

# Test af undervisnings- materiale om BR 18

# Indhold

Evaluering og implementering af undervisningsmateriale om BR18	1
Metode og fremgangsmåde	1
Baggrund for undervisningen	2
Undervisningsforløb og indhold	2
Grundbog BR18	2
Konklusion – læringsudbytte	2
Tidsbegrænsninger	2
Jævn fordeling af opgaver	2
Differentieret undervisning	1
 Erfaringer og konklusioner fra undervisningsforløb	 3
Tømreruddannelsen på EUC Syd	3
Overgang fra hverdagssprog til fagsprog	3
Bygningskonstruktørstuderende på 2. semester	4
Tømrer-elever på EUC-syd	4
Murere og snedkere	4
VVS-installatører	4
Evaluering	5
Overordnet konklusion fra lærerne	7

# Evaluering og implementering af undervisningsmateriale om BR18

## Metode og fremgangsmåde

Undervisningen i materialet "Grundbog om klimaskærm" og generelt om BR18's kapitel 11 blev gennemført på ni erhvervsskoler.

Hovedsageligt tømreruddannelsen, men også snedker-, murer- og bygningskonstruktørklasser samt til VVS-installatører. Undervisningsforløbet strakte sig fra november 2023 til maj 2024.

Iben Østergaard, udvikler af undervisningsmaterialet, ledte undervisningen og præsenterede materialet. I samarbejde med lærere og elever blev materialet løbende evalueret og tilpasset.



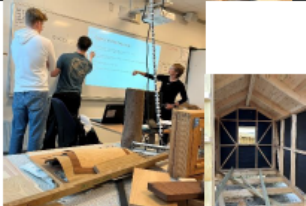






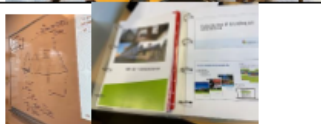

## Baggrund for undervisningen

Undervisningen blev initieret efter en forespørgsel til relevante undervisere på erhvervsskoler. Formålet var at introducere det opdaterede materiale og sikre dets relevans og anvendelighed i den daglige undervisning.

## Undervisningsforløb og indhold

Henvendelsen resulterede i følgende undervisningsforløb:

Test og formidling af undervisningsmaterialet om BR-18 mm. På erhvervsskoler, Bygningskonstruktør-skoler, mm.						Fotos må benyttes.
Dato – tid	Sted	tid	Deltagere	Emne	Antal elever	
23.11.2023	EUC-syd	10 - 14	Tømrer – klimaskærm – Plus lærer	Grundbog – klimaskærm m. opgaver -lidt BR	17	
31.1.2024	EUC-syd Åbenrå	10 - 14	Tømrer – klimaskærm – 1. hovedforløb 3 Plus lærer	Grundbog – klimaskærm m. opgaver -lidt BR	18	
7.2.2024	Herlev – Lemvig Muller	10 - 12	VVS-ere – varmepumpeinstallatører Plus lærer	Grundbog – klimaskærm m. opgaver- lidt BR	10	
21.2.2024	Næstved - Zealand 8.30 – 12.30	8.30 - 12	Bygningskonstruktører – 2. semester. Læreren er pt underviser på faget Statik/energi/installationer på 2. semester. Samt e-learnere og flere lærere. (de arbejder på 2. semester med BE18 og Rockwool Energy Design. BE18 er det "kun" klimaskærmen de skal indtaste og u-værdier lærte de at regne i excel på 1. semester og skal nu introduceres for Rockwools beregner)	BR-18- kap. 11 med opgaver.  Det viste sig, at de havde haft mere behov for Grundbogen – Så gode var de heller ikke til de basale begreber.	60 (+ e-learning og lærere)	

11. april. 2024	EUC Nord, Hjørring	9-13	Murer Plus faglærer	Grundbog – klimaskærm m. opgaver.	18	
11. april 2024	EUC-nord, Hjørring	9-13	Snedkerafdelingen Plus faglærer	Grundbog – klimaskærm m. opgaver.	5	
15. april 2024	Learnmark, Horsens	10 – 11.30	Tømrer på grundforløb 2 Plus 2 - faglærere	Grundbog – klimaskærm m. opgaver.	35	
15. april 2024	Learnmark, Horsens	11.30 - 13	Tømrer på hovedforløb 3 Plus 2 faglærere	Grundbog – klimaskærm m. opgaver- lidt BR	35	
Maj 2024	EUC-syd	10 - 14	Tømrer – klimaskærm	Grundbog – klimaskærm m. opgaver -lidt BR	25	

## Grundbog BR18

Undervisningsmaterialet var baseret på løbende erfaringer og evalueringer, og omfattede følgende emner:

- Energi og effekt
  - Energiindhold i olie, gas, træ
- Lambda-værdi og U-værdi
  - Varmeledningsevne
  - U-værdi er egenskab for konstruktion
  - Beregning af U-værdi
  - Energiforbrug afhængig af U-værdien:
  - Find eksempler på U-værdier
  - Eksempler på U-værdier i hhv. yder-væg, loft og terrændæk
  - Hvor meget isolering skal der til en vis U-værdi?
- Bygningsreglementet – klimaskærm
  - Isoleringskrav til nybyggeri
  - Isoleringskrav ved ombygninger
  - Sådan regnes rentabilitet
- Fugt
  - Fugt-dialog
  - Ventilation i loftrum
- Opbygning af BR-krav og vejledninger
- Kapitel 11 – Energi og Klima
- Gennemgang af de forskellige kategorier i kap. 11
  - Nybyg
  - U-værdier
  - Ændret anvendelse
  - Tilbygning
  - Ombyg og andre forandringer – rentabilitet
  - Udskiftning
  - Sommerhuse



## Konklusion

### – læringsudbytte

#### Tidsbegrænsninger

Undervisningen blev afviklet over 1/2 til 3/4 undervisningsdag, hvilket begrænsede mængden af materiale, der kunne gennemgås. Det blev hurtigt tydeligt, at forsøg på at dække alt materiale resulterede i overfladisk gennemgang og manglende engagement fra eleverne. Lærerne bemærkede, at de typisk ville bruge mere tid på materialet end disponible timer til lod. Deres "læseplan" er allerede presset, og andet materiale udgår ikke automatisk, hvis dette skal indgå i pensum. Desuden var det tydeligt, at eleverne havde travlt med andre opgaver, både i klassen og værkstederne. Der var dog en bemærkelsesværdig entusiasme blandt eleverne for at lære deres fag, hvilket er meget opmuntrende.

#### Jævn fordeling af opgaver

En vigtig konklusion er, at opgaver bør integreres jævnlige i undervisningsforløbet, typisk efter 30 til 60 minutters undervisning. Dette sikrer, at materialet forstås, og giver mulighed for at evaluere elevernes forståelse og engagement.

Materialet skal være praksisorienteret, så eleverne kan se relevansen i undervisningen og aktivt engagere sig med det. Ved at bruge praksisnære opgaver opnås en dybere forståelse og bedre læringsudbytte.

Eksempler på opgaver fra grundbogsundervisningen er præsenteret nedenfor med besvarelser fra hovedforløb 1 og 3.

Erfaringen med disse fire opgaver viser, at eleverne typisk kunne besvare dem baseret på undervisningen og ved at konsultere den udleverede grundbog og tilhørende slides.

### Opgaver til effekt og energi

En radiator har en effekt på 1000 Watt, og den er tændt i 10 timer.  
Hvor mange kWh bruger den på de 10 timer?

Svar: 10 kWh

Radiatoren hører til et centralvarmesystem, der opvarmes med olie. Hvor mange liter olie bruges til denne radiator i de 10 timer?

Svar: 1 Liter

Hvor meget CO<sub>2</sub> udleder en liter olie?

Svar: 2,65 kg

Hvor mange kWh må et hus på 100 m<sup>2</sup> fra 2018 bruge ifølge BR18 – i alt og pr. kvadratmeter,

Svar: 4000 kWh

*fink*

Videncenter for  
Energibesparelser i Bygninger

## Opgaver – Lambda $\lambda$ – U-værdi

- Hvilken værdi kan man finde på emballagen af isoleringsmateriale? Lambda eller U-værdi – og hvad er benævnelsen?

Svar: *Lambda værdi W/mxK*

- Er en høj eller lav lambdaværdi bedst?

Svar: *det er en lav lambdaværdi*

- Er U-værdien er betegnelse for varme-effekt gennem en kvadratmeter af et enkelt materiale eller en hel konstruktion/bygningsdel?

Svar: *det er en hel konstruktion*

- Stiller bygningsreglementet krav til lambda-værdi eller U-værdi ved fx ombygning, ændret anvendelse?

Svar: *Jad det gør de*

- Når bygningsreglementet kræver en U-værdi på 0,10 W/m<sup>2</sup>K i terrændæk – hvad svarer det til i isolering med lambda 0,037 W/mxK?

Svar: *300 mm*

- Hvor tyk ville isoleringen svarende til 0,10 W/m<sup>2</sup>K være, hvis den havde lambda 0,032 W/mxK?

Svar: *259 mm*

## Opgaver til Bygningsreglementet

- Hvilket kapitel i Bygningsreglementet omhandler energi i klimaskærmen?

Svar: *Kapitel 11*

- Hvor meget isolering a lambda 37 skal der ca. i ydervægge, tagkonstruktioner og terrændæk i nybyggeri?

Svar: *37 mm*

- Ved ombygninger skal der efterisoleres under alle omstændigheder – eller til rentabelt niveau?

Svar: *Rentabelt niveau*

- Skal der efterisoleres, hvis der skal udskiftes tagbelægning og der ligger i forvejen 150 mm isolering på et gitterspærloft på 100 m<sup>2</sup>?

- Prisen pr. kWh er 1 kr. Det vurderes, at det ekstra arbejde vil koste:

- 150 kr. pr. kvadratmeter batts = 15.000 kr.
- 1000 kr. for dampspærre og tape
- Arbejdsløn 3 dage = 10.000 kr.
- I alt 26.000 kr.

Svar:

*2,15*

## Opgaver - fugt

- Hvis der luftes ud med frisk luft, der er 10 grader og har en relativ fugtighed på 80 %, og det så i stuen varmes op til 20 grader (om natten – uden tilførsel af fugt i stuen), hvilken relativ fugtighed har luften så?

Svar: *70%*

- Hvorfor skal der være ventilationsåbninger på loft-um?

Svar: *kon dens (staves?)*

- Hvor høj bliver ventilationsspalten, når der skal være 150 cm<sup>2</sup> i et spærfag på 75 cm

Svar: *10*

## Differentieret undervisning

En yderligere konklusion er, at der er betydelige forskelle i elevernes forudsætninger for at forstå og finde materialet relevant, afhængigt af deres uddannelsesniveau og tidligere erfaringer med bygningsreglementet fra skole, praktik eller personlige erfaringer.

Det er derfor vigtigt, at undervisningen differentieres baseret på elevernes erfaringer og forudsætninger. Dette sikrer, at alle elever får det optimale udbytte af undervisningen.

Den vigtigste konklusion er dog, at materialet skal give læreren mulighed for at undervise frit og anvende tavlen til forklaringer og eksempler. Materialet bør fungere som en læringsressource, der understøtter lærerens pædagogiske metoder, såsom mundtlige forklaringer eller brug af tavle og kridt.







# Erfaringer og konklusioner fra undervisningsforløb

## Tømreruddannelsen på EUC Syd

På EUC Syd i Aabenraa deltog cirka 17 tømrerlæringer fra hovedforløb 1 og 3. Undervisningen omfattede grundbogen, og eleverne arbejdede med opgaver efter hvert emne, såsom effekt og energi, materialeegenskaber, bygningsreglement og fugt.

Elevernes engagement og den positive klassekultur bidrog væsentligt til et effektivt læringsmiljø.

Eleverne arbejdede ihærdigt i par eller selvvalgte grupper; mange spørgsmål blev besvaret intuitivt baseret på undervisningen. Alternativt fandt de svarene i den udleverede grundbog eller tilhørende slides, som også var printet til dem. Deres opmærksomhed og dedikation var bemærkelsesværdig.

## Overgang fra hverdagssprog til fagsprog

Der var minimal forskel på, hvor korrekt H1- og H3-eleverne besvarede opgaverne; alle havde forstået det væsentlige og kunne besvare spørgsmålene. Dog var der kommentarer som:

“ Hold det mere simpelt

“ Brug færre fagudtryk

“ Jeg er lidt forvirret

Det er naturligt at føle sig forvirret over nye begreber og emner, som normalt kræver måneder at lære på højere læreanstalter. Første gang man hører om isoleringsevne, lambda og U-værdi, kan det være forvirrende. Undervisningen bør derfor fokusere på at lette overgangen fra hverdagssprog til fagsprog.

Viden er ikke blot information, der videregives; den skal tilegnes gennem arbejde, fordybelse og engagement. Undervisningsmaterialet skal støtte eleverne i denne proces.

Der bør fokuseres på at bygge bro mellem hverdagssprog og fagsprog. Dette kan opnås ved at lade eleverne anvende fagbegreber i praksis, eksempelvis i øvelser eller ved at forklare dem for hinanden. Dette fremmer en dybere forståelse og anvendelse af fagsprog.

Konklusionen er, at lærerne bør vælge et emne ad gangen og fokusere på det, eventuelt ved at udvikle flere spørgsmål og opgaver til det pågældende emne. Dette sikrer en grundig forståelse af hvert emne.



## Bygningskonstruktørstuderende på 2. semester

Studerende på 2. semester arbejder med BE18 og Rockwool Energy Design, hvor de indtaster data for klimaskærme.

De har tidligere lært at beregne U-værdier i Excel på 1. semester og skal nu introduceres til Rockwools beregner. Derfor blev det vurderet unødvendigt at undervise i grundbogen og fokusere udelukkende på BR18.

Det viste sig, at de havde haft mere behov for undervisning i Grundbogen, da de ikke havde helt styr på de basale begreber.

## Tømrer-elever på EUC-syd

Denne tilgang viste sig at være uhensigtsmæssig, da de studerende manglede forståelse for grundbegreberne. At arbejde med IT-programmer er én ting, men at forstå deres anvendelse er en anden. Konklusionen er, at undervisningen bør begynde med grundbegreberne. Dette sikrer, at eleverne har et solidt fundament for videre læring.

Hvis der er overlap med tidligere undervisning, er det fordelagtigt, da det bekræfter og uddyber deres viden. Ofte falder mange koncepter først på plads efter gentagen bearbejdning.

## Murere og snedkere

Blandt murerne, og særligt snedkerne, manglede der forhåndsviden om grundbegreberne, da energi og bygningsreglementets regler ikke er centrale for deres håndværk.

Interessen for at lære var dog til stede, selv blandt møbelsnedkere, der ikke professionelt anvender bygningsreglementet.

## VVS-installatører

De underviste VVS-installatører var erfarne varmepumpeinstallatører, der som en del af et varmepumpekursus anvendte undervisningsmaterialet til at lære om klimaskærme og bygningsreglementets regler.

Dette forløb fungerede godt, især med hensyn til besvarelse af de indbyggede opgaver.

## Evaluering

I flere klasser blev undervisningen og materialet evalueret skriftligt. Evalueringerne blev vurderet på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er lavest og 5 er højest. Dette gav indsigt i undervisningens effektivitet og materialets relevans.

Se evalueringsskemaet med eksempler på besvarelse nedenfor (1 er lavest/dårligst 5 er højest/bedst).

Evaluering af dagens undervisning – og materialet. Giv karakter fra 1 (lavest/dårligst) til 5 (højest/bedst)							
Underviser: Iben Østergaard. Udfyld venligst skemaet, så vi kan forbedre undervisningsmateriale efter jeres evaluering. Tusind tak!	Giv karakter fra 1 (lavest) til 5 (højest) Hvor interessant eller relevant var det? 5	Hvordan var powerpoint præsentationerne? 5	Undervisningsmetoden – Passede det til dig? (fx: Er det bedre at skrive på tavlen – end slides? – Er opgaver godt?) 1 for ikke passende – 5 for passende	sværhedsgraden – hastigheden: Passede det til dig? 1 for ikke passende – 5 for passende	Opgaverne – øvelserne: Var det godt med øvelser? Ja eller nej. Var opgaverne for lette eller svære? Skulle der være færre eller flere?	Hvis I har nået at kigge i det trykte materiale: Bliv klædt på til at overholde bygningsreglementets energikrav Giv karakter eller skriv kommentar	Kommentarer – for langt, for kort – for let, for svært, eller måske godt! GOOD
Grundbog om klimaskærm og energi	5	5	4	5	Det var godt at have øvelser/opgaver: Ja: X nej: Øvelserne var passende i sværhedsgrad:	HAR INNE NÅET ENDDU	KUNNE GODT BRUGE/HØRE MERE
Grundbog – præsentation om installationer – mest varmepumper	5	5	4	5	Øvelserne var for lette: Øvelserne var for svære: Andre kommentarer:	DET ALTID GODT AT BLIVE INDRAGET	NÅR DER ER FØRDRAG, SPECIELT FOR OS DER IKKE ER VANT TIL
							AT SIDD E STILLE ☺

lærligst) til 5 højest/bedst)		
Opgaverne – øvelserne: Var det godt med øvelser? Ja eller nej. Var opgaverne for lette eller svære? Skulle der være færre eller flere?	Hvis I har nået at kigge i det trykte materiale: <i>Bliv klædt på til at overholde bygningsreglementets energikrav</i> Giv karakter eller skriv kommentar	Kommentarer – for langt, for kort – for let, for svært, eller måske godt!
Det var godt at have øvelser/opgaver: Ja: <input checked="" type="radio"/> nej: <input type="radio"/> Øvelserne var passende i sværhedsgrad: 5/10	5	Godt 4/5
Øvelserne var for lette:	5	Godt 5/5
Øvelserne var for svære:	5	Godt 4/5
Andre kommentarer: Jeg synes øvelserne var fede men udfordrende	5	Godt 4/5

Underviser: Iben Østergaard. Udfyld venligst skemaet, så vi kan forbedre undervisningsmateriale efter jeres evaluering. Tusind tak!	Giv karakter fra 1 (lavest) til 5 (højest) Hvor interessant eller relevant for din uddannelse var det?	Hvordan var powerpoint præsentationerne?	Undervisningsmetoden – Passede det til dig? (fx: Er det bedre at skrive på tavlen – end slides? – Er opgaver godt?)  1 for ikke passende – 5 for passende	sværhedsgraden – hastigheden: Passede det til dig? 1 for ikke passende – 5 for passende	O V ø o s f
Grundbog om energi	det er meget relevant 4	det var godt 3	det var passende 4	lidt svært 3	D ø J ø i
Br 18 Energikrav til: Nybyg, ændret anvendelse, ombyg mm	4	3	3	4	ø ø A
Bæredygtighed – livscyklus-krav til CO2-udledning	4	4	3	4	

"Grundbog om klimaskærm" opnåede et gennemsnit på 4,1 baseret på 22 evalueringer.

BR18-præsentationen opnåede også et gennemsnit på 4,1 baseret på 13 evalueringer.

Sværhedsgraden blev vurderet til et gennemsnit på 3,6 baseret på 21 evalueringer.



## Overordnet konklusion fra lærerne

Udvælg dele af materialet, brug de indbyggede opgaver, og tag udgangspunkt i elevernes niveau og behov. Følg det velkendte princip om, at undervisningen bør være: 1) relevant, 2) interessant, og om muligt, 3) underholdende. Humor kan fremme læring ved at skabe en engagerende atmosfære. Dette er essentielt for at opretholde elevernes interesse og motivation.

Det er måske ikke altid fagligt relevant for eleverne at lære om Bygningsreglementets krav til U-værdier, men det kan være interessant og dannende at lære om isoleringsevne. Det er vigtigt at sikre, at undervisningen altid tilstræber at gøre læring til en meningsfuld og engagerende oplevelse.

I de klasser, der blev undervist, var der generelt en positiv klassekultur, der fremmede læring gennem en munter og inkluderende atmosfære, hvor alle deltog aktivt. En sådan kultur er afgørende for effektiv undervisning og læring.