

Water Education ved DTU

– en e-læringplatform i Moodle til individualiseret kompetenceopbygning i samfundets vandsektor

Erik Arvin

Professor
DTU Miljø.



Henrik Bregnhøj

M.Sc., PhD.
Institut for Vand og Miljøteknologi, DTU.



Immaculada M. Buendia

M.Sc., PhD.
DTU Miljø.



Eva Eriksson

Lektor, M.Sc., PhD.
DTU Miljø.



Peter Steen Mikkelsen

Lektor, M.Sc., PhD.
DTU Miljø.



Erik Arvin. Professor ved DTU Miljø inden for vandforsyningsteknologi. Forsker og underviser inden for vandbehandling og vandkvalitet i relation til det urbane kredsløb. Projektleder for Water Education og deltager i udvikling af e-læring om vandbehandling.

Henrik Bregnhøj. M.Sc. og PhD. Er ekstern lektor og elæringskonsulent ved Institut for Vand og Miljøteknologi, DTU. Han har koordineret udvikling af e-læring på instituttet og bruger det til at inkludere u-landsstuderende på distance i undervisningen. Aktuelt er han også projektleder hos Grontmij Carl Bro for udvikling af fire e-læringskurser for Verdensbanken, som skal bruges af regeringer i en række ulande.

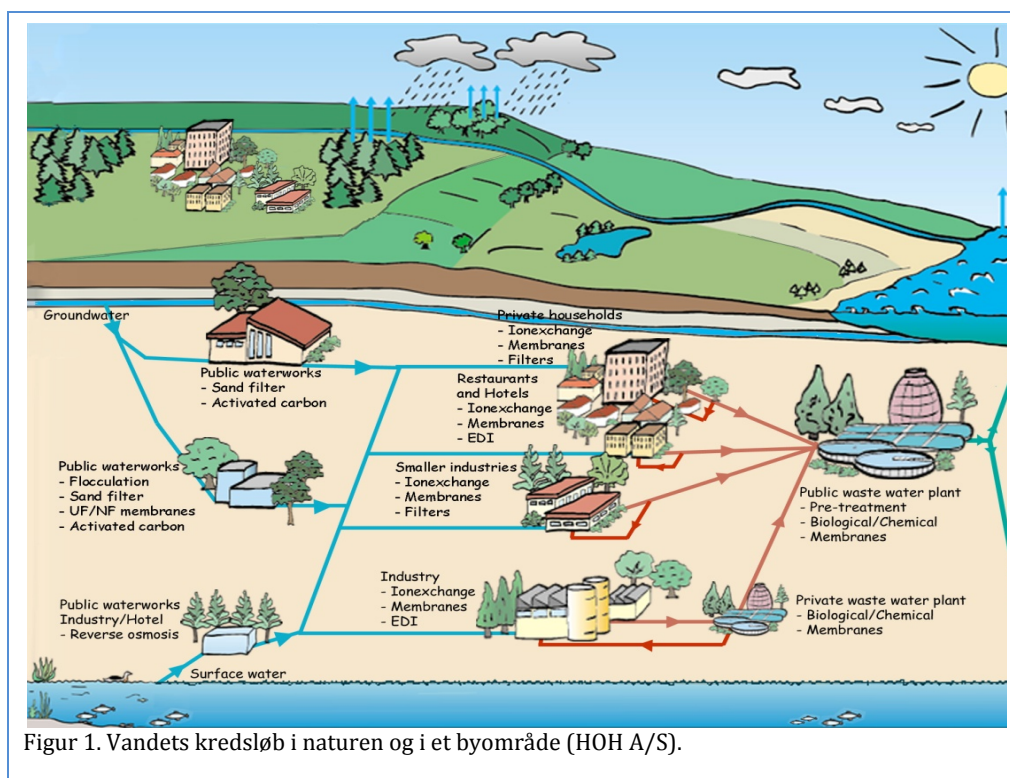
Inma Buendia. M.Sc, kemiingeniør. Ph.D. inden for bioenergi fra Universidad de Castilla-La Mancha (Spanien). Hun har som en del af sin ansættelse som postdoc udviklet e-lærings kurser på DTU Miljø, og er i dag ansat som regional registreringskoordinator hos DuPont Danmark ApS.

Eva Eriksson. M.Sc. i kemi og Ph.D. i anvendt miljøkemi. Lektor ved DTU Miljø. Forsker inden for bæredygtig brug af gråt spildevand i byer. Underviser i miljøkemi på traditionel måde og via e-læring. Vejleder for B.Sc. og M.Sc. studerende i Danmark og i udlandet.

Peter Steen Mikkelsen. M.Sc. og PhD. Lektor på DTU Miljø og forsker og underviser inden for vand i byer med fokus på håndtering af regnvand. Han har gennem en årrække koordineret et e-læringskursus om modellering af samspillet mellem afløbssystemer, renseanlæg og recipienter under regn, som han videreudvikler gennem Water Education platformen.

Abstract

Omstruktureringen af kommunerne i forbindelse med amternes nedlæggelse og privatiseringen af det danske samfunds vand- og spildevandsforsyning har givet store omvæltninger og nye udfordringer for mange personalegrupper. I vandbranchen er der derfor i dag et stort behov for individualiseret kompetenceopbygning inden for hele vandets kredsløb, afstrømmet regnvand, overfladevand, grundvand, vandforsyning, spildevandstransport og -rensning samt vandkvalitet og vandhygiejne (se Figur 1).



Figur 1. Vandets kredsløb i naturen og i et byområde (HOH A/S).

At behovet for efter- og videreuddannelse er stort beror på et skøn baseret på samtaler med fagpersoner i branchen. Desværre foreligger der ikke konkrete behovsopgørelser, og det er også uklart, hvor stor betalingsviljen til kompetenceudvikling er hos virksomhederne og kommunerne.

Der er i dag det samme behov for et kompetenceløft på universitetsområdet, fordi der er sket en markant internationalisering, hvorved mange udenlandske studerende følger engelsksprogede masterprogrammer. På Danmarks Tekniske Universitet (DTU) foregår alle masterkurser på engelsk, og ca. halvdelen af de studerende på DTU Miljø's (Institut for Vand og Miljøteknologi) masterkurser er udenlandske gæstestuderende. Det er i dag en væsentlig opgave/problem at sikre, at disse studerende har de nødvendige faglige forudsætninger, når de starter

på de planlagte kurser. Ellers sænkes undervisningsniveauet markant, og ressourceforbruget af hjælpelærere øges. Så også her er der brug for tilbud om individualiseret kompetenceopbygning.

Men også over for de danske studerende er der behov for markante ændringer i undervisningsmetoderne. Der er en klar tendens til, at mange studerende bruger lærebøgerne som referenceværker. En voksende andel af de studerende sidder ikke mere og læser lærebøgerne igennem som i "gamle dage". E-læring kan være et middel til at give effektiv læring til disse mange studerende, der fra barnsben er tilvænnet IT-verdenen.

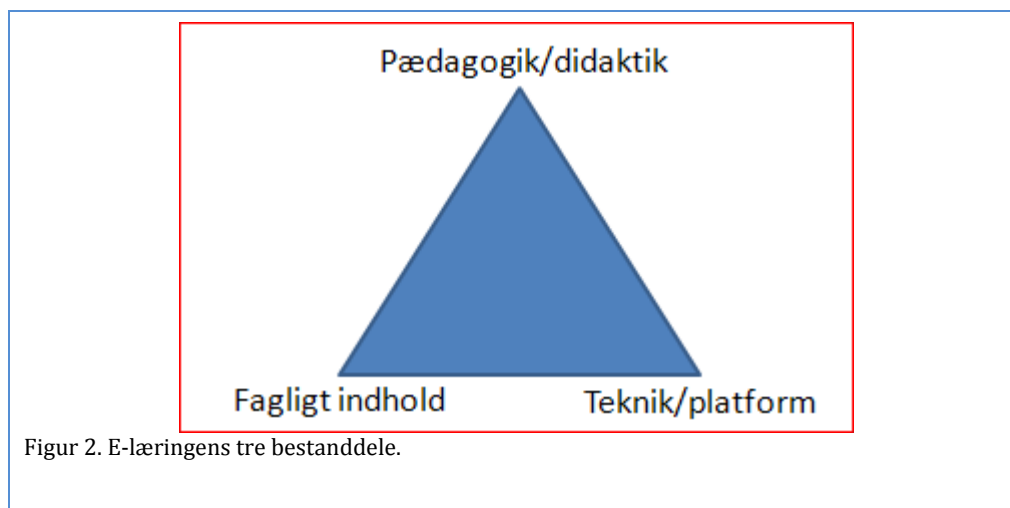
I fremtiden vil der blive mere utraditionelle undervisningsbehov. Nogle større virksomheder vil i fremtiden skulle satse mere på salg af integrerede løsninger, f.eks. vand- og spildevandsløsninger for hele byområder. Dette kræver, at der er kompetente personer hos bygherrerne til at drive de fremtidige komplekse systemer. Her kan tilbud om uddannelse af bygherrens personale indgå som en konkurrenceparameter i virksomhedernes tilbud. Og netop her vil et fleksibelt e-læringssystem kunne få stor betydning.

Målsætningen for udvikling af e-læringssystemet Water Education ved DTU er at opfylde ovennævnte undervisningsbehov. Projektet er i en udviklingsfase, hvorfor de praktiske erfaringer om udvikling af e-læringsmodulerne og brugernes vurderinger af fordele og ulemper er begrænsede. IT- og Telestyrelsen har medfinansieret projektet og deltaget aktivt i følgegruppemøder.

E-læring og blended learning

E-læring, som omfatter alle former for elektronisk læring og undervisning, har sin styrke i, at brugeren kan tilegne sig kompetencer på en fleksibel måde uafhængigt af tid og sted og potentielt til en overkommelig pris. Det er den ideelle betragtning. Imidlertid må man erkende, at e-læring pædagogisk befinder sig i en barndomsfase, hvor e-læring som fjernundervisning uden lærerintervention ofte ikke vil kunne stå alene.

E-læring kan siges at bestå af tre dele: Fagligt indhold, pædagogik/didaktik og teknik/platform (Figur 2).



Figur 2. E-læringens tre bestanddele.

DTU Miljø besidder både en dyb forskningsbaseret faglig kompetence inden for vand- og miljøområdet og en mere end 100-årig erfaring med at formidle stoffet pædagogisk. Undervisningsmetoder inden for e-læring kræver, at stoffet doseres på en klarere og ofte kortere måde, fordi der dels ikke er mulighed for, at læreren kan kompensere ved at rette uklarheder op, og dels kræves, at det er "fængende" nok til at holde den studerende aktiv, når der ikke er en lærer til at formidle på stedet. Der stilles også anderledes krav til opgavers udformning. Det er almindeligt i e-læring at bruge spørgsmål og autosvar som selvttest af læring og evt. som eksamination. Det kræver meget omhu at stille den slags spørgsmål, så de giver den ønskede refleksion fra den studerendes side, fordi der ikke er en lærer til at "spørge ind til" kernen eller give respons på et svar, som den studerende selv formulerer. Det sætter reelt begrænsninger for, hvor dyb læring man kan opnå ved den del af e-læring, som er 100% fjernundervisning uden lærerintervention

Derfor opereres der også i almindelighed med en blanding af e-læring som fjernundervisning og elev-til-lærer relation, "blended learning" (Bonk og Graham, 2006). Ved DTU Miljø har der siden 2003 eksisteret review-kurser i Miljøtekniske (kemiske) processer (nr. 12103, 12106) for gæstestuderende, hvor e-læringsmoduler har været blandet med forelæsninger, opgaveregning, laboratorieøvelser, projektsamarbejdsøvelser og litteraturstudier. Denne blanding af læringsmetoder er valgt af to forskellige grunde: 1) De studerende skal introduceres til DTU Miljø, DTU og Danmark. Her har ingen spørgsmål været for små eller for dumme til at diskutere. Gæstestuderende har ofte ikke kun en sproglig barriere, men oplever også udfordringer af dels social karakter og dels, hvordan man i Danmark fagligt lærer pensum mere gruppeorienteret end i deres hjemmelande. 2) Der tilstræbes effektiv tidsanvendelse ved at gennemgå særlige opgaver i fællesskab. Individuel feedback via e-mail er tidskrævende, og hvis de studerende ikke

kommunikerer sammen i chatforum, kan fællesseancerne facilitere en diskussion. I forbindelse med fællesseancerne er der spotvis udvalgt dele af pensum til repetition og standardisering, således at de gæstestuderende får det samme faglige grundlag inden for kerneområder som de danske studerende. Eksempler på dette er fokus på "karbonatsystemet" og "redoxprocesser".

Valg af e-læringsplatform

Der findes adskillige e-læringsplatforme på markedet. I Water Education er valgt Moodle (<http://moodle.org>). Det skyldes dels, at det er et open source system med en stor aktiv gruppe af udviklere, som sikrer, at platformen løbende opdateres. Moodle er desuden et særdeles professionelt program, som benyttes af et meget stort antal institutioner internationalt set. Der er omkring 50.000 registrerede Moodle-platforme installeret på så forskellige institutioner som Verdensbanken og Storbritanniens største universitet, Open University. Og endelig spiller historien en rolle, idet nogle af de første e-læringskurser ved DTU Miljø blev udviklet i Moodle.

Moodle har en række gode og stabile indbyggede funktioner, som fx en vifte af quiz-former, og avancerede muligheder for, at studerendes arbejder kan bedømmes af læreren og per automatik. Moodle er særlig stærk, når det kommer til samarbejdsværktøjer. Programmet har gode fora til asynkrone diskussioner og chat-rooms til synkrone diskussioner, samt wiki'er til udarbejdelse af dokumenter på nettet i samarbejde mellem flere personer. Moodle har ikke selv værktøjer til animationer, lyd og video, men den kan indeholde hvilke som helst materialer i form af links til og indbygning af selvkørende programmer i f.eks. Flash.

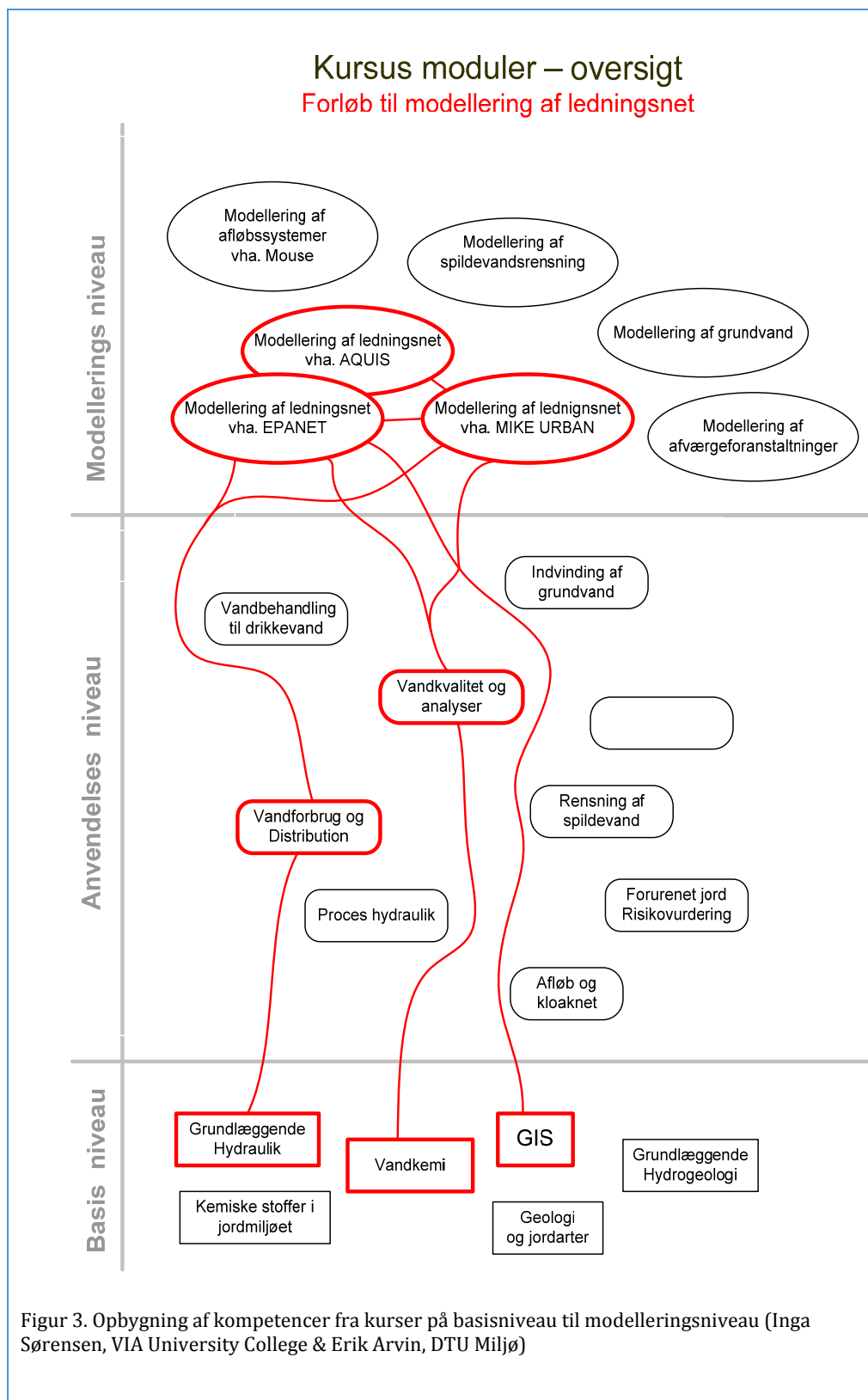
Strategi for kursusudvikling inden for Water Education

Inden for Water Education er det målsætningen at opbygge en lang række e-læringsmoduler, som kan kombineres til kursusenheder, der tilfredsstiller brugerens læringsbehov. De enkelte moduler er gerne på 1 ECTS-point, hvilket sikrer, at det kan afvikles inden for ca. en uge for en arbejdstager i et firma/selskab, og samtidigt er enhederne økonomisk overkommelige. Systemet skal på sigt opbygges som en Internetbutik efter "pick & drop in basket" princippet.

Ved hjælp af læringsmodulerne kan man bygge et uendeligt antal kurser efter brugernes behov. Vi har den vision, at brugerne skal kunne bygge deres uddannelsesforløb op gennem kurser på basisniveau, anvendelsesniveau og modelleringsniveau. Dette er illustreret i figur 3. Det nederste basisniveau omfatter grundlæggende faglige discipliner inden for vandområdet. På anvendelsesniveauet kombineres disse discipliner med de praktiske anvendelser, og endelig på modelleringsniveauet er der fokus på systemforståelse og optimering af kvalitet, økonomi, m.v..

Vi har erkendt, at vores oprindelige planer om at opbygge store, foruddefinerede e-læringskurser på 5 eller 10 ECTS-points var en fejltagelse, fordi større, fast strukturerede kurser er helt ude af trit med markedsbehovene, der kalder på mindre, brugerdefinerede kurser. Personer i virksomheder og offentlige institutioner har meget svært ved at få lov til at følge længerevarende kurser som 5- og 10 ECTS-points kurser, der på DTU typisk afvikles over et semester på fire måneder med én til to 4-timers konfrontationsundervisning pr. uge, hvortil kommer mindst tilsvarende hjemmearbejde. I praksis kan man for erhvervsaktive personer højest udbyde kursusmoduler på op til fire arbejdsdage, hvilket passer nogenlunde med et kursus på ét ECTS point.

Alle kurser er engelsksprogede. På den måde er markedet for e-læring langt større, end hvis det var dansksproget.



Figur 3. Opbygning af kompetencer fra kurser på basinsniveau til modelleringsniveau (Inga Sørensen, VIA University College & Erik Arvin, DTU Miljø)

Opbygning af læringsmoduler

I Box 1 er vist et eksempel på opbygning af et e-læringsmodul, et "meta course". Kurset omhandler kemisk vandbehandling.

Strukturen er som følger:

- Læringsmål,
- Læringsmetode,
- Litteraturoversigt,
- Evalueringsmetode,
- Vejledning i at arbejde med modulet,
- Introduktion til emnet,
- Teori,
- Øvelseseksempler,
- Evalueringstest.

Det er målet med tiden at udbygge materialet med forskellige slags animationer.

Box 1. Opbygning af et e-læringsmodul ("meta course" i Moodle).

Topic outline

Welcome to the learning object on **CHEMICAL TREATMENT: PARTICLE REMOVAL & PHOSPHATE PARTICLE REMOVAL -COAGULATION & FLOCCULATION-**

The aim of this learning object is to give you an understanding on the mechanisms of fine particles (colloids) and dissolved substances removal by chemical processes.

Here you will be introduced to:

- Particles in surface water.
- Processes involved in chemical water treatment.
- Chemicals for water treatment.
- Oset water treatment plant.
- Flocculation in reactors.

At the end of this learning object you should be able to describe and model the mechanisms involved for particle removal.

Teaching Method

This course consists of a note and a lecture as pdf files; several training exercises and an evaluation test. We recommend you to do as following:

1. Open and read the documents appended in the theory section.
2. Calculate the training exercises.
3. Perform the evaluation test.



Chemical Water Treatment (by Erik Arvin)

Evaluation method

The evaluation of this learning object consists in a multiple choice test. In order to pass this learning object you must achieve at least 75% of correct answers. You have two attempts and 45 minutes to do each attempt.

How to work with this learning object

General news and announcements of the course

News forum

Coffee room! -Do you need a break?-

Course-mates Chat

Course-mates Forum

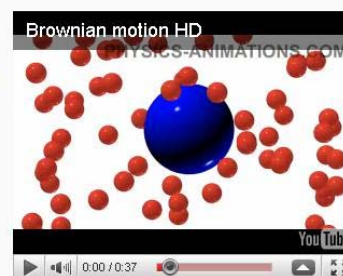
1

INTRODUCTION

All waters, especially surface water, contain dissolved and suspended particles such as clay, silt and organic colloidal particles, that are very difficult or impossible to remove by filtration.

Colloidal particles often have a net negative surface charge and at the same time a very small size (0.01 to 1 micrometer), which make the repelling forces of the electrical charge be bigger than the attractive body forces between colloidal particles. Due to that, the colloidal particles remain in suspension (Brownian motion -random movement of particles suspended in a fluid-). To make possible the particle growth, the colloidal particles have to be destabilized and therefore the collisions between particles may occur, that process is called coagulation.

Chemical coagulation covers all reactions and mechanisms for the chemical destabilization of particles and the aggregation of particles in the size range from 0.01 to 1 micrometer. And flocculation describes the increase of size particle due to particle collisions. The chemical that is added to destabilize the colloidal particles is called coagulant, while a flocculent is a chemical that is added to enhance the flocculation process.



Brownian motion

2

THEORY



Jar-test

Here you can find material on the basic theory on coagulation and flocculation processes including floc formation and floc break-up (*documents 1 and 2*). Additionally, an interesting chapter on the topic has with kind permission from Springer Verlag copied from the book *Wastewater Treatment - Biological and Chemical Processes 3rd edition* (*document 3*). Extra material on this learning object can be found in *document 4*.

Document 1 (Note)

1. Coagulation and Flocculation

Document 2 (Lecture)

2. Chemical water treatment

Document 3 (Henze et al., 2002. *Wastewater Treatment, Biological and Chemical Processes*, pp. 335-345)

3. *Wastewater Treatment* (chapter on Coagulation & Flocculation) by compliments from Springer

Document 4. Additional note (www.mnwa.com)

4. Coagulation and Flocculation. Process fundamentals

3 TRAINING EXERCISES: **PARTICLE REMOVAL**

In this section you will find some exercises regarding particle removal. You can use them as a self-training, i.e. you will be able to check yourself your understanding of the learning object's theory 😊

Training Exercise 1:

Coagulation exercise_Statement

Coagulation exercise_Solution!

Training exercise 2:

Velocity gradient

Training Exercise 3:

Estimation of sludge volume from chemical precipitation

Estimation of sludge volume from chemical precipitation

4 TRAINING EXERCISES: **PHOSPHATE PARTICLE REMOVAL**

Here you can find three examples of calculation on phosphorous removal using iron (II) and aluminium (III) as coagulants. Example solutions for the exercises are appended as separate files. But please, be an angel and work with the problems -if possible 😊 before you see the solutions!

Training exercises: Statements

Training exercise 4

Training exercise 5

Training exercise 6

Training exercise 7

Training exercises: Solutions

Training exercise 4: solution

Training exercise 5: solution

Training exercise 6: solution

Training exercise 7: solution

5 EVALUATION TEST

This section contains a quiz which is a part of the evaluation for this learning object. The quiz consists of 10 questions: multiple choices, numerical/calculation and true/false questions.

You have **45 minutes** to perform the quiz before submitting it. In order to pass it, you must exceed **75% of correct answers**. You have **2 attempts in total**.

If you fail your first attempt you are strongly urged to do the training exercises once more and have a second look at the reading material before trying the quiz again 😊. If you fail the second attempt you will be contacted by the teacher.

Evaluation test: Quiz_Chemical Treatment



Studenterevalueringer

Nedenfor gengives studenterkommentarerne fra hold med blandede danske og udenlandske studerende.

1. Kommentarer til Kursus 12103, der er et 5 ECTS-points reviewkursus med e-læring som supplement. Kommentarerne er baseret på 4 års gennemførelse og feedback.

Generelt

"Tjekket kursus, med meget varieret undervisningsforløb."

"Derudover synes jeg det var sjovt, også at bruge eLearning, som en del af øvelserne. Generelt synes jeg der har været en god veksling mellem forskellige undervisningsformer. Juhu! :)."

"Good learning via exercises because we have to think for ourselves."

"Fun and different approach, good way of learning."

"The idea of such a course in order to fulfill the prerequisites of the master is good."

"Good overview of various chemical processes, useful to have a course like that to re-learn some things and to complete our knowledge."

"The system is trying to cover a huge range in few times."

"E-learning was new to many of us with its problems on exercises."

"I think this course as e-learning is not a good idea, I will suggest more reading materials and more class work."

"Much more teaching material and lectures than the students are supposed to learn."

"Try to give more homogeneity to the course and approach real objectives according to the average level of background of the students."

E-læring

“E-learning teaching part is good, but some links did not work at the beginning.”

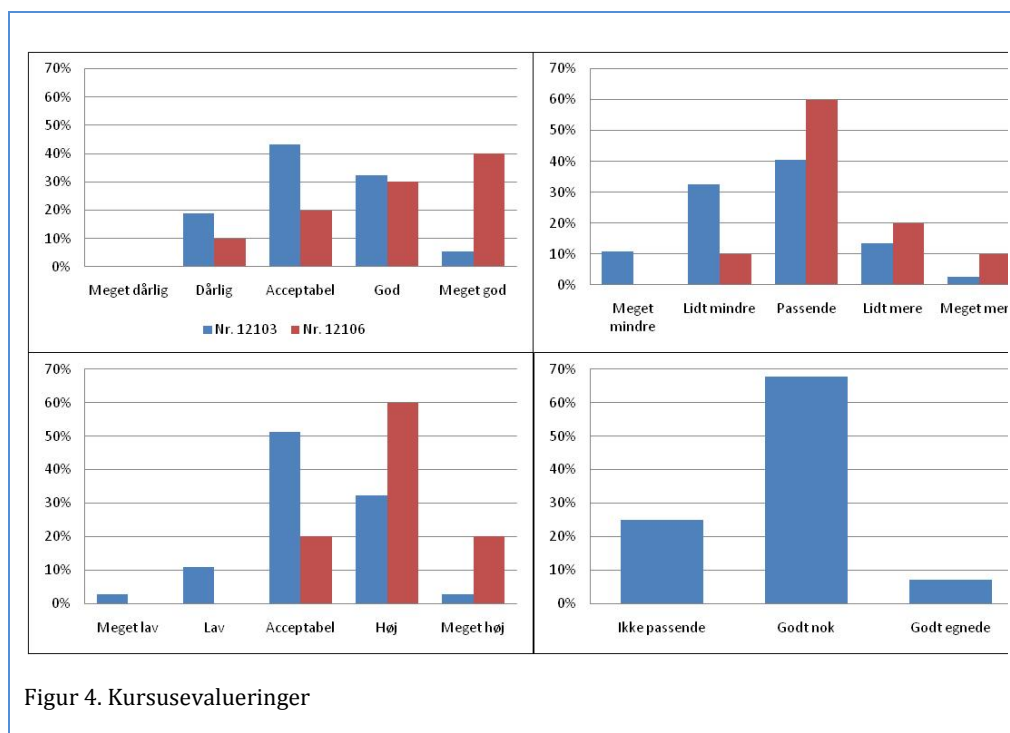
“I also think that the quizzes are a good idea.”

“It gave us an opportunity to work at home.”

“Nice to have 2 attempts for each quiz.”

“Quiz is nice way to check the learning-process.”

I figur 4 er samlet specifikke evalueringer af lærebogsmateriale og arbejdsindsats samt tilfredshed med kurset og undervisningsmetoderne.



Figur 4. Kursusevalueringer

A. Lærebogsmaterialer (n = 38 (12103) og n = 10 (12106)).

B. Arbejdsindsats baseret på de normerede 9 t/uge for 5 ECTS-points (n = 38 (12103) og n = 10 (12106)).

C. Generel tilfredshed med kurset (n = 38 (12103) og n = 10 (12106)).

D. Generel tilfredshed med undervisningsmetoderne (12103; n = 28).

2. Kommentarer til Kursus 12106, der er et blended learning kursus med e-læring i fokus baseret på 2 årganges gennemførelse og feedback (2,5 ECTS-points).

Kursusindhold og fremgangsmåde

“The content of this course, the good communication between students and teachers, activate students.”

”Course material is good.”

”Syntes der er for meget læsestof. Det er jo kun 2,5 point!”

”I suggest for this course to have more lectures.”

“Når der er støttetimer, brug det ikke på undervisning men på spørgetid.”

E-læring

“E-learning is nice: we can study when we have time.”

“The practice exercises are very good because they give us a good idea of what to expect in the final quiz.”

”Kan godt lide det med fjernundervisningen.”

”Kunne faktisk godt lide den elektroniske øvelse, tog bare al for lang tid.”

“There are too many places with the course materials; part of them are on the CampusNet, part on Moodle- it was really confusing me at the beginning. Maybe there should be just one place with all of them.”

Mange studerende er tilfredse med blended learning kurser med brug af e-læring, men enkelte studerende ønsker traditionelle kurser. Materialet til blended learning kurser er rigeligt, tit mere end hvad de studerende har behov for til besvarelse af de enkelte quizzes. Dette skyldes, at de studerende kommer med meget forskellige baggrunde, og der skal findes

noget nyt og spændende til alle. Desværre har nogle studerende ikke været opmærksomme på, at en del af undervisningsmaterialet er klassificeret som "supplerende materialer" og fundet mængden af lærestof stressende. Forventningerne til elev-til-lærer sessionerne skifter også. De danske studerende ønsker tid til spørgsmål, og de gæstestuderende ønsker traditionelle forelæsninger. Generelt er dog hovedparten af de studerende positive over for det fleksible system. Da DTU bruger CampusNet til kursusadministration og Moodle til e-læring, er det for DTU Miljøstuderende svært at undgå to systemer, men dette vil ikke ramme Water Education platformen.

Da vi endnu ikke har testet Water Education på personer ansat i firmaer og offentlige institutioner, har vi desværre ikke kommentarer herfra.

Afslutning

Brug af e-læring på universiteter og til efter- og videreuddannelse for kandidater er i en "barndomsfase", men perspektiverne er store med hensyn til forbedring af både kvaliteten og produktiviteten af undervisningen. En helt afgørende faktor er videreudvikling af pædagogikken i forbindelse med kurserne, så de bliver spændende for brugerne. Her eksisterer der et stort behov for uddannelse og inspiration til kursusudviklerne. Man skal også gøre sig klart, at det kræver væsentlige økonomiske midler at opfylde disse mål. Det er f.eks. velkendt, at fremstilling af professionelle filmklip eller animationer er kostbar. Da Water Education er udformet på engelsk, kræver det også indfødte engelsktalende personer at optræde i film og i speak.

Det kræver en bevidst prioritering på ledelsesniveau at udvikle e-læring på universiteterne. I forbindelse med en netop besat lektorstilling ved DTU Miljø blev det i stillingsopslaget krævet, at ansøgerne skulle have dokumenteret erfaring i udvikling af e-læring. Heldigvis viste det sig, at det var muligt at finde en sådan kandidat.

Referencer

Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2006). *The handbook of blended learning: global perspectives, local designs* (1st ed.). San Francisco: Pfeiffer.