

Bruk BIM for å lære BYGGERI



Eilif Hjelseth
Professor i digitalisering / BIM
NTNU

eilif.hjelseth@ntnu.no
<https://www.linkedin.com/in/hjelseth/>

Prosjekter / Prinsipper / Programmer / Praksis / Prosesser / Personer / Profesjon / Profit / Perspektiver +++ som gjør at du får en unik kompetanse!

Presentert online på:

KompetenceUdvikling i Byggeriets Uddannelser
Digitalisering i byggeriet fordrer øget digitalisering i byggeriets uddannelser
Konference: digitalisering i byggeriet og byggeriets uddannelser

onsdag 26. oktober 2022

<https://projekter.au.dk/kubvu>

1



1

Tema i denne presentasjonen

- Hvordan Bruke BIM til å lære BYGGERI (
 - Kort diskusjon / kommentar
- Vår forståelse av BIM
 - Hva kreves for å undervise i BIM – Didaktiske perspektiv
 - ikke bare BIM-programmer
- BIM i byggingeniørutdanningen ved NTNU
 - Oversikt over våre kurs
 - Samarbeid med næringen
 - Studentdrone aktiviteter
- Virtual Design and Construction (VDC)
 - Et rammeverk for bedre prosesser og bruk av BIM
- Forsøk på oppsummering
 - Spørsmål og kommentarer

Dette foredraget startet som en presentasjon men har blitt mer en refleksjon

Kom gjerne med spørsmål og kommentarer

2



2

Hovedpoeng

• *Bruk BIM til å lære BYGGERI*

- Tenker vi rett når deg gjelder læring av BIM / digitalisering?
 - Først må de kunne tegne i 2-D – for hånd,
 - så kan de lære de «nye» BIM programmene – på datasal,
 - men først må de kunne bygg ingeniør fag,
 - og før dette må de kunne mye matematikk....
- Det skal være kult å jobbe som ingeniør
- og utdanningen skal motivere for dette

Nye prosesser?!
Prat eller praksis...

3

NTNU

3

Starter vi rett?

Parametrisert modellering «Intelligente objekter»

- Hvorfor ikke starte med det mest avanserte vi gjør i dag?
- Parametriserte modeller er «hot» i Norge
- PS: Hva lærer du av å stable BIM-objekter?



Parametric [modelling](#) (or [parametric design](#)) is the creation of a [digital model](#) based on a series of pre-programmed rules or [algorithms](#) known as 'parameters'. That is, the [model](#), or [elements](#) of it are generated automatically by internal logic arguments rather than by being manually manipulated.

https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Parametric_modelling

4

NTNU

4

Optimaliser vekt (volum) vs styrke

- Bærekraftig bæring støtter bærekraftig arkitektur

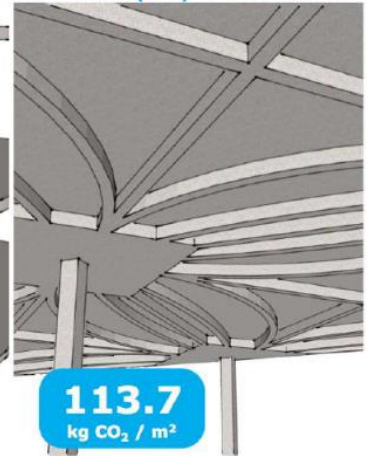
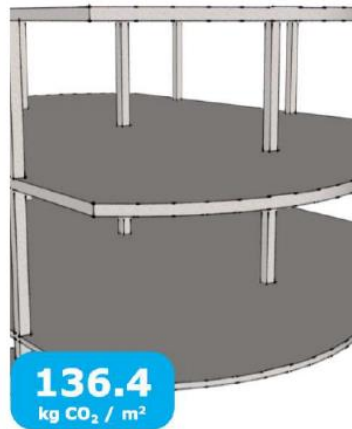
Masteroppgave 2012

Prosjektering og dimensjonering av kompleks bygningskonstruksjon ved hjelp av parametrisk-DAK og FEM-design

[Andresen, Tor Øistein](#)

Dette er mulig å designe med bruk av eksisterende programvare (parametrisk modellering) og få lagt ut armering med Rebartek

<https://rebartek.com/>

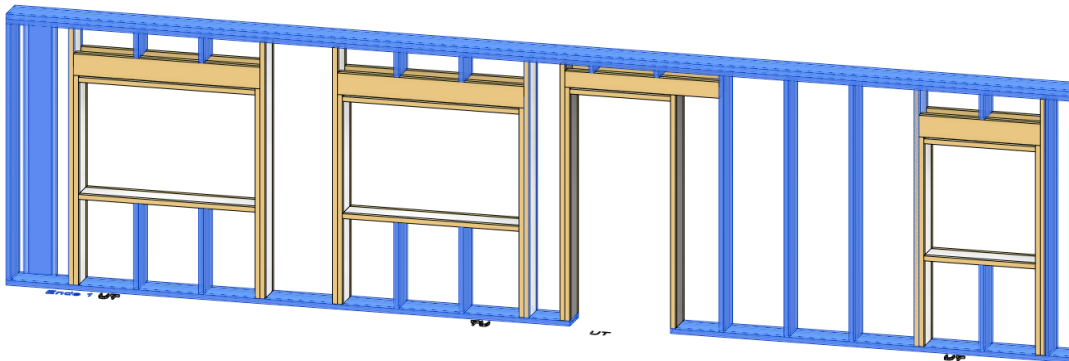


5

NTNU

5

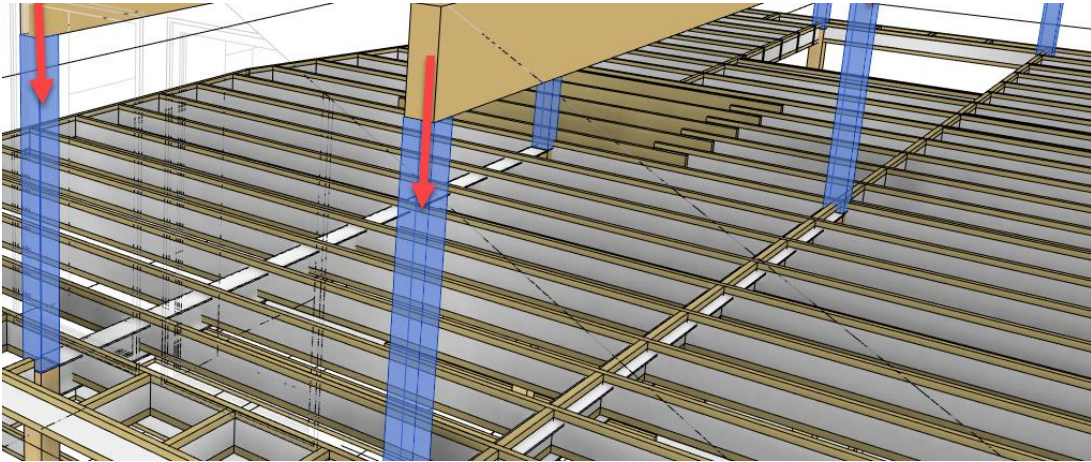
Hvordan skal veggen prosjekteres, bygges (prefab?) og dimensjoneres?



6

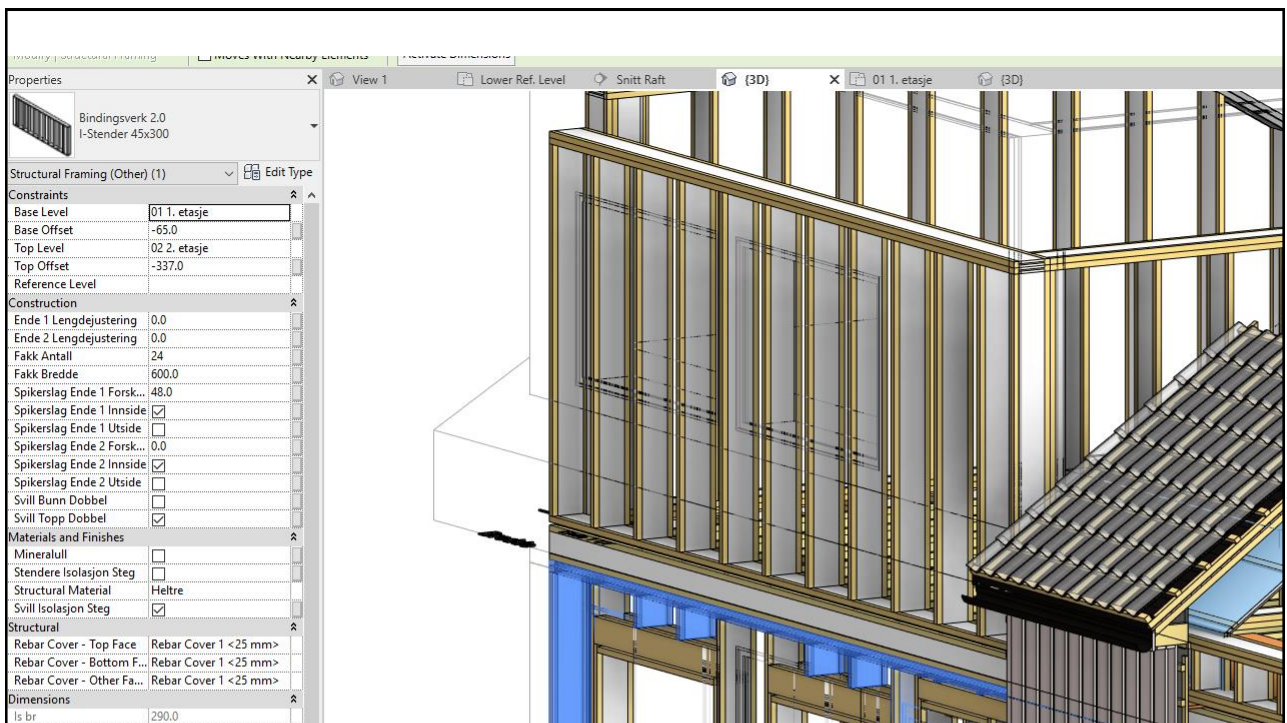
NTNU

6



7

7



8

Hva skal fremtidens ingeniører bli gode på?

- **Stille de riktige spørsmålene?**
 - Svare med spørsmål?
 - Bruke flere metoder for ulike svar?
- Komme med det riktige svaret?
 - Raskt og sikkert,
 - med ett helt riktig svar
 - Godt begrunnet med komplisert utregning
- Det er forskjell på å være utdannet og dannet...

**Bruke teknologi
vs/&
Forstå prosess**



Teknologi som prosess

9

NTNU

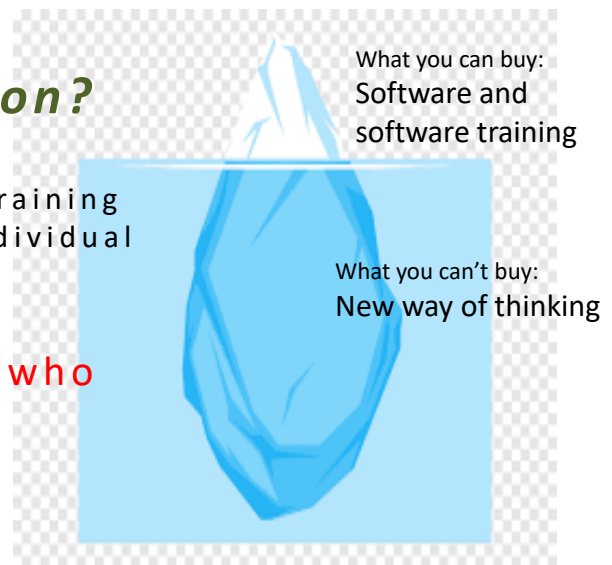
9

|
If the answer is BIM

What was the question?

If it was only about software training
– it would be solved just by individual training

Require digital solutions who helps you in your study!



NTNU

10

Hva er vår forståelse av BIM Er dette BIM?



11

NTNU

11

Strukturert byggfaglig informasjon



Dette er et VINDU

Hva mer vet vi om vinduet?
Hva bør vi vite?
Hva bør andre vite

Type Properties	
Family:	M_Fixed
Type:	9815 x 1220mm
Type Parameters	
Construction	Parameter
Wall Closure	By host
Construction Type	Value
Materials and Finishes	
Frame Exterior Material	
Frame Interior Material	
Glass Pane Material	
Seal	
Dimensions	
Height	Seal
Default Sill Height	Seal
Width	Glass
Window Inset	Seal
Rough Width	1220.0
Rough Height	915.0
Analytical Properties	
Visual Light Transmittance	0.700000
Thermal Resistance (R)	0.6529 (m²K/W)
Solar Heat Gain Coefficient	0.610000
Heat Transfer Coefficient (U)	1.5330 W/(m²K)
Acoustic Construction	Triple glazing - 1/4 in thick - clear/clear/clear glass
Memory Data	
Type Image	
Keynote	
Model	
Manufacturer	
Type Comments	
URL	
Description	
Assembly Code	
Assembly Description	
Type Mark	
OmniClass Number	
OmniClass Title	
Code Name	
BIM Parameters	
Operation	15
	23.30.20.17.11
	Fixed Windows

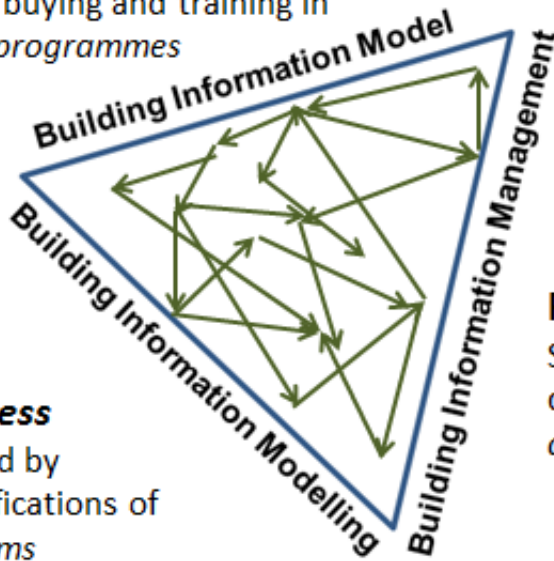
12

NTNU

12

Program

Solved by buying and training in
software programmes



- Helhetlig og dynamisk forståelse av «BIM»

Hvor er du i treenigheten
– og hvor beveger du deg?

Process

Solved by
specifications of
systems

Persons

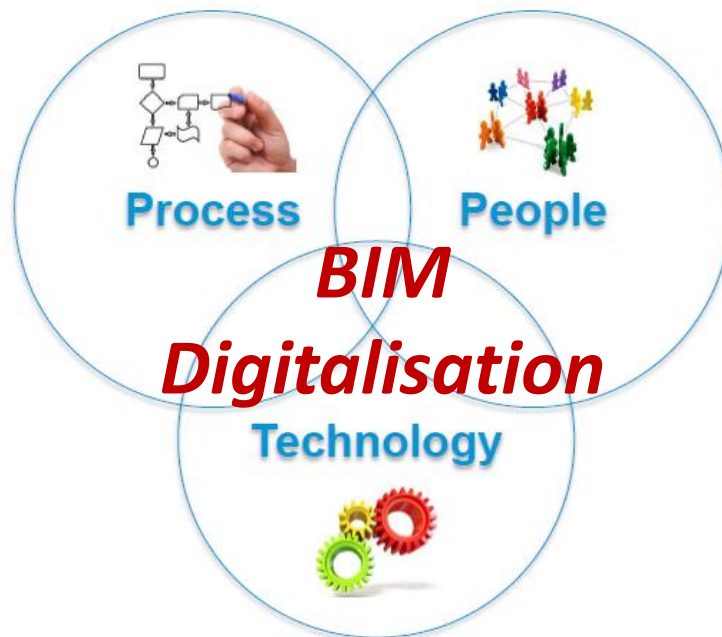
Solved by
development of
collaboration

Kilde: Ph.D. avhandling Eilif Hjelseth (2015)

15



15



16



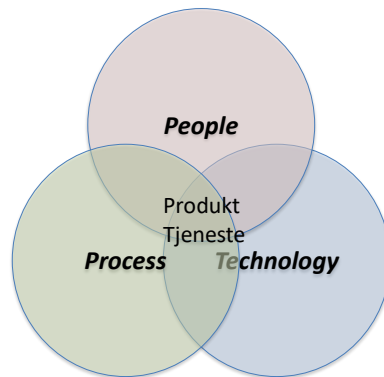
16

Digitalisation

People – Process – Technology (PPT)

Building Information

Model – Modelling – Management (BIM³)



Hva betyr denne forståelsen for hvordan vi bruker BIM/digitalisering?

17

NTNU

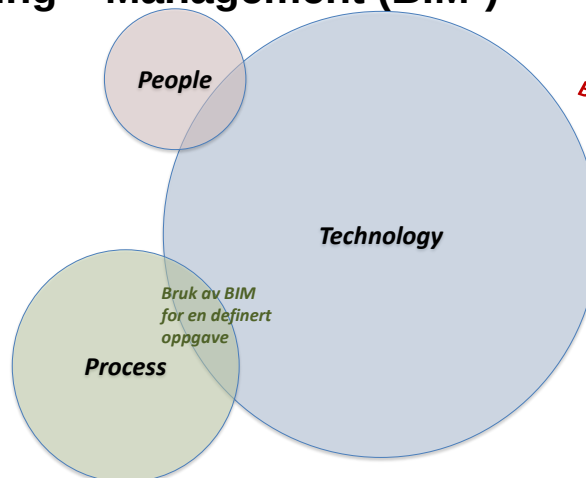
17

Digitalisation

People – Process – Technology (PPT)

Building Information

Model – Modelling – Management (BIM³)



Hva betyr denne forståelsen for hvordan vi bruker BIM/digitalisering?

18

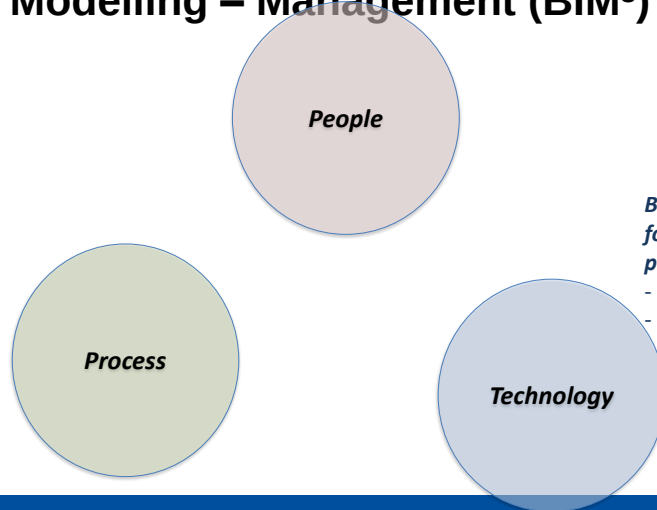
NTNU

18

Digitalisation

People – Process – Technology (PPT)

Building Information

Model – Modelling – Management (BIM³)

Hva betyr denne forståelsen for hvordan vi bruker BIM/digitalisering?

Bruk av BIM

for en bruk av BIM-programvare

- Ingen endring av prosess
- Kompetanse kun hos de som bruker BIM

19

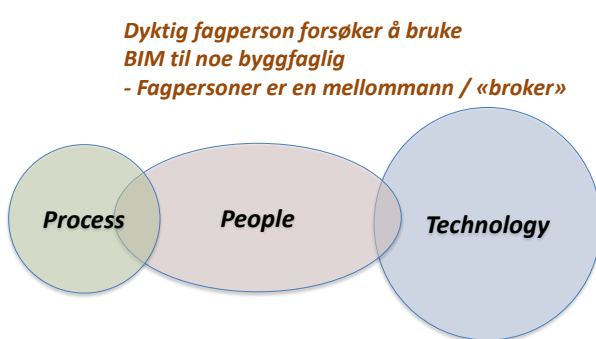
NTNU

19

Digitalisation

People – Process – Technology (PPT)

Building Information

Model – Modelling – Management (BIM³)

Dyktig fagperson forsøker å bruke BIM til noe byggfaglig
- Fagpersoner er en mellommann / «broker»

Hva betyr denne forståelsen for hvordan vi bruker BIM/digitalisering?

BIM-eksperten
- som egentlig kun er BIM-programvare ekspert

20

NTNU

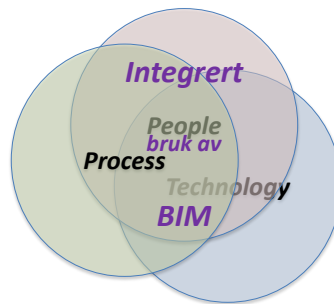
20

Digitalisation

People – Process – Technology (PPT)

Building Information

Model – Modelling – Management (BIM³)



*Hva betyr denne
forståelsen for
hvordan vi bruker
BIM/digitalisering?*

21

NTNU

21

Hvor god må man være for å undervise i bruk av

a) et BIM program?

b) digitalt støttede samspillsprosesser?

22

NTNU

22

- Hvor god må dirigenten være til å spille fiolin?



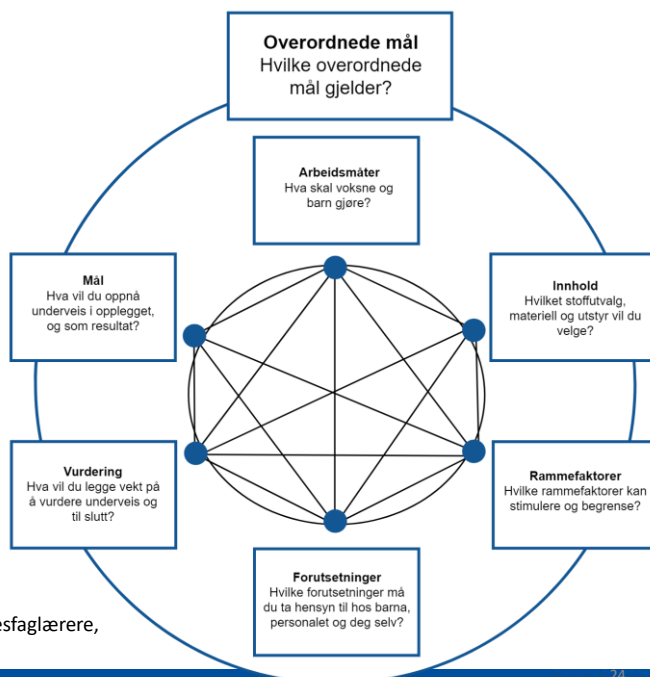
23

NTNU

23

Den didaktiske relasjonsmodellen

- I følge Hiim og Hippe (2009)
- inngår ikke egne ferdigheter
- som et kriterium....
 - men du må kunne svare spørsmålene i de 7 boksene
- Dette betyr at all undervisning kan inkludere digitalisering og bruk av relevant programvare



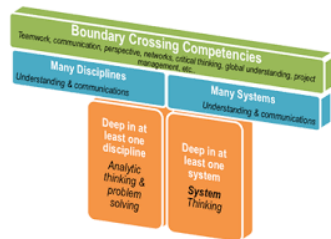
Hiim og Hippe (2009) Undervisningsplanlegging for yrkesfaglærere,
ISBN 9788205391635

24

NTNU

24

How to develop digital competency?



Breadth of understanding of connections across the business

Depth of understanding in a particular area

25

25

- Digital literacy is an established discipline
- - explore!
- Note that skills in the use of software is only one of several parts...



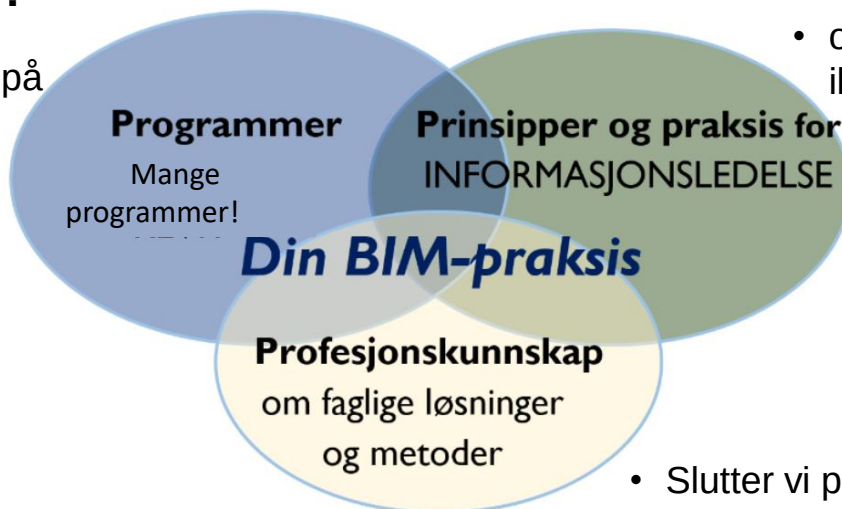
26

NTNU

26

Hvor er digitalisering så krevende (/lett) å få til i praksis?

- Starter vi på rett sted?

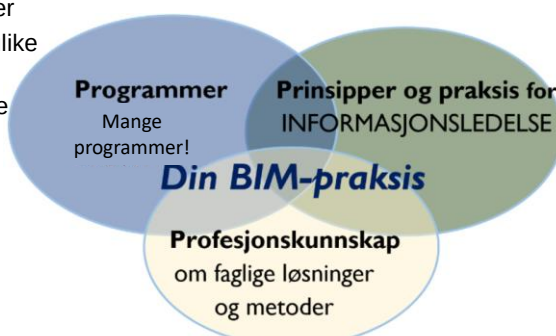


- og hva er ofte ikke med?

- Slutter vi på rett sted?

Hvordan kan dette løses i praksis? -> her et forsøk fra OsloMet og NTNU

- Viktigste at dere forstår muligheter og prinsipper
- Utforsk mulighetene i ulike programmer!
- Som studenter har dere tilgang til en rekke programmer helt gratis



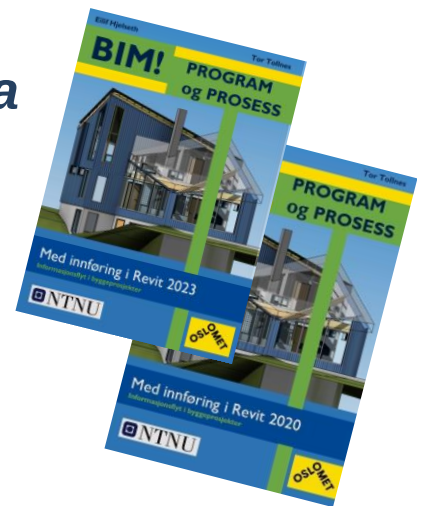
- Inkludere endring av prosess / organisering
- VDC er et rammeverk som støtter – og har nytte av digitalisering / BIM
- Standarder er viktig for å få felles løsninger
- Du må vite hvem som deler hvilken informasjon
- Bruk alt du kan fra før – digital kompetanse kommer i tillegg
- - gir også tillegg i lønn ;-)

- Du må kunne faget ditt!
- og vite hvem du samarbeider med
- Bruk alt du kan fra før – digital kompetanse kommer i tillegg - gir også tillegg i lønn ;-)

Lærebok

BIM! Prosess og program boka

- Omfattende bok – men støttende nettsted:
- www.bimiversity.com
- Del 1 Revit-kurset
 - Trinnvis gjennomføring av eget bygg
 - Selvstudie og oppslag
- Del 2 Digitalisering
 - Inkluderer praktiske øvinger
 - slik at dere ser hva «prosess» betyr



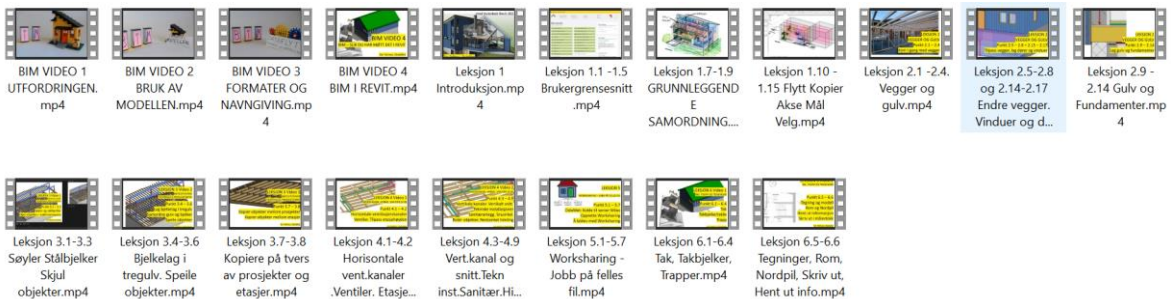
Med spirallinnbinding, så den kan ligge oppslått ved siden av PC-en ☺

29

NTNU

29

Videoer av BIM! leksjonene



- Vi har malfiler for flere av leksjonene, så du må ikke start med med «blanke ark» og modellere alt fra start
 - hvis det er takkonstruksjoner du er interessert i

30

NTNU

30

BIM in engineering education at NTNU



Foto: Geir Mogen/NTNU

**High demand
for digital
competency**

Stort behov for digital kompetanse

Hele bygg- og anleggsnæringen står nå midt i en rask og omveltende teknologisk utvikling. Digitalisering vil radikalt endre måten vi jobber, samhandler og kommuniserer på.

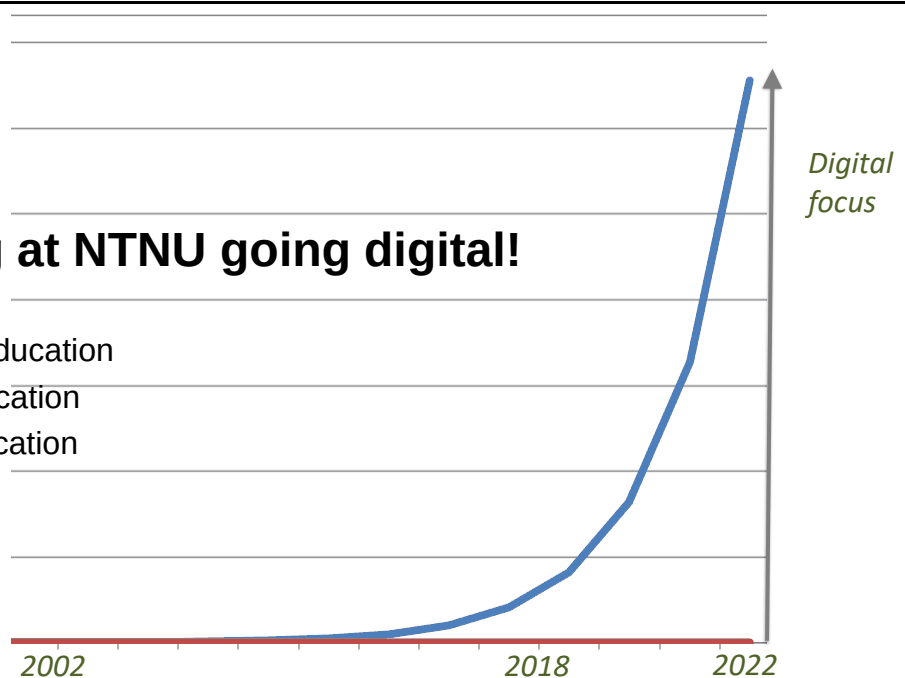
Digital kunnskap og ferdigheter er identifisert som den største utfordringen for bransjen i årene framover og det vil være stor etterspørsel etter kandidater med slik kompetanse.

31

31

Engineering at NTNU going digital!

- From BIM after education
- to BIM in education
- To BIM as education



32

32

Overview of separate BIM related courses

• Courses taught during the spring semester

• Ph.D. level

- BA8623 - Advanced Building Information Modelling (BIM) (*EHJ) <https://www.ntnu.no/studier/emner/BA8623#tab=omEmnet>

•

• Master level

- TBA4400 - Innovation for a Digitized Building and Civil Engineering Industry (*EHJ) <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TBA4400#tab=omEmnet>
- TBA4410 - Digitisation of engineering processes <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TBA4410#tab=omEmnet>
- TBA4415 - Project Management and Project Delivery Models for Digitised AEC-Projects <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TBA4415#tab=omEmnet>
- TVB4900 - Digital Construction Processes, Master's Thesis (*EHJ as mentor) <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TVB4900/2019#tab=omEmnet>

•

• Bachelor level

- BYGT2203 - Digital interaction (*EHJ) <https://www.ntnu.edu/studies/courses/BYGT2203#tab=omEmnet>

• Courses taught during the fall semester

• Ph.D. level

- BA8624 - Interoperabilitet for realisering av bygningsinformasjonsmodellering (BIM) (*EHJ) <https://www.ntnu.no/studier/emner/BA8624#tab=omEmnet>

•

• Master level

- TBA4405 - Digitalization in Construction Processes and Build Environment <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TBA4405/2018#tab=omEmnet>
- TVB4100 - Information Structuring for AEC/FM <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TVB4100/2018#tab=omEmnet>
- TVB4105 - Geographic Information for Building Processes <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TVB4105/2018#tab=omEmnet>
- TVB4110 - Digital Building Information <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TVB4110/2018#tab=omEmnet>
- TVB4500 - Digital Construction Process, Specialisation Project <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TVB4500/2018#tab=omEmnet>
- TVB4505 - Digital Building Processes, Specialisation Course <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TVB4505/2019#tab=omEmnet>

•

• Bachelor level

- TBA4420 - Digital Engineering (*EHJ) <https://www.ntnu.edu/studies/courses/TBA4420#tab=omEmnet>

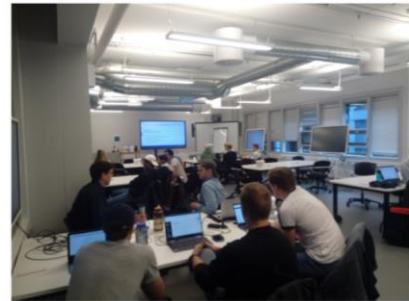
• *EHJ = Eilif Hjelseth as course coordinator

33



33

Learning facilities – Campus NTNU Trondheim (main campus)



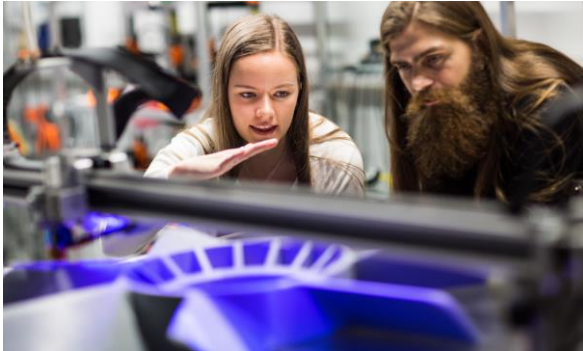
34



34

Learning facilities – Campus NTNU Gjøvik

- Laboratory for additive manufacturing (3D printing)
- At Addlab, you have the opportunity to 3D print components in plastic. We have several types of printers that use different technologies to produce what you want to produce.



35

NTNU

35

MASTER'S PROGRAM / CIVIL ENGINEER 2-YEAR-OLD, FIELD OF STUDY: DIGITAL CONSTRUCTION PROCESSES NEW 2-YEAR MASTER'S PROGRAM STARTED IN 2018

Comprehensive digitization

The study will give you an in-depth understanding of construction processes and how this can be digitized. Within digitization, you will gain knowledge about the establishment of a digital twin (see the figures below) of planned and existing construction projects, this is an important part of the study content. Here, the development has come a long way within construction (including the IFC standard) and within the geomatics / GIS side.

Many system vendors have done a lot, and good standards have also been created. The challenges are to get the solutions to play together, and to have an open flow of information. It is also a challenge to get all the professionals involved in projects to enter all the relevant information in the digital twin.

<https://www.ntnu.no/studier/mibbygg/digitale-byggeprosesser>



Digital twin of «Smaragd building»

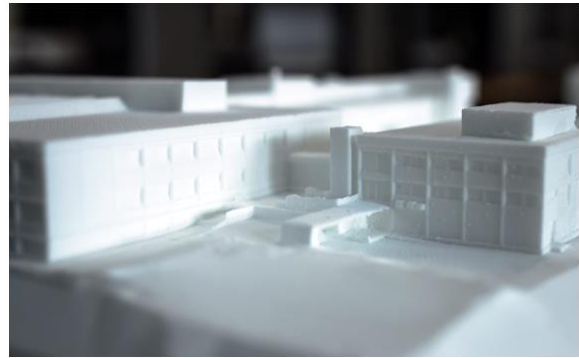
NTNU

36

YEAR STUDY, GJØVIK BUILDING INFORMATION MODELING - BIM

The study is a part-time study, and the standard study time is 2 year.
The study program provides a total of 60 credits in the college and university system. This corresponds to one year of full-time studies.

<https://www.ntnu.no/studier/aarbim>

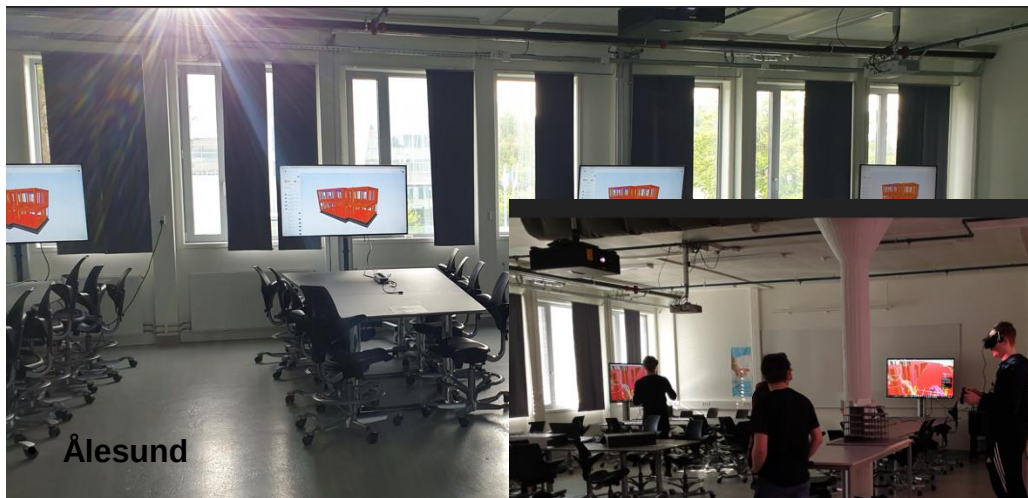


37



37

Learning facilities – Campus NTNU Ålesund



38



38

NTNU as Trimble Technology Lab - in progress



39

VDC-Certificate Program Norge (NTNU - Stanford Center for Professional Development)



NTNU – Trondheim
Norwegian University of
Science and Technology

Stanford

Center for Professional Development

<https://www.vdcnorway.org/>

**Large scale VDC-certification course
for professionals on the industry**

200 students – supported by 20 mentors

On year – Projects in own company

<https://www.ntnu.no/videre/gen/-/courses/nv20244>

40

NTNU

40

NTNU har nært samarbeid med byggenæringen
Her er noen eksempler:



INNOVASJON Roboter i produksjonen

<https://rebartek.com/>



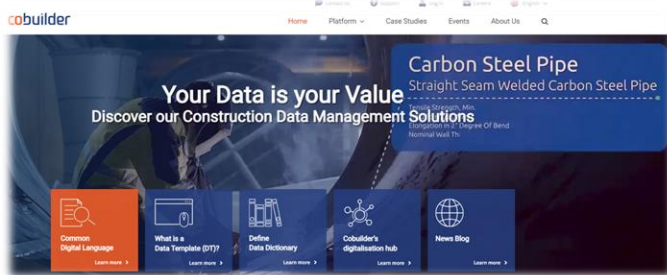
Tomorrow's reinforcement is here.

Rebartek delivers prefabricated, tailor-made reinforcement



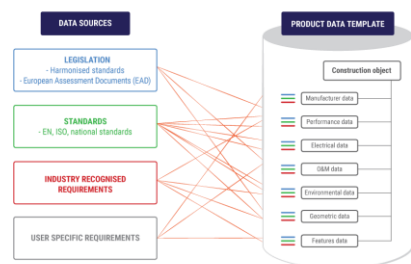
NTNU

41



MERK: Selv om Lars er adm.dir. i Cobuilder, så er dette IKKE en presentasjon av Cobuilder

- Faglig presentasjon om hvor viktig det er å ha gode produktdata
– slik at du kan beslutte og bygge på FAKTA!
- Vil du være med på å transformere næringen
– så hører du på denne presentasjonen
– og blir med på diskusjonene etterpå
- Les mer om Cobuilder på: <https://cobuilder.com/nb/>



42

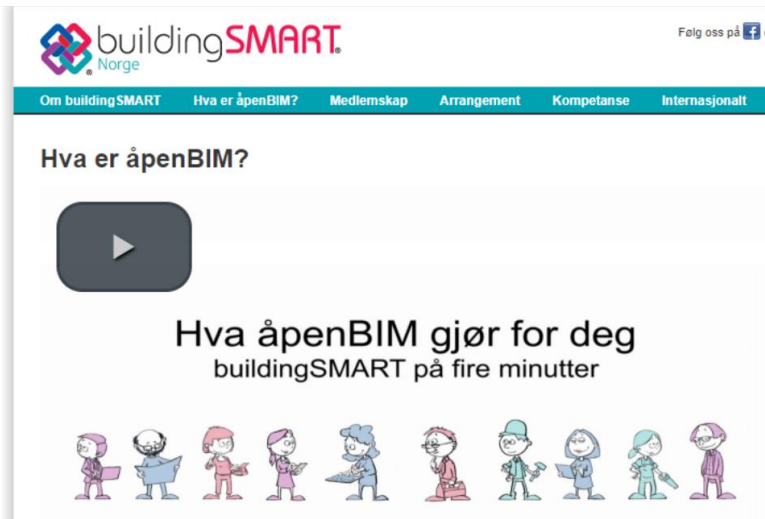
NTNU

42

NTNU er med i

- Studentforening
 - For studenter
 - Av studenter
 - Ledet av studenter
 - Vil du være med å lede aktivitetene?
 - Vi trenger flere som kan være med i styret

<https://buildingsmart.no/>



43

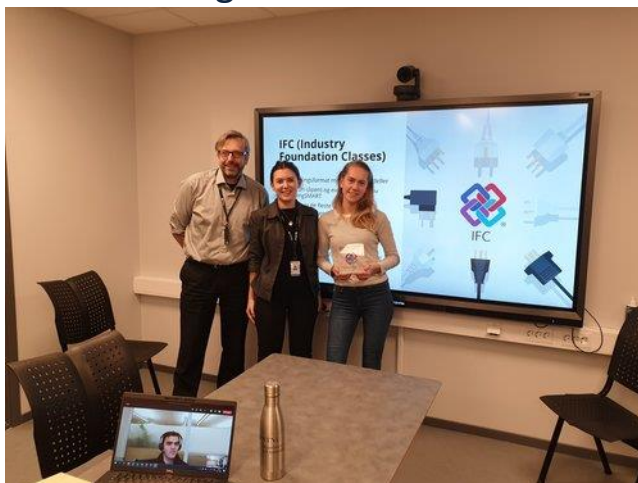
NTNU

43

BuildingSMART NTNU Studentforening i oppstart

– men koronaen kom og stoppet opp kontakten med studenter – Nå er de i gang igjen!

De har valgt navet **MOMENT**



Nå trenger vi en nye gjengen!
Vil du være med?

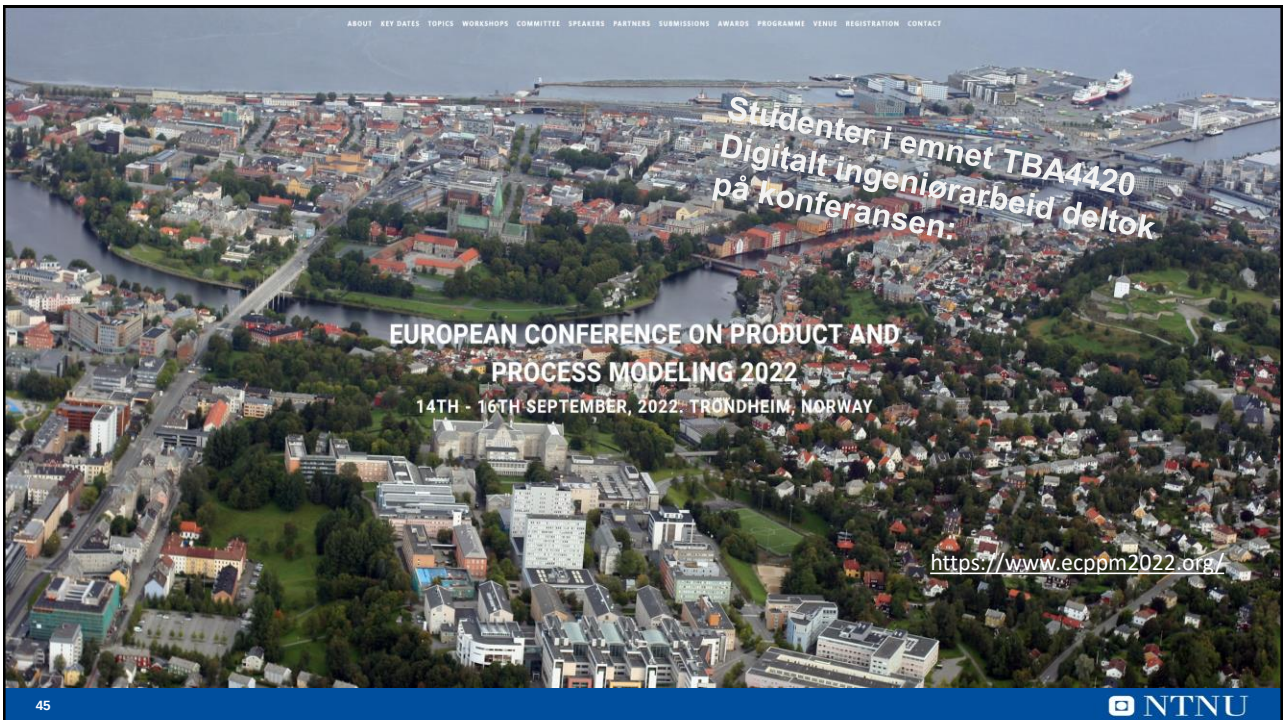
Ta kontakt med MOMENT på;

Nora Sofie Sandrib, norassa@stud.ntnu.no

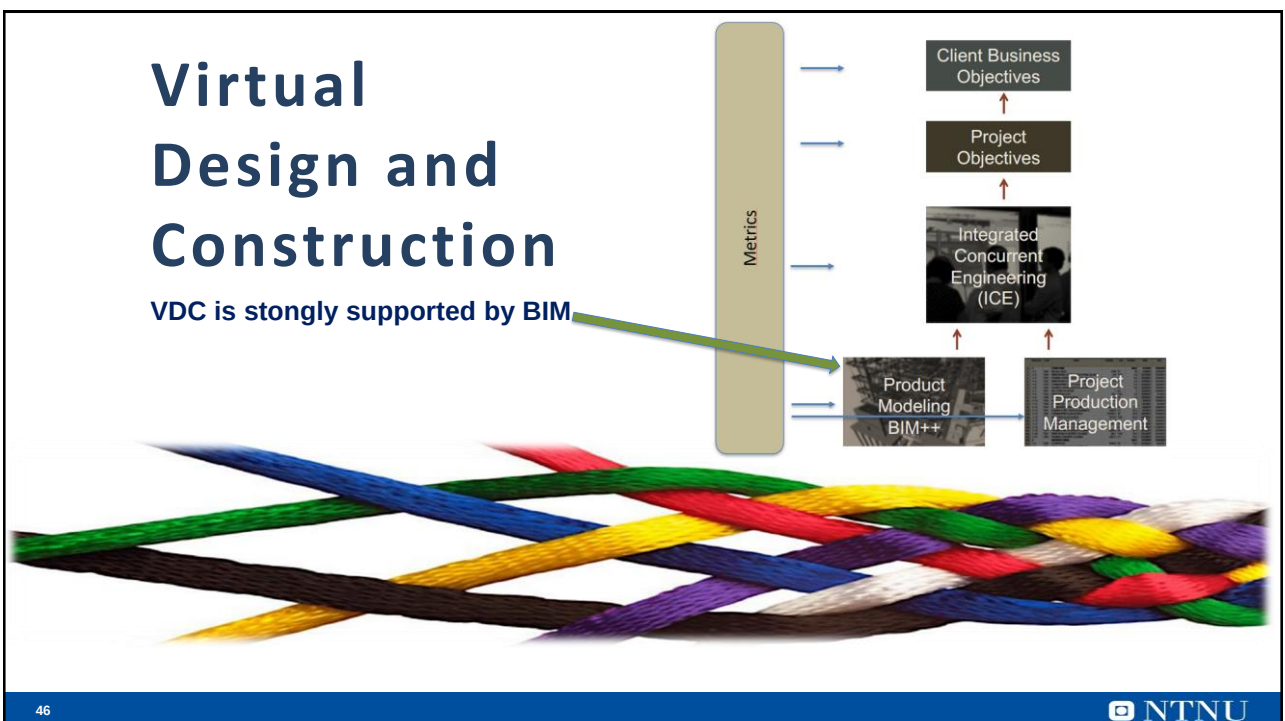
44

NTNU

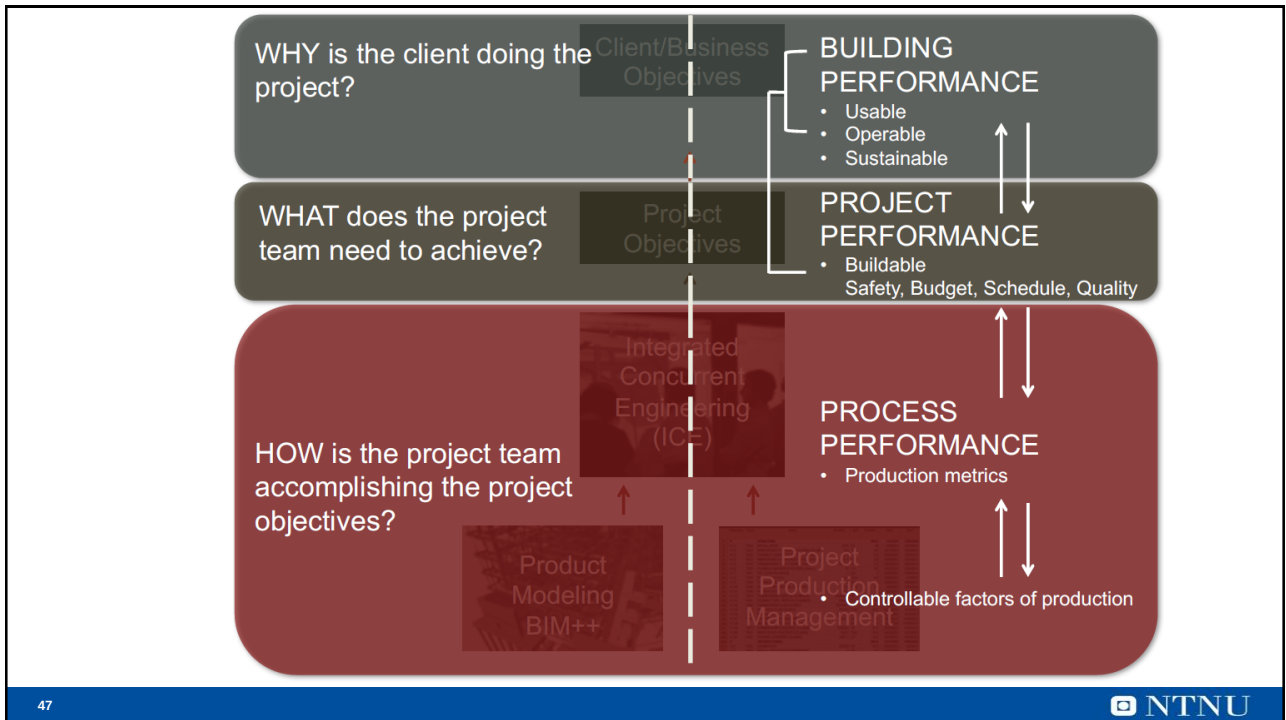
44



45



46



47

VDC - Virtual Design and Construction - NCC



https://youtu.be/aqLcDI_vW7g

48

NTNU

48

The visual work environment for ICE sessions

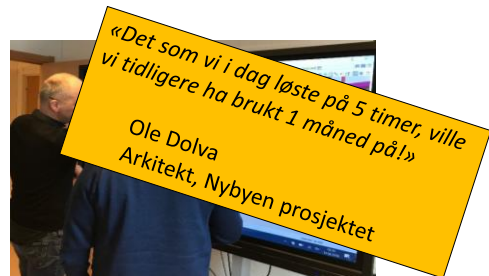
- Physical space where all interaction takes place **BIG ROOM**

The rooms are built up with different content adapted to the purpose the room is to solve



NTNU

49



“Vi brukte nettopp 5 minutter på å løse en sak som tilsvarer 20 e-poster.” Kristian, RIB, Gjønneshagen

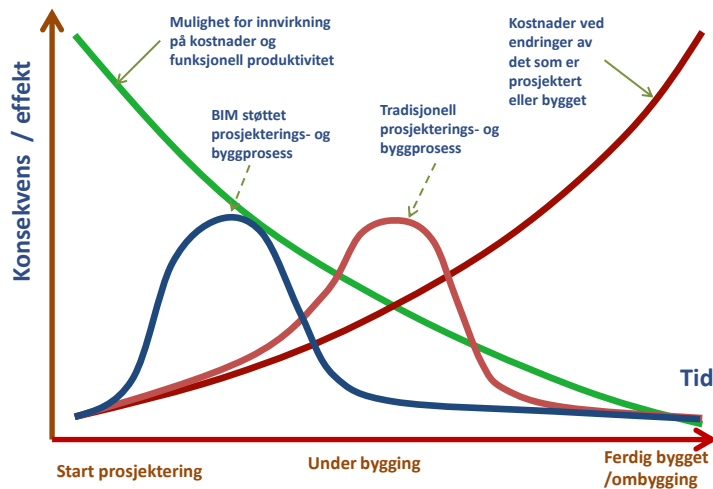


50

NTNU

50

Denne er kjent
Korriger mens det er mulig og rimelig
– men konsekvensene er dårlig forstått...

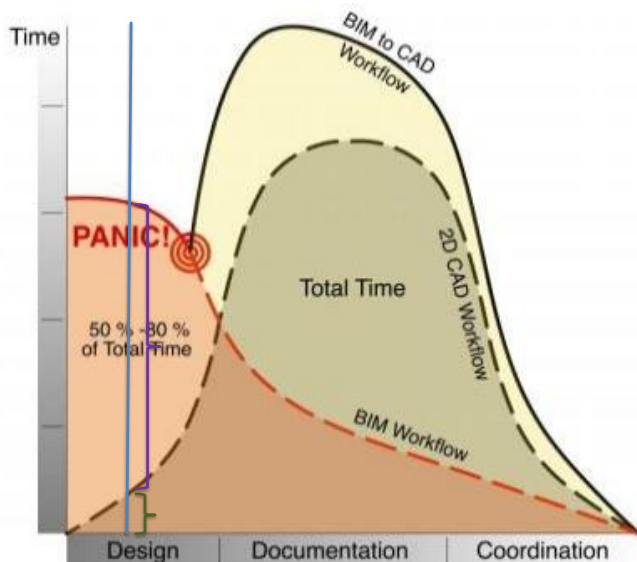


51

NTNU

51

BIM is changing the traditional way of working
– and workload

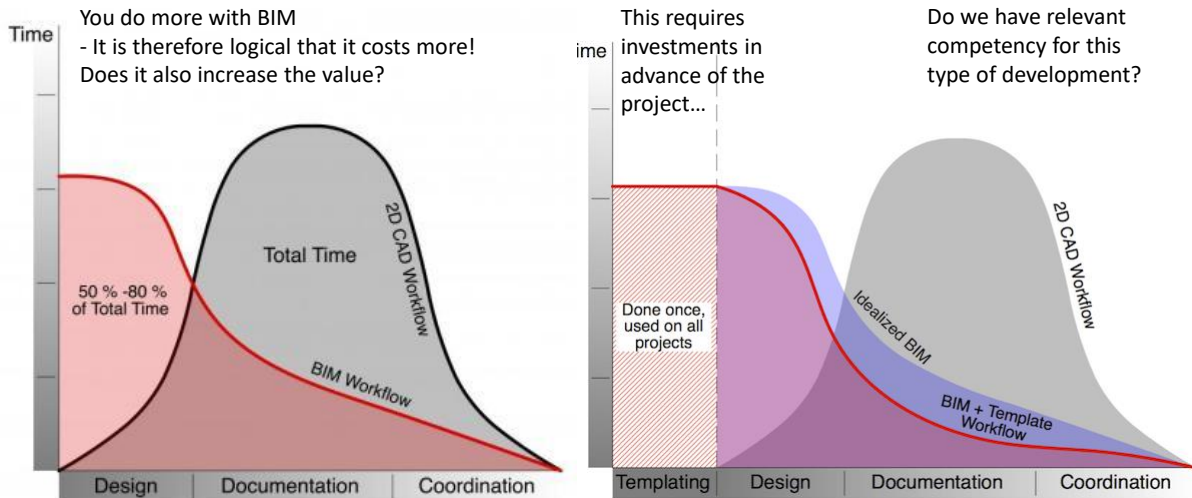


52

NTNU

52

How does BIM influence the value creation?



53

NTNU

53

Takk for oppmerksomheten

Bruk BIM for å lære byggeri

Ta gjerne kontakt for videre samarbeid

eilif.hjelseth@ntnu.no

<https://www.linkedin.com/in/hjelseth/>

NTNU

Norwegian University of
Science and Technology



Eilif Hjelseth

Professor i digitalisering / BIM
NTNU

eilif.hjelseth@ntnu.no

<https://www.linkedin.com/in/hjelseth/>

54

NTNU

54