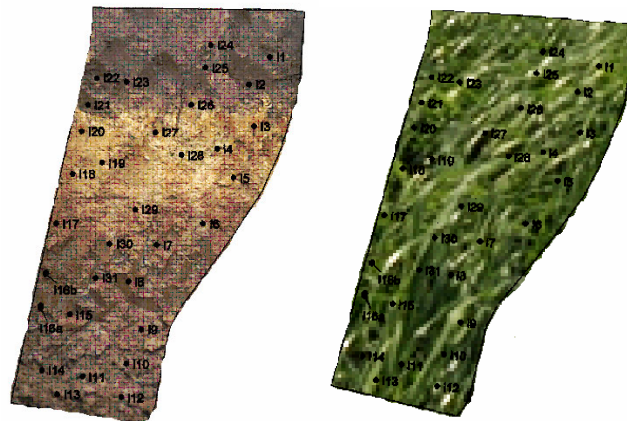




Inomfältsvariationer i avkastning och grovfoderkvalitet på ett vallskifte 1999-2001

Within-field variations in forage yield and quality of a grass-dominated ley in south-west Sweden 1999-2001



Anna Nyberg och Börje Lindén

Institutionen för jordbruksvetenskap Skara
Department of Agricultural Research Skara

Serie B Mark och växter
Series B Crops and soils
Rapport 9
Report 9
Skara 2002
ISSN 1402-9561
ISBN 91-576-6288-6

Förord

Projektet genomfördes 1999-2001 på ett fält med vall på Östergården i Lekåsa socken, Essunga kommun, Västra Götalands län och finansierades under 1999-2000 av Stiftelsen Lantbruksforskning, medan skördebestämningar och analyser 2001 bekostades av VL-stiftelsen. Vi tackar Bernt Rang, Östergården för att vi fick disponera ett av hans vallskiften under dessa år för undersökningarna. Författarna tackar också Rolf Tunared, Lanna försöksstation för skördebestämningar inom fältet. Vidare har Precisionsodling Sverige, AGROVÄST ställt resurser och kompetens till förfogande, bl.a. genom hjälp från Mats Söderström, Svenska Lantmännen, Lidköping med bearbetning av topografiska data.

Anna Nyberg och Börje Lindén

SLU
Institutionen för jordbruksvetenskap Skara
Box 234
532 23 SKARA
E-post: anna.nyberg@jvsk.slu.se

Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning	4
Inledning	6
Material och metoder	7
Platsegenskaper och skötselmetoder	7
Vattenhaltsmätningar	8
Vallskörd	8
Botanisk sammansättning	9
Växtnäringsbalanser	9
Resultat och diskussion	10
Väderlek	10
Markegenskaper	11
Jordart, mullhalt och topografi	11
Växtnäringsstillstånd	12
Markvatten	15
Vallskörd	16
Variationer i artsammansättning	17
Omsättbar energi, råprotein, NDF och sockerhalter	18
Mineralämnesinnehåll i vallskördarna	20
Variationer i gräsarternas foderkvalitet och mineralämnesinnehåll	22
Tillförda och bortförda växtnäringsämnen	24
Kväve	25
Fosfor	26
Kalium	27
Slutsatser	28
Summary	30
Litteratur	34
Personligt meddelande	35
Bilaga	36
Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper	36
Rutvisa jordanalysdata och växtnäringsbalanser	41

Sammanfattning

I detta projekt studerades variationerna i skördenivå och grovfoderkvalitet inom ett vallskifte 1999-2001. Detta var ett fem hektar stort fält på Östergården i Lekåsa socken, Essunga kommun, Västra Götalands län (58°08'N 12°58'O). Fältet hade såtts in 1998 med timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs och rödklöver. Klöverinnehållet blev emellertid litet vid alla skördetillfällen och varierade mellan 3 och 5 % som medeltal för hela fältet vid olika tidpunkter. Hundäxing hade spritt sig från ett angränsande fält och blev den dominerande gräsarten inom vissa fältdelar. Skiftet gödslades enhetligt med ganska normala mängder kväve och kalium, medan fosfor knappast alls tillfördes. Avkastningen och grovfodrets kvalitet undersöktes vid första och andra ensilageskördarna 1999 och 2000 och förstaskörden 2001. Härvid bestämdes inomfältvariationerna i dessa avseenden på 32 punkter med skörderutor om vardera ca 15 m². Detta utfördes så nära inpå lantbrukarens ensilageskörd som möjligt.

Variationerna i ler- och mullhalt i matjordslagret (0-20 cm) mellan de 32 rutorna uppgick till 4-24 % respektive 3-7 %. Marken var ganska kuperad med höjdskillnader upp till drygt 8 m. Lerhalten ökade med djupet i marken. Härtill fanns ganska stora skillnader i växtnäringstillståndet inom fältet: P-AL (2,4-8,0 mg per 100 g jord), K-AL (5,8-19,6 mg) och Mg-AL (5,6-18,6 mg).

Medelvärdena för förstaskördarna 1999, 2000 och 2001 uppgick till 5200, 7270 respektive 5300 kg ts ha⁻¹ samt för andraskördarna 1999 och 2000 till 3600 respektive 5030 kg ts ha⁻¹. Trots de ganska stora skillnaderna i markegenskaperna inom fältet blev variationerna i vallens avkastning mellan de 32 rutorna högst måttliga, med variationskoefficienter på 8-18 % vid de olika skördetillfällena. De relativt små skördeskillnaderna inom fältet sammanhänger med riklig nederbörd, förhållandevis låg temperatur och härigenom tillräcklig vattentillgång under de båda växtsäsongerna 1999 och 2000 samt försommaren 2001, då vattenhalterna troligen aldrig nådde under vissningsgränsen i matjorden. Regelbundna bestämningar av vattenhalten i olika markskikt visade, att det i allmänhet rädde full vattenmättnad under ca en halv meters djup. Skillnaderna inom fältet i avkastning måste av dessa skäl huvudsakligen ha berott på variationer i andra tillväxtpåverkande faktorer än vattentillgången.

Ej heller tycktes inomfältvariationerna i lerhalt, mullhalt, pH, P-AL, K-AL, Mg-AL, K/Mg-kvot, P-HCl, K-HCl och Cu-HCl entydigt inverka på avkastningen. Orsaken torde vara att variationerna i dessa markegenskaper var måttliga. De uppmätta skördeskillnaderna inom fältet i avkastning får ses som den samlade effekten av smärre påverkningar av ett flertal markfaktorer. Det är vidare troligt att de enskilda gödselgivorna mer påtagligt påverkat avkastningen och överskuggat inverkan på skördarna av variationerna i växtnäringstillståndet inom fältet. Detta resonemang gäller dock inte för fosfor, som ju knappast alls tillfördes med gödselmedel.

Inomfältvariationerna i förekomsten av gräsen timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs och hundäxing var stora, med variationskoefficienter på 35-74 %. Trots denna variation i artsammansättning, och trots inomfältvariationerna i markens egenskaper, varierade vallfodrets innehåll av både omsättbar energi och NDF ganska lite inom fältet, med variationskoefficienter på 2-5 % för båda dessa kvalitetsegenskaper. Även en uppdelning på de olika ingående arterna visade liten inomfältvariation i dessa avseenden. Råprotein- och sockerhalterna varierade emellertid mer inom fältet (variationskoefficienter på 10-13 % respektive 21-44 %). Det rädde större skillnader i NDF-, råprotein- och sockerhalterna mellan skördetillfällena än inom fältet vid de enskilda skördetidpunkterna, med de högsta råproteinkoncentrationerna samt de lägsta

NDF- och sockerhalterna i andraskördarna. Innehållet av omsättbar energi skiljde sig dock föga mellan de olika skördetillfällena. Att råproteinhalterna blev lägst i förstaskördarna sammanhänger troligen med att avkastningen då blev störst, med utspädning av kvävet i grödan som följd genom att kvävetillgången i marken antagligen var begränsande.

Inomfältvariationerna i halterna av kalcium, fosfor, magnesium, svavel och i viss mån kalium var i storleksordningen 10-18 % uttryckt som variationskoefficienter, dock minst för fosfor (ca 10 %) och mest för kalcium (11-18 %) och kalium (11-14 %). För natrium varierade halterna ännu mer (25-45 %). Liksom för råprotein var emellertid halterna av Ca, P, Mg, Na, S och möjligen även K lägst i förstaskördarna. Detta sammanföll med större avkastning vid förstaskördarna. Förklaringen synes även här vara, att ökad tillväxt haft en utspädningseffekt, så att halterna av olika ämnen i grödan i princip blev mindre ju bättre denna växte.

Sambanden mellan å ena sidan inomfältvariationerna i P-AL, Mg-AL, K-AL och K/Mg-kvot i matjorden (0-20 cm) och å den andra fosfor-, kalium- och magnesiumhalterna i vallskördarna på de 32 punkterna var svaga ($r^2 = 0,00-0,07$). Detta gäller även inverkan av växlingarna i jordens mullhalt på råproteinhalterna i grovfodret ($r^2 = 0,03$). De bästa förklaringsgraderna för samband mellan K-AL i matjorden och vallskördarnas kaliumhalter erhöles under enskilda år ($r^2 = 0,14-0,36$). De svaga sambanden för mullhalt, fosfor och magnesium antyder att inomfältvariationerna i dessa markfaktorer inte kan förväntas påverka vallfodrets innehåll av ämnen i fråga under de förhållanden som rådde på det undersökta fältet. För kalium tycks dock en viss påverkan kunna förekomma.

Med de bärgade skördarna under försöksperioden 1999-2001 bortfördes i medeltal för hela fältet 510 kg N ha⁻¹, 55 kg P ha⁻¹ och 541 kg K ha⁻¹. Platsvisa växtnärbalanser för perioden 1999-2000 inom var och en av de 32 rutorna, med beaktande av växtnäringstillförsel genom gödsling och bortförsel med skördarna, visar ett överskott av kväve med i medeltal 58 kg N ha⁻¹, medan det för fosfor och kalium blev ett genomsnittligt underskott på 52 kg P ha⁻¹ respektive 342 kg K ha⁻¹. Skillnaden mellan maximi- och minimivärdena för kväveöverskottet inom fältet uppgick till ca 150 kg ha⁻¹. Den motsvarande variationsbredden för kaliumunderskottet var 210 kg ha⁻¹ men bara 16 kg ha⁻¹ för fosforunderskottet.

P-AL- och K-AL-värdena minskade under försöksperioden (från våren 1999 till våren 2001), medan pH-värdet i stor sett förblev oförändrat. Nettobortförslin av fosfor och kalium var emellertid större än förändringarna i P-AL och K-AL i matjorden under denna tid. Detta antyder att inte bara P-AL- och K-AL-fraktionerna utan även svårslösligare fosfor och kalium (i HCl-fraktionerna) utnyttjats, vilket kan ha buffrat P-AL och K-AL. Härtill har troligen fosfor och kalium i alven tagits upp genom djupgående rötter.

De platsvisa växtnärbalanserna antyder att gödselkvävet utnyttjats mycket olika av vallen inom skilda fältdelar, med stora N-överskott i balanserna inom vissa områden. Dessa antyder att platsspecifikt varierad kvävegödsling inom ett fält som detta bör vara motiverad. För fosfor var emellertid inomfältvariationerna i balanserna små. Behovet av varierad P-gödsling inom fältet för att kompensera uppkomna ojämnheter i markens fosfortillstånd till följd av skillnader i fosforbortförsel måste därför vara litet inom ett skifte som detta. Skillnaderna inom fältet i nettobortförsel av kalium var å andra sidan betydande. Detta innebär att platsvis justering av K-gödslingen är mycket viktig vid vallodling på ett fält som det studerade. Sådan styrning torde vara nödvändig för att på längre sikt ersätta kalium i relation till bortförslin med skörden och behålla ett någorlunda jämnt kaliumtillstånd, även om jorden som nämnts hade stor buffringsförmåga.

Inledning

I Sverige odlades 980 200 ha vall och grönfoderväxter 1999 (SCB, 2000). Att optimera vallproduktionen på det enskilda fältet i förhållande till inomfältsvariationer i både avkastning och kvalitet samt olika djurslags krav på fodret skulle kunna leda till bättre ekonomi i produktionen. Detta bör ha stor betydelse med tanke på vallarealens storlek. Att avkastningen kan variera inom ett fält har visats av Tuveesson (1993), men hur mycket vallens foderkvalitet kan skifta inom ett skifte har hittills föga utretts.

Ett sätt att beakta inomfältsvariationer är att anpassa gödslingen till de mängder växtnäringsämnen som bortförts med skörden. Bailey (2001) genomförde sålunda en undersökning för att kartlägga inomfältsvariationer i avkastning och kväveinnehåll i syfte att belysa hur mycket kväve som senare skulle tillföras vid gödsling efter skörd. Med hjälp av reglerbara gödselspridare skulle man kunna styra gödslingen med hänsyn till variationerna i växtnäringstillgång och tillväxtförmåga inom fältet.

Tyvärr har man hittills vetat mycket lite om de spatiala variationerna i ts-skördarna inom vallfält, då det hittills inte funnits några bra tekniker för skördekartering i vall. Olika metoder att mäta avkastningen av vall i samband med skörden har dock studerats. Bl.a. prövade Missotten *et al.*, (1997) i Belgien mätutrustning som monterats i utblåsningröret på en bogserad fälthack, varvid mätningar gjordes med en massflödessensor kompletterad med en radarsensor som mätte flödes hastigheten. Auernhammer *et al.* (1996) studerade skördekartering i silomajs med en fälthack utrustad med bl.a. ett radiometriskt mätsystem och uppnådde en noggrannhet jämförbar med skördekarteringsutrustning på skördetröskor. En annan möjlighet är att mäta avståndet mellan inmatningsvalsarna i en fälthack (Ehlert och Jürschik, 1997). Vidare redovisade Godwin (1999) en undersökning med vågceller i ensilagevagnen för att bestämma skördevariationer. Ett problem med dessa olika utrustningar är variationer i mätresultaten orsakade av tids- och inomfältsvariationer i grödans vattenhalt. Det är möjligt att man skulle kunna komma till rätta med detta och andra svårigheter genom att använda fjärranalysmetoder. Ett exempel på denna teknik redovisas av Lokhorst och Kasper (1998), som jämförde Cropscan-mätningar med t.ex. beteshöjdmätare och visuell bedömning för platsspecifika bestämningar av vallavkastning. Ingen av dessa metoder bedömdes dock vara tillräckligt bra för ändamålet. Utveckling av system för platsspecifik bestämning av tillväxt hos vall och kvalitativa egenskaper hos olika växtslag med hjälp av sensorer pågår emellertid här i Sverige (se bl.a. Nyberg, 2002; Nyberg *et al.*, 2002).

Inom mjölkproduktionen strävar man efter så stor och enhetlig vallskörd med så jämn grovfoderkvalitet som möjligt. Detta krävs för att inte mjölkproduktionen ska störas av ojämnheter orsakade av skillnader i egenskaper mellan olika foderpartier. Sådana kan delvis tänkas bero på kvalitetsvariationer i fodret från skilda delar av ett och samma fält. Även om blandning av vallmaterialet sker från skörd till utfodring, innebär inomfältsvariationerna lägre genomsnittligt näringsvärde än om skillnaderna hade kunnat förebyggas genom platsspecifika odlingsåtgärder för att uppnå optimal kvalitet. Inomfältsvariationerna i vallskörd och kvalitet kan bero på skillnader inom fältet i markegenskaper och topografi samt platsspecifikt förändrad baljväxtandel eller artsammansättning.

Syftet med den undersökning som här redovisas har varit att bestämma storleken av inomfältsvariationerna i vallavkastning och grovfoderkvalitet inom ett fält med varierande jordartssammansättning och topografi. Vidare har arbetet tagit sikte på att belysa förändringar hos vallen i dessa avseenden med åren och att relatera inomfältsvariationerna i vallens egenskaper

till växlingarna i markförhållandena. För detta valdes ett vallskifte i s.k. mellanbygd i Västergötland ut.

Material och metoder

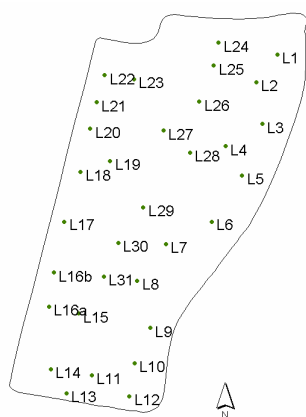
Platsegenskaper och skötselmetoder

Projektet genomfördes på ett fem hektar stort vallskifte (figur 1) på Östergården i Lekåsa socken, Essunga kommun, Västra Götalands län (58°08'N 12°58'O). Fältet valdes ut med hänsyn till skillnader i topografi och jordarter.

Vallen såddes in i havre 1998 och var därmed en förstaårsvall 1999. På fältet togs tre vallskördar varje år. Det gödslades enhetligt inom alla fältdelar under hela försöksperioden. Varje år tillfördes 250 kg handelsgödselkväve per hektar samt i medeltal drygt 30 kg N/ha i form av urin (tabell 1). Årligen tillfördes 90-100 kg kalium per ha. Under insåningsåret 1998 var det en regnig sommar och höst, vilket gjorde att skörden av havren blev svår att genomföra. Detta visade sig i form av körskador i den nyetablerade vallen. Därför var denna ganska lyckig våren 1998 just i det föregående årets körspår, men den repade sig framåt sommaren. Det fortsatte att vara regnigt och blött under växtsäsongen 1999. Detta medförde att det blev en hel del körskador, framför allt packningsskador, efter hackvagnen. Dessa var dock jämnt fördelade över hela fältet.

Tabell 1. Gödsling (kg ha⁻¹) inför de olika skördarna 1999-2001

År	Inför skörd nr:	Gödselmedel	N	P	K	Mg kg ha ⁻¹	Ca	Na	S
1999	1	Axan	100			3,3			10
	2	kalksalpeter	85						
	2	urin	38	1	103	4,0	3	10	4
	3	kalksalpeter	65						
2000	1	svavelsalpeter	80		6	2,4			21
	1	kalksalpeter	20						
	2	kalksalpeter	90						
	3	N28	60			5,0			
2001	3	urin	30	1	82	3,2	2	8	3
	1	svavelsalpeter	110		8	3,3			29



Figur 1. Skiftet på Östergården, Lekåsa de med de 32 provtagningspunkterna utmärkta.

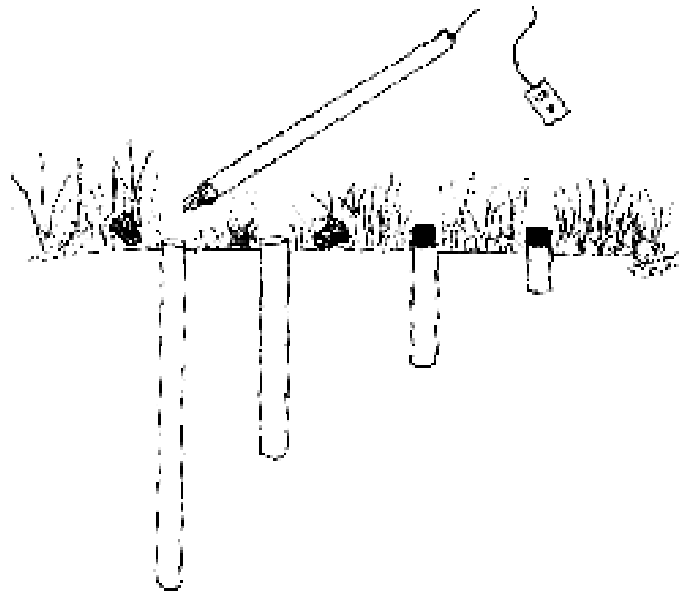
Variationerna i markegenskaper, avkastning och grovfoderegenskaper inom detta skifte beskrivs med 32 provpunkter (rutor), som mättes in med GPS (Trimble) på det 5 ha stora fältet (figur 1). På alla provvytor togs jordprover ut ned till 100 cm djup. Matjorden (0-20 cm) provtogs våren 1999 samt våren 2001, medan provtagning i alvskikten (20-40, 40-70, 70-100 cm) utfördes hösten 2000. I matjorden gjordes på varje punkt 20 borrhstick och i alvskikten 10 stick som slogs ihop till skiktvisa samlingsprov för varje punkt. I varje jordprov bestämdes P-AL, P-HCl, K-AL, K-HCl, Mg-AL och Cu-HCl (Svensk Standard, SS-028310; se även Egnér *et al.*, 1960; Kungliga Lantbruksstyrelsens Kungörelser, 1965) samt pH i dejoniserat vatten (Svensk Standard, SS-ISO 10390). Bestämning av halterna av mull, ler och sand+grovmå utfördes enligt Svensk Standard (SS-ISO11277), där pipettmetoden för lerhaltsbestämning ersatts av densitetsmätning.

ArcView version 3.2 användes för att med tillämpning av GIS (geografiska informationssystem) göra kartor över inomfältvariationerna. I januari 2000 mättes fältets topografi in med GPS. En noggrannhet på några centimeter kunde uppnås genom att använda en lokal, fast basstation som referenspunkt. GPS-utrustningen placerades på en 4-hjulig motorcykel och värden inregistrerades varje sekund. Mätningarna utfördes med 20 meters intervall över hela fältet. I områden med stora skillnader i topografin utfördes dessa tätare.

Temperaturen i beståndet bestämdes på sex platser inom fältet (L11, L21, L24, L26, L29, L31, figur 1) från april till tredjescörden i mitten av september. Den mättes med temperaturloggar av märket Tinytag plus (Gemini Data Loggers). Dessa registrerade temperaturen ca 30 cm över markytan. Nederbörden mättes vid Ribbingsberg beläget 4 km SV om fältet på Östergården.

Vattenhaltsmätningar

Vid sex av provpunkterna (L11, L21, L24, L26, L29, L31) mättes markens vatteninnehåll upprepade gånger under växtsäsongen med hjälp av en ThetaProbe modell ML2 (Delta-T devices Ltd.). Denna bestämmer impedans, som genom en kalibreringskurva kan översättas till volymsprocent vatten i marken. Mätningar gjordes på fyra olika nivåer (10, 30, 60 och 95 cm). För impedansmätningarna borrades vart år på förhand hål i marken till var och en av dessa nivåer, varefter plaströr sattes ned (figur 2). På varje plats fanns två sådana borrhål för bestämningar på vart djup. Vid mätningarna togs tre mätvärden för varje nivå och upprepning. Mellan mättillfällena var rören förslutna med gummikorkar.



Figur 2. Mätningar med ThetaProbe på olika djup.

För utvärdering av de uppgifter om vattenhalter som erhöles genom impedansmätningen togs ostörda jordprover ut med 10 cm höga stålcyndrar (Andersson, 1955) i de markskikt där vattenförhållandena undersöktes, varefter volymvikten bestämdes i proverna. För beräkning av material- och porvolymen med hjälp av volymvikterna antogs en specifik vikt på $2,62 \text{ g/cm}^3$. Den fysikaliska vissningsgränsen bestämdes med övertryckskammare som vattenhalt vid 15 atm. vattenavförande tryck (Richards och Weaver, 1943). Utrymmet mellan materialvolymen och den del av porvolymen som upptogs av vatten inom vissningsgränsen betraktades som den volym som maximalt (vid vattenmättnad) kunde upptas av växttillgängligt vatten.

Vallskörd

Inomfältvariationerna i avkastning och kvalitet mättes vid de 32 punkterna (rutorna) genom att skörda ca 15 m^2 vall både vid första och andra ensilageskörden. Datum för skördetillfällena var 14 juni och 23 juli 1999, 2 juni och 25 juli 2000 samt 10 juni 2001. Skörden utfördes

med en vallskördemaskin (Haldrup) för försöksändamål. Arbetsbredden var 1,5 m och längden på rutan anpassades efter mängden skördematerial. Rutlängden kunde därför variera mellan 8 och 10 meter. Skörden från varje provruta vägdes och två prov togs ut: ett för bestämning av torrsubstanshalten (ts) och ett för botanisk analys och kvalitetsanalys. Ts-halten bestämdes genom torkning vid 105°C i 6 timmar efter hackning av provet.

Försöksrutorna skördades så nära inpå lantbrukarens ensilageskörd som möjligt. Förutom den försöksmässiga vallskörden vägdes även den skörd som lantbrukaren tog in från fältet. Varje ekipage vägdes på fordonsvågar och vikten för traktor och vagn drogs ifrån. Därmed erhöles vikten för varje lass. Ur varje lass togs prov för bestämning av ts-halten. Dessutom vägdes hela tredjeskörden 1999 och 2000 på detta vis, då det ej fanns finansiella medel för rutvis bestämning av skörden och analys av denna.

Foderanalys gjordes på vallprover som efter botanisk analys torkats vid 55°C. De parametrar som bestämdes var ts-halt, råprotein (bestämning av kjeldahlkväve: Tecator AB, Helsingborg), omsättbar energi (VOS, se Lindgren, 1979), NDF (Neutral Detergent Fibre, se Goering och Van Soest, 1970), socker (inredos: se Ekelund, 1966) samt mineralämnen: Ca, P, Mg, K, Na och S, bestämda med ICPA-AES (Induced coupled plasma-atomic emission spectroscopy).

Botanisk sammansättning

Den vallfröblandning som såddes var SW 942, som innehöll 10 % rödklöver, 40 % timotej, 35 % ängssvingel och 15 % engelskt rajgräs. Rödklövern hade som nämnts inte etablerat sig så bra på fältet, varför klöverandelen blev liten. På ett angränsande fält fanns en hundäxingvall, som plöjdes upp hösten 1999. Dessförinnan hade emellertid hundäxingen spritt sig in på det undersökta fältet.

Vid varje skörd togs som nämnts prov av växtmaterialet ut från de 32 provrutorna. Vallproverna sorterades i fraktionerna gräs och klöver. Då det bara fanns en mindre andel klöver inom fältet, utökades sorteringen 2000. Vid första skörden 2000 sorterades därför det botaniska provet från sex platser (L11, L21, L24, L26, L29, L31) i klöver, hundäxing, timotej samt ängssvingel/engelskt rajgräs. Samtliga 32 prover uppdelades i dessa fraktioner vid andra skörden 2000 samt första skörden 2001. Vid dessa tre, sista skördetillfällen analyserades de sorterade grässlagen från de valda sex platserna inom fältet vart för sig med avseende på foderparametrar och mineralämneshåll. Proverna vid alla tidpunkter torkades vid 55°C och andelen av de olika arterna angavs som procent av lufttorr vara.

Växtnäringsbalanser

På var och en av de 32 punkterna gjordes växtnäringsbalanser 1999 och 2000. I dessa beaktas de platsvisa förändringarna av P-AL och K-AL under dessa år, för vilka markkarteringsdata från 1999 och 2001 användes. P-AL- eller K-AL-värdena räknades härvid om till kg ha⁻¹ inom 0-20 cm djup. De växtnäringsämnen (i kg ha⁻¹) som tillfördes under hela försöksperioden har också beaktats rutvis, och för detta har en jämn spridning av gödseln över fältet antagits. De rutvisa skördarna, som ju mättes vid 1:a och 2:a skördarna både 1999 och 2000, avser bruttoavkastning eller biologisk skörd, vilken i växtnäringsbalanserna räknats om till de mängder som faktiskt bortfördes vid lantbrukarens skörd av fältet. Tredjeskörden 1999 och 2000 utfördes dock som nämnts inte rutvis, utan endast avkastningen från fältet i sin helhet bestämdes.

Bortförseeln av växtnäring med skörden i varje ruta skattades på basis av detta. Med hjälp av dessa siffror och analysdata avseende kväve-, fosfor- och kaliumhalterna i skördarna beräknades värden för de bortförda mängderna växtnäring på alla platser vid de tre skördetillfällena 1999 och 2000.

Resultat och diskussion

Väderlek

Våren och försommarna 1999-2001 var generellt sett nederbördsrika i regionen. De nederbördsmängder som registrerades vid Ribbingsberg, 4 km från försöksplatsen, i maj, juni och juli 1999 och 2000 (tabell 2) uppgick till drygt 200 mm och översteg med ca 50 mm normalvärdena under denna period vid Lanna försöksstation (tabell 3), 30 km från Östergården. Juli var torrare 1999 än 2000, med mindre nederbördsmängd vid Ribbingsberg än normalvärdet för Lanna. I augusti 1999 och 2000 blev det torrare än vanligt. Under våren och försommaren 2001 var regnmängderna vid Lanna större än normalt, varför det är troligt att det också förhöll sig så på försöksplatsen vid Östergården.

På försöksplatsen var sommaren 2000 något varmare än 1999 (tabell 4), men somrarna 1999 (med undantag av juli) och 2000 liksom försommaren 2001 var generellt sett svalare än vanligt (tabell 5) på grund av den i allmänhet regniga väderleken.

Tabell 2. Nederbörd (mm) vid Ribbingsberg månadsvis 1999 och 2000

	7-30 april	maj	juni	juli	augusti	1-10 september
1999	Ej mätt	58	100	49	57	1
2000	67	65	73	66	36	Ej mätt

Tabell 3. Månadsnederbörd (mm) 1999-2001 samt normalvärden vid Lanna försöksstation för perioden 1961-1990

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1999	67	26	46	60	45	81	34	39	79	39	6	71
2000	36	40	32	76	60	54	72	33	26	105	66	87
2001	36	34	29	53	64	23	96	56	63			
Normalvärden	37	24	29	30	41	51	63	63	65	61	56	39

Tabell 4. Medel-, minimi- och maximitemperaturer (°C) mätta i beståndet, 30 cm över markytan på fältet vid Östergården, Lekåsa under växtodlingssäsongerna 1999 och 2000

		14 -30 april	maj	juni	juli	augusti	1-12 september	
1999	Medeltal		9,3	13,3	16,4	13,1	14,0	
	Min		-4,0	0,2	4,4	-0,8	-0,7	
	Max			24,2	24,6	29,8	24,9	26,0
2000	Medeltal		10,6	11,1	14,1	14,1	13,8	10,5
	Min		-3,2	-2,4	-0,7	3,0	1,5	-2,5
	Max		27,5	27,4	29,7	25,0	25,2	19,1

Tabell 5. Månadsmedeltemperaturer (°C) 1999-2001 samt normalvärden vid Lanna försöksstation för perioden 1961-1990

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1999	-3	-3	0	5	8	13	15	14	13	7	2	-6
2000	0	0	0	5	11	12	14	14	10	9	5	2
2001	0	-3	-1	4	10	12	16	15				
Normalvärden	-3	-3	0	4	11	15	16	15	11	7	2	-1

Markegenskaper

Jordart, mullhalt och topografi

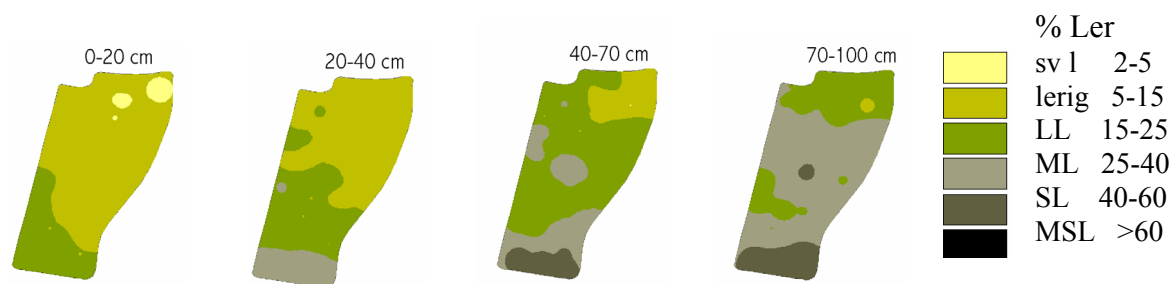
Inomfältvariationerna i ler- och mullhalt redovisas i tabell 6 och figur 3. Lerhalterna varierade mellan 4 och 24 % i matjordsskiktet. De ökade med djupet i marken. Variationerna i mullhalt var ganska små (från 3 till 7 %). Det största lerinnehållet fanns i den sydvästra delen av fältet (figur 3). För att tydligare kunna belysa lerhaltsvariationernas inverkan på andra markparametrar och på skörden delades fältet in i två teoretiska skötselområden: nr 1 med 5-15% ler i matjorden (23 punkter) och nr 2 med 15-25% ler (9 punkter), se tabell 6 och lerhaltsgränser i figur 3. Uppdelningen i skötselområden gav upphov till något mindre variationer i lerhalt i matjord och alv, uttryckt som variationskoefficienter, än inom hela försöket (tabell 6). Detta gäller i viss mån även för mullhalten i matjorden.

Tabell 6. Inomfältvariationer i mull- och lerhalt på 0-20, 20-40, 40-70 och 70-100 cm djup

Skötselområde	Djup (cm)	Mullhalt, %				Lerhalt, %			
		0-20	20-40	40-70	70-100	0-20	20-40	40-70	70-100
Hela fältet	Medeltal	5,0	1,4	0,1	0,0	11	17	23	31
	Max	7,3	3,5	0,7	0,2	24	40	48	49
	Min	3,3	0,1	0,0	0,0	4	7	5	11
	SD ^a	1,0	0,7	0,2	0,0	6	9	11	11
	CV ^b	19	55	213	396	49	53	47	35
1 (5-15% ler)	Medeltal	5,3	1,6	0,1	0,0	8	13	20	29
	Max	7,3	3,5	0,7	0,2	14	25	37	46
	Min	3,8	0,8	0,0	0,0	4	7	5	11
	SD ^a	0,9	0,6	0,2	0,0	3	5	8	9
	CV ^b	17	41	177	335	33	38	40	32
2 (15-25% ler)	Medeltal	4,1	0,8	0,0	0,0	19	28	33	36
	Max	5,0	2,3	0,0	0,0	24	40	48	49
	Min	3,3	0,1	0,0	0,0	15	17	16	16
	SD ^a	0,6	0,7			3	9	14	14
	CV ^b	14	93			18	33	43	38

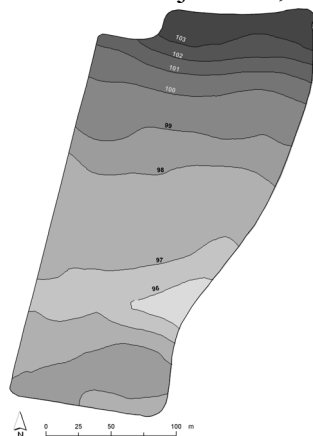
^a Standardavvikelse.

^b Variationskoefficient (% av standardavvikelsen).



Figur 3. Inomfältvariationer i lerhalt (%) på olika djup (0-20, 20-40, 40-70 och 70-100 cm).

Skillnaden i höjd var 8,3 mellan den högsta och den lägsta punkten inom fältet (figur 4).



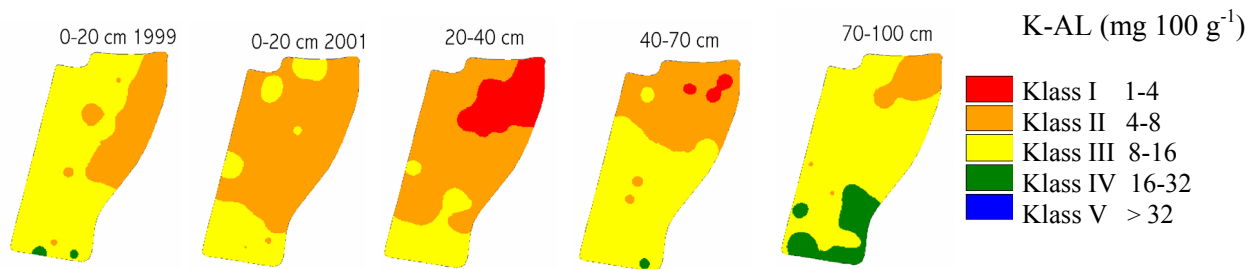
Figur 4. Topografi inom försöksfältet, beläget 96-103 meter över havet. Mellan varje höjdkurva är höjdskillnaden 1,0 m.

Växtnäringstillstånd

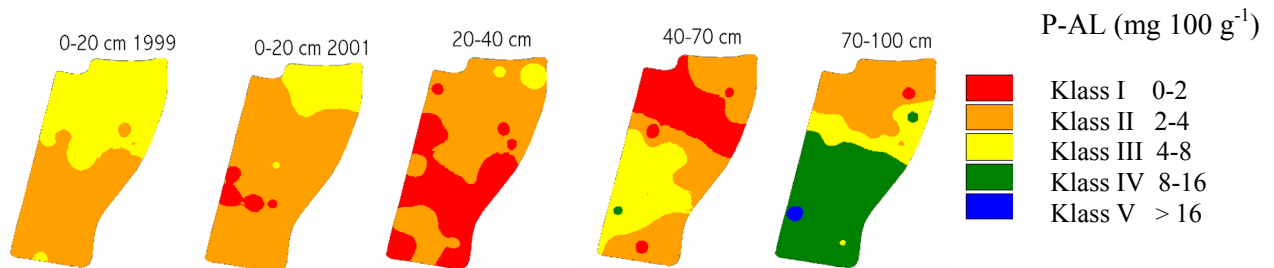
Förändringarna i pH (H₂O), K-AL, P-AL och Mg-AL mellan provtagningarna våren 1999 och våren 2001 redovisas i tabell 7. Klasskartor för kaliumtillståndet framgår av figur 5 och 8 samt för fosfor i 6 och 7. Medan pH-värdena i medeltal svagt ökade under perioden, minskade fosfor-, kalium- och magnesiumhalterna.

Tabell 7. Inomfältvariationer i pH, K-AL, P-AL och Mg-AL i matjordslagret (0-20 cm) och skillnader i dessa avseenden mellan provtagningen våren 1999 och våren 2001

	pH		K-AL				P-AL				Mg-AL	
	(H ₂ O)		mg 100 g ⁻¹		Klass		mg 100 g ⁻¹		Klass		mg 100 g ⁻¹	
	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001
Medeltal	5,8	6,0	9,6	7,9	II	II	4,2	3,0	II	II	9,8	8,1
Max	6,7	6,3	19,4	14,0	III	III	8,0	5,3	III	III	18,6	14,0
Min	5,6	5,7	5,8	5,4	II	II	2,4	1,7	II	I	5,6	4,0
SD	0,2	0,1	3,0	1,9			1,4	1,0			3,0	2,8
CV	4	2	31	24			34	33			31	34



Figur 5. Inomfältsvariationer i K-AL ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) vid två provtagningstillfällen för matjordslagret (0-20 cm) samt på olika djup (20-40, 40-70 och 70-100 cm).



Figur 6. Inomfältsvariationer i P-AL ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) vid två provtagningstillfällen för matjordslagret (0-20 cm) samt på olika djup (20-40, 40-70 och 70-100 cm).

Variationerna i pH inom fältet var små och uppgick till 2 och 4% uttryckt som variationskoefficienter vid provtagningarna våren 1999 respektive 2001 (tabell 7). Däremot varierade P-AL, K-AL och Mg-AL förhållandevis mycket, med variationskoefficienter i storleksordningen 24-34 % i matjorden. För kalium höll sig värdena inom K-AL-klass II och III och för fosfor inom P-AL-klass I-III vid den senare provtagningen. K/Mg-kvoten (tabell 8) uppgick till ca 1 våren 1999. I alven var kvoterna ännu mindre. Detta tyder på god magnesiumtillgång i relation till kalium (jfr Jordbruksverket, 2001), varför Mg-underskott inte kan befaras. K/Mg-kvoten uppvisade stor variation inom fältet, med en variationskoefficient i matjorden på ca 30 % och ännu högre i alven. Denna variation kan dock knappast ha lett till för höga kvoter inom vissa skiftesdelar. Risken för alltför liten Mg-tillgång i förhållande till kalium måste ha varit minimal.

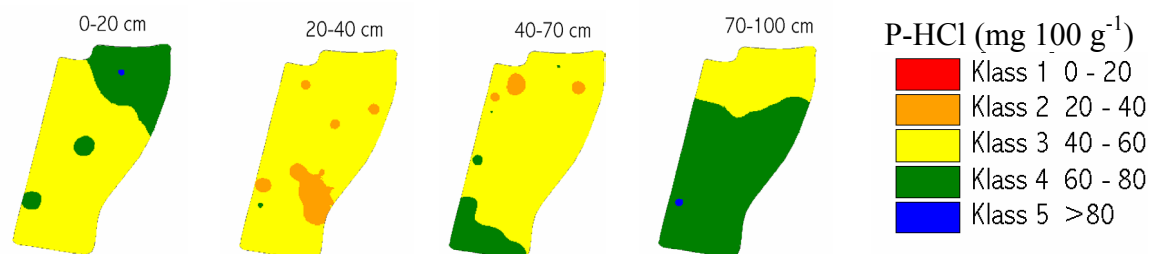
Inomfältsvariationerna för K-AL, P-AL, K-HCl samt P-HCl på olika djup visas i figur 5-8. I tabell 8 redovisas analysvärden för hela markprofilen skiktvis ner till 100 cm djup. Kaliumhalterna ökade i viss mån med djupet, vilket är naturligt eftersom lerhalten var högre i alven, men på 20-40 cm djup var värdena lägre än i matjorden och längre ned (tabell 8 och figur 5), trots att lerhalten tilltog med djupet. Detta tyder på en utarmningszon överst i alven, där grödornas rötter förbrukat mer kalium än som tillförts genom nedtransport i marken efter gödsling och/eller ersatts genom vittring.

Fosforhalterna visade i ännu högre grad lägre värden i alven än kaliumtillståndet. P-AL minskade från klass II-III i matjorden till klass I-II i skiktet 20-40 cm och till I-III på 40-70 cm djup. Därunder blev halterna åter högre. De lägre värdena i alvens övre och centrala delar antyder en tidigare utarmning på fosfor genom djupgående rötters P-upptag, på samma vis som för kalium. Eftersom fosfor rör sig föga i marken, tycks inte tillförd fosfor efter gödsling påtagligt ha transporterats ned i alven, varför variationerna inte jämnats ut vertikalt.

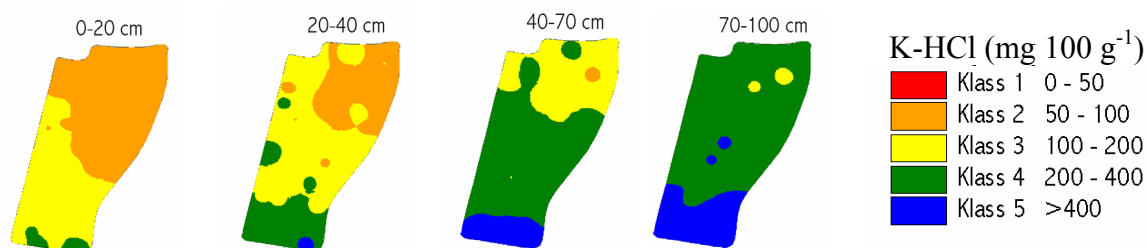
Tabell 8. Sammanfattande uppgifter om markparametrarna inom 0-20 cm djup (provtagning våren 1999) och 20-40, 40-70 och 70-100 cm djup (provtagning hösten 2000)

Djup cm		pH	P-AL mg 100 g ⁻¹	P-HCl mg 100 g ⁻¹	K-AL mg 100 g ⁻¹	K-HCl mg 100 g ⁻¹	Mg-AL mg 100 g ⁻¹	Cu-HCl mg kg ⁻¹	K/Mg- kvot
0-20	Medeltal	*	*	57	*	115	*	5,8	1,0
	Max	*	*	82	*	267	*	10,3	2,0
	Min	*	*	46	*	63	*	3,8	0,6
	SD	*	*	9	*	50	*	1,4	0,3
	CV	*	*	16	*	44	*	24,1	29,2
20-40	Medeltal	6,2	2,5	45	6,3	161	14,3	9,0	0,6
	Max	6,5	4,9	62	14,0	470	88,0	22,0	1,4
	Min	5,8	1,4	34	3,0	56	3,5	4,4	0,2
	SD	0,2	0,9	7	3,1	96	16,2	4,0	0,2
	CV	3,1	37,0	16	49,1	60	112,8	44,6	38,7
40-70	Medeltal	6,4	3,5	51	8,6	257	22,7	13,5	0,5
	Max	6,9	8,8	68	17,0	519	69,0	25,0	1,3
	Min	5,8	1,2	33	2,9	53	2,2	4,4	0,2
	SD	0,3	2,1	9	3,4	116	16,7	5,0	0,3
	CV	5,1	61,0	18	39,3	45	73,8	37,5	50,3
70-100	Medeltal	6,6	8,6	66	12,1	351	36,7	17,4	0,4
	Max	7,2	19,0	82	23,0	567	99,0	25,0	1,0
	Min	6,0	1,4	46	5,4	152	8,5	10,0	0,2
	SD	0,4	5,4	9	4,4	109	20,9	4,0	0,2
	CV	5,8	62,2	14	36,5	31	57,0	23,0	50,2

* Redovisas i tabell 7.



Figur 7. Inomfältvariationer i P-HCl (mg 100 g⁻¹) på olika djup (0-20, 20-40, 40-70 och 70-100 cm).



Figur 8. Inomfältvariationer i K-HCl (mg 100 g⁻¹) på olika djup (0-20, 20-40, 40-70 och 70-100 cm).

Markvatten

Undersökningarna av vattenhalterna på olika djup i marken tyder på att det inte rådde någon vattenbrist för grödan under de studerade perioderna (från vår till andra skörd) 1999-2000 och ej heller fram till förstaskörden 2001. Snarare förekom perioder med alltför mycket regn, vilket tycktes minska tillväxten och råproteinhalterna inom fältets lerjordsområde (tabell 9). Före första skörden 1999 uppkom visserligen en kortare torrperiod, men vallgrödans tillväxt tycks inte ha påverkats negativt härav. Detta antyds bl.a. av att fältets nordligaste, högst belägna och genom lättare jord torkkänsligaste del då knappast gav mindre skörd, utan i vissa rutor även högre avkastning än i medeltal för de 32 platserna. Vattenhalterna i alven hade vid alla mättillfällen höga värden, och fr.o.m. 60 cm djup rådde i allmänhet full vattenmättnad (tabell 9). Vid vissa tidpunkter uppkom genom riklig nederbörd full vattenmättnad t.o.m. i matjorden (tabell 9). Sammantaget synes därför brist på vatten knappast ha orsakat inomfältvariationer i vallens avkastning. Delin *et al.* (2002) konstaterades likaså, att vattenunderskott med sänkning av skörden av stråsäd inte uppkom under växtsäsongerna 1999 och 2000 på ett försöksfält vid Ribbingsberg, 4 km från vallskiftet på Östergården.

Tabell 9. Markvattenförhållanden (volymsprocent) på de sex punkterna inom fältet med impedansmätningar för bestämning av vattenhalternas variationer under växtsäsongerna 1999-2001 på olika djup i marken. Mätningarna ägde rum den 20 maj - 10 augusti 1999 (9 mättillfällen), 26 april - 1 september 2000 (11 tillfällen) och 3 maj - 8 juni 2001 (4 tillfällen). Med växttillgängligt vatten avses vattenhalter (vol.%) över vissningsgränsen och upp till full vattenmättnad (vm)

Plats	Djup (cm)	Jord- volym %	Por- volym %	Bundet vatten vid vissnings- gränsen, %	Växttillgängligt vatten, %								
					1999			2000			2001		
					medel- tal	min	max	medel- tal	min	max	medel- tal	min	max
L11	10	56	44	9	22	8	vm	26	8	vm	33	29	vm
	30	64	36	15	18	5	vm	vm	14	vm	vm	16	vm
	60	60	40	27	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm
	95	56	44	29	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm
L21	10	52	48	9	26	19	32	23	18	30	29	26	34
	30	49	51	7	26	15	35	27	21	37	34	31	36
	60	65	35	13	vm	15	vm	17	7	vm	vm	vm	vm
	95	65	35	22	vm	11	vm	11	2	vm	vm	vm	vm
L24	10	56	44	9	21	12	30	18	11	28	29	27	32
	30	62	38	4	21	13	28	20	10	vm	29	23	vm
L26	10	54	46	8	25	18	32	26	15	vm	35	33	vm
	30	59	41	6	28	18	vm	22	13	vm	27	21	vm
	60	67	33	12	vm	14	vm	18	8	vm	vm	vm	vm
	95	68	32	18	vm	vm	vm	vm	10	vm	vm	vm	vm
L29	10	48	52	10	26	13	38	25	15	40	33	27	38
	30	52	48	9	27	15	38	21	14	33	29	26	33
	60	62	38	23	vm	9	vm	vm	10	vm	vm	vm	vm
	95	56	44	27	vm	vm	vm	vm	14	vm	vm	vm	vm
L31	10	56	44	11	18	5	31	25	6	vm	25	20	30
	30	61	39	15	22	12	vm	21	14	vm	vm	21	vm
	60	65	35	12	vm	16	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm
	95	61	39	26	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm	vm

Vallskörd

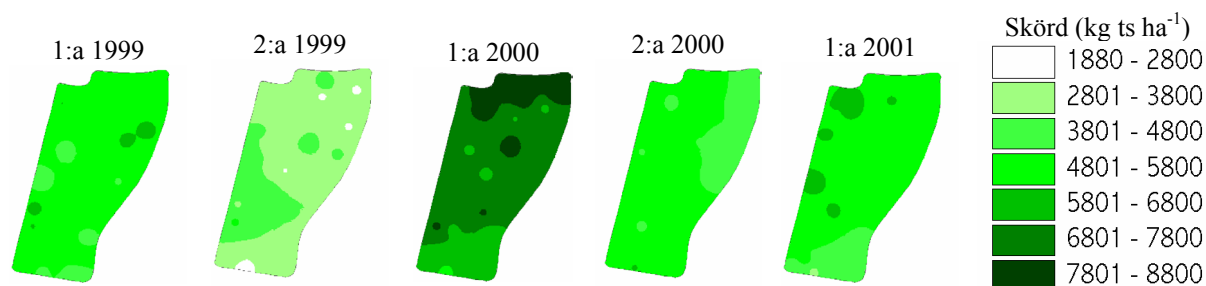
Inomfältsvariationerna i avkastning mellan de 32 skörderutorna på fältet vid de olika skördetillfällena framgår av tabell 10 och av bilagan, tabell 29-33). Dessutom finns kartor över variationerna i avkastning i figur 9. För jämförelse med avkastningen (eller den biologiska skörden) inom de enskilda rutorna redovisas i tabell 11 de genomsnittliga, bärgade skördarna för hela fältet, vilka vägdes efter hemtransporten till ensilagesilorna. Skillnaderna mellan dessa värden antyder betydande bärgningsförluster. De från fältet bortförda skördemängderna var i allmänhet ca 30 % mindre än medeltalet för de biologiska skördarna inom de 32 rutorna.

Tabell 10. Variationer inom de 32 rutorna i avkastning (biologisk skörd, kg ts ha⁻¹) vid 1:a och 2:a skörd 1999-2000 och 1:a skörd 2001

	1999		2000		2001
	1:a	2:a	1:a	2:a	1:a
Medeltal	5200	3600	7270	5030	5300
Max	6170	4960	8800	5860	6340
Min	3920	1890	5350	3930	3550
SD	540	650	790	410	625
CV	10	18	11	8	12

Tabell 11. Invägd bärgad skörd i medeltal för hela fältet (kg ts ha⁻¹) vid de tre skördetillfällena 1999 och 2000

	1999			2000		
	1:a	2:a	3:e	1:a	2:a	3:e
	3820	3710	2180	4910	3760	2630



Figur 9. Inomfältsvariationer i avkastning (biologisk skörd, kg ts ha⁻¹) vid de olika skördetillfällena 1999-2001.

Inomfältsvariationerna i ts-avkastning var måttligt stora, med variationskoefficienter på 8-18 % vid de olika skördetillfällena. Detta sammanhänger troligen med den goda vattentillgången genom riklig nederbörd. De relativt låga sommartemperaturerna kan också ha bidragit genom mindre vattenavdunstning och således mindre risk för vattenstress hos grödan. De uppkomna skördevariationerna förefaller av dessa olika skäl att döma bero på andra faktorer än mängden växttillgängligt vatten. Det fanns emellertid som antytts en tendens till lägre skördar inom lerjordsområdet södra del, troligen till följd av ogynnsamma tillväxtförhållanden genom alltför mycket nederbörd. Däremot tycks skörden som nämnts i allmänhet inte ha blivit mindre inom fältets högst belägna, nordliga område med torkkänsligare jord. Detta tyder på att vattentillgången där i allmänhet var tillräcklig.

Tabell 12. Samband (uttryckta som r^2 -värden) mellan å ena sidan inomfältvariationer i mark-egenskaper samt topografi och å den andra avkastning (kg ts ha^{-1}) vid alla skördetillfällen. Markegenskaperna avser provtagning av matjorden (0-20 cm) våren 1999

Markparameter	Skördetillfälle					
	1:a skörd 1999	2:a skörd 1999	1:a skörd 2000	2:a skörd 2000	1:a skörd 2001	Alla skördar
Lerhalt, %	0,11	0,01	0,28	0,23	0,14	0,01
Mullhalt, %	0,03	0,04	0,11	0,00	0,14	0,00
pH (H_2O)	0,00	0,07	0,09	0,09	0,05	0,01
P-AL, mg 100 g jord ⁻¹	0,02	0,22	0,15	0,06	0,02	0,00
K-AL, mg 100 g jord ⁻¹	0,14	0,00	0,13	0,30	0,13	0,01
Mg-AL, mg 100 g jord ⁻¹	0,15	0,00	0,21	0,21	0,14	0,01
K-AL/Mg-AL (K/Mg-kvot)	0,00	0,00	0,07	0,01	0,02	0,00
P-HCl, mg 100 g jord ⁻¹	0,02	0,03	0,25	0,05	0,10	0,01
K-HCl, mg 100 g jord ⁻¹	0,18	0,00	0,24	0,23	0,14	0,01
Cu-HCl, mg 100 g jord ⁻¹	0,18	0,02	0,09	0,08	0,05	0,01
Topografi, m*	0,04	0,12	0,18	0,06	0,04	0,00

*Avser antal meter över fältets lägsta punkt.

Av tabell 12 framgår att avkastningsnivåerna inom skiftets olika delar inte tydligt påverkades av inomfältvariationerna i lerhalt, mullhalt, pH, P-AL, K-AL, Mg-AL, K/Mg-kvot, P-HCl, K-HCl, Cu-HCl och topografi. För sambanden mellan avkastningen vid alla skördetillfällen tillsammans och var och en av dessa markparametrar erhöles r^2 -värden = 0,00-0,01, medan det för enskilda skördetidpunkter kunde bli värden upp till 0,30. De senare kan dock betraktas som tillfälligt bättre samband, eftersom r^2 -värdena vid andra tidpunkter blev mycket låga. Man kan för enskilda år således inte räkna med säker inverkan av dessa markegenskaper på vallens avkastning på ett fält som detta. Frånvaron av tydliga samband kan bl.a. bero på att det inte rädde några påtagliga brister i markens växtnäringstillstånd och att gödslingen (tillförsel av främst kväve och kalium) gav så pass god växtnäringförsörjning, att eventuellt förekommande underskott inte blev tillväxtbegränsande. Detta gäller dock inte fosfor, som knappast alls tillfördes med gödselmedel. Ler- och mullhalt inverkar bl.a. på jordens vattenhållande förmåga, men eftersom vattenbrist inte rädde, kan inomfältvariationerna i dessa parametrar inte ha påverkat tillväxtbetingelserna nämnvärt i detta avseende.

Variationer i artsammansättning

Hundäxing var den klart dominerande gräsarten på skiftet (tabell 13). Andelen hundäxing var dock något mindre inom den del av fältet som hade den högsta lerhalten. Där dominerade istället timotej och ängssvingel/engelskt rajgräs. Inomfältvariationerna i förekomsten av gräsen var stora, med variationskoefficienter på 35-74 %.

Tabell 13. Variation i förekomst (%) av hundäxing, timotej och ängssvingel/engelskt rajgräs inom fältet och mellan olika skördetillfällen 1999-2001

	2000	2001	2000	2001	2000	2001
	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
	% hundäxing		% timotej		% ängssvingel/rajgräs	
Medeltal	50	61	20	22	27	14
Max	78	94	42	79	54	45
Min	16	6	6	2	7	2
SD	18	22	10	17	13	9
CV	35	36	49	74	48	66

Rödklöverhalterna var låga under alla åren, 3-5 % (tabell 14). Under 2000 uppkom en viss ökning av klövermängden, men den minskade igen 2001. Klöveren var ojämnt fördelad inom fältet, vilket framgår av de höga variationskoefficienterna (52-109 %).

Tabell 14. Variation i förekomst (%) av rödklöver inom fältet och mellan olika skördetillfällen 1999-2001

	1999		2000		2001
	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
Medeltal	2,5	3,5	4,9	3,8	2,6
Max	12,6	7,9	12,2	10,5	11,2
Min	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0
SD	2,3	1,8	2,9	3,0	2,8
CV	92	52	59	80	109

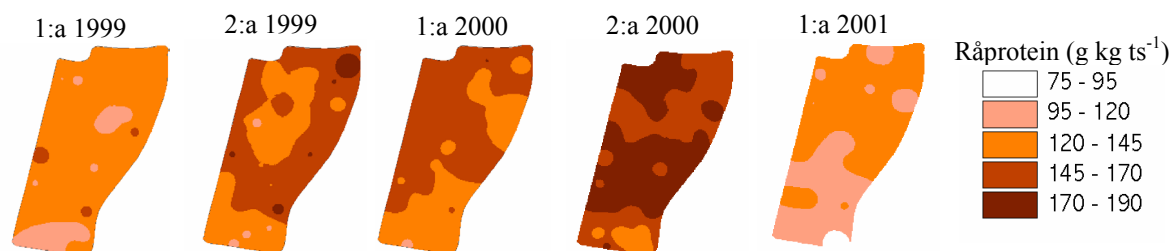
Omsättbar energi, råprotein, NDF och sockerhalter

Innehållet av omsättbar energi var den foderegenskap som varierade minst (tabell 15). Avvikelserna på de 32 provtagna platserna från medeltalet uppgick till 2-5% uttryckt som variationskoefficienter. Värdena höll sig huvudsakligen inom riktvärdet 10,5-11,5 MJ kg ts⁻¹ (Hellberg, 2001), med undantag för 2:a skörden 1999, då värdena på hälften av platserna låg under riktvärdet.

Tabell 15. Variation i innehållet av omsättbar energi (MJ kg ts⁻¹) inom fältet och mellan de olika skördetillfallen

	1999		2000		2001
	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
Medeltal	10,8	10,5	11,0	11,0	10,7
Max	11,5	11,8	11,5	11,7	11,8
Min	9,6	9,8	10,5	10,0	9,0
SD	0,5	0,4	0,3	0,4	0,6
CV	5	4	2	3	5

Betydligt större variation fastställdes för råproteinhalterna, med variationskoefficienter på 9-13 % (tabell 16 och figur 10). Här kan man urskilja vissa skillnader mellan skötselområdena med 5-15 % och 15-25 % ler. Råproteininnehållet blev lägre där lerhalten var högre (tabell 16). Variationen uttryckt som variationskoefficienter inom skötselområdena var dock generellt inte mindre än med avseende på hela fältet. Inomfältsvariationer i råproteinhalt visas även i bilagan, tabell 29-33 och figur 10. Råproteinhalterna blev lägst i förstaskördarna. Detta torde sammanhänga med en utspädning av kvävet i växten vid den större torrsubstansproduktion som uppnåddes i samband med förstaskördarna. Vid högre avkastning kunde troligtvis inte mer kväve tas upp från marken än vid mindre tillväxt.

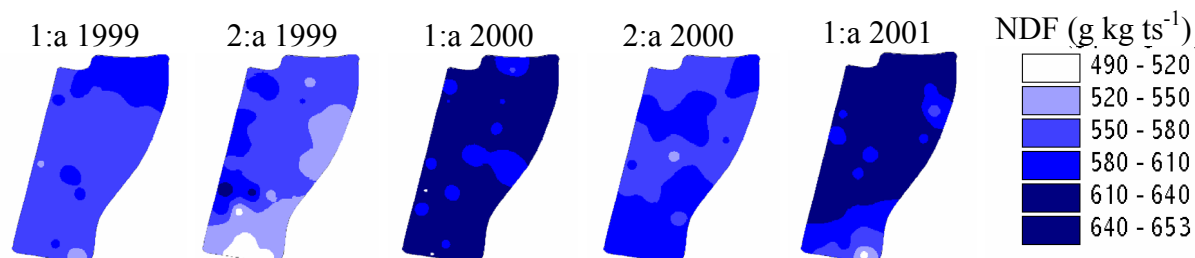


Figur 10. Inomfältsvariationer i råprotein (g kg ts⁻¹) vid första och andra skördarna 1999 – 2001.

Tabell 16. Variationer i råproteinhalt (g kg ts^{-1}) mellan skördetillfällena och inom de båda skötselområdena

Skötselområde		1999		2000		2001
		1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
Hela fältet	Medeltal	127	147	146	167	118
	Max	154	185	171	188	138
	Min	96	112	115	124	78
	SD	14	19	14	16	15
	CV	11	13	10	9	12
1 (5-15% ler)	Medeltal	129	151	150	172	122
	Max	152	185	171	188	138
	Min	96	112	127	151	98
	SD	13	18	11	10	11
	CV	10	12	7	6	9
2 (15-25% ler)	Medeltal	122	137	138	156	110
	Max	154	172	169	182	136
	Min	105	116	115	124	78
	SD	15	19	18	22	20
	CV	13	14	13	14	18

NDF-värdet var alldeles för högt i alla skördarna (tabell 17). Endast på ett fåtal provplatser kunde riktvärdet på $450\text{-}550 \text{ g kg ts}^{-1}$ (Hellberg, 2001) hållas. Detta beror till stor del på att denna vall var ensam på gården om att innehålla hundäxing och att den ingick i ett skördesystem, där man ofta fick "vänta in" de andra fälten, innan det blev dags för skörd. Därför skördades vallen alltid för sent för att få bästa NDF-värde hos hundäxing. Inomfältvariationen i NDF (tabell 17 och figur 11) var liten och uppgick bara till 2-6%, vilket är jämförbart med energiinnehållets växlingar.



Figur 11. Inomfältvariationer i NDF (g kg ts^{-1}) vid första och andra skördarna 1999–2001.

Tabell 17. Variationer i NDF (g kg ts^{-1}) inom fältet mellan de olika skördetillfällena

	1999		2000		2001
	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
Medeltal	572	560	619	581	614
Max	600	632	654	605	659
Min	535	490	575	539	512
SD	14	32	19	16	33
CV	2	6	3	3	5

Variationerna i sockerhalt inom fältet var betydande och växlade mellan 21 och 44 % uttryckt som variationskoefficienter. Halterna var högre vid förstaskörden än vid andra skörden både 1999 och 2000 (tabell 18). Skillnaderna mellan skördetillfällena kan bero på att sockerhalten är både solljusinstrålnings- och temperaturberoende.

Tabell 18. Variationer i sockerhalt (g kg ts⁻¹) inom fältet och mellan de olika skördetillfällena 1999-2000

	1999		2000	
	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd
Medeltal	61	47	63	51
Max	82	105	93	74
Min	31	20	39	24
SD	13	21	14	11
CV	21	44	21	22

Resultat av regressionsanalys tyder på att inomfältvariationerna i omsättbar energi, NDF, råprotein och sockerhalt i grovfodret inte alls eller knappast alls påverkades av variationerna i lerhalt, mullhalt, P-AL, K-AL och Mg-AL mellan de 32 platserna inom fältet, räknat för alla år tillsammans. För samband mellan dessa jordparametrar och foderegenskaper erhöles sålunda r^2 -värden = 0,00-0,05. Stigande mullhalter visade dock en viss tendens till ökade råproteinhalter vid tre av skördetillfällena (tabell 19). Det finns vidare en antydning, att råproteinhalten minskade med stigande lerhalter (tabell 16) samt tilltagande K-AL- och Mg-AL-värden, vilket främst gäller de våtare försomrarna 2000 och 2001 (tabell 19). Som tidigare nämnts var råproteinhalten lägst inom lerjordsområdet i fältets södra del. Detta kan troligen förklaras av att tilltagande lerinnehåll då medförde stigande kväveförluster genom ökad denitrifikation under våta förhållanden. Sambanden i tabell 19 mellan råproteinhalten och K-AL samt Mg-AL får betraktas som chimärer, men genom att kalium- och magnesiuminnehållet i jord är relaterat till lerhalten styrks förhållandet att lerhalten påverkar råproteininnehållet.

Tabell 19. Samband (uttryckta som r^2 -värden) mellan i markegenskaper och råproteinhalter (%) inom de 32 fältytorna

Markparameter	Skördetillfälle				
	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
	1999	1999	2000	2000	2001
Lerhalt, %	0,01	0,07	0,17	0,07	0,22
Mullhalt, %	0,01	0,00	0,16	0,16	0,20
K-AL, mg 100 g jord ⁻¹	0,08	0,14	0,09	0,02	0,21
Mg-AL, mg 100 g jord ⁻¹	0,02	0,09	0,20	0,07	0,28

Mineralämnesinnehåll i vallskördarna

Vallväxternas mineralämnesinnehåll påverkas av växtnäringstillgången i marken och av förekommande gödsling. På de 32 fältytorna avtog generellt sett halterna fosfor och kalium i vallfodret med tiden (tabell 20). Även för kalcium tycks en viss minskning ha skett men knappast för magnesium, natrium och svavel. För fosfor sammanfaller minskningen med sjunkande P-AL-värden (tabell 7) under försöksperioden och så gott som utebliven P-gödsling. Det gödslades egentligen bara med kväve och kalium till de olika skördarna. Kaliumhalten i vallskörden avtog med nästan en tredjedel från förstaskörden år 1999 till förstaskörden 2001 och K-AL-värdena minskade under försöksperioden (tabell 7), trots viss gödsling (omkring 100 kg K per ha och år). Ett undantag från minskningen var andra skörden 1999, då kalium tillförts i form av nöturin mellan första och andra skörd. Halterna av kalcium, magnesium, natrium och svavel var högre vid 2:a skörden 2000 än vid övriga skördetillfällen.

Tabell 20. Innehåll av Ca, P, Mg, K, Na och S (g kg ts⁻¹) i skördarna 1999-2001 inom de 32 rutorna

		1999		2000		2001
		1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd	2:a skörd	1:a skörd
Ca	Medeltal	3,8	5,6	3,3	5,7	2,4
	Max	5,2	8,4	4,1	8,0	3,3
	Min	2,7	4,1	2,5	4,2	1,6
	SD	0,6	1,0	0,4	0,9	0,4
	CV	16	18	11	15	18
P	Medeltal	2,6	2,7	2,1	2,6	1,7
	Max	3,0	3,1	2,3	3,1	2,0
	Min	2,1	2,2	1,8	2,1	1,4
	SD	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
	CV	9	9	6	9	9
Mg	Medeltal	1,3	1,9	1,5	2,2	1,2
	Max	1,8	2,6	1,8	2,9	1,5
	Min	0,9	1,4	1,1	1,7	0,7
	SD	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2
	CV	14	16	10	15	17
K	Medeltal	23,7	29,1	24,5	22,5	17,3
	Max	30,7	37,5	28,7	28,7	22,2
	Min	17,1	21,5	19,3	16,9	12,5
	SD	3,2	3,2	1,9	2,9	2,3
	CV	14	11	8	13	14
Na	Medeltal	0,9	1,3	1,2	2,6	1,3
	Max	2,0	2,7	1,7	3,8	2,0
	Min	0,3	0,4	0,4	1,2	0,2
	SD	0,4	0,5	0,3	0,7	0,4
	CV	45	42	26	25	32
S	Medeltal	2,3	2,5	2,6	3,1	1,9
	Max	3,3	3,2	3,1	4,1	2,4
	Min	1,6	2,1	2,1	2,5	1,2
	SD	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	CV	13	12	10	10	14

Alla bestämda ämnen (Ca, P, Mg, Na, S och möjligen också K) hade högre värden vid andra-skördarna 1999 och 2000 än vid förstaskördarna (tabell 20). Några sådana skillnader i mineralämneshåll mellan första och andra skörd på gräsvallar anges inte i gällande fodermedelstabeller (Spörndly, 1999). Avkastningen var emellertid större vid förstaskördarna. Förklaringen torde därför vara, att större tillväxt haft en utspädningseffekt i grödan, så att halterna av olika ämnen minskade med stigande tillväxt. Halterna av alla ämnena kalcium, fosfor, magnesium, kalium, natrium och svavel varierade således betydligt mellan skördetillfällena. Att använda schablonvärden för koncentrationerna av dessa ämnen i t.ex. växtnärbalanser kan därför bli ganska osäkert.

Magnesiumhalten varierade mellan 0,9 och 2,9 g kg ts⁻¹. Magnesiumbrist kan orsaka beteskramp framför allt hos mjölkkor. Kor i början av laktationen kräver omkring 2 magnesium per kg foder för att undvika beteskramp (Spears, 1994).

Variationskoefficienterna för variationerna av de enskilda mineralämnena i skördematerialet från de 32 ytorna var med undantag av natrium ungefär i samma storleksordning vid alla

skördetillfällena (tabell 20). Den minsta inomfältvariationen för alla ämnen tillsammans fanns i 1:a skörden 2000. De största variationerna inom skiftet med avseende på alla tidpunkter fastställdes i natriuminnehållet och de minsta i fosforinnehållet, med variationskoefficienter mellan 25 och 45 % natrium och under 10% för fosfor.

Regressionsanalys visar att variationerna mellan de 32 platserna i P-AL, K-AL, Mg-AL och K/Mg-kvot i matjorden (0-20 cm) inte påverkade fosfor-, kalium- och magnesiumhalterna i vallskördarna (tabell 21). Det rådde ej heller något samband mellan jordens mullhalt och råproteinhalterna i grovfodret. För bl.a. kalium kan alvens bidrag och gödslingen ha verkat utjämnande på växtnäringstillgången och därmed på grödans ämnesinnehåll. För samband mellan K-AL i matjorden och vallskördarnas kaliumhalter under enskilda år erhöles de bästa förklaringsgraderna ($r^2 = 0,14-0,36$). De svaga sambanden för mullhalt, fosfor och magnesium antyder att inomfältvariationerna för dessa faktorer inte kan förväntas påverka vallfodrets innehåll av ämnena i fråga. För kalium tycks dock en viss påverkan kunna förekomma. Det sagda gäller för de variationer i marktillståndet som rådde på fältet, där inga anmärkningsvärda brister i t.ex. förekomsten av fosfor fanns. Magnesiumtillståndet var gott.

Tabell 21. Samband (uttryckta som r^2 -värden) mellan markens växtnäringstillstånd och halterna av råprotein, fosfor, kalium och magnesium i vallskördarna 1999-2001

Markparameter	Ämne i vallskördarna g kg ts ⁻¹	Skördetillfälle och år	r ² -värde
Mull, %	Råprotein	alla	0,03
P-AL, mg 100 g ⁻¹	P	alla	0,00
K-AL, mg 100 g ⁻¹	K	alla	0,07
Mg-AL, mg 100 g ⁻¹	Mg	alla	0,03
K/Mg-kvot	Mg	alla	0,01
K-AL, mg 100 g ⁻¹	K	1 1999	0,36
		2 1999	0,15
		1 2000	0,14
		2 2000	0,28
		1 2001	0,14

Variationer i gräsarternas foderkvalitet och mineralämnesinnehåll

Liksom för vallskördarna i sin helhet växlade sockerhalten i de enskilda gräsarterna hundäxing, timotej och ängssvingel/rajgräs mycket mellan skördetillfällena (tabell 22). Timotej tycktes ha minst sockerinnehåll. Halterna hos de enskilda arterna varierade ganska kraftigt mellan olika fältdelar, med variationskoefficienter från 10 till 34 %. Däremot växlade innehållet av omsättbar energi (tabell 22) ganska lite dels mellan skördetillfällena och dels inom fältet, med variationskoefficienter på 1-4 % i det senare avseendet.

Likaså var inomfältvariationerna i NDF-innehållet (tabell 23) hos de olika arterna små, 3-6 % uttryckt som variationskoefficienter. Däremot var variationerna mellan skördetillfällena ganska stora för hundäxing och ängssvingel/rajgräs, vilket kan sammanhänga med gräsens utvecklingsstadier vid de olika skördetidpunkterna. Timotej tycktes ha större NDF-innehåll än hundäxing och ängssvingel/rajgräs.

Råproteinhalterna varierade mycket mellan skördetillfällena. Dessutom växlade de på ett oregelbundet sätt mellan arterna (tabell 23), med störst skillnad vid förstaskörden 2001 men med mycket lika värden vid förstaskörden 2000. Variationen inom fältet uttryckt som variations-

koefficienter uppgick till mellan 10 och 14 %, vilket var större än för omsättbar energi och NDF.

Av uppdelningen på arterna hundäxing, timotej och ängssvingel/rajgräs framgår, att skillnaderna i fosfor- och kaliumhalter dem emellan vid en och samma tidpunkt var obetydliga eller måttliga, medan variationerna mellan skördetillfällena ofta var större (tabell 24). Inomfältsvariationer i artsammansättningen tycks därför inte påtagligt inverka på vallfodrets P- och K-halter, där de nämnda arterna ingår. År och skördetidpunkt synes istället ha större betydelse för P- och K-koncentrationerna. Schablonvärden för jämförelser mellan olika tillfällen i t.ex. växtnärsbalanser är således inte helt lämpliga vad gäller vallskördarnas P- och K-halter.

Inomfältsvariationerna i fosfor- och kaliumhalter uppgick till 5-13 % respektive 7-17 % uttryckt som variationskoefficienter för de olika arterna. Kalcium- och magnesiumvärdena varierade i viss mån mer inom fältet, med variationskoefficienter på 5-22 % för Ca och 8-19 % för Mg (tabell 24). Härtill kommer minst lika stora variationer i kalcium- och magnesiumkoncentrationer mellan skördetillfällena. Därför tycks schablonvärden även för innehållet av kalcium och magnesium i växtmaterialet kunna ge osäkra resultat i t.ex. växtnärsbalanser.

Tabell 22. Skilda gräsarters innehåll av socker och omsättbar energi vid olika skördetillfällen, värden från 6 platser vid varje skördetidpunkt

Gräsart		Socker, g kg ts ⁻¹			Energi, MJ kg s ⁻¹		
		1:a 2000	2:a 2000	1:a 2001 ^a	1:a 2000	2:a 2000	1:a 2001
Hundäxing	Medeltal	71	59		10,9	11,0	10,4
	Max	86	85		11,1	11,4	11,0
	Min	57	27		10,7	10,5	9,8
	SD	12	20		0,2	0,3	0,4
	CV	17	34		1	3	4
Timotej	Medeltal	50	58		11,3	10,7	11,4
	Max	64	65		11,7	11,5	11,6
	Min	41	53		10,9	10,1	10,9
	SD	8	6		0,3	0,5	0,3
	CV	16	10		3	4	2
Ängssvingel/rajgräs	Medeltal	76	57		11,0	10,7	11,1
	Max	94	66		11,4	11,1	11,5
	Min	54	48		10,5	10,5	10,5
	SD	17	9		0,4	0,3	0,5
	CV	22	15		4	2	4

^a Ej analyserat.

Tabell 23. Skilda gräsarters NDF- och råproteininnehåll (g kg ts⁻¹) vid olika skördetillfällen, värden från 6 platser vid varje skördetidpunkt

Gräsart		NDF			Råprotein		
		1:a 2000	2:a 2000	1:a 2001	1:a 2000	2:a 2000	1:a 2001
Hundäxing	Medeltal	596	568	619	148	170	105
	Max	643	599	649	174	189	124
	Min	566	503	579	125	127	95
	SD	27	34	28	18	23	10
	CV	4	6	4	12	14	10
Timotej	Medeltal	620	614	634	150	154	115
	Max	639	646	665	169	174	134
	Min	602	579	564	133	122	105
	SD	14	27	37	15	19	12
	CV	2	4	6	10	12	10
Ängssvingel/rajgräs	Medeltal	598	574	549	149	163	125
	Max	639	592	571	172	188	148
	Min	545	551	525	134	124	111
	SD	36	15	16	16	22	14
	CV	6	3	3	11	14	11

Tabell 24. Skilda gräsarters mineralämneshåll (g kg ts⁻¹) vid olika skördetillfällen, värden från 6 platser vid varje skördetidpunkt. Skörd 1 = 1:a skörd 2000, 2 = 2:a skörd 2000, 3 = 1:a skörd 2001

Mineral- ämne	Skörd	Hundäxing					Timotej					Ängssvingel/rajgräs				
		Medeltal	Max	Min	SD	CV	Medeltal	Max	Min	SD	CV	Medeltal	Max	Min	SD	CV
Ca	1	3,1	4,3	2,7	0,6	20	3,1	4,2	2,3	0,6	21	3,8	3,9	3,5	0,2	5
	2	5,9	8,2	4,7	1,3	22	5,5	6,4	4,5	0,8	14	7,4	9,4	5,8	1,4	19
	3	2,0	2,3	1,6	0,3	12	2,3	2,8	1,9	0,3	14	3,2	3,6	2,9	0,3	9
P	1	2,1	2,3	1,8	0,2	11	2,1	2,5	1,7	0,3	13	2,1	2,2	1,9	0,1	5
	2	2,7	3,2	2,2	0,4	13	2,6	2,9	2,4	0,2	7	2,9	3,1	2,6	0,2	9
	3	1,5	1,7	1,4	0,1	7	1,7	1,8	1,5	0,1	6	1,8	2,0	1,7	0,1	6
Mg	1	1,6	2,0	1,3	0,3	17	1,3	1,7	1,1	0,2	18	1,5	1,6	1,3	0,1	8
	2	2,4	3,1	2,0	0,4	18	2,1	2,3	1,7	0,3	12	2,6	3,2	2,0	0,5	19
	3	1,1	1,3	0,9	0,1	12	0,9	1,1	0,8	0,1	11	1,3	1,5	1,2	0,1	8
K	1	24	27	22	2	7	25	29	22	2	9	25	30	23	3	10
	2	23	26	18	3	11	21	25	16	3	17	23	25	17	3	13
	3	15	18	12	2	16	16	19	14	2	11	18	23	15	3	14

Tillförda och bortförda växtnäringsämnen

Det kväve som tillförts vallen härstammade framför allt från den gödsling som skett på fältet, eftersom klöverandelen var obetydlig. Vissa mindre mängder kan dock ha tillkommit genom atmosfäriskt nedfall. Fosforgödslingen var obetydlig, varför vallen i det närmaste helt försörjdes genom markens P-reserver. Kaliumtillförseln uppgick som nämnts till 90-100 kg K per ha och år.

Innehållet av växtnäringsämnen i skördarna var starkt knutet till avkastningens storlek men även till koncentrationerna av ämnena i växtmaterialet. Då både avkastning och halter varierade, blev mängderna bortförda mineralämnen olika på skilda delar av fältet (se bilagan, tabell 38). I tabell 25 redovisas medelvärden av och variationer i de mängder kväve, fosfor och kalium som bortförts från fältet vid de olika skördetillfällena.

Tabell 25. Bortförda mängder kväve, fosfor och kalium (kg ha^{-1}) från de 32 rutorna, anpassat till de faktiskt bortförda skördarna

År	N				P				K			
	1999		2000		1999		2000		1999		2000	
Skörd	1:a	2:a	1:a	2:a	1:a	2:a	1:a	2:a	1:a	2:a	1:a	2:a
Medeltal	77	88	115	101	10	10	10	10	90	108	120	85
Max	92	118	158	123	13	15	12	12	120	161	166	124
Min	58	36	67	75	8	5	8	7	67	56	93	56
SD	10	21	20	13	1	2	1	1	12	26	14	15
CV	12	24	17	12	11	22	11	13	14	24	12	18

De bortförda mängderna i varje ruta vid 3:e skörden 1999 och 2000 skattades med hjälp av totalskörden för hela fältet vid dessa tillfällen (tabell 39 i bilagan). Därmed kunde den samlade bortförelsen 1999 och 2000 sättas i relation till gödslingen och förändringarna i markvärdena. Mellan markkarteringarna våren 1999 och våren 2001 tillfördes 570 kg N ha^{-1} , 2 kg P ha^{-1} och 199 kg K ha^{-1} med gödselmedel (tabell 1). Med de bärgade skördarna under denna tid bortfördes i medeltal för hela fältet 510 kg N ha^{-1} (tabell 26), 55 kg P ha^{-1} (tabell 27) samt 541 kg K ha^{-1} (tabell 28).

Kväve

De kvävemängder som togs fördes med vallskördarna varierade mellan skördetillfällena. Med första- och andraskördarna 1999 bortfördes 77 respektive 88 kg N ha^{-1} som medeltal för alla 32 punkterna (tabell 25). Året därpå uppgick kvävebortförelsen till 115 respektive 101 kg ha^{-1} . Härtill kom vid varje skördetillfälle en inomfältvariation på 12-24 % uttryckt som variationskoefficienter. Variationerna mellan tidpunkterna sammanfaller delvis med växlingarna i de bärgade skördarnas storlek (tabell 11 och tabell 39) och antyder avkastningsnivåns betydelse för bästa möjliga kväveutnyttjande. Härtill inverkade kväve- eller råproteinhalternas varierande nivåer vid de olika skördetillfällena.

Rutvis bortförda mängder kväve redovisas i bilagan, tabell 38. Den teoretiska uppdelningen av fältet i två skötselområden baserade på skillnader i lerhalt visade större variation i de kvävemängder som bortfördes med vallskördarna inom området med högre lerhalt (15-25% ler) än inom området med lägre lerhalter (5-15%). Vidare blev kvävebortförelsen vid alla skördetillfällen mindre inom det lerrika området. Detta sammanfaller med lägre proteinhalter (tabell 16). En orsak till detta kan vara ogynnsamma vattenförhållanden till följd av mycket regn, med större vattenmättnad och därmed ställvis ökad risk för denitrifikationsförluster inom det lerrikare området. Uppdelningen i skötselområden medförde ej heller någon minskning i skördevariationerna (kg ts ha^{-1}), utan avkastningen varierade mer inom lerjordsområdet än inom fältets övriga delar.

Inomfältvariationerna i bortförelsen av kväve påverkade kvävebalanserna mycket olika på de 32 punkterna (tabell 26). Variationerna i balanserna blev därför stora inom fältet, med en variationskoefficient på 63 %. Medan det i medeltal för ytorna blev ett kväveöverskott på 58 kg ha^{-1} , avvek balanserna dels uppåt med som mest ytterligare 83 kg och dels nedåt så pass

mycket att ett underskott på 11 kg ha⁻¹ uppkom. Dessa variationer i balanserna antyder att kvävet utnyttjats mycket olika av vallen inom skilda fältdelar, med stora N-överskott inom vissa områden. Variationer i markens kvävemineralsförmåga kan ha medverkat till skillnaderna, liksom troligen större kväveförluster än i övrigt inom skiftets lerjordsområde längst i söder (se ovan). Detta torde ha påverkat både ekonomi och miljö.

Tabell 26. Kvävebalanser (kg ha⁻¹) för de 32 rutorna från våren 1999 till hösten 2000. Medeltal och inomfältvariationer

	Tillfört genom gödsling 1999-2000	Bortfört i skördar 1999-2000	Tillfört minus bortfört i skördar
Medeltal	568	510	58
Max	568	579	141
Min	558	427	-11
SD		38	37
CV		7	63

Fosfor

Av tabell 27 framgår resultaten av de platsvisa fosforbalanserna. I medeltal bortfördes som nämnts 55 kg P ha⁻¹ med vallskördarna på de olika platserna, med obetydlig variation dem emellan. Den bortförda fosfor härstammade som också nämnts nästan uteslutande från markens fosforreserver, och P-AL-värdena inom de 32 rutorna minskade under försökstiden från 4,2 till 3,0 g per 100 g jord (tabell 7). Omräknat till kg P ha⁻¹ inom 0-20 cm djup motsvarar detta en minskning på 32 kg P ha⁻¹ (tabell 27). Den bortförda mängd fosfor som inte förklaras av förändringarna i P-AL blir i medeltal 21 kg ha⁻¹, vilket antyder att inte bara P-AL-fraktionen utan även hårdare bunden fosfor (i P-HCl-fraktionen) och alvfosfor utnyttjats.

Tabell 27. Fosforbalanser (kg ha⁻¹) avseende tiden från våren 1999 till våren 2001 för de 32 rutorna. P-AL-värdena har omräknats från g per 100 g jord till kg ha⁻¹ inom 0-20 cm djup

	Förändringar av P-AL-värdena i marken (0-20 cm) mellan våren 1999 och våren 2001	Tillfört genom gödsling	Bortfört i skördar 1999-2000	Tillfört minus bortfört i skördar	Bortförd mängd som inte förklaras av minskningarna av P-AL-värdena
Medeltal	-32	2	55	-52	21
Max	-17	2	65	-47	41
Min	-76	2	49	-63	-26
SD	15		3	3	16
CV	47		6	6	74

Regressionsanalys visade ett r²-värde på 0,03 för sambandet mellan förändringarna i P-AL-värdena och bortförelsen av fosfor med de bärgade skördarna. Detta tyder på att inomfältvariationerna i P-bortförelsen näppeligen påverkat P-AL-tillståndet. Det bekräftar snarare, att hårdare bunden fosfor och/eller fosfor i alven utnyttjats.

Fosforbortförelsen uppgick till i medeltal 10 kg P ha⁻¹ vid varje skördetidpunkt (tabell 25), men varierade vid de olika tillfällena med minimi- och maximivärden på 5 respektive 15 kg P ha⁻¹. Standardavvikelseerna för inomfältvariationerna uppgick dock till högst ca 2 kg ha⁻¹. Detta antyder, att behovet är litet av platsspecifikt varierad P-gödsling inom fältet för att kompensera uppkomna ojämnheter i markens fosfortillstånd till följd av skillnader i fosforbortförelsen.

Kalium

Variationerna mellan de 32 rutorna i tillförd och bortförd mängd kalium samt förändringar i K-AL-värdena under försöksperioden redovisas i tabell 25 och 28. Kaliumbortförelsen vid första- och andraskörden 1999 uppgick till 90 respektive 108 kg K ha⁻¹ som medeltal för de 32 rutorna (tabell 25). Året därpå utgjorde bortförelsen 120 respektive 85 kg K ha⁻¹. Detta är något större värden än för kvävebortförelsen (tabell 25) och med likartade inomfältvariationer (12-24% för kalium uttryckt som variationskoefficienter). Räknat i kg K ha⁻¹ var variationsbredden stor, från 53 till 105 kg K ha⁻¹ för de enskilda skördetidpunkterna. Summerat för alla skördarna 1999 och 2000 (tabell 28) blev variationsbredden för K-bortförelsen så stor som 210 kg K ha⁻¹. Detta antyder ett starkt behov att variera K-gödslingen inom fältet i relation till den kaliumbortförelse som varit. Variationerna i den totala bortförelsen för åren 1999 och 2000 var avsevärt mycket större än den samlade fosforbortförelsens variationer inom fältet, som hade en motsvarande variationsbredd på bara 16 kg P ha⁻¹ (tabell 27).

Tabell 28. Kaliumbalanser (kg ha⁻¹) avseende tiden från våren 1999 till våren 2001 för de 32 rutorna. K-AL-värdena har omräknats från g per 100 g jord till kg ha⁻¹ inom 0-20 cm djup

	Förändringar av K-AL-värdena i marken (0-20 cm) mellan våren 1999 och våren 2001	Tillfört genom gödsling	Bortfört i skördar 1999-2000	Tillfört minus bortfört i skördar	Bortförd mängd som inte förklaras av minskningarna av K-AL-värdena
Medeltal	-49	199	541	-342	293
Max	36	199	665	-256	391
Min	-151	199	455	-466	154
SD	50		47	47	52
CV	101		9	14	18

Totalt bortfördes under försöksperioden drygt 540 kg K ha⁻¹ som medeltal för de 32 rutorna (tabell 28). Trots att sammanlagt 290 kg K ha⁻¹ tillförts under denna period, uppkom det således en nettobortförelse av kalium motsvarande 342 kg ha⁻¹, och K-AL minskade från 9,6 till 7,9 g per 100 g jord under denna tid (tabell 7). Regressionsanalys visade ett r²-värde på 0,18 för sambandet mellan förändringarna i K-AL-värdena och bortförelsen av kalium med de bärgade skördarna från de 32 rutorna. Detta tyder på att kaliumtillståndet i matjorden i någon mån påverkats av vallens stora K-förbrukning.

Det bortfördes emellertid totalt sett mer kalium (i medeltal drygt 540 kg K ha⁻¹) med de bärgade skördarna än förändringarna i K-AL-värdena ger sken av. De mängder kalium som bortförts med skördarna och som inte förklaras av gödslingen och förändringarna i K-AL (i medeltal drygt 290 kg K ha⁻¹, tabell 28) tyder på ersättning dels genom vittring av förrådskalium och dels genom upptagning av kalium i alven med hjälp av djupgående rötter.

Växtnäringsbalanserna visade som nämnts ett K-underskott på i medeltal 342 kg K ha⁻¹. Variationerna mellan de 32 rutorna i bortförelse av kalium med skördarna påverkade de platsvisa kaliumbalanserna mycket påtagligt (tabell 28). Maximi- och minimivärdena för balanserna visar avvikelser från medelvärdet 342 kg K ha⁻¹ med som lägsta värde 86 kg K ha⁻¹ mindre än detta medeltal och som högst 124 kg K ha⁻¹ mer än detta. Behovet av platsvisa justeringar av K-gödslingen inom ett fält som det undersökta tycks därför vara mycket stort för att på längre sikt ersätta bortfört kalium och behålla ett visst kaliumtillstånd, även om jorden som visats har stor buffringsförmåga. Starkt avvikande värden för K-balanserna bör särskilt uppmärksammas inom fältdelar med lättare jord och därmed mindre K-leverans genom vittring.

Slutsatser

Trots ganska stora variationer i olika markegenskaper inom det undersökta fältet på Östergården var inomfältsvariationerna i vallens avkastning högst måttliga, med variationskoefficienter på 8-18 % vid de olika skördetillfällena. Man hade kunnat förvänta sig större skillnader, t.ex. genom att jorden inom det högst belägna området var lättare och därmed torkkänsligare än i övrigt. De små skördevariationer inom fältet sammanhänger troligen med riklig nederbörd, förhållandevis låg temperatur och härigenom tillräcklig vattentillgång under de tre växtsäsongerna 1999 och 2000 samt försommaren 2001, då vattenhalterna troligen aldrig nådde under vissningsgränsen i matjorden. Under ca en halv meters djup rådde i allmänhet vattentillgång. Vid vissa tillfällen förekom även vattenöverskott i matjorden, vilket gäller lerjordsområdet inom fältets södra del. Skillnaderna inom fältet i avkastning måste därför huvudsakligen bero på variationer i andra tillväxtpåverkande faktorer än vattentillgången.

Regressionsanalys visade emellertid, att inte heller inomfältsvariationerna i lerhalt, mullhalt, pH, P-AL, K-AL, Mg-AL, K/Mg-kvot, P-HCl, K-HCl, Cu-HCl och topografi tydligt påverkade avkastningen, vilket avser alla skördetillfällena 1999-2001. Detta gäller under de förhållanden som rådde på försöksplatsen, med måttliga variationer i markegenskaperna i fråga, men det är möjligt att mer extrema betingelser med t.ex. utpräglade näringsbrister skulle ha gett andra utslag. De uppmätta variationerna inom fältet i avkastning får här ses som den samlade effekten av smärre påverkningar av ett flertal markfaktorer, utan att man har möjligheter i praktiken att urskilja den eller de viktigaste. Det är troligt att de enskilda gödselgivorna mer påtagligt påverkat skördarna och överskuggat effekterna av variationerna i det markbetingade växtnäringstillståndet inom fältet. Detta resonemang gäller dock inte för fosfor, som ju knappast alls tillfördes med gödselmedel.

Vidare är stigande lerhalter normalt korrelerade med förbättrad vattenförsörjning, men brist på vatten rådde inte, varför inomfältsvariationerna i lerinnehållet inte torde ha påverkat avkastningen i detta avseende. Härtill medför mindre lerhalt i princip försämrade kaliumförsörjning, vilket teoretiskt sett skulle ha kunnat märkas på avkastningen inom de fältdelar som hade den lättaste jorden. Sådana effekter kan dock ha motverkats inte bara av gödslingen utan även av de med markdjupet tilltagande lerhalterna på fältet och därmed sammanhängande, ökad tillgång på t.ex. kalium.

Det är således inte sannolikt att man genom förbättring av växtnäringstillståndet lokalt inom fältet i och för sig skulle få märkbart högre skördar. De enskilda gödselgivornas lättillgängliga växtnäringssinnehåll torde vara viktigare för den omedelbara tillväxten. Platsspecifikt varierad växtnäringstillförsel inom ett fält som detta bör därför mer betraktas ur växtnäringssynpunkt och ta sikte på att ersätta inomfältsvariationer i de mängder av olika växtnäringssämnen som bortförts med skördarna (se nedan).

Vallens avkastning och kvalitetsegenskaper skall bl.a. ses mot bakgrund av dess sammansättning. Fältet hade sätts in med timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs och rödklöver. Klöverandelen blev dock liten (3-5 %) under försöksåren 1999-2001. Hundäxing blev emellertid den klart dominerande gräsarten på skiftet, uppenbarligen genom fröspridning från ett angränsande fält. Inomfältsvariationerna i förekomsten av gräsen var stora, med variationskoefficienter på 35-74 %. Trots denna variation i artsammansättning, och trots inomfältsvariationerna i markens egenskaper, varierade vallfodrets innehåll av både omsättbar energi och NDF i ganska liten utsträckning inom fältet, med variationskoefficienter på 2-5 % för båda dessa kvalitetsegenskaper. Även en uppdelning på arterna hundäxing, timotej och ängssvingel/engelskt

rajgräs tyder på liten inomfältvariation i dessa avseenden. Råprotein- och sockerhalterna varierade emellertid mer inom fältet (variationskoefficienter på 10-13 % respektive 21-44 %), och även uppdelningen på arter uppvisade större inomfältvariationer för råprotein och socker än för omsättbar energi och NDF. Variationer i sockerhalt har betydelse för ensilagens kvalitet och valet av ensileringsmedel (Nadeau, pers. medd.).

Det rådde snarare större skillnader i NDF-, råprotein- och sockerhalterna mellan skördetillfällena än inom fältets olika delar. De högsta råproteinkoncentrationerna och de lägsta NDF- och sockerhalterna fanns i andraskördarna. Innehållet av omsättbar energi skilde sig dock föga mellan de olika skördetillfällena. Det sagda om dessa kvalitetsegenskaper gäller även för de enskilda arterna hundäxing, timotej och ängssvingel/engelskt rajgräs. Att råproteinhalten blev minst i förstaskördarna sammanhänger troligen med utspädning av kvävet i grödan vid större tillväxt genom att kvävetillgången i marken blev begränsande.

Inomfältvariationerna i innehållet av kalcium, fosfor, magnesium, svavel och i viss mån kalium var i storleksordningen 10-18 % uttryckt som variationskoefficienter, dock minst för fosfor (ca 10 %) och mest för kalcium (11-18 %) och kalium (11-14 %). För natrium varierade halterna ännu mer (25-45 %). Liksom för råprotein var emellertid halterna av Ca, P, Mg, Na, S och möjligen även K högst i andraskördarna, vilket även gällde innehållet i de enskilda gräsarterna. Sådana skillnader i mineralämnesinnehåll mellan första- och andraskördar anges inte i gällande fodermedelstabeller (Spörndly, 1999). De lägre halterna i förstaskördarna på fältet vid Östergården sammanföll med större avkastning vid dessa skördetillfällen. Förklaringen synes därför vara, att ökad tillväxt haft en utspädningseffekt, så att halterna av olika ämnen i grödan i princip blev mindre ju bättre denna växte. Detta innebär att ensidig utfodring med vallfoder från ett bestämt skördetillfälle kan inverka positivt eller negativt på husdjurens försörjning med råprotein och vissa mineralämnen och att detta som bekant bör beaktas vid byte av foderparti. Å andra sidan borde man dels genom större givor av olika växtnäringssämnen, när större avkastning förväntas, och dels genom platsspecifikt anpassad gödsling med hänsyn till inomfältvariationer i skördenivåerna i viss mån kunna jämna ut innehållet av råprotein och mineralämnen.

Sambanden mellan å ena sidan inomfältvariationerna i P-AL, K-AL, Mg-AL och K/Mg-kvoten i matjorden (0-20 cm) och å den andra fosfor-, kalium- och magnesiumhalterna i vallskördarna var svaga (tabell). Detta gäller även sambandet mellan jordens mullhalt och råproteinhalten i grovfodret. För bl.a. kalium kan alvens bidrag och gödslingen ha verkat utjämnande på växtnäringstillgången och därmed på grödans ämnesinnehåll. För samband mellan K-AL i matjorden och vallskördarnas kaliumhalter erhöles de bästa förklaringsgraderna ($r^2 = 0,14-0,36$) vid jämförelser inom de enskilda åren. De svaga sambanden för mullhalt, fosfor och magnesium antyder att inomfältvariationerna för dessa faktorer inte kan förväntas påverka vallfodrets innehåll av ämnena i fråga under de förhållanden som rådde på detta fält. För kalium tycks dock en viss påverkan kunna förekomma.

Med de bärgade skördarna under försöksperioden 1999-2001 bortfördes som medeltal för hela fältet 510 kg N ha⁻¹, 55 kg P ha⁻¹ och 541 kg K ha⁻¹. Tas hänsyn till tillförseln genom gödsling, visar växtnäringssbalanserna ett överskott av kväve på i medeltal 58 kg N ha⁻¹, medan det för fosfor och kalium blev genomsnittliga underskott med 52 kg P ha⁻¹ respektive 342 kg K ha⁻¹. Variationerna kring dessa medelvärden var mer eller mindre stora och uppgick till 63 % för kväve, 6 % för fosfor och 14 % för kalium uttryckt som variationskoefficienter.

De platsvisa växtnäringsbalanserna visar emellertid en skillnad mellan maximi- och minimivärdena för kväveöverskottet på ca 150 kg ha⁻¹ och en motsvarande variationsbredd för kaliumunderskottet på 210 kg ha⁻¹ men bara 16 kg ha⁻¹ för fosforunderskottet.

Nettobortförseln av fosfor och kalium var större än förändringarna i P-AL och K-AL i matjorden från våren 1999 till våren 2001. Detta antyder att inte bara P-AL- och K-AL-fraktionerna utnyttjats utan även fosfor och kalium som funnits i hårdare bunden form (i HCl-fraktionerna) samt fosfor och kalium i alven tagits upp av vallgrödan.

Inomfältvariationerna i kvävebalanserna antyder att kvävet utnyttjats mycket olika av vallen inom skilda fältdelar, med stora N-överskott inom vissa områden. Sådana skillnader borde ha både ekonomisk och miljömässig betydelse. Resultaten antyder att platsspecifikt varierad kvävegödsling inom ett fält som detta kan vara motiverad. För fosfor var emellertid variationerna i balanserna inom fältet små. Detta innebär, att behovet av varierad P-gödsling inom fältet för att kompensera uppkomna ojämnheter i markens fosfortillstånd till följd av skillnader i fosforbortförseln måste vara litet. För kontroll av markens fosfortillstånd bör det istället räcka med att följa P-AL-värdenas förändringar genom omkarteringar och vidta åtgärder på basis av detta.

Skillnaderna inom fältet i nettobortförseln av kalium var å andra sidan så kraftiga, att behovet av platsvisa justeringar av K-gödslingen inom ett fält som detta måste vara mycket stort. Det torde vara nödvändigt vid vallodling att ersätta bortfört kalium i relation till bortförseln därav med skörden för att på längre sikt behålla ett någorlunda jämnt kaliumtillstånd. Starkt avvikande värden för K-balanserna bör härvid särskilt uppmärksammas inom fältdelar med lättare jord och därmed mindre leverans av K genom vittring.

Platsspecifik gödsling i dessa avseenden fordrar att inomfältvariationerna i vallskörd först beskrivs genom skördekartering, så att bortförseln av växtnäring från olika fältdelar kan beräknas. För detta måste teknik för skördekartering utvecklas, t.ex. sensorer. Senare tids forskning tyder på att framtida bruk av sensorer även kan möjliggöra bestämning av inomfältvariationerna i vallfodrets egenskaper såsom råproteinhalt (se bl.a. Nyberg, 2002; Nyberg *et al.*, 2002). Som framgår av resultaten från denna undersökning varierade vallgrödans kvalitetsegenskaper oregelbundet inom fältet och mellan skilda skördetillfällen, vilket därmed skulle bli svårt att förutsäga i utfodringssammanhang. Därför bör sensormätningar under pågående vallskörd kunna ses som en möjlighet att kartera inomfältvariationer i fodrets egenskaper.

Summary

Within-field variations in yields of cereals and other combinable crops have been studied intensively in many countries, and reasons for yield deviations within different field parts have been investigated in order to develop strategies for site-specific cultivation methods. The goal is to improve crop yield and quality and to reduce costs site-specifically by adjusting the use of, e.g., fertilisers and herbicides to the actual demands within different field parts. In forage production, however, only few studies have been carried out to describe impacts of variations in soil parameters on forage yields and properties between different field parts.

To improve knowledge in these respects, within-field variations in soil parameters, as well as forage yield and quality of a grass-dominated ley, were studied in 1999-2001 on a 5-hectare field at the farm Östergården in Lekåsa near Vårgårda in west Sweden (58°08'N 12°58'E). In 1998, three grass species (timothy, meadow fescue, perennial ryegrass) and red clover were

undersown, with oats as a companion crop, in this field. However, the proportion of clover became small and amounted only to 3-5 % in the following growing seasons. Moreover, cocks-foot had spread from a nearby field and became the dominating grass species within certain field parts. The ley was fertilised with 280 kg N ha⁻¹ and 90-100 kg K ha⁻¹ each year, but only with insignificant amounts of phosphorus. Within-field variations in soil properties were determined within 32 plots, each 15 m² in size, evenly distributed over the field. Soil samples were taken in the 0-20, 20-40, 40-70 and 70-100 cm layers. Textural composition and organic matter contents were determined. Moreover, the contents of phosphorus, potassium, magnesium and copper at these depths were studied using the AL and HCl extraction methods according to Egnér *et al.* (1960). Dry matter yields and forage quality (metabolisable energy, NDF (neutral detergent fibre), crude protein and sugars) were also studied in these plots at each silage harvest (1st and 2nd cuts in 1999 and 2000 and the 1st cut in 2001).

Variations in clay and humus contents in topsoil (0-20 cm) between the 32 plots amounted to 4-24 % and 3-7 %, respectively. The field was rather hilly, with a maximum altitude difference of about 8 m. The clay content increased with soil depth. Moreover, there were rather large within-field differences in the plant nutrient status: P-AL (2.4-8.0 mg/100 g soil), K-AL (5.8-19.6 mg/100 g soil) and Mg (5.6-18.6 mg/100 g soil).

Forage yields at the first cuts in 1999, 2000 and 2001 averaged 5200, 7270 and 5300 kg DM ha⁻¹, respectively. At the second cuts in 1999 and 2000, forage yields were, on average, 3600 and 5030 kg DM ha⁻¹, respectively. Despite rather large variability in soil properties, within-field variations in DM production were moderate and ranged from 8 to 18 %, as expressed by coefficients of variations. Obviously, these comparatively small differences in forage yields were due to high precipitation and rather low temperatures, favouring grass growth. As a consequence, water supply probably was sufficient for the crop during the growing periods in question. Regular soil moisture measurements indicate that soil moisture contents probably never reached the permanent wilting point, and water saturation was continuously registered below a depth of about 50 cm. Thus, differences in forage yields within this field mainly were due to variations in other factors affecting plant growth.

Moreover, regression analyses showed that within-field variations in clay and humus contents and in concentrations of P-AL, K-AL, Mg-AL, P-HCl, K-HCl and Cu-HCl, as well as the K/Mg ratio (K-AL/Mg-AL), did not clearly influence yield levels. The reason seems to be that the variations in these soil properties were moderate, without extreme values. Nor did topography affect the yields significantly. Therefore, differences in DM production, recorded within the field, should be regarded as the total influence of smaller effects of several soil factors. Moreover, the applied fertilisers probably influenced plant growth more and thus overshadowed the effect of variabilities in the plant nutrient status of the soil.

Within-field variations in presence of the grass species timothy, meadow fescue, perennial ryegrass and cocks-foot were large, 35-74 % as expressed by coefficients of variation. In spite of this, and despite the variabilities in soil properties, the variations in the contents of metabolisable energy and NDF in the forage were rather small and ranged from 2 to 5 %, as expressed by coefficients of variation. Within-field variabilities in the concentrations of crude protein and sugars were larger, 10-13 and 21-44 %, respectively. Crude protein concentrations were lower in forage at the first cuts in 1999-2001 than at the second cuts. This was obviously due to larger DM yields at these times, causing a dilution of the nitrogen in the crop as a consequence of a limited nitrogen supply from the soil. A division of the forage material into grass species showed similar results in these respects.

Within-field variations in the concentrations of calcium, phosphorus, magnesium, sulphur, and to some extent also potassium, in the forage ranged from 10 to 18 %, as expressed by coefficients of variation, with the lowest values for phosphorus (ca. 10 %) and the highest for calcium (11-18 %) and potassium (11-14 %). For sodium, the variability was even larger (25-45 %). As for crude protein, the concentrations of Ca, P, Mg, Na, S, and possibly also for K, were lower at the first cut than at the second cut. This coincided with larger DM production. Also in this case, the explanation seems to be that increased growth had a dilution effect on the contents of plant nutrients.

Regression analysis demonstrates that within-field variations in P-AL, K-AL, Mg-AL and the K/Mg ratio in the topsoil did not clearly affect the concentrations of P, K and Mg in the forage, according to the low r^2 values obtained ($r^2 = 0.00-0.07$). This is also true for the effect of soil humus on crude protein levels ($r^2 = 0.03$). For relationships between K-AL in the topsoil and K concentrations in the forage in individual years, however, higher r^2 values (0.14-0.36) were obtained. The weak relationships for soil humus, phosphorus and magnesium, under the conditions prevailing in this field, indicate that the variability in these soil properties cannot be expected to affect the contents of these nutrients in the forage. For potassium, however, some influence may be possible.

With the forage biomass removed at the harvests from the field during the experimental period in 1999-2001, 510 kg N ha⁻¹, 55 kg P ha⁻¹ and 541 kg K ha⁻¹ were on average removed from the soil. Plant nutrient budgets for each one of the 32 plots, considering nutrient application due to fertilisation and removal by the harvests, demonstrate an average surplus of 58 kg N ha⁻¹, whereas deficits of 52 kg P ha⁻¹ and 342 kg K ha⁻¹ were obtained. The range between the maximum and minimum values for the nitrogen surplus was about 150 kg N ha⁻¹. The corresponding range for the potassium deficit was 210 kg K ha⁻¹, but for phosphorus only 16 kg P ha⁻¹.

The P-AL and K-AL values in the topsoil decreased during the experimental period (from the spring of 1999 until the spring of 2001), whereas soil pH remained largely unaltered. The net removals of phosphorus and potassium, however, were larger than the changes in P-AL and K-AL. This indicates that not only phosphorus and potassium in the P-AL and K-AL fractions were used by the crop, but also less available soil P and K sources (in the HCl fractions). Moreover, phosphorus and potassium in the subsoil were probably taken up by deep roots.

Plant nutrient budgets for each one of the 32 plots indicate that fertiliser nitrogen was utilised to a very varying extent in different parts of the field, with a large nitrogen surplus in certain areas. This implies that nitrogen fertilisation should be adjusted site-specifically. For phosphorus, however, the within-field variations in the P budgets were small. Thus, the need for site-specific P fertilisation to compensate for unevenness in the soil phosphorus status caused by differences in P removal should be small within a field like this one. On the other hand, within-field variability in the net removal of potassium were very large. This implies that site-specific K fertilisation is very important on ley fields like this one. In order to keep a more even potassium status in the soil site-specifically, it should be necessary in the long run to replace potassium in amounts related to the variation in the removal from different field parts with the forage harvests.

Site-specific fertilisation in these respects requires that the within-field variations in forage yields are mapped for the calculation of the removal of plant nutrients from different parts of

a field. For this, yield measurements techniques, such as sensors, must be developed further. Recent research indicates that future use of sensors also may make it possible to determine within-field variations in forage qualities, such as the crude protein concentration (Nyberg, 2002; Nyberg *et al.*, 2002). According to the results of this investigation, quality properties varied irregularly within the field and between forage harvests and should thus be difficult to predict. Therefore, sensor measurements during the on-going harvest should also be considered a possibility to map within-field variations in forage quality.

Litteratur

Andersson, S. 1955. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. VIII. En experimentell metod. Grundförbättring 8, Kungl. Lantbrukshögskolans institution för agronomisk hydroteknik, specialnummer 2.

Auernhammer, H., Demmel, M. och Pirro, J. M. 1996. Lokale Ertragsermittlung mit dem Feldhecksler. Landtechnik 51, 152-153.

Bailey, J. S., Wang, K., Jordan, C. och Higgins, A. 2001. Use of precision agriculture technology to investigate spatial variability in nitrogen yields in cut grassland. Chemosphere 42, 131-140.

Delin, S., Lindén, B. och Berglund, K. 2002. Yield and protein response to fertilizer nitrogen in different parts of a field with cereals: Potential of site specific fertilization (manuskript).

Egnér, H., Riehm, H. och Domingo, W. R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. 26, 199-215.

Ehlert, D. och Jürschik, P. 1997. Techniques for determining heterogeneity for precision agriculture. Precision Agriculture '97 (ed. Stafford, J. V.). Bios Scientific Publishers, 627-634.

Ekelund, S. 1966. Bestämning av inredos i vallprodukter, grönfoder, rotfrukter, blast och melass för uppskattning av halten socker plus fruktosaner. Statens Lantbrukskemiska Kontrollanstalt, Meddelande 28, bil. VIII, 67-71.

Godwin, R. J., Wheeler, P. N., O'Dogherty, M. J., Watt, C. D. och Richards, T. 1999. Cumulative mass determination for yield maps of non-grain crops. Computers and Electronics in Agriculture 23, 85-101.

Goering, H. K. och Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture handbook no. 379. United States Dept. of Agric., Washington.

Hellberg, S. 2001. Kvalitetskraven skall styra vallodlingen. Växtpressen nr 3, 2001. Hydro Agri AB, Landskrona.

Jordbruksverket. 2001. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2002. Rapport 2001:17. Jordbruksverket, Jönköping.

Kungliga Lantbruksstyrelsens Kungörelser 1965, nr 1.

Lindgren, E. 1979. Vallfodrets näringsvärde bestämt in vivo och med olika laboratoriemetoder. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för husdjurens näringsfysiologi. Rapport 45.

Lokhorst, C. och Kasper, G. J. 1998. Site specific grassland management: measuring techniques, spatial- and temporal variation in grass yields. I: Proceedings of the VDI-MEG Tagung Landtechnik, 15-16 Oktober 1998, Garching, Tyskland.

Missotten, B., Broos, B., Strubbe, G. och de Baerdemaeker, J. 1997. A yield sensor for forage harvesters. Precision Agriculture '97 (ed. Stafford, J. V.). Bios Scientific Publishers, 529-536.

Nyberg, A. 2002. Precisionsodling av vall - samband mellan ljus reflekterat av växande vall och ts-avkastning, foderkvaliteter samt botanisk sammansättning. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbruksvetenskap Skara. Teknisk Rapport 8.

Nyberg, A., Strömberg, J., Stenberg, M., Stenberg, B. och Nadeau, E. 2002. Snabbmetoder för att bestämma torrsubstansen i grönmassa och ensilage. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbruksvetenskap Skara. Teknisk Rapport 9.

Richards, L. A. och Weaver, L. R. 1943. Fifteen-atmosphere percentage as related to the permanent wilting percentage. Soil Sci. 56, 331-339.

SCB, 2000. Jordbruksstatistisk årsbok 2000. Jordbruksverket och Statistiska centralbyrån.

Spears, J. W, 1994. Minerals in forages. I: Forage Quality, Evaluation and utilization (ed. Fahy Jr., G. C.). Based on national conference in forage quality, evaluation and utilization. Lincoln, Nebraska, USA.

Spörndly, R. (red.) 1999. Fodertabeller för idisslare 1999. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 247.

Svensk Standard, 1981-. SIS Förlag, Stockholm. <http://www.sis.se>

Turesson, M. 1993. On variation in crop yield between and within grassland fields. Swedish J. agric. Res. 23, 15-19.

Personligt meddelande

Forskningsledare Elisabet Nadeau, Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, Sveriges lantbruksuniversitet, Box 234, 532 23 Skara, elisabet.nadeau@jvsk.slu.se

Bilaga

Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper

Tabell 29. Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper för 1:a skörden 1999

Ruta	Skörd kg ts ha ⁻¹	Råprotein g kg ts ⁻¹	Energi MJ kg ts ⁻¹	AAT g kg ts ⁻¹	PBV g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	Socker g kg ts ⁻¹	Ca g kg ts ⁻¹	P g kg ts ⁻¹	Mg g kg ts ⁻¹	K g kg ts ⁻¹	Na g kg ts ⁻¹	S g kg ts ⁻¹	Klöver %
L1	5323	137	11,1	72	14	588	57	5,2	2,7	1,8	18,6	0,77	2,7	13
L2	5318	123	10,4	70	3	594	57	4,3	2,5	1,5	20,9	0,87	2,6	4
L3	6102	129	11,4	73	4	578	41	4,5	2,6	1,4	20,7	0,86	2,5	3
L4	6170	113	11,2	73	-11	574	55	3,5	2,7	1,1	25,5	0,38	2,0	3
L5	5258	149	11,5	73	23	574	53	4,4	2,5	1,5	18,9	1,08	2,6	4
L6	4780	144	11,5	73	18	571	47	3,7	2,6	1,3	24,2	0,54	2,6	3
L7		118	11,2	72	-7	579	51	3,8	2,3	1,2	24,3	0,70	2,2	3
L8	5294	124	11,4	73	-1	584	55	3,0	2,4	1,0	24,1	0,66	2,2	3
L9	4507	152	11,4	73	27	558	51	4,8	2,9	1,5	29,3	1,00	3,3	1
L10	5653	107	11,5	74	-19	566	58	3,3	2,5	1,1	24,1	0,52	2,2	4
L11	4942	105	11,2	73	-19	586	51	4,1	2,5	1,3	22,5	0,84	2,3	2
L12	3923	127	11,5	73	1	535	82	3,6	3,0	1,2	30,7	0,41	2,7	1
L13	4639	109	10,4	70	-11	561	68	2,7	2,8	1,0	27,5	0,29	2,2	2
L14	5225	120	10,4	70	0	564	69	3,1	2,9	1,1	28,7	0,42	2,5	1
L15	5236	134	10,9	71	11	555	46	4,1	2,7	1,4	24,5	1,22	2,5	1
L16A	5837	127	11,0	72	4	555	72	3,5	3,0	1,2	28,0	1,85	2,3	1
L16B	6092	119	10,6	71	-2	562	81	3,8	2,6	1,3	23,2	1,96	2,3	1
L17	4189	154	10,2	69	35	548	62	4,1	3,0	1,3	27,7	1,28	2,6	1
L18	4903	141	10,8	71	19	575	61	4,7	2,8	1,4	25,5	1,43	2,5	1
L19	4324	131	10,8	71	8	575	66	3,6	2,4	1,1	21,2	0,90	2,0	1
L20	5317	121	10,8	71	-1	563	82	4,0	2,8	1,2	25,0	0,88	2,2	2
L21	5693	129	10,7	71	7	584	67	4,2	2,4	1,2	22,5	1,00	2,1	4
L22	5814	120	10,8	71	-2	578	78	3,7	2,4	1,2	23,1	0,77	2,0	2
L23	5486	119	10,2	69	0	583	31	3,8	2,4	1,3	23,4	0,57	2,3	2
L24	5333	122	9,6	67	6	585	77	2,7	2,1	0,9	18,3	0,38	1,6	3
L25	4993	132	9,7	68	15	586	44	4,3	2,7	1,5	21,1	0,93	2,4	7
L26	5064	123	10,5	70	3	575	63	4,2	2,6	1,3	24,4	0,96	2,4	2
L27	5549	141	10,8	71	19	575	72	3,2	2,2	1,1	17,1	0,67	1,8	2
L28	5179	96	10,7	71	-25	574	60	3,5	2,6	1,2	23,3	0,64	2,1	1
L29	4878	121	10,7	71	0	552	77	3,4	2,6	1,2	23,7	1,31	2,2	1
L30	5362	143	10,6	70	21	600	53	4,5	2,6	1,4	21,8	0,95	2,2	2
L31	4922	132	10,4	70	12	569	65	3,5	2,7	1,2	24,4	0,86	2,2	1
Median	5258	126	10,8	71	4	575	61	3,8	2,6	1,2	23,9	0,86	2,3	2

Tabell 30. Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper för 2:a skörden 1999

Ruta	Skörd kg ts ha ⁻¹	Råprotein g kg ts ⁻¹	Energi MJ kg ts ⁻¹	AAT g kg ts ⁻¹	PBV g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	Socker g kg ts ⁻¹	Ca g kg ts ⁻¹	P g kg ts ⁻¹	Mg g kg ts ⁻¹	K g kg ts ⁻¹	Na g kg ts ⁻¹	S g kg ts ⁻¹	Klöver %
L1	2730	185	10,3	69	65	575	28	8,4	2,9	2,6	23,6	1,30	2,9	6
L2	3132	171	10,4	70	51	578	34	6,8	2,7	2,0	28,9	1,14	3,2	4
L3	2727	139	10,4	70	19	534	59	6,3	2,6	2,0	24,6	1,06	2,4	4
L4	3662	150	10,6	70	28	536	60	6,3	2,7	2,1	26,9	1,52	2,4	5
L5	3905	168	10,6	70	47	547	20	6,9	3,1	2,3	31,1	1,37	3,0	4
L6	3654	171	10,6	70	50	543	34	5,9	2,6	2,0	29,0	1,14	2,5	4
L7	3720	148	10,2	69	29	552	40	6,8	2,2	2,2	25,5	1,59	2,4	3
L8	4135	145	10,5	70	24	544	30	6,2	2,6	2,0	30,4	1,41	2,5	2
L9	3651	179	10,5	70	58	533	23	7,2	2,9	2,1	37,5	0,96	3,2	3
L10	3104	118	10,8	71	-4	544	57	6,2	2,5	1,9	29,2	1,21	2,5	2
L11	2987	117	11,0	72	-6	490	105	4,8	2,5	1,6	26,3	1,28	2,4	1
L12	3505	145	10,7	71	23	513	64	5,1	3,1	1,9	33,9	1,04	2,7	2
L13	1885	116	11,8	74	-11	513	87	4,9	2,6	1,7	28,8	0,55	2,3	3
L14	3783	138	10,1	69	19	524	65	4,1	2,4	1,4	28,2	0,60	2,2	2
L15	4314	154	10,5	70	33	511	62	4,8	2,6	1,7	30,2	1,06	2,3	2
L16A	4958	139	10,0	69	21	597	22	5,1	2,9	1,9	31,5	1,48	2,3	2
L16B	3754	138	9,8	68	21	632	36	5,2	2,4	2,1	26,5	2,34	2,1	2
L17	4081	172	10,2	69	53	577	29	4,7	3,0	1,6	30,3	0,38	2,6	3
L18	4295	152	10,0	69	33	595	36	5,6	2,8	1,9	29,4	1,66	2,5	5
L19	3476	112	10,3	70	-8	569	74	4,2	2,3	1,4	26,5	1,12	2,1	1
L20	4093	162	10,2	69	42	594	23	5,2	2,7	1,9	30,5	1,73	2,5	6
L21	3325	154	10,8	71	32	559	57	5,3	2,3	1,7	30,5	1,24	2,6	5
L22	3758	153	10,2	69	34	583	30	5,0	2,7	2,0	29,3	0,91	2,2	5
L23	3238	136	10,1	69	18	592	36	4,9	2,7	1,7	30,5	1,00	2,3	1
L24	4436	157	10,5	70	36	559	48	4,3	2,9	1,6	35,2	0,43	2,2	4
L25	2617	134	10,9	71	11	543	72	4,6	2,5	1,6	27,9	0,88	2,1	8
L26	3438	137	10,5	70	17	582	38	5,4	2,5	1,8	29,7	1,26	2,3	8
L27	3624	156	10,6	70	35	576	37	5,8	2,8	2,2	26,6	1,50	2,5	4
L28	4242	128	10,3	70	8	561	64	4,5	2,3	1,5	31,6	0,61	2,2	4
L29	2758	121	10,5	70	1	573	49	4,9	2,6	1,6	28,9	1,32	2,2	1
L30	3900	145	10,7	71	23	557	69	5,9	2,6	2,3	21,5	2,49	2,2	1
L31	4433	162	10,2	69	42	621	28	6,4	2,8	2,5	29,9	2,67	2,6	3
Median	3658	147	10,5	70	26	559	39	5,3	2,6	1,9	29,3	1,23	2,4	3

Tabell 31. Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper för 1:a skörden 2000

Ruta	Skörd kg ts ha ⁻¹	Råprotein g kg ts ⁻¹	Energi MJ kg ts ⁻¹	AAT g kg ts ⁻¹	PBV g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	Socker g kg ts ⁻¹	Ca g kg ts ⁻¹	P g kg ts ⁻¹	Mg g kg ts ⁻¹	K g kg ts ⁻¹	Na g kg ts ⁻¹	S g kg ts ⁻¹	Klöver %	Timotej %	Ängssvingel/ rajgräs %	Hundäxing %
L1	8444	141	11,0	71	18	617	93	3,7	2,0	1,4	21,5	1,1	2,9	3			
L2	6586	160	11,4	73	34	621	55	3,6	2,3	1,6	24,9	1,7	2,8	8			
L3	7413	137	11,0	72	14	613	88	3,6	2,1	1,6	20,0	1,5	2,9	5			
L4	7575	144	11,2	72	20	645	64	3,2	2,1	1,5	23,5	1,1	2,8	9			
L5	7431	141	10,9	71	18	627	48	3,5	2,3	1,7	25,0	1,5	3,0	6			
L6	7318	148	10,9	71	25	591	85	3,8	2,2	1,6	24,3	1,3	3,1	8			
L7	7355	156	10,9	71	33	614	77	3,8	1,9	1,7	24,7	1,3	3,0	11			
L8	7913	127	10,7	71	6	618	79	3,1	1,9	1,4	23,0	1,0	2,8	6			
L9	6015	146	11,4	73	21	618	76	3,5	2,2	1,4	28,5	1,1	2,8	2			
L10	6616	127	11,0	72	4	638	59	3,3	2,0	1,3	26,7	0,8	2,7	6			
L11	6291	137	11,2	72	12	603	81	3,3	2,1	1,4	23,3	1,1	2,5	6	36	50	8
L12	6670	122	10,8	71	0	642	74	3,0	2,0	1,2	24,3	0,7	2,3	1			
L13	5353	115	11,5	74	-11	654	64	2,8	2,1	1,1	25,8	0,4	2,1	0			
L14	6477	124	10,8	71	2	637	56	3,0	2,0	1,3	25,8	0,7	2,5	2			
L15	6622	139	10,6	70	18	640	39	2,8	2,0	1,4	26,1	0,9	2,4	3			
L16A	7998	169	11,2	72	45	596	52	3,2	2,1	1,5	24,2	1,5	2,5	1			
L16B	7014	144	10,9	71	21	654	46	3,1	1,9	1,5	25,0	1,0	2,7	7			
L17	7585	161	10,9	71	38	607	63	3,2	2,1	1,4	25,1	1,2	2,5	3			
L18	7589	151	10,6	70	29	616	63	2,5	1,9	1,4	23,8	1,6	2,1	2			
L19	6581	159	11,0	72	35	619	48	3,4	2,1	1,4	24,5	1,2	2,7	5			
L20	7109	156	10,6	70	34	615	59	3,1	2,0	1,5	25,3	1,1	2,4	5			
L21	7434	159	11,0	72	36	610	50	3,2	2,0	1,3	25,2	1,1	2,3	7	41	27	25
L22	7599	167	11,5	73	42	605	47	3,3	2,0	1,6	26,5	1,5	2,7	5			
L23	8799	155	10,9	71	32	632	56	2,9	2,0	1,4	25,6	0,9	2,2	1			
L24	8551	171	11,3	72	46	575	62	3,2	2,1	1,4	28,7	1,2	2,5	6	35	39	20
L25	8200	137	10,7	71	15	653	68	2,6	1,8	1,4	19,3	1,4	2,1	5			
L26	6755	136	10,9	71	13	609	79	3,0	2,1	1,4	24,1	1,4	2,6	12	23	31	34
L27	7393	154	10,5	70	33	618	51	3,2	2,1	1,5	23,6	1,4	2,6	5			
L28	8612	153	11,0	72	29	605	64	3,2	2,0	1,5	23,7	1,6	2,4	4			
L29	6531	142	11,3	73	17	602	62	3,4	2,1	1,4	24,0	1,5	2,7	4	30	38	28
L30	7446	144	11,3	73	19	629	51	3,7	2,1	1,5	25,2	1,1	2,9	5			
L31	7311	154	10,9	71	31	597	63	4,1	2,2	1,8	23,4	1,5	2,8	6	21	24	49
Median	7374	145	11,0	71	21	618	63	3,2	2,1	1,4	24,6	1,2	2,7	5	32	34	27

Tabell 32. Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper för 2:a skörden 2000

Ruta	Skörd kg ts ha ⁻¹	Råprotein g kg ts ⁻¹	Energi MJ kg ts ⁻¹	AAT g kg ts ⁻¹	PBV g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	Socker g kg ts ⁻¹	Ca g kg ts ⁻¹	P g kg ts ⁻¹	Mg g kg ts ⁻¹	K g kg ts ⁻¹	Na g kg ts ⁻¹	S g kg ts ⁻¹	Klöver %	Timotej %	Ängssvingel/ rajgräs %	Hundäxing %
L1	3925	159	11,7	73	32	589	73	5,3	2,4	1,9	19,0	1,9	2,7	2	21	52	24
L2	4631	155	10,9	71	32	586	74	4,2	2,1	1,7	20,9	2,5	2,5	3	16	41	41
L3	4796	175	11,4	72	49	559	71	4,6	2,5	1,9	23,3	2,3	2,9	2	20	27	51
L4	4323	161	11,0	71	38	557	49	5,5	2,4	2,2	21,8	2,6	2,9	2	10	39	50
L5	4532	171	11,3	72	46	581	51	6,8	2,8	2,6	19,2	3,4	3,2	3	11	27	59
L6	4609	175	11,3	72	50	575	53	6,5	2,7	2,5	21,3	2,9	3,2	3	9	29	60
L7	5028	166	10,8	71	44	597	47	6,3	2,4	2,5	18,2	3,0	3,1	7	13	27	54
L8	5273	188	10,7	70	66	598	24	6,1	2,4	2,6	21,0	3,0	3,2	9	16	12	63
L9	5323	178	10,7	70	56	574	46	5,2	2,6	2,2	23,4	2,9	3,0	1	15	20	64
L10	5279	138	11,2	72	14	605	57	4,8	2,4	1,7	22,0	1,3	2,5	5	42	27	26
L11	5113	124	11,0	72	1	594	68	5,5	2,5	2,0	16,9	2,5	2,7	3	26	54	16
L12	5068	137	11,0	72	14	587	51	5,3	2,6	1,7	24,8	1,2	3,1	1	42	40	17
L13	5858	175	10,9	71	52	587	36	5,5	2,8	2,0	28,3	2,3	3,4	0	19	46	34
L14	5634	138	10,9	71	15	596	43	5,1	2,6	1,8	21,9	2,2	2,9	0	42	42	16
L15	4611	176	11,2	72	51	581	36	4,8	2,6	2,0	28,7	1,9	3,2	4	20	16	60
L16A	5596	182	10,4	70	61	600	31	5,0	2,6	2,3	27,8	2,1	3,1	3	13	9	75
L16B	4981	169	11,6	73	43	576	46	6,3	2,6	2,4	20,7	3,2	3,4	10	24	25	43
L17	5017	167	11,4	73	42	581	47	4,8	2,4	2,0	19,6	3,0	2,9	1	12	10	78
L18	4783	183	11,4	72	58	558	46	5,6	2,7	2,4	23,1	3,3	3,2	6	22	11	61
L19	4898	151	10,9	71	28	593	55	5,3	2,8	2,0	20,2	3,1	3,2	2	19	27	52
L20	5210	162	11,2	72	37	586	42	5,3	2,5	2,2	25,0	2,2	3,2	5	20	27	48
L21	5450	167	10,9	71	44	586	52	5,9	2,7	2,3	23,4	2,8	3,4	3	23	27	47
L22	5100	173	10,8	71	50	572	60	4,8	2,5	2,3	26,1	1,8	3,1	7	7	12	75
L23	4588	180	11,2	72	55	562	51	5,0	2,6	2,1	25,4	2,0	3,0	0	29	7	64
L24	5175	168	10,8	71	45	579	66	5,2	2,6	2,0	25,5	1,8	3,1	11	16	29	46
L25	5067	186	10,9	71	63	555	48	5,8	3,0	2,5	23,6	3,1	3,1	7	14	15	65
L26	5568	167	10,5	70	46	600	51	6,6	2,8	2,5	21,9	3,0	3,0	7	32	37	25
L27	5190	174	10,5	70	52	586	45	6,5	3,0	2,8	23,8	3,6	3,5	3	20	15	62
L28	4790	167	10,0	69	49	603	52	6,3	2,7	2,5	19,4	3,4	3,1	7	15	19	60
L29	5290	179	11,1	72	55	539	60	8,0	3,0	2,9	21,3	3,3	3,6	0	24	23	53
L30	4822	181	10,7	70	59	579	55	7,5	3,1	2,8	20,2	3,8	4,1	4	9	43	44
L31	5348	182	10,9	71	59	570	52	6,4	3,0	2,6	23,2	3,1	3,8	1	6	22	71
Median	5068	170	10,9	71	48	584	51	5,5	2,6	2,2	22,0	2,9	3,1	3	19	27	52

Tabell 33. Rutvisa skördar och kvalitetsegenskaper för 1:a skörden 2001

Ruta	Skörd kg ts ha ⁻¹	Råprotein g kg ts ⁻¹	Energi MJ kg ts ⁻¹	AAT g kg ts ⁻¹	PBV g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	Ca g kg ts ⁻¹	P g kg ts ⁻¹	Mg g kg ts ⁻¹	K g kg ts ⁻¹	Na g kg ts ⁻¹	S g kg ts ⁻¹	Klöver %	Timotej %	Ängssvingel/ rajgräs %	Hundäxing %
L1	5040	123	11,0	72	0	658	3,2	1,8	1,2	15,7	1,0	2,1	8	36	21	35
L2	5546	122	9,1	66	9	601	2,3	1,8	1,2	16,9	1,8	2,0	7	23	13	58
L3	5246	113	10,8	71	-9	565	2,9	1,7	1,2	13,9	1,6	1,9	4	22	31	43
L4	5634	122	10,7	71	1	658	2,7	1,7	1,2	15,5	1,5	2,0	3	11	12	74
L5	5150	128	9,0	66	15	606	2,4	1,7	1,4	16,7	1,9	1,9	2	9	3	86
L6	5071	133	10,6	70	12	639	2,3	1,5	1,3	15,3	1,3	1,8	1	2	4	94
L7	5252	129	10,8	71	7	638	2,4	1,4	1,3	15,0	1,5	2,1	3	4	6	87
L8	5537	104	10,3	70	-15	623	1,9	1,4	1,0	14,2	1,2	1,7	0	11	11	78
L9	4257	122	11,8	74	-6	597	2,9	1,7	1,1	19,3	0,8	2,0	1	22	29	48
L10	4042	96	11,4	73	-29	561	2,1	1,7	0,9	19,2	0,6	1,7	2	36	45	18
L11	4614	105	10,9	72	-19	588	2,1	1,5	1,0	14,3	1,5	1,6	1	34	24	41
L12	4531	78	11,1	73	-46	512	1,6	1,7	0,7	17,6	0,2	1,2	1	59	23	17
L13	3553	107	11,2	72	-17	554	2,0	1,9	0,8	19,0	0,4	1,5	0	79	15	6
L14	4953	99	10,8	71	-23	586	1,9	1,6	0,9	19,8	0,9	1,7	1	18	21	61
L15	4912	136	11,0	72	12	616	3,3	1,8	1,5	19,9	1,6	2,4	0	43	2	55
L16A	5632	135	10,6	70	14	659	2,6	1,9	1,3	22,0	1,6	2,2	0	19	14	67
L16B	5284	103	10,3	70	-16	621	1,6	1,4	1,0	16,2	1,0	1,8	8	9	8	76
L17	6293	129	10,3	70	9	651	2,6	1,9	1,4	20,0	2,0	2,3	1	8	8	84
L18	5582	137	10,5	70	16	599	3,0	1,9	1,4	17,8	1,6	2,2	1	25	12	62
L19	5262	123	10,9	71	0	619	3,2	1,7	1,2	19,2	1,1	2,1	4	24	16	56
L20	6068	120	10,3	70	0	607	2,8	2,0	1,3	17,7	1,4	2,2	2	18	13	67
L21	5099	129	11,2	72	5	634	2,6	1,6	1,3	17,6	1,4	2,2	11	20	11	59
L22	5863	117	10,8	71	-5	625	2,2	1,5	1,1	15,7	1,3	1,8	3	18	9	71
L23	6343	127	10,9	71	4	638	2,4	1,8	1,2	22,2	0,9	2,1	1	12	11	76
L24	5610	112	10,9	72	-10	643	2,3	1,8	1,1	18,5	0,8	1,7	7	34	11	48
L25	5910	130	10,9	71	8	632	3,0	1,9	1,4	16,5	1,6	2,1	3	7	10	80
L26	5156	118	11,2	72	-6	623	2,4	1,6	1,1	17,0	1,1	1,8	1	37	24	38
L27	5321	138	10,7	71	16	625	2,7	1,8	1,4	19,9	1,5	2,2	6	14	8	73
L28	5709	137	11,0	72	13	637	2,3	1,6	1,3	15,9	1,5	1,9	1	10	2	87
L29	5329	105	10,8	72	-17	602	2,3	1,6	1,0	15,1	1,3	1,7	0	37	13	49
L30	5558	116	10,1	69	-3	606	2,4	1,7	1,2	16,5	1,5	2,0	0	10	11	79
L31	6163	98	10,0	69	-19	611	1,8	1,5	1,0	12,5	1,6	1,7	0	11	13	76
Median	5303	122	10,8	71	0	620	2,4	1,7	1,2	16,9	1,4	2,0	1	18	12	65

Rutvisa jordanalysdata och växtnäringsbalanser

Tabell 34. Rutvisa jordanalysdata, 0-20 cm, både för 1999 och 2001

Punkt	pH		Fosfor P-AL				Fosfor P-HCl				Kalium K-AL				Kalium K-HCl		Mg-AL		Cu-HCl		K/Mg-kvot		Mullhalt %	Lerhalt %	Sand & grovmo %	Jordart
	(H ₂ O)		mg 100 g ⁻¹		Klass		mg 100 g ⁻¹		Klass		mg 100 g ⁻¹		Klass		mg 100 g ⁻¹		mg kg ⁻¹		1999 2001							
	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001						
L1	6,1	6,0	8,0	5,3	III	III	74	4	6,3	6,8	II	II	75	2	6,5	4,7	5,8	1,0	1,4	5,3	4	57	mmh Mo			
L2	6,7	5,9	5,4	4,1	III	III	66	4	6,8	6,8	II	II	63	2	6,5	5,3	6,5	1,0	1,3	5,7	6	53	mmh I Mo			
L3	5,8	6,1	5,1	3,7	III	II	67	4	6,1	5,7	II	II	73	2	9,5	7,9	4,9	0,6	0,7	6,0	8	37	mmh I Mj			
L4	6,0	6,2	3,6	2,5	II	II	57	3	7,5	5,4	II	II	87	2	7,8	5,7	4,8	1,0	0,9	4,2	7	45	mmh I Mo			
L5	5,8	6,0	4,0	3,2	II	II	60	3	6,3	7,6	II	II	75	2	7,1	5,7	5,1	0,9	1,3	4,8	8	46	mmh I Mo			
L6	5,8	6,0	3,4	2,5	II	II	55	3	6,3	5,9	II	II	87	2	7,9	5,9	5,1	0,8	1,0	4,6	9	51	mmh I Mo			
L7	6,0	6,2	3,1	2,1	II	II	51	3	7,6	5,8	II	II	85	2	9,9	7,0	3,8	0,8	0,8	4,9	9	44	mmh I Mo			
L8	5,8	6,0	2,7	2,0	II	I	52	3	9,6	6,9	III	II	111	3	10,3	8,5	5,4	0,9	0,8	4,0	12	25	mmh I Mj			
L9	5,9	6,3	3,0	2,2	II	II	46	3	9,9	7,3	III	II	122	3	10,6	9,4	5,5	0,9	0,8	3,8	12	34	mmh I Mj			
L10	6,0	6,3	3,0	2,3	II	II	46	3	9,9	7,9	III	II	143	3	12,0	10,0	6,0	0,8	0,8	3,3	15	33	mmh I Mj			
L11	5,8	6,1	3,4	2,7	II	II	49	3	7,3	8,0	II	II	147	3	10,2	9,0	5,9	0,7	0,9	4,1	16	30	mmh mj LL			
L12	5,9	6,1	3,3	2,5	II	II	49	3	16,9	12,0	IV	III	267	4	18,6	14,0	10,3	0,9	0,9	3,4	20	20	mmh mj LL			
L13	5,9	6,0	4,6	3,4	III	II	55	3	19,4	14,0	IV	III	226	4	15,3	13,0	8,5	1,3	1,1	4,4	24	17	mmh mj LL			
L14	5,9	6,2	3,0	2,4	II	II	47	3	13,0	11,0	III	III	209	4	14,8	13,0	8,1	0,9	0,8	3,9	23	18	mmh mj LL			
L15	5,9	6,1	2,8	2,1	II	II	55	3	9,4	8,8	III	III	113	3	11,6	10,0	5,2	0,8	0,9	4,5	15	33	mmh mj LL			
L16A	5,7	6,0	3,4	2,7	II	II	71	4	11,2	9,5	III	III	156	3	14,7	14,0	6,8	0,8	0,7	5,0	18	28	mmh mj LL			
L16B	5,7	5,9	2,8	1,7	II	I	47	3	10,7	6,8	III	II	145	3	9,7	8,7	6,0	1,1	0,8	3,9	18	21	mmh mj LL			
L17	5,7	5,9	2,5	1,9	II	I	60	3	9,1	9,0	III	III	169	3	12,7	11,0	6,9	0,7	0,8	4,8	21	14	mmh mj LL			
L18	5,7	5,8	4,1	2,6	III	II	55	3	11,4	7,9	III	II	100	2	9,0	6,7	4,7	1,3	1,2	5,8	12	31	mmh mj LL			
L19	5,7	6,0	3,8	2,2	II	II	50	3	11,8	7,7	III	II	99	2	9,4	7,6	5,0	1,3	1,0	4,9	9	34	mmh I Mj			
L20	5,7	6,0	4,2	2,6	III	II	52	3	9,6	7,5	III	II	154	3	9,7	7,7	7,0	1,0	1,0	4,8	11	31	mmh mj LL			
L21	5,7	5,9	4,8	3,8	III	II	59	3	9,6	6,6	III	II	77	2	8,0	6,6	4,0	1,2	1,0	7,3	6	36	mr I Mj			
L22	5,6	5,9	4,4	3,2	III	II	51	3	11,1	5,8	III	II	87	2	6,9	6,0	4,7	1,6	1,0	5,5	7	51	mmh I Mo			
L23	5,8	6,0	5,2	4,0	III	II	57	3	10,7	10,0	III	III	79	2	9,3	7,8	6,4	1,2	1,3	5,8	7	44	mmh I Mo			
L24	5,6	5,8	6,7	4,9	III	III	75	4	11,6	10,0	III	III	87	2	5,7	5,6	5,9	2,0	1,8	5,5	6	53	mmh I Mo			
L25	5,6	5,7	7,7	5,0	III	III	82	5	7,9	7,4	II	II	70	2	5,6	4,0	6,2	1,4	1,9	6,1	4	56	mr Mo			
L26	5,8	5,8	5,5	4,3	III	III	62	4	10,2	6,9	III	II	70	2	7,8	5,8	4,8	1,3	1,2	6,2	5	46	mr I Mo			
L27	5,6	5,8	4,9	3,8	III	II	55	3	5,8	6,0	II	II	73	2	6,1	4,8	4,3	1,0	1,3	5,1	7	40	mmh I Mo			
L28	5,7	6,0	4,1	3,0	III	II	58	3	9,1	8,4	III	III	77	2	9,0	6,1	4,3	1,0	1,4	5,1	8	39	mr I Mo			
L29	5,8	6,0	5,1	4,2	III	III	68	4	8,1	7,9	III	II	90	2	11,0	9,4	4,9	0,7	0,8	7,0	11	26	mr I Mj			
L30	5,9	6,1	3,4	2,7	II	II	57	3	7,6	7,0	II	II	101	3	9,6	8,7	4,7	0,8	0,8	5,2	10	29	mmh I Mo			
L31	5,9	6,1	2,4	1,8	II	I	50	3	10,0	7,3	III	II	159	3	12,1	11,0	6,7	0,8	0,7	4,1	14	22	mmh I Mj			
Median	5,8	6,0	3,9	2,7	2		55	3	9,6	7,5	3		95	2	9,6	7,8	5,5	1,0	1,0	4,9	10	34				

Tabell 35. Rutvisa jordanalydata, 20-40 cm

Punkt	Djup cm	pH (H ₂ O)	P-AL		P-HCl		K-AL		K-HCl		Mg-AL mg 100 g ⁻¹	Cu-HCl mg kg ⁻¹	K/Mg- kvot	Mullhalt %	Lerhalt %	Sand & grovm %	Jordart
			mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass							
L1	20-40	6,1	4,9	III	56	III	3,5	I	101	III	6,3	6,8	0,6	1,1	8	57	mf I Mo
L2	20-40	6,0	3,4	II	51	III	3,0	I	56	II	4,8	7,5	0,6	2,0	7	50	mf I Mo
L3	20-40	6,2	2,5	II	38	II	3,9	I	88	II	9,6	6,0	0,4	1,7	15	33	mf mj LL
L4	20-40	6,5	1,8	I	45	III	3,9	I	115	III	5,2	7,0	0,8	1,0	8	48	mf I Mo
L5	20-40	6,2	2,0	I	41	III	4,8	II	99	II	5,5	5,8	0,9	1,6	11	40	mf I Mo
L6	20-40	6,4	1,6	I	43	III	5,6	II	130	III	9,1	7,7	0,6	1,3	14	44	mf I Mo
L7	20-40	6,4	2,1	II	40	II	5,4	II	89	II	9,7	5,4	0,6	1,6	12	39	mf I Mo
L8	20-40	6,3	1,5	I	37	II	12,0	III	222	IV	20,0	12,0	0,6	0,8	23	16	mf mj LL
L9	20-40	6,5	<1	I	34	II	5,8	II	176	III	11,0	10,0	0,5	0,8	15	31	mf mj LL
L10	20-40	6,4	2,3	II	50	III	10,0	III	243	IV	32,0	12,0	0,3	0,3	28	26	mf ML
L11	20-40	6,2	3,6	II	44	III	14,0	III	323	IV	88,0	16,0	0,2	0,3	36	16	mf ML
L12	20-40	6,2	<1	I	51	III	14,0	III	470	V	33,0	22,0	0,4	0,5	40	7	mf SL
L14	20-40	6,2	1,7	I	58	III	12,0	III	375	IV	36,0	18,0	0,3	0,6	37	10	mf ML
L15	20-40	6,5	3,3	II	45	III	6,5	II	180	III	12,0	8,1	0,5	1,0	17	27	mf mj LL
L16A	20-40	6,2	2,2	II	62	IV	7,6	II	187	III	19,0	9,6	0,4	2,3	20	33	nmh mo LL
L16B	20-40	6,3	1,4	I	35	II	6,5	II	197	III	16,0	9,9	0,4	0,1	18	14	mf mj LL
L17	20-40	6,4	2,3	II	48	III	9,0	III	256	IV	16,0	12,0	0,6	0,9	27	13	mf ML
L18	20-40	6,2	2,0	I	44	III	4,6	II	116	III	7,1	5,3	0,6	1,7	11	35	mf I Mo
L19	20-40	6,1	1,9	I	41	III	4,3	II	100	II	5,4	5,7	0,8	1,6	10	32	mf I Mo
L20	20-40	6,1	1,4	I	46	III	6,6	II	253	IV	15,0	13,0	0,4	0,9	25	29	mf ML
L21	20-40	5,9	3,4	II	46	III	4,4	II	63	II	6,9	4,5	0,6	3,5	12	32	mmh I Mo
L22	20-40	5,9	1,8	I	41	III	5,5	II	132	III	7,7	8,3	0,7	1,8	13	38	mf I Mo
L23	20-40	5,8	2,4	II	39	II	6,2	II	107	III	7,8	11,0	0,8	2,7	16	37	nmh mo LL
L24	20-40	5,9	4,3	III	54	III	5,4	II	114	III	4,0	7,0	1,4	0,9	12	51	mf I Mo
L25	20-40	6,0	3,3	II	59	III	3,1	I	98	II	3,5	7,7	0,9	1,4	7	66	mf I Sa
L26	20-40	6,0	2,2	II	48	III	3,7	I	83	II	4,6	6,5	0,8	1,9	9	46	mf I Mo
L27	20-40	6,0	2,3	II	42	III	3,1	I	78	II	4,2	5,5	0,7	2,0	10	34	nmh I Mo
L28	20-40	6,2	2,9	II	39	II	3,9	I	73	II	5,7	4,4	0,7	1,4	12	37	mf I Mo
L29	20-40	6,3	3,5	II	46	III	6,2	II	161	III	17,0	8,5	0,4	2,3	23	21	nmh mj LL
L30	20-40	6,2	1,4	I	38	II	4,8	II	123	III	8,1	7,5	0,6	1,0	15	31	mf mj LL
L31	20-40	6,4	<1	I	42	III	6,3	II	170	III	14,0	9,7	0,5	1,4	15	29	mf mj LL
Median		6,2	2,3		44		5,5		123		9,1	7,7	0,6	1,4	15	33	

Tabell 36. Rutvisa jordanalydata, 40-70 cm

Punkt	Djup cm	pH (H ₂ O)	P-AL		P-HCl		K-AL		K-HCl		Mg-AL mg 100 g ⁻¹	Cu-HCl mg kg ⁻¹	K/Mg- kvot	Mullhalt %	Lerhalt %	Sand & grovm %	Jordart
			mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass							
L1	40-70	6,2	2,9	II	54	III	3,6	I	124	III	3,1	6,1	1,2	0,1	6	60	mf I Mo
L2	40-70	6,1	2,0	I	35	II	3,2	I	53	II	3,3	4,4	1,0	0,7	5	51	mf I Mo
L3	40-70	6,4	2,3	II	48	III	7,8	II	199	III	30,0	12,0	0,3	0,1	22	26	mf mj LL
L4	40-70	6,4	1,6	I	49	III	6,2	II	200	III	17,0	12,0	0,4	0,0	18	27	mf mj LL
L5	40-70	6,0	<1	I	41	III	9,2	III	261	IV	13,0	14,0	0,7	0,0	25	27	mf mo LL
L6	40-70	6,6	3,4	II	52	III	9,6	III	248	IV	24,0	15,0	0,4	0,0	23	15	mf mj LL
L7	40-70	6,7	2,9	II	46	III	8,6	III	243	IV	21,0	13,0	0,4	0,0	23	25	mf mj LL
L8	40-70	6,6	5,8	III	49	III	14,0	III	282	IV	27,0	14,0	0,5	0,0	24	16	mf mj LL
L9	40-70	6,9	3,6	II	43	III	12,0	III	343	IV	25,0	18,0	0,5	0,0	32	16	mf ML
L10	40-70	6,5	2,3	II	60	III	12,0	III	411	V	63,0	20,0	0,2	0,0	42	11	mf SL
L11	40-70	6,6	1,4	I	67	IV	10,0	III	514	V	34,0	25,0	0,3	0,0	45	3	mf SL
L12	40-70	6,5	2,5	II	64	IV	17,0	IV	519	V	56,0	24,0	0,3	0,0	47	3	mf SL
L14	40-70	6,5	3,6	II	66	IV	16,0	III	517	V	69,0	24,0	0,2	0,0	48	4	mf SL
L15	40-70	6,6	5,6	III	54	III	8,8	III	236	IV	15,0	11,0	0,6	0,0	17	36	mf mo LL
L16A	40-70	6,6	8,8	IV	68	IV	10,0	III	279	IV	18,0	12,0	0,6	0,0	22	32	mf mo LL
L16B	40-70	6,6	4,1	III	51	III	10,0	III	289	IV	35,0	15,0	0,3	0,0	24	11	mf mj LL
L17	40-70	6,7	7,9	III	62	IV	8,4	III	212	IV	14,0	11,0	0,6	0,0	16	31	mf mj LL
L18	40-70	6,6	6,2	III	58	III	9,2	III	294	IV	18,0	14,0	0,5	0,0	27	24	mf ML
L19	40-70	6,1	1,2	I	44	III	9,0	III	256	IV	19,0	13,0	0,5	0,0	24	17	mf mj LL
L20	40-70	6,3	2,1	II	61	IV	9,1	III	354	IV	41,0	19,0	0,2	0,0	30	29	mf ML
L21	40-70	5,9	<1	I	37	II	5,0	II	122	III	9,0	7,6	0,6	0,5	15	34	mf mj LL
L22	40-70	5,9	1,3	I	46	III	6,2	II	159	III	17,0	9,9	0,4	0,2	16	37	mf mo LL
L23	40-70	5,8	<1	I	33	II	9,2	III	247	IV	20,0	14,0	0,5	0,1	26	32	mf ML
L24	40-70	5,9	3,1	II	61	IV	7,3	II	262	IV	9,6	12,0	0,8	0,0	22	30	mf mo LL
L25	40-70	6,1	2,4	II	45	III	2,9	I	107	III	2,2	6,7	1,3	0,6	6	74	mf I Sa
L26	40-70	5,8	1,5	I	45	III	5,2	II	154	III	7,1	11,0	0,7	0,1	14	41	mf I Mo
L27	40-70	5,9	1,4	I	46	III	4,9	II	160	III	10,0	9,1	0,5	0,3	15	38	mf mo LL
L28	40-70	6,2	1,7	I	43	III	6,4	II	177	III	10,0	8,2	0,6	0,0	18	28	mf mj LL
L29	40-70	6,7	7,5	III	56	III	12,0	III	322	IV	39,0	16,0	0,3	0,0	37	9	mf ML
L30	40-70	6,7	4,7	III	52	III	7,3	II	234	IV	19,0	13,0	0,4	0,0	21	32	mf mo LL
L31	40-70	6,6	4,0	II	56	III	7,4	II	199	III	14,0	13,0	0,5	0,0	18	32	mf mo LL
Median		6,5	2,9		51		8,8		247		18,0	13,0	0,5	0,0	22	28	

Tabell 37. Rutvisa jordanalydata, 70-100 cm

Punkt	Djup cm	pH (H ₂ O)	P-AL		P-HCl		K-AL		K-HCl		Mg-AL mg 100 g ⁻¹	Cu-HCl mg kg ⁻¹	K/Mg- kvot	Mullhalt %	Lerhalt %	Sand & grovmo		Jordart
			mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass	mg 100 g ⁻¹	Klass						%	%	
L1	70-100	6,0	2,2	II	53	III	7,1	II	227	IV	8,5	11	0,8	0,0	16	44	mf mo LL	
L2	70-100	6,1	1,4	I	46	III	5,4	II	152	III	11,0	10	0,5	0,0	11	52	mf I Mo	
L3	70-100	6,7	9,2	IV	67	IV	10,0	III	322	IV	53,0	18	0,2	0,0	35	12	mf ML	
L4	70-100	6,5	3,0	II	65	IV	12,0	III	295	IV	41,0	18	0,3	0,0	28	10	mf ML	
L5	70-100	6,4	3,9	II	61	IV	13,0	III	361	IV	30,0	18	0,4	0,0	32	8	mf ML	
L6	70-100	6,9	13,0	IV	71	IV	10,0	III	286	IV	22,0	15	0,5	0,0	24	16	mf mj LL	
L7	70-100	7,2	14,0	IV	67	IV	13,0	III	371	IV	31,0	18	0,4	0,0	34	10	mf ML	
L8	70-100	6,8	15,0	IV	64	IV	23,0	IV	354	IV	24,0	16	1,0	0,0	24	25	mf mj LL	
L9	70-100	7,1	16,0	IV	66	IV	22,0	IV	469	V	30,0	20	0,7	0,0	40	10	mf ML	
L10	70-100	6,9	7,6	III	78	IV	14,0	III	482	V	80,0	25	0,2	0,0	47	5	mf SL	
L11	70-100	7,0	10,0	IV	74	IV	16,0	III	502	V	99,0	22	0,2	0,0	48	2	mf SL	
L12	70-100	6,8	12,0	IV	79	IV	18,0	IV	549	V	64,0	23	0,3	0,0	49	2	mf SL	
L14	70-100	7,0	11,0	IV	80	IV	17,0	IV	567	V	71,0	24	0,2	0,0	47	2	mf SL	
L15	70-100	6,7	13,0	IV	69	IV	11,0	III	344	IV	20,0	16	0,6	0,0	25	22	mf mj LL	
L16A	70-100	6,9	19,0	V	82	V	18,0	IV	499	V	30,0	20	0,6	0,0	35	8	mf ML	
L16B	70-100	6,8	9,7	IV	62	IV	12,0	III	331	IV	38,0	16	0,3	0,0	20	15	mf mj LL	
L17	70-100	6,8	12,0	IV	64	IV	7,9	II	224	IV	13,0	11	0,6	0,0	16	30	mf mj LL	
L18	70-100	7,0	13,0	IV	71	IV	12,0	III	393	IV	25,0	19	0,5	0,0	35	15	mf ML	
L19	70-100	6,4	5,1	III	63	IV	8,4	III	289	IV	26,0	15	0,3	0,0	27	20	mf ML	
L20	70-100	6,5	4,3	III	66	IV	8,3	III	368	IV	49,0	19	0,2	0,0	32	34	mf ML	
L21	70-100	6,2	2,7	II	56	III	9,9	III	300	IV	44,0	15	0,2	0,0	31	22	mf ML	
L22	70-100	6,0	2,4	II	56	III	8,6	III	222	IV	35,0	14	0,2	0,0	24	20	mf mj LL	
L23	70-100	6,1	2,2	II	54	III	10,0	III	357	IV	28,0	18	0,4	0,1	21	22	mf mj LL	
L26	70-100	6,0	2,2	II	52	III	6,3	II	171	III	21,0	12	0,3	0,0	18	39	mf mo LL	
L27	70-100	6,1	2,4	II	59	III	9,8	III	309	IV	42,0	16	0,2	0,0	33	18	mf ML	
L28	70-100	6,4	3,1	II	62	IV	12,0	III	371	IV	33,0	18	0,4	0,0	38	10	mf ML	
L29	70-100	7,1	15,0	IV	75	IV	14,0	III	426	V	47,0	22	0,3	0,0	46	5	mf SL	
L30	70-100	7,0	14,0	IV	74	IV	14,0	III	424	V	35,0	23	0,4	0,2	39	6	mf ML	
L31	70-100	6,9	12,0	IV	71	IV	7,5	II	217	IV	14,0	13	0,5	0,0	15	26	mf I Mo	
Median		6,7	9,2		65		11,0		344		30,0	18	0,4	0,0	31	16		

Tabell 38. Växtnäringsbalanser (kg ha⁻¹) för enskilda rutor. De rutvis bortförda mängderna baseras på de faktiskt bortförda skördarna från fältet i sin helhet.

	Förändringar av P- och K-AL-värden, (0-20 cm) mellan våren 1999 och våren 2001		Tillfört genom gödsling			Bortfört i skördar 1999-2000			Tillfört minus bortfört i skördar			Bortförd mängd som inte förklaras av minskning av P-AL- och K-AL-värdena	
	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	P	K
L1	-76	14	568	2	199	509	52	455	59	-50	-256	-26	270
L2	-36	0	568	2	199	503	51	495	65	-49	-297	12	297
L3	-39	-11	568	2	199	496	53	483	72	-51	-284	12	273
L4	-31	-59	568	2	199	501	56	545	67	-54	-346	23	287
L5	-22	36	568	2	199	535	58	526	33	-56	-327	33	364
L6	-25	-11	568	2	199	530	54	525	38	-52	-326	27	315
L7	-28	-50	568	2	199	513	51	519	55	-48	-320	20	270
L8	-20	-76	568	2	199	522	55	566	46	-53	-367	33	292
L9	-22	-73	568	2	199	532	55	584	36	-52	-385	30	313
L10	-20	-56	568	2	199	440	52	537	128	-49	-338	30	282
L11	-20	20	568	2	199	427	50	463	141	-48	-265	29	284
L12	-22	-137	568	2	199	453	54	551	115	-51	-353	29	216
L13	-34	-151	568	2	199	438	49	504	130	-47	-306	14	154
L14	-17	-56	568	2	199	466	55	562	102	-53	-364	36	308
L15	-20	-17	568	2	199	552	57	552	16	-54	-353	35	336
L16A	-20	-48	568	2	199	519	55	581	49	-53	-383	33	335
L16B	-31	-109	568	2	199	579	65	665	-11	-63	-466	32	357
L17	-17	-3	568	2	199	505	55	539	63	-52	-340	35	338
L18	-42	-98	568	2	199	542	57	563	26	-55	-365	13	267
L19	-45	-115	568	2	199	471	50	482	97	-48	-284	3	169
L20	-45	-59	568	2	199	529	57	582	39	-54	-384	10	325
L21	-28	-84	568	2	199	531	54	558	37	-51	-359	23	275
L22	-34	-148	568	2	199	542	55	585	26	-53	-386	20	238
L23	-34	-20	568	2	199	520	54	572	48	-52	-374	19	354
L24	-50	-45	568	2	199	568	58	634	0	-56	-436	6	391
L25	-76	-14	568	2	199	502	53	486	66	-51	-287	-25	273
L26	-34	-92	568	2	199	490	55	534	78	-52	-336	19	243
L27	-31	6	568	2	199	541	56	516	27	-54	-318	23	323
L28	-31	-20	568	2	199	505	56	571	63	-54	-372	23	353
L29	-25	-6	568	2	199	477	53	494	91	-51	-296	25	290
L30	-20	-17	568	2	199	530	57	509	38	-55	-310	36	294
L31	-17	-76	568	2	199	554	61	570	14	-58	-371	41	296
Medeltal	-32	-49	568	2	199	510	55	541	58	-52	-342	21	293
Max	-17	36	568	2	199	579	65	665	141	-47	-256	41	391
Min	-76	-151	568	2	199	427	49	455	-11	-63	-466	-26	154
SD	15	50				38	3	47	37	3	47	16	52
CV	47	101				7	6	9	65	6	14	74	18

Tabell 39. Försöksskörd och uppskattad bortförd torrsubstansmängd vid skörd av hela fältet. Rutvisa värdena för tredjeskörden är uppskattade.

Ruta	Rutvisa skördar 1:a 1999	Anpassad ^a 1:a 1999	Rutvisa skördar 2:a 1999	Anpassad ^a 2:a 1999	Variation mel- lan rutorna	Antaget 3:e 1999	Rutvisa skördar 1:a 2000	Anpassad ^a 1:a 2000	Rutvisa skördar 2:a 2000	Anpassad ^a 2:a 2000	Variation mel- lan rutorna	Antaget 3:e 2000
L1	5320	3910	2730	2810	0,89	2450	8440	5700	3930	2940	0,97	2710
L2	5320	3900	3130	3220	0,95	2310	6590	4450	4630	3470	0,91	2880
L3	6100	4480	2730	2800	0,96	2260	7410	5010	4800	3590	0,99	2660
L4	6170	4530	3660	3770	1,10	1980	7580	5120	4320	3240	0,95	2760
L5	5260	3860	3910	4020	1,05	2080	7430	5020	4530	3390	0,96	2730
L6	4780	3510	3650	3760	0,97	2260	7320	4940	4610	3450	0,96	2730
L7		3820	3720	3830	1,03	2110	7360	4970	5030	3760	1,01	2610
L8	5290	3890	4140	4250	1,08	2020	7910	5340	5270	3950	1,07	2460
L9	4510	3310	3650	3750	0,94	2320	6020	4060	5320	3990	0,94	2790
L10	5650	4150	3100	3190	0,97	2240	6620	4470	5280	3950	0,98	2680
L11	4940	3630	2990	3070	0,89	2450	6290	4250	5110	3830	0,94	2790
L12	3920	2880	3510	3600	0,86	2530	6670	4500	5070	3800	0,96	2730
L13	4640	3410	1890	1940	0,71	3080	5350	3620	5860	4390	0,95	2760
L14	5230	3840	3780	3890	1,03	2120	6480	4370	5630	4220	1,01	2610
L15	5240	3840	4310	4440	1,10	1980	6620	4470	4610	3450	0,91	2870
L16A	5840	4290	4960	5100	1,25	1750	8000	5400	5600	4190	1,11	2370
L16B	6090	4470	3750	3860	1,11	1970	7010	4740	4980	3730	0,98	2690
L17	4190	3080	4080	4200	0,97	2250	7590	5120	5020	3760	1,02	2570
L18	4900	3600	4300	4420	1,07	2040	7590	5130	4780	3580	1,00	2630
L19	4320	3180	3480	3570	0,90	2430	6580	4440	4900	3670	0,94	2800
L20	5320	3900	4090	4210	1,08	2020	7110	4800	5210	3900	1,01	2610
L21	5690	4180	3330	3420	1,01	2160	7430	5020	5450	4080	1,05	2490
L22	5810	4270	3760	3860	1,08	2020	7600	5130	5100	3820	1,03	2550
L23	5490	4030	3240	3330	0,98	2230	8800	5940	4590	3440	1,06	2470
L24	5330	3920	4440	4560	1,13	1930	8550	5770	5180	3880	1,10	2380
L25	4990	3670	2620	2690	0,84	2590	8200	5540	5070	3790	1,07	2460
L26	5060	3720	3440	3530	0,96	2260	6760	4560	5570	4170	1,02	2580
L27	5550	4070	3620	3730	1,04	2110	7390	4990	5190	3890	1,02	2560
L28	5180	3800	4240	4360	1,09	2010	8610	5820	4790	3590	1,07	2460
L29	4880	3580	2760	2840	0,85	2560	6530	4410	5290	3960	0,98	2690
L30	5360	3940	3900	4010	1,06	2070	7450	5030	4820	3610	0,99	2650
L31	4920	3610	4430	4560	1,09	2000	7310	4940	5350	4000	1,03	2540
Medeltal	5200	3820	3600	3710	1,00	2210	7270	4910	5030	3760	1,00	2630
		3820^b		3710^b		2180^b		4910^b		3760^b		2630^b

^a Inomfältsvariationen har anpassats efter bortförd medelskörd samt förhållandet mellan de rutvis uppmätta skördarna.

^b Mängd invägd vid lantbrukarens skörd.

Förteckning över utgivna rapporter i serie B Mark och växter:

List of reports published in the series B Crops and soils:

1. Lindén, B. 1997. Humanurin som kvävegödselmedel tillfört i växande gröda vid ekologisk odling av höstvetete och havre. *Human urine as a nitrogen fertilizer applied during crop growth to winter wheat and oats in organic farming*. Rapport 1.
2. Lindén, B., Roland, J., Carlgren, K., Engström, L. och Tunared, R. 1997. Jämförelser mellan olika odlingssystem med konventionell och minimerad jordbearbetning, med och utan fånggrödor: växtproduktion, kväveförlustrisker och synpunkter på ekonomi. Resultat från undersökningar vid Östads säteri i Västergötland 1985-95. Rapport 2.
3. Engström, L. och Gruvaeus, I. 1998. Ekonomiskt optimal kvävegödsling till höstvetete, analys av 160 försök från 1980 till 1987. Rapport 3.
4. Engström, L. 2000. Axanlagsstudier i höstvetete 1999. Skillnader i utvecklingstakt mellan tidiga höstvetesorter och Kosack. *A study of apex development in winter wheat varieties 1999*. Rapport 4.
5. Lindén, B., Roland, J. och Tunared, R. 2000. Höstsäds kväveupptag under hösten. Rapport 5.
6. Nyberg, A. och Lindén, B. 2000. Dokumentation av ekologiska växtodlingsgårdar i västra Sverige 1996-98. Rapport 6.
7. Engström, L., Lindén, B. och Roland, J. 2000. Höstraps i Mellansverige - Inverkan av såtid och ogräsbekämpning på övervintring, skörd och kvävehushållning. Rapport 7.
8. Lundström, C. och Lindén, B. 2001. Kväveeffekter av humanurin, Biofer och Binadan som gödselmedel till höstvetete, vårvete och vårkorn i ekologisk odling. Rapport 8.
9. Nyberg, A. och Lindén, B. 2002. Inomfältvariationer i avkastning och grovfoderkvalitet på ett vallskifte 1999-2001. Rapport 9.

Institutionen för jordbruksvetenskap Skara bildades den 1 januari 1997 genom sammanslagning av Västra husdjursförsöksdistriktet och Västra jordbruksförsöksdistriktet, SLU. I institutionen ingår **Avdelningen för husdjursproduktion** och **Avdelningen för mark-växter**. Verksamheten har som mål att åt jordbruket utveckla metoder, system och hjälpmedel, som förbättrar möjligheterna att med god lönsamhet producera grödor och animalier under miljö- och djurvänliga produktionsformer. Forskning, utbildning och information präglas av helhetssyn och sker i nära samarbete med näringsliv, myndigheter och rådgivning.

Forsknings- och försöksresultat från institutionen publiceras i två rapportserier, som främst riktar sig till svenska och nordiska läsare:

Serie A Husdjursproduktion

Serie B Mark och växter

Rapporterna kan beställas från institutionen, se nedan. Förteckning över samtliga publikationer i båda serierna erhålles kostnadsfritt.

Research results from the Department of Agricultural Research Skara are published in two report series:

Series A Animal Production

Series B Crops and Soils

The reports are available at the department and can be ordered from the address below. A list of all publications in both series can be obtained free of charge.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbruksvetenskap Skara
Box 234
532 23 Skara
Tel. 0511-670 00, fax 0511-67134, e-post: Lena.Ljunggren@jvsk.slu.se
Internet: <http://www.jvsk.slu.se>

Pris: 50:- (exkl. moms)

Price: 50:-SEK (excl. V.A.T.)