rm = TRUE)
Gjennomsnitt_temp_2017 = mean(X2017$Middeltemperatur, na.rm = TRUE)
Sd_ned_2017 = sd(X2017$Nedbor, na.rm = TRUE)
Sd_temp_2017 = sd(X2017$Middeltemperatur, na.rm = TRUE)
max_ned_2017 = max(X2017$Nedbor, na.rm = TRUE)
max_temp_2017 = max(X2017$Middeltemperatur, na.rm = TRUE)
min_temp_2017 = min(X2017$Middeltemperatur, na.rm = TRUE)
sum_ned_2017 = sum(X2017$Nedbor, na.rm = TRUE)

```