Betesguide

Betesbruk med maximal kolinlagring – hitta dina skiftens kolinlagringspotential

Innehåll

Inledning **3**

Avsnitt 1 Så i teorin... ..... **4**

Med hurdant betesbruk har man åstadkommit den största kolinlagringen? 4

Hur påverkar man kolinlagringen med betesbruk? 7

Växten reagerar på betning, men återhämtningen tar tid 10

Avbetningsfas och återhämtning – betesbrukets viktigaste parametrar..... 12

Avsnitt 2 ...men i praktiken? **14**

Vad eftersträvar du med betesutfodringen? På vilka skiften? 14

Anpassning av betesbruk till rådande förhållanden 16

Exempel från en gård: Holistiskt betesbruk på Mantere gård..... 19

Hur anpassa betesbruket till olika situationer? Praktiska verktyg 20

Till slut 24

Källor 25

Litteratur 26

Betesguide
Betesbruk med maximal kolinlagring
– hitta dina skiftens kolinlagringspotential
Tuomas Mattila och Pyry Saarinen
Baltic Sea Action Group 2021

Översättning: Mediatjänst Kerstin Holmström Mediapalvelu
Pärmbild: Highland cattle-boskap betar på dagens betesremsa på Mantere gård. Foto: Pyry Saarinen

1. upplagan
Mars 2021

Tryckeri: Nurmiprint Oy
Layout: Mainostoimisto Kuke Oy

Tilläggsuppgifter
carbonaction.org/hem
bsag.fi

Inledning

Betesbruk är en av de äldsta och vanligaste markanvändningsformerna. Omkring 20–40 % av jordens yta består av olika slags betesmarker. Betesmarker och vallar upptar 26 % av hela marktäcket, de utgör över 70 % av all livsmedelsproduktionsareal[1] och ger ca 800 miljoner människor deras utkomst[2]. I Europa bevarar betesbruket vårdbiotoper med hög biologisk mångfald[3] och andra jordbruksmiljöer med höga naturvärden (*HNV, high nature value*)[4]. Betesbruk är ändå inte alltid hållbart, utan globalt sett är det en central faktor bakom ökenspridning och markförstöring (*land degradation*)[5]. Enligt de flesta undersökningar av vallmarker har betesbruk försämrat produktiviteten[6]. Varför kan betesbruk påverka ekosystem på så olika sätt? Hur kunde betesbruk ha en förbättrande (*regenerative*) inverkan på ekosystemets tillstånd?

Betesbruk är en komplicerad form av ekosystemhantering. Med olika betestryck, djurtäthet, avbetningsfaser och återhämtningsfaser kan man uppnå olika slutresultat. I torra områden kan (över)betning orsaka erosion, uttunning av markens skikt av förna och försämrad vattenupptagning[7]. I fuktigare förhållanden (som i Finland) kan betesbruk förorsaka markpackning av ytjorden och uttunnat växttäcke[8]. Å andra sidan visar allt fler undersökningar att man med betesgång kunnat lagra in stora mängder kol och förbättrat markens bördighet[9]. Den inlagrade kolmängden är typiskt i klassen 0,3–1,4 t C/ha/år[10]. Genom att utveckla betesmetoderna kan också nuvarande betesmarker lagra in i medeltal 0,4 t C/ha/år[11]. I vissa fall har betydligt större mängder kol inlagrats i marken genom betesbruk, ca 3–8 t C/ha/år[12]. I hurdana situationer och hur har dessa högre kolinlagringsmängder uppnåtts?

Det har skrivits många bra handböcker om betesgång. ”The Art and Science of Grazing”[13] beskriver balansgången mellan djurens välmående, växternas välmående och ekonomiskt välmående vid betesbruk. I handboken “Laiduntaminen kannattaa”[14] beskrivs betesbrukets grunder och växtrytmen för olika betesgrödor i Finland. Den här guiden är avsedd att komplettera tidigare handböcker och gå djupare in på hur betesbruk kan användas som verktyg för att åstadkomma maximal kolinlagring. Olika djurslag och -grupper (mjölkkor, dikor, kvigor, får, getter osv.) har olika krav på näring och foder och de betar på olika sätt. I anvisningarna strävas efter att betesvallens näringsmässiga kvalitet bibehålls, men i den praktiska tillämpningen lönar det sig att beakta de olika djurgruppernas specifika krav och följa med djurens och betenas skick när man ändrar sin praxis.

I handbokens sista avsnitt ”Hur anpassa betesbruket till olika situationer? Praktiska verktyg” går vi igenom nyttiga verktyg som kan användas till stöd för att ändra gårdens betespraxis. Handboken är vetenskaplig, men samtidigt förankrad i praktiken. Källhänvisningarna är numrerade och källorna förtecknade i slutet av boken. Förutom forskningskunskap innehåller handboken praktiska exempel på kolinlagrande betesbruk och metoder och verktyg för betesplanering som internationellt konstaterats fungera bra.

Handboken är indelad i två delar. I den första presenteras det kolinlagrande betesbrukets teori och i den andra presenteras praktiska exempel och god praxis som kan användas som grund av den som vill utveckla praxisen på sin egen gård.

Avsnitt 1

Så i teorin...

Med hurdant betesbruk har man åstadkommit den största kolinlagringen?

Genom att ändra praxisen för betesgång kan vi inlagra kol i marken. För det mesta är ökningen av den inlagrade kolmängden ganska liten, (200–500 kg C/ha[15] [16]), i samma klass som vid odling av fånggrödor eller användning av en mångsidigare växtföljd. I vissa undersökningar har man genom att ändra betespraxisen åstadkommit betydligt större kolinlagring – flera ton per år. I en undersökning fick man genom att övergå från odling av ettåriga grödor till ett adaptivt betesbruk en ökning av markens kollager på till och med ca 8 t C/ha/år[17].

De största kolinlagringsmängderna har åstadkommits med en situationsanpassad betesrotation, som kallas antingen AMP-betesbruk (*adaptive multipaddock grazing*), HPG (*holistic planned grazing*) eller MIG (*management intensive grazing*). Alla dessa metoder går ut på att djurantalet och betesrytmen anpassas till den tillgängliga betesarealen och växternas tillväxt. Typiskt för metoderna är att avbetningsfaserna är korta och att återhämtningsfaserna mellan avbetningsfaserna är tillräckligt långa för att växterna ska hinna repa sig. Dessutom är betesintensiteten vanligen låg: under betesgången avbetas endast ca 50 % av bladen från var växt.

Bild 1.
Betesgångens effekter beror på betningssättet. Till vänster en adaptiv betesgång med kort avbetningsfas och lång vila, till höger kontinuerlig betesgång.
Foto: Norman Kroon, Savory Institute.

I tabell 1 finns en sammanställning över betestryck, återhämtningsfaser och avbetningsfaser i undersökningar där man fått tydlig kolinlagringsnytta genom betesgång. I de fyra första undersökningarna i tabellen beskrivs AMP-betesbruk, där man har ett stort antal betesskiften och djuren betar på skiftena korta perioder åt gången. I alla undersökningar anpassades betesgången till vallens tillväxtrytm och djurens näringsbehov. Under skeden med snabb valltillväxt användes kortare återhämtningsfaser än under skeden med långsam tillväxt. Betesgången på skiftena återupptogs inte förrän vallväxterna hunnit återhämta sig efter föregående betning.

Den femte undersökningen i tabellen skilde sig från de föregående, där jämfördes kontinuerlig betesgång med rotationsbetning på en långliggande vall i Belgien. Båda betesmetoderna ledde till att det inlagrades 800 kg C/ha/år under april-november (gasväxlingen under resten av vegetationsperioden mättes inte). Avbetningsfaserna var ganska långa (6 dagar) och vallen hölls kort (betningen inleddes när vallens höjd var 10–15 cm). Här har studien lyfts fram som ett exempel på att enbart betesrotation inte räcker för maximal kolinlagring. I betesrotationen ska man se till att vallen efter avbetningsfasen har tillräcklig bladmassa för en effektiv assimilation, och återhämtningsfasen ska vara tillräckligt lång för att rotsystemet ska utvecklas.

Enligt undersökningarna är en stor djurtäthet eller ett högt tillfälligt betestryck inte nödvändiga för en kraftig kolinlagring. Djurtätheten varierade mellan 120 och 1200 kg/ha (ca 0,2–2 finländska nötkreatur/ha). I en del av undersökningarna användes relativt höga betestryck (68 000 kg/ha), men ingenstans tillämpades s.k. mob grazing-betesgång (över 100 000 kg/ha). Viktigare än betestrycket är tillräcklig betesvila (30–100 dagar), då vallväxterna repar sig efter föregående betning. I praktiken kan man ordna det genom att ha tillräckligt många betesskiften, eller genom att tidvis ta in djuren och utfodra dem där.

Tabell 1. Parametrar för betessystem som enligt undersökningar haft stor kolinlagring

Undersökning och mängd inlagrat kol	Betesskiftenas antal	Avbetningsfas (dagar)	Återhämtningsfas (dagar)	Djurtäthet (kg/ha)	Momentant betestryck (kg/ha)
Dowhower m.fl. 2020[18] 2 t C/ha/a	41	1	30–45 snabb 80–100 långsam	122	5 000
Teague m.fl. 2011[19] 2 t C/ha/a	10–41	1–3	30–50 snabb 60–90 långsam	122	Varierade
Stanley m.fl. 2018[20] 3 t C/ha/a	?	?	”Tillräcklig för återhämtning”	1 200	?
Machmuller m.fl. 2015[21] 8 t C/ha/a	45–60	0,5	15–45	1 100	34 000–68 000
Gourlez de la Motte m.fl. 2018[22] 0,8 t C/ha/a	1 (+utfodring annanstans)	4–8	13–45	900	8700

Kärt barn har många namn: termer för god betespraxis

I studier har man uppnått stora kolinlagringsmängder genom att utnyttja ett betessystem som går under många namn:

- **adaptive multipaddock grazing (AMP)**
- **holistic planned grazing (HPG)**
- **management intensive grazing (MiG)**

I vissa fall beskrivs systemen med termerna

- **mob grazing eller**
- **intensive rotational grazing**

Termerna är inte etablerade, utan har i viss mån olika betydelser i olika länder ("*mob grazing*" betyder olika saker i USA och Storbritannien, och inte heller den finländska termen ”*rotationsbetning*” är samma sak som "*rotational grazing*"). Med "Rotational grazing" menas en enkel fållbetning, där man har flera fållor än en, men där avbetningsfaserna kan vara tiotals dagar långa. I Finland menas med rotationsbetning ett system där man går in för att flytta djuren ofta (t.o.m. varje dag) och där rotationstiden ofta anpassas enligt djurens näringsmässiga behov. **Oavsett vilka termer som används har den största kolinlagringen uppnåtts med betessystem, där betestrycket är kortvarigt och starkt, varefter växterna får återhämta sig före nästa betesgång.**

Den ovannämnda beskrivningen av betesgång är ändå alltför diffus, och nästa alla som utövar betesbruk strävar efter ett högt betestryck och tillräcklig betesvila. Hur stort betestryck har använts? Och hur lång återhämtningsfas behövs? Det är svårt att ge något entydigt svar på de här frågorna, eftersom betesvallens tillväxt beror på förhållandena under växtperioden och bördigheten på skiftets delar. De betestryck som använts har ändå varit mycket högre än man varit van vid, till exempel eftersträvas i mob grazing-systemet över 100 000 kilo levande vikt/ha (t.ex. 40 nötkreatur på en 100 m x 20 m remsa, 0,2 hektars areal), vilket innebär att djuren ska flyttas flera gånger per dag. Snabba flyttar kräver ett stort antal beten, och om betets tillväxt blir långsammare av någon orsak, kan det leda till att fodret snabbt tar slut. Därför är de bästa betesmetoderna adaptiva (*adaptive multipaddock grazing, AMP*). Med begreppet adaptiv menar man anpassad eller anpassningsbar. Vid adaptivt bete strävar man efter att uppnå målen, men tar i beaktande de begränsningar och möjligheter som föreligger.

Hur påverkar man kolinlagringen med betesbruk?

Kolinlagring går ut på att markens kollager ökas. Om man vill öka kollagret kan man antingen sakta ner nedbrytningen (mikrobaktiviteten) eller öka inmatningen av kol (växtrester, rötter, rotsekret). Med betesgång kan man påverka bägge faktorerna.

Nedbrytningshastigheten för kolet i marken är beroende av markens mikrobaktivitet, temperatur och fuktighet. Bar mark som saknar växttäcke uppvärms kraftigt, varvid mikrobaktiviteten accelererar. Å andra sidan ökar mikrobandningen av temperaturväxlingarna under dygnet. Med ett väl genomfört betesbruk kan man hålla marken täckt av växter, sval och lagom fuktig. Trots det kan en kraftigt kolinlagrande betesgång medföra synnerligen stor mikrobaktivitet[23]. I försök där kollagret har vuxit trots hög nedbrytning har tillförseln av kol varit mycket stor.

Vid betesgång tillförs kol till marken via tre vägar: som växtrester, rotsekret eller kreatursgödsel. Växtresterna består av döda växtdelar (blad, strån och stjälkar, rötter), av vilka största delen nedbryts ganska snabbt, medan andra blir kvar i marken och bildar mull. Vid betesgång påverkas växtresterna av växternas rotsystem, rotsystemets förnyelse och å andra sidan av hur stor del av betesvallen som trampas ner i marken. Växternas rotsekret är lösliga växtrester, som både upplöses och utsöndras i marken från rotsystemet. Mängden rotsekret beror på växternas sundhet (hälsa), markens mikrobflora och markens näringstillstånd. Mest rotsekret bildas då marken har en mångsidig mikrobflora och växterna innehåller mycket assimilationsprodukter, men då det råder hård konkurrens om näringsämnena i marken. Betande djur lämnar efter sig kreatursgödsel, vilket utgör en skillnad mellan betesgång och vallskörd. Om till exempel vallens smältbarhet är 60 %, passerar 40 % av det foder djuren ätit osmält genom djurens tarmkanal.

Enligt de nyaste forskningsresultaten består markens kollager inte av onedbrutna växtdelar utan av död mikrobmassa[24]. Kollagrets tillväxt är en del av kolets kretslopp: mikroberna växer då de bryter ner växtrester, och de döda mikroberna lagras på markmineralernas ytor. I forskningen gestaltas denna helhet med kolkretsloppsmodeller, där kolet strömmar från ett aggregationstillstånd till ett annat (Bild 2). Modellerna kan vara till stor nytta när man funderar över olika sätt att tillföra kol till marken genom betesbruk.

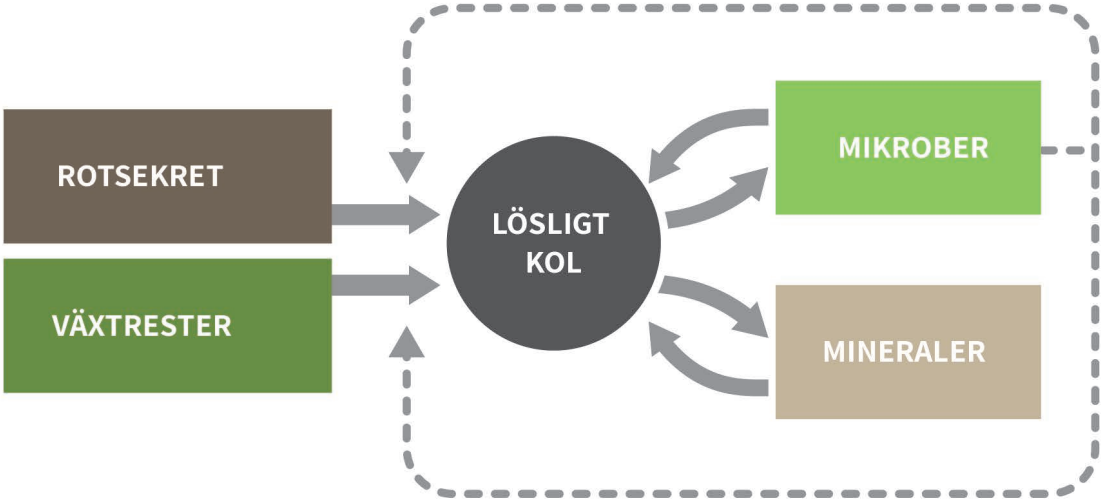


Bild 2. SOMIC modellen[25] beskriver kolbalansprocesserna i marken. Kolet binds mer stabilt vid markmineralerna, men mikroberna kontrollerar nedbrytningen av växtrester och rotsekret till löslig form.

För att växterna ska kunna producera växtrester måste de först växa. Växternas tillväxt baserar sig på fotosyntesen, där växten med solljusets energi förvandlar koldioxid och vatten till olika kolföreningar.

Assimilationen kan ökas på tre sätt: genom att öka tiden för assimilering ("gröna veckor"), öka växttätheten (bladyteindex) och genom att öka växternas assimilationseffekt (klorofyllhalten).

Fotosyntesen kan variera betydligt mellan olika växtbestånd. I Bild 3 visas NDVI-index (*normalized difference vegetation index*, normaliserat vegetationsindex) på fem Carbon Action-försöksskiften år 2019. På vårveteskiftena steg NDVI först i slutet av juni till samma nivå som uppnåtts på vallskiftena redan i mitten av maj. Assimilationen minskade till följd av sommarens torka både på betes- och spannmålsskiftena. Assimilationen ökade ändå på betesskiftena i slutet av augusti, och hölls på en del av betena på en hög nivå till slutet av växtperioden. Variationen mellan olika betesskiften var ändå stor. Genom att välja betesmetod kan man påverka hur stor vallens bladyta är och hur mycket vallen kan assimilera och växa under olika tider av året. En växttidsförlust på några veckor är betydelsefull i Finlands korta men ljusa vegetationsperiod.

För att det kol som växterna assimilerar ska lagras i marken ska det förvandlas till antingen växtrester eller rotsekret. När växterna växer producerar de samtidigt lösliga växtrester (rotsekret) och rotförna. Kolet i rötterna och rotsekretet kan användas av mikroberna och tillför effektivt nytt kol till marken[26]. Därtill nedbryts växternas blad, rötter och stjälkar och bildar mikrobiskt kol. Betande djur fungerar som effektiva nedbrytare och kan göra att växtdelarna snabbare förvandlas till lösligt kol i marken. Dessutom ökar mikroberna och det lösliga kolet i gödseln markens mikrobaktivitet och försnabbar kolkretsloppet. En del av det kol som mikroberna brutit ner återgår till atmosfären och en del används för produktion av mikrobmassa.

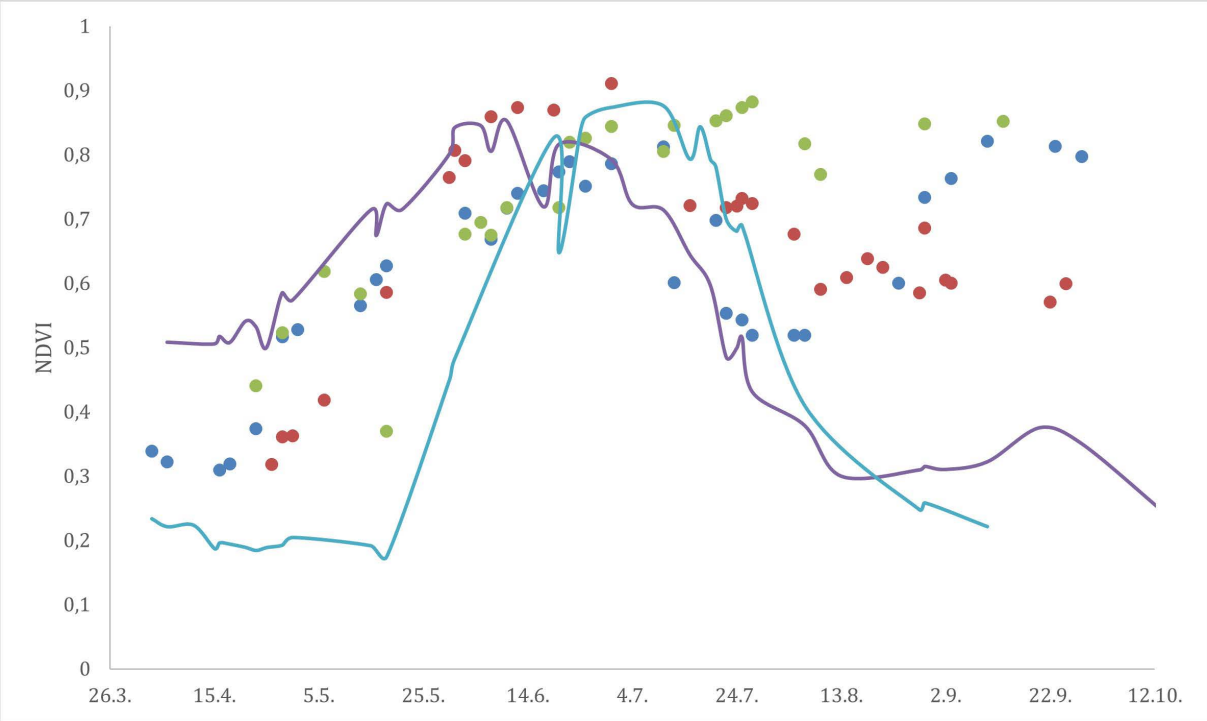


Bild 3. NDVI-indexet som beskriver assimilationen på tre olika betesskiften (punkterna) och på vårvete (den blå linjen) och på höstvete (den violetta linjen). Uppgifterna från satelliten Sentinel-2 har räknats ut för Carbon Action-försöksskiften år 2019 (Field observatory). Assimilationsnivån: 0,2–0,3 måttlig, 0,6–0,8 hög.

Förhållandet mellan produktionen och nedbrytningen av mikrobmassa kallas kolanvändningseffektivitet[27]. Allmänt taget är svampar effektivare när det gäller att använda kol än bakterier, men det finns stora artvisa skillnader. Mikrobaktiviteten är störst när marken är lagom varm (ca 15–20 °C) och lagom fuktig[28]. I sådana förhållanden är också kolanvändningseffektiviteten tämligen hög. Vegetationen påverkar temperaturen och fuktigheten genom att ge skugga åt marken och avdunsta vatten. En vall som täcker marken och växer bra är en bra miljö även för mikrober.

Kolet är i sin mest stabila form när det är i form av lösligt kol som är fäst på markmineralernas ytor. Lerjord har större potential för att binda kolföreningar än mojord. När mineralytorna är fyllda är marken kolmättad. Det kol som därefter tillförs marken är i partikelform som fritt kol[29]. Detta kol är viktigt för markfunktionerna, mikrobaktiviteten och strukturen, men kan å andra sidan nedbrytas mycket snabbt och avges till atmosfären, så dess nytta med tanke på kolinlagringen är lägre. När betespraxisen ändras, anrikas lättnedbrytbart kol mycket snabbt i marken, medan de mer stabila kollagren växer långsammare.

Hur kan forskningen om kolets kretslopp utnyttjas vid planeringen av betesgången?

Enligt forskningen

- lönar det sig att hålla betesvallen assimilerande så länge som möjligt (tillräcklig bladyta)
- ska växterna ha förutsättningar för att utveckla ett stort rotsystem (tillräckligt långa återhämtningsfaser, måttlig betesintensitet)
- borde marken hållas lagom sval och fuktig, och
- borde gödseln spridas på skiftet så jämnt som möjligt.

Enligt den forskning som presenterades i föregående stycke uppnåddes detta genom korta avbetningsfaser, långa återhämtningsfaser och genom att anpassa djurantalet till den tillgängliga betesarealen.

Tre principer för betesgång, som tar oss långt

1. Avbetningsfaserna ska helst hållas korta,
1–5 dagar är en passlig period, fållorna kan indelas i mindre delar med lätta stängsel eller stripbetas. Under perioder med långsam tillväxt ska betesrotationen förlängas för att...

2. Återhämtningsfaserna ska vara tillräckligt långa för att växterna ska repa sig,
men inte för långa med tanke på växternas tillväxt och beskuggningen.
Ju långsammare växterna växer, desto längre måste återhämtningsfaserna vara, vilket leder till en situationsanpassad, adaptiv betesgång.

Olika växter har olika långa återhämtningsperioder, men ännu viktigare är det, att...

3. Växterna har kvar blad för den nya tillväxten och att marken hålls täckt.
Foder som trampats in i marken ger markmikroberna näring och bevarar fukten. Många som utövar betesdrift låter avbeta bara 30–50 % av växtligheten, en del bara 10 %, men också detta är beroende av situationen och målsättningarna.

Växten reagerar på betning, men återhämtningen tar tid

Betesväxterna har anpassat sig till betesbruk på många sätt: hos de flesta ligger tillväxtpunkten nära basen, och de lagrar energi i sin bas och sina rötter. Om man skadar växten genom att till exempel trampa ner den eller äta en del av den, sätter det igång en stressreaktion i växten. Växten strävar efter att föröka sig, så den försöker återhämta sig så snabbt som möjligt. Den energi som finns tillgänglig i förråden och de återstående bladen samlar den i tillväxtpunkterna. Samtidigt försöker de skadade växtdelarna avvärja sjukdomsalstrare som försöker ta sig in, och evakuera alla tillgängliga resurser från de döende delarna. Återhämtningens hastighet bestäms av tillgången till näring och energi som är användbar för växterna. Om en växt inte har tillgång till tillräckligt med näring och energi, och stressen ökas av olika miljöfaktorer, kan växten dö.

De betande djurens sätt att skada växten påverkar växtens stressreaktion på olika sätt. Om tillväxtpunkten stimuleras på ett lämpligt sätt, till exempel med en knyck, eller om utsöndringen av bestockningshämmande hormoner från bladen minskar, kan bestockningen från tillväxtpunkten aktiveras. Om växten har kvar rikligt med blad och resurser kan den fortsätta att växa med ännu större intensitet efter en kort paus (överkompensation)[30]. Växtperiodens skede, temperaturen, dagslängden och växtens eget tillväxtskede påverkar också växtens förmåga att återhämta sig. På ett bete kan också finnas växter som inte är anpassade till återkommande avbetning. Dessa växter kan ha sämre förmåga att klara sig i konkurrensen med bättre anpassade växter.

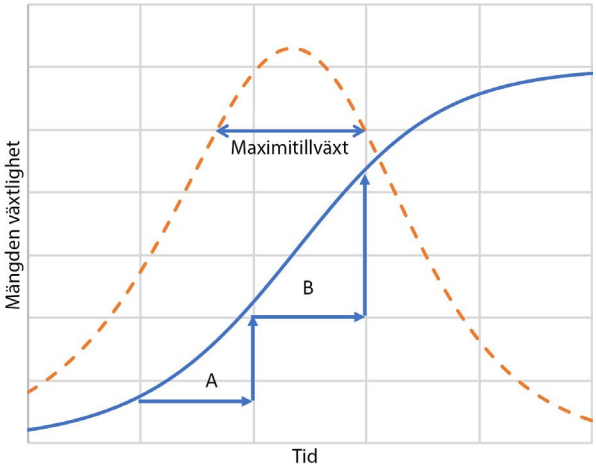


Bild 4. Vallväxternas tillväxt kan gestaltas med en S-formad kurva[32]. Den heldragna linjen är den totala växtbiomassan, den streckade linjen är den momentana tillväxthastigheten. I situation A finns det litet växtbiomassa (t.ex. efter intensiv betesgång) och tillväxten är under hälften än i situation B, när mängden växtbiomassa är större.

Växternas tillväxt följer en S-formad kurva (logistisk tillväxtekvation) (Bild 4)[31]. I början är tillväxten långsammare, tills vegetationsmängden är tillräcklig för en snabb tillväxt. Till slut blir tillväxten långsammare när växten förbereder sig för blomningen, och när också underhållet av växtligheten förbrukar allt mera energi. I teorin får man den bästa totala tillväxten genom att hela tiden hålla tillväxten i tillväxtkurvans brantaste fas, genom att ta bort bladyta vid en lämplig tidpunkt just innan tillväxten börjar bli långsammare, så att tillväxten återvänder till det snabba första skedet. I praktiken är maximitillväxt inte den enda faktor enligt vilken betesbruket borde planeras på gårdsnivå (se del 2).

Ju mer bladmassa växten förlorat, desto lägre ner på tillväxtkurvan måste växten starta. I Finland har man forskat mycket om bland annat rörsvingel och timotej. I en undersökning gjord av Naturresursinstitutet dog timotejens huvudskott till följd av den första slåttern, och återväxten bildades av sidoskotten. Rörsvingelns skott klarade samma slåtter bättre och fortsatte att växa, men bestockningen var mindre. När timotejen bestockades, bestockades de skott som blommat vid den första slåttern kraftigare, och endast de skott som blommat kunde producera blommande återväxt. I undersökningen användes normal stubbhöjd vid slåttern (under 10 cm) och man vet på basis av den inte hur timotejskotten skulle betett sig om man lämnat en längre stubb.[33]

Då man undersökte stubbhöjdens inverkan på användningen av förrådsnäring sågs en tydlig skillnad i kolhydratförrådens storlek hos växter som slagits av vid 10 cm respektive 20 cm höjd. Också i växter som slagits av till 20 cm höjd minskade mängden kolhydratspjälkande enzymer först för fyra dagar men återställdes 20 dagar efter slåttern, men kolhydratförrådet till och med ökade litet.

I växter som slagits av till 10 cm stubbhöjd minskade mängden förrådskolhydrater jämnt ännu 30 dagar efter slåttern, och mängden kolhydratspjälkande enzymer ökade i 25 dagar. I växter som slagits av vid basen tredubblades enzymnivåerna och mängden förrådskolhydrater rasade inom 15 dagar.[34] Det är möjligt att också timotejens huvudskott kunde överleva om stubbhöjden vid betesgången hölls tillräckligt hög.

Den energi som används för tillväxt av bladyta kommer inte till godo som energi för rötterna eller föda för markmikroberna. Det har konstaterats att en förlust av bladytan på över 40 % hos många vallväxter gör att rottillväxten delvis stannar upp[35] (Bild 5). Tillväxtstoppets omfattning och varaktighet beror på hur mycket av bladytan växten förlorat och på miljöfaktorerna[36]. I värsta fall stannar inte bara tillväxten helt upp, utan en del av rotsystemet dör. Trots att döda rötter tillför kol till marken, ersätter de inte den långvariga minskning av kolinlagringen som den minskade återväxten orsakar. Ännu mindre ersätter de det behov av att förnya vallen som eventuellt orsakas av att vallväxtindivider föråldras för tidigt eller dör. Om växten upprepade gånger förlorar sin bladyta kan det leda till att rotsystemet degenererar, även om växtens ovanjordiska delar återhämtat sig mellan avbetningsfaserna.[37]

Växterna kan överkompensera förlust av bladmassa genom att öka assimileringen till en högre nivå

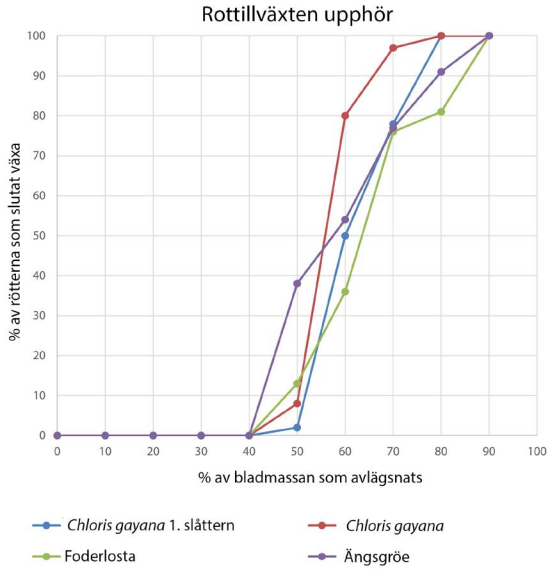


Bild 5. När ett bestånd förlorar över 50 procent av sin bladmassa upphör rottillväxten hos många arter. [37]

än vad de skulle ha utan förlust av blad. I allmänhet kan förlust av bladen minska totalskörden och rotsystemet med omkring en tredjedel. Växterna i ett vallbestånd konkurrerar om ljus, och ljuset kan vara en begränsande faktor. I en tät vall kan totalskörden vid betesgång hållas på nästan samma nivå som helt utan betesgång.[38] Om växterna ges tid att kompensera den förlust av bladyta som betesgången orsakat, kan betesgång vara mycket nyttigt då djuren betar av torkade blad och försvagade skott och återför den näring de innehåller till den nya tillväxten[39].

Överbetning eller för stor djurtäthet?

Överbetning kan syfta på många saker. Med överbetning avses ofta en situation där det finns för många djur i förhållande till betenas bärförmåga och de smakligaste växterna betas bort. På engelska kallas det för ***overstocking***. Lösningen är att minska djurmängden eller utfodra djuren med tilläggsfoder.

Viktigare, ur växtens synpunkt, är överbetning som gör att växten mister sina blad innan den kunnat återställa sin depå av förrådsnäring (***overgrazing***). **Överbetning kan också ske med låg djurtäthet, om djuren vistas alltför länge på samma bete eller om betesvilan blir för kort.** Då man använder hög momentan djurtäthet måste djuren flyttas till nästa betesfålla innan en alltför stor del av bladytan har betats av. Då kan betesutfodringen vara intensiv och beståndet utnyttjas effektivt utan överbetning. Lägre djurtäthet medför risk för överbetning när betet i en fålla räcker för betesgång under alltför lång tid med tanke på växternas återhämtning och djuren kommer tillbaka för att äta av den goda återväxten.

Avbetningsfas och återhämtning – betesbrukets viktigaste parametrar

I den forskning där man uppnått stor kolinlagring syns tydligt betydelsen av en tillräckligt lång återhämtningsfas. Vid betesgång i praktiken undviker man vanligen för långa återhämtningsfaser. En för lång återhämtningsfas kan bromsa upp växternas tillväxt, försämra fodrets smältbarhet, medföra stor beskuggning, ge sämre plantsättning och bestockning och minska mängden användbara näringsämnen. En för kort återhämtningsfas innebär däremot en belastning för växterna, den gör att rötternas och bladens tillväxt bromsas upp eller avstannar, hindrar frösättningen, och kan om den upprepas leda till att växterna dör i förtid. Med en lämplig återhämtningsfas hinner växten utveckla sitt rotsystem, mata sitt underjordiska samarbetsnätverk av mikrober, lagra assimilationsprodukter, utöka sin bladyta och föröka sig tillräckligt. Den förlorade bladytans storlek påverkar växtens behov av återhämtning och påverkar tillsammans med miljöfaktorerna också återhämtningshastigheten (Bild 4 och 5). I forskning om kolinlagrande betesbruk och vid enkla slåtterförsök har man kommit fram till liknande rekommendationer: en återhämtningsfas på 30–50 dagar är tillräcklig för gräsväxter vid måttliga tillväxtförhållanden (Tabell 1).[40]

Inte bara växterna utan också marken behöver vila. Trampning packar framför allt till jord som är fuktig, bar och har fin partikelstorlek. Klöven hos ett nötkreatur förorsakar ett marktryck på ca 2 bar, och trycket är ännu större hos djur som är i rörelse.[41] Markpackning kan uppstå på kort tid, men ju svårare markpackningen är och ju sämre skick marken ursprungligen var i, desto längre räcker det för marken att återhämta sig. I värsta fall kan markpackning leda till förstörd vattengenomsläpplighet och syrebrist i marken. En svårt packad jord kan helt sakna de livsfunktioner som gör att marken återhämtar sig. Organisk substans, levande rötter, livlig mikrobaktivitet och en hållbar aggregatstruktur förebygger markpackning och försnabbar återhämtningen. Kraftiga eller upprepade störningar försämrar återhämtningen och kan leda till att markstrukturen faller sönder. De störningar som betesgången orsakar är kraftigast i markens ytskikt (10 cm), där det ofta också finns ett starkt rotsystem och god markstruktur. Tyngre djur och blött väder kan göra att belastningen går djupare, och återhämtningen tar längre tid. I svårt packad och våt jord förbrukar nedbrytningen av organisk substans markens syre och ökar syrebristen, så kraftig markpackning bör i alla förhållanden undvikas genom förebyggande åtgärder. Vid behov ska marken luckras mekaniskt för att den ska återfå sina förutsättningar att återhämta sig.

Vi tänker ofta på betesgång utgående från parametrar som djurtäthet och betestryck. Man kan dessutom reglera avbetningsfasens och återhämtningsfasens längd genom att öka antalet betesfållor (Bild 6). Vi ska granska ett exempel, där man för 10 nötkreatur har reserverat en betesareal på 10 hektar. Vi antar dessutom att betets bärförmåga är sådan att djuren kan beta i 160 dagar, dvs. från början av maj till början av oktober. Då är djurtätheten under betesperioden 1 djur/ha, dvs. ca 600 kg/ha (det är bra att uppge djurtätheten utgående från djurens vikt om vikten varierar under perioden eller djuren är olika stora). Betets bärförmåga är i detta fall 160 djurdagar/ha och den uppskattade mängden torrsubstans som förs bort från betet är ca 3 % av levandevikten/dag, dvs. 2880 kg/ha. Betesdagarna och det utfodrade fodret kan delas upp på olika sätt beroende på antalet skiften.

Om betesgången är kontinuerlig (1 betesfålla) äter djuren först de smakligaste växterna på betet. Därefter äter djuren de mest snabbväxande växterna, tills växternas tillväxt försämras. Under slutet av växtperioden finns det bara kvar sådana växter på området som inte smakar så gott, eller lågavkastande växter som är anpassade till ständig avbetning. De smakligaste växterna har ingen återhämtningsfas alls, de smakligaste växterna överbetas och de mindre smakliga växterna (tistlar, nässlor, skräppa) kan bli helt obetade. Under årens lopp tar de växter som har sämre smaklighet över, och betets kvalitet försämras ytterligare.

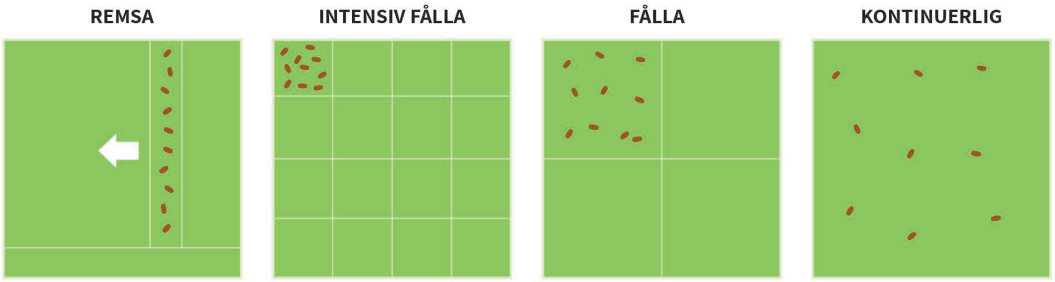
Om man går in för ett enkelt rotationsbete med fyra fållor (*rotational grazing*), förblir djurtäthe-

ten på hela området densamma, men djurens momentana betestryck fyrdubblas (4 djur/ha). Om avbetningsfasen skulle vara 20 dagar per hektar, skulle de övriga fållorna få en 60 dagars återhämtningsfas, under vilken växterna har möjlighet att återhämta sig efter betningen. (Räkneformeln är: Betesvilans längd = antal dagar i avbetningsfasen x (antalet beten - 1).) Under avbetningsfasen, liksom vid kontinuerlig betning, avbetas de smakligaste växterna och deras återväxt först. Då återväxten sker långsamt blir beståndet lågt. Under den längre återhämtningsfasen hinner växterna växa längre, det blir mer biomassa och rotsystemen kan vara större. En avbetningsfas på 20 dagar är ändå lång för djuren, och fodrets kvalitet hinner försämras i fållan, när de smakligaste växterna äts först.

Om man använder flera fållor blir avbetningsfasen kortare. Med 16 fållor kan man arbeta med 1–5 dagars avbetningsfaser, och återhämtningsfaserna blir då 15–75 dagar. Det gör det möjligt att anpassa avbetnings- och återhämtningsfaserna enligt växtperiodens rytm. Med korta avbetningsfaser under den tid då tillväxten är snabb kan man förhindra att växterna blir övervuxna, och samtidigt kan man undvika att återväxten avbetas innan växten återhämtat sig. Med långa avbetningsfaser under den tid när tillväxten är långsam kan man ge växterna tid att repa sig.

Ett alternativ till betesgång med indelning i fållor är stripbetning, där man kontrollerar djurens rörelser på betet med hjälp av rörliga front- och bakstängsel. Med hjälp av frontstängslet kan man ge djuren tillgång till den mängd betesfoder som de behöver till exempel under en dag. Med hjälp av bakstängslet kan man hindra djuren från att på nytt beta av den nya återväxt som kommer upp. Stripbetning kan enkelt anpassas enligt förhållandena, eftersom betesarealens storlek kan regleras enligt skiftets avkastning. Risken med stripbetning är att förflyttningarna blir för snabba så att växterna inte hinner återhämta sig förrän djuren kommer tillbaka till området (för stora fållor gör att förflyttningshastigheten ökar). Om man därefter fortsätter med stripbetning på djurens villkor, måste remsorna göras större, eftersom det finns mindre foder, och då blir nästa runda ännu snabbare. Fenomenet kallas för ”*grazing death spiral*” eller betets dödsspiral. Man kan undvika den genom att kontrollera om de fållor som ska betas under de närmaste veckorna har repat sig (avsnitt 2). Om inte kan det vara klokare att tillfälligt flytta djuren till ett annat område eller tilläggsutfodra dem på betet så att vallen har möjlighet att återhämta sig.

Ett enkelt sätt att öka återhämtningsfasernas längd och få en jämnare foderkvalitet är att anlägga fler betesfållor.



10 djur / 10 ha | 160 betesdagar | 160 djurdagar / ha				
	REMSA	INTENSIV FÅLLA	FÅLLA	KONTINUERLIG
Betestryck	25–100 djur/ha	16 djur/ha	4 djur/ha	1 djur/ha
Avbetnings-fas	0,5–2 dagar	1–5 dagar	20 dagar	160 dagar
Åter-hämtningsfas	12–50 dagar	15–75 dagar	60 dagar	0 dagar

Bild 6. Fyra olika betessystem där djurtätheten är den samma men rytmen för betesgången olika.

Avsnitt 2

...men i praktiken?

Vad eftersträvar du med betesutfodringen? På vilka skiften?

Även om betesbruk är en av de effektivaste kolinlagringsmetoderna kan det också ge andra fördelar. Betesbruk är ett av de billigaste sätten att producera högklassigt foder åt djuren, om man lyckas hålla skördenivåerna tillräckligt nära skördenivåerna för ensilage, produktionsinsatser tillräckligt små eller om man har tillgång till en stor betesareal. Dessutom kan betesmarker vara mycket artrika och landskapsmässigt vackra. Tyvärr kan inte alla fördelar nödvändigtvis uppnås med samma slags betesbruk. Det lönar sig därför att framför allt fundera på vad man strävar efter med betesbruket. Gården kanske har olika åkerskiften, skogskanter, naturbeten, strandängar och åstränder, som kan ha nytta av olika slag av betesbruk. Det lönar sig inte att idka betesbruk på alla områden enligt samma schema.

Med betesbruk kan man styra åker- och skogsekosystemen i olika riktningar. Den största kolinlagringen uppkommer när vegetationen är riklig och täckande, men man låter den bilda strå, och djuren får trampa in en del av vegetationen i marken. Detta försämrar smältbarheten (och ökar gödselmängden) och minskar den mängd foder som skördas från åkern. Den växtlighet som trampats ner eller blivit stående har inte gått till spillo, utan den fungerar som täckmaterial och ger marken nödvändigt skydd mot strålning, hetta och avdunstning. Fröna på de nertrampade blomställningarna kan mogna ännu där de ligger och bidra till att kompletteringsså betesvallen. I vissa fall kan man förnya en vall till låga kostnader genom kontrollerad betesgång.

Om man vill förnya vallens artsammansättning kan man låta djur beta på vallen för att minska konkurrensen från olika växter och omedelbart kompletteringsså vallen med nytt utsäde. Genom att låta avbeta vallen på nytt eller putsa vallen innan beståndet repat sig ger man de nysådda plantorna utrymme att utvecklas. Med en lämplig betesrytm kan man försvaga ogräsen på åkern, men ge vallväxterna möjlighet att utvecklas. I Nya Zeeland har man länge använt en så kallad sabbatsvila (sabbathical fallow, pastoral fallow) på sina beten, dvs. en återhämtningsfas som räcker en hel växtperiod. Under den tiden sätter vallväxterna frö, och markstrukturen kan bli ordentligt återställd[42].

Biodiversiteten kan vara mycket stor på betesmarker där betesgången begränsar de mest rikväxande arterna och vegetationen varierar mera enligt jordmånens diversitet. En betesvall av den här typen är ofta svagare utfodringsmässigt och med tanke på kolinlagringen, men är en stor tillgång med tanke på biodiversiteten, och kan fungera ganska bra för att minska erosion. På artrika betesmarker kan det också växa mycket näringsrika och kurativa örter, som boskapen vid behov kan välja att äta. Utarmning av områden genom betesgång är också en lämplig metod på skyddszoner. För utarmningen kan till exempel användas förflyttningar som planeras enligt idisslarnas utfodringsrytm, varvid djuren flyttas eller lockas från de områden som man vill utarma för att idissla på andra områden. Största delen av gödseln och näringen samlas på det område där korna idisslar. Också vid betesbruk där man eftersträvar biodiversitet är det viktigt att planera återhämtningsfaserna bra och framför allt undvika att det bildas stora bara markområden. På sådana betesvallar kan man använda lätta mellanstängsel för att styra betningen till mindre artrika områden för att på det sättet öka biodiversiteten på hela betesvallen. Med omväxlande betestryck och återhämtningsfaser kan man skapa en mosaik av olika biotoper i landskapet. Biodiversitet medför mer biodiversitet i en positiv cirkel. Till exempel gagnas pollinerare redan av små orörda

områden som får blomma genom hela växtperioden.

I Finland har man av tradition utövat betesbruk i skogsmark, och olika trädbevuxna betessystem kan utgöra betydande kolsänkor och kritiskt viktiga vårdbiotoper. Med betesgång kan man gallra igenvuxna vårdbiotoper och skapa möjlighet för ljuskrävande arter att förnya sig genom tillräckliga återhämtningsfaser. Man kan också plantera träd på betena, inhägnade med stängsel, varvid det lagras in kol både i vallen och i trädbeståndet (*silvopasture*). I finländska ljusförhållanden kan en krontäckning på mindre än 30 % vara en bra kompromiss mellan träd- och valltillväxt.

Också de näringsmässiga behoven hos olika djurslag, uppfödningsskeden och även individer kan skilja sig från varandra betydligt. Det krävs noggrann planering och uppföljning för att de näringsmässiga behoven ska tillgodoses. Många gånger stämmer kalkylerade värden inte i praktiken, och individernas val av växter kan överraska. Olika djur har också olika påverkan på betesvallen och även de betande djurens diversitet ökar biodiversiteten och helhetens hållbarhet. Olika djur kompletterar varandra, och mellan djur som är mycket olika förekommer inte nödvändigtvis alls någon konkurrens. Man har goda erfarenheter av blandbete och av sk. leader-follower-bete med till exempel mjölkkor och kvigor eller till och med med flera olika djurslag (mao. släpper man efter att den första betesgruppen betat på ett skifte in en annan djurgrupp, vars näringsmässiga behov är mindre eller helt annorlunda).

Det krävs noggrann planering och uppföljning av och kännedom om naturförhållana för att säkerställa fodrets smältbarhet för mjölkboskap. En något minskad smältbarhet kan vanligen kompenseras genom att djuren ges tillskoggsfoder med högre smältbarhet. Alternativt kan man godkänna en liten minskning av mjölkproduktionen under växtperioden, som en del av en förbättrad total lönsamhet. För uppfödning av mindre krävande djur är betesfoder vanligen tillräckligt och möjliggör en god avkastning och lönsamhet.

Betesbruk anses vara arbetskrävande. Ett väl planerat och genomfört betesbruk ger ett gott täckningsbidrag för den tid och de pengar som använts för betesflytt och planering genom att man sparar in på annat arbete och produktionsinsatser, och i bästa fall också genom förbättrad avkastning. Betesfoder är ofta smakligt, mångsidigt och har god kvalitet. När djuren har vant sig vid att flyttas regelbundet brukar det också vanligen bli lättare att annars hantera dem. Djurens och skötarnas välmående förbättras under den tid de vistas på bete.

Samarbete med granngårdar kan öka möjligheterna för betesbruk. Till exempel kan betesgång på vallar, uppdelning av vinterns foderproduktion på en större areal och stubbete av bottengrödor ge fördelarna av betesbruk också för djurlösa gårdar. Samarbetet ger också mer flexibilitet i olika förhållanden och i arbetsplaneringen.

Jämsides med den ekonomiska lönsamheten kan man också se att gårdens markbördighet, kolinlagring, biodiversitet, landskapsmässiga och samhälleliga värde förbättras. Då kan man också se den egna gården som betydelsefullare än förut.

Varför betesgång?

1.

Vilka är betesgångens mål på gårdsnivå?
Och med tanke på djuren?
Är de nuvarande målsättningarna bra?

2.

Rita en karta över möjliga betesområden och gå i sinnet igenom skifte för skifte.

Är din målsättning en

- trädbevuxen vårdbiotop,
- karg torrängsliknande vårdbiotop,
- skötsel av skyddszon,
- kolinlagring och förbättring av markstrukturen,
- produktion av foder med mycket hög smältbarhet eller
- komplettering av vall?

3.

Tänk igenom hur du med hjälp av betesgång kan uppnå olika målsättningar på olika skiften.

Anpassning av betesbruk till rådande förhållanden

I handbokens första del behandlas betesbruk rätt teoretiskt. I praktiken ska betesgången anpassas till betesmarken, djuren och till de varierande förhållandena. Djurmängden förändras under året, likaså den tillgängliga betesarealen. Vallens växtrytm varierar under växtperioden och enligt väderförhållandena. Botten- och fånggrödor på spannmålsåkrar erbjuder utmärkta förutsättningar för betesgång (historiskt ”stubbete”) och man kan till och med använda spannmålsåkrar för betesgång under ett kort tidsfönster före blomningen. Betesvallarnas kvalitet är inte jämna, utan en hektar prima bete kan motsvara tio hektar dåligt bete.

Betesarealen, betenas avkastning och djurens foderbehov kan bedömas med hjälp av en betesplan (Bild 7). I planen sammanställs uppgifter om djurantalet under olika tider av året, gårdens tillgängliga betesskiften, eventuella hinder och om skiftenas produktivitet. Därefter kan man planera hur det lönar sig att genomföra flyttningarna av djuren för att djurens, människornas och betesvallens behov ska kunna sammanjämkas.

Också den bästa planen är ändå bara en plan. I början av växtperioden ökar tillväxten kraftigt, och minskar när marken torkar och när blomningen börjar. När regnen börjar tar tillväxten fart på nytt. Det går att i planeringsskedet göra en uppskattning av variationerna i tillväxthastigheten men man kan inte bedöma dem exakt. Till ett bra betesbruk hör att man följer med växtligheten, förhållandena och väderprognoserna. Med hjälp av uppföljningen kan man bedöma situationen och anpassa sig till förändringar.

Kännetecknen för när en växt har återhämtat sig varierar beroende på växtslagen och växtperiodens skeden. Enkla kännetecken för beståndet är sättet på vilket beståndets höjd och täthet återhämtar sig till situationen före betesgången (S-kurva). Det är viktigt att beakta beståndets täthet, eftersom ett bestånd som strävar efter att börja blomma kan växa på höjden på bekostnad av sina näringsförråd, utan att utveckla någon nämnvärd bladyta eller -rötter, vilket gör att beståndet blir glesare. En betessticka kan vara ett bra verktyg för att bedöma vallens täthet och höjd (se avsnittet om arbetsredskap). Förutom att mäta tätheten och höjden är det också bra att granska det inbördes förhållandet mellan olika arter i beståndet, och se om någon art håller på att bli eftersatt eller behöver längre återhämtningsfas än de andra. Man kan följa med de enskilda växtindividernas utveckling genom att räkna antalet nya hela blad och kontrollera när de eventuellt börjar blomma.

Man kan också kontrollera rotsystemets och näringsförrådens återhämtning genom att gräva upp rötter av olika arter, leta fram nya, vita rötter på växterna och granska rötternas skick. Välmatade, saftiga, robusta rötter där jorden ser ut att vara som limmad vid ytan är tecken på att rötterna är aktiva. Roten matar markmikroberna med näring och de bildar i sin tur limämnen. Hos baljväxter är stora rotknölar med rödskiftande färg goda tecken på aktiv kvävefixering och ett gott tecken på växtens förmåga att mata kvävefixerande bakterier. Rötter som ser skrumpna och torra ut är ett tecken på att växten inte ännu återhämtat sig. Det är bra att granska de olika växterna och deras rötter som en helhet. Växterna har särskilda förrådsorgan som till exempel knölstamsbildningar eller tjocka pålrötter, genom att skära itu dem kan man observera innehållets konsistens. Växterna lagrar vanligtvis sitt socker i mer stormolekylär form. Om rotinnehållet smakar sött kan det vara ett tecken på att spjälkning av förrådskolhydrater ännu pågår. Det är nödvändigtvis inte ett tecken på att växten håller på att lagra näring, vilket däremot välmatade rötter är. Samtidigt som man granskar rotsystemet kan man också granska markens återhämtning och allmänna struktur. Det lönar sig också att granska rötterna och marken omedelbart före och efter betesgången för att få referensmaterial för att bedöma återhämtningen och betesgångens effekter.

Vegetationsperiodens skede och förhållanden inverkar på växternas tillväxt, och alla växter strävar inte längre efter att blomma när dagarna blir kortare eller vädret blir svalare. Kännetecknen på att ett bestånd har återhämtat sig kan var mycket olika på senhösten jämfört med på försommaren. Återväxtsättet för växter som blommat är ofta också annorlunda än för växter som inte blommat.

När tillväxten blir långsammare blir givetvis också återhämtningstiden längre. Trots att en återhämtningsfas på 20–30 dagar kan vara tillräcklig på försommaren kan beståndet under senhösten behöva en återhämtningsfas på upp till 60–80 dagar. Återväxten kommer vanligen också igång senare och djuren kan vistas på betesskiftena längre utan lika stor risk för överbetning (dvs. djuren hinner inte äta de växter som börjat växa på nytt). Också då är det bra att inte låta djuren beta av vallen för mycket, så att inte tillväxten avstannar helt. Före växtperioden slutar skulle det vara bra att endast låta beta av vallen lätt, för att växterna i fred ska få samla in tillräckliga näringsförråd för övervintringen. Under förvintern när tillväxten har avstannat helt störs inte växten av att vallen betas av till låg höjd, eftersom största delen av den övervintrande bladmassan vanligen ändå dör under vinter, och det påverkar inte den nya tillväxtens hastighet på våren. Det lönar sig inte att räkna in de dagar som är utanför vegetationsperioden i återhämtningsfaserna, utan återhämtningsfasen fortsätter på våren där den upphörde när vegetationsperioden upphörde. Beträffande vilotiderna och avbetningsfasernas längd ska ändå beaktas att en del växtarter fortsätter att växa utanför den termiska växtperioden, i låg temperatur och till och med i lätt köld.

Om man har planerat betesgången med till exempel 30 dagars återhämtningsfaser, men växternas tillväxt blir långsammare och de hinner inte återhämta sig inom den fastställda tiden, kan man använda tre olika metoder:

Man fortsätter med betesgången enligt planen trots att förhållandena förändrats:
vallväxterna överbetas, återväxten försämras, man tvingas försnabba betesrotationen när fodret tar slut, tills tillväxten upphör helt.

Man inför långsammare betesrotation, ger växterna mera tid att återhämta sig:
Enligt den s-formade tillväxtkurvan medför också en liten ökning av återhämtningsfasen en stor ökning av mängden torrsubstans.

Man skaffar foder åt djuren annanstans än från de planerade betena:
tilläggsbetesareal, mindre andel betesfoder i utfodringen, tilläggsfoder.

Ett sätt att förbereda sig för förändringar är att se till att det finns tillräckligt med överloppsfoder på betet. Om betesgången genomförs enligt principen ”ät hälften, lämna hälften”, vilket också bevarar växternas rotsystem, så har betet en buffert med tanke på långsammare tillväxt. Om man använder mindre utfodringsandelar under den tid då tillväxten är snabbast finns det alltid överloppsgräs att äta på betet. När tillväxten blir långsammare kan man utnyttja det foder som blivit över vid den föregående betesrotationen som hjälp för att bromsa upp betesrotationen.

På våren är det bra att inleda betesgången på skiften som fått vila ordentligt under den föregående växtperioden, ett nytt naturbete som inte skötts förut eller på skiften som varit i sabbatsvila. Fjolårsgräset hjälper till att utjämna övergången och vänja djuren vid betesutfodring och skyddar den våta marken mot trampskador. Under perioder med snabb tillväxt är det viktigt att djuren hålls i rörelse så att de inte äter av återväxten. Vid snabba flyttar blir största delen av betesväxterna orörda, men djurens näringsbehov blir uppfyllt. Djuren väljer också vanligen att äta de sötaste växterna, dvs. de vars tillväxt är snabbast, och bromsar upp de rätta individernas tillväxt genom att beta av bladyta. Syftet med den första betesomgången är alltså att erbjuda djuren foder med god smältbarhet och fördröja de mest snabbväxande växtindividernas åldrande. Genom att flytta djuren så fort som möjligt utjämnas också betesgångens inverkan på betena. Återhämtningsfasen kan dimensioneras så att man för den andra betesomgången kan ta in en del av ensilagevallarna, efter att de först haft en tillräcklig återhämtningsfas efter den första skörden. Det lönar sig att jämföra avbetningen med slåtter och försöka efterlikna slåtterns återhämtningsfas, om målsättningen är att få minst lika god skörd från betesvallen.

En vall som betats av lätt vid den första betesrotationen hinner utveckla en god mängd foder till den andra omgången (S-kurva). Betesrotationen kan förlängas också genom att avbetningsfasen förlängs eller betesfållornas storlek minskas, utan att den ätna andelen nödvändigtvis ökar mycket tack vare den större fodermassan i början.

En gradvis förlängd återhämtningsfas tillåter att förrådet av betesfoder bibehålls och ger en jämn avkastning. Vallfoder som eventuellt bildat strå blir lättare nedtrampat, vilket sätter igång skjutningen av nya skott vilket bibehåller beståndets täthet och fodermängden. I stället för att ha ett separat reservskifte där växterna hinner förvedas, bibehåller man ett buffertförråd som förnyas kontinuerligt på varje betesskifte, och vid behov kan man utnyttja det genom att öka den andel av vallen som utnyttjas. Under goda år ökar bufferten tack vare nertrampning och rottillväxt i marken, och bördigheten under kommande växtperioder förbättras. Det ständiga växttäcket och täckmaterialet bidrar till att fukten bibehålls och kan hjälpa vallen över torrperioder eller göra att tillväxten under högsommaren minskar mindre.

Genom att förlänga återhämtningsfaserna på hösten när vädret blir svalare bidrar vi till att förlänga betesperioden, samtidigt som vi ger betesvallen möjlighet att samla tillräckligt med förrådsnäring för vintern. Det går lätt att ge betesvallen en betesvila genom att övergå till stubbetning, dvs. betesgång på botten- och fånggrödor i spannmål. Växter som såtts under spannmålen eller såtts vid tröskningen kommer snabbt igång med tillväxten på hösten och ger högklassigt foder för höstbetesgång, och man kan till och med fortsätta med betesgång in på vintern. Man ska vara försiktig med att ha djur på bete på blöta åkrar och se till att betesarealerna är helt täckta med vegetation. Mark som är full av levande rötter återhämtar sig bättre efter tillpackning än mark som är bar eller bara täckt med död stubb.

På vintern kan man fortsätta med betesgången på upplagrad växtlighet som lämnats att växa på sommaren (*stockpiling*) eller med balat betesfoder (*bale grazing*), förutsatt att marken är tillräckligt torr eller frusen så att den inte blir för tillpackad, och det inte bildas tillfrusna skikt av snö. Vid balbetning lägger man på sommaren eller förvintern ut balar på betet med lämpliga mellanrum. Med hjälp av lätta stängsel gärdar man in ett lämpligt antal öppnade balar djuren kan äta åt gången. För att minska mängden arbete används vanligen inte balhäckar, utan det foder som blir kvar på marken fungerar som täckmaterial och föda för mikrober. Vid balbetning matas marken lite mera än med mer arbetskrävande utfodringsmetoder och metoden passar bäst för att utnyttja en riklig foderskörd eller för att lösa problem. Det foder som ”slösas” vid balbetningen förser markmikroberna med mat och ökar ytskiktets mullhalt.

		Skiften		Betesgång dagar		Avbetningsfaser dagar i veckan																																	
Betesskifte	**Areal**	**Kvalitet**	**Poäng**	**min**	**max**	**Maj**					**Juni**				**Juli**					**Augusti**				**September**					**Oktober**				
	ha	**1-10**	poäng.ha	**dagar**	**dagar**	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Heitukkamäki	4,91	9	44,19	8	16					6	1			7	7	2							4	7	5								
Pitkät Sarat	2,47	8	19,76	4	7						4					5	2								2	5							
Kuivuri A	0,69	6	4,14	1	2						0						1									2							
Kuivuri B	0,52	8	4,16	1	2						0						2										2						
Rantapelto	3	8	24	4	9						2	2					2	7									5	4					
Etukorpi	1,37	8	10,96	2	4							2							4									3	1				
Takakorpi	3,08	9	27,72	5	10							3	2						3	7									6	4			
Korven Metsä	7,2	1	7,2	1	3								1								3									3			
Navetta	1,99	6	11,94	2	4								0								4										4		
Haapanokka	1,9	10	19	3	7								3									7									3	4	
Mattila	0,92	8	7,36	1	3								1										3									3	
			0	0	0																												
			0	0	0																												
			0	0	0																												
			0	0	0																												
Areal totalt	28,05	Medeltal	16,4		Sammanlagt	0	0	0	0	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0
Antal skiften	11																																
	min	**max**			Djurenheter	33	33	33	33	33	38	38	38	38	39	39	39	39	39	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Återhämtning dagar	30	60																															
Avbetningsfasens längd dgr	3	6																															

Bild 7. På betesplanen syns skiftenas skick, avbetningsfaser som planerats på basis av återhämtningsfaserna och planerade flyttningar av djuren. I planen ingår kort betesvila under perioder med snabb tillväxt och längre återhämtningsfaser under perioder med långsammare tillväxt. (Philipp Mayer, Mantere gård)

Exempel från en gård: Holistiskt betesbruk på Mantere gård

På Mantere gård i Lempäälä har Philipp och Niina Mayer ordnat betesgången enligt holistiska principer (**holistic planned grazing**). Syftet med betesgången är att förbättra markens bördighet och sköta om djurens välmående.

Betesgången har ordnats så att betesväxterna får tillräcklig betesvila. Återhämtningsfaserna har förlängts gradvis. År 2020 användes på försommaren en återhämtningsfas på 30 dagar och på sensommaren en återhämtningsfas på 60 dagar. Under den långa återhämtningsfasen bildas ett långt mognat bestånd, som kan öka djurens selektivitet. Detta motverkar man med hjälp av stripbetning, där djuren varje dag får tillgång till en ny betesremsa, medan man stängslar av den föregående betesremsan så att djuren inte längre har tillgång till den. Djurtätheten är 800–900 kg/ha under betesperioden och det momentana betestrycket är 28 000–96 000 kg/ha, beroende på skiftet och växtperiodens tidpunkt. Betesgången planeras före växtperioden med en betesgångsblankett, med vars hjälp man kan planera flyttarna (Bild 7). Blanketten används också för att planera om betesgången ifall förhållandena under växtperioden förändras.

Bild 8. På Mantere gård används snabbvindor, flätad stängseltråd och högklassiga stolpar.
Foto: Pyry Saarinen

År 2020 användes 11 betesskiften, men eftersom djuren betade på stripbeten som stängslades av baktill, började återhämtningsfasen på skiftet genast efter varje betesdag, och antalet betesfållor var i praktiken 30–60 stycken enligt betesrotationen. Philipp Mayer framhåller att det är viktigt med variation i betesbruket. Betesgången inleds inte varje år på samma skifte, men djuren släpps inte heller först ut på det skifte som betades sist på hösten. Vid stripbetning inleds betesgången vid de olika betesomgångarna från olika håll och från olika ändar av skiftena.

Betesgången inleddes med skiftet ”Heitukkamäki” i slutet av maj. Betningsfaserna var korta för att betesvilan inte skulle bli för lång med tanke på fodrets kvalitet och vid den första betesrundan hoppade man också över tre skiften. Avbetningsfaserna på varje skifte (fålla) var korta, så de fållor som varje dag öppnades för stripbetning var stora, och den första betesgången lätt (betestrycket på skiftet 28 000 kg/ha, avbetningsfasen 1 dag). Återhämtningsfasen blev då 26 dagar, vilket räckte för att vallväxterna skulle återhämta sig eftersom tillväxten var snabb. Vid den andra betesomgången var tillgången till torrsubstans större och å andra sidan gjorde torkan tillväxten långsammare i juli. Vid den andra betesrundan eftersträvade man därför en återhämtningsfas på 60 dagar, så avbetningsfaserna förlängdes och vid stripbetningen fick djuren tillgång till mindre remsor (betestrycket på Heitukkamäki-skiftet 84 000 kg/ha).

Under de långa återhämtningsfaserna förvedas en del av vegetationen och kan till och med sätta frö. På gården betraktas detta inte som något negativt. Djuren trampar ner en del av växtligheten till ett ”jordpansar” (soil armor), vilket skyddar marken mot erosion, håller jorden sval och ger markmikroberna näring. Samtidigt kommer de vallväxter som satt frö att kompletteringsså luckorna i vallen. Målsättningen är att låta ca 15 % av vallväxterna sätta frö varje år, för att undvika att vallen glesas ut. Fodrets näringsmässiga kvalitet för djuren hålls god när djuren inte tvingas äta all växtlighet. Man strävar efter att avlägsna ca 50 % av växtligheten genom betesgång.

Betesvallarna producerar i medeltal 233 djurdagar foder (170–375 dagars variation). Givet att djuren äter 3 % av sin kroppsvikt per dag när de går på bete, kommer betesgången på Mantere gård att skörda i medeltal 4200 kg/ha vallfoder (3000–6500 kg/ha variation mellan skiftena). Om det bortförda fodret utgör endast hälften av växtmassan ovan jord, kommer ca 4 ton/ha ovanjordisk växtmassa att bli kvar och berika markens kollager, och därtill kommer nötkreaturens gödsel samt växternas kapillärrötter och rotsekret.

Hur anpassa betesbruket till olika situationer? Praktiska verktyg

En anteckningsbok i fickformat är bra att ha vid kontrollen av betesskiftena och för att anteckna flyttarna. Med hjälp av anteckningarna blir det enklare att hålla återhämtningsfaserna tillräckligt långa och att komma ihåg eventuella specialobjekt eller ändringar av betesrutinen. En lämplig mobilapp kan tjäna samma ändamål, men man minns ofta bättre sådant man skrivit ner för hand.

Betesplanen kan göras på papper eller med ett lämpligt dataprogram, exempelvis Excel. Det finns färdiga formulär och tabeller på Internet, eller så kan man be om sådana av rådgivare eller av andra sakkunniga. När man gör en betesplan lönar det sig att ta hjälp av en erfaren expert, även om man själv är en. Mångfald är nyttigt också när det gäller expertis och nya perspektiv kan bidra till att man bättre förstår sin egen gård.

Säker tillgång till dricksvatten på betet är en av de viktigaste förutsättningarna för effektiv betesgång. Det har utvecklats många olika metoder för att leda vatten till betet och erbjuda djuren det. Det enklaste är ett naturligt vattenställe där djuren kan dricka. Eftersom strandområden ofta är känsliga rekommenderas att man inte under längre tider låter djuren dricka direkt från naturliga vattenförekomster. Det är ofta bättre att flytta upp vattnet från strandzonen, och om det är nödvändigt att använda stränder ska man vara särskilt noga med återhämtningstiderna (flytta drickställena). På dricksplatser brukar det också finnas stor risk för att marken trampas upp till en blöt välling. Om man inte kan byta dricksplats mellan betesomgångarna kan man prova anlägga den permanenta dricksplatsen så att den inte är i skuggan och belägga marken runt dricksplatsen med grovt grus och stenmaterial. Djuren brukar inte tycka om att stå länge i solen på grovt grus och stenar.

Det finns otaliga varianter av olika transportutrustningar och vattenkoppar. En del måste värmas upp på vintern, andra är konstruerade så att de tömmer sig själva och hålls ofrusna med hjälp av jordens värme. Många som sysslar med rotationsbete har anlagt rörledningar som antingen är grunt nedgrävda eller löper längs markytan under en stängseltråd, där det med jämna mellanrum finns anslutningspunkter för flyttbara vattenkoppar eller bevattningssystem. Före vintern töms ledningen genom att man öppnar ventilerna i den översta och nedersta ändan. Om rörledningen är välplanerad töms den med hjälp av tyngdkraften. En rörledning underlättar vattentransporten under växtperioden och med minimalt grävarbete är ledningen förmånligare att installera och enkel att reparera och dessutom kan rördragningen lätt ändras. I samband med dricksstället är det praktiskt att också placera eventuella mineraler, antingen med ett fast eller flyttbart system. Det viktigaste är att dricksvattensystemet fungerar och att det är enkelt och snabbt att använda. För att säkra tillgången till vatten är det bra att alltid ha en reservplan: om vattnet inte rör sig till boskapen får boskapen röra sig till vattnet.

Bild 9. Philipp Mayer, husbonde på Mantere gård, har byggt ett mobilt vattenställe av en gammal kärra och ett badkar. En två kubikmeter stor behållare räcker för att förse hela flocken med vatten för 1–3 dagar, beroende på flockens storlek och vädret. Baktill på vagnen serveras mineralfoder. Observera att mellanstängslet bara har en stängseltråd. Foto: Pyry Saarinen

Med flyttbara stängsel kan man variera betesfållornas storlek, använda maskiner effektivt på betena och förenkla hanteringen av djuren. För att man ska kunna hantera djuren med flyttbara stängsel måste djuren vara vana vid elstängsel och skötaren ha god blick för djuren. När djuren har vant sig vid elstängsel, ordentlig utfodring och regelbunden flyttning hålls de vanligen utan besvär i betesfållor ingärdade med en eller två trådar. För säkerhets skull rekommenderas att gården eller betesområdet avgränsas ytterligare med ett grövre high tensile-stängsel. Kantstängslet kan också användas för att leda el till betesfållan. Fördelen med lätta, mobila stängsel är också att de är förmånligare än fasta stängsel vilket är särskilt bra när man går in för att öka antalet betesfållor. Med 2–4 vindor och så mycket stängseltråd och stolpar som behövs enligt betesfållornas storlek kan man i praktiken göra ett oändligt antal betesfållor på betena. Till exempel för ett kvadratformat bete på 10 hektar behövs ca 400 meter mellanstängsel som kostar ca 400 €.

Bild 10. Tumblewheel-stängselstolpen underlättar flyttningen av stängsel särskilt på stora och jämna skiften. Foto: Pyry Saarinen

Här ingår flätad stängseltråd, en snabbvinda och ordentliga stolpar med 20 meters mellanrum (Gallagher, 2020). För att gärda in motsvarande område i fasta 1 hektar stora fållor skulle behövas 900 meter stängsel, och det skulle kosta ca 10 % mera, trots att tre av fyra snabbvindor skulle bytas ut mot billigare grindar. Flyttbara stängsel kan ändå lätt flyttas till ett annat betesområde tillsammans med djuren, så att man med samma investering kan stängsla in hela gårdens betesfållor, vilket inte går med fasta stängsel.

Flätad stängseltråd är hållbarare än vanlig tråd och snurrar inte heller till sig lika lätt. Det något högre priset återbetalar sig genom längre brukstid och inbesparad arbetstid då tråden är lättare att använda. Snabbvindor med kuggväxling och andra funktioner gör att tråden går betydligt snabbare att vinda in, vilket sparar tid och nerver jämfört med enklare modeller. En ordentlig stolpe ska lätt och snabbt kunna drivas stadigt in i marken, det ska gå snabbt att ta loss och fästa tråden, som ändå ska hållas på plats när stängslet är i bruk.

Den populära tumblewheel-stolptypen (Bild 10) kan betydligt försnabba flyttningen av djur på de långa och smala fållor som används vid stripbetning. Ändå är metoden inte alltid lika snabb och flexibel som med bandvinda och vanliga stolpar om man måste byta betesområden, om det finns fasta hinder mitt på betet eller om betesområdets bredd varierar. Tumblewheel-stolparna rullas framåt på sina sex ben när man drar tråden framåt med vindan. De stolpben som inte vidrör marken elektrifieras tack vare sin speciella konstruktion, och djuren kan inte själva flytta stängslet. Tumblewheel-stolpar är ofta ganska dyra, de kostar ca 80 euro per styck. På till exempel ett hundra meter brett bete är prisskillnaden jämfört med ett motsvarande konventionellt stolpsystem ca 425 %, och arbetsinbesparingen vid effektiv flyttning ca 5–10 minuter. Kalkylen visar att arbetsinbesparingen betalar in sig efter 128–256 flyttningar då man räknar med en timkostnad på 30 euro. Utrustning av hög kvalitet kan hålla i över tio år och spara stora arbetskostnader på lämpliga beten. En rutinerad stängselflyttare håller samtidigt ett öga på djuren. Då kan en längre tid som används för stängselflytt också vara till nytta, så det är bra att också här tänka på helheten.

En betessticka (Bild 11 och 12) är ett hjälpmedel för att bedöma betesskiftets storlek och avbetningsfasens längd. Med hjälp av betesstickan bedöms betets torrsubstansskörd och djurens behov av torrsubstans för en lämplig avbetningsfas. Utgående från torrsubstansskörden och behovet kan man räkna ut hur stor areal som behövs för avbetningsfasen eller vice versa den tillräckliga avbetningsfasen för arealen. Då kan man optimera stängslens placering och öppningen av grindarna med några timmars noggrannhet. Lokala forskningsstationer i Nordamerika producerar och delar ut till jordbrukarna betesstickor av plast som baserar sig på lokala medelskördar. Det enklaste är ändå att själv snickra sig en betessticka av en fyrkantig träribba med ca 3 cm genomskärning (Bild 11). Hyvla eller tälj käppens yta så den är slät och måla den om du vill i någon ljus färg. På ena sidan av käppen ritar man streck med 1 cm mellanrum för mätning av vallgräsets medellängd. Käppens andra sida indelas med två tunna längsgående 27 cm långa linjer in i tre delar, som med 27 tvärgående streck med 1 cm mellanrum delas in i ett hjälprutfält. I dem ritas med en tydligt urskiljbar färg prickar med en diameter på ca 3 mm enligt teckningen ovan. Prickarna används för bedömning av betesvallens täthet. Mitt på käppens återstående tomma sidor skriver, målar eller bränner man med brännpenna in en tabell och räkneformel för bedömning av ts-skörden, betesarealen, avbetningsfasens längd och djurens torrsubstansbehov.

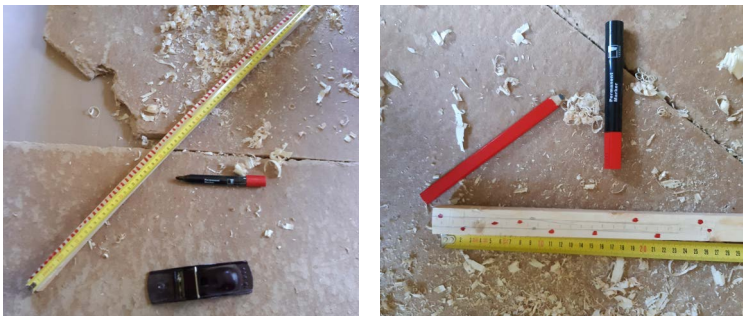


Bild 11. På ena sidan av betesstickan ritas en måttskala och på den andra sidan ritas prickar för mätning av beståndets täthet. Foton: Pyry Saarinen

Bild 12. Betessticka i användning: bestämning av vallens höjd och täthet. Foton: Pyry Saarinen

Betesfållans medellängd och täthet mäts på 8–20 ställen så att skiftets olika bestånd blir proportionellt likvärdigt beaktade. De delar av fållan som inte har något värde för utfodringen kan utelämnas från mätningen, och även deras arealer utelämnas vid de senare beräkningarna.

Längden mäts så att man lägger ner en hand i beståndet tills största delen av växternas blad rör vid handen. Blommande strån mäts inte. Tätheten mäts så att man sticker in stickan i beståndet vid marknivå med pricksidan uppåt och betraktar stickan uppifrån. Man räknar de prickar man ser utan att röra på huvudet.

Fickräknare eller mobil är praktiska verktyg när man ska räkna ut räknetal ute på betet. Formler:

Torrsubstansskörd kg ts/ha

(uppmätt medellängd på betesskiftet cm – minimistubbhöjd som lämnas cm) x från tabellen värdet för kg ts/ha/cm

Det dagliga behovet av torrsubstans kg ts/dygn hos betande djur

betesdjurens antal x vikt i medeltal kg x 0,03 (3 % är en allmän tumregel som innehåller viss reserv)

Behov av betesareal ha

1/24 x avbetningsfasens längd i timmar x djurens kg ts/dygn-behov / Torrsubstansskörd / eftersträvad betad andel (t.ex. 0,3-0,7)

Avbetningsfasens längd dygn (h)

betesfållans areal ha x eftersträvad betad andel x torrsubstansskörd / djurens kg ts/dygn-behov (x 24)

För finländska förhållanden har inte ännu gjorts några tabeller, men genom att torka och väga några prov av gårdens vallbestånd kan man få riktgivande värden. Det snabbaste sättet att torka ett vallprov är att lägga det i mikrovågsugnen, först för två minuter, sedan blanda, väga och fortsätta i cykler på 1 min, 30 s, 30 s, osv. tills vikten inte längre minskar. **Man måste följa med torkningen hela tiden så att provet inte fattar eld i mikron och helst ska det göras i ett brandsäkert utrymme.** Större provmängder kan torkas tryggare i vanlig ugn i 104–140°C över natten. Då proven torkas så snabbt som möjligt bidrar det till att bevara de korta kolhydraterna i vallgräset, som vid lufttorkning kan spjälkas till koldioxid. Vid ren kalluftstorkning kommer det att bli kvar litet vatten i provet och därför är torrsubstansbestämningen inte helt exakt. För att få mer exakta tabeller skulle det behövas en större undersökning.

Tabell 2. Tabellen på betesstickan visar torrsubstansskörden i förhållande till höjden (kg/ha/cm, värdena från betessticka från USA NRCS).

	Antal prickar som syns				
Växtblandning	0	1	2	3	> 4
hundäxing + vilda växter	154	110	88	66	44
hundäxing + vit/rödklöver	154	132	110	88	66
ängsgröe + vilda växter	176	154	88	66	44
ängsgröe + vit/rödklöver	176	154	110	88	66
engelskt rajgräs + vilda växter	176	154	88	66	44

Två sätt att kalibrera betesstickan

1. Skär eller klipp av prov

Vallprovet tas från en yta på 25x20 cm (1:20 del av en kvadratmeter) och provet skärs av med 10 cm stubb (målsättning i slutet av betesgången). Innan provet tas mäts tätheten och höjden på stället med en betessticka.

I tabellen ingår värdena kg ts/ha/cm
det torra provets vikt i gram x 200 / (provbeståndets totala höjd cm – 10 cm)

Av samma vallblandning tas 3–10 stycken prov från beståndet där tätheten är 0–5 prickar. Av resultat från samma täthetsklass sammanställs medelvärden för klasserna 0, 1, 2, 3 och 4<. Om resultaten i täthetsklassen skiljer sig mycket från varandra är det skäl att se över exaktheten i sina mätningssätt eller eventuella variationer i beståndet mellan provtagningspunkterna.

2. Låt djuren bestämma skördenivån

Anteckna beståndets täthet och höjd före betesgången (ca. 10 prickar). Låt djuren beta tills betet ser lämpligt ut. Mät på nytt beståndets höjd.
Räkna hur många djurdagar varje centimeter av betesvallen producerade.
(Djurens antal x betestimmar / 24 h / (betets höjd i början – betets höjd i slutet))

Till slut

Betesbruk är ett bra verktyg som man bör kunna använda. Med tanke på kolinlagringen och vallväxterna är en tillräckligt lång återhämtningsfas ofta längre och avbetningsfasen kortare än vad man brukar använda vid betesbruk. Det lönar sig att tänka över sina egna målsättningar för betesbruket och i vilken mån betesbruket kan ändras i riktning mot större kolinlagring. Betesplanering och identifiering av de olika skiftens särdrag hjälper dig att nå målsättningarna, vilka de än är.

När du läst detta har du kanske tänkt att ett adaptivt betesbruk är för invecklat och arbetskrävande.

Vi uppmuntrar dig ändå att våga prova, först enkelt, på en liten areal, med en liten flock, under en kort tid och med små insatser. Ett sådant försök ger ännu inte det bästa resultatet, men kan väcka intresse för fler försök. Om ditt försök inte ger positivt resultat kan du återvända till den här handboken och tänka över om något saknades i ditt försök eller om du lade märke till något helt nytt. Att man själv och djuren lär sig nya saker är inspirerande, och betesbruket blir så småningom allt enklare och roligare. Tyngdpunkten i arbetet kan förskjutas till att du mera börjar observera naturen och djuren, experimentera och lära dig nya saker.

I den här handboken går vi ibland mycket detaljerat igenom olika variabler och alternativ. I andra fall har vi fått nöja oss med mer kortfattade översikter. Betesbruk är en omfattande helhet som inte är så enkel att greppa, och vetenskapen har inte helt kunnat kartlägga dess komplicerade nätverk där olika faktorer påverkar varandra. Vetenskapen och kunnandet om betesbruk utvecklas hela tiden och vi behöver försöka sammanställa nya och gamla kunskaper till en optimal praxis. Vi är glada om du har lärt dig något nytt av det du läst och fått inspiration till att lära dig mera och experimentera med nya tillvägagångssätt i betesbrukets förunderliga värld. Vi önskar dig och dina djur goda betesstunder!

Källor

1 UN Food and Agricultural Organization, ”FAOSTAT”.

2 Montanarella m.fl., Status of the World’s Soil Resources.

3 Raunio, Schulman, och Kontula, Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2.

4 ”Elinympäristöt › Maatalousympäristöt › MA8 Luonnonarvoiltaan rikas (HNV) maatalousmaa | Luonnontila.fi”.

5 Montanarella m.fl., Status of the World’s Soil Resources.

6 Ferraro ja Oesterheld, ”Effect of Defoliation on Grass Growth. A Quantitative Review”.

7 Montanarella m.fl., Status of the World’s Soil Resources.

8 Younie, Grassland Management for Organic Farmers.

9 Teague m.fl., ”Grazing Management Impacts on Vegetation, Soil Biota and Soil Chemical, Physical and Hydrological Properties in Tall Grass Prairie”.

10 Paustian m.fl., ”Soil C Sequestration as a Biological Negative Emission Strategy”.

11 Conant m.fl., ”Grassland Management Impacts on Soil Carbon Stocks”.

12 Paustian m.fl., ”Soil C Sequestration as a Biological Negative Emission Strategy”.

13 Flack, The Art and Science of Grazing.

14 Järvenranta, Puurunen, och Teräväinen, Laiduntaminen kannattaa.

15 Conant m.fl., ”Grassland Management Impacts on Soil Carbon Stocks”; Byrnes m.fl., ”A Global Meta-Analysis of Grazing Impacts on Soil Health Indicators”.

16 Byrnes m.fl., ”A Global Meta-Analysis of Grazing Impacts on Soil Health Indicators”.

17 Machmuller m.fl., ”Emerging land use practices rapidly increase soil organic matter”.

18 Dowhower m.fl., ”Soil Greenhouse Gas Emissions as Impacted by Soil Moisture and Temperature under Continuous and Holistic Planned Grazing in Native Tallgrass Prairie”.

19 Teague m.fl., ”Grazing Management Impacts on Vegetation, Soil Biota and Soil Chemical, Physical and Hydrological Properties in Tall Grass Prairie”.

20 Stanley m.fl., ”Impacts of Soil Carbon Sequestration on Life Cycle Greenhouse Gas Emissions in Midwestern USA Beef Finishing Systems”.

21 Machmuller m.fl., ”Emerging land use practices rapidly increase soil organic matter”.

22 Gourlez de la Motte m.fl., ”Rotational and Continuous Grazing Does Not Affect the Total Net Ecosystem Exchange of a Pasture Grazed by Cattle but Modifies CO2 Exchange Dynamics”.

23 Dowhower m.fl., ”Soil Greenhouse Gas Emissions as Impacted by Soil Moisture and Temperature under Continuous and Holistic Planned Grazing in Native Tallgrass Prairie”.

24 Schmidt m.fl., ”Persistence of Soil Organic Matter as an Ecosystem Property”.

25 Woolf ja Lehmann, ”Microbial Models with Minimal Mineral Protection Can Explain Long-Term Soil Organic Carbon Persistence”.

26 Sokol ja Bradford, ”Microbial Formation of Stable Soil Carbon Is More Efficient from Belowground than Aboveground Input”.

27 Kallenbach m.fl., ”Managing Agroecosystems for Soil Microbial Carbon Use Efficiency”.

28 Woolf ja Lehmann, ”Microbial Models with Minimal Mineral Protection Can Explain Long-Term Soil Organic Carbon Persistence”.

29 Cotrufo m.fl., ”Soil Carbon Storage Informed by Particulate and Mineral-Associated Organic Matter”.

30 Ferraro ja Oesterheld, ”Effect of Defoliation on Grass Growth. A Quantitative Review”.

31 Birch, ”A New Generalized Logistic Sigmoid Growth Equation Compared with the Richards Growth Equation”.

32 Birch.

33 Pakarinen, Virkajärvi, ja Hyrkäs, ”Timotein ja ruokonadan ensimmäisen sadon versojen kehitysaste ennustaa versojen jälkikasvua toisessa sadossa”.

34 Mino, Shimada, ja Yamamoto, ”Effect of Cutting Height on the Carbohydrate Metabolism in the Haplocorm of Timothy (Phleum pratense L.)”.

35 Crider, Root-Growth Stoppage Resulting from Defoliation of Grass.

36 Ferraro ja Oesterheld, ”Effect of Defoliation on Grass Growth. A Quantitative Review”.

37 Crider, Root-Growth Stoppage Resulting from Defoliation of Grass.

38 Ferraro ja Oesterheld, ”Effect of Defoliation on Grass Growth. A Quantitative Review”.

39 Manske, ”Biology of defoliation by grazing.”

40 Ferraro ja Oesterheld, ”Effect of Defoliation on Grass Growth. A Quantitative Review”.

41 Tuohy m.fl., ”The Effects of Treading by Two Breeds of Dairy Cow with Different Live Weights on Soil Physical Properties, Poaching Damage and Herbage Production on a Poorly Drained Clay-Loam Soil”.

42 Nie m.fl., ”Influence of Pastoral Fallow on Plant Root Growth and Soil Physical and Chemical Characteristics in a Hill Pasture”.

Litteratur

Birch, COLIN P. D.
”A New Generalized Logistic Sigmoid Growth Equation Compared with the Richards Growth Equation”.
Annals of Botany 83, nr 6 (1. juni 1999): 713-23.
https://doi.org/10.1006/anbo.1999.0877.

Byrnes, Ryan C., Danny J. Eastburn, Kenneth W. Tate, & Leslie M. Roche.
”A Global Meta-Analysis of Grazing Impacts on Soil Health Indicators”. Journal of Environmental Quality 47, nr 4 (2018): 758-65.
https://doi.org/10.2134/jeq2017.08.0313.

Conant, Richard T., Carlos E. P. Cerri, Brooke B. Osborne, & Keith Paustian.
”Grassland Management Impacts on Soil Carbon Stocks: A New Synthesis”. Ecological Applications 27, nr 2 (2017): 662-68.
https://doi.org/10.1002/eap.1473.

Cotrufo, M. Francesca, Maria Giovanna Ranalli, Michelle L. Haddix, Johan Six, & Emanuele Lugato.
”Soil Carbon Storage Informed by Particulate and Mineral-Associated Organic Matter”.
Nature Geoscience 12, nro 12 (december 2019): 989-94.
https://doi.org/10.1038/s41561-019-0484-6.

Crider, Franklin Jacob.
Root-Growth Stoppage Resulting from Defoliation of Grass. U.S. Department of Agriculture, 1955.

Dowhower, Steven L., W. Richard Teague, Ken D. Casey, & Rhonda Daniel.
”Soil Greenhouse Gas Emissions as Impacted by Soil Moisture and Temperature under Continuous and Holistic Planned Grazing in Native Tallgrass Prairie”. Agriculture, Ecosystems & Environment 287 (1. januari 2020): 106647.
https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106647.

Luonnontila.
”Elinympäristöt › Maatalousympäristöt › MA8 Luonnonarvoiltaan rikas (HNV) maatalousmaa | Luonnontila.fi”. Refererat 17 augusti 2020.
https://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/maatalousymparistot/ma8-hnv-maatalousmaa.

Ferraro, Diego O., & Martín Oesterheld.
”Effect of Defoliation on Grass Growth. A Quantitative Review”. Oikos 98, nr 1 (2002): 125-33.
https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.980113.x.

Flack, Sarah.
The Art and Science of Grazing: How Grass Farmers Can Create Sustainable Systems for Healthy Animals and Farm Ecosystems.
White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing, 2016.

Gourlez de la Motte, Louis, Ossénatou Mamadou, Yves Beckers, Bernard Bodson, Bernard Heinesch, & Marc Aubinet.
”Rotational and Continuous Grazing Does Not Affect the Total Net Ecosystem Exchange of a Pasture Grazed by Cattle but Modifies CO2 Exchange Dynamics”. Agriculture, Ecosystems & Environment 253 (1. februari 2020): 157-65.
https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.011.

Järvenranta, Kirsi, Tapani Puurunen, & Hanne Teräväinen.
Laiduntaminen kannattaa.
Helsingfors: Lantbrukscentralernas förbund, 2002.

Kallenbach, Cynthia M., Matthew D. Wallenstein, Meagan E. Schipanksi, & A. Stuart Grandy.
”Managing Agroecosystems for Soil Microbial Carbon Use Efficiency: Ecological Unknowns, Potential Outcomes, and a Path Forward”.
Frontiers in Microbiology 10 (2019).
https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01146.

Machmuller, Megan B., Marc G. Kramer, Taylor K. Cyle, Nick Hill, Dennis Hancock, & Aaron Thompson.
”Emerging land use practices rapidly increase soil organic matter”.
Nature Communications 6 (30. april 2015): 6995.
https://doi.org/10.1038/ncomms7995.

Manske, Llewellyn.
”Biology of defoliation by grazing.”
Range Management Report. Dickinson, North Dakota: NDSU Dickinson Research Extension Center, 2011.
https://www.ag.ndsu.edu/dickinsonrec/grazing-handbook-files/topic1-volume2-report1.pdf.

Mino, Yosuke, Akio Shimada, & Shinro Yamamoto.
”Effect of Cutting Height on the Carbohydrate Metabolism in the Haplocorm of Timothy (Phleum pratense L.)”.
Japanese Journal of Grassland Science 24, nr 1 (1978): 34-39.
https://doi.org/10.14941/grass.24.34.

Montanarella et al.
Status of the World’s Soil Resources: Main Report.
Rome, Italy: FAO, 2015.
http://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/.

Nie, Z.N., A.D.
Mackay, I. Valentine, D.J. Barker, ja J. Hodgson.
”Influence of Pastoral Fallow on Plant Root Growth and Soil Physical and Chemical Characteristics in a Hill Pasture”.
Plant and Soil 197, nr 2 (1. december 1997): 201-8.
https://doi.org/10.1023/A:1004249613045.

Pakarinen, Kirsi, Perttu Virkajärvi, & Maarit Hyrkäs.
”Timotein ja ruokonadan ensimmäisen sadon versojen kehitysaste ennustaa versojen jälkikasvua toisessa sadossa”.
Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote, nr 28 (31. januari 2012): 1-5.
https://doi.org/10.33354/smst.75570.

Paustian, Keith, Eric Larson, Jeffrey Kent, Ernie Marx, & Amy Swan.
”Soil C Sequestration as a Biological Negative Emission Strategy”. Frontiers in Climate 1 (2019).
https://doi.org/10.3389/fclim.2019.00008.

Raunio, Anne, Anna Schulman, & Tytti Kontula.
Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Finlands miljöcentral, 2008.
https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37932.

Schmidt, Michael W. I., Margaret S. Torn, Samuel Abiven, Thorsten Dittmar, Georg Guggenberger, Ivan A. Janssens, Markus Kleber, m.fl.
”Persistence of Soil Organic Matter as an Ecosystem Property”. Nature 478, nro 7367 (6. oktober 2011): 49-56.
https://doi.org/10.1038/nature10386.

Sokol, Noah W., och Mark A. Bradford.
”Microbial Formation of Stable Soil Carbon Is More Efficient from Belowground than Aboveground Input”.
Nature Geoscience 12, nr 1 (januari 2019): 46-53.
https://doi.org/10.1038/s41561-018-0258-6.

Stanley, Paige L., Jason E. Rowntree, David K. Beede, Marcia S. DeLonge, och Michael W. Hamm.
”Impacts of Soil Carbon Sequestration on Life Cycle Greenhouse Gas Emissions in Midwestern USA Beef Finishing Systems”.
Agricultural Systems 162 (1. maj 2018): 249-58.
https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.02.003.

Teague, W. R., S. L. Dowhower, S. A. Baker, N. Haile, P. B. DeLaune, och D. M. Conover.
”Grazing Management Impacts on Vegetation, Soil Biota and Soil Chemical, Physical and Hydrological Properties in Tall Grass Prairie”.
Agriculture, Ecosystems & Environment 141, nr 3 (1. maj 2011) 310-22.
https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.009.

Tuohy, P., O. Fenton, N. M. Holden, och J. Humphreys.
”The Effects of Treading by Two Breeds of Dairy Cow with Different Live Weights on Soil Physical Properties, Poaching Damage and Herbage Production on a Poorly Drained Clay-Loam Soil”.
The Journal of Agricultural Science 153, nr 8 (november 2015): 1424.
https://doi.org/10.1017/S0021859614001099.

UN Food and Agricultural Organization. ”FAOSTAT”. Refererat 17 augusti 2020.
http://www.fao.org/faostat/en/#home.

Woolf, Dominic, och Johannes Lehmann.
”Microbial Models with Minimal Mineral Protection Can Explain Long-Term Soil Organic Carbon Persistence”.
Scientific Reports 9, nr 1 (25. april 2019): 6522.
https://doi.org/10.1038/s41598-019-43026-8.

Younie, David.
"Grassland Management for Organic Farmers".
Ramsbury: Crowood Press, 2012.

Betesguide
Betesbruk med maximal kolinlagring
– hitta dina skiftens kolinlagringspotential

Tuomas Mattila och Pyry Saarinen

Översättning:
Mediatjänst Kerstin Holmström Mediapalvelu

Baltic Sea Action Group 2021

Tilläggsuppgifter
carbonaction.org/hem
bsag.fi