

Aktiverende, tværfaglig og case-baseret undervisning til Naturressource-studerende

Kristian Holst Laursen

Institut for Plante- og Miljøvidenskab
Københavns Universitet

Introduktion

De fleste universitetsuddannelser er præget af store indledende obligatoriske kurser, som samler alle studerende på en uddannelse trods forskellige ønsker om fremtidig specialisering. Denne tværfaglighed repræsenterer en stor udfordring for universitetsunderviseren hvis opgave blandt andet er at motivere de studerende, ”nå ud til alle” og sikre, at læringsmålene nås, mens dumpeprocenten holdes nede. Problemet er dog ofte, at læringsmålene ikke rammer alle eller ikke er tilstrækkeligt klare. Nogle studerende har derfor svært ved at se relevansen af undervisningen de første år på universitetet og mister derfor motivationen, bliver passive, klarer eksamen dårligt og dropper måske helt ud af studiet. Der er derfor et behov for pædagogiske værktøjer, som kan motivere og aktivere de studerende til trods for obligatoriske kursussemner, som måske ikke rammer alles interesse. I nærværende udviklingsprojekt, som er en del af Universitetspædagogikum på Københavns Universitet, er det blevet undersøgt om aktiverende, tværfaglig og case-baseret undervisning kan øge motiveringen og aktiveringen af naturressource-studerende på det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet. Med afsæt i den tilgængelige universitetspædagogiske litteratur og de foreløbige resultater af projektet konkluderes det, at læringsmålsbaseret undervisning kan have en aktiverende og motiverende effekt og at tværfaglighed blandt studerende med fordel kan udnyttes i undervisningen. Dette kan blandt andet gøres ved at anvende forskellige undervisningsformer inklusiv virkelighedsnære cases og temadage.

Baggrund

Dette projekt tager udgangspunkt i kurset ”Jord, Vand og Planter”¹, som er et 7,5 ECTS bachelorkursus, der bliver udbudt ved Institut for Plante- og Miljøvidenskab. Kurset er en del af det obligatoriske grundforløb på Naturressourceuddannelsen på KU Science (Fig. 14.1).

	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
1. år	Naturressourcer og økologi		Indledende økonomi	Dyrs og planter diversitet
	Naturressourcers kemi 1	Naturressourcer: Forvaltning og økonomi	Cellebiologi	Jord, vand og planter

Figur 14.1: Grundforløbet for Naturressourceuddannelsen det første år på det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet. Kurset ”Jord, Vand og Planter” er placeret i blok 4.

På kurset er 70-90 studerende årligt tilmeldt. Disse er primært naturressourcestuderende, som senere ønsker speciale i Plantevidenskab, Miljøvidenskab, Naturforvaltning eller Miljøøkonomi. De primære fokusområder for disse 4 specialiseringer er beskrevet i Bilag A. Kurset tiltrækker også få studerende fra andre uddannelser (f.eks. Geografi og Geoinformatik, Biologi, Fødevarer og Ernæring og Biologi-Bioteknologi). Det er således en meget bred skare af studerende med forskellige forudsætninger og faglige interesser, der årligt møder op til kurset.

Målet med kurset ”*Jord, Vand og Planter*” er at give de studerende en grundlæggende indføring i danske landskabstyper, klima, jordbund og plantevækst. Undervisningen er ret skarpt opdelt i disse 4 temaer og består primært af traditionelle forelæsninger og teoretiske øvelser. Der er 4 undervisere på kurset og kun en begrænset integrering af de 4 temaer i løbet af kurset. Der er dog en fælles ekskursion og 2.5 dag med eksperimentelle øvelser. Jeg underviser primært indenfor jordbundskemi og planteernæring, og jeg er ansvarlig for både eksperimentelle øvelser, forelæsninger og teoretiske øvelser. De eksperimentelle øvelser er obligatoriske og kræver fremmøde for at blive indstillet til eksamen.

¹ <http://kurser.ku.dk/course/LPLB10306u>

Problemformulering

På kurset ”*Jord, Vand og Planter*” ønsker vi at give de studerende en bred naturvidenskabelig basisviden inden deres efterfølgende specialisering. Dette er umiddelbart et fornuftigt formål, men jeg vurderer, at undervisningen er for fragmenteret grundet de forskellige temaer og undervisere og bør i højere grad integreres for at fange og motivere de studerende. Til de obligatoriske eksperimentelle øvelser, som ligger i kursusuge 1-2, møder alle studerende op, men efterfølgende ser vi kun 50-60 % af de studerende, hvoraf en stor del er passive, hvilket resulterer i høje dumpeprocenter. I lærergruppen har vi diskuteret det ringe fremmøde. Måske skyldes det, at de studerende er uengagerede og ikke besidder de nødvendige matematiske og kemiske færdigheder for at kunne bestå kurset. En anden mulighed er, at vi i alt for ringe grad formår at beskrive relevansen af de valgte temaer og skabe alignment mellem temaerne i både undervisningen og eksamen.

En af de store udfordringer på kurset er de studerendes tværfaglighed. Det er vanskeligt at foretage tværfaglig undervisning, som rammer studerende med interesse for plantevidenskab, miljøvidenskab, naturforvaltning eller miljøøkonomi. Dette problem er blandt andet dokumenteret af, at vi altid modtager kommentarer vedrørende de studerendes baggrund under den årlige kursusevaluering. Nedenstående er et uddrag fra en tidligere evaluering:

”Niveauet var meget højt, og jeg følte tit at det ikke var henvendt til os, der læser miljøøkonomi eller naturforvaltning, da der nogle gange blev sagt ting som ”når i nu engang skal ud og vurdere næringsstoftilgængeligheden...”(eller andre lignende ting) men sjældent noget, der var mere relateret til os andre, der for det første aldrig har haft cellebiologi og er mere politisk/økonomisk interesserede. Så den var lidt svær at sluge, både fordi man fik fornemmelsen af at det ikke var relevant for en og fordi niveauet var meget højt. Jeg formåede dog at klø på, specielt her til sidst.- jeg har læst alle kapitler 2-3 gange og det hjalp meget, både på fagligheden og interessen, men nogle gange var det svært at kæmpe sig igennem - da det jo var lidt svært at se relevansen i det”.

Den studerendes kommentarer understøtter, at de forskellige baggrunde og interesseområder i højere grad bør imødekommes i undervisningen for at motivere de studerende. Med afsæt i denne problemstilling blev følgende undersøgt inden for 2 overordnede temaer:

Tema 1: Aktiverende undervisning

- Kan antallet af passive studerende reduceres ved at anvende forskellige pædagogiske værktøjer til aktiverende undervisning?
- Kan man med udgangspunkt i klare læringsmål øge de studerendes motivation og aktivitetsniveau?

Tema 2: Tværfaglig og case-baseret undervisning

- Kan der udvikles problemorienteret og case-baseret undervisning som favner alle studieretninger på kurset?
- Kan case-baseret undervisning anvendes til at skabe en højere grad af sammenhæng (constructive alignment) mellem forskellige kursustemaer og undervisere?

Teoretiske Overvejelser

Tema 1: Aktiverende undervisning

Forskning har vist, at studenteraktiverende undervisning har en lang række fordele (Prince, 2004). Aktiverende undervisning inddrager den studerende i læringsprocessen og bidrager til at fastholde opmærksomheden, fremmer kritisk tænkning, øger motivationen og forbedrer dermed også indlæringen. Aktiverende undervisning står ofte i kontrast til den traditionelle forelæsning, hvor de studerende passivt modtager information. Studenteraktivering kan dog med fordel inkluderes i den traditionelle forelæsning – eksempelvis som pauser med små teoretiske opgaver, quizzes, summe-øvelser, små praktiske opgaver eller demonstrationsforsøg. Den aktiverende undervisning veksler således mellem forskellige undervisningsformer, som er tilpasset læringsmålene. Den traditionelle forelæsning kan desuden ”krydres” med dialog mellem underviser og studerende – gerne i form af længere diskussionskæder (dialogisk diskurs) (Scott, Mortimer og Aguiar, 2006a).

Motivation er en vigtig forudsætning for aktiv studenterdeltagelse i undervisningen. I den forbindelse bør det understreges, at motivation ikke kun er et produkt af iboende interesse og fascination, men er i særdeleshed også et resultat af ”den gode undervisning”. De studerendes motivationen kan således øges ved, at underviseren udviser engagement og entusiasme men kan også forbedres ved at definere klare læringsmål (Intended Learning Outcome - ILO) (Biggs og Tang, 2007). Læringsmålene er med til at klargøre, hvad de studerende skal lære, og det bliver lettere for den studerende at følge med i egen læringsfremgang. Klare læringsmål motiverer også de stude-

rende, tydeliggør relevansen af undervisningen, og gør de studerende bevidste om betydningen af deres egen aktive deltagelse. Læringsmålsbaseret undervisning kan desuden begunstige den dybere læring, såfremt læringsmål fremmer de kvalitative forståelsesniveauer (SOLO-Taksonomien)(Biggs og Tang, 2007). Det anbefales derfor, at definere klare læringsmål helt fra folkeskole²- til universitetsniveau (Biggs og Tang, 2007).

Tema 2: Tværfaglig og case-baseret undervisning

Det er velkendt, at traditionelle forelæsninger ikke er en effektiv indlæringsmetode, da denne undervisningsform ikke fremmer den dybere læring (Chew, 2014). Forskning viser derimod, at case-baseret undervisning har forskellige styrker. Case-baseret undervisning er en aktiv læringsform, hvor studerende anvender deres tilegnede viden og analytiske kompetencer på komplekse, virkelighedsnære scenarier. Det er således en effektiv måde at komplementere og understøtte traditionelle forelæsninger med problemorienteret undervisning (Coorey og Firth, 2013). Case-baseret undervisning er velegnet til at træne løsningsorienteret problemanalyse, og der er mulighed for at gøre dette i tværfaglige grupper og dermed simulere en realistisk jobsituation, hvor forskellige kompetencer og faglige baggrunde bruges til at løse et konkret problem. Case-baseret undervisning kræver grundig forberedelse fra underviseren, som desuden bør påtage sig rollen som diskussionsleder under afvikling af casen. En udfordring kan være at få de studerende aktiveret og få dem til at træde ud af den traditionelle modtagerrolle. Her er motivering igen en vigtig faktor, hvilket blandt andet kan sikres ved en grundig tilrettelæggelse af casen, afsmittende entusiasme fra læreren ved introduktionen og praktisk relevans af casen (for alle studieretninger på et kursus) (Krogh, Stentoft, Emmersen og Musaeus, 2013). Velvalgte cases kan desuden bidrage til at skabe sammenhæng (constructive alignment) mellem læringsmål, kursustemaer, undervisere, eksamen, studieprogrammer og efterfølgende jobsituationer.

Metode

Med afsæt i ovenstående universitetspædagogiske forskning og teori blev der identificeret handlingsmuligheder i forhold til spørgsmålene i problem-

² http://www.emu.dk/sites/default/files/laeringsmaalstyret_undervisning_i_folkeskolen_pixi_intro.pdf

formuleringen. Spørgsmålene under Tema 1 (aktiverende undervisning) blev primært besvaret ud fra erfaringer gjort under afholdelse af kurset i blok 4 2015. Spørgsmålene blev indledningsvis diskuteret med mine vejledere fra undervisningssupervisionen (kollega-, faglig- og pædagogisk vejleder) og nye ideer blev efterfølgende afprøvet (f.eks. inkludering af nye læringsmål – Bilag B og aktiverende undervisning i studenterhaven ”Oasen” på KU Science – Bilag C). Effekten af de afprøvede ideer blev evalueret med vejledergruppen og eventuelle justeringer til undervisningen i 2016 blev noteret. Effekten af de implementerede ændringer i 2015 blev desuden evalueret ud fra dialog med de studerende, ud fra kursusevalueringen og eksamensresultaterne.

Med hensyn til spørgsmålene under Tema 2 (tværfaglig og case-baseret undervisning) repræsenterer dette igangværende udviklingsarbejde. Under supervisionen i 2015 blev enkelte små cases afprøvet (f.eks. Bilag D), og effekten blev diskuteret med vejlederne, men den tværfaglige case udarbejdet i nærværende projekt (Bilag E) vil først blive afprøvet i de efterfølgende kursusår. Denne tager udgangspunkt i de enkelte studieprogrammer og kursustemaer og er blevet diskuteret med faglig vejleder og underviser på kurset Professor Søren Husted.

Resultater og Refleksioner

Tema 1: Aktiverende undervisning

Ud fra hypotesen om, at de studerendes passivitet og fravær skyldes en manglende forståelse for relevansen af kurset, udviklede jeg klare læringsmål til hver undervisningsgang (inklusive de eksperimentelle øvelser) for at øge de studerendes motivation og aktivitetsniveau (Bilag B). Jeg startede hver undervisningsgang med en præsentation af læringsmålene og prøvede desuden at spørge hvorfor de studerende troede, at disse læringsmål var vigtige (for at fremme den dybere læring). For studerende der læste plantevidenskab (ca. 40 % af holdet), var der ingen tvivl om, at min undervisning var velplaceret på deres uddannelse, og disse studerende var generelt meget aktive - også under præsentationen af læringsmålene. For de andre studieretninger var det derimod mindre relevant eksempelvis at kunne måle pH i en jord, og studerende, der ønskede specialisering i naturforvaltning eller miljøøkonomi, var meget passive. Jeg bør derfor fremadrettet bruge endnu mere tid på at sætte dagens læringsmål og emne i perspektiv ved hver undervisningsgang for at nå ud til alle studerende.

En anden positiv effekt af inkludering af læringsmålene var, at min undervisningsplanlægning og udførelse af selve undervisningen blev mere struktureret. Jeg anvendte læringsmål i starten af hver forelæsning og vendte tilbage til dem i slutningen af undervisningsgangen for at lave en assessment af de studerendes udbytte af undervisningen. Desuden startede jeg altid min undervisning ved at præsenterede forrige lektions læringsmål for at opsummere tidligere undervisning. Samlet set havde dette en meget positiv effekt. Gennemgangen af læringsmålene var desuden altid dialogbaseret, hvilket også havde en aktiverende effekt.

Min undervisning har tidligere været meget baseret på envejskommunikation med traditionelle forelæsninger og teoretiske øvelser. Det har derfor været en stor udfordring at fastholde de studerendes opmærksomhed, når der til tider undervises fra 8-17. Inspireret af Universitetspædagogikum blev en lang række teknikker og pædagogiske værktøjer til varieret og aktiverende undervisning afprøvet i 2015. Efter tidligere at have mødt meget uoplagte studerende, blev jeg opfordret af en kollega til at lære de studerendes navne. Dette havde en utrolig god effekt, og det skabte et uformelt og trygt læringsmiljø. Med afsæt i dette miljø afprøvede jeg adskillige 5 minutters summe-øvelser. Under disse øvelser cirkulerede jeg rundt i rummet og hjalp studerende på rette spor. Jeg forsøgte desuden at få nogle af de stille og tilbageholdende studerende til at svare på spørgsmål ved først at bekræfte på tomandshånd, at deres svar var rigtigt for efterfølgende at stille dem samme spørgsmål på klasseniveau. Dette var overraskende effektivt og bidrog til at aktivere flere af de passive studerende. Jeg afprøvede desuden forskellige former for dialogbaseret undervisning. Jeg afprøvede både individuel og gruppevis dialog med de studerende under de eksperimentelle øvelser samt på klasseniveau under forelæsninger. Jeg forsøgte hele tiden at skabe dialog ved at stille spørgsmål undervejs. Det fungerede oftest rigtig godt. Mine vejledere gjorde mig dog opmærksom på, at jeg af og til stillede lukkede og ledende spørgsmål, hvorefter jeg hurtigt be- eller afkræftede, om svaret var korrekt. Dette fordrer ikke til dialog, og jeg vil fremadrettet give mere plads til, at de studerende kan diskutere på klasseniveau. Dette kan for eksempel gøres på baggrund af udvalgte cases, hvor jeg vil fokusere på dialogisk diskurs (inkludering af længere kæder og ikke kun I-R-E triader) (Scott, Mortimer og Aguiar, 2006b).

Et andet aktiverende element var brugen af planter i undervisningen. Der blev dyrket planter til kurset under forhold som adresserede forskellige emner i min undervisning. Jeg oplevede, at denne aktivitet skabte visuelle stilladser, som motiverede og øgede indlæringen, og jeg kunne desuden

bruge planterne til at vurdere, om de studerende havde nået læringsmålene. Som en udbygning på dette inkluderede jeg i 2015 et forsøg i studenterhaven "Oasen" (Bilag C). I starten af kurset anlagde jeg et forsøg, som adresserede et centralt emne i min undervisning, og jeg refererede løbende til dette forsøg gennem min undervisning. Denne aktivitet førte til rigtig god dialog mellem studerende og underviser og blev meget positivt evalueret. Med afsæt i casen beskrevet i næste afsnit (Bilag E) vil jeg i 2016 anlægge et forsøg som i højere grad tilgodeser de forskellige studieretninger på kurset, og som fremmer integreringen af kursustemaerne.

Tema 2: Tværfaglig og case-baseret undervisning

Den aktiverende undervisning beskrevet foroven adresserede kun i begrænset omfang tværfagligheden blandt de studerende på kurset. De beskrevne aktiviteter tilgodeså således primært studerende som studerede plante- og miljøvidenskab. Et af formålene med projektet var derfor at undersøge, om det var muligt at udvikle problemorienteret og case-baseret undervisning, som favner alle studieretninger på kurset. I 2015 afprøvede jeg forskellige virkelighedsnære cases. Et eksempel er vist i Bilag D, som tog afsæt i et konkret og virkeligt problem, som jeg tidligere havde oplevet i et dansk tomatgartneri. Effekten af at kunne præsentere en praksisrelevant baggrundshistorie til en teoretisk opgave havde en motiverende effekt på de studerende. Casen inkluderede desuden elementer fra adskillige undervisningsgange og blev derfor anvendt til en opsummering af forskellige emner og en assessment af de studerendes læring.

Casen i Bilag D omhandlede primært mit fagområde og tilgodeså således ikke de faglige interesser for alle studieretninger på kurset. Jeg udviklede derfor en ny tværfaglig case til blok 4 2016 (Bilag E). Denne case tager også udgangspunkt i en aktuel problemstilling, men denne gang vil jeg inkludere tværfagligt gruppearbejde. Spørgsmålene i casen er formuleret således, at forskellige faglige kompetencer skal anvendes for at løse opgaven. Så vidt muligt vil jeg danne grupper som inkluderer studerende med forskellige interesser og fremtidige specialiseringer. Jeg vil desuden give de studerende forskellige roller i case-arbejdet for at udnytte tværfagligheden og fremme den reflektoriske og dybere læring. Jeg vil blandt andet bede de studerende besvare spørgsmålene ud fra landmandens, politikerens og naturforvalterens perspektiv. Efter første afholdelse af denne case vil jeg evaluere effekten ved diskussion med studerende og kollegaer på kurset og efterfølgende foretage nødvendige justeringer. Jeg mener desuden, at casen

har potentiale til at blive udbygget til en temadag på kurset som inddrager alle undervisere. Temadagen forventes at kunne opsamle og integrere de forskellige kursustemaer og vil således fremme constructive alignment på kurset.

Konklusion og Perspektiver

Projektet har vist, at antallet af passive studerende kan reduceres ved at anvende forskellige pædagogiske værktøjer til aktiverende undervisning. Et trygt og nærværende læringsmiljø viste sig at være et vigtigt grundlag for den varierende, aktiverende og dialogbaserede undervisning. Projektet viste desuden, at læringsmålsbaseret undervisning kan anvendes til at aktivere studerende og strukturere undervisningsplanlægningen. Fremadrettet bør læringsmålene dog gøres endnu mere tværfaglige for at motivere alle studerende. I 2015 fokuserede jeg primært på at udvikle klare læringsmål til egen undervisning inden for emnerne jordbundskemi og planteernæring. Fremadrettet vil jeg i samarbejde med lærergruppen udvikle tværfaglige og mere overordnede læringsmål, som eventuelt kan anvendes på afsluttende temadage i kurset.

Med hensyn til case-baseret undervisning blev det vist, at denne undervisningsform har en motiverende effekt, hvis casen er relevant og problemorienteret. Effekten af den nyudviklede tværfaglige case vil blive evalueret efter blok 4 2016 – både med hensyn til studenteraktivering og constructive alignment. Jeg vil desuden i højere grad anvende problemorienterede cases som eksamensopgaver i fremtiden for at skabe bedre sammenhæng mellem de forskellige kursusaktiviteter.

Samlet set har udviklingsarbejdet på kurset "*Jord, Vand og Planter*" resulteret i en øget aktivering og motivering af de studerende, hvilket blev understøttet af positive evalueringer fra de studerende³. Der er desuden nu bedre sammenhæng mellem læringsmål, undervisning og eksamen. Kursusændringerne havde dog ingen signifikant effekt på de studerendes karakterer (eller på beståelsesprocenten), hvilket fortsat vil blive observeret de kommende år, når yderligere ændringer er blevet implementeret.

³ [https://www.dropbox.com/s/0nss91pmj4jay34/Teaching evaluation.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/0nss91pmj4jay34/Teaching%20evaluation.pdf?dl=0)

Referencer

- Biggs, J. & Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university* (3. udg.). Open University Press/McGraw Hill.
- Chew, S. L. (2014). Food science education and the cognitive science of learning. *Journal of Food Science Education*, 13(4), 65–67.
- Coorey, R. & Firth, A. (2013). Integrated contextual learning and food science students' perception of work readiness. *Journal of Food Science Education*, 12(2), 20–27.
- Krogh, L., Stentoft, D., Emmersen, J. & Musaeus, P. (2013). Casebaseret undervisning. I L. Rienecker, P. S. Jørgensen, J. Dolin & G. H. Ingerslev (Red.), *Universitetspædagogik* (s. 201–214). Samfundslitteratur.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? a review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223–231.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. & Aguiar, O. G. (2006a). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605–631.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. & Aguiar, O. G. (2006b). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605–631.

A Fokusområder for de 4 specialiseringer på naturressourceuddannelsen

Plantevidenskab⁴ Fokus på de processer, som danner grundlaget for plantevækst og planteproduktion. Planternes biologiske, fysiske og kemiske processer samt jordbunds- og klimafaktorer.

Miljøvidenskab⁵ Fokus på miljø, kemi, økologi og løsninger til bæredygtighed i produktionen.

Naturforvaltning⁶ Naturen som økologisk system med mennesket som bruger af naturen, og med de love og regler, vi sætter for at beskytte naturen og bruge den bæredygtigt.

Miljøøkonomi⁷ Hensigtsmæssig udnyttelse og forvaltning af Verdens ressourcer.

B Undervisningsemner og tilhørende læringsmål fra kurset i 2015

Eksperimentel øvelse 1-2 + teoretisk opsamling: Jordens tekstur, reaktionstal, ledningsevne, kationbytningskapacitet og basemætningsgrad

⁴ <http://studier.ku.dk/bachelor/naturressourcer/specialiseringer/plantevidenskab/>

⁵ <http://studier.ku.dk/bachelor/naturressourcer/specialiseringer/miljoevidenskab/>

⁶ <http://studier.ku.dk/bachelor/naturressourcer/specialiseringer/naturforvaltning/>

⁷ <http://studier.ku.dk/bachelor/naturressourcer/specialiseringer/miljookonomi/>

Læringsmålene

- At kunne vurdere en jords egnethed til plantedyrkning
- At kunne foretage de mest almindelige jordbundsanalyser
- At kunne fortolke og formidle resultater
- At kunne beskrive faktorer der styrer næringsstofftilgængelighed og aggregatstabilitet

Hvorfor?

Forelæsning + teoretisk øvelse: Næringsstofftilgængelighed

Læringsmålene

- At kunne beskrive faktorer som styrer plantetilgængeligheden af næringsstoffer
- At kunne beskrive de 3 transportprocesser for plantenæringsstoffer
- At kunne foretage beregninger af næringsstoffers transport i jordvæsken

Hvorfor?

Forelæsning + teoretisk øvelse: Essentielle plantenæringsstoffer og næringsstoffoptagelse

Formiddagens læringsmål



- Skal kende definitionerne på "et essentielt og et gavnligt plantenæringsstof".
- Skal kunne beskrive processerne for næringsstofoptagelse (ionoptagelse).
- Skal kunne foretage beregninger af næringsstoffers optagelse i planterødder.

Hvorfor?

Forelæsning + teoretisk øvelse: Næringsstoffernes funktionalitet

Formiddagens læringsmål

Hvordan?

- At kunne beskrive udvalgte næringsstoffers funktionelle roller i planter
- At kunne anvende denne viden til at forstå de visuelle symptomer ved næringsstofmangel



25

C Eksempel på aktiverende undervisning fra kurset i 2015

Nedenstående viser kursusrelevant dyrkningsforsøg som blev udført i studenterhaven "Oasen" på KU-Science i kursusperioden (fra Facebook reklame i starten af kurset).

Husk at besøge Oasen



Nedenstående viser, hvordan dyrkningsforsøget i "Oasen" blev integreret i en undervisningsgang omhandlende fosfor i planter og betydningen af symbioser med svampe.

Forsøget i Oasen 2015



Jord:	Oasen	Rørrendegård bestrålet
Pt (mg/100 g):	4,7	~ 1
Mykorrhiza:	(ja)	nej ja
N,K,S,Mg gødn:	ja	ja ja

Nedenstående viser kursusafslutningen og spørgetimen inden eksamen, som blev afholdt i "Oasen".



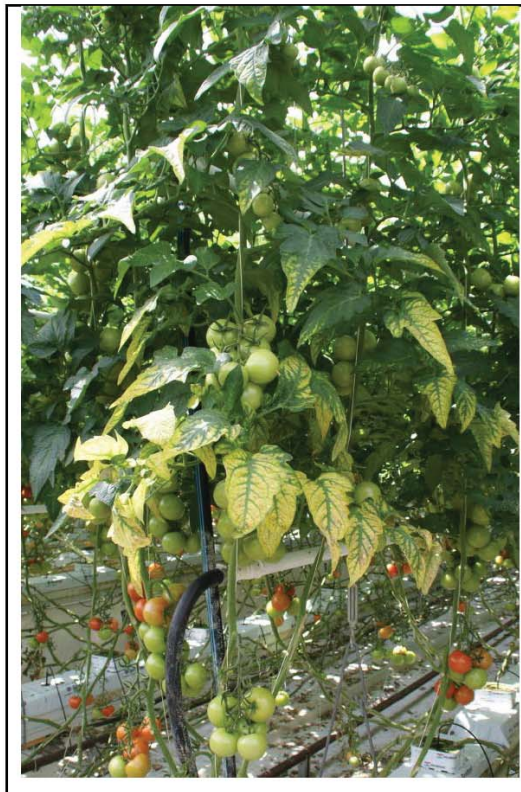
D Eksempel på case anvendt i 2015

Baggrund: I sommeren 2014 besøgte jeg nogle af de største tomatgartnerier i Danmark. I et af gartnerierne observerede jeg symptomer på næringsstofmangel, hvilket viste sig at skyldes en fejl i gartneriets gødskningsprocedure. Dette havde store økonomiske konsekvenser for tomatproducenten. De studerendes opgave var dermed med baggrund i deres viden om planteneringsstoffer fra kurset at finde ud af, hvad gartneren havde gjort forkert.

a) Hvilke essentielle makronæringsstoffer optages af planter som kationer?

b) En gartner observerer intervenøse kloroser og nekroser på de ældste blade af sine tomatplanter (se billedet nedenfor). Han får derfor lavet en

bladanalyse. Vurdér ud fra de visuelle observationer og de anførte koncentrationer fra bladanalysen, hvilket næringsstof planten mangler.

	Næringsstof	Koncentration (mg kg ⁻¹ tørstof)
	Nitrogen (N)	31000
	Fosfor (P)	4200
	Kalium (K)	14500
	Svovl (S)	2100
	Magnesium (Mg)	600
	Calcium (Ca)	5700
	Kobber (Cu)	11
	Zink (Zn)	36
	Mangan (Mn)	55
	Jern (Fe)	225

c) Beskriv phloem-mobiliteten af det næringsstof, som tomatplanten mangler, og relatér dette til symptomernes placering på planten.

d) Beskriv de vigtigste funktionelle egenskaber af det manglende næringsstof, og relatér disse til de visuelle symptomer vist på billedet.

e) Hvordan kan gartneren afhjælpe denne næringsstofmangel?

f) Omregn koncentrationen af det manglende næringsstof til $\mu\text{g g}^{-1}$ frisk plantemateriale. Det oplyses, at planten indeholder 93,5 % vand.

E Eksempel på disposition og tværfaglig case til undervisningen i 2016

Nedenstående case vil blive anvendt i slutningen af kurset – eventuelt på en temadag som integrerer de forskellige kursussemner, og dermed inkluderer

alle undervisere. Det vil sige, at casen også vil blive anvendt som en opsummering af tidligere undervisning og til at vurdere om de studerende har nået udvalgte læringsmål (assessment).

Fagligt formål: Med baggrund i deres viden om kvælstof i jord og planter skal de studerende diskutere de mulige årsager til en dårlig kvalitet af dansk produceret korn. De studerende skal efterfølgende diskutere konsekvenserne af regeringens nye forslag vedrørende kvælstofgødskning.

Litteratur: Litteratur udleveret ved tidligere forelæsninger om næringsstoffer i jord og planter samt forelæsningslides udarbejdet til casen. Disposition for 3 timers undervisning

9-9:45: Introduktion til dagens case med korte oplæg om følgende punkter (dialogbaseret):

- Plantetilgængelighed og transport af kvælstof i jord
- Optagelse, translokation og funktionen af kvælstof i planter
- Kvælstofgødskning i relation til udbytte, kvalitet og miljø
- Konsekvensen af tidligere kvælstofnormer?
- Introduktion til hovedpunkterne i regeringens 16-punktsplan (se nedenstående slide)

10-10:45: Opdeling i tværfaglige grupper og efterfølgende gruppearbejde, hvor følgende diskuteres:

- Med udgangspunkt i jeres viden om kvælstofs mobilitet i jord og planter foretrukne kvælstofformer, diskuteres de bedste gødskningsstrategier på henholdsvis en sandet og en lerholdig landbrugsjord.
- Med udgangspunkt i jeres viden om kvælstofs funktion i planter diskuteres konsekvensen af undergødskning i relation til udbytte, kvalitet og økonomi.
- Diskuter de potentielle miljømæssige og økonomiske konsekvenser af en øget kvælstoftildeling til danske afgrøder.
- Hvordan synes I, at ressourcerne bør udnyttes mest effektivt og bæredygtigt i fremtiden?

Resultatet af jeres diskussion præsenteres på de 5 padlets ⁸

i) Optimale gødskningsstrategier

⁸ <https://da.padlet.com/>

- ii) Undergødskning
- iii) Tidligere kvælstofnormer
- iv) Nye kvælstofnormer
- v) Ressourceudnyttelse

1-11:45: Koordineret af underviseren præsenterer hver gruppe deres bidrag til de 5 padlets. Der lægges vægt på, at synspunkter fra studerende fra forskellige studieretninger præsenteres.

11:45-12: Opsamling fra underviserne.

Nedenstående er eksempler på slides, som vil blive anvendt til introduktionen kl. 9-9:45 (punkt 4 og 5).



Kvaliteten af dansk brødhvede er så dårlig, at det oftest er udenlandsk mel, der bliver brugt til brødbagningen. (Foto: Colourbox)

Dansk hvede er for dårligt til industriens brød

Selvom danske landmænds brødhvede er en dyr vare i disse år, så er kvaliteten ikke god nok til brødproducenterne. Mere gødning på robuste jorde kan løse problemet.



Det danske korn er ikke godt nok, mener mange lande. Foto: Scanspix

Dansk korn dumper på verdensmarkedet

- 31. maj 2015, 08:49

Måske mere kvælstof på vej – 16 punkts planen

- Omfattende måleprogram og gradvis udfasning af reducerede gødskningsnormer
- De reducerede gødskningsnormer fjernes med en tredjedel om året, så der kan gødskes »landbrugsfagligt optimalt« i 2017 (under hensyntagen til nitratdirektivet.)
- Samtidig iværksættes hurtigst muligt et omfattende måleprogram for at få mere viden om kvælstoftransport til brug for gennemførelsen af målrettet regulering i 2016.
- Gødningsregnskaber fastholdes.

Løser det problemet?



All contributions to this volume can be found at:

http://www.ind.ku.dk/publikationer/up_projekter/improving-university-science-teaching-and-learning---pedagogical-projects-2017---volume-9-no.-1-2/