



Vallfröblandningar anpassade till antal skördar

Forage seed mixtures adapted to number of harvests

Ola Hallin, Kristina Holmström och Elisabet Nadeau



Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssystem

Skara 2023

Rapport 62

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

Report 62

ISSN 1652-2885

Vallfröblandningar anpassade till antal skördar
Forage seed mixtures adapted to number of harvests
Ola Hallin, Kristina Holmström och Elisabet Nadeau

Institutionsrapport

Ola Hallin, Hushållningssällskapet Sjuhärad, Rådde gård

Kristina Holmström, <https://orcid.org/0000-0002-4681-534X>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa och Hushållningssällskapet Sjuhärad

Elisabet Nadeau, <https://orcid.org/0000-0001-7430-2122>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa och Hushållningssällskapet Sjuhärad

Redaktör:	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Utgivare:	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avdelningen för produktionssystem
Utgivningsår:	2023
Utgivningsort:	Skara
Omslagsbild:	Ola Hallin
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:	Rapport
Delnummer i serien:	62
ISSN:	1652-2885
Nyckelord:	antal skördar, avkastning, foderkvalitet, vall, vallfröblandning

© 2023 Ola Hallin, Kristina Holmström, Elisabet Nadeau

Detta verk är licenserat under CC BY ND 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

Hög smältbarhet i vallfodret är betydelsefullt för att kunna utfodra stora mängder vallfoder till höglakterande mjölkkor. Därför tar mjölkproducenter fler delskördar på slåttervallarna för att förbättra smältbarheten i vallfodret. Syftet med projektet var att undersöka smältbarheten i slåttervallen om vallfröblandningar har anpassats efter antal (två, tre eller fyra) delskördar per år. Resultaten för ts-avkastning och näringsanalyser bygger på ett fältförsök på Rådde gård Länghem, Västra Götaland med tre olika vallfröblandningar. Av fältförsökets resultat beräknades produktionskostnaden för vallen, vilket sedan plockades in i foderoptimeringsprogrammet individRAM. För de tre vallfröblandningarna med olika antal delskördar beräknades en foderkostnad för 38 kg energi-korrigerad mjölk (ECM) per ko och dag.

Slåttervall som bestod av timotejsorten Tryggve, diploid rödklöver Ares och vitklöver Hebe och som skördades med tre delskördar per år gav liknande mängd grönmassa och näringskvalitet som slåttervall som bestod av timotej Switch, ängssvingel Tored, engelskt rajgräs Birger, tetraploid rödklöver Vicky samt vitklöver Hebe, som skördades med fyra delskördar per år. Skillnaderna mellan dessa två slåttervallsystem blev inte signifikanta varken för mängd eller halt för energi och råprotein samt för torrsbstansskörd. I de ekonomiska beräkningarna av produktionskostnad för vallfoder och foderkostnad för mjölkkor framkom endast mindre skillnader mellan systemen.

När samma typ av vallfröblandning jämfördes för tre eller fyra delskördar per vallår blev energi- och råproteinhalten samt mängden råprotein per hektar högre i fyrskördesystem. Färre antal överfarter med lägre maskinkostnad per hektar i treskördesystem gav lägre produktionskostnad för vallfodret, medan de lägre energi- och råproteinhalten gjorde att foderkostnaden blev högre för treskördesystem jämfört med fyrskördesystem. Störst torrsbstansavkastning och energiskörd uppnåddes i vallfröblandning med timotej Rakel, rörsvingel Swaj, tetraploid rödklöver Vicky och vitklöver Hebe i treskördesystem.

Nyckelord: antal skördar, avkastning, foderkvalitet, vall, vallfröblandning

Abstract

To consume large amounts of forages, high-yielding dairy cows need forages of high digestibility. Therefore, dairy farmers harvest the ley crops more frequently to improve forage digestibility. The aim of this project was to investigate the digestibility of forage mixtures adapted to the number of cuts (two, three and four) per year. Results on dry-matter (DM) yield and nutrient analyses originate from a field experiment at Rådde Experimental farm, Länghem, Region Västra Götaland, using three different forage seed mixtures. Production costs for the ley were calculated based on the results from the field experiment and were used in the feed ration formulation program individRAM. Feed costs for 38 kg energy-corrected milk (ECM) yield per cow and day were calculated for the three forage seed mixtures when harvested at two, three or four cuts per year.

A forage seed mixture of timothy Tryggve, diploid red clover Ares and white clover Hebe harvested three times per year resulted in similar DM yield and nutrient composition as a forage seed mixture consisting of timothy Switch, meadow fescue Tore, perennial ryegrass Birger, tetraploid red clover Vicky and white clover Hebe harvested four times per year. No significant differences were found between these two forage systems for yields and concentrations of metabolizable energy and crude protein as well as DM yield. Only minor differences were found between the forage systems in regards to production costs for the ley crops and feed costs for the dairy cows.

When three and four cuts per year were compared for the same forage seed mixture the concentrations of metabolizable energy and crude protein and the crude protein yield were higher in the system with four cuts per year. The three cut system having less machinery costs for the ley crops resulted in a lower forage production cost, whereas the lower concentrations of metabolizable energy and crude protein resulted in higher feed costs compared to a four cut system. The forage seed mixture of timothy Rakel, tall fescue Swaj, tetraploid red clover Vicky and white clover Hebe, which was cut three times per year resulted in the largest yields of DM and metabolizable energy per hectare.

Key words: number of harvests, yield, feed quality, ley, forage seed mixtures

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	6
2. BAKGRUND	7
3. MATERIAL OCH METOD	8
3.1 Försöksbehandlingar i vallförsöket	8
3.2 Gradering, avkastning och näringsanalyser	9
3.3 Beräkningar och statistik.....	9
4. RESULTAT	11
4.1 Årlig och total avkastning under tre vallår.....	11
4.1.1 Första skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3	14
4.1.2 Andra skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3.....	15
4.1.3 Tredje skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3	17
4.1.4 Fjärde skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3	18
4.2 Produktionskostnad vallfoder.....	20
4.3 Optimering av foderkostnad.....	20
5. DISKUSSION	23
6. SLUTSATS	24
REFERENSER.....	25
TACK.....	25
Bilaga 1.....	26

1. INLEDNING

Inom Agroväst mjölkprogram har vi undersökt om vallfröblandning med sena sorter med färre antal skördar ger liknande skördemängd, smältbarhet och proteinhalt som vallfröblandning med tidiga sorter med fler skördar. Inom projektet har försöksledare Ola Hallin, industridoktorand/produktionsrådgivare Kristina Holmström på Hushållningssällskapet Sjuhärad och forskningsledare Elisabet Nadeau SLU Skara och Hushållningssällskapet Sjuhärad sammanställt data från fältförsöket, genomfört beräkningar, bearbetat data statistiskt och förmedlat framkomna resultat.

Fältförsöket genomfördes på Hushållningssällskapet Sjuhärads försöksgård Rådde i Långhem, Västra Götaland. Ekonomisk beräkning av produktionskostnad av vallfoder utfördes som LIA-projekt sommaren 2021 på Biologiska Yrkehögskolan Skara av Martin Hansson. Foderkostnaden till mjölkkor för försöksleden beräknades i individRAM i Norfors foderberäkningssystem.



Bild 1. Inom Agroväst mjölkprogram har vi undersökt om vallfröblandning med sena sorter med färre antal skördar kan ge liknande skördemängd, smältbarhet och proteinhalt som vallfröblandning med tidiga sorter med fler skördar. Foto Ola Hallin.

2. BAKGRUND

Hög smältbarhet i vallfodret är betydelsefullt för att kunna utfodra stora mängder vallfoder till höglakterande mjölkkor. Därför tar mjölkproducenter fler delskördar på slåttervallarna för att förbättra smältbarheten hos vallfodret och därmed öka vallfoderkonsumtionen hos korna. Förändringar i klimatet med längre växtsäsong bidrar också till att fler delskördar kan tas per år. Däremot vill en dikoproducent skörda ett vallfoder med låg smältbarhet för att undvika att korna blir för feta under dräktigheten, vilket försvårar kalvningen. Smältbarheten skiljer mellan vallens arter och sorter vid samma skördetidpunkt, beroende på artens och sortens utvecklingsrytm och tidpunkt för axgång. Det finns också generella skillnader i smältbarhet hos gräs och baljväxter samt mellan olika gräsarter och baljväxtarter vid lika utvecklingsstadier.

Syftet med projektet var att undersöka om en vallfröblandning med sena sorter och färre antal skördar ger liknande skördemängd, smältbarhet och proteinhalt som vallfröblandningar med tidiga sorter och fler skördar. Hur många delskördar per vallår behövs för att vallens smältbarhet ska hålla 11–11,5 MJ/kg ts? Hur påverkas vallens avkastning, smältbarhet och ekonomi om vallfröblandningen innehåller arter och sorter som utvecklas senare på våren inför första skörden?

Projektets mål var att testa två vallfröblandningar i tre eller fyra delskördar per vallår samt en vallfröblandning med arter och sorter som har senare utveckling och tidpunkt för axgång i första skörden i två eller tre delskördar per vallår.

3. MATERIAL OCH METOD

I projektet ingick beräkning, statistik och sammanställning av data från fältförsöket, *Vallfröblandningar anpassat till antal vallskördar*. Fältförsöket hade sex olika försöksled med fyra upprepningar och genomfördes på Hushållningssällskapet Sjuhärads försöksgård Rådde gård i Länghem, Västra Götaland. Försöket etablerades 2017 och vallförsöket skördades under tre vallår, 2018–2020.

3.1 Försöksbehandlingar i vallförsöket

Vallförsöket hade två faktorer; dels olika vallfröblandningar, dels olika antal vallskördar per år. Vallfröblandningarna var följande:

A. 80 % timotej Tryggve + 15 % rödklöver Ares + 5 % vitklöver Hebe

B. 45 % timotej Switch + 20 % ängssvingel Toreed + 15 % engelskt rajgräs Birger + 15 % rödklöver Vicky + 5 % vitklöver Hebe

C. 45 % timotej Rakel + 35 % rörsvingel Swaj + 15 % rödklöver Vicky + 5 % vitklöver Hebe

Vallfröblandningarna utgick från Lantmännens kommersiella fröblandningar men anpassades med artfördelning och sorter från Lantmännen för att få större spridning mellan försöksbehandlingarna i utvecklingsrytm och tidpunkt för axgång i första skörden. Utsädesmängd för vallfrö var 20 kg/ha. Vallfröblandning led **A** som var senare i utvecklingsrytm och i axgång i första skörden skördades med två och tre vallskördar per år, övriga led **B** och **C** skördades med tre och fyra vallskördar per år (tabell 1).

Tabell 1. Riktlinjer för skördetidpunkter för skörd 1–4, vallår 1–3.

Vall- frö	Skördetidpunkter		skörd 1		skörd 2		skörd 3		skörd 4	
	Antal skördar	Led	datum	dagar	datum	dagar	datum	dagar	datum	
A	2 skördar	A2	Tidpunkt 3	10-jun	50 d	01-aug				
A	3 skördar	A3	Tidpunkt 2	01-jun	40 d	10-jul	50 d	01-sep		
B	3 skördar	B3	Tidpunkt 2	01-jun	40 d	10-jul	50 d	01-sep		
B	4 skördar	B4	Tidpunkt 1	26-maj	32 d	27-jun	33 d	01-aug	40 d	10-sep
C	3 skördar	C3	Tidpunkt 2	01-jun	40 d	10-jul	50 d	01-sep		
C	4 skördar	C4	Tidpunkt 1	26-maj	32 d	27-jun	33 d	01-aug	40 d	10-sep

Vallförsöket etablerades 2017 i vårkorn med utsädesmängd på 150 kg/ha och gödslades med 240 kg/ha NPK 21-3-10, den 8 maj. Insådden av vall skede den 9 maj. Ogräsbekämpning utfördes med 10 gram Gratil + 0,6 liter MCPA per hektar den 15 juni. Vårkornet tröskades den 27 september med kärnavkastning på 3 800 kg per hektar och halmen bortfördes. Valletablering blev lyckad förutom att andel klöver i vallinsådden kunde ha varit något högre.

Kvävegödsling har anpassats efter skördesystem och utifrån Jordbruksverkets rekommendationer 2018 (Börling *et al.*, 2017) för vallavkastning på 12 ton ts/ha med 20 % klöver. Kvävegödslingen under vallåren var 90 kg N/ha till första skörden och 60 kg N/ha till andra skörden i alla system. I treskördesystemet gavs 40 kg N/ha till tredje skörden. I fyrskördesystemet fick tredje skörden 50 kg N/ha och fjärde skörden 30 kg/ha.

3.2 Gradering, avkastning och näringsanalyser

Vid varje skörd fastställdes botanisk sammansättning genom botanisk analys rutvis på artnivå för tre block och samtidigt gjordes gradering av botanisk uppskattning på artnivå för samtliga fyra block. Vid den botaniska analysen fastställdes utvecklingsstadium av 50 strån artvis uppdelat efter utvecklingsskalan DC 10–80, för att få fram fördelning i antal strån samt viktsmässig fördelning enligt skalan. Vid skördarna registrerades vallavkastning (kg ts/ha) samt prov togs från tre av blocken för analys av näringsvärde. Kemiska analyser för aska och vomvätskelöslig organisk substans (VOS) har analyserats vid laboratoriet på institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala samt för råprotein och NDF (totalfiber)-halt på LKS mbH i Lichtenwalde, Tyskland. Aska analyserades vid 525°C i 16 timmar och VOS analyserades genom inkubering av 0,5 g torkat och malt prov i 49 ml buffert och 1 ml vomvätska vid 38°C i 96 timmar (Lindgren, 1979, 1983). Omsättbar energi beräknades utifrån VOS-värdet enligt Lindgren (1983). Totala N-halten bestämdes enligt Kjeldahl och råproteinet beräknades som totala N-halten \times 6,25 och NDF-halten bestämdes enligt Van Soest *et al.* (1991).

3.3 Beräkningar och statistik

Ekonomisk beräkning av produktionskostnaden för vallfoder utfördes som ett LIA-projekt sommaren 2021 på Biologiska Yrkeshögskolan Skara (Hansson, 2021). Foderkostnaden för försöksleden beräknades i programmet individRAM som använder fodervärderingssystemet NorFor. Foderstater beräknades med förväntad avkastning på 38 kg ECM per ko och dag. Begränsningar sattes på 17 % råprotein och max 20 % stärkelse i samtliga foderstater. Foderstaterna beräknades med optimering på framräknade produktionskostnader för vallfoder och vid två olika priser på spannmål och proteinkoncentrat, ett från hösten 2021 och ett från april 2022.

Data på avkastning och näringsinnehåll analyserades som ett randomiserat blockförsök i PROC GLIMMIX i SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Försöksled var fix faktor och block var slumpmässig faktor. Ts-avkastning bestämdes i samtliga fyra block medan tre block användes vid analys av näringsinnehåll. Resultaten presenteras som least-

square means och standard error of the mean (SEM). Tukey's test användes för att jämföra LS-means och signifikanta skillnader mellan medelvärden redovisas vid $P < 0,05$.



Bild 2. Fältförsöket, Vallfröblandningar anpassat till antal vallskördar, hade sex olika försöksled med fyra upprepningar och genomfördes på Hushållningssällskapet Sjuhärads försöksgård Rådde gård i Länghem, Västra Götaland. Foto Ola Hallin.

4. RESULTAT

4.1 Årlig och total avkastning under tre vallår

Störst årlig ts-avkastning i genomsnitt över tre vallår gav fröblandning C med timotej, rörsvingel, röd- och vitklöver i treskördesystem (tabell 2). Under första vallåret (2018) blev den totala ts-avkastningen störst för fröblandning B med timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs, röd- och vitklöver (bilaga 1, tabell 14). I andra (2019) och tredje (2020) vallåret hade fröblandning C störst total ts-avkastning, framför allt i treskördesystemet (bilaga 1, tabell 15 och 16). Ett tvåskördesystem med fröblandning A innehållande timotej, röd- och vitklöver gav minst ts-avkastning första och tredje vallåret. Fröblandning C hade alla tre vallåren 980 kg ts/ha större avkastning i treskördesystem jämfört med fyrskördesystem (bilaga 1, tabell 14-16).

Smältbarheten av organisk substans (VOS) var 3,6 % högre för fröblandning B respektive 2,3 % för fröblandning C vid fyra skördar jämfört med tre skördar (tabell 2). Dessutom gav fröblandning A 6,2 % högre VOS-värde vid tre istället för två skördar per år. Vallfröblandning A med timotej, röd- och vitklöver skördad tre gånger per säsong hade en smältbarhet i paritet med fröblandningar skördade fyra gånger per säsong. Under första vallåret 2018 blev det signifikant högre VOS-värde för fyra skördar jämfört med tre skördar i B och C, andra vallåret fanns inga signifikanta skillnader medan det i tredje vallåret blev signifikant högre VOS-värde i B4 än i B3 (bilaga 1, tabell 14-16). Störst energiskörd per hektar (OE MJ/ha) gav fröblandning C med tre skördar, vilket beror på en större ts-avkastning jämfört med övriga led. Lägst smältbarhet, energi- och ts-skörd hade vallfröblandning A skördad två gånger per säsong (tabell 2).

Tabell 2. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4. Viktade medelvärden av tre vallår (skörd 1-4, vallår 1-3, 2018-2020).

SKÖRD	A2	A3	B3	C3	B4	C4	SEM	P-värde
TOTAL								
Ts-avkastning	10 860 ^d	11 790 ^c	12 370 ^b	12 990 ^a	11 950 ^{bc}	12 010 ^{bc}	133,8	<0,001
VOS	81,7 ^d	86,8 ^{ab}	85,2 ^c	85,7 ^{bc}	88,3 ^a	87,7 ^a	0,4	<0,001
OE, MJ/kg ts	10,5 ^d	11,1 ^{ab}	10,8 ^c	11,0 ^{bc}	11,3 ^a	11,2 ^{ab}	0,1	<0,001
Rp, g/kg ts	120 ^c	146 ^a	130 ^b	130 ^b	148 ^a	152 ^a	1,9	<0,001
NDF, g/kg ts	575 ^a	507 ^d	511 ^{cd}	527 ^b	502 ^d	522 ^{bc}	2,5	<0,001
Rp, kg/ha	1 309 ^d	1 737 ^{abc}	1 613 ^c	1 688 ^{bc}	1 777 ^{ab}	1 823 ^a	27,3	<0,001
OE, MJ/ha	114 147 ^c	131 982 ^b	134 743 ^b	142 770 ^a	135 754 ^b	134 585 ^b	1581	<0,001

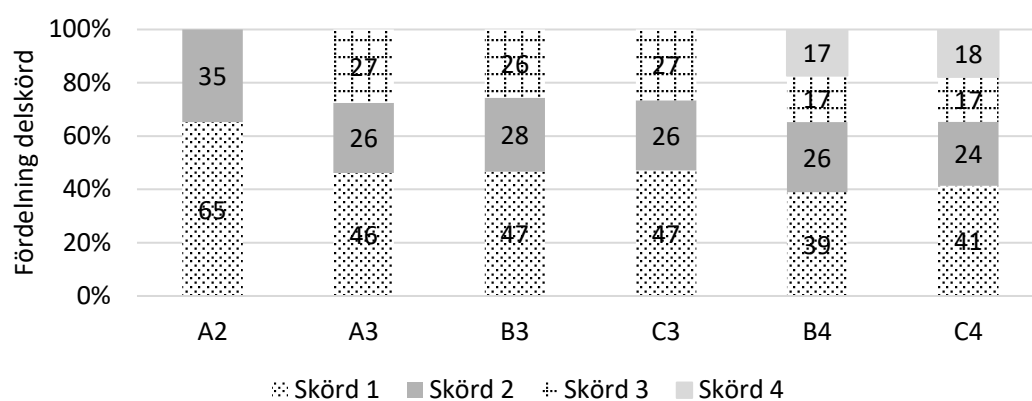
Ts, torrs substans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS), g/kg; OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; P-värde < 0,001 visar på mycket hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-d}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$).

Leden C4, B4 och A3 hade 22, 18 och respektive 26 g/kg ts högre råproteinhalt i genomsnitt för alla tre vallåren, jämfört med leden C3, B3 och A2 (tabell 2). Under första och andra vallåret var skillnaderna i råproteinhalt signifikanta men inte under tredje vallåret (bilaga 1,

tabell 14-16). För råproteinskörd gav fyrskördesystem totalt sett större mängd råprotein jämfört med treskördesystem och treskördesystem större råproteinskörd än tvåskördesystem men skillnaderna var inte signifikanta tredje vallåret.

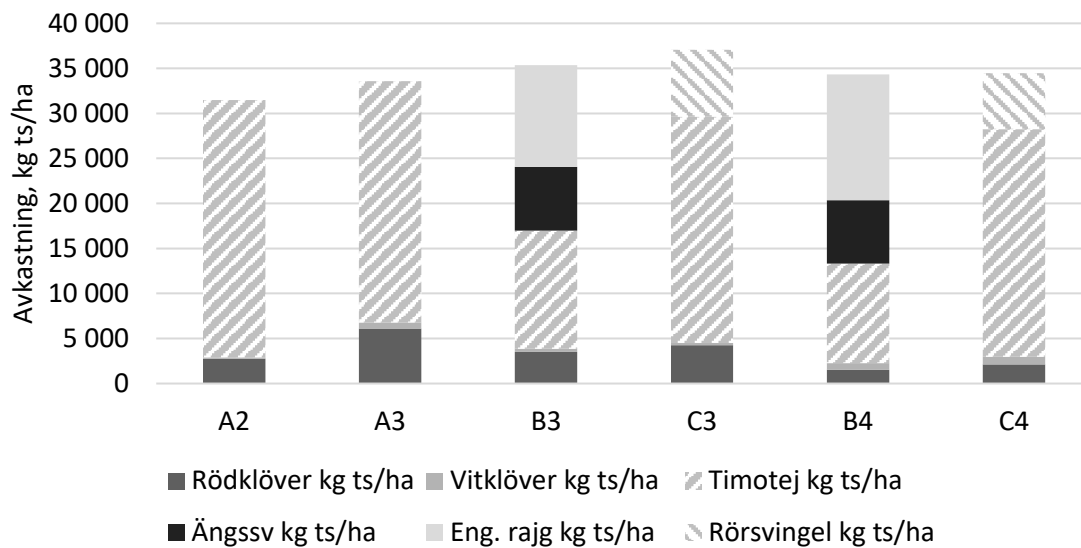
Fiberhalten som redovisas som NDF blev högst alla tre vallåren i tvåskördesystem. Under första vallåret samstämmer antal skördar med fiberhalten, lägre fiberhalt vid fyra skördar och högre fiberhalt vid färre skördar. Under andra och tredje vallåret påverkade både vallfröblandning och antal skördar fiberhalten, med att det blev högre halt för fröblandning led C jämfört med led A och B (bilaga 1, tabell 14-16).

I figur 1 framgår fördelning mellan delskördarna i procent av ts-avkastning. Vid fyra skördar togs en mindre andel grönmassa i första skörden än vid tre skördar. I andra skörden var ts-avkastningarna procentuellt jämna med 24–28 % i tre- och fyrskördesystem. I tvåskördesystem skördas 2/3 av ts-avkastningen i första skörd.



Figur 1. Procentuell fördelning av torrsusbstans (ts)-avkastning mellan delskördarna 1-4, i medeltal för vallår 1-3.

Timotejen har varit dominant i grönmassaskörden för fröblandningar A och C, vilket framgår i figur 2. För fröblandning B blev det mer lika i andelar för timotej, ängssvingel och engelskt rajgräs. Klöverandelen blev generellt låg under vallåren och endast i A3 uppnåddes 20 % klöver i medel för de tre vallåren. Under första vallåret hade alla försöksled mindre än 10 % klöver.



Figur 2. Total ts-avkastning av timotej, ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, rödklöver och vitklöver för vallår 1-3.



Bild 3. Botanisk analys för bestämning av andelar gräs- och klöverarter. Foto Ola Hallin.

4.1.1 Första skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3

I första skörden fanns tydliga skillnader i ts-avkastning och näringsvärde mellan vallfröblandningar och antal skördar. Led C hade större ts-avkastning jämfört med B, i både tre- och fyrskördesystem. Däremot var smältbarheten uttryckt som VOS-värde 2,0 % högre i B4 jämfört med C4. För treskördesystem var det ingen skillnad i smältbarhet och energihalt mellan B och C. Däremot var VOS-värdet för A 2,3 % högre än för medelvärdet av B och C i treskördesystem. Fröblandning A i treskördesystem hade större ts-avkastning, och liknande energihalt och råproteinhalt som vallfröblandningar i fyrskördesystem (tabell 3). Försöksleden med de högre energiskördarna beror mer på en större ts-avkastning än av högre energihalt.

Vallens utveckling mellan skördetidpunkt 26 maj och 30 maj, visade på att timotejen utvecklades från stråskjutning till flaggbladstadie. Samtidigt ökade ts-avkastningen med 280 kg ts/ha och dag i led B och med 290 kg ts/ha och dag i led C medan smältbarheten minskade med 1,0 procentenhet per dag för led B och 0,7 procentenheter för led C. För led A med senare vallfröblandning var skördetidpunkterna 30 maj och 7 juni. Timotejen var den 7 juni i axgång och ts-avkastningen ökade med 200 kg ts/ha och dag medan smältbarheten minskade med 1,0 procentenhet per dag från 30 maj till 7 juni (tabell 3).

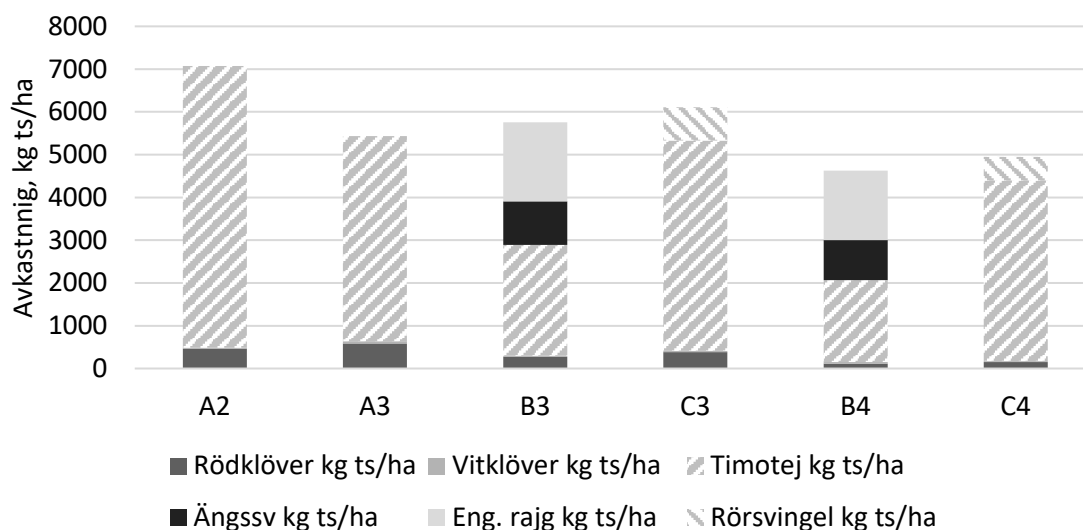
Tabell 3. Skörd 1 för vallår 1-3. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4. Viktade medelvärden av tre vallår (skörd 1, vallår 1-3, 2018-2020).

SKÖRD 1	A2	A3	B3	C3	B4	C4		
Skördedatum	07-jun	30-maj			26-maj			
Timotej Utv. st.	3,5	2,3	2,3	2,5	2	2	SEM	P - värde
Ts-avkastning	7 080 ^a	5 450 ^d	5 770 ^c	6 130 ^b	4 650 ^f	4 970 ^e	61,7	<0,001
VOS	81,5 ^d	89,0 ^b	87,0 ^c	86,5 ^c	90,8 ^a	89,0 ^b	0,4	<0,001
OE, MJ/kg ts	10,4 ^c	11,5 ^a	11,1 ^b	11,1 ^b	11,6 ^a	11,4 ^a	0,1	<0,001
Rp, g/kg ts	116 ^c	146 ^a	131 ^b	133 ^b	148 ^a	148 ^a	2,2	<0,001
NDF, g/kg ts	594 ^a	520 ^c	508 ^{cd}	546 ^b	496 ^d	546 ^b	3,5	<0,001
Rp, kg/ha	832 ^a	793 ^{abc}	756 ^{bcd}	812 ^{ab}	696 ^d	735 ^{cd}	17,5	<0,001
OE, kg/ha	74 441 ^a	62 577 ^c	64 208 ^{bc}	68 038 ^b	54 635 ^d	56 961 ^d	970	<0,001

Skördedatum, medel för vallår 1-3; Timotej utv. st., utvecklingsstadium 2=stråskjutning, 2,5=flaggbladstadie, 3=begynnande axgång, 3,5=inledd axgång; Ts, torrs substans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS); OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; P-värde < 0,001 visar på mycket hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-d}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$).

Endast fröblandning A hade klöveravkastning på mer än 500 kg ts/ha i första skörden som medeltal över tre vallår. Variationen i klöverandel i fröblandning A mellan vallår visas i bilaga 1, figur 9 och 10. Övriga led hade mindre ts-avkastning av klöver. Under tredje vallåret blev rödklöveravkastningen lägre i fyrskördesystem jämfört med tre delskördar (bilaga 1, figur 11-14). Timotej dominerade i fröblandningar A och C och utgjorde ca 50 % av ts-avkastningen i fröblandning B. I första och andra vallåret var timotej och engelskt

rajgräs ganska lika i ts-avkastning i fröblandning B men i tredje vallåret var timotejen det dominerande gräset. I fröblandning C var timotej dominant under samtliga tre vallår, vilket tyder på att etableringen av rörsvingel har varit svag från början (figur 3).



Figur 3. Ts-avkastning av timotej, ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, rödklöver och vitklöver för skörd 1, medeltal för vallår 1-3.

I första skörden var klöver i stjälksträckning (2,0) förutom för rödklöver i A2 som var i stjälksträckning till begynnande knoppning. För gräsarterna varierade utvecklingsstadium mer mellan skördetidpunkter, från stråskjutning (2,0), flaggbladstadie (2,5), ax/vippa i flaggbladets slida, begynnande axgång (3,0, enstaka synliga ax ovanför flaggbladets slida) till inledd axgång (3,5), se tabell 4.

Tabell 4. Botaniskt utvecklingsstadium skala 1–7, skörd 1 medeltal vallår 1-3.

Led	Rödklöver	Vitklöver	Timotej	Svingel	Engelskt rajgräs
A2	2,7	2,0	3,5		
A3	2,0	2,0	2,3		
B3	2,0	2,0	2,3	3,0	3,0
C3	2,0	2,0	2,5	2,0	
B4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0
C4	2,0	2,0	2,0	2,0	

4.1.2 Andra skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3

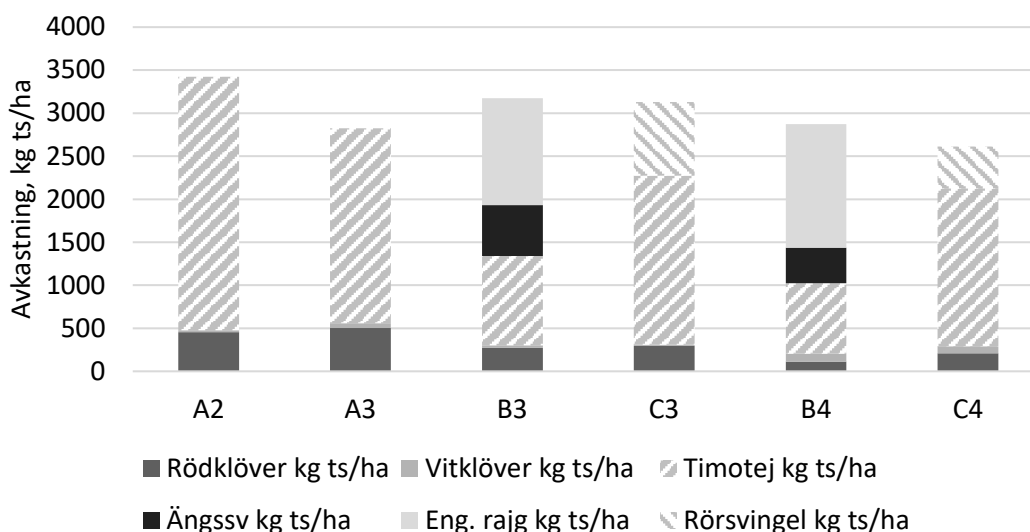
I skörd 2 blev skillnaderna mindre i smältbarhet och inte signifikanta mellan vallfröblandningarna i tre- och fyrskördesystem, trots att dagar efter första skörd var fyra dagar mer för treskördesystem. Skillnaderna i ts-avkastning var 530 kg ts/ha mer i led C3 jämfört med C4 samt 280 kg ts/ha mer i led B3 än i B4, vilket resulterade i större energiskörd för treskördesystem än för fyrskördesystem i andra skörd (tabell 5).

Tabell 5. Skörd 2 för vallår 1-3. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4. Viktade medelvärden av tre vallår (skörd 2, vallår 1-3, 2018-2020).

SKÖRD 2	A2	A3	B3	C3	B4	C4	SEM	P - värde
Dagar efter 1:sk	56	40	40	40	36	36		
Timotej Utv. st.	4,3	3,3	3,3	3,3	2,3	2,3		
Ts-avkastning	3 770 ^a	3 100 ^c	3 430 ^b	3 410 ^b	3 150 ^c	2 880 ^d	55,5	<0,001
VOS	82,0 ^b	86,3 ^a	85,1 ^a	86,0 ^a	84,7 ^a	86,0 ^a	0,5	<0,001
OE, MJ/kg ts	10,5 ^b	11,1 ^a	10,9 ^a	11,1 ^a	10,8 ^{ab}	11,0 ^a	0,07	<0,001
Rp, g/kg ts	127 ^b	144 ^a	122 ^b	128 ^b	136 ^{ab}	151 ^a	3,3	<0,001
NDF, g/kg ts	537 ^a	493 ^d	508 ^{bcd}	502 ^{cd}	528 ^{ab}	519 ^{abc}	5,8	0,001
Rp, kg/ha	477 ^a	451 ^{ab}	423 ^b	437 ^b	431 ^b	434 ^b	10,7	<0,01
OE, kg/ha	39 706 ^a	34 698 ^{bc}	37 646 ^{ab}	37 699 ^{ab}	34 240 ^c	31 670 ^c	780	<0,001

Dagar efter första skörd, medel för vallår 1-3; Timotej utv. st., utvecklingsstadium 2,5= flaggbladstadiet, 3=begynnande axgång, 3,5=inledd axgång; Ts, torrsustans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS); OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; P-värde < 0,001 och < 0,01 visar på mycket hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-d}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$).

Ts-avkastning per art för skörd 2 i medel för vallår 1-3, visas i figur 4. Klöver hade generellt mindre ts-avkastning och bara i vallfröblandning A uppnådes 500 kg ts/ha i genomsnitt över tre vallår. Timotej var dominerande i led A och C. I led B var andelen engelskt rajgräs relativt dominant under första och andra vallåret men hade en mindre andel sista vallåret (bilaga 1, figur 11-14).



Figur 4. Ts-avkastning av timotej, ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, rödklöver och vitklöver för skörd 2, medeltal för vallår 1-3.

I andra skörd var rödklöver från begynnande knoppning (3), knoppning (4) till begynnande blomning (5) i tre- och fyrskördssystem medan den var i blomning (6) i tvåskördssystem (tabell 6). Vitklöver var i blomning (6) till början på överblommat (6,7) i tvåskördssystemet.

För gräsarterna var svinglarna i bladstadie och engelska rajgräset i ax (4) för fyrskördesystem och i sen axgång (5) i treskördesystem. Timotej varierade från sen stråskjutning (2) till sen axgång (4) mellan skördesystem.

Tabell 6. Botaniskt utvecklingsstadium skala 1–7, skörd 2 medeltal vallår 1-3.

Led	Rödklöver	Vitklöver	Timotej	Svingel	Engelskt rajgräs
A2	5,7	6,7	4,3		
A3	4,7	6,0	3,3		
B3	4,7	6,0	3,3	1,0	5,0
C3	4,7	6,0	3,3	1,0	
B4	3,7	6,3	2,3	1,0	4,0
C4	3,7	6,3	2,3	1,3	

4.1.3 Tredje skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3

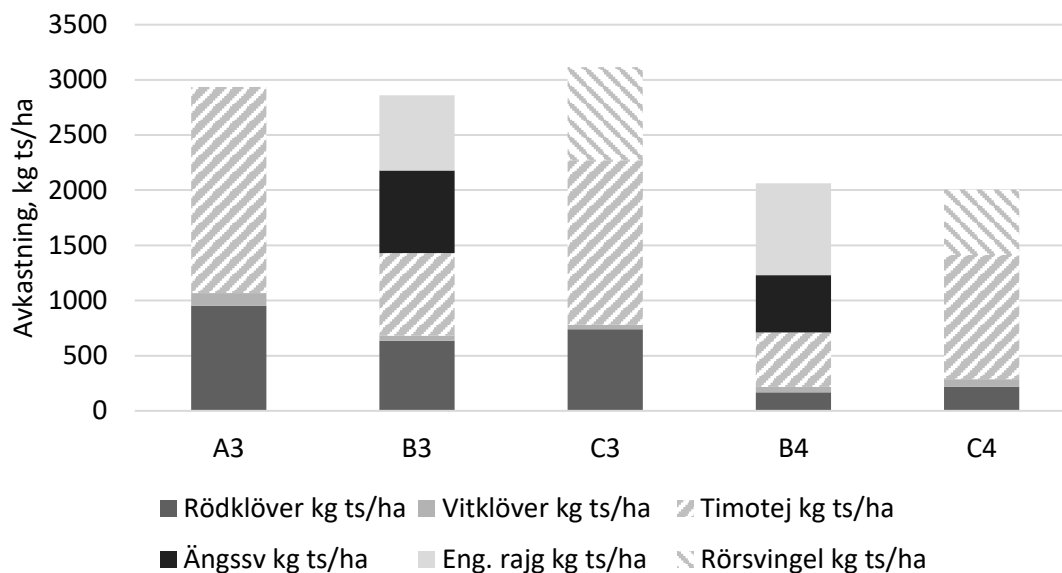
I tredjeskörden skilde skördeintervallet i antal dagar efter skörd 2 med 16 dagar fler i treskördesystem än i fyrskördesystem (tabell 7). Tydliga skillnader framkom i ts-avkastning med 1 080 samt 1 430 kg ts/ha i merskörd för treskördesystemet, vilket resulterade i större skördar av protein och energi med tre istället för fyra skördar per år. Smältbarheten för vallfröblandning B har en signifikant skillnad i skörd 3 med 6,8 % lägre VOS-värde i treskördesystem jämfört med fyrskördesystem. Däremot skilde sig inte fröblandning C i VOS värde mellan tre- och fyrskördesystem. Vallfröblandning A hade lika hög råproteinhalt som fröblandning B och C i fyrskördesystem och högre råproteinhalt än fröblandning C i treskördesystem (tabell 7).

Tabell 7. Skörd 3 för vallår 1-3. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4. Viktade medelvärden av tre vallår (skörd 3, vallår 1-3, 2018-2020).

SKÖRD 3	A2	A3	B3	C3	B4	C4	SEM	P - värde
Dagar efter 2:sk		55	55	55	39	39		
Timotej Utv. st.		2,8	2,8	2,5	2,0	2,0		
Ts-avkastning		3 240 ^a	3 160 ^a	3 450 ^a	2 080 ^b	2 020 ^b	86,9	<0,001
VOS		83,7 ^{bc}	81,9 ^c	84,2 ^{bc}	87,9 ^a	85,3 ^{ab}	0,7	<0,001
OE, MJ/kg ts		10,6 ^{bc}	10,3 ^c	10,7 ^{bc}	11,2 ^a	10,9 ^{ab}	0,1	<0,001
Rp, g/kg ts		150 ^{ab}	136 ^{bc}	127 ^c	157 ^a	157 ^a	4,4	0,002
NDF, g/kg ts		499 ^{bc}	519 ^a	515 ^{ab}	494 ^c	500 ^{bc}	4,3	0,005
Rp, kg/ha		493 ^a	434 ^a	439 ^a	331 ^b	314 ^b	17,9	<0,001
OE, kg/ha		34 707 ^a	32 890 ^a	37 033 ^a	23 695 ^b	21 771 ^b	1014	<0,001

Dagar efter andra skörd, medel för vallår 1-3; Timotej utv. st., utvecklingsstadium 2=stråskjutning, 2,5=flaggbladstadie, 3=begynnande axgång; Ts, torrs substans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS); OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; P-värde < 0,001 visar på mycket hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-c}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$).

Klöver hade större ts-avkastning i treskördesystem jämfört med i fyrskördesystem (figur 5). Vallfröblandning A med bara timotej som gräsart hade en större ts-avkastning av klöver jämfört med B och C. För led C hade timotej större ts-avkastning än rörsvingel, men skillnaden minskade ju äldre vallen blev (bilaga 1, figur 12 och 14).



Figur 5. Ts-avkastning av timotej, ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, rödklöver och vitklöver för skörd 3, medeltal för vallår 1-3.

Utifrån botaniskt utvecklingsstadium vid skörd 3 framgick att rödklöver var i sent knoppningsstadium vid fyrskördesystem och i treskördesystem var rödklöver i blomning och timotej i flaggbladsstadium (tabell 8). Engelskt rajgräs skiljde sig åt med att det var i senare utvecklingsstadium i fyrskördesystem med begynnande axgång jämför med ax i flaggbladets slida i treskördesystem.

Tabell 8. Botaniskt utvecklingsstadium skala 1–7, skörd 3 medeltal vallår 1-3.

Led	Rödklöver	Vitklöver	Timotej	Svingel	Engelskt rajgräs
A3	6,3	6,3	2,8		
B3	6,3	6,3	2,8	1,0	2,7
C3	6,3	6,3	2,5	1,0	
B4	4,7	5,7	2,0	1,0	3,0
C4	4,7	5,7	2,0	1,0	

4.1.4 Fjärde skörd, viktat medeltal för tre vallår, vall 1-3

Vallfröblandning C hade större ts-avkastning och mängd råprotein per hektar samt tendens till högre råproteinhalt, jämfört med vallfröblandning B (tabell 9). För övrigt var det inga skillnader mellan B och C. I vallfröblandning C var timotej dominerande med i genomsnitt 75 % och rörsvingel med 25 % av grönmassan i skörd 4 (figur 6). Fröblandning C hade också

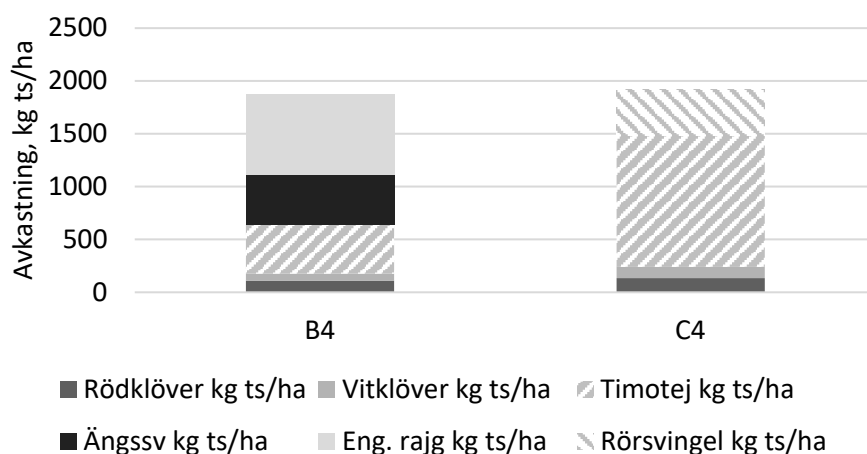
något större andel klöver i grönmassan jämfört med B. I fröblandning B var gräsandelarna mer jämnt fördelade mellan timotej, ängssvingel och engelskt rajgräs jämfört med led C. Mellan vallåren skiljde andelen engelskt rajgräs kraftigt då den var starkt dominerande i vallår 1 men hade i vallår 2 och 3 lägst andel av gräsarterna (bilaga 1, figur 13 och 14).

Tabell 9. Skörd 4 för vallår 1-3. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4. Viktade medelvärden av tre vallår (skörd 4, vallår 1-3, 2018-2020).

SKÖRD 4	A2	A3	B3	C3	B4	C4		
Dagar efter 3:sk					35	35		
Timotej Utv. st.					2,0	2,0	SEM	<i>P</i> -värde
Ts-avkastning					2 070 ^b	2 140 ^a	41,1	0,027
VOS					88,8	89,3	0,4	0,345
OE, MJ/kg ts					11,2	11,4	0,1	0,210
Rp, g/kg ts					154 ^(b)	161 ^(a)	1,4	0,056
NDF, g/kg ts					483	492	4,7	0,157
Rp, kg/ha					319 ^b	341 ^a	10,9	0,045
OE, kg/ha					23 184	24 183	625	0,105

Dagar efter tredje skörd, medel för vallår 1-3; Timotej utv. st., utvecklingsstadium 2=stråskjutning, 2,5=flaggbladstadie; Ts, torrs substans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS); OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; *P*-värde < 0,05 visar på hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-b}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$) och medelvärden med olika bokstäver inom parentes tenderar att skilja sig åt ($0,05 < P < 0,10$).

I fröblandning C minskade timotej men var dominerande över rörsvingeln som ökade i ts-avkastning under vallåren. Klövern var mindre än 20 % av grönmassan under alla tre vallåren (Bilaga figur 13 och 14).



Figur 6. Ts-avkastning av timotej, ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, rödklöver och vitklöver för skörd 4, medeltal för vallår 1-3.

Vid skörd 4 var botaniskt utvecklingsstadium för klöver i begynnande knopp till knoppning samt gräsarterna i bladstadiet till stråskjutning.

Tabell 10. Botaniskt utvecklingsstadium skala 1–7, skörd 4 medeltal vallår 1-3.

Led	Rödklöver	Vitklöver	Timotej	Svingel	Engelskt rajgräs
B4	3,0	4,0	2,0	1,0	1,7
C4	3,0	4,0	2,0	1,0	

4.2 Produktionskostnad vallfoder

Ekonomisk beräkning av produktionskostnad för vallfoder utfördes som LIA-projekt sommaren 2021 på Biologiska yrkeshögskolan i Skara av student Martin Hansson. Kalkylernas beräkningar bygger på en fiktiv gård med 120 mjölkkor inklusive rekrytering. Arealen var 60 ha slåttervall med genomsnittsavstånd mellan gård och fält på 3 km och med en fältstorlek på 4 ha. Data för beräkning av maskinkostnader och maskinkapacitet hämtades från Hushållningssällskapets Grovfoderverktyg (2021-06-24). Produktionskostnaden beräknades för varje delskörd samt för total skörd. Vid beräkning var kvävepriset 10 kr per kg kväve och i tabell 11 framgår hur kostnaden i kr per kg ts ökar när kvävepriset höjs med 10 kr per kg kväve. Produktionskostnaden beräknades med 20 % förluster på ts-avkastningarna i försöksskördarna. Vid skördesystem med fyra delskördar blev produktionskostnaden 0,25–0,29 kr per kg ts högre jämfört med tre delskördar, se tabell 11. Produktionskostnad beräknades också vid utökning av arealen och avståndet till utökade arealen låg 15 km från gården. Produktionskostnaden ökade då med 30–35 öre per kg ts för vallfoder vid 15 km från gården.

Tabell 11. Produktionskostnad vallfoder för respektive försöksled, beräkning sommar 2021.

		A2	A3	B3	C3	B4	C4
Produktionskostnad	kr/kg ts	1,23	1,42	1,37	1,32	1,62	1,61
Kväve extra 10 kr/kg N	kr/kg ts	+0,17	+0,20	+0,19	+0,18	+0,24	+0,24

4.3 Optimering av foderkostnad

Foderkostnaden beräknades i individRAM med Norfors foderberäkningssystem, som optimerar på pris och energiinnehåll i fodren. Foderstater beräknades med förväntad avkastning på 38 kg ECM per ko och dag. Begränsningar sattes på 17 % råprotein och max 20 % stärkelse i samtliga foderstater. Även begränsning med 380 g NDF/kg torrsbstans sattes. Foderstaterna beräknades med två olika priser på spannmål (vårkorn) och proteinkoncentrat (Konkret N32), ett från hösten 2021 och ett från april 2022. Priset från hösten 2021 var 150 öre/kg spannmål och 316 öre/kg proteinkoncentrat medan priset i april 2022 låg på 280 öre/kg spannmål och 616 öre/kg proteinkoncentrat. För produktionskostnad

av vallfoder användes priserna enligt tabell 11, där priset på hösten 2021 låg på produktionskostnad med kvävepris på 10 kr/kg och på våren 2022 då kvävepriset ökat till 20 kr/kg. Begränsningarna i foderstaterna har varit detsamma oavsett pris.

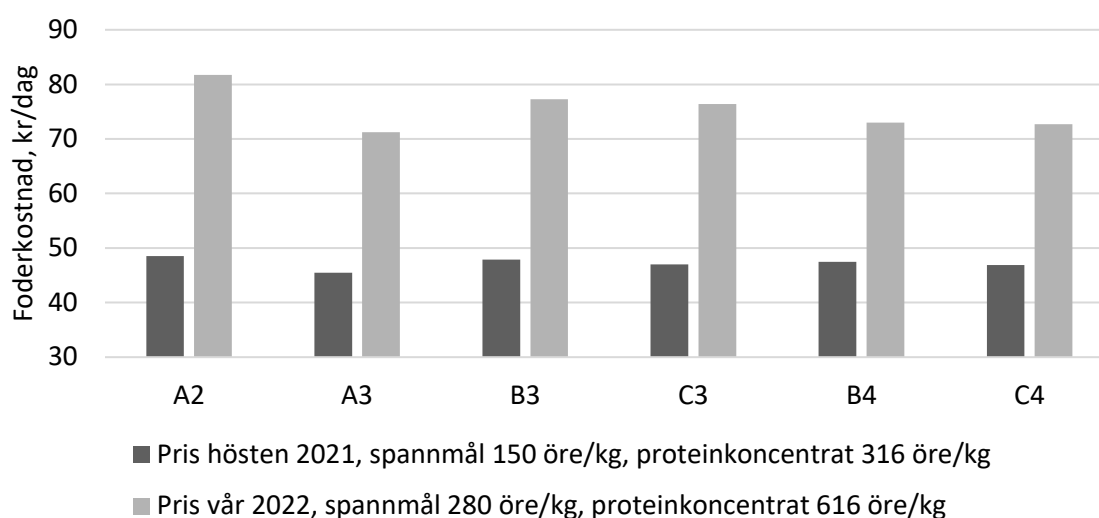
Baserat på ts-avkastningen från varje skörd och daglig ts-konsumtion av grovfoder blev beräkningar gjorda för att uppskatta hur många hektar som behövs för att odla grovfoder som skall räcka till konsumtion hos en ko under 305 dagar med 38 kg ECM i avkastning.

Foderkostnaden hösten 2021 blev 46 kr per dag i led A3 (tabell 12; figur 7) och ökade till 47-49 kr/dag för övriga led.

Tabell 12. Foderkostnadsberäkning på förväntad mjölkavkastning på 38 kg ECM per ko och dag. Konsumtion av mängder vallfoder, spannmål vårkorn och proteinfoder Lantmännen Konkret N32 samt behov av slåttervall per mjölkko. Pris på insatsvaror vallfoder enligt tabell 11, spannmål 150 öre/kg och 316 öre/kg proteinkoncentrat enligt pris hösten 2021.

Led	Konsumtion per ko och dag			Behov areal vall ha/ko	Foderkostnad 38 kg mjölk kr/dag
	Vallfoder kg ts	Spannmål kg	Konkret N32* kg		
A2	11,6	8,1	7,0	0,41	49
A3	14,5	6,6	4,8	0,47	46
B3	11,9	8,0	6,2	0,37	48
C3	11,8	7,9	6,2	0,35	47
B4	12,8	7,9	4,7	0,41	47
C4	13,8	7,4	4,3	0,44	47

*proteinkraftfoder med 320 g råprotein/kg ts.



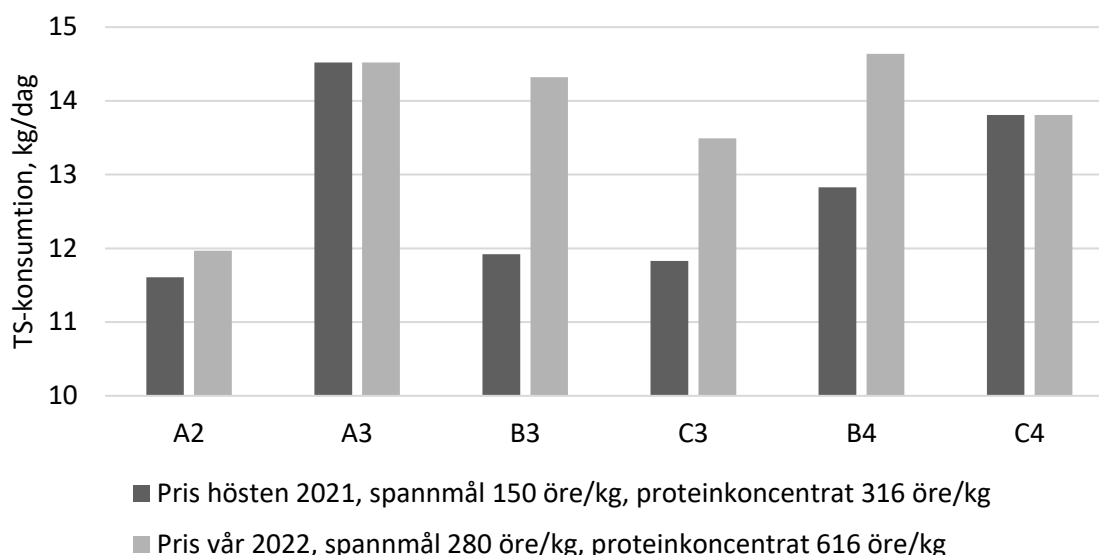
Figur 7. Foderkostnad kr per dag vid 38 kg ECM. Vid två olika prisnivåer på vallfoder, spannmål (vårkorn) och proteinfoder (Lantmännen Konkret N32), hösten 2021 samt vår 2022.

Vid beräkning våren 2022 ökade kostnaden med ~50 % och led A3, B4 och C4 hamnade på 71-73 kr/dag (tabell 13) och dyraste foderkostnaden blev i A2 med 82 kr/dag. Vid ett högre kostnadsläge blir vallfodret värt mer i foderstaten och en större ts-giva ensilage (figur 8) går in på bekostnad av främst spannmåls-givan (tabell 12, 13). Störst skillnad är det i led B3 och B4 där ts-konsumtionen av vallfoder ökar med 2,4 respektive 1,8 kg ts per ko och dag, vilket även ökar arealbehovet för vallodling per ko.

Tabell 13. Foderkostnadsberäkning på en förväntad mjölkavkastning på 38 kg ECM per ko och dag. Konsumtion av mängder vallfoder, spannmål vårkorn och proteinfoder Lantmännen Konkret N32 samt behov av slåttervall per mjölkko. Pris på insatsvaror vallfoder enligt tabell 11 med extra kostnad för dyrare kvävegödsel, spannmål 280 öre/kg och 616 öre/kg proteinkoncentrat enligt pris vår 2022

Led	Konsumtion per ko och dag			Behov areal vall ha/ko	Foderkostnad 38 kg mjölk kr/dag
	Vallfoder kg ts	Spannmål kg	Konkret N32* kg		
A2	12,0	7,7	7,0	0,42	82
A3	14,5	6,6	4,8	0,47	71
B3	14,3	5,9	6,2	0,44	77
C3	13,5	6,5	6,2	0,40	76
B4	14,6	6,4	4,5	0,47	73
C4	13,8	7,4	4,3	0,44	73

*proteinkraftfoder med 320 g råprotein/kg ts.



Figur 8. Konsumtion torrsbstans vallfoder vid två olika prisnivåer. Lägre vall- och kraftfoderpris hösten 2021 och dyrare kraftfoderpris vår 2022.

5. DISKUSSION

Vallfröblandning A med timotej Tryggve, rödklöver Ares och vitklöver Hebe i treskördesystem visade på hög smältbarhet på vallfoder som gav högre ts-konsumtion av grovfoder och lägre foderkostnad per dag. Vid sammanställning av tre vallår var fröblandning A med tre delskördar jämförbar med fröblandningarna B med timotej Switch, ängssvingel Tored, engelskt rajgräs Birger, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe och fröblandning C med timotej Rakel, rörsvingel Swaj, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe med fyra delskördar. Fröblandning B hade lägre fiberhalt och mindre ts-avkastning i treskördesystem jämfört med fröblandning C.

Av vallfröblandningarnas botaniska sammansättning framgår att andelen rörsvingel i fröblandning C endast kommit upp i 30 % vallår tre. Rörsvingeln brukar ofta vara mer dominant i vallfröblandningar ju äldre vallen blir. Detta innebär att timotejen dominerade med 50–80% under vallåren och hade därmed en större inverkan på näringskvalitet och ts-avkastning än rörsvingel. Stor dominans av timotej i vallen som i vallfröblandningarna A och C, innebär en risk för mindre ts-avkastning vid torra perioder, på grund av att timotej har grundare rotsystem än till exempel ängssvingel, rörsvingel och engelskt rajgräs. Vid jämförelse mellan tre- och fyrskördesystem fanns skillnader med cirka 10 % lägre andel rödklöver i tredje vallåret, en något högre andel engelskt rajgräs samt mindre andel timotej i fyrskördesystem.

Ekonomisk beräkning av produktionskostnad och foderkostnad blev gjorda utifrån att jämföra de ingående vallfröblandningarna och skördesystemen. Under projektets gång steg insatsvarorna kraftigt i pris och maskinkostnaderna ökade. Beräkningarna bygger på kostnader som var vid beräkningstillfället och därmed bör man ta det i beaktning vid tolkning av resultaten. Intressant resultat som framkom var att foderkostnaden blev lägre för grönmassa med högre smältbarhet som hade en dyrare produktionskostnad. Skillnaden i foderkostnad ökade mer för vallfoder med sämre smältbarhet när priserna steg för spannmål och proteinfoder jämfört med vallfoder med bättre smältbarhet.

6. SLUTSATSER

Vid sammanställning av tre vallår var treskördesystem med fröblandning bestående av timotej Tryggve, rödklöver Ares och vitklöver Hebe jämförbar i avkastning och näringskvalitet med fröblandning bestående av timotej Switch, ängssvingel Tored, engelskt rajgräs Birger, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe och fröblandning bestående av timotej Rakel, rörsvingel Swaj, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe i fyrskördesystem.

Fyra delskördar jämfört med tre delskördar ger högre smältbarhet på vallfodret, men också behov av mer areal till slåttervall, dels på grund av mindre ts-avkastning samt dels av större ts-konsumtion av vallfoder.

Den förbättrade smältbarheten vid 4 skördar och den högre råproteinhalten gav mindre behov av komplettering med proteinfoder.

Foderkostnad minskade vid fyra delskördar och skillnaden ökade när spannmålspris och proteinkoncentrat blev dyrare, jämfört med tre delskördar.

Två delskördar gav högre foderkostnad och lägre andel ts-konsumtion av grovfoder framför allt vid högre priser på spannmål och proteinkoncentrat jämfört med flera delskördar i slåttervallen.

REFERENSER

Börling, K., Kvarmo, P., Listh U., Malgeryd, J. och Stenberg, M. (2017). Rekommendationer för gödsling och kalkning 2018. *Jordbruksverket, Jordbruksinformation* 4, 48-52.

Hansson, M. (2021). *Ekonomisk beräkning på 2, 3 och 4-skördesystem av vallfoder kopplat till vallfröblandning*. Biologiska Yrkeshögskolan Skara. LIA-projekt. 34 s.

Lindgren, E. (1979). *The nutritional value of roughages determined in vivo and by laboratory methods. Report no. 45*. Avdelningen för husdjurens näringsfysiologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Sverige, 61 s.

Lindgren, E. (1983). *Nykalibrering av VOS-metoden för bestämning av energivärde hos vallfoder. working paper*. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Sverige.

Van Soest, P. J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74 (10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

TACK

Projektet har finansierats av Agroväst mjölkprogram. Tack till Dan Claesson, Caroline Dahrén, Stefan Wallin och Göran Schelin för utförande av försöket på Rådde gård samt Jan-Eric Englund, Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp för rådgivning angående statistisk analys av försöksdata.

Bilaga 1

Tabell 14. Total skörd för vallår 1, 2018. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4.

	A2	A3	B3	C3	B4	C4	SEM	P - värde
Ts-avkastning	9 220 ^d	10 660 ^c	12 260 ^a	11 500 ^b	12 120 ^a	10 480 ^c	143,6	<0,001
VOS	79,1 ^d	86,8 ^b	83,5 ^c	86,0 ^b	90,0 ^a	89,0 ^a	0,5	<0,001
OE, MJ/kg ts	10,0 ^d	11,1 ^{ab}	10,5 ^c	11,0 ^b	11,4 ^a	11,4 ^a	0,1	<0,001
Rp, g/kg ts	91 ^d	131 ^b	119 ^c	120 ^c	136 ^b	150 ^a	1,9	<0,001
NDF, g/kg ts	604 ^a	542 ^b	543 ^b	555 ^b	508 ^c	522 ^c	4,8	<0,001
Rp, kg/ha	838 ^c	1 401 ^b	1 465 ^b	1 377 ^b	1 669 ^a	1 593 ^a	36,0	<0,001
OE, MJ/ha	92 330 ^d	118 432 ^c	129 252 ^b	125 496 ^b	139 847 ^a	120 560 ^c	1 370	<0,001

Ts, torrsubstans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS), g/kg; OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; P-värde < 0,001 visar på mycket hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-d}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$).

Tabell 15. Total skörd för vallår 2, 2019. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4.

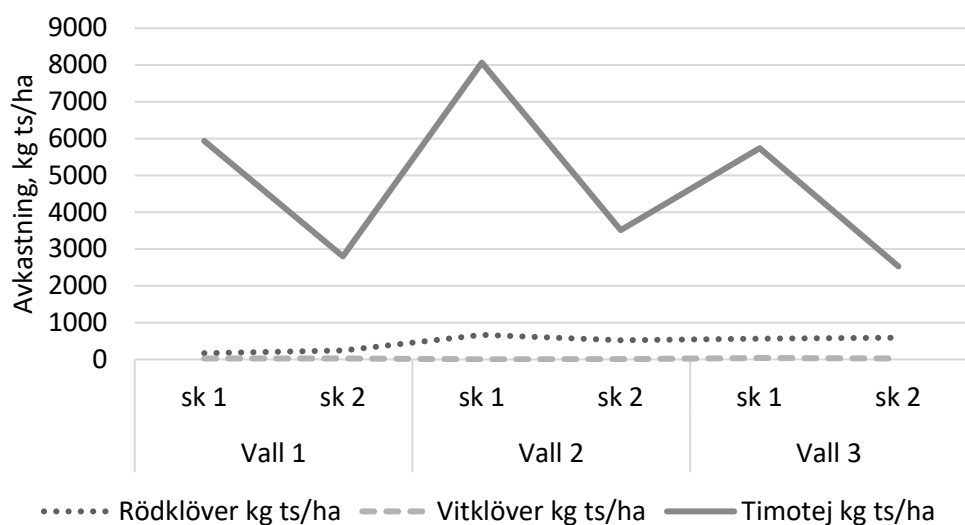
	A2	A3	B3	C3	B4	C4	SEM	P - värde
Ts-avkastning	12 790 ^b	12 400 ^b	12 130 ^{bc}	13 800 ^a	11 400 ^c	12 650 ^b	213,8	<0,001
VOS	79,6 ^b	86,4 ^a	86,6 ^a	85,0 ^a	86,9 ^a	86,6 ^a	0,6	<0,001
OE, MJ/kg ts	10,1 ^b	11,0 ^a	11,1 ^a	10,9 ^a	11,1 ^a	11,1 ^a	0,1	<0,001
Rp, g/kg ts	131 ^b	160 ^a	138 ^b	140 ^b	169 ^a	164 ^a	3,1	<0,001
NDF, g/kg ts	605 ^a	517 ^d	518 ^d	541 ^c	528 ^{cd}	559 ^b	3,2	<0,001
Rp, kg/ha	1 695 ^{bc}	1 992 ^a	1 676 ^c	1 912 ^{abc}	1 937 ^{ab}	2 053 ^a	53,9	0,001
OE, MJ/ha	130 332 ^b	137 457 ^{ab}	134 466 ^b	149 213 ^a	127 026 ^b	138 381 ^{ab}	2 649	0,001

Ts, torrsubstans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS), g/kg; OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; P-värde < 0,001 visar på mycket hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-c}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$).

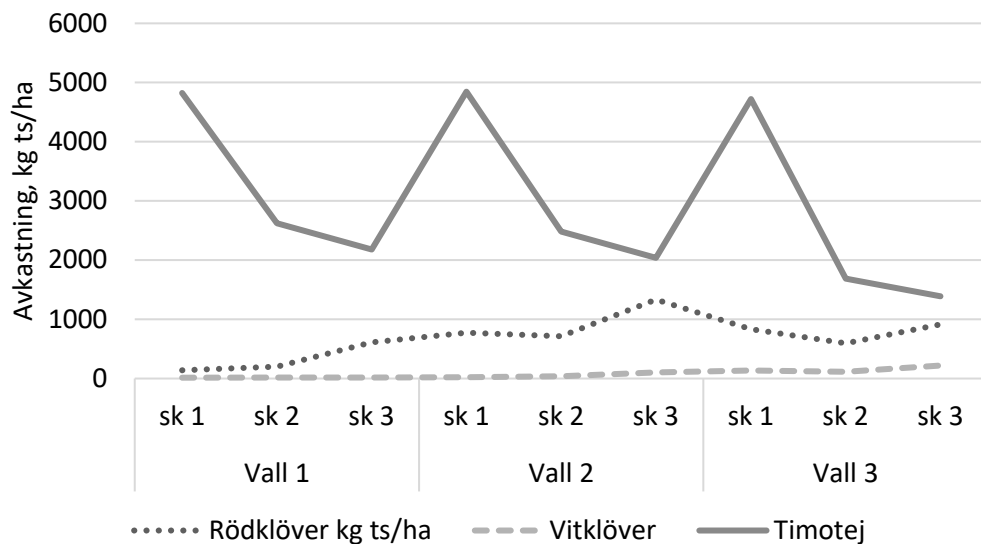
Tabell 16. Total skörd för vallår 3, 2020. Avkastning grönmassa kg ts/ha, smältbarhet och näringsinnehåll för vallfröblandningar A, B, C samt antal skördar 2, 3, 4.

	A2	A3	B3	C3	B4	C4	SEM	P-värde
Ts-avkastning	10 570 ^c	12 300 ^b	12 710 ^b	13 660 ^a	12 330 ^b	12 890 ^b	183,9	<0,001
VOS	86,4 ^{ab}	87,4 ^{ab}	85,4 ^b	86,2 ^{ab}	88,0 ^a	87,7 ^a	0,6	0,018
OE, MJ/kg ts	11,2 ^{ab}	11,3 ^{ab}	11,0 ^b	11,1 ^{ab}	11,3 ^a	11,3 ^a	0,1	0,023
Rp, g/kg ts	130 ^(c)	146 ^(a)	133 ^(bc)	129 ^(c)	139 ^(abc)	143 ^(ab)	4,2	0,062
NDF, g/kg ts	512 ^a	467 ^b	473 ^b	488 ^{ab}	471 ^b	487 ^{ab}	7,0	0,004
Rp, kg/ha	1 394 ^b	1 817 ^a	1 699 ^a	1 775 ^a	1 725 ^a	1 823 ^a	40,2	<0,001
OE, MJ/ha	119 777 ^c	140 057 ^b	140 512 ^b	153 601 ^a	140 388 ^b	144 814 ^{ab}	2 410	<0,001

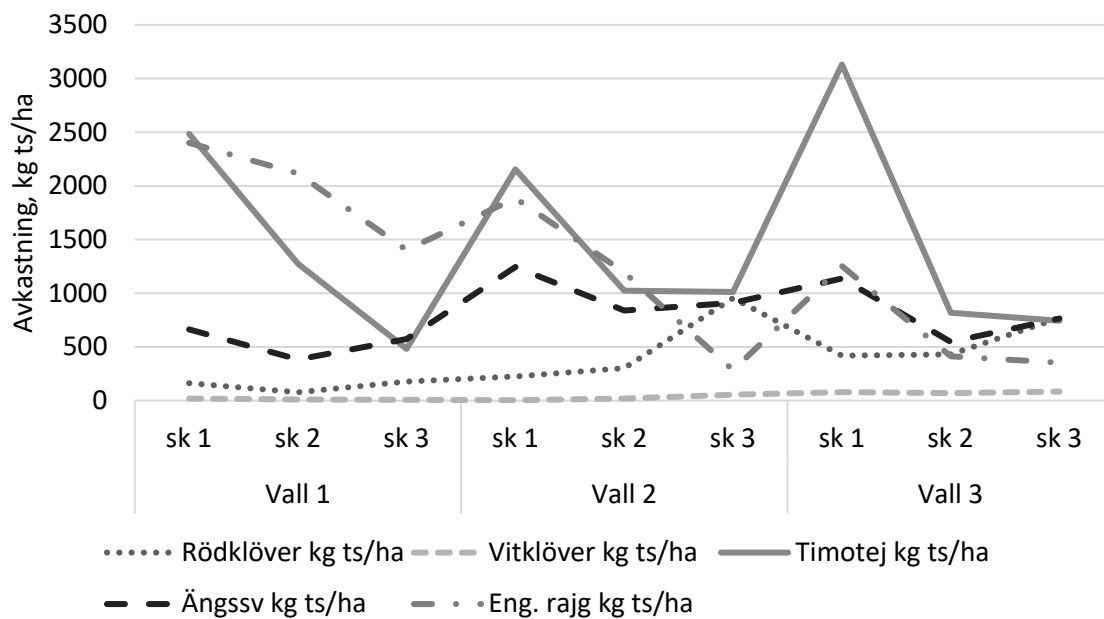
Ts, torrs substans; VOS, *in vitro* smältbarhet av organisk substans (OS), g/kg; OE, omsättbar energi; Rp, råprotein; NDF, neutral detergent fiber; SEM, standard error of the mean; *P*-värde < 0,05 visar på hög säkerhet att det finns skillnader mellan medelvärden; ^{a-c}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt (*P* < 0,05) och medelvärden med olika bokstäver inom parentes tenderar att skilja sig åt (0,05 < *P* < 0,10).



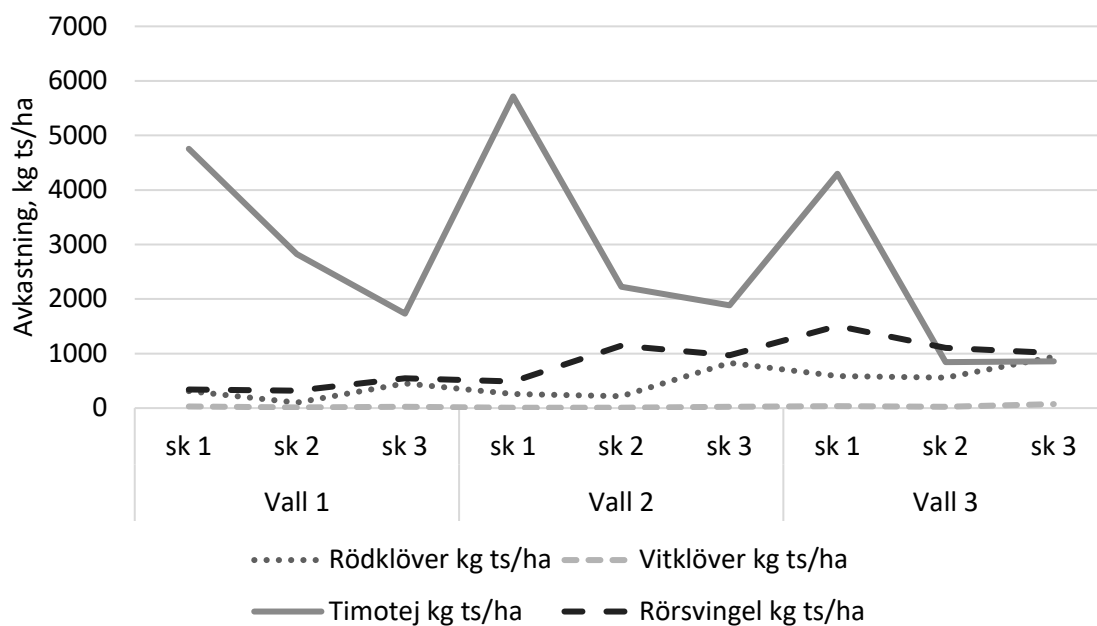
Figur 9. Ts-avkastning per art för vallfröblandning A med timotej Tryggve, rödklöver Ares och vitklöver Hebe i tvåskördesystem. Vallår 1-3, 2018-2020.



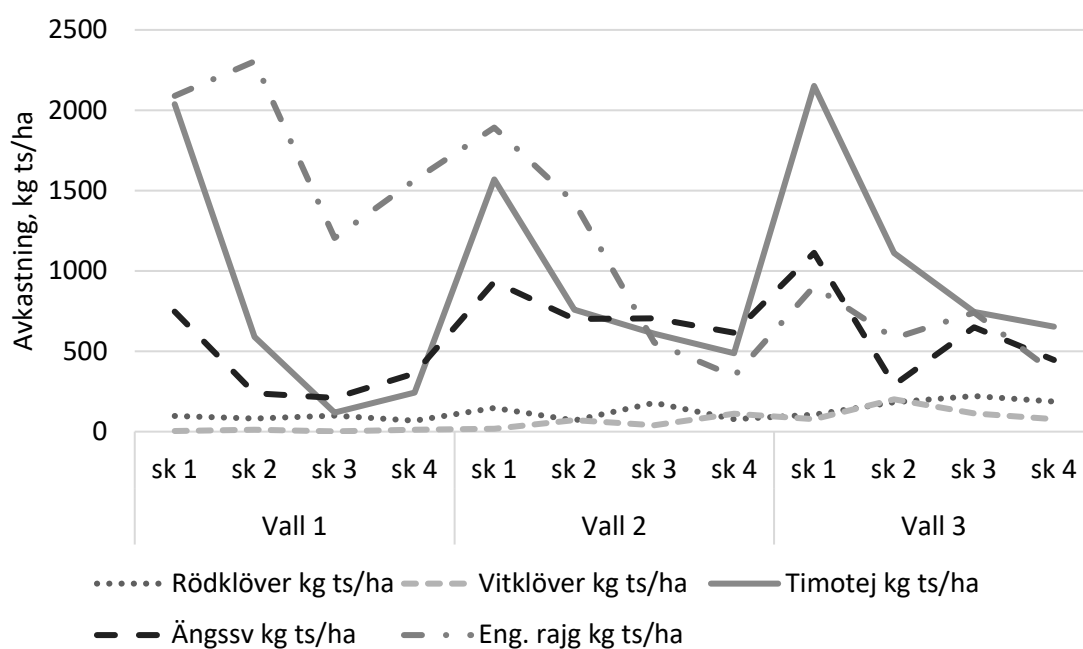
Figur 10. Ts-avkastning per art för vallfröblandning A med timotej Tryggve, rödklöver Ares och vitklöver Hebe i treskördesystem. Vallår 1-3, 2018-2020.



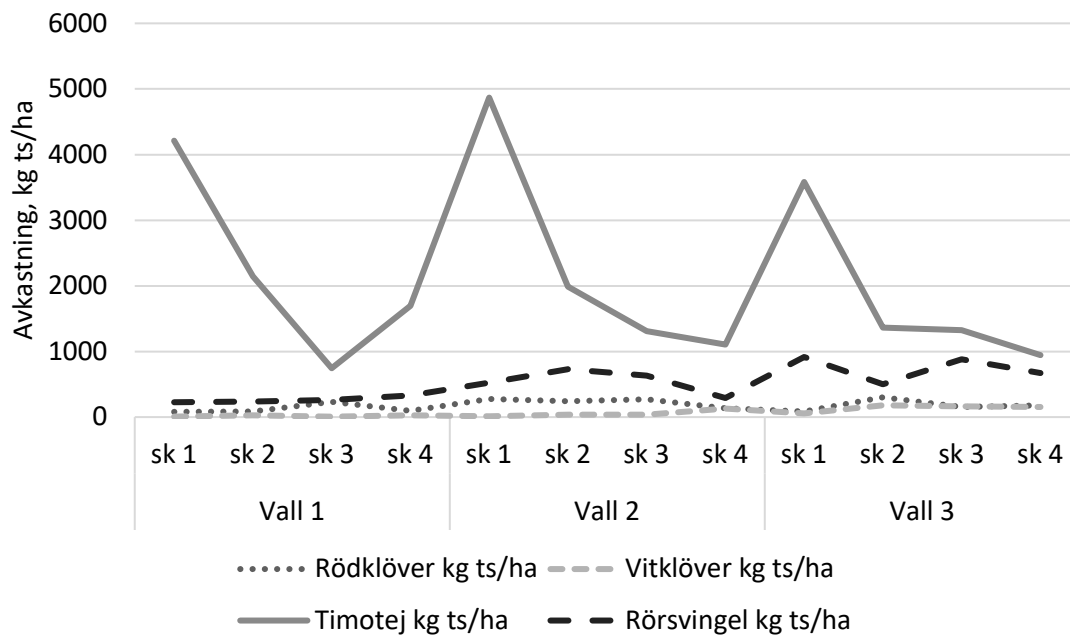
Figur 11. Ts-avkastning per art för vallfröblandning B med timotej Switch, ängssvingel Tored, engelskt rajgräs Birger, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe i treskördesystem. Vallår 1-3, 2018-2020.



Figur 12. Ts-avkastning per art för vallfröblandning C med timotej Rakel, rörsvingel Swaj, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe i treskördesystem. Vallår 1-3, 2018-2020.



Figur 13. Ts-avkastning per art för vallfröblandning B med timotej Switch, ängssvingel Tored, engelskt rajgräs Birger, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe i fyrskördesystem. Vallår 1-3, 2018-2020.



Figur 14. Ts-avkastning per art för vallfröblandning C med timotej Rakel, rörsvingel Swaj, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe i fyrskördesystem. Vallår 1-3, 2018-2020.

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

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

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

DISTRIBUTION:

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

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