

Produktiv vall på nötgårdar - Ett utvecklingsprojekt

GUIDE FÖR ENSILERING AV VALLFODER





TUOTTAVA NAUTATILAN NURMI

GUIDE FÖR ENSILERING AV VALLFODER - MEDVERKANDE

Texter

Huuskanen Arto, forskningsprofessor, Naturresursinstitutet (Luke)
Ilkka Jaakko, projektarbetare, A-Tuottajat Oy
Jokinen Marko, utvecklingschef, A-tuottajat Oy
Manni Katariina, forskare, Naturresursinstitutet (Luke)
Mustonen Arja, forskare, Naturresursinstitutet (Luke)
Nyholm Laura, utvecklingschef, Valio Oy
Pajula Maiju, projektarbetare, A-Tuottajat Oy
Rinne Marketta, forskningsprofessor, Naturresursinstitutet (Luke)
Suokannas Antti, forskare, Naturresursinstitutet (Luke)
Tahvola Essi, projektarbetare, A-Tuottajat Oy

Översättning Lucas Lindelöf

Layout Hannula Julia / Luova toimisto Pilke Oy

Tryck Plusprint / Allone Print Oy

2021

Bilder

Hilli Henri s. 31
Hänninen Anssi s. 10, 28
Iivonen Petri s. 40
Jokitalo Veikko s. 34
Koskimäki Eino pärm bild & s. 4, 30, 32
Nortunen Ari s. 7
Pajula Maiju s. 34
Pajula Minttu s. 33, 38, 39
Pietikäinen Henri s. 37
Raatikainen Olli s. 28
Rinne Marketta s. 24, 29
Suokannas Antti s. 41
Tahvola Essi s. 9, 12, 35
Toppila Ari-Pekka s. 8, 36
Tuikkanen Pekka s. 16
Vehkaoja Susanna s. 28
A-Tuottajats bildbank s. 6, 18, 20, 21, 23, 24, 28, 36



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Innehåll

BEMÄSTRA ENSILERINGSFÖRLUSTERNA	5
MÅLEN MED KONSERVERING AV VALLFODER	7
ENSILERING AV VALLFODER	8
ENSILERINGSMETODER	10
ENSILERING MED SYROR	10
BIOLOGISK ENSILERING	11
TILLSATSÄMNEN I ENSILERINGSMEDEL	12
MÖGEL- OCH JÄSTHÄMMANDE ÄMNEN	12
SALTENSILERING	13
ENZYMER	13
ANALYS AV ENSILAGET BESKRIVER DESS KONSERVERINGSKVALITET OCH NÄRINGSVÄRDEN	14
ENSILAGETS KONSERVERINGSKVALITET	14
FAKTORER SOM BESKRIVER FODERKVALITETEN	19
Ensilagets sammansättning	19
Fodervärden	21
ENSILERINGSFÖRLUSTER	22
OLIKA TYPER AV FÖRLUSTER	24
VARMGÅNG VID UTTAG AV ENSILAGET	25
ATT KÄNNA IGEN FÖRSTÖRT ENSILAGE	26
ARBETSMETODER FÖR EN LYCKAD ENSILERING	30
ÅTGÄRDERNA VID ETABLERINGEN AV EN VALL PÅVERKAR SLUTRESULTATET AV ENSILERINGEN	31
TIDPUNKTENS OCH BÄRGNINGSTEKNIKENS INVERKAN PÅ ENSILERINGEN	32
SÄRDRAG FÖR ENSILERING I BAL OCH SILO	34
SKYDD AV ENSILAGELAGER OCH BALAR	39
SÄKER ÖPPNING OCH UTTAGNING UR ENSILAGELAGREN	40
KÄLLOR	42





Bemästra ensileringsförlusterna

DENNA GUIDE ÄR SKAPAD AV A-Tuottajat Oy, Andelslaget Österbottens Kött och Naturresursinstitutet (Luke) i utvecklingsprojektet "Produktiv vall på nötgårdar", i samarbete med övriga samarbetsparter i projektet. Projektet får finansiering av Programmet för utveckling av landsbygden i Fastlandsfinland. Guidens mål är att i samlat format föra fram en aktuell analys av kvalitetsfaktorer för produktionen av ensilage, konserveringsprocesser och hur dessa kan utvecklas samt vilka saker som påverkar det erhållna resultatet.

BÄRGNING VID RÄTT TIDPUNKT och en lyckad konservering säkerställer ensilagens goda näringsmässiga kvalitet. Små kvalitetsbrister till exempel som följd av en försenad bärgning kan kompenseras för i samband med utfodringen, men en misslyckad ensilering går inte att korrigera eller kompensera för i efterhand. Investeringarna som krävs för att producera högkvalitativt ensilage återbetalar sig i form av att djuren äter mera av ensilaget. Detta betyder för mjölkkoorna bättre mjölkproduktion med högre fett- och proteinhalter och för köttdjuren en bättre tillväxt. Om ensileringen inte lyckas betyder det också att insatserna för jordbearbetning, sådd, utsäde, gödsling, ensileringsutrustning, konserveringsmedel och skördearbeten har varit bortkastade.

DET LÖNAR SIG ATT SATSA på att lyckas med ensileringen och att skörda vid rätt tidpunkt. Trots att jordbrukaren inte direkt får lön för vallodling så utgör vallproduktionen oundvikligen en betydlig del av den finländska nötboskaps ekonomin, och dess framgång eller misslyckande har en mycket dramatisk påverkan på gårdens lönsamhet. Produktion av ensilage är en komplicerad helhet som utgörs av flera olika steg. En lyckad ensilering är ett resultat av många faktorer. Skrivarteamet önskar att denna guide kan fördjupa och förklara denna komplexa händelsekedjas olika steg.

En lyckad ensilering är ett resultat av många faktorer. Skrivarteamet önskar att denna guide kan fördjupa och förklara denna komplexa händelsekedjas olika steg.



Målen med konservering av vallfoder

Kriterierna för en lyckad ensilering är god konserveringskvalitet och att grönmassans näringsämnen bevaras i ensilaget. Grönmassans halter av näringsämnen vid bärningstillfället avgör ensilagets näringsvärde, som bevaras om konserveringen lyckas.



En ordentlig packning av grönmassan är en central faktor för ensilering i silo.

Det finns flertalet olika konserveringsmetoder, bland annat torkning till hö, ensilering med syra, annan kemisk ensilering, och biologisk ensilering. Oberoende av metod bör ändå en god konserveringskvalitet vara det främsta målet vid foderproduktion. Ifall konserveringen lyckas sker det inga stora förändringar i fodrets näringsämneshalter under konserveringsprocessen. De val som gjorts innan skörden bärgas avgör i mycket stor utsträckning hur konserveringen genomförs. Hit hör till

exempel gårdens eller entreprenörens maskinpark, tillgängliga silor och lagringsbyggnader samt införskaffade insatser. Ibland, då omständigheterna eller situationen så kräver, bör man ändå kunna anpassa metoderna för att inte kvaliteten på fodret ska lida. För att kunna avvika från metoderna då det behövs krävs god kännedom om konserveringsprocessen och villkoren för denna. I denna guide behandlar vi de vanligaste konserveringsmetoderna för vallfoder, förutom torkning till hö. Således begränsar vi guiden till

syrefri lagring, dvs. det som kallas ensilering.

Oberoende av metod bör ändå en god konserveringskvalitet vara det främsta målet vid foderproduktion.

Ensilering av vallfoder

För lyckad ensilering är det i första hand tre huvudfaktorer som är avgörande: surhet, avsaknad av syre och hygien. Dessa tre förhindrar tillsammans skademikrobers tillväxt och förökning under ensileringsprocessen.

Trots att bärgningstekniker och ensileringsmedel har ändrats och utvecklats under årens lopp, så är surhet, hygien och avsaknad av syre än idag lika viktiga faktorer för en lyckad ensilering. Genom att bärga omsorgsfullt och lämna en tillräcklig stubbhöjd (minimum 8 cm) förhindrar man jord och skadliga mikrober från att komma med i fodret, och detta är en förutsättning för en god

hygienisk kvalitet. Genom effektiv sammanpackning och täckning av grönmassan hindrar man syre från att komma in i grönmassan, så att skadliga mikrober som fordrar syre inte kan växa. Med hjälp av lämpliga ensileringsmedel och rätt dosering av dem skapar man snabbt en tillräckligt sur miljö i grönmassan, och detta förhindrar också skademikrobernas tillväxt.

Trots att bärgningstekniker och ensileringsmedel har ändrats och utvecklats under årens lopp, så är surhet, hygien och avsaknad av syre än idag lika viktiga faktorer.



Omsorgsfull inplastning är viktigt. Avsaknaden av syre förhindrar skademikrobers tillväxt och förökning under ensileringsprocessen.

**VAD KRÄVS
FÖR EN LYCKAD
ENSILERING?**

SURHET

**SYREFRI
MILJÖ**

HYGIEN

Den egentliga ensileringsprocessen utgörs av följande steg

DET AEROBA SKEDET

I ensileringsens första skede konsumerar växtcellerna och de aeroba mikroberna allt syre i grönmassan (växtmassan) och samtidigt bildas det koldioxid och vatten. Det aeroba skedet (där syre alltså är tillgängligt) räcker som bäst några timmar eller till och med dagar, och pH sjunker inte under denna tid. Normalt pH i färsk grönmassa ligger på omkring 6–6,5. Om det aeroba skedet drar ut på tiden, bildas rikliga mängder koldioxid och vatten, och som en följd av att sockren förbränns värms grönmassan upp. Ett tecken på för kraftig aerob aktivitet är till exempel att plasten buktar ut. Vattnet som bildas i grönmassan höjer grönmassans buffertförmåga och hindrar därmed pH från att sjunka.

JÄSNINGSSKEDET (ANAEROBT SKEDE)

Jäsningen börjar då allt syre är förbrukat i grönmassan. Jäsningstiden beror på den valda ensileringsmetoden, rådande förhållanden och grönmassans egenskaper. Tiden kan variera från några dagar till flera veckor.

I jäsningsskedet sjunker pH i grönmassan antingen som en följd av mjölksyräjäsning, tillsatta syror eller av syror uppkomna genom andra processer. I biologisk ensilering krävs en tillräckligt hög temperatur för att jäsningen ska sätta igång. Om det till exempel vid årets tredje ensilageskörd

redan är svalt ute kan det dröja länge innan jäsningsprocessen kommer i gång, om den gör det över huvud taget.

STABILISERING (ANAEROBT SKEDE)

Efter jäsningsskedet sker det inte längre några större förändringar i ensilaget ifall man lyckas hålla miljön syrefri. Den mikrobiologiska aktiviteten avtar då pH sjunker och i det stabila skedet fungerar de flesta mikrober mycket långsamt eller inte alls, beroende på hur toleranta för syra de är. Det stabila skedet i ensilaget är dock inte ett permanent tillstånd utan längden på detta skede bestäms av flera olika faktorer.

LAGRINGS- OCH UTFODRINGSSKEDET

Det stabila skedet tar slut senast då man öppnar ensilagelagret, alternativt om ensilaget utsätts för syre redan tidigare till exempel som en följd av skador på förslutningen. Då syre kommer åt ensilaget och det stabila skedet avbryts, börjar ensilaget förskämmas som följd av den aeroba mikrobiologiska aktiviteten. De mikrober som lever i en aerob miljö (mögel och jästsvampar) börjar bryta ned mjölksyra och som följd av detta stiger ensilagets pH igen. På grund av den ökade biologiska aktiviteten stiger även temperaturen i ensilaget vilket skapar gynnsam tillväxtmiljö för allt

fler mikrober. Utfodringsskedet efter öppnandet av ensilagelagret är med andra ord ett kritiskt skede eftersom ensilaget då lätt kan förfaras, vilket betyder att kvaliteten sjunker och det uppstår näringsförluster.

FÖR ATT UPPNÅ EN GOD KONSERVERINGSKVALITET BÖR FÖLJANDE KRITERIER UPPFYLLAS:

- Snabb sänkning av pH till en optimal nivå
- Lämpligt mängdförhållande mellan de jäsningssyror som uppstår
- Vid ensilering med syror och i viss mån vid biologisk ensilering: bevarandet av socker
- Bevarandet av proteiner
- Bibehållandet av en lämplig jäsningstemperatur
- Bibehållandet av aerob lagringsstabilitet efter påbörjad utfodring (ingen eftervärmning)



ENSILERINGSMETODER

Ensilering med syror

Tillsättning av syror i grönmassan, till exempel myrsyra, sänker snabbt pH-värdet. I en lyckad syraensilering bildas bara en liten mängd syror som följd av mikrobiell jäsnings och ensilagens sockerhalt sjunker bara litet. Ensilering med hjälp av syror är en säker metod då vissa villkor tas i beaktande. Viktiga förutsättningar för en lyckad konservering är att miljön är anaerob (syrefri), att doseringen av syramedlet är korrekt, och

I en lyckad syraensilering bildas bara en liten mängd syror som följd av mikrobisk jäsnings och ensilagens sockerhalt sjunker bara litet.

att man får syramedlet jämnt fördelat i hela grönmassan. Till utmaningarna med denna ensileringsmetod hör speciellt doseringen av syramedlet och att få medlet jämnt fördelat i grönmassan. Ett av de skadligaste scenarierna är då grönmassan är blöt och lassens vikt uppskattas i underkant, vilket leder till att doseringen av syramedlet blir för knapp. Om grönmassan är våt kan syrapumpens kapacitet vara otillräcklig, och likaså om grässträngarna på åkern är så stora att genomströmningen av grönmassa i skördemaskinen blir för stor i förhållande till pumpens kapacitet. Tjocka grässträngar kan också förhindra medlet från att sprida sig jämnt i strömmen av grönmassa. Syramedlet hamnar inte heller alltid i grönmassan utan en del kan också landa på åkern eller förångas i vinden. Syrorna kan inte ersätta en ordentlig packning av grönmassan. I grönmassa som inte har packats ordentligt lever och växer mögel och jästsvampar som frambringar fukt och späder ut syrornas effekt. I ensilage som ensilerats med syror sker även en naturlig mjölksyrajäsnings i startskedet, men förhållandena blir relativt snabbt för sura för mjölksyrajäsningsen, vilket betyder att den naturliga jäsningsen i en lyckad syraensilering är ganska obetydlig.

BUFFERTEFFEKTEN MOTVERKAR SÄNKNINGEN AV PH VILKET ÄR ETT HOT MOT KONSERVERINGEN - OBEROENDE AV METOD.

- 1** Låg torrsubstanshalt, alltså rikligt med vatten i grönmassan. Ju fuktigare grönmassan är, desto mera buffrar vattnet sänkningen av pH (rent vatten har pH 7 och växtsaften 6–6,5) och desto mera syra krävs för att sänka pH. Våt grönmassa (torrsubstans under 30 %) är, speciellt för den biologiska konserveringsmetoden, en utmaning eftersom det socker som finns i grönmassan vanligen inte räcker för hela jäsningsprocessen.
- 2** Hög halt av råprotein. Då protein bryts ned uppstår det ammoniak, som är ett basiskt ämne vilket betyder att den neutraliserar syrorna.
- 3** Baljväxter, med andra ord hög Ca-nivå. Kalciumföreningarna, som det finns rikligt av bland annat i vallbaljväxter, neutraliserar syror. Av denna orsak rekommenderas att vall som innehåller baljväxter ensileras med syror och med en högre dosering av dessa än normalt.



Biologisk ensilering

Den ensileringsmetod som grundar sig på mjölksyrarjäsning kallas vanligen för biologisk ensilering, eftersom mjölksyrarjäsning helt naturligt sker i fodret också utan tillsats av ensileringsmedel (konserveringsmedel). De mjölksyrabakterier som orsakar jäsningen lever på växtens ytor, vilket betyder att växterna redan från början är av naturen utrustade för konservering. Men även jäst- och mögelsvampar samt klostrider (smörsyrabakterier) som kan förstöra ensilaget lever på växtyterna. Genom att tillsätta biologiska ensileringsmedel som innehåller mjölksyrabakterier kan man främja den biologiska konserveringen. På detta sätt skapar man mångfald i de mjölksyrabakteriestammar som orsakar jäsningen och detta gör att jäsningsprocessen kan fortgå en längre tid än vad som vore möjligt endast med de naturliga stammarna. Detta beror på att olika stammar av mjölksyrabakterier klarar sig olika bra i olika pH-nivåer. Bakteriepreparaten i sig sänker inte pH-värdet i ensilaget, men de aktiverar bakteriernas förökning och därmed också jäsningen.

De viktigaste kraven för att lyckas med biologisk ensilering är lufttätethet (dvs. en syrefri miljö), att grönmassan inte har för hög vattenhalt, och att den har tillräckligt hög sockerhalt. Sockret fungerar som bränsle för mjölksyrarjäsningen. Mjölksyrabakterierna förvandlar det socker som finns i grönmassan till mjölksyra. Ifall sockret tar slut innan pH har sjunkit tillräckligt lågt, blir konserveringen ofullständig och risken för att ensilaget ska börja förskämmas ökar. Sockerhalten i sig är dock ingen garanti för en lyckad konservering eftersom sockerarterna fungerar som näringskälla även för mögel- och jästmikrober ifall den aeroba fasen drar ut på tiden. I vallblandningar med timotej och ängssvingel är den genomsnittliga sockerhalten ungefär 100 g/kg ts och i rajgräs lite högre. Under förhållanden som är påfrestande för grödan kan sockerhalterna stiga upp till 200 g/kg ts. En allt för hög sockerhalt i grönmassan kan vid biologisk ensilering skapa en så kraftig jäsning att ensilaget värmeskadas, med den följd att dess kvalitet försämras. I finländska förhållanden är risken för detta ändå låg. Grönmassa med mycket hög eller mycket låg sockerhalt är trots allt säkrast att ensilera med syror.

Hur väljer man rätt ensileringsmedel?

Olika ensileringsmetoder ställer olika krav på egenskaperna hos grönmassan som ska ensileras. Av denna orsak är det bra att man före ensileringen tar analyser av grödan, för att få en klar bild av kvaliteten på den kommande skörden.

Valet av rätt ensileringsmedel förutsätter att man känner till grönmassans kvalitetsegenskaper och andra förhållanden som påverkar ensileringen, till exempel den uppskattade tiden för förtorkning av grönmassan.

Ofta skaffar man ensileringsmedel i god tid på förhand, men det kan vara klokt och även ekonomiskt att, ifall situationen förutsätter detta, byta ut en produkt som man valt i förväg.

VILLKOR FÖR BIOLOGISK ENSILERING:

- Torrsubstans 300–450 g/kg
- Sockerhalt före ensilering 100–150 g/kg ts
- Vallbaljväxter utgör under 25 % av grönmassan
- Undvik att jord, kretursgödsel och foderrester kommer i kontakt med fodret både på åkern, i lagret och vid utfodringen

VILLKOR FÖR ENSILERING MED SYROR:

- Inga specifika kvalitetskrav för grönmassan, eftersom man kan uppnå en god jäsningsskvalitet genom att justera mängden syra som tillsätts, till exempel enligt vattenhalten eller andelen baljväxter i grönmassan. Om man snålar med syradoseringen och låter bli att justera doseringen efter behov så syns detta snabbt i form av produktionssvinn!
- Med tanke på hanterbarheten av ensilaget och den ekonomiska effektiviteten borde torrsubstansen ändå vara minst 25 %.
- Syror rekommenderas i regel inte för mycket torr grönmassa ifall ensileringsmedlet inte också innehåller komponenter som motverkar varmgång av ensilaget efter att silon har öppnats.

Tillsatsämnen i ensileringsmedel

På nötgårdar är anskaffningen av ensileringsmedel en betydande utgift, och inbesparingar kan göras bland annat genom att köpa större kvantiteter per gång. Bl.a. därför vill man kunna använda samma ensileringsmedel för många olika slags grödor och för mycket olika torrsubstanshalter i grönmassan, och samtidigt kunna hålla bruksmängden måttlig. På ensileringsmedlen ställs sålunda många förväntningar, som tillverkarna strävar efter att besvara genom att utveckla allt mångsidigare ensileringsmedel.

Med hjälp av olika tillsatsämnen kan man förbättra egenskaperna hos basensileringsmedel som bara har syra eller mjölksyrabakterier som verksamt substans. Myrsyra passar bra för våtare grönmassor, men om man i myrsyran tillsätter ämnen som mera effektivt

Mögel- och jästmikrober trivs i syrerika förhållanden.

hämmer tillväxten av syrekrävande mikrober (mögel och jäst), kan användningsområdet utvidgas också till torrare grönmassor, som innehåller mera syre. Detta kan man dra nytta av till exempel då man ensilerar grönmassa som hackats i grövre storlek (vanligt med självlastarvagn) och som därför innehåller mera syre. Grönmassan måste ändå packas ordentligt, en åtgärd som inte kan ersättas av tillsatsämnen.



I ensilage av god kvalitet är mängderna mögel- och jästmikrober så små att de inte förkortar fodrets hållbarhetstid orimligt mycket under utfodringstiden. Man bör dock komma ihåg att även om det kan se ut som om konserveringen av ensilaget lyckats väl, kan det ändå innehålla mögelgifter, det vill säga mykotoxiner.

Mögel- och jästhämmande ämnen

Propionsyra, bensoesyra, sorbinsyra och deras saltformer hämmar tillväxten av mögel och jäst. Denna egenskap är viktigare än deras pH-sänkande effekt. Eftersom man inte behöver sänka pH lika lågt i torrare grönmassa som i våt, kan man för att utvidga det torrsubstansintervall där ensileringsmedlen verkar effektivt använda sig av mångsidiga kombinationer av syror eller kombinationer av syraproducerande bakterier. Sålunda kan man i biologiska ensileringsmedel

kombinera homofermentativa mjölksyrabakterier, som producerar mjölksyra, och heterofermentativa som även producerar ättik- och propionsyra, vilka hämmar mögel- och jästtillväxt i det aeroba skedet och därmed reducerar varmgång under utfodringsfasen. Nackdelen med riklig produktion av ättik- eller propionsyra av heterofermentativa bakterier kan ändå vara en betydlig förlust av torrsubstans i ensilaget eller försämrat foderintag hos djuren. Så kan det gå speciellt då grönmassan

börjar jäs kraftigt och de sockerarter som jäsningen fordrar finns i rikliga mängder. Man bör ändå minnas att myrsyra är den effektivaste pH-sänkaren, och pH bör sänkas mer ju fuktigare grönmassan är. Om man syraensilerar våta grönmassor med syrablandningar, borde man därför helst öka doseringen jämfört med rena myrsyra preparat. Vid biologisk ensilering är fuktig grönmassa alltid en risk, och direkt våta grönmassor bör man inte alls ensilera med biologiska ensileringsmedel.

Saltensilering

Vissa kemikalier såsom natriumnitrit verkar direkt mot bakterier och speciellt effektivt mot smörsyrabakterier, men de sänker inte grönmassans pH. Nyare natriumnitritbaserade medel är ofta lösningar i vilka man har tillsatt bland annat hexamin eller salter av bensoesyra, propionsyra och sorbinsyra för att minska på mögel- och jästmikrobernas tillväxt. Mjölksyrabakterier tål nitritbaserade medel bra, och nitritbaserade medel passar därför att använda vid biologisk ensilering. Dessutom förstärks nitritmedlens effekt vid lågt pH. Vid ensileringen måste man dock uppmärksamma doseringsnivån för de olika komponenterna.

BIOLOGISKA ENSILERINGSMEDEL – innehåller alltid mjölksyrabakterier. Det finns talrika bakteriestammar som kan åstadkomma den önskade jäsningen, men deras förmåga att fungera till exempel vid olika pH-värden varierar. Genom att blanda olika stammar av mjölksyrabakterier i ensileringsmedlet kan man i någon mån utvidga medlets användningsområde för olika torrsubstanshalter och för olika grödor.

HOMOFERMENTATIVA ENSILERINGSMEDEL – innehåller endast mjölksyrabakterier som åstadkommer mjölksyraränsning och slutprodukten av deras verksamhet är endast mjölksyra.

HETEROFERMENTATIVA ENSILERINGSMEDEL – innehåller utöver homofermentativa mjölksyrabakterier också heterofermentativa mjölksyrabakterier, som förutom mjölksyra också producerar ättiksyra och propionsyra.

Enzymer

I biologiska ensileringsmedel kan man tillsätta enzymer. Syftet med enzymerna är att försäkra att grönmassans socker räcker till för mjölksyraränsningen och att pH därmed sjunker till det önskade värdet. Enzymerna frigör socker åt

Enzymet amylas spjälkar tärkelse. De socker som frigjorts från fibrerna ökar ändå inte ensilagens smältbarhet (energiinnehåll), eftersom samma process också skulle ske i nötdjurens våm. Frigörelsen av socker sker lättare i gröda som skördats ung än

Det finns redan av naturen enzymer i grödan och därför sjunker fibernivån i grödan under ensileringen även om inga enzymer har tillsatts i ensileringsmedlet (biologiskt medel, syra- eller saltmedel). Även de syror som bildas i ensilaget eller som tillsätts dit bryter i någon mån ned fibrer (s.k. syrahydrolys). Myrsyra stoppar effektivt växtenzymernas aktivitet och respirationen (cellandningen) i början av ensileringen, men eftersom myrsyran inte fullständigt hindrar mjölksyrabakteriernas verksamhet, grundar sig ensilagens hållbarhet delvis på mjölksyraränsning även då myrsyra används. Mängden tillsatt myrsyra i grönmassan påverkar i hög grad hur mycket och hur länge mjölksyraränsning pågår. I regel rekommenderas inte att blanda ihop biologisk ensilering och ensilering med syror.

Enzymerna som tillsätts i ensileringsmedlet gör förhållandena för mjölksyraränsningen bättre men förbättrar inte ensilagens smältbarhet.

mjölksyrabakterierna från växternas vävnader och stärkelse. Enzymer som spjälkar växtfibrer (cellulosa och hemicellulosa) är cellulas, xylanas och beta-glukanas.

i gröda som vuxit under en längre tid, och detta betyder att fibernivån i ung gröda sjunker mera under ensileringen än i gröda som bärgats senare.

Analys av ensilaget beskriver dess konserveringskvalitet och näringsvärden

Ensilageanalysen beskriver ensilagens konserveringskvalitet och näringskvalitet, ensilagens sammansättning samt fodervärden.

En ensilageanalys redogör för hur konserveringen har lyckats. Kvaliteten på det konserverade fodret är en summa av flera olika egenskaper, men de känsligaste indikatorerna är ensilagens pH-värde, ammoniakkvävet andel av den totala kvävemängden samt andelen flyktiga fettsyror i ensilaget. Det lönar sig även att följa mängden mjölksyra och socker, men

om till exempel ensilagens sockernivå är i undre kanten så behöver det inte nödvändigtvis vara ett bekymmer ifall de andra indikatorerna för ensilagens kvalitet är goda. Då man tolkar resultaten lönar det sig alltså att ha i åtanke att helheten är mera avgörande än enskilda värden. För enskilda analysresultat finns det bestämda riktvärden för att underlätta tolkningen.



Ensilagens konserveringskvalitet

De värden som anger ensilagekvaliteten analyseras i finländska laboratorier vanligen med titreringsmetoden. Den utpressade vätskan från ensilageprovet analyseras och en kurva för buffertkapaciteten fås. Utifrån denna kan man räkna ut halterna av de olika jäsningsprodukterna som bildats under konserveringen. Titreringsmetoden är kalibrerad med hjälp av traditionella, kemiska analysmetoder.

TYPISKA KVALITETSBESKRIVANDE VÄRDEN VID EN LYCKAD KONSERVERING

	GRÄSENSILAGE ts 350 g/kg	ENSILAGE MED KLÖVER ts 300 g/kg	ENSILAGE MED KLÖVER ts 400 g/kg	ENHET
pH	3,7–4,5	3,7–4,3	3,7–4,7	
SOCKERARTER	50–150	50–150	50–150	g/kg ts
MJÖLK- OCH MYRSYRA	20–60	30–70	10–45	g/kg ts
FLYKTIGA FETTSYROR	under 10	under 10	under 10	g/kg ts
AMMONIAKKVÄVE	under 40	under 40	under 40	g/kg N

Vad bör göras i fortsättningen och vad beror det på ifall resultatet inte motsvarar riktlinjerna?

RESULTATET LÄGRE ÄN REKOMMENDERAT	HALT	RESULTATET HÖGRE ÄN REKOMMENDERAT
Djuren äter mindre ensilage om det är för surt. Kontrollera doseringen av ensileringsmedel i fodret eller välj ett ensileringsmedel som begränsar jäsningen.	pH	Högt pH är ett tecken på skademikrobers aktivitet och feljäsnning. Man uppnår en lämplig pH-nivå tillräckligt snabbt antingen med hjälp av syrorna i ensileringsmedlet eller genom mjölksyrajäsning. Kontrollera doseringen av ensileringsmedel i grönmassan så att den är lämplig i förhållande till torrsubstans- och sockerhalterna i grönmassan.
En låg sockerhalt är ett tecken på att de lösliga sockerarterna i grönmassan har använts av mikroberna för jäsnning under konserveringen. Med tanke på ensilagens stabilitet är 50 g/kg ts en lämplig sockermängd i färdigt ensilage. Om pH sjunker snabbt i början av konserveringen så begränsar det jäsnningen och sparar därmed på sockret i ensilaget.	LÖSLIGT SOCKER	En hög sockerhalt i sig är inte någon risk för djuren. En sockerhalt på ända upp till 110 g/kg ts ökar foderintaget hos djuren. En mycket hög sockerhalt kan vara ett tecken på näringsbrister hos växten, vilket leder till en minskad skördenivå.
En för låg halt av mjölk- och myrsyra gör att risken för att konserveringen ska misslyckas ökar. Detta beror på att mjölksyrajäsning inte har skett i tillräcklig grad eller att det finns för lite ensileringsmedel i fodret.	MJÖLK- OCH MYRSYRA	En hög nivå är ett tecken på kraftig jäsnning, vilket leder till minskat foderintag hos djuren. Kontrollera doseringen av ensileringsmedel och begränsa jäsnningen under konserveringstiden.
-	FLYKTIGA FETTSYROR	En hög nivå är ett tecken på kraftig jäsnning eller feljäsnning vilket leder till förlust av näringsämnen. Kontrollera doseringen av ensileringsmedel och begränsa jäsnningen under konserveringstiden. Var också noga med att packa grönmassan ordentligt och se till att ingen jord och med den skadliga mikrober hamnar i grönmassan under bärningen.
-	AMMONIAK-KVÄVE	En hög nivå är ett tecken på nedbrytning av proteiner i ensilaget, vilket leder till minskat foderintag hos djuren och försämrade avkastning. Se till att ingen jord och med den skadliga mikrober hamnar i grönmassan under bärningen. Kontrollera att tillräckligt med ensileringsmedel används och var noga med packningen av grönmassan.

SURHET (pH)

Då grönmassans hygieniska kvalitet är bra och förhållandena är syrefria inverkar (enligt Finlands nobelpristagare A.I. Virtanen) surheten mest på om ensileringen lyckas eller inte.

Ju fuktigare ensilaget är, desto lägre måste pH-värdet vara.

Riktvärdet för ensilagens pH-värde påverkas av grönmassans torrsubstanshalt. Ju fuktigare grönmassan är, desto lägre pH behövs för att ensileringen ska lyckas. Då pH sjunker under 4,0 hämmas tillväxten av skademikrober såsom klostrider (smörsyrabakterier). I tabellen anges riktvärden för pH-värdet vid olika halter av torrsubstans, och de sockerhalter i gräset som krävs för lyckad konservering. I biologisk ensilering behövs sockret som näring för de bakterier som producerar mjölksyra som en biprodukt av sin verksamhet. Ju fuktigare fodret är, desto mera socker behövs.

RIKTVÄRDEN FÖR PH I ENSILAGE VID OLIKA TORRSUBSTANS-HALTER OCH DE SOCKERHALTER SOM KRÄVS FÖR ATT SÄNKA PH-VÄRDET I GRÖNMASSA MED OLIKA TORRSUBSTANSHALTER

Grönmassans torrsubstanshalt, g/kg	Mål för pH i ensilaget	Erfordrad sockerhalt i grönmassan g/kg ts
200	4,0	125-150
250	4,2	100-120
300	4,3	83-100
350	4,5	71-86
400	4,7	63-75
450	4,9	56-67

LÖSLIGT SOCKER

Ensilagens sockerhalt analyseras vanligen med hjälp av titrerings- eller NIR-metoden (nära infraröd spektroskopi). Ensilagens restsocker (halten av lösliga sockerarter som blivit kvar i ensilaget efter konserveringen) beskriver hur kraftig jäsningen har varit och huruvida sockermängden varit tillräcklig för att uppnå lyckad konservering.

En låg halt av socker i ensilaget tyder på att mikroberna har använt det socker som finns i grönmassan för att åstadkomma sina jäsningsprodukter. Ifall sockerhalten är mycket låg och pH inte har sjunkit tillräckligt betyder detta att mjölksyräjäsningen inte har varit tillräcklig och sockerarterna, som fungerar som bränsle för mjölksyrabakterierna, har tagit slut för tidigt. I detta fall ökar risken för feljäsning varpå ensilagens pH och halterna av flyktiga fettsyror och ammoniakkväve är höga. Om detta händer har konserveringen misslyckats och ensilaget är förstört. Förstört ensilage utgör en risk för djurens hälsa och orsakar även produktionsförluster.



Sockerhalten är som högst då grönmassan är nyslagen. En lång torkning av grönmassan och regn reducerar sockerhalten i grönmassan.

MJÖLK- OCH MYRSYRA

Både mjölk- och myrsyra kan konservera vallväxter. I ensilageanalysen ges ett gemensamt resultat för dessa syror, eftersom analysmetoden inte kan skilja dem ifrån varandra. Halten av mjölk- och myrsyra visar hur kraftig jäsningen varit och hur mycket ensileringsmedel som finns i ensilaget.

Mjölksyra bildas av sockerarterna i grönmassan som en följd av mjölk-syrarjäsning. Myrsyran härstammar alltid från ensileringsmedel.

En alltför låg halt av mjölk- och myrsyra utgör en risk för ensilagens hållbarhet. En alltför hög halt av mjölk- och myrsyra lönar det sig däremot inte heller att eftersträva,

eftersom halter på över 80 g/kg ts av syrorna leder till försämrat foderintag hos djuren och därmed även försämrade avkastning. Då ensilagens torrsubstanshalt är under 250 g/kg är målvärdet för halterna av mjölk- och myrsyra 35–80 g/kg ts. Om ensilagens torrsubstanshalt är över 400 g/kg är målet 40 g/kg ts. Mängden myrsyra

Mjölksyra bildas av sockerarterna i grönmassan som en följd av mjölksyrarjäsning. Myrsyran härstammar alltid från ensileringsmedlet.

som ensileringsmedlet tillför ensilaget är ungefär 15 g/ kg ts ifall ensilagens torrsubstanshalt är 300 g/kg och man har använt 5 liter per ton grönmassa av ett konserveringsmedel som innehåller 80 % myrsyra.

FLYKTIGA FETTSYROR

De flyktiga fettsyrorerna berättar om de eventuella fel- eller blandjäsningar som skett i ensilaget under konserveringen och som leder till att ensilagens näringsmässiga kvalitet försämras.

Om det har skett blandjäsning är de flyktiga fettsyrorerna i ensilaget framförallt ättiksyra. Vid feljäsning uppstår det däremot smörsyra. Dessutom bildas små mängder av propionsyra och valeriansyra.

Det går inte att separera de flyktiga fettsyrorerna från varandra med hjälp av titreringsanalysen, som i Finland är den vanliga metoden för analys av ensilagens kvalitet. Laboratoriet meddelar endast den totala halten av flyktiga fettsyror i torrsubstansen (g/ kg ts). I ensilage av god kvalitet är

halten av flyktiga fettsyror under 10 g/ kg ts. En hög nivå tyder igen på kraftig jäsning och på att näringsämnen har gått förlorade. Om nivån av flyktiga fettsyror är över 25 g/kg ts och sockerhalten är under 50 g/kg ts är det sannolikt att ensilaget har jäst fel och innehåller högst antagligen, förutom mjölk- och ättiksyra, även den oönskade smörsyran som förstör ensilaget och ökar konserveringsförlusten. En hög halt av flyktiga fettsyror i ensilaget (över 40 g/kg ts) leder till minskat foderintag hos djuren.

I ensilage av god kvalitet är halten av flyktiga fettsyror under 10 g/kg ts.

AMMONIAKKVÄVE

Ammoniakkvävet andel av den totala mängden kväve beskriver ensilagens proteinkvalitet. En hög nivå av ammoniakkväve tyder på att proteinkvaliteten i ensilaget är försämrade och att proteinet håller

på att brytas ned. I ensilage av god kvalitet är mängden ammoniakkväve under 40 g/kg totalkväve. En hög halt av ammoniakkväve leder till minskat foderintag hos djuren vilket försämrar avkastningen.

I ensilage av god kvalitet är mängden ammoniakkväve under 40 g/kg totalkväve.



Faktorer som beskriver foderkvaliteten

Ensilagets sammansättning

Torrsubstans, råprotein, fibrer och mineraler är de beståndsdelarna som i ensilageanalysen redogör för ensilagets sammansättning. Ensilagets sammansättning påverkas av vilken växtart och sort det är fråga om, mängden gödsel och dess kvalitet samt tidpunkten för gödslingen, växtförhållandena, skördetidpunkten och ibland även själva ensileringen.

De värden som beskriver ensilagets sammansättning analyseras i Finlands laboratorier vanligen med NIR-metoden (nära infraröd spektroskopi) som är kalibrerad utgående från de traditionella, kemiska analysmetoderna. Då olika typer av foder analyseras används olika referensmaterial (bakgrundsdokumentationer), och apparaterna kalibreras utgående från den information som jordbrukaren har fyllt i följeblanketten när hen har sänt in ensilageproverna. Det är viktigt att jordbrukaren fyller i korrekt bakgrundsinformation i följeblanketten att undvika att slutresultaten blir förvrängda.

TORRSUBSTANS

Torrsubstanshalten beskriver den mängd ensilage som återstår om allt vatten avlägsnas. Målvärdet för ensilagets torrsubstanshalt väljs enligt ensileringsmetoden och typen av ensilagelager, såsom silo eller balar.

SMÄLTBARHET, D-VÄRDE

D-värdet beskriver ensilagets smältbarhet, som inverkar på hur mycket energi idisslaren får från ensilaget. D-värdet berättar hur mycket organiskt material det finns i torrsubstansen och utifrån detta beräknas ensilagets energivärde (ME-värde, megajoule/ kg ts). D-värdet är det viktigaste enskilda analysvärdet som beskriver ensilagets inverkan på produktionen, och målvärdet varierar mellan olika djurgrupper.

RÅPROTEIN

Råproteinet berättar hur mycket kväve provet innehåller (kväve*6,25 = råprotein). Merparten av fodrets kväve är bundet i aminosyror som bildar äggviteämnen, men i ensilaget finns

TYPISKA TORRSUBSTANSHALTER FÖR OLIKA VALLFODER:

	Torrsubstanshalt, g/kg
Hö	850–900
Hösilage (bal)	500–850
Rundbalsensilage	300–500
Förtorkat ensilage i plansilo/stack	250–350
Icke förtorkat ensilage	180–250
Betesgräs	150–200

Ensilagets sammansättning påverkas av vilken växtart och sort det är fråga om, mängden gödsel och dess kvalitet samt tidpunkten för gödslingen, växtförhållandena, skördetidpunkten och ibland även själva ensileringen.

även andra kvävehaltiga föreningar såsom nitrat. Ensilageanalysen behandlar dock inte råproteinets aminosyrasammansättning.

FIBER (NDF) OCH OSMÄLTBAR FIBER (iNDF)

Idisslarens våm kräver tillräckligt med fiber (NDF = neutral detergent fibre) för att fungera. NDF beskriver fodrets fiberhalt, det vill säga mängden cellväggsmaterial i fodret. Osmältbar fiber, det vill säga iNDF-halten, beskriver mängden osmältbar fiber i fodret (indigestible NDF) som alltså färdas genom djurets matsmältningskanal utan att brytas ned och därefter avlägsnas med

dyngan. Det finns en klar koppling mellan halten av osmältbar fiber (iNDF) och fodrets smältbarhet (D-värdet). iNDF-halten används därför också som hjälpmedel för att bestämma fodrets smältbarhet.

ASKINNEHÅLL OCH MINERALER

Halten av aska beskriver den totala mängden av oorganiskt material, alltså mineraler, i fodret. Halten av aska påverkar även D-värdet i viss mån i och med att mängden organiskt material i fodret minskar om andelen aska ökar. D-värdet, alltså den smältbara organiska substansens andel av torrsubstansen, blir mindre då halten av aska stiger.



Kvaliteten på grönmassan som ska ensileras mäts med många indikatorer

Ensilagets D-värde påverkas allra mest av i vilket utvecklingsstadium växterna är vid bärningen, men utöver detta även av vilken växtart och sort det är fråga om, växtförhållandena samt hur konserveringen av växtmassan lyckas. Då gräsvallen till årets första ensilageskörd växer på åkern sjunker gräsets D-värde vanligen med ungefär 5 g/kg ts per dag. För andra skörden är nedgången vanligen långsammare. D-värdet för vall med endast klöver sjunker under första skördeomgången hälften långsammare än hos gräsväxter, ungefär 2,5–3,0 g/kg ts per dag. Under en lyckad ensilering sjunker D-värdet cirka 10 g/kg ts, men om ensileringen misslyckas kan nedgången bli mycket större. I och med mikrobaktiviteten i våmmen är D-värdet också kopplat till idisslarens proteintillgång. Mikroberna förökar sig i våmmen med hjälp av den energi de får av fodret och därmed bildas mikrobprotein som idisslaren kan utnyttja.

D-värdena för helsädsensilage och vallbaljväxter såsom klöver och blåusern har i olika smältbarhetstester med djur påvisats vara lägre än gräsensilagens. Trots att deras D-värden vanligen är lägre, så är deras produktionseffekt (mjölkproduktion eller kroppstillväxt) vid samma D-värde bättre än för gräsensilage, eftersom deras konsumtionspotential är högre. Därför borde man i analysresultaten för helsäds- och baljväxtensilage

beakta förutom D-värdet även utfodringsindexet, som visar hur mycket djuren kan äta av ensilaget.

Ensilagets proteinhalt påverkas av växtperiodens väderförhållanden, kvävegödslingen, växtarten och i vilket utvecklingsstadium växterna är då de skördas. Ökad kvävegödsling och tidigare bärning ökar halten av råprotein i ensilaget. Den huvudsakliga avsikten med kvävegödsling är trots allt att uppnå en ekonomiskt lönsam skördenivå för vallen. Klövern och andra vallbaljväxters proteinhalt är av naturen högre än hos vallgräs ifall ensilaget bärgas då växternas smältbarhetsvärden är lika.

Fiberhalten i gräsensilage som skördats på normal tidpunkt ligger vanligen på 500–600 g/kg ts. För ensilage som innehåller baljväxter är den naturliga fiberhalten något lägre, ungefär 450–550 g/kg ts. Även i helsädsensilage är fiberhalten vanligen lägre än i gräs, men fibereffekten är ändå större eftersom andelen osmältbar fiber är högre. Om man eftersträvar ensilage med högt D-värde är det vanligt att fiberhalten blir relativt låg. Detta beror på att fiberhalten är beroende av i vilket utvecklingsstadium växterna är då de skördas. Ju yngre grödan är då den skördas desto högre är smältbarheten och desto mindre fiber innehåller den. Det är även normalt att den tredje skördens fiberhalt är låg trots att tidsintervallat mellan skördarna skulle vara långt. Ett tillräckligt

fiberintag är en förutsättning för att våmmen ska fungera normalt, men ett allt för högt intag av fiber sänker foderintaget och djurens produktion. Halten av osmältbar fiber är högre i de senare skördarna än i den första. Klövern iNDF-halt är högre än hos vallgräs.

DET LÖNAR SIG ATT UNDERSÖKA MINERALERNA I VALLFODRET

Ett tillräckligt intag av mineraler och spårämnen är en förutsättning för djurens hälsa och produktion. Mineral- och spårämnessammansättningen i vallfoder varierar avsevärt beroende på faktorer såsom ämnessalterna i jorden, gödsling, växtart och växternas utvecklingsstadium. Av denna orsak är det viktigt att göra analyser av mineralerna i vallfodret. Djurens intag av mineraler och spårämnen genom fodret bör granskas som en helhet eftersom även kraftfodren innehåller betydliga mängder av dessa ämnen. Dessutom behöver djuren separat en komplettering av mineraler och spårämnen.

Den typiska halten av aska i vallgräs ligger på 50–100 g/kg ts och för ensilage som innehåller vallbaljväxter är halten lite högre. En hög halt av aska kan vara ett tecken på att ensilaget innehåller jord som har hamnat i ensilaget under bärningen. Även ogräs kan höja vallens eller ensilagets askinnehåll eftersom till exempel maskros innehåller mera aska än vallväxter.



*De officiella
beräkningsgrunderna
för fodervärdena
(OE, AAT och PBV)
finns presenterade på
maatalousinfo.luke.fi
under rubriken
"Rehutaulukot" och
vidare "ruokinta-
suositukset" **

Fodervärden

Fodervärden används som utgångspunkt för planering av utfodringen. Dessa värden redogör inte direkt för konserveringskvaliteten men värdena kan indirekt påverkas av hur konserveringen lyckas. Detta beror på att man vid uträkning av fodervärdena bland annat använder värden som beskriver fodrets sammansättning och sammansättningen kan i hög grad påverkas av konserveringen. Till fodervärdena hör energivärdet (OE-värde), proteinvärdena (AAT och PBV samt för hästar smältbart råprotein eller smb rp) och dessutom utfodringsindexet som beskriver ensilagens konsumtionspotential.

OE-VÄRDE (ENERGIVÄRDE)

Ensilagens OE-värde beskriver mängden omsättbar energi (OE) i fodret i megajoule per kilogram torrs substans. OE-värdet räknas utgående från D-värdet.

AAT

AAT-värdet (aminosyror absorberade i tunntarmen) uttrycker mängden aminosyror som tas upp ur fodret i idisslaren's tunntarm. AAT-värdet räknas utgående från D-värdet, halten av råprotein och råproteinets nedbrytbarhet i våmmen. Det ger en bild av proteinvärdet för idisslaren och utgörs av mikrobproteinerna som bildas i våmmen samt det foderprotein som passerar våmmen utan att brytas ned.

PBV

PBV-värdet, alltså proteinbalansen i våmmen, räknas utgående från D-värdet, halten av råprotein och råproteinets nedbrytbarhet i våmmen. PBV uttrycker hur bra kvävet i fodret räcker till för mikrobernas tillväxt i våmmen. Då ensilaget har en hög halt av råprotein och ändå ett relativt lågt D-värde så är PBV högt. På motsvarande sätt ifall smältbarheten är bra och fodret

har låg råproteinhalt så kan ensilagens PBV-värde vara negativt.

SMÄLTBART RÅPROTEIN (SMB RP)

Smältbart råprotein är ett av de viktigaste fodervärdena när det gäller utfodring av enmagade djur. Halten av smältbart råprotein beskriver hur stor andel av fodrets protein som är i användbar form för hästen.

UTFODRINGSINDEX

Utfodringsindexet kan också kallas konsumtionsindex. Det uttrycker mjölkornas frivilliga konsumtion av ensilage, dvs. hur mycket de kan äta av det, och det beskriver ensilagens produktionspotential. Utfodringsindexets utgångsvärde är 100 och högre värden än detta innebär en förbättrad konsumtionspotential och stigande avkastning. Faktorer som inverkar på utfodringsindexet är halterna av torrs substans, smältbar organisk substans (D-värde) och syror (mjölk- och myrsyra samt flyktiga fettsyror) i ensilaget. Även vilken skörd det är (första skörden eller efterkommande skörd) samt andelen vallbaljväxter och helsädsensilage i ensilaget inverkar på utfodringsindexet.

*I fodertabellerna finns språkval till svenska (2021). Övriga innehållet kommer på svenska senare.

Ensileringsförluster

Ensileringsförluster kallas de förluster av utfodringsrelaterade egenskaper eller näringsämnen som uppstått under ensileringen. Förluster sker oundvikligen i någon mån, men då konserveringstekniken är i skick så är de ändå förhållandevis små.

Det är utmanande att mäta förlusterna eftersom de uppkommer vid olika skeden, bland annat som följd av växternas respiration efter slåttern och bladavfall på åkern, som förluster orsakade av jäsning, som ensilage man kasserar för att det förstörts t.ex. av mögel eller av varmgång vid uttagningen, och slutligen i form av de rester som djuren lämnar

oätna. Ensileringsförlusterna beror även på vilken ensileringsmetod som används. Vid bete uppstår inga konserveringsförluster, men trampningsskadorna och de fläckar i vegetationen som djuren lämnar oätna orsakar ändå förluster i mängden utnyttjat foder. Ur ekonomisk synvinkel kan man jämföra de kostnader som

uppkommer för att reducera förlusterna med värdet på det foder som man därigenom bevarar i kvantitet och kvalitet. Ensileringsförluster, i likhet med allt slags produktionssvinn, leder också till att koldioxidavtrycket för produkter från djurhållningen ökar. Det är fråga om insatser som inte ger några egentliga slutprodukter.

JÄSNINGSSYRORNAS INVERKAN PÅ ENSILAGEKONSUMTIONEN OCH PRODUKTIONSERGATEN

Med hjälp av utfodringsindexet kan man estimerar ensilagens konsumtionspotential och utifrån den beräkna ensilagens inverkan på mjölk- och nötköttproduktionen. Att utfodringsindexet stiger (eller sjunker) med ett heltal (1,0) gör att växande nötköttsdjur äter i medeltal 40 g mera (eller mindre) och mjölkkor 100 g mera (eller mindre) av ensilagens torrsbstans per dag. Till ensilagens totala mängd syror hör mjölk- och myrsyra, som fungerar som konserverande syror i ensilaget.

Dessutom finns i ensilaget en del flyktiga fettsyror, huvudsakligen ättiksyra samt små mängder propion- och valeriansyra. Om ensilaget har jäst fel innehåller det även smörsyra. Den totala mängden syror i ensilaget säger därmed ingenting om hur väl konserveringen lyckats. Ifall mängden syror i fodret ökar, sjunker dock utfodringsindexet och därmed djurens konsumtion av ensilaget. Detta lönar det sig att beakta då utfodringen planeras för att undvika de produktionsförlusterna som en minskad

ensilagekonsumtion hos djuren medför. I den bifogade tabellen finns modellkalkyler för hur den totala mängden syror i ensilaget påverkar utfodringsindexet, konsumtionen av ensilaget och produktionen. Ensilagen som används i kalkylerna skiljer sig från varandra endast i fråga om hur mycket syror de innehåller. Vi har räknat med att ensilagens energiinnehåll är 11,0 MJ/ kg ts och energiinnehållet i tjurarnas foderblandning, som förutom ensilage innehåller litet annat foder, är 11,7 MJ/kg ts.

MJÖLKKO, 35 kg ECM*/d	SYROR TOTALT g/kg ts	UTFODRINGS- INDEX	FÖRÄNDRING I FÖRHÅLLANDE TILL ENSILAGE 1		
			Konsumtion kg ts/d	Energi MJ OE/d	Mjölproduktion ECM kg/d
Ensilage 1	40	106,9			
Ensilage 2	60	104,3	-0,260	-2,9	-0,6
Ensilage 3	80	101,8	-0,510	-5,6	-1,1
Ensilage 4	100	99,2	-0,770	-8,5	-1,6

TJUR AV MJÖLKRAK, 350-400 kg, NETTOTILLVÄXT 600 g/d	SYROR TOTALT g/kg ts	UTDOFRING- INDEX	FÖRÄNDRING I FÖRHÅLLANDE TILL ENSILAGE 1		
			Konsumtion kg ts/d	Energi MJ OE/d	Nettotillväxt g/d
Ensilage 1	40	106,9			
Ensilage 2	60	104,3	-0,104	-1,2	-8
Ensilage 3	80	101,8	-0,204	-2,4	-15
Ensilage 4	100	99,2	-0,308	-3,6	-23

*ECM = energikorrigerad mjölk



Trots att syrnas påverkan kan kännas obetydlig på individnivå så växer deras betydelse då man ser till hela djurbesättningen. Därför är det viktigt att man vid utfodringen beaktar kvalitetsändringar i ensilagen. I den bifogade tabellen visas en modellkalkyl för hur jäsnings syrorna inverkar på produktionsresultaten på besättningsnivå ifall det minskade ensilageintaget inte tas i beaktande vid utfodringen. Vid kalkyleringen har vi jämfört med ensilage som har en total nivå av syror på 40 g/kg ts.

100 MJÖLKKOR, GRANSKNINGSPERIOD 305 d	ENSILAGE, TOTALA SYROR g/kg ts		
	60	80	100
Förlust av mjölkproduktion, kg tot.	16 938	33 224	50 162
Ekonomisk förlust (0,39 €/kg), € tot.	6 606	12 957	19 563

100 TJURAR AV MJÖLKRAS, GRANSKNINGSPERIOD 365 d	ENSILAGE, TOTALA SYROR g/kg ts		
	60	80	100
Förlust av slaktvikt, kg tot.	267	523	789
Ekonomisk förlust (3,50 €/kg), € tot.	933	1 830	2 763

EFFEKTERNA AV MISSLYCKAD ENSILERING

I tabellen nedan har de årliga ekonomiska förlusterna orsakade av misslyckad konservering av ensilage beräknats, samt hur mycket åkerareal som går åt i onödan för att odla den

andel ensilage som förstörs. Utöver detta uppstår även extra arbets- och maskinkostnader då det oätbara ensilaget ska separeras och slängas, och dessa siffror har inte beaktats i

beräkningen. Vi har räknat med att det oanvändbara ensilagens andel av hela årets ensilageproduktion är 10 %, att priset för ensilaget är 15 c/ kg ts och att medelskörden är 6000 kg ts/ha.

	ENSILAGE-KONSUMTION kg ts/år	FÖRSTÖRT ENSILAGE (10 %), kg ts	FÖRSTÖRT ENSILAGE, €	FÖRSTÖRDA ENSILAGETS ÅKERBEHOV, ha
100 MJÖLKKOR, GRANSKNINGSPERIOD 365 d, ENSILAGE 11 kg ts/djur/d	401 500	40 150	6 023	6,7
100 NÖTDJUR, GRANSKNINGSPERIOD 365 d, ENSILAGE 5 kg ts/djur/d	182 500	18 250	2 738	3,0



Olika typer av förluster

Vått ensilage utsöndrar pressvätska och med denna förloras även värdefulla lösliga sockerarter och råprotein. En misslyckad konservering av ensilaget kan medföra försämrade smältbarhet eftersom skademikroberna använder smältbara föreningar såsom socker och äggviteämnen som näring. Förtorkning av grönmassan på åkern medför å sin sida respirations- och bladförluster som blir större ju längre grönmassan torkas. Jäsning, det vill säga omvandling av grönmassans socker till mjölksyra, är nödvändig för att sänka grönmassans pH. Men under jäsningen sker oundvikligen även förluster, som avgår i form av

koldioxid. Jäsningen och därmed jäsning förlusterna kan begränsas med syrabaserade ensileringsmedel. Jäsning förlusterna är visserligen mycket små i en ren homofermentativ mjölksyrarjäsning och ensilagens energivärde förblir nästan oförändrat. Men i en heterofermentativ jäsning förloras däremot en del av energin i sockret. En kraftig ättiksyrajäsnings kan betraktas som feljäsnings. Men ättiksyran hejdar trots allt de aeroba mikrobernas tillväxt och kan därför reducera den torrsubstansförlust som uppstår genom deras andning under uttagningen ur silon. När man använder ensileringsmedel

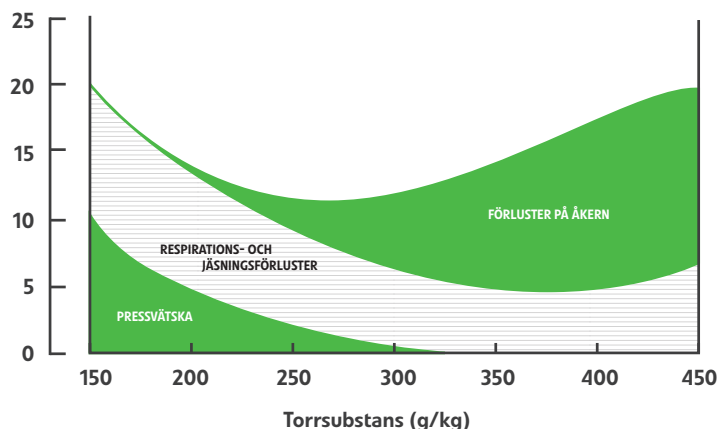
som innehåller heterofermentativa bakterier hör det därför till dessa ensileringsmedels funktionssätt att det bildas en måttlig mängd ättiksyra i ensilaget.

Vått ensilage, med torrsubstans under 300 g/kg, höjer risken för feljäsnings. Dessutom ökar mängden pressvätska som rinner ur ensilaget och tar med sig värdefulla näringsämnen. Om vått ensilage fryser kan det orsaka problem vid utfodringen. Vid inläggning av torr grönmassa med torrsubstans över 450 g/kg kan det bli ett problem att få den tillräckligt packad i silon eller stacken.



Varmgånget ensilage är ofta feljäst och duger inte att ge till djuren. Om ensilaget förstörs av denna orsak sprider sig ofta förskämningen lätt och kan komma att beröra stora mängder ensilage.

DIREKTA FÖRLUSTER VID ENSILERING MED OLIKA TORRSUBSTANSHALTER



Varmgång vid uttag av ensilaget

I takt med att användningen av förtorkat ensilage har blivit vanligare har det blivit ett vanligare problem med varmgång av ensilage under uttagsfasen ur silon. Varmgången är en följd av att ensilaget har dålig aerobisk stabilitet. I vått ensilage finns det vanligen så mycket jäsningsprodukter att varmgång inte blir ett problem. I plansilor blir däremot speciellt torrare ensilage lätt utsatt för varmgång, och detta främjas av att det finns bara små mängder jäsningsprodukter och

att syret lätt sprider sig djupare in i torrt ensilage. I plansilor leder denna typ av problem till stora förluster eftersom förskämningen lätt sprider sig i silon och kan komma att beröra stora mängder ensilage. I balar, som ofta kan användas upp kort efter att de öppnats, blir den aerobiska instabiliteten sällan ett problem. Men om utfodringen från samma bal räcker länge, eller om det dagliga uttaget ur silo eller stack är litet, så växer däremot risken för varmgång.



Ifall ensilagens temperatur stiger över 35 °C sätter en så kallad Maillard-reaktion igång. I denna börjar aminosyrorna bilda bindningar med kolhydraterna,

vilket leder till att proteinernas smältbarhet försämras och protein går förlorat.

Om ensilagens temperatur stiger till omkring 50 °C så börjar ensilagens smältbarhet att sjunka.

KONSEKVENSERNA AV VARMGÅNG

- Proteiner bryts ned till ammoniak och lösligt kväve
- D-värdet sjunker – det socker och den mjölksyra som finns i ensilaget är 100 % smältbara och då ensilaget går varmt använder mögel- och jästmikrober dessa som näringsskällor
- Ensilagekonsumtionen minskar redan innan fodervärderna börjar sjunka – varmgången påverkar ensilagens lukt och nötkreaturen noterar mögel- och jästmikrobernas närvaro med sitt känsliga luktsinne redan innan människan lägger märke till dessa.

ENSILAGETS ENERGIFÖRLUSTER OCH DESS ORSAKER

Orsak	Klassificering	Förlust-%	Inverkande faktorer
Respiration	Oundviklig	1–2	Växternas enzymer
Jäsning	Oundviklig	2–4	Mikrober
Pressvätska eller förtorkning på åkern	Någondera oundviklig	5–7 eller 2–5	Ts-halt, väder, ensileringsmetod, växtart
Feljäsning	Möjlig att undvika	0–5	Växtart, förhållanden i silon, ts-halt
Syrerelaterade skador under konserveringen	Möjlig att undvika	0–10	Inläggningstid, täthet, typ av silo, täckning, växtart
Syrerelaterade skador under utfodringen	Möjlig att undvika	0–15	Ovannämnda + ts-halt, uttagsmetod ur silon, ensilagens egensk., årstid
Sammanlagt:		7–40	

Klassisk tabell över ensileringsförluster (McDonald m.fl. 1991).

Varmgång under uttagsfasen kan orsaka betydande förluster, och det är svårt att reagera då varmgången en gång har börjat. Ensilage som lagras i plansilor lönar det sig inte att förtorka allt för mycket. Avsöndringen av pressvätska

från grönmassan upphör vanligen då dess torrsubstanshalt är över 250 g/kg. De största fördelarna av förtorkning uppnås då ts-halten är 300–350 g/kg. Varmgångsrisken ökar om ensilaget är torrare än så. Andra sätt att hindra

varmgång under uttagningen är rätt val av ensileringsmedel och att försöka tajma utfodringen till svalare tider på året. En viktig åtgärd för att hindra varmgång är också att uttaget av ensilage sker i tillräckligt snabb takt.

Att känna igen förstört ensilage

Förskämt eller på annat sätt förstört ensilage kan kännas igen genom att man undersöker ensilagens egenskaper med sina egna sinnen. Till exempel urskiljandet av en avvikande lukt eller färg, att ensilaget känns konstigt i handen, eller att djuren äter mindre av ensilaget.

Att identifiera lindrigare fall av förskämning och att bedöma deras betydelse hör till de största utmaningarna. Det lönar sig att kontrollera ensilaget regelbundet, för ensilageanalysen visar

ensilagekvaliteten bara på det ställe eller de ställen där man tagit ensilageproven för analysen. Förskämningsprocessen kan också ha satt igång efter att man tog proven.



UNDERSÖKNING AV ENSILAGET MED SINNENA –

Vad borde man kunna observera?

1 Ensilagelagrets form och uttagsyta

Ett av de viktigaste målen då man fyller silor eller pressar balar är att få en så jämn form och täthet på ensilagelagret som möjligt. Om fördjupningar observeras i ytan av en silo, stack eller bal, ger detta en vink om slarv eller andra brister när man har fyllt och packat lagret eller pressat balen. Detta varnar om förskämningsrisk vid fördjupningen eller i dess direkta närområde. Fördelen med att ha ensilage i balar är att de är små, enskilda ensilagelager och ifall man misslyckas med en bal är det bara den som eventuellt går förlorad. Visserligen kan samma tekniska misstag ofta upprepas med ett större antal balar. Då en silo tas i bruk kan skärandet av ensilage och skötseln av framsidan dvs. uttagsytan utgöra en risk för att ensilaget förstörs. I bästa fall är silons snittyta som en jämn och tät vägg. Om uttagsytan är ojämn och uppriven tränger luft in i ensilaget och aeroba mikrober kommer åt att föröka sig också djupare inne i silon. Mikrobaktiviteten leder till varmgång och därmed sjunker ensilagens smältbarhet.

2 Ensilagens färg

En avvikande färg i ensilaget kan vara ett tecken på jäsningsproblem under ensileringsprocessen. En ovanligt gul färg på ensilaget är ofta en följd av ättiksyrajäsning, medan en ovanligt grönaktig färg kan vara en följd av smörsyrajäsning. En exceptionellt mörk färg på ensilaget visar ofta på skador orsakade av varmgång, som kan uppstå som följd av för kraftig jäsning. Missfärgat ensilage är mera utsatt för mögel och det är ofta skadligt för djurens hälsa. Om ensilaget är rött, vitt, grönt eller till och med blått så är det fråga om aktiv mögel- eller jästtillväxt i ensilaget.

3 Ensilagens lukt

Lyckat, biologiskt konserverat ensilage doftar ofta svagt av hö eftersom mjölksyran i sig inte har en stark doft. I ensilage som konserverats med syror ger den använda syraprodukten vanligen sin egna typiska, mer stickande doft i ensilaget, och detta märks då man luktar på ensilaget på nära håll. Om konserveringen lyckats luktar ändå inte syrakonserverat ensilage så starkt. Avvikande lukter: lukt av härsken fisk, ättika, unken/möglig lukt, söt lukt, lukt av ammoniak eller en bränd lukt vittnar om problem i ensileringsprocessen.

Identifiering av lindrigare fall av förskämning och bedömningen av deras betydelse hör till de största utmaningarna. Det lönar sig att kontrollera ensilaget regelbundet.

ENSILAGETS LUKT/KÄNSLA	ENSILAGETS FÄRG	ORSAK
Unken lukt, lukt av mögel	Kan finnas synligt mögel ställvis och annorstädes se normalt ut, eller se normalt ut överallt	Syre har kommit åt ensilaget - Dålig täthet eller ojämn fyllnad av lagret - Hög torrsubstanshalt (över ca 500 g/kg) eller för långsam uttagning ur lagret för utfodringen
Lukt av ättika	Gulaktig	Ättikjäsning (Bacillus-släktets bakterier) ofta på grund av att rikliga mängder syre kommit in i ensilaget under jäsningen
Lukt av alkohol	Normal	Jäst- och i någon mån mögelmikrobernas aktivitet som orsakat uppkomst av etanol
Söt som frukt	Kan finnas synlig, vit tillväxt ställvis och annorstädes se normalt ut, eller se normalt ut överallt	För stor aktivitet av jästmikrober har orsakat uppkomst av etanol som sedan reagerat med jäsningssyror och bildat estrar (kemiska föreningar som doftar frukt)
Söt	Normal	Uppkomst av propionsyra
Härsken lukt, slemmig eller klibbig	Grönaktig	Smörsyräjäsning (Clostridium-släktets bakterier) - Jord- eller stallgödselkontaminering, speciellt en risk då dynga spridits ut sent - Låg torrsubstanshalt (under ca 300 g/kg)
Bränd lukt eller lukt av tobak	Mörkbrun/svart	Hög jäsningstemperatur, värmeskada eller hög torrsubstanshalt



Mögel

Det största problemet med mögelsvampar är att det som biprodukt av deras normala livsfunktioner bildas mögelgifter, så kallade mykotoxiner.

Gifternas egenskaper och i vilken mängd de är skadliga varierar mellan olika mögelarter. Synligt mögel betyder inte nödvändigtvis att det bildas för djuren skadliga föreningar i ensilaget, trots att det inte heller på något sätt förbättrar ensilagets kvalitet. Ensilaget kan också innehålla

mögel trots att människan inte kan observera det med sina sinnen. Utgångspunkten är ändå att mögel är en risk för djurens hälsa och även en risk vid förädlingen av djurprodukter. Av denna orsak har det också i Finland satsats på mögelforskning under de senaste åren.

Gifternas egenskaper och i vilken mängd de är skadliga varierar mellan olika mögelarter.



De grönaktiga eller gråa fläckar som orsakas av jäst- och mögelsvampar är bland de vanligaste exemplen på förskämda ställen i ensilage som man kan se. Ibland kan det även förekomma *Fusarium*-arter (rödmögel).

Skillnaderna mellan ensileringsmetoderna framkommer i forskning

Många olika faktorer inverkar på hur väl ensileringen av ett specifikt ensilageparti lyckas. Viktiga roller spelar bland annat grönmassans kemiska och mikrobiologiska sammansättning samt väderförhållandena. Utgående från kvaliteten på ett enstaka ensilageparti går det därför inte att dra så säkra slutsatser om till exempel hur effektivt ett visst ensileringsmedel är. Mera övergripande resultat får man från systematiskt utförda försök eller då man studerar sammanfattningarna från flertalet ensilageanalyser.

I kontrollerade undersökningar kan man göra ensilage i försökssilor, som när de är som minst kan vara syltburkar eller vakuumpåsar. På detta sätt kan man standardisera förhållandena och kvaliteten på grönmassan som ska ensileras och

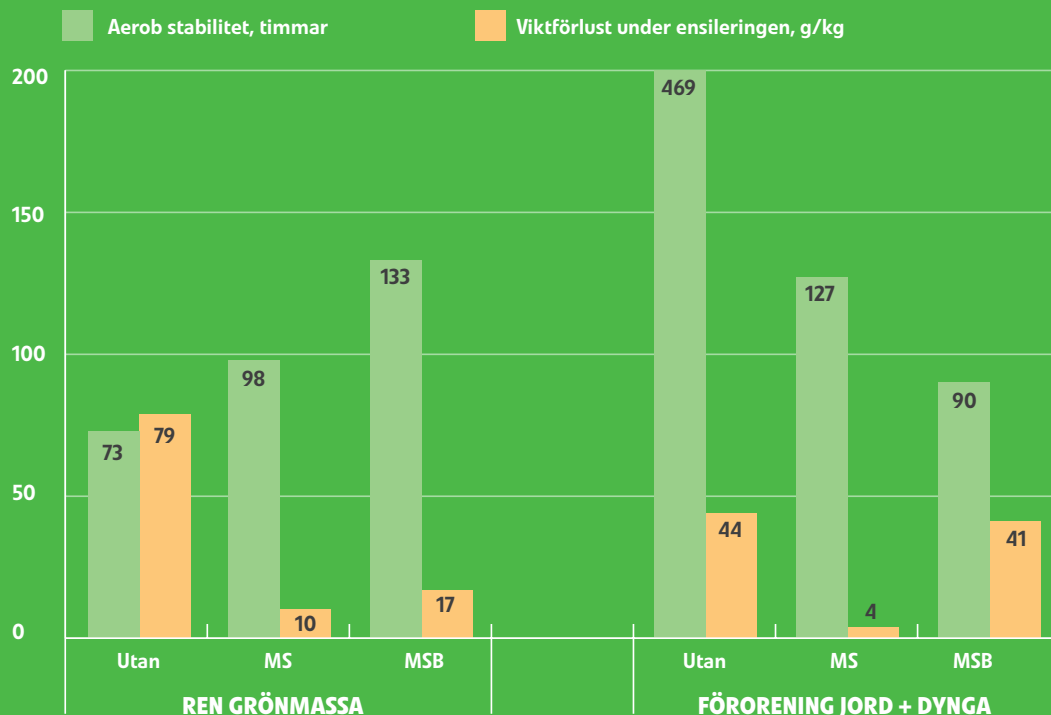
därmed få ett bättre grepp om den faktor som undersöks. Eftersom man dessutom gör flera parallella testsilor får man en bättre uppfattning om den slumpartade variationen i resultaten. Därefter räknar man ut den statistiska signifikansen för de erhållna skillnaderna i resultat mellan de undersökta ensileringsmetoderna, för att kunna dra säkrare slutsatser om skillnaderna mellan ensileringsmetoderna. I små silor kan man beräkna jäsningsförlusterna genom att väga silorna före och efter ensileringen.

Vid Naturresursinstitutet (Luke) gör man försök i bland annat sådana plastcylindrar som syns på bilden intill. I diagrammet under finns resultaten för ett ensileringsförsök sommaren 2018, där man undersökte två olika ensileringsmedels effekt på jäsningskvaliteten och



ensileringsförlusterna under ensileringen, samt på ensilagens känslighet för varmgång efter att silorna öppnats. Försöket gjordes med första skördens timotej-ängssvingelgrönmassa. Båda ensileringsmedlen applicerades på ren grönmassa, och dessutom fick en del av silorna en skvätt vatten blandat med jord och dynga för att simulera ensilering i sådana hygieniska förhållanden.

ENSILERINGSMEDLENS INVERKAN PÅ ENSILAGETS AEROBA STABILITET OCH FÖRLUSTERNA AV TORRSUBSTANS



I den rena grönmassan förlängde myrsyra (MS) och mjölksyrabakteriemedlet (MSB) det färdiga ensilagens aeroba stabilitet. Ensilaget som gjorts av den förorenade grönmassan utan ensileringsmedel innehöll så mycket slutprodukter från feljäsning att dess aeroba stabilitet var rentav bättre än med ensileringsmedel, men det var oanvändbart.

Myrsyra reducerade klart ensileringsförlusterna i både ren och förorenad grönmassa, och mjölksyrabakterierna när ensilaget var gjort av ren grönmassa. Källa: Franco m.fl. 2019

Arbetsmetoder för en lyckad ensilering



Åtgärderna vid etableringen av en vall påverkar slutresultatet av ensileringen

Grunden för lyckad ensilering läggs redan vid etableringen av vallen. Åkern måste bearbetas, jämnas ut och formas så att en vall av god kvalitet kan anläggas och så att förhållandena på åkern uppfyller de villkor som skördemaskinerna fordrar.

Om åkern har en bra form underlättar det bärgringen av ensilaget samtidigt som mindre mängder jord hamnar i ensilaget. Formgivningen av åkern bör huvudsakligen ske vid tidpunkten för anläggningen av vallen. Allra viktigast är emellertid att de olika arbetsmomenten på åkern sker vid rätt tidpunkt: det lönar sig inte att bearbeta alltför våt mark och en alltför torr åker lönar det sig inte att så på.

JORDBEARBETNING OCH ÅKERNS FORM

Då man plöjer är det framför allt viktigt att plöjningen blir jämn. En bra plöjning betalar sig själv tillbaka vid andra skeden, också om man låter den utföras av en utomstående som är kunnigare att plöja än man själv. Om plöjningen är dåligt genomförd måste man harva flera gånger, vilket inte bara förbrukar tid och bränsle, utan också

försämrar markens struktur. I optimala fall borde marken efter plöjningen bli jämn och bra efter cirka två ordentliga harvningar. Om jorden är alltför finmald bildas det lätt en hård skorpa på ytan som hindrar gräset från att gro. En bra harv är tillräckligt lång för att uppnå ett jämnt resultat med jordbearbetningen. Tack vare modern fram- och bakcrossboardteknik på harven är det möjligt att jämna åkern med endast få överkörningar. För att uppnå ett bra resultat bör harvens pinnar vara tillräckligt styva och ha spetsar som är i gott skick. Om man har stora problem med jämnheten på ett åkerskifte går det också att jämna ut marken med hjälp av moderna, laserstyrda utjämningsladdar.

Åkerytans jämnhet är viktig för att inte jord ska komma med i fodret under bärgringen och även för att det inte ska bildas istäcken på åkern,

som i sin tur orsakar isbränna på växtligheten. En jämn åkeryta främjar en god skörd genom att förhindra vinterskador och underlätta vattnets avrinning till diken. Speciellt med tanke på övervintringen av krävande vallväxter såsom klöver och blålusern är det mycket viktigt med en jämn åkeryta.

Beredningen av åkern avslutas med att samla bort stenar och välta marken. Genom att avlägsna stenar förhindrar man maskinskador och att stenar kommer i ensilaget. Genom vältning får man de små stenarna intryckta i marken. Vältning passar även i samband med kompletteringssådd.

En jämn åkeryta är viktigt speciellt med tanke på krävande vallväxter såsom klöver.



Tidpunktens och bärgningsteknikens inverkan på ensileringen

Växtförhållandena påverkar i hög grad ensilagets kvalitet, men genom val av tidpunkt och metod för ensileringen kan man förbättra ensilagets kvalitet.

På valet av ensileringstidpunkt inverkar framför allt hur lång period med uppehållsväder som behövs för arbetet, hur stor bärgningskapacitet man har, och de mål man har för ensilagets kvalitet. Med jämna mellanrum uppstår det diskussioner över hur slättertidpunkten inverkar på grönmassans sockerhalt. Sockerhalten påverkar konserveringen speciellt då man använder sig av biologiska ensileringsmedel. Enligt den allmänna uppfattningen stiger växternas sockerhalt mot kvällen och på motsvarande sätt är den som lägst på morgonen. Under natten transporterar växterna de fotosyntesprodukter som uppstått under dagen till sina lager eller så bildas det av sockrena andra slags föreningar. Det är ändå inte en självklarhet att växternas sockerhalt betar sig på detta sätt. Till exempel om temperaturen på eftermiddagen är hög så ökar växternas respiration, vilket kan leda till att de konsumerar mera socker än vad de genom fotosyntesen klarar av att producera. Molniga dagar kan

sockerhalten förbli på nästan samma nivå under hela dygnet. Sockrena ackumuleras i växterna mot kvällen bara i sådana förhållanden som är nära de optimala för växternas utveckling. Huvudsakligen påverkas sockerhalten mera av den totala stressen som växterna upplever, av vilka växtarter det är fråga om, av skördens övriga egenskaper och av ensileringsmetoden än av slättertidpunkten.

SLÅTTERHÖJD

En låg slätterhöjd dvs. stubbhöjd gör att första skörden blir större. Tekniskt sett är till och med en tre centimeters stubb möjligt, men det höjer risken för att orenligheter ska komma med i ensilaget. En tillräckligt hög stubb ökar koltillförseln till marken och är i torra förhållanden bättre med tanke på tillväxten av nästa omgång vall. Även skördens smältbarhet förbättras, samtidigt som andelen fibrer sjunker. En bra utgångspunkt för högklassigt ensilage är en stubbhöjd på minst 8 cm, men en måttlig höjning till 10 cm kan enligt

nuvarande kunskap vara befogat. Forskare undersöker som bäst hur man kunde uppnå en optimal kompromiss mellan skördens kvalitet och mängd samt koltillförseln till marken.

FÖRTORKNINGSTIDENS OCH KROSSNINGENS INVERKAN PÅ ENSILAGETS TORRSUBSTANSHALT

En vanlig förtorkningstid är ungefär ett dygn, men i mycket torrt och soligt väder räcker fem timmar på åkern för att den slagna grönmassan till och med ska bli för torr. Längden på förtorkningen påverkas avsevärt av om växtligheten bara har slagits eller dessutom också krossats, dvs. om man använt slättermaskin med eller utan kross. Idén med att krossa grödan vid slättern är att få igång torkningen snabbare. Slättermaskinen bearbetar sönder växtlighetens ystruktur genom att bryta och rispa stråna så att en relativt stor del av växtcellerna öppnas och blottas. Dessutom lägger slättermaskinen växtmaterialet luftigare på marken än en slättermaskin utan kross.



Justeringen av stubbhöjden är enklast att genomföra på jämna åkrar. Då kan man hålla samma cirka 8 centimeters stubbhöjd över hela åkern och man undviker att jord kommer med i ensilaget.

En slarvig strängläggning kan förstöra hela skörden.



Strängläggaren bör justeras till rätt arbetshöjd vid varje byte av åkerskifte.

På dessa sätt påskyndas torkningen. Ifall en snabb förtorkning inte är nödvändig eller om sådan kan uppnås genom att lämna det slagna gräset utspritt på åkern (i stället för att samla det till strängar), så räcker det med bara slåtter utan krossning.

Vilken strategi (bara slåtter eller också krossning) det lönar sig att använda när det gäller förtorkningen beror framför allt på gårdens storlek och ensileringsstrategi samt på hurdan typ av maskiner som används. På stora gårdar, där stora arealer ensileras på samma gång, kan det uppstå problem med att grönmassan torkar alltför mycket där man påbörjat slåttern, och där man slagit till sist kan grönmassan ännu vara för fuktig vid ensileringen. På mindre gårdar kan samma problem uppstå av att maskinkedjans kapacitet inte räcker till. Baljväxter i sin tur höjer på växtlighetens fuktighet. Om man på förhand vet att ensileringen kommer att dra ut på tiden kan man, åtminstone i teorin, lättare hindra grönmassan att torka för mycket om man förtorkar i strängar och utan krossning, eftersom torkningen då sker långsammare. I situationer då ensileringen sker snabbt kan man försnabba torkningen genom att krossa grödan. Det lönar sig dock att planera slåttern så att man inte slår större areal än vad man hinner ensilera under en dag. Det är skäl att notera att förtorkningen är ett av de mest kritiska skedena när det gäller förluster och urlakning av lösliga

näringsämnen såsom kalium och socker. Om förtorkningen överstiger ett dygn ökar förlusterna orsakade av processer vid lufttillträde såsom celandning, och ju torrare grönmassan blir kan fällningen av växtdelar öka vid pickuppens upptagning och vid eventuell räfsning.

STRÄNGLÄGGNING

Strängläggningen bör utföras noggrant. Det är viktigt att strängläggaren dvs. räfsan justeras sakkunnigt innan arbetet påbörjas, i synnerhet pinnarnas höjd över marken. Regelbunden inspektion av inställningarna, t.ex. vid byte av åkerskifte, tryggar också ett önskat slutresultat. Liksom vid slåttern är det också vid strängläggningen viktigt att undvika att det kommer jord i ensilaget. En slarvig strängläggning kan förstöra hela skörden. Olika strängläggare fungerar med lite olika principer och därför har varje maskin lite olika förutsättningar för hur ett bra slutresultat kan uppnås. Som alternativ till strängläggning med räfsa kan man också överväga att lägga ihop strängarna redan vid slåttern om man har slåtterkross med tvärtransportör baktill (bandtransportör eller skruv). Beträffande storleken på strängarna strävar man för skördekapacitetens skull vanligtvis efter att göra dem så stora som möjligt, enligt vad den efterkommande skördemaskinen medger. Men det kan det bli en risk för ensilagekvaliteten om strängen blir så tjock att ensileringsmedlet inte fördelar sig jämnt i grönmassan. När man

dimensionerar strängarna är det alltså också viktigt att beakta kapaciteten på pumpen för ensileringsmedlet och hur man placerar dess spridare i skördemaskinen. Tjock sträng kan kräva spridarrör både ovan och under gräsströmmen i snittvagnar och balpressar.

GE AKT PÅ KÖRSTRÅKEN

På mjuka torv- och mulljordar, och speciellt under våta somrar också på andra jordar, bör man tänka på var man lägger körstråken alla gånger man kör på åkrarna. Om man kör samma stråk i de olika arbetsmomenten uppstår hjulspår. På torv- och mulljord orsakar tunga maskiner sänkor även när de inte åstadkommer så synliga skador som direkta hjulspår. Detta leder till omfattande ojämnheter på åkern och gör det svårare att hålla jämn stubbhöjd vid slåttern under efterföljande skördar, och reducerar också antalet skördeår. I värsta fall blir markytan så ojämn att slåttermaskinen, räfsan och pickupens pinnar tar med jord i ensilaget. Då man väljer körstråk bör man också uppmärksamma vändtegarna vid åkrarnas ändar och områdena i närheten av infarterna till åkern, så att man orsakar så lite sänkor, hjulspår och markpackning som möjligt på de här områdena. Om man ökar antalet infarter till åkrarna så minskar mängden körningar på åkrarna, vilket hindrar att det uppstår körskador på åkrarna.

Särdrag för ensilering i bal och silo

För att minimera förluster i form av pressaft bör förtorkat ensilage ha en torrsbstanshalt på minst 280 g/kg, i både balar och silo. Det bör också noteras att skördeteknikerna nuförtiden är avsedda för bärgning av förtorkat ensilage. Ensilagebalar som pressas av mycket våt grönmassa blir lätt missformade redan vid pressningen eller ändrar form senare. I vått ensilage bildar pressaften ett blött bottenskikt. Balar utgör alltid enskilda foderlager, vilkas vikt är ungefär 600–1000 kg beroende på balvolymen och ensilagens torrsbstanshalt. Även grödans utvecklingsfas vid ensileringen inverkar på balens volymvikt och därigenom också på balens vikt. Balarna borde inplastas inom två timmar efter pressningen. Med tanke på hållbarheten är det viktigaste att balarna är kompakt pressade och att plasten är jämnt lindad och tillräckligt åtstramad. Annars kommer luft åt ensilaget och då kan varmgång starta i ensilaget.

Vid pressningen bör varje bal



När det gäller balensilage är det viktigt att minnas åtminstone följande saker: balarna ska vara tillräckligt kompakta och täta och de bör förflyttas till lagringsplatsen direkt efter inplastningen.

få formen av en jämn cylinder. För att få jämna balar bör även strängarna på åkern vara jämna. Körhastigheten i relation till strängens storlek (materialmängd) påverkar hur kompakt balarna blir pressade. En allt för lös bal

(=låg volymvikt) är ett tecken på att körhastigheten har varit för hög. Balpressens funktionsprincip (flex- eller fixkammartyp) inverkar också på balens kompakthet. Förutsättningarna för en lyckad konservering är sämre för en dåligt

Vid pressningen borde varje bal få formen av en jämn cylinder. För att få jämna balar bör även strängarna på åkern vara jämna.



Många som ensilerar i balar förlitar sig enbart på den syrefria miljön, eller i tillägg något biologiskt ensileringsmedel, och vill inte använda syra. Som skäl nämns att syra lätt gör delar av pressen rostiga, och att syra är en arbetarskyddsrisk om pressen stockar sig så att man måste dra ut syrat gräs för hand.

packad bal än för än kompakt bal. I samband med pressningen skär knivarna i balpressen grönmassan till mindre bitar för att få balen tätare packad. Då man vill ha kompakta balar med bra hållbarhet är det därför viktigt att knivarna är hela och vassa. Det lönar sig att regelbundet underhålla och rengöra balpressen, speciellt mellan skördarna. På detta sätt blir ensilaget också hygieniskt sett av god kvalitet. Balens volymvikt (kubikmetervikt), som berättar om dess komprimeringsgrad, kan beräknas utifrån balens volym och vikt.

KVALITETEN PÅ PACKNINGS-MATERIALET

Vid pressning och inplastning av balar är det viktigt att beakta kvaliteten på nätet som binder ihop rundbalar och sträckplasten som används för inplastningen. För att garantera att balen blir lufttät och får jämn form är det viktigt att nätet är jämnt utbrett över balens bredd, och att sträckplasten har jämn kvalitet och bra töjningsförmåga. Sträckplasten är ofta polyeten och det rekommenderas att en bal lindas i åtminstone 6–8 lager av

plast. Ju längre tid balen ska förvaras desto större skäl är det att använda mera plast. På samma sätt bör mera plast användas om väderleken är varm. Ofta binds rundbalarna med nät i presskammaren men i en del rundbalspressar går det också att binda balen med mantelplast. Bindning med mantelplast antas bli vanligare eftersom ett enhetligt plastsikt runt balens mantelyta kan förbättra ensilagens hållbarhet.

FÖRFLYTTNING AV BALARNA GENAST EFTER INPLASTNINGEN

Balarna borde inte flyttas i onödan efter att ensileringsprocessen har startat. Om möjligt ska de genast efter inplastningen flyttas till den plats där det är menat att förvara dem. Om balarna inte flyttas genast (inom 2–3 dagar) efter inplastningen så är det med tanke på ensilagens hållbarhet bättre att låta bli att flytta dem för en längre tid. Det är viktigt att alltid då man hanterar balar vara försiktig och undvika att göra hål i plasten eller trycka till dem för hårt med balgripen. Ifall det ändå uppstår hål måste dessa genast lagas med för ändamålet avsedd tejp.

ENSILAGETS PRESSAFTGRÄNS

Ensilagens pressaftgräns är omkring 280 g/kg ts (dvs. 28 % torrsubstans). Med pressaftgräns menar man den torrsubstanshalt under vilken det rinner ut pressaft (pressvätska) ur grönmassan eller ensilaget i silor och balar, till följd av sammanpressningen och det omgivande fodrets vikt.

När man följer med grönmassans eller ensilagens torrsubstanshalt är det bra att tänka på pressaftgränsen. Om man kramar materialet i näven borde man inte få ut någon vätska när torrsubstanshalten är över pressaftgränsen.

HACKSELÄNGDEN INVERKAR PÅ ENSILAGETS TÄTHET

Med tanke på förutsättningarna för lyckad ensilering är grönmassans hackselälgd (snittlängd) en central faktor, för den påverkar hur lätt- eller svårpackad grönmassan är. Ju kortare grönmassan är, desto tätare får man den packad. Det har undersökts att snittvagnarnas hackselälgd är ungefär 8–10 cm

medan motsvarande längd för exakthackarna är 2–4 cm.

Målvikten för en kubikmeter ensilage beror på dess torrsubstanshalt. Med hjälp av kubikmetervikten kan man uppskatta hur väl packningen av grönmassan har lyckats.



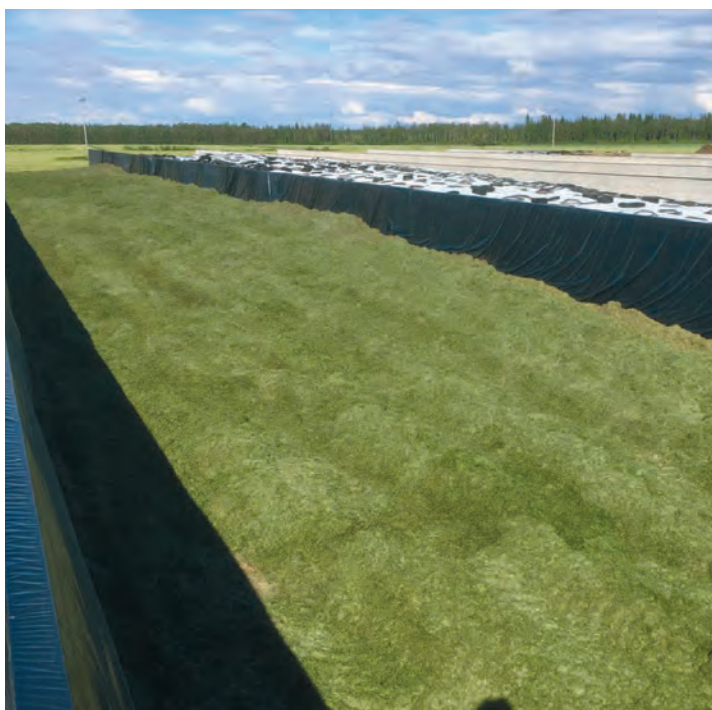
ENSILAGETS KUBIKMETERVIKT VISAR HUR VÄL PACKNINGEN HAR LYCKATS

Ensilagens ts-halt g/kg ts								
250			350			450		
Målvikt 170–180 kg ts/m ³			Målvikt 205–215 kg ts/m ³			Målvikt 240–250 kg ts/m ³		
Färskvikt kg/m ³			Färskvikt kg/m ³			Färskvikt kg/m ³		
<680	680–720	>720	<590	590–610	>610	<540	540–560	>560
Försvarlig	Bra	Utmärkt	Försvarlig	Bra	Utmärkt	Försvarlig	Bra	Utmärkt



En lyckad ensilering i silo kräver noggrann rengöring av silon.

Allt gammalt ensilage, mögel och andra orenheter måste avlägsnas från silon. Man kan inverka på den hygieniska kvaliteten också genom att se till att de maskiner som används i silon (speciellt däcken) liksom även den närliggande miljön är ren. Om man använder väggplast i silon är det också viktigt att vara omsorgsfull med den. Under ensileringen är det viktigt att breda ut grönmassan jämnt och så snabbt som möjligt fylla upp silon. Detta bör ändå göras på så sätt att man hinner packa grönmassan ordentligt. Packningen av grönmassan är det viktigaste med tanke på konserveringskvaliteten. För packningens skull bör man lägga in så jämna skikt av grönmassa i silon som möjligt och med lagom tjocklek. En ordentlig packning minimerar syremängden i grönmassan och påskyndar därmed konserveringsprocessen samt försäkrar att den lyckas.



Genom att ha silon ren och vara omsorgsfull med väggplasten kan man inverka på den hygieniska kvaliteten och säkerställa syrefria förhållanden. Vid eventuell överfyllning blir det foder som läggs över väggen lösare.



En ordentlig packning är också viktigt då man lagrar ensilage i stack. Man bör då ägna särskild uppmärksamhet åt kanterna.

Då man packar grönmassan i silon bör man observera att också en tung traktor ger tillräcklig packningseffekt bara till ett djup av ungefär 20 centimeter under hjulen. Det är också viktigt att inte överfylla silon med grönmassa ovanpå väggarna, eftersom ensilaget över väggarna får minst 10 % sämre täthet än mellan väggarna. Detta är en betydande siffra också med tanke på packandet av stackar. Då grönmassan har packats tillräckligt komprimerad bör silon täckas senast inom ett dygn. Användningen av

speciella, för syre ogenomträngliga skyddsfilmer har blivit vanligare både i Finland och i övriga världen för att säkerställa kvaliteten på ensilaget. Vanlig etylenplast släpper alltid igenom små mängder syre vilket leder till att man på ytan får ett lager av förstört ensilage. De speciella skyddsfilmerna släpper däremot inte igenom något syre alls, och reducerar därmed avsevärt tillväxten av jästmikrober i ensilaget. Det har även undersökts att skyddsfilmerna reducerar fodrets temperatur medan

jäsningsprocessen pågår vilket leder till mindre förluster av torrsubstans i ytlagret. Enligt rekommendationerna ska skyddsfilmerna placeras både längs väggarna och ovanpå silon innan man täcker silon med andra eventuella plaster eller överdrag. Då man fyller en silo eller stack lönar det sig även att se till att det inte uppkommer några svackor på ytan där regnvatten kan samlas. Om man leder bort regnvattnet från plastytan så hindrar man samtidigt att vatten rinner ner i ensilaget innanför väggarna.

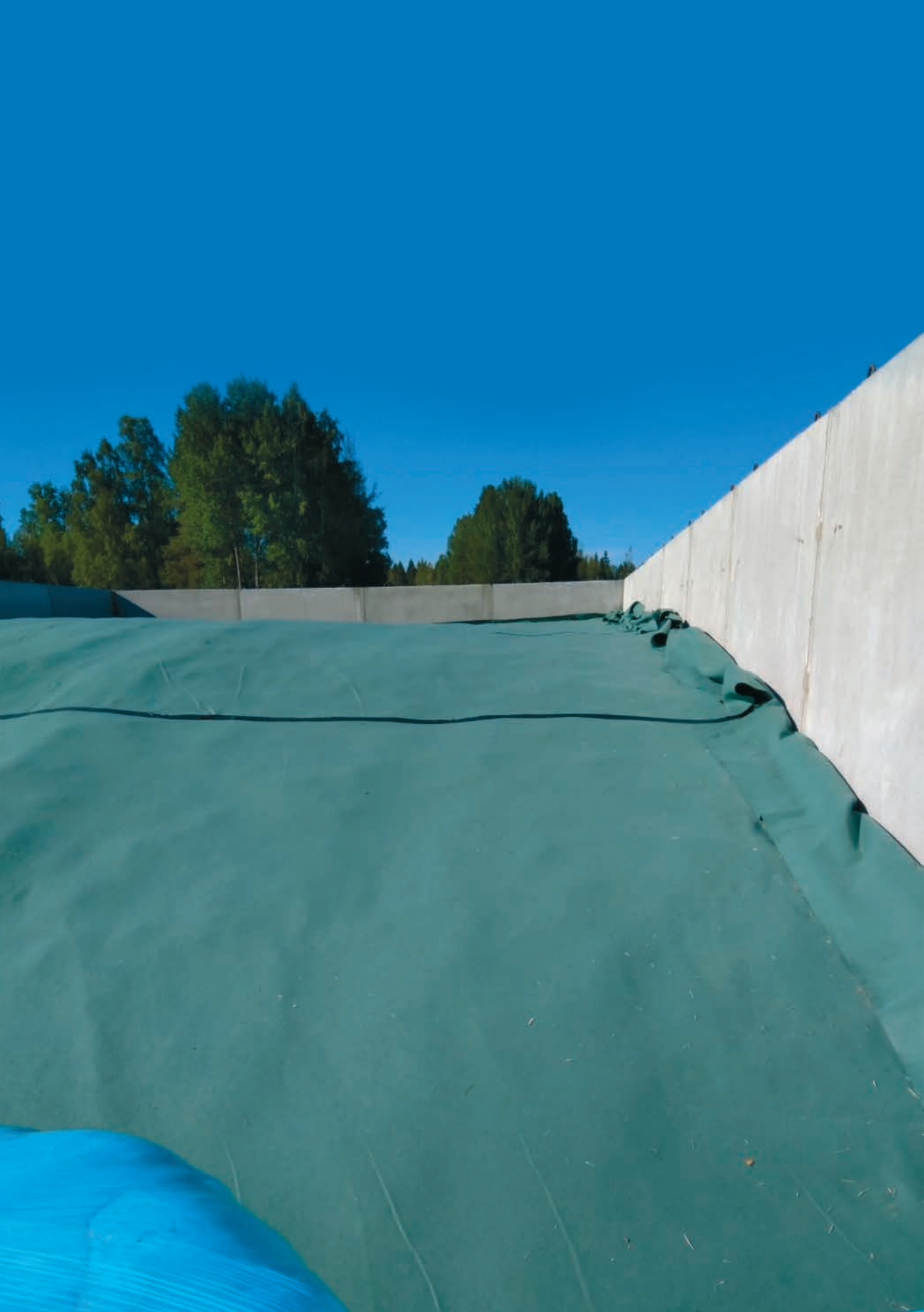


En stack kan täckas på olika sätt. Viktigt är tillräckligt med tyngder på plasten nere runt kanterna, så att plasten inte öppnar sig under vintern.

Då man fyller en stack är det speciellt viktigt att ingen jord kommer med i fodret. Platsen för stacken bör väljas omsorgsfullt, och ifall det inte är möjligt att placera stacken på en fast betong- eller asfaltplatta så bör man

välja en torr och jämn plats som enkelt kan nås utan att smutsa ned hjulen på maskinerna. Under stacken kan man vid behov göra ett underlag av grus eller plast. På detta sätt undviker man att jord och luft kommer i kontakt

med ensilaget och försämrar eller förstör det. Även då man lagrar i stack är packningen av grönmassan viktig. Grönmassan ska packas, varje lass för sig, till jämna lager och med så tung utrustning som möjligt.



Skydd av ensilagelager och balar

För att säkerställa ensilagekvaliteten är det viktigt att skydda lagren korrekt. Beträffande balarna bör de ha tillräckligt med plast runt sig, och vid behov måste balarna också skyddas mot fågel- och gnagarskador genom att noggrant välja ut lagringsplatsen.

För att skydda speciellt stackar och silor har det utvecklats olika nät och vävar som skyddar den egentliga täckplasten inte bara från fåglar, utan också från håll orsakade av andra djur eller människor. Lager som är belägna avlägset lönar det sig att regelbundet kontrollera i fråga om skador. Förutom att skydda plasten från att få hål är det också viktigt att stacken eller silon har tillräckligt med tyngd ovanpå sig. Ju tyngre och ju mer heltäckande material man har ovanpå den egentliga täckplasten,

desto tätare trycks täckplasten mot ensilageytan, och desto mindre luft lämnar kvar mot ensilaget. Vanligen har man använt bland annat däck, sågspån, halm eller sand för att tynga ned täckplasten. Nuförtiden finns även speciella, tyngande överdrag/presenningar som med sin vikt tynger nedåt (till exempel 500 g/m²) och förhindrar att täckplasten ligger "i vågor" eller rör på sig. Ändamålet med täckningen kan ibland också vara att skydda fuktigt ensilage från att frysa.

Det lönar sig regelbundet att kontrollera om det uppstått skador i avlägsna lager.



Nuförtiden finns det olika slags nät, presenningar och vävar på marknaden för att skydda silon. Flortex-presenningar skyddar inte bara täckplasten från att få hål utan trycker också plasten mot silons yta med sin vikt och separata tyngder behövs inte. Sandsäckar längs med kanterna håller presenningen på plats.

Säker öppning och uttagning ur ensilagelagren

Redan när man planerar ensilagelagren lönar det sig att fundera på uttagningshastigheten av ensilaget och hur mycket av silon det lönar sig att öppna åt gången. I allmänhet rekommenderas en uttagningshastighet på 15 cm per dag. Ju större del av silon man öppnar på en gång, desto mer ensilage kan förstöras. För att snabbt kunna avancera framåt längs snittytan efter att ha öppnat silon är en smal och lång silo bättre än en bred.

När man öppnar en silo eller stack kommer ensilaget i kontakt med luftens syre, och på det öppnade området förlorar man de anaeroba förhållandena. Då börjar en nedbrytningsprocess som framskrider steg för steg, där jästmikrober bryter ned mjölksyra till koldioxid och vatten samtidigt som det bildas värme. Olika jästarter kommer åt att föröka sig i ensilaget och dess pH stiger. Efter detta tar mögelmikrober och aeroba bakterier över och nedbrytningen fortsätter. Den aeroba stabiliteten är ett mått som beskriver tiden som behövs för att ensilagets temperatur ska stiga 2–3 grader över den omgivande temperaturen. Experimentellt

bestäms denna temperaturskillnad vid en konstant temperatur på över 20 °C och därför är den inte direkt lämplig för utvärderingen av ensilage på gårdar. Det är bra att vara medveten om att mittområdet i en silo naturligt förblir varmare än kanterna under vintern. Under sommaren är högre temperaturer i silons inre däremot ett tecken på att ensilaget håller på att förskämmas. Då man inspekterar temperaturerna i silorna är det skäl kunna skilja dessa temperaturväxlingar från varandra. En god aerob stabilitet säkerställer att ensilaget håller sig svalt så länge som möjligt efter öppningen och inte börjar förskämmas. Omgivningens temperatur kan antingen försnabba

eller bromsa upp varmgången. Metoden för uttagning av ensilage har också stor betydelse. En välskärade ensilageskärare som lämnar en jämn snittyta bidrar också till att hålla ensilagets kvalitet stabil. Rivande gafflar och gripär och ovassa skärare ger däremot en uppriven yta som ger syret möjlighet att tränga längre in i silon.

Den aeroba stabiliteten beskriver tiden som behövs för att ensilagets temperatur ska stiga 2–3 grader över den omgivande temperaturen.



En jämn snittyta som skurits med en vass ensilageskärare skapar goda förutsättningar för ensilagets hållbarhet.

FAKTORER SOM PÅSKYNDAR AEROB FÖRSKÄMNING AV ENSILAGET:

HÖG
TORRSUBSTANSHALTHÖG STÄRKELSE-
OCH SOCKERHALTOTILLRÄCKLIG
PACKNING ELLER
FIBERRIK GRÖNMASSALÅG MJÖLK-
OCH SPECIELLT
ÄTTIKSYRAHALTBRISTER I
LAGRINGSTEKNIKEN
(PLASTER, TYNGDER)HÖG TEMPERATUR
I OMGIVNINGEN

Omgivningens temperatur kan antingen försnabba eller bromsa upp varmgången. Metoden för uttagning av ensilage har också stor betydelse.

UNDERLÄTTAD KONTROLL AV BALAR MED HJÄLP AV RFID-IDENTIFIERING

På gårdar där balar används stöter man då och då på situationer då en del av balarna har förskämts. Genom att märka balarna kan man ha kontroll på skördenivå och kvalitet, och också från vilket skifte och från vilken skörd de förskämda balarna härstammar, och hur omfattande problemet är. Om man till exempel kan konstatera att balarna med

låg kvalitet härstammar från ett visst skifte, kan man gå till botten med vilka orsakerna är. Ett nytt RFID-märknings- och uppföljningssystem har utvecklats i ett projekt med namnet Digipaali med start år 2018. Utvecklings- och testverksamheten har utförts i samarbete med finländska nötgårdar och entreprenörer specialiserade på balpressning.



Systemet lagrar uppgifterna om balarnas vikt och torrsubstanshalt. Dessutom sparar systemet balens position på det åkerskiftets karta där balen är pressad.

- Bagg, J. 2012. Silage fermentation problems. Field Crop News [nätpublikation]. Publicerad 19.11.2012. Tillgänglig i internet: <https://fieldcropnews.com/2012/11/silage-fermen-tation-problems/>
- Franco, M., Stefanski, T., Jalava, T., Huuskonen, A. & Rinne, M. 2019. Effect of compaction, soil contamination and additive treatments on grass silage quality. 18th International Symposium Forage Conservation, 13 – 16 August 2019, Brno, Czech Republic. pp. 108-109. ISBN 978-80-7509-670-8.
- King, C., McEniry, J., Richardson, M. & O'Kiely, P. 2012. Yield and chemical composition of five common grassland species in response to nitrogen fertiliser application and phenological growth stage, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil & Plant Science, 62: 644-658.
- Heikkilä, T., Jaakkola, S., Saarisalo, E., Suokannas, A., Helminen, J. 2001. Effects of wilting time, silage additive and plastic layer on the quality of big round bale silage. In: Nurmi 2001 symposium: esitykset ja tilastokuvauksia: MTT:n, SNY:n, Kemiran ja Valion Jokioisilla 6.6.2001 järjestämän NURMI 2001 symposiumin esitykset ja tilastokuvaukset / toim. Oiva Niemeläinen, Mari Topi-Hulmi, Eeva Saarisalo. Suomen Nurmihdistyksen julkaisu 15: p. 82.
- Heikkilä, T., Saarisalo, E., Jaakkola, S., & Taimisto, A. M. 2008. Kuiva-ainepitoisuuden ja säilöntäaineen vaikutus pyöröpaalutun säilörehun laatuun ja maidontuotantoon. In L. Rantamäki-Lahtinen (Ed.), Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote no 24 (pp. 159). (Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote; No. 24). Helsinki.
- Huhtanen, P., Jaakkola, S. & Nousiainen, J. 2013. An overview of silage research in Finland: from ensiling innovation to advances in dairy cow feeding. Agricultural and Food Science, 22: 35-56.
- Huuskonen, A. & Huhtanen, P. 2015. The development of a model to predict BW gain of growing cattle fed grass silage-based diets. Animal, 9: 1329-1340.
- Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2013. The development of a model to predict feed intake by growing cattle. Livestock Science, 158: 74-83.
- Huuskonen, A., Seppälä, A. & Rinne, M. 2017. Effects of silage additives on intake, gain and carcass traits of growing and finishing dairy bulls fed pre-wilted grass silage and barley grain based ration. Journal of Agricultural Science, 155: 1342-1352.
- Jaakkola, S., Saarisalo, E., Heikkilä, T., Nysand, M., Suokannas, A., Taimisto, A.-M. & Mäki, M. 2006. Maitoa silo- vai paalirehulla? In: Eeva Saarisalo ja Mari Topihulmi (eds.). Rehuntuotantoteknologian kehitys - riski maidon laadulle?: Alkutuotannon ja maidonjalostuksen laaturiskit rehuntuotantoteknologian kehittyessä eli Amarehankkeen loppuseminaari, Jokioinen 26.4.2006. Suomen Nurmihdistyksen julkaisu 24: 26-35.
- McDonald, P., Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd edition. Chalcombe, England. 340 p.
- Penttilä, K., Suokannas, A., Pölönen, I. 2019. Verification of RFID System Usability in Silage Bale Life Cycle Management. Journal of Agricultural Science and Technology A 9 2: 120-130.
- Piltz, J.W. & Kaiser, A.G. 2004. Principles of silage preservation. pp. 25-57. In Kaiser, A.G., Piltz, J.W., Burns, H.M. & Griffiths, N.W (Ed.) TopFodder successful silage. Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries. Orange, Australia. 391 p. ISBN 0734715835
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2008. Säilörehun ja koko rehuannoksen syönti-indeksit auttavat lypsylehmien ruokinnan suunnittelussa. I publikationen: Maataloustieteen Päivät 2008 [nätpublikation]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedotteita no 23. Toim. Anneli Hopponen. Publicerad 9.1.2008. Tillgänglig i internet: <https://journal.fi/sms/article/view/75909/37296>
- Sarlin, T. & Saarisalo, E. 2006. Säilörehujen homeet ja niiden aiheuttamat riskit. Suomen Nurmihdistyksen julkaisu 24: 36-42.
- Suokannas, A., Heikkilä, T., Jaakkola, S., Saarisalo, E., Toivonen, V., Helminen, J. 2001. Effects of swath dry matter and baler type on bale silage density. In: Production and utilization of silage with emphasis on new techniques: NJF seminar no. 326 Lillehammer 27.-28. September 2001. p. 102-105.
- Suokannas, A., Nysand, M., Niskanen, H. 2010. Korjuumenetelmät. In: Nurmirehujen tuotanto ja käyttö / Sari Pelttonen, Tapani Puurunen, Taina Harmoinen (toim.). Tieto tuottamaan, ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 132, 1093: 77-85.
- Van Saun, R.J. & Heinrichs, J. 2008. Troubleshooting silage problems. PennState Extensions, College of Agricultural Sciences [verkkojulkaisu]. Publicerad 15.2.2016. Tillgänglig i internet: <https://extension.psu.edu/troubleshooting-silageproblems>
- Wilkinson, J. M. & Davies, D.R. 2012. The aerobic stability of silage, key findings and recent developments. Grass and Forage Science, 68: 1-19.
- Wilkinson, J. M. & Rinne, M. 2018. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. Grass and Forage Science, 73: 40-52.



atriatuottajat.fi



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden