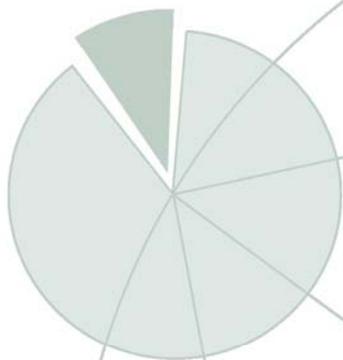




De studerendes udbytte af kollokvier og forelæsninger på faget jordbundsbiologi

Universitetspædagogisk projekt - 2003



Regin Rønn
Maj 2005

De studerendes udbytte af kollokvier og forelæsninger på faget jordbundsbiologi

Universitetspædagogisk projekt - 2003

CND-KU skriftserie nr. 2005-13

Eksemplarer af rapporten kan rekvireres fra

Center for Naturfagernes Didaktik
Universitetsparken 5
2100 Københavns Ø

Tlf.: 35 32 04 20

E-mail: cnd@cnd.ku.dk

www.cnd.dk

så længe lager haves.

INDHOLD

INDHOLD	3
1. INDLEDNING.....	5
2. METODE.....	6
2.1. Test og spørgeskemaer	6
2.2. Forskellige typer spørgsmål.....	7
3. RESULTATER OG DISKUSSION	9
3.1. Forbereder de studerende sig?	9
3.2. Lærer de noget?	11
3.4. Lærer de noget forkert?	15
3.5. Kan de huske det de har lært?.....	16
3.6. Kan man tænke mens man udfylder en test?	16
3.7. Betyder forberedelse noget?	19
3.8. Hvorfor forbereder de sig ikke?.....	21
3.9. Kan man øge de studerende incitament til forberedelse?.....	24
3.10. Hvordan gik det så til eksamen?.....	25
3.11. Hvad kan denne type test bruges til?	26
Taksigelser	28
Litteratur	28
Appendiks 1. Undervisningsplan for faget jordbundsbiologi 2003	29
Appendiks 2. Spørgsmål til kollokvium 1	31
Appendiks 3. Spørgsmål til kollokvium 2	38
Appendiks 4. Spørgsmål til forelæsning 1.....	42
Appendiks 5. Spørgsmål til forelæsning 2.....	47
Appendiks 6. Evaluering af undervisningen i jordbundsbiologi 2003.	54

1. INDLEDNING

Ét af de helt centrale spørgsmål, der ofte melder sig når man underviser, er i hvor høj grad ens indsats egentlig har den ønskede effekt. Fungerer undervisningen efter hensigten? Lærer de studerende det stof, der gennemgås? – eller gør man måske nogle gange mere skade end gavn?

I efterårssemestret 2003 deltog jeg i undervisningen på faget ”Jordbundsbiologi”, der er et såkaldt C-modul på biologistudiets 2.del (gammel ordning). Jeg besluttede at bruge mit adjunktpædagogiske projekt til at forsøge at lave en lidt mere dybtgående undersøgelse af, hvad de studerende har ud af undervisningen. Undervisningen i Jordbundsbiologi består af forelæsninger, kollokvier (artikeldiskussioner, hvor artikler fremlægges af de studerende), øvelser og en én-dags felt-ekskursion til Strødam-reservatet (se Appendiks 1, www.cnd.ku.dk/side22515.htm). De studerende har endvidere mulighed for at afslutte faget med et projektarbejde, som oftest indebærer praktisk eksperimentelt arbejde.

Jeg valgte at fokusere på forelæsninger og kollokvier. Kollokvierne var organiseret på den måde, at der ved hvert kollokvium var to grupper à to studerende som fremlagde en artikel som oplæg til en diskussion på holdet. Alle studerende fik alle artiklerne udleveret ved kursets start og havde således mulighed for at forberede sig til diskussionen af artiklerne (alle artikler indgik i pensum).

Efter min opfattelse er der tre hovedformål med anvendelsen af kollokvier, hvor studerende gennemgår artikler for deres medstuderende: 1) Træning i kritisk læsning og vurdering af videnskabelige publikationer og resultater; 2) træning i fremlæggelse og formidling af videnskabelige resultater; 3) øvelse i at integrere faglig viden fra et bredt område i en forståelse af et naturvidenskabeligt problem. Det er oplagt, at disse tre formål hovedsagelig sigter på de studerende, som rent faktisk fremlægger, og man kan ofte have en fornemmelse af, at udbyttet for de studerende, som ikke fremlægger, kan være ganske lavt. Dette gælder naturligvis især, hvis de ikke i forvejen har læst artiklerne, hvilket man som hovedregel har indtryk af, at de fleste ikke har. Derfor ønskede jeg i dette projekt at kigge nærmere på, hvilket udbytte de studerende har af kollokvier og forsøge at relatere det til, hvor godt de har forberedt sig. For at have et sammenligningsgrundlag valgte jeg også at inddrage forelæsninger i min undersøgelse.

2. METODE

2.1. Test og spørgeskemaer

For at få et mål for de studerendes udbytte af undervisningen, konstruede jeg en række test med "multiple choice"-opgaver til to kollokvier og to forelæsninger i efterårssemestret 2003. De studerende fik disse test (spørgeskemaer) udleveret ved starten af undervisningsgangen, hvor der blev brugt 10-15 minutter på udfyldelsen af skemaerne. Nye skemaer, med de samme spørgsmål, blev udleveret igen 10-15 minutter før undervisningens afslutning. På baggrund af forskellen i antallet af rigtige svar i testen før og efter undervisningen, skulle det i nogen udstrækning være muligt at vurdere, hvilken effekt undervisningen har haft. For at tillade en sammenligning af de enkelte studerende fra gang til gang, lod jeg hver af dem trække et tilfældigt nummer første gang de fik udleveret en test. Dette nummer blev de bedt om at huske og skrive på testen ved de efterfølgende undervisningsgange (for at øge sandsynligheden for, at de faktisk huskede deres nummer havde jeg skrevet nummeret på en række mærkater, som de så kunne gemme og tage med ved senere undervisningsgange).

	Lærer	Emne
Kollokvium 1 2. okt. 2003	RR	Gennemgang og diskussion af artiklerne: Treves DS, Xia B, Zhou J and Tiedje JM (2003). A two-species test of the hypothesis that spatial isolation influences microbial diversity in soil. <i>Microb. Ecol.</i> 45: 20-28. de Boer W, Verheggen P, Gunnewiek PJAK, Kowalchuk GA and van Veen JA (2003). Microbial community composition affects soil fungistasis. <i>Appl. Environ. Microbiol.</i> 69: 835-844
Kollokvium 2 23. okt. 2003	FE	Gennemgang og diskussion af artiklerne: Mäder P, Fließbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P and Niggly U (2002). Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. <i>Science</i> 296, 1694-97. Ekelund F, Frederiksen HB, Rønn R (2002). Population Dynamics of Active and Total Ciliate Populations in Arable Soil Amended with Wheat. <i>Appl. Environ. Microb.</i> 68:1096-1101.

Forelæsning 1 21. okt. 2003	SC	Rhizosfærebiologi 1
Forelæsning 2 27. okt. 2003	SC	Rhizosfærebiologi 2
Evaluerings- møde 28. okt. 2003	FE, PH, RR, SC	Generel evaluering af hele faget

Tabel 1. Oversigt over tidspunkt og emne for de undervisningsgange som indgik i undersøgelsen.

Udover de faglige testspørgsmål indgik der i spørgeskemaet spørgsmål om, hvor meget de havde forberedt sig og om deres egen opfattelse af hvad de havde fået ud af undervisningen. Efter undervisningsforløbet var overstået, udleverede vi desuden et evalueringsskema, som bl.a. inkluderede relativt detaljerede spørgsmål om de studerendes opfattelse af deres udbytte af undervisningen og af vigtigheden af deres egen forberedelse. De udleverede spørgeskemaer findes i Appendiks 2-6, www.cnd.ku.dk/side22515.htm.

Da undervisningen i jordbundsbiologi fandt sted i første halvdel af efterårssemestret, samtidig med, at undervisningen i forbindelse med det adjunktpædagogiske kursus startede, havde jeg begrænset tid til at få testet og gennemarbejdet spørgeskemaerne inden de skulle bruges. Dette bærer de naturligvis præg af, og de er af samme årsag heller ikke helt ensartede i deres udformning, idet jeg på baggrund af de indhøstede erfaringer forsøgte at forbedre udformningen lidt undervejs

2.2. Forskellige typer spørgsmål

Ved udformningen af testspørgsmålene gjorde jeg mig en del overvejelser om, i hvilken udstrækning spørgsmålene testede en egentlig forståelse af stoffet eller en konkret paratviden. Konkret faktisk viden har naturligvis en stor berettigelse; men det anses generelt for ønskværdigt, at undervisningen fremmer dyb indlæring og ikke blot overfladeindlæring (Herskin 2001) og det vil være hensigtsmæssigt, at test af undervisningens effektivitet afspejler den indlæring som ønskes fremmet med undervisningen. Ydermere kan udformningen af de spørgsmål, som udleveres, potentielt indvirke på den måde de studerende forsøger at tilegne sig stoffet på. Det er f.eks. muligt, at en stærk overvægt af konkrete faktuelle spørgsmål kunne forlede de studerende til at fokusere på denne type viden under undervisningen.

Det er imidlertid ganske svært at konstruere gode spørgsmål til en multiple choice test som faktisk afspejler en dyb forståelse af stoffet. Jeg forsøgte så vidt muligt at inkludere en del spørgsmål af denne type i hver test; men jeg gjorde ikke under udformningen noget systematisk forsøg på, at konstruere samme antal spørgsmål af hver type til hver test. Efterfølgende har jeg forsøgt at kategorisere de stillede spørgsmål i tre kategorier: 1) spørgsmål som primært er faktuelle, dvs., spørgsmål som kræver en konkret viden, som man ikke umiddelbart kan tænke sig til ud fra andre oplysninger, 2) spørgsmål som kræver en vis forståelse, f.eks. af et begreb, men hvor man ikke nødvendigvis behøver at kombinere forskellige typer viden, og 3) spørgsmål, hvor svaret kræver en forståelse af stoffet og en vis kombination af forskellige typer viden. Denne inddeling, som er vist i Tabel 2, er baseret på et skøn og kategoriseringen af de enkelte spørgsmål kan selvfølgelig diskuteres; men det giver et rimeligt billede af forskellen mellem testene til de forskellige undervisningsgange.

	Antal af spørgsmål i de forskellige kategorier			
	(1) Faktuelle spørgsmål	(2) Spørgsmål, som kræver nogen for- ståelse, f.eks. af et begreb	(3) Forståelses- spørgsmål, som kræver kombi- nation af viden	total
Kollokvium 1 2. okt. 2003	5	5	5	15
Kollokvium 2 23. okt. 2003	7	1	0	8
Forelæsning 1 21. okt. 2003	9	5	4	18
Forelæsning 2 27. okt. 2003	4	8	11	23

Tabel 2. Skønnet fordeling af spørgsmålene i forskellige kategorier efter i hvor høj grad de kræver en dybere forståelse af stoffet.

Der er et andet forhold som også spiller ind på sammenligneligheden af resultaterne af de enkelte test, nemlig antallet af spørgsmål som reelt blev behandlet under undervisningen. Særlig for kollokvierne gælder det, at det kan være vanskeligt præcist at forudsige, hvad man kommer til at diskutere. Specielt til kollokvium 1 havde jeg inkluderet en del spørgsmål om emner, som vi af forskellige grunde slet ikke kom ind på.

3. RESULTATER OG DISKUSSION

3.1. Forbereder de studerende sig?

I de spørgeskemaer de studerende besvarede inden undervisningen, blev de bedt om at angive, hvor grundigt de havde forberedt sig. Der var fem svarmuligheder (med enkelte modifikationer; se Appendiks 2-5, www.cnd.ku.dk/side22515.htm):

- (0) Overhovedet ikke
- (1) Kigget overfladisk på de relevante sider
- (2) Skimmet stoffet hurtigt igennem (læst lidt hist og her, kigget på figurer)
- (3) Læst stoffet igennem én gang
- (4) Læst stoffet grundigt og har forsøgt at forstå det

Der blev gennemgået i alt fire artikler i de to kollokvier. Af de studerende, som ikke selv gennemgik den pågældende artikel, svarede henholdsvis 20% (3 ud af 15); 7% (1 ud af 15), 33% (4 af 14) og 25% (3 ud af 12), at de havde læst artiklen igennem én gang, eller at de havde læst den grundigt (Fig. 1). Resten havde enten overhovedet ikke læst, eller kun kigget overfladisk på artiklen (kategori 0-2, se ovenfor). I de to forelæsninger svarede henholdsvis 33% (4 af 12) og 46% (6 af 13), at de enten havde læst stoffet én gang, eller havde læst grundigt (se Fig. 2).

Det er oplagt, at spørgeskemaernes fem kategorier for forberedelse ikke nødvendigvis giver et præcist mål for, hvor godt de studerende faktisk har forberedt sig. Det er ikke givet, at øget tidsforbrug i sig selv vil resultere i bedre forberedelse. Nogle studerende vil på kort tid kunne ekstrahere det centrale i en artikel, mens andre får mindre udbytte af flere timers arbejde. Dette er nok et område, hvor man fra underviserens side kunne gøre en større indsats for at øge de studerendes opmærksomhed på, hvordan forskellige forberedelsesteknikker påvirker udbyttet af forberedelsen.

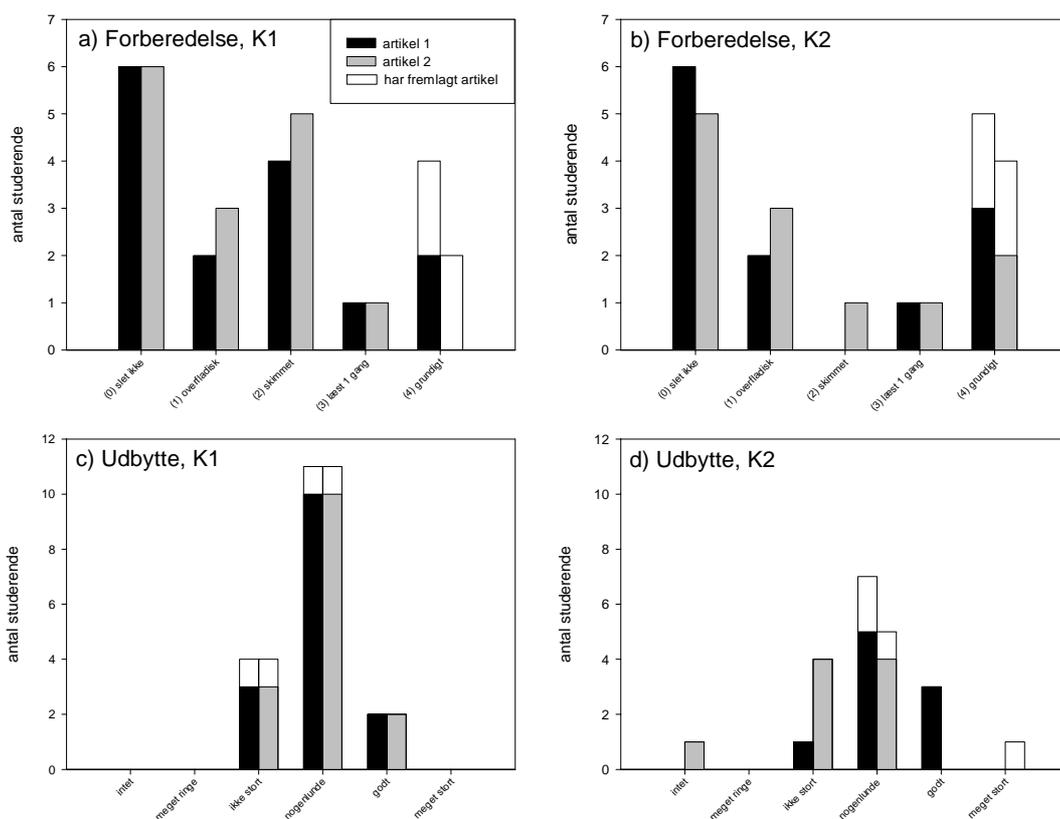


Fig. 1. De studerendes angivelse af, hvor godt de havde forberedt sig til hver af de to artikler til de to kollokvier (a og b) samt deres angivelse af, hvor stort udbytte de samlet havde af diskussionen af hver af artiklerne (c og d).

Man kunne måske have forventet, at den øgede fokus på forberedelse som de studerende blev præsenteret for i forbindelse med denne undersøgelse (spørgeskemaer, diskussion af undersøgelsens formål osv.) kunne have ført til, at de forberedte sig mere. Der er imidlertid intet der tyder på, at forberedelsesgraden er blevet højere i løbet af undersøgelsesperioden (Fig. 1 og 2). Øget opmærksomhed i sig selv har altså ikke i dette tilfælde været tilstrækkelig til at få de studerende til at forberede sig bedre.

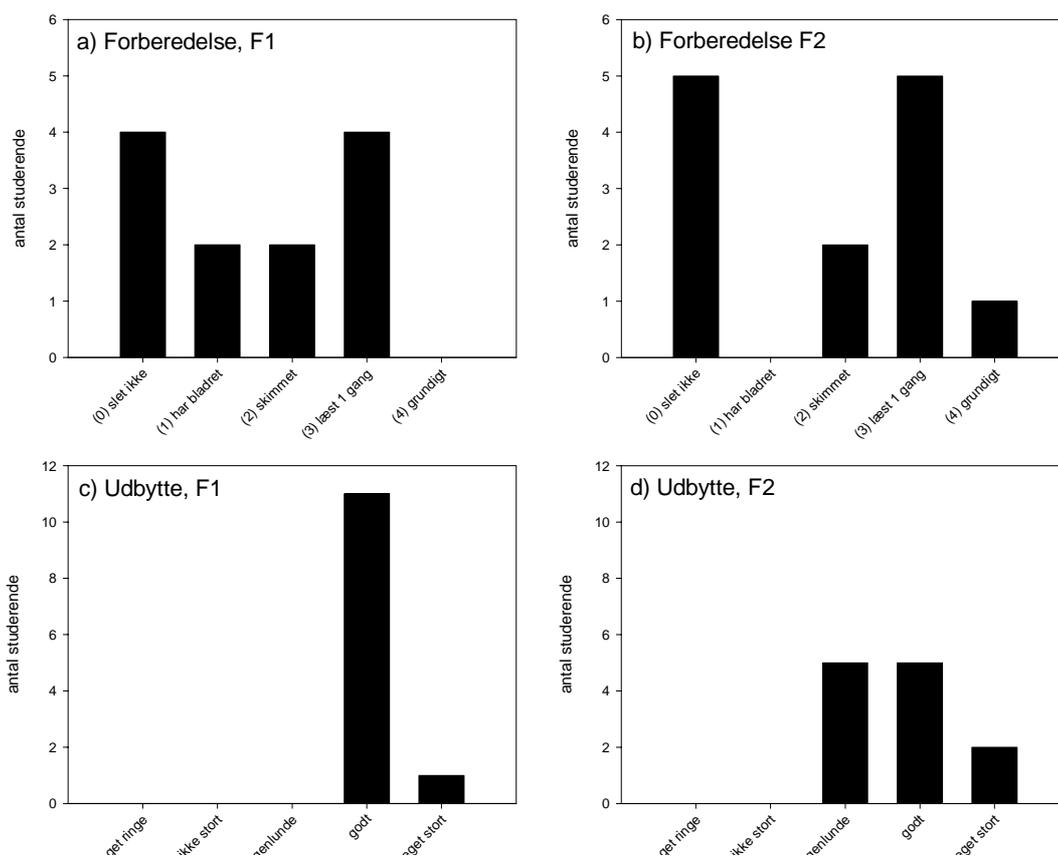


Fig. 2. De studerendes angivelse af, hvor godt de havde forberedt sig til de to forelæsninger (a og b), samt deres angivelse af, hvor stort udbytte de havde af forelæsningerne (c og d). Bemærk, at formuleringerne af spørgsmålene om udbyttet af forelæsningerne ikke var fuldstændig identiske for forelæsning 1 og 2; de præcise formuleringer fremgår af Appendiks 4 og 5, www.cnd.ku.dk/side22515.htm.

3.2. Lærer de noget?

Resultaterne af de fire test er vist i figur 3. For hver studerende vises antallet af rigtige svar før og efter undervisningen. Som det kan ses, er der en generel tendens til, at antallet af rigtige svar er højere efter undervisningen end før. Denne forbedring i testresultaterne kan naturligvis opgøres på forskellig måde; i andre undersøgelser har man brugt en normaliseret forbedringsfaktor $\langle g \rangle$ (Andersen et al. 2003), som beregnes på følgende måde:

$$\langle g \rangle = (r_{\text{efter}} - r_{\text{før}}) / (n - r_{\text{før}})$$

hvor $r_{\text{før}}$ er antallet af rigtige svar før undervisningen, r_{efter} er antallet af rigtige svar efter undervisningen og n er antallet af stillede spørgsmål. Den beregnede forbedringsfaktor $\langle g \rangle$ angiver altså den fraktion af de spørgsmål, som før undervisningen blev besvaret forkert, som efter undervisningen blev besvaret rigtigt. Jeg beregnede desuden forbedringen i forhold til det samlede antal spørgsmål ($F_n = (r_{\text{efter}} - r_{\text{før}}) / n$). De gennemsnitlige forbedringsfaktorer for de fire undervisningsgange er angivet i Tabel 3. Forbedringsfaktoren kan give et indtryk af, hvor meget bedre de studerende bliver til at besvare de stillede spørgsmål ved at deltage i en given undervisning; men kan naturligvis ikke direkte bruges til at måle undervisningens effekt eller kvalitet. Der er mange faktorer, som spiller en rolle for forbedringsfaktorens størrelse. F.eks. er forbedringsfaktoren ret lav for det første kollokvium (K1), hvilket utvivlsomt til dels hænger sammen med, at der i denne test indgik en del spørgsmål, som (pga. undervisningens forløb) faktisk ikke blev behandlet i undervisningen, hvorfor der ikke reelt var grundlag for en forbedring. I modsætning hertil er forbedringsfaktoren høj for kollokvium 2 og forelæsning 1. Som det fremgår af Tabel 2 var der ved disse to undervisningsgange en overvægt af konkrete faktuelle spørgsmål og kun få forståelsesspørgsmål. Dette kan have spillet ind på forbedringsfaktoren, og forskellen i forbedringsfaktoren mellem undervisningsgangene er således muligvis en illustration af, at vores undervisning i højere grad er velegnet til at bibringe de studerende en overfladisk faktisk viden end en dyb forståelse.

	$\langle g \rangle$ $(r_{\text{efter}} - r_{\text{før}}) / (n - r_{\text{før}})$	F_n $(r_{\text{efter}} - r_{\text{før}}) / n$
Kollokvium 1	0.28 (0.17)	0.13 (0.09)
Kollokvium 2	0.43 (0.26)	0.25 (0.18)
Forelæsning 1	0.49 (0.18)	0.34 (0.17)
Forelæsning 2	0.27 (0.20)	0.15 (0.15)

Tabel 3. Gennemsnitlig forbedringsfaktor, $\langle g \rangle$, og forbedringen beregnet i forhold til totalt antal spørgsmål (F_n). Tallene i parentes angiver standardafvigelserne.

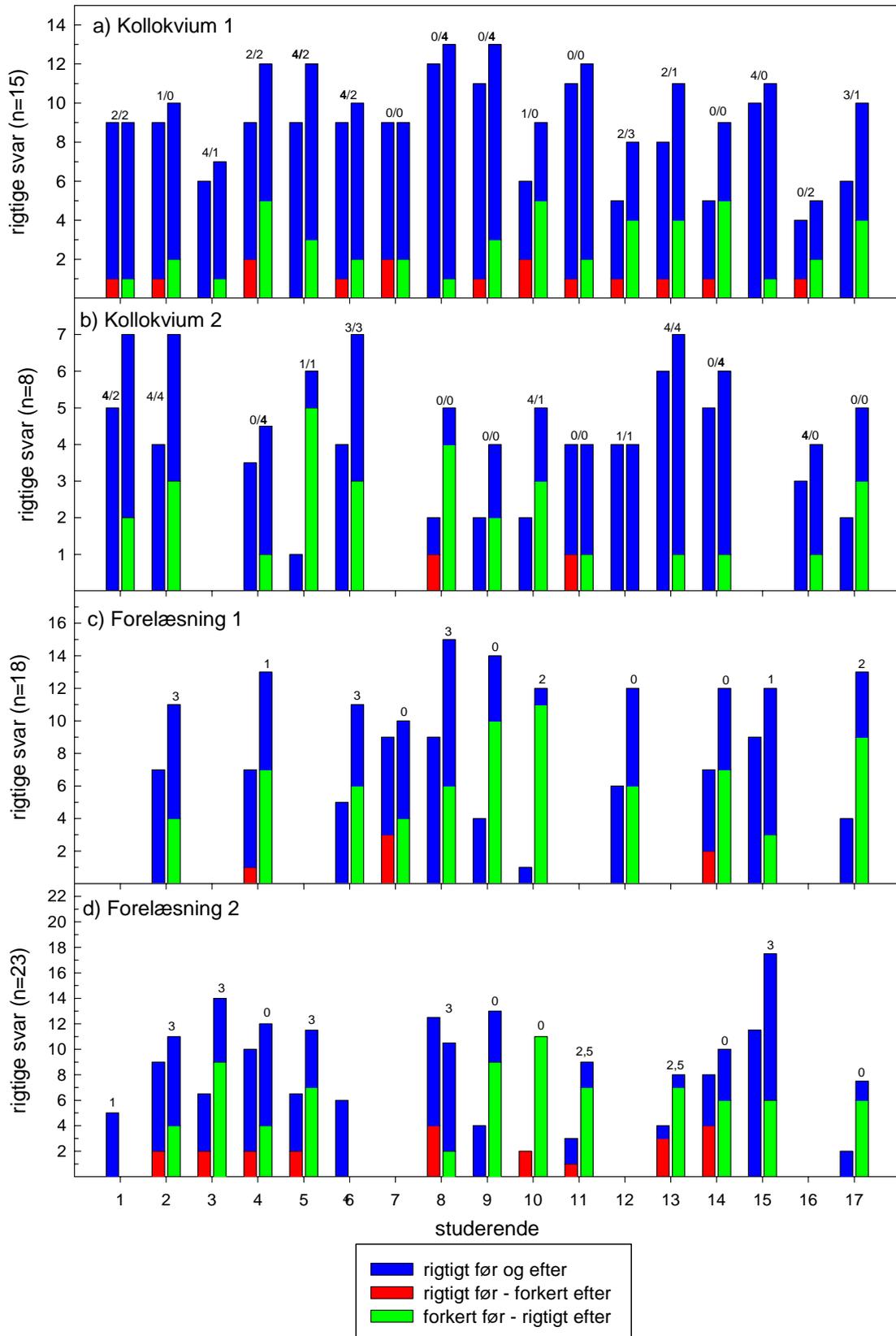


Fig. 3. Antallet af rigtige svar før og efter undervisningen for de enkelte studerende på de fire undervisningsgange. For hver studerende er vist to søjler; den første viser antallet af rigtige svar før undervisningen, den næste antallet af rigtige efter undervisningen. Tallene over søjlerne angiver, hvor grundigt de studerende mener, at de har forberedt sig (se side 5). For kollokvierne angiver de to tal forberedelsesgraden for de to artikler; tal med fed skrift viser, at den pågældende studerende har fremlagt artiklen.

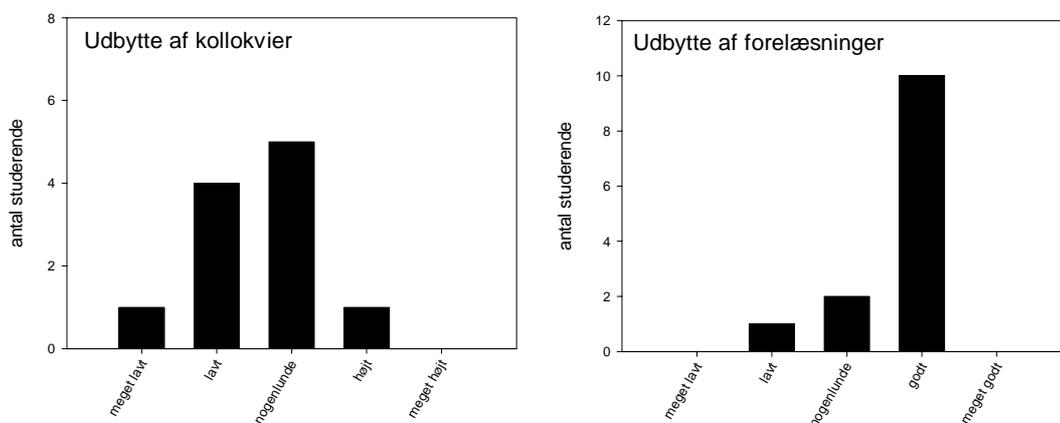


Fig. 4. De studerendes angivelser i evalueringsskemaet af deres generelle udbytte af forelæsninger og af de kollokvier, hvor de ikke selv fremlagde artikler.

De studerende vurderer generelt deres udbytte af kollokvierne lavere end af forelæsningerne (Fig. 4). Til sammenligning viser beregningerne af den gennemsnitlige forbedringsfaktor (Tabel 3), at der ikke ser ud til at være nogen systematisk forskel på udbyttet af kollokvier og forelæsninger, når man udelukkende betragter resultaterne af de udleverede test.

Her er det dog vigtigt at gøre sig klart, at man ikke uden videre kan sammenligne testresultaterne fra de forskellige undervisningsgange. Det ligger nok i sagens natur, at de emner, der behandles i forelæsningerne ofte vil være af mere generel art end dem, der behandles i kollokvierne. Dette kan medvirke til at give de studerende en oplevelse af, at de får mere ud af forelæsningerne end af kollokvierne. Dette er muligvis også rigtigt, når det gælder specifik faglig kunnen; men målet med kollokvier og forelæsninger er jo heller ikke helt det samme. Kollokvierne skulle også gerne øge de studerendes evne til at formidle og kri-

tisk vurdere videnskabelige resultater – en evne som ikke undersøges med disse test. Dette aspekt er nok i mindre grad indgået i de studerendes overvejelser når de har angivet deres udbytte ved de enkelte undervisningsgange. Desværre har vi nok heller ikke i lærerstaben været dygtige nok til at formidle de forskellige intentioner med forelæsninger og kollokvier til de studerende – og vi har nok heller ikke i forvejen defineret intentionerne præcist nok for os selv. Det må dog retfærdigvis siges, at langt de fleste af de studerende, da de blev spurgt ved evalueringen, mente, at de kollokvier, hvor de selv fremlagde artikler, har bidraget til at gøre dem bedre til kritisk at vurdere et videnskabeligt arbejde (se Tabel 4).

“Har det kollokvium, hvor du selv fremlagde en artikel, bidraget til at gøre dig i stand til kritisk at vurdere et videnskabeligt arbejde indenfor feltet?”	
I høj grad	4
I nogen grad	7
I ringe grad	1
Slet ikke	0

Tabel 4. Fordelingen af de studerendes svar på spørgsmålet i evalueringsskemaet om betydningen af deres artikelfremlæggelse for deres evne til kritisk at vurdere videnskabeligt arbejde.

3.4. Lærer de noget forkert?

Ved alle fire undervisningsgange var der studerende som ændrede deres svar fra rigtigt til forkert fra start- til sluttetsten (Fig. 3). Der kan være flere forklaringer på sådanne ændringer: (1) det kan skyldes sjskefejl ved udfyldelsen af testen, (2) det kan skyldes, at den studerende faktisk ikke kender svaret på spørgsmålet hverken før eller efter, men har gættet på det rigtige ved første test, eller (3) det kan reelt afspejle, at den studerende ændrer sin forståelse af spørgsmålet fra noget rigtigt til noget forkert på baggrund af, den undervisning vedkommende er blevet udsat for.

Den sidste mulighed er naturligvis ikke nogen behagelig mulighed at erkende for en underviser; men der er ikke nogen tvivl om, at det i denne undersøgelse er et reelt forekommende fænomen. Der var et klart eksempel i kollokvium 1, hvor jeg på tavlen forklarede et begreb (markkapacitet), som 13 ud af 17 studerende faktisk havde en rigtig konceptuel forståelse af før undervisningen. Ved min gennemgang gav

jeg den konceptuelle definition ("den mængde vand en jord indeholder, når overskydende vand er drænet ud af jorden efter et regnvejr"); men forklarede derefter, hvilket konkret målbart vandpotentiale, dette ofte svarer til (-10 kPa). Efter undervisningen ændrede 4 af de 13 deres svar fra den rigtige konceptuelle definition til en forkert talværdi (nemlig -100kPa). Måske et eksempel på, at konkrete talværdier ofte kan virke mere "rigtige" end mere løse definitioner. Der var dog også 3 studerende, der ændrede deres svar fra en forkert konceptuel definition til den rigtige (se Appendiks 2, www.cnd.ku.dk/side22515.htm).

3.5. Kan de huske det de har lært?

Formålet med disse test var primært at undersøge det umiddelbare udbytte af forelæsninger og kollokvier. Undervisningen skulle dog gerne give anledning til en dybere forståelse og en mere varig indlæring. Dette kan naturligvis ikke undersøges med test af denne type, men som et kuriosum kan det nævnes, at et af de spørgsmål som blev stillet til den første forelæsning blev gentaget ved den anden forelæsning. Svaret på spørgsmålet, som faktisk består af tre delspørgsmål (se figur 5), fremgår ikke eksplicit af det opgivne pensum, men det er muligt at deducere sig frem til svaret på baggrund af et vist forhåndskendskab til kemi og planterødders fysiologi (selv om det må siges, at dette nok ikke kan betragtes som en let opgave). Svarene på delspørgsmål *a* og *b* fremgik af den første af de to forelæsninger (Forelæsning 1), mens svaret på delspørgsmål *c* ikke blev givet. Som man kan se af Tabel 5 svarede alle 8 af de studerende, som svarede på spørgsmålet ved begge forelæsninger, da også rigtigt på spørgsmål *a* og *b* efter første forelæsning, mens ingen svarede rigtigt på delspørgsmål *c*. Ved næste forelæsning som fandt sted seks dage senere svarede 5 af de 8 rigtigt på spørgsmålene før forelæsningen og 4 efter. Ca. halvdelen af de studerende huskede altså hvad de havde lært en uge før.

3.6. Kan man tænke mens man udfylder en test?

Selv om svaret på delspørgsmål *c* (se ovenfor) ikke fremgik af forelæsningen, burde det være muligt at tænke sig frem til svaret ud fra en forståelse af princippet i delspørgsmål *a* og *b* og en basal viden om nedbrydningsprocesserne i jorden (selv om dette heller ikke er let). Det var der ingen af de studerende, der havde gjort ved den første forelæsning.

Jeg valgte derfor at forsøge om det var muligt at spore de studerende ind på den rigtige tankegang ved at stille et par ledende spørgsmål i forbindelse med den sidste test (efter forelæsning 2). Et rigtigt svar på disse spørgsmål indikerer, at man har den nødvendige basale viden om nedbrydningsprocesserne i jorden. Hvis man altså svarer rigtigt både på delspørgsmål a og b og på de to ledende spørgsmål, burde man have forudsætningerne for at svare rigtigt på delspørgsmål c. Fire af de fem som svarede rigtigt på delspørgsmål a og b, svarede rigtigt på de ledende spørgsmål; men ingen af dem formåede på denne baggrund at nå frem til det rigtige svar på delspørgsmål c. I den situation man sidder i, når man udfylder en test af denne type, er man muligvis ikke særlig modtagelig for indtryk som skal få en til at tænke sig om. Dyb forståelse kræver tid. En pointe det er værd at tage med i betragtning, dels når man vurderer resultaterne af disse test, dels når man planlægger undervisning, evalueringer og eksaminer.

Spørgsmål, som blev stillet både før og efter forelæsning 1 og 2:
 Hvordan vil planterødders aktive N-optagelse, alt andet lige, påvirke rhizosfære-
 jordens pH-værdi i:

- a) En markjord, hvor kvælstoffet primært findes som nitrat?
- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| pH vil falde | <input type="checkbox"/> |
| pH vil stige | <input checked="" type="checkbox"/> |
| pH vil være uændret | <input type="checkbox"/> |
| Ved ikke | <input type="checkbox"/> |
- b) En skovjord, hvor kvælstoffet primært findes som ammonium?
- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| pH vil falde | <input checked="" type="checkbox"/> |
| pH vil stige | <input type="checkbox"/> |
| pH vil være uændret | <input type="checkbox"/> |
| Ved ikke | <input type="checkbox"/> |
- c) En skovjord, hvor kvælstoffet primært findes på organisk form?
- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| pH vil falde | <input checked="" type="checkbox"/> |
| pH vil stige | <input type="checkbox"/> |
| pH vil være uændret | <input type="checkbox"/> |
| Ved ikke | <input type="checkbox"/> |

”Ledende” spørgsmål, som kun blev stillet efter forelæsning 2; men
 lige før ovenstående spørgsmål (se Appendiks 5,
www.cnd.ku.dk/side22515.htm):

Hvilken af de følgende uorganiske N-forbindelser er den første der dannes når or-
 ganisk bundet kvælstof mineraliseres?

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| NO_3^- | <input type="checkbox"/> |
| NO_2^- | <input type="checkbox"/> |
| NH_4^+ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| N_2 | <input type="checkbox"/> |
| N_2O | <input type="checkbox"/> |

Processen, hvorved denne forbindelse dannes, kaldes:

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Immobilisering | <input type="checkbox"/> |
| Ammonifikation | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Nitrifikation | <input type="checkbox"/> |
| Denitrifikation | <input type="checkbox"/> |
| Bruttomineralisering | <input type="checkbox"/> |
| Kvælstoffiksering | <input type="checkbox"/> |

Fig. 5. Formuleringen af tre delspørgsmål som blev gentaget ved de to forelæsninger (se Tabel 1), samt to spørgsmål som kun blev stillet efter forelæsning 2, umiddelbart før de tre øverste spørgsmål.

	Forelæsning 1 (21. okt.)		Forelæsning 2 (27. okt.)	
	før	efter	før	efter
a)	1	8	5	4
b)	2	8	5	4
c)	0	0	0	0

Tabel 5. Antallet af rigtige svar på de tre delspørgsmål (se figur 5), som blev givet både før og efter forelæsning 1 og 2. Kun svarene fra de 8 studerende, som svarede ved begge forelæsninger er medtaget.

3.7. Betyder forberedelse noget?

Man ville forvente, at resultaterne af testen før undervisningen ville være positivt korreleret med, hvor grundigt de studerende havde forberedt sig. Dette var kun tilfældet for kollokvium 2, hvor der er en vis positiv korrelation mellem forberedelsesgraden og testresultatet (Spearman rank correlation, $p < 0,05$; Fig. 6).

For kollokvium 2 var der desuden en positiv korrelation mellem forberedelsesgraden og resultatet af testen efter undervisningen (data ikke vist); men ellers var der ikke nogle positive korrelationer hverken mellem resultatet før, resultatet efter eller forbedringsfaktoren for nogle af de øvrige undervisningsgange (data ikke vist).

Selv om der ikke var nogen sammenhæng for de enkelte undervisningsgange kunne man forestille sig, at de studerende, som generelt forbereder sig meget, ville klare sig bedre i testene. Dette var heller ikke tilfældet; som det fremgår af figur 7 var der ingen korrelation mellem de studerendes gennemsnitlige forberedelse og deres gennemsnitlige testresultat.

Generelt må man altså konkludere, at de studerendes forberedelse har spillet en meget lille rolle for deres evne til at svare på testspørgsmålene. Som tidligere nævnt var spørgsmålene til kollokvium 2 meget specifikt relateret til indholdet i artiklerne og det er derfor ikke overraskende, at forberedelsen spiller en stor rolle her.

I modsætning til hvad disse resultater antyder, mente de studerende generelt selv, at det er vigtigt at forberede sig, både til forelæsninger og kollokvier (Tabel 6 og 7).

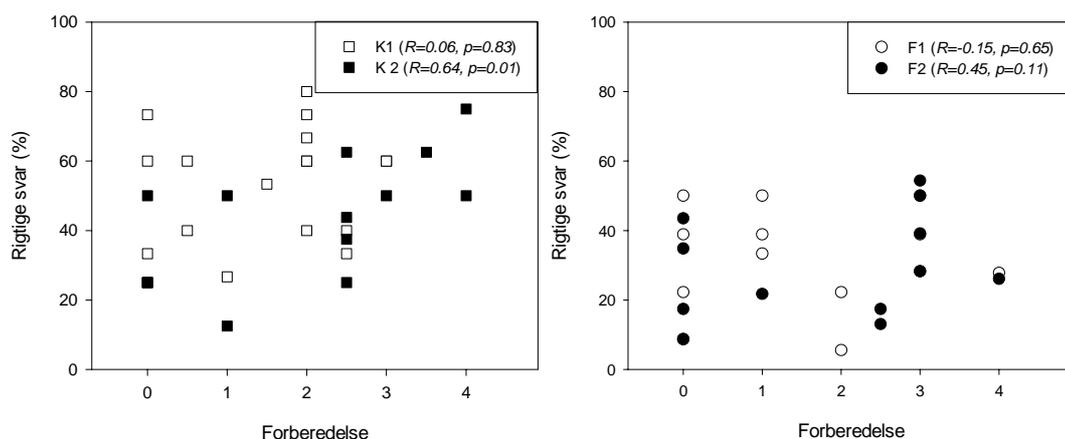


Fig. 6. Procentdelen af rigtige svar som de studerende gav på spørgsmålene **før** undervisningen for de to kollokvier (K1 og K2) og de to forelæsnings (F1 og F2) afbildet som funktion af, hvor grundigt de havde forberedt sig.

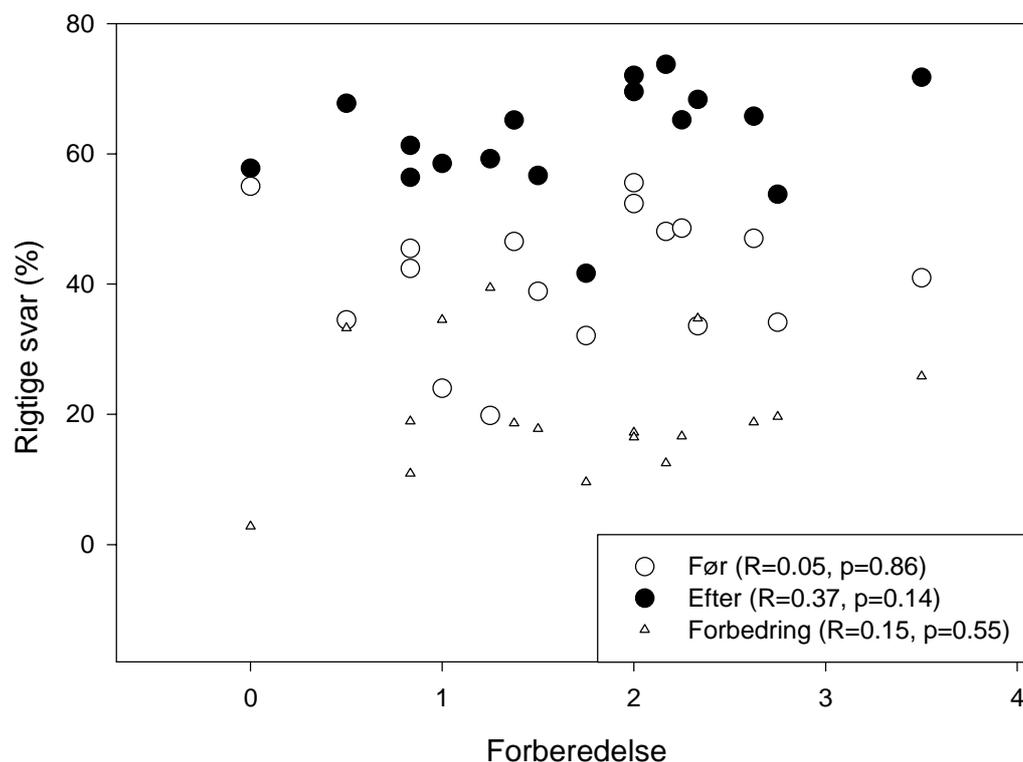


Fig. 7. Sammenhængen mellem den gennemsnitlige procentdel rigtige svar og den gennemsnitlige forberedelse for de enkelte studerende (gennemsnit over alle fire undervisningsgange). Tallene i parentes angiver korrelationskoefficienter og p-værdier (Spearman rank correla-

tion). Den forbedring i resultatet, der er afbildet her, svarer til F_n (se Tabel 3) angivet som procenttal.

“Hvor vigtigt for dit udbytte af kollokvierne mener du det er, at du har læst artiklerne på forhånd (når det ikke er dig selv, der gennemgår artiklerne)?”	
Meget vigtigt	4
Vigtigt	8
Lidt vigtigt	1
Slet ikke vigtigt	0

Tabel 6. Fordelingen af de studerendes svar på spørgsmålet i evalueringsskemaet om vigtigheden af at have forberedt sig til kollokvierne.

“Hvor stor betydning for dit udbytte af forelæsningerne mener du det har haft, at du har været velforberedt?”	
Stor betydning	4
Nogen betydning	6
Lille betydning	3
Ingen betydning	0

Tabel 7. Fordelingen af de studerendes svar på spørgsmålet i evalueringsskemaet om vigtigheden af at have forberedt sig til forelæsningerne.

3.8. Hvorfor forbereder de sig ikke?

Der er naturligvis mange grunde til, at ikke alle studerende forbereder sig lige godt til hver undervisningsgang. Det var imidlertid tankevækkende, at vi ved den mundtlige evaluering, af enkelte studerende, blev kritiseret for, at forelæsningerne var for nemme at følge med i (se også Tabel 8). De mente ikke, at det var en fordel at have læst, og at vi dermed sendte et signal om, at det ikke var nødvendigt at læse (bemærk dog, at det, i den skriftlige evaluering, var relativt få studerende som mente, at det kun havde ringe betydning at være forberedt til forelæsningerne; Tabel 7).

Her ligger formentlig et skisma, som er karakteristisk for megen universitets-undervisning i dag: Vi har som undervisere fuldstændig indstillet os på, at de studerende ikke forbereder sig – og planlægger vores

undervisning derefter – men dette virker i nogen grad tilbage på de studerende som derfor forbereder sig i mindre grad. En ond cirkel er startet. Det ligger mig dog fjernt at anbefale, at vi af denne grund bør gå over til at gøre vores forelæsninger mindre forståelige. At forelæsningserne er nemme at følge med i, ser jeg stadig som et mål man bør stræbe efter (så længe det naturligvis ikke går ud over fagligheden). Problemet er nok snarere, at vi ikke klart og eksplicit har formidlet over for de studerende hvad vi forventede af dem. En af årsagerne til uoverensstemmelserne mellem vores og de studerendes forventninger kan til dels være, at vi i langt mindre grad end de studerende er fokuseret på pensum. Undervisernes perspektiv på stoffet er jo noget anderledes og der inddrages i varierende grad materiale, som ikke direkte indgår i pensum, men som underviseren måske mener underbygger pensum. Det er en sjov pointe ved denne undersøgelse, at den jo sådan set giver de kritiske studerende ret: det kan ikke betale sig at læse til forelæsningserne; man bliver ikke bedre til at svare på spørgsmål om de emner, der gennemgås (Fig. 6 og 7).

Mange undervisere vil sikkert mene, at der ligger en fare i for stærk en fokusering på pensum, idet det jo netop kan være med til at fremme en overfladisk indlæring (Herskin 2001). På den anden side må vi nok erkende, at med de nye studieordninger, hvor der er meget kort tid til rådighed til de enkelte fag, vil betydningen af forberedelse og fokusering på pensum formentligt blive endnu mere udtalt.

“Hvor svært har det været at følge med i forelæsningserne? “	
Meget svært	0
Svært	0
Middelsvært	2
Let	11
Meget let	0

Tabel 8. Fordelingen af de studerendes svar på spørgsmålet i evalueringsskemaet om, hvor svært det var at følge med i forelæsningserne.

”Synes du at forelæsningsernes niveau bør lægges så de henvender sig til folk der har forberedt sig godt?”	Antal svar
(0) Nej, overhovedet ikke, forelæsningserne bør kunne følges uden at man har læst	0
(1) Nej, men det må gerne være en fordel at have læst	1

(2) Delvis, men man bør kunne forstå det meste uden at have læst	6
(3) Ja, det er i orden at det er vanskeligt at følge med hvis man ikke har læst	4,5
(4) Ja, selvfølgelig, hvis man ikke har læst er det ens egen skyld	1,5

Tabel 9. De studerendes svar fra evalueringsskemaet om hvordan forelæsningsniveau bør være i forhold til hvor meget man har forberedt sig.

Det kan forekomme som lidt af et paradoks, at de studerende giver udtryk for, at de ønsker at undervisningen skal tilrettelægges ud fra at de har læst, når mange af dem tilsyneladende ikke forbereder sig særlig meget. Ved at sammenholde de studerendes svar i evalueringsskemaet på spørgsmålet om, hvordan de mener niveauet i forelæsningerne bør lægges (Tabel 9), med deres gennemsnitlige forberedelse, har jeg forsøgt at belyse om der er en sammenhæng mellem folks holdninger og deres egen indsats. Som man kan se af Fig. 8 er der ikke nogen overordnet korrelation mellem folks forberedelsesindsats og deres holdning; men dette skyldes stort set to studerende. Der er én, meget flittig, student som godt kan acceptere, at forelæsningerne ikke kræver voldsomt meget forberedelse og der er én selvpinerisk student, som mener det bør være svært at følge med, selvom vedkommende generelt møder uforberedt. Bortset fra disse to studerende er der for de øvrige tilsyneladende en rimelig god overensstemmelse mellem deres praksis og deres holdning.

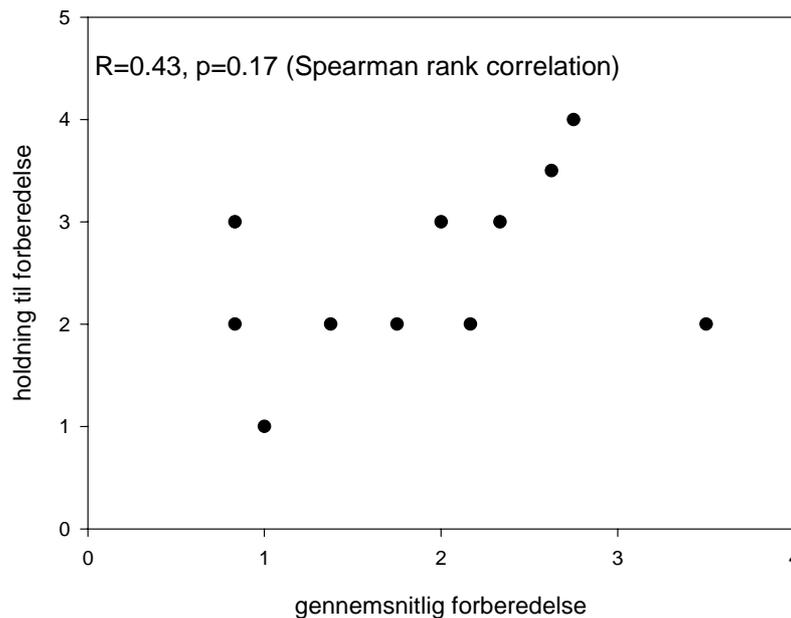


Fig. 8. De studerendes holdning til i hvilken udstrækning forelæsnin- gernes niveau bør lægges så de henvender sig til folk, der har forbe- redt sig (se Tabel 9), i forhold til hvor meget de i gennemsnit selv har forberedt sig til de fire undervisningsgange.

3.9. Kan man øge de studerende incitament til forberedelse?

Ved traditionel lærerstyret undervisning er der en risiko for, at de studerendes tilskyndelse til forberedelse nedtones. Som tilhører til en klassisk forelæsning er det nemt at læne sig tilbage og passivt modtage underviserens udlægning af stoffet. Det er velkendt for enhver, at udbyttet heraf ofte kan være begrænset. I modsætning hertil, står den type undervisning, hvor de studerende selv aktivt deltager. Artikelfremlæggelserne i denne undersøgelse er et oplagt eksempel på denne type undervisning – i hvert fald for de studerende som fremlagde. De studerende, der fremlagde, havde da også forberedt sig grundigt. Det samme var ikke tilfældet for de studerende, som ikke selv fremlagde en artikel. For dem har kollokvierne tilsyneladende i praksis nærmest fungeret som traditionel lærerstyret undervisning – blot med underviseren skiftet ud med andre studerende. Én af ideerne med artikelfremlæggelserne var jo ellers, at de skulle fungere som oplæg til en diskussion blandt de studerende, men det er ikke lykkedes os at formå de studerende til at tage dette så alvorligt, at de faktisk har forberedt sig i nogen større udstrækning. Det er muligt, at man på én eller anden måde kunne forma-

lisere nogle krav, som kunne øge de ikke-fremlæggende studerende incitament til forberedelse. Måske kunne man stille krav om, at de f.eks. skulle forberede et enkelt eller to spørgsmål til de fremlagte artikler; men vi har ikke prøvet noget sådant i praksis. Én vigtig pointe ved en sådan fremgangsmåde kunne være, at det ville gøre det mere klart for de studerende (og for os som undervisere), hvad der egentlig forventes af dem. Der er næppe nogen tvivl, at det er vigtigt for de studerendes motivation for at forberede sig, at de har en klar opfattelse af, hvad der forventes af dem (Gibbs, 2003).

Her bør det indskydes, at det faktum, at mange af de studerende ikke havde læst artiklerne på forhånd, ikke betød, at de fuldstændig afholdt sig fra at deltage i diskussionen. Det behøver heller ikke at være de studerende, der har brugt mest tid på forberedelse til den specifikke undervisningsgang, som bidrager mest konstruktivt til diskussionerne. Dette kan være en påmindelse om, at man naturligvis ikke skal fokusere for meget på forberedelsen og bruge al sin energi på at få de studerende til at forberede sig. Omfanget af de studerendes forberedelse er trods alt kun én af de faktorer, der betyder noget for undervisningens kvalitet. Det er muligt, at et undervisningsforløb fungerer mest effektivt, hvis de studerende møder velforberedte op; men i et vist omfang må man jo planlægge undervisningen efter forholdene, som de er – og ikke som vi kunne mene at de burde være.

At det kan være ganske vanskeligt at ændre de studerendes adfærd, illustreres på sin vis også af denne undersøgelse. Generelt forventes test og evalueringer at øge de studerendes incitament til forberedelse (Gibbs, 2003) og man kunne vel have forventet, at de tilbagevendende test og den generelt øgede fokus på forberedelse, som de studerende blev præsenteret for i forbindelse med denne undersøgelse (spørgeskemaer, diskussion af undersøgelsens formål osv.), kunne have ført til, at de forberedte sig mere. Der er imidlertid intet der tyder på, at forberedelsesgraden er blevet højere i løbet af undersøgelsesperioden (Fig. 1 og 2). Øget opmærksomhed i sig selv har altså ikke i dette tilfælde været tilstrækkelig til at få de studerende til at forberede sig bedre.

3.10. Hvordan gik det så til eksamen?

I betragtning af, at vi blandt underviserne var enige om, at der var tale om et ret dygtigt og engageret hold må man klart sige, at eksamensresultatet var skuffende. Gennemsnittet lå på 7.1, hvilket er relativt lavt.

Dette er specielt slående, når man tager i betragtning, at de studerendes generelle opfattelse af faget ved evalueringen ikke var, at det var specielt svært, eller at niveauet var særligt højt (se Appendiks 6, www.cnd.ku.dk/side22515.htm). De studerende oplevede faget som relativt let – nogle af dem endda som for let – men det var det åbenbart ikke! Ikke en eneste af dem fik mere end 9, hvilket vel er usædvanligt for et "let" fag. Der er altså noget der er gået galt. Tilsyneladende havde de studerende en forkert opfattelse af, hvad der blev krævet i faget. Der er sikkert flere årsager til dette, dels har vi ikke i tilstrækkelig grad formidlet kravene til de studerende, dels er der nogle faktorer i fagets struktur som spiller ind. Faget jordbundsbiologi er i en vis udstrækning et konglomerat af elementer fra flere andre fag. De fleste studerende, der følger faget har derfor en viden fra andre fag, som er relevant for faget - og som måske har et højt niveau i forhold til niveauet på jordbundsbiologi. Det, som karakteriserer faget jordbundsbiologi, er syntesen mellem de forskellige fagområder. For denne type fag kan det sikkert være ekstra vanskeligt klart at definere fagets substans – og dermed hvilke krav der stilles. Det var i øvrigt påfaldende, at flere af de studerende havde forventninger om, at faget var langt mere procesorienteret, end det er i sin nuværende udformning (se Appendiks 6, www.cnd.ku.dk/side22515.htm).

3.11. Hvad kan denne type test bruges til?

Det er meget vanskeligt at bruge denne type test til at sammenligne effektiviteten af forskellige typer undervisning. For eksempel viste det sig i denne undersøgelse at være ganske svært at sammenligne kollokvier og forelæsninger; dertil er de to undervisningstyper og spørgsmålenes natur for uensartede. Det ville dog formentlig være muligt at lave forsøg med forskellige undervisningstypers effektivitet, hvis man udsatte forskellige grupper af studenter for forskellige typer undervisning (til formidling af det samme stof) og så gav dem de samme test med de samme spørgsmål.

Et andet spørgsmål er, om man kan bruge denne type test til at forbedre sin egen undervisning. Dertil må svaret være klart ja. Små korte test af denne type vil utvivlsomt være et godt værktøj at bruge i den daglige undervisning. Det er både en hjælp til de studerende, som får en idé om hvor godt de har tilegnet sig stoffet, og til underviseren, som får et godt indblik i de studerendes niveau, og hvor der eventuelt er problemer med forståelsen. Samtidig kan selve arbejdet med at udforme de konkrete test hjælpe underviseren til at konkretisere, hvad han/hun egentlig

ønsker de studerende skal have ud af undervisningen. Arbejdet med denne undersøgelse har været meget lærerigt, og der har vist sig mange interessante pointer, som på forskellig vis har belyst aspekter af, hvordan undervisningen fungerer i praksis og hvordan den kan fremme (eller hæmme) en forståelse af det gennemgåede stof. Især har undersøgelsen understreget vigtigheden af eksplicit at gøre det klart for de studerende (og for sig selv som underviser), hvad der er det centrale, i det man underviser i.

Taksigelser

Tak til Flemming Ekelund, Søren Christensen og Peter Holter (Afdeling for Terrestrisk Økologi, Biologisk Institut) for velvilje, interesse og udbytterige diskussioner og til de 17 deltagende studerende, som udviste stor forståelse og interesse for projektet.

Litteratur

Andersen, A.C., Machholm, M. og Olsen, L.F. (2003). Kammeratlæring på førsteårskursus i mekanik. Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.

Gibbs, G. (2003). How assessment influences student learning. I: Carter, J., Eriksen, K., Horst, S. og Troelsen, R. (eds.). If reform of science education is the answer – what were the questions? Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.

Herskin, B: (2001). Undervisningsteknik for universitetslærere. Samfundslitteratur.

APPENDIKS 1. Undervisningsplan for faget jordbundsbiologi 2003.

Jordbundsbiologi efterår 2003, version 23/8 2003 [H:\STUD\JORDBIO.doc]

uge	mandag (9-11, Kollokvierum)	tirsdag (For. 9-11 Kollokvierum) (Øv. 9-13 Kursussal 1)	torsdag (9-11, Kollokvierum)
36	For. Oversigt, jordmiljø <i>KK s 1-33</i> SC	For. Mikroorganismer, energetik SC <i>KK s 40-54, 80-86, 198-203, 208-211</i>	For. Nedbrydning, nedbrydersamfund <i>KK s 89-108, 108-138, DC 109-124</i> SC
37	For. Protozoer, <i>Ekelund & Rønn 30s</i>	For. Protozoer, nematoder DC 61-65 FE <i>Bongers&Ferris 5s, Yeates 12s</i> FE+LBN	For. Organism interactions in soil food webs BG#
38	Øvelse , hente jord og regnorme Strødam-reservatet NB varighed ca.8-15 PH+FE+RR+SC	Øvelse , Mikrofauna (protozoer, nematoder) FE+LBN	For. Bakteriediversitet, regulerende faktorer <i>Torsvik et al. 9s</i> RR
39	For. Jordbundsdyr, tilpasninger <i>DC 51-54, 105-108, 128-139</i> PH	Øvelse , Makrofauna (regnorme, enchytræer) PH+MV+FE	
40	For. Mesofauna <i>DC 68-86</i> PH	Øvelse , Mikroarthropoder (collemboler og mider) PH+FE	Kollokvium nr.1 RR gruppe 1a og 1b
41	For. Makrofauna DC 86-105, <i>141-153, Lee 47s</i> PH fagprojekter	Øvelse , Opsamling af øvelser	Kollokvium nr.2 PH gruppe 2a og 2b
43	For. Økotoxikologi <i>Helweg, 46s</i> FE	For. Rhizosfære, <i>KK 62-75,</i> <i>152-160, 198-203</i> SC	Kollokvium nr.3 FE gruppe 3a og 3b
44	For. Rhizosfære, <i>KK 62-75,</i> <i>152-160, 198-203</i> SC	For. Diversitet og funktion <i>Mikola et al. XXs</i> FE	Kollokvium nr.4 SC gruppe 4a og 4b
45	Fagprojekter, gruppeopdeling	Jordbundsbiologi-dag, gæstelærere Evaluering NB varighed 9-15	
46-51	projektarbejde		BG*: Bryan Griffiths, (Scottish Crop Res. Inst.) FE: Flemming Ekelund LBN: Lisa Bjørnlund Nielsen PH: Peter Holter RR: Regin Rønn SC: Søren Christensen MV: Martin Vedel
51	projektaflevering 19/12 kl 12		*: på engelsk
4	skriftlig eksamen i teoridelen, 14/1 2004		
5	mundtlig eksamen i projektdelen, 27/1 2004		

KK: Ken Killham, Soil Ecology; DC: David Coleman Fundamentals of Soil Ecology.

Til kollokvierne opdeles holdet i 8 grupper á 2-3 studenter. Ved hver kollokviegang står 2 grupper (a og b) for præsentation af 1-2 artikler hver. Ansvarlig gruppe forbereder spørgsmål til artiklen som basis for diskussionen på holdet. Disse spørgsmål diskuteres med den pågældende lærer inden kollokviet. Mødepligt til øvelser og kollokvier

Læsevejledning til spørgeskemaer (appendiks 2-6)

På de følgende sider findes de spørgsmål, som blev udleveret til de studerende. Før og efter hver undervisningsgang blev der udleveret et antal spørgsmål, hvor de studerende blev bedt om at angive hvor meget de havde forberedt sig, og hvilket udbytte de havde haft af undervisningen. Disse spørgsmål var ikke helt de samme før og efter undervisningen. Desuden blev der udleveret en række multiple-choice opgaver som var de samme før og efter.

På de følgende sider findes først en side med de spørgsmål vedrørende forberedelse og udbytte som blev udleveret inden undervisningen. Derefter følger en side med de spørgsmål som blev udleveret efter undervisningen. Herefter følger multiple-choice-opgaverne, som altså blev udleveret både før og efter.

For hver af opgaverne har jeg for hver svarmulighed noteret antallet af svar der blev givet før og efter (**før/efter**). For hver opgave er tallene for den rigtige løsning fremhævet med fed skrift. I nogle tilfælde har folk sat to krydser. I disse tilfælde har jeg ladet deres kryds tælle med en halv for hver af de to angivne svarmuligheder.

APPENDIKS 2. Spørgsmål til kollokvium 1



Kodenummer :

Indledende spørgsmål i forbindelse med kollokvium i jordbundsbiologi 2. okt. 2003

-
-
- Artikel 1:** Treves et al. (2003). A Two-species test of the hypothesis that spatial isolation influences microbial diversity in soil. *Microbial Ecology* 45:20-28
- Artikel 2:** de Boer et al. (2003). Microbial community composition affects soil fungistasis. *AEM* 69 (2): 835-844
-
-

Hvor grundigt har du læst de to artikler?

	artikel 1	artikel 2
Overhovedet ikke	6	6
Kigget overfladisk på titlen og abstraktet	2	3
Skimmet den hurtigt (læst lidt hist og her, kigget på figurer)	4	5
Læst den igennem én gang	1	1
Læst den grundigt og har forsøgt at forstå den	4	2

Hvad mener du om de to artikler?

	artikel 1	artikel 2
Ved ikke	7	10
God, relativt let forståelig og lærerig	5	2
God og lærerig, men svær at forstå	1	1
Relativt forståelig, men ikke videre interessant	3	3
For svær	1	1
For let og for kedelig	0	0

Hvad har dit faglige udbytte af artiklerne indtil nu været?

	artikel 1	artikel 2
Intet	5	6
Meget ringe	1	1
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	5	3
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	6	5
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	0	0
Meget stort	0	0



Kodenummer :

Spørgsmål i forbindelse med kollokvium i jordbundsbiologi 2. okt. 2003

—
Artikel 1: Treves et al. (2003). A Two-species test of the hypothesis that spatial isolation influences microbial diversity in soil. *Microbial Ecology* 45:20-28

Artikel 2: de Boer et al. (2003). Microbial community composition affects soil fungistasis. *AEM* 69 (2): 835-844

Hvad mener du om de to artikler?

	artikel 1	artikel 2
Ved ikke	2	7
God, relativt let forståelig og lærerig	9	3
God og lærerig, men svær at forstå	2	3
Relativt forståelig, men ikke videre interessant	4	3
For svær	0	1
For let og for kedelig	0	0

Hvad har dit faglige udbytte af diskussionen af artiklerne været?

	artikel 1	artikel 2
Intet	0	0
Meget ringe	0	0
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	4	4
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	12	12
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	2	2
Meget stort	0	0

Hvad har dit samlede udbytte af dette kollokvium været?

Intet	0
Meget ringe	1
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	4
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	9
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	3
Meget stort	0

Hvilken effekt har denne test haft på dit udbytte af kollokviet?

Ingen [4] positiv [4] svagt positiv [9] svagt negativ [0] negativ [0]

Det totale antal bakterier per g jord (talt ved direkte mikroskopi) i en almindelig dansk landbrugsjord ligger på ca :

10^6 g^{-1}	<input type="checkbox"/>	4/5	10^8 g^{-1}	<input type="checkbox"/>	(4/3)	10^{10} g^{-1}	<input type="checkbox"/>	(1/1)
10^7 g^{-1}	<input type="checkbox"/>	2/1	10^9 g^{-1}	<input type="checkbox"/>	3/4	10^{11} g^{-1}	<input type="checkbox"/>	0/0
Har ikke svaret: 3/3								

En jords markkapacitet er :

Det maksimale vækstudbytte målt i tons pr ha	<input type="checkbox"/>
0/0	
Det vandindhold jorden har, når planterne ikke kan trække mere vand ud af jorden	<input type="checkbox"/>
2/0	
Den samlede mængde tilgængelig kvælstof i jorden (målt i kg/ha)	<input type="checkbox"/>
2/0	
Det vandindhold jorden har, når overskydende vand er drænet ud af jorden efter et regnvejr.	<input type="checkbox"/>
13/12	
Vandindholdet ved et potentiale på -100 kPa	<input type="checkbox"/>
0/5	

Fungistase er et udtryk der dækker over:

Svampe hæmmer vækst af andre organismer	<input type="checkbox"/>	6/2
Vækst og spiring af svampe er hæmmet	<input type="checkbox"/>	8/15
En svamp har inficeret en plante og har stoppet dennes vækst	<input type="checkbox"/>	1/0
Den ekstase man kommer i efter indtagelse af hallucinogene svampe	<input type="checkbox"/>	1/0
Har ikke svaret: 1/0		

En 16S sekvens fra en ukendt bakterie sammenlignes med sekvensen fra et isolat af en bakterie som er kendt for at producere svampehæmmende stoffer. Det viser sig at de to sekvenser er 93% identiske. Kan man deraf udlede at den ukendte bakterie også producerer svampehæmmende stoffer?

Ja	<input type="checkbox"/>	0/0
Ja, hvis der er brugt specifikke primere	<input type="checkbox"/>	1/1
Nej	<input type="checkbox"/>	13/13
Har ikke svaret: 3/3		

Hvad hvis de er 97% identiske?

Ja	<input type="checkbox"/>	1/1
Ja, hvis der er brugt specifikke primere	<input type="checkbox"/>	6/5
Nej	<input type="checkbox"/>	6/7
Har ikke svaret: 4/4		

To jorde, en sand- og en lerjord indeholder begge 10% vand. Hvilket af følgende udsagn er sandt?

De to jorde indeholder lige meget vand som planten kan optage	<input type="checkbox"/>	0/0
Lerjorden indeholder mest plantetilgængeligt vand	<input type="checkbox"/>	3/3
Sandjorden indeholder mest plantetilgængeligt vand	<input type="checkbox"/>	14/14

Andelen af det totale antal bakterier i en jord der kan dyrkes på en agarplade ligger på:

- > 99% 1
 > 90% 0
 >50% 0
 < 10% 10/8
 < 0.1% 5/5
 Har ikke svaret: 1/3

Hvilken type bakterier har størst chance for at overleve autoklavering?

- Pseudomonas 4/4
 Bacillus 0/7
 Cytophaga 0/0
 Arthrobacter 3/1
 Salmonella 0/0
 Har ikke svaret: 10/4

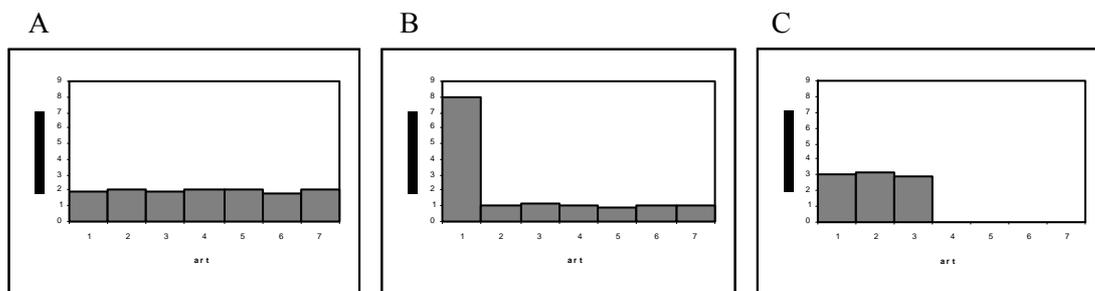
Hvilken af følgende bakterieslægter er mest kendt for at producere svampehæmmende stoffer?

- Variovorax 0/0
 Cytophaga 2/0
 Pseudomonas 6/17
 Arthrobacter 2/0
 Salmonella 0/0
 Har ikke svaret: 8/0

Det vigtigste for om en jordbakterie overlever autoklavering er :

- Lav vækstrate 1/0
 Placering i bittesmå porer 1/1
 Fasthæftning til lerpartikler 0/0
 Dannelse af endosporer 9/11
 Lavt vandindhold I den aktive celle 0/1
 Tykke cellevægge 1/1
 Har ikke svaret: 7/3

Hvilke af følgende tre dyresamfund med den angivne fordeling af individer på arter har den højeste diversitet målt ved Shannon-indekset?



16/16

0/0

0/0

Har ikke svaret: 1/1

To i øvrigt ens jorde (en vandmættet og en veldrænet) sammenlignes med hensyn til bakteriediversitet. På baggrund af de to artikler, hvilket af følgende udsagn mener du da er mest sandt?

En vandmættet jord kan have højere bakteriediversitet end en mere veldrænet jord fordi der er flest vandfyldte porer og derfor mere plads til sameksistens mellem arterne 2/0

En vandmættet jord kan have højere bakteriediversitet fordi vandet ikke begrænser bakterievæksten 1/0

En veldrænet jord kan have højest bakteriediversitet fordi det lavere vandindhold bevirker at bakterieædende protozoer og nematoder ikke kan græsse så effektivt på bakterierne 3/0

En veldrænet jord kan have højest bakteriediversitet fordi det lavere vandindhold bevirker, at forskellige mikrohabitater isoleres fra hinanden 8/17

Har ikke svaret: 3/0

En jordprøve steriliseres og inokuleres derefter med en lille mængde ikke-autoklaveret jord af samme type. Efter én uge ved stuetemperatur tælles bakterierne ved henholdsvis direkte tælling og ved pladespredning. Andelen af det totale antal bakterier der kan dyrkes på agarplader vil nu:

Være mindst i den jord der har været steriliseret 5/6
Være det samme i de to jorde 0/5
Være størst i den jord der har været steriliseret 4/5
Har ikke svaret: 8/2

Destruktiv prøvetagning (“destructive sampling”) betyder:

Mislykket prøvetagning som betyder at forsøget mislykkes 1/1
Udtagning af en delprøve af en større prøveenhed 1/2
Udtagning af hele prøveenheden 4/7
Har ikke svaret: 11/7

Den vigtigste begrænsende faktor for bakterievæksten i danske jorde er generelt:

Den ofte lave sommertemperatur 0/0
Porevoluminet 0/0
Vandindholdet 1/4
Græsning fra protozoer og nematoder 4/2
Kvælstof 0/3
Kulstof 6/7
Hæmmende stoffer udskilt fra svampe 1/0
Har ikke svaret: 5/1

APPENDIKS 3. Spørgsmål til kollokvium 2.



Kodenummer :

Indledende spørgsmål i forbindelse med kollokvium i jordbundsbiologi 23. okt. 2003

Artikel 1: Mäder et al. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296: 1694-1697.

Artikel 2: Ekelund et al. (2002). Population dynamics of active and total ciliate populations in arable soil amended with wheat. AEM 68 (3):1096-1101.

Hvor grundigt har du læst de to artikler?

	artikel 1	artikel 2
Overhovedet ikke	6	5
Kigget overfladisk på titlen og abstraktet	2	3
Skimmet den hurtigt (læst lidt hist og her, kigget på figurer)	0	1
Læst den igennem én gang	1	1
Læst den grundigt og har forsøgt at forstå den	3	2
Læst den grundigt og har forstået den	2	2

Hvor lang tid har du ca brugt på hver af de to artikler?

Hvad mener du om de to artikler?

	artikel 1	artikel 2
Ved ikke	8	8
God, relativt let forståelig og lærerig	5	5
God og lærerig, men svær at forstå	0	0
Relativt forståelig, men ikke videre interessant	1	1
For svær	0	0
For let og for kedelig	0	0

Hvad har dit faglige udbytte af artiklerne indtil nu været?

	artikel 1	artikel 2
Intet	7	7
Meget ringe	1	1
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	0	2
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	5	1
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	0	2
Meget stort	1	1



Kodenummer :

Spørgsmål i forbindelse med kollokvie i jordbundsbiologi 23. okt. 2003

Artikel 1: Mäder et al. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296: 1694-1697.

Artikel 2: Ekelund et al. (2002). Population dynamics of active and total ciliate populations in arable soil amended with wheat. AEM 68 (3):1096-1101.

Hvad mener du om de to artikler?

	artikel 1	artikel 2
Ved ikke	4	4
God, relativt let forståelig og lærerig	6	5
God og lærerig, men svær at forstå	0	1
Relativt forståelig, men ikke videre interessant	0	1
For svær	0	0
For let og for kedelig	0	0

Hvad har dit faglige udbytte af diskussionen af artiklerne været?

	artikel 1	artikel 2
Intet	0	1
Meget ringe	0	0
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	1	4
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	7	5
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	3	0
Meget stort	0	1

Hvad har dit samlede udbytte af dette kollokvium været?

Intet	0
Meget ringe	0
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	2
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	2
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	5
Meget stort	0

I artikel 1 anvendes implicit en definition på begrebet ”frugtbarhed” (”soil fertility”). Hvilket af følgende udsagn er mest dækkende for den anvendte definition?

En frugtbar jord har et højt indhold af næringsstoffer	3/1
En frugtbar jord har høj diversitet af jordbundsorganismer	0/0
En frugtbar jord kan forsyne planter med næringsstoffer og har høj diversitet af jordbundsorganismer	11/13
En frugtbar jord har god evne til at holde på vandet	0/0
Ved ikke	0/0

Et biodynamisk landbrug er i forhold til økologisk landbrug primært kendetegnet ved:

En hurtigere biologisk omsætning af organisk gødningsmateriale	2/3
En højere diversitet af mikroorganismer og regnorme	1,5/4
Jorden skal have været dyrket uden brug af pesticider i mindst 30 år	0,5/0
Anvendelsen af homøopatiske præparater med baggrund i en okkult verdensopfattelse	4/5
Energi-inputtet skal så vidt muligt stamme fra fornybare ressourcer (f.eks. biogas)	2/0
Ved ikke	4/2

Hvordan er den respiratoriske kvotient bestemt?

Jordens basalrespiration divideret med den samlede mikrobielle biomasse	6/13
Jordens basalrespiration divideret med den samlede mængde organisk C i jorden	3/0
Bakteriernes respiration divideret med den samlede mikrobielle respiration	0/1
Forholdet mellem bakteriernes og svampenes samlede respiration	0/0
Ved ikke	5/0

Artiklen viser, at økologisk landbrug efter en længere årrække giver:

Højere udbytte end konventionelt landbrug	1/0
Lavere udbytte end konventionelt landbrug	5/8
Det samme udbytte som konventionelt landbrug	3/5
Det samme udbytte som konventionelt landbrug, hvis man inkluderer kløver i sædskiftet	3/1
Ved ikke	2/0

Hvorfor er det nemmere at lave en model der beskriver populationsdynamikken for ciliater end for flagellater?

Ciliater danner ikke cyster	0/0
Ciliater danner ikke cyster, hvis jorden holdes konstant fugtig	1/0,5
Ciliater danner ikke cyster, hvis fødemængden er konstant høj	1/1,5
Det er muligt at bestemme antallet af aktive ciliater	2,5/8,5
Det er muligt at bestemme totalantallet af ciliater	1,5/3,5
Ved ikke	7/0

Hvad er hovedkonklusionen på artikel 2?

Ciliater danner cyster som respons på fødemangel	1,5/1
Ciliater danner cyster som respons på udtørring	0,5/2
Spiringen af ciliatcyster er sandsynligvis styret af tæthedsafhængige faktorer	0,5/1
Ciliaters cystedannelse er sandsynligvis kontrolleret af tæthedsafhængige faktorer	5,5/9
Ciliaters vækstrate er direkte relateret til fødemængden	0/0
Ved ikke	5/1

Ciliatostasis er et begreb, der dækker over:

Konkurrence fra ciliater holder antallet af flagellater og amøber på et konstant niveau	1/0
Ciliaters græsning på bakterier holder bakteriepopulationerne på et konstant niveau	0/0
Antallet af aktive ciliater er lavere end forventet ud fra jordens nærings- og fugtighedsforhold	5/7
Antallet af ciliater er lavt som følge af udtørring	1/2
Væksten af ciliater er gået i stå som følge af fødebegrænsning	2/2
Ved ikke	5/3

De hyppigste ciliater i jorden ernærer sig:

Primært af bakterier	7/9
Primært af svampe	0/0
I nogenlunde lige høj grad af svampe og bakterier	1/0,5
Primært af delvis nedbrudt organisk stof og i mindre grad af bakterier	2/3,5
Primært af amøber og flagellater	1/1
Ved ikke	3/0

APPENDIKS 4: Spørgsmål til forelæsning 1



Kodenummer :

Indledende spørgsmål i forbindelse med forelæsning i jordbundsbiologi 21. okt. 2003

Hvor grundigt har du forberedt dig på dagens emne?

Overhovedet ikke	4
Har bladret i bogen og kigget overfladisk på de opgivne sider	2
Skimmet hurtigt igennem (læst hist og her, kigget på figurer)	2
Læst de opgivne sider igennem én gang	4
Læst siderne grundigt og har forsøgt at forstå teksten	0
Har læst i bogen, men ikke specielt de opgivne sider	2*

**(har også sat kryds ovenfor; heholdsviis "overhovedet ikke" og "læst én gang")*

Hvor lang tid har du cirka brugt på forberedelsen til i dag? _____

Hvad har dit faglige udbytte af dagens pensum indtil nu været?

Intet	5
Meget ringe	0
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	1
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	3
Godt, jeg ved mere og har forstået nogle nye sammenhænge	1
Meget stort	0



Kodenummer :

Spørgsmål i forbindelse med forelæsning i jordbundsbiologi 21. okt. 2003

Hvad har dit faglige udbytte af forelæsningen været?

Intet	0
Meget ringe	0
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	0
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	0
Godt, jeg ved mere og har forstået nogle nye sammenhænge	11
Meget stort	1
Ved ikke	0

1. Hvordan vil planterødders aktive N-optagelse, alt andet lige, påvirke rhizosfærejordens pH-værdi i:

- a) En markjord, hvor kvælstoffet primært findes som nitrat?
- | | |
|---------------------|-------------|
| pH vil falde | 2/1 |
| pH vil stige | 2/10 |
| pH vil være uændret | 3/0 |
| Ved ikke | 4/0 |
- b) En skovjord, hvor kvælstoffet primært findes som ammonium?
- | | |
|---------------------|-------------|
| pH vil falde | 4/10 |
| pH vil stige | 3/1 |
| pH vil være uændret | 0/0 |
| Ved ikke | 4/0 |
- c) En skovjord, hvor kvælstoffet primært findes på organisk form?
- | | |
|---------------------|------------|
| pH vil falde | 0/0 |
| pH vil stige | 0/0 |
| pH vil være uændret | 6/9 |
| Ved ikke | 5/2 |

2. En plante udskiller organisk stof fra rødderne med et C/N-forhold på ca 50. Hvordan vil denne udskillelse alt andet lige påvirke tilgængeligheden af kvælstof for planten?

Tilgængeligheden af kvælstof vil øges	4/5
Tilgængeligheden af kvælstof vil mindskes	2/3
Tilgængeligheden af kvælstof vil ikke påvirkes	1/0
Ved ikke	4/3

3. Hvordan vil tilstedeværelsen af bakterier omkring en rod påvirke rodens udskillelse af kulstof (sammenlignet med en situation, hvor planten vokser i et sterilt miljø)?

C-udskillelsen vil være størst i det sterile miljø	0/0
C-udskillelsen vil være størst, når der er bakterier tilstede	6/10
C-udskillelsen afhænger primært af plantarten og vil derfor ikke være påvirket af bakterierne	2/0
C-udskillelsen afhænger primært af plantens alder og vil derfor ikke være påvirket af bakterierne	1/1
Ved ikke	2/0

4. Hvornår er den samlede kulstofafsætning fra de levende rødder på en énårig plante sandsynligvis størst?

I starten af vækstsæsonen	5/10
I slutningen af vækstsæsonen	3/1
Den varierer kun lidt igennem vækstsæsonen	1/0
Ved ikke	2/0

5. Hvor stor en del af en græsrods overflade er koloniseret med bakterier?

<1%	0/0
1-10 %	2/6
10-20%	0/1
20-50%	0/1
50-90%	3/1
>90%	1/1
Ved ikke	5/1

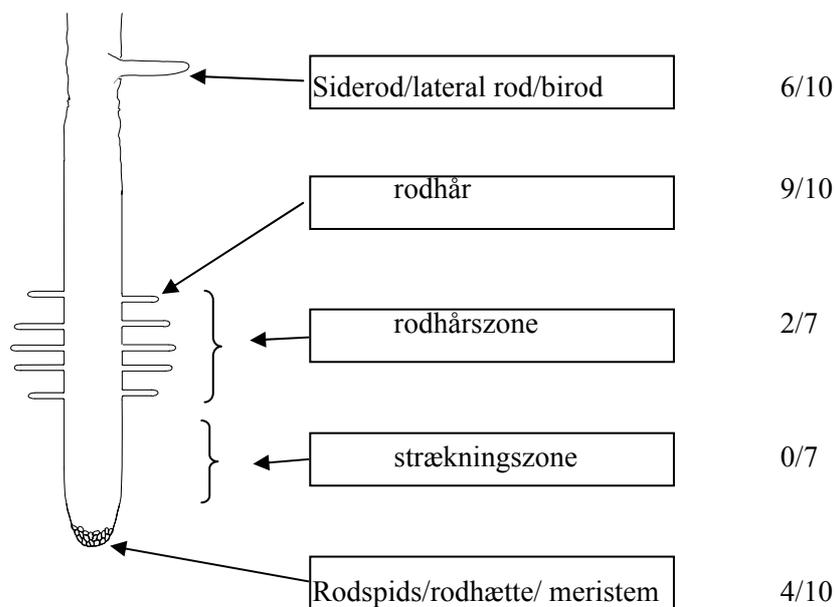
6. Rhizosfæreeffekten er generelt:

a) Større for bakterier end for svampe	7/7
Mindre for bakterier end for svampe	0/2
Lige stor for svampe og bakterier	1/1
Ved ikke	3/1
b) Større for gram-positive end for gram-negative bakterier	1/1
Mindre for gram-positive end for gram-negative bakterier	0/0
Lige stor for de to grupper	3/3
Ved ikke	7/7
c) Større for dyrkbare bakterier end for det totale antal bakterier	3/3
Mindre for dyrkbare bakterier end for det totale antal bakterier	2/2
Lige stor for de to grupper	1/1
Ved ikke	5/5

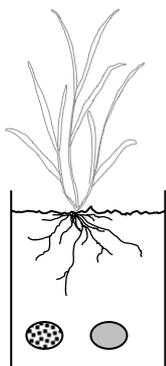
7. Hvor stor en andel af en ung plantes primærproduktion vil findes i de overjordiske plantedele?

<10%	0/0
10-20%	1/0
20-40%	1/3
40-60%	3/5
60-80%	3/2
Ved ikke	3/1

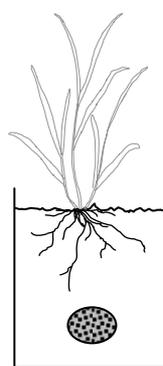
8. Nedenfor ses en skematisk tegning af en ung rod. Skriv betegnelserne på de strukturer eller zoner som pilene peger på.



9. I et forsøg dyrkes planter i potter, hvor der er tilsat organisk materiale i form af ærtehalm og hvede. Der er tilsat lige store mængder af de to slags materiale på to forskellige måder, enten de to materialer hver for sig (situation I) eller blandet sammen (situation II).



Situation I



Situation II

a) Hvordan vil graden af opblanding af de to materiale påvirke plantens optagelse af N?

Planten vil optage mest N i situation I (materialet adskilt)	4/8
Planten vil optage mest N i situation II (materialet blandet)	3/3
Planten vil optage lige meget N i de to situationer	1/0
Ved ikke	3/0

b) I hvilken af ovenstående situationer vil tilstedeværelse af mikrofauna betyde relativt mest for plantens optagelse af N?

Det vil betyde lige meget i de to situationer	2/0
Det vil betyde mest i situation I (materialet adskilt)	2/2
Det vil betyde mest i situation II (materialet blandet)	4/7
Ved ikke	3/2

APPENDIKS 5: Spørgsmål til forelæsning 2



Kodenummer :

Indledende spørgsmål i forbindelse med forelæsning i jordbundsbiologi 27. okt. 2003

Hvor grundigt har du forberedt dig på dagens emne?

Overhovedet ikke	5
Har bladret i bogen og kigget overfladisk på de opgivne sider	0
Skimmet hurtigt igennem (læst hist og her, kigget på figurer)	0
Har læst under 1/4 af de opgivne sider igennem	0
Har læst 1/4 – 1/2 af de opgivne sider igennem	0
Har læst 1/2 – 3/4 af de opgivne sider igennem	2
Har læst over 3/4 af de opgivne sider igennem	0
Har læst alle de opgivne sider igennem	5
Har læst alle siderne grundigt og har forsøgt at forstå teksten	1
Har læst i bogen, men ikke specielt de opgivne sider	0

Hvor lang tid har du cirka brugt på forberedelsen til i dag? _____

Hvad har dit faglige udbytte af dagens pensum indtil nu været?

Intet	4
Meget ringe	1
Ikke stort, men jeg er blevet opmærksom på nye problemstillinger	0
Nogenlunde, jeg ved lidt mere end før	5
Godt, jeg har forstået noget om faget jeg ikke forstod før	0
Meget stort	0



Kodenummer :

Spørgsmål i forbindelse med forelæsning i jordbundsbiologi 27. okt. 2003

Hvis du skal vurdere dit faglige udbytte af dagens forelæsning, mener du så at udbyttet var:

Meget lavt	lavt	middel	højt	meget højt	Ved ikke
0	0	5	5	2	0

Hvis du betragter dit tidsforbrug på forberedelse i forhold til dit udbytte af forelæsningen, mener du så du har:

Brugt alt for lidt tid på forberedelse	6
Brugt en smule for lidt tid på forberedelse	4
Brugt passende tid	2
Brugt lidt for meget tid	0
Brugt alt for meget tid	0
Ved ikke	0

Hvor meget mere mener du, at du kunne have fået ud af forelæsningen, hvis du havde forberedt dig bedre?

Jeg kunne ikke have fået mere ud af det	1
Lidt mere	10
En hel del mere	1
Meget mere	0
Ved ikke	0

Forelæsningen i dag og forelæsningen i tirsdags handlede begge om rhizosfærebiologi, og det er de samme sider i pensum, der er opgivet til de to forelæsninger. Hvis du betragter de to forelæsninger under ét, **hvor stor overensstemmelse mener du så der var mellem forelæsningsernes indhold og indholdet i de opgivne sider?**

Meget lav	lav	middel	høj	meget høj	Ved ikke
0	1	4	0	0	7

Mener du at overensstemmelsen mellem indholdet af pensum og det stof, der blev gennemgået i forelæsningen var:

For lille	lidt for lille	passende	lidt for stor	for stor	Ved ikke
1	0	5	0	0	6

Mener du, at det faglige niveau i de to forelæsninger var:

For lavt	lidt for lavt	passende	lidt for højt	for højt	Ved ikke
0	0	12	0	0	0

Testspørgsmål:

(NB! De to første spørgsmål (1 og 2) blev kun udleveret efter undervisningen; resten blev udleveret både før og efter).

1. Hvilken af de følgende uorganiske N-forbindelser er den første der dannes når organisk bundet kvælstof mineraliseres?

NO_3^-	-/1
NO_2^-	-/1
NH_4^+	-/9
N_2	-/0
N_2O	-/1

2. Processen, hvorved denne forbindelse dannes, kaldes:

Immobilisering	-/0
Ammonifikation	-/7
Nitrifikation	-/0
Denitrifikation	-/1
Bruttomineralisering	-/1
Kvælstoffiksering	-/3

3. Hvordan vil planterødders aktive N-optagelse alt andet lige påvirke rhizosfærejordens pH-værdi i:

b) En markjord, hvor kvælstoffet primært findes som nitrat?

pH vil falde	2+2/5*
pH vil stige	6/5
pH vil være uændret	0/0
Ved ikke	4/2

b) En skovjord, hvor kvælstoffet primært findes som ammonium?

pH vil falde	7/5
pH vil stige	2+2/4*
pH vil være uændret	0/0
Ved ikke	3/3

c) En skovjord, hvor kvælstoffet primært findes på organisk form?

pH vil falde	0/0
pH vil stige	0+1/0*
pH vil være uændret	6/5
Ved ikke	6+1/7*

4. En plante udskiller organisk stof fra rødderne med et C/N-forhold på ca 50. Hvordan vil denne udskillelse alt andet lige påvirke tilgængeligheden af kvælstof for planten?

Tilgængeligheden af kvælstof vil øges	7/6
Tilgængeligheden af kvælstof vil mindskes	2/1
Tilgængeligheden af kvælstof vil ikke påvirkes	0/3
Ved ikke	3+2/0*

* Der var to studerende som ikke udfyldte testen efter forelæsningen. Disse to studerendes svar er angivet særskilt (efter plusset).

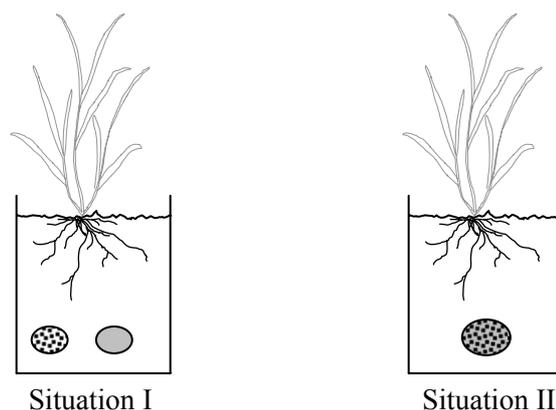
5. Nedenfor er angivet fire forskellige definitioner på mykorrhizatyper. Afkryds for hver af de tre hovedtyper af mykorrhiza (ekto-, ektendo- og endomykorrhiza) hvilken af de angivne definitioner der er den mest korrekte.

	Ekto- mykorrhiza	Ektendo- mykorrhiza	Endo- mykorrhiza
En mykorrhizatyp, hvor svampehyferne ikke trænger ind i selve roden	10+2/10*	0/0	0/1
En mykorrhizatyp, hvor svampehyferne trænger ind i roden; men ikke ind i rodcellerne	2/1	3.5+1/8.5	1/0
En mykorrhizatyp, hvor svampehyferne trænger ind i rodcellerne, men ikke igennem selve plasmamembranen	0/1	3.5/2.5	3.5+2/4.5*
En mykorrhizatyp, hvor svampehyferne trænger helt ind i rodcellerne, og også gennemtrænger selve plasmamembranen	0/0	1/1	6.5/5.5
ved ikke	0/0	4+1/1*	1/0

6. Hvilken type mykorrhiza er "arbuskulær mykorrhiza"?

Ektomykorrhiza	2/1
² Ektendomykorrhiza	1/0
Endomykorrhiza	7+1/11*
Ved ikke	2+1/0

7. I et forsøg dyrkes græsplanter i pletter, hvor der er tilsat organisk materiale i form af ærtehalv og hvede. Det organiske materiale er mærket med ¹⁵N. Der er tilsat lige store mængder af de to slags materiale på to forskellige måder, enten de to materialer hver for sig (situation I) eller blandet sammen (situation II).



a) Hvordan vil graden af opblanding af de to materialer påvirke plantens optagelse af N?

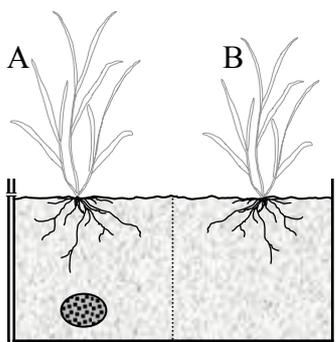
Planten vil optage mest ¹⁵ N i situation I (materialet adskilt)	5+1/7*
Planten vil optage mest ¹⁵ N i situation II (materialet blandet)	4+1/2*
Planten vil optage lige meget ¹⁵ N i de to situationer	1/2
Ved ikke	3/1

* Der var to studerende som ikke udfyldte testen efter forelæsningen. Disse to studerendes svar er angivet særskilt (efter plusset).

b) I hvilken af ovenstående situationer vil tilstedeværelse af mikrofauna betyde relativt mest for plantens optagelse af N?

Det vil betyde lige meget i de to situationer	1/1
Det vil betyde mest i situation I (materialet adskilt)	3+1/2
Det vil betyde mest i situation II (materialet blandet)	5+1/7
Ved ikke	3/2

c) Forsøget gentages nu med blandet materiale (situation II), men denne gang er der to græsplanter i systemet. Plante A er tæt på det organiske materiale og udnytter kvælstoffet i materialet. De to planters rodsystemer er adskilt af et net som forhindrer rødderne i at vokse igennem; men som tillader passage af mikroorganismer og mikrofauna (protozoer og nematoder). Plante B's rødder kan således ikke vokse hen til det ¹⁵N-mærkede organiske materiale. Det antages desuden at afstanden er for stor til at uorganisk kvælstof kan diffundere fra det organiske materiale og hen til B's rødder. **Vil det under disse betingelser være muligt, efter nogle ugers vækst, at genfinde ¹⁵N i plante B?**

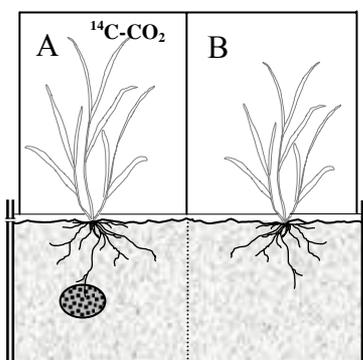


Ja	9+2/10
Nej	0/1
Ved ikke	3/1

d) Forsøget sættes op igen med en jord, hvor alle flercellede dyr (nematoder, mider, springhaler osv) er fjernet; men hvor alle bakterier, svampe og protozoer stadig er tilstede. **Vil man da kunne genfinde ¹⁵N i plante B?**

Ja	6+1/9
Nej	1/2
Ved ikke	5+1/1

e) Forsøget gentages med en jord, hvor alle organismegrupper er tilstede. Når planterne er ca 4 uger gamle pulsmærkes plante A med ¹⁴C-mærket CO₂. De to planters skudsystemer er fuldstændigt adskilt således at respireret kulstof fra plante A og fra jorden ikke kan optages af plante B. **Vil det efter et par dage være principielt muligt at genfinde ¹⁴C i plante B?**



Ja	5/9
Ja, men kun hvis de to planter er af samme art	0/0
Nej	1/1
Ved ikke	6+2/2

f) Vil fosforgødskning af jorden kunne påvirke muligheden for at genfinde ^{14}C i plante B?

Ja, højt P-indhold kan mindske muligheden for at plante B optager ^{14}C	 1/1
Ja, højt P-indhold vil øge muligheden for at plante B optager ^{14}C	0/2
Nej	0/2
Ved ikke	11+2/7*

Hvis ja, hvorfor? ”P hæmmer mykorrhiza” **rigtig:1/1** ved ikke: 11+2/11

g) Planterne dyrkes i et system, hvor lysintensiteten kan varieres uafhængigt for henholdsvis plante A og plante B. Hvordan vil det påvirke muligheden for at genfinde ^{14}C i plante B hvis plante B under mærkningen og i perioden indtil planten høstes holdes under meget lav lysintensitet?

Mængden af ^{14}C vil ikke påvirkes af lysmængden	0/0
Mængden af ^{14}C i plante B vil forøges	 1/7
Mængden af ^{14}C i plante B vil formindskes	0/2
Ved ikke	11+2/3*

h) Hvordan vil det påvirke ^{14}C -mængden i plante B at plante A holdes under lav lysintensitet?

Mængden af ^{14}C vil ikke påvirkes af lysmængden	0/2
Mængden af ^{14}C i plante B vil forøges	1/0
Mængden af ^{14}C i plante B vil formindskes	 0/6
Ved ikke	11+2/3*

8. Forhøjet CO_2 -indhold i atmosfæren bevirker som regel, at planter primærproduktion:

Mindskes, fordi højere CO_2 -koncentration hæmmer rodsymbionternes aktivitet	0/0
Øges fordi tilgængeligheden af C for fotosyntesen øges	 2+1/11*
Plantens biomasse påvirkes ikke fordi væksten som regel er kvælstofbegrænset	2/0
Ved ikke	8+1/1*

9. ”Quorum-sensing” er et begreb, der dækker over det fænomen at:

Planter registrerer tætheden af bakterier på roden	0/1.5
Bakterier registrerer mængden af et stof udskilt fra planteroden og bedømmer derved afstanden til roden	0/1
Bakterier registrerer tilstedeværelsen af en protozo i nærheden	0/0
Bakterier registrerer tætheden af bakterier ved at registrere mængden af et stof udskilt af bakterierne	 0/9.5
Ved ikke	12+2/0*

10. I et forsøg sammenlignes den samlede mængde kulstof der udskilles fra rodsystemerne af planter, der dyrkes med eller uden mykorrhiza. Det må forventes, at tilstedeværelsen af mykorrhiza:

Øger mængden af C fra rødderne fordi svampeinfektionen øger rodens permeabilitet	0+0.5/3
Øger mængden af C fra rødderne fordi plantens vækst altid øges når der er mykorrhiza	2/0
Ikke påvirker mængden af udskilt C fordi, det er CO_2 -indholdet, der afgør hvor meget C der fixeres	0/0
Mindsker mængden af udskilt C fordi svampen aftager end del af det C der translokteres til rødderne	0/4.5
Det er svært at afgøre fordi svampen aftager en del C; men samtidig øges rodens vækst sandsynligvis	 1+0.5/4.5*
Ved ikke	9+1/0

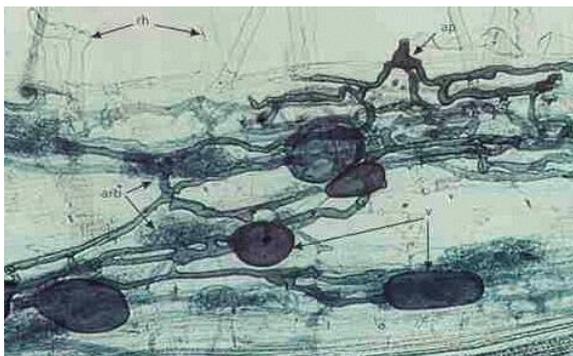
* Der var to studerende som ikke udfyldte testen efter forelæsningen. Disse to studerendes svar er angivet særskilt (efter plusset).

11. Nedenfor er vist nogle billeder. Hvilken type mykorrhiza indgår i dannelsen af de afbildede strukturer?

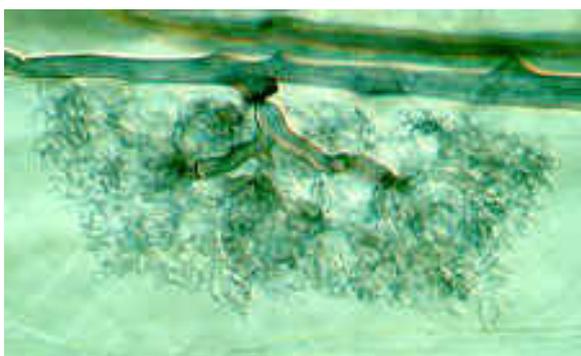


Ekto-Mykorrhiza Ektendo-mykorrhiza Endo-mykorrhiza Ved ikke

6/11 0/0 0/1 6+2/0



0/0 2/6 **4/5** 6+2/1



0/0 2/5 **3/6** 7+2/1

APPENDIKS 6: Evaluering af undervisningen i Jordbundsbiologi 2003

Kodenummer :

Evaluering af undervisningen i Jordbundsbiologi 2003 – de studerendes svar (11 besvarelser – fra den 28. okt. 2003 + 2 besvarelser fra den 30. okt.)

Forelæsninger

De forelæsninger vi har holdt i dette kursus har varieret en del mht, hvor tæt de har lagt sig op af det pensum, der er opgivet i lærebøgerne. Hvor tæt på lærebogsstoffet mener du, at forelæsningsernes indhold bør ligge?

Meget tæt (tættere end den forelæsning her på kurset, der lå tættest)	0
Tæt (ca som den tætteste forelæsning her)	2,5
Middel (ca som den gennemsnitlige forelæsning her på kurset)	8,5
Ikke så tæt (ca som den forelæsning der var fjernest fra pensum)	2
Meget lidt tæt (Hvis det der gennemgås, står i bogen er det jo spild af tid at dukke op)	0
Ved ikke	0

Nogle gange har vi præsenteret meget gennemarbejdet lærebogsstof som bygger på mange års viden og andre gange har vi præsenteret nyere forskningsresultater, som ikke er særlig velunderbyggede. Hvordan mener du balancen mellem disse to typer af stof bør være?

Udelukkende velunderbygget lærebogsstof	0
Mest lærebogsstof, men gerne en lille smule nyere men dog nogenlunde velunderbygget materiale	1
Mest lærebogsstof, men gerne en del nyere materiale også gerne lidt som måske stadig kun er en hypotese	7,5
Nogenlunde lige meget lærebogsstof og nyt materiale	4,5
Noget lærebogsstof, men en hel del nyt materiale	0
Næsten udelukkende nye forskningsresultater	0
Ved ikke	0

Hvordan er det generelle udbytte af forelæsningerne?

Meget godt	godt	nogenlunde	dårligt	meget dårligt	Ved ikke
0	10	2	1	0	0

Hvordan er forelæsningsernes faglige niveau i forhold til, hvad du mener man kan forvente af et kursus på dette niveau?

Meget lavt	lavt	middel	højt	meget højt	Ved ikke
0	2	8	2	0	1

Hvor svært har det været at følge med i forelæsningserne?

Meget svært	svært	middelsvært	let	meget let	Ved ikke
0	0	2	11	0	0

Hvor stort er antallet af forelæsninger i forhold til størrelsen af pensum?

For stort	passende	for lille	Ved ikke
1*	11	0	1

**Måske at pensum er for lille og ikke omvendt*

Hvor stor betydning for dit udbytte af forelæsningserne mener du det har haft, at du har været velforberedt?

Stor betydning	nogen betydning	lille betydning	ingen betydning	Ved ikke
4	6	3	0	0

Synes du at forelæsningsernes niveau bør lægges så de henvender sig til folk der har forberedt sig godt?

Nej, overhovedet ikke, forelæsningserne bør kunne følges uden at man har læst	0
Nej, men det må gerne være en fordel at have læst	1
Delvis, men man bør kunne forstå det meste uden at have læst	6
Ja, det er i orden at det er vanskeligt at følge med hvis man ikke har læst	4,5
Ja, selvfølgelig, hvis man ikke har læst er det ens egen skyld	1,5
Ved ikke	0

Kollokvier

Hvor stort udbytte mener du, at du havde af de kollokviegeange, hvor du ikke selv gennemgik artikler?

Meget højt	højt	nogenlunde	lavt	meget lavt	Ved ikke
0	1	6	5	1	0

Hvor vigtigt for dit udbytte af kollokvierne mener du det er, at du har læst artiklerne på forhånd (når det ikke er dig selv, der gennemgår artiklerne)?

Meget vigtigt	vigtigt	lidt vigtigt	slet ikke vigtigt	Ved ikke
4	8	1	0	0

Har de kollokvier, hvor du IKKE selv fremlagde artikler, bidraget til at gøre dig i stand til kritisk at vurdere et videnskabeligt arbejde indenfor feltet?

I høj grad	i nogen grad	i ringe grad	slet ikke	Ved ikke
1	4	8	0	0

Har det kollokvium, hvor du selv fremlagde en artikel, bidraget til at gøre dig i stand til kritisk at vurdere et videnskabeligt arbejde indenfor feltet?

I høj grad	I nogen grad	I ringe grad	Slet ikke	Ved ikke
4	7	1	0	1

Mener du, at udbyttet af det kollokvie, hvor du selv fremlagde en artikel stod mål med den tid du har brugt på det?

Ja, i høj grad	ja, stort set	i nogen grad	i ringe grad	slet ikke	Ved ikke
5	4	2	1	0	1

Har diskussionerne af artiklerne været detaljerede nok (med hensyn til artiklernes metoder, resultater og faglige pointer)?

Ja, i høj grad	ja, stort set	i nogen grad	i ringe grad	slet ikke	Ved ikke
3	7	3	0	0	0

Hvordan mener du, at lærernes styring af diskussionerne under kollokvierne har været?

Alt for stor	for stor	passende	for lille	alt for lille	Ved ikke
0	0	12	1	0	0

Øvelser

Hovedformålet med øvelserne er at demonstrere nogle af de vigtige af jordens organismer, samt at give et vist kendskab til nogle af de metoder som benyttes i faget.

Hvor stort udbytte mener du, at øvelserne har givet med hensyn til dit kendskab til de vigtige organismegrupper i jorden?

Meget stort	stort	rimeligt	lavt	meget lavt	ved ikke
0	8	3	0	1	1

Hvor stort udbytte har du haft af øvelserne med hensyn til dit kendskab til metoder?

Meget stort	stort	rimeligt	lavt	meget lavt	ved ikke
1	1	6	4	0	1

Mener du at tidsforbruget ved øvelserne står i et rimeligt forhold til dit udbytte?

Ja, i høj grad, jeg lærte meget på kort tid	0
Ja, tidsforbruget var passende	7
Nogenlunde, men der var en del spildtid	1
Nej, tiden kunne nok have været udnyttet bedre	3.5
Nej, overhovedet ikke, det var fuldstændigt spild af tid	(0,5)
Ved ikke	1

Laboratorieøvelser kan planlægges på forskellig måde. Man kan vælge, at I som studerende selv skal udføre alle detaljer i de praktiske procedurer. Herved får man et detaljekendskab til nogle praktiske procedurer, men får i mindre grad et overblik over metodernes muligheder og begrænsninger. Man kan også vælge i højere grad at lade lærerne vise metoderne og overlade en meget lille del til selvstændigt arbejde for de studerende.

Hvor selvstændige var øvelserne?

For selvstændige	Passende	For <u>lidt</u> selvstændige	ved ikke
1	8.5	2.5	1

Hvor overskuelige var øvelserne?

Meget overskuelige	overskuelige	nogenlunde	<u>u</u> overskuelige	Meget <u>u</u> overskuelige	ved ikke
6	6	0	0	0	1

Faget generelt

Hvorfor har du valgt dette fag?

NB: Nogle har sat flere kryds

Jeg interesser mig for økologi og mener at processer i jorden er vigtige for terrestriske økosystemer	5
Jeg interesserer mig for økologisk landbrug	1
Jeg interesserer mig for mikrobiel økologi og mikrobielle processer	3
Jeg interesserer mig for zoologi, og der er ret få fag hvor man kan beskæftige sig med dyr	3
Jeg interesserer mig for planter og deres interaktion med deres miljø	3
Jeg interesserer mig for miljøbeskyttelse og/eller økotoxikologi	5
Jeg havde ikke nogen specielle grunde til at vælge faget, men tog det af nysgerrighed	1
Der var ikke nogle af de andre fag, der blev udbudt som interesserede mig	3
Jeg manglede nogle lette point	0
Andet: _____	2*
Ved ikke	0

*1) troede det var procesorienteret; 2) ønskede et praktisk fagprojekt

Har indholdet af faget svaret til dine forventninger?

Ja, i høj grad	ja, stort set	i nogen grad	i ringe grad	slet ikke	Ved ikke
2	3	5,5	1,5	1	0

Faget jordbundsbiologi kan anskues fra forskellige synsvinkler. Man kan vælge at lægge hovedvægten på **processer** og de fysiske/kemiske parametre som indvirker på processerne eller man kan tage udgangspunkt i de **organismer** som er vigtige for systemet. Man kan også anlægge en synsvinkel hvor man tager udgangspunkt i samspil mellem overordnede komponenter af systemet og de samfundsmæssige og **miljømæssige aspekter** af disse samspil.

Hvilken vægt mener du, at de tre hovedområder har haft?

	For stor	Passende	For lav	Ved ikke
Processer og fysiske parametre	0	5	7	1
Organismers biologi og økologi	7	4	1	1
Interaktioner og miljømæssige aspekter	0	6	6	1

Nedenfor ser du en liste over forskellige emneområder delt op på de tre hovedområder. Kryds for hvert emneområde af, om du synes at vægtningen af dette område har været passende

	For stor	Passende	For lav	Ved ikke
Processer og fysiske parametre				
Nedbrydning	0	7	5	1
Jordfysik (struktur, tekstur, vandindhold)	0	6	6	1
Jordkemi (pH, næringsstofindhold etc)	0	5	6	2
Kvælstofomsætning og kvælstofkredsløb	0	6	6	1
Mikrobielle processer (denitrifikation, nitrifikation etc)	0	6	6	1
Evt. andet _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organismers biologi og økologi				
Regnorme	5	7	1	0
Mikroarthropoder	5	6	1	1
Protozoer	4	6	2	1
Nematoder	5	6	1	1
Bakterier	3	5	4	1
Svampe	3	5	4	1
evt. andre: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interaktioner og overordnede samspil				
Planters samspil med omgivelserne	0	6	6	1
Mikrobiel økologi	0	6	6	1
Landbrugsmæssige problemer	0	6	7	0
Økotoxikologi	0	6	7	0
evt. andet: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hvor højt er fagets indgangsniveau?

For højt	Passende	For lavt	Ved ikke
0	9	3	1

Hvor højt er fagets udgangsniveau?

For højt	Passende	For lavt	Ved ikke
0	10	2	1

Hvor tidskrævende er faget i forhold til punktsætningen?

For tidskrævende	Passende	For lidt tidskrævende	Ved ikke
0	11	2	0

Hvordan er det samlede udbytte af kurset?

Meget godt	godt	nogenlunde	dårligt	meget dårligt	Ved ikke
1	5	6	1	0	0

Hvor godt er undervisningsmaterialet?

	Meget god	god	nogenlunde	dårlig	meget dårlig	ved ikke
K. Kilham: Soil Ecology	2	6	4	1	0	0
Coleman and Crossley: Fundamentals of Soil Ecology	1	5	3	3	0	1
K.E. Lee: Earthworms	0	4	4	1	0	4
Diverse reviewartikler	0	2	7	1	0	1

Pensum**Hvor stort er pensum i forhold til punktsætningen af kurset?**

For stort	Passende	For lille	ved ikke
0	11	1	0

Hvor sammenhængende er pensum?

Godt sammenhængende	4
Nogenlunde sammenhængende	5
Dårligt sammenhængende	0
Ved ikke	4

CNDs skriftserie

- Nr. 1: Kandidater i matematik-, fysik- og kemifagene fra Københavns Universitet – De gik videre
Produktion og beskæftigelse 1985-1999.
- Nr. 2: Bachelorer – ej blot til pynt
- Nr. 3: Studieårgangene 1999-2000 på geografi.
- Nr. 4: Faglige forskelle og tidlige tendenser
Det Naturvidenskabelige Fakultet, 1985-2001
- Nr. 5: Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab - en antologi
- Nr. 6: Kammeratlæring på førsteårskursus i mekanik
- Nr. 7: If reform of science education is the answer - what were the questions?
- Nr. 8: Gennemførelsesprocenter på kandidatuddannelser på Det Naturvidenskabelige Fakultet
- Nr. 9: Universitetsstuderendes tilgang til eksperimentelt udstyr – kønslige og faglige aspekter
- Nr. 10: De studerendes motivation bag valget af speciale
- Nr. 11: Om studiestarterne 2002 på nanoteknologistudiet på Københavns Universitet
- Nr. 12: Kandidater i biologi, geografi, geologi og idræt fra Københavns Universitet – De gik også videre. Produktion og beskæftigelse, 1985 – 2002
- Nr. 13: De studerendes udbytte af kollokvier og forelæsninger på faget jordbundsbiologi**

I hvor høj grad har undervisningen den ønskede effekt? Lærer de studerende det stof, der gennemgås?

Denne rapport beskriver en undersøgelse af hvad studerende får ud af undervisningen (her i faget Jordbundsbiologi.) Kurset består af forelæsninger, kollokvier (artikel Diskussioner, hvor artikler fremlægges af de studerende), øvelser og en én-dags feltkursus, samt en projektmulighed, men undersøgelsen har fokuseret på forelæsninger og kollokvier.

Kursets kollokvier består i at deltagerne gennemgår forskningsartikler for hinanden. Der er tre hovedformål: 1) træning i kritisk læsning og vurdering af videnskabelige publikationer og resultater; 2) træning i fremlæggelse og formidling af videnskabelige resultater; 3) øvelse i at integrere faglig viden fra et bredt område i en forståelse af et naturvidenskabeligt problem. Projektet har primært afdækket, hvilket udbytte de studerende har af kollokvier og relateret det til, hvor godt de har forberedt sig. For at have et sammenligningsgrundlag er også inddraget kursets forelæsninger.

'Naturvidenskabsdidaktik' er det teoribaserede arbejde med at vinde indsigt i naturvidenskabelig tænkning, læring og undervisning. Centrets mission er, gennem forskning, undervisning og formidling, at bidrage til denne indsigt og dens udmøntninger i kvalitetsløft på alle tre felter for det naturvidenskabelige fakultets videnskabelige medarbejdere og studerende.



**CENTER FOR NATURFAGENES DIDAKTIK
KØBENHAVNS UNIVERSITET**