



■ Med stallgödsel tillförs vallen avsevärda mängder kalium.

Rybs och rybskross måste alltså undvikas ifall man har problem med höga kaliumhalter i foderstaten. Man bör vidare se till att magnesiumhalten i totalfoderstaten ligger mellan 2 och 3 g/kg ts. Extra tillskott av ADE-vitaminer har gett goda resultat.

För att undvika kramptillstånd bör kvoten mellan kalium/(kalcium + magnesium) för mjölkande kor ligga mellan 2 och 3, för sinkor mellan 1,5 och 3. I de undersökta vallskördeproverna var kvoten mellan kalium/(kalcium + magnesium) inför första skörden i medeltal 3,3, inför andra skörden 2,2. Relativt höga kaliumhalter balanseras alltså tack vare ett högt klöverinslag som tillför kalcium och magnesium. Magnesium kan vid behov tillföras med mineralfoder, men detta måste ske med försiktighet eftersom höga koncentrationer av magnesium medför diarré.

Eventuell brist på svavel, koppar och zink borde redas ut genom analys av grovfoder. Vid behov kompenseras mineralnäringsbrister på kort sikt med hjälp av mineralfoder samt på lång sikt genom tillförsel av lämpliga gödselmedel.

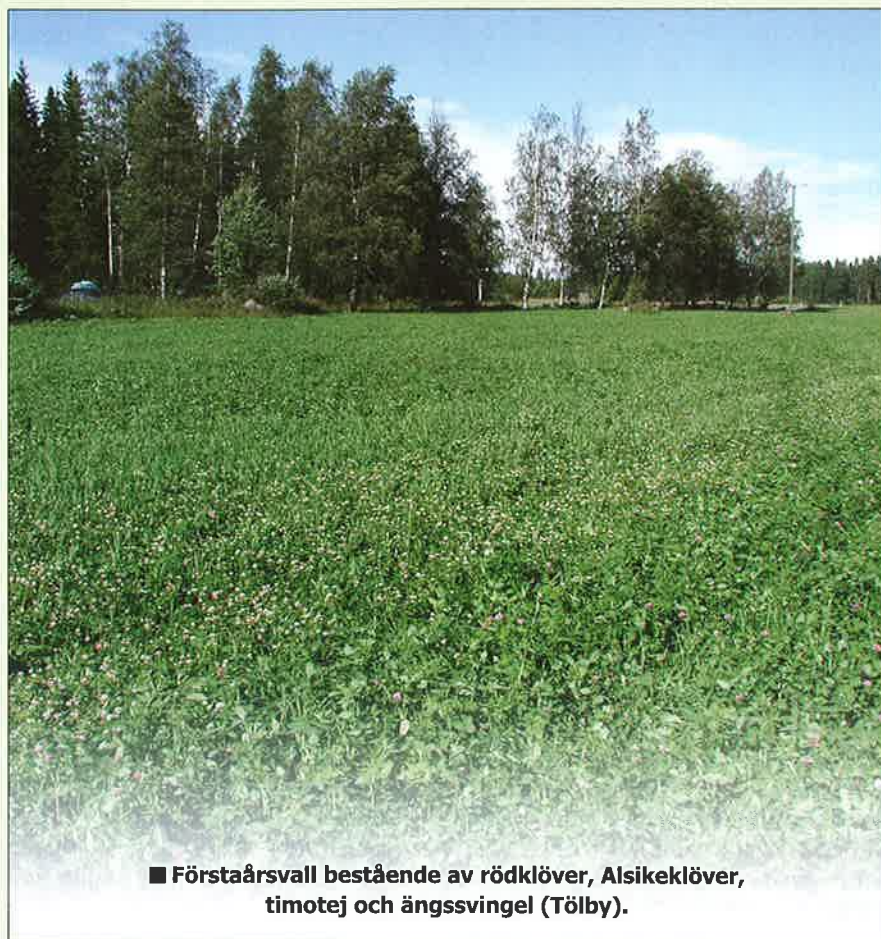
Undersökningen utfördes med hjälp av medel som ställts till förfogande av Bergsrådet R. Erik Serlachius Stiftelse, av Louise och Göran Ehrnrooths Stiftelse samt av Ålands landskapsstyrelse. Ulla Boman och Christina Mattsson vid Ålands försöksstation och Ralf Nordström vid Korsholms skolor har ställt torkapparatur till förfogande. Agnologstuderande vid Skuffis har medverkat vid provtagningar. Tack framförallt till de lantbrukare som deltar i projektet. Projektet Agriculture in Link with Scientific Advance (AILA) fortsätter. ◆

Skribenten är lektor vid Yrkehögskolan Sydväst.

Symbiotisk kvävefixering

– provtagning från rödklövergräsvallar

Rödklöver hör till familjen baljväxter (leguminoser), på latin Fabaceae. Leguminoser utmärker sig genom sin förmåga att i samverkan med bakterier binda kväve från luften. Detta kväve transporteras endast delvis bort med skörden. En avsevärd del av det från luften fixerade kvävet återstår i skörderester och kommer antingen följande gröda tillgodo eller ingår i markens mera långvariga humusföreningar.



■ Förstaårsvall bestående av rödklöver, Alsikeklöver, timotej och ängssvingel (Tölby).



■ Kväve som har fixerats från luften förloras delvis under lagringen och vid spridningen av stallgödsel. Ifall gödselstaden läcker förlorar man dessutom stora mängder av näringsämnen, såsom fosfor och kalium (bilden är tagen utomlands).



■ Vid snabb torkning är kväveförlusterna från avslagen grönmassa låga.

Paul Riesinger

Genom samodling av gräs och foderleguminosor minskar lantbrukarens beroende av mineralgödselkväve, samtidigt som det ekonomiska resultatet förbättras. Däremot är det svårt att bestämma (a) den mängd kväve som tillförs genom symbiotisk kvävefixering samt (b) den del som kommer nästföljande gröda till godo.

Nedan redovisas en undersökning om den symbiotiska fixeringen av kväve i icke-kvävegödslade rödklöver-gräsvallar i de finländska kustregionerna.

Bakgrund och syfte

Ändamål vid odling av rödklöver-gräsvallar

Bland leguminosor som odlas i Finland återfinns ettåriga trindsädeslag (ärter, bönor) samt ettåriga och fleråriga foderväxter (vicker, olika klöverarter, lusern, getärt). Överåriga och fleråriga rödklöver-gräsvallar som etableras året innan i en skyddsgröda uppvisar en större odlingssäkerhet än ettåriga foderväxter. Fleråriga rödklöver-gräsvallar är i våra förhållanden i regel också

mest effektiva med avseende på symbiotisk kvävefixering.

Blandvallar bestående av rödklöver, timotej och ängssvingel förenar ett högt fodervärde med hög avkastning. Förfruktsvärdet hos rödklöver-gräsvallar beror inte enbart på deras bindning av luftkväve. Det djupa och omfattande rotsystem som bildas av rödklöver-gräsvallar förbättrar markstrukturen och ökar markens innehåll av organisk substans. Odling av flerårig vall medför en minskning av ogräsfrön och växtskadegörare i marken. Av dessa skäl odlas rödklöver-gräsvallar inte enbart som foderväxter, utan också som grüngödslingsväxter. Vid grüngödsling återförs grödan till marken. Grödor som har förmåga att tillväxa på nytt kan med fördel användas så att första tillväxten bärgas som foder, medan andra tillväxten lämnas på fältet.

Vid ekologisk odling anses odling av rödklöver-gräsvallar på omkring 40 % av åkerarealen kunna tillgodose gårdens kvävebehov, under förutsättning (a) att de integreras på ett lämpligt sätt i växtföljden, (b) att den totala skördenivån är god och (c) att klöverhalten i snitt ligger kring 50 %. Ifall näringsämnen förs bort med foder måste förlus-

terna vid hantering av stallgödsel hållas möjligast låga.

Kvävets ödesväg vid symbiotisk fixering genom rödklöver

Omkring 80 % av rödklövernens totala kväveinnehåll härstammar från symbiotisk fixering av luftkväve, resterande 20 % tas upp från markens kväveföråd. Gräsen har jämfört med leguminosor i regel en större förmåga att ta upp markkväve. Upp till en tredjedel av gräsen kväveinnehåll härstammar ändå från klöverplantornas fixering av luftkväve. Vid samodling av rödklöver och gräs ökar således den proportion kväve som klöver tar från luften. Olika undersökningar som har utförts i Mellaneuropa och Skandinavien visar att ett och två år gamla rödklöver-gräsvallar årligen binder mellan 100 och 300 kg kväve/ha.

Det totala kväveinnehållet i äldre rödklöverplantor återfinns till omkring 25 % i rotsystemet. Skördas skott och blad som foder så återstår ytterligare 15 % kväve i stubb och skörderester på åkern, medan omkring 40 % av det ursprungliga kväveinnehållet förs bort med fodret. Näringsämnen som fosfor och kalium stanna kvar i stallgödsel,

förutsatt att inte läckage från gödselstäder eller gödselstukor förekommer. Däremot uppskattas förlusten av kväve i form av ammoniakgas från stallgödsel vid nuvarande hanteringsteknik till 50 % av det totala kväveinnehållet.

Förluster av kväve i form av ammoniakgas förekommer också då grönmassan lämnas på markytan efter avslagning eller nedvissning. Dessa förluster har uppmätts till mellan 5 och 15 % av det totala kväveinnehållet, mera vid hög kvävekonzentration, hög temperatur, återkommande uppfuktning och kraftiga vindrörelser. Vid nedbrukning är ammoniakförluster från grönmassa obefintliga.

Vid nedbrytning av blad, skott och rötter frigörs växtdelarnas innehåll av kväve. Till största del binds detta kväve genast av markbakterier. Under nedbrytningen av organiskt material frigörs 10–40 % av det totala kväveinnehållet i form av växttillgängligt kväve, beroende främst på sammansättningen av det ursprungliga växtmaterialet. Nästföljande gröda får bara ett kvävetillskott på 5 till 15 % av det ursprungliga innehåll. Den resterande mängden kväve binds in i markens humusförråd.

Hur omfattande är symbiotisk fixering av kväve i kustregionerna i Finland?

Hur mycket kväve som binds av rödklöver beror främst på dess tillväxt och övervintring, och därmed av klimat, mark, odlingsplanering och odlingssteknik. För att kunna beräkna växtnärbalanser och för att kunna bedöma följande grödas försörjning med kväve måste man känna till hur mycket kväve som ungefär tillförs odlingssystemet genom symbiotisk kvävefixering.

Denna undersökning hade därför som mål att reda ut hur mycket kväve som tillförs genom symbiotisk kvävefixering av ett-, två- och treåriga rödklöver-gräsvallar. Undersökningen begränsades till Finlands södra och nordvästra kustregioner. Resultaten relateras till undersökningar som har utförts på annat håll. Vidare föreslås åtgärder som kunde vara lämpade för att förbättra förutsättningarna för symbiotisk kvävefixering.

Undersökningen och dess resultat

Tillvägagångssätt

Klöverandelens i fleråriga blandvallar uppmättes 2001 och 2002 på 33 gårdar

Redan under anläggningsåret gav de undersökta rödklöver-gräsvallarna ett betydande kvävetillskott (Västra Nyland).

i Nyland, Åboland, på Åland (= södra kustregioner) och i Österbotten (= nordvästra kustregion). Gårdarna odlades ekologiskt enligt Luomu- och EU-riktlinjer. Slåttervallarna bestod i regel av rödklöver, timotej och ängssvingel. Alsikeklöver, vitklöver och hundäxing ingick i vissa fall i vallarna. Proverna togs inför första och andra skördetillfället samt från återväxten från första-, andra- och tredjeårsvallar. Allt som allt togs prov vid 400 tillfällen. Varje prov är sammansatt av fyra delprover. Gräs och klöver torkades och vägdes skilt för sig. Den symbiotiska fixeringen av kväve beräknades som funktion av kvävekonzentrationen i rödklöver och torrsubstansskörden, samt med antagande om proportionen fixerat kväve i förhållande till plantornas totalkväveinnehåll.

Kvävefixering som funktion av avkastning och klöverandel

Redan under anläggningsåret hade det i genomsnitt bildats 1,3 ton torrsubstans med en klöverandel på 70 % i de södra och 40 % i de nordvästra kustområdena. Tillförseln av symbiotiskt fixerat kväve låg därmed på 45 kg/ha.

Förstaårsvallarnas genomsnittliga torrsubstansstillväxt som summa av första och andra tillväxten samt återväxten låg både i de södra och nordvästra kustområdena på omkring 9,5 ton/ha och växtperiod.

Andra- och tredjeårsvallarna bildade i den nordvästra kustregionen omkring 9,5 respektive 8 ton torrsubstans/ha och år, omkring 1,5 ton mer än i de södra kustregionerna.

I de södra kustregionerna låg rödklöverandelarna som ett medeltal av båda växtperioder på omkring 65 %, 50 % och 20 % i första-, andra-, respektive tredjeårsvallarna. I Österbotten var klöverhalterna däremot omkring 40 % lägre.

Den mängd luftkväve som tillfördes genom symbiotisk fixering var således som ett genomsnitt för två växtperioder i Nyland, Åboland och på Åland årligen 340 kg/ha i förstaårs-, 190 kg/ha i andraårs- och 75 kg/ha i tredjeårsvallarna. I Österbotten var de totala torrsubstansskördarna visserligen högre, men klöverandelen var lägre än i de södra kustområdena. De av första-, andra- och tredjeårsvallarna uppnådde



kväveskördarna låg därför på 200, 140 och 65 kg N/ha och år.

Skördeprov togs också från rödklöverfröodlingar. Både i de södra och nordvästra kustområdena tillförde frövallarna 400–500 kg kväve/ha och år.

Variationerna mellan fälten är betydande

Variationerna i symbiotisk kvävefixering följer variationerna i avkastning och klöverhalt. Skillnaderna i kvävefixering var av naturliga skäl betydande mellan första-, andra- och tredjeårsvallar samt mellan olika regioner (se ovan).

Stora skillnader uppmättes dock också inom samma region mellan olika fält av samma ålder. I över 55 % av de i de södra kustregionerna belägna förstaårsvallarna översteg kvävefixering-



■ Rödklöverfröodlingar tillförda mellan 400 och 500 kg kväve/ha (Närpes).

kg N/ha och år, men i 10 % av fallen uppgick kväveskörderna ännu till 250–300 kg N/ha och år.

...men variationerna inom ett och samma fält kan vara häpnadsväckande!

Variationerna av symbiotisk kvävefixering var häpnadsväckande stora inom ett och samma fält. Räknar man ihop första och andra skördetillfället så var standardavvikelsen mellan prover som hade tagits inom samma fält omkring 75 kg N/ha och år i förstaårs-, 60 kg N/ha och år i andraårs- och 30 kg/ha och år i tredjeårsvallar.

80 % av första- och andraårsvallarna hade standardavvikelser på 20–60 kg N/ha och år, medan kvävefixeringen skiljde mindre än 20 kg/ha och år mellan olika fältdelar i 80 % av tredjeårsvallarna.

Standardavvikelsena var något högre och spridningen av fälten mellan standardavvikelser nära noll och nära 100 något större i de södra kustregionerna än i det österbottniska kustområdet, men så var också nivån av kvävefixeringen högre i Nyland, Åboland och på Åland.

Rekommendationer

Hur kan den symbiotiska fixeringen av kväve ökas?

Klimatet på våra breddgrader är gynnsam för symbiotisk kvävefixering. Grödor med hög kapacitet att fixera kväve samt förekomsten av effektiva *Rhizobium*-stammar utgör utgångspunkten. Ympning av rödklöverutsädet med

bakterier behövs som en engångsåtgärd om klöver eller ärt inte har odlats på länge. Däremot måste utsäde av lusser generellt ympas. Gräs gynnas jämfört med leguminosor av åtgärder som ökar markens kvävehalt och odling av leguminosor bör därför inte föregås av gödsling eller intensiv bearbetning. Å andra sidan ökar samodlingen med gräs den proportion av kväve som leguminoserna tar upp från luften.

Faktorer som gynnar tillväxten av leguminosor och/eller aktiviteten av de kvävefixerande bakterierna omfattar ett någorlunda neutralt pH-värde, god markstruktur, vattentillgång samt tillgång på bland annat fosfor, kobolt och molybden.

Fältdelar där klöverhalten och följaktligen den symbiotiska kvävefixeringen är låg måste kompenseras med en ökad giva stallgödsel. I annat fall är risken stor att avkastningen över fältet med åren blir allt mer oenhetlig.

Även om man odlar klöver-gräsvalen enbart för grön gödslingens ändamål bör den slås av när rödklövern börjar blomma eftersom återväxten ökar den totala kvävefixeringen. Mer än två avslagningar försvagar däremot rödklöverns återväxtförmåga och övervintring (se artikeln i LoA 7–8/2003). På gårdar där det inte finns avsättning för vallfoder kan odling av klöverfrö vara ett beaktansvärt alternativ. De klöverfröodlingar som har ingått i denna undersökning har tillfört marken mycket stora mängder av symbiotiskt fixerat kväve.

Behövs symbiotisk kvävefixering på organogena jordar?

Symbiotisk kvävefixering är i allmänhet högre på mineraljordar med relativt låga humushalter och vid torr väderlek eftersom klöver under sådana förhållanden gynnas på gräsens bekostnad. Organogena jordar såsom mull- och torvjordarna innehåller i matjordsskiktet uppskattningsvis 30 ton, i alven 90 ton kväve/ha. På dessa jordar trivs gräsen som följd av omfattande kväveminerisering mycket bättre än klöver. På organogena jordar kan man därför inte förvänta sig särskilt höga klöverhalter. Å andra sida medför "bortodlingen" av organiskt material på organogena jordar ett omfattande tillskott av kväve. Man skall med andra ord på dessa jordar till och med eftersträva en negativ kvävebalans.

Även om leguminosor på organogena jordar inte behövs för kvävetillskottets skull bör rödklöver ändå ingå i vallarna. Rödklöver förbättrar genom sitt

en 300 kg/ha och år. Spridningen låg dock mellan 113 och 557 kg N/ha och år. Även i Österbotten var spridningen mellan förstaårsvallarna stor, mellan 89 och 531 kg N/ha och år. En kväveskörd över 300 kg N/ha och år uppnåddes dock bara i 17 % av fallen. Spridningen mellan andraårsvallarna var likaså stor i samtliga regioner. I det södra kustområdet var fördelningen mellan mindre än 50 och mer än 350 kg N/ha och år relativt jämn. I Österbotten däremot låg omkring 40 % av andraårsvallarna på kväveskördar mellan 50 och 100 kg N/ha och år, medan 40 % nådde intervallet 200–350 kg N/ha och år. I de södra kustregionernas tredjeårsvallar var kväveskördarna i samtliga fall lägre än 100 kg N/ha och år. I Österbotten minskade kväveskördarna i över 60 % av vallarna till mindre än 50



■ Mobiliseringen av växtnäring från nedbrukade rödklöver-gräsvallar kan på våren fördröjas av kyla och hög markvattenhalt. Fälten är därför åtminstone till en början ofta ojämna (Karis).

Olika växtarter skiljer sig från varandra med avseende på kvoten (rotsystem + stammar)/bladmassa. Rödklöver framstår jämfört med andra valleguminosor som en gröda med både omfattande skott- och rotmassabildning. Däremot innehåller till exempel vitklöver en högre koncentration av kväve och en lägre koncentration av cellväggsmaterial, framförallt av lignin. Följaktligen frigörs växtnäring snabbare från vitklöver än från rödklöver. Vid blandning av olika växtslag, till exempel av rödklöver och gräs fördröjs mobiliseringen av växtnäring från rödklöver av gräsens relativt sett högre kolhydratinnehåll.

Hög och stabil skörd är avgörande!

Den biokemiska sammansättningen av en gröda varierar i synnerhet vid samodling av klöver och gräs med väderlek, jordart och skötsel. Hög biomassaavkastning bör därför vara ett centralt mål, inte minst för att en god förfruktseffekt inte bara utgörs av växtnäringstillskottet, utan också av växtmaterialets inverkan på markstrukturen. Man bör med andra ord välja växtarter med en tillförlitlig och hög biomassabildning. Detta är fallet med blandningar av rödklöver och fleråriga gräs.

Jordbearbetning styr mobiliseringen av växtnäring

Mobiliseringen av växtnäring ökar som följd av god markstruktur och neutralt pH-värde. Hastigheten vid nedbrytning av organiskt material ökar med biomassans sönderdelningsgrad. Således har stubbearbetning av vallsvålet inför höstplöjning i försök medgett en större skörd av höstveten än enbart höstplöjning.

Likaså påverkas mobiliseringen av växtnäring av tidpunkten för och intensiteten vid jordbearbetning i samband med nedbrukning. Enligt försök som har utförts i Finland resulterar reducerad bearbetning eller/och nedbrukning av vallen på våren i sämre spannmålsskördar än höstplöjning och såbäddsberedning på våren.

Nedbrytningen av organiskt material förutsätter en tillräckligt hög fuktighet. I vattensjuk och kompakt mark får man ändå inte plöja ner växtmaterialet

rotsystem markstrukturen. I vallfoder bidrar rödklöver till ökad smaklighet och högre fodervärde.

Kan man bedöma mineraliseringen av kväve från nedbrukad växtmassa?

Tillgängligheten av kväve och annan växtnäring från nedbrukad växtbiomassa beror av dess biokemiska sammansättning. Höga koncentrationer av kväve och lättnedbrytbara kolhydrater medför snabb nedbrytning, medan höga koncentrationer av polyfenoler och cellväggbeståndsdelar (i synnerhet av lignin) fördröjer nedbrytningen och därmed mobiliseringen av växtnäring.

Rotsystem och stammar innehåller

jämfört med blad en större andel cellväggsmaterial och lignin. Vid försök i Finland har man konstaterat att nedplöjning av den ovanjordiska biomassan medgav en god förfruktseffekt. Bortförsl av grödans skott och blad innebär att en positiv effekt på följande gröda uteblev. Däremot uppnådde man en viss långtidseffekt.

Kvoten (rotsystem + stammar)/bladmassa ökar i äldre plantor. Detta är i huvudsak orsaken till att äldre grödor i större utsträckning innehåller svårnedbrytbara substanser än yngre grödor, medan kvävehalten minskar. Ett äldre växtbestånd bryts därför efter nedbrukning i marken saktare ner än ett yngre bestånd.

för djupt. Dåligt luftutbyte mellan mark och atmosfär medför anrikning av organiska syror, koldioxid och ammoniak i för växtrötterna giftiga koncentrationer. Alltför djup nedbrukning av stora mängder växtrester utan föregående inblandning i markytan har till och med medfört utebliven groning av spannmålsutsäde.

Framförallt på styvare jord nedbrukning sent på hösten

Mineraliseringen av växtnäring från växtmaterial pågår även vid och under nollpunkten. För att undvika utlakning av växtnäring bör i synnerhet lättnedbrytbart växtmaterial såsom vitklöver på lätta jordar brukas ner i marken först på våren. Vid vårplöjning brukas värme ner i marken, vilket torde gynna bakteriernas aktivitet. På jordar där lerhalten överstiger 15 % medför vårplöjning svårigheter vid såbäddsberedning.

Nedbrukning av växtmaterial med högre cellväggsandel och högre ligninhalt på våren har lett till fastläggning av växtnäring i marken och således till otillfredsställande skördar. För att säkerställa synkroniseringen mellan

växtnäringens mineralisering och den kommande grödas växtnäringsbehov bör växtmaterial med en längre omsättningstid brukas ner i marken redan föregående höst. Detta gäller bland annat rödklöver-gräsvallar. Ju högre kvävehalt och ju lägre ligninhalt, det vill säga ju yngre och bladrikare gröda, desto längre in på hösten skall den lämnas intakt.

Några slutsatser

Spridningen mellan gårdarna med avseende på rödklöver-gräsvallarnas kvävefixering är mycket stor. I många fall är klöverandelarna i vallarna för låga för att på fältnivå och gårdsnivå kunna åstadkomma en positiv kvävebalans. Otillräckligt tillskott av luftkväve som följd av låga klöverandelar innebär mindre vallbiomassa, mindre rotbildning och så småningom en stadig ökande försämring av markens bördighet.

Kvävebehovet måste i så fall kompletteras genom tillskott utifrån. Eldre vallar består i regel enbart av gräs och ett behov av tilläggs gödsling finns således särskilt till och efter dessa. Vid kon-

ventionell odling sker detta genom inköp av mineralgödsel, vid ekologisk odling kan man eventuellt hjälpa sig med grannarnas stallgödsel eller, i Östbotten, med pålsdjursgödsel.

Rödklöver-gräsvallarnas totala avkastning och deras klöverhalt, och därmed den symbiotiska kvävefixeringen påverkas i stor utsträckning av odlingsplanering och odlingsteknik. Växtföljd, etablering, gödsling, skördefrekvens, skördetid och hårdning inför vintern är faktorer som i mycket stor utsträckning avgör rödklöverinslaget och därmed mängden symbiotiskt fixerat kväve (se artikeln i LoA 7-8/2003).

Undersökningen utfördes med hjälp av medel som ställts till förfogande av Bergsrådet R. Erik Serlachius Stiftelse, av Louise och Göran Ehrnrooths Stiftelse samt av Ålands landskapsstyrelse. Ulla Boman och Christina Mattsson vid Ålands försöksstation och Ralf Nordström vid Korsholms skolor har ställt torkapparatur till förfogande. Agnologstuderande vid Skuffis har medverkat vid provtagningar. Tack framför allt till de lantbrukare som deltar. Projektet Agriculture in Link with Scientific Advance (AILA) fortsätter. ♦

Köttprocent mäts med optiska grivågen

Den optiska grivågen kan revolutionera det stressiga och tunga arbetet med att väga grisar. Men forskare vid JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik tror att den även ska kunna användas för att bestämma köttprocenten, och därmed ge grisuppfödarna bättre betalt vid slakten.

Andelen kött i griskroppen, köttprocenten, bestäms vid klassningen när grisen slaktats, så att uppfödaren får betalt både för grisens vikt och köttighet. För uppfödaren vore det en stor fördel att redan under uppfödningen kunna styra grisarnas tillväxt med avseende på vikt och köttprocent.

Den sortens styrning kan bli möjlig, tror forskarna, om man kan hitta samband mellan den optiska grivågens mått och köttprocenten.

– Jag tror att vi kan hitta sådana samband, säger Mikael Gilbertsson, FoU-ledare vid JTI, som har utvecklat den optiska grivågen tillsammans med JTI-forskaren Anna Rydberg.

JTI har nu i samarbete med SLU påbörjat en studie för att undersöka om den optiska grivågen kan ge ett mervärde i grisuppfödningen jämfört med

traditionella vågar. Just nu studeras tillväxt, vikt och köttprocent på en besättning om 96 hangrisar vid SLU:s försöksgård Funbo-Lövsta utanför Uppsala.

I nästa steg ska forskarna ge sig ut på ett antal gårdar med totalt omkring 400 grisar för att undersöka om man med vågens hjälp kan styra foderivan och hur mycket arbetstid som kan sparas in med optisk vägning.

Näringsintresse för den optiska vågen har varit stort, och forskarna har fått förfrågningar både från svenska och utländska uppfödare som vill testa vågen. Vågen testas nu på ett antal gårdar i Sverige.

Studien finansieras av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF). ♦