

Finansiert av:



# Skjøtsel, mykorrhiza kolonisering og konkurranseevne mot tunrapp på rødsvingel greener

## Samarbeidende forskere:

Erik Joner, Bioforsk Jord og Miljø  
Agnar Kvalbein, Bioforsk Øst Landvik  
Trygve S. Aamlid, Bioforsk Øst Landvik  
Tina E. Andersen, UMB (2011-2012)

Tatsiana Espevig

Anleggsseminar

Ullevaal, 14.november 2013



# Om forsøksgreenen

- USGA green etablert i sommer 2007
- 90 Sand : 10 Torv (v/v) ; P-AL 1.5 mg/100g jord
- Dette forsøket ble sådd i juni 2010

Rødsvingel: Cezanne, Calliope, Bargreen, Musica

Hundekvein: Legendary

Engkvein: Jorvik, Barking



9.februar 2011



11.mars 2011

# Forsøksdesign

## Factor 1: Sown species

1. 99% RF + 1 % AB
2. 90% RF + 9% VB + 1 % AB
3. 90% RF + 9% CB + 1 % AB

RF
RF+VB
RF+CB

Rep I

RF	4	101 m	102	103	104	105	106	107	108	109
RF	5.5	110 m	111	112	113	114	115	116	117	118
RF+VB	4	119 m	120	121	122	123	124	125	126	127
RF+VB	5.5	128 m	129	130	131	132	133	134	135	136
RF+CB	4	137 m	138	139	140	141	142	143	144	145
RF+CB	5.5	146 m	147	148	149	150	151	152	153	154

## Factor 2: Mowing heights

1. 4.0 mm,
  2. 5.5 mm
- Mowing heights 1 mm longer early in spring and late in fall

RF
RF+VB
RF+CB

Rep II

RF	4	201 P	202	203	204	205	206	207	208	209
RF	5.5	210 P	211	212	213	214	215	216	217	218
RF+VB	4	219 P	220	221	222	223	224	225	226	227
RF+VB	5.5	228 P	229	230	231	232	233	234	235	236
RF+CB	4	237 P	238	239	240	241	242	243	244	245
RF+CB	5.5	246 P	247	248	249	250	251	252	253	254

## Factor 3: N-rate

1. 0.5 kg N/100 m<sup>2</sup>
2. 1.0 kg N/100 m<sup>2</sup>
3. 1.5 kg N/100 m<sup>2</sup>


Rep III

RF	4	301 P	302 m	303 P	304	305 P	306	307 m	308	309 m
RF	5.5	310 P	311 m	312 P	313	314 P	315	316 m	317	318 m
RF+VB	4	319 P	320 m	321 P	322	323 P	324	325 m	326	327 m
RF+VB	5.5	328 P	329 m	330 P	331	332 P	333	334 m	335	336 m
RF+CB	4	337 P	338 m	339 P	340	341 P	342	343 m	344	345 m
RF+CB	5.5	346 P	347 m	348 P	349	350 P	351	352 m	353	354 m

RF = Red fescue

VB = Velvet bent

CB = Colonial bent

AB = Annual bluegrass

1.5 m

# Om forsøksgreenen

- Forsøkstart 1.juni 2011
- Mykorrhiza produkt\* tilført
  - 2.juni 2011
  - 15.mai 2012
- Forsøksslutt - vår 2013



\*SYMBIVIT® (Norsk Mykorrhiza, Oslo, Norway/Symbiom Ltd., Sazava 70, Czech Republic)



5.mai 2013

# Mykorrhiza



ARBUSCULAR MYCORRHIZAL SYMBIOSIS

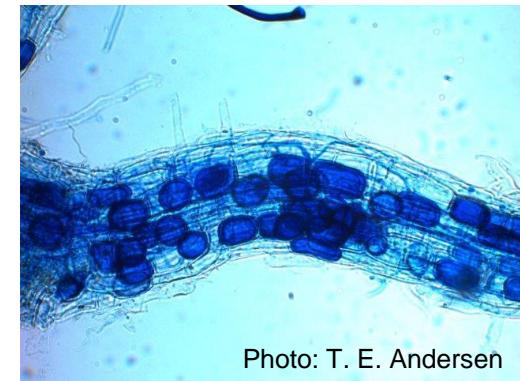


## Factor

## Mycorrhiza

### % roots colonized

Species combination	Red fescue	68.0
	Red fescue + Velvet bent	63.2
	Red fescue + Colonial bent	64.7



N, kg/100 m<sup>2</sup>

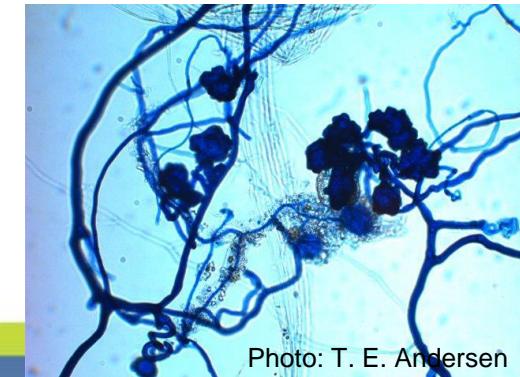
0.5	67.9
1	64.4
1.5	63.5

P, kg/100m<sup>2</sup>

0	65.8
0 + myc.	65.8
0.18	64.2

### ANOVA

Species	NS <sup>‡</sup>
N	(*)
P, N x P, Species x N, Species x P, N x P x Species	NS



# Konkuranseevne mot tunrapp

Arter	Diameter av tunrappsplugg, % økning / reduksjon
Rødsvingel (RS)	+6.3 a
RS + Engkvein	-2.8 b
RS + Hundekvein	-3.8 b



18.aug 2011-11.okt 2012

# Konkuranseevne mot tunrapp

Ledd		Diameter av tunrappsplugg, % økning / reduksjon
<b>N, 100 m<sup>-2</sup> år<sup>-1</sup></b>	<b>0.5</b>	-4.0
Sign. 10%	<b>1.0</b>	+1.2
	<b>1.5</b>	+2.5
<b>P, 100 m<sup>-2</sup> år<sup>-1</sup></b>	<b>0</b>	-2.9
Sign. 10%	<b>0+Mycorrhiza produkt</b>	-0.3
	<b>0.18</b>	+2.9



18.aug 2011-11.okt 2012

# Andre parameterer: Statistisk databehandling

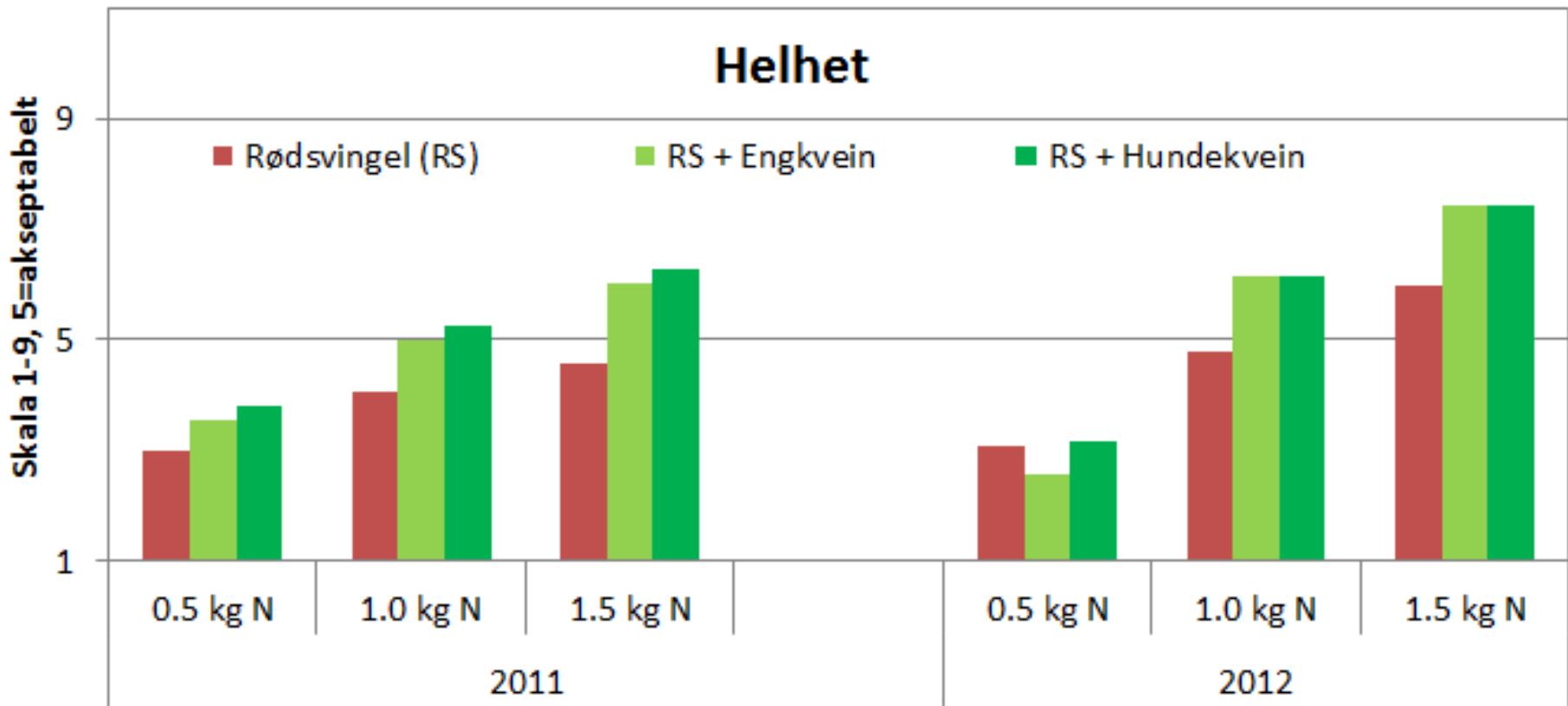
ANOVA Niblick  
% 7/11-13 (mixed)

	hel_11	hel_12	tett_11	tett_12	Farge_11	Farge_12	RedT_11	RedT_12	RotDr_11	RotDr_12	MN_11	Mose_12	slag1_11	slag1_12	slag2_11	slag2_12	Stimp_11	Stimp_12	Filt_OM	Filt_mm
Art	XX	(X) 0,02	XX	XXX	XX	XXX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XXX	XX	XXX		
Klip	X	X	XXX	XXX	X	XX	X	X							XX	XXX	X	(X) 0,11		
Art*Klip	X		X				(X) 0,09	X												
N	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX					XXX	XXX	XXX	XXX	X	
Art*N	X	XXX	(X) 0,1	XX	X	X									(X) 0,12	XXX	X			
Klip*N	X	(X) 0,09				X			X						(X) 0,12	X		(X) 0,13		
Art*Klip*N			(X) 0,14																	
p			(X) 0,15																	
Art*p																				
Klip*p	X																		(X) 0,11	
Art*Klip*p	XX				(X) 0,15		X													
N*p																				
Art*N*p																				
Klip*N*p					XX															
Art*Klip*N*p							(X) 0,05				X				(X) 0,17	(X) 0,14			(X) 0,07	

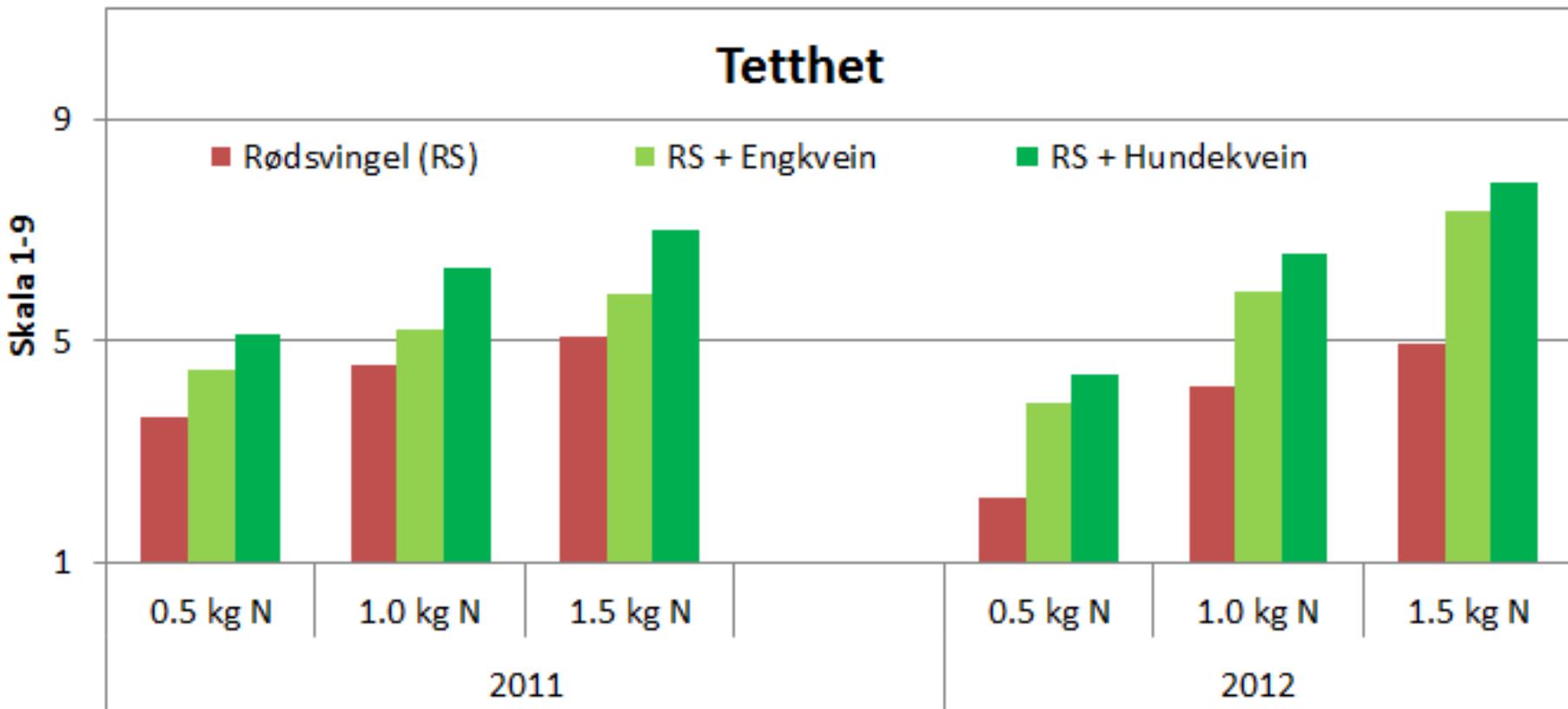
# Effekt av klippehøyde på visuell og spillkvalitet og filtdannelse

Klippe-høyde	Helhet, skala 1-9		Tetthet, skala 1-9		Farge, skala 1-9		Rød tråd, %		Filt, %OM	Filt, mm	Ball roll, cm	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2012	2012	2011	2012
4 mm	4.3	4.9	4.9	4.8	4.7	3.9	0.4	0.5	4.3	20.6	117	118
5.5 mm	5.0	5.5	5.6	5.7	4.9	4.4	0.6	0.8	4.7	22.0	109	107

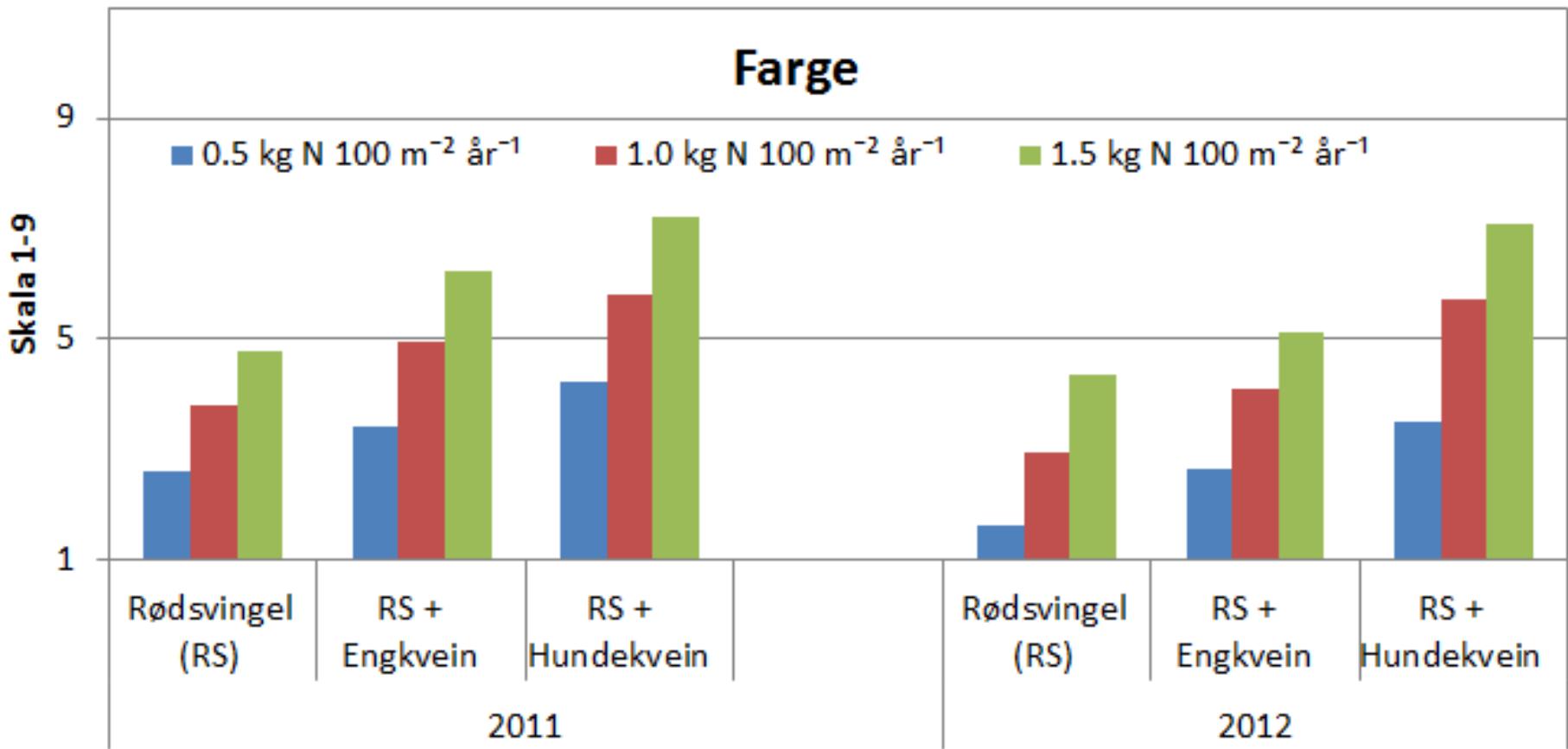
# Effekt av N på visuell kvalitet



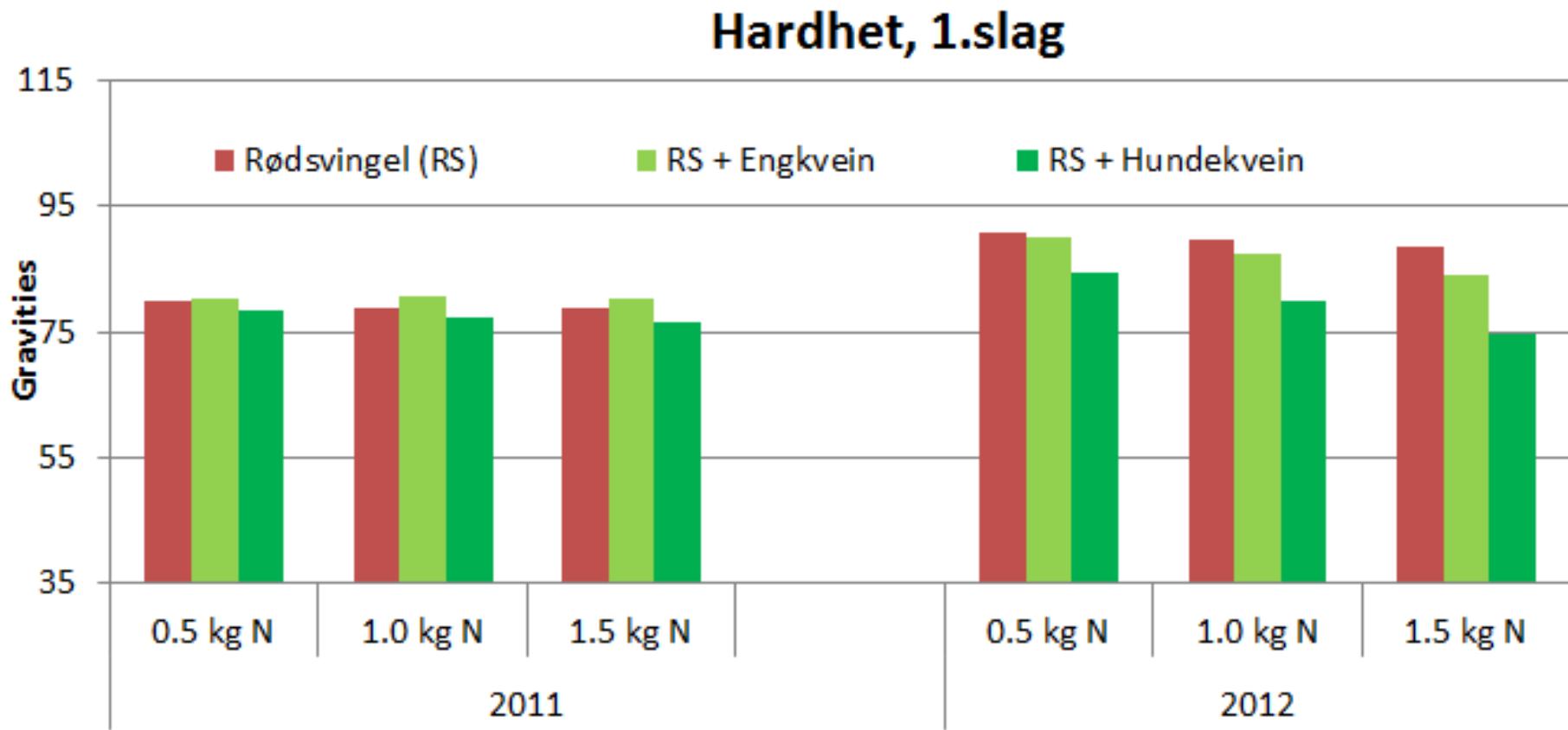
# Effekt av N på visuell kvalitet



# Effekt av N på visuell kvalitet



# Effekt av N på spillekvalitet

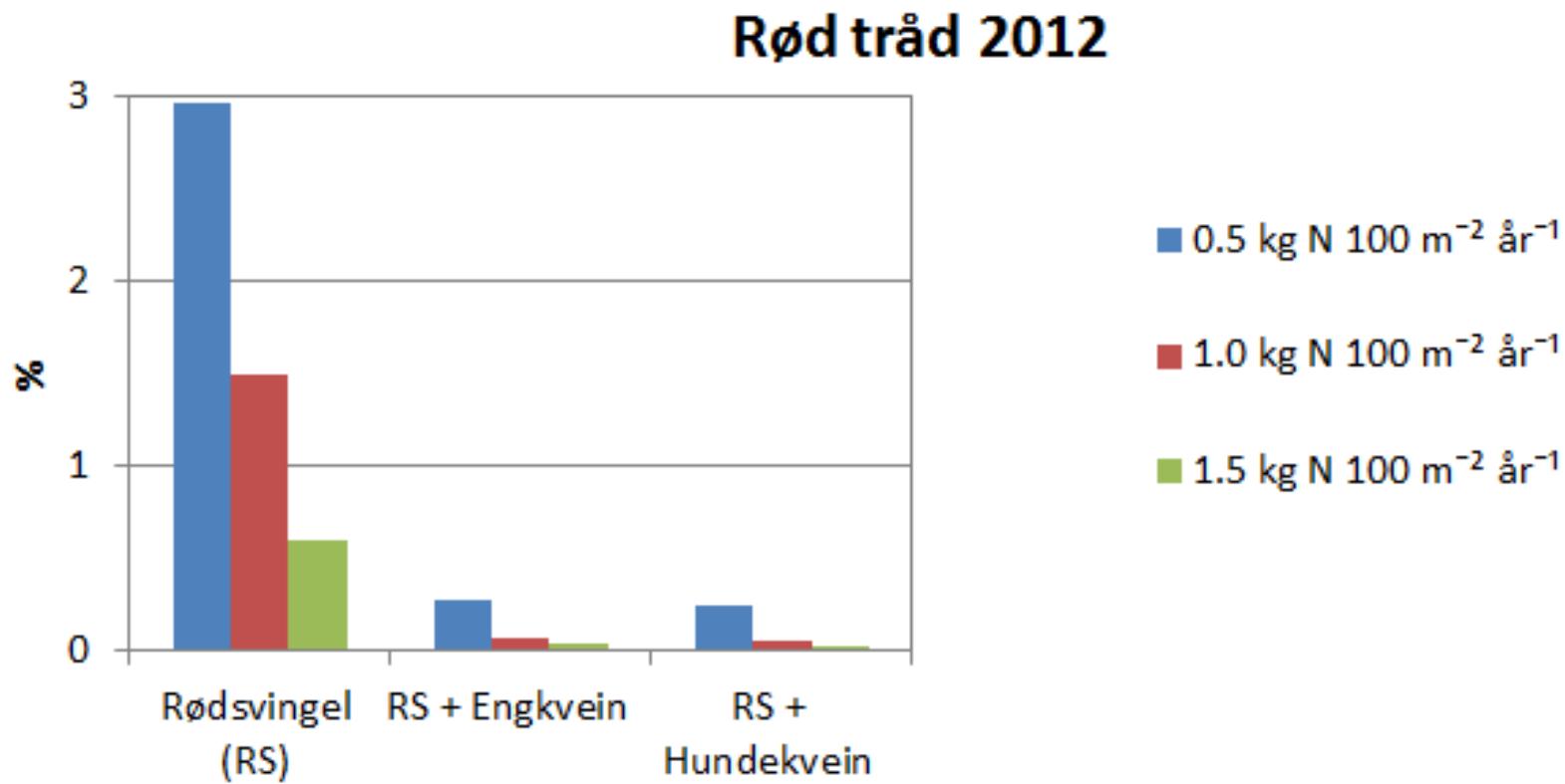


# Spillkvalitet og filt

Art	Ball roll, cm		Filt, %OM	Filt, mm
	2011	2012	2012	2012
Rødsvingel (RS)	116	118	4.0	20.7
RS + Engkvein	105	104	4.1	20.6
RS + Hundekvein	118	117	5.2	22.6

Nitrogen, kg N 100 m <sup>-2</sup> år <sup>-1</sup>	Ball roll, cm		Filt, %OM	Filt, mm
	2011	2012	2012	2012
0,5	119	122	3.7	20.4
1,0	113	113	4.5	21.3
1,5	108	104	5.2	22.1

# Samspill Art x N og sykdomsutvikling



# Rotdreper 2012 (*Gaeumannomyces graminis*)

27.Sept 2012  
4-cm klippehøyde

N, kg 100 m<sup>-2</sup> år<sup>-1</sup>

0,5

1,0

1,5

Rødsvingel (RS)



RS 0,5

RS 1,0

RS 1,5

RS + Engkvein



EK 0,5

EK 1,0

EK 1,5

RS + Hundekvein

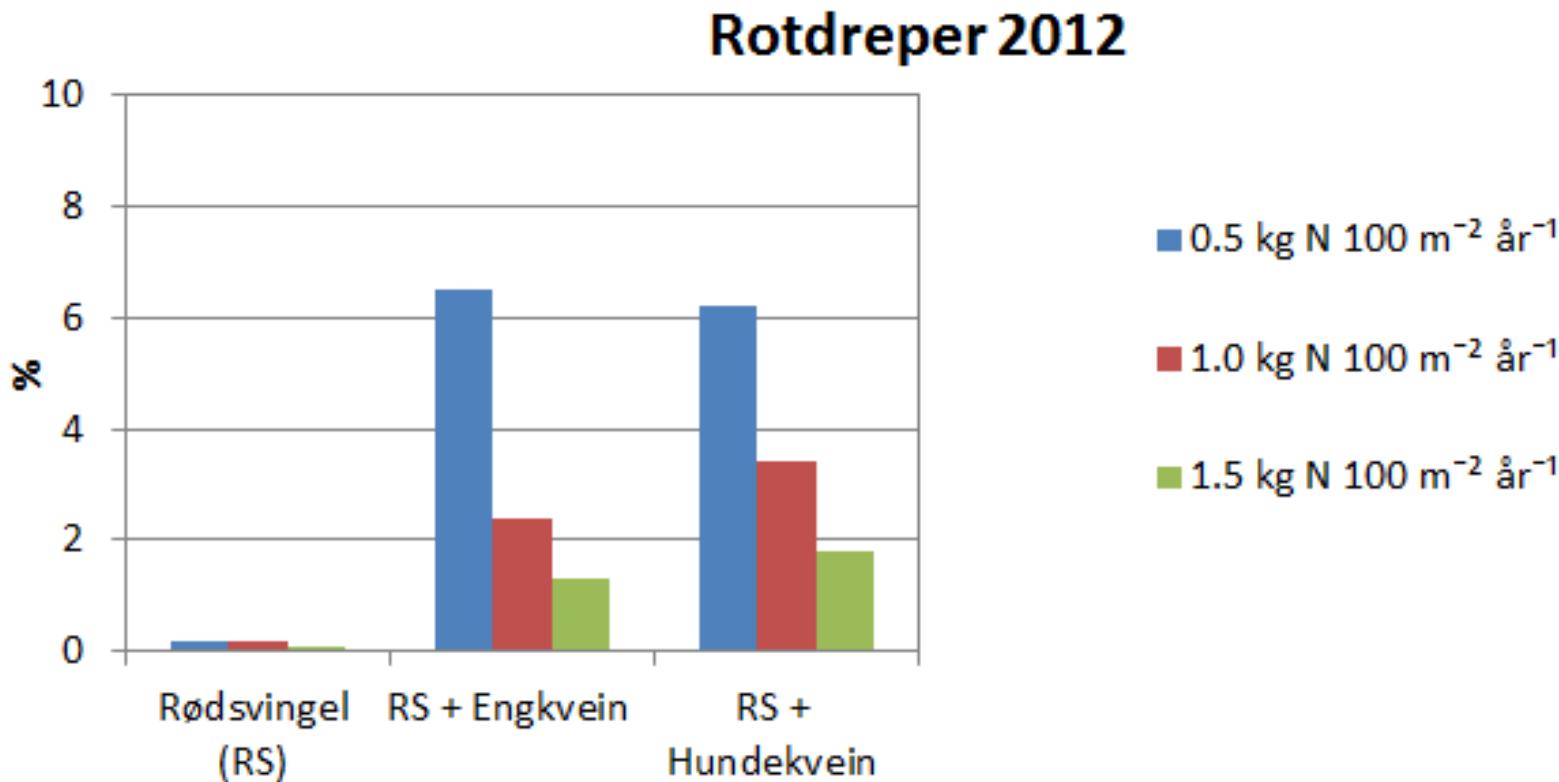


HK 0,5

HK 1,0

HK 1,5

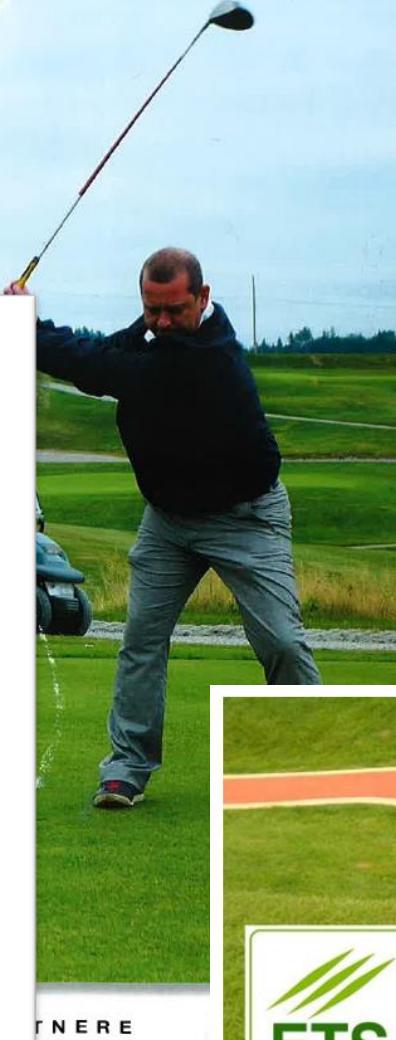
# Samspill Art x N og sykdomsutvikling



# GRESS *forum*



MIKROBIOLOGI



EFFECTS OF ROOT ZONE COMPOSITION AND NITROGEN AND PHOSPHORUS RATES ON MYCORRHIZAL COLONIZATION IN DIFFERENT TURFGRASS SPECIES ON SAND-BASED GOLF GREENS IN SCANDINAVIA

EFFEKTER AV ROTSONENS SAMMENSETNING OG NITROGEN OG FOSFOR NIVÅER PÅ MYKORRHIZA-KOLONISERING I ULIKE ARTER AV SPORTSGRESS PÅ SANDBASERTE GOLF GREENER I SKANDINAVIA

TINA ELIDA ANDERSEN

NORWEGIAN UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES  
Department of Chemistry, Biotechnology and Food Science  
MASTER THESIS: GOLFGREENS 2013



TNERE

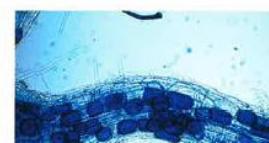
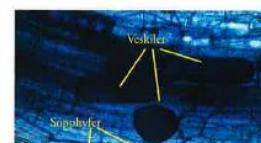
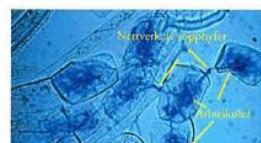


## Mykorrhiza på greengress

Av: Agnar Kvalbein



Tina Elida Andersen har brukt et år på å studere mykorrhiza på greener. Hun påstår at mykorrhiza-preparater ikke er noen god investering. I juni i år ble hennes masteroppgave godkjent på UMB. Jeg møtte Tina på Landvik for å høre hva hun nå vet om det tette samarbeidet mellom gressplantene og soppene i jorda.



Hva får en ungdom til å studere mykorrhiza?  
Jeg har alltid vært opptatt av naturen, og interessen for biologi ble utviklet da jeg hadde en god lærer i biologi på videregående. Han anbefalte UMB, og jeg hadde hørt mye godt om studentlivet i Ås. Det var årsaken til at jeg tok biologi der. Masteroppgaven ville jeg gjerne skrive hjemmefra. Kjæresten bor i Arendal, derfor tok jeg kontakt med Bioforsk på Landvik ved nabobyen Grimstad. Trygve Aamlid var villig til å dele noen prosjekter med meg. På den måten ble han og Tatsiana Espevig veiledere, sammen med mykorrhizaspecialist Erik Joner og Arne Tronsmo på Ås. Jeg kunne ikke noe særlig om dette temaet før jeg kom til Landvik, men jeg hadde ganske god pelling på naturfag og mikro- og cellebiologi fra UMB.

Hva er egentlig mykorrhiza?  
Det er navnet på et samarbeid mellom planter og spesielle, jordboende sopper.

Plantene tillater soppene å trenge inn i røttene, og fører dem deretter med karbohydrater fra fotosyntesen. Til gjengjeld hjelper soppene til med oppnak av plantenæringsstoffer og vann fra jorda. Det finnes to hovedgrupper mykorrhiza. Ektomykorrhiza består av hyfer som kun vokser mellom rotcellene, mens endomykorrhiza trenger inn i rotcellene. Det er den sistnevnte typen som finnes på gress. Inne i rotcellene dannes soppene noe strukturer som kalles arbuskuler, og denne formen for samarbeid kalles dermed for "arbuskulær mykorrhiza". Arbuskulene er viktige for næringsteknologien mellom sopp og plante, og kan sees i mikroskop. Se bilde. Arbuskulær mykorrhiza tilhører en egen, spesielt gammel soppgruppe; rekken Glomeromycota. De som studerer livets utvikling mener at dette samarbeidet mellom planter og sopp var en viktig forutsetning for at plantene kunne stige opp av havet og erobre landjorda.



EUROPEAN  
TURFGRASS  
SOCIETY

OSNABRUECK, Germany  
from July 06th to 09th 2014

# Spørsmål?

Rødsvingel + engkvein

Rødsvingel + hundekvein

Ren rødsvingel

5.5 mm

4.0 mm

Per 100 m<sup>2</sup>

per år:

1.5 kg N

1.0 kg N

0.5 kg N