



Precisionsodling
POS
Sverige



Bildanalys för bedömning av klöverandel i vallar

Utvärdering av TrefoilAnalysis



Anna Nyberg, Thomas Börjesson och Anne-Maj Gustavsson

Förord

Studien har utförts i samarbete mellan Avdelningen för precisionsodling, Institutionen för markvetenskap, SLU Skara (f.d. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara), Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU Umeå samt Lantmännen. Finansieringen av projektet kommer från Stiftelsen Lantbruksforskning.

Anna Nyberg
Avdelningen för
precisionsodling

Thomas Börjesson
Lantmännen

Anne-Maj Gustavsson
Institutionen för norrländsk
jordbruksvetenskap

Innehåll

FÖRORD	2
SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	4
Bildanalys	5
MATERIAL OCH METODER	6
Fotografering och klippning av vallar 2003	6
Bildmaterial från Röbbäcksdalen	6
Utvärdering	7
RESULTAT	8
Täckningsgrad	8
Klöverandel i skördad grönmassa	9
Lanna.....	9
Viken.....	10
Röbbäcksdalen	12
DISKUSSION	14
SLUTSATSER	14
LITTERATUR	15
PERSONLIGT MEDDELANDE	15
BILAGA 1	16
BILAGA 2	17

Sammanfattning

Avsikten var att undersöka om det var möjligt att bedöma täckningsgraden av klöver och andelen klöver i skördad grönmassa med hjälp av det norska bildanalysprogrammet TrefoilAnalysis. TrefoilAnalysis är framtaget för att bestämma täckningsgraden av vitklöver i betesvallar. Vi undersökte om programmet kunde användas till svenska vallar med både vit- och röd-klöver och vid olika tidpunkter innan skörd av slåttervall. Under sommaren 2003 fotograferades och klipptes ett antal rutor i olika vallar. Det klippta materialet sorterades i klöver och gräs, därefter bestämdes procenthalten klöver både i % av färskvikt och i % av torrsubstansvikt. Dessutom användes ett tillgängligt bildmaterial från 1999 där rutor fotograferats vid flera tillfällen och klöverhalten bestämts vid skörden. Som referensmetod för täckningsgrad användes urklippsmetoden. Bilder skrevs ut, klöver markerades på bilderna, klipptes ut och vägdes. På detta sätt bestämdes andelen klöver av totala fotograferade ytan. Flera olika programinställningar testades för att försöka hitta den optimala inställningen för vårt ändamål. Resultaten visade att programmet fungerade bra för bedömning av klöverandel i det skördade materialet när det gäller vitklöverandel i lågvuxen gröda. Däremot fungerade programmet sämre för vallar med röd-klöver och inte alls för högvuxen gröda strax innan skörd oavsett vilken klöverart som ingick i blandningen. Bedömningen av täckningsgraden fungerade också ganska bra i betesvall, men här var referensmaterialet mycket litet.

Inledning

Den vanligaste svenska vallen är en blandvall med gräs och vit- eller röd-klöver där man eftersträvar en viss optimal klöverandel. Klöverhalten bör utgöra 25-50 % av vallens torrsubstans (ts) för att undvika problem vid utfodringen samtidigt som man drar nytta av klövern (Gustavsson, 2001). Med baljväxter i ensilaget ökar foderintaget men samtidigt sjunker proteinutnyttjandet, så en alltför hög baljväxtandel kan öka risken för kväveförluster i utfodringen (Bertilsson et al., 2001). Mängden mineralkväve i mark efter vallbrott varierar kraftigt beroende på vallens baljväxtinslag (Lindén & Wallgren, 1993) vilket påverkar baljväxternas täckningsgrad på olika fältdelar. Klöverandelen har därmed stor betydelse för kväveeffekten efter ett vallbrott. Baljväxtandelen bör därför starkt påverka bedömningen av tidpunkt för vallbrott och vilka växtodlingsåtgärder som bör vidtas efter vallbrottet. Andelen klöver påverkas av flera olika faktorer. Förutom andelen klöverfrö i blandningen vid etableringen påverkas också gödsling, övervintringsförhållanden, skördeintensitet och vallens ålder. Ur skötselsynpunkt kan man påverka klöverandelen främst genom skördestrategi och kvävegödsling och oftast försöker man hålla ett stabilt baljväxtinnehåll i vallen då grönmassans foderkvalitet bör vara så jämn som möjligt mellan skördar och mellan år. Inomfältvariationer i klöverandel är sannolikt stora och uppkommer bl.a. p.g.a. skillnader i jordart och dräneringsförhållanden. Inomfältvariationer i andra kvalitetsegenskaper är omfattande och varierar mellan år och mellan skördetillfällen enskilda år (Nyberg & Lindén, 2002). Klöverandelen är alltså intressant både utifrån ett utfodrings- och växtodlingsperspektiv, medan täckningsgraden främst är intressant ur växtodlingsperspektivet.

Bedömningen av klöverandel i fält är komplicerad och andelen varierar också över tiden (Gustavsson, 2001). En regelrätt bestämning av klöverandelen i procent av ts är dyrbar och

låter sig endast göras i undantagsfall. En variant av visuell bedömning är rangordningsmetoden (Manntje & Haydock, 1963) som beskrivs på svenska av Fagerberg et al. (1994) där en 0,25 m² stor ram (provyta) läggs ut systematiskt över ett fält. Fagerberg och Sundqvist (1994) valde att inruta hela fältet systematiskt genom att lägga ut ramen på vart trettionde steg. På varje punkt läggs alltså ramen ner och en visuell rangordning av de arter som bedöms komma på första, andra eller tredje plats i avseende på andel av provytans ts-skörd utförs. Efter avslutad fältbedömning summeras antalet ettor, tvåor och treor och sedan används en statistisk metod att omvandla detta till arternas procentuella ts-andel av fältet.

Metoden är dock beroende av en subjektiv bedömning och en effektivare visuell bedömningsmetod skulle kunna ge stora fördelar. Tillsammans med annan ny teknik som GPS positionering och platsspecifik gödsling kan ett sådant redskap ge stora vinster för vallodlare i framtiden.

Bildanalys

Bildanalys används idag inom många områden exempelvis för bedömning av storleksfördelning hos stärkelsekorn i emulsioner (Langton & Hermansson, 1993) och bestämning av ogräsförekomst i fält (Onyango & Marchant, 2003). I Holland har man i en nyligen framlagd doktorsavhandling använt liknande tekniker med framgång. Man har bl.a. med hjälp av hur snabbt färger ändrar sig i bilden då man rör sig från ena kanten av bilden till den andra kunnat särskilja klöverblad från gräsblad. Ett klöverblad är större och därmed sker färgförändringen långsammare (Schut, 2003).

I Norge har man i ett projekt på Planteforsk utarbetat en programvara (TrefoilAnalysis) som kan särskilja klöver från övriga beståndsdelar i digitala bilder (Kaspersen, 2001). Med hjälp av programmet klarar man idag att med mycket god säkerhet ($r^2 = 0,93$) efterlikna en manuell markering av vitklöverandel i bilder (Bonesmo et al., 2002). Syftet med följande undersökning var att testa detta program under svenska förhållanden. Förutom att testa programmets funktion för täckningsgrad i betesvallar ville vi undersöka om man kan relatera den täckningsgrad programmet räknar fram till andelen klöver i % av ts i den skördade grödan. Dessutom ville vi undersöka programmets funktion för vallar med rödklöverinslag och i olika tillväxtstadier.

Material och metoder

Fotografering och klippning av vallar 2003

De digitalkameror som användes i projektet var en Nikon Coolpix800 med en upplösning på 1600 x 1200 pixlar samt en Minolta Dimage F300 (Area AF 5.0 mega pixels). Digitala bilder togs dels på Lanna försöksstation, Saleby och dels på Vikens försöksgård utanför Falköping. Ramar som avgränsar en ruta på 0,5 x 0,5 m lades ut och bilder togs på frihand rakt nedåt från en höjd av ca. 1,2 meter. Ogräsinslaget var mycket litet i de rutor som valdes. Direkt solljus undveks genom avskärmning där detta var nödvändigt. Efter det att bilden tagits klipptes rutan med en stubbhöjd på ca. 5 cm. Provet sorterades i en gräs- och en klöverfraktion. Torrsubstansen bestämdes genom torkning vid 100°C i 24 timmar. Därefter räknades andelen klöver ut som % av torrsubstans (ts).

På Lanna fotograferades rutor i en simulerad betesvall på sensommaren, 13 augusti. På Viken togs bilder i DEMO-rutor med 9 olika SW vallfröblandningar innehållande både rödklöver och vitklöverarter. De representerar klöverandelar i utsädet på 0-30 % (tabell 1). För ytterligare detaljer när det gäller vallfröblandningarna refereras till SvalöfWeibulls sortkatalog (www.swseed.se). Fotografering och klippning utfördes vid 3 tillfällen, 21 maj och 10 juni inför första skörden och 2 juli inför andra skörden. Första skörden bärgades 10 juni och andra skörden 23 juli.

Tabell 1. Andel baljväxter i utsädet för provtagna DEMO ytor på Viken

Bildnummer	Blandning	Vitklöver %	Rödklöver %	Lusern %
15, 39	SW 932		15	
16, 38	SW 942		10	
17, 37	SW 944	10	10	
18, 36	SW 950		15	40
19, 27, 35	SW 952	10	10	
20, 34	SW 953	10		
21, 25, 33	SW 981	10	20	
22, 40	SW 912			
23, 24, 32	SW 971		10	

Bildmaterial från Röbbäcksdalen

Bilderna från Röbbäcksdalen kommer från ett fröblandningsförsök med rödklöver, timotej och ängssvingel för ekologisk odling. Utsädesmängderna för klöver varierade mellan 3 % (0,5 kg ha⁻¹) och 42 % (11 kg ha⁻¹) av totala utsädesmängden. Fasta rutor inom försöksrutan fotograferade både tidigt på våren den 9 maj och i samband med första skörd den 21 juni. Rutorna klipptes i samband med första skörd den 21 juni och då bestämdes klöverhalten genom sortering och torkning.

Utvärdering

Programvaran som användes var TrefoilAnalysis (ver. 3.0 och 5.0) som är utarbetat av SINTEF, Norge, på uppdrag av Planteforsk. Programmet klassificerar områden i bilden efter färg och markerar vilka områden i bilden som anses vara jord och gröda. Inom kategorin gröda anges även om det är klöver, ogräs eller restpost vilket oftast är gräs (Bilaga 1). Gränsdragningen mellan dessa kategorier kan ställas in med hjälp av olika parametrar. **Kanttröskel** - påverkar hur många gränslinjer mellan jord och gröda som programmet hittar i bilden. Vid högre värde hittas fler öppna områden i bilden som klassificeras som klöver. **Jordtröskel** - påverkar hur mycket som klassificeras som jord. **Erosioner** - påverkar storleken på områdena för att de skall klassificeras som klöver. Ju högre värde desto större behöver området vara för att det skall klassas som klöver. **Ogräströskel** - om de blad som klassificerats som klöver avviker alltför mycket från idealklöver när det gäller formen, så omklassificeras de till ogräs. I vårt fall ställdes denna tröskel så högt att vi aldrig fick några omklassificeringar till ogräs. Detta eftersom vi valde att fotografera rutor utan ogräs. Ändringar i parametrarna har gjorts för att försöka uppnå ett så bra resultat som möjligt.

Först testades programmets uträknade täckningsgrad av klöver. Som referens bestämdes täckningsgraden manuellt genom att bilderna skrevs ut på ett A3-papper, klöver markerades på bilderna och klipptes ut. Sedan vägdes de bitar som markerats som klöver och vikten jämfördes med vikten av hela bildytan. Denna metod har kallats urklippsmetoden.

Programmets utdata, klöver i % av bildyta och jord i % av bildyta kan räknas om till procentandel klöver av biomassan med hjälp av följande formel:

$$\text{klöver (\% av biomassa)} = \text{klöver (\% av bildyta)} / 100 - \text{jord (\% av bildyta)}$$

För att värdera programmets bedömning av andelen klöver i procent av biomassan jämfördes med klippt procentandel klöver. Både färskvikt och ts-vikt användes som referens.

Resultat

De kameror som användes 2003 var Nikon för bilderna 11-23 och Minolta för bilderna 1-10 och 24-40. Färgåtergivning var olika för de båda använda kamerorna. Bilderna från 1999 har även de annan färgåtergivning samt en annan upplösning. I vissa fall syntes inte den utlagda ramen i bilderna. Det kunde t.ex. hänga för mycket gräs över ramen. En ny ram lades då in i bilden med hjälp av Photoshop (version 7.0). Bilderna från 2003 har analyserats med TrefoilAnalysis version 3.0 och bilderna från 1999 med TrefoilAnalysis version 5.0. Att inte alla bilder analyserats med version 5 beror på svårigheterna att få programmet att fungera. Alla bilder som programmet accepterade återfinns i Bilaga 2.

Täckningsgrad

Täckningsgraden bestämd med urklippsmetoden har endast utförts på ett fåtal bilder, fyra bilder från Lanna (tabell 2) och fyra bilder från Röbbäcksdalen (tabell 5) och i båda fallen var överensstämmelsen med programmets bedömning relativt god. Efter en första genomgång av bilderna från Lanna med olika inställningar provades också att spara bilderna med lägre upplösning i Photoshop innan de kördes med en utvald inställning av programmet.

Tabell 2. Täckningsgraden av klöver i procent bestämd med TrefoilAnalysis (beräknad täckningsgrad) och med urklippsmetoden. Dessutom redovisas klöverhalten i de klippta rutorna dels som % av torrsubstans (ts) och dels som % av färskvikt (fv). Understrukna siffror i fet stil anger en beräknad täckningsgrad avviker $\pm 5\%$ -enheter jämfört med urklippsmetoden, endast fet stil anger avvikelse på $\pm 6-10\%$ -enheter

	Jordtröskel	0,6	0,6	0,6*	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
	Erosioner	3	3	3	4	4	5	6	6			
	Kanttröskel	16	21	21	16	21	21	16	21			
Bild nr.	Klöver		Täckningsgrad enligt urklippsmetoden		Beräknad täckningsgrad							
	% av ts	% av fv	% klöver		% klöver							
1	29	37	26	<u>27</u>	33	35	20	<u>26</u>	20	12	17	
7	73	80	63	77	82	68	72	78	74	60	69	
9	36	46	54	22	29	46	13	19	12	6	9	
10	12	16	24	13	<u>21</u>	<u>25</u>	6	11	6	3	4	

*Bedömt med version 5.0 och lägre upplösning.

Klöverandel i skördad grönmassa

Lanna

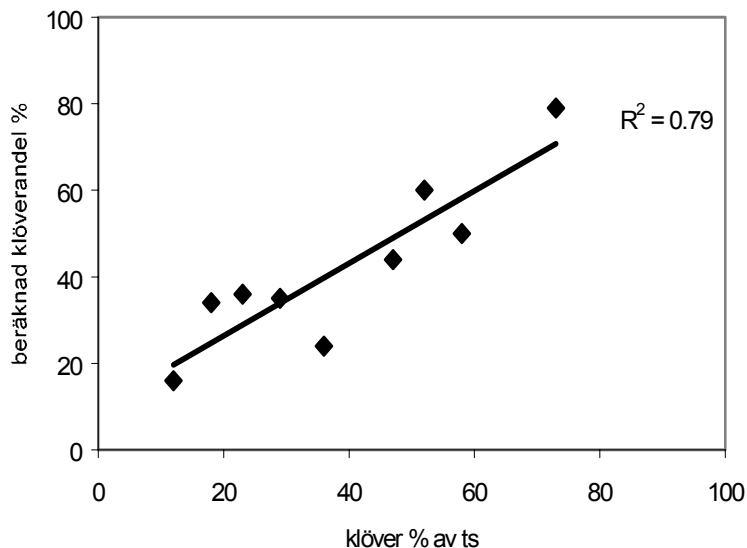
Den simulerade betesvallen på Lanna dominerades av vitklöver och liknar den typen av vall som programmet utvecklats för. Överensstämmelsen mellan uppmätt klöverandel och bildanalysens bedömning av detta var god (tabell 3). Det bästa sambandet mellan klöver i % av ts och den framräknade klöverandelen blev en regressionskoefficient på 0,79 (tabell 4 och figur 1). Överensstämmelsen var bättre med klöverandelen i % av ts än för klöverandel i % av friskvikt.

Tabell 3. Andelen klöver i % av torrsubstans (ts), % av färskvikt (fv) samt avkastning kg ts ha⁻¹ i klippta rutor på Lanna. Beräknad klöverandel (%) vid olika inställningar av programmet TrefoilAnalysis. Understrukna siffror i fet stil anger en beräknad klöverandel som avviker ±5%-enheter jämfört med uppmätt klöverandel i % av ts, endast fet stil anger avvikelse på ±6-10%- enheter

		Jordtröskel	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
		Erosioner	3	3	4	4	5	6	6	6
		Kanttröskel	21	16	16	21	21	21	21	16
Bild nr	kg ts ha ⁻¹	klöver % av fv	klöver % av ts			Beräknad klöverandel %				
1	524	37	29	44	35	<u>27</u>	<u>34</u>	<u>25</u>	22	15
2	828	92	90	77	72	61	67	54	48	38
3	448	65	58	56	50	42	47	38	28	20
4	728	26	23	46	36	<u>26</u>	36	29	<u>22</u>	16
5	952	59	52	69	60	<u>52</u>	60	<u>52</u>	46	34
6	844	55	47	<u>52</u>	44	34	39	26	18	14
7	992	80	73	84	79	<u>73</u>	80	<u>76</u>	<u>71</u>	61
8	1028	23	18	41	34	25	32	24	<u>16</u>	10
9	1200	46	36	<u>32</u>	24	14	21	13	10	6
10	1260	16	12	28	16	8	14	8	5	4

Tabell 4. Sambandet som r²-värde mellan klöverhalt i % av ts och beräknad klöverandel (%) vid olika inställningar av programmet. Jordtröskeln var satt till 0,6

Erosioner	Kanttröskel	Bilder	r ²
3	21	1, 3-10	0,76
3	16	1, 3-10	0,79
4	16	1, 3-10	0,78
4	21	1, 3-10	0,74
5	21	1, 3-10	0,71
6	21	1, 3-10	0,67
6	16	1, 3-10	0,66



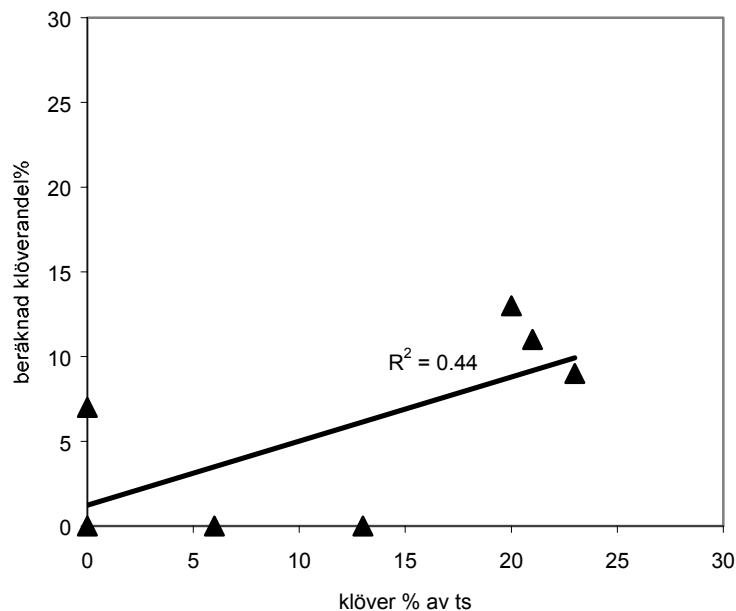
Figur 1. Samband mellan uppmätt klöverandel på och bedömning av klöverandel i digitala bilder med TrefoilAnalysis. Inställningen av programmet var kanttröskel = 16, jordtröskel = 0,6 och erosioner = 3.

Viken

Överensstämmelsen mellan uppmätt och uppskattad klöverandel var sämre än för Lanna. Som bäst uppnåddes en regressionskoefficient på 0,44 för bilder tagna 21 maj, alltså cirka 3 veckor före första skörden (tabell 5, figur 2). Detta resultat uppnåddes med inställningen erosioner = 6, kanttröskel = 21 och jordtröskel = 0,6 dessutom hade då en bild som avvek kraftigt (23) uteslutits. Övriga inställningar gav betydligt sämre samband, regressionskoefficienterna varierade mellan 0,01 och 0,33. Bilderna som togs samma dag som först skörden bärgades (10 juni) kunde i 6 fall av 9 inte läsas av programmet och i övriga fall var sambandet dåligt. Överensstämmelsen vid provtagning 3 veckor före andra skörden (2 juli) var generellt sämre än för motsvarande klippning inför 1:a skörden, men för vissa bilder, t.ex. bild 34 var sambandet bra (tabell 5). Liksom för bilderna på Lanna stämde programmets bedömning bättre överens med andelen klöver i ts än i friskvikt.

Tabell 5. Andelen klöver i % av ts i bilder tagna på Viken, 21 maj, 10 juni och 2 juli samt den uppskattade klöverandelen i % vid olika inställningar av programmet TrefoilAnalysis. Understrukna siffror i fet stil anger en beräknad klöverandel som avviker $\pm 5\%$ -enheter från klöver % av ts, endast fet stil anger avvikelse på $\pm 6-10\%$ -enheter

		Jordtröskel	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
		Erosjoner	3	4	6	3	3	4	4	5	6	6		
		Kantröskel	21	21	21	21	16	16	21	21	21	16		
Bild nr	Datum	kg ts ha ⁻¹	klöver % av fv	klöver % av ts	Beräknad klöverandel %									
16	21 maj	1292	28	21	53	39	18	38	23	13	25	16	11	4
17	21 maj	956	17	13	61	49	24	15	7	0	5	0	0	0
18	21 maj	1080	8	6	68	58	42	11	0	0	4	0	0	0
19	21 maj	1216	31	23	62	50	35	22	16	11	14	12	9	8,4
20	21 maj	1044	2	0	36	24	6	33	25	15	20	7	7	6,1
21	21 maj	816	26	20	68	59	40	36	23	13	23	17	13	5,2
22	21 maj	732	0	0	45	33	14	33	15	6	25	8	0	0
23	21 maj	864	50	40	44	29	10	10	9	9	10	0	0	0
24	10 juni	3832	68	56				82	73	0	0	0	0	0
25	10 juni	3292	54	39				70	63	0	0	0	0	0
27	10 juni	3076	53	43				86	81	77	82	78	74	66
32	2 juli	1304	46	42	29			28	21	0	0	0	0	0
33	2 juli	1000	28	22	68			68	59	48	59	49	38	28
34	2 juli	1112	67	58	66			67	58	47	59	53	48	37
35	2 juli	1560	32	24	71			71	61	51	62	52	44	33
36	2 juli	1008	4	2	81			80	72	63	73	63	56	44
37	2 juli	788	27	23	68			67	55	44	57	48	39	26
38	2 juli	932	38	32	59			59	46	32	46	34	23	13
39	2 juli	736	33	29	62			61	47	33	48	36	25	13
40	2 juli	560	19	15	78			78	63	50	69	60	52	30



Figur 2. Samband mellan uppmätt klöverandel i % av ts i DEMO-tytor på Viken provtaget 21 maj, 2003 och bedömning av klöverandel i digitala bilder med TrefoilAnalysis. Inställningen av programmet var kanttröskel = 21, jordtröskel = 0,6 och erosioner = 6

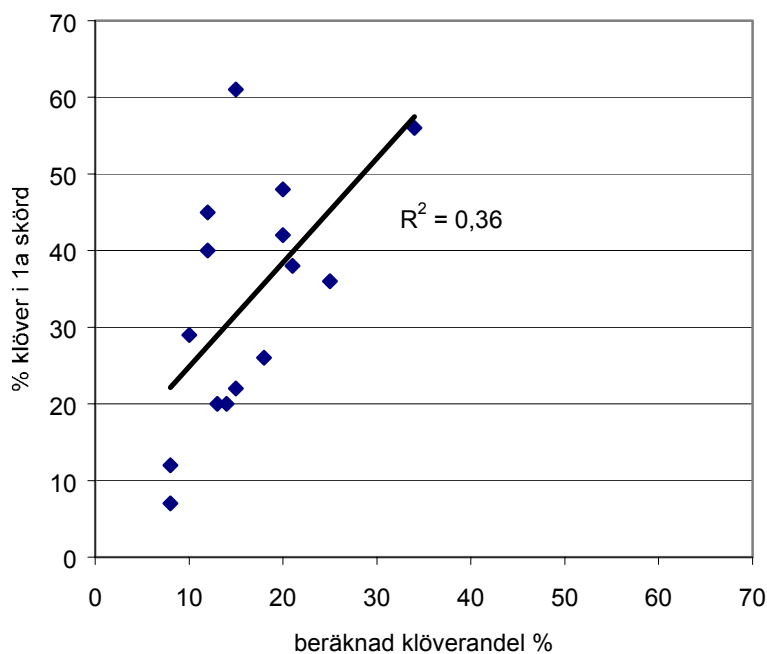
Röbäcksdalen

Alla bilderna från Röbäcksdalen har inte analyserats p.g.a. svårigheter att använda programmet. Bilder tagna i samband med förstaskörd har inte analyserats alls eftersom programmet ofta inte accepterar sådana bilder. Bilderna från den 9 maj kunde inte analyseras med TrefoilAnalysis 3.0, men version 5.0 fungerade bättre. Även med version 5.0 var det dock svårigheter att få programmet att acceptera alla bilder vid vissa inställningar av programmet. Därför har endast en inställning av programmet testats.

Jämförelsen mellan beräknad klöverhalt den 9 maj och uppmätt klöverhalt vid första skörd (21 juni) visas i tabell 6 och figur 3. Ett relativt svagt samband konstaterades, med ett r^2 -värde på 0,36. En punkt var dock kraftigt avvikande och om den uteslöts höjdes r^2 -värdet till 0,51. Mellan fotograferingen och skörden av rutan gick det sex veckor, så avvikelserna kan bero både på svagheter i programmet och på att klöverhalten förändrades över tiden.

Tabell 6. Bilder från Röbbäcksdalen fotograferade den 9 maj 1999 i ett fröblandningsförsök för ekologisk odling. Rutan klipptes i samband med första skörd den 21 juni och då bestämdes klöverhalten. Programmets inställningar var: jordtröskel = 0,6, erosioner = 3, kanttröskel = 30

Bild nr	Manuellt bestämd täcknings-		Beräknad täcknings-	
	grad %	grad % klöver	%	% klöver i 1a skörd
101		15	20	48
102		15	21	38
103		6	14	20
104		19	20	42
105		5	10	29
106		6	12	40
107		21	25	36
108	33	32	34	56
109	31	11	15	61
110		7	12	45
111	5	5	8	7
112		11	13	20
113		13	15	22
114		6	8	12
115	28	17	18	26



Figur 3. Sambandet mellan den beräknade klöverandelen vid fotografering 9 maj och %-andelen klöver i första skörden den 21 juni 1999.

Diskussion

TrefoilAnalysis är utvecklat för betesvallar med vitklöver som dominerande klöverart. Därför fungerade programmet någorlunda bra för bilder från simulerat bete på Lanna både när det gäller täckningsgrad och klöverandel i % av ts. Bilderna från slåttervallar på Viken fungerade sämre. Orsaken är troligen både att rödklöver ofta var dominerande klöverart och att vallarna var mer högvuxna. Rödklöver ger problem bl.a. p.g.a. vita fält på bladen som gör att programmet detekterar en gräns som gör ytan inhomogen. Ett annat problem kan vara att bladformen är mer avlång hos rödklöver än hos vitklöver. Det var också tydligt att de bilderna med kortvuxen gröda gick bäst att analysera. Högvuxna vallar ger problem genom att bedömningen blir osäker då blad från olika plantor skyler varandra och i många fall kunde programmet inte läsa dessa filer trots att ny ram lagts in i bilderna. Detta problem återkom även när det gäller bildmaterialet från Röbbäcksdalen.

För bilderna som togs tidigt på säsongen på Röbbäcksdalen var sambandet förvånansvärt bra med tanke på att det förflöt mer än en månad mellan det att bilderna togs och referensklippningen utfördes.

Sammantaget visar arbetet att programmet kan ha ett värde för bedömning av klöverandelen i relativt kort gröda och funktionen var bäst för vitklöver. Med en relativt liten insats skulle dock programmet kunna anpassas även till rödklöver (K. Kaspersen, pers. medd.). Däremot är det troligen svårare att anpassa programmet för att kunna göra bedömningar strax före skörd. Optimal tidpunkt för att kunna göra en bedömning av klöverinslaget i skörden bör utprovas. Materialet visar också att inomfältsvariationen i klöverandel kan vara mycket stor och att en bedömning av klöverandelen därför i många fall är motiverad. Programmet används i Norge bl.a. för ekologiska studier av klöverutbredning över tiden och vid en anpassning till svenska förhållanden skall det kunna få en sådan funktion även här.

Slutsatser

- Programmet fungerade bra för bedömning av täckningsgrad och klöverhalt i relativt kort gröda med vitklöver som dominerande klöverart.
- Programmet fungerade sämre med bedömningarna då grödan vuxit till sig och fungerade inte alls strax före vallskörd.
- Programmet lyckades inte så bra med bedömningen i rödklörevallar oavsett stadium.
- Programmet kan utvecklas vidare så att även rödklöver skulle kunna bedömas i tidigt stadium, medan det troligen är svårare att göra mätningar i högvuxna vallar.
- Inomfältsvariationer i klöverandel tycks vara stora.

Litteratur

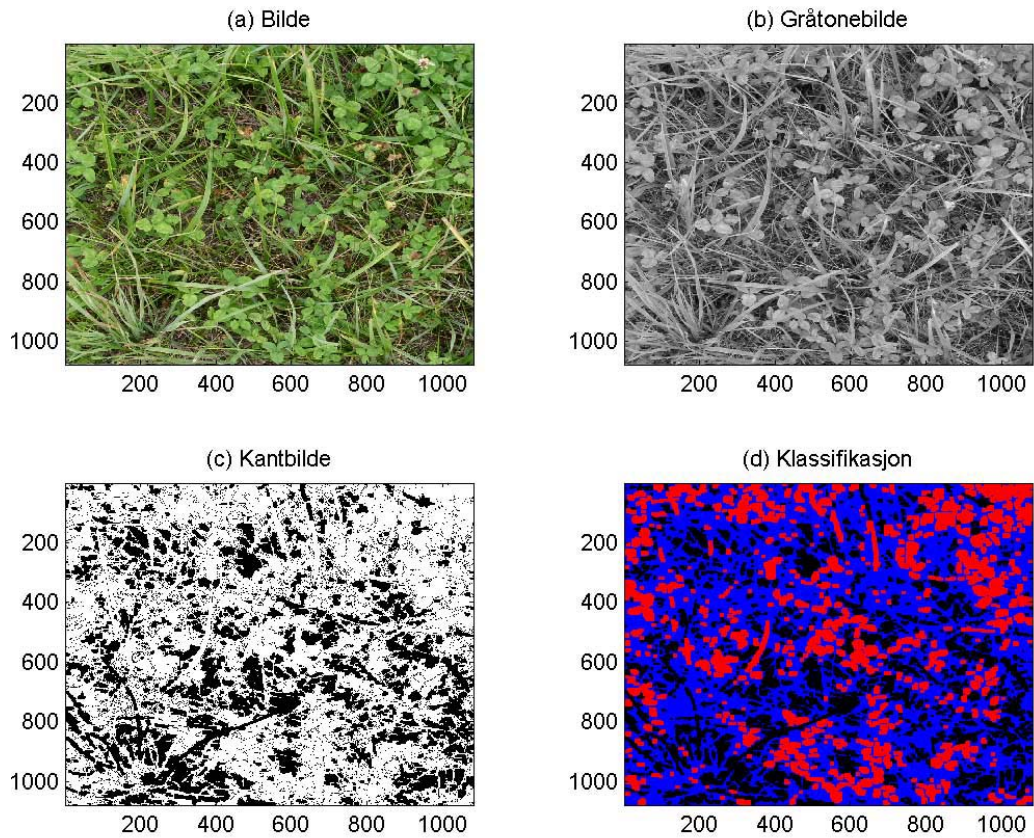
- Bertilsson, J., Dewhurst, R. & Tuori, M. 2001. Effects of legume silage on feed intake, milk production and nitrogen efficiency. In: Legume silages for animal production. Proceedings from FAL, Sonderheft 234, Wilkins, R.J. & Paul, C. (eds). pp. 39-46.
- Bonesmo, H., Kaspersen, K., Bakken, A.K. 2002. Studying spatial and temporal dynamics in clover leys by use of image analysis. Poster NJF-seminarie nr 336. 10-12 juni. Skara
- Fagerberg, B. & Sundqvist, U. 1994. Öjebynprojektet Vallarnas botaniska samansättning 1992-93 samt symbiotiska kvävefixering 1990-93. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. SLU. Rapport 9
- Gustavsson, A-M. 2001. Bestämning av rödklöverhalten i vall. Nytt från Inst. för Norrländsk Jordbruksvetenskap, 3.
- Kaspersen, K. 2001. Dekningsgrad gras/klöver i eng Slutrapport. SINTEF Elektronikk og kybernetikk Desember 2001 OSLO ISBN 82-14-00025-4
- Langton, M. & Hermansson, A-M. 1993. Image analysis determination of particle size distribution. Food Hydrocolloids. 7:11-22.
- Lindén, B. Wallgren, B. 1993. Nitrogen mineralization after leys ploughed in early or late autumn. Swedish J. Agric. Res. 23:77-89.
- Manntje, L. & Haydock, K.P. 1963. The dry-weight-rank method for botanical analysis of pasture. J. Br. Grassland Soc. 18:268-275.
- Nyberg, A., Lindén, B. 2002. Inomfältvariationer i skördar och näringsämnen i vall. Rapport 10. Inst. för jordbruksvetenskap Skara, SLU.
- Onyango, C.M. and Marchant, J.A. 2003. Segmentation of row crop plants from weeds using colour and morphology. Computers and Electronics in Agriculture 39(3), 145-155.
- Schut, A.G.T., 2003. Imaging spectroscopy for characterisation of grass swards. PhD thesis. Wageningen University, The Netherlands.

Personligt meddelande

Kristin Kaspersen, SINTEF Elektronikk og kybernetikk, OSLO, Norge.

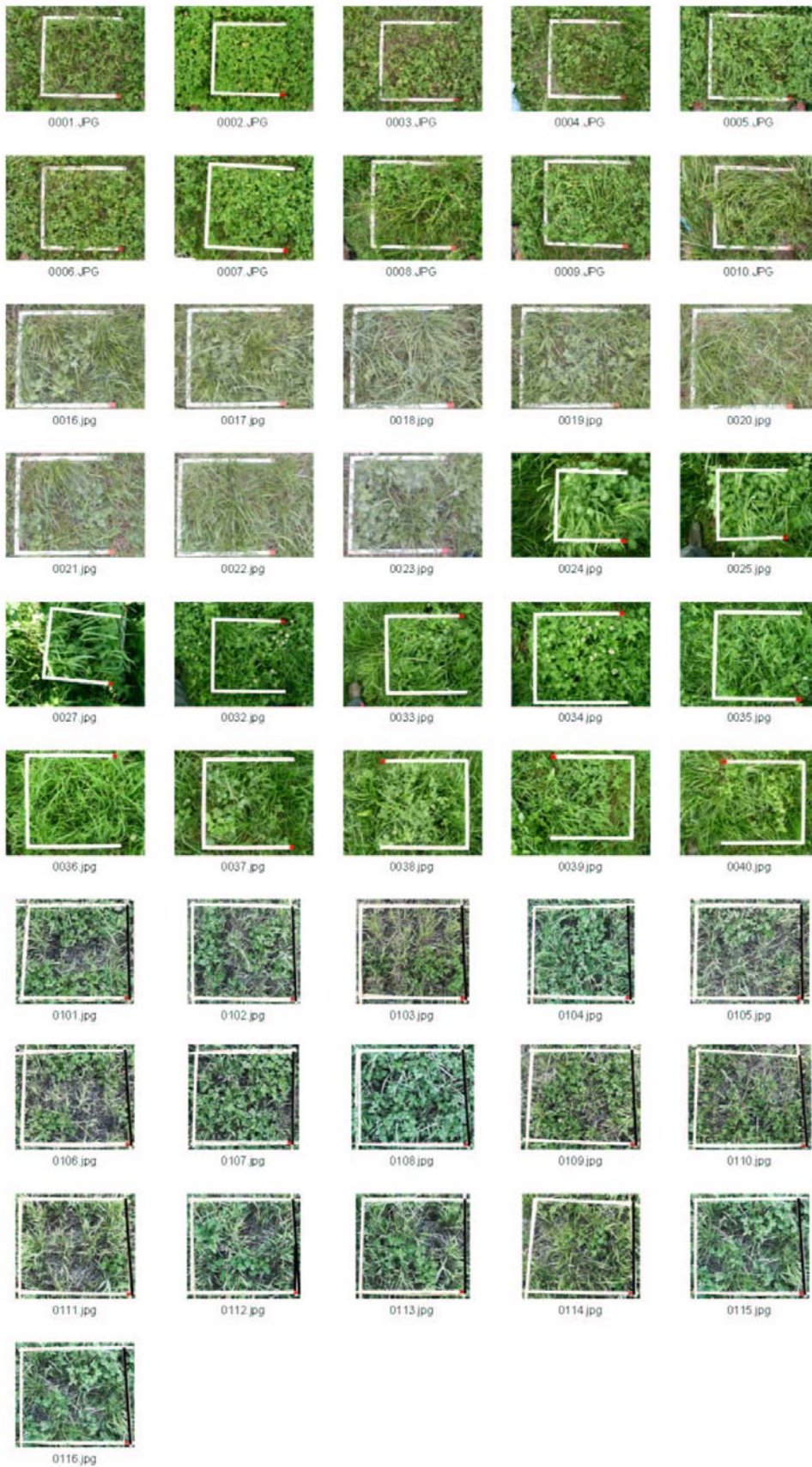
Bilaga 1.

Illustration av TrefoilAnalysis arbetsätt. Först görs den digitala bilden om till en gråskalebild, och därefter markeras gränslinjer, övergångar mellan gröda och bakgrund. Till sist görs en klassificering av gröda i klöver och övrigt, mestadels gräs, beroende på hur stora områden utan kanter som finns inom området gröda.



Bilaga 2

Bilder 1-10, 16-25, 27, 32-40, 101-116.



Förteckning över rapporter utgivna av Avdelningen för precisionsodling i serien *Precisionsodling Sverige, Tekniska rapporter*:

1. Nyberg, A., Börjesson, T. och Gustavsson, A-M., 2004. Bildanalys för bedömning av klöverandel i vallar – Utvärdering av TrefoilAnalysis

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 samt teknik för markkartering, kalkning, gödsling, bestämning av mark- och grödegenskaper, växtskydd samt miljöeffekter av precisionsodling.

Projektet genomförs i ett samarbete mellan bl.a. Svenska Lantmännen, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Svalöf Weibull AB, Yara AB, hushållningssällskap, Nordkalk AB och Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI).

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet

Avdelningen för precisionsodling

Box 234

532 23 Skara

Tel. 0511-670 00

Internet: <http://po-mv.slu.se>

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