

Digitalisering & Build 4.0

Afrapportering af delprojekt 1 i udviklingsprojektet:

**Styrkelse af muligheder for efter- og
videreuddannelse for bygningskonstruktører**



Lektor Ulla Lunde Ringtved
Professionshøjskolen UCN
Februar 2019

Indhold

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Introduktion | 3 |
| 1.1 | Læsevejledning..... | 3 |
| 1.2 | Relevans og aktualitet | 3 |
| 1.3 | Formål | 5 |
| 1.4 | Mål..... | 6 |
| 1.5 | Målgruppe | 6 |
| 2 | Udvikling af diplommoduler | 7 |
| 2.1 | Udviklere på Delprojekt 1..... | 7 |
| 2.2 | Metode og proces i udviklingsarbejdet..... | 8 |
| 2.3 | Branche- og virksomhedskontakt..... | 11 |
| 2.4 | Pilotprojekt om implikationer ved undervisning på højteknologiske værksteder..... | 11 |
| 3 | Undervisningsdesign | 13 |
| 3.1 | Den pædagogiske og didaktiske ramme | 13 |
| 3.2 | Det fagprofessionelle indhold | 14 |
| 3.3 | Vurdering og opgaver..... | 15 |
| 3.4 | Undervisningsplan - Digitalisering & Build 4.0 | 15 |
| 3.4.1 | Fagdel: Teknologiforståelse..... | 16 |
| 3.4.2 | Fagdel: Modellering, 3D-print, laserskæring, CNC..... | 16 |
| 3.4.3 | Fagdel: BIM, VR og AR | 17 |
| 3.4.4 | Fagdel: Automatisering, Robotter & Programmering | 17 |
| 3.4.5 | Fagdel: Virksomhedsbesøg..... | 17 |
| 3.4.6 | Fagdel: Registrering med drone og scanningsudstyr | 17 |
| 3.4.7 | Fagdel: VDC, Simulering (BIM-udførelse)..... | 18 |
| 3.4.8 | Eksamen | 18 |
| 3.5 | Undervisningsplan - Programmering & Build 4.0..... | 19 |
| 3.5.1 | Fagdel: Teknologiforståelse..... | 19 |
| 3.5.2 | Fagdel: Programmering med Python | 20 |
| 3.5.3 | Fagdel: Programmering med Python | 20 |
| 3.5.4 | Fagdel: Automatisering & Robotter | 21 |
| 3.5.5 | Fagdel: Virksomhedsbesøg..... | 21 |
| 3.5.6 | Eksamen | 21 |
| 3.6 | Undervisere | 22 |
| 4 | Formidling | 25 |
| 4.1.1 | Midtvejskonference - Oplæg og præsentation | 26 |

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1.2 | "Tæt på Teknologi" – nationalt seminar | 26 |
| 4.1.3 | Bygningskonstruktøruddannelsernes nationale videns-seminar | 26 |
| 4.1.4 | Forskningskonference - Teknologiforståelse og fremtidens uddannelser | 27 |
| 4.1.5 | Diskussionstema og abstract på Learning Analytics workshop på LAK19 | 27 |
| 4.1.6 | Afslutningskonference, oplæg og præsentation | 27 |
| 5 | Afrunding og afledte effekter | 27 |
| 6 | Bibliografi | 28 |

1 Introduktion

Denne rapport beskriver udvikling og indhold af to kompetenceudviklingsmoduler på diplomniveau til efter- videreuddannelse af bygningskonstruktører.

Formålet med projektet, som afrapporteres i nærværende rapport, har været at udvikle mulighed for kompetencegivende efter- videreuddannelse til bygningskonstruktører indenfor Digitalisering og Build 4.0 teknologier i byggebranchen. Det er temaer som ikke tidligere har været sammentænkt, udviklet og integreret til kompetencegivende uddannelse, og det er temaer som alle byggeriets led efterspørger kompetencer indenfor i disse år. Dette projekt har udviklet to moduler som har fokus på at introducere til og give en helhedsforståelse af feltet, som giver deltagerne mulighed for at agere heri, samtidig med at deltagerne arbejder hands-on med et udvalg af de ny teknologier.

Udviklingsarbejdet til disse to efteruddannelsesmoduler med et helt nyt teknologisk og fagfagligt fokus er muliggjort gennem en bevillingspulje fra Forsknings- og Undervisningsministeriet i 2018. Delprojekterne, hvoraf nærværende projekt er benævnt **Delprojekt 1**, har alle været forankret hos Erhvervsakademi og Professionshøjskole Lillebælt, UCL i Odense. Delprojekt 1 er eksekveret under ledelse fra professionshøjskolen UCN, efteruddannelsesafdelingen Act2Learn, og udviklingsarbejdet er udført med tværinstitutionelle undervisere fra både UCN og VIA og også med tværfaglighed i udviklingsgruppen med undervisere fra flere forskellige relevante uddannelser.

1.1 Læsevejledning

De fem afsnit i denne rapport beskriver udvikling og indhold af to kompetenceudviklingsmoduler for bygningskonstruktører omhandlende Build 4.0 teknologier i byggebranchen. I afsnit 1 beskrives baggrund, relevans og betydning for modulernes indhold, formål og mål med udviklingen af modulerne samt en specificering af målgruppen for modulerne.

Afsnit 2 beskriver udviklingsarbejdet med modulerne, herunder deltagerne i udviklingsarbejdet, projektets arbejdsmetoder, underviserens kompetenceudvikling, tidsplan samt pilotprojekt.

I afsnit 3 fortælles om undervisningsdesignet, de pædagogiske overvejelser, overvejelser om det fagprofessionelle indhold og udviklingsarbejdets udmøntning i undervisningsplaner, læringsmål og underviserprofiler.

I afsnit 4 beskrives den formidling af projektets intentioner, udvikling og indhold der har fundet sted i projektperioden. Afsnit 5 giver en kort afrunding på udviklingsarbejdet inklusiv de afledte effekter til basisuddannelserne der har fundet sted.

1.2 Relevans og aktualitet

Bygge- og anlægsbranchen er i disse år genstandsfelt for en altomfavnende, forandringsproces foranlediget af digitaliseringsprocesser og deraf opståede ny højteknologiske værktøjer, arbejdsprocesser og muligheder. Byggebranchen har udviklingsmæssigt og effektivitetsmæssigt haltet langt efter andre brancher hovedsageligt på grund af sen implementering af digitalisering og deraf afledte teknologier, se fig. 1. og 2.

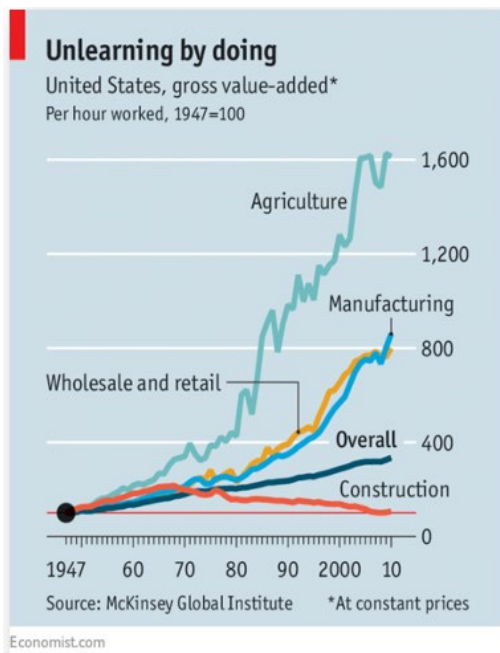


Fig. 1 Effektivitet i byggebranchen, USA

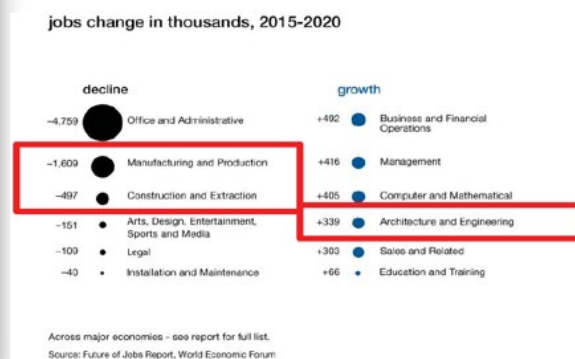


Fig. 2 Jobtyper & digitalisering

Derfor ses behovet for efter-videreuddannelse i byggebranchen særligt tydeligt i disse år, og behovet har fokus på emner som digitalisering og dertil relateret ny teknologi såsom Internet of Things (IoT), Industri 4.0 og BUILD 4.0. Build 4.0 modsvarer industriens begreb Industri 4.0 og dækker over den igangværende trend omhandlende cloud-baserede it-system-løsninger, automatisering i form af robotteknologi, brug af big data og ny teknologier såsom 3D print og robotter.

De langsigtede resultater af digitaliseringen i form af forandringer i byggeriets opgaver, produkter, teknologier og organisation, vil få afgørende betydning også for de fagprofessionelle kompetenceområder for alle faggrupper i byggeriet. *"De mest digitale virksomheder her en højere produktivitet end de mindst digitale"* er konklusionen i regeringens strategi for Danmarks digitale vækst fra 2018, hvor det også anføres at digitaliseringen skal styrkes (Erhvervsministeriet, 2018). Dette udsagn gælder ikke mindst byggeriet, hvor værdiskabelsen med implementering af de ny teknologier kun er i sin spæde start (Innobyg, 2019).

Ydermere står bygge- og anlægsbranchen for 40 % af samfundets forbrug af ressourcer, for en tredjedel af alt affald og 40 % af al energi bruges i vores bygningsmasse (The Boston Consulting Group, 2016). Orbesen gør i sin rapport om bæredygtighed i byggebranchen *"Dagens Byggeri skal sikre fremtidens ressourcer"* også opmærksom på, hvordan anvendelse af digitale værktøjer, som fx VDC bør udbredes for at forbedre alle aktørers bidrag til det endelige byggeri (Orbesen, 2017). BIM, Building Information Modelling, har kapacitet til at digitalisere hele byggeprocessen fra ide over projektering til opførelse og endelig bortskaffelse, det vil sige en digitalisering af hele byggeriets livscyklus. Marianne Friis, BIM manager for Arkitema beskriver BIM som brohoved til Build 4.0 teknologier (Friis, 2018). Mette Glavind anfører *"Det er altafgørende at have et værktøj, som gør branchens aktører i stand til at tale sammen og udveksle data, ja, det er selve grundforudsætningen for, at Build 4.0 kan lade sig gøre. For hvis ikke man har et værktøj til at overføre data og tale sammen om dem, så hjælper robotter og 3D-printere ingenting"* (Friis, 2018).

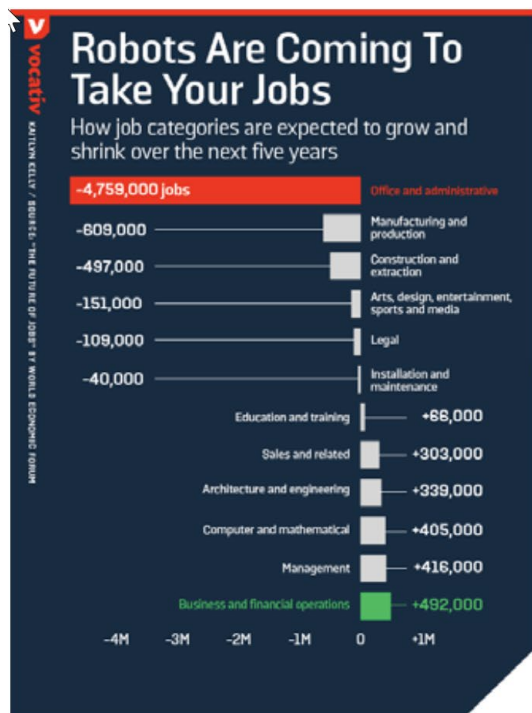


Fig. 3 Graf over estimerede ændringer i jobtyper pga. robotteknologi

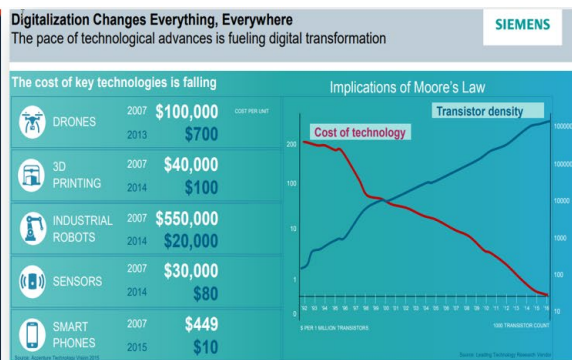
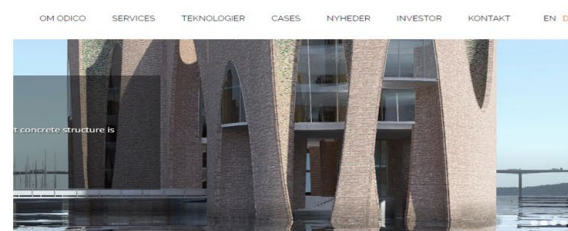


Fig. 4 Prisfald på digitaliseringsteknologier



The Revolution is Happening. Join Us.

Fig. 5 Eksempel på dansk udviklet byggeteknologisk virksomhed (Odico)

Derfor har bygningskonstruktører og andre faglige aktører et stigende behov for efter- og videreuddannelse indenfor forskellige aspekter af det digitaliserede byggeri og viden om og forståelse for anvendelse af BUILD 4.0 teknologier, se fig. 3, 4 og 5. Alle disse ny processer og teknologier afstedkommer ny kompetencebehov til bygningskonstruktørens kompetencefelt, herunder i første omgang af få indblik i og overblik over digitalisering og teknologier, og de muligheder og forandringsprocesser de afstedkommer indenfor forskellige aspekter af et mere og mere digitaliseret byggeri. Ydermere ses allerede nu en mangel på kompetent arbejdskraft til at håndtere de ny muligheder i byggebranchen.

1.3 Formål

Dette projekt har som formål at udvikle kompetenceforløb på diplomniveau for færdiguddannede bygningskonstruktører indenfor det formelle uddannelsessystem jævnfør gældende bekendtgørelser (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2018). Kompetenceforløbene har fokus på at tilføre bygningskonstruktøren mulighed for ny fagprofessionelle kompetencer i forhold til forståelse for og anvendelse af digitalisering og BUILD 4.0 teknologier. Dette skulle gerne give den effekt at faggruppen af bygningskonstruktører over tid bliver opkvalificeret til at kunne arbejde med de muligheder digitaliseringen og BUILD 4.0 giver byggebranchen samt tilføre branchen kompetent arbejdskraft.

Projektet har også som formål, i et tværgående samarbejde mellem to bygningskonstruktøruddannelser UCN og VIA, at udvikle disse kompetenceforløb og derigennem sammen bidrage til en større forståelse for teknologien og derved også understøtte de muligheder den afføder. Det vil også give uddannelserne mulighed for at

trække på hinandens ressourcer, og projektet sigter også på at undersøge muligheder for sammen at udbygge dette kompetenceforløb til en komplet diplomuddannelse.

1.4 Mål

Uddannelserne udvikler sammen to komplette kompetenceforløb svarende til i alt 15 ECTS på diplomniveau (henholdsvis 10 ECTS og 5 ECTS). Heraf udvikles og eksekveres en mindre del af det udviklede kompetenceforløb som et pilotprojekt med fokus på didaktisk anvendelse af højteknologiske værksteder. De færdigt udviklede forløb forventes udbudt med start i henholdsvis efteråret 2019 og foråret 2020.

Undervisere fra de deltagende bygningskonstruktøruddannelser vil både sammen og hver for sig udvikle fagfaglige undervisningsselementer til kompetenceforløb, såvel e-læringsselementer som tilstedeværelsesselementer. Kompetenceforløb vil være et fælles produkt for uddannelserne og vil fremstå som en enhed men med lokale karakteristika. Kompetenceforløb skal udvikles med et bæredygtigt læringsdesign, der kan viderebearbejdes, udbygges og genbruges også til elementer med et andet fagfagligt indhold. Designet skal udvikles med velegnede hybride lærings- og undervisningsformer, herunder synkrone og asynkrone elementer både online og tilstedeværelsesundervisning, datadrevne feedback & målemetoder indtænkes, samt undervisningsselementer der senere kan understøttes af Learning Analytics metoder særligt i forbindelse med hands-on teknologi-elementer, (Dette element udvikles ikke i dette projekt). Ydermere udvikles et vurderingsdesign i form af en afsluttende opgave, som deltagerne kan vælge at få bedømt. Det faglige indhold har blandt andet fokus på højteknologisk værkstedsundervisning, samt IoT & BUILD 4.0. Dette inkluderer værktøjer som droner, robotter, 3D printere, lasere, 3D-computer-environments, simuleringer programmer etc. Ydermere skal kompetenceforløb være i overensstemmelse med gældende bekendtgørelse om diplomuddannelser (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2018).

Det er også et mål at formidle projektets intentioner, udvikling, muligheder og foreløbige resultater i relevante faglige fora. På langt sigt er målet at det ny kompetenceforløb skal tiltrække flere bygningskonstruktører til efter- videreuddannelse de kan bygge videre på, og derved ønsker projektet at understøtte byggebranchen og særligt bygningskonstruktørerne til at få en mere naturlig tilgang til en kontinuerlig, livslang læringsproces.

1.5 Målgruppe

Målgruppen er færdiguddannede bygningskonstruktører, der har deres daglige virke i alle dele af byggebranchen eller er relateret dertil samt Bk-seniorer.

Bygningskonstruktører i arbejde er målgruppens kernegruppe. Vi har fokus på bygningskonstruktører ansat i alle branchetyper såsom rådgiver, entreprenør, underleverandør, projekterende etc. Grunden til at alle branchetyper er interessante, er fordi digitalisering og ny teknologi vinder indpas og ændrer jobtyper i alle led, og åbner for en ny type tværfaglighed, hvor der er opbrud i de gængse faggrænser.

Dette projekt ønsker desuden at imødekomme manglen på kvalificeret arbejdskraft ved at forsøge at give bygningskonstruktører der er tæt på pension eller er gået på pension (efterfølgende benævnt Bk-seniorer) en mulighed for specifik efteruddannelse. I

universitetsverdenen har man begrebet "emeritus", hvor en pensioneret professor stadig har en formel tilknytning til institutionen.

Vi ser et uudnyttet potentiale blandt Bk-seniorer og vil undersøge om muligheden for at kunne fordybe sig i specifikke emner indenfor digitalisering og BUILD 4.0 teknologi kunne være en attraktiv mulighed for nogle Bk-seniorer og dermed udvikle på en mulighed for at fastholde dem i et eller andet omfang på arbejdsmarkedet. Synergieffekter af dette mix på tværs af bygningskonstruktør-skolerne kunne ydermere medvirke til at danne ny innovative professions- og læringsfællesskaber blandt deltagerne samt give inspiration til yderligere læring og efteruddannelse. Det tilstræbes at seniorer kan deltage via en tom-plads-ordning, men dette er endnu ikke færdigforhandlet.

2 Udvikling af diplommoduler

2.1 Udviklere på Delprojekt 1

Fra UCN og VIA har der været en kerne af undervisere, som har deltaget i udviklingsarbejdet, derudover har der været tilknyttet enkelte andre undervisere i mindre omfang. Kernegruppen består af undervisere fra både UCN og VIA og fra forskellige uddannelses typer for at kunne udvikle nogle synergieffekter. En sådan tværfaglighed er også hvad der efterspørges både i branchen og i forskningen, da man ikke får et fuldt udbytte ved for eksempel at sætte en programmerings-specialist til at programmere i forbindelse med projektering – der hvor det sublime og det ny giver fuldt udbytte, er når den byggetekniske viden, her i delprojekt 1 repræsenteret ved underviserne fra bygningskonstruktøruddannelserne, indgår i samarbejde og branchespecifik udvikling med data- og roboteksperter, her i delprojekt 1 repræsenteret ved underviserne fra It- og energiuddannelserne. Dette tværfaglige samarbejde giver mulighed for udvikling af helt ny typer af undervisningsindhold og opgaver.

Det har også her i delprojekt 1 været af afgørende vigtighed at fokusere på alle deltagende underviseres ekspertviden. Fra forskningen ved vi at læringsudbyttet kan forøges ved tillid til autoritet og vidensniveau hos underviserne. Derfor har vi valgt at beskrive underviseres ekspertkompetencer, så kommende deltagere kan se, inden de starter på kursus, at de ikke bare får en underviser tilknyttet der har en basisviden, men derimod får tilknyttet en underviser, der har både en basisviden men også specialistkompetencer, se afsnit 3.6 om underviseres faglige profiler.

Kernegruppen af undervisere i udviklingsarbejdet består af:

- Niels Ole Christiansen, (Bygningskonstruktøruddannelsen, VIA),
- Peter Hougaard Moser-Nielsen (Bygningskonstruktøruddannelsen, VIA, Holstebro),
- Jens Bauer Andersen (Bygningskonstruktøruddannelsen, VIA),
- Ulla Ringtved (Bygningskonstruktøruddannelsen, UCN),
- Henriette Knak (Bygningskonstruktøruddannelsen, UCN),
- Ib Helmer (Datamatikeruddannelsen, UCN),
- Meinhardt Thorlund Haahr (Energiteknologuddannelsen, UCN),
- Helge Glinvad Grøn (Energiteknologuddannelsen, UCN)

Øvrige tilknyttede undervisere i udviklingsarbejdet:

- Michael Andersen (Bygningskonstruktøruddannelsen, UCN),
- Peter Gade (Bygningskonstruktøruddannelsen, UCN),
- Søren Nissen (Bygningskonstruktøruddannelsen, UCN),
- Dorte Merete Jakobsen (Bygningskonstruktøruddannelsen, VIA).

Udover undervisere med såvel fagprofessionelle og pædagogiske basiskompetencer såvel som ekspert og specialistkompetencer har det også været et mål for projektet at sikre en tæt tilknytning til branchen. Derfor er der også arbejdet med branche- og virksomhedskontakt, læs mere desangående i afsnit 2.3.

2.2 Metode og proces i udviklingsarbejdet

Delprojekt 1 er gennemført i perioden 1. september 2018 til 31. januar 2019, dog har enkelte detaljer i forbindelse med undervisningsplaner været udsendt til udførelse i februar 2019. Projektet har været ledet fra UCN og er udført i et samarbejde mellem undervisere fra UCN og VIA. Projektet har primært haft fokus på følgende aktiviteter, hvoraf pkt. 1 har været den mest betydende.

1. Udvikling af et fagfagligt tematisk undervisningsindhold. Der har ikke tidligere, så vidt vi ved, været etableret undervisning eller undervisningsforløb på bygningskonstruktøruddannelserne eller andre sammenlignelige uddannelser indenfor Build 4.0, så vi har ikke haft en undervisningsmæssig skitse at gå efter. Derfor har fokus i projektet været på at udvælge og sammensætte et helt nyt fagfagligt indhold som henter hovedparten af sit vidensgrundlag i byggebranchen men også en del af sit vidensgrundlag fra andre brancher. Dette har medført mange undersøgende og opøgende aktiviteter i udviklingsperioden.
2. Udvikling af en pædagogisk og didaktisk ramme. Der var et ønske i projektet omkring inddragelse af virksomheders specialistviden i undervisningen, megen hands-on i et højteknologisk værksted, feedback samt online læringsaktiviteter, så fokus var at tilrettelægge og udarbejde forløb der indbefattede disse punkter.
3. Formidling af projektets intentioner, indhold og udvikling. Formidling på relevante konferencer, seminarer etc. både for at gøre opmærksom på projektet og på en senere mulighed for kompetenceudvikling i byggebranchen samt også via formidling at skabe ny relevante kontakter indenfor virksomheder, eksperter og mulige aftagere.

Udviklingsarbejdet har været planlagt som et forløb af både individuelt udviklingsarbejde opsamlet på samarbejde på fællesworkshops, hvoraf en del af disse workshops blev til samarbejdende online møder på Skype Business, da undviserne sad både i VIA Aarhus og på UCN Aalborg. Udviklingsarbejdet tog udgangspunkt i en opstartende fællesworkshop for undviserne, der skulle udvikle modulerne. Se invitation og dagsorden til fællesworkshop i oktober 2018 herunder.

Kære kolleger

I inviteres hermed til den første fællesworkshop i udviklingsprojektet "**Digitalisering & BUILD 4.0 teknologier i byggebranchen**" tirsdag d. 9. oktober kl. 1230 -1530 . Workshoppen har til formål at introducere til projektet, få gjort flere undervisere interesserede, og at få sat et hold af undervisere og få udviklingsarbejdet med undervisere startet op. Det er stadig kun få undervisere der er helt sikre på omfang, rolle og arbejdsopgave i projektet, så det skabes der mere klarhed omkring. Undervejs i projektet vil der komme flere undervisere til. Vi opererer pt. med seks typer af undervisere/oplægsholdere i projektet:

- 1) Koordinator/gennemgående tovholder/"klasselærer"
- 2) Underviser (underviser i det fagprofessionelle indhold)
- 3) Følger (underviser der gerne vil lære med, men kun ønsker at fungere som vejleder/støttelærer i begrænset omfang)
- 4) Intern ekspert (f.eks. i programmering eller lignende)
- 5) Ekstern ekspert fra universitet eller lignende
- 6) Ekstern ekspert fra virksomhed

Se i øvrigt vedhæftede introducerende beskrivelse af udviklingsprojektet

Dagsorden

1. Velkommen og introduktion til eftermiddagen
2. Præsentation af undervisere
3. Fælles frokost i mødelokalet
4. Introduktion til projekt, tidsplan og pilotprojekt
5. Gennemgang af de fagfaglige temaer der skal undervises i
 - a. Bemanding
 - b. Udvikling af programmeringsdel
6. Online præsentations- og undervisningsdel
7. Rundvisning/Hands-on (måske) på TechLab
8. Arbejdsgrupper nedsættes og opstartes jf. faglige interesser
9. Afrunding, tak for i dag, næste møde aftales og afholdes på Skype Business

Mvh
/Ulla

Det var en stor opgave i sig selv at finde underviser-ressourcer til projektet, da det fagfaglige modulindhold ikke har været et undervisningselement på bygningskonstruktør-uddannelserne.

Derudover har projektet også fokus på at hente og indarbejde viden fra andre faggrupper, da tværfaglighed er implicit indarbejdet i de nye teknologier. Derfor har vi i kernegruppen kompetencer fra undervisere på henholdsvis datamatiker- og energiuddannelse, som har specialkompetencer indenfor andre relevante området end det byggetekniske, for eksempel programmering, Internet of Things, Virtual Reality. Disse kompetencer ønsker vi at integrere sammen med de mere byggeri-orienterede kompetencer der også er tilstede i undervisergruppen.

Vi har også arbejdet med kompetenceudvikling i undervisergruppen undervejs og opsøgt ny viden ved deltagelse i konferencer og seminarer samt besøgt virksomheder der arbejder med den nye teknologi. Nogle deltagere har for eksempel deltaget i roboclusters konference i november om automatiseringens brug og betydning <https://www.robocluster.dk/>, og nogle har deltaget i den årlige dronekonference, der også fandt sted i november 2018. Dette har givet ny spændende berøringsflader til og med teknologidrevne firmaer i byggebranchen og i andre relevante brancher. Se dagsorden og referat til workshopmøde nr. 2 i november 2018 herunder:

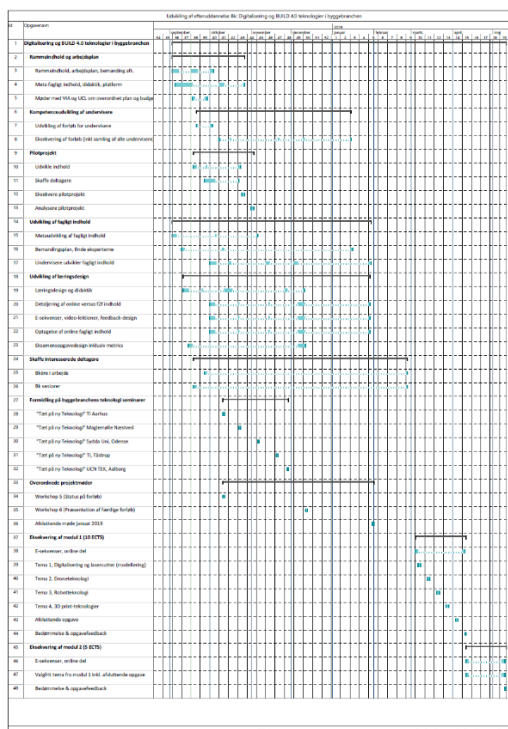
Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

Dagsorden

- 1. Siden sidst: Eksterne oplægsholdere - Har lavet aftaler om oplæg/videooplæg/undervisningsmateriale med disse firmaer:**
 - 1.1. Saga, (Space Architects) <https://www.asaga.space/>. De, to unge arkitekter, har faktisk vundet ESAs konkurrence om en bebyggelse på Mars. De arbejder blandt andet med 3D print og underviser lidt på arkitektskolen i Kbh. i 3D print.
 - 1.2. Robot at work, www.robotatwork.com. Har flytbare platforme med robotarme hvorpå man kan montere alskens typer af værktøjer såsom lasercutter, malersprøjter, 3D printere. Oplæg om brug af robotter generelt og specifikt
 - 1.3. IoTDenmark, <https://iotedk.dk/> Internet of Things. Oplæg om IoT generelt og specifikt ift. byggeri
 - 1.4. [www.cn3](http://www.cn3.com), Bimspecialister, oplæg om brug af BIM, VDC, Big Data, Digital Twin
 - 1.5. Dansk Drone Kompagni, www.dronekompagniet.dk, arbejder også med at bygge software ovenpå droner, vil gerne holde oplæg-samarbejde om "programmering".
 - 1.6. Tvillum Landinspektørfirma, www.tvillum.dk, oplæg om droner men måske mere interessant om brug af virtual reality og hvordan de bruger det.
 - 1.7. www.insightpartners.dk, oplæg om funding af projekter med teknologi i, ved ikke helt hvor interessant det er for os.
- 2. Siden sidst: Formidling af projektet på:**
 - 2.1. Oplæg på konferencen *Teknologiforståelse og fremtidens uddannelser* afholdt 26. oktober 2018, <https://www.vi-sitaalboraproduction.dk/TeknologiforstaelseafremtidensuddannelserUCN/program.html> Fælles workshop. Spor 5, *Kunstig intelligens og Big Data*, oplæg havde titlen: *Digitalisering og BUILD 4.0 teknologier i byggebranchen – et udviklingsprojekt, om efteruddannelse for bygningskonstruktører og andre byggefolk*.
 - 2.2. Oplæg/workshop på BK-uddannelsernes fælles vidensdelsdag afholdt 8. november på UCL i Odense. Mit oplæg havde titlen *Teknologiforståelse og BUILD 4.0 - Droner og Robotter i undervisningen*
 - 2.3. Stand på Tæt på ny Teknologi arrangement <https://www.danskyggeri.dk/presse-politik/nyheder/2018/arrangementer-om-4c3%A6t-p4c3%A5-ny-teknologi-build-40/>, hvortil der blev klaggjort et foreløbigt website <https://www.ucn.dk/kurser-og-videreuddannelser/digitalisering-og-build-4-0-teknologier>.
- 3. Tidsplan og udviklingsarbejds tade**
 - 3.1. Projektets stade gennemgås
 - 3.2. Tidsplan for december og januar diskuteres.
- 4. Kompetenceudvikling for undervisere**
 - 4.1. Man må gerne overveje specifik kompetenceudvikling til sig selv, gerne i form af MOOC kurser eller lignende, f.eks. <https://www.lynda.com/Dynamo-Studio-tutorials/Dynamo-Revit-Project-Setup/586670-2.html>, <https://www.coursera.org/learn/3d-printing-revolution>, <https://www.edx.org/course/how-virtual-reality-works>, <https://www.futurelearn.com/courses/begin-robotics>, det kan også give ny ideer til vores undervisningsform.
- 5. Bemærkingsplan og oprettelse af udviklingsgrupper/undervisere der kigger på læringsmål, fagligt indhold og udvikling af egne kompetencer indenfor:**
 - 5.1. Digitalisering (Søren) (Peter)
 - 5.2. Virtual reality/Mixed reality (Meinhardt) (Niels Ole) (Jens)
 - 5.3. 3D scanning (Rene)
 - 5.4. Modelbygning med lasercutter, prototypedesign, intro til Design Thinking (Henriette).
 - 5.5. Programmering og programmeringsforståelse (Ib) (Peter)
 - 5.6. Droneteknologi (Ib) (Peter) (Ulla)
 - 5.7. Robotteknologi
 - 5.8. 3D print-teknologi
 - 5.9. Teknologiforståelse, data-etik (Ulla)

Vores arbejdsmetode undervejs har bestået i at undervisergruppen har samarbejdet om nogle emner og individuelt om andre. Det har været understøttet undervejs af en del opsamlende arbejds møder, hvor vi har samarbejdet online via Skype Business og vores fælles omdrejningspunkt har været et fælles bibliotek på OneDrive. Nogle har siddet sammen på henholdsvis VIA og UCN og andre har deltaget andre steder fra, det har fungeret meget tilfredsstillende.

Der blev udfærdiget en rammetidsplan, se figur, til den indledende fællesworkshop, så vi alle havde noget at sigte efter, både omfangs- og tidsmæssigt. Dog skred tidsplanen undervejs, så vi har udført en del af det detaljerede udviklingsarbejde i januar og februar 2019.



2.3 Branche- og virksomhedskontakt

Det har været af afgørende betydning for delprojekt 1 at indgå i kontakt og dialog med branchen undervejs i projektet – ja faktisk flere brancher, både bygge-, drone-, robot-, data-, og it-system brancher. Både for at pejle sig ind på hvilke Build 4.0 teknologier der er i brug og hvilke der er lige om hjørnet og også for at forsøge at pejle sig ind på hvilke specifikke kompetencebehov der måtte være indenfor Build 4.0 i byggebranchens egen optik.

Derfor har flere i udviklingsgruppen besøgt specifikke eksperter på tegnestuer, entreprenører og også haft deltagere på relevante konferencer og seminarer, såsom en robotkonference og en dronekonference. Det har også været planlagt at nogle af disse kontakter skulle anvendes til ekspertoplæg i undervisningen på modulerne. Dette har vi fået positive tilkendegivelser til fra en del af vore kontakter om muligheder for senere implementering af specifikke virksomhedsoplæg, videointerviews, hands-on på virksomhed, for eksempel fra følgende kontakter:

- Dronemanager, NIRAS, Aarhus, <https://www.niras.dk/locations/europe/denmark/aarhus/>
- Specialist i programmering med Dynamo, Friis & Moltke, Aalborg, <https://friis-moltke.dk/>
- Specialist i Scanning og opmåling, Landinspektør, Tvillum Landsinspektørfirma, Aalborg www.tvillum.dk
- 3D print, Saga Architects, København, <https://www.asaga.space/>
- BIM Specialist, CN3, Virum, www.cn3
- Cloud specialist, IOT Denmark, Hellerup, <https://iotdk.dk/>
- Robot specialist, Blue Workforce, Aalborg, <https://blueworkforce.com/>
- Robot specialist, Odico, Odense, <https://odico.dk/>
- Drone specialist med programmering, Dansk Drone Kompagni, Odense, www.dronekompagniet.dk
- Robot specialist, Robots at Work, Odense, www.robotatwork.com

2.4 Pilotprojekt om implikationer ved undervisning på højteknologiske værksteder.

Vi havde brug for at afprøve det didaktiske koncept, da en del af undervisningen skal foregå i et højteknologisk værksted, hvilket bevirker at undervisningen vil blive mere praksis- og laboratorie-orienteret i sin opbygning end vanlige undervisningskoncepter. Vi ønskede derfor at undersøge hvordan det kunne foregå i praksis og valgte derfor at udføre et pilotprojekt i januar 2019. Vi valgte at udføre pilotprojektet med studerende som deltagere, da det var det didaktiske setup og implikationerne ved at arbejde med fysiske modeller & computermødelles til lasercutter og senere 3D print og CNC, der var omdrejningspunktet. Pilotprojektet blev udført i forbindelse med undervisning i en opmålingsopgave i 1. semester-klasserne på UCN, hvor der deltog i alt 120 kursister.

Opmålingsopgave med fysiske modeller

Eksekveret uge 1, 2 og 3, 2019

| Deltagere | Antal |
|-----------|-------|
| Bkaa0918 | 24 |
| Bkab0918 | 26 |
| Bkac0918 | 23 |
| Bkai0918 | 25 |
| Bkaj0918 | 22 |
| I alt | 120 |

Pilotprojektet havde derfor følgende formål:

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

- At afprøve ny didaktiske og undervisningsmæssige konsekvenser ved implementering af fysiske hands-on opgaver i et højteknologisk værksteds-setup,
- Undersøge om det at lave fysiske modeller giver værdi, og i så fald hvilken, for deltagerne
- Anvende erfaringerne til at optimere Build 4.0 modulet for bygningskonstruktører fra erhvervslivet.

Det var første gang deltagerne fik til opgave at lave en fysisk model af den matrikel, de skulle opmåle. Meningen var så at vi skulle prøve at sammensætte og sammenligne grundene, så de kunne se hvilke forskelligheder der kan være ved en opmåling. Desuden skal de anvende modellen senere på 2. semester, når de skal i gang med deres projekter og de skal vælge en af de opmålte grunde til at bygge på. En af grupperne valgte at lave en model af hele området (alle grundene) Som gjorde at vi, klassen og underviserne, kunne se om de små grunde var målt rigtigt op...

Opmåling af vejen frem til grundudstykningsne:



Det at deltagerne skulle lave en fysisk model, gjorde dem bevidste om at opmålingerne skulle anvendes til en digital model og skulle passe sammen, på tværs af grupperne. Så de afholdt møder både før og efter opmålingen, så deres opmålinger til deres digitale modeller blev sammenlignelige. De fik selv valget om hvilket materiale de ville lave modellerne af, og det blev de på tværs af grupperne også enige om skulle være krydsfiner. Der har altså været mere arbejde og samarbejde på tværs af grupperne, grundet de skulle lave modellerne. Og de har også været mere opmærksomme på at lave den digitale model korrekt, som er god grobund for deres 2. semester projekt.

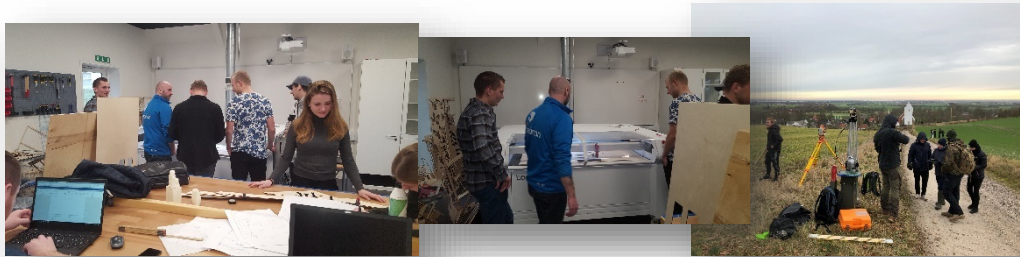
Pilotprojektets resultater og erfaringer:

- At det tager tid at "tage kørekort" til et højteknologisk værksted
- Der skal være afsat tid, og plads, til at arbejde i et højteknologisk værksted
- At der skal være tid til at nørkle, teste og lave fejl
- Deltagerne syntes det var relevant at de fysisk kan se hvad de måler op
- At der skal være tid til at lære og arbejde med at afgrænse en digital model og at lave tests med hastigheder, indgraveringstyper, power, speed og maskinens øvrige muligheder. Der skal bruges ekstra tid til at lære maskinen og kende og hvilke filer maskinen skal have, og hvordan den læser de linjer der bliver tegnet i den digitale model.
- Deltagerne satte pris på at kunne fysisk se hvad de havde målt op, at opmålingen skulle bruges til noget
- Har givet en bedre forståelse af at opmåling ikke bare er abstrakte tal men fysiske højder og afstande.
- Meget positive evalueringer

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

Den ekstra hands-on-del med lasercutter medførte nødvendig undervisning i:

- Kørekort til et højteknologisk værksted
- Kendskab til materialetyper til lasercutter
- Teori til konvertering af filer og filtyper
- Eksempler på arbejde med fysiske arkitektur- og topologiske modeller



Disse resultater kunne vi så efterfølgende indarbejde i vores didaktiske og undervisningsmæssige ramme for efteruddannelsesmodulerne.

3 Undervisningsdesign

Vi har i projektperioden udviklet på to moduler, som vi ville give både retvisende, byggeorienterede og let forståelige titler, som giver umiddelbar mening og som matcher deres fagprofessionelle indhold. Vi er endt med disse to moduler:

- Digitalisering & Build 4.0 - (10 ECTS = 270-280 timers arbejdsbelastning)
- Programmering & Build 4.0 - (5 ECTS = 135 – 140 timers arbejdsbelastning)

Efterfølgende beskrives den pædagogiske og didaktiske ramme, og skitse-mæssigt det overordnede fagprofessionelle indhold, som er ens for begge moduler. Derefter i afsnit 3.3 beskrives den færdige undervisningsplan for modulet Digitalisering & Build 4.0, og afsnit 3.4 beskriver den færdige undervisningsplan for modulet Programmering & Build 4.0.

3.1 Den pædagogiske og didaktiske ramme

For begge moduler gælder at den pædagogiske og didaktiske ramme vil være projektorienteret med mulighed for fordybelse i egen opgave fra egen virksomhed. Der vil også være decideret undervisning samt øveopgaver til hands-on. Den undervisningsmæssige ramme består af blendede/hybride undervisningselementer:

- Tilstedeværelsesundervisning med oplæg, vejledning, hands-on og laboratorieøvelser.
- Flipped classroom indgår som forberedelsesdel til de fleste elementer. Flipped classroom udarbejdes både af underviserne, men også med brug af interviews og webinarer med relevante virksomheder/eksperter samt virksomheders egne materialer (videoer) efter aftale.
- Asynkrone online oplæg, webinarer
- Undervisningen vil også veksle mellem oplæg, hands-on, diskussion og refleksion

- Virksomhedsbesøg med hands-on, og undervisning derude, der også inkluderer virksomhedens eksperter.
- Vejledning i forbindelse med tilstedeværelsesundervisning samt online vejledning.
- Demonstration af læringsudbytte, individuel eller gruppeopgave, kan udføres med både teoretiske såvel som praktiske dele. Opgaven kan man vælge at få bedømt og derved bestå kompetenceforløbet.
- Dobbeltlærer mest muligt, med én gennemgående tovholder/"klasselærer" understøttet af fagfaglige undervisere, og eksterne eksperter fra universiteter og virksomheder samt
- interne tværfaglige eksperter (programmering) til samarbejde om udvikling af ny integrerede undervisningslementer.

3.2 Det fagprofessionelle indhold

Undervisningens indhold blev udviklet i emner, der i udviklingsprocessen blev skitseret som følger:

- Teknologiforståelse
- Digitalisering
 - Mixed reality, Virtual Reality, BIM, Simulering, 3D scanning o.a., teknologiforståelse, introduktion til begrebsæt BUILD 4.0, Industri 4.0, IoT, Big Data, Data-etik, etc.
- Modellering
 - Lasercutter, teknologi, modellering, anvendelse og hands-on med introduktion til filtyper, etc.
- Robot-teknologi
 - f.eks. murerbotter, teknologi, anvendelse, introduktion til grundlæggende programmering ovenpå åben API
- 3D-print-teknologi
 - teknologi, anvendelse og hands-on, print med forskellige materialer, f.eks. Beton
- Drone-teknologi
 - anvendelse og hands-on med f.eks. introduktion og hands-on til 3. eller 4. generations-programmering ovenpå åben API til brug for eksempel for registrering af byggeskader, fremdrift, byggepladsovervågning, termografi, topografisk scanning, dokumentation af sikkerhedsforanstaltninger, stilladsering etc.
- Programmeringsforståelse og introduktion til programmering
 - viden om og forståelse for programmering indtænkes og udvikles som en del af en bygningskonstruktørs nødvendige fremtidige kompetencefelt. Først og fremmest forståelsesorienteret så man bliver i stand til at til- og fravælge de ny muligheder der så viser sig

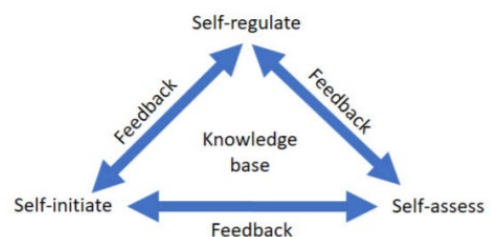
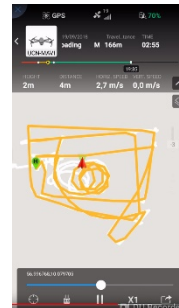
Gennem udviklingsprocessen er "Teknologiforståelse" blevet det bærende element, og det der indrammer undervisningens emner. "Begrebet *teknologiforståelse 'technological literacy'*, betegner den lærte evne til at tilegne sig og kombinere teknisk handleviden med anden form for social og kulturel forståelse, hvilken gør det muligt at træffe kvalificerede valg, se

muligheder for implementering, brug og anvendelse af nye og forstyrrende teknologier i en professionel kontekst” (DPU, 2018)

3.3 Vurdering og opgaver

”Det skal være enkelt at bestå” og der skal indgå både teori og praksis – det er kongstanken i udvikling af vurderingsdesignet. Det vil for eksempel sige at:

- opgaverne skal være gennemskuelige,
- deltagerne skal kunne bestå ved at udføre opgaver de selv har medbragt eller ved at arbejde med udleverede datasæt, hvilket reducerer kompleksiteten.
- Man kan bestå enkeltdele (enkeltopgaver) og så samle sammen til at bestå hele modulet.
- En sådan enkeltdele kunne være at aflevere en drone-logfil i videoform, hvor man dokumenterer at man kan flyve i bestemte mønstre i bestemte højder i et nærmere afgrænset tidsrum. Derved kan deltageren selv beslutte hvornår han har en optagelse der er god nok til at bestå enkeltdelen.



Så dette udviklingsprojekt lægger dermed an til brug af Learning Analytics metoder (logdata fra robotter, lasercutter, droner samt system-logdata) til at understøtte underviserens evaluering og den studerendes selv-evaluering, se figur (Ringtved, Wahl, Belle, & Clemmensen, 2016). Dette projekt anbefaler at videreudvikle og bearbejde disse muligheder for dataunderstøttede vurderingsdesign i et efterfølgende forsknings- og udviklingsprojekt.

3.4 Undervisningsplan - Digitalisering & Build 4.0

- (10 ECTS = 270-280 timers arbejdsbelastning).
- Dette modul fokuserer på at give et bredt indblik og overblik over de nye teknologier med fokus på at den enkelte deltager kan afprøve teknologierne hands-on der anvendes i en byggerelateret projektopgave og få undervisning af ekspertundervisere samt enkelte oplæg fra enkelte af pionererne indenfor teknologierne.
- Modulet har 5 – 6 dages tilstedeværelsesundervisning, heraf en dag som forlagt undervisning på virksomhed. 1 – 2 dages online/digitalt undervisningsforløb i form af webinarer, asynkrone online oplæg samt både online vejledning samt vejledning i forbindelse med tilstedeværelsesundervisning. Dertil kommer 1 dag til eksamen.

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

| 10 ECTS - Build 4.0 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------|---|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------|----------------|----------|---------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Teknologiforståelse | | | | | | | | | | |
| Temaer | Teknologi- forståelse | BIM | Modellering, 3D-print laserskæring CNC | Registrering, Drone, Scanning | Dataforståelse/ Big Data | Automatisering, Programmering | Virksomheds- besøg | Robotter | VDC/simulering | VR og AR | Eksamens- opgave |
| Undervisning tid/dage | ½ | 2 x ½ | 2 x ½ | 3 x ½ | ½ | 2 x ½ | 1 | 1 | 1 | ½ | 1 |

De efterfølgende afsnit beskriver læringsmål og undervisningsplan for det fagfaglige indhold i samtlige fagelementer i modulet Digitalisering & Build 4.0

3.4.1 Fagdel: Teknologiforståelse

Teknologiforståelse:

Viden, kursisten har viden om:

- Kombinationen af teknisk handleviden med anden form for social og kulturel forståelse, hvilket gør det muligt at træffe kvalificerede valg, se muligheder for implementering, brug og anvendelse af ny og "disruptive" teknologier
- begreberne
 - Digitale myndiggørelse
 - Computational tankegang
 - Teknologisk handleevne
 - Digitalt design og designprocesser
 - Algoritmisk forståelse
 - Dataforståelse

Færdigheder, kursisten kan:

- Arbejde med udvalgte data på basisniveau

Kompetencer, kursisten kan:

- Skelne mellem anvendelse af forskellige datatyper og teknologier

Bemærk:

- Teknologiforståelse ligger spredt ud over flere undervisningsdage

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning, medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

- Overblik teknologier i byggebranchen, eksemplificering, brug og betydning
- Oplæg fra firma der arbejder med robotter og disruptive teknologier

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (½ dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Arbejde med forskellige former for data i øvrige fagele

Kompetencer nås gennem klassesamtaler, arbejdet med eget projekt eller på et udleveret datagrundlag, som aftales med underviseren, således at et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Arbejdet med Teknologiforståelse indgår i de øvrige fagele.

3.4.2 Fagdel: Modellering, 3D-print, laserskæring, CNC

Modellering, 3D Print, Laserskæring og CNC:

Viden, kursisten har viden om:

- Tænkning, innovationsudvikling og design-thinking i byggebranchen
- Praktiske færdigheder i forbindelse med de fysiske værktøjer
- Nye produktionsteknologier, typer af teknologier og deres kompetencer (matureness)

Færdigheder, kursisten kan:

- anvende lasercutter, 3D printer til idgenerering og modelbyg af arkitektur- og topologiske modeller på basis-niveau
- Håndtering af software og klargøring af filformater

Kompetencer, kursisten kan:

- udvælge værktøjer/software til brug for fysisk modellering af bygningsmodeller og bygningsrelaterede elementer
- arbejde med prototyping, formgivning

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning og gennem medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

- Overblik over modellering – , eksemplificering, brug og betydning
- Materialeoverblik
- Overblik over teknologier
- Design Thinking – Innovationsprocesser
- Oplæg fra firma om 3D print & beton samt byggeri på Mars

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (½ dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Kørekort til TechLab
- Udføre konfiguration og tilretning af digitale modeller til brug for lasercutter og 3D print
- Anvende lasercutter og 3D printer inklusiv prototypeøvelse

Kompetencer nås gennem arbejdet med eget projekt eller på et udleveret datagrundlag, som aftales med underviseren, således et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Værdien af teknologien ift. at løse opgaver skal vurderes. Dette arbejde påbegyndes i slutningen af undervisningsdagen, således at alle har mulighed for at komme godt i gang med at løse deres opgaver.

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

3.4.3 Fagdel: BIM, VR og AR

3.4.4 Fagdel: Automatisering, Robotter & Programmering

Automatisering, Robotter & Programmering:

Viden, kursisten har viden om:

- Robottyper, med udgangspunkt i industrielle platforme
- Navigationsteknologi anvendt til robotter, global og lokal
- Robotværktøjer
- Simple automationsløsninger
- Grundlæggende dataforståelse

Færdigheder, kursisten kan:

- Opstille kravspecifikation for en automationsløsning med fokus for branchen
- Simple programmering af automationsløsning med Robotter

Kompetencer, kursisten kan:

- Udføre programmering af robot, efter kort introduktion til platform, med udgangspunkt

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning og gennem medieret undervisning i tekst og video.

- Hvordan anvendes robotter i industrien og hvad har Industri4.0 tilføjet
- Hvordan kan der trækkes parallel mellem I4.0 og B4.0
- Hvordan navigere robotter
- Hvad forstås ved automation, semi-automatisk og fuldautomatisk

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øve opgave, som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Hands-on med fysiske robotter og automationsudstyr til løsning af en given opgave med fokus på byggebranchen
- Hvordan stilles der er krav til en automationsløsning

Kompetencer nås gennem arbejdet med eget projekt eller på et udleveret datagrundlag, som aftales med underviseren, således et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Med udgangspunkt i en industri robot, skal der udføres givne opgaver med krav om funktion.

3.4.5 Fagdel: Virksomhedsbesøg

Virksomhedsbesøg:

Viden, kursisten har viden om:

- Build 4.0 teknologier der udvikles på i byggebranchen

Færdigheder, kursisten kan:

- Finde og udvælge firmaer der arbejder med specifikke teknologier
- Forstå konceptbegreber som business, begreber som "onestopshop" sælge hele koncepter i stedet for enkeltleverandere, softwareproviders etc.

Kompetencer, kursisten kan at:

- Overblik over ny virksomhedstyper og ydelser i Build 4.0 verdenen

Undervisningsplan

Viden opnås via oplæg ude på en relevant virksomhed eller byggeplads.

- Digitalisering på byggepladsen
- Ny firmatyper & ny teknologier
- Robotvirksomheder

Færdigheder nås gennem oplæg og hands-on ude på en relevant virksomhed, som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Arbejde med en specifik virksomheds koncepter eller data

Kompetencer nås gennem implementeringen af det lærte i egen opgave.

- Det lærte fra specifikt virksomhedsbesøg

3.4.6 Fagdel: Registrering med drone og scanningsudstyr

Registrering med drone og skanningsudstyr:

Viden, kursisten har viden om:

- Databaser der relaterer sig til eksisterende forhold for byggegrunde.
- Systemer for højde- og koordinatsystemer
- Software og formater der anvendes ved optimering og automatisering af registrering i byggeriet.
- Teknologier der anvendes ved optimering og automatisering af registrering i byggeriet.(fotogrammetri/matterport mm.)

Færdigheder, kursisten kan:

- Bearbejde indsamlede data til brug for projektering eller udførelse ved registrering .
- Oprette "toposurface" i BIM model efter indsamlet data (fra skanning, drone eller kortforsyningen). Registrere matrikelafgrænsning i BIM model(Revit Property lines).
- Oprette modelobjekter af eksisterende forhold ud fra punktsky(skanning) og udvendig fotogrammetri(drone).

Kompetencer, kursisten kan at:

- Vurdere forhold i projektering og/eller udførelse ud fra indsamlede data, bearbejdelsen af disse data, der relaterer sig til registrering af eksisterende forhold.
- Vurdere validiteten/tolerancerne/præcisionen af indsamlet og bearbejdet data der relaterer sig til registrering.

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning og gennem medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

- Hvilke gratis informationer kan man finde på SDFE & Kortforsyningen, og hvornår er der behov for yderligere registrering?
- Hvilke teknologier ligger bag de forskellige metoder til skanning.
- Hvordan fungerer workflowet fra download af data til generering af terrænmodel i Revit (som bruges under færdigheder på selve konfrontationsdagen)

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (1/2 dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Hvilke typer software bruges der til de forskellige processer?
- Hvilke højde og koordinatsystemer findes der?
- Hvordan bruges den indsamlede data til terrængenerering i Revit

Kompetencer nås gennem arbejdet med eget projekt, som aftales med underviseren, eller på et udleveret datagrundlag, således et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Værdien af teknologien ift. at løse opgaver skal vurderes. Dette arbejde påbegyndes i slutningen af undervisningsdagen, således at alle har mulighed for at komme godt i gang med at løse deres opgaver.

3.4.7 Fagdel: VDC, Simulering (BIM-udførelse)

Virtual Design & Construction (VDC), Simulering:

Viden, kursisten har viden om:

- VDC som begreb. Definitionen af VDC i relation til tilstødende begreber såsom BIM. Værktøjer til VDC og mulighederne i VDC.

Færdigheder, kursisten kan:

- Anvende basale VDC-værktøjer såsom Revit og Navisworks til visualisering og analyse.

Kompetencer, kursisten kan at:

- Vurdere forhold i projektering og/eller udførelse ud fra visualiseringer og analysere i VDC-værktøjer.

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning og gennem medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

Hvad er VDC (i forhold til bl.a. BIM)

- Hvilke teknologier baserer VDC sig på (BIM som forudsætning for VDC)
- Hvad er anvendelsesmulighederne i VDC
- Hvilke programmer anvendes til VDC
- Hvilke værktøjer og funktioner anvendes til VDC (til hvilket formål)
- Hvornår anvendes VDC (holistisk/kontekst)

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (½ dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Hvilke programmer anvendes til VDC og hvilke er valgt ud til undervisningen (F.eks. Revit (Proj.) og NavisWorks (Udf.))
- Hvordan bruger man Revit til VDC.
 - Linke modeller
 - Kollisionskontrol
- Hvordan bruger man NavisWorks til VDC.
 - Fil-import, Navigation (at kigge), Kollisionskontrol, Byggeproces-simulering jf. Gantt-diagrammer bl.a. filer fra MS Project

Kompetencer nås gennem arbejdet med eget projekt eller på et udleveret datagrundlag, som aftales med underviseren, således et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Værdien af teknologien ift. at løse opgaver skal vurderes. Dette arbejde påbegyndes i slutningen af undervisningsdagen, således at alle har mulighed for at komme godt i gang med at løse deres opgaver.

3.4.8 Eksamen

Prøveform: Mundtlig prøve kombineret med et praktisk produkt og en skriftlig opgave

Prøveform til diplommodul, Digitalisering & Build 4.0:

Mundtlig prøve kombineret med et praktisk produkt og en skriftlig opgave

Et praktisk produkt er kendetegnet ved:

- at den studerende ved fremstilling af det praktiske produkt viser sine evner til at bruge fagets teori og/eller værktøjer til at nå fem til et praktisk produkt eller løsning af en praksisrettet problemstilling
- at den studerende præsenterer sin løsning, som fx kan være resultatet af en programmeringsopgave, en dataanalyse, en projekteringsopgave, en fysisk model eller andet i relation til pensum.
- Det praktiske produkt kan afløses i form af udførelse af 50 % godkendte øvelsesopgaver eller udførelse af egen praktisk opgave relateret til egen praksis.
- at det sammen med den skriftlige opgave danner grundlag for den mundtlige prøve.

Den skriftlige opgaves indhold og omfang: Den skriftlige opgave er kendetegnet ved:

- at den studerende redegør for sine overvejelser omkring de valgte dele af fagets teori og/eller værktøjer, herunder for hvorledes de er anvendt
- at den studerende redegør for sine refleksioner over processens forløb
- at den har et omfang på maksimum 6 normalsider
- at den sammen med det praktiske produkt danner grundlag for den mundtlige prøve.
- den skriftlige opgave skal uploades til Wiseflow 6 dage inden den mundtlige eksamen

Bedømmelse: Bedømmelsesgrundlaget er en samlet helhedsvurdering af det praktiske produkt, den skriftlige opgave og den mundtlige præstation. Der gives en samlet karakter efter 7-trins skalaen.

Mundtlig prøve: Den mundtlige prøve har en varighed på i alt 30 minutter, der har følgende omtrentlige fordeling:

- 1/4 til et mundtligt oplæg
- 2/4 til eksaminationssamtale
- 1/4 til votering og tilbagemelding til den studerende.

3.5 Undervisningsplan - Programmering & Build 4.0

- (5 ECTS = 135 – 140 timers arbejdsbelastning).
- Dette modul fokuserer på at give et indblik og overblik i programmering i forbindelse med de Build 4.0 teknologier der anvendes i byggebranchen. Der fokuseres på hands-on med undervisning på basisniveau i et eller to programmeringssprog, som anvendes i en byggerelateret opgave.
- Modulet har 3 dages tilstedeværelsesundervisning, heraf en dag som forlagt undervisning på virksomhed. 1 dages online/digitalt undervisningsforløb i form af webinarer, asynkrone online oplæg samt både online vejledning samt vejledning i forbindelse med tilstedeværelsesundervisning. Dertil kommer 1 dag til eksamen.

| 5 ECTS - Programmering | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|--------|--------|----------------------------------|------------------|----------------|
| Temaer | Teknologiforståelse | | | | | | Eksamensopgave |
| | Teknologiforståelse | Generelt, Programmering | Dynamo | Python | Automatisering, Robotter, Droner | Virksomhedsbesøg | |
| Undervisnings g stid/dage | ½ | ½ | 3 x ½ | 3 x ½ | 2 x ½ | ½ | 1 |

De efterfølgende afsnit beskriver læringsmål og undervisningsplan for det fagfaglige indhold i samtlige fagelementer i modulet Programmering & Build 4.0

3.5.1 Fagdel: Teknologiforståelse

Teknologiforståelse:

Viden, kursisten har viden om:

- Kombinationen af teknisk handleviden med anden form for social og kulturel forståelse, hvilket gør det muligt at træffe kvalificerede valg, se muligheder for implementering, brug og anvendelse af ny og "disruptive" teknologier
- Og har viden om
 - Digitale myndiggørelse
 - Computational tankegang og teknologisk handleevne
 - Teknologisk handleevne
 - Digitalt design og designprocesser
 - Algoritmisk forståelse og dataforståelse
 - Dataf-etik og sikkerhed
 - Internet of Things

Færdigheder, kursisten kan:

- Arbejde med udvalgte data

Kompetencer, kursisten kan:

- Skelne mellem anvendelse af forskellige datatyper og teknologier

Bemærk:

- Teknologiforståelse ligger spredt ud over flere undervisningsdage og

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning, medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

- Overblik over disruptive teknologier i byggebranchen, eksemplificering, brug og betydning

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (½ dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Arbejde med forskellige former for data i øvrige fagdele
- Kendskab til data-etiske problemstillinger

Kompetencer nås gennem klassesdiskussioner, arbejdet med eget projekt eller på et udleveret datagrundlag, som aftales med underviseren, således at et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Arbejdet med Teknologiforståelse indgår i de øvrige fagdele.

3.5.2 Fagdel: Programmering med Python

Programmering med Dynamo:

Viden, kursisten har viden om:

- anvendelse af Dynamo til løsning af tekniske problemstillinger
- Dynamo som programmeringssprog til udvidelse af funktionalitet i f.eks CAD programmer
- Dynamos fundamentale sprogkonstruktioner.
- Præsentation af data.
- Dynamo & projekteringsprocesser

Færdigheder, kursisten kan:

- Analysere simple beregningsproblemer og konstruere programmer til disses løsning.
- Analysere og udvikle udvidelses moduler til div. applikationer
- Analysere data og konstruere datastrukturer til repræsentation af data

Kompetencer, kursisten kan at:

- Udføre programmering af mindre programmer til løsning af tekniske problemstillinger
- Udføre programmering af udvidelses moduler
- Vurdere relevans ved anvendelse af Dynamo som programmeringssprog til løsning af opgaver

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning og gennem medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

- Gennemgang af sprogets syntaks med små opgaver som illustration
- Hvordan kommer man fra problemstilling til løsning og implementering af løsning.
- Hvilke datastrukturer findes i Dynamo
- Hvilke opgaver og problemstillinger kan med fordel løses via programmering i Dynamo

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (½ dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Hvilke udviklingsplatforme findes og hvilke fordele har de forskellige platforme.
- Hvordan interfaces Dynamo med andre systemer og applikationer.
- Hvilke biblioteker og moduler kan anvendes ved løsning af opgave.
- Hvordan interfaces Dynamo med Python

Kompetencer nås gennem arbejdet med eget projekt, som aftales med underviseren, eller på et udleveret datagrundlag, således et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Der udvikles program/udvidelses modul til løsning af en konkret og relevant problemstilling.
- De færdige programmer/udvidelses-moduler fremlægges og det opnåede resultat diskuteres og vurderes.

3.5.3 Fagdel: Programmering med Python

Programmering med Python:

Viden, kursisten har viden om:

- Anvendelse af Python til løsning af tekniske problemstillinger
- Python som programmeringssprog til udvidelse af funktionalitet i f.eks CAD programmer
- Pythons fundamentale sprogkonstruktioner.
- Præsentation af data.
- Python syntaks og semantik
- Datastrukturer i Python

Færdigheder, kursisten kan:

- Analysere simple beregningsproblemer og konstruere programmer til disses løsning.
- Analysere og udvikle udvidelses moduler til div. pplikationer i python
- Analysere data og konstruere datastrukturer til repræsentation af data.

Kompetencer, kursisten kan:

- Udføre programmering af mindre programmer til løsning af tekniske problemstillinger
- Udføre programmering af udvidelses moduler
- Vurdere relevans ved anvendelse af python som programmeringssprog til løsning af opgaver

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning og gennem medieret undervisning i tekst og video (flipped classroom).

- Gennemgang af sprogets syntaks med små opgaver som illustration
- Hvordan kommer man fra problemstilling til løsning og implementering af løsning.
- Hvilke datastrukturer findes i python
- Hvilke opgaver og problemstillinger kan med fordel løses via programmering i python

Færdigheder nås gennem konfrontationsundervisningen samt en øveopgave (½ dag), som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Hvilke udviklingsplatforme findes og hvilke fordele har de forskellige platforme.
- Hvordan interfaces python med andre systemer og applikationer.
- Hvilke biblioteker og moduler kan anvendes ved løsning af opgave.
- Hvordan verificeres og dokumenteres python programmer

Kompetencer nås gennem arbejdet med eget projekt eller på et udleveret datagrundlag, som aftales med underviseren, således et passende niveau og sværhedsgrad opnås.

- Der udvikles program/udvidelses modul til løsning af en konkret og relevant problemstilling.
- De færdige programmer/udvidelses-moduler fremlægges og det opnåede resultat diskuteres og vurderes.

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

3.5.4 Fagdel: Automatisering & Robotter

Automatisering & Robotter:

Viden, kursisten har viden om:

- Forskellige programmering sprog anvendt i robotprogrammering
- Hvilke processer der med fordel kan automatiseres
- Anvendelse af robotter i byggebranchen
- Anvendelse af droner til opmåling og overvågning
- Nye teknologier til automatisering af processor

Færdigheder, kursisten kan:

- Vurdere fordele og ulemper ved at automatisere processor
- Vurdere muligheden for anvendelse af droner til opmåling og overvågningsopgaver.
- Anvende droner til simple automatiserede overvågningsopgaver

Kompetencer, kursisten kan at:

- Udvælge processer der med fordel kan automatiseres
- Udvælge overvågnings og opmålingsopgaver der kan varetages af droner

Undervisningsplan

Viden opnås via konfrontationsundervisning, medieret undervisning i tekst, video (flipped classroom) og oplæg ude på en relevant virksomhed eller byggeplads:

- Overblik over teknologiske muligheder med de nuværende teknologier.
- Case fra virksomheder med konkret anvendelse af automatisering af processer i byggebranchen.

Færdigheder nås gennem oplæg og hands-on enten via udstyr på campus eller ude på en relevant virksomhed, som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer. Specifikke færdigheder i betjening af drone foregår som praktiske øvelser på campus.

Kompetencer nås gennem implementeringen af det lærte i egen opgave.

- Med udgangspunkt i anvendelse af teknologierne i en konkret opgave, vurderes teknologien ift. Til at løse den konkrete opgave.

3.5.5 Fagdel: Virksomhedsbesøg

Virksomhedsbesøg:

Viden, kursisten har viden om:

- Build 4.0 teknologier der udvikles på i byggebranchen

Færdigheder, kursisten kan:

- Finde og udvælge firmaer der arbejder med specifikke teknologier
- Forstå konceptbegreber som business, begreber som "onestopshop" sælge hele koncepter i stedet for enkeltydelser, softwareproviders etc.

Kompetencer, kursisten kan at:

- Overblik over ny virksomhedstyper og ydelser i Build 4.0 verdenen

Undervisningsplan

Viden opnås via oplæg ude på en relevant virksomhed eller byggeplads.

- Digitalisering på byggepladsen
- Ny firmatyper & ny teknologier
- Robotvirksomheder

Færdigheder nås gennem oplæg og hands-on ude på en relevant virksomhed, som altså skal sætte kursisterne i stand til at anvende teknologierne i tilstrækkelig grad til at kunne nå læringsmålene for kompetencer.

- Arbejde med en specifik virksomheds koncepter eller data

Kompetencer nås gennem implementeringen af det lærte i egen opgave.

- Det lærte fra specifikt virksomhedsbesøg

3.5.6 Eksamen

Prøveform til diplommodulet, Programmering & Build 4.0:

Mundtlig prøve kombineret med et praktisk produkt og en skriftlig opgave

Et praktisk produkt er kendetegnet ved:

- at den studerende ved fremstilling af det praktiske produkt viser sine evner til at bruge fagets teori og/eller værktøjer til at nå fem til et praktisk produkt eller løsning af en praksisrettet problemstilling
- at den studerende præsenterer sin løsning, som fx kan være resultatet af en programmeringsopgave, en dataanalyse, en projekteringsopgave, en fysisk model eller andet i relation til pensum.
- Det praktiske produkt kan afløses i form af udførelse af 50 % godkendte øvelsesopgaver eller udførelse af egen praktisk opgave relateret til egen praksis.
- at det sammen med den skriftlige opgave danner grundlag for den mundtlige prøve.

Den skriftlige opgaves indhold og omfang: Den skriftlige opgave er kendetegnet ved:

- at den studerende redegør for sine overvejelser omkring de valgte dele af fagets teori og/eller værktøjer, herunder for hvorledes de er anvendt
- at den studerende redegør for sine refleksioner over processens forløb
- at den har et omfang på maksimum 3 normalsider
- at den sammen med det praktiske produkt danner grundlag for den mundtlige prøve.
- den skriftlige opgave skal uploades til Wiseflow 6 dage inden den mundtlige eksamen

Bedømmelse: Bedømmelsesgrundlaget er en samlet helhedsvurdering af det praktiske produkt, den skriftlige opgave og den mundtlige præstation. Der gives en samlet karakter efter 7-trins skalaen.

Mundtlig prøve: Den mundtlige prøve har en varighed på i alt 30 minutter, der har følgende omtrentlige fordeling:

- 1/4 til et mundtligt oplæg
- 2/4 til eksaminationssamtale
- 1/4 til votering og tilbagemelding til den studerende.

3.6 Undervisere

Vi har arbejdet målrettet i hele udviklingsperioden på at få kontakt med flere robot-, drone- og andre virksomheder, der arbejder med de nye teknologier, og mange har indvilget i at stå til rådighed med for eksempel interviews, webinarer, oplæg og andet til de to moduler. Det betyder at vi kan gøre brug af nogle af deres eksperter, hvilket er supergodt.

Heldigvis har vi jo også selv meget kompetente specialister i undervisergruppen, der har forstået det fagfaglige udviklingsarbejde på et højt kompetenceniveau. Det er ikke altid vi er gode nok i professionshøjskolesektoren til at formidle hvor kompetente vore undervisere er indenfor deres respektive områder. Modulerne har stort fokus på faglighed, og forskningen viser at respekt for og tillid til en undervisers kompetencer øger læringsudbyttet for den lærende. Det har været et kernepunkt i dette projekt at formidle dette, så derfor har vi arbejdet med at præsentere de faste undervisere på modulerne med deres høje faglighed ved at udarbejde underviserprofiler, der skal anvendes til marketing og info på et website til deltagerne. Nedenfor kan ses eksempler for de fleste af underviserne.



Jens Bauer Andersen

Jeg er uddannet bygningskonstruktør og har arbejdet 8 år ved Friis og Moltke i Aarhus. Jeg har arbejdet som projekterende BIM manager, IKT- og projektleder. Herigennem har jeg stor erfaring med Revit, BIM og IKT. I efteråret 2018 blev ansat som adjunkt på bygningskonstruktøruddannelsen ved VIA UC i Aarhus og underviser nu i bla. Revit og BIM.

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Gennem min interesse for BIM og hvad der rører sig deromkring er jeg naturligt også interesseret i Build 4.0. Med stigende muligheder og udvalg af databaser, software, add-ins og også stigende krav til rådgivere, har min tilgang til BIM altid været lavpraktisk med øje for mennesket der skal håndtere og formidle BIM, - og nu også build 4.0.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Det er kun lige begyndelsen af build 4.0 vi ser lige nu. Droner, robotter, visuel programmering, optimering og automatisering inden for byggebranchen vil stige gevaldigt og sikkert aldrig stoppe. Jeg synes det interessante ligger i at se mulighederne i nye teknologier og bruge dem til at ændre processer gradvist, således at menneskets forståelse stadig kan følge med.

Min favorit-teknologi

De mange muligheder der ligger i at bruge mobiltelefoner og tablets som alle har ved hånden i dag. Både til AR, VR, dagligdags ting som indkøb, delte kalendere, mails mm., men også til projektplatformer der er direkte koblet op til BIM modeller og tegninger. På den anden siden er jeg glad for mit "4G smart watch" der muliggør at jeg kan lade telefonen blive hjemme og derved ikke bruge for meget tid på ligegyldige ting.

Min favorit-software

Revit og Recap

Mit favorit-sprog

Tysk, men jeg taler det sjældent.

Min yndlingsaktivitet med drone

At køre et batteri fladt uden at crashe med micro-dronen.

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0



Henriette Bro Knak

Adjunkt på bygningskonstruktøruddannelsen, UCN. Jeg er uddannet Civilingeniør indenfor arkitektur og byggeri med speciale i energi og bæredygtighed. Derudover har jeg en stor interesse indenfor digitale teknologier med henblik på optimering af processer, udarbejdelse af spændende design og innovation på nye måder.

Erfaring med Digitalisering og Build 4.0

Jeg har ikke erfaring med det fra erhvervslivet, men har brugt meget tid på at studere det i min tid som underviser.

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Jeg synes generelt det er et spændende område som giver store forandringer og ny muligheder i vores byggeprocesser og arkitektur. Indenfor området arbejder jeg i øjeblikket mest med modellering og prototypedesign på lasercutter og 3D printer, både topologiske landskabsmodeller og arkitekturmodeller og de mange forskellige materialer man kan anvende dertil. Jeg underviser også i Design Thinking .

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

xxxxx.

Min favorit-teknologi

I tiden er det lasercutter og cnc fræsning. Jeg elsker at man ud af en flad træplade kan skabe et flot design, blot med lidt kreativitet.

Min favorit-software

Revit!!! Jeg underviser i programmet og elsker de muligheder det giver.

Mit favorit-sprog

Dansk - det ligger så dybt at det er det eneste sprog jeg virkelig kan udtrykke mig i, hvis man også skal sige noget mellem linjerne og skabe en god stemning i et klasselokale, på et kontor eller mellem venner. Jeg elsker ordspil og at drille via vores finurlige sprog og vores forskellige måder at tale det samme sprog på.

Min favorit-robot

xxxx

Min favorit-drone

Xxxx



Ib Helmer Nielsen

Adjunkt, underviser på IT-teknolog, Datamatiker og PBA-PTI uddannelserne, UCN: Uddannet Civilingeniør indenfor elektronikområdet med speciale i systemkonstruktion. Jeg er generelt meget interesseret i ny teknologi og dens praktiske anvendelse.

Erfaring med Digitalisering og Build 4.0

Jeg har pt. begrænsede erfaringer med Digitalisering og Build 4.0.

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Jeg finder Build 4.0 spændende ikke mindst fordi jeg personligt finder kobling mellem forskellige fagområder meget berigende, da det giver mulighed for udvikling af den såkaldte T-kompetenceprofil.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Jeg tror ikke jeg er kompetent til at svare på det spørgsmål.

Min favorit-teknologi

IoT - Internet of Things alle enheder på internettet; fx køretøjer, bygninger, sportsure, og masser af forskellige "dimser", som ikke i traditionel forstand er en computer, men som indeholder CPU, software, elektronik, sensorer og internetforbindelse.

Min favorit-software

OpenSCAD, Linux og generelt open source-software.

Mit favorit-sprog

C, C++ og Python :-)

Min favorit-robot

BabyX

Min favorit-drone

Alle DJI droner generelt, ellers DJI Matrice, da den giver gode muligheder for konfiguration og programmering via åbent SDK.

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0



Niels Ole Christiansen

Lektor, bygningskonstruktør, tømrer og dedikeret BIM-entusiast. Underviser i tværfaglige BIM-teknologier fra landskab og arkitekt/konstruktion, til ingeniørdiscipliner MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing). Teknologier og værktøjer der spænder fra tidlige skitseringsfaser over projektering, til udførelse på byggepladsen. Forfatter på en Revit undervisningsbog.

Erfaring med Digitalisering og Build 4.0

Jeg har været med på de digitale tendenser fra da CAD blev til BIM og har været vidne til den udvikling af programmer (manglende/besværlige) interoperabilitet. Det område jeg finder mest spændende er de tidlige faser i byggeriet cyklus. Alle former for præsentationsmateriale på forskellige medier; billeder, video, real time VR, 3D print & laserskæring. Men også det der går forud for designet og projekteringen; nye metoder til registrering af eksisterende forhold. Fotogrammetri og laserskanning, som erstatning af traditionel registrering. Fra stationære løsninger, over håndholdte, til luftbårne løsninger (droner). Er uddannet dronefører.

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Jeg finder det enormt interessant hvis en proces kan optimeres, og bruger gerne nogle ekstra timer på at strømline en proces. Det er vel dybest set hvad Build 4.0 går ud på.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Vi er midt i en udvikling, der efter min mening, er lige så stor, som da vi gik fra håndtegning til CAD, eller fra CAD til BIM.

Eftersom teknologierne bliver bedre og bedre og falder i pris, er teknologierne nu opnåelig for alle, også små og mellemstore virksomheder. Nye måder at præsentere på, nye metoder til optimering af kedelige og tidskrævende arbejdsopgaver, nye og bedre metoder til registrering, er blot nogle af de lavt hængende frugter der virker oplagte at implementere.

Min favorit-teknologi

Mange. VR (Virtual Reality) hvis jeg skal nævne en.

Min favorit-software

Revit + Enscape

Mit favorit-sprog

Dansk & skotsk (ikke at jeg kan tale skotsk;-)

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Jeg synes Build 4.0 er en spændende udvikling i branchen fordi den også tilbyder muligheder for de mindre aktører i branchen. Tidligere spring i den industrielle udvikling har koncentreret og kondenseret industrien. Den fremtidige udvikling peger i retning af decentralisering og customization, som vil individualisere design og gøre vores fysiske omgivelser mere vedkommende.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Lige nu sker der en spredning af Build 4.0 fra store virksomheder, der har haft kapacitet til at agere spydspids i udviklingen, og ud til mindre aktører i branchen. Dette kommer til at betyde at implementeringen af digitale værktøjer, BIM mm. For alvor bliver sat i gear.

Min favorit-teknologi

3D-print. I alle skalaer kommer den produktionsform til at ændre vores opfattelse af design, ophavsret, materialer og individualitet.

Min favorit-software

SketchUp. Fordi det er, som producenten skriver: 3D modellering for everyone.

Mit favorit-sprog

Engelsk -

Min favorit-robot

Robbie fra filmen "Forbiden Planet" ;-)



Peter Hougaard Moser-Nielsen

Lektor på Bygningskonstruktøruddannelsen, VIA Holstebro, Arkitekt Maa

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Det startede Januar 2017, hvor jeg til et temamøde blev introduceret for en væsentlig problemstilling i byggebranchen af to professorer på Aalborg Universitet. Problemstillingen omhandlede, hvordan man kunne forbedre kvaliteten af de tekniske installationer i byggeriet. Med en (på daværende tidspunkt) personlig interesse for teknologierne VR og AR kunne jeg se, hvordan disse to teknologier kunne anvendes til at forbedre kvaliteten af de tekniske installationer i byggeriet. Jeg fremlagde ideen for professorerne, hvilket har resulteret i at vi på nuværende tidspunkt er ved at udarbejde en problemformulering til ph.d. projektet "Granskning og udførelse af tekniske installationer i byggeriet understøttet af Virtual- og Augmented Reality". Jeg forventer at gå i gang med ph.d. forløbet i efteråret 2019. Udarbejdelsen af problemformuleringen har inkluderet en videnskabelig State-Of-The-Art undersøgelse af teknologierne og dens anvendelse i byggebranchen såvel som andre brancher.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Lige nu sker der en spredning af Build 4.0 fra store virksomheder, der har haft kapacitet til at agere spydspids i udviklingen, og ud til mindre aktører i branchen. Dette kommer til at betyde at implementeringen af digitale værktøjer, BIM mm. For alvor bliver sat i gear.

Min favorit-teknologi

Augmented Reality er min favorit teknologi. Den gjorde stort indtryk på mig når jeg sammen med mine forholdsvis 3 og 4 årige børn legede med hologrammer i Hololens. Inde i min dagligstue stod nu en digital udgave af en hund. De legede med hunden og agede den både med og uden briller på, hvilket fik mig til at tænke på spørgsmålet hvad er virkeligt og hvad der ikke er. Jeg kan stadig have det svært ved at forstille mig, hvilke muligheder en digital fremstilling ind i den virkelige verden kan have.

Min favorit-software

Styresystemet bag Samantha i filmen "HER". Det eneste der mangler er det augmentedere lag oven på virkeligheden, så som karakteren "Joi" som man oplever i filmen "Blade Runner 2049"

Mit favorit-sprog

Kropssprog, hvilket formentlig kan integreres i VR og AR

Min yndlingsaktivitet med drone

At lege fangeleg med mine børn, hvor de skal forsøge at fange den imens jeg styrer.



Meinhardt Thorlund Haahr

Adjunkt på Energi & Miljø uddannelsen, UCN, Civilingeniør indenfor byggeri med specialisering i energiforbrug, bæredygtighed, indeklima og tekniske installationer.

Erfaring med Digitalisering og Build 4.0

Jeg har efterfølgende arbejdet som rådgivende ingeniør ved MOE undervist på VVS-installatør- og Bygningskonstruktør-uddannelserne. Jeg har særligt i forsknings- og udviklingssammenhæng arbejdet med teknologierne Virtual Reality (VR) og Augmented Reality (AR) og dens anvendelse i byggebranchen.





Ulla Lunde Ringved

Lektor på bygningskonstruktøruddannelsen, UCN. Jeg er uddannet bygningskonstruktør og arbejdede på tegnestue i en del år, da man stadig tegnede analogt (i hånden). Jeg har desuden en master i Informationsteknologi & læring og en endnu ikke afsluttet ph.d. i datastøttet læring og undervisning. Derudover har jeg en stor interesse og nysgerrighed for alle former for digitale teknologier, algoritmer og data og har arbejdet med implementering af Build 4.0 teknologier i undervisning via udviklingsprojekter i de sidste par år.

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Jeg er optaget af den teknologiforståelse og forståelse for data, der er en nødvendig grundsten for at vi kan udnytte de ny muligheder til vores fælles bedste, så vi arbejder på at anvende, styre og kontrollere de ny teknologier etisk og demokratisk.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Der er en rivende udvikling i gang: Digitaliseringen i projekteringsdelen er modnet og der arbejdes næsten udelukkende via computerbaserede 2D og 3Dmodeller. Og vi ser automatiseringen holde sit indtog med nye typer og versioner af de værktøjer vi anvender på byggepladsen, så digitaliseringen udmønter sig fysisk i disse år.

Min favorit-teknologi

Den er svær – jeg er vild med mange former for teknologi, og det skifter efterhånden som jeg lærer nyt. I øjeblikket er det droner og robotiseringen af værktøjer i udførelsesfasen, der kan give os bedre arbejdsbetingelser for håndværkere, helt nye måder at bygge på, øge kvaliteten af vores byggerier, ny arkitektoniske muligheder og helt nye metoder til at indarbejde en meget mere bæredygtig byggebranche.

Min favorit-software

Mange, men det er måske nok Google Translate, som har givet os muligheder for at kommunikere med hinanden på trods af sprogbarrierer.

Mit favorit-sprog

Python, jeg kan kun basis, men er helt fascineret over brugbarheden og hvor mange steder det kan anvendes.

Min favorit-robot

R2D2 fra Starwars – yder kompetent hjælp når der er mest brug for det og er altid på de godes side ☺

Min favorit-drone

Dji Zoom 2, fordi den har nogle meget brugervenlige moods, da jeg er generelt handicappet fordi jeg aldrig har spillet og brugt joystick, så jeg er langsom og uelegant, men det er alligevel fascinerende at kunne flyve.



Helge Glinvad Grøn

Adjunkt, Civilingeniør, Robotmand og Signalbehandler. Underviser på Automationsteknologi og PTi uddannelserne ved UCN. Mine arbejdsområder er Automation, Testning, kommunikation og Robotteknologi. Jeg har en kæmpe interesse for teknologi, samt en stor interesse for arbejdet mellem den analog og digitale domæne.

Følg mig på UCviden:

[https://www.ucviden.dk/portal/da/persons/helge-glinvad-groen\(73fc82c7-ceab-45c6-b4e9-9783ca847c74\).html](https://www.ucviden.dk/portal/da/persons/helge-glinvad-groen(73fc82c7-ceab-45c6-b4e9-9783ca847c74).html)

Erfaring med Digitalisering og Build 4.0

Jeg arbejder med stor fokus industri 4.0 og har været en del af et projekt hvor fokus var at trække paralleller mellem Industriens udvikling til byggebranchen – mit fokus har været med udgangspunkt i avanceret robotteknologi.

Min tilgang til digitalisering og Build 4.0

Jeg finder fokus på digitalisering og byggebranchen særdeles spændende, da jeg ser det som et paradigmeskift inden for branchen. Udfordringerne strækker sig fra BIM til byggepladsen.

Hvad sker der i byggebranchen i disse år inden for Digitalisering og Build 4.0

Robotter og digitale styring udfodrer den verden der har hørt byggebranchen til. Droner, robotceller og mobile enheder udnytter data fra BIM og lignende systemer. Men stille også nye krav til både oprydning og pladsstyring. Hvor fremtiden er på vej hen, det er vi med til at vise og implementere.

Min favorit-teknologi

Transistoren og alt hvad den har ført med sig.

Min favorit-software

VMware

Min favorit-robot

Virkelige: min Universal Robot 3 CB3 fra mit lab.
Imaginære: Wall-E

Mit favorit-sprog

Dansk, C/C++, Engelsk, Wiring & Python

 Bring ideas to life

4 Formidling

Det var et mål at formidle projektets intentioner, udvikling, muligheder og foreløbige resultater i relevante fora samt også at få fortalt entreprenørvirksomheder og tegnestuer at vores modul bliver en mulighed i 2019. Målet har vi til fulde indfriet med deltagelse i nedennævnte konferencer og arrangementer.

Projekt 1 - Digitalisering og Build 4.0

4.1.1 Midtvejskonference - Oplæg og præsentation

Oplæg med præsentation omkring status på udviklingen af projektet på midtvejskonference i det overordnede projekt "Styrkelse af muligheder for efter- og videreuddannelse for bygningskonstruktører" 11. oktober 2018.

4.1.2 "Tæt på Teknologi" – nationalt seminar

Vi udarbejdede materiale, Roll-ups samt website til en stand på "Tæt på Teknologi" seminar på Teknologisk Institut i Tåstrup med cirka 120 deltagere fra byggebranchens virksomheder og uddannelsesinstitutioner.



Arrangementer fandt sted i november 2018. Der blev udvist meget stor interesse for vores efteruddannelses-moduler i Build 4.0 teknologier fra mange virksomheder og også fra besøgende fra jobcentre og som efteruddannelse for undervisere på en teknisk skole. De besøgendes fokus var på indholdet, dvs. Build 4.0 teknologierne, som de generelt ikke tidligere havde set kurser indenfor og mente det var et meget nødvendigt kompetenceudviklingsområde i hele byggebranchen. Vores stand var velbesøgt og gav god kontakt til potentielle kursusedeltagere.

4.1.3 Bygningskonstruktøruddannelsernes nationale videns-seminar

Oplæg og workshop "Droner og Robotter i undervisningen" på bygningskonstruktør-uddannelsernes nationale fælles videns-seminar i Odense d. 8. november.

Fokus var her på undervisningens fagprofessionelle teknologi- indhold samt på vurdering og validering af læringsudbytte i vores moduler.



4.1.4 Forskningskonference - Teknologiforståelse og fremtidens uddannelser

Oplæg "AI og teknologi som indhold - Droner, TechLab (lasercutter, robotter), modeller

(3D), "BigData/Learning Analytics og GDPR" på forskningskonferencen

"Teknologiforståelse og fremtidens uddannelser" på UCN d. 26. oktober 2018.

Oplæggets fokus var rettet mod undervisning i Build 4.0 og

Teknologiforståelse med relevante og datastøttede undervisnings- og læringsdesign dertil.



4.1.5 Diskussionstema og abstract på Learning Analytics workshop på LAK19

Abstract tema optaget på workshop på forskningskonferencen LAK19 (Learning Analytics & Knowledge Conference 2019) <https://lak19.solaresearch.org/>. Workshoppen DesignLAK19 omhandler "Ensuring validity in assessment design and analytics"

<https://sites.google.com/site/designlak19/>, og vores abstract omhandler brug af drone-logdata til at understøtte underviserens evaluering og den studerendes selv-evaluering.

4.1.6 Afslutningskonference, oplæg og præsentation

Oplæg med præsentation omkring det næsten færdigt-udviklede delprojekt 1 på det overordnede projekts, "Styrkelse af muligheder for efter- og videreuddannelse for bygningskonstruktører" afsluttende konference på UCL 31. januar 2019.

5 Afrunding og afledte effekter

Dette udviklingsprojekt har udviklet undervisningsdesign til efteruddannelse og kompetenceforløb til et helt nyt fagområde på diplomniveau. Det har været påfaldende undervejs at opleve en meget stor interesse for fagområdet fra de kolleger og andre vi har mødt på konferencer, seminarer og gennem anden formidling.

Det har også været påfaldende at opleve at efterhånden som vi har arbejdet med emnerne, har det vist sig, at mange af emnerne også bliver implementeret i grunduddannelsen både på UCN og VIA i et eller andet omfang. Så dette udviklingsprojekt har allerede haft en stor synergieffekt. Blandt andet har VIA sideløbende udviklet et Build 4.0 uddannelseselement til 4. semester, og på UCN er der implementeret modellering med lasercutter i opmålingsforløb i 1. semester, registrering med droner og arbejde med punktskyer i 4. semester og droner og automatisering skal også indgå i uddannelseselementet "De Digitale Dage". Derudover mærker vi også en øget interesse og et begyndende fokus på nødvendigheden af implementering af programmering.

Så nu ser vi frem til at modulerne forhåbentligt også vil tiltrække masser af deltagere fra byggebranchen.

6 Bibliografi

- DPU. (2018). Teknologiforståelse. Hentet 24. marts 2019, fra <http://edu.au.dk/forskning/omraader/fremtidsteknologi-kultur-og-laereprocesser/forskningsfelter/teknologiforstaaelse/>
- Erhvervsministeriet. (2018). *Strategi for Danmarks digitale vækst* (Strategi). Regeringen. Hentet fra <https://www.regeringen.dk/nyheder/strategi-for-danmarks-digitale-vaekst/>
- Friis, M. (2018). Byggeriet står overfor digital revolution. *Molio Magasin*, 2018(1).
- Innobyg. (2019). Build 4.0 - Værdiskabelse med nye teknologier i den danske byggebranche. Hentet 24. marts 2019, fra <https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/build40mapping>
- Orbesen, J. (2017). *En fremtid med ressourcer til byggeriet* (Analyse).
- Ringtved, U. L., Wahl, C., Belle, G., & Clemmensen, A. (2016). Læringsdesign for selvinitieret lærings- og professionsdannelse. *Tidsskriftet Læring og Medier (LOM)*, 9(16). <https://doi.org/10.7146/lom.v9i16.24225>
- The Boston Consulting Group. (2016). *Winning the Industry 4.0 Race*. Innovationsfonden. Hentet fra <https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2018-07/bcg-winning-the-industry-40-race-dec-2016.pdf>
- Uddannelses- og Forskningsministeriet. Bekendtgørelse om diplomuddannelser, Pub. L. No. BEK nr 1012 (2018). Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=202259>