



Precisionsodling  
**POS**  
Sverige



# Precisionsodling av vall:

Mätningar i växande vall med ett bärbart  
NIR-instrument – en pilotstudie



**Anna Nyberg, Maria Stenberg, Thomas Börjesson och Bo Stenberg**

---

Institutionen för jordbruksvetenskap Skara  
Avdelningen för mark-växter

Precisionsodling Sverige  
Teknisk Rapport nr 6  
Skara 2003

ISSN 1651-2804

## **Förord**

Projektet har genomförts vid Institutionen för jordbruksvetenskap Skara. Finansieringen kommer huvudsakligen från Skaraborgsläns nötkreatursförsäkringsbolags stiftelses fond. Dessutom har data från Agrovästs Vallprojekt används som referensanalyser.

# Innehåll

<b>FÖRORD .....</b>	<b>1</b>
<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>3</b>
<b>INLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>MATERIAL OCH METODER.....</b>	<b>4</b>
<b>RESULTAT .....</b>	<b>5</b>
<b>DISKUSSION.....</b>	<b>8</b>
<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>9</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>9</b>
<b>LITTERATUR .....</b>	<b>9</b>

## Sammanfattning

För att underlätta bestämningen av biomassa och foderkvaliteter inom ett fält har i en pilotstudie reflektans mätningar utförts i fält. För detta användes ett bärbart NIR-instrument, FieldSpec Pro FR (ASDI, Boulder CO, USA). Reflektansen mättes på fyra platser i fyra olika demonstrationsytor före 1a, 2a och 3e skörden 2002. Grödprov från varje ruta analyserades med avseende på råprotein, neutral detergent fibre (NDF) och energi. Utvärdering gjordes med multivariata metoder, partial least square regression (PLS) i UNSCRAMBLER 7.8 (CAMO PROCESS AS, Norge). Vid sammanslagning av värden från 2a och 3e skörd erhöles  $r^2$ -värden för råprotein på 0,54, energi = 0,57 och NDF = 0,41. Prediktionerna för 3e skörden var bättre än för både 1a och 2a skördarna efter som det var en större spridning i analysresultaten. Inga starka korrelationer återfanns i materialet men lovande tendenser kunde ses. Jämförelse gjordes med en bärbar sensor från Hydro Agri som är utvecklad för mätning i fält. Denna sensor tillhandahåller 8 våglängder. NIR-instrumentet i nuvarande form gav inte bättre resultat än sensorn från Hydro. Fler undersökningar är nödvändiga för att utveckla tekniken att mäta med NIR-instrumentet i växande gröda.

## Inledning

Det är angeläget att mer effektivt än idag utnyttja produktionspotentialen inom grovfoderområdet. Utveckling och anpassning av befintlig precisionsodlingsteknik till vallodling kan ge verktyg som kan avläsa vallavkastning och kvalitet direkt i fält. Med dessa instrument skulle lantbrukaren vid mätningar i samband med skörd både kunna bedöma kvaliteten på det vallfoder som skördas, gödslingsbehov till kommande skörd och andra insatsbehov. Till exempel så styrs behovet av tillsatsmedel vid ensilering bl.a. av grönmassans innehåll av vattenlösliga kolhydrater och av ts-halten. Om man samtidigt med skörden får en uppfattning om näringsammansättningen, skulle det på sikt vara möjligt att styra både tillförsel av tillsatsmedel och gödsling till kommande skördar ”on-line”. En annan tillämpning kan vara att följa kvalitetsutvecklingen på den egna gården i betydligt högre upplösning än vad som idag är möjligt med tillgängliga prognosmetoder. En förbättring av prediktionen av kvaliteten kan nås genom att kombinera insamlade mätdata med t.ex. väder, mark, gödsling och gröduppgifter.

Vid Institutionen för jordbruksvetenskap Skara har flera projekt genomförts de senaste åren där handsensorn har använts. Dessa projekt har utförts i samarbete med Agroväst, Precisionsodling Sverige, Svenska Lantmännen och Hydro Agri. Resultat visar att ts-skörd kan predikteras med god precision om mätning sker tillräckligt tidigt innan skörd. Där god prediktion uppnåddes (Börjesson et al., 2002) hade mätning gjorts cirka en vecka före skörd. Kvalitetsparametrar kan också predikteras tämligen bra, men här är en mätning nära inpå skörd att föredra och hittills har ganska få mätningar utförts. Variationer i vallar har dokumenterats av Nyberg och Lindén (2002) samt Tuveesson, (1993). Reflektansmätningar med handburen sensor från Hydro har rapporterats både av Börjesson et al. (2002) och Nyberg (2002)

Syftet med denna pilotstudie var att se vilka möjligheter och svårigheter som fanns vid mätning med ett bärbart NIR-instrument i växande vall och att vidareutveckla kalibreringar för bärbar sensor från Hydro. Dessutom erhöles också en jämförelse av de båda instrumenten.

## Material och metoder

Vid mätningarna av den nära infraröda reflektansen (NIR) användes i projektet ett bärbart VIS (Visual)/NIR-instrument: FieldSpec Pro FR (ASDI, Boulder CO, USA). De spektra som mättes var inom våglängdsområdet 350 till 2500 nm med ett intervall på 1 nm. Mätningar genomfördes via fiberoptik med en fjärrprobe. Vid fjärrmätning användes ett stativ och ett pistolgrepp för fiberkabeln. Som jämförande instrument användes en bärbar sensor från Hydro (HH). Denna registrerar 8 våglängder (460, 510, 620, 680, 710, 760 och 810 nm) samt har en uppåtriktad sensor som kompenserar för ljusintensiteten vid mättillfället.

Mätningar utfördes i demonstrationsytor på fyra platser i Västsverige inför första, andra och tredje skörd 2002 samt i försöksserien L6-560 inför första skörden. På varje plats med demonstrationsyta fanns fyra olika rutor med var sin fröblandning, A-D (tabell 1). I varje ruta uppmättes 40 NIR-spektra, fördelade på fyra platser i rutan. Med handsensorn från Hydro mättes det på 4 platser i varje ruta. Mätningarna gjordes rakt uppifrån vinkelrätt mot grödan med NIR-instrumentet. Handsensorn från Hydro mäter i en vinkel snett mot grödytan och för att ta hänsyn till skuggningen bland bladen görs fyra mätningar vinkelrätt mot varandra. Prognosklippningar gjordes från alla rutor vid mätningar i maj. Prognosproven analyserades med NIR-teknik på kommersiellt laboratorium. Skördeuppskattning från varje yta gjordes genom klippning av småtor (1 m<sup>2</sup>) inför varje skörd. Dessa skördeprover analyserades för råprotein, energi och neutral detergent fibre (NDF) enligt rutinmetoder vid AnalyCen Nordic. Skördar från demonstrationsytorna finns redovisade i Stenberg och Gruvaeus (2002).

Två försök i Västsverige med samma fröblandningar som i demonstrationsytorna har också använts. I försöken finns fyra upprepningar av varje fröblandning, I-IV respektive A-D. 20 NIR-spektra mättes i varje ruta fördelat på två platser. Prognosklippningar gjordes i samband med NIR-mätningar. Viss variation finns om analyser gjordes på varje upprepning eller om ledvis sammanslagning av proven gjordes. Försöken skördades med försökströska och då erhöles rutvisa skördevärden. Resultatet från prognosklippningarna och skördar redovisas i (tabell 4). Skördar från försöken och demonstrationsytorna finns redovisade i Stenberg och Gruvaeus (2002).

Utvärderingen resultat utfördes med *partial least square regression* (PLS) i UNSCRAMBLER 7.8 (CAMO PROCESS AS, Norge). Vid utvärdering av NIR-spektran användes första derivatan och våglängdsområdena i PLS-modellen var 354-1350 nm, 1460-1738 nm och 2070-2318 nm. Vid resultatredovisningen från en PLS-regression används  $r^2$ -värden, residual mean square error (RMSEP) samt range error ratio (RER). RER är omfånget (max-min) dividerat med RMSEP. För att en modell ska vara bra bör den ha ett lågt RMSEP, RER på åtminstone 10 samt ett  $r^2$ -värde på minst 0,80.

Tabell 1. Andelen gräs- och klöversorter (%) i fröblandningar (A-D) i försöken och på demonstrationsytorna

Art	Engelskt rajgräs			Hybrid-rajgräs		Italienskt rajgräs	Raj-svingel		Rödklöver					Timotej			Vitklöver			Ängs-svingel	
	Fanda	Helmer	Herbie	Pirol	Roxy	Fabio	Paulita	Prior	Fanny	Rajah	Sara	Titus	Alexander	Liglory	Lischka	Abercrest	Riesling	Sonja	Mimer	Preval	
A					40		45	15													
B				60		40															
C		20								10			30					10	30		
D	10		10					30	4		6		10	10	5	5				10	

## Resultat

Resultaten från utvärderingen av mätningarna med de två reflektansinstrumenten redovisas i tabell 2. Då det uppstod en del inkörningsproblem med NIR-instrumentet och utförandet av fältmätningarna erhöles inte NIR-spektra i tillräcklig mängd från demonstrationsytorna för analys av första skörden. Resultatet av prognos- och skördeklippningarna i demonstrationsytorna redovisas i tabell 3 och för försöksrutorna i tabell 4.

För mätningarna med HH inför första skörden blev resultatet nedslående när det gäller prediktion av kvalitetsegenskaper. Råproteinhalten som predikterades bäst hade ett  $r^2$ -värde på 0,18 och RER på 4,03. Däremot fungerade det bättre att prediktera ts-skörd, särskilt vid mätning lång tid innan skörd. NIR fungerade inte heller särskilt bra, men dock något bättre än HH för prediktion av kvalitetsegenskaper, särskilt NDF där ett  $r^2$  värde på 0,53 uppnåddes som bäst. När det gäller mätningar inför andra och tredje skörd, var prediktionerna av kvalitet generellt bättre, medan prediktionerna av ts-skörd var sämre. Det var inte stora skillnader i resultat mellan NIR och HH och inga stora skillnader i prediktionsförmågan vid andra jämfört med tredje skörden. Dock återfinns de två prediktioner som var allra bäst i tredje skörden. Där var NIR bäst att prediktera energiinnehållet ( $r^2=0,82$ , RER=7,99) och HH bäst på att prediktera fiberinnehållet, NDF ( $r^2=0,84$ , RER=7,82).

Tabell 2. PLS utfördes för att förutsäga råproteinhalt, energimängd, NDF och ts-avkastning med VIS/NIR-instrumenten samt handburen sensor från Hydro (HH) i 1a, 2a och 3e skörd 2002. Resultatet visas som  $r^2$ -värden, RMSEP, RER samt min- och maxvärden

Analys	Sensor	Provtyp	L6-560	Dagar innan		Antal			$r^2$	RMSEP	RER
				Skörd	skörd	rutor	min	max			
Råprotein (g kg ts <sup>-1</sup> )	NIR	prognos	L6-560	1	0	20	397	503	0,01	25,8	4,11
	HH	prognos	demoyta	1	0	17	105	257	0,18	37,7	4,03
	NIR	skörd	L6-560	1	1,8,15	11	124	176	0,21	14,9	3,49
	HH	skörd	demoyta	1	14 - 19	17	84	196	0,03	29,2	3,84
	NIR	skörd	demoyta	2	0	12	101	179	0,49	17,3	4,34
	HH	skörd	demoyta	2	0	12	101	176	0,82	29,5	2,54
	NIR	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	69	191	0,71	18,6	6,56
	HH	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	69	191	0,69	19,8	6,17
	NIR	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	69	191	0,54	20,6	5,91
	HH	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	69	191	0,68	17,5	6,99
Energi (MJ kg ts <sup>-1</sup> )	NIR	prognos	L6-560	1	0	20	11,2	12,0	0,04	0,2	4,63
	HH	prognos	demoyta	1	0	17	11,3	12	0,03	0,2	3,38
	NIR	skörd	L6-560	1	1,8,15	11	10,0	11,7	0,30	0,4	4,02
	HH	skörd	demoyta	1	14 - 19	17	9,8	11,2	0,31	0,4	3,64
	NIR	skörd	demoyta	2	0	12	9,8	11,3	0,16	0,5	3,19
	HH	skörd	demoyta	2	0	12	9,8	11,3	0,75	0,3	5,72
	NIR	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	8,3	11,6	0,82	0,4	7,99
	HH	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	8,3	11,6	0,70	0,5	6,19
	NIR	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	8,3	11,6	0,57	0,5	6,22
	HH	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	8,3	11,6	0,72	0,5	6,95
NDF (g kg ts <sup>-1</sup> )	NIR	prognos	L6-560	1	0	20	372	503	0,04	26,2	4,99
	HH	prognos	demoyta	1	0	17	389	469	0,13	28,8	2,78
	NIR	skörd	L6-560	1	1,8,15	11	436	539	0,53	24,9	4,13
	HH	skörd	demoyta	1	14 - 19	17	506	710	0,00	47,2	4,33
	NIR	skörd	demoyta	2	0	12	431	598	0,49	34,4	4,85
	HH	skörd	demoyta	2	0	12	431	598	0,44	38,4	4,34
	NIR	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	413	614	0,59	40,0	5,03
	HH	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	413	614	0,84	25,7	7,82
	NIR	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	413	614	0,41	43,0	4,67
	HH	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	413	614	0,59	37,9	5,31
Ts-skörd (kg ts ha <sup>-1</sup> )	NIR	skörd	L6-560	1	1,8,15	11	2530	5430	0,60	525,7	5,52
	HH	skörd	demoyta	1	14 - 19	13	4768	7156	0,78	1020,6	2,34
	NIR	skörd	demoyta	2	0	12	2447	4562	0,20	737,1	2,86
	HH	skörd	demoyta	2	0	12	2447	4562	0,57	485,1	4,36
	NIR	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	2237	3950	0,02	451,5	3,79
	HH	skörd	demoyta	3	2 - 4	16	2237	3946	0,00	476,3	3,59
	NIR	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	2237	4562	0,28	583,0	3,98
	HH	skörd	demoyta	2 + 3	0 - 4	28	2237	4562	0,53	491,8	4,73

RER = range error ratio

RMSEP = residual mean square error

Tabell 3. Analysresultat från prognos- och skördeklippningarna i demonstrationsytorna

Mät- datum	ADB	Ruta	Prognosprov			Inför skörd	Skörderesultat														
			Råprotein	Energi	NDF		Datum	kgts/ha	Balj- växter	Gräs	Råprotein	Energi	NDF								
			g kg ts <sup>-1</sup>	MJ kg ts <sup>-1</sup>	g kg ts <sup>-1</sup>			kg ts ha <sup>-1</sup>	%	%	g kg ts <sup>-1</sup>	MJ kg ts <sup>-1</sup>	g kg ts <sup>-1</sup>								
15 maj	F3DE04	A	215	11,9	410	1	3 jun	5873	0	100	196	9,8	710								
		B	226	12,0	389																
		C	233	11,8	402																
		D	257	11,7	398																
21 maj	F3DE01	C	213	11,7	445	1	3 jun	6940	1	99	123	10,7	564								
		A	183	11,8	396																
		B	190	12,0	397																
		D	210	11,3	444																
	F3DE03	A	123	11,9	449	?	?	saknas	saknas	saknas	120	10,6	562								
		B	123	12,0	410																
		C	172	11,4	469																
D		155	11,8	442																	
22 maj	F3DE04	A	178	11,8	441	1	3 jun	5362	4	96	129	11	523								
		B	166	12,0	425																
		C	194	11,6	437																
		D	187	11,7	450																
23 maj	F3DE02	A	141	11,8	413	?	3 jun	6230	10	90	97	11,1	521								
		B	105	11,8	402																
		C	171	11,5	466																
		D	169	11,6	451																
10 jul	F3DE02	A	?	?	?	2	10 jul	3403	12	88	123	10,4	542								
		B												4057	0	100	101	9,8	555		
		C												2710	38	62	169	11,2	437		
		D												2447	34	66	174	10,9	431		
	F3DE03	A	?	?	?	2	10 jul	4187	10	90	126	10,2	563								
		B												4562	0	100	121	9,8	598		
		C												3261	19	81	131	11	530		
		D												2936	7	93	142	10,8	537		
	F3DE04	A	?	?	?	2	10 jul	4304	3	97	176	11,3	477								
		B												4445	0	100	146	10,4	516		
		C												3350	18	82	160	10,9	497		
		D												2731	9	91	164	11	503		
23 aug	F3DE01	A	?	?	?	3	27 aug	2303	16	84	92	9	577								
		B												3241	0	100	69	8,3	614		
		C												2455	32	68	130	9,3	518		
		D												2634	28	72	118	9,7	530		
	F3DE03	A	?	?	?	3	27 aug	2629	15	85	135	10,3	488								
		B												2696	0	100	106	9,6	582		
		C												2291	27	73	163	11,5	475		
		D												2531	34	66	166	10,7	462		
26 aug	F3DE02	A	?	?	?	3	28 aug	2683	58	42	142	10,5	471								
		B												101	9,9	616	0	100	82	9,3	600
		C												197	9,5	441					
		D												177	9,6	479					
	F3DE04	A	?	?	?	3	28 aug	2802	12	88	172	11,6	477								
		B												3946	0	100	140	10,2	561		
		C												2886	18	82	191	11,4	436		
		D												2588	23	77	156	11,4	491		



Tabell 4. Analysresultat från prognosklippningarna och skörden i försöksrutorna. Alla mätningar är inför första skörden

Mät-datum	ADB	Block	Led	Prognosprov			Skörderesultat																																			
				Råprotein g kg ts <sup>-1</sup>	Energi MJ kg ts <sup>-1</sup>	NDF g kg ts <sup>-1</sup>	Datum	Avkastning kg ts ha <sup>-1</sup>	Baljaväxter %	Gräs %	Råprotein g kg ts <sup>-1</sup>	Energi MJ kg ts <sup>-1</sup>	NDF g kg ts <sup>-1</sup>																													
15-maj	61543	1	A	201	11,5	416	22-maj	3960	2	98	171	11,0	433																													
			B	209	12,0	363																																				
			C	217	11,8	418																																				
			D	211	11,6	440																																				
		2	A	221	11,6	417								4140	0	100	141	11,1	439																							
			B	195	11,9	397																																				
			C	210	11,7	442																																				
			D	222	11,5	433																																				
		3	A	210	11,5	426														2660	1	99	180	11,2	479																	
			B	197	11,9	402																																				
			C	207	11,6	418																																				
			D	226	11,5	417																																				
		4	A	231	11,6	417																				2690	3	97	177	11,4	458											
			B	179	11,7	404																																				
			C	223	11,6	421																																				
			D	207	11,6	438																																				
21-maj	61553	1	A	178	11,6	405	3740	-	-	191	10,5	435																														
			B	128	11,5	438																																				
			C	176	11,5	470																																				
			D	174	11,5	452																																				
		2	A	176	11,3	460							3650	-	-	137	10,0	436																								
			B	171	11,6	435																																				
			C	176	11,5	453																																				
			D	183	11,8	428																																				
		3	A	156	11,6	435													2530	-	-	169	10,7	496																		
			B	153	11,7	398																																				
			C	160	11,6	471																																				
			D	196	11,6	469																																				
		4	A	166	12	432																			2570	-	-	171	11,6	452												
			B	157	11,9	394																																				
			C	177	11,7	441																																				
			D	185	11,7	463																																				
22-maj	61543	1-4	A	160	11,7	459	3890	-	-	176	11,2	444																														
			B	154	11,6	463																																				
			C	161	11,5	503																																				
			D	187	11,2	455																																				
30-maj	4920	4	96	124	11,7	539							3510	-	-	169	11,4	421																								
																															4280	0	100	128	11,2	505						
																																					4060	8	92	140	11,6	533

## Diskussion

Prediktion av ts-skörd var bäst vid första skörd medan prediktion av kvalitet var bäst vid andra och tredje skörd. En orsak till detta kan vara att reflektansmätningarna vid första skörd utfördes mycket tidigare, 14-19 dagar innan skörd, än mätningarna vid andra och tredje skörd, 0-4 dagar, vilket stämmer överens med tidigare erfarenheter (Börjesson et al., 2002). De bästa resultaten erhöles vid prediktion av kvalitet inför tredje skörd, vilket kan bero på en stor variation i mätvärden i tredje skörden i kombination med ganska många mätta rutor. Hydrosensor gav något bättre resultat än NIR trots mer begränsat våglängdsområde. En orsak till detta kan vara att Hydrosensorn tar hänsyn till infallande ljus. Med hänsyn till de svårigheter som uppstår vid mätningar direkt i fält framför allt då vid användning av naturligt ljus kan man ändå anse att resultaten var tillfredställande och något att gå vidare med. Som exempel kan nämnas att en kommersiell handburen reflektans sensor på marknaden Greenseeker (<http://www.ntechindustries.com/handheld.html>; 2003-11-13) använder sig av inbyggd belysning vilket gör den oberoende av tidpunkt på dygnet och ljusintensitet. Greenseeker ger normaliserat vegetationsindex (NDVI) och röda till nära infraröda kvoter

## Slutsatser

- Lovande resultat för prediktion av kvalitetsegenskaper och ts-skörd men optimal mät-tidpunkt är olika för kvalitet respektive ts-skörd.
- NIR i nuvarande form gav inte bättre resultat än Hydro sensor.

## Summary

To facilitate the registration of dry matter (DM) and feeding qualities within a field, reflectance measurements were performed in pilot-study using a portable NIR-instrument FieldSpec Pro FR (ASDI, Boulder CO, USA). Four plots at four different field trial sites were measured before 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> cut in 2002. All sites had the same four grass mixtures in the different plots. The different plots measured consisted of lay swards with different grasses and clover. Samples from each plot were analysed for crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF) and metabolizable energy (ME). Evaluations were done by partial least square regression (PLS) in UNSCRAMBLER 7.8 (CAMO PROCESS AS, Norway). For 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> cut together the  $r^2$ -values were CP = 0.54, ME = 0.57, NDF = 0.41. Predictions for 3<sup>rd</sup> cut were better than for the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cut due to the larger differences in range for CP, ME and NDF. No highly correlated results but promising tendencies could be seen. Comparison was made with a handheld sensor from Hydro Agri developed for measuring in the field. This sensor provides 8 wavelengths. The NIR-instrument as used in this study did not perform better than the handheld sensor from Hydro. More investigations are necessary to develop the technique to measure with the NIR-instrument in the sward.

## Litteratur

- Börjesson, T., Nyberg, A., Stenberg, M. och Wetterlind, J. 2002. Handburen Hydro sensor i vall – prediktering av torrsbstansavkastning och kvalitetsegenskaper. Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 2. Skara.
- Nyberg, A. 2002. Precisionsodling av vall - Samband mellan ljus reflekterat av växande vall och ts-avkastning, foderkvaliteter samt botanisk sammansättning. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, SLU. Teknisk Rapport 8.
- Nyberg, A. och Lindén, B. 2002. Inomfältsvariationer i avkastning och grovfoderkvalitet på ett vallskifte, 1999-2001. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, SLU. Rapport 9. Serie B Mark-växter.
- NTech Industries, Inc. Ukiah, CA, USA. <http://www.ntechindustries.com/handheld.html>, (använd 2003-11-13)
- Stenberg, M. och Gruvaeus, I., 2002. Odlingssystem för grovfoderproduktion med förbättrad avkastning, produktionsekonomi och växtnäringssutnyttjande. Försöksrapport 2002 för Mel-lansvenska försökssamarbetet. Hushållningssällskapens Multimedia. ISBN91-88668-46-0.
- Turesson, M. (1993) On variation in crop yield between and within grassland fields, Swedish J. agric.Res. 23:15-19

Förteckning över utgivna rapporter i serien *Precisionsodling Sverige, Tekniska rapporter*:

1. Börjesson, T, Ivarsson, K., Engquist, A., Wikström, L. 2002. Kvalitetsprognoser för malkorn och brödvete genom reflektansmätning i växande gröda och uttag av grödprover för laboratorieanalys. *Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 1*. Skara.
2. Börjesson, T., Nyberg, A., Stenberg, M. och Wetterlind, J. 2002. Handburen Hydro sensor i vall – prediktering av torrsubstansavkastning och kvalitetsegenskaper. *Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 2*. Skara.
3. Söderström, M. (red.) 2003. *Precisionsodling Sverige 2002. Verksamhetsberättelse från arbetsgrupperna*. *Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 3*. Skara.
4. Jonsson, A. och Söderström, M. 2003. *Precisionsodling vad är det?* *Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 4*. Skara.
5. Nyberg, A., Lindén, B., Wetterlind, J. och Börjesson, T. 2003. *Precisionsodling av vall: Mätningar med en handburensensor i vallförsök med nötflytgödsel på Tubbetorp i Västergötland, 2002*. *Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 5*. Skara.
6. Nyberg, A., Stenberg, M., Börjesson, T. och Stenberg, B. 2003. *Precisionsodling av vall: Mätningar i växande vall med ett bärbart NIR-instrument – en pilotstudie*. *Precisionsodling Sverige, Teknisk Rapport nr 6*. Skara.

AGROVÄST-projektet *Precisionsodling Sverige* syftar till att utveckla och tillämpa användbara metoder inom precisionsodlingen till nytta för det praktiska jordbruket.

I projektet arbetas med precisionsodling i form av utvärdering och tolkning av och teknik för markkartering, kalkning, gödsling, bestämning av mark- och grödegenskaper, skördemätning samt miljöeffekter av precisionsodling.

Projektet genomförs i ett samarbete mellan bl.a. Svenska Lantmännen, SLU, Svalöf Weibull AB, JTI, Hydro Agri Sverige, Svenska Lantmännen Maskin AB, Nordkalk AB och hushållningssällskap.

---

**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](mailto:Lena.Ljunggren@jvsk.slu.se)

Internet: <http://www.jvsk.slu.se>

<http://www.agrovast.se/precision>