



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

christer.johansson@jordbruksverket.se

036-155877

Vad jag tänkte ta upp

- Spridningsteknik
- Exempel på kostnader
- Möjligheter till styrning av spridning
- Separeringsteknik

Fastgödselspridare



Stalldungstreuer
SAMSON SP 12

Enstegsspridare



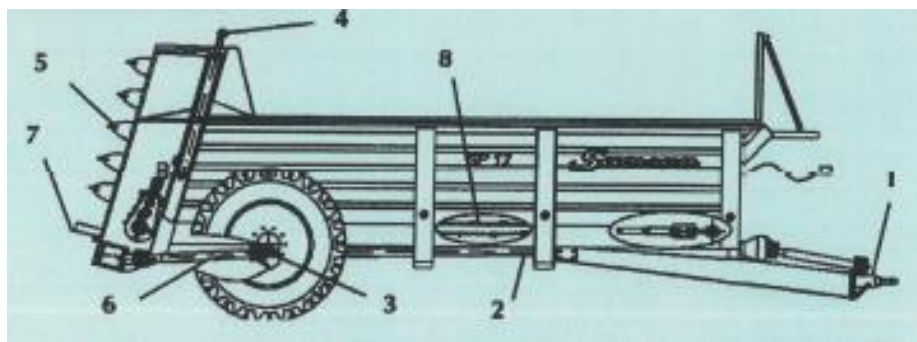
Universal- und Industriestreuwagen
BERGMANN TSW 2016 S

Tvåstegsspridare

Bilder : DLG

Exempel på spridningsresultat.
Fastgödselspridare med stående valsar

Källa : DLG



Streugut	Schüttdichte [kg/m³]	TS-Gehalt [%]		
Stapelmist	760 - 820	28 - 30		
Hühnermist	ca. 500	63 - 67		

Streugut	Sollausbring- menge [t/ha]	Arbeits- breite ¹⁾ [m]	Verteilgenauigkeit mittl. VK ²⁾ Bewertung	
Fastgödsel				
Stapelmist	10	11	14	++
Höns gödsel	30	13	17	+
Hühnermist	2,7	7,5	17	+

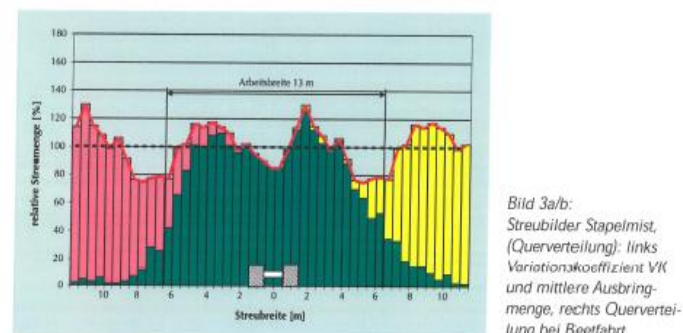
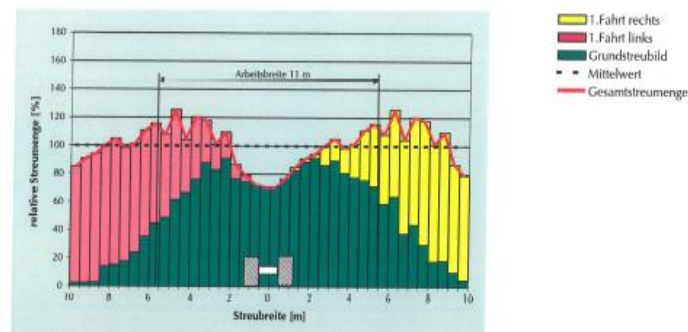


Bild 3a/b:
Streubild Stapelmist,
(Querverteilung): links
Variationskoeffizient VK
und mittlere Ausbring-
menge, rechts Quervertei-
lung bei Beettfahrt

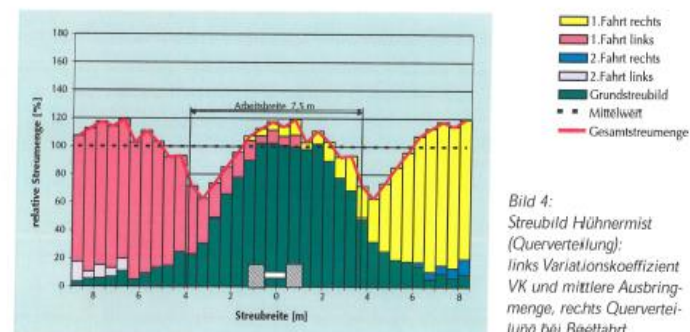
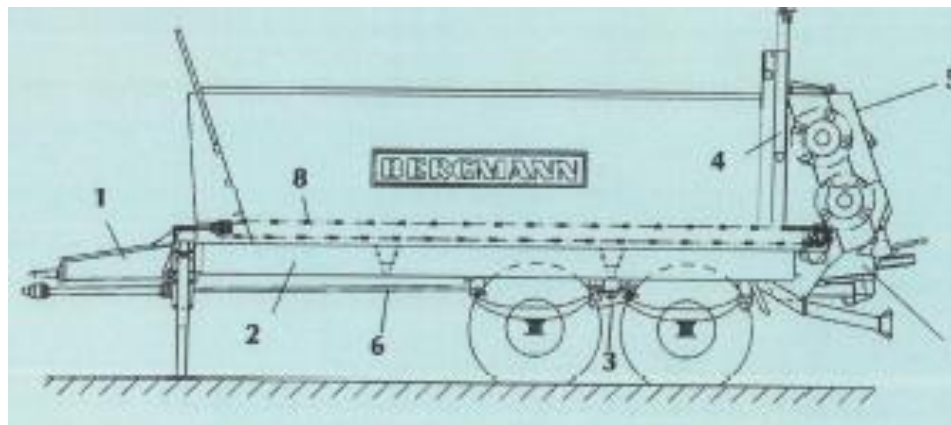
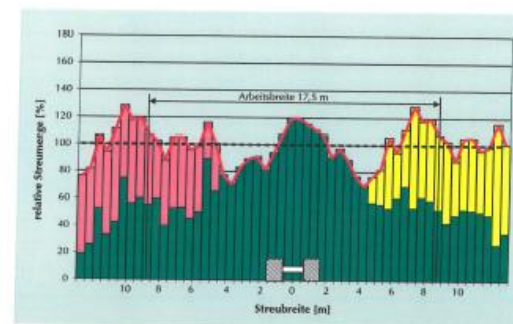


Bild 4:
Streubild Hühnermist
(Querverteilung):
links Variationskoeffizient
VK und mittlere Ausbring-
menge, rechts Quervertei-
lung bei Beettfahrt

Källa : DLG



Streugut	Sollausbring- menge [t/ha]	Arbeits- breite ^a [m]	Verteilgenauigkeit mittl. VK ^a [%]	Bewertung
Fastgödsel				
Stapelmist	10	17,5	15	++
Höns gödsel	30	18	16	+
Hönermist	2,7	10	17	+



1. Fahrt rechts
1. Fahrt links
Grundstreubild
- - Mittelwert
- - Gesamtstreumenge

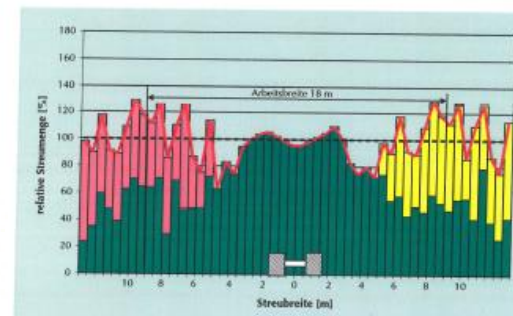
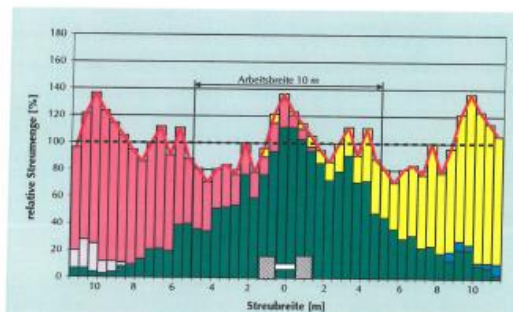


Bild 3a/b:
Streubilder Stapelmist,
(Querverteilung):
links Variationskoeffizient
VK und mittlere Ausbring-
menge, rechts Quervertei-
lung bei Beetfahrt

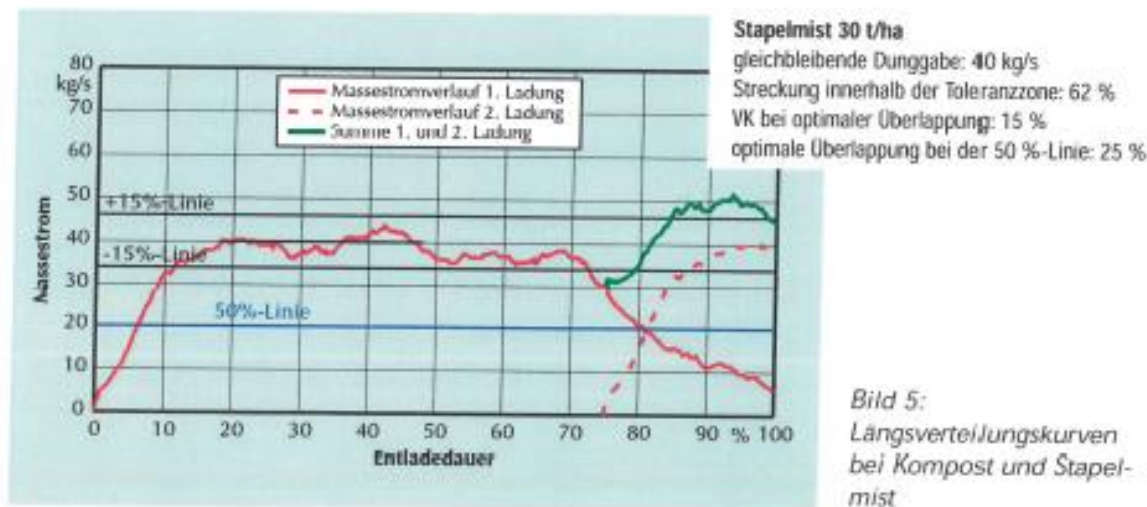


1. Fahrt rechts
1. Fahrt links
2. Fahrt rechts
2. Fahrt links
Grundstreubild
- - Mittelwert
- - Gesamtstreumenge

Bild 4:
Streubild Hühnermist
(Querverteilung):
links Variationskoeffizient
VK und mittlere Ausbring-
menge, rechts Quervertei-
lung bei Beetfahrt

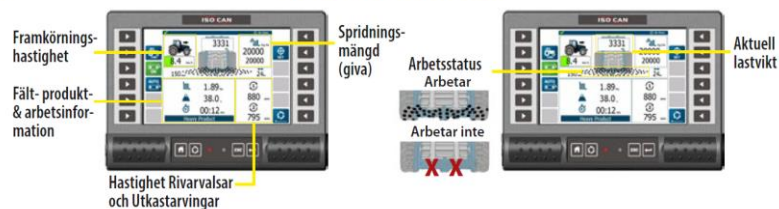
Utveckling av fastgödselspridare

(Styrning av utmatningsmängd momentant mha lastceller)



Längsfördelning spridning av fastgödsel

Huvudfunktioner



Kontinuerlig vägning av last

Under spridning, vägs och visas återstående last på displayen med uppdatering var 5:e sekund.



Systemet har vinkelsensor på spridaren för korrigering av vikten vid spridning i kuperad terräng.



0° backe 3331 kg



6° backe 3331 kg

- **Gödsetunna (från 12 m³ till 25 m³)**

- Smalare spridningfönster
- Krav på hög kapacitet !
- Stora totalvikter !
- Markpackning !
- Hygienproblem, ogräsfrön ?



Vad har hänt med tunnorna förutom att de blivit större !

2019-12-20



Radialdäck isf diagonalbältdäck



Styrning

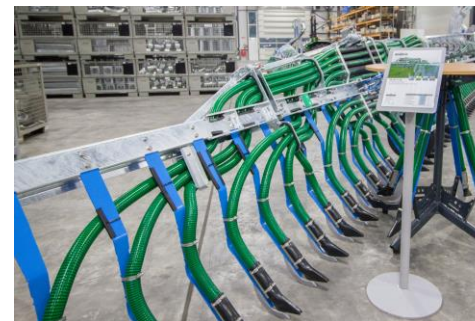


Fördelningprinciper

Släpslang



Släpfot

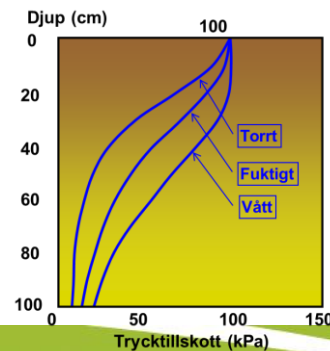
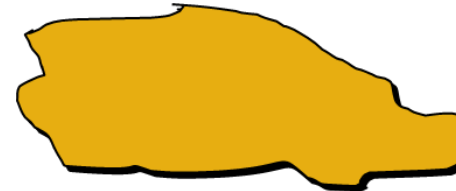


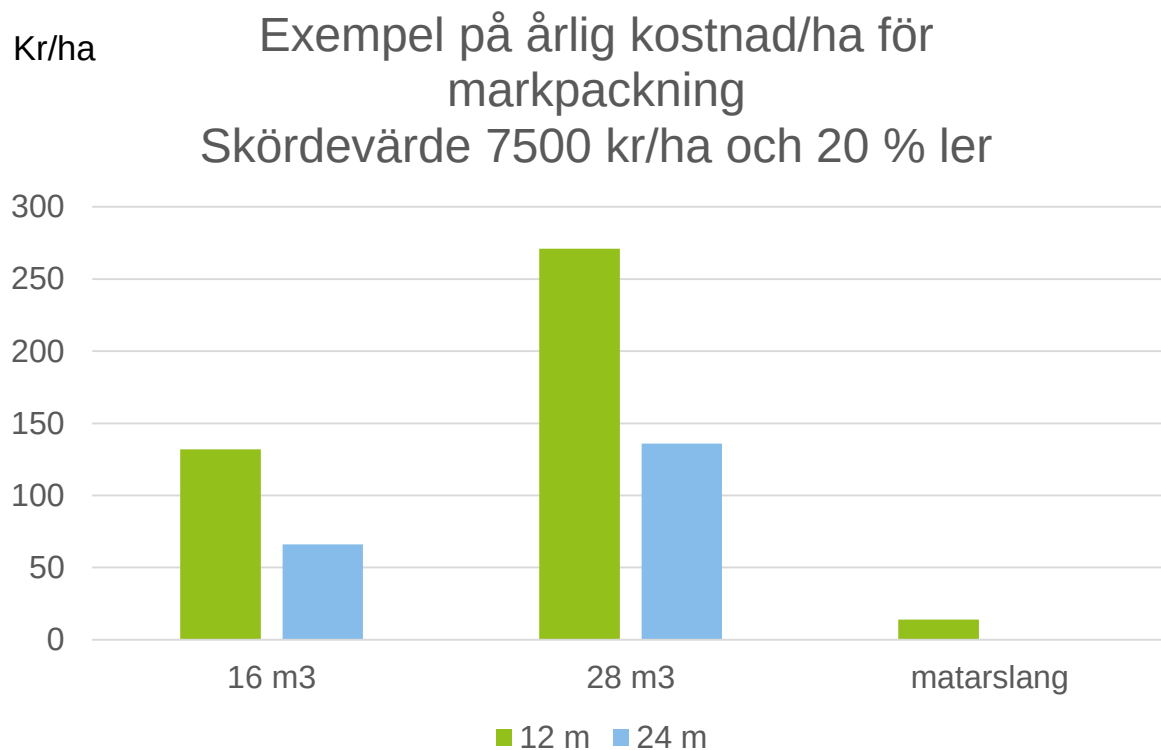
Nedmyllare



Markpackning

- Lufttryck
- Totalvikt
- Fältform
- Tidpunkt



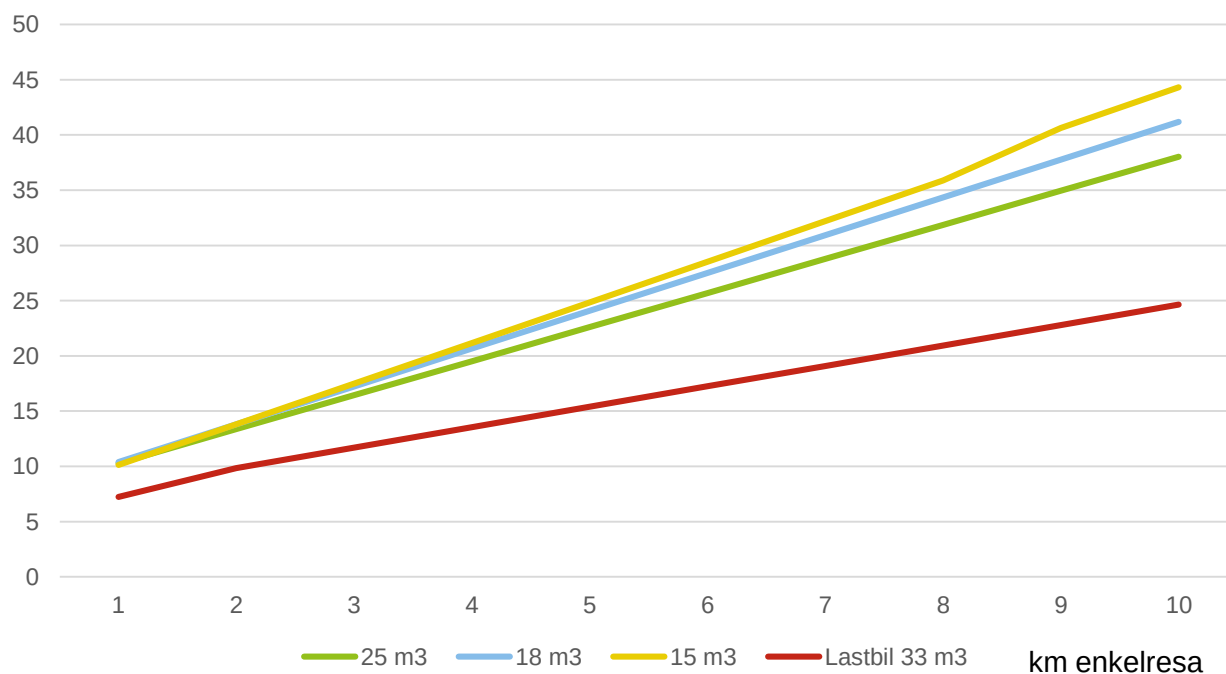


- **Speciellt transportekipage**
 - Högre transportkapacitet
 - Bra vägstandard
 - Kräver bufferttank eller satellitbehållare
 - Kräver speciell spridarutrustning

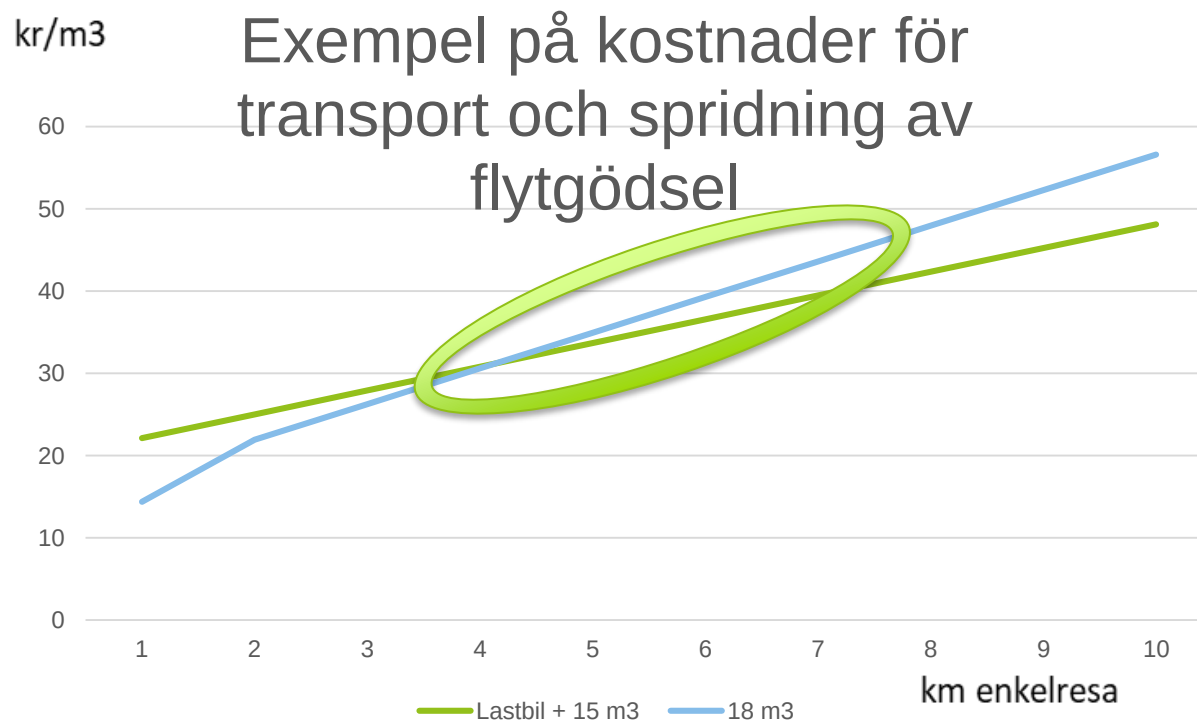


kr/m³

Exempel på transportkostnader av flytgödsel



Källa. Maskinkostnader 2019



Källa. Maskinkostnader 2019

Exelsnurror – Grovfoderverktyget.se

Stallgödsel - Flytgödsel

Framtagna av Hans Hedström, Hushållningssällskapet

Beräkning av transport- och spridningskostnad av flytgödsel

GÖR SÅ HÄR:

1. Ange dina uppgifter utifrån norm och egen uppfattning.
Om du flyttar gödsel till mellanlager börjar du med uppgifter för detta.
Annars fyller du i uppgifter för Transport/Spridning

Fyll i GUL ruta

Hjälp i BRUN ruta

Resultat GRÅ ruta

Separat flytt med lastbil/traktor till bassäng/container/fätkar	Beräkning 1	Beräkning 2	Beräkning 3
Lastkapacitet/tankvolym spridare, kubik	20		
Transportavstånd, km, enkel resa	10		
Körhastighet, km/tim	30		
Taxa traktor/lastbil+transportekipage inkl förare/bränsle, kr/tim	750 kr		
Lastnings och lossningstid, minuter	5		
Kostnad per resa, kr	563 kr	0 kr	0 kr
Tidsåtgång per lass, minuter för lastbilstransport	45	0	0
Kostnad per transporterat kubik, kr	28,13 kr	0,00 kr	0,00 kr

Transport/Spridningskostnad traktor

Lastkapacitet, ton			
Transportavstånd till fält, km, enkel resa			
Körhastighet transport, km/tim (medelhastighet hela körsträckan)			
Taxa traktor + spridarekipage inkl förare/bränsle, kr/tim			
Lastningstid spridarekipage			
Flöde m ³ per minut	kapacitet/tryck. Påverkas i viss mån av hektargivna pga begränsad körhastighet).		
Spridningstid minuter, + ställtid 2 min	0	0	0
Tidsåtgång per lass, minuter för spridning	0	0	0
Kostnad per lass, kr	0 kr	0 kr	0 kr
Summa kr per kubik	0,00 kr	0,00 kr	0,00 kr
Hektargiva kubik/ha			

Summa kostnader för transport och spridning

S:a kostnad per kubik	28 kr	0 kr	0 kr
Transport och Spridningskostnad per hektar, kr	0 kr	0 kr	0 kr

Transport- och spridningskostnad - fastgödsel

Framtagna av Hans Hedström, Hushållningssällskapet

Beräkning av transport- och spridningskostnad av fastgödsel

GÖR SÅ HÄR:

1. Ange dina uppgifter utifrån norm och egen uppfattning

Fyll i GUL ruta

Hjälp i BRUN ruta

Resultat i GRÅ ruta

Separat flytt till fält med traktor eller lastbil

	Beräkning 1	Beräkning 2	Beräkning 3
Lastkapacitet transportfordon, ton	Bara om flytt av gödsel till mellanlager.		
Transportavstånd, km, enkel resa			
Körhastighet, km/tim			
Taxa traktor+transportekipage inkl förare/bränsle kr/tim			
Taxa Lastningsfordon: Hjulastare eller traktor med frontlastare, inkl förare/ bränsle			
Lastningstid, minuter	Norm 6-8 min		
Lossningstid, minuter	Norm 4-6 min		
Kostnad per resa, kr	0 kr	0 kr	0 kr
Tidsåtgång per resa, minuter för separat transport till fält	0	0	0
Kostnad per transporterat ton, kr	0,00 kr	0,00 kr	0,00 kr

Transport/Spridningskostnad traktor

Lastkapacitet, ton			
Transportavstånd till fält, km, enkel resa			
Körhastighet transport, km/tim (medelhastighet hela körsträckan)			
Taxa traktor + spridarekipage inkl förare/bränsle, kr/tim			
Lastningstid spridarekipage, minuter			
Taxa Lastningsfordon: Hjulastare eller traktor med frontlastare, inkl förare/ bränsle			
Flöde, ton/min	Norm: Fastgödsel 1,0-1,5 ton/min. Påverkas i viss mån av hektargivna pga begränsad körhastighet.		
Spridningstid minuter, + ställtid 2 min	0	0	0
Tidsåtgång per lass, minuter	0	0	0
Kostnad per lass, kr	0 kr	0 kr	0 kr
Summa kr per ton för spridning	0,00 kr	0,00 kr	0,00 kr
Hektargiva ton/ha			

Summa kostnader för transport och spridning

Kostnad per ton, kr	0 kr	0 kr	0 kr
Transport och Spridningskostnad per hektar, kr	0 kr	0 kr	0 kr

Exem

0
3
34
550
425
6
5

12
0,5
30
850
6
350
1,3



- Betong
 - (A-betong mfl.)



- Flyttbar
 - (Neuero Scandinavia)



- Jorddamm
 - (MPG mfl.)

Vägstandard och åtkomlighet viktigt !



Pumpning till mellanlager

- **Pumpa gödsel**
 - Ts-halten viktig
 - Mindre energiåtgång ?
 - Pumphledning fast/mobil
 - Vaghinder
 - Bättre hygien på gården
 - Kräver bufferttank eller satellitbehållare
 - Kräver speciell spridarutrustning



- Ca. 10% av N i fiberfraktion
- Ca. 20% av P i fiberfraktion
- Ts upp til 40%
- Kapacitet 10 - 30 m³/timma.
- Fiberfraktion udgör ca. 7%
- Energiförbrukning ca. 0,5 kwh/t
- Swea, Reime, FAN m. fl.





PVC 160 mm
PN 10



PE 160 mm
PN 10



Polyuretanslang
4 – 6 tum

Pumpning + spridning

- **Pumpa - sprida gödsel**
 - Uppläggning/logistik på fält
 - Stålltid
 - Kapacitet
 - Flyttning/tömmning



Foto: Agrometer



Exempel, energiåtgång gödseltransport

	Diesel kWh/ton gödsel	El kWh/ton gödsel	Kapacitet ton/h
Traktor, 4 km till fält: 15 m ³	3,5 ^{a)} / 4,3 ^{c)}		49 ^{a)} / 35 ^{c)}
Lastbil, 4 km till fält: 38 m ³	1,3 ^{a)} / 2,1 ^{c)}		185 ^{a)} / 91 ^{c)}
Pumpning, 4 km till fält: nöt 8% ts	2,9 ^{b)}	0,84 ^{b)}	120 ^{b)}
Pumpning, 4 km till fält: svin 4% ts	2,2 ^{b)}	0,64 ^{b)}	120 ^{b)}

- a) enbart transport (dvs ingen fyllning, tömning eller spridning inkluderas)
- b) pumpning mellan två lager
- c) Inkluderar fyllning, tömning och transport

Källa. JTI

Pumpdrivning



Stationär motor lågskattad diesel

Hjälpmedel vid matarslangsspridning



Kompressor



Matarslangsystem på den svenska marknaden

- Astimac
- Agromiljö
- Alexandersson
- (Omas)
- Slurrycat
- Wip Innovation
- (Mastek)
- Kornbo maskin



Beräkningsexempel

Flytta gödsel

		Gödseltunna	Lastbil	Pumpa 1	Pumpa 2
Investering	kr			800000	1000000
Årlig volym	m3	6000	6000	6000	6000
Körsträcka enkel väg	km	2	2	2	2
Lasstorlek 1	kbm	18	34		
Lasttid	min	3	6		
Körhastighet, medel	km/tim	30	50		
Avlastning	min	3	6		
Spridningstid	min	0	0		
Ställtid	%	5	5		
Avverkning	m3/tim	73	116	120	120
Arbetsbehov	tim/år	82	52	50	50
Kostnad	kr/tim	850	1100	1752	2092
Årskostnad	kr	69417	57071	87583	104583
Kostnad	kr/m3	12	10	15	17

Flytta gödsel

		Gödseltunna	Lastbil	Pumpa 1	Pumpa 2
Investering	kr			800000	1000000
Årlig volym	m3	10000	10000	10000	10000
Körsträcka enkel väg	km	2	2	2	2
Lasstorlek 1	kbm	18	34		
Lasttid	min	3	6		
Körhastighet, medel	km/tim	30	50		
Avlastning	min	3	6		
Spridningstid	min	0	0		
Ställtid	%	5	5		
Avverkning	m3/tim	73	116	120	120
Arbetsbehov	tim/år	136	86	83,33333	83,33333
Kostnad	kr/tim	850	1100	1181	1385
Årskostnad	kr	115694	95118	98417	115417
Kostnad	kr/m3	12	10	10	12

Beräkningsexempel

Sprida gödsel

		Gödseltunna	Lastbil	Matarslangsystem	
			+ 2 st 12 m3	1	2
Investering	kr			2000000	5000000
Årlig volym	m3	6000	6000	6000	6000
Körsträcka enkel väg	km	2	2	2	2
Lasstorlek 1	kbm	18	34		
Lasttid	min	3	6		
Körhastighet, medel	km/tim	30	50		
Avlastning	min	5	6		
Spridningstid	min	5			
Ställtid	%	5	5		
Avverkning	m3/tim	49	116	60	70
Arbetsbehov	tim/år	123	52	100	86
Kostnad	kr/tim	980	2800	2932	6501
Årskostnad	kr	120050	145271	293233	557190
Kostnad	kr/m3	20	24	49	93

Sprida gödsel

		Gödseltunna	Lastbil	Matarslangsystem	
			+ 2 st 12 m3	1	2
Investering	kr			2000000	5000000
Årlig volym	m3	23000	23000	23000	23000
Körsträcka enkel väg	km	2	2	2	2
Lasstorlek 1	kbm	18	34		
Lasttid	min	3	6		
Körhastighet, medel	km/tim	30	50		
Avlastning	min	5	6		
Spridningstid	min	5			
Ställtid	%	5	5		
Avverkning	m3/tim	49	116	60	70
Arbetsbehov	tim/år	470	199	383	329
Kostnad	kr/tim	980	2800	1429	2117
Årskostnad	kr	460192	556871	547950	695619
Kostnad	kr/m3	20	24	24	30

On-lineanalys av flytgödsel för anpassad gödsling

Bo Stenberg & Kjell Gustafsson
Sveriges lantbruksuniversitet
Götterp Lantbruk & Agrarkonsult



Varför on-lineanalys?

- 16, 58 och 75% av N, P respektive K tillförs som stallgödsel (SCB 2017)
- Stora variationer i växtnäringsinnehåll
- Förbättra växtnäringsutnyttjandet



Hur kan informationen användas?



- Variabel stallgödselgiva
- Registrering och anpassad komplettering
- En kombination

Hur och var tar man representativa stallgödselprov?

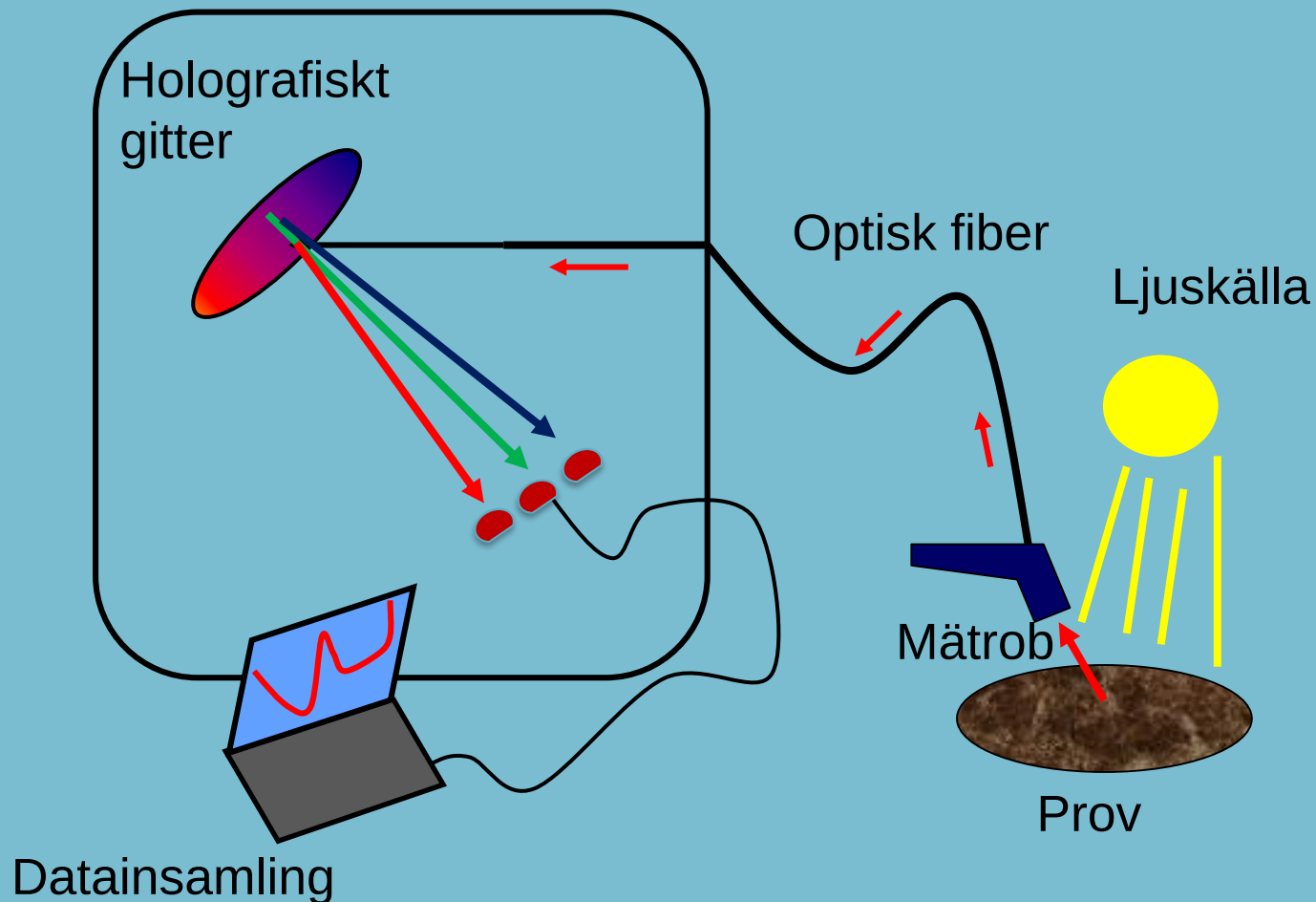


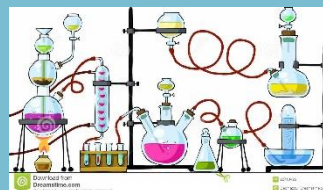
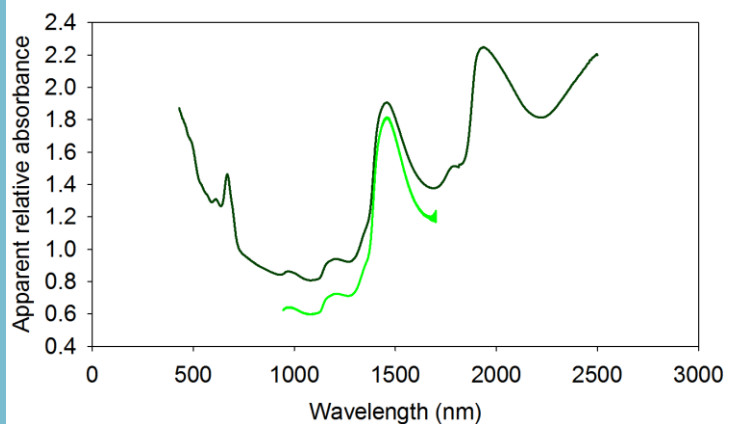
Var finns variationen?



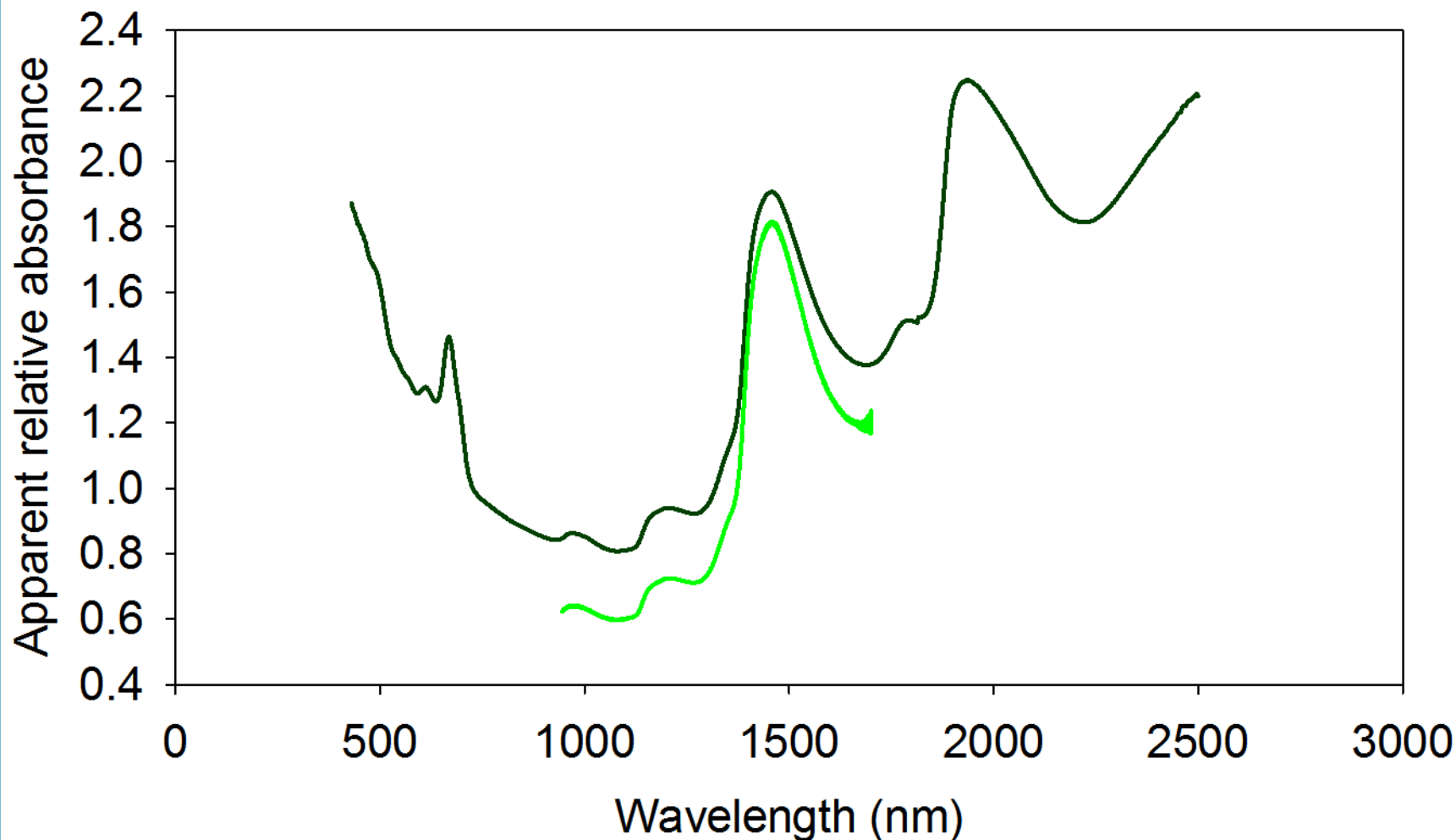
Målsättning att utforska möjligheten att använda Nära infrared reflektans för on-lineanalys i stallgödselflödet

Princip för analys med nära infraröd reflektans

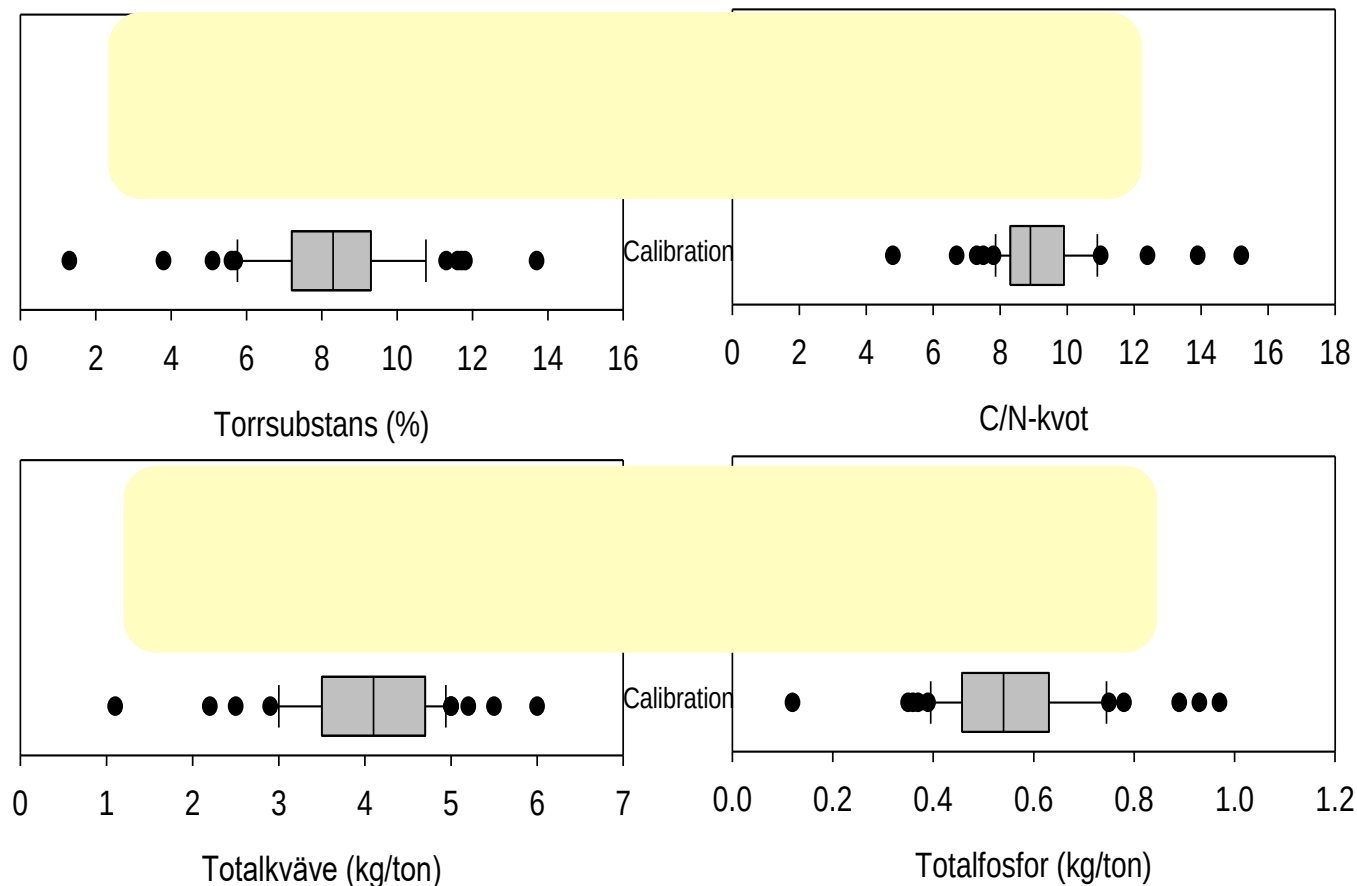




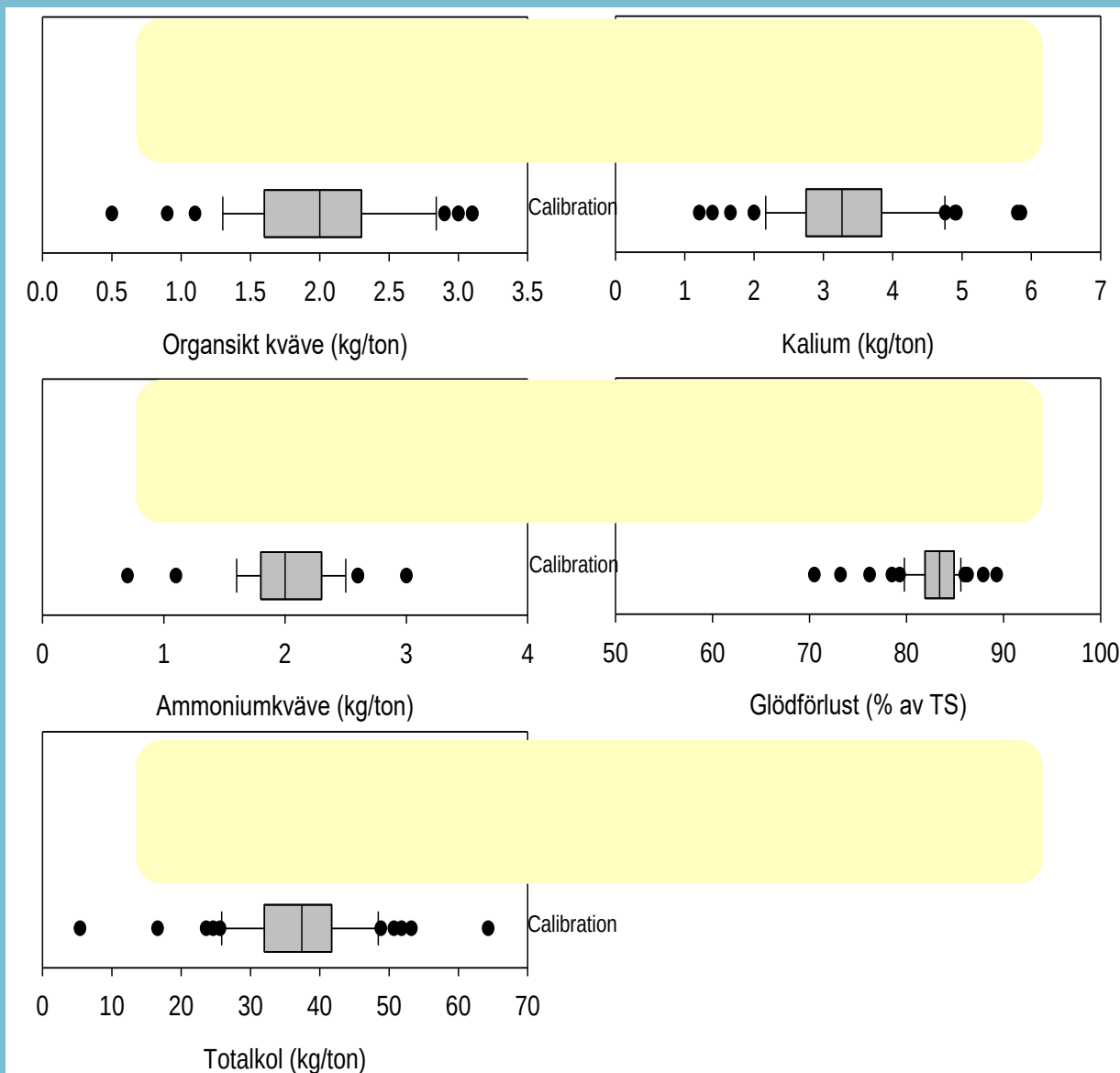
Spektrum från **on-lineutrustning** respektive **labutrustning**



Variation i referensanalyserna - 55 nötflyt



Variation i referensanalyserna



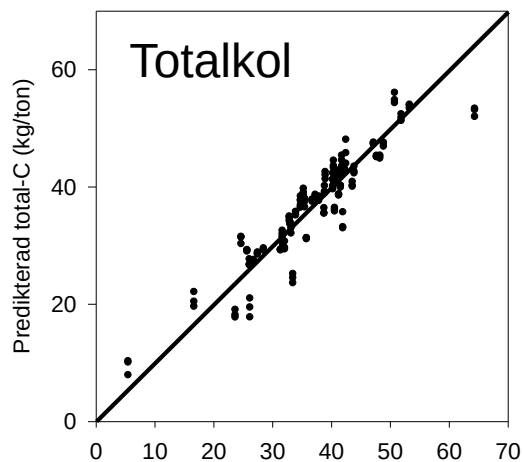
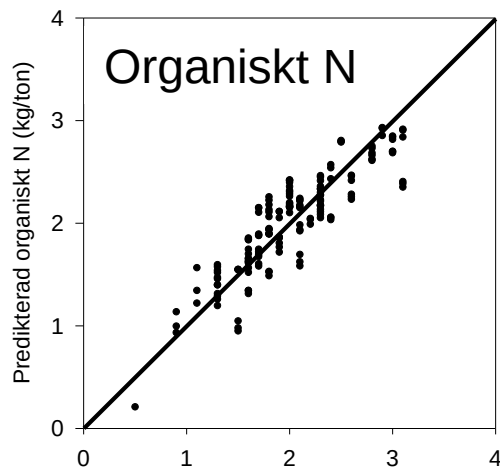
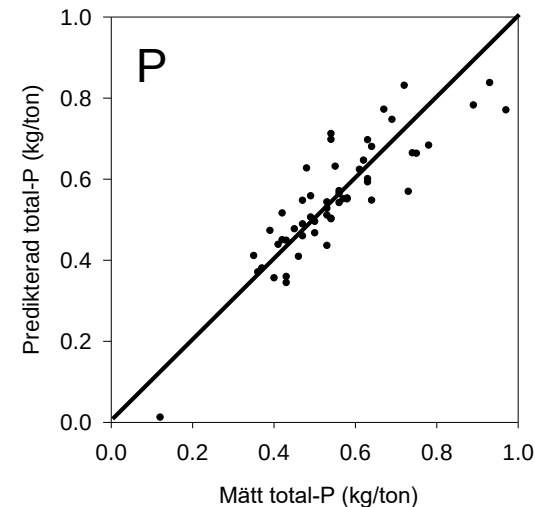
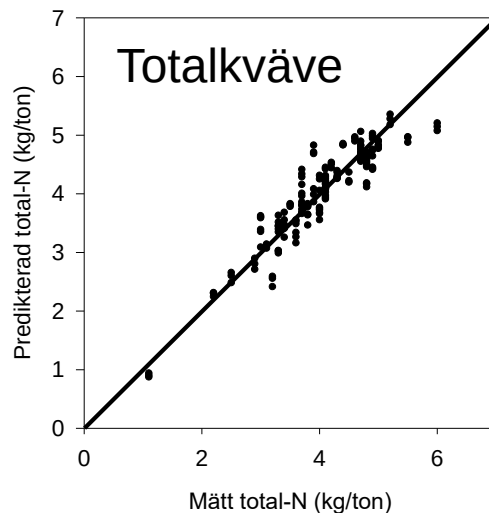
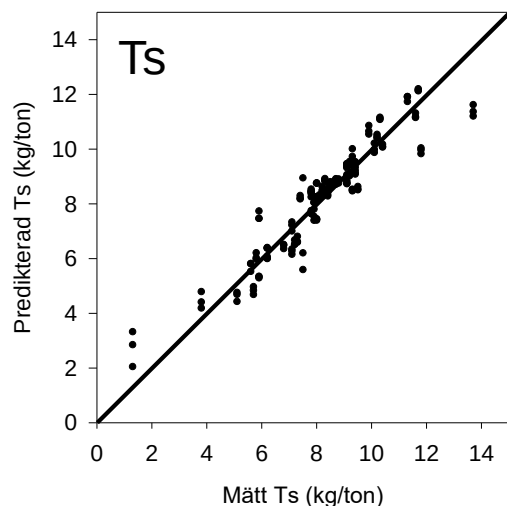
Variationen i tabellform

– nötflyt

	Min	Max	Medel	Standardav- vikelse	CV (%)
TS (%)	1.30	13.7	8.25	2.07	25
Totalkväve (kg/ton)	1.11	6.00	4.02	0.86	21
Organiskt kväve (kg/ton)	0.50	3.10	2.00	0.55	28
Ammoniumkväve (kg/ton)	0.70	3.00	2.02	0.39	19
Totalkol (kg/ton)	5.40	64.3	37.0	9.44	26
C/N-kvot	4.80	15.2	9.18	1.59	17
Fosfor (kg/ton)	0.12	1.06	0.56	0.16	29
Kalium (kg/ton)	1.21	5.85	3.32	0.98	29
Magnesium (kg/ton)	0.18	1.23	0.60	0.20	33
Kalcium (kg/ton)	0.28	2.83	1.24	0.43	34
Natrium (kg/ton)	0.14	1.39	0.54	0.27	49
Svavel (kg/ton)	0.11	0.88	0.42	0.14	34
Glödförlust (% av ts)	70.5	89.3	82.9	3.12	4

NIR fungerar bäst för:

Predikterat med NIR



Tre flödes-
hastigheter

Mätt

Valideringsresultat

	ASDI 450-2500 nm		ASDI 945-1700		Tec5 945-1700	
	R ² val	RMSE val	R ² val	RMSE val	R ² val	RMSE val
Ts (%)	0,86	0,77	0,86	0,78	0,88	0,71
Tot N (kg/ton)	0,88	0,30	0,84	0,34	0,86	0,32
Org N (kg/ton)	0,84	0,21	0,79	0,25	0,79	0,26
NH4-N (kg/ton)	0,50	0,28	0,47	0,29	0,53	0,27
Tot C (kg/ton)	0,83	3,91	0,83	3,97	0,87	3,47
C/N	0,36	1,29	0,39	1,09	0,28	1,17
Tot P (kg/ton)	0,75	0,08	0,47	0,12	0,46	0,12
Tot K (kg/ton)	0,36	0,79	0,38	0,78	0,46	0,72
LOI (% av Ts)	0,31	2,61	0,39	2,46	-	-

Onlineanalys på två gårdar

Uddetorp 500 m³

Bium 1000 m³

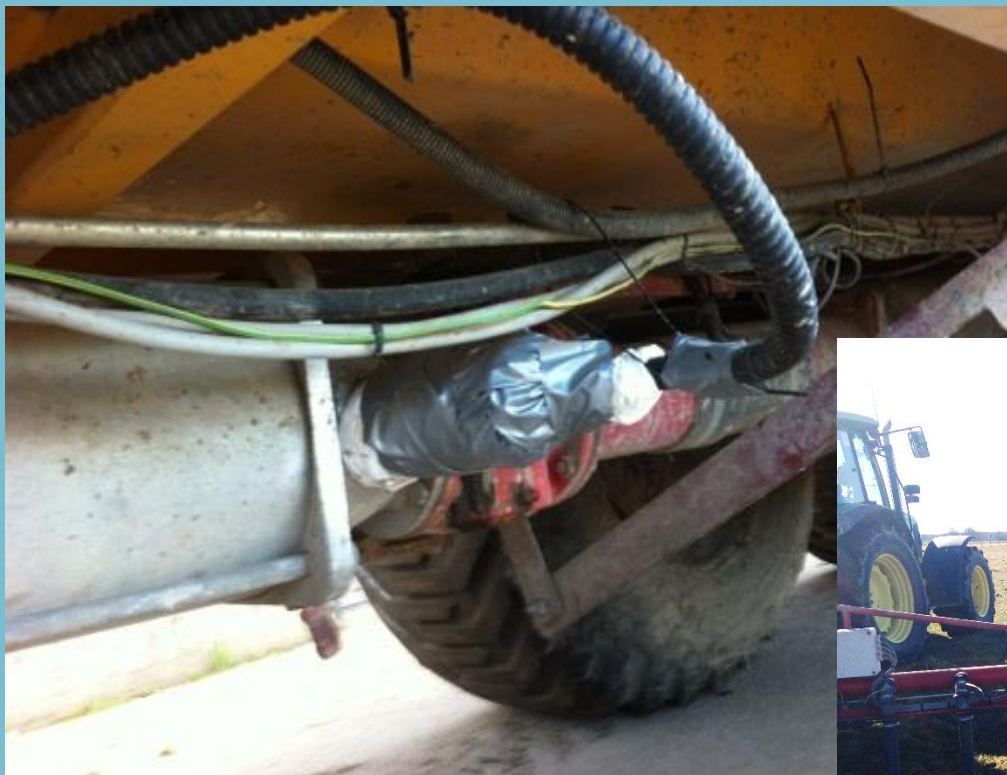
10 lass per gård

En NIR-mätning per sekund

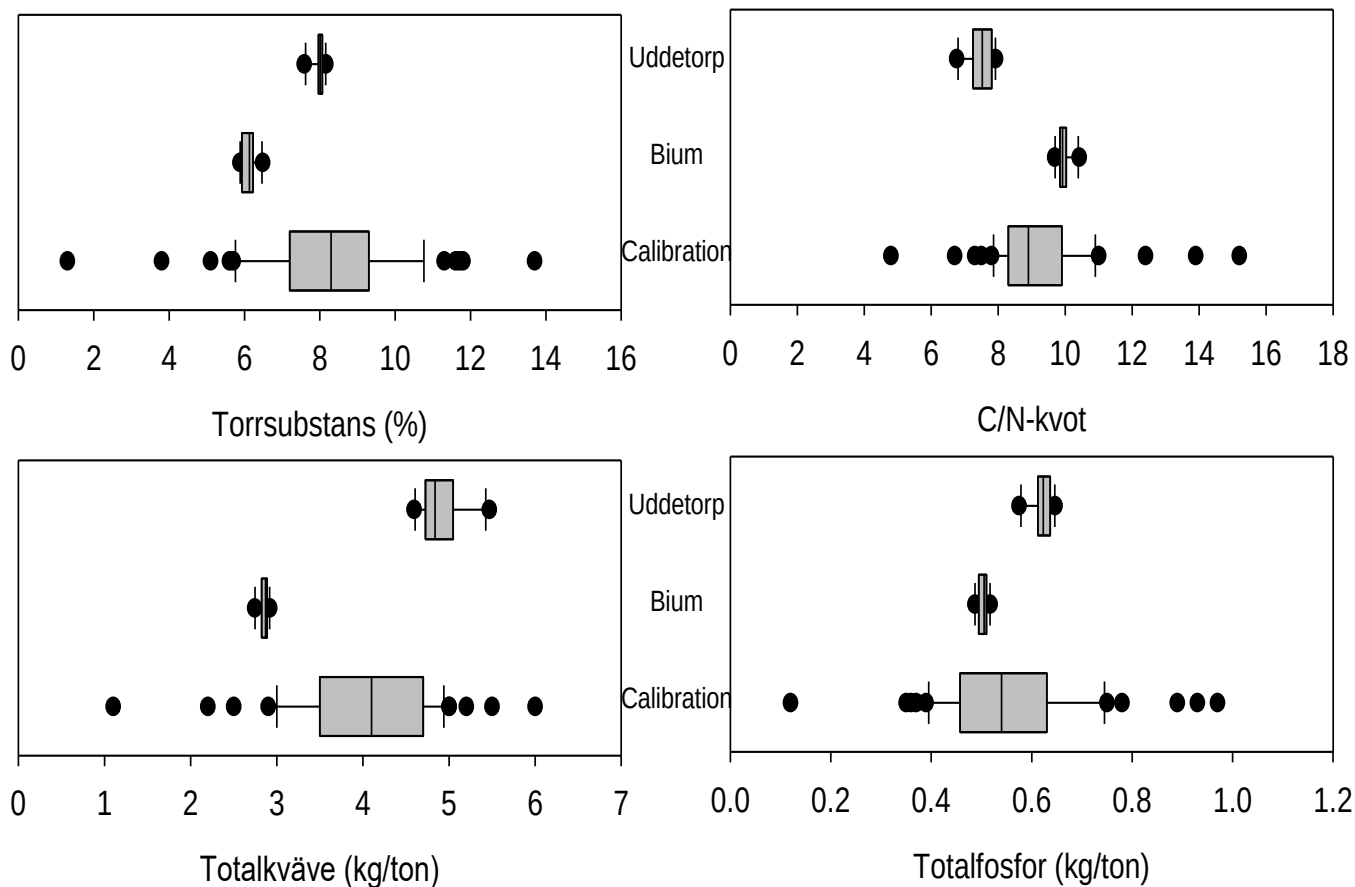
En Labbanalys per lass

3-3:30 minuter per lass ~300m

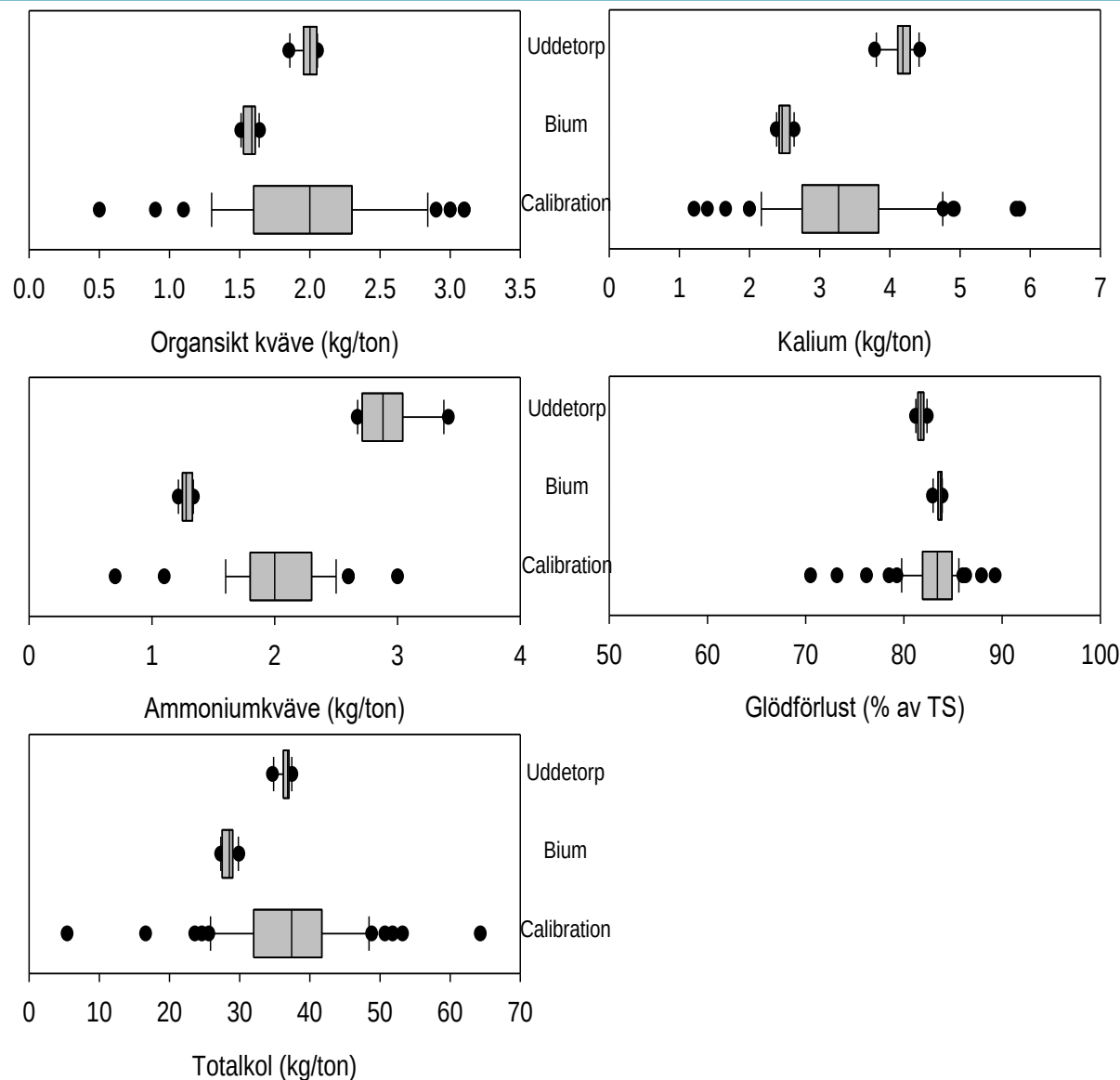
~40 ton per ha



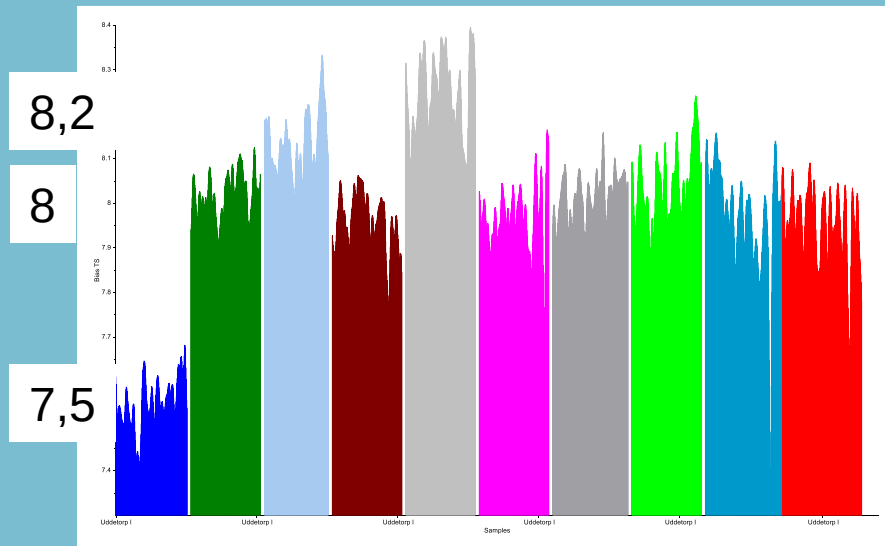
Variation mellan lass



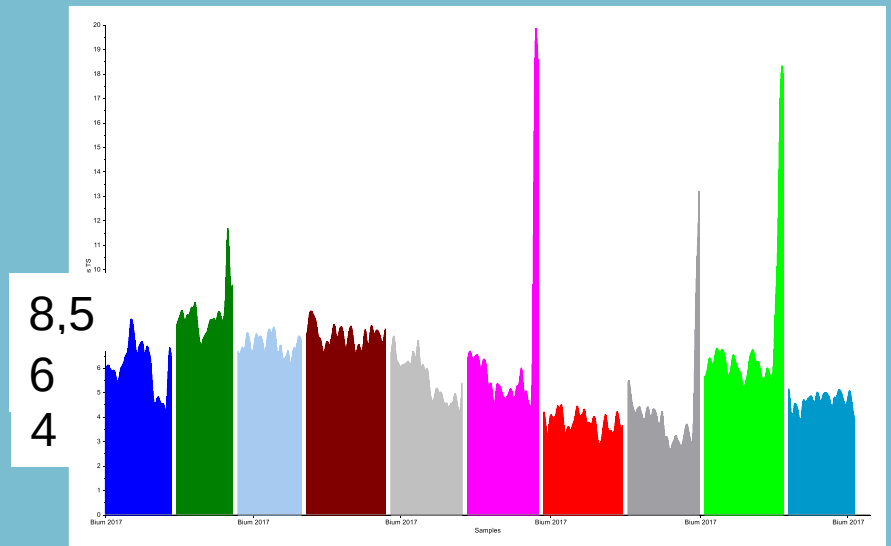
Variation i mellan lass



Variation inom lass - Ts



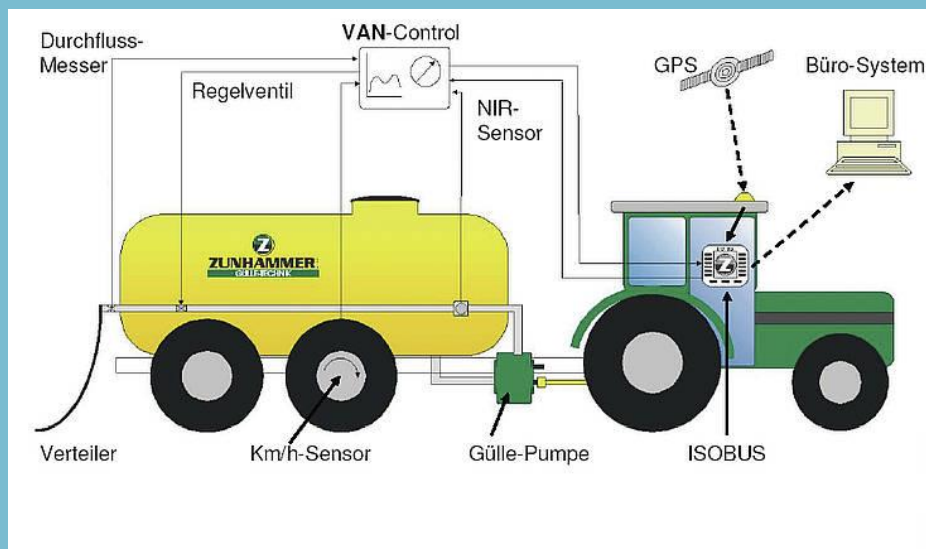
Uddetorp



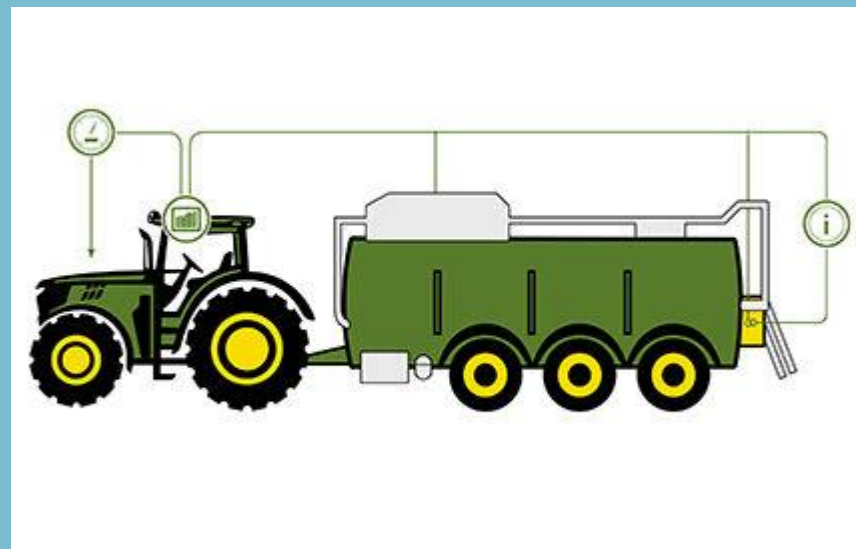
Bium

Kommersiella system börjar komma

Zunhammer



John Deere



Ts
Kväve
Ammonium
Fosfor
Kalium



Slutsatser

- Variationen mellan gödsel är mycket stor. Att förlita sig på riktvärden är mycket otillfredsställande.
- Torrsubstans, totalkväve, organiskt kväve och totalkol går mycket bra att bestämma med NIR. Totalfosfor går relativt bra.
- Fosfor kräver större mätområde - minst 700-2000 nm.
- Viktiga parametrar som ammoniumkväve och C/N-kvot går dåligt att bestämma.
- Variationen mellan och inom lass var relativt liten, men kan vara större på andra platser.
- Kontinuerlig mätning med NIR-tekniken ger möjlighet till mycket representativt resultat oaktat variation.
- Variationer i flödeshastighet tycks inte vara något stort problem.
- Utrustningen fungerar för att mäta vid spridning i fält. Ett par kommersiella utrustningar finns nu på marknaden.