



**Høgskolen
i Innlandet**

Fakultet for anvendt økologi, landbruksfag og bioteknologi

Tomas Kjøsnes

Bacheloroppgave

Sammenheng mellom surfôr kvalitet, kraftfôrforbruk og melkeytelse på melkeku

Correlation between grass silage quality, concentrate consumption and milk yield on
dairy cattle

Bachelor i Agronomi

Emnekode: 6JB279

2022

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket

JA NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA NEI

Sammendrag

For å utnytte produksjonspotensialet til ei melkeku stilles det krav til en fôrrasjon som dekker kuas energiforbruk. Selv om kraftfôr er viktig for nok tilførsel av energi og protein, står grovfôr for den største andelen av fôrrasjonen. Grovfôrproduksjon og grovfôr kvalitet er derfor en avgjørende innsatsfaktor for å få utnyttet produksjonspotensialet til høytlakterende kyr.

Datamaterialet for denne oppgaven er hentet fra deltagerne i Tines prosjekt «Grovfôrpilot 2021». Det er samlet inn surfôranalyser fra deltagerne gjennom databasen NorFor FAS for grovfôrsesongen 2021. Kraftfôrforbruk og melkeytelse ble samlet fra «Kukontrollen» (Tine) i perioden november 2020, desember 2021 og januar 2022. Hensikten med analysene var å undersøke om det var noen sammenheng mellom grovfôr kvalitet (NEL₂₀, OMD, protein), kraftfôrforbruk pr 100kg EKM og melkeytelse (EKM).

Resultatene viser at det er en signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (NEL₂₀, OMD) og melkeytelse. Det er ingen signifikant sammenheng mellom proteininnhold i surfôret og melkeytelse, men besetninger med lite protein i surfôret bruker mer kraftfôr. Det samme gjelder for NEL₂₀ og OMD. Besetningene med høyest melkeytelse bruker mindre kraftfôr enn besetningene med lavere ytelse. Dette kan forklares med at besetningene med dårlig surfôr kvalitet bruker mer kraftfôr som kompensasjonsfôr for å gi kua nok næring og energi. Selv om det kompenseres med økt kraftfôrandel, klarer ikke besetningene med dårlig surfôr kvalitet å nå opp til samme melkeytelse som besetningene med god surfôr kvalitet. Dette kan skyldes økt vombelastning ved økt kraftfôrandel og en negativ substitusjonseffekt på surfôropptaket ved økende andel kraftfôr i totalrasjonen hos melkeku.

Abstract

To exploit the production potential of a dairy cow there is a certain demand to a forage that covers the cow's energy consumption. Even though concentrates are important for enough energy and protein supply, roughage stands for the largest proportion of a Norwegian cow's feed ration. The production of roughage and its nutrition value is thus a decisive input factor to get the full production potential of high-yielding dairy cattle.

The data material in this bachelor thesis is collected from the participants in the project "Grovfôrpilot 2021", by the Norwegian farmer's cooperative company called Tine. Analysis of grass silage is collected from the participants via the database of NorFor FAS (feed analysis system) from the season in 2021. Averages of milk yield (energy corrected milk) and concentrate consumption (kg concentrate per 100 kg ECM) from the different farms in the period November 2021-January 2022 were collected from Tine's database "Kukontrollen". The purpose of the analyzes was to investigate whether there was any correlation between the nutrition value of grass silage, concentrate consumption and milk yield.

Nutrition value of grass silage was measured as NEL₂₀ (net energy lactation at 20kg dry matter intake), OMD (apparent total digestibility of organic matter) and crude protein.

The results show a significant correlation between nutrition value of grass silage (NEL₂₀, OMD) and milk yield. There is no significant correlation between crude protein content in the grass silage and milk yield, but the livestock with low protein content in the grass silage had a higher consumption of concentrate. This also applies for low values of NEL₂₀ and OMD. The results show that livestock with highest milk yield used less concentrate than those with low milk yield. This can be explained by the fact that livestock with a low nutrition value in the grass silage used more concentrate as compensation, so they could make a total feed ration with high enough energy- and nutrition value for the dairy cows. Even though they had a higher consumption of concentrate, these livestock didn't get as high yield as the livestock with good roughage. This may be due to an increased rumen load (a higher ratio of easily degradable carbohydrates to total fibre) and a negative substitution rate on roughage dry matter intake when concentrate consumption increases.

Forord

Denne bacheloroppgaven markerer slutten på 3 lærerike år på studiested Blæstad ved Høgskolen i Innlandet.

Valg av tema for oppgaven skyldes min interesse for grovfôr og fôring av drøvtyggere, og fordi jeg så på bacheloroppgaven som en mulighet til å lære mer innenfor det aktuelle temaet. Jeg bestemte meg tidlig for at jeg ville bruke oppgaven som en mulighet for å se på problemstillinger innenfor landbruket. Takket være god hjelp fra Tine Rådgivning så ble problemstilling for oppgaven fort bestemt. I løpet av gjennomføringen har jeg fått mulighet til å utføre flere litteraturgranskinger, snakket med fagpersoner innenfor miljøet og analysert datasett fra norske melkebesetninger for å få bedre kjennskap til hvordan sammenhengen mellom grovfôr, kraftfôr og melkeytelse fungerer.

Jeg vil rette en spesiell takk til:

- Erik Brodshaug, Spesialrådgiver i Tine Rådgivning, for hjelp til valg av problemstilling og tilgang til datamateriale.
- Hans Christian Endrerud, Førsteamanuensis, for veiledning med bacheloroppgaven.
- Marit Isabel Arnstad og Ola Sjøvik, for korrekturlesing.

Tomas Kjøsnes

Hamar, 30. mai 2022

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	4
FORORD	5
INNHOLDSFORTEGNELSE	6
1. ORDLISTE	8
2. INNLEDNING	9
3. TEORI	12
3.1 GRASETS UTVIKLING – KVALITET ELLER AVLING	12
3.2 PROTEIN	12
3.3 NDF	13
3.4 iNDF	13
3.5 FORDØYELIGHET (OMD)	14
3.6 VOMBELASTNING	15
4. MATERIAL OG METODE	16
4.1 BØNDENE I GROVFØRPILOT 2021	16
4.2 DATAINNSAMLING AV MELKEYTELSE OG KRAFTFØRFORBRUK	16
4.3 DATAINNSAMLING AV FØRPRØVER	17
4.4 GJENNOMSNTTLIG SURFØRKVALITET FOR HVERT BRUK	18
4.5 VURDERE FØRKVALITET	19
4.6 DATAANALYSER	20
5. RESULTAT	22
5.1 SAMMENHENG MELLOM SURFØRKVALITET OG YTELSE	22
5.2 SAMMENHENG MELLOM SURFØRKVALITET OG KRAFTFØRFORBRUK	23
5.3 SAMMENHENG MELLOM KRAFTFØRFORBRUK OG YTELSE	25

5.4	FORSKJELLER MELLOM INTENSIV OG EKSTENSIV SLÅTT.....	25
6.	DISKUSJON.....	26
7.	KONKLUSJON.....	30
8.	LITTERATURLISTE	31
9.	VEDLEGG.....	35
9.1	ANALYSER.....	35
9.1.1	<i>Surfôr kvalitet på forskjellige slåtter.....</i>	<i>35</i>
9.1.2	<i>Utvikling i kraftfôrforbruk og ytelse i forsøksmånedene.....</i>	<i>35</i>
9.2	SUBSTITJONSEFFEKT.....	36

1. Ordliste

- **Acidose:** Produksjonssykdom hos melkeku.
- **Amylolytiske bakterier:** Bakterier i vomma hos drøvtyggere som fordøyer lettfordøyelige karbohydrater.
- **Cellulolytiske bakterier:** Bakterier i vomma hos drøvtyggere som fordøyer tungtfordøyelige karbohydrater.
- **EKM:** Energikorrigert melk.
- **Energibalanse:** Forholdet mellom energiinntak og energiforbruk.
- **FEm:** Fôrenhet melk. Beregning av energiinnhold i grovfôr. 1 FEm = 7.075 MJ.
- **Forfangenhet:** Klauvsykdom hos storfe.
- **Grovfôr:** Husdyrfôr med lavt energiinnhold. Eksempelvis gras, rotvekster og halm.
- **iNDF:** ufordøyelig fiber (ligninbundet fiber). Angis som g/kg NDF.
- **Kraftfôr:** Husdyrfôr med høyt energiinnhold. S sammensatt av ulike kornslag, raps, soya, ulike biprodukter fra næringsmiddelindustri med mer.
- **Kukontrollen:** Database. Forvaltes av Tine SA.
- **NDF:** Såpeløselig fiber (cellulose, hemicellulose og lignin). Angis som g/kg TS.
- **NEL₂₀:** Netto energi laktasjon. Energiverdi i grovfôret i MJ ved 20kg TS i rasjonen.
- **NorFor FAS (Feed analyses system):** Nordisk database for fôranalyser.
- **OMD:** Andel fordøyelig organisk stoff i fôret. Angis i %.
- **Råprotein:** Samlebetegnelse for protein og enkelte nitrogenholdige bindinger som ikke er protein. blant annet aminosyrer, amider og nukleinsyrer. Angis som g/kg TS.
- **Surfôr:** Konservert grovfôr.
- **TS:** Tørrstoff.
- **Vombelastning:** Forholdet mellom lettfordøyelige og tungtfordøyelige karbohydrater i fôrrasjonen.

¹ Begrepene er ytterligere forklart senere i teksten med referanser.

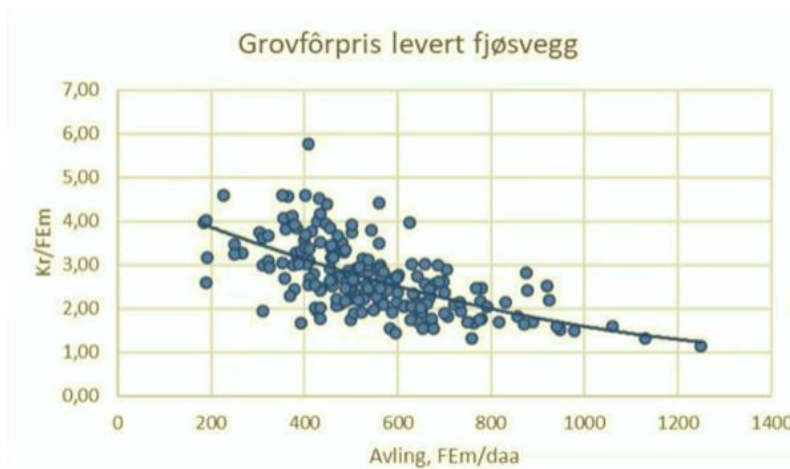
2. Innledning

For at en ku skal produsere melk, så er den avhengig av næring. En norsk melkeku henter normalt næring og energi fra to steder: Grovfôr og kraftfôr. Grovfôret, som hovedsakelig serveres som surfôr, utgjør størsteparten av fôrrasjonen med en andel på ca. 57 % tørrstoff, resten kommer fra kraftfôret (Heggdal, 2020). Hovedforskjellen er at grovfôr inneholder en større andel tungt fordøyelig karbohydrat fra plantefiber, delvis beskyttet av lignin. Grovfôr kan anses som mindre energi- og næringsrikt sammenlignet med ulike typer kraftfôr. Kraftfôr er et lettfordøyelig og næringsrikt fôr med høyt fett- og proteininnhold, som er viktig for å sikre høyt nok næringsopptak til høytlakterende melkekyr (Gjefsen, 2007, s. 34-35).

Verken grovfôr eller kraftfôr kan anses som homogene produkter, da næringsinnholdet er svært variabelt. Grovfôrproduksjonen varierer fra år til år avhengig av mange faktorer som påvirker både kvalitet og mengde. Noen av dem er sesongvariasjoner som slåttetidspunkt, temperatur, engfrøblanding, ensilering og gjødslingsintensitet. Næringsinnholdet i kraftfôret avhenger av produktet man bestiller. Dette gjøres etter ønske om å lage en god fôrrasjon tilpasset grovfôrkvaliteten. Energiinnhold, fordøyelighet, innhold av fett, protein, vitaminer og mineraler er viktige faktorer man tar i betraktning når man skal lage en god fôrrasjon for at kyrne skal yte mest mulig (Strudsholm & Sejrsen, 2003, s. 74-75). Tine Rådgivning skriver i en av sine brosjyrer at «Fôr utgjør ca. 70 % av de variable kostnadene i melkeproduksjonen. Kontroll på fôret og fôringa er derfor viktig for å oppnå god produksjonsøkonomi» (Tine Rådgivning, 2012, s. 2).

Melkebesetningene i Norge har en stadig økende melkeytelse, noe som stiller større krav til høyt energi og proteininnhold i fôrrasjonene for å få utnyttet produksjonspotensialet (Fjeldberg & Kristensen, 2018). For å imøtekomme det økende behovet blir stadig mer proteinråvarer importert (Norske Felleskjøp, 2017, s. 11). Grunnen til at importen av protein er høy, skyldes at de klimatiske forholdene i Norge ikke har gjort det mulig eller økonomisk lønnsomt å produsere proteinrike vekster på norsk jord. Klimatiske endringer og fokus på belgvekster har imidlertid gjort at dyrkingen har økt noe de siste årene, spesielt på åkerbønner (Abrahamsen, Uhlen, Waalen & Stabbetorp, 2019). Selv om det importeres store mengder protein, så kommer storparten av proteinet fra norsk grovfôr, ca. 55% (Sommerseth, 2019). Det er også muligheter for å forbedre grovfôrproduksjonen slik at importen av protein til kraftfôr kan reduseres (Landbruksdirektoratet, 2021, s. 105).

I Norge brukes kraftfôret et som et supplement til grovfôret, da kraftfôr normalt er dyrere i innkjøp enn det å produsere grovfôr. Et godt grovfôr med et høyt næringsinnhold og god kvalitet for høytlakterende kyr vil derfor gi mindre behov for kraftfôr. Tall fra prosjektet «Grovfôr2020» viste at gjennomsnittlig pris for grovfôret var 2,7 kr/FEm, med store variasjoner, og underkant av 4 kr/FEm for kraftfôret. Det var flere faktorer som bidro til høy grovfôrkostnad hos bøndene. Noen av faktorene var lav avling, dårlig kvalitet, svak gjødsling, lav pH, dårlig plantevern og liten oversikt/planlegging. Tendensen var at grovfôrkostnaden ble lavere desto bedre avlingen og kvaliteten ble (FEm/daa). Noen av brukene som deltok i prosjektet hadde høyere grovfôrpris enn kraftfôrpris (Kval-Engstad, 2020, s. 10-11).



Figur 1: Grovfôrpris sammenlignet med avling per daa. Tall fra Grovfôr2020. (Figur: Kval-Engstad, 2020, s. 11).

En spørreundersøkelse utført av Agrianalyse viste at ca. 35% av bøndene (n=2252) var usikker på egen gjennomsnittsavling for 2015 (Thuen & Tufte, 2017, s. 13). Samtidig viste en NIBIO-undersøkelse at den gjennomsnittlige grovfôravlingen var 335 FEm/daa (NIBIO, 2016, s. 153). Ser man gjennomsnittsavlingen mot fôrenhetsprisen fra Grovfôr2020 så ser man at det er et stort forbedringspotensial i grovfôrproduksjonen, selv om lokale faktorer vil sette en begrensning for mulig avling flere steder (eks. fjellbygder og Nord-Norge).

Styret i Tine har varslet at de ønsker å forbedre den norske grovfôrproduksjonen og øke norskandelen i fôrrasjonen (E. Brodshaug, personlig kommunikasjon, 24.mars 2022). 9. mars 2020 publiserte Tine på sine hjemmesider: «Tine skal i årene framover jobbe hardt for at stadig mer av fôret norske melkekyr spiser, er produsert i Norge. Dette krever et godt samspill mellom melkeprodusentene, rådgiverne og kraftfôrprodusentene» (Tine, 2020). Konserndirektør Johnny Ødegård i Tine Rådgivning og Medlemsservice beskrev at satsingen

var på bakgrunn av at «... forbrukerne har god tro på norsk melk produsert på norsk fôr og at det er større skepsis til importerte fôrressurser» (Bergo, 2020).

Som et resultat av dette satte Tine Rådgivning i gang prosjektet «Grovfôrpilot 2021», som videreføres gjennom «Grovfôrprogrammet 2022». Målet var å forbedre grovfôrkvaliteten og redusere mengden kraftfôr i fôrrasjonen ved hjelp av tett rådgivning og fokus på grovfôr. Et sentralt punkt i prosjektet var at fôringsrådgiverne skulle være aktive i vekstsesongen under produksjonen av grovfôret, i tillegg til å være fôringsrådgivere i fjøset. «Vi har jo hatt en tendens til å starte opp med rådgivning om høsten ved å ta fôrprøver og starte fôrplanlegginga i fjøset» (Volden, Brodshaug & Ulberg, 2021). Noe som vil si at de har måttet «akseptert» grovfôret som det er. Et sentralt tiltak i prosjektet var derfor å være med i planleggingsfasen og gjennom vekstsesongen for å forsøke og forbedre grovfôret før det ankom fjøset. For å sikre bedre samsvar mellom bestillinga fra produksjonen i fjøset og muligheten for å få utnyttet jordressursene bøndene rår over på best mulig måte.

I denne oppgaven skal jeg analysere resultater fra bøndene som var med i prosjektet «Grovfôrpilot 2021» og undersøke om grovfôr kvalitet har effekt på bruken av kraftfôr og ytelse i fjøset. Jeg skal se tilbake på grovfôrsesongen 2021 for å vurdere om det er en sammenheng mellom grovfôr kvalitet, kraftfôrforbruk og produksjonsresultatet. Spørsmålene denne bacheloroppgaven legger vekt på er:

Hovedspørsmål:

- Er det en sammenheng mellom grovfôr kvalitet (målt som NEL₂₀, proteininnhold, OMD) og melkeytelse (målt som energikorrigert melk)?

Delspørsmål:

- Er det en sammenheng mellom grovfôr kvalitet (NEL₂₀, protein, OMD) og kraftfôrforbruk?
- Er det en sammenheng mellom kraftfôrforbruk og melkeytelse (EKM)?
- Er det noen forskjell i melkeytelse (EKM), kraftfôrforbruk eller grovfôr kvalitet (NEL₂₀, protein, OMD) mellom bønder med intensivt høsteintervall (3 slåtter) og bønder med ekstensivt høsteintervall (2 slåtter)?

3. Teori

3.1 Graset utvikling – Kvalitet eller avling

Mange bønder som har lite areal å dyrke grovfôr på, det er derfor viktig å sikre nok avling på arealet de har, slik at de ikke risikerer fôrmangel. Et av tiltakene kan være å utsette slått, siden avlingen fortsetter å øke etter skyting. Et forsøk på timotei viste at tørrstoffavlingen økte helt til plantene hadde fått modnede frø (Mason & Lechance, 1983, s. 676-678). Dessverre er ikke denne utviklingen like god for kvaliteten. Forsøk viser at kvaliteten på grasets blir dårligere etter skyting, det samme for belgvekster. Det har sammenheng med forholdet mellom bladmasse og stengel, som reduseres veldig når grasets utvikler skudd for å blomstre og formere seg. Bladmassen er rik på protein og stengelen har et høyt fiberinnhold (NDF). Forsøk viser at denne sammenhengen gjelder for flere grasarter og belgvekster. (Elgersma & Sjøgaard, 2017). Blad-stengel forholdet er hos flere grasarter positivt korrelert med graden av fordøyelighet hos drøvtyggere (Buxton, 1990).

3.2 Protein

Proteininnholdet i grasplanter avhenger av utviklingstrinn. Et forsøk på timotei ved Universitet på Ås (NMBU) viste at proteininnholdet var høyest i tidlig vegetativ fase (bladstadiet) og sank med 60% frem mot aksskyting. Resultatene ble beskrevet med at innholdet av protein var høyest i de vegetativt aktive skuddene, hvor det foregikk fotosyntese i bladene. Bladmasse utgjorde også en større andel av plantene i den vegetative fasen (Garmo et al., u.å.).

Tidspunkt for nitrogen gjødsling og mengde nitrogen gjødsel vil også påvirke proteininnholdet i grasplanter. God nitrogentilgjengelighet i hele vekststadiet vil stimulere til fotosyntese, utvikling av bladmasse og et høyere innhold av nitrogen lagret som aminosyrer og proteiner, men det vil også bidra til et raskere fall i plantenes fordøyelighet (Hay & Porter, 2006, s. 219; Nissinen, Kalliainen & Jauhiainen, 2010, s. 254). Lite tilgjengelig nitrogen i jorda vil derimot føre til mindre plantetilgjengelig nitrogen og et lavere proteininnhold i plantene. Det er derfor viktig med tilstrekkelig nitrogen gjødsling for å oppnå et høyt proteininnhold i plantene og en tidlig slått for å opprettholde fordøyeligheten. Velger man å utsette slåttetidspunktet til fordel for høyere tørrstoffavling må man i stedet hente protein fra andre fôrtilgjelder, som f.eks kraftfôr (Hay & Porter, 2006, s. 221).

3.3 NDF

NDF (Neutral detergent fiber) er en fellesbetegnelse for cellulose, hemicellulose og lignin. Hvorav cellulose og hemicellulose er fordøyelig fiber for drøvtyggere, mens lignin er en fenylforbindelse som binder seg til fiber og gjør det ufordøyelig (McDonald et al., 2010, s. 8, 30). NDF bidrar med energi og god vomstruktur hos drøvtyggere. Samtidig er NDF ofte en begrensende faktor i vomma på grunn av lang nedbrytningstid sett i forhold til lettfordøyelig stivelse, som man finner mye av i kraftfôr (Martinussen, Spleth, Thøgsen & Aaes, 2018, s. 19-20). Fordøyeligheten av NDF har en tydelig effekt på både fôropptak og ytelse hos melkekyr, der graden av ligninbundet fiber (iNDF) er hovedårsaken til at fordøyeligheten blir begrenset (Sousa, Murphy, Hatfield & Nadeau, 2021). Samtidig øker også behovet for drøvtygging og fermentering ved økt innhold av fiber i fôrrasjonen, spesielt ved høyt innhold av store fôrpartikler (Holte, 2017).

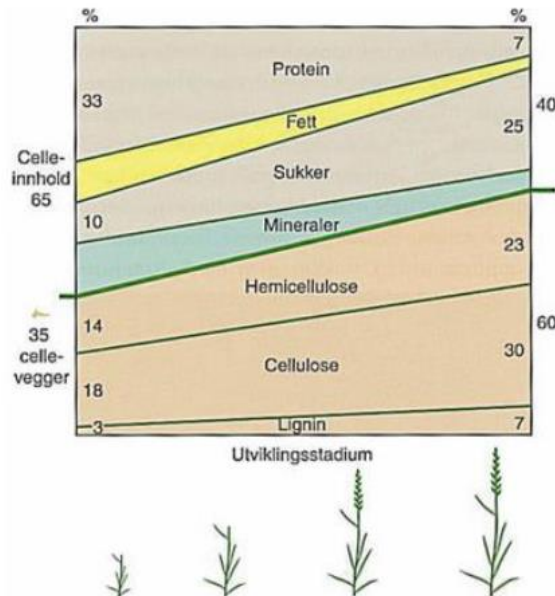
Fiberinnholdet har mye å si for fôrets fylleverdi, som sier noe om fôrrasjonens fysiske plassbehov i vomma. Mye tungt fordøyelig fiber i grovfôret vil øke fylleverdien og redusere kuas opptakskapasitet. Det er derfor ikke ønskelig med for mye tungtfordøyelige substrater, da det vil hemme opptak av andre næringsstoffer. Fiberinnholdet i timotei øker med utviklingsstadiet, som igjen skjer raskere ved varmere vær (Nordheim, Dreyer, Ljøkjel, Schei & Volden, u.å.).

3.4 iNDF

iNDF (indigestible neutral detergent fiber) betegnes som den ufordøyelig fiberfraksjon for drøvtyggere. Det faktum at det er ufordøyelig gjør at det tar plass i vomma, noe som vil redusere opptakskapasiteten av andre næringsstoffer (Jung & Allen, 1995). Ligninbundet fiber bidrar til å øke iNDF-verdien. Flere studier kan bekrefte at det er et negativt forhold mellom lignininnhold og fordøyelighet (Kärkönen et al., 2014, s. 6091). Det er plantestammer som utgjør størsteparten av fôrrasjonen når det er snakk om timoteibasert fôr. Lignifisering av celleveggene i stengel vil derfor ha en stor effekt på fordøyelighet av fiber i fôret (Nissinen et al., 2010).

Når graset blir eldre og vokser seg høyere, så øker behovet for strukturell styrke i planten, slik at den skal klare å holde seg stående. Det kjemiske fenyl-bindemiddelet lignin blir da dannet og bidrar med stråstyrke i celleveggene (Kärkönen et al., 2014, s. 6091). Mengden lignin øker

i tråd med utviklingsstadiet. Det er normalt mindre lignin i tidlig slått gras enn i gras som blir slått etter normalt høstetidspunkt (D.Abbasi, Y.Rouzbehan & J.Rezaei, 2012). Forsøk viser at en lang timoteiplante er mindre fordøyelig enn en kort timoteiplante (Claessens, Michaud, Bélanger & Mather, 2005). Et tidlig slåttetidspunkt er derfor avgjørende for å begrense mengden NDF og iNDF, og samtidig få et høyt proteininnhold.



Figur 2: Utvikling av ulike næringsparametere ved ulike utviklingstrinn i gras. (Bilde: Landsverk, 2021)

3.5 Fordøyelighet (OMD)

OMD (Organic matter digestible) er et begrep som brukes for å bedømme den prosentvise mengden fordøyelig organisk stoff per kg tørrstoff. Hvorav tilgjengelig energi og protein er faktorene som inngår i OMD-beregningen (Eurofins & Tine Rådgivning, 2010). Det er ønskelig med en høy OMD for å få mest mulig næring ut av fôret.

Danske forsøk viser at melkemengden (EKM) øker ved bruk av grovfôr med høy OMD. Hvor høyeste melkemengde ble oppnådd ved 82 % OMD og høyest tørrstoffopptak ved 85% OMD. De skriver at «Den høyere mælkeydelse kommer især af en bedre fordøjelighed af NDF og den højere grovfoderopptagelse. Tilsammen skaber det et mere gunstigt vommiljø for mælkeproduktion» (Martinussen et al., 2018, s. 128). Det er også flere studier som bekrefter at det er en sammenheng mellom graden av fordøyelighet og fôropptak. Allerede i 1962 ble det bekreftet at det var en sammenheng mellom økt fiberinnhold, nedsatt fordøyelighet, økt

tyggetid og nedsatt fôropptak (Dulphy & Demarquilly, 1993, s. 5). En økt andel iNDF vil slå negativt ut på OMD, da en større andel av fiberinnholdet i graset blir ufordøyelig.

3.6 Vombelastning

Vombelastning er et sentralt ord når det er snakk om forholdet mellom kraftfôr og grovfôr. Begrepet tar for seg forholdet mellom sukker+stivelse og total mengde NDF i fôrrasjonen, og hvordan dette påvirker mikrobiell aktivitet i vomma (Ebbesvik, 2018, s. 14). Grovfôr og kraftfôr oppfører seg ulikt når det fermenteres i vomma. En av grunnene er at kraftfôr er lettfordøyelige karbohydrater og kan fermenteres raskt, mens grovfôret inneholder mer fiber og må fordøyes over lengre tid før det kan absorberes (Kristoffersen, 2012, s. 7). Den mikrobielle aktiviteten i vomma er sentral når man sammenligner effektiviteten i fordøyelighet av karbohydrater.

Grovfôr fordøyes av de cellulolytiske bakteriene i vomma. De cellulolytiske bakteriene bryter ned tungt fordøyelige karbohydrater og produserer eddiksyre. De har en lang livssyklus og lav produksjonsrate, som gjør at de bidrar til et forholdsvis stabilt miljø i vomma. Problemet med de cellulolytiske bakteriene er at de ikke tåler pH under 6, da vil aktiviteten gå ned. Noe som gir et dårligere fôropptak og lavere produksjon av eddiksyre (Kristoffersen, 2012).

Kraftfôret blir fordøyd av amylytiske bakterier i vomma. De lever av lettfordøyelig stivelse og sukker. Amylytiske bakterier produserer propionsyre, som er mye surere enn eddiksyre. Sett i forhold til de cellulolytiske bakteriene så klarer de amylytiske bakteriene å fermentere næring raskere, som er viktig for et høyt næringsopptak, i tillegg til at de er i stand til å leve under forhold med lav pH (5,5-5,8) (Volden, 2009). De har en rask produksjonsrate og kort levetid. Det vil si at i perioder med mye tilgang til kraftfôr så vil konsentrasjonen av amylytiske bakterier øke betraktelig. Dette vil føre til et fall i pH, som følge av stor syreproduksjon fra bakteriene. Dette går utover forholdene til cellulolyttene og utviklingen forverres. Dette vil resultere med en redusert vomfunksjon og lavere fôropptak pga færre cellulolytter. Produksjonssykdommer som sub-akutt og akutt acidose kan i verstefall oppstå, og er vanlig når man bruker kraftfôr med mye stivelse for å kompensere for dårlig grovfôr og dårlig grovfôropptak (Krause & Oetzel, 2006, s. 215; Whist & Schei, 2018). Det er en stor fordel å fordele kraftfôrrasjonen ut over flere tildelinger i løpet av dagen for å redusere fallet i pH, noe som vil gi en mindre vombelastning og et mer stabilt vommiljø (Kaufmann, 1976). I tillegg vil en lav kraftfôrandel i totalrasjonen sikre et mer stabilt vommiljø.

4. Material og metode

4.1 Bøndene i grovfôrpilot 2021

41 storfebønder har deltatt i prosjektet «Grovfôrpilot 2021». Felles for alle bøndene er at de bruker Tine Rådgivning aktivt som rådgivningsorgan på gården. Bøndene som ble spurt om å være med i prosjektet hadde alle et tydelig ønske om å forbedre grovfôret og melkeproduksjonen i fjøset.

Forsøksbesetningene var fordelt over storparten av landet. Hvorav 2 besetninger fra Troms og Finnmark, 3 fra Nordland, 7 fra Trøndelag, 10 fra Møre og Romsdal, 11 fra Innlandet, 6 fra Rogaland og 2 fra Vestlandet.

4.2 Datainnsamling av melkeytelse og kraftfôrforbruk

Jeg har valgt å regne melkeytelse i kg EKM (energikorrigert melk). EKM tar hensyn til næringsinnholdet i melka, som bonden betales etter ved betalingsoppgjør.

Datamateriale for melkeytelse (EKM) og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) kommer opprinnelig fra besetningsrapporter i «Kukontrollen» (Tine). Rapportene bygger på registreringer bøndene selv har utført, leveranseresultater registrert av melkebil og månedlige prøveuttak av melk fra kyrne i fjøset, som er sendt til Tines laboratorium for analyse.

Perioderapportene fra Tine, som jeg har fått tilgang til, omfatter besetningenes månedsresultat i tidsperioden november 2021, desember 2021 og januar 2022. Grunnen til at det er brukt perioderesultater og ikke årsresultater er fordi at fôret for «grovfôrpiloten 2021» ble høstet sommeren 2021. Noe som gjør at de 3 første kvartalene for 2021 ikke er representativ ved sammenligning mot surfôr kvalitet. Det forutsettes at bøndene i denne tidsperioden har brukt representativt fôr fra sesongen 2021 og at alt av kraftfôrforbruk og produsert melk er registrert i kukontrollen.

I analysene har jeg brukt gjennomsnittlig kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) for de 3 sistnevnte månedene. Noen av bøndene har ikke registrert kraftfôrforbruk for alle 3 månedene. Hvis en bonde har registrert minimum 1 måned, så er han brukt i analysene, da det ikke er noen signifikant utvikling i det gjennomsnittlige kraftfôrforbruket hos bøndene for

forsøksmånedene ($p=0.40$; figurvedlegg 2). Antall registreringer på kraftfôrforbruk hos bøndene er $N_{1.måned}=2$, $N_{2.måneder}=19$, $N_{3.måneder}=16$, $N_{tot}=37$.

Det samme gjelder for registrert ytelse (EKM). Det er ingen signifikant utvikling i den gjennomsnittlige ytelsen hos gårdene for forsøksmånedene ($p=0.37$; figurvedlegg 3). Antall registreringer på ytelse (EKM) hos bøndene er $N_{1.måned}=1$, $N_{2.måneder}=10$, $N_{3.måneder}=30$, $N_{tot}=41$.

Det er ikke tatt hensyn til kraftfôrets næringsinnhold i analysene.

4.3 Datainnsamling av fôrprøver

Datamateriale av surfôr kvalitet i denne oppgaven er tilsendt fra Tine Rådgivning. Opprinnelig kommer alt datamateriale fra NorFor FAS (feed analysis system). En database som mottar fôrprøve-resultater fra laboratoriene Eurofins, Ofotlab og Felleskjøpet Rogaland Agder dersom kundene aksepterer at prøvene lagres i databasen. I forbindelse med bacheloroppgaven fikk jeg tilsendt all data som er lagret på NorFor FAS etter 2015. For å finne de aktuelle fôranalysene har jeg brukt bøndenes produsentnummer, som er registrert på analyseresultatene.

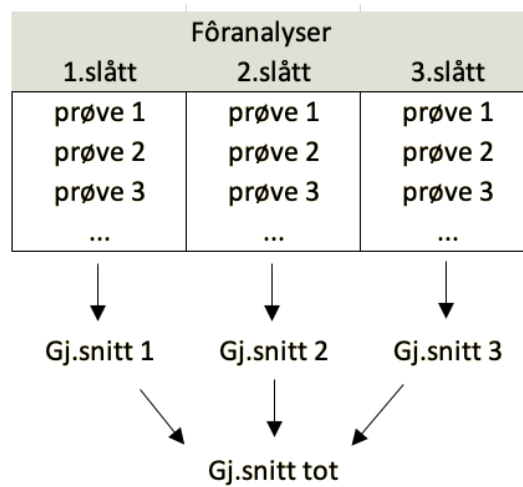
Fôranalyseresultatene som er lagret i NorFor FAS omfatter blant annet prøver av halm, fôrrasjonsblandinger, ferske grasprøver fra ulike vekststadium og surfôrprøver. NorFor bruker ulike fôrkoder for å skille mellom ulike vekster og vekststadium, som bøndene selv merker ved innsending. I mine analyser har jeg valgt å bruke surfôranalyser (konservert grovfôr) med følgende fôrkoder som datagrunnlag:

- 006-461: Surfôr, tidlig høsting (før begynnende skyting, høy fordøyelighet), <40% kløver
- 006-462: Surfôr, middels høstetidspunkt (i skyting, middels fordøyelighet), <40% kløver
- 006-463: Surfôr, sent høstet (1-2 uker etter skyting, lav fordøyelighet), <40% kløver

Det er ikke tatt noen hensyn til forsøksprosjektet når bøndene har tatt ut surfôrprøver. Antallet prøver er derfor svært forskjellig hos de ulike bøndene. Noen har én prøve for hver slått, mens andre har tatt prøver helt ned på skiftenivå. Det er heller ikke tatt hensyn til botanisk sammensetning eller engalder i forsøket.

4.4 Gjennomsnittlig surfôr kvalitet for hvert bruk

Det er uvisst hvilket fôr bøndene fôrer med til ethvert tidspunkt. Jeg kan derfor ikke ta hensyn til slåttenummer eller hvilket skifte fôret kommer fra i mine analyser. Jeg har derfor valgt å regne ut en gjennomsnittsverdi for hver enkelt bondes surfôr kvalitet (NEL₂₀, protein, OMD) for 2021 (figur 3). Det skal sies at flere av bøndene har fôrmikser og mulighet for å blande ulike surfôr kvaliteter for å få et mest mulig jevnt fôr gjennom sesongen (N=15 av 41). Det kan også være mulig at noen av de resterende bøndene har mulighet til å variere mellom ulikt fôr gjennom døgnet. Eksempelvis 1.slått fôr om morgenen og 2. slått fôr om kvelden.



Figur 3: Fremgangsmåte for beregning av gjennomsnittlig surfôr kvalitet for hvert bruk.

For å kunne regne ut den gjennomsnittlige fôr kvaliteten for et bruk så har jeg forutsatt at brukene har tatt minimum én prøve av hver slått. I og med at fôr kvaliteten er forskjellig for de ulike slåttene ($p < 0.001$; figurvedlegg 1), så har jeg bare brukt bønder som har registrert fôranalyser for alle sine slåtter i mine analyser, slik at vurderingsgrunnlaget skal bli mest mulig jevnt. En bonde som eksempelvis kun har prøver fra 2., 3. og 4. slått vil ikke være med i analysene, da han mangler analyser fra 1.slått, som normalt står for mye av kvaliteten og avlingen. Har en bonde derimot registrert 1., 2. og 3. slåttanalyser, så antar jeg derimot at han tok 3 slåtter i 2021. For mine analyser har N=36 av 41 bruk tatt fôrprøver av alle sine slåtter, hvorav antall slåtter pr bruk var $N_{1 \text{ slått}}=2$, $N_{2 \text{ slått}}=17$, $N_{3 \text{ slått}}=16$ og $N_{4 \text{ slått}}=1$, $N_{\text{tot}}=36$. Antall surfôrprøver som inngår i analysene er $N_{1.\text{slått}}=104$, $N_{2.\text{slått}}=71$, $N_{3.\text{slått}}=30$, $N_{4.\text{slått}}=1$, $N_{\text{tot}}=206$.

4.5 Vurdere fôrkvalitet

For å vurdere fôrkvalitet har bøndene tatt ut fôrprøver som er sendt inn til laboratorium for analyse. Analysene har enten blitt kjemisk analysert eller analysert ved hjelp av NIR-metoden. NIR-metoden bruker elektromagnetisk stråling for å vurdere næringssammensetningen i fôret. Ved bruk av elektromagnetisk stråling er det energien/bølgelengdene som reflekteres fra plantemassen som brukes for å identifisere ulike kjemisk innhold i fôret (Marten, Shenk & Barton II, 1989).

Noen sentrale parametere i en fôranalyse er:

- Tørrstoff (TS), % eller g/kg
- Aske, g/kg TS
- OMD, %
- Protein (råprotein), g/kg TS
- NDF, g/kg TS
- Sukker, g/kg TS
- iNDF, g/kg NDF
- NEL₂₀, MJ/kg TS (Hentet fra analyserapport «Drøvtygger», Eurofins 2021)

I denne oppgaven har jeg valgt å bruke parameterne NEL₂₀, protein og OMD, som er sentrale parametere når man skal vurdere kvaliteten på surfôr:

- NEL₂₀ (Net energy lactation 20kg DMI): Netto energiinnhold i en fôrrasjon på 20kg TS. Grunnen til at fôropptaket er avgjørende for energiinnholdet er fordi fordøyeligheten til et forslag vil være påvirket av fôropptaket. For flere fôrslag er fordøyeligheten høyere ved lavt fôropptak og reduseres desto høyere fôropptaket er. Formelen for NEL₂₀ bruker fôropptak TS, OMD-, protein-, karbohydrat-, fett-, ammoniakk- og ureainnholdet og graden av næringsstoffenes fordøyelighet for å vurdere energiverdien til fôret (Volden, 2011, s. 81-82).
- OMD (Organic matter digestibility): Definert som andelen organisk materiale i fôret som er fordøyelig og som er en tilgjengelig energikilde for drøvtyggere. OMD verdien har en negativ korrelasjon til fiberinnholdet i fôret. Som også påvirkes av høstetidspunkt (Bernes G., Hetta M. & K., 2007, s. 73; Forejtová et al., 2005, s. 47).

- Protein: Måles som råprotein i gras. For å oppnå et høyt proteininnhold i gras er det viktig med høy nitrogentilførsel til riktig tidspunkt og tidlig høstetidspunkt. (Hvelplund & Nørgaard, 2003).

I mine analyser har jeg valgt å ikke bruke resterende parametere av ulike årsaker:

- Tørrstoff: Blir hovedsakelig påvirket av været og grad av fortørking ved innhøsting.
- Aske: Angir grovfôrets innhold av mineraler. Et høyt innhold av aske kan indikere at graset er forurenset med jord. (Eurofins & Tine Rådgivning, 2010)
- NDF og iNDF: Blir i stor grad forklart ved hjelp av OMD
- Sukker: Innholdet har stor variasjon gjennom døgnet og kan ha stort tap under fortørking og ensilering (Eurofins & Tine Rådgivning, 2010). Utviklingsstadium har også påvirkning

4.6 Dataanalyser

For å finne ut om det var noen sammenheng mellom surfôr kvalitet og ytelse så brukte jeg hver enkelt bondes gjennomsnittlige surfôr kvalitet (NEL₂₀, protein, OMD) og sammenlignet mot gjennomsnittlig ytelse (EKM) for november 2021, desember 2021 og januar 2022. For å sammenligne surfôr kvalitet og ytelse (EKM) kjørte jeg 3 regresjonsanalyser, en for hver surfôrparameter.

For å finne ut om det var noen sammenheng mellom surfôr kvalitet og kraftfôrforbruk så kjørte jeg regresjonsanalyser for å se på forholdet mellom bøndernes gjennomsnittlige surfôr kvalitet (NEL₂₀, protein, OMD) og gjennomsnittlige kraftfôrforbruket (kg kraftfôr pr 100kg EKM) for november 2021, desember 2021 og januar 2022. Jeg kjørte 3 regresjonsanalyser, en for hver surfôrparameter.

For å finne ut om det var noen sammenheng mellom kraftfôrforbruk og ytelse så kjørte jeg en regresjonsanalyse for å se på forholdet mellom gjennomsnittlig kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) og gjennomsnittlig ytelse (kg EKM) for november 2021, desember 2021 og januar 2022.

For å undersøke om det er noen forskjell på intensivt høsteintervall (3 slåtter) og ekstensivt høsteintervall (2 slåtter) med tanke på ytelse (EKM), kraftfôrforbruk og grovfôr kvalitet (NEL₂₀, protein, OMD) så delte jeg dem inn i 2 grupper. En ekstensiv gruppe (2.slåtter) og en

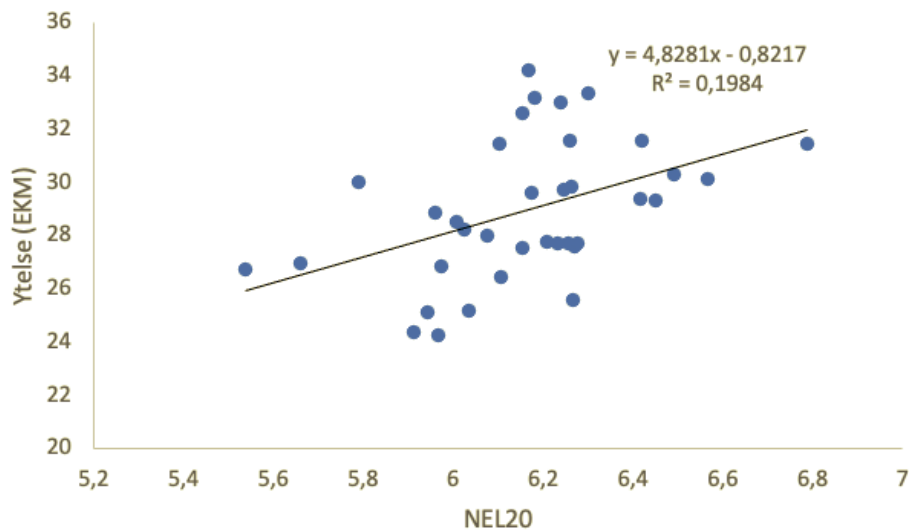
intensiv gruppe (3.slåtter). For å sammenligne gruppene har jeg satt krav om at det skal være bønder som representerer begge slåtteinntensitetene i de kommunene som er med i analysene, minst én av hver. Det for å være sikker på at det er klimatisk mulig å ta 3. slåtter, samtidig for å kunne sammenligne mot de som driver ekstensivt. Analysene for slåtteinntensitet bygger på tall fra $N_{\text{Bønder}}=16$, $N_{2.\text{slåtter}}=9$, $N_{3.\text{slåtter}}=7$, $N_{\text{kommuner}}=7$. I analysene har jeg kjørt t-test for ytelse (EKM), kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) og for hvert av surfôrparameterne (NEL₂₀, protein, OMD). T-testene var av type «antatt like varianser, tosidig».

Alle statistiske analyser er gjort i «Microsoft Excel for mac, versjon 16.43»

5. Resultat

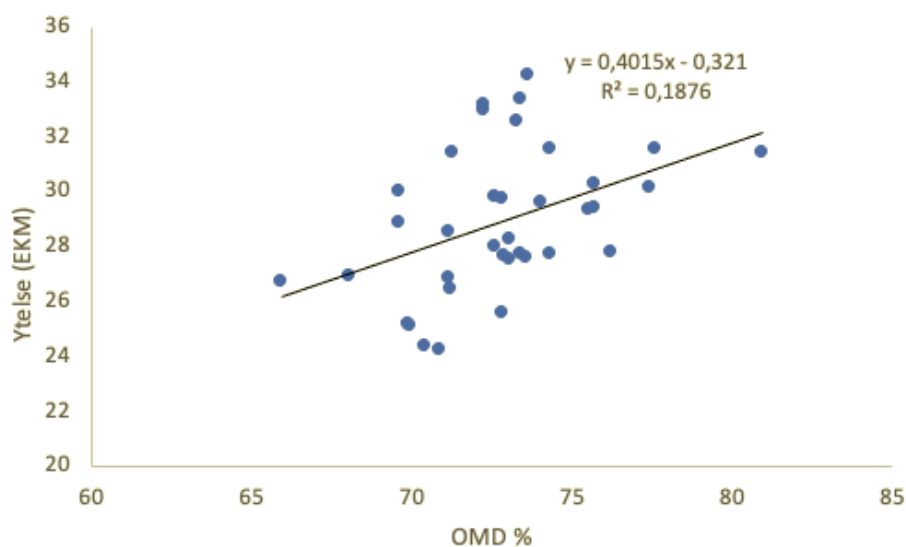
5.1 Sammenheng mellom surfôr kvalitet og ytelse

Jeg fant en signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (NEL₂₀) og melkeytelse (EKM) ($F_{1,34} = 8.42$, $p=0,006$; Figur 4).



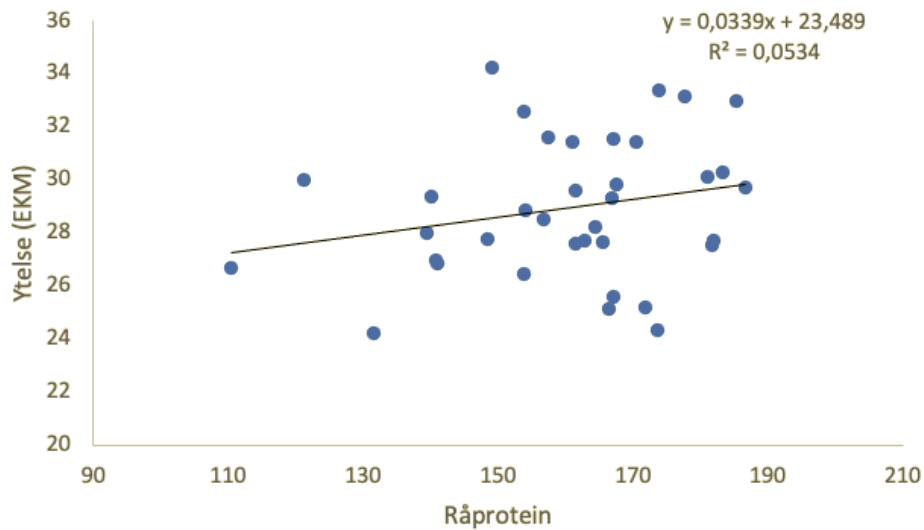
Figur 4: Sammenheng mellom energiinnhold (NEL₂₀) i surfôret og ytelse (kg EKM).

Jeg fant en signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (OMD) og melkeytelse (EKM) ($F_{1,34} = 7.85$, $p=0.008$; Figur 5).



Figur 5: Sammenheng mellom OMD i surfôret og ytelse (kg EKM).

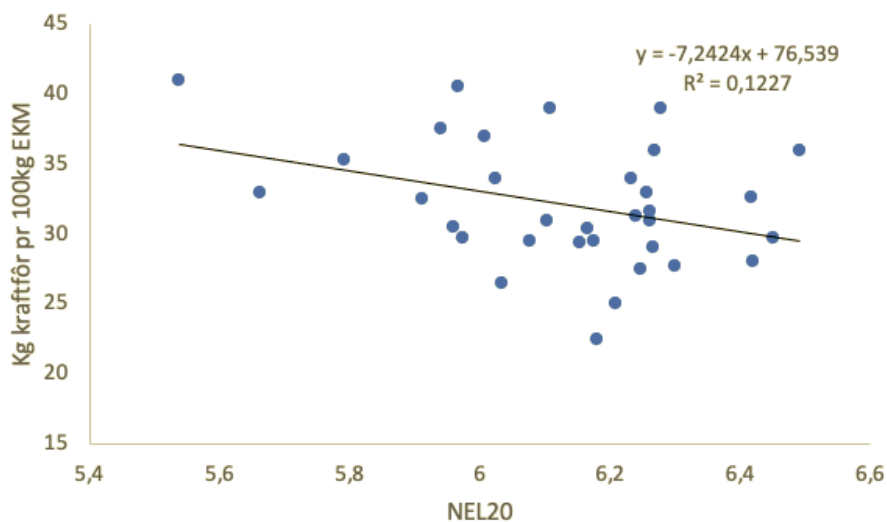
Jeg fant ingen signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (Råprotein) og melkeytelse (EKM) ($F_{1,34} = 1.92$, $p=0.175$; Figur 6).



Figur 6: Sammenheng mellom proteininnhold (råprotein) i surfôret og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM).

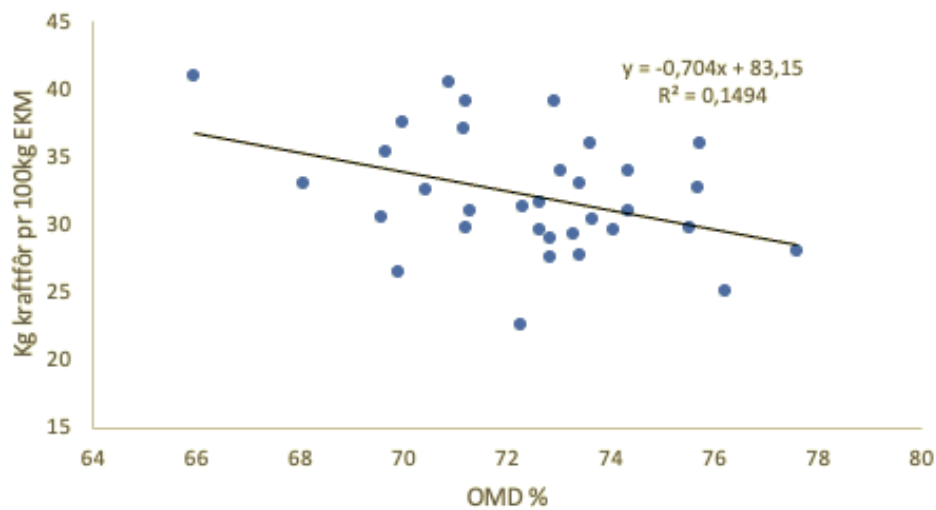
5.2 Sammenheng mellom surfôr kvalitet og kraftfôrforbruk

Jeg fant en signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (NEL₂₀) og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) ($F_{1,31} = 4.34$, $p=0.045$; Figur 7).



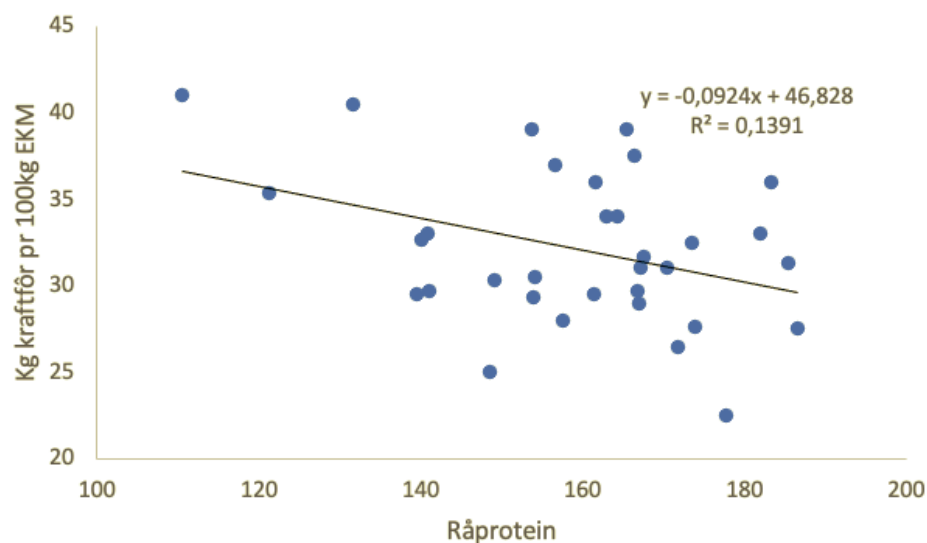
Figur 7: Sammenheng mellom energiinnhold i surfôret (NEL₂₀) og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM).

Jeg fant en signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (OMD) og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) ($F_{1,31} = 5.45$, $p=0.026$; Figur 8).



Figur 8: Sammenheng mellom OMD i surfôret og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM).

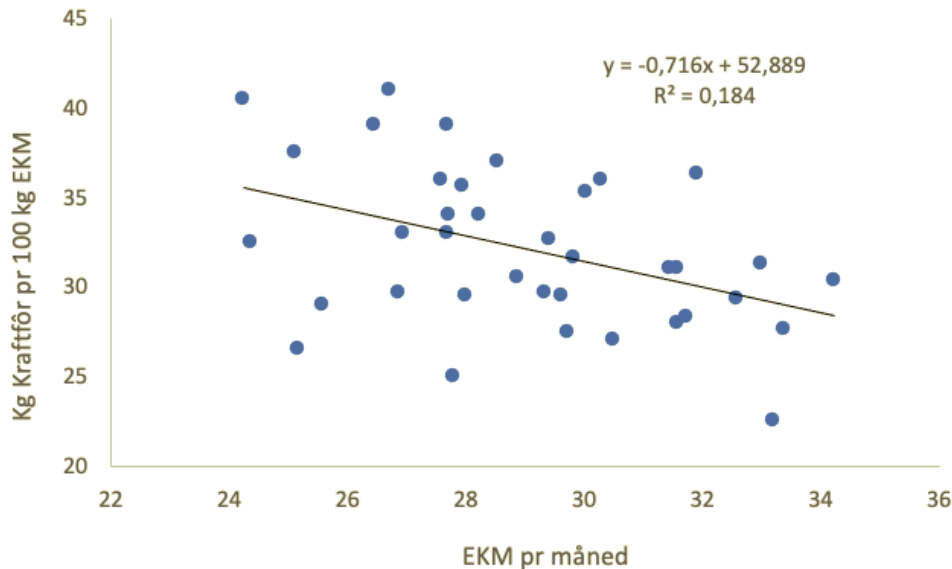
Jeg fant en signifikant sammenheng mellom surfôr kvalitet (protein) og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) ($F_{1,31} = 5.01$, $p=0.033$; Figur 9)



Figur 9: Sammenheng mellom proteininnhold (råprotein) i surfôret og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM).

5.3 Sammenheng mellom kraftfôrforbruk og ytelse

Jeg fant en signifikant sammenheng mellom kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) og melkeytelse (kg EKM) ($F_{1,35} = 7.79$, $p=0.008$; Figur 10)



Figur 10: Sammenheng mellom ytelse (kg EKM) og kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM).

5.4 Forskjeller mellom intensiv og ekstensiv slått

Jeg fant ingen signifikant forskjell i melkeytelse eller kraftfôrforbruk mellom bønder som tok 2 slåtter og 3 slåtter i 2021. Det er likevel et høyere gjennomsnitt hos de med 3 slåtter. For grovfôr kvalitet (NEL₂₀, OMD) er det en signifikant forskjell, med unntak av proteininnhold (figur 11).

Figur 11: Gjennomsnittlig ($\pm 2SE$) melkeytelse (EKM), kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100 kg EKM) og surfôr kvaliteten (NEL₂₀, OMD, råprotein) ut fra antall slåtter pr år.

Parameter	t-verdi	p-verdi	Ekstensivt	$\pm 2SE$	Intensivt	$\pm 2SE$
EKM	$t_{14} = -1.41$	$p = 0.179$	28,6	1,38	30,3	2,09
Kg kraftfôr pr 100 kg EKM	$t_{13} = 1.34$	$p = 0.204$	33,3	2,12	31,1	2,35
NEL ₂₀	$t_{14} = -2.44$	$p = 0.028$	6,0	0,14	6,2	0,11
OMD %	$t_{14} = -3.64$	$p = 0.003$	71,1	1,26	74,4	1,28
Protein	$t_{14} = -0.56$	$p = 0.574$	156,8	11,08	161,3	10,69

6. Diskusjon

I problemstillingen var hovedspørsmålet om det er en sammenheng mellom grovfôr kvalitet og melkeytelse. Mine statistiske analyser bekrefter at surfôrets energiinnhold (NEL₂₀) og surfôrets grad av fornøyelighet (OMD) har påvirkning på melkeytelsen (EKM). Dette er i tråd med gammel kunnskap som omhandler slåttetidspunkt og fokus på godt grovfôr i melkeproduksjon. Likevel har samtlige av mine analyser forholdsvis liten korrelasjon (R^2) mellom de ulike parameterne, noe som viser at det er flere faktorer mellom innhøsting av grovfôret og melking av dyrene som påvirker resultatet. Noen av disse faktorene kan være dyrenes oppstalling i fjøset, fôrtildeling, ensilering, melkesystem, avl eller sykdom for å nevne noen.

Jeg fant ingen signifikant sammenheng mellom ytelse og proteininnholdet i surfôret (figur 6). Ser man derimot på regresjonsanalysen for proteininnhold i surfôret og bruk av kraftfôr (figur 9) så ser man at bønder med lite proteininnhold i surfôret bruker mer kraftfôr enn bønder med mye protein i surfôret. Mangelen på protein i surfôret blir nok derfor kompensert med mer protein fra kraftfôr. Teoretisk er slåttetidspunkt viktig for proteininnholdet i grovfôr, slik som fordøyeligheten av organisk stoff, men gjødsling og mengde plantetilgjengelig nitrogen vil også påvirke proteininnholdet i plantene (Hay & Porter, 2006, s. 219-220).

I analysene har jeg ikke tatt hensyn til proteininnhold og energiinnhold i kraftfôret. Det er nok riktig å anta at bøndene kjøper kraftfôr med forskjellig næringsinnhold, i tillegg til at de regulerer mengden tilgjengelig kraftfôr til dyrene for å få til en god totalrasjon. Hvorav bønder med dårlig surfôr bruker mye kraftfôr med høyt innhold av protein og energi, mens bønder med godt surfôr gir lavere tildeling av billigere kraftfôrslag med mindre protein og energi. En hypotese som potensielt vil forsterke signifikansen i analysene.

Sammenhengen mellom kraftfôrforbruk og melkeytelse i analysene (figur 10) viser at bøndene med høyest melkeytelse bruker minst kraftfôr, med store variasjoner. Dette kan ha en sammenheng med at storparten av kraftfôret blir brukt som et supplement til dårlig surfôr i et forsøk på å nå en høy melkeytelse i besetningen, som nevnt i forrige avsnitt. Som resultatene viser, klarer man ikke å nå samme melkeytelse med en høy kraftfôrandel.

En av faktorene som kan forklare hvorfor høy kraftfôrandel ikke klarer å kompensere dårlig surfôr kan være vombelastning. Som forklart i teorikapittelet vil en stor andel kraftfôr i

fôrrasjonen vil gi dårligere forhold for de cellulolytiske bakteriene i vomma, mindre produksjon av eddiksyre og dårligere grovfôropptak som følge av stor vombelastning (Kristoffersen, 2012). Eddiksyre produsert av de cellulolytiske bakteriene er viktig i melkesyntesen, som også påvirker melkens innhold av fett (Osorio, Lohakare & Bionaz, 2016, s. 232). Mengden kraftfôr i fôrrasjonen bør derfor ikke være for høy for å sikre et godt vommiljø, i motsetning vil meget lite kraftfôr gi liten effektivitet i nedbrytningen av nødvendige næringsstoffer i vomma, og et underskudd av energi og næring hos kyr med høy melkeproduksjon (negativ energibalanse).

Det er normalt en substitusjonseffekt mellom daglig grovfôropptak og daglig kraftfôrmengde. En substitusjonseffekt på 0,5 gir eksempelvis en reduksjon i grovfôropptaket med 0,5 kg TS pr kg økt kraftfôrandel. Dette skyldes endrede forhold for de cellulolytiske bakteriene i vomma og lavere fordøyelighet av NDF når kraftfôrandelen økes. Denne substitusjonseffekten er normalt større og slår inn ved lavere kraftfôrandel for grovfôr som er høstet tidlig enn for grovfôr høstet sent. Substitusjonseffekten vil også føre til at bruk av en høy kraftfôrandel for å kompensere dårlig grovfôr, aldri vil kunne gi like høyt fôropptak som et godt grovfôr med en lav kraftfôrandel (Skjevdal et al., 1992, s. 21) (se figurvedlegg 4). For stor kraftfôrandel vil til slutt føre til for stor vombelastning og økt risiko for acidose (Krause & Oetzel, 2006). Forskning har for øvrig vist at mye lettfordøyelige karbohydrater i fôrrasjonen øker risikoen for forfangenhetsrelaterte klauvlidelser (Langova et al., 2020).

Et forsøk på Senter for Husdyrforsøk ved NMBU viser resultater som bekrefter at man ikke kan nå samme melkeytelse på dårlig grovfôr som med godt grovfôr, selv med økt kraftfôrandel. De fikk problemer med substitusjonseffekten ved 12 kg kraftfôr pr dag med godt grovfôr (OMD=80.6). For dårlig grovfôr (OMD=60.3) slo effekten inn ved 16 kg kraftfôr pr dag (Randby, Weisbjerg, P.Nørgaard & B.Heringstad, 2012). Dette støtter teorien til Skjevdal et al. om tidligere substitusjonseffekt på godt grovfôr. Det finnes også flere forsøk som støtter denne teorien. Et forsøk av Huhtanen et al. kom fram til at substitusjonseffekten fikk innvirkning tidligere for godt grovfôr enn for dårlig grovfôr, effekten var også kraftigere for godt grovfôr (Huhtanen et al., 2002). Tar man utgangspunkt i at teorien stemmer bør man være meget forsiktig med høy kraftfôrtildeling på godt grovfôr, da det kan virke mot sin hensikt og redusere grovfôropptaket betraktelig. Dette kan også være grunnen til at noen av bøndene i dette forsøket med forholdsvis godt surfôr ikke har høyere respons i melkeytelse.

Selvforsyningsgrad og kraftfôrimport er et tema man kan diskutere rundt resultatene i forsøket. Når man ønsker høyere ytelse pr. ku og en mer næringsrik fôrrasjon skulle man nok tro at importen av proteinrikt råstoff må økes for å tilfredsstille kyrnes næringsbehov. Resultatene fra dette forsøket viser at besetningene med høyest ytelse klarer å utnytte mer av næringen i surfôret og reduserer kraftfôrforbruket som følge av bedre fornøyelighet (OMD) i surfôret. Forsøk av H. Volden og E. Prestløyken viser at optimalt proteininnhold i en totalrasjon for melkeku ligger rundt 170g pr kg TS (Skjold et al., 2022). Flere av bøndene med høyest ytelse og best surfôr kvalitet i dette forsøket oppnår allerede proteinanbefalingen bare gjennom surfôret og har samtidig et lavere kraftfôrforbruk. Det er viktig at fordøyeligheten (OMD) i grovfôret også er bra, slik at man får utnyttet energipotensialet som ligger i grovfôret. Et godt grovfôr vil gi mindre behov for protein- og energirikt kraftfôr. Det kan være greit å vite for den som ønsker å redusere kostnadene i besetningens fôrutgifter, spesielt i perioder med høye priser på importråvarer.

Ved analysering av datamaterialet sorterte jeg bønder som drev et intensivt slåttesystem (3 slåtter) fra bønder med et ekstensivt slåttesystem (2 slåtter) for å se om et kortere slåtteintervall og slått på et tidligere vekststadium ville bidra til bedre surfôr kvalitet (figur 11), og deretter høyere ytelse og lavere kraftfôrforbruk, slik som regresjonsanalysene indikerer. Resultatene viser at bøndene som drev intensivt oppnådde en signifikant bedre surfôr kvalitet (NEL₂₀ og OMD), men at det ikke var noen signifikant forskjell i proteininnhold, ytelse eller kraftfôrforbruk mellom gruppene. I metoddelen satte jeg et krav om at det skulle være bønder som representerte begge gruppene fra samme kommune, for å være sikker på at det er klimatisk mulig med intensiv drift, i tillegg til å ha et ekstensivt referansebruk. Dette gjorde at jeg fikk få representanter fra hver gruppe i analysene. Det skal også nevnes at det kan være store klimatiske forskjeller innenfor samme kommune og at en bonde som driver ekstensivt fremdeles kan slå tidlig og heller utnytte høstgjenveksten til andre formål, som for eksempel beite. Selv om analysene for melkeytelse og kraftfôrforbruk ikke er signifikant forskjellig mellom gruppene, så skal man være forsiktig med å forkaste resultatet. Det skal sies at det er en trend i analysene som viser at bønder med et mer intensivt slåttesystem oppnår høyere ytelse og lavere kraftfôrforbruk enn bønder med ekstensivt slåttesystem. Man burde derfor være bevisst på slåtteintervallet i jakten på bedre grovfôr kvalitet.

Kartlegging og analyse av forsøksdata er helt essensielt for å finne forbedringspotensiale i melkeproduksjon, men for mange bønder medfører tidligere slåttetidspunkt og kortere slåtteintervall en ekstra slått pr år for å unngå for høy gjenvekst og for å hente ut nok avling.

Skulle man tatt denne bacheloroppgaven lengre, hadde det vært interessant å se på de økonomiske faktorene ved å gjøre endringer innenfor grovfôrproduksjonen.

I denne oppgaven har jeg heller ikke sett noe på kjemisk innhold i melka. Melkens innhold av fett og protein har stor betydning for betalingen bonden får pr liter energikorrigert melk. Hvorav økt produksjon av eddiksyre fra godt grovfôr vil stimulere til økt fettproduksjon, mens økt inntak av energi og råprotein vil bidra til økt proteininnhold i melka (Emery, 1978; Osorio et al., 2016, s. 232). For videre arbeid hadde det også vært interessant og gjort samme forsøk med mer nøyaktige surfôrprøver, tatt hensyn til næringsinnholdet i kraftfôret og målt fôropptak, slik at man kunne foretatt enda bedre analyser og refleksjoner. Undersøkelser angående tilfeller av forfangenhetsrelaterte klauvlidelser hos besetningene med høyest kraftfôrforbruk hadde også vært interessant å sett om det er et praktisk problem.

7. Konklusjon

I tråd med gammel kunnskap konkluderer denne bacheloroppgaven med at surfôrkvalitet (NEL₂₀, OMD) har påvirkning på melkeytelsen hos storfe. Proteininnholdet i surfôret har ingen signifikant sammenheng med melkeytelse i disse analysene, men bønder med lavt proteininnhold i surfôret bruker mer kraftfôr, det samme gjelder også for NEL₂₀ og OMD. Analysene viser også at bøndene med høy melkeytelse bruker mindre kraftfôr pr 100kg EKM enn bønder med lav melkeytelse. Som betyr at en høy kraftfôrandel ikke kan kompensere for dårlig surfôrkvalitet. Kraftfôr kan uansett bidra til høyere melkeytelse, selv om man ikke når opp til samme melkeytelse som besetninger med god surfôrkvalitet.

Fokus på grovfôrkvalitet er derfor ikke forgjeves dersom man forsøker å oppnå høyere melkeytelse i storfebesetninger.

8. Litteraturliste

- Abrahamsen, U., Uhlen, A. K., Waalen, W. M. & Stabbetorp, H. (2019). Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene. *Jord-og Plantekultur 2019. Forsøk i korn, olje-og proteinvekster, engfrøavl og potet 2018*, 5. Hentet fra https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2605814/019_Muligheter+for+okt+proteinproduksjon.pdf?isAllowed=y&sequence=2
- Bergo, K. (2020, 10. mars). Tine vil satse på høyere norskandel. *Norsk Landbruk*. Hentet fra <https://www.norsklandbruk.no/husdyr/tine-vil-satse-pa-hoyere-norskandel/>
- Bernes G., Hetta M. & K., M. (2007). *Effect of maturity in timothy on silage quality and lamb performance*. Umeå, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Buxton, D. R. (1990). Cell-Wall Components in Divergent Germplasms of Four Perennial Forage Grass Species. *Crop science*, 30(2), 402-408. Hentet fra <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1990.0011183X00300020034x>
- Claessens, A., Michaud, R., Bélanger, G. & Mather, D. E. (2005). Leaf and Stem Characteristics of Timothy Plants Divergently Selected for the Ratio of Lignin to Cellulose. *Crop science*, 45(6), 2425-2429. Hentet fra https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2135/cropsci2004.0652?casa_token=VrEDrtE-drYAAAAA%3Axc6fG5psCRxWJ3MSjqRooir34qHzhZwssecwu2U7-ol5fC0Di5Pq03NgKpiE5_C5eNUmYdsSYTKWy4sS
- D.Abbasi, Y.Rouzbehan & J.Rezaei. (2012). Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). *Animal Feed Science and Technology*, 171(1), 6-13. Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840111004081>
- Dulphy, J. P. & Demarquilly, C. (1993). The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation to feed characteristics. *Livestock Production Science*, 39, 1-12. Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0301622694901473>
- Ebbersvik, M. (2018). Definisjonar og forklaringar på førkvalitet. *Tyr-magasinet*. Hentet fra https://orgprints.org/id/eprint/35450/1/tyrmagasinet_0418_web.pdf
- Elgersma, A. & Sjøgaard, K. (2017). Changes in nutritive value and herbage yield during extended growth intervals in grass-legume mixtures: effects of species, maturity at harvest, and relationships between productivity and components of feed quality. *Grass and forage science*, 73(1). Hentet fra <https://doi.org/10.1111/gfs.12287>
- Emery, R. S. (1978). Feeding For Increased Milk Protein. *Journal of Dairy Science*, 61(6), 825-828. Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203027883656X>
- Eurofins & Tine Rådgivning. (2010). Veiledning til analysebeviset grovfôr. Hentet fra <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/356785/veiledning-grovfôr.pdf>
- Fjeldberg, O. A. & Kristensen, A. s. (2018). Bruk av alkalisk korn i kraftfôr til drøvtyggere - effekt på vommiljø og fordøyelighet. *Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Master thesis*. Hentet fra <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2567660/Masteroppgave%20Kristensen%20Fjeldberg%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Forejtová, J., Lád, F., Trinácty, J., Richter, M., Gruber, L., Dolezal, P., ... Pavelek, L. (2005). Comparison of organic matter digestibility determined by in vivo and in vitro methods.

- Czech J. Anim. Sci.*, 50(2), 47-53. Hentet fra <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/52515.pdf>
- Garmo, T. H., Bakken, A. K., Randby, Å. T., Eknæs, M., Prestløyken, E. & Dønnem, I. (u.å.). Kvalitet av timotei ved ulike utviklingssteg. *Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap; UMB, Bioforsk Midt-Norge*.
- Gjefsen, T. (2007). *Fôringslære* (3. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Hay, R. & Porter, J. (2006). *The physiology of crop yield* (2. utg.). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Heggdal, Ø. (2020, 20. mai). Vil øke norskandelen i norsk grovfôr. *Norsk Landbruk*. Hentet fra <https://www.norsklandbruk.no/husdyr/vil-oke-norskandelen-i-kraftfor/>
- Holte, K. (2017). Effekt av høstetidspunkt og fôringsregime på tyggetid hos melkekyr i automatiske melkesystem. *Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Master thesis*. Hentet fra <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2453686/MasteroppgaveKarolineHolte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huhtanen, P., Khalilia, H., Nousiainen, J. I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkilä, T. & Nousiainen, J. (2002). Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science*, 73(2-3), 111-130. Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622601002792#TBL2>
- Hvelplund, T. & Nørgaard, P. (2003). *Kvægets ernæring og fysiologi, Bind 1 - Næringsstofsættning og fodervurdering*. Tjele: Danmarks JordbrugsForskning.
- Jung, H. G. & Allen, M. S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of animal science*, 73(9), 2774-2790. Hentet fra <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8582870/>
- Kaufmann, W. (1976). Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed in-take in ruminants. *Livestock Production Science*, 3(2), 103-114. Hentet fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0301622676900282>
- Krause, K. M. & Oetzel, G. R. (2006). Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 126, 215-236. Hentet fra <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.6943&rep=rep1&type=pdf>
- Kristoffersen, S. (2012). Effekt av malingsgrad av havreskall og bygg i kraftfôr på tyggetid, vommiljø og fordøyelighet av fôrrasjoner hos melkekyr. *Universitet for miljø- og biovitenskap*. Hentet fra https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/186053/Masteroppgave_Kristoffersen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kval-Engstad, O. (2020). Sjøl de beste kan spare mye. I *Grønt i fokus - Nytt fra landbruksrådgivninga* (1. utg.) Norsk landbruksrådgivning. Hentet fra <https://docplayer.me/183335709-Gront-i-fokus-nytt-fra-landbruksradgivinga.html>
- Kärkönen, A., Tapanila, T., Laakso, T., Seppänen, M. M., Isolahti, M., Hyrkäs, M., ... Saranpää, P. (2014). Effect of Lignin Content and Subunit Composition on Digestibility in Clones of Timothy (*Phleum pratense* L.). *J. Agric. Food Chem*, 62(26), 6091–6099. Hentet fra <https://doi.org/10.1021/jf5016494>
- Landbruksdirektoratet. (2021). Bruk av norske fôrressurser - Utredning av forbedring av virkemidler med sikte på økt produksjon og bruk av norsk fôr, 10. Hentet fra https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/rapporter/Utredning%20av%20forbedring%20av%20virkemidler%20med%20sikte%20på%20økt%20produksjon%20og%20bruk%20av%20norsk%20fôr.pdf/_attachment/inline/99fab4a2-d254-4ed3-

- b456-d868ec72a4d8:eac3ac586c044b1c07a0d2e36299802eb84af0b6/Utrekning%20av%20forbedring%20av%20virkemidler%20med%20sikte%20på%20økt%20produksjon%20og%20bruk%20av%20norsk%20fôr.pdf
- Landsverk, M. H. (2021). Grasutvikling - ulikt for artene. Hentet fra <https://ostafjells.nlr.no/fagartikler/grovfor/forkvalitet-og-foring/ostafjells/grasutvikling-nar-naermer-slatten-seg-hos-ulike-grasarter>
- Langova, L., Novotna, I., Nemcova, P., Machacek, M., Havlicek, Z., Zemanova, M. & Chrast, V. (2020). Impact of Nutrients on the Hoof Health in Cattle. *Animals*, 10(1828). Hentet fra <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/10/1824#cite>
- Marten, G. C., Shenk, J. S. & Barton II, F. E. (1989). Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS): Analysis for forage quality. *United States: Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 643 (revised with supplements)*. Hentet fra <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT89919964/PDF>
- Martinussen, H., Spleth, P., Thøgsen, R. & Aaes, O. (2018). *Kvægets fodring* (3. utg.). Aarhus: Seges forlag.
- Mason, W. & Lechance, L. (1983). Effects of internal harvest date on dry matter yield, in vitro dry matter digestibility and protein in timothy, tall fescue, feed canarygrass and kentucky bluegrass. *Canadian Journal of Plant Science*, 63, 675-685. Hentet fra <https://cdnscepub.com/doi/pdf/10.4141/cjps83-085>
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. (2010). *Animal Nutrition* (7. utg.) Pearson.
- NIBIO. (2016). Driftsgranskingar i jord- og skogbruk - Rekneskapsresultat 2015. Hentet fra https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2429401/NIBIO_BOK_2016_2_7.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Nissinen, O., Kalliainen, P. & Jauhiainen, L. (2010). Development of yield and nutritive value of timothy in primary growth and regrowth in northern growing conditions. *Agricultural and Food Science*, 19(3), 252-268. Hentet fra <https://doi.org/10.2137/145960610792912602>
- Nordheim, H., Dreyer, L. I., Ljøkjel, K., Schei, I. & Volden, H. (u.å.). Virkning av klima, planteart, utviklingsstadium, konserveringsmetode og nitrogengjødsling på nedbrytningskarakteristikken av NDF i vom. *Universitet for miljø- og biovitenskap*.
- Norske Felleskjøp. (2017). Rom for bruk av norsk korn. Hentet fra <https://docplayer.me/93931576-Rom-for-bruk-av-norsk-korn-norske-felleskjop.html>
- Osorio, J. S., Lohakare, J. & Bionaz, M. (2016). Biosynthesis of milk fat, protein, and lactose: roles of transcriptional and posttranscriptional regulation. *Physiol Genomics*, 48, 231-256. Hentet fra <https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/physiolgenomics.00016.2015>
- Randby, Å. T., Weisbjerg, M. R., P.Nørgaard & B.Heringstad. (2012). Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages. *Journal of Dairy Science*, 95(1), 304-317. Hentet fra [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(11\)00702-8/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(11)00702-8/pdf)
- Skjevdal, T., Brenne, T. & Harstad, O. M. (1992). *Ny energi- og proteinvurdering for drøvtyggere*. Ås: Statens fagtjeneste for landbruket.
- Skjold, A. V., Farstad, B., Schei, I., Øksendal, H., Volden, H., Klette, P. & Brodshaug, E. (2022). Rom for mer grasprotein til drøvtyggerne våre. *Buskap*. Hentet fra https://www.buskap.no/journal/2022/2/m-1801/Rom-for-mer-grasprotein-til-drøvtyggerne_vare

-
- Sommerseth, J. K. (2019). Hvor mye av proteinet kommer fra grovfôret? *Buskap*. Hentet fra https://www.buskap.no/journal/2019/5/m-2384/Hvor_mye_av_proteinete_kommer_fra_grovforet
- Sousa, D. O., Murphy, M., Hatfield, R. & Nadeau, E. (2021). Effects of harvest date and grass species on silage cell wall components and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 14(5), 5391-5404. Hentet fra <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33663830/>
- Strudsholm, F. & Sejrsen, K. (Red.). (2003). *Kvægets ernæring og fysiologi, Bind 2 - Fodring og produktion*. Tjele: Danmarks Jordbrugsforskning.
- Thuen, A. E. & Tufte, T. (2017). Engdyrking og grovfôr kvalitet, *Rapport 11 - Agrianalyse*. Hentet fra <https://www.agrianalyse.no/getfile.php/13589-1513245045/Dokumenter/Dokumenter%202017/Rapport%2011%20-%202017Engdyrking%20og%20grovforkvalitet%20%28web%29.pdf>
- Tine. (2020, 9.mars). Mer norskprodusert fôr til Dagros. Hentet fra <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/mer-norskprodusert-for-til-dagros>
- Tine Rådgivning. (2012). Fôringsstrategier. *Topp team fôring, 1*. Hentet fra [https://medlem.tine.no/gard-og-drift/foring/Brosjyre%20Fôringsstrategier.pdf/_/attachment/inline/11025242-aec8-426b-858b-bc9ec95ed58a:2ffad19828f07e63a648089c69f63cd77742c047/Brosjyre%20Fôringsstrategier.pdf](https://medlem.tine.no/gard-og-drift/foring/Brosjyre%20Foringsstrategier.pdf/_/attachment/inline/11025242-aec8-426b-858b-bc9ec95ed58a:2ffad19828f07e63a648089c69f63cd77742c047/Brosjyre%20Foringsstrategier.pdf)
- Volden, H. (2009). Unngå sur vom! *Bondevennen*. Hentet fra <https://kuforing.wordpress.com>
- Volden, H. (2011). *Norfor - The feed evaluation system*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Volden, H., Brodshaug, E. & Ulberg, H. (2021). Hvordan produsere det beste grovfôret til de ulike dyregruppene? *Tine SA (podcast)*. Hentet fra https://open.spotify.com/episode/0RyzminUWE56RU3JGWRGQc?si=yD_iuOWFR_US6GMh_sUIO7w
- Whist, A. C. & Schei, I. (2018). Fôring med alternative fôrmidler og dyrehelsen. *Buskap*, 8. Hentet fra https://www.buskap.no/journal/2018/8/m-510/Foring_med_alternative_formidler_og_dyrehelsen

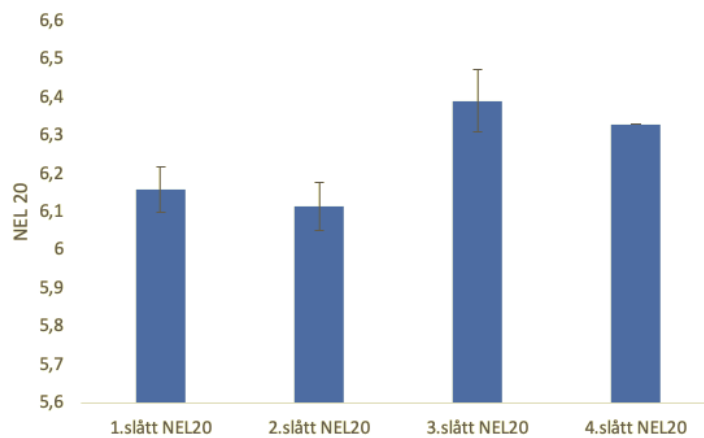
9. Vedlegg

9.1 Analyser

De statistiske analysene nedenfor er henvisninger fra kapittel 3 – *Metode (material og metode)* og viser fordelingen innenfor ulike gjennomsnittsparemetere.

9.1.1 Surfôrkalitet på forskjellige slåtter

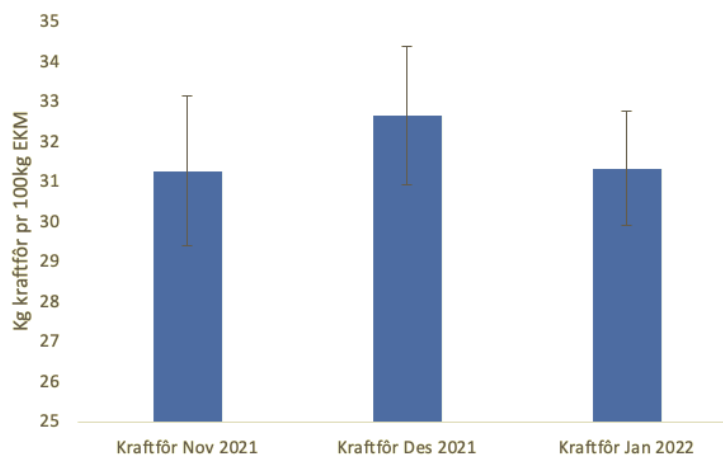
Jeg fant en signifikant forskjell i surfôrkalitet (NEL_{20}) mellom forskjellige slåtter hos forsøksbøndene for 2021 ($F_{3,202} = 7.35$, $p < 0.001$; figurvedlegg 1). Enveis-anova analyse.



Figurvedlegg 1: Gjennomsnittlig ($\pm 2SE$) surfôrkalitet (NEL_{20}) hos forsøksbøndene på forskjellige slåtter for 2021.

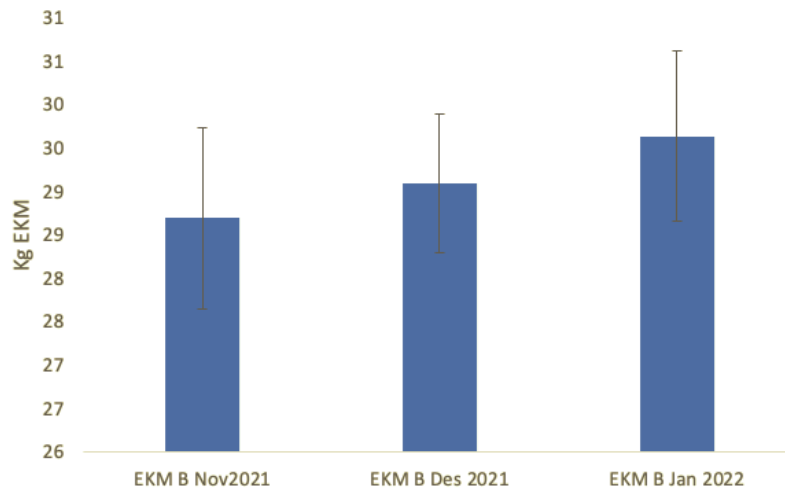
9.1.2 Utvikling i kraftfôrforbruk og ytelse i forsøksmånedene

Jeg fant ingen signifikant forskjell i kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) for forsøksmånedene ($F_{2,85} = 0.92$, $p = 0.40$; figurvedlegg 2). Enveis-anova analyse.



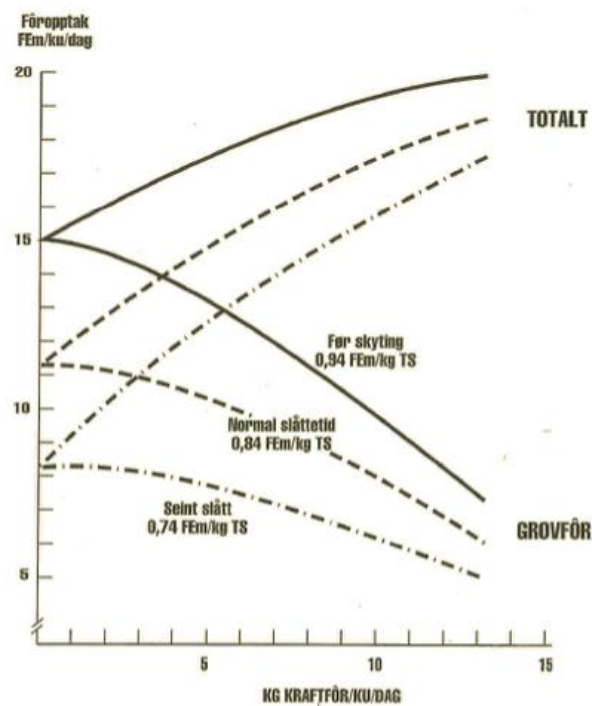
Figurvedlegg 2: Gjennomsnittlig ($\pm 2SE$) kraftfôrforbruk (kg kraftfôr pr 100kg EKM) for forsøksbøndene i forsøksmånedene.

Jeg fant ingen signifikant forskjell i ytelse (kg EKM) for forsøksmånedene ($F_{2,108} = 0.99$, $p=0.37$; figurvedlegg 3). Enveis-anova analyse



Figurvedlegg 3: Gjennomsnittlig ($\pm 2SE$) ytelse (kg EKM) for forsøksbøndene i forsøksmånedene.

9.2 Substisjonseffekt



Figurvedlegg 4: Skjematisk fremstilling av substisjonseffekten på ulike grovførkvaliteter ved økende andel kraftfôr i førrasjonen (Skjevdal, Brenne & Harstad, 1992, s. 21).