



Bæredygtigt indeklima og energiforbrug på erhvervsuddannelser

Behovsanalyse indenfor VVS og el

Publikationen er udarbejdet af

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1, 2630 Taastrup
Energi og Klima

Hovedforfattere

Caroline Philip Juul
Lasse Skammelsen Trankjær

I samarbejde med

Craft Nation
Center for it i undervisningen

Udgivet

Oktober 2025

Der kan frit citeres fra rapporten med angivelse af kilde.

Projektet er støttet af

VILLUM FONDEN

Indhold

1 Resumé	1
2 Indledning	4
2.1 Projektets baggrund og hovedaktiviteter	4
2.2 Begrebsdefinition	5
2.3 Undersøgelsesdesign	5
3 Resultater	7
3.1 Rammer og vilkår	7
3.1.1 Der mangler udstyr på skolerne	7
3.1.2 Lærlinge-sammensætningen stiller stadigt større krav	7
3.2 Tværgående fokusområder	8
3.2.1 Udbred opfattelsen af bæredygtighed	8
3.2.2 Indtænk bæredygtighed i alle led	9
3.2.3 Styrk sammenhængen på tværs af arenaer	12
3.2.4 Øg tværfagligheden	14
3.2.5 Øg brugen af styring, data og AI	15
3.3 Virksomhedsrettede fokusområder	16
3.3.1 Styrk fokus på vejledning og værdibaseret salg	17
3.3.2 Gør op med konservative antagelser	18
3.4 Undervisningsrettede fokusområder	19
3.4.1 Styrk koblingen mellem teori og praksis	19
3.4.2 Arbejd med balancen mellem læringsmål og temaer	21
4 Relevans og videre arbejde	24
4.1 Uddannelses- og kompetenceudvikling	24
4.2 Masterclasses	25



1 Resumé

Danmark har som politisk mål at reducere CO₂-udledningen med 70% fra 1990 til 2030, og her spiller byggeriet en central rolle. Bygninger er således ansvarlig for 45% af Danmarks samlede energiforbrug, hvorfor initiativer til at fremme bæredygtigt indeklima og energiforbrug i bygninger er kritisk for at nå målsætningen.

Denne rapport er en del af et større projekt, der har til formål at styrke kompetencer og viden indenfor bæredygtigt indeklima og energiforbrug i VVS og el-fagene. Rapporten præsenterer resultaterne af en afdækning af behov for kompetencer og viden blandt undervisere, lærlinge og virksomheder, og peger på en række fokusområder, der kan bidrage til at styrke arbejdet med den grønne omstilling på erhvervsuddannelserne.

På tværs af målgrupperne, peger undersøgelsen på behov for at:

- 1 Udbrede opfattelsen af bæredygtighed** til at rumme både økonomiske, miljømæssige og sociale dimensioner, herunder indeklima, sundhed og komfort.
- 2 Indtænke bæredygtighed i alle led,** herunder det gode håndværk, valg af komponenter, styring, blik for bygningens stand og forsyningskæde mv.
- 3 Styrke sammenhængen på tværs af arenaer** for at sikre større sammenhængskraft mellem det, der fokuseres på i skole og virksomhed.
- 4 Øge tværfagligheden** ved at gøre op med silotænkning og isoleret opgaveløsning og dermed understøtte valget af den mest bæredygtige løsning.
- 5 Øge brugen af styring, data og AI** og udnytte digitaliseringen og automatiseringens muligheder for at understøtte mere bæredygtige løsninger.



I virksomhederne kan der med fordel fokuseres på følgende, mens også undervisere kan drage nytte af at inddrage disse perspektiver i undervisningen:

6 Styrke fokus på vejledning og værdi-baseret salg for at sikre kvalificerede installationsvalg og tydeliggøre, hvordan kundens behov understøttes og der bidrages aktivt til den grønne omstilling.

7 Gøre op med konservative antagelser om, at virksomheder ikke kan gøre mere for at understøtte den grønne omstilling end det, loven allerede tilskriver.

På skolerne er der behov for at:

8 Styrke koblingen mellem teori og praksis og øge fokusset på forsøg og visualisering af installationers konsekvenser for energiforbrug og indeklima.

9 Arbejde med balancen mellem læringsmål og tema-baseret undervisning, og understøtte underviserne i at indtænke bæredygtigt energiforbrug og indeklima i både undervisning og på tværs af prøveformer.





2 Indledning

Bygninger tegner for 45% af det nationale energiforbrug og står for op mod 18% af de samlede drivhusgasudledninger, mens også bygge- og anlægsbranchen er ansvarlig for 40% af alt affald¹. Dette vidner om et behov for at reducere energiforbruget i både nye og eksisterende bygninger – en reduktion, der dog ikke må komme på bekostning af indeklimate og brugere af bygningers generelle trivsel og komfort.

Dette stiller store krav til både erhvervsuddannelser og virksomheder, der uddanner fremtidens håndværkere og agerer i et stadigt mere komplekst felt, hvor energi, teknologi, økonomi og sundhed skal balanceres.

For at understøtte erhvervsuddannelser og virksomheder i dette arbejde, har man igangsat udviklingsprojektet; 'Det bæredygtige indeklimate og energiforbrug i bygninger', der er støttet af Villum Fonden. Gennem projektets fokus på at udvikle faglige kompetencer og uddannelsesforløb for både undervisere, lærlinge og virksomheder indenfor el og VVS, som forbedrer indeklimaet og reducerer energiforbruget i bygninger, bidrager projektet direkte til den grønne omstilling og til de konkrete klimamål.

Denne rapport præsenterer indsigterne fra den indledende analyse af behovene for kompetencer, viden og ressourcer indenfor bæredygtigt indeklimate og energiforbrug.

2.1 Projektets baggrund og hovedaktiviteter

Projektet gennemføres i et samarbejde mellem Teknologisk Institut, Center for anvendelse af IT i undervisningen (CIU) og Craft Nation, der er et partnerskab mellem fire af landets erhvervsskoler; TECHCOLLEGE, Herningsholm Erhvervsskole & Gymnasier, Syddansk Erhvervsskole og Roskilde Tekniske Skole.

Udviklingsprojektet sætter fokus på elektriker- og VVS-energiuddannelserne på de fire erhvervsskoler og baserer sig på følgende fire aktiviteter:

1

Behovsanalyse, der har til formål at undersøge hvilke kompetencer, viden og ressourcer, der er indenfor bæredygtigt indeklimate og energiforbrug, og hvor der er behov for at udvikle nye kompetencer og ny viden blandt undervisere, lærlinge og virksomheder.

¹ CONCITO, "Byggeriets Klimaanalyse", juni 2023



2

Uddannelses- og kompetenceudvikling af udvalgte 'indeklima og energi-ambassadører' på skolerne med fokus på at styrke de pågældende underviseres pædagogiske, didaktiske og teknisk faglige kompetencer indenfor bæredygtigt indeklima og energiforbrug i bygninger.

3

Masterclasses for lærlinge, lærlinge, virksomheder, undervisere og øvrige interessenter, hvor der gennem virkelighedsnære cases og scenarier arbejdes kollaborativt og eksplorativt på tværs af kompetenceområder og uddannelser med indeklima og energiforbrug i bygninger som fælles omdrejningspunkt.

4

Digitale mikrolæringsforløb, der præsenterer korte læringssekvenser om bæredygtigt indeklima og energiforbrug, og fungerer som supplement til undervisningen eller kompetenceudvikling i virksomhederne.

2.2 Begrebsdefinition

Denne undersøgelse har beskæftiget sig med begreberne bæredygtigt indeklima og bæredygtigt energiforbrug, der er defineret i det følgende:

- **Bæredygtigt indeklima** er et indeklima, der fremmer sundhed og komfort for brugere af bygninger og samtidig tager hensyn til miljø og klima ved at understøtte et lavt energiforbrug og minimering af skadelig påvirkning.
- **Bæredygtigt energiforbrug** handler om at optimere energianvendelsen og mindske forbruget til fordel for nuværende og fremtidige generationers behov.

2.3 Undersøgellesdesign

Den indledende behovsanalyse baserer sig på en omfattende kvalitativ afdækning af behov, udfordringer og mulighedsrum blandt undervisere, lærlinge og virksomheder. Der er gennemført casestudier på de fire Craft Nation-erhvervsskoler og interviews med virksomheder, der har lærlinge, der går de pågældende skoler.

Det samlede overblik over dataindsamlingen fremgår nedenfor:

Casestudier på skoler			Virksomheder
Observations- studier på 3 skoler	13 underviser- interviews	9 lærlinge- interviews	7 virksomheds- interviews
2 undervisningsforløb på VVS og 2 på elektriker	6 VVS og 7 elektriker	4 VVS og 5 elektriker	3 VVS, 2 elektriker, 2 VVS/elektriker





3 Resultater

Behovsanalysen peger på en række antagelser, opfattelser og adfærdsmønstre, der lever blandt de tre målgrupper og som udfordrer potentialet for, at uddannelserne kan understøtte viden, kompetencer og ressourcer ift. at understøtte mere bæredygtige indeklima og energiforbrug i bygninger. For at bryde med disse udfordringer, er det nødvendigt at sætte ind på en række fokusområder, der fremhæves i det følgende.

3.1 Rammer og vilkår

Inden fokusområderne udfoldes, præsenteres to vilkår, der ligger udenfor scopet af undersøgelsen, men alligevel er relevante at fremhæve, da de udfordrer og danner rammen for målgruppernes virke. De to vilkår fremgår nedenfor.

3.1.1 Der mangler udstyr på skolerne

Flere undervisere nævner, at de mangler udstyr til at lave forsøg og tests på skolerne, der kan understøtte et fokus på bæredygtigt indeklima og energiforbrug. For at optimere energiforbruget og skabe det mest optimale indeklima, har man brug for udstyr til at måle, teste og foretage sammenligninger af, hvad forskellige installationer har af konsekvenser for forbrug og indeklima. Dette udfordrer undervisernes mulighed for at lave praksisnær undervisning og oplære lærlingene i fx at slut-teste deres installationer.



Jeg mangler udstyr til at måle. Vi har ikke mulighed for at slut-teste produkter (underviser, el).

3.1.2 Lærlinge-sammensætningen stiller stadig større krav

Både undervisere og virksomheder fremhæver, at der er en tendens til, at der er en stadig større spændvidde i lærlinge-sammensætningen. De kommer med meget forskelligartede forudsætninger, kompetencer og motivationsniveauer, mens man også ser en stigende andel lærlinge, der har læsevanskeligheder og diagnoser. Dette stiller store krav til differentiering, og kræver, at både undervisere og virksomheder er i stand til at tilrettelægge undervisning og oplæring, der imødekommer lærlingenes forskellige forudsætninger og behov.



Samtidig ses et stigende kompleksitetsniveau på uddannelserne, som både undervisere og virksomheder udtrykker bekymring for, om særligt lærlingene med læsevanskeligheder kan håndtere. Her påpeges det, at et styrket fokus på bæredygtigt indeklima og energiforbrug vil bidrage til en stigende kompleksitet.

3.2 Tværgående fokusområder

I det følgende præsenteres de fokusområder, der går på tværs af målgrupper og arenaer, og hvor der med fordel kan sættes ind, hvis man vil understøtte erhvervsuddannelser og virksomheder i at styrke fokuset på bæredygtigt indeklima og energiforbrug i bygninger.

3.2.1 Udbred opfattelsen af bæredygtighed

Både undervisere, lærlinge og virksomheder fremhæver, at bæredygtighed fortsat omtales i abstrakte og ukonkrete termer. Mens de har en forventning om, at det konkretiseres på en erhvervsuddannelse, demotiveres flere lærlinge af en manglende oversættelse af, hvad bæredygtighed indebærer indenfor VVS- og elektriker-fagene.



Det er den samme smøre som i folkeskolen, hvor jeg fik total nok af det. Giv mig et eksempel på, hvordan jeg kan bruge det (lærling, el).

3.2.1.1 Bæredygtighed er mere end solceller

På tværs af målgrupper forbindes bæredygtighed primært med vedvarende energikilder, herunder særligt solceller. Det er det, man hører om i medierne og udgør en konkret teknologi, som man kan forholde sig til. Når der spørges ind til arbejdet med bæredygtighed i flere virksomheder, påpeges det således, at det er begrænset, da de enten ikke installerer solceller eller ikke oplever stor efterspørgsel efter varmepumper.



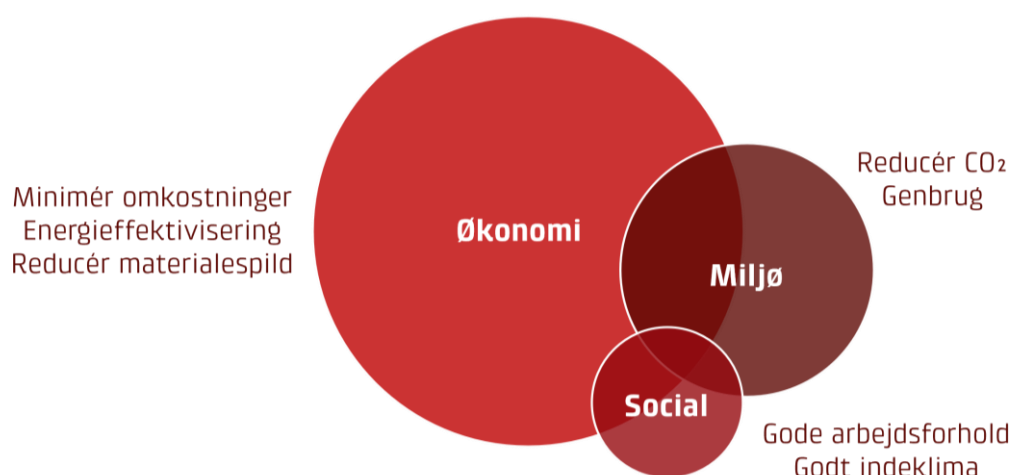
El-afdelingen får måske solgt nogle solceller eller noget. VVS-delen har jo ikke så meget med det grønne at gøre (virksomhed, VVS).

Dette vidner om et behov for at nuancere og udbrede opfattelsen af bæredygtighed til ikke kun at indebære teknologierne, men også at rumme arbejdsgange og måder at foretage installationer. Dette gælder særligt blandt VVS'ere, men også elektrikere.



3.2.1.2 Bæredygtighed rummer både økonomiske, sociale og miljømæssige aspekter

På skoler og i virksomheder, er bæredygtighed primært koblet til økonomiske aspekter såsom at nedbringe energiforbruget og minimere spild. Dette giver mening ud fra et forretningsmæssigt perspektiv og kundernes fokus på, om en installation *"kan betale sig"*. Samtidig begrænser det potentialet for at træffe valg, der gavner miljømæssige og sociale forhold, såsom at begrænse udledningen af miljøskadelige stoffer eller sikre et sundt og komfortabelt indeklima for brugerne af en bygning.



De miljømæssige aspekter nævnes af nogle virksomheder og undervisere. Det gælder særligt genbrug af materialer, der overlapper med at reducere materialespild, og hvor der er en økonomisk gevinst. De sociale aspekter fylder i begrænset omfang, og som en underviser påpeger, tænker lærlingene kun over det, i det omfang, at der er varmt i undervisningslokalet. Der er således et potentiale for at udbrede opfattelsen af bæredygtighed til i højere grad at rumme de miljømæssige og sociale aspekter.

3.2.2 Indtænk bæredygtighed i alle led

På tværs af målgrupper arbejdes der ud fra en snæver bæredygtighedsopfattelse, hvilket resulterer i en begrænset implementering af bæredygtighedsarbejdet. Der er derfor et behov for systematisk at indtænke bæredygtighed i alle led af VVS- og elektriker-fagene. Dette vil desuden minimere risikoen for, at det bliver en personbåret indsats, som kun implementeres i fag og på skoler, hvor der er nogle ildsjæle, der brænder for det.



3.2.2.1 Bæredygtighed skal "drysses ud over" VVS- og elektriker-fagene

I flere virksomheder har man separate bæredygtigheds-afdelinger og både undervisere og lærlinge nævner, at arbejdet med bæredygtighed på skolerne er frakoblet den øvrige undervisning. Flere henviser fx til en bæredygtighedsuge, men blandt undervisere er der tvivl om, hvad der skal undervises i, mens lærlinge, der har haft faget, kan ikke huske, hvad det omhandlede.



Vi havde en bæredygtighedsuge, men jeg kan ikke huske hvad det handlede om. Det var sådan noget blødt snakkeri. Det var ikke rigtig koblet til vores arbejde (lærling, VVS).

Dette vidner om et behov for at indtænke bæredygtighed på tværs af VVS- og elektriker-fagene og italesætte det igennem hele uddannelsen, så det undgår at blive et frakoblet tema eller en projektuge, som lærlingene ikke forstår at anvende i praksis.

Nogle undervisere og virksomheder nævner desuden, at energieffektiviseringer er en naturlig del af faget, mens de ofte erkender, at det forbliver en implicit del. Dette gælder særligt indenfor VVS-faget, hvor flere påpeger, at installationer som oftest resulterer i energieffektiviseringer, men at dette sjældent eksplicit kobles til en begrænset CO₂-udledning. Det er som oftest den økonomiske del af effektiviseringen, der fokuseres på.



Vi kan bedre forholde os til, at vi sparer 5% af vores varmeregning. Så det er mere økonomien, vi kigger på. Men vi får jo en energioptimering og udleder dermed mindre (underviser, VVS).

Der er således et potentiale for i højere grad at italesætte, at det både er en fordel for økonomi og miljø. Dette gælder både ift. at indtænke det miljømæssige perspektiv i undervisningen, men også i virksomheders dialog med deres kunder.



3.2.2.2 Understøttelse af det grønne mindset

Som tidligere nævnt, er bæredygtighed ikke blot teknologier. Det bør indtænkes på flere niveauer af VVS- og elektriker-fagene, som fremhævet i figuren nedenfor, og i højere grad blive et mindset for faggrupperne.



Figuren illustrerer forskellige aspekter og kompleksitetsniveauer i fagene, der starter med fundamentet og det gode håndværk for neden. I takt med, at man bevæger sig opad i figuren og mere ind i fagene, introduceres man for aspekter relateret til teknologierne, systemopbygningen, bygningerne som helhed og den forsyningskæde, der leverer vand eller elektricitet til bygningen. Undersøgelsen peger på et potentiale for at indtænke bæredygtighed på alle niveauer – både som en del af det gode håndværk ved at have fokus på optimal og sikker udførelse af installationer, som dermed også vil have en mere optimal brug af energien og ift. valget af komponenter og systemopbygning, samt i, hvilke installationer man vælger til den pågældende bygning, afhængig af bygningens stand, forsyningskæde mv.

Som en virksomhed påpeger, er en installation fx ikke bare bæredygtig, fordi det er en installation af en vedvarende energikilde. Bæredygtigheden afspejles også i, om installationen er foretaget under optimale og sikre forhold og om man skaber vilkår for en lang levetid. Således kan det gode håndværk, der også kan indebære en korrekt indregulering eller dimensionering, være løftestang for en mere bæredygtig installation.



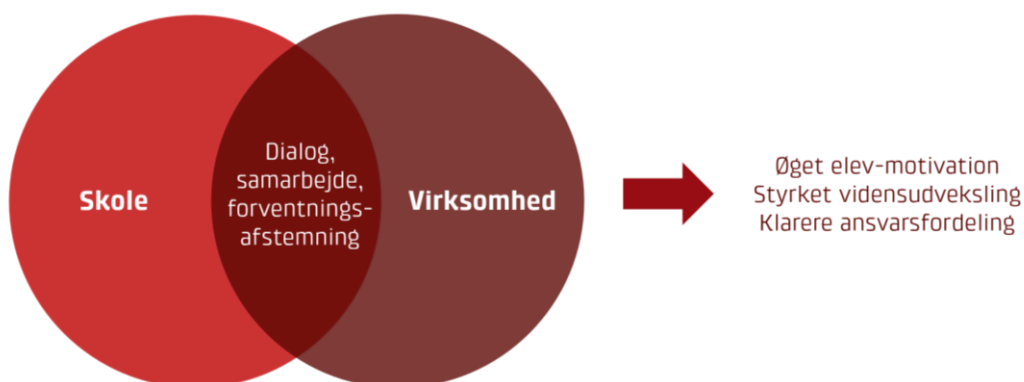
Folk tænker, at det er miljørigtigt bare fordi det er solceller, men det er kun bæredygtigt under optimale forhold. Der er skyggeeffekt på solceller, respektafstand, så der ikke er risiko for, at de brænder af og går i stykker. Det er jo ikke særlig bæredygtigt, hvis de brænder af og man skal købe nogle nye efter 2 år (virksomhed, el).

3.2.3 Styrk sammenhængen på tværs af arenaer

Flere undervisere og læringe fremhæver, at lærlingene demotiveres af en manglende sammenhæng mellem det, der undervises i på skolerne og det, de møder i virksomhederne. I forlængelse af behovet for at indtænke bæredygtighed i alle led, er det således også nødvendigt at styrke sammenhængen mellem måder at tænke, italesætte og arbejde med bæredygtighed på, på tværs af skole og virksomhed.



Mange gange er lærlinge modvillige, fordi det vi lærer dem, det får de ikke lov at bruge det ude i virksomhederne mange steder. Så kommer de til os og siger; "jamen hvad skal vi bruge det til? Vi skal jo bare sætte den op" (underviser, VVS).



3.2.3.1 Inddragelse af lærlinge i beregninger

Flere lærlinge og undervisere fremhæver behovet for at inddrage lærlinge i udregninger og dimensioneringer i virksomhederne. Der er ifm. beregningerne et stort potentiale for at teste og vurdere energieffektiviseringer og konsekvenser af forskellige installationer for forbrug og indeklima. Dog fremhæver flere lærlinge, at de ofte blot får at vide, hvad de skal installere, uden at forstå hvorfor eller blive inddraget i bagvedliggende beregninger. Dette begrænser



deres mulighed for praktisk anvendelse af det, de lærer i skolen, og begrænser motivationen for at lære beregningerne, når de er tilbage på skolen.



På arbejde er der meget med udregninger og dimensionering. Vi [lærlinge] ser svarene, men jeg ville også gerne se tavlerne og se hvad de kigger på, når de udregner det. Forstå lidt mere hvorfor, det er det svar (lærling, el).

Mens nogle virksomheder udtrykker, at der ikke er tid til at inddrage lærlingene i udregninger i hverdagen, ser andre en mulig "win-win". Dette fordi det har potentialet for at åbne op for en dialog mellem lærling og svend og skabe et rum for, at lærlingen kan stille spørgsmål, bringe ny viden i spil og potentielt udfordre svendens vanetænkning. Inddragelsen af lærlinge i udregninger, har således potentialet til at styrke virksomhedernes arbejde med bæredygtigt energiforbrug og indeklima.



Jeg kan sagtens se, at når vi fremadrettet laver screeninger – der går man jo netop og leder efter huller i osten og der kunne det være optimalt at have en lærling med. Det skulle nok være en, der havde været på H3. Hvis man har en nysgerrig lærling, så tvinger det måske svenden til at gøre noget, man normalvis ikke vil gøre, fordi man har det på rygraden (virksomhed, VVS).

3.2.3.2 Samarbejde mellem undervisere og virksomheder

Et styrket samarbejde mellem undervisere og virksomheder kan bidrage til at skabe større sammenhængskraft mellem det, lærlingene møder i skolen og på deres læreplads. Det kan understøtte brugen af flere virkelighedsnære problemstillinger i undervisningen og større udveksling af viden om de nyeste teknologier, lovkrav mv. mellem skole og virksomhed.

Desuden fremhæver både undervisere og virksomheder eksempler på, at lærlinge ikke tilegner sig tilstrækkelig viden til at bestå en svendep prøve, fordi ansvaret for at lære bestemte færdigheder er faldet ned mellem to stole. Forventningerne til, hvad lærlingene skal lære på skolen og på hvilket niveau og hvad der er virksomhedernes ansvar jf. oplæringsmål, er således fortsat uklare flere steder. Dette gælder særligt ift. fjernvarme-området og ift. førnævnte beregninger, hvor kompleksitetsniveauet er højt og hvor der er særligt stor efterspørgsel efter en tættere dialog imellem skole og virksomhed ift. at styrke lærlingenes læring og kompetencer.

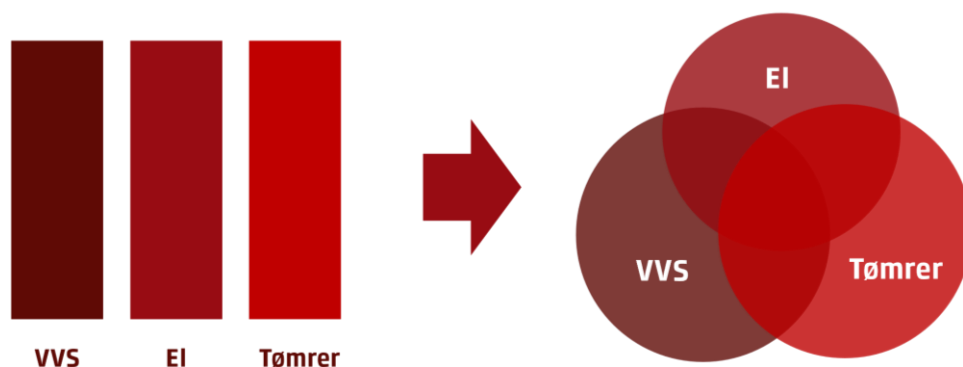


3.2.4 Øg tværfagligheden

Der bliver fra både undervisere og virksomheder berettet om en udbredt siloopdeling på byggeri og anlægsområdet, som kommer til udtryk både i virksomhederne og fysisk ude på skolerne, hvor faglærere sidder opdelt i både undervisningslokaler, til fællesmøder og frokost. Der er primært, hvis man kender nogen privat, at der sker en udveksling, hvilket vidner om behovet for en systematiseret indsats for en styrket tværfaglighed på skolerne såvel som i virksomhederne.

3.2.4.1 Opgør med silotænkning

Silotænkningen i VVS- og elektriker-fagene resulterer i en manglende forståelse for de andre faggruppers arbejde og i værste fald kompromitteringen af hinandens arbejde for et mere bæredygtigt byggeri. Både undervisere og virksomheder fremhæver således eksempler på, at klimaskærmen er blevet ødelagt af rør-/kabeltræk igennem damspærene og at det har været nødvendigt at bryde nyopbyggede vægge ned, fordi der blev lukket af førend en anden håndværker, har haft tid til at lave deres arbejde.



Dette peger på et behov for at gøre op med silotænkning og styrke de forskellige faggruppernes forståelse og indblik i hinandens arbejdsgange og faglige ekspertise. En sådan tværfaglighed vil styrke dialogen og samarbejdet på byggepladserne og understøtte den fælles indsats for et mere bæredygtigt byggeri.

3.2.4.2 Opgør med isoleret opgaveløsning

En større tværfaglig forståelse vil ydermere kvalificere beslutningen om, hvilken installation, der er mest hensigtsmæssig for kunden med tanke på at skabe det mest bæredygtige indeklima og energiforbrug. Flere virksomheder fremhæver, at de ofte ansættes til at løse en foruddefineret opgave, men i visse tilfælde er det ikke den installation, der er optimal ift. bygningen.



Vi kan godt installere en varmepumpe, men der bliver ikke taget højde for, om huset er piv-utæt. At få en tømrer eller VVS'er ind over ville give meget. Kunne man lave et projekt, hvor man tænker tværfagligt; hvad skal vi gøre med varmen i den her bygning? Er det mest rentabelt at installere en varmepumpe eller skifte vinduerne?" (underviser, el).

Også undervisere peger på et potentiale for at gennemføre projekter på skolerne, hvor lærlingene skal udarbejde forslag til den mest bæredygtige installation. De fremhæver, at det indbefatter organisatoriske udfordringer, men peger på muligheden for at gennemføre det i tværfaglige projektuger eller som forløb på de respektive uddannelser, hvor man italesætter tværfagligheden og vilkårene fra de andre faggruppers arbejde.

3.2.5 Øg brugen af styring, data og AI

VVS- og elektriker-fagene er ligesom resten af samfundet influeret af en stadigt stigende digitalisering og automatisering. Mens dette præsenterer et potentiale for at understøtte et mere bæredygtigt indeklima og energiforbrug, påpeger flere undervisere og virksomheder, at brugen af styringer, apps, data og AI fortsat ikke er særlig udbredt i branchen.

3.2.5.1 Teknologi som løftestang

Flere virksomheder og undervisere, særligt indenfor VVS, fremhæver, at deres fag er konservativt og at det er svært for de erfarne svende at ændre arbejdsgange og se værdien af digitaliseringen. Der lever blandt flere en antagelse om, at styringen ikke kan betale sig og mange gør derfor hellere "*som de altid har gjort*". Der er således et behov for at gøre op med disse antagelser, og øge brugen af styringer og automatiseringer, der kan hjælpe med at minimere energiforbruget.



Ift. styring tror jeg, at mange tænker som jeg også tænker; kan det virkelig betale sig? Det vælges tit fra. Det, du bruger ekstra, kan du ikke spare (virksomhed, VVS).



Desuden fremhæves det på tværs af målgrupper, at lærlingene er nysgerrige og har tæft for brugen af teknologi. De er vokset op med teknologien og det er naturligt for dem at opsøge ny viden om mulige installationer, nye styringer, apps mv. gennem YouTube-videoer og AI-modeller. Der er således både et potentiale for at opmuntre lærlinge til at se mulighederne og dygtiggøre sig indenfor deres fag.

3.2.5.2 Data kan synliggøre det usynlige

Indeklima fylder i begrænset omfang på tværs af målgrupper. Enkelte virksomheder nævner, at VVS- og el-installationer foretages for at skabe et behageligt indeklima til det lavest mulige energiforbrug, men det italesættes i begrænset omfang og primært ift. temperatur og til dels ventilation.

Der er derfor et uudnyttet potentiale for at bruge teknologien til at måle på og synliggøre de usynlige aspekter af indeklimaet og øge fokusset på komforten for brugerne. En virksomhed nævner, at de har lavet målinger hos en fast kunde og brugt resultaterne til at indgå en dialog om, hvordan man kan gøre indeklimaet sundere. Ligeledes er der potentialer for at bruge data mere i undervisningen til at synliggøre det usynlige overfor lærlingene og understøtte dem i at indtænke indeklima i deres fremtidige arbejde.



Jeg har købt nogle fugtloggere og stiller derude og trækker noget data ud på. Er fugten høj skal de måske have noget mere ventilation. Synliggøre noget af det, de ikke selv kan se. Også med temperaturer og andre ting. Og lærlingene skal være med til at så de frø (virksomhed, el).

3.3 Virksomhedsrettede fokusområder

I det følgende fremhæves de fokusområder, der henvender sig til virksomhedernes arbejde med at understøtte mere bæredygtigt indeklima og energiforbrug i bygninger. Undervisere kan med fordel også indtænke disse fokusområder i undervisningen.



3.3.1 Styrk fokus på vejledning og værdibaseret salg

Virksomheder fremhæver, at bygherre eller kunde bestemmer og at opgaven ofte er defineret, når de bliver inviteret ind. De installerer det, de er blevet bedt om, hvilket til tider ikke den løsning, der skaber det mest bæredygtige indeklima eller energiforbrug. Dette peger på et behov for at styrke fokusset på vejledning af kunden og den værdi, der skabes for ikke bare kunden, men også den grønne omstilling.



Vi bygger det, der er vist på tegningen, og forventer, at det har rådgiverne tænkt over ift. det med at minimere energiforbrug (virksomhed, VVS).

3.3.1.1 Bygherre bestemmer, men kan vejledes

Både virksomheder og undervisere fremhæver, at de ser eksempler på, at installationer ser grønne ud på papiret, men i praksis øger energiforbruget, fordi de modarbejder de eksisterende installationer. Dette vidner om et behov for at styrke fokusset på vejledning – både i virksomhedernes dialog med deres kunder, men også som del af undervisningen og oplæringen af lærlinge og lærlinge.



Hvis du har to systemer, der ikke taler sammen, så er det ikke energibesparende. Når vi står der, skal vi gerne nå at fange det og få dialogen. Og med relations-kunderne kan vi italesætte det og finde løsningen, men en tilbudsopgave, havde jeg ikke nødvendigvis fået lejlighed til at snakke om det og så kan det komme til at koste på driftsomkostningerne (virksomhed, el).

Allerede i undervisningen og oplæringen i virksomhederne, er der således et potentiale for at italesætte overfor lærlinge, at man bør tænke kritisk og forholde sig til, hvordan de installationer man bliver bedt om at lave, påvirker energiforbruget i den konkrete kontekst. Det er fagpersonerne, der har indsigten i, hvad der skaber størst værdi, mens kundens behov til tider kan være baseret på ufuldstændig viden og antagelser om, at en varmepumpe fx altid er det grønne valg. Dette forpligter installatørerne til at tænke med, udfordre og vejlede kunderne, hvis de kan se, at der er en anden mulighed, der vil være mere optimal ift. energiforbruget i den konkrete bygning.



3.3.1.2 Værdien af værdibaseret salg

Snarere end at have fokus på installationen eller teknologien alene, er der potentiale i at sætte fokus på, hvilken værdi installationen skaber for kunden, brugerne af bygningen og bæredygtighedsarbejdet som helhed. Her er der som tidligere nævnt potentiale for i højere grad at fokusere på de sociale aspekter af bæredygtighed såsom sundhed og komfort for brugerne, mens der også fortsat er noget at hente i at flytte fokus fra teknologierne til den værdi, teknologierne og den optimale installation af dem, vil skabe for kundernes økonomiske og grønne bundlinje.

3.3.2 Gør op med konservative antagelser

Undersøgelsen peger på, at der hersker en række antagelser om, at der ikke kan rykkes på den grønne omstilling udover det, som loven allerede tilskynder. Dette peger på et behov for at gøre op med antagelserne og understøtte virksomhederne i at skabe et mere bæredygtigt indeklima og energiforbrug i bygninger.

3.3.2.1 Opgør med antagelser

Flere fremhæver, at det er lovgivningen, der skal understøtte udviklingen imod mere bæredygtigt indeklima og energiforbrug i VVS- og elektriker-fagene. Lovgivningen skubber allerede på denne dagsorden, og med en fremhævnings af, at særligt VVS'erne aldrig bliver "first-movers", nævner flere, at der ikke er yderligere, de kan gøre. De tror ikke på, at de små valg i dagligdagen i form af fx materialer og styring, kan gøre en forskel, og afgrænser sig derfor til overholdelse af de gældende lovkrav.



Vi bruger det rigtige materialevalg til den vandkvalitet, der er i det område, men det er ikke noget, der ændrer på den grønne omstilling, om vi bruger et rustet rør fra Tyskland eller Polen. Det er jo ikke det, der ændrer noget (virksomhed, VVS).

Dette vidner om et potentiale for at fremme en mere reflekterende tilgang til installationer og deres effekt på energiforbruget og indeklimaet. Denne tilgang kan med fordel fremmes allerede i undervisningssituationer, hvor undervisere derved kan klæde lærlingene bedre på til at udfordre eksisterende antagelser i virksomhederne. Det stiller dog store krav til, at lærlinge udfordrer virksomhederne og deres tendens til at se lovgivningen som den primære drivkraft – hvorfor der med fordel også kan sættes ind overfor virksomhederne selv.



3.3.2.2 Erfaringsudveksling om potentialer

En måde at synliggøre potentialerne er igennem en øget erfaringsudveksling i branchen og imellem skole og virksomhed. Vi ser eksempler på virksomheder, der gennem overvejelser om materialevalg, genbrug, bortskaffelse, begrænsning af materialespild, brug af styring, optimal dimensionering mv. understøtter mere bæredygtige løsninger. Der er et potentiale i at udbrede disse gode eksempler blandt virksomhederne og inddrage dem i undervisningssituationer og således synliggøre, hvilken forskel løsningerne gør for både virksomhedernes og kundernes økonomiske og grønne bundlinje.



Man siger, at der er potentiale for at reducere energiforbruget med 25-33%, hvis det indreguleres ordentligt. Så et er udstyr, noget andet er regulering og styring (underviser, el).

Et andet konkret eksempel er en virksomhed, der for nyligt har introduceret såkaldte "*miljø-screeninger*", hvor de gennemgår en kundes energiforbrug og vejleder dem i, hvordan de kan nedbringe det. Der er et stort potentiale i at udbrede dette initiativ samt at involvere lærlingene i, at spotte komponenter eller installationer, der kan optimeres til at minimere driftsomkostningerne og udledningen. Dette kan med fordel allerede introduceres på skolerne, så lærlingene får de gode vaner ind fra start.

3.4 Undervisningsrettede fokusområder

Følgende fokusområder er rettet mod skolerne og undervisernes praksis mhp. at understøtte mere bæredygtigt indeklima og energiforbrug.

3.4.1 Styrk koblingen mellem teori og praksis

Både undervisere og virksomheder påpeger, at kompleksitetsniveauet i fagene stiger og, at der stilles større krav til beregninger og dimensionering. Flere lærlinge har svært ved at følge med og undervisningen opfattes til tider mere tør og teoretisk tung end de havde forventet af en erhvervsuddannelse. De udtrykker derfor ønsker om flere forsøg, mens også undervisere erkender et behov for en styrket kobling mellem teori og praksis.



Det er svært at følge med i undervisningen med udregninger, forskellige bogstaver. Jeg ville gerne have, at der var flere forsøg, så man kunne teste og bruge sin kreativitet (lærling, el).

3.4.1.1 Visualisering af konsekvenser gennem forsøg

Særligt beregninger, vejledning og afvejninger mellem forskellige installationers effekt på energiforbruget, stiller store krav til lærlingene – mens også balancen mellem bæredygtigt energiforbrug og indeklime fremhæves som en yderligere nuancering af faget. Både undervisere og lærlinge påpeger derfor, at det vil blive stadigt vigtigere at styrke koblingen mellem teori og praksis gennem forsøg og visualiseringer. Ved selv at have det i hænderne, opnår lærlingene en dybere forståelse for deres fag, fejlkilder og faglige sammenhænge – og husker desuden bedre det, de har gjort end det, de har hørt.



De har rigtig meget brug for at det bliver visualiseret gennem videoer, billeder. Eller at have det i hænderne. For at det bliver virkelighedsnært og giver mening (underviser, VVS).

Gennem forsøg, får undervisere et konkret afsæt for at vise lærlinge, hvordan forskellige installationer påvirker energiforbrug og indeklime. De får mulighed for at vise konsekvenserne af forskellige installationer og lave sammenligninger mellem, hvad en korrekt og forkert indregulering betyder for forbrug, temperatur, CO₂-udledning mv.



Hvis man kunne lave sammenligninger. Hvis man gjorde det på den eller den måde – hvad er bedre for miljøet? Fx når vi har sat noget op i vores stand (lærling, el).

Flere undervisere understreger desuden, at en stigende andel af lærlingene har læsevanskeligheder, hvilket yderligere understreger behovet for at visualisere teorien gennem billeder, video, forsøg og praktisk arbejde i undervisningslokalet.



3.4.1.2 Case-baseret læring

Der er ydermere et potentiale for at styrke koblingen mellem teori og praksis ved at inddrage virkelighedsnære cases i undervisningen. Dette bringer virkeligheden ind i klasselokalet og skaber en motivation blandt lærlingene for at lære, fordi de kan se, hvor og hvordan det kan og er blevet brugt i praksis.



Vi har en mester, der kom udefra og har vist en case fra deres virksomhed. Så kan de også præsentere for mester, når de laver beregninger. Det giver meget. Og de kunne faktisk se, at de selv kom meget tæt på det, han kom frem til. Det var jo en kæmpe sejr (underviser, el).

Om det inddrages i form af en case fra en virksomhed eller i et samarbejde med en virksomhed fra nærområdet, der kommer ud og præsenterer lærlingene for deres arbejde, kan det understøtte en brobygning mellem skole og arbejdsliv og fremme faglig stolthed og fastholdelse på uddannelserne.

3.4.2 Arbejd med balancen mellem læringsmål og temaer

Flere undervisere fremhæver, at læringsmålene fylder meget for deres praksis. Der er en forståelse for, at læringsmålene skal bidrage til at sikre, at de kommer omkring de temaer og problemstillinger, man fra de faglige udvalg har vurderet, er nødvendige. Underviserne fremhæver en didaktisk udfordring ift. at sikre balancen mellem en læringsmålstyret og tema-baseret undervisning og en problematik i, at man ikke altid har mulighed for at tilpasse undervisningsindholdet. Dette peger på et behov for en kollektiv indsats blandt underviserne.

3.4.2.1 Lav en kollektiv indsats for at styrke balancen mellem læringsmål og temaer

Flere undervisere peger på udfordringen med at introducere nye tematikker som "bæredygtigt indeklima og energiforbrug" og det at finde den rette balance mellem dem og de eksisterende læringsmål. Dette kalder på en kollektiv indsats blandt underviserne ift. udvikling af opgaver og undervisningsforløb, der kommer omkring temaerne og kan leve op til læringsmålene.



De har lagt op til, at der skal noget mere grøn energi ind i hovedforløbet. Men når man så kigger på målepindene ved jeg ikke helt om jeg kan se det" (underviser, el).

Der arbejdes med dette som led i udviklingsprojektet her, men der er derudover potentiale for, at underviserne i højere grad kan bruge hinanden, samarbejde og sparre om, hvordan man bedst muligt rammer balancen og indtænker tematikkerne på en engagerende og motiverende måde. Det gælder både indenfor de enkelte faggrupper, men også på tværs af fagene.

3.4.2.2 Indtænk bæredygtighed i prøveformer

Flere undervisere foreslår, at bæredygtighed i højere grad indtænkes i opgaver og prøveformer. Dette fordi lærlingene har stort fokus på at lære det, de skal kunne til prøverne, hvorfor det kan være en måde at sikre, at de forholder sig til problemstillinger relateret til bæredygtigt indeklima og energiforbrug.



Svendeprøven fylder meget. Det skal tænkes ind der. Fx noget med at de skal lave en installation, der max har X antal CO₂ aftryk. Så får det opmærksomhed (underviser, VVS).

Ved at arbejde med konkrete, målbare bæredygtighedskrav i prøverne, bliver det tydeligt for lærlingene, at det er et parameter, de vurderes på og som er vigtigt ift. at blive en god håndværker. Det giver dem desuden muligheden for at arbejde med en konkret problemstilling, hvor de skal afveje tekniske og faglige valg med den grønne omstilling.



4 Relevans og videre arbejde

Denne behovsanalyse udgør som tidligere angivet, den indledende aktivitet i projektet; 'Det bæredygtige indeklima og energiforbrug i bygninger' og danner fundamentet for projektets videre arbejde. Fokusområder og samarbejdsformer for de efterfølgende aktiviteter, er således udarbejdet med afsæt i behovsanalysen.

Det næste skridt i projektet er, at Teknologisk Institut afholder et nøje sammensat kursusforløb for udvalgte undervisere og at der dernæst udvikles de masterclasses, der skal understøtte kollektiv videns- og kompetenceudvikling blandt både læringe, lærlinge, virksomheder, undervisere og øvrige interessenter.



4.1 Uddannelses- og kompetenceudvikling

Kursusforløbet vil indledningsvist give underviserne en holistisk forståelse for det grønne byggeri og udbrede opfattelsen af bæredygtighed. Dernæst arbejdes der med at styrke underviserens forståelse for teknologier i et tværfagligt perspektiv. Afslutningsvist vil underviserne blive opkvalificeret indenfor nye, toneangivende teknologier og arbejde med særligt det digitale og potentialerne på systemniveau. Samlet set klæder kursusforløbet underviserne på til at blive indeklima- og energi-ambassadører på deres pågældende skole.



4.2 Masterclasses

Anbefalinger til temaer for masterclasses er følgende:

- 1** At give en dybere forståelse af bæredygtighed og sammenhængen mellem faglige valg og miljømæssige, sociale & økonomiske konsekvenser.
- 2** At skabe tværfaglig forståelse og fælles problemløsning mellem elektriker- og VVS-lærlinge.
- 3** At synliggøre det usynlige og give mulighed for at måle på indeklimateparametre.
- 4** At arbejde med de nyeste teknologier og forstå værdi af digital styring.
- 5** At arbejde med hele processen fra identificering af behov til udvælgelse, implementering og dokumentation af løsning.

Som den sidste aktivitet i udviklingsprojektet, vil der i tæt samarbejde med CIU, blive udviklet en række digitale mikrolæringsforløb. Indholdet og formatet for disse forløb, vil bygge på læringer fra masterclasses og vil søge bygge en bro til både undervisningen på skolerne og oplæringen i virksomhederne.

VILLUM FONDEN

