



Høgskolen i **Hedmark**

Avdeling for anvendt økologi og landbruksfag - Blæstad

Anders W. Aune

Bacheloroppgave

Beitingens påvirkning på beiteplanter

Litteraturstudie

Grazing influences on pasture plants

Literature study

Bachelor i agronomi

2013

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket JA NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage JA NEI

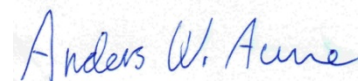
Forord

Jeg har studert agronomi ved Blæstad (Høgskolen i Hedmark) i nesten tre år. Der har jeg fått utvidet min kunnskap om jordbruk, hva gjelder både dyrking av planter og hold av husdyr, samt noe teknikk og vitenskapsteori. Fagene er gjennomgått med både teoretiske og praktiske tilnæringer. Det hele sluttføres med en bacheloroppgave.

Min oppgave handler om beiting. Grunnen til at jeg har valgt å skrive om dette er at jeg har stor interesse for beiting med husdyr. Jeg ser det som verdifullt for bonden, men også for husdyrene, at de kan høste fôret sitt selv i vekstsesongen. Jeg har også observert at en del av arealene som beites etter en tid ser ut til bli mindre produktive og ofte med en del ugress. Som regel er det samme jord og klima på dette arealet som på omkringliggende fulldyrket jord, og disse forholdene skulle derfor tilsi god produksjon også på beitearealet. Det er mulig at arealene i andre omgang har blitt sett på som mindre verdige på grunn av lav produksjon, og derfor ha blitt nedprioritert hva gjelder skjøtsel og stell. Det kan for eksempel være dårlig drenert, skog har fått vokse til, og arealet kan ha fått lite stell som for eksempel gjødsling og kalking. Dermed kan utviklingen ha blitt forsterket i gal retning. Dette har gitt meg lyst til å se nærmere på basisen, nemlig samspillet mellom beiteplantene og beitedyrene. Det hadde vært nyttig og visst mer om hva beitingen har og si for produksjon og overlevelse hos beiteplantene. Derfor skal jeg i oppgaven ta for meg hvordan beitingen påvirker plantebestandet.

Min veileder Professor Maria Greger, takkes for konstruktiv og god hjelp til å komme i mål med oppgaven.

3. juni 2013, Blæstad



Anders W. Aune

Sammendrag

Beiting i vekstsesongen er viktig for drøvtyggerproduksjonen i Norge, og det har en del sammenheng med topografiske grunner. Grunner som også vanskeliggjør fornying av plantedekket. Derfor er vi tjent med å ha beiter som er produktive over år, uten at ugress tar over. Det er derfor interessant å se nærmere på samspillet mellom beitedyr og beiteplanter.

Gjennom dette litteraturstudiet er det samlet kunnskap om hvordan beitingen påvirker beiteplantene, og hvordan produksjonen kan opprettholdes over tid. Det er basert på norsk og utenlandsk litteratur.

Studiet begynner med å ta for seg hvordan aktiviteten til beitedyrene virker. Beitedyrene påvirker plantene med avbeiting, tråkk og gjødsel. Avbeiting har som regel mest betydning. Det er forskjell på beitemåten til de forskjellige husdyrene, med blant annet ulik selektivitet. Hvilke beitetypene det er snakk om har også betydning. Oppgaven begrenser seg til innmarksbeite.

Beiteplantene på innmark domineres av flerårige gress og belgvekster. Det kan være både naturlige og sådde arter.

Beiteplantene trenger energi og den får de gjennom fotosyntesen. Den prosessen foregår i blad og grønne plantedeler. Bladarealet har derfor stor betydning for produksjonen til beiteplantene. Energien lagres som karbohydratreserver i plantene, spesielt i nedre del. Karbohydratreservene dekker energibehovet til gjenvekst etter beiting, når det er lite blad. Reservene er også viktig om vinteren og vekststarten om våren. Reservene må få tid til å bygges opp igjen mellom beitingene av en plante, for at den ikke skal svekkes.

Energien brukes til vekst hos beiteplantene, som skjer ut fra forskjellige meristemer. Et av de er det apikale meristemmet, eller vekstpunktet. Når det beites vekk må nye skudd brytes fra knopper ved skuddets basis. Vekstpunktet er nært bakken, og beskyttet mot beiting, så lenge planten er i vegetativ fase. Da er også gjenveksten etter beiting raskest. Senere, i reprodutiv fase, er planten større og vekstpunktet hevet. Det må også nevnes at rotutviklingen har nær

sammenheng med hvor belastet de grønne plantedelene er. Den har igjen betydning for styrken til beiteplanten.

Veksten i beitet varierer gjennom sesongen. Den er størst på forsommeren og synker utover sesongen. Om høsten lagres reserver, samt at det dannes knopper. Tilstrekkelig energi er kritisk for beiteplantene i denne tiden. Følgelig kan for sterk beiting på dette tidspunktet svekke plantene.

Beitingen medfører en gjentatt syklus med vekst og beiting. For å oppnå optimal produksjon må vekstpotensialet utnyttes samtidig som plantene ikke må tømmes for energi. Et sted mellom den vegetative fasen, med rask gjenvekst og strekningsfasen, med størst produksjon, burde man finne optimalområdet.

Beitingen kan også medføre ulike konsekvenser for forskjellige planter. På grunn av at beitedyrene kan være selektive og på grunn av forskjeller mellom beiteplantene, kan beiting medføre en endring i botanisk sammensetning i beitet. Plantene kan være mer eller mindre motstandsdyktig mot beiting, ved at de tåler eller unngå beiting.

I praktisk beitebruk kan man forsøke å motvirke de ugunstige påvirkningene beitingen kan medføre på plantebestandet. I tillegg til dyrenes behov må man også ta hensyn til plantenes behov. Det kan skilles mellom kontinuerlig beiting og skiftebeiting. Skiftebeiting gir mer styringsmuligheter.

Samspillet mellom beitedyr og beiteplanter er komplekst. Med kunnskap om spesifikke egenskaper ved både plantertartene i beitet og dyrene som beiter der, kan det være mulig å tilpasse beitingen slik at produksjonen på arealene opprettholdes over tid.

Abstract

Grazing during the growing season is important for ruminant production in Norway, and it is much related to topographical reasons. Reasons which also make the renewal of plant cover difficult. Because of that, we benefit from having pastures that are productive over years, without weeds taking over. It is therefore interesting to examine the interaction between grazing animals and pasture plants.

Through this literature study knowledge is collected on how grazing affects pasture plants, and how production can be maintained over time. It is based on Norwegian and international literature.

The study begins with an insight at how the activity of grazing animals works. Grazing animals influence the plants by defoliation, trampling and manure. Defoliation usually is most important. There are differences in grazing behavior between different animals, which includes selectivity of plants. Type of pasture land is also important. This study is excluding rangeland.

Pasture plants is dominated by grasses and leguminous plants, both natural and cultivated species.

Pasture plants need energy, which is supplied by photosynthesis, a process taken place in leaves and other green parts of plants. Leaf area is therefore very important for the production of pasture plants. Energy is stored as carbohydrate reserves in plants, especially in the lower plant part. Carbohydrate reserves cover the energy needs of regrowth after grazing, when little leaf area left. The reserves are also important to survive the winter and for growth during spring. Rebuilding of the carbohydrate reserves has to be given time between the grazing of a plant, which otherwise becomes weakened.

Pasture plants need energy and the energy is supplied by the photosynthesis. That process takes place in the leafs and green parts of plants. Leaf area is therefore very important for the production of pasture plants. Energy is stored as carbohydrate reserves in plants, especially in

the lower part. Carbohydrate reserves cover the energy needs of regrowth after grazing, when there is little leaf area. Reserves are also important in winter and spring growth. Reserves must be given time to rebuild before between grazing of a plant, so it does not become weakened.

Growth of pasture plants occurs at different meristems. One of them is the apex meristem, the growth point. When the growth point is removed, new tillers will sprout from buds at tiller basis. When the plant is in its vegetative phase the growth point is close to the ground, thus protected from grazing. At this time the regrowth after grazing is fastest.

The grazing involves repeating cycles of growth and grazing. To achieve optimum production, we want the growth potential to be utilized without letting plants be depleted of energy. Somewhere between the vegetative phase of rapid regrowth and elevating phase, with the greatest production, one should find the optimum.

The grazing involves a repeating cycle of growth and grazing. To achieve optimum production, we want the growth potential to be utilized without let plants be emptied of energy. Somewhere between the vegetative phase of rapid regrowth and elevating phase, with the greatest production, one should find the optimum area.

The grazing may also lead to different consequences for different plants. Because the grazing animals may be selective, and because of differences exist between pasture plant species, grazing can result in a change in the flora composition of pastures. The plants may be more or less resistant to grazing by either tolerance or avoiding of grazing.

In practical use of grazing one has possibilities to counteract the adverse impacts grazing can have on plant populations. It is necessary to take into account not only the needs of the grazing animals, but also the plant needs. We can distinguish between continuous grazing and rotational grazing. Rotational grazing provides more management options.

The interaction between grazing animals and pasture plants is complex. With knowledge of the specific characteristics of the plant species in the pasture and the animals that graze it, it may be possible to adapt the grazing so that production is maintained over time.

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Abstract	5
Innhold	7
Figurliste.....	8
Innledning.....	9
Beitingens betydning.....	9
Problematikk ved beiting	10
Undersøkelsesopplegg.....	12
Resultat og drøfting	13
1 Innmarksbeite	13
2 Beitedyrene	15
2.1 Beitedyrenes påvirkning	15
2.2 Dyrenes beitemåte	17
3 Beiteplantene	19
4 Plantenes vekst	21
4.1 Fysiologisk	21
4.2 Morfologisk.....	25
4.3 Vekst gjennom sesongen	30
4.4 Utbredelse og formering	35
5 Beitedynamikken	37
6 Endring av botanisk sammensetning	44
6.1 Selektivitet	44
6.2 Beiteresistens	44
6.3 Fordeler av beiting	47
7 Praktisk beitebruk.....	49
Oppsummering	52
Litteraturliste	55

Figurliste

Figur 1. Gresset rundt kurukene får stå	16
Figur 2. Viser et område som er utsatt for mye tråkk.....	17
Figur 3. Hovedskudd og buskingskudd hos timotei, med haplokormer.....	23
Figur 4. En enkelt tegnet gressplante.	26
Figur 5. Prinsipiell rotutvikling i relasjon til overjordisk plantemateriale.....	28
Figur 6. Hundegress(<i>Dactylis glomerata</i>) i begynnende skyting.....	30
Figur 7. Illustrerer veksten til en uforstyrret plante.....	32
Figur 8. Generelle vesktkurven for gress og blanding mellom kløver og gress	33
Figur 9. Utvikling ved uforstyrret vekst hos noen gressarter.	34
Figur 10. Eksempel på hvordan planteproduksjonen arter seg i et gress og kløverbeite	38
Figur 11. Gjenvekst hos timotei beitet på to forskjellige stadium	39
Figur 12. Et sauebeite som må kunne karakteriseres som overbeitet.....	41
Figur 13. Nærmere bilde fra plantebestandet fra samme beitet som i forrige bilde.....	41
Figur 14. Løvetann(<i>Taraxacum officinale</i>) som vokser i plen.....	43
Figur 15. Løvetann(<i>Taraxacum officinale</i>) i naturlig eng.....	43
Figur 16. Sølvbunke(<i>Deschampsia cespitosa</i>).....	46
Figur 17. Engrapp(<i>Poa pratensis</i>) ved skyting.	47
Figur 18. Skiftebeitesystem.....	50

Innledning

Verdens befolkning livnærer seg i betydelig grad fra jordbruksprodukter. Husdyr er en viktig næringskilde for oss. Det gjør produksjon av husdyrfôr til en betydelig del av jordbruket.

Drøvtyggere kan høste sitt eget fôr fra beiteplanter, dyrket som udyrket. På grunn av at vi har en lang vinter er det også behov for vinterfôring av husdyrene de fleste steder. Av topografiske grunner er likevel beiting vekstsesongen svært viktig i Norge, både i utmark og på innmark.

Beiting er et samspill mellom beitedyrene og beiteplantene. Til dette samspillet hører det visse utfordringer. Både beitedyr og beiteplanter har sine behov som må tas hensyn til, for at de skal være produktive.

Beitingens betydning

Beiting er spesielt viktig for å utnytte ressursene på de arealene som er så kupert, bratte, våte eller av annen grunn vanskelig kan høstes på annen måte enn ved beiting. I Norge har vi lite dyrket jord, i overkant av 3 % (Statistisk sentralbyrå, 2012). Siden tilgang på dyrkingsarealet er svært begrenset gjør det at det lille vi har bør utnyttes godt. Over 65 % av dette arealet er kategorisert som eng og beite, altså er det utelukkende for fôrproduksjon til husdyr (Statistisk sentralbyrå, 2012). Samtidig foregår det betydelig husdyrbeiting i utmarken. Man kommer derfor ikke utenom viktigheten av husdyr i det norske landbruket, og da spesielt drøvtyggerne. De har evnen til å omsette plantene fra eng og beite, både på utmark og innmark, til høyverdige animalske produkter. Globalt er omtrent 25 % av det totale landarealet klassifisert som beiteareal (Hodgson, 1990).

Siden ikke alt dyrkingsarealet er praktisk mulig å høste maskinelt vil beiting være den enerådende høstemåten på dette arealet. Spesielt i disse tider med mye fokus på økt matproduksjon, og hvor alt areal er verdifullt, er det viktig at også dette arealet utnyttes. Det har også verdi som supplement til beiting i utmark. På slikt areal er det som regel også vanskelig med fornying av plantedekket. Det blir derfor ekstra om å gjøre at plantedekket opprettholder sin fôrproduksjon over tid. Hvis beitingen forgår på en slik måte at ugress og

lavt produserende planter tar over er det verre på et slikt areal enn på et areal der total fornying er enklere.

Også på areal som kan høstes maskinelt kan man finne gode grunner til å heller velge å beite arealet. Siden dyrene høster fôret selv er ikke kostnader til høstemaskiner med i prisen på fôret. Johansen & Höglind (2003) sier at knapt noe annet fôr kan konkurrere med beite i pris. Utover spart arbeid med innhøsting gir beiting også flere arbeidsbesparelser. Man sparer seg eksempelvis utføringsarbeid inne i fjøset. Samtidig blir også møkken sluppet på jorden så lenge dyrene er ute slik at man slipper å spre den.

For dyrene sin del må man kunne påstå at beiting er gunstig. På beitet kan beitedyrene utøve stor grad av naturlig atferd. Naturlig atferd har sammenheng med dyrenes velferd (Giersing, et al., 2006). På beite kan dyrene bevege seg mye og de holder seg aktive. Når myndigheten nå også kommer med krav om at alle melkekyr skal bevege seg ute i åtte uker om sommeren, kommer det enda et påskudd for beiting (Forskrift om hold av storfe, 2004).

Problematikk ved beiting

For at beitet skal gi godt utbytte i produksjonen må plantene som vokser der være produktive, næringsrike og smakelige. Da er beitet istand til å forsyne beitedyrene med mye og godt fôr som gir seg utslag i høy produksjon, for eksempel tilvekst. Det er på en måte et paradoks at de plantene som beitedyrene beiter og nærer seg mest på, også blir mest belastet. Hvis denne situasjonen fører til at disse plantene blir satt tilbake i forhold til mindre verdige planter, eller i værste fall planter som i ubetydlig grad beites av de aktuelle husdyrene, vil beitet bli forringet og mindre produktivt. Sannsynligvis vil man i alle tilfeller ende opp med et kompromiss med planter som takler beitingen og samtidig gir bra fôr til dyrene. I dette ligger mye av problematikken ved beiting. Beiting er et økologisk samspill mellom beitedyrene og plantene. Dette samspillet kjenner vi fra naturlige økosystemer som savanner. Det er relativt stabile økosystemer hvor beitedyrene stadig beiter på vegetasjonen som dermed bevarer den typiske artssammensetning og det åpne landskapet.

Hvordan beitingen påvirker plantene og hvordan man kan opprettholde god produksjon på beitet over tid er en intressant problemstilling, og utgangspunkt for den videre oppgaven. Jeg vil se på hvilke mekanismer som gjør at plantene kan tåle beiting og produsere nytt fôr til beitedyrene. Formålet med oppgaven er å sammenstille kunnskap om hvordan plantebestandet på innmarksbeite påvirkes av beiting, i håp om å kaste lys over hvilke faktorer som spiller inn på produktiviteten til plantebestandet, både på kortere og lengre sikt. I samspillet mellom beitedyrene og plantene innebærer det hvilke betydning dyrenes aktivitet medfører på planteveksten, og forhold ved plantene. Noen viktige spørsmål er: Hva er det som gjør plantene mer eller mindre istand til å takle beiting? Hvorfor dør noen planter, mens andre overlever? Hvordan kan man få til god utnytting av beitet, uten at det går for mye på bekostning av planten? Slike spørsmål må forsøkes å besvares med den tilgjengelige kunnskap om beiting og beiteplanter.

Undersøkelsesopplegg

Oppgaven gjennomføres som et rent litteraturstudie. Det er forsøkt å finne relevant vitenskapelig litteratur, som er forskningsbasert. Det har vist seg å ha foregått lite nyere forskning på området rundt beiting av engvekster på innmark i Norge. Det er derfor anvendt en del utenlandsk litteratur. Tross i klimatiske forskjeller, og at det dermed også kan være forskjelle plantartene, kan enkle prinsipielle og kvalitative forhold fra utenlandsklitteratur være også være overførbart til Norge.

Litteraturen har jeg funnet ved hjelp av databaser på internett. Som den viktigste kan nevnes Google scholar. Ellers har jeg benyttet litteratur fra biblioteket ved Blæstad (Høgskolen i Hedmark).

I det følgende er resultatet av studien presentert, og stoffet er diskutert under veis. Først behandles beitetyper og beitedyrene, for så å se nærmere på forhold ved plantene selv, og mot slutten sees endringer av botanisk sammensetning. Også litt om den praktiske beitebruken har fått være med. Til sist forsøkes det å oppsummer noe overordnet, ved å trekke ut de prinsippene som viser seg spesielt viktige i forbindelse med beiting på planter.

Resultat og drøfting

For prøve å forstå hvordan samspillet mellom beitedyrene og beiteplantene fungerer er det nødvendig med kunnskap om begge aktørene. Med det menes hvordan dyrenes beiteaktivitet virker inn på den enkelte plante og plantesamfunnet. Virkningen vil ventelig henge sammen med plantenes utvikling og livsprosesser, både fysiologisk og morfologisk. I relasjon til dette vil konsekvensen av beitingen kunne gi ulike resultater hva gjelder plantenes produksjon og overlevelse, og etter hvert en suksessiv endring i plantebestandet. Det kan forklare hvilke følger vår styring av beitingen kan få. Hva slags areal det er snakk om må ha betydning, fordi det er bestemmende på beitingens art og hvilke plantetyper som forekommer.

1 Innmarksbeite

Det er nødvendig å ekskludere utmark fra denne oppgavens innhold på grunn av at beitingen gjerne arter seg noe annerledes i utmarken. Der er det som regel stort areal i forhold til dyretallet og produksjonen per areal er relativt liten. Plantene blir gjerne ikke belastet i samme grad med flere gjentatte avbeitinger gjennom sesongen, som på innmarksarealene. Uansett kan det være glidende overganger mellom arealtypene, og de samme prisnippene kan være gjeldende i varierende grad. Rett beitepress og slipptidspunkt er nevnt som viktig for utmarksbeiter også (Nesheim, 2009).

Av Stafford Smith (1996) sine mer globale karakteristikk av utmarksbeite, kan vi kjenne oss igjen i relativt lav produksjon, i hovedsak naturlig vegetasjon og lave kostnader til denne driftsmåten.

I følge Nesheim (2003) kan innmarksbeite inkludere både fulldyrket og overflatedyrket areal, gjødslet som ugjødslet. På fulldyrket jord kan det være beite av enten ettårige eller flerårige vekster. Skog og fjellbeite er typiske utmarksbeiter.

Innmarksbeite skal i første rekke tjene som et areal for produksjon av fôr til husdyr, som de skal høste selv. Utnyttelsen av fôret skal føre til produksjon av høyverdige animalske

produkter. Mest aktuelt for de forhold som skal tas opp i denne oppgaven er det innmarksareal som brukes til beite og har et plantedekke som ligger over flere år. Der det i tillegg er vanskelig å fornye plantedekket med jordarbeid, eller andre tiltak, må det få ekstra stor betydning at beitingen foregår på en sån måte at planteproduksjonen opprettholdes. Omtrent 38 % av det registrerte eng og beitearealet er ikke regnet som fulldyrket (Statistisk sentralbyrå, 2012), der det kan pløyes og drives annet jordarbeid. Noe av engarealet benyttes både til slått og beite.

Ved siden av ulik bruk av arealene som kalles for innmarksbeiter, er det stor variasjon i jordforhold og hvordan de gjødsles og stelles. Det er vanskelig å definere et typisk innmarksbeite. Tross i stor variasjon burde de prinsipielle forholdene rundt beiteplantenes dynamikk stort sett gjelde på de fleste arealer. Unntak har man på arealer hvor en ettårig vekst skal beites bare en gang, eller på arealer hvor det skal fornyes og vegetasjonen av den grunn kan beites hardt uten at skadene det medfører får betydning. På slike arealer begrenser problematikken seg til hvordan beitet kan utnyttes beste mulig det gjeldende året.

2 Beitedyrene

2.1 Beitedyrenes påvirkning

Beitedyrene påvirker beiteplantene ved avbeiting av plantedeler, ved fjerning og flytting av næring gjennom opptak av planter og avføring av møkk og urin, og ved mekaniske påkjenninger på jord og plantemateriale på grunn av tråkk (Balph & Malecheck, 1985).

Avbeitingen har en direkte virkning på plante. En utfordring med avbeitingen er at det eksisterer et konkurranseforhold mellom det å høste av de grønne plantedelene (beiting) og at det samtidig er de grønne plantedelen sørger for ny energi til planten. Når et dyr beiter på en plante så fjernes deler av planten. Avhengig av plantens utviklingsstadiet (Valentine, 1990) eller beitedyrenes selektivitet (Nedkvitne, Garmo, & Staaland, 1995) kan det være alt fra deler av bladmassen eller hele skuddet som blir fjernet. Det kan bety en større eller mindre påkjenning for planten.

Avføringen til dyrene inneholder en del av næringen fra plantene de har spist, som ikke har gått inn i dyrets vekst og produksjon. Det er en slags resirkulering hvor deler av næringen kommer tilbake til jorden og beiteplantene, men det kan være på andre steder enn der næringen kommer fra. Avføringen avgis med jevne og ujevne mellomrom og havner der dyrene oppholder seg til det gitte tidspunktet (Hodgson, 1990). Mye av avføringen vil typisk bli konsentrert der dyrene viler. Således blir også næringstilgangen for plantene best der. Men det er ikke dermed sagt at det kommer beitedyrene til nytte, spesielt ikke på kort sikt.

Beitedyrene, i særdeleshet storfe, vegrer seg for å beite inntil avføring fra samme dyreart (Figur 1) (Bø & Fritsvold, 2000).. Dermed får plantene stå i fred der. Andre arter, for eksempel sau, kan ta det gresset som vokser inntil storfegjødselen.



Figur 1. Gresset rundt kuruken blir ikke beitet like godt, selv her i et rimelig intensivt skiftebeitesystem. Foto: Anders W. Aune

Tråkk har virkning både på jorden og på plantene direkte (Proffitt, Bendotti, Howell, & Eastham, 1993; Warren, Thurow, Blackburn, & Garza, 1986). Jorden kan bli pakket sammen under vekten av beitedyrenes klauver eller høver. Den øverste jorden blir dermed tett til og gjennomslipplighet for luft og vann blir redusert. Spesielt under fuktige forhold er jorden utsatt for pakkeskader. Når det er mye dyr på et lite areal blir det logisk nok mer tråkk. En utfordring kan være fordelingen av tråkk. Det sees ofte tråkkskader der dyr samler seg på beitene, eller langs tråkk(stier). Der det blir spor eller huller etter tråkk, blir jorden bar, med mulighet for etablering av nye planter, også ugress (Figur 2). Bar jord er også utsatt for erosjon. Plantemateriale kan bli most og ødelagt av tråkk. Mulige fordeler ved tråkk kan være nedtrykking og innblanding av dødt plantemateriale samt nedtråkking av frø sånn at de får bedre forhold for spiring (Valentine, 1990).



Figur 2. Viser et område som er utsatt for mye tråkk, hvor plantedekket både er beitet og slitt vekk, med mye bar jord som følge. Foto: Anders W. Aune

2.2 Dyrenes beitemåte

Dyrene beiter på plantene for å skaffe seg næring. De går gjerne etter de mest smakelige plantene (Nedkvitne et al., 1995). Forskjellige dyr beiter på forskjellig måte, med ulik selektivitet. Av beitedyr i det norske jordbruket er storfe, sau, geit og hest vanligst, og det er derfor deres beitekarakteristikk som vil bli beskrevet i det følgende i henhold til Nedkvitne et al. (1995):

Storfeet bruker tungen til å samle tyggene. En del av planten blir slitt av med tungen, men det meste blir bitt eller slitt av ved hjelp av fortennene i underkjeven og muskelplanten i overkjeven. Storfeet beiter mindre selektivt enn sau og geit. Det står også typisk igjen høyere stubb etter storfeet, siden det ikke har like lett for å kutte plantene langt ned mot bakken som småfe og hest.

Sauen beiter mer selektivt enn storfe. Kløyvd og bevegelig overleppe sammen med smalt neseparti gjør det lettere å sortere ut planter. Plantene bites og rives av med tennene i

underkjeven og muskelplaten i overkjeven. Sauene foretrekker urter fremfor gress, og gress fremfor halvgress og lyng, busker og trær.

Geitene beiter ikke like snaut som sauene. De tar først topp, blomst og blad fra plantene. De utmerker seg med å beite mye på lauv, busk og trær. Sammenlignet med sau tar geitene mer gress enn urter.

Hesten beiter av beiteplantene med tenner både i overkjeven og underkjeven. Mulen, som er bevegelig, hjelper til med å samle og sortere plantene. Gress prioriteres.

3 Beiteplantene

Plantebestanden i innmarksarealene som brukes til beite er dominert av flerårige gress og belgvekster. Svalheim, Asdal, Hauge, Marum, & Ueland (2005) har listet opp de viktigste artene som har betydning for fôrproduksjon og gressarealer i Norge i dag:

Gress:

Engrapp (*Poa pratensis*)

Engkvein (*Agrostis tenuis*)

Engsvingel (*Festuca pratensis*)

Rødsvingel (*Festuca rubra*)

Strandsvingel (*Festuca arundinaceus*)

Sauesvingel (*Festuca ovina*)

Hundegras (*Dactylis glomerata*)

Timotei (*Phleum pratense*)

Engrevehale (*Alopecurus pratensis*)

Bladfaks (*Bromus inermis*)

Strandrør (*Phalaris arundinacea*)

Engelsk raigras (*Lolium perenne*)

Krypkvein (*Agrostis stolonifera*)

Belgvekster:

Rødkløver (*Trifolium pratense*)

Hvitkløver (*Trifolium repens*)

Alsikkekløver (*Trifolium hybridum*)

Luserne (*Medicago sativa*)

Tirilltunge (*Lotus corniculatus*)

Det kan forekomme både naturlige arter og sådde arter på innmarksbeite. Det vil stadig komme inn mer eller mindre usådde arter i en varig beitemark (Opsahl & Skjelvåg, 1984). Det kan være andre gressarter som eksempelvis markrapp (*Poa trivialis*) og tunrap (*Poa annua*). Det kan også være urter som matsyre og krypsøleie.

De naturlig innkomne artene kan ikke nødvendigvis karakteriseres som ugress, på samme måte som i andre kulturer. Det er ikke sikkert at de forringer beitet. I hvilken grad de forringer beitet er avhengig av hvordan de er som beiteplanter. Arter som blir beitet på har en beiteverdi, men den kan være dårligere enn de fortrenkte artene. Arter som ikke beites har ingen beiteverdi, og kan derfor sees på som mindre ønskelige enn arter som blir beitet, tross i at de trolig også kan ha noen positive effekter. Av positive effekter kan det for eksempel tenkes at de kan motvirke erosjon eller uttørking.

Evnen noen gress og belgvekster har til å hente seg inn igjen etter bladmassereduksjon er mye av det som gjør de til velegnede fôrproduserende beiteplanter (Kallenbach, 2012).

I følge Nesheim (2003) ønsker man arter med stor evne til busking, minimalt med generative skudd i gjenveksten, samt at de tåler påkjenninger beitedriften medfører. Flerårig(engelsk) raigress(*Lolium perenne*) nevnes som dominerende beitegress i Europa. Noe som henger sammen med dets egnede egenskaper. Den samme arten trekkes frem av Hodgson (1990). Han nevner at i tillegg til avlingstørrelse innehar engelsk raigress ønskelige egenskaper som jevn produsjon, høyt næringsinnhold og tålighet for varierende beitebruk. Men det kan tilføyes at raigresset stiller noen krav til vekstforholden. God vanntilgang og ikke for lave vintertemperaturer nevnes spesielt. Vintertemperaturene er nok det som begrenser bruken av denne arten mest hos oss. Andre arter kan egner seg bedre under gjeldende vekstforhold.

Det at det er forskjellige arter med forskjellige egenskaper får betydning for hvilke konsekvens den aktuelle beitingen får.

4 Plantenes vekst

4.1 Fysiologisk

Det er planteveksten som er første omgang av produksjonen på beitet. Det er denne dyrene skal leve og produsere på. Denne veksten baserer seg på fotosyntese sammen med omsetting av næringsstoffer fra jorden i plantene.

Fotosyntesen er en fysiologisk viktig prosess i plantene. Det er plantenes måte å omdanne solenergi til kjemisk energi på (Bø & Fritsvold, 2000). Energien trengs for vekst og livsfunksjoner i plantene. Prosessen foregår i grønne plantedeler, der cellene har kloroplaster. Bladverket er det viktigste åstedet. Det foregår ved at karbondioksid (CO_2) og vann (H_2O) tas opp, og ved hjelp av lysenergi gjøres om til druesukker ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), og oksygen (O_2) slippes ut. Dermed er karbon fra gassen karbondioksid omgjort til fast form i druesukkeret. Det akkumulerte druesukkeret er energi for plantene.

Plantene er ikke veldig effektive i utnyttelsen av solenergien, og effektiviteten varierer. Det er sagt at 2-6 % av solenergien som når plantene blir omgjort til plantevekst (Kallenbach, 2012). Energiakkumuleringen har stor sammenheng med bladmengde og bestandets struktur, som utgjør den overflaten som kan absorbere lysenergi. Unge blader er også mer effektive enn eldre blader.

For beiteplantene er fotosyntesen sentral. Hvis beiteplantene skal opprettholde sin produksjon av dyrefôr er muligheten for å drive fotosyntese helt nødvendig (Waller, Moser, & Reece, 1985). Det er derfor ikke direkte gunstig for plantene at det er nettopp det fotosyntetiserende plantevevet som dyrene er ute etter og beiter på. Beitingen medfører en reduksjon i bladmassen og dermed en redusert syntese av sukker. Samtidig trengs det karbohydrater for å danne nye blader. Heldigvis har beiteplantene mulighet for å lagre deler av sukkeret som produseres gjennom fotosyntesen. Det sukkeret som ikke blir brukt direkte til vekst, og går inn i de strukturelle karbohydratene i planten, altså plantevevet, lagres i forskjellige former i planten (Skjelvåg, 1974). Det lagres i form av reservekarbohydrater, og er plantens

opplagsnæring. Det er disse karbohydratene planten må ty til når karbohydratene fra fotosyntesen ikke er tilstrekkelig for å dekke behovet.

Etter avbeiting har man en situasjon hvor det må tæres på reservene for å bygge opp nytt plantemateriale, hvis ikke den resterende bladmengden forsyner planten med tilstrekkelig energi. Hvor mye planter tar av reservene er avhengig av hvor mye fotosyntetiserende materiale som står igjen. Ved gjentatt beiting vil situasjonen for planten på den måten veksle mellom å tære på og fylle opp reservene, tæring og næring. Dette betyr at lettere avbeiting, hvor det får stå igjen mer nærende plantemateriale, er bedre for plantenes reservesituasjon, enn sterk nedbeiting som betyr at reservene tappes betydelig ned.

Reservekarbohydratene i plantene er de tilgjengelige karbohydratene som ikke er en del av strukturen, men som er transportable i planten, eller som lett kan gjøres transportable (Skjelvåg, 1974). Det kan være forskjellige typer sakkarider. Både mono-, oligo- og polysakkarider kan representere innholdet av ikkestrukturelle karbohydrater. Glukose og fruktose er viktig av monosakkarider. Sakkarose er det viktigste oligosakkaridet. Av polysakkaridene er fruktan viktigst, sammen med stivelse. Fruktan utmerker seg som viktig reservekarbohydrat hos en del gressarter med nordlig opprinnelse (Skjelvåg, 1974).

Reservekarbohydratene er generelt i størst konsentrasjon i de nedre delene av gressplantene (Skjelvåg, 1974; White, 1973). Hos timotei (*Phleum pratense*) er haplokormen, som ligner litt på en løk, en tydelig og viktig lagringsplass for karbohydrater (Figur 3). Strandør (*Phalaris arundinacea*) og bladfaks (*Bromus inermis*) har eksempelvis mye av opplagsnæringen i rhizomene. Hundegress har mesteparten nederst i bladslirene. Hos belgvekstene er røttene og utløperne viktige lagringsorgan (Kallenbach, 2012; Skjelvåg, 1974). Hvitkløver (*Trifolium repens*) lagrer opplagsnæring i stolonene (Skjelvåg, 1974).



Figur 3. Hovedskudd og buskingskudd hos timotei, med haplokormer (pil), hvor vi finner mest reservekarbohydrater. Foto: Anders W. Aune

Fotosynteseproduktet er prioritert til vekst fremfor lagring (Waller et al., 1985). Dette gjør at plantene kan tømmes for reservekarbohydrater ved stadig avbeiting. For at det ikke skal skje må fotosyntesen rekke å balansere behovet, og bygge opp nye reserver før bladverket fjernes igjen. Det forholder seg slik at oppbygningen av reservekarbohydrater øker når veksten avtar og det er rikelig med blader. Motsatt tæres det på reservene når planten er i sterk vekst med lite blad.

En hvileperiode mellom avbeitinger er viktig for at plantene skal få tid til å bygge opp reservene. Bare hvis planten får det, er den i stand til å takle gjentatte høstinger. Skiftebeiting er en metode hvor man har mer styring med når de enkelte plantene beites og hviletiden.

Beiteplantene er også avhengig av karbohydratreservene for å overleve vinteren (Waller et al., 1985). Åndingen om natten når det er mørkt, krever karbohydratreserver på samme måte. Når veksten starter om våren er det også disse reservene som brukes. Da er det få blad som driver fotosyntese.

På grunnlag av ovennevnte forstår man at muligheten for å innlagre næring ved vekstpunkt og andre organer om høsten, kan være avgjørende for hvor godt flerårige beiteplanter klarer seg over vinteren, og hvordan neste års produksjon blir. Vekst som følge av en sen avbeiting vil tappe reserver fra plantene, uten at de rekker å bygge opp noe særlig reserver før vinteren. Det betyr at planten har mindre energi å gå på gjennom vinteren, og mindre energi tilengelig om vårene. I verste fall kan det bli for lite, slik at planten går ut. Da er det trolig sjelden de mest ønskelige beiteplantene som vil fylle ut plassen for den planten som går ut, siden de sannsynligvis også er sterkt redusert selv. Som slutning av dette må vi kunne si at å la plantene få mulighet til å lagre tilstrekkelig reserver om høsten er en nødvendighet for at det produktive plantedekket skal opprettholdes.

Siden plantene tærer på opplagsnæring gjennom vinteren og især når veksten starter om våren skjønner man at det er en begrenset og viktig ressurs ved vekststart. Det er ikke mindre gjeldende dersom plantene er beitet ned om høsten. Tidlig beiteslipp om våren kan dermed sette planteveksten betraktelig tilbake på grunn av mangel på energi når reservene er nedtappet. Planten må da hente det meste av energien via et sparsomt bladverk. Produksjonen på beite vil i så måte begrenses effektivt av for tidlig beiteslipp og sterk nedbeiting på dette tidspunktet. Waller et al. (1985) forteller at plantene likevel har gode muligheter til å hente seg inn igjen og fylle opp reservene i løpet av den aktive veksts sesongen, dersom de får rikelig hvile uten beiting. Hvis det tillates kan plantene overleve godt, og på sikt produsere igjen.

Etter avbeiting er det karbohydratreservene som brukes til dannelse av nye blader og skudd, inntil fotosyntesen balanserer behovet (Skjelvåg, 1974).

Både hos gress og luserne har man funnet at mye av reservekarbohydratene brukes opp i løpet av kort tid, og således virker mest på den første framveksten av nytt grønt plantemateriale

(Skjelvåg, 1974). Det kan sees på som en investering i å komme raskt i gang med fotosyntese som kan forsyne planten med ny energi.

I følge White (1973) har nivået av karbohydratreserver i nedre del av stengelen hos gress effekt på gjenveksten i de 2 – 7 første dagene etter redusjon i bladmassen. Senere er det faktorer som den gjenstående bladmassen samt opptak av næring fra jorden som betyr mest.

4.2 Morfologisk

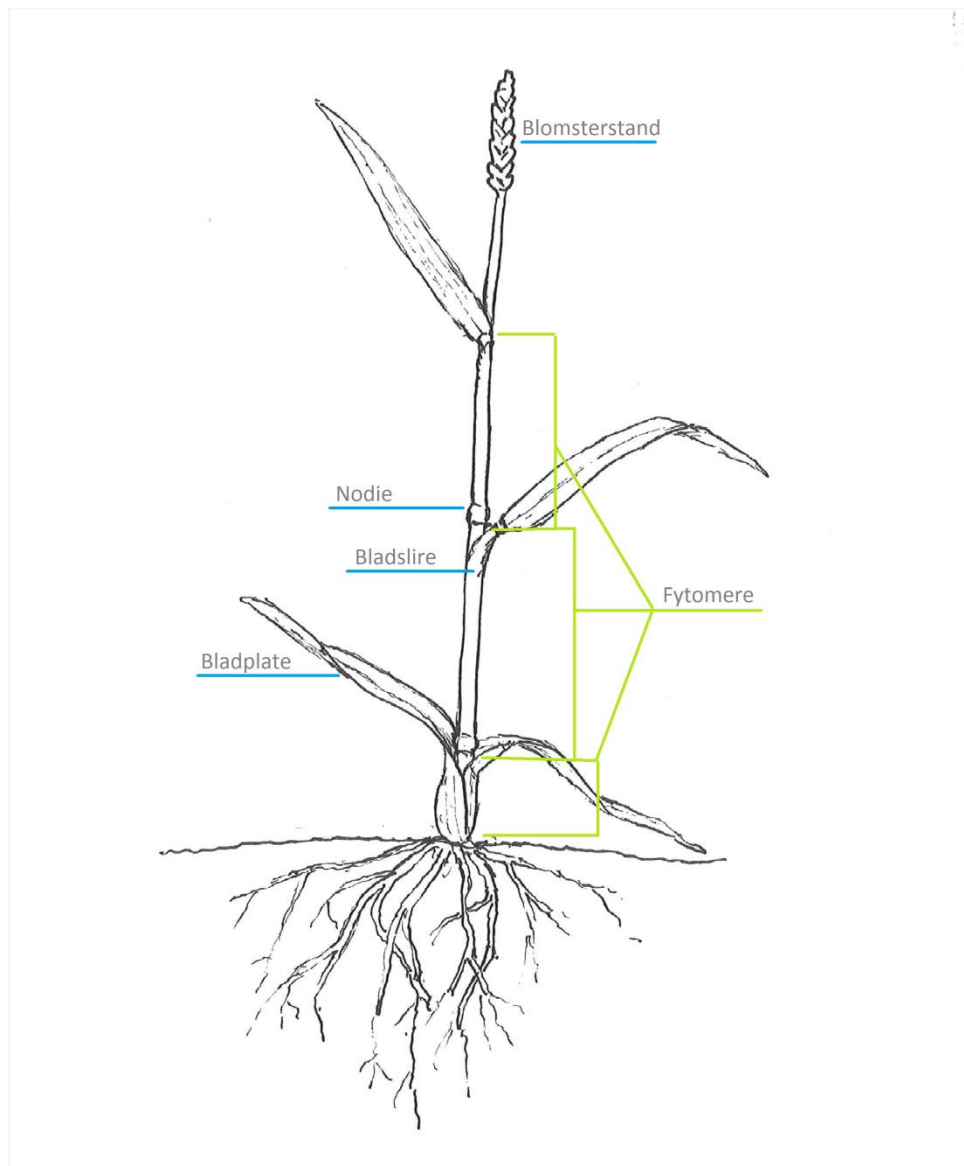
De fysiologiske aktivitetsendringene i plantene, samt kjemiske endringer henger sammen med plantenes morfologiske utvikling. Hvordan skudd, blad og røtter vokser og utvikler seg viser seg viktig i relasjon til beiting.

”Plantevekst er en irreversibel, kvantitativ økning i størrelse som er ledsaget av endringer i plantens form, struktur, og generelle tilstand av kompleksitet hos planten” (Dahl & Hyder, 1977, egen oversettelse). Veksten skjer ved celledeling ut fra meristemer i planten. Deretter får cellene sine bestemte funksjoner, og plantens form og struktur avgjøres. Veksten skyldes også at cellene vokser i størrelse.

Det er flere meristemer forskjellige steder i plantene (Dahl & Hyder, 1977). Skudd og røtter har et såkalt apikalt meristem som de utvikler seg fra. Det er dette som menes med vekstpunktet til skuddet. Videre finnes det også meristem mellom varig vev, interkalært meristem. Det er i disse meristemene mye av strekningsveksten foregår. Hos enfrøbladede planter som gress finner vi det i overkant av leddknutene i strået, i bladslirene og i bladplaten. Hos tofrøbladede planter finner vi det nederst i bladstilken. Fra lateralt meristem utvikles sideskuddene.

Skuddet kan deles opp mindre bestandeler, såkalte fytomerer (Figur 4) (Skjelvåg, 1974; Valentine, 1990). En komplett fytomerer består av bladplate, krage, slirehinne, bladslire, internodium, leddknute, knopp til sideskudd, og røtter (Skjelvåg, 1974). Valentine (1990)

nevner ikke røtter som en del av fytomeren. Det har å gjøre med at utvikling av røtter ved leddknutene er miljøbetiget (Skjelvåg, 1974). Derfor vokser det bare ut røtter ved leddknutene nede ved og under jordoverflaten. Men det er meristematisk vev som røtter kunne utviklet seg fra ved alle leddknutene. Ellers finner man de samme strukturene i hver fytomerdel av skuddet.



Figur 4. Bestanddeler i en gressplante. Tegnet av: Anders W. Aune

Sideskudd kan utvikle seg fra knopper i bladhjørnene (Skjelvåg, 1974). Hos våre vanligste arter utvikles skuddene fra de nederste leddene, der hvor ikke internodiet strekker seg i strekningsveksten. Tilsynelatende vokser derfor sideskuddene ut fra bakken. Sideskuddene

hos gress kalles ofte buskingskudd. Når planten forgreiner seg og sideskuddene kommer til syne sier man at gresset busker seg (Figur 3). Hos flere arter finnes det varianter av sideskudd, som danner utløperstengler. Det finnes både overjordiske og underjordiske slike utløpere. Henholdsvis stoloner og rhizomer. Engrapp(*Poa pratensis*) er et godt eksempel på en vanlig beitevekst som formerer seg med underjordiske utløpere. Disse er av typen determante, med lysskudd i enden, hvor en ny plante vokser opp. Hvitkløver(*Trifolium repens*) har overjordiske utløpere.

Både vekstpunkt og knopper er det som danner grunnlaget for ny vekst etter beiting. Etter avbeiting av det apikale meristemet i et skudd må nye skudd brytes fra basis (Valentine, 1990). Det er da de nærmeste skuddene som vokser raskest.

Det er sideknoppene som dannes om høsten som er de som overlever vinteren (Valentine, 1990). De starter gjerne med noe vegetativ vekst om høsten, hvor mer eller mindre av bladverket overlever vinteren. For en del arter er skuddknopper som er dannet om høsten grunnlag for neste års blomsterkytende skudd. Det gjelder eksempelvis timotei(*Phleum pratense*), strandrør(*Phalaris arundinacea*) og bladfaks(*Bromus inermis*).

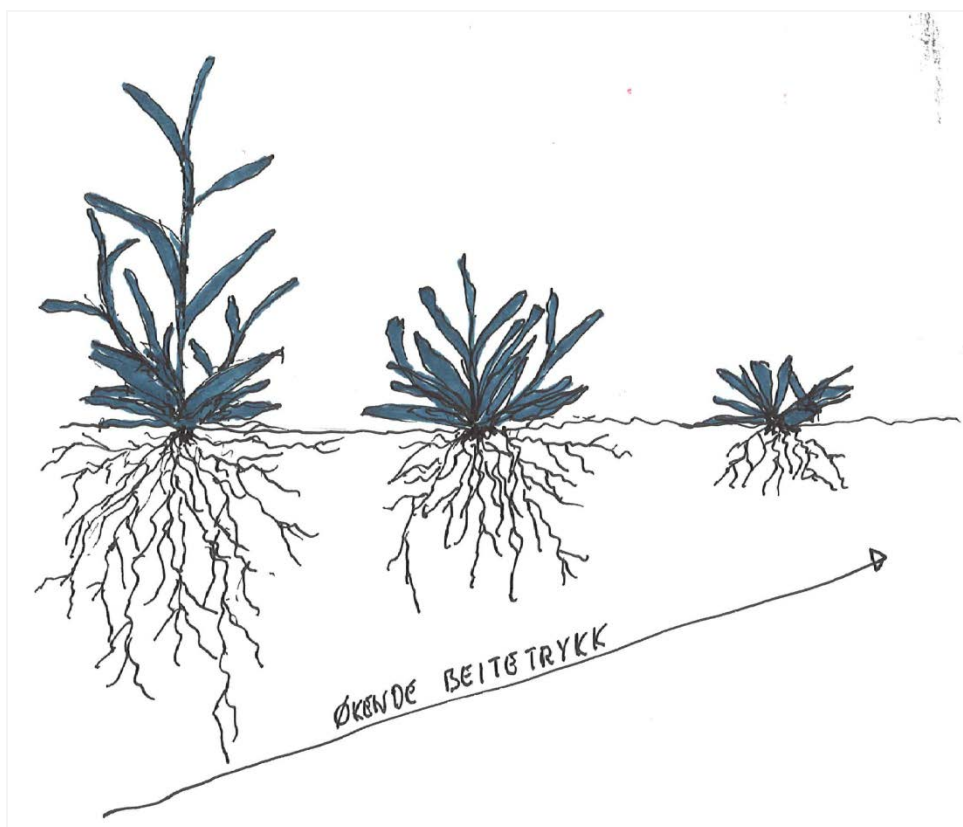
Når det er veldig kaldt vil trolig en mindre del av bladverket fra høstens vegetative skudd overleve vinteren. Uansett må energitilgangen ha betydning for mengden knopper som dannes. Det medfører at plantebestandet kan bli tynt dersom energitilgangen er lav mot slutten av vekstsesongen, som kan skyldes sterk nedbeiting i de tider.

I denne sammenhengen kan det nevnes at (Bullock, Hill, & Silvertown, 1994) har funnet lavere skuddtetthet i populasjoner av engelsk raigras (*Lolium perenne*) og krypkvein (*Agrostis stolonifera*) etter vinterbeiting i England. I den samme undersøkelsen så man at hard sommerbeiting ga stort skuddomløp. Det vil si at mange skudd ble dannet og mange skudd døde.

Det er også kjent at moderat beiting stimulerer busking (Valentine, 1990).

Rotutviklingen har nær sammenheng med utvikling i de grønne plantedelene (Figur 5). Lite grønne plantedeler, gir lite rotutvikling. Røttene er viktig for å forsyne planten med næringsstoffer og vann. Røtter dannes og dør, akkurat som skudd (Kallenbach, 2012). Røtter hos gress har generelt lengre levetid enn skudd. Siden assimilatatene prioriteres til de grønne plantedelene kan beiting gjøre at planten får dannet lite røtter (Skjelvåg, 1974). Overbeiting gir planter med lite rotvolum . Da har planten mindre tilgang på vann og næring, og er for eksempel mer utsatt for tørke. Hvis dette skjer med noen planter og med andre ikke kan det få følger for konkurranseforholdet.

Det er kjent at mye av konkurransen mellom planter foregår i rotsonen (Snaydon & Howe, 1986). Det konkurreres sannsynligvis om næring, da det gjerne er en begrensende faktor.



Figur 5. Prinsipiell rotutvikling i relasjon til overjordisk plantemateriale ved ulikt beitetrykk. Tegnet av: Anders W. Aune

På grunnlag av ulike vekstmåter er det vanlig å karakterisere gressartene enten som tudannende gress eller utløpergress, og i tillegg som bladgress eller strågress (Grønnerød, 1992). Mellomformer finnes. Typisk for tudannende gress er at buskingen skjer tett på hovedskuddet. Utløpergress busker seg med enten overjordiske utløpere eller underjordiske utløpere eller begge deler. Gress som karakteriseres som bladgress danner få generative skudd. De danner sjelden strå i gjennveksten etter høsting. Gjennveksten er også rask. Motsatt danner strågress rikelig med generative skudd, gjerne tidlig og også i gjennveksten, som er tregere. Hundegress (*Dactylis glomerata*) er et typisk tudannende bladgress (Figur 6). Timotei (*Phleum pratense*) er eksempel på et strågress, selv om det sjelden danner strå i frøåret.



Figur 6. Hundegress (*Dactylis glomerata*) i begynnende skyting. Foto: Anders W. Aune

4.3 Vekst gjennom sesongen

Tidlig i vekstsesongen har alle gress og urter vekspunktet nært bakken (Valentine, 1990).

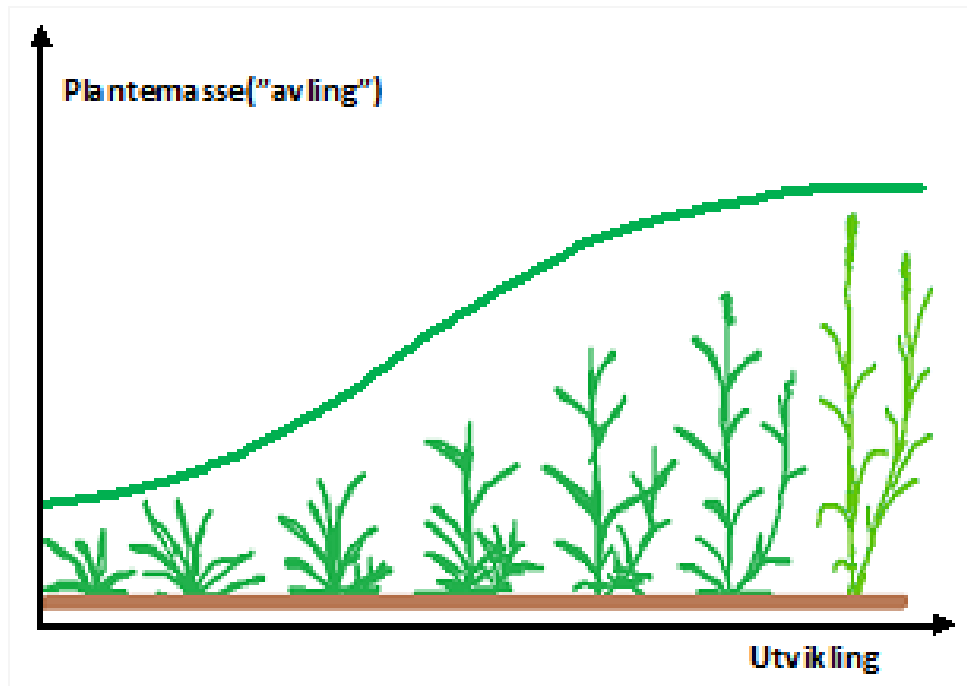
Gresset starter med vegetativ vekstfase. Da er ikke strået strukket, og alle nodiene er samlet ved bakkenivå. Fra disse utvikles blader. Så lenge gresset er i ekte vegetativ vekstfase kan det

produsere uendelig med blader, så lenge forholdene ellers ligger til rette (Skjelvåg, 1974).

Når strået begynner å strekke seg, det vil si når internodiene forlenges, er det et synlig bevis for at gressplanten er i generativ vekstfase. Da utvikles det ikke flere blad lenger og blomsten kommer etter hvert til syne. Når blomsten titter frem fra bladene kaller man det at gresset er i skyting. Riktig nok så finnes det arter som strekker en del sterile skudd også (Valentine, 1990).

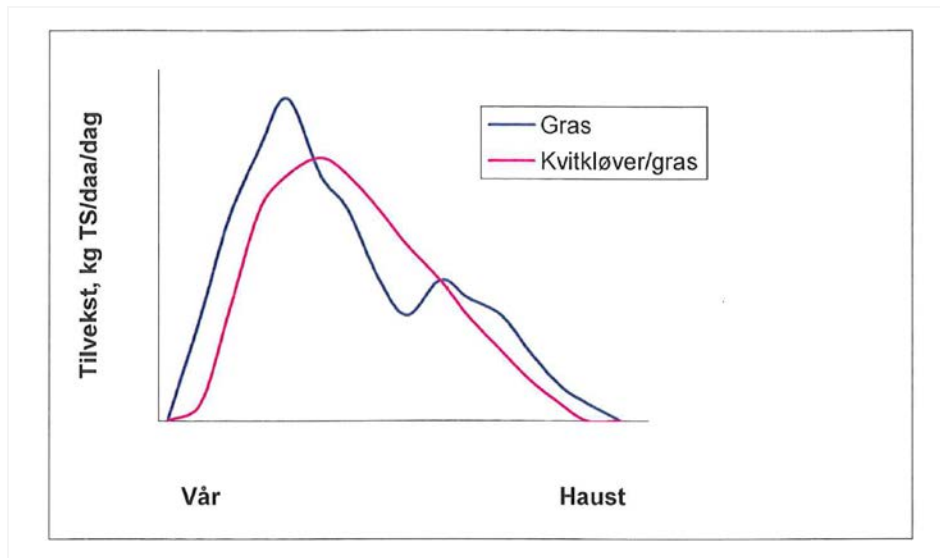
Noen arter har tidligere strekking enn andre arter (Branson, 1953; Waller, et al., 1985). Disse setter andre krav til beitingen enn arter som strekker seg sent. Beting av strekte skudd krever lengre vile enn beiting av utstrekte skudd (Kallenbach, 2012). Reservene må etterfylles. Når vekstpunktet er lavt er det bedre beskyttet mot avbeiting.

Veksthastigheten til en uforstyrret beiteplantene følger en S-formet kurve, som er forsøkt illustrert i figur 7 (Johansen & Höglind, 2003). Veksten har nær sammenheng med lysintensitet og bladareal, og dermed forhold for fotosyntese, men også andre forhold ved omgivelsene og ved planten spiller inn. Veksten begynner rolig i starten, mens plantene er små. Etter hvert som plantene blir større øker også tilveksten. Tilveksten er størst i stengelstrekkingen. Når plantene skyter begynner den vegetative veksten å avta. De nederste bladene blir ettehvert skygget ut og kan ikke lenger drive fotosyntese og derfor visner de. Tidspunkt i sesongen har også betydning på vekst og produksjon uavhengig av utviklingstadiet til planten.



Figur 7. Illustrerer veksten til en uforstyrret plante. Tegnet etter Johansen og Höglind (2003), av Anders W. Aune

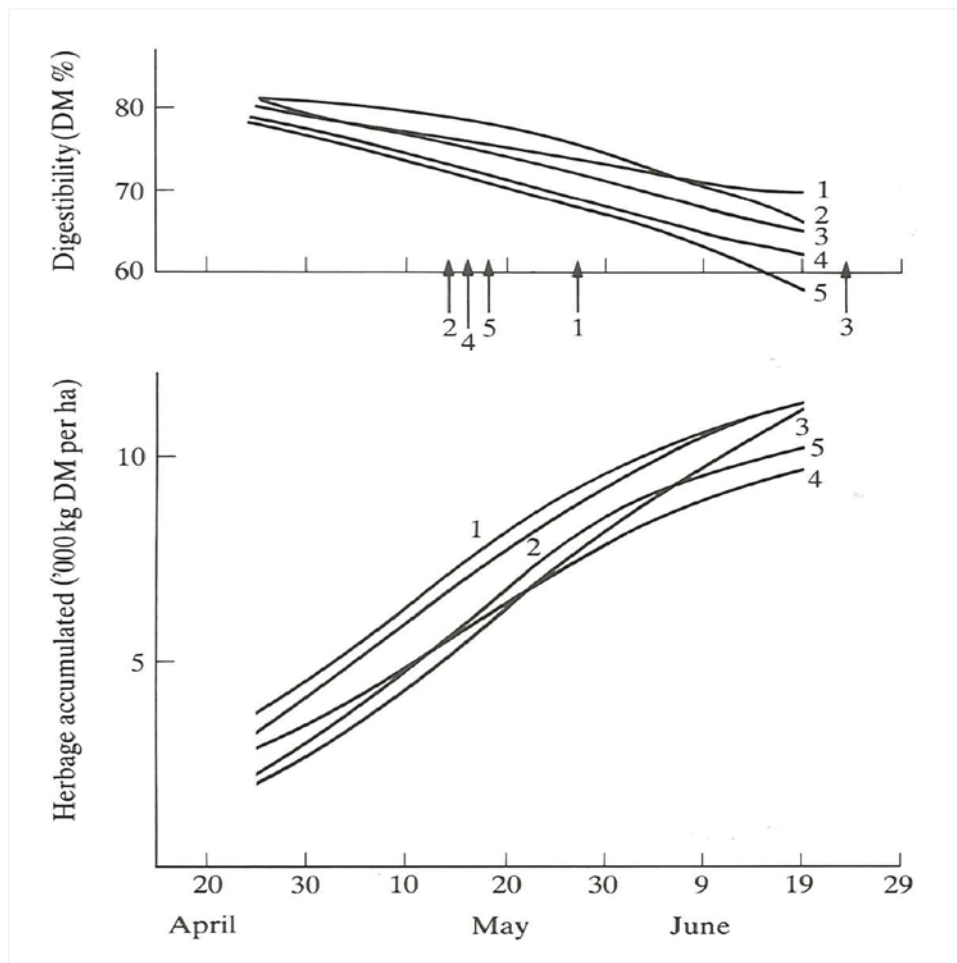
Planteproduksjonen er typisk relativt størst på forsommeren, som det sees i figur 8 (Hodgson, 1990; Johansen & Höglind, 2003). Lys, temperatur, næring og vann er viktige faktorer som regulerer veksten. Selv om plantene har blitt kuttet og dermed fremdeles er på vegetativt stadi vil plantene likevel produsere mer om sommeren enn tidligere på året. Det er funnet at skuddomløpet hos raigress og krypkvein er størst i denne tiden (Bullock, et al., 1994). Det er grunn til å tro at det samme gjelder mange av de andre gressartene også.



Figur 8. Johansen & Höglind (2003) har presentert denne generelle vekstkurven for gress og blanding mellom kløver og gress. Selv om den er helt generell, og uten skala på den loddrette aksene, så illustrerer den iallfall greit hvordan beiteplantene vokser gjennom sesongen. Vår og forsommerveksten er størst, mens veksten avtar utover i sesongen. Hodgson (1990) har også vist tilsvarende kurver.

Det kan være en del forskjell på hvordan veksten arter seg for forskjellige arter, og også sorter (Hodgson, 1990). Når veksten kommer i gang om våren kan variere. De forskjellige variantene kan også ha forskjellige vekstkurver, med størst tilvekst til ulik tid. Blomstring skjer også til forskjellige tider.

Samtidig med plantens morfologiske utvikling endres strukturell og kjemisk sammensetning (Johansen & Höglind, 2003). Etter hvert som planten aldres vil en stadig større andel av plantematerialet bestå av stengler og grove plantedeler, etterhvert også frøstand. Plantevevet får etter hvert tykkere cellevegger og lignifiseringen øker. Næringsstoffene blir mindre tilgjengelige for beitedyrene ettersom fordøyeligheten avtar (Figur 9). Samlet sett betyr det en stadig redusert fôrverdi. Det gjør at det er et poeng at beitingen holder utviklingen i sjakk slik at fôrverdien opprettholdes så lenge som mulig.



Figur 9. (Hodgson, 1990). Her vises utvikling ved uforstyrret vekst hos noen gressarter om våren. Øverst vises utvikling i fordøyelighet, nederst akkumulert tørrstoffmengde. Gressartene er; (1) italiensk raigress, (2) engelsk raigress(tidlig sort), (3) engelsk raigress(sen sort), (4) strandsvingel, (5) hundegress. Pilene indikerer når skyting er synlig på 50 % av skuddene.

Når fordøyeligheten tidlig i sesongen er både bedre og mer lik mellom arter er det mindre grunn for beitedyrene å beite selektivt. Tidlig nok beiteslipp kan dermed gi jevnere avbeiting og belastning på beiteplantene i et beite. Etter hvert som utviklingen skrider frem blir det mer forskjell mellom artene, hvor de artene som kommer lengst i utviklingen gjerne har lettere for å bli vrakete av beitedyren. Det kan gi seg utslag i både dårligere utnyttning av beitet og konkurransefordeler for de mindre beitede artene.

Veksten om høsten har betydning for neste års vekststart. Ved siden av innlagring av opplagsnæring foregår det også danning av nye knopper, som skal vokse neste vår (Waller et al., 1985).

4.4 Utbredelse og formering

Etter hvert som planter går ut må de erstattes av nye. Det er uheldig om de ønskelige beiteplantene erstattes av ugress eller mindre ønskelige beiteplanter. Der man ser at det kommer inn naturlige arter i beitet over tid er det gode grunner til å tro at det skyldes frøformering. Frøene kan enten ligge i jorden fra før eller nylig ha havnet der. De etablerer seg der jorden er bar og plantedekket tynt. Beitedyrenes aktivitet er regnet for å være gunstig for frøspiring (Valentine, 1990). Tråkk bidrar til å trykke frø ned i jorden, og til en viss grad også nedmolding, som gir frøet gode spirevilkår. Hvis tråkk i tillegg fører til skader på plantedekket og det blir bar jord, har frøplanter gode muligheter.

En del planter har bare mulighet for å formere seg i betydelig grad med frø. Hvis det skal ha betydning for selvfornyning må for det første plantene få mulighet til å sette frø, og for det andre må det være egnede spireforhold. Selv der beitingen tilrettelegges for at beiteplantene skal få sette frø regnes det ikke som en viktig formeringsmåte (Sindelar, 1988, referert i Valentine, 1990). Vegetativ formering regnes som viktigere og som en mer effektiv formering i beiter. Planter med den slags formering har dermed en fordel og letter for å vinne frem i beitet.

Når det gjelder frøformering er det trolig sjelden sånn at betydelige skader i plantedekket skjer sammen med at plantene har satt frø. Siden man vet at overbeiting svekker plantene og rotingen, er det helst også i slike forbindelser man ser skader og bar jord. Det blir derfor frø fra frøbanken eller omgivelsene rundt som etablerer seg der. Trolig ofte ugress eller mindre beitede planter.

Planter med vegetativ formering har med sine utløpere mulighet til å fylle ut skader eller ledige områder i bestandet relativt raskt. Utløperne og deres vekstpunkt, er godt beskyttet mot beiting. Det gjelder både underjordiske utløpere og overjordiske utløpere som ligger nede på

bakken. Både enrapp(*Poa pratensis*) og hvitkløver(*Trifolium repens*) er kjent for å tåle tråkk relativt godt.

5 Beitedynamikken

De fysiske påvirkningene plantebestandet utsettes for ved beiting responderer plantene på. Hvilke påvirkninger det i hovedsak dreier seg om er gjennomgått i kapittelet om beitedyrene.

De viktigste responsene har tilknytning til avbeitingen eller bladmassereduskjon, der plantemateriale fjernes fra planten. Nettoeffekten av bladmassereduskjon kan enten være fordelaktig eller ødeleggende (Waller et al., 1985). Det kommer an på hvor alvorlig den er.

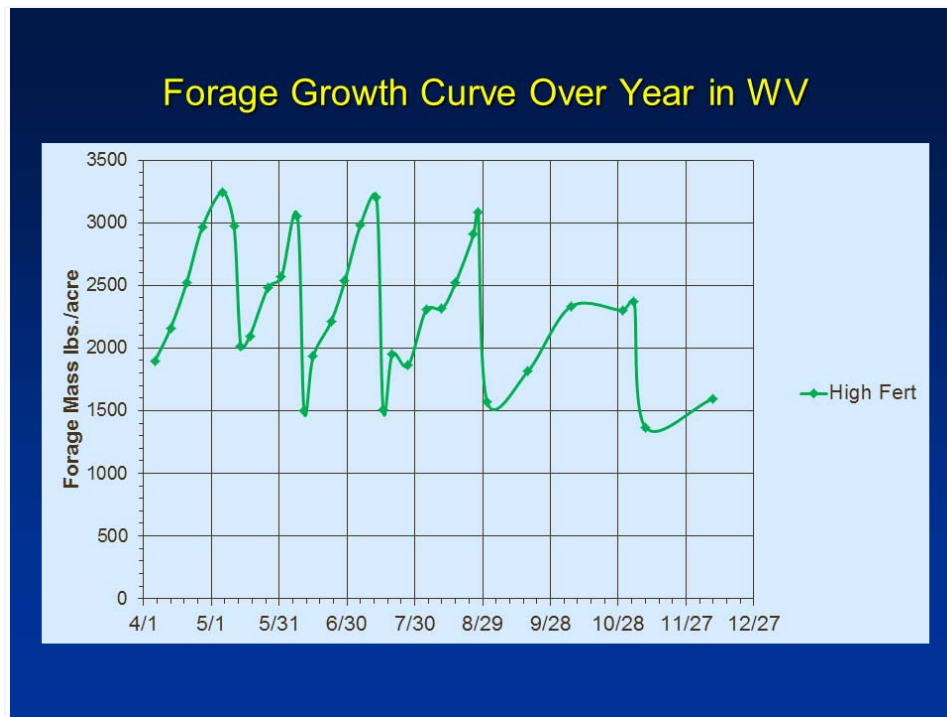
Riktig avbeiting kan faktisk være svært gunstig. Gress er utviklet med beitedyr og er derfor tilpasset avbeiting fra naturens side (Waller et al., 1985). I naturen ser vi også relativt stabile økosystemer med beitedyr og gress (Briske & Heitschmidt, 1991).

Hvis gresset får utvikle seg i fred uten å bli beitet eller slått, vil potensiale for total biomasseproduksjonen i enden på sesongen være mindre enn om plantene høstes flere ganger gjennom sesongen (Waller et al., 1985). Hvis man tilføyer kravet til fôr kvalitet som husdyrene har, er det åpenbart at fôrproduksjonen er større når plantene høstes flere ganger. Det fordi da er tørrstoffet mer næringsrikt, og totalt sett høstes det mer næringsstoff. Grunnen til at det er sånn er at stadig høsting, eller beiting, holder plantene i en fase med aktiv vegetativ vekst, som innebærer stadig bladtilvekst og busking. Selvsagt må vekstforholden ellers ligge til rette, hva gjelder for eksempel tilgang på vann og næring. Det er også av vesentlig betydning hvordan beitingen foregår, spesielt med tanke på hvilken høyde og status plandekket har både før og etter beiting.

I følge Hodgson (1990) er det mindre avlingsforekjeller mellom vanlige gressarten ved beiting enn sammenliknet med typisk slåttesystem. Det har med de hyppige høste intervallene å gjøre. Det har derfor mindre betydning hvilke arter som vokser i beitet. Selv om artene er mer lavtvoksende kan det hende at produksjonen ved beiting ikke er så liten likvel, fordi det gjerne oppveies med rik busking og rask gjenvekst.

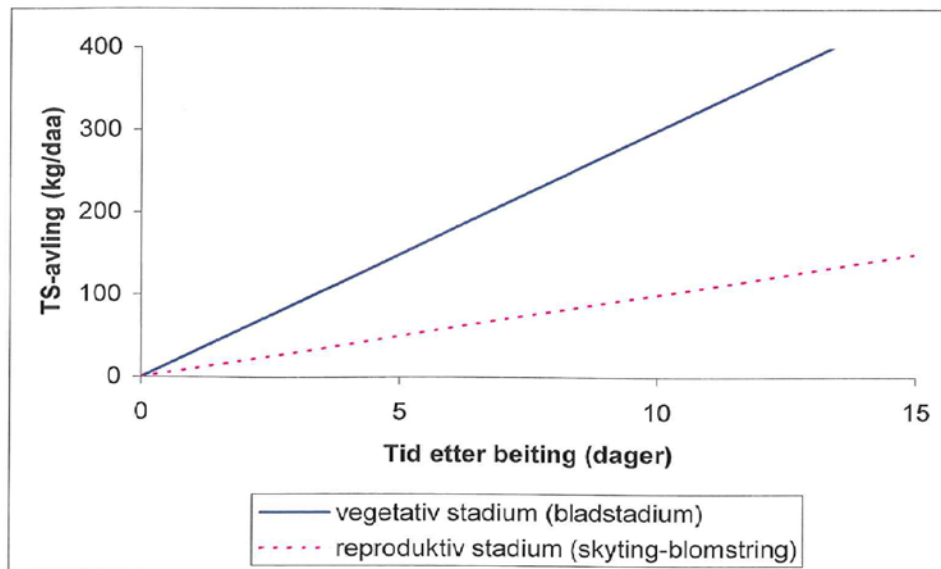
Helt enkelt består beitedynamikken på kort sikt av plantevekst, avbeiting, gjenvekst og av beiting igjen, osv. Figur 10 viser hvordan denne dynamikken kan arte seg i et plantebestand

av kløver og gress i Vest Virginia, som beites gjentatte ganger. Hvordan dette ser ut, styres mye av plantenes energibalanse, fotosyntese og karbohydratreserver, og morfologisk utvikling.



Figur 10. (Rayburn, 2013). Eksempel på hvordan planteproduksjonen arter seg i et gress og kløverbeite ved gjentatte beitinger. Redusert vekst mot slutten forklares av tørt vær.

Med tanke på å utnytte plantenes produksjonspotensiale finnes det et optimum for plantehøyde. Hvor det eksakt ligger er vanskelig å avgjøre, fordi det kommer an på en lang rekke faktorer. Det beste måle vi har for å avgjøre om man er i nærheten av optimal beiting er trolig beiteplantenes vekststadium. Siden veksthastigheten er størst hos den enkelte plante etter stengelstrekking er fôrproduksjonen best da. Likevel vet vi at gjenveksten er raskere mens planten fremdeles er i vegetativ vekstfase, og det apikale mersitemet ikke blir beitet av. Da vokser det raskt frem nye blader. Bonesmo (1999) har vist det hos timotei (*Phleum pratense*) i figur 11 (referert i Johansen & Höglind, 2003).



Figur 11. Gjenvekst hos timotei beitet på to forskjellige stadium (Bonesmo,1999, referert i Johansen & Höglind, 2003).

Det er klart at gjenvekstevnen også får stor betydning når man vil se på en årlig produksjon, sammen med veksthastigheten. Det vil si at innenfor dette rommet mellom størst vekst og gjenvekst evne bør det optimale høstetidspunktet ligge, med tanke på produksjon. En forutsetning for rask gjenvekst er at plantene ikke beites for mye ned. Sammen med opplagsnæringen sørger resterende grønt plantemateriale for energiforsyning til gjenveksten. Hvis plantene beites mye ned er gjenveksten treg, og det kreves desto lenger tid før plantene kan beites igjen. Når planten har fått rikelig med blader vil energilagrene etterfylles igjen.

I følge Fulkerson & Donaghy (2001) bør engelsk raigrass (*Lolium spp.*) ved skiftebeiting ha mer en 2 blad for at ikke karbohydratreservene skal bli for små, og hemme gjenveksten før neste avbeiting. Beiting på et stadie med 3 blad ser ut til å være gunstigst både i forhold til planteproduksjonen og i forhold til utnyttelse av beitet og næringsverdi i fôret for melkekyr. Plantedekket blir også mer motstandsdyktig på sikt.

Hvis det beites for hardt på plantene, og de stadig holdes nede uten mulighet for å utvikle et tilstrekkelig bladareal, må det karakteriseres som overbeiting (Figur 12 og 13). Plantene kommer etter hvert i manko på energi, som resultat av lite fotosyntese og oppbrukte energireserver (Waller et al., 1985). Rotveksten stopper opp, og noen røtter vil forsvinne. Alt i alt blir plantene svekket. Dette favoriserer de plantene som klarer å opprettholde et visst

bladareal og dermed får en fordel ovenfor de plantene som ikke klarer det. Etter hvert vil det kunne føre til et skifte i floraen på beitet. Overbeiting kan faktisk benyttes for å sette tilbake veksten og konkurransekraften til de etablerte plantene i beitet når man ønsker å så inn nye planter, som for eksempel kløver (Rayburn, 2013)



Figur 12. Et sauebeite som må kunne karakteriseres som overbeitet. Foto: Anders W. Aune.



Figur 13. Nærmere bilde fra plantebestanden fra samme beitet som i forrige bilde (Figur 12). Selv om artssammensetningen for ser ut til og for lengst å ha dreid i retning av lavtvoksende arter, er selv de beitet ned under optimalområdet. Likevel kan det trolig delvis forsvares å beite vårbeite for sau såpass ned, så lenge beitet får rikelig med veile og uforstyrret vekst etter at sauene er tatt vekk (normalt sluppet i utmark). Foto: Anders W. Aune.

Det er en del artsforskjeller som gjør at til synelatende lik beiting kan ha ulik virkning på forskjellige arter. På lengre sikt, over år, dreier dynamikken i beitet seg mer om hvordan artssammensetningen blir påvirket. Der artene belastes ulikt får dette mest betydning.

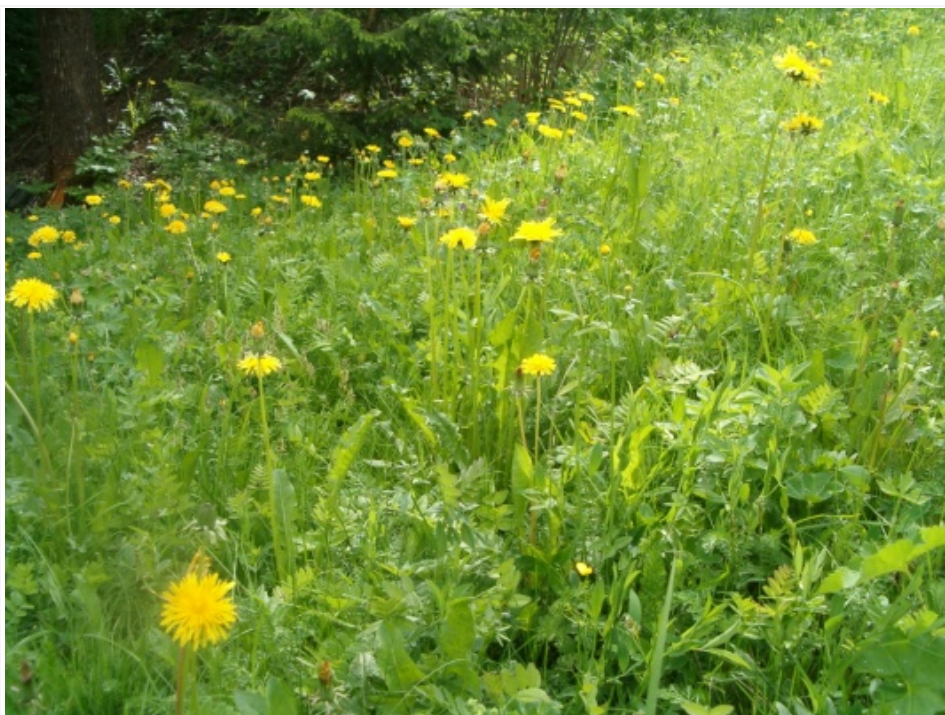
Et eksempel er beiteintensitetens virkning på et bestand bestående av hundegress og hvitkløver. Beiting til kort stubb (ca. 5 cm) fører til at hundegress(*Dactylis glomerata*) blir satt tilbake til fordel for andelen hvitkløver(*Trifolium repens*) (Rayburn, 2013). Lengre stubb (ca. 10 cm) favoriserer hundegresset.

Waller et al. (1985) forteller at beitedyrene kan brukes til å påvirke artsammensetningen i beitet. Ved å beite på de rette tidspunktene for å favorisere de ønskelige artene vil disse ha mulighet til å vinne frem. Når artene har ulik vekststart og veksttopper i sesongen gjelder det å styre beitingen slik at de mindre ønskelige beiteplantene beites og holdes tilbake i deres beste veksttid, i den grad det er mulig.

Planter har også mulighet til å tilpasse seg voksestedet. Flere beiteplanter kan endre voksemåte slik at de takler beitingen bedre (Briske, 1986). Et velkjent eksempel på slik tilpasning ser man hos løvetann(*Taraxacum spp.*) (Figur 14 og 15). Når den blir utsatt for gjentatt slått eller beiting responderer den med en lavere voksemåte. Briske (1986) mener at det ikke er helt klarlagt hvordvidt slik tilpasning skyldes genetisk seleksjon eller fenotypisk plastisitet.



Figur 14. Løvetann (*Taraxacum spp.*) som vokser i plen som slås hyppig. Foto: Anders W. Aune.



Figur 15. Løvetann (*Taraxacum spp.*) i naturlig eng, mer forskjellen i høyde fra forrige bilde. Foto: Anders W. Aune.

6 Endring av botanisk sammensetning

6.1 Selektivitet

Som nevnt tidligere er beitedyrene selektive. De tar de mest smakelige plantene, og plantedelene først (Waller et al., 1985). Det vil si at de mest smakelige plantene også belastes mer enn andre planter. Dette kan føre til at disse plantene blir satt til bake i konkurransen med andre planter, og dør, og plassen overtas av mindre belastede planter. På denne måten kan den botaniske sammensetningen i beitet endres.

Hvor sterkt en art beskattes kan være avhengig av hvilke arter den står sammen med. Der det er lite interessante arter sammen med en av beitedyrene godt likt art, blir den sterkere beitet, enn der den befinner seg sammen med mer likeverdige arter.

6.2 Beiteresistens

For å overleve i beitet vil plantene ha fordel av å enten unngå å bli beitet eller å ha tåleranse for beitingen de blir utsatt for (Briske, 1986). Både plantenes morfologi og fysiologi har betydning for hvordan plantene forsvarer seg mot beiting. Valentine (1990) nevner følgende morfologiske karakteristikker hos planter som generelt har betydning for hvor vidt plantene unngår eller tåler beiting:

1. Lavt vekstpunkt.
2. Sen strekking av vekstpunktet.
3. Utvikling av vekstpunkt og bladverk utenfor rekkevidden til beitedyrene.
4. Lavtvoksende blader, gjerne beskyttet av andre mer høytvoksende arter.
5. Mer vegetative enn generative skudd.
6. Stor mulighet for vegetativ formering.
7. Mekaniske karakteristikker som virker frastøtende.
8. Dypt og vidt rotsystem, som gir planten god tilgang på vann og næring.

9. Korte og sterke planter, med grove silifiserte blad.

10. Rask utvikling og modning.

Nedkvitne et al. (1995) deler beiteresistens i mekanisk eller kjemisk resistens.

Mekanisk resistens har med plantenes morfologiske trekk å gjøre (Nedkvitne et al., 1995).

Plantene kan være vanskelig å spise og fordøye for dyrene, og dermed blir de lettere vraket.

Eksempler på dette kan være grovt gress og ru blad som hos sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*), forveding av vevet som hos røsslyng (*Calluna vulgaris*), harde blad som hos tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*), og torner som hos slåpetorn (*Prunus spinosa*).

Kjemisk resistens er i hovedsak basert på skarp smak eller vond lukt (Nedkvitne et al., 1995).

Det skyldes innhold av forskjellige kjemiske stoffer. Noen er også giftige.

Krypsoleie (*Ranunculus repens*) og engsoleie (*Ranunculus acris*) er kjente planter (ugress) i beitene, og inneholder slike stoffer. I tillegg er de giftige. Sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*) (Figur 16) har i sammenheng med de ru bladene høyt innhold av kiselsyre. Til og med hvitkløver (*Trifolium repens*) inneholder blåsyreglykosid, sammen med einstape (*Pteridium aquilinum*), som virker på en slik måte.



Figur 16. Sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*). Alt daugresset må i seg selv kunne sees på som en mekanisk beskyttelse mot beiting, som ikke sølvbunken er alene om. Siden beitedyrene ikke har interesse av alt daugresset, hindrer det de fra å beite på en del av de unge grønne plantedelene, samt vekstpunktet. Foto: Anders W. Aune

Som et vanlig beitegress trekkes engrapp (*Poa pratensis*) (Figur 17) stadig frem som en art som tåler beiting godt (Branson, 1953; Valentine, 1990). Av grunner til det kan nevnes at den har rik og lav bladvekst, underjordiske utløpere, tidlig utvikling og lavt vekstpunkt. Det forklarer nok hvorfor den ofte er en viktig art på en del eldre innmarksbeiter, der floraen har stabilisert seg.



Figur 17. Engrapp(*Poa pratensis*) ved skyting.

Strandsvingel er ikke vanlig brukt i Norge, men er også et eksempel på en art med trekk som gjør den motstandsdyktig mot beiting. Der den vokser sammen med andre arter vil den etter hvert dominere, på grunn av at vekstpunktet er utsatt for beiting bare en liten del av sesongen og på grunn av at den er mindre smakelig enn de fleste andre arter (Waller et al., 1985).

Med dette ser man at kunnskap om spesielle trekk hos arter som vokser i beitet er viktig. Ved bevisst å ta hensyn til det kan man gjennom styring av beitingen også styre dominansen av arter i ønsket retning.

6.3 Fordeler av beiting

Spyttet som beitedyrene legger igjen under beitingen skal ha stimulerende effekt på veksten hos noen planter (McNaughton, Wallace, & Coughenour, 1983; Reardon, Leinweber, & Merrill, 1972). Det har med innhold av thiamin(Vitam B1) å gjøre, men det forklarer ikke hele effekten.

Noen planter kan ha fordel av beitingen, fordi de har et vekstmåte som gjør de bedre istand til å takle avbeitingen enn andre konkurrerende planter. Dermed vinner de bedre fram i konkurransen. Lysforholdene blir også bedre, når andre skyggende planter beites ned. Egenskaper som lavt vekstpunkt, formering med utløpere og toleranse for tråkk er regnet som slike fordelaktige egenskaper som gjør at noen planter overlever beiting bedre enn andre (Nedkvitne et al., 1995).

7 Praktisk beitebruk

I praksis vil hovedformålet med beiting bestå i å sørge for næring til beitedyrene. I det henseendet er viktige aspekter så som beitets ernæringsmessige verdi og utnyttelse. Samtidig må det være interesse for at beitet skal opprettholde sin produktivitet over tid, uten for mye tiltak. Dermed er også hensynet til plantene en nødvendig del av beitebruken.

Det skilles det mellom to hovedmetoder for beiting, kontinuerlig beiting og skiftebeiting (Nesheim, 2003).

Kontinuerlig beiting innebærer at dyrene går på det samme arealet over tid. Plantehøyden holdes i prinsippet nede på et mer eller mindre konstant nivå. For at det skal fungere må arealet tilpasses dyretallet eller omvendt ettersom veksten varierer gjennom sesongen.

Skiftebeiting forgår ved at arealet deles opp i mindre skifter (Figur 18). Et og et skifte beites om gangen, mens de andre skiftene får vile. I viletiden får plantene vokse i fred. I prinsippet skal skiftet beites intensivt på kort tid, slik at plantene beites jevnt en gang før dyrene flyttes. Stripebeiting er en variant av skiftebeiting, der et gjerde flyttes utover gressmarken slik at bare en liten ny del, gjerne en dagsrasjon, er tilgjengelig for dyrene. Ved etterflytting av gjerdet i andre enden unngår man at avbeitede planter beites på nytt og blir unødig utsatt for tråkk.



Figur 18. Her vises noen skifter fra et beitesystem der melkekyrne får nytt skifte hver dag. Legg merke til forholdsvis jevn avbeiting.

Metodene setter rammer for hvordan beitingen påvirker plantene. Styring av beitingen dreier seg mye om å prøve å motvirke den probematikken som er nevnt tidligere i oppgaven. For plantene vet vi nå at beitingens tidspunkt, hyppighet, varighet og intensitet er viktig. Disse faktorene tilpasses etter beitearter og ønsket resultat av beitingen. I relasjon til fôropptak og ytelse hos beitedyrene plantehøyde brukt som et viktig styringsparameter, (Nesheim, 2003). Ved skiftebeiting slipper man dyrene på beitet når plantedekket har en viss høyde, og flytter de når det er beitet ned til en lavere høyde. Tidlig i sesongen kan det være 8 – 10 cm før beiting og 4 – 6 cm etter beiting. Senere i sesongen når beitet vokser dårligere kan beitehøyden være høyere, 15-20 cm, som beites ned til 6 - 8 cm. Ved kontinuerlig beiting skal beitehøyden være tilnærmet konstant. Mellom 5 og 7 cm kan være riktig. Anbefalingene gjelder først og fremst melkekyr.

I skiftebeitesystemet har man generelt større muligheter for kontroll med beitingen. Da har man kontroll med beitetid og viletid på de forskjellige skiftene. Beitetrykket er regulert av antall dyr og/eller størrelsen på skiftene. I

Ved både skiftebeiting og stripebeiting av bladfaks (*Bromus inermis*) fikk Brundage, Sweetman, Hodgson & Bula (1955) nærmest full utnytting av arealet. Stripebeiting var en tanke bedre enn vanlig skiftebeiting.

Ved kontinuerlig beiting av et areal begrenser i hovedsak styringsmulighetene seg til antall dyr eller størrelse, når de slippes på beitet og hvor lenge de går der. Faren for selektivitet er generelt større i dette systemet. Planter i samme beitet kan bli overbeitet mens andre blir underbeitet.

I beitestyringen kan vi prøve å tilgodese flerårige planters behov for tilstrekkelige karbohydratreserver. Waller et al. (1985) forslår at det kan opprettholdes ved følgende praksis:

1. Utsette første avbeiting, eller la første avbeitingsperiode være kort. Ikke la dyrene få overtak på gresset.
2. La det stå igjen tilstrekkelig bladoverflate etter en beiteperiode.
3. La det være tilstrekkelig tid mellom beitinger for at bladverk og karbohydratreserver kan bygges opp.
4. Mot slutten av vekstsesongen må det være tilstrekkelig gjenstående bladoverflate og tid, slik at karbohydrat kan bygges opp og nye knopper kan utvikles.

For å mestre god styring av beitingen er det avgjørende med kunnskap om beiteplantene og deres responser. Ikke bare beitedyrene krever tilsyn, men også beiteplantene.

Oppsummering

Det økologiske samspillet mellom beitedyrene og beiteplantene kan best oppsummeres som komplekst.

Beiteplantene påvirkes på mange måter av beitingen. Hvilken effekt den aktuelle beitingen har på plantene er avhengig av hvilke planteart det er snakk om. Noen forhold ved plantene har spesielt stor betydning for effekten av beitingen. Siden planteveksten er avhengig av energi, er energitilgangen via fotosyntese en viktig faktor. Dette har sammenheng med plantens grønne deler, spesielt blad. Plantens energilagre, i form av reservekarbohydrater er også en viktig buffer i perioder med lite fotosyntese. Det kan gjerne være situasjonen når de grønne plantedelene er beitet av. Lite energi gjør plantene svake og veksten treg.

Morfologisk utvikling innebærer også en del forhold som er av betydning. De er igjen gjerne relatert til plantens energistatus. Beiteplantene, som ofte betyr gress eller belgvekster, vokser og utvikler seg fra meristemer. Av spesiell betydning er det såkalte vekstpunktet (apikalt meristem). Når det beites vekk, må det dannes nye skudd fra knopper ved skuddets basis. Hos mange gressarter ligger vekstpunktet nært bakken, så lenge plantene er i vegetativ vekst. Bladverk som beites vekk på det stadiet, erstattes raskt av nye fra samme vekstpunkt. Gjenstående grønt plantemateriale etter avbeiting er gunstig for gjenveksten. Mye blad gir rik tilførsel av energi, stor vekst og god rotutvikling.

For at ikke følgene av beitingen skal bli for store, slik at plantene svekkes, må det ikke beites for hardt. Plantene må få beholde en viss andel grønt materiale etter en avbeiting, til å drive fotosyntese med. Beites bladverket helt bort må all energi komme fra opplagsnæringen. Mengden opplagsnæring må i slike tilfeller være stor nok. Det blir den ved at plantene får nok tid med hvile til å få fram tilstrekkelig bladareal både før og etter beiting. Før vinteren er det spesielt viktig at reservene blir fylt opp, slik at planten takler vinteren og slik at veksten kommer godt i gang om våren. Det betyr at sterk beiting om høsten kan være kritisk for plantene. I og med at planteveksten er relativt lav sent i sesongen kan det ved dårlig beitestyring lettere bli for stort beitetrykk i denne tiden, fordi for mange dyr blir gående på arealet.

Beiteproduksjonen kan i prinsippet optimeres. Diskusjonen rundt optimalt beitetidspunkt er selvsagt relatert til den aktuelle arten. Utviklingsstadiet eller beitehøyde gir en god pekepinne for å oppnå god produksjon på beitet og samtidig opprettholde den produksjonen over tid. Man kan regne med at optimalområdet befinner seg en eller annen plass ved vegetativ fase, med rask gjenvækst, og strekningsfasen, med størst produksjon, når det gjelder vanlige gressarter. Eksakt hvor er veldig artsavhengig og i det hele tatt vanskelig å avgjøre. Utviklingen i beitet er heller aldri ensartet, verken i en og samme plante med flere buskingskudd eller over et areal med flere planter.

Som en følge av de mer kortsiktige effektene beiting kan ha på energihusholdningen i planten, kan beiting i et plantesamfunn føre til en ulik belastning av plantene. Etter hvert vil det føre med seg en endring i den dominerende floraen på beitemarken. På grunnlag av forskjeller mellom beitedyrenes beitemåter og forskjeller mellom plantartene kan den dreie i forskjellige retninger. Beitedyrenes selektivitet og hvor langt ned de beiter er av særlig betydning. Når det gjelder plantene er det særlig deres vekstmåte som bestemmer hvilken situasjon beitingen fører til. Det kan som eksempel nevnes at lavtvoksende arter som engrapp(*Poa pratensis*) og hvitkløver(*Trifolium repens*) har fordeler fremfor mer høytvoksende arter. Det har i hovedsak å gjøre med deres lave vekstpunkt, utløperforming og generelt den lave vekstformen. Selv ved ganske lav beiting kan disse artene sitte igjen med spart bladverk og skudd.

En del arter blir beitet mindre på enn andre, på grunn av at de av ulike grunner er lite interessante for beitedyrene. Disse har dermed konkurransefordeler. Flere spesifikke egenskaper ved de forskjellige artene kan spille inn på dette. Gjennom beitestyring kan det i noen tilfeller finnes mulighet for å motvirke selektiviteten. Det kan nevnes både tidlig beiteslipp når plantene er mer like og lettfordøyelige, høyt beitetrykk, riktig beitetrykk til rett tid i forhold til å gagne ønskelige arter og belaste mindre ønskelige arter. Dette krever kunnskap om beiteplantene.

Praktisk beitebruk må rette seg etter både dyrenes behov, men også plantenes behov, når målet er god utnyttelse av arealet og et vedvarende produktivt plantedekke. Man skiller hovedsakelig mellom de to beitemetodene, kontinuerlig beiting og skiftebeiting. Skiftebeiting muliggjør mer styring med beitingen, og dermed tilpasning til de aktuelle beiteplantene. Uansett må god beitestyring legges opp for å sikre god utnyttelse og varig produktivitet i beitet.

Kunnskap om beiteplantene og deres responser på beiting er verdifull når beitepraksisen skal vurderes. Med økt fokus på dette burde det være et betydelig potensial for økt produksjon på våre beitearealer, og om ikke annet redusert arbeid med fornying.

Litteraturliste

- Balph, D. F., & Malecheck, J. C. (1985). Cattle trampling of crested wheatgrass under short-duration grazing. *Journal of Range Management*, 38(3), ss. 226-227.
- Bø, O. A., & Fritsvold, B. (2000). *Økologisk plantekultur 1*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Branson, F. A. (1953). Two New Factors Affecting Resistance of Grasses to Grazing. *Journal of Range Management*, ss. 165-171.
- Briske, D. D. (1986). Plant response to defoliation: morphological considerations and allocation priorities. (P. W. Joss, & O. B. Williams, Red.) *Rangelands: a resource under siege*, ss. 425-427.
- Briske, D. D., & Heitschmidt, R. K. (1991). An Ecological Perspective. I R. K. Heitschmidt, & J. W. Stuth (Red.), *Grazing Management - An ecological perspective*. Michigan: Timber Press.
- Brundage, A. L., Sweetman W. J., Hodgson H. J., & Bula R. J. (1955). *The utilization of smooth bromegrass (Bromus inermis) under rotational and strip grazing systems of pasture management. I. Animal and pasture production*. Palmer: Alaska Agricultural Experiment Station.
- Bullock, J. M., Hill, B. C., & Silvertown, J. (1994). Tiller dynamics of two grasses--responses to grazing, density and weather. *Journal of ecology*, ss. 331-340.
- Dahl, B. E., & Hyder, D. N. (1977). *Developmental Morphology and Management Implications* (4. utg.). Rangeland plant physiology. Range science series.
- Forskrift om hold av storfe*. (2004). Hentet fra Forskrift om hold av storfe:
<http://www.lovdato.no>
- Fulkerson, W. J., & Donaghy, D. J. (2001). Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence - key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* , ss. 261 - 275.
- Giersing, M., Gulisano, C. A., Hansen, S. W., Jensen, K. H., Krohn, C. C., Lund, J. D., . . . Thodberg, K. (2006). *Husdyrhold - adfærd, velfærd og etik*. (P. R. Koch, Red.) Århus: Landbrugsforlaget.
- Grønnerød, B. (1992). *Grasarter*. Ås-NLH: Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole.
- Hodgson, J. (1990). *Grazing management, science into practice*. London og New York: Longman.

- Hodgson, J. (1990). [Figur 9] *Grazing management, science into practice*. London og New York: Longman.
- Johansen, A., & Höglind, M. (2003). *Lita handbok i mjølkeproduksjon med skiftebeiting*. Planteforsk.
- Johansen, A., & Höglind, M. (2003). [Figur 7, 8 og 11] *Lita handbok i mjølkeproduksjon med skiftebeiting*. Planteforsk.
- Kallenbach, R. L. (2012). *Dairy Grazing: Growth of Pasture Plants*. Hentet fra University of Missouri Extension: <http://extension.missouri.edu/p/m182>
- McNaughton, S. J., Wallace, L. L., & Coughenour, M. B. (1983). Plant adaptation in an ecosystem context: effects of defoliation, nitrogen, and water on growth of an African C4 sedge. *Ecology*, ss. 307-318.
- Nedkvitne, J. J., Garmo, T. H., & Staaland, H. (1995). *Beitedyr i kulturlandskap*. Oslo: Landbruksforlaget.
- Nesheim, L. (2003). Inn- og utmarksbeite. I G. L. Serikstad, & T. W. Kristensen (Red.), *Økologisk håndbok - Fôrvekster* (ss. 7-21). Oslo: GAN Forlag.
- Nesheim, L. (2009). *Drift og stell av utmarksbeite*. Hentet fra Agropub: <http://www.agropub.no/id/8692.0>
- Opsahl, B., & Skjelvåg, A. O. (1984). Varig eng og beite i Noreg. Ås-NLH: Landbruksbokhandelen.
- Proffitt, A. P., Bendotti, S., Howell, M. R., & Eastham, J. (1993). The effect of sheep trampling and grazing on soil physical properties and pasture growth for a red-brown earth. *Crop and Pasture Science*(44(2)), ss. 317-331.
- Rayburn, E. (2013, mai). *Plant Growth Under Rotational Grazing: On Pasture*. Hentet fra <http://onpasture.com/2013/05/07/plant-growth-under-rotational-grazing/>
- Rayburn, E. (2013, mai). [Figur 10] *Plant Growth Under Rotational Grazing: On Pasture*. Hentet fra <http://onpasture.com/2013/05/07/plant-growth-under-rotational-grazing/>
- Reardon, P. O., Leinweber, C. L., & Merrill, L. B. (1972). The effect of Bovine Saliva on Grasses. *Journal of animal science*.
- Skjelvåg, A. O. (1974). *Eng og beitedyrking - Vekst og utvikling hos gras*. Ås-NLH: Landbruksbokhandelen.
- Snaydon, R. W., & Howe, C. D. (1986). Root and shoot competition between established ryegrass and invading grass seedlings. *Journal of applied ecology*, ss. 667-674.

- Stafford Smith, D. M. (1996). Management of Rangelands: Paradigms at Their Limits. I J. Hodgson, & A. W. Illius (Red.), *The Ecology and Management of Grazing Systems* (ss. 325-357). CAB international.
- Statistisk sentralbyrå. (2012). Hentet fra <http://www.ssb.no/>
- Svalheim, E., Asdal, Å., Hauge, L., Marum, P., & Ueland, J. (2005). *Fôrplanter i gamle enger og beiter - bevaring av genressurser*. Genressursutvalg for kulturplanter, Planteforsk Landvik.
- Valentine, J. F. (1990). *Grazing Management*. California: Academic Press, Inc.
- Waller, S. S., Moser, L. E., & Reece, P. E. (1985). *Understanding Grass Growth: The Key to Profitable Livestock Production*. (G. A. Gates, Red.) University of Nebraska.
- Warren, S. D., Thurow, T. L., Blackburn, W. H., & Garza, N. E. (1986). The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrologic characteristics. *Journal of range management*, ss. 491-495.
- White, L. M. (1973). Carbohydrate reserves of grasses: a review. *Journal of Range Management*, ss. 13-18.