



Bete i skog som en foderresurs

Forest grazing as a feed resource

Frida Dahlström, Anna Hessle, Karl-Ivar Kumm



Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssystem

Skara 2018

Rapport 44

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Section of Production Systems*

Report 44

ISSN 1652-2885

Bete i skog som en foderresurs

Forest grazing as a feed resource

Frida Dahlström, Anna Hessle, Karl-Ivar Kumm

Institutionsrapport

Förord

Föreliggande rapport gjordes inom ramen för forskningsprojektet ”Produktion av ekologiskt nötkött och andra ekosystemtjänster vid naturbete på en mosaik med hagmark och skog”. Den innehåller en litteratursammanställning över näringsinnehåll, avkastning och lämplig beläggingsgrad på skandinaviska naturliga betesmarker med tyngdpunkt på skogsmark. Projektet finansierades av forskningsrådet Formas.

Frida Dahlström, Anna Hessle och Karl-Ivar Kumm

29 juni 2018

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning.....	5
Summary.....	5
Inledning.....	6
Material och metod.....	6
Resultat	7
<i>Bete och betesdjur</i>	7
<i>Betande djur skadar skogen – myt eller sanning?</i>	7
<i>Skogs- och marktyper lämpliga för betesdrift</i>	11
<i>Belägningsgrad vid olika vegetationstyper</i>	13
Avkastning.....	20
<i>Avkastning naturbetesmark</i>	20
<i>Avkastning skogsbete</i>	22
<i>Mäta avkastning</i>	23
Näringsinnehåll.....	25
<i>Näringsinnehåll i gräs, halvgräs, baljväxter och örter</i>	25
<i>Näringsinnehåll i löv</i>	32
<i>Näringsinnehåll i barr och lav</i>	35
Diskussion	35
Slutsatser.....	37
Referenser	38
<i>Personliga meddelanden</i>	42

Sammanfattning

Denna rapport är en litteratursammanställning över bete i skog som en foderresurs med fokus på nötkreatur. Skogsbete kan bidra till ökad nötköttsproduktion främst genom att möjliggöra stora rationella betesfällor. Mängden bete i skog är emellertid oftast låg och många gånger inte heller särskilt smaklig, varför djur som kan välja hellre betar öppna betesmarker. Den av djuren utnyttjade betesmängden i uppvuxen skog i ett mosaikartat bete bestående av skog, naturbetesmark och åkermark är därför mycket liten. En fördel med bete i skog är att det tillväxer senare på säsongen än betesväxter på öppna solbelysta marker. En mosaik av skog och öppna betesmarker ger således en jämn och näringsrik fodertillgång över betessäsongen. De refererade studierna uppvisar stor variation i såväl näringsinnehåll som betesavkastning i olika typer av vegetation. Generellt är näringsinnehållet i skogsbetesvegetation lägre än betesväxter på kulturmark. Kruståtel på hyggen är den avkastningsmässigt största foderresursen. Ett väl anpassat djuranttal är viktigt vid skogsbete. Ett lågt betestryck ger liten risk för skadade granplantor medan alltför högt betestryck ökar risken betydligt eftersom nötkreatur ofta betar på hyggen. Försiktigt skogsbete i fällor som också innehåller frodigt kulturbete ger obetydliga skogsskador och kan utgöra positiv gräs- och slyröjning i granföryngringar.

Summary

This report is a literature summary of forest grazing as a feed resource, focusing on cattle. Forest grazing can contribute to increased beef production mainly by allowing large rational pasture enclosures. However, the amount of herbage in forested land is usually small and many times also not particularly palatable. Therefore, animals able to choose among grazing areas prefer to forage open pastures. The amount of herbage used by the animals in grown-up forests in a mosaic pastureland consisting of forests, semi-natural pastures and arable land is therefore insignificant. An advantage of forest herbage is that it grows later in the season than herbage on open sunlit pastures. A mosaic of woodland and open pastures thus provides a timely balanced and nutritious feed supply over the grazing season. The results of studies referred show a large variation in both nutritional composition and yields in different types of vegetation. Herbage in forests is generally less nutritious than herbage from semi-natural and cultivated grasslands. Wavy hairgrass (*Deschampsia flexuosa*) on clearcut areas is the most important feed resource in forest grazing. A well-adjusted stocking rate is important in forest grazing. A low stocking rate reduces the risk of damaged spruce seedlings, while excessive grazing pressure increases the risk, as cattle often forage the recently planted clearcut areas. Careful forest grazing in enclosures also containing lush cultivated areas results in insignificant forest damage and may provide positive grass and brushwood clearance in spruce plantations.

Inledning

Projektet som helhet hade två mål. Det första målet var att undersöka förutsättningarna för ökad lönsamhet i ekologisk nötköttsproduktion i Sverige genom att beta en mosaik av naturbetesmark, marginell åker och skog. Nötköttsproduktion med användning av naturbetesmark har idag i regel låg lönsamhet bland annat på grund av förhållandevis små hagmarker med relativt höga underhålls- och skötselkostnader. Vår hypotes var att vi med större sammanhängande betesarealer innefattande naturbetesmark, skogsmark och marginell och/eller obrukad åker kan öka lönsamheten och därmed tillgången på ekologiskt nötkött. Projektets andra mål var att undersöka hur olika ekosystemtjänster påverkar varandra; ekologisk köttproduktion, skogsproduktion, biologisk mångfald och klimatpåverkan. En ökad betesareal ökar inte bara tillgången på livsmedel utan också den biologiska mångfalden i landskapet. Med skogsproduktion på den betade arealen t.ex. i form av björkhagar sker också en kolinbindning som skulle kunna kompensera för djurens metanutsläpp så att systemet totalt sett blir en sänka för växthusgaser. Minskad skogsproduktion i betad skog kan kompenseras genom trädplantering på betad igenlagd åker.

För att uppnå de två ovanstående målen behövdes bland annat en uppskattning av skogens värde som betesresurs för nötköttsproduktion göras. Initialt planerades därför insamling av växtprover i olika typer av skog och kemisk analys av dessa. Vid planläggning av arbetet insåg projektledningen emellertid att det skulle ge en mer heltäckande bild om en grundlig genomgång av befintlig litteratur på området gjordes. Särskilt i Norge, men även i äldre svensk litteratur, finns grundligt genomförda studier gjorda om olika betesmarker inklusive bete i olika typer av skog. Dessa har här sammanställts.

Syftet med litteraturstudien var att ge en skattning av näringsvärde, avkastning och belägningsgrad vid bete i olika typer av skog. Resultaten kan användas såväl på gårdsnivå vid planering av omföring från små spridda naturbetesmarker till stora sammanhängande fällor med mellanliggande skog som vid uppskattning av potentialen vid en uppskalning till större markområden eller regioner.

Material och metod

Arbetet genomfördes som en litteraturstudie där såväl vetenskapliga som populärvetenskapliga källor användes. Då tillämpningen av den sammanställda informationen förväntas vara begränsad till Sverige har källorna begränsats till svenska och norska källor, förutom litteratur om skogsskador, där även internationella källor använts. Litteratur som redovisar data på näringsinnehåll, avkastning och rekommendationer om belägningsgrad på naturliga betesmarker har använts. Fokus har varit att erhålla så mycket information om skogsmark som betesresurs som möjligt. Under tiden som denna rapport skrevs slutfördes en annan rapport om beräkning av betestryck och belägningsgrad i naturbetesmarker, skriven av Eva Spörndly och Anders Glimskär. Deras resultat finns inte medtagna i den föreliggande rapporten, men rekommenderas för ytterligare läsning.

Resultat

Bete och betesdjur

Betande nötkreatur påverkar vegetationen genom sitt val av betesplatser samt selektion av betesväxter. Marken påverkas av djurens tramp och skador kan uppstå på träd och buskar som likt gran och asp har ytliga rötter. Även markens vattenhållande egenskaper och innehåll av humus och näring påverkas av djuren. Trampet kan vara till fördel för arter vars fröer behöver blottlagd mineraljord för att gro. Trampet påverkar podsoljordar i positiv riktning, men blötare jordar riskerar att kompakteras med försämrade genomluftning som följd. Djurens gödsel och urin kan ha en positiv påverkan på vegetationen – under förutsättning att ansamlingar av träck inte uppstår vilket i vissa fall kan medföra spridning av så kallade ohävdarter (Steen, 1958; Ljung, 2011). Olika djurslag påverkar vegetationen på olika sätt. Nötkreatur betar förhållandevis mycket gräs och en ganska slarvig avbetning, medan får gärna äter löv och dessutom är mer selektiva i sitt val av betesväxter. Även rasspecifik kroppsstorlek har betydelse för djurets selektion av betesväxter, där storleksmässigt mindre raser betar mer selektivt än storvuxna raser som har större våm och högre ätkapacitet (Rook et al., 2004). Björ och Graffer (1963) konstaterade att tidig vårbetning och sent bete på hösten är mest skadlig för skogen då barr och lövträd är som mest smakliga i relation till markfloran.

Långvarigt kontinuerligt bete skapar en miljö där djuren selekterar det bästa betet och utelämnar osmaklig vegetation. Det är i dessa system som täta grässvålar bildas där luckor i trädens ytskikt medger att solens strålar når marken, vilket gör betet begärligare för djuren (Björ och Graffer, 1963; Aronsson, 2013). Täta fleråriga grässvålar är rika på humus. I humuslagret finns glomalin som är en viktig beståndsdel för att binda kol i marken (Jones, 2014). Överbetning, som kan leda till att humuslagret blir tunnare, syns mest på vegetationstyper med begärliga betesväxter (Rook et al., 2004). I Sverige saknas undersökningar av olika vegetationstypers värde i historiskt betad skog medan det finns kunskap om betesvanor, betespreferenser och inverkan på mark och flora (Aronsson, 2013). Axelsson och Lennartsson (2011) tar upp frågan om vegetationsförändringar och överbetning ur ett renbetesperspektiv. En hel del av det är överförbart till bete med nötkreatur i skogs- och fjällmiljö.

Betande djur skadar skogen – myt eller sanning?

I takt med att skogens värde ökade i början av 1800-talet och lantbruksrådgivare förespråkade högre avkastning från djuren minskade andelen skogsbete i Sverige (Kardell, 2004). Skog, bete och åkermark skulle separeras och djuren stängslades in för att skydda utomliggande skogsbestånd. Efter ett omfattande politiskt arbete fick Sverige år 1857 en ny hägnadsförordning som kom att gälla över merparten av landets jordbruksbygder. I denna överfördes hägnadsskyldigheten till djurägaren som därmed tvingas se till att djuren inte kommer in olovandes på andras ägor (Kardell, 2004). Sedan 1920-talet har virkesförrådet i

Sverige ökat med mer än 80% (Skogsstyrelsen, 2014). Sannolikt är en av delförklaringarna till detta att betesdrift på skogen i stort sett har upphört.

I början av 1960-talet lade Bjor och Graffer (1963) fram sin doktorsavhandling om skogsbete, vilket väckte stort intresse på dåvarande Skogshögskolan. Anledningen var att man då diskuterade bete som ett hjälpmedel att hålla konkurrerande vegetation stången i skogsplanterade inägomarker. Dessa strikt vetenskapligt genomförda försök på skogsmark gjorde äldre skogsmän nyfikna, då man för första gången fick lite siffermaterial att stötta sig på (Kardell, 2008). Bjor och Graffers (1963) försök visade att avgången i granplanteringar blev 10-30% efter bete med mjölkkor. Trampskadorna som djuren åstadkom blev i många fall inkörsporten för skadesvampar, vilka dödade plantan. Vidare kunde de konstatera att det var helt omöjligt att få till en lövföryngring inom en stängslad betesfälla då djuren, kanske i brist på annat foder, åt upp plantorna.

Lars Kardell har under många år forskat och tagit vara på historiska data från betesförsök i skog och på naturbetesmark. Han har genom långliggande försök kunnat påvisa att betande djur skadar plantor av gran och björk genom tramp eller bete (Kardell, 2008). Med syftet att studera i vilken grad betande nötkreatur, fjällkor, inverkade på uppväxande plantor av gran och björk påbörjades ett långliggande försök vid Mårten-Jöns fäbod i Klövsjö, Jämtland 1994 av Lars Kardell (2008).

Kardell (2008) konstaterade att i försöket krävdes att två granplantor planterades för att en skulle överleva, så stor var avgången de första fyra åren. Störst anledning till att plantor dog var den stränga vintern 1995 då 56% av granplantorna utgick samt att drygt 90 % av granplantorna var topporra. Sannolikt hade plantöverlevnaden varit större ett normalår. Under de fyra studerade betessäsongerna (1994, 1996, 2000, 2005) hade djuren förstört 440 granar per hektar. Resultatet från granplanteringen efter elva vegetationssäsonger visade att betet i medeltal minskat granens produktion med 15%, mätt som samtliga granars höjd per parcell. Resultatet var en kombination av större avgång samt tramp- och/eller liggskador hos en del granar i betade försöksrutor.

I Kardells björkplanteringar var effekten av betesdjuren ännu större och det var stor skillnad på överlevnad mellan hägnade och betande ytor. På betade ytor ersattes 18,5 % mot 4,5 % i den hägnade. Förutom kor och älgar var sorkangrepp samt högt vattenstånd orsaker till att plantor dog (2 %). Korna knäckte totalt 32 plantor genom tramp eller när de lade sig ner. I en av försöksrutorna drog de vid bete upp 20 plantor. Därutöver hade 167 plantor betesskador. Räknat på volym hade betet förorsakat att 86 % av biomassan hade försvunnit. I de betade försöksrutorna hade alla vårtbjörkar skador orsakade av bete. Här hade dock älgar haft ett finger med i spelet då de tagit vid när inte korna nådde högre upp på träden (Kardell, 2008).

Trots Kardells resultat tyder äldre erfarenhet från den tid då skogsbete fortfarande var vanligt i Sverige på att *välordnat skogsbete* kan vara fördelaktigt för kreatursskötseln utan att skogen skadas. Kreatursbetning kan till och med vara positiv i granplanteringar: Med

hänsyn till stängselkostnaderna kan det vara rationellt att innefatta skog i fällorna vid sidan av kulturbete och risken för skador på skogen förr ansågs vara liten om fällorna också innehöll bra kulturbeten. I sådana fall ”ströva djuren föga omkring i skogsbestånden, som då obetydligt skadas av djuren” (Geete och Grinndal, 1923). Andra fördelar med att inkludera skog i betesfällorna kan vara att den ger regn- och solskydd åt djuren och det kan finnas naturlig tillgång på vatten till djuren i bäckar och vid sjöstränder. Enligt Björkbom och Schager (1916) är riskerna för skogsskador små så snart träden nått sådan höjd att de inte bryts ned av kreaturens tramp eller deras toppskott inte längre kan nås av kreaturen. De betonar också att risken för plantskador är små senare fram på sommaren då barrträdsplantornas årsskott har förvedats. Enligt Oksbjerg (1959) berodde gångna tiders stora skogsskador på att betningen hade gått till överdrift med hårt betestryck under lång tid. Oksbjerg konstaterade att betesskador i granplanteringar kan minimeras om det finns god tillgång på smakligare gräs- och lövslybete och att djuren tas bort omedelbart när det smakligare betet började bli knappt. Betningen kunde upprepas 2-3 gånger under sommaren. Han menade att sådant bete gynnade granplantornas utveckling genom att konkurrerande gräs- och lövslyvegetation hålls nere. Dessutom minskar kotrampet risken för sorkskador.

Även nya försök visar att hårt skogsarbete skadar barrträdsplanteringar men att *välordnat skogsbete* kan vara acceptabelt ur skoglig synpunkt samtidigt som det ger bete: I en norsk studie hade 5-15 år gamla granplanterade hyggen med hjälp av stängsel delats in i av tamdjur obetade och av nötkreatur och får betade delar. Antalet överlevande granplantor per hektar var 1300 på de betade och 1700 på de obetade områdena och andelen skadade, men överlevande, granplantor var 55 % på de betade områdena och 35 % på de obetade. Ju högre djurtätheten var desto större andel av granplantorna var skadade. På de obetade områdena förekom mycket björk, rönn och salix men på de betade områdena var mer än hälften av björken och praktiskt taget alla andra lövplantor borta. Slutsatsen var att tamdjursbetet vid förekommande djurtätheter hotar granföryngringen trots att betningen gynnar granen relativt konkurrerande växtlighet (Hjeljord et al., 2014).

I en schweizisk subalpin kombinerad betes- och skogsmark studerades tillståndet för 0,3-2,5 meter höga självföryngrade granplantor före och efter en sommars nötkreatursbete samt under efterföljande höst, vinter och vår för att kartlägga viltskadorna. Studien indikerar att kreaturen endast obetydligt skadar granplantorna om djurtätheten inte överstiger 1 kreatursenhet (= 600 kg kroppsvikt) per ha och att vilda betesdjur ger upphov till väsentligt större skador. Vid 2-3 djurenheter per ha kan även kreatursskadorna bli stora främst beroende på trampskador (Mayer et al., 2006). En bidragande orsak till att skadorna åtminstone vid låg djurtäthet var mindre än i den ovan refererade norska studien kan vara att gräset på de schweiziska alpängarna har väsentligt högre fodervärde än gräset i den norska granskogen. Vid låg djurtäthet hade djuren på alpängarna god tillgång på väsentligt bättre foder än granplantor.

I kanadensiska försök med nötkreatursbete i barrträdsplanteringar där man sått in betesgräs efter slutavverkning och bränning blev betesskadorna på plantorna försumbara vid intensivt bete under korta perioder, men vid för lång betesperiod blev skadorna stora (McLean och Clark, 1980). När det blir ont om bete måste djuren gå mycket för att söka bete och då ökar risken för trampsador på trädplantorna (Pitt et al., 1998). I nyare kanadensiska försök i contortaplanteringar blev gnagskadorna på plantorna små om nötkreaturen hade god tillgång på aptitligt gräsbete. Däremot trampskadades $\geq 20\%$ av plantorna vid betning de första tre åren efter plantering. År 4 och senare, när plantorna var så stora att djuren lätt såg dem, var trampskadorna bara några få procent på förnygringsytor där man inte sått in klöver och gräs för att öka betesproduktionen. Vid sådan insådd blev betestillgången, och därmed djurtätheten, högre varför trampskadorna på plantorna också blev större (British Columbia Ministry of Forests Research Program, 1997; Pitt et al., 1998). Ett annat kanadensiskt försök visade att kreatursbete i contortaplanteringar leder till markpackning (högre bulkdensitet) särskilt om betesväxter såtts in och djurtätheten därmed ökats (Krizic et al., 1999). Datasimuleringar antyder att insådd av betesfrö på hyggen som senare contortaplanteras och betas minskar virkesproduktionen under hela omloppet med 8 % eller mera (British Columbia Ministry of Forests, 2001).

Fårbete ger inte lika stora trampsador som nötkreatursbete och fårbete kan till och med öka tillväxten i barrträdsplanteringar enligt nordamerikansk erfarenhet. Orsaken antas vara minskad konkurrens från annan vegetation och förbättrad tillgång på lättillgänglig växtnäring genom djurens spillning (Sharrow, 1993). I nordvästra USA och västra Kanada har fårbete med tusentals djur och ständig tillsyn av herdar använts för att bekämpa konkurrerande vegetation i barrträdsförnygringar (Ellen, 1992; Newsome et al., 1995; Opio et al., 2001; Province of British Columbia Ministry of Forests, 2018).

En äldre sammanställning av internationell forskning om skogsbete (Adams, 1975) visade följande: Okontrollerat skogsbete kan ge stora skogsskador genom gnag och tramp på plantor. Bete, särskilt med tunga nötkreatur, kan skada virkesproduktionen också genom kompaktering av marken och betning kan möjligen också minska skogsmarkens kolinnehåll. Å andra sidan kan väl kontrollerat bete, åtminstone med får, vara acceptabelt ur skoglig synpunkt och till och med göra nytta genom att hålla nere vegetation som annars skulle konkurrera med barrträdsplantor utan att dessa markant skadas av betesdjuren. Betning i plantskog bör ske endast när det finns god tillgång på vegetation som är smakligare än trädplantorna samtidigt som dessa nått sådan storlek att risken för tramp- och gnagskador är liten.

Samspelet mellan tamboskap och vilt, främst älgar, är inte särskilt väl studerat. På 1930-talet, när man på vissa platser lyckats fösa bort får och kor från skogen, fick man oväntat stora älgskador (Krogh, 1936). I övre Dalarna, där man bland annat hämtade inspiration från Norge, hävdades i mitten av 1940-talet för att älgen orsakade mer skador på skogen än både får och get (Geete, 1945).

Efter 1945 började älgstammen sin sakta marsch mot toppen i 1980-talets början. Kurvan var under 1950-talet omvänt proportionell mot antalet betesdjur i skogen. Här finns ett samband som betraktats som självklart, men som inte har analyserats på djupet (Markgren, 1984). Ett kombinerat får- och nötkreatursbete på skogen ger relativt begränsat utrymme för älgen. Bland annat försvinner björk, sälk, asp och rönn, nödvändiga ingredienser i älgens vinterdiet. Nutida forskning pekar dock på att sambetet mellan tamboskap och hjorddjur kan vara betydligt mera komplicerat än vad som tidigare antagits (Mysterud och Mysterud, 2000).

Skogs- och marktyper lämpliga för betesdrift

Skog är den dominerande naturtypen i Sverige (tabell 1). Det totala virkesförrådet på produktiv skogsmark är 3,0 miljarder m³sk varav 39 % är tall, 42% gran och 12% björk. Virkesförrådet på produktiv skogsmark är i medeltal 135 m³sk per hektar. Medeltillväxten på produktiv skogsmark är cirka 116 miljoner m³sk och 123 miljoner m³sk på samtliga ägoslag (Skogsstyrelsen, 2014). Förr var utmarksbete i skog det dominerande markslaget för bete. De arealer som idag kategoriseras som traditionellt skogsbete är bara en spillra av den forna arealen (tabell 2).

Tabell 1. Sveriges landareal (Skogsstyrelsen, 2014).

<i>Landsände</i>	<i>Areal (ha)</i>
Produktiv skogsmark inkl. impediment	23 200 000
Myr	5 000 000
Berg	1 000 000
Fjäll och fjällbarrskog	6 200 000
Åkermark	3 000 000
Betes- och slättermark	400 000
Bebyggd mark och övrig mark	1 900 000
Total landareal	40 700 000

Tabell 2. Areal skogsbete fördelat på landsände, exklusive fridlyst produktiv skogsmark (Skogsstyrelsen, 2014).

<i>Landsände</i>	<i>Areal (ha)</i>
Norra Norrland	4 000
Södra Norrland	7 000
Svealand	19 000
Götaland	68 000
Hela landet	98 000

Redan 1929 diskuterades lämpliga skogar för betesdrift. Juhlin Dannfelt (1929) delade in skogsmarken i tre kategorier: barrskogar i fuktiga lägen, tallskogar i torra lägen samt öppna skogs- och snårmarker nedanför fjällgränsen. Tallskogar i torra lägen ansågs olämpliga som betesmark ”genom att kreaturen där oroas av bromsar, blinknaggar och andra slags flygfän, varför de i varmt och torrt väder blifva mycket magra”. Det bästa betet, enligt Juhlin Dannfelt (1929), var de betesmarker som ursprungligen varit bevuxna med björk

och al samt olika buskar och som nu med olika åtgärder kunde förbättras till exempel genom bekämpning av gran, svedjning eller insådd av vallfrö. Enligt Rekdal och Larssons (2005) norska vegetationstypsindelning kan både löv-, furu- och granskog räknas som gott bete om de är av den glesare typen som möjliggör en god grästillväxt.

En betesmark som omfattar både moränmark och sedimentjord ger en variation i fuktighetsförhållanden, näringsvärde och klimat som är positivt för djuren (Pehrson, 2001). Sand och grusjordar är generellt sett lättare att ha som betesmark än lerjordar som kan ge problem med isbränna och stående vatten. Ett alternativ som ur produktionssynpunkt passar mycket bra för betesdrift är de ofta småkuperade moränerna som härstammar från en näringsrikare berggrund eller sedimentjordar med samma ursprung (Pehrson, 2001).

I Bjor och Graffers (1963) avhandling diskuteras lämpligt djurmateriäl för skogsbete. De konstaterar att ju större näringsmässiga krav djuren har, desto mindre nytta har det av skogsbetesdrift. Lakterande mjölkkor klarar sig sämre på skogsbete medan dåtidens sinkor och äldre ungnöt klarade sig utmärkt. I Bjor och Graffers (1963) försök registrerades, för den tiden, relativt goda tillväxter hos ungnöt på skogsbete. I åldersgruppen 3-12 månader var tillväxten 0,46 kg per dag och i åldersgruppen 12-24 månader var tillväxten 0,32 kg per dag. I åtanke ska vi ha att det är ungnöt av norsk mjölkkras och att försöken är gjorda på 1950-talet. Vidare kunde Bjor och Graffer (1963) konstatera att djuren föredrog att beta på solbelysta områden, till exempel på kalhyggen och i skogskanter. På dessa ställen var grästillgången god i jämförelse med uppvuxen tätare skog. Även vädret påverkar var djuren väljer att beta. Vid varmt väder och vid kraftig nederbörd uppsökte djuren i Bjor och Graffers (1963) studie gärna tät skog.

Nötkreatur som har möjlighet att välja betestyp i ett mosaikartat landskap väljer i första hand att beta före detta slåtter- eller betesvallar framför skog. De undviker blöta områden såsom myrar men tillbringar en del tid i blandskog (Hessle et al., 2015). Sommaren 2009 studerades betespreferenser hos fjällkor och holsteinkor på Östvallens fäbod i Härjedalen (Hessle et al., 2015). Tio kor utrustades med GPS-halsband som registrerade hur djuren rörde sig på betet. Före detta slåttervall utgjorde endast 0,3 % av den tillgängliga arealen. Trots det tillbringade holsteinkorna 31 % av sin tid där, medan fjällkorna var där 21 % av sin tid. Att nötkreatur i första hand väljer öppna ytor och gamla slåttervallar har även studier av Bjor och Graffer (1963), Sæther et al. (2006) och Pelve (2007) visat. Korna på Östvallens fäbod betade mest gräs (82 %) och halvgräs (13 %). I arealen före detta slåttervall inkluderades en smal strandlinje mot sjön. Djuren betade gärna den hundstarr, flaskstarr, trådstarr, slidstarr och gråstarr som växte där (Hessle et al. 2015). Dessa starrarter är kända för att vara omtyckta av djur på den här typen av bete och har hög proteinkoncentration (Garmo, 1986; Rekdal, 2001; Sæther et al., 2006). Östvallens mjölkkor valde även att i viss utsträckning beta i blandskogen där det växte mycket kruståtel. I blandskogen växte även blåbärsris som är näringsrik och med lågt fiberinnehåll (Jørgensen et al., 2012). Tidigare studier har visat att blåbärsris ibland slinker med när

djuren egentligen betar mer begärliga växter som växer i eller intill blåbärsriset (Rekdal, 2001; Sæther, et al., 2006).

Beläggningsgrad vid olika vegetationstyper

I boken "Vegetationstyper i Norden, 1995" finns en fördjupad beskrivning över förekommande vegetationstyper i respektive land. En norsk NIJOS-rapport av Rekdal och Larsson (2005) ger en mycket utförlig bild av hur en vegetationskartläggning går till under norska förhållanden.

I Norge betas utmarksbete i mycket hög grad än idag och därför finns stor erfarenhet av att värdera betes kvaliteten på olika vegetationstyper. Att känna till vegetationstyp och skogsståndort är, i kombination med god lokalkännedom och kunskap om betesdjurens preferenser vad gäller landskap och val av betesväxter, den bästa grunden för att kunna värdera betestillgången för betesdjur i ett större område. En stabil faktagrund är en viktig stöttepelare till hur betet traditionellt skötts i arbetet att utveckla standardiserade metoder för att värdera utmarksbete (Rekdal och Larsson, 2000).

I Norge har man sedan 1987 arbetat med att kartlägga utmarksbeten utifrån olika vegetationstyper. Kartläggningen genomförs via flygbilder samt fältinventering där artinnehåll registreras och betestillgång uppskattas. Systemet bygger på 45 vegetationstyper och 10 andra arealtyper (tabell 3; Rekdal och Larsson, 2005). Systemet i Norge påminner om det arbete som i Sverige utförs inom NILS - nationell inventering av landskapet Sverige (Gallegos Torell och Sjödin, 2015). Efter betessäsongen, eller under senare delen av säsongen, bedöms avbetningsgraden enligt en 5-gradig skala. Rekdal och Larsson (2005) trycker på hur viktigt det är att ta till vara på erfarenheten hos de som faktiskt har djur på utmarksbete. Deras kunskap om historiska djurantal är ofta en enklare väg att gå för att skatta betets avkastning och lämplig beläggningsgrad än komplicerade mätningar och vägningar av biomassa. Dessutom blir enligt Rekdal och Larsson (2005) resultaten mer korrekta. Detta åskådliggörs inte minst av diskrepansen mellan Bjor och Graffers (1963) omfattande registreringar och mer sentida beräkningar av betesmängd på samma ytor (Rekdal et al., 2000).

När avbetningsgraden i den norska kartläggningen värderas används följande skala: 1 = Ej betat (vegetationen visar inga spår av bete), 2 = Svagt betat (tydliga spår av bete men mycket vegetation kvar), 3 = Väl betat (vegetationen är starkt präglad av bete men ej snaggad), 4 = Hårt betat (mycket av vegetationen är nedbetad men endast fläckvis "gnagd", 5 = Mycket hårt betat (vegetationen är nedbetad och ger ett slitet intryck). Genom en sådan här avbetningsbedömning samt information om djurens tillväxt justeras djurantalet upp eller ner beroende på resultatet (Rekdal, 2001). I de norska vegetationskartläggningarna särskiljs antal km² och antal km² *användbart* bete. Betesarealen = områdets totalyta inklusive områden med "ikke beite" (12 b, c, d, vatten). Andelen användbart bete = betesarealen/områden med "gott" och "mycket gott" bete. För att sedan kunna ge en

rekommendation om antal djur som bör beta området tas hänsyn till både historiskt djurantal samt hur många djur som markerna enligt tabellerna ska klara att föda.

Tabell 3. Vegetationstyper, rekommenderad beläggingsgrad under en betessäsong för ungnöt 12-24 månader gammal (Rekdal och Larsson, 2000; Rekdal, 2001) och antal dikor+kalv/ha, utifrån beläggingsgrad på lågt producerande naturbete (Matzon, 1996) samt betesvärdering i en 3-gradig skala (Rekdal och Larsson, 2000; Rekdal, 2001); mindre gott (Mg), gott (G) och mycket (svaert) gott. (Sg). Omräkning från får till ungnöt (4:1; Rekdal, 2010).

	Vegetationstyp	Antal ungnöt/ km ²	Antal ungnöt/ha användbart bete	Antal dikor+kalv/ha användbart bete	Betesvärde nötkreatur
Vegetationstyper över trädgränsen	1a Snölega dominerad av mossor	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	1b Snölega dominerad av gräs	8-19	0,08 – 0,19	0,02 – 0,04	G-Mg
	1c Uppfrysningsmark av lertyp	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	2a Uppfrysningsmark med grus o	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	2b Gräshed (alpin)	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	2c Lavhed	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	2d Fjällgrönehed	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	2e Rished	13-19	0,13 – 0,19	0,05	G
	2f Alpin ljunghed (calluna)	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	2g Alpin fukthed	8-19	0,08 – 0,19	0,02 – 0,04	Mg – G
	3a Lågörtäng	8-27	0,08 – 0,27	0,03 – 0,07	Sg-G
	3b Högörtäng	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg
Lövs-kog	4a Lav- och ljungrik björkskog	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	4b Blåbärsdominerad björkskog	13-19	0,13 – 0,19	0,05	G
	4c Ängsbjörkskog	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg
	4d Ängsbjörkskog på kalkmark	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	4e Alskog	13-27	0,13 – 0,27	0,03 – 0,07	Sg – G
	4f Salixdom. buskmark i våtmark	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	4g Hagmarksskog	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg
	5a, b Fattig/ rik ädellövs-kog				
Furu-skog	6a Lav- och ljungrik furuskog	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	6b Tallskog av blåbärstyp	13-19	0,13 – 0,19	0,05	G
	6c Ängstallskog	19-27	0,19 – 0,27	0,05 – 0,07	Sg
	6d Kalktallskog	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
Gran-skog	7a Risdominerad granskog	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	7b Blåbärsgranskog	13-19	0,13 – 0,19	0,05	G
	7c Ängsgranskog	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg

Tabell 3 fortsättning. Vegetationstyper, rekommenderad beläggingsgrad för ungnöt 12-24 månader gammal (Rekdal och Larsson, 2000; Rekdal, 2001) och antal dikor+kalv/ha, utifrån beläggingsgrad på lågt producerande naturbete (Matzon, 1996) samt betesvärdering i en 3-gradig skala (Rekdal och Larsson, 2000; Rekdal, 2001); mindre gott (Mg), gott (G) och mycket (svært) gott (Sg). Omräkning från får till ungnöt (4:1; Rekdal, 2010).

	Vegetationstyp	Antal ungnöt/ km ²	Antal ungnöt/ha användbart bete	Antal dikor+kalv/ha användbart bete	Betesvärde nötkreatur
Fukt- och sumpskog, myr	8a Sumpskog	8-19	0,08 – 0,19	0,02 – 0,04	Mg - G
	8b Sumpskog i myr miljö	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	8c Fattig sumpskog	8-19	0,08 – 0,19	0,02 – 0,04	G – Mg
	8d Rik sumpskog	13-27	0,13 – 0,27	0,03 – 0,07	G – Sg
	9a Rismyr	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	9b Tuvsävsmyr	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	9c Gräsmyr	13-19	0,13 – 0,19	0,05	G
	9d Blötmyr	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	9e Starrsump, Carexdom. våtmark	8-19	0,08 – 0,19	0,02 – 0,04	Mg – G
Öppen mark i lågland	10a Kustljunghed	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	10b Ljunghed, Calluna				
	10c Fukthed	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
	10d Hällmark med buskar	13-19	0,13 – 0,19	0,05	G
	10e Fukt- och strandäng	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg
	10f Sanddyner och grusstränder				
	10g Älvöar	8-13	0,08 – 0,13	0,03	Mg
Övrigt	11a Odlad mark	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg
	11b Betesvall	19-27	0,19 – 0,27	0,05 - 0,07	Sg
	12b,c Kalt fjäll och blockmark				Ikke beite
	12f Annan anv./ impediment				Ikke beite

Larsson och Rekdal (2000) sammanfattade sina erfarenheter i rapporten "Vegetationstyper och beiteverdi i barskog" enligt följande:

- Lavskog domineras av lavar och torra ljungarter och är fattiga betesmarker för boskap.
- Bärriiskog täcks till stor del av odon och blåbär, som båda betas i viss utsträckning. Betesvärdet är mindre bra.
- Risdominerad skog består av äldre skogar med gott om blåbär. På hyggen växer en hel del kruståtel. Betesvärdet karakteriseras som mindre bra - bra.
- Blåbärsdominerad gran eller tallskog, och då framförallt hyggen i inlandet, utgör en stor potential för boskapsbete. Här kan kruståtel få mycket stor täckning. Som helhet anses blåbärsdominerad skog vara en bra betesmark.
- Skog på näringsrik mark har en betydande täckning av örter och gräs, särskilt på lite högre liggande ytor. På många ställen breder även frodiga buskskikt ut sig vilka gärna betas av djuren. Mycket av gräset är välsmakande betesgräs. Typen ger bra - mycket bra bete.
- Lågörtsskog är en torrare skogstyp där örterna dominerar skogen men hyggen domineras av gräs. Betesvärdet är mycket bra.
- I äldre högörtsskog växer en betydande mängd betesväxter, främst örter men även gräs. På hyggen växer det gott om lövsly. Högörtsskog kännetecknas som mycket bra - väldigt bra betesmark.

I svenska betesförsök i naturbetesmark som genomförts under senare år finns inte någon standard liknande den norska för hur vegetationstypsindelningen ska gå till, men ofta har fuktighetsgradienten använts som indelning (tabell 4).

I slutet av 1960-talet och början av 1970-talen gjordes betesförsök i Sverige där tillväxt, betesavkastning och utfodring studerades. Steen et al. (1972) kunde konstatera att det fanns ett samband mellan betets bruttoproduktion och nettoutbytet. Detta var tydligt under försöksmässiga betingelser men avsevärt svårare att urskilja under praktiska förhållanden. Ett av målen med dessa studier var att kunna klargöra, eller åtminstone ge riktvärden för lämplig belägningsgrad, för olika typer av beten och landskap; det vill säga att kunna uttrycka olika betestypers kapacitet i antal djur per arealenhet (tabell 5).

En lång rad faktorer påverkar i hur stor grad bruttoproduktionen av bete utnyttjas av djuren. Klara samband finns mellan tillgänglig betesmängd och lämplig djurtäthet. Självklart finns också samband mellan betesmängd och tillväxt hos det enskilda djuret. Med detta som utgångspunkt borde det egentligen vara möjligt att för varje betestyp ange möjlig utnyttjandegrad och lämpligt djurantal per hektar, tillväxt hos de betande djuren och mängd producerat kött per hektar. Men i praktiken blir detta långt mindre enkelt på grund av andra omständigheter. Utnyttjandegraden påverkas bland annat av topografi och arrondering och hur tillgängligt betet är för djuren som vistas där. Det har vidare ett samband med graden

av uppdelning i fällor. Betas allt i en storfälla får man förhållandevis låg utnyttjandegrad jämfört med ett rotationsbete med 3-4 fällor (Matzon, 1996).

Tabell 4. Beskrivning av olika vegetation med olika fuktighetsgradient samt förteckning över några av de vanligaste arterna på respektive typ där växtarter som förekommer i flera av försöken är markerad i fet stil (Steen et al., 1972; Pelve, 2007; Hessle et al., 2008; Pelve, 2010).

Fuktighetsgradient/typ	Beskrivning	Vanliga växtarter
Gammal åker/tidigare gödselpåverkad	Övergiven åkermark eller vall som tidigare blivit gödslad. Inhyser framför allt kvävegynnade växter. Relativt högproducerande mark.	Skräppor, maskros, olika sorters klöver, rölrika, groblad, rödsvingel
Torr	Väl-dränerad mark som ofta är bevuxen med lågväxta och/eller fetbladiga växter, smalbladiga gräs samt flertalet örter. Normalt är dessa marker lågproducerande.	(Fårsvingel , gråfibbla, gulmåra , tjärblomster, olika typer av fetbladväxter) ^a (Fårsvingel , kruståtel, stagg, gökärt, gulmåra) ^b
Frisk	Medelfuktig mark med god ljustillgång där flertalet bredbladiga gräs trivs men också klöver, maskros och örter. Medelstor avkastning.	(Rödven, daggekåpa, ängssyra, gullviva, klöver) ^a (Rödsvingel, tuvtåtel, veketåg) ^b
Fuktig/blöt	Fuktig betesmark där grundvattnet står nära markytan. Har ofta utbredda bestånd av tuvtåtel, samt olika typer av starr, tåg och vass. Blöt betesmark hör till de typer som producerar mest grönmassa över säsongen.	(Olika typer av starr och tåg , tuvtåtel, älgräs , humleblomster, kabbleka) ^a (Starr , älgräs , revsmörblomma) ^b
Skuggpåverkad	Vegetation på ytor som delvis skuggas av buskar eller träd. Producerar liten mängd grönmassa.	Hundkäs, midsommarblomster, liljekonvalj, örnbäken, piprör

Tabell 5. Lämplig beläggningsgrad för olika typer av betesdjur på mark med olika avkastning (djur/ha, Steen et al., 1972)

	Nettoavkastning MJ/ ha	Ugnöt första betesåret	Ugnöt andra betesåret	Dikor	Får
Torr hagmark	4 200	0,8	0,5	0,2	1,2
Odlad jord	12 600	2,4	1,5	0,5	3,6
Odlad jord	21 000	3,3	2,2	0,9	5,8
Odlad jord	29 400	4,7	3,1	1,2	8,1

Fördelar som ändå kan finnas med kontinuerlig betesdrift i en storfälla är att man slipper flytta djuren, har enklare vattenförsörjning och lägre stängselkostnader. Nackdelar är att det är svårt att anpassa beläggningen efter betestillgången och svårare att utföra skötseln av

betet vilket kan leda till parasitproblem. Vilket system som passar bäst beror på de lokala förhållandena (Pehrson, 2001).

Äldre försök (Bjor och Graffer, 1963; Steen et al., 1972) påvisar svårigheten med att ange en viss betesbeläggning per hektar. Bjor och Graffer (1963) konstaterade att djur som betar i inhägnade skogsbeten växte betydligt sämre än djur som går fritt på skogen, trots att det för blotta ögat såg ut att vara tillräckligt med bete i fällan. De kunde också se stora individuella skillnader på vilka djur som betade var. En del djur betade största delen på hyggen medan andra föredrog gräset som växte i barrskogen. Under varma insektsrika dagar och vid kraftiga regnfall föredrog djuren ofta att vistas inne bland träden. De betade då helt enkelt mindre än vanligt.

Norge är ett föregångsland när det gäller att beräkna hur många djurenheter som kan hållas i angiven landskapstyp och arealenhet eftersom utmarksbete är vanligt förekommande där. Rekdal et al. (2000) uppger två vägar att gå för att beräkna det optimala djurantalet i system utan stängsel. Det första sättet är att göra beräkningar utifrån betets foderproduktion. Rekdal et al. (2000) menar att om foderavkastningen per se ska beräknas måste vi ha kunskap om vegetationstypsindelning och känna till produktion av biomassa, fodervärden och utnyttjandegrad för varje ingående vegetationstyp. Vidare måste det näringsmässiga behovet för det aktuella djurslaget vara känt och även betessäsongens längd. Författarna (Rekdal et al., 2000) menar att flera av dessa grundläggande pelare saknas idag och att den största osäkerheten återfinns i utnyttjandegraden av tillgängligt växtmaterial. Detta leder vidare till att kunskap krävs om betesvanor hos djurslaget och de stora variationerna i hur och vilka områden samt enskilda plantor de väljer att beta. Deras slutsats är att det krävs stora mängder grundläggande arbete för att detta ska vara en framkomlig väg.

Det andra och bästa sättet enligt Rekdal et al. (2000) är att ta lärdom från den erfarenhet som finns kring belägningsgrad, avkastning och tillväxt hos djuren i ett visst betesområde. På ställen där tillväxten har registrerats går det att använda den som en grund för att beräkna lämplig belägningsgrad. Om friska djur har låg tillväxt, annat än under enstaka år, är belägningsgraden troligen för hög. Det är önskvärt att ta del av fler erfarenheter särskilt från olika lantbrukare inom liknande naturområden. I Norge är djurantalet ofta lägre än det optimala och få har därför erfarenhet av hur stort det optimala djurantalet är.

I norska utmarksbeten uppgav Bjor och Graffer (1963) motsvarande 0,94 tackor med lamm per hektar användbart bete vara en lämplig belägningsgrad. Men eftersom tillväxten var mycket låg i deras försök har man i Norge istället valt att fokusera på Tveitnes (1949) och Rekdal et al. (2000) dokumentation över lämpliga djurantal i fjällbetesmiljö med olika beteskaliteter (tabell 6). Om man utgår från områden där man vet att djuren i huvudsak betar och området dessutom övergripande utgörs av liknande vegetationstyp kan tabellen användas för att ge riktlinjer för lämplig belägningsgrad (Rekdal et al., 2000). Facit över hur väl belägningsgraden stämmer med verkligheten får man först när man följer områdets vegetationsutveckling och djurens tillväxt över tid (Rekdal och Larsson, 2005).

Tabell 6. Lämpligt antal tackor med lamm per hektar fjällbete enligt en ursprunglig tabell (Tveitnes, 1949) samt en något omarbetad (Rekdal, 2000).

	Tveitnes, 1949	Rekdal, 2000
	Antal tackor per ha användbart bete	Antal tackor per ha användbart bete
Mindre bra bete	0,33 – 0,54	0,33 – 0,54
Bra bete	0,55 – 0,76	0,55 – 0,76
Mycket bra bete	0,77 – 0,97	0,77 – 1,08
Särskilt bra bete	0,98 – 1,08	

I en pågående norsk studie med dikor och deras kalvar på skogsbete i Hedmark i sydöstra Norge fann man stor variation i djurtillväxt vid olika beläggingsgrad (Tofastrud et al., 2017). Ett område, Furnes, hade hög beläggingsgrad, med knappt 400 nötkreatur (dikor och kalvar) och 2 300 får (tackor och lamm) på ett 100 km² stort område, medan ett annat område, Stange/Romedal, hade låg beläggingsgrad med 300 nötkreatur och 1 200 får på ett 150 km² stort område. Under sommaren 2016 växte kalvarna vid den höga beläggingsgraden 620 g per dag medan kalvarna på låg beläggingsgrad växte 50% mer, 930 g per dag (Tofastrud et al., 2017). Om en ko med kalv motsvarar sex tackor med lamm (tabell 7, Matzon, 1996) blir djurtätheten dubbelt så stor på den höga som på den låga beläggingsgraden, motsvarande 0,047 respektive 0,020 nötkreatur per hektar.

Svenska rekommendationer för beläggingsgrad för bete i skog finns inte, men väl för naturbetesmark och åkermark (tabell 7-8). En generell tumregel är halverad beläggingsgrad på sensommaren jämfört med försommaren (Pehrson, 2001).

Tabell 7. Lämpligt antal djur av olika slag per hektar på olika typ av betesmark (Matzon, 1996).

	Torr hagmark	Strandäng, bra hagmark	Bete på åkermark (svagt gödslad)
Ungnöt, första betesåret	0,8	1,8	2,8
Ungnöt, andra betesåret	0,5	1,3	1,9
Dikor (inkl. kalv)	0,2	0,4	0,7
Tackor (inkl. lamm)	1,2	3	4,7

Tabell 8. Riktvärden för antal betesdjur per ha torr och frisk naturbetesmark; gödslad åkermark samt naturbetesmark under för- och sensommaren. Beläggningen baseras på ett beräknat intag hos djuren av ca 1600 respektive 3300 kg torrs substans per hektar och säsong på naturbetesmark respektive åkermark.

	Torr naturbetes- mark, försommar ¹	Frisk naturbetes- mark, försommar ¹	Naturbete, för- sommar ²	Naturbete, sen- sommar ²	Åkermark för- sommar ²	Åkermark sen- sommar ²
Kvigor, stutar < 1 år	2	4	4	2	8	4
Kvigor, stutar > 1 år	1	2	2	1	4	2
Sinkor, ca 600 kg	1	2				
Dikor, ca 600 kg (inkl. kalv)	0,7	1,5	1,5	0,75	3	1,5
Tackor, ca 65 kg (inkl. 2 lamm)	3	6				

¹ Pehrson, 2001

² Åkermarksbete gödslat med 80 kg N (Carlsson, 1991)

Avkastning

Avkastning naturbetesmark

Avkastning är ett ekonomiskt begrepp som beskriver hur mycket en tillgång förändrats i värde från en tidigare tidpunkt. När det gäller avkastning från bete kan det till exempel röra sig om hur mycket växtlighet eller antal kilo kött som produceras inom en viss yta. I den här rapporten syftar avkastningen till mängden biomassa, angiven i antal kilo torrs substans per hektar, kg ts/ha, om inget annat anges. Steen et al. (1972) uppgav produkten av betesperioden i ”dagar x tillväxt per djur och dag x beläggning av djur per hektar och säsong”, som ett mått på avkastningen i kg levandeviktstillväxt per hektar och betessäsong.

I Steen et al. (1972) omfattande försök delades betesmarkerna in i olika vegetationstyper där specifika växtarter angavs och vegetationsavkastningen från marktyperna morän, sediment och torvjordar studerades. I försöken undersöktes förutom många vegetationstyper också både betesmarkens netto- samt bruttoavkastning. Det konstaterades att djuren utnyttjade mellan 40 och 60 % av betets bruttoavkastning på moränjordar, med lägst utnyttjandegrad för torr hagmark och högst för fuktig odlad jord. På jordar av sedimenttyp var såväl bruttoavkastningen som utnyttjandegraden något högre (tabell 9).

Tabell 9. Betets utnyttjande: Bruttoutbyte, utnyttjandegrad och nettoutbyte i olika vegetationstyper (Steen et al., 1972).

Betestyp	Brutto		Utnyttjande, %		Netto, MJ/ha	
	Ts,	MJ/	Nöt	Får	Nöt	Får
	kg/ha	kg ts				
<i>Betestyper på morän</i>						
Hagmark, torr	1 000	8,8	40	50	3 515	4 393
Hagmark, ordinär	2 000	9,2	50	50	9 205	9 205
Hagmark, fuktig	2 500	8,4	50	50	10 460	10 460
Strandäng	2 500	8,4	40	-	8 368	
Havsstrandäng	1 500	8,4	40	40	5 021	5 021
Odlad jord, torr	2 500	9,6	50	50	12 029	12 029
Odlad jord, ordinär	3 200	10,0	60	60	19 288	19 288
Odlad jord, fuktig	3 500	8,8	60	60	18 451	18 451
<i>Betestyper på sediment</i>						
Ängsmark, torr	1 200	8,8	50	50	5 272	5 272
Ängsmark, ordinär	2 200	9,6	50	50	10 586	10 586
Ängsmark, fuktig=strandäng	2 800	8,4	50	-	11 715	
Havsstrandäng	1 800	8,4	50	50	7 531	7 531
Odlad jord, torr	2 700	9,6	60	60	15 606	15 606
Odlad jord, ordinär	3 400	10,0	65	65	22 175	22 175
Odlad jord, fuktig	4 000	9,2	65	65	23 849	23 849

I anslutning till att Pelve (2010) genomförde sitt licentiatarbete upprepades hennes avkastningsstudier med ett examensarbete där betesmätningarna pågick ytterligare ett år. Back (2011) studerade där avkastningen från nio betesfällor med totalt 117 provrutor (tabell 10).

Tabell 10. Bruttoavkastning på olika betesmarktyper (kg ts/ha). Medel från alla nio fällorna samt från olika år i fälla 1 och 2 (Pelve, 2010; Back, 2011).

Veg.typ	Avkastning, kg ts/ha			Förändring mellan år 1 och 2
	Medel 9 fällor	År 1 (fälla 1 & 2)	År 2 (fälla 1 & 2)	
Gammal åker	4 437	5 073	4 880	+ 193 kg ts
Frisk	3 120	3 264	2 575	+ 689 kg ts
Torr	1 836	1 813	1 134	+ 679 kg ts
Skuggig	1 323	965	927	+ 38 kg ts
Blöt	6 145	4 980	5 039	- 59 kg ts

Bruttoavkastningen för de olika vegetationstyperna i denna studie är genomgående högre än de bruttoresultat som Steen et al. (1972) kom fram till. Skillnaden kan delvis bero på olikheter i metodiken. Steen et al. (1972) klippte vegetationen utifrån dess utvecklingsstadium vilket gav två skördar på de marker som producerade minst och fem skördar på de mest produktiva markerna. Pelve (2010) och Back (2011) klippte grödan sex gånger per säsong, från maj till oktober. Vilken stubbhöjd som Steen et al. (1972) använde framgår inte, utan beskrivs som så låg som möjligt. Pelve (2010) uppger att klipphöjden var 1 cm medan Back (2011) klippte grödan med 1-2 cm stubbhöjd. Därutöver var indelningen av vegetationstyperna olika mellan de båda studierna. Steen et al. (1972) hade en indelning som baseras på marktyper, jordmån och specifika arter medan indelningen i Backs (2011) och Pelves (2010) studier baserades på en helhetsbedömning av vegetationstypen. Resultaten från två av fällorna i denna studie (År 1, fälla 1 och 2) kan jämföras med de resultat som Pelve (2010) fick då hon mätte avkastningen med små burar i samma fällor (År 2 fälla 1 och 2). Avkastningen i Backs (2011) studie visade sig vara generellt högre än de som Pelve (2010) erhöll, speciellt på frisk och torr mark där avkastningen över säsongen blev 27 % respektive 60 % högre än i Pelves försök. Detta förhållande är dock inte genomgående för samtliga vegetationstyper då avkastningen på fuktig vegetation blev något lägre i Backs studie jämfört med Pelves. Även om gräset har en mycket god återhämtningsförmåga efter till exempel torka är det inte omöjligt att avkastningen under säsongen ändå påverkats av det torra och varma vädret under juli innevarande år. Störst skillnad var det under juli och augusti. Bägge månaderna var mycket torra under 2007 medan det i augusti 2010 föll nästan tre gånger så mycket regn som under samma månad 2007. Det är troligen en bidragande orsak till att avkastningen blev högre på alla vegetationstyper utom fuktig jämfört med Pelves studie under 2007 (Back, 2011).

Avkastning skogsbete

Bruttoavkastningen i Bjor och Graffers skogsbetesförsök 1963, i medeltal från 18 försöksrutor runt om i Norge, uppgavs vara cirka 900 kg torrsubstans på öppna ytor och 260 kg torrsubstans per hektar i skog. Dessa resultat står sig relativt väl mot Steen et al. (1972) resultat för torr hagmark på morän. Mätningar utförda i skog i Småland gav en bruttoavkastning på 400 kg ts per ha (Kardell, 1984).

Rekdal et al. (2000) dokumenterade betesavkastning på kalhyggen genom att skörda 1 m² provrutor två gånger under en säsong. Alla gräs, starr och de flesta av örterna inklusive hallon och blåbärsris skördades i rutorna. Variationen var stor även inom samma vegetationstyp och avkastningen var förvånansvärt hög (tabell 11). Dock är inte allt som skördats lämpliga betesväxter (Rekdal et al., 2000). Det huvudsakliga betet i skogen återfinns på kalhyggen och de arealmässigt viktigaste betesgräsen är rödven, kruståtel och tuvtåtel. De flesta andra gräs har så liten täckning att de spelar mindre roll för djurens betesintag (Rekdal et al., 2000).

Tabell 11. Avkastning i olika vegetationstyper på kalhyggen. Avkastningen (avk.) anges i kilo torrsubstans per hektar (kg ts/ha; *Rekdal et al., 2000*).

	Typ	Avk., kg ts/ha	Dominerande växter
Bärljungskog, låglandstyp	Torr	220	Hallon, mjölke
Bärljungskog, inlandstyp	Torr	600	Kruståtel, fårsvingel, örter
Blåbärsskog, låglandstyp	Fuktig	1 250	Kruståtel, blåbärris, örter
Blåbärsskog, låglandstyp	Torr	700	Kruståtel, fårsvingel, hallon
Blåbärsskog, inlandstyp	Typisk	1 300	Kruståtel, örter
Blåbärsskog, inlandstyp	Torr	850	Kruståtel, blåbärris, örter
Lågörtsskog av ekbräkentyp, låglandstyp	Typisk	2 050	Skogspiprör, kruståtel, rödven
Lågörtsskog av ekbräkentyp, inlandstyp	Typisk	940	Ekbräken, kruståtel, skogspiprör, örter
Ormbunksdominerad högörtsskog, inlandstyp	Fattig	3 800	Skogspiprör, hallon, rönn
Lågörtsskog, låglandstyp	Torr	2 200	Piprör, hallon, mjölke
Lågörtsskog, inlandstyp	Typisk	3 900	Piprör, hallon, mjölke
Högörtsskog, låglandstyp ¹	Typisk	1 300	Piprör, slokar, rödven
Högörtsskog, inlandstyp ¹	Typisk	1 850	Tuvåtel, piprör, stora örter
Högörtsskog, låglandstyp ¹	Fattig	2 200	Skogspiprör, örter
Högörtsskog, låglandstyp ¹	Rik	4 800	Frodig, alpstormhatt
Högörtsskog, inlandstyp ¹	Typisk	4 300	Älgräs, hallon, alpstormhatt

¹ I proverna är inte alpstormhatt medräknad. Den har i genomsnitt 16% täckningsgrad och utgör en väsentlig del av växtmaterialet.

Mäta avkastning

Vanligen mäts betesavkastning när betesförsök genomförs. För att mäta avkastning från ett avgränsat område kan olika metoder komma i fråga.

Björ och Graffer (1963) använde betesburar bestående av en ram gjord av järnrör klädd med kraftigt hönsnät. Burarna hade måtten 1x1x0,5 m. Vegetationen i burarna skördades två gånger under växtperioden, som regel i slutet av juni och i månadsskiftet augusti-september. Betesburarna placerades ut dels i skogsföryngringar och på öppna ytor i skogsmark. Under åren 1955-57 jämfördes vid den sista mätningen avkastningen i burarna med grödan som växte utanför. Syftet med det var att undersöka hur stor del som inte hade betats utanför burarna. Dessa mätningar genomfördes slumpmässigt på öppna ytor som motsvarade djurens betesmönster. Det var ganska stor variation mellan de olika områdena och avkastningen varierade även från år till år. I medeltal skördades 1 030 kg torrsubstans på öppna ytor och 330 kg torrsubstans i skogen. Björ och Graffer (1963) anförde att avkastningen mätt med betesburar och skördad med lie visade högre avkastningsnivåer än vad en okulär beteskontroll visade på grund av djurens selektion av betesväxter.

Steen et al. (1972) mätte betesvegetation genom att slå av grödan i olika utvecklingsstadium. Antalet skördetillfällen skiljde sig därför åt mellan de mest produktiva vegetationstyperna (fem skördar per säsong) och de minst produktiva (två skördar per säsong). Skörden genomfördes med lie eller speciell skördemaskin. Stubbhöjd beskrivs som så låg som möjligt. Provytorna, som var skyddade av staket eller nätburar, representerade den jämna gräsmarken utan buskar eller träd. Steen et al. (1972) anser att ett visst avdrag från betesarealen bör göras för stenar, träd och impediment men att även tillägg bör göras för lövbete. Detta tillägg respektive avdrag torde i så fall kunna ta ut varandra, men då ökar givetvis osäkerheten i resultaten (Steen et al., 1972).

I Backs (2011) försök användes små betesburar i tre storlekar av Elfaback-typ. I maj sattes betesburar med måtten 50x50x28/30 cm eller 50x50x16 cm ut i betesmarkerna. De högre burarna användes där vegetationen förväntades vara mer kraftig. Burarna fästes med stängselstolpar och tältpinnar. Elfa-backarna placerades ut genom att de slumpmässigt kastades ut bakom ryggen och ut över vegetationstypen. Tre burar lades ut i varje vegetationstyp och fålla, dvs. 15 burar i varje fålla som innehöll alla vegetationstyperna. Det var totalt nio fållor som varierade från 5,5 ha till 28,0 ha i storlek. Vegetationen i varje bur klipptes med sax sex gånger under säsongen på en höjd av 1-2 cm ovan mark för bestämning av mängd. All vegetation innanför kanten klipptes oavsett om gräsroten var innanför eller utanför betesburens kant. Klippningarna gjordes mellan maj och oktober med något kortare intervall under försommaren jämfört med senare på säsongen, vilket innebar en klippning per månad från maj till och med september och en extra klippning i juni. Under försökets gång påträffades 15 små trådkorgar som var så förstörda att det kan ha påverkat det slutliga resultatet. Det motsvarar ca 2 % av det totala antalet prover från de små försöksytorna (Back, 2011).

Ett alternativ till betesburar är att använda en så kallad gräsmätare eller betesplatta. Med den kan vegetationens höjd och densitet mätas. På så sätt kan mängden biomassa i den givna vegetationstypen skattas. Det är en relativt enkel och tidseffektiv mätning som med fördel görs i ojämn terräng eller där det är ojämnt betat. Störst säkerhet uppnås dock vid mätningar i relativt kort vegetation där densiteten är jämn (Frame, 1993). Betesplattan finns i ett antal olika modeller men principen är en platta av plast eller annat lätt material som löper längs en sticka. Plattan, vars vikt är känd, sänks ner mot vegetationen och där den stannar läser man av höjden på vegetationen och kan utifrån det räkna ut avkastningen per hektar ('t Mannetje och Jones, 2000). Fördelen med betesplattan är att den tar hänsyn till både höjd och densitet vilket har stor inverkan på resultatet. Ofta växer gräsets strån mycket på höjden, samtidigt som det mesta av bladmassan växer på en lägre höjd. Resultatet som erhålls med denna metod kalibreras mot resultat av klippningar i standardiserade försöksytor (Frame, 1993). Några fallgropar finns med metoden. Plattan bör kalibreras mot varje vegetationstyp. Den fungerar dåligt eller inte alls i tuvig vegetation eller i grödor med grova stjälkar ('t Mannetje och Jones, 2000).

Näringsinnehåll

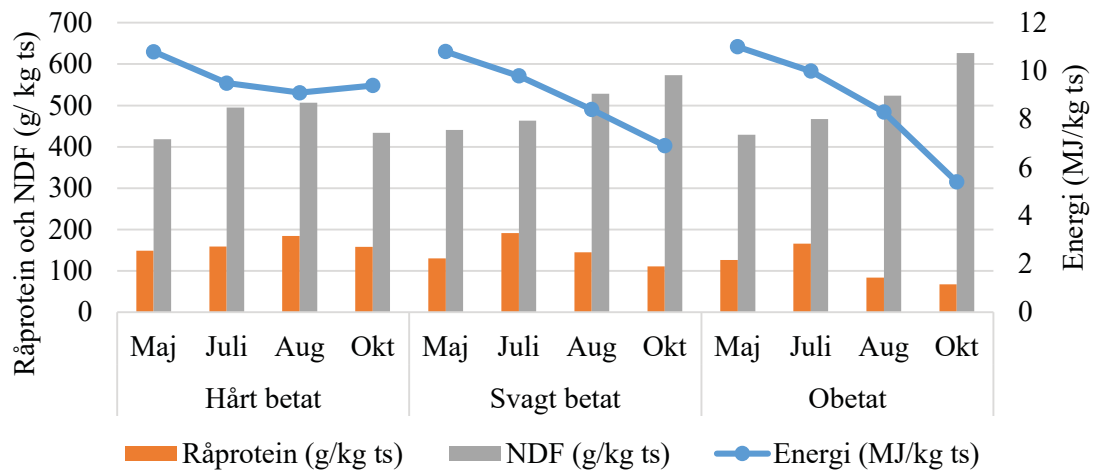
Näringsinnehåll i gräs, halvgräs, baljväxter och örter

Nötkreatur föredrar att hämta sin näring från bete som är ymnigt, har hög koncentration av näring samt måttligt innehåll av fiber. Halterna av vitaminer, mineraler, protein och vatten är högre på våren vilket ger en högre smaklighet då jämfört med senare på säsongen (Pehrson, 2001). Senare under säsongen förvedas växterna med en högre andel cellulosa och lignin, vilket minskar smakligheten (Garmo, 1985). Vitklöver, vars växtsätt gör att den gynnas av bete, betas gärna av djuren (Pakeman, 2004; Bailey, 2005; McEvoy et al., 2006).

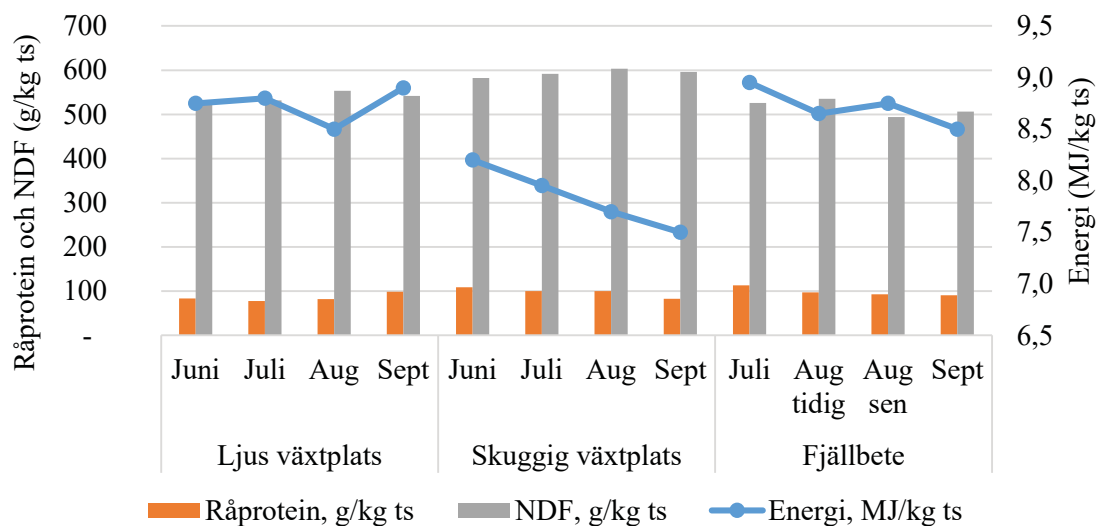
Bete som växer i skugga är mindre smakligt än det som får ljus – ett resultat av att sol gynnar tillväxten hos betesväxten samt att ljus gynnar växtens produktion av socker, ett smakhöjande ämne. Växter som är obehagliga att ta i munnen eller luktar illa ratas (Rook et al., 2004). Betets smaklighet och näringsinnehåll sjunker snabbare för gräs än för örter och lövsly när det nalkas höst (Garmo, 1985; Hessle et al., 2008). Därför minskar även andelen betat gräs till förmån för örter och lövsly (Garmo, 1985; Hessle et al., 2008). Detta är inte alltid förenligt med djurägarens intresse till exempel vid skötsel eller restaurering av naturbeten eller våtmarker (Pehrson, 2001). Särskilt tuvtåtel kan vara svår att få djuren att beta av i tillräcklig omfattning för att uppnå önskad naturvårdande insats, speciellt senare under betesperioden och om den har förvuxit (figur 1; Hessle et al., 2008). Tuvttåtel undviks ofta av betande djur längre söderut i landet men den betas gärna i mer höglänta områden då innehållet av kiseldioxid är lägre här än i låg terräng (Rekdal, 2001). Även innehållet av vedämnen i växtcellerna är lägre i plantor i norra Sverige jämfört med södra Sverige dels på grund av de långa ljusa dagarna, som ger ”dygnet runt”-effekt på fotosyntesen, och dels de relativt låga temperaturerna under försommaren som minskar cellandningen (Ericson, 2005).

Ett gräs som ofta omnämns i skogsbeteslitteratur är kruståtel. Kruståtel är, tillsammans med rödven, ett mycket betydelsefullt betesgräs vid skogsbete därför att det förekommer ymnigt på kalhyggen men även i tätare skog. Tofastrud et al. (2017) konstaterade i en studie i Hedmark i sydöstra Norge att dikor på fritt bete i första hand valde att beta på kalhyggen, där kruståtel utgjorde 60-80 % av vegetationen. Kruståtel innehåller inte lika mycket näring som många andra gräs men brukar finnas i överflöd, även i skuggigare områden som i skog (Svalheim et al., 2004). Kruståtel som växer i skog eller på ljungmark förblir grön även senare på säsongen (Rekdal, 2001). Svalheim et al. (2004) jämförde kruståtel på fjällbete samt i ljus och i skuggig skog och fann att solbelysningen påverkar näringsinnehållet mer än växtplatsen (figur 2). Även Selsjord (1968) undersökte hur ljusförhållanden inverkar på näringsinnehållet i växter. Plantor som växte med god tillgång på solljus innehöll betydligt mer kolhydrater än plantor som växte i skugga. Plantor i skugga innehöll istället en större andel protein, fett, aska och växttråd och proteinnivåerna sjönk långsammare här än på öppna ytor med god ljustillgång. Plantor som växte på solexponerade hyggen sköt i högre grad strå och innehållet av växttråd ökade över

säsongen. Förvedningen av plantor gick långsammare i skog och de hade även lägre torrsubstansinnehåll. Den begränsade tillgången på energi från solljuset medför även att plantorna får mindre överskott till att producera beteshämmande komponenter såsom till exempel tanniner (Hjeljord et al., 1994).



Figur 1. Innehåll av råprotein, fiber (NDF) och omsättbar energi i tuvtåtel vid olika betetryck och över säsong, insamlad i Mellansverige. Smältbarheten på proteinet är låg; 70% innan axgång och 60% efter axgång (Andersson, 1999).



Figur 2. Innehåll av råprotein, fiber (NDF) och omsättbar energi i kruståtel vid olika växtplatser och över säsong (Svalheim et al., 2004).

Enligt Bjor och Graffer (1963) har örter i skog ingen stor betydelse för djurens intag, beroende på att tillgången på örter i skog är liten. På öppna ytor kan det däremot växa många örter som djuren gärna betar (Bjor och Graffer, 1963). Opublicerat material från Hessle et al. (2015) visade att mjölkkor på fåbodbete i Härjedalen i medeltal valde att beta 89% gräs och 11% örter den tid som de vistades i blandskog. Näringsmässigt ger dock örter bra tillskott av både energi, protein och mineraler (Garmo, 1986).

Steen et al. (1972) genomförde en stor undersökning av näringsinnehåll i betesväxter utifrån deras växtplats. De delade in naturliga gräsmarker med hänsyn till marktyp, jordmån, hydrologi samt landskapstyp, medan åkermark och odlad betesmark indelades efter botanisk grund eller på topografisk-botanisk grund (tabell 12). Med marginella åkerjordar avsågs oftast gamla vallar. Att gruppera dem i moräner, sediment och torvjordar vore naturligt men här hade även växtnäringstillståndet och vattentillgången en avgörande betydelse för arternas förekomst. Både naturliga och marginella gräsmarker utgörs snarare av vegetationstyper än av landskapstyper eftersom en landskapstyp ofta består av flera typer av vegetation. Arealmässigt var flera av de uppräknade landskapstyperna dessutom av liten betydelse (Steen et al., 1972). Näringsinnehåll varierar inte bara med arter utan också med utvecklingsstadium och säsong (tabell 13-14; Andersson, 1999, Jamieson, et al., 2010). Om betet lämnas obetat under längre perioder går gräsen i ax och näringsvärdet sjunker snabbare.

I tabell 15 redovisas näringsinnehåll i några vanliga baljväxter på naturbetesmarker i Sverige, oberoende av växtplats (Spörndly, 2003) samt baljväxter och örter från norska fjällbeten (Garmo, 1986). Garmo (1986) gjorde även en sammanställning av näringsämnen inklusive mineraler från betesväxter i norsk fjällnära miljö (tabell 16).

Tabell 12. Näringsinnehåll i betesväxter sorterade på grästyper utifrån deras växtplats. Proteininnehållet redovisas i gram smältbart råprotein per kilo torrsubstans (ts) och innehåll av omsättbar energi i megajoule (MJ) per kilo torrsubstans (ts; Steen et al., 1972).

		Smältbart råprotein, g per kg ts	Omsättbar energi, MJ per kg ts
Naturliga gräsmarker			
<i>På urbergsmorän</i>	Fårsvingeltypen	81	8,6
	Rödventypen	100	9,3
	Tuvtåteltypen	91	8,1
<i>På kalkhaltiga moräner^a</i>	Ängshavretypen	91	8,8
	Darrgrästypen	100	8,8
	Älväxingtypen	91	8,5
<i>På sediment</i>			
<i>a. Urbergsområden</i>	Fårsvingeltypen	81	8,6
	Rödventypen	100	9,4
	Ängsgröetypen	119	9,8
	Krypventypen	100	9,2
	Tuvtåteltypen	91	8,1
	Mannagrästypen	100	9,5
	Småstarrtypen	81	8,0
	Storstarrtypen	72	7,5
<i>b. Kambro-silurområden</i>	Ängshavretypen	91	8,8
	Darrgrästypen	100	8,8
	Älväxingtypen	91	8,5
<i>På marina sediment</i>	Krypventypen	91	8,9
	Rödsvingeltypen	91	9,0
	Salttågtypen	72	8,0
Gräsmarker på odlad jord			
<i>På moräner</i>	Rödventypen	119	9,6
	Timotejtypen	138	10,0
	Tuvtåteltypen	100	8,8
	Ängsgröetypen	-	-
<i>På sediment</i>	Rödventypen	119	9,6
	Ängsgröetypen	147	10,1
	Timotejtypen	138	10,1
	Tuvtåteltypen	100	8,5
<i>På torvjord</i>	Timotejtypen	128	9,8
	Krypventypen	119	9,3
	Småstarrtypen	100	8,0

^a Huvudsakligen inom kambro-silurområden.

Tabell 13. Betets näringsinnehåll med avseende på säsong och fuktighetsgradient. Dessa värden förutsätter betning hela sommaren, antingen kontinuerligt eller rotationsbete med relativt korta intervall. Om betet lämnas obetat under längre perioder går gräsen i ax och näringsvärdet sjunker snabbare än i tabellen (Jamieson et al., 2010).

	MJ/kg ts			Råprotein, g/kg ts			NDF, g/kg ts		
	För-	Hög-	Sen-	För-	Hög-	Sen-	För-	Hög-	Sen-
	sommar			sommar			sommar		
Torr ^a	9,5	9,5	9,0	120	110	110	460	490	580
Frisk ^b	11,0	9,5	9,5	160	140	130	520	530	570
Blöt ^c	10,5	8,0	8,0	150	120	120	500	570	610

^a. Torr naturbetesmark: en blandning av gräs och örter, där den torra marken gör att tillväxten avstannar tidigt med ett lågt näringsvärde som följd.

^b. Frisk naturbetesmark: blandning av gräs och örter med normal tillväxt under sommaren.

^c. Blöt naturbetesmark: stort inslag av arter som tuvtåtel, vilka endast är smältbara under tidig försommar och därför ger lågt energivärde senare under säsongen.

Tabell 14. Torrsubstansinnehåll (ts) i procent, omsättbar energi i megajoule per kg ts samt smältbart råprotein och fiberinnehåll (NDF, neutral detergent fibre) i gram per kilo ts hos vanligt förekommande gräs i vegetativt respektive reproduktivt stadium på torr respektive frisk naturbetesmark (Andersson, 1999).

Mark	Stadium	Gräsart	Ts, %	Omsättbar energi, MJ	Smb råprot	NDF
Torr	Vegetativt	Fårsvingel	40	9,4	60	612
Torr	Reproduktivt	Fårsvingel	40	9,4	64	626
Torr	Vegetativt	Ängshavre	29	10,5	122	516
Torr	Reproduktivt	Ängshavre	29	10,2	67	596
Torr	Vegetativt	Rödven	28	11,0	126	507
Torr	Reproduktivt	Rödven	28	10,8	100	579
Frisk	Vegetativt	Ängsgröe	26	11,4	146	462
Frisk	Reproduktivt	Ängsgröe	26	10,2	52	641
Frisk	Vegetativt	Ängskavle	26	11,5	106	478
Frisk	Reproduktivt	Ängskavle	26	10,6	67	556

Tabell 15. Innehåll av omsättbar energi i getärt, käringtand och vitklöver samt innehåll av smältbart råprotein och fiber i örter och några andra betesväxter från naturbetesmarker i Sverige samt kalhygge, skogsbete och fjällbete i Norge. Omsättbar energi redovisas i megajoule (MJ) per kilo torrsustans (ts), proteininnehållet redovisas i gram smältbart råprotein per kilo ts och innehåll av fiber anges i gram NDF (neutral detergent fiber) per kilo ts.

		Omsättbar energi, MJ	Smb råprot, g	NDF, g
Getärt ^a		9,9	173	409
Käringtand ^a		9,4	153	370
Vitklöver ^a		10,5	212	276
Rödven ^c	Kalhygge, skogsbete		85	555
Kruståtel ^c	Kalhygge, skogsbete		81	374
Blåbärsris ^c	Kalhygge, skogsbete		33	490
Mjölke ^c	Kalhygge, skogsbete		58	320
Hallonbusk ^c	Kalhygge, skogsbete		73	331
Käringtand ^b	Fjällbete		132	313
Fjällvedel ^b	Fjällbete		214	248
Vippvedel ^b	Fjällbete		140	403
Isvedel ^b	Fjällbete		186	258
Vitklöver ^b	Fjällbete		169	
Kråkvicker ^b	Fjällbete		115	386
Fjällsyra ^b	Fjällbete		123	239
Ängssyra ^b	Fjällbete		88	399
Ormrot ^b	Fjällbete		109	222
Smörblomma ^b	Fjällbete		120	369
Isranunkel ^b	Fjällbete		125	185
Kråklöver ^b	Fjällbete		86	255
Fjällkåpa ^b	Fjällbete		84	306
Daggkåpa ^b	Fjällbete		155	183
Midsommarblomster ^b	Fjällbete		90	234
Vattenklöver ^b	Fjällbete		101	197
Kovallsläkte, snyltrotsväxter ^b	Fjällbete		88	
Ängsskallra ^b	Fjällbete		137	284
Svarthö ^b	Fjällbete		90	341
Gullris ^b	Fjällbete		102	262
Fjällskära ^b	Fjällbete		99	202

^a Värden från naturbetesmarker i Sverige (Spörndly, 2003).

^b Värden från fjällbete i Norge (Garmo, 1986).

^c Värden från kalhyggen och skogsbeten i Norge (Nedkvitne och Garmo, 1985).

Tabell 16. Innehåll av smältbart råprotein, fiber (NDF, neutral detergent fiber) samt mineraler i gram per kilo torrs substans, inom växtgrupper samlade i Norge vid olika tillfällen under betessäsongen (Garmo, 1986).

	Tidpunkt	Smb råprot	NDF	Kalcium	Fosfor	Magnesium	Kalium	Natrium
Ormbunkar, fräken	Juni	118		5,8	2,7	1,7	7,5	1,0
Ormbunkar, fräken	Juli	73		4	2,8	2,3	9,0	1,2
Ormbunkar, fräken	Aug	39		8,2	1,9	3,5	6,6	1,2
Ormbunkar, fräken	Sept	39		8,2	1,9	3,5	6,6	1,2
Ljung	Juni	48	236	4,6	2	1,4	4,5	0,3
Ljung	Juli	39	226	4,9	1,8	1,5	5,3	0,3
Ljung	Aug	32	333	5	1,5	1,3	3,4	0,3
Ljung	Sept	28	289	6,3	1,3	1,4	2,8	0,2
Gräs	Juni	131	377	2,3	2,9	1,3	13,5	0,8
Gräs	Juli	97	442	2,7	2,6	1,2	10,3	0,6
Gräs	Aug	67	471	2,8	2,2	1,2	7,3	0,6
Gräs	Sept	48	491	3	1,7	1,2	6,7	0,5
Halvgräs	Juni	104	449	3,2	2,7	1,8	12,1	0,6
Halvgräs	Juli	95	391	2,6	2,4	1,4	12,5	0,6
Halvgräs	Aug	7	433	3,3	2	1,3	10,6	0,6
Halvgräs	Sept	47	457	3,1	1,6	1,1	6,8	0,6
Örter	Juni	168	192	9,1	4,8	3,6	18,2	1,0
Örter	Juli	138	260	9,9	3,8	3,4	18,7	1,0
Örter	Aug	102	297	14,1	3,2	3,8	14,9	0,9
Örter	Sept	80	326	15,8	2,5	4,3	12,3	1,0

Pelve (2010) studerade betesdjurens näringsförsörjning och beteende i olika vegetationstyper. Under åren 2006-2009 togs prover årligen från beteshagar i östra Svealand. Förutom att använda betesburar samlades så kallade mulprover in. Platsen för provinsamlingen bestäms då av djurens beteende och målet är att samla in prov motsvarande det som djuren väljer att beta. Näringsinnehållet i proverna redovisas i tabell 17.

Sammanfattningsvis ska tilläggas att sett ur produktionssynpunkt, där hög avkastning från betesdjuren prioriteras, är frisk naturbetesmark och åkermarksbete att föredra för nötkreatur. På solbelysta ytor innehåller gräset mer socker än om det växer i skugga. Uppvuxen skog innehåller visserligen en del gräs och örter med god näringsmässig kvalitet men inte i så stor skala att det utgör ett betydande intag för betesdjuren. Näringsinnehållet i betesväxter som har förvuxit är lågt och det är därför mycket viktigt att anpassa djurantalet till rådande vegetationstyper och växtlighet.

Tabell 17. Näringsinnehåll i prover från olika vegetationstyper på naturbetesmarker i östra Svealand. Omsättbar energi i megajoule per kg ts, smältbart råprotein och fiber (NDF, neutral detergent fiber) redovisas i gram per kilo torrsubstans (Pelve, 2010).

		Torr	Fuktig	Blöt	Skuggig	Näringsrik	Mulprover
Energi							
År 1 och 2	Juni	9,8	10,4	9,2	10,0	10,6	10,5
	Juli	9,2	9,4	7,8	9,2	9,7	9,9
	Aug	9,0	9,1	7,6	8,6	9,8	9,2
År 3		9,3	9,4	8,1	8,8	9,7	9,9
År 4	Sep	8,8	10,3	7,7	8,8	9,5	9,0
Råprotein							
År 1 och 2	Juni	112	139	135	116	163	162
	Juli	100	125	124	93	166	161
	Aug	116	132	121	102	174	144
År 3		113	119	129	121	138	136
År 4	Sep	122	161	117	134	156	144
NDF							
År 1 och 2	Juni	462	429	540	523	401	427
	Juli	509	474	590	570	436	450
	Aug	509	498	573	597	449	490
År 3		476	480	554	518	448	472
År 4	Sep	488	457	561	528	420	475

Näringsinnehåll i löv

När skogsbete diskuteras kommer även frågan upp om lövets betydelse för betesdjuren. Precis som blad från många andra växter har löv höga proteinnivåer. Det finns skillnader mellan olika arter men löv innehåller råprotein i ungefär samma nivå som spätt bete av gräs eller klöver. Fiberinnehållet i löv är generellt sett lågt (tabell 17). Det höga innehållet av råprotein samt det relativt låga fiberinnehållet skulle kunna göra löv till ett mycket bra fodermedel om man endast såg till råanalysen (tabell 17-20). Men de så kallade fenoliska substanserna, främst tanninernas inverkan på smältbarheten, gör att den smältbara råproteinandelen i lövet blir betydligt lägre (Sirén et al., 1970).

Tabell 17. Innehåll av smältbart (smb) råprotein, omsättbar energi i megajoule samt fiber (NDF, neutral detergent fiber) i löv, uttryckt i gram per kilo torrsbstans (ts) vid bestämda skördedatum (Isaacsen et al., 1922).

Skördetidpunkt	Rönn	Asp	Björk	Al			
	17 jul	13 sep	16 aug	10 jun	10 jul	10 aug	13 sep
Smb råprotein, g/kg ts	70	92	48	120	70	83	80
Oms energi, MJ/ kg ts	9,5	7,3	6,2	8,1	7,0	6,8	6,4
NDF ^a , g/ kg ts	224	343	275	207	258	275	258

^aNDF är beräknad utifrån växttrådsanalys enligt: $NDF=3,1 \cdot (\text{växttråd i g/kg ts} \cdot 1,7; \text{pers. medd. P. Nørgaard})$

Tabell 18. Lövens smältbarhet i försök med får samt innehåll av råprotein och smältbart (smb) råprotein i löv uttryckt i gram per kilo torrsbstans (ts).

Skördetidpunkt	Rönn ^a jul	Asp ^a sep	Björk ^a aug	Al ^a aug	Al ^b aug	Bok ^b aug	Lind ^b aug	Poppel ^b jul	Ask ^b aug
Smb råprotein, g/kg ts	85	108	56	97	55	23	90	107	92
Råprotein, g/kg ts	146	172	176	215	161	144	192	172	176
Smältbarhet, %	58	63	32	45	34	16	47	62	52

^a Isaacsen et al., 1922

^b Nehring och Schramm, 1950/51a

Tabell 19. Smältbarhet, in vitro, av råprotein i olika löv skördade i juni-juli (Ciszek och Murphy, 1982). Omsättbar energi uttryckt i megajoule per kilo torrsbstans (ts), smältbart råprotein (smb rp) och råprotein (rp) uttryckt i gram per kilo ts samt smältbarhetskoefficient (smb) i procent.

	Rönn	Blank- vide	Lönn	Balsam- poppel	Gråvide	Hägg	Alun	Klibbal	Hassel	Asp	Sälg	Björk	Ask
Energi, MJ/kg ts ^a	9,1	5,5	8,2	6,3		3,5	8,9	3,3	5,4	6,4	8,9	3,5	6,8
Smb rp, g/kg ts	92	104	127	67	74	-	-	80	34	45	112	54	58
Rp, g/kg ts	150	180	190	180	200	160	180	200	120	140	220	160	170
Smb, %	61	58	67	37	37	-	-	40	28	32	51	34	34

^a Omsättbar energi skattad från VOS.

Tabell 20. Smältbarhet, *in vitro*, av råprotein i löv från energiskog, skördade 2 september (Ciszek och Murphy, 1982). Smältbart råprotein och råprotein uttryckt i gram per kilo ts samt smältbarhetskoefficient i procent.

	Salix, 683	Salix vimina- lis, L3	Salix aqualika, Pa 75	Salix purpurea, 77	Salix fragilis, 590	Salix caprea, mix.	Populus, 2144
Smb rp, g/kg ts	102	94	90	103	40	92	76
Rp, g/kg ts	200	180	220	240	160	170	180
Smb, %	51	52	41	43	25	54	42

Trots att tillgången till löv kan vara mycket god är lövets betydelse som betesväxt ringa och smältbarheten i många fall låg. I försök har det noterats att det verkar vara vissa individer som väljer att beta löv i större skala (Bjor och Graffer, 1963). Löv ger antagligen en mättnadskänsla fram mot hösten när annat bete tryter.

Många lövslag har ett högt proteininnehåll under hela vegetationsperioden. Men när löven gulnar drar träden tillbaka en del näring till kvistar och knoppar. I gula och gröna löv från alm närapå halverades råproteininnehållet då löven gulnade, från 142 till 75 g råprotein/kg ts (Nehring och Schramm, 1950/51b; Nehring, 1965).

Många växter använder sig av ett kemiskt försvar mot betning (Feeny, 1976; Horvath, 1981; Coley et al., 1985; Palo, 1987). De kemiska ämnena kallas för sekundära substanser. Ett kemiskt försvar skulle alltså kunna bygga på att sekundära substanser, som till exempel glukosider, saponiner, tanniner, alkaloider, organiska syror, eteriska oljor, är giftiga i små doser och därmed avskräcker djuren från att beta växten (Feeny, 1976). Hos lövträd är det främst tanniner som används som försvarssystem (Horvath, 1981; Palo, 1984). Träden verkar ha en benägenhet att höja halten av tanniner i de mest begärliga delarna som är exponerade för betande djur (Palo, 1984). Detta kan vara en förklaring till varför djuren i möjligaste mån ratar stubbskott av al (Curman, 1993) och att smältbarheten hos löv har visat sig vara något bättre högre upp i träden (Brelín et al., 1978). Innehållet av tanniner varierar mellan årstiderna. Palo et al. (1985) fick resultat som tydde starkt på att vattenlösliga fenoler utgjorde en viktig del av björkens försvar mot bete vintertid. Riipi et al. (2001) kunde bland annat konstatera att det totala innehållet av fenoler i löv, samlade från 30 fjällbjörkar i nordöstra Finland, ökade under hela växtsäsongen från juni till september, att proteininnehållet i löven sjönk under samma period och att nivåerna av olika sockerarter varierade över säsong.

Näringsinnehåll i barr och lav

Även om barr inte ingår i nötkreaturens förstahandval av betesväxter kan det vara intressant att undersöka näringsinnehållet. Energimässigt kan tallbarr jämföras med halm medan granbarr och enbarr är ännu sämre (tabell 21). Barr innehåller en stor andel fett som till stor del utgörs av det skyddande lager vax som barren täcks av. Tyvärr kan inte djuren tillgodogöra sig detta fett (Presthegge, 1943).

Tabell 21. Innehåll av smältbart (smb) råprotein, smältbar (smb) energi samt fiber (NDF) i barr, uttryckt i gram per kilo torrsubstans (ts; ¹Presthegge, 1943; ²Garmo, 1986).

	Tall	Tallbark	Gran	En	En	Lav
Skördetidpunkt	jan		jan	feb	jun-sep	jun-sep
Smb råprotein, g/kg ts			15 ¹	9 ¹	29 ²	15 ²
Smb energi ^b , g/ kg ts	5,2 ¹	8,5 ¹	4,0 ¹	4,2 ¹		9,2 ²
NDF ^a , g/ kg ts	479 ¹	462 ¹	462 ¹	479 ¹	369 ¹	700 ¹
Råfett, g/kg ts		50 ¹			130 ¹	20 ¹

Diskussion

Skogsbete kan bidra till ökad nötköttsproduktion främst genom att möjliggöra stora rationella betesfällor och därmed göra bete på insprängda betesmarker och marginella åkrar ekonomiskt möjligt. Mängden bete i uppvuxen skog är emellertid oftast låg och många gånger inte heller särskilt smaklig. Nötkreatur föredrar att beta på öppen, tidigare inägomark för slätter och bete framför att beta i skog (Hessle et al., 2015). Den av djuren utnyttjade betesmängden i uppvuxen skog i ett mosaikartat bete bestående av skog, naturbete och åkermark är därför mycket liten. I en mosaik av gammal åkermark, slutna skog och hyggen kan troligen lämpligt djurantal beräknas på att det ska vara ett hårt betestryck på gammal åkermark, utifrån våra svenska rekommendationer. När djuren sedan får tillgång till både hyggen och skog utöver den gamla åkermarken bör beläggningsgraden bli ganska lagom. Djuren kommer att beta allt solbelyst först och sedan, om de måste, dra sig in i den slutna skogen.

Näringsinnehållet i gräs sjunker, liksom avkastningen, under betessäsongens gång (Andersson, 1999; Svalheim et al., 2004). Betet i skogen tillväxer senare än betesväxter på öppna solbelysta marker. Därför är tillgång och näringsinnehåll i skogens bete tidsmässigt något förskjutet jämfört med öppna naturbetesmarker och kulturbetesmarker som har sin största tillväxt och högsta näringsinnehåll tidigare på säsongen. En mosaik av olikåldrad skog och öppna ytor bäddar således för att gräsarter trivs och växer vid lite olika tidpunkter, vilket således ger en jämn och näringsrik tillgång på bete över betessäsongen. Under sensommaren börjar näringsinnehållet i betet försämrats och växten förvedas med ett högre fiberinnehåll som följd. Särskilt tydligt blir detta på skuggiga växtplatser och på torra marker (Andersson, 1999; Svalheim et al., 2004).

De refererade studierna uppvisar stor variation i såväl näringsinnehåll som betesavkastning i skogsbete. Generellt är näringsinnehållet i skogsbetesvegetation lägre än betesväxter på kulturmark (Jamieson et al., 2010). Kruståtel har ett ganska lågt näringsvärde men är ändå, tack vare sin rikliga förekomst, ett viktigt betesgräs vid skogsbete. Vid skogsbete i olikåldrade bestånd finns merparten av betet på hyggena och då främst som kruståtel, rödven och tuvtåtel, där bruttoavkastningen per hektar varierar mellan 220 och 4800 kg torrsubstans beroende på vegetationstyp (Rekdal et al., 2000). Trots att tillgången till löv kan vara mycket god är lövets betydelse som betesväxt ringa och smältbarheten i många fall låg. Lövet betas helst senare på säsongen då lövets näringsvärde är högre relativt den omgivande markvegetationen – detta trots högre nivåer av försvarssubstanser under hösten (Riipi et al., 2001).

Avkastningsnivåerna på bete varierar inte endast mellan enstaka år utan tycks ha ökat över en längre tidshorisont (pers. medd. U. Emanuelsson och E. Spörndly, 2018). Senare tiders värden på betesavkastning i naturbetesmarker tycks kunna vara upp till dubbelt så höga som de nivåer som Steen et al. (1972) uppmätte för ett halvt sekel sedan. Om dessa skillnader beror på olika mätteknik eller om en reell ökning i biomasseproduktion har skett är okänt.

Erfarenheten av lämpligt djurantal och vetskap om djurens produktion ger enligt norska erfarenheter på utmarksbeten en bättre estimering av betets foderpotential än registreringar på betets avkastning och näringsinnehåll. I Norge görs vidare skillnad på *totalytan bete* samt ytan med *användbart bete*, det vill säga den yta som innehåller lämpliga betesväxter. Kunskap om betesdjurets preferenser kan ligga till grund för en bedömning om vad som är användbart bete eller inte. Här spelar djurägarens eller bedömarens erfarenhet och kunskap en stor roll.

Norska studier gjorda i öppnare skog än dagens svenska produktionsskog anger lämplig beläggningsgrad vid rent skogsbete som 4-12 hektar *användbart bete* per ungnöt (Rekdal och Larsson, 2000; Rekdal, 2001), motsvarande 14-50 hektar *användbart bete* per diko med kalv (Matzon, 1996), beroende på skogstyp. I en pågående norsk studie är den totala skogsbetesarealen 40-100 hektar per diko med kalv och där skadas granplantorna (Histøl et al., 2012; Hjeljord et al., 2014; Tofastrud et al., 2017). Sannolikt är beläggningsgraden där för hög för att inte skogen ska ta skada av betet. Ett väl anpassat djurantal är viktigt vid allt skogsbete – ett lågt betestryck ger liten risk för skadade granplantor medan alltför högt betestryck ökar risken betydligt eftersom nötkreatur gärna betar på solbelysta hyggen. Med lagom betestryck kan betesdjur göra skogsvårdsnytta i granplanteringar genom att de håller nere konkurrerande gräs- och lövslyvegetation. Försiktigt skogsbete i fällor som också innehåller frodigt kulturbete ger obetydliga skogsskador och kan utgöra positiv gräs- och slyröjning i granföryngringar.

Slutsatser

- Bete i skog tillväxer något senare på säsongen än bete på öppna gräsmarker och är därför ett bra komplement i en betesmosaik av öppna naturbetesmarker, marginell åker och skog.
- I skogen finns merparten av betet på hyggen och då främst som kruståtel.
- Välordnat skogsbete i lämpliga områden är en tillgång för såväl kreatur som barrträdsplanteringar men kräver stora ytor och låg beläggningsgrad.
- Lämplig beläggningsgrad för god djurtillväxt och minimerad risk för skogsskador är beroende av vegetationstyp.
- Det är viktigt att särskilja begreppen total betesareal och arealen användbart bete och därmed den totala betesarealens utnyttjandegrad.

Referenser

- Adams, S. N. 1975. Sheep and cattle grazing in forests: a review. *Journal of Applied Ecology* 12, 143-152.
- Andersson, A. 1999. Näringsvärde i betesgräs från naturliga betesmarker. Examensarbete 112, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Aronsson, M. (red.). 2013. Skogsbetesmarker. OVR3:31. Jordbruksverket 2013, Jönköping.
- Axelsson Linkowski, W., Lennartsson, T. 2011. Naturvårdskedjan – för en effektiv naturvård. Fjällandskap. Centrum för biologisk mångfald, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, 306-317.
- Back, J. 2011. Betets avkastning på olika typer av naturbetesmark – en fält- och metodstudie. Examensarbete 352, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Bailey, D. W. 2005. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecol. Management* 58, 109–118.
- Bjor, K., Graffer, H. 1963. Beiteundersøkelser på skogsmark. Forskning og forsøk i landbruket. Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.
- Björkbom, C., Schager, N. 1916. Om skogsbetet. Skogsvårdsföreningens folkskrifter. Svenska Skogsvårdsföreningen, Stockholm.
- Brelín, B., Brännäng, E., Pehrson, I., Larsson, A. 1978. Självrekryterande köttproduktion och landskapsvård. Aktuellt från lantbruksuniversitetet nr 256 Husdjur. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- British Columbia Ministry of Forests. 2001. Integration of timber and range resources. “Where are we?” File report 01-6.
- British Columbia Ministry of Forests Research Program. 1997. Forest grazing: effects of cattle trampling and browsing on lodgepole pine plantations. Extension note 13. Tillgänglig 23 maj 2018 på <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/docs/en/en13.htm>.
- Ciszek, P., Murphy, M. 1982. Digestion of crude protein and organic matter of leaves by rumen microbes in vitro. *Swedish Journal of Agricultural Research* 12, 35-40.
- Coley, P. D., Bryant, J. P., Chapin III, F. S. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science* 230, 895-899.
- Curman, J. 1993. Lövfoder och skottskogar-noteringar till en sextusenårig tradition. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 132, 47-78.
- Ellen, G. 1992. Sheep grazing in conifer plantations of British Columbia. Proceedings of a presentation at the workshop on forest vegetation management without herbicides. Oregon State University, Corvallis, February 18-19, 1992, USA.
- Ericson, L. (red.). 2005. Norrländsk växtodling. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. ISSN: 0282-0447.
- Feeny, P. P. 1976. Plant apparency and chemical defense. *Recent Adv. Phytochem.* 10, 1-40.
- Frame, J. 1993. Herbage mass. I: Davies, A., Baker, R. D., Grant, S. A., Laidlaw, A. S. Sward measurement handbook (second edition), 39-67. The British Grassland Society. ISBN 0-905944-22-4
- Gallegos Torell, Å, Sjödin, M. 2015. Fältinstruktion för nationell inventering av landskapet i Sverige, NILS 2015. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå.
- Garmo, T. H. 1985. Litt om skogsbeiter-vegetasjon, beiteplanter og næringsinnhold. Rapport 128. Norges landbrukshøgskole, Ås.

- Garmo, T. 1986. Chemical composition and in vitro digestibility of indigenous pasture plants in different plant groups (preliminary report). *Rangifer* 6, 14–22.
- Geete, E. 1945. Skogen och betet. – Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1945, 223-236.
- Geete, E., Grinnal, T. 1923. Anvisningar i skogsbruk. Svenska skogsvårdsföreningens förlag. Stockholm.
- Hessle, A., Dahlström, F., Bele, B., Norderhaug, A., Söderström, M. 2015. Effects of breed on foraging sites and diets in dairy cows on mountain pasture. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10, 334-342.
- Hessle, A., Wissman, J., Bertilsson, J., Burstedt, E. 2008. Effects of breed and season on defoliation and faecal composition in cattle grazing semi-natural grasslands. *Grass & Forage Science* 63, 86-93.
- Histøl, T., Hjeljord, O., Wam, H. K. 2012. Storfe og sau på skogsbeite i Ringsaker – effekter på granforyngelse og elgbeite. Boiforsk Rapport 7 Nr 144. Tillgänglig 25 maj 2018 på https://www.researchgate.net/publication/309731585_STORFE_OG_SAU_PA_SKOGSBEITE_I_RINGSAKER_-_effekter_pa_granforyngelse_og_elgbeite_FOREST_GRAZING_OF_LIVESTOCK_RINGSAKER_-_effects_on_spruce_regeneration_and_moose_forage_availability.
- Hjeljord, O., Histøl, T., Wam, H. K. 2014. Forest pasturing of livestock in Norway: effects on spruce regeneration. *Journal of Forestry Research* 25, 941-945.
- Hjeljord, O., Saether, B-E., Andersen, R. 1994. Estimating energy intake of free-ranging moose cows and calves through collection of feces. *Canadian Journal of Zoology* 72, 1409-1415.
- Horvath, P. J. 1981. The nutritional and ecological significance of acer-tannins and related polyphenols. Thesis (Mimeograph) Cornell Univ. New York, 138 s.
- Isaacsen, H., Høie, J., Engelschøn. 1922. Lavets sammensetning, fordøielighet og melkeproduksjonsverdi. Nr. 2 Meld. Norges Landbrukshøgskole, 161-188.
- Jamieson, A. 2010. Nötkött. Natur & Kultur, Stockholm. ISBN 978-91-27-41752-6. 224 s.
- Jones, C. 2014. Mycorrhizal Fungi- Powerhouse of the soil. *Evergreen Farming Magazine*, September edition.
- Juhlin Dannfelt, H. 1929. Dalarnes lantbruk. – Stockholm. Dalarnes lantbruk. Redogörelse utarbetad på uppdrag av Kungl. Lantbruksakademien. C.E. Fritzes Bokförlags Aktiebolag, Stockholm.
- Jørgensen, M., Helgesen, RM-L., Eknæs, M., Mlmann, J., Steinshamn, H. 2012. Grazing preferences of goats in diverse rangeland. *Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation*; 3–7 June; Lublin, Poland; 219–221.
- Kardell, L. 1984. Betesdrift och landskapsvård. Försök och erfarenheter på Tagel 1960-1982. Rapport 31, Avd. för landskapsvård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Kardell, L. 2008. Stubbrytning och schaktning. Skogsenergiförsöken i Vindeln 1979-2004. Rapport 102, Institutionen för skoglig landskapsvård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Kardell, Ö. 2004. Hägnadernas roll för jordbruket och byalaget 1640-1900. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden nr 31. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien.
- Krizic, M., Newman, R. F., Broersma, K., Bomke, A. A. 1999. Soil compaction of forest plantations in interior British Columbia. *Journal of Range Management* 52, 671-677.
- Krogh, A. 1936. En älgskadetaxering. Förekomsten av älgsador å Håbo häradsallmänning. *Skogen* 23, 217-218.
- Ljung, T. 2011. Fäbodsskogen som biologiskt kulturarv. CBM:s skriftserie 49. ISSN:1403-6568.

- McLean, A., Clark, M. B. 1980. Grass, trees, and cattle on clear-cut logged areas. *Journal of Range Management* 33, 213-217.
- Markgren, G. 1984. Älgstammens explosionsartade tillväxt. I G. Markgren (red) *Skogsvilt. Uppsatser från 10 års studier vid Grimsö forskningsstation*. Naturvårdsverket, 66-71.
- Matzon, C. 1996. *Naturvård med betesdjur. Nöt och får*, Jordbruksverket. ISBN 9188264-18-1
- Mayer, A. C., Stöckli, V., Konold, W., Kreuzer, M. 2006. Influence of cattle stocking rate on browsing of Norway spruce in subalpine wood pastures. *Agroforestry Systems* 66, 143-149.
- McEvoy, P. M., Flexen, M., McAdam, J. H. 2006. The effects of livestock grazing on ground flora in broadleaf woodlands in Northern Ireland. *Forest Ecol Manage.* 225, 39-50.
- Mysterud, A., Mysterud, I. 2000. Økologiske effekter av husdyrbeiting i utmark: I. Interaksjoner mellom store beitedyr. *Fauna* 53, 22-51.
- Nedkvitne, J. J., Garmo, T. H. 1985. Utmarksbeite for sau. *Sau og geit* 38:3, 124-127.
- Nehring, K. 1965. *Handbuch der futtermittel*, vol. 2. Paul Parey, Hamburg.
- Nehring, K., Schramm, W. 1950/51a, II Mitt. Über die Verdaulichkeit von Laub und Sommerreisig. *Arch. Tierernährung* 1, 264-289.
- Nehring, K., Schramm, W. 1950/51b, III Mitt. Über den Futterwert vom Falllaub und Winterreisig. *Arch. Tierernährung* 1, 342-360.
- Newsome, T., Sutherland C., Wikeem, B. 1995. Sheep grazing guidelines for managing vegetation on forest plantations in British Columbia. Province of British Columbia, Ministry of Forest Research Program, Victoria, Canada.
- Oksbjerg, E. B. 1959. Kor eller kemiskt krig. *Skogen* 46:4, 89-91.
- Opio, C., Jacob, N., Khasa, D. 2001. Factors effecting a sheep vegetation management system in British Columbia. *Agroforestry Systems* 53, 305-312.
- Pakeman, R. 2004. Consistency of plant species and trait responses to grazing along a productivity gradient: a multisite analysis. *Journal of Ecology* 92, 893-905.
- Palo, R. T. 1984. Distribution of birch (*Betula* spp.), willow (*Salix* spp.) and poplar (*Populus* spp.) secondary metabolites and their potential role as chemical defense against herbivores. *J. Chem. Ecology* 10, 499-520.
- Palo, R. T., Sunnerheim, K., Theander, O. 1985. Seasonal variation of phenols, crude protein and cell wall content of birch (*Betula pendula* Roth.) in relation to ruminant in vitro digestibility. *Oecologia* 65:3, 314-318.
- Palo, R. T. 1987. Phenols as defense compounds in birch (*Betula* spp.). Implications for digestion and metabolism in browsing mammals. Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala
- Pehrson, I. (red.) 2001. *Bete och betesdjur. OVR52*. Jordbruksverket, Jönköping. ISBN: 9188264-25-4.
- Pelve, M. 2007. Nötkreaturens val av betesvegetation på naturliga gräsmarker. Examensarbete 241, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Pelve, M. 2010. Cattle grazing on semi-natural pastures- animal behaviour and nutrition, vegetation characteristics and environmental aspects. Rapport 276. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Pitt, M. D., Newman, R. F., Youwe, P. L., Wikeem, B. M., Quinton, D. A. 1998. Using a grazing pressure index to predict cattle damage of regenerating tree seedlings. *Journal of Range Management* 51, 417-422.
- Presthegge, K. 1943. Sammensetning og fordøyelighet av skogsavfall og annat hjelpefor. *Meld 23. Norges lantbrukshøgskole*, 301-333.

- Province of British Columbia Ministry of Forests. 2018. Managing vegetation with sheep. Tillgänglig 22 maj 2018 på <https://www.for.gov.bc.ca/hfp/publications/00182/>.
- Rekdal, Y. 2001. Husdyrbeite i fjellet: vegetasjonstypar og beiteverdi. Rapport 7. Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Rekdal, Y. 2010. Beitekapasitet i utmark. Sau og geit nr. 6. Tillgänglig 29 juni 2018 på <https://www.fag.nsg.no>
- Rekdal, Y., Garmo, T.H., Steinheim, G. 2000. Vurdering av beitekapasitet I utmark. 1: Husdyrforsøksmøtet 2000. Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Rekdal, Y., Larsson, J. Y. 2000. Husdyrbeite i barskog. Vegetasjonstyper og beiteverdi. NIJOS rapport 9. ISBN 82-7464-260-0. Norsk institutt for jord-og skogkartlegging, Ås.
- Rekdal, Y., Larsson, J. Y. 2005. Veiledning i vegetasjonskartlegging. M 1:20 000 -50 000. NIJOS rapport 5/05.
- Riipi, M., Ossipov, V., Lempa, K., Haukioja, E., Koricheva, J., Ossipova, S. 2001. Seasonal changes in birch leaf chemistry: are there trade-offs between leaf growth and accumulation of phenolics? Section of Ecology, Department of Biology and Kevo Subarctic Research Institute, University of Turku, 20014 Turku, Finland.
- Rook, A. J., Dumont, B., Isselstein, J., Osoro, K., Wallis de Vries, M. F., Parente, G., Mills, J. 2004. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures—a review. *Biol. Conserv.* 119, 137–150.
- Sæther, N. H., Sickel, H., Norderhaug, A., Sickel, M., Vangen, O. 2006. Plant and vegetation preferences for a high and a moderate yielding Norwegian dairy cattle breed grazing semi-natural mountain pastures. *Animal Research* 55, 367–387.
- Sharrow, S. H. 1993. Agroforestry systems for western Oregon hill lands. In: *Livestock and forest renewal, Research in rangeland management, Range field day, Corvallis, Oregon, June 12, 1993. Department of rangeland resources, Oregon State University, Corvallis, USA.*
- Sirén, G., Blombäck, B., Aldén, T. 1970. Protein in forest tree leaves. *Rapporter och uppsatser* 28. Stockholm, Institutionen för skogsförnyring, Skogshögskolan, 22 s.
- Skogsstyrelsen. 2014. Skogsstatistisk årsbok 2014. Tillgänglig 2 maj 2018 på <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk-Arsbok/Skogsstatistiska-arsbocker/>
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Rapport 257. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Steen, Eliel. 1958. Betesinflytelser i svensk vegetation. *Statens Jordbruksförsök, meddelande* Nr 89.
- Steen, E., Matzon, C., Svensson, C. 1972. Landskapsvård med betesdjur. – Aktuellt från Lantbrukshögskolan Nr 182.
- Svalheim, E. J., Grødum, A., Støbet, M-B. 2004. Kvalitative undersøkelser av utmarksbeiter i Aust-Agder. Prosjektrapport november 2004. Fylkesmannens Landbruksavdeling, Arendal. ISBN: 82-92026-02-9.
- 't Mannetje, L., Jones, R. M. 2000. Field and laboratory methods for grassland and animal production research, 154. CAB International, Wallingford, UK.
- Tofastrud, M., Hegnes, H., Hessle, A., Zimmermann, B. 2017. Activity and weight gain of free-ranging beef cattle in south-boreal forests of Norway. *Proceedings of 19th Symposium of European Grassland Federation, Alghero, Italy, 7-10 maj 2017.*
- Tveitnes, A. 1949. Norske fjellbeite. Bind II. Det Kgl. Selsk. for Norges vel. Oslo. 167 s.

Personliga meddelanden

Emanuelsson, U., professor, Sveriges lantbruksuniversitet, 2018.

Nørgaard, P., lektor, Köpenhamns universitet, 2015.

Spörndly, E., lektor, Sveriges lantbruksuniversitet, 2018.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 5-20 poäng. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.hmh.slu.se

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida: www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage: www.slu.se/husdjurmiljohalsa*
