

Oppdragsgiver
Lavenergiprogrammet

Rapporttype
Utrekning

2012.03.02

KOMPETANSEMÅL FOR UTFØRENDE

Oppdragsnr.: 1120080
Oppdragsnavn: Kompetansemål for utførende
Dokument nr.:
Filnavn: Rapport utredning kompetansemål

Revisjon				
Dato	2012.03.02			
Utarbeidet av	TAVOSL			
Kontrollert av	FSOOSL, BSEOSL			
Godkjent av	BISOSL			
Beskrivelse				

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

INNHOOLD

1.	INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING	7
2.	PROFESJONER OG ENTREPRISER	8
3.	EKSISTERENDE KOMPETANSE	8
4.	TEMAER OG KRAV, KRITISKE ARBEIDSOPERASJONER OG KOMPETANSEMÅL	9
4.1	Generelle kompetansemål	10
4.2	Kompetansemål betongfagarbeidere.....	12
4.3	Kompetansemål murere	13
4.4	Kompetansemål tømrere.....	14
4.5	Kompetansemål glassarbeidere.....	17
4.6	Kompetansemål taktekkere	18
4.7	Kompetansemål ventilasjonsmontør og blikkenslagere.....	19
4.8	Kompetansemål rørleggere.....	21
4.9	Kompetansemål kuldemontører	22
4.10	Kompetansemål elektrikere	23
5.	OPPSUMMERING	24

FORORD

Utredningen er utført på oppdrag av Lavenergiprogrammet. Arbeidet er utført av undertegnede med verdifulle innspill fra bygningsfysikerne Fred Solvik og Ferry Smits, Kirsti Gimnes Are fra seksjon for Miljø i bygg og Bjørn Setså fra seksjon for VVS. Vi er spesielt takknemlige for nyttige innspill fra Jørgen Roberg, som er prosjektleder hos Våle bygg, og fra Bjørn S Johansen, som er Teknisk direktør innenfor ventilasjon hos GK. Våle bygg har nylig vært totalentreprenør for Brattås barnehage, som er bygget med passivhusstandard. GK er snart ferdige med sitt nye hovedkontor på Ryenstubben, som også er bygget med passivhusstandard. Utredningen er dessuten basert på en rekke innspill fra bransjeorganisasjonene for de ulike profesjonene. Disse ble samlet inn av Lavenergiprogrammet, blant annet gjennom en Workshop som ble arrangert den 20.1.2012.

Tor Arvid Vik, Oslo 2.3.2012

SAMMENDRAG

Rambøll har gjennomført en utredning av kompetansemål for utførende i forbindelse med:

- Å oppføre nybygg på passivhusnivå / nesten nullenerginivå
- Å rehabilitere eksisterende bygninger til meget høy energistandard
- Å installere fornybare varme- og kjølesystemer i nye og eksisterende bygg

Utredningen omfatter følgende profesjoner:

- Betongarbeidere
- Murere
- Tømrere
- Taktekkere
- Glassarbeidere
- Blikkenslagere (herunder ventilasjonsmontører)
- Rørleggere
- Kuldemontører
- Elektrikere (herunder automasjonsmontører)

Kompetansemålene er knyttet til følgende hovedtemaer:

- Helhetsforståelse, holdninger og grenseflater mot andre fag
- Løsninger og produkter
- Overtemperatur
- Undertemperatur
- Fuktsikkerhet
- Lufttetthet
- Kuldebroer og U-verdier
- Strømforbruk og SFP-verdi
- Energiforsyning

Innenfor disse temaene er det identifisert en rekke kompetansemål. De viktigste er knyttet til blant annet følgende arbeidsoperasjoner:

- Fuktsikring av vinduer som trekkes inn i veggen for å optimalisere kuldebro
- Arbeidsoperasjoner knyttet til tett dampspærre/radonspærre og vindsperre
- Isolering av varmeavgivende rør og komponenter slik at de ikke avgir overskuddsvarme
- Innregulering av luftmengder i ventilasjonsanlegg
- Detaljer i kanalnett for å få lavest mulig SFP
- Funksjonskontroll komponenter og systemer

1. INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING

Det er bygget en del passivhus i Norge de siste årene, og det ser ut til å bli stadig mer aktuelt. Det er også et stort fokus på fornybare energikilder. Det er dessuten også begynt å bli en viss etterspørsel etter nær nullenergibygninger. KRDs arbeidsgruppe for energieffektivisering av bygg foreslår, i tråd med EUs bygningsenergidirektiv, at det innføres energikrav til nybygg på passivhusnivå fra 2016 og krav til nesten nullenergibygg i 2020.

Sammenlignet med vanlig energistandard, krever bygninger med høye ambisjoner knyttet til energiytelse, og kanskje særlig passivhus, at man har mer fokus på blant annet å hindre at det blir for varmt innendørs om sommeren, å hindre at det blir for kaldt om vinteren, å hindre at det kommer fukt inn i konstruksjonene, å få god lufttetthet og å unngå kuldebroer. For å kunne realisere dette er det avgjørende at de utførende, håndverkere og montører, har nødvendig kompetanse.

Utredningen beskriver kompetansemål som angir hva ulike profesjoner av utførende bør kunne:

- For å oppføre nybygg på passivhusnivå / nesten nullenerginivå
- for å rehabilitere eksisterende bygninger til meget høy energistandard
- for å installere fornybare varme- og kjølesystemer i nye og eksisterende bygg.

Nær nullenergibygninger er ikke noe godt definert begrep enda, men vi forstår det som et passivhus hvor tilnærmet hele varmebehovet dekkes av en energikilde som henter "gratis" energi fra omgivelsene - dvs solfangere eller varmepumpe. Strøm fra solfangere eller mikrovindmøller til varmepumpe eller direkte oppvarming kan også være aktuelt.

I arbeidet med å identifisere kompetansemål har vi tatt utgangspunkt i de formelle krav som stilles til passivhus, nær nullenergibygninger og i forbindelse med fornybare energikilder. Vi har også tatt utgangspunkt i at inneklime og fuktsikkerhet krever særlig oppmerksomhet i forbindelse med passivhus. Vi har så forsøkt å identifisere hvilke arbeidsoperasjoner som er kritiske i forbindelse med disse kravene og temaene, og ut fra det prøvd å formulere aktuelle kompetansemål. Arbeidet er basert både på innspill fra ulike bransjeorganisasjoner og egne erfaringer fra prosjekter. Dette er supplert med innspill fra en byggentreprenør og en teknisk entreprenør.

Mindre håndverksbedrifter, særlig utenfor de store byene, blir gjerne spurt om å komme med forslag til, og prosjektere løsninger. Man kan således si at de ivaretar både prosjekterings- og utførelsesrollen i det aktuelle prosjektet. Det viser seg også ofte i praksis at de utførende tar beslutninger på byggeplassen som egentlig er prosjektering – for eksempel fordi de mangler tegninger eller fordi det tegningene viser er vanskelig å gjøre i praksis. Prosjekteringsrollen er utenfor rammen for denne utredningen, selv om den ivaretas av en håndverker. Vi har likevel tatt med enkelte slike forhold.

Med utførende tenker vi først og fremst på den enkelte håndverker eller montør som skal utføre arbeidet, og de problemstillinger vedkommende møter i forbindelse med bygninger med høye krav til energiytelse.

2. PROFESJONER OG ENTREPRISER

Utredningen omfatter de profesjonene som har mest innvirkning på energiytelsen i forbindelse med passivhus og nær nullenergibygninger. I samarbeid med oppdragsgiver er vi kommet til at det er følgende profesjoner:

- Betongarbeidere
- Murere
- Tømrere
- Taktekkere
- Glassarbeidere
- Blikkenslagere (herunder ventilasjonsmontører)
- Rørleggere
- Kuldemonter
- Elektrikere (herunder automasjonsmontører)

Innenfor samme fag vil man i noen tilfeller finne spesialisering i ulike retninger som forekommer i ulike firmaer og entrepriser. For eksempel skiller man mellom blikkenslagere som er ventilasjonsarbeidere hos en ventilasjonsentreprenør, og blikkenslagere som for eksempel lager vannbrett til vinduer og dører. På samme måte finner man innenfor elektrofaget elektrikere som arbeider hos en elektroentreprenør, og automasjonsmontører som arbeider hos en automasjonsentreprenør.

Et viktig moment er at mange utførende ikke har fagutdanning. Det importeres også et stort antall utførende fra utlandet. Det er derfor ikke tilstrekkelig å fokusere på kompetansemål i videregående skole og lærlingordning. Entreprenører innenfor de ulike fagene må også ha gode ordninger for å sikre tilstrekkelig kompetanse hos de folkene de bruker.

3. EKSISTERENDE KOMPETANSE

Eksisterende kunnskap blant utførende vil variere mye avhengig av hvilke prosjekter de har vært involvert i. Vi antar imidlertid at mange utførende kun har begrenset erfaring med prosjekter med høye energiambisjoner og fornybare energikilder, og har forsøkt å tilpasse kunnskapsmålene til dette.

Forståelse for betydning av fuktsikkerhet og lufttetthet er dårlig i store deler av bransjen; det er mye fuktskader og lufttetthet som ikke tilfredsstillt kravene. Dette blir enda mer kritisk når man skal bygge passivhus.

4. TEMAER OG KRAV, KRITISKE ARBEIDSOPERASJONER OG KOMPETANSEMÅL

Vi har formulert følgende hovedtemaer i forbindelse med utførelse av bygninger med høye ambisjoner knyttet til energiytelse:

- **Helhetsforståelse, holdninger og grenseflater mot andre fag**
- **Løsninger og produkter**
- **Overtemperatur.** På grunn av svært god varmeisolasjon og lufttetthet skal det svært lite varmeeffekt til før temperaturen øker. Det er derfor spesielt viktig å hindre uønskede varmetilskudd. Det er også viktig å sikre at ventilasjonsluften ikke varmes opp unødige på vei fra aggregatet til tilluftsventilen.
- **Undertemperatur.** På grunn av vesentlig redusert varmetap blir varmeanlegget som regel redusert vesentlig i forhold til et normalt bygg. Det er likevel viktig å passe på at man har en viss reserveeffekt i oppvarmingsanlegget i tilfelle av feil eller økt varmetap over tid.
- **Fuktsikkerhet.** På grunn av tykke konstruksjoner tar det lang tid å tørke ut fukt som eventuelt kommer inn i konstruksjonene. Fukktransporten går samme vei som varmestrømmen, og mindre varmetap gir derfor dårligere uttørking. Resultatet kan dermed bli utvikling av mugg- og råtesopp. Det er derfor spesielt viktig å hindre fuktinntrengning i ytterkonstruksjoner.
- **Lufttetthet** er en viktig faktor for å kunne redusere varmebehovet. Når det er balansert ventilasjon i bygget, vil alle luftlekkasjer være ekstra energitap da luftbehovet allerede er dekket. Det er derfor spesielt viktig å passe på at vindsperre-, dampspærre- og radonsperresjiktet er helt tett.
- **Kuldebroer og U-verdier** er også en viktig faktor for å kunne redusere varmebehovet; det er viktig å passe på at alle vesentlige kuldebroer unngås.
- **Strømforbruk og SFP-verdi**
- **Energiforsyning**

Temaene er rangert på følgende måte, som går igjen i venstre kolonne i tabellene med kompetansemål:

1. Inneklima
2. Fuktsikkerhet
3. Energiytelsestemaer rangert i henhold til Kyoto-pyramiden

Tabellene nedenfor gir en oversikt over kompetansemål for ulike profesjoner, og knyttet til ulike krav og temaer. Kompetansemål som er spesielle for rehabilitering er dessuten angitt spesielt. Med kompetansemål menes nødvendig tilleggskompetanse for korrekt utførelse, i forhold til det som anses som vanlig innenfor den aktuelle profesjonen.

Sammen med de kompetansemålene som er formulert er det også viktig at de utførende vet hvorfor det skal være slik, og hvilke konsekvenser feil utførelse kan medføre – for eksempel hvilke kostnader som er forbundet med å skulle gjøre arbeidet på nytt. Dette er av praktiske grunner ikke nevnt i forbindelse med hvert enkelt kompetansemål.

Vi har forsøkt å skille mellom kompetansemål hvor det er tilstrekkelig å ha overordnet kompetanse og kompetansemål hvor man bør ha grundig kompetanse. For førstnevnte kompetansemål har vi brukt formuleringer som "skal ha kjennskap til ...", mens for sistnevnte har vi brukt formuleringer som "skal vite ...".

4.1 Generelle kompetansemål

Vi anser det som spesielt viktig at alle fag er kjent med hvilken betydning vindspærre og dampspærre har. Det er også meget viktig at man ordner opp eller varsler hvis man oppdager uregelmessigheter, for eksempel hvis noen har laget hull i dampspærren ved et uhell, ved uheldig prosjekterte løsninger, eller ved manglende tegninger.

De utførende bør kunne avdekke feilleveranser på byggeplass – både ved å sjekke dokumentasjon og ved å sjekke produktet visuelt. For eksempel bør tømmeren kunne sjekke dokumentasjon på U-verdi på vinduene når de leveres på byggeplass, og samtidig se etter at det faktisk er trelagsglass. Når man skal gjøre nye og uvante oppgaver er det dessuten viktig å sette av tilstrekkelig med tid og planlegge rekkefølge på de ulike arbeidsoperasjonene.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Helhetsforståelse	Generelt	Kjenne til hva et passivhus og et nær nullenergibygge er og kjenne til hovedtrekkene i de norske passivhusstandardene (NS 3700 og prNS 3701 / Prosjektrapport 42). Vite hva dette innebærer for ens eget fag. Kjenne til tankene som ligger bak Kyoto-trekanten; redusere varmetap først, osv.
		Vite at inneklimate i passivhus er mer følsomt for overskuddsvarme enn i vanlige bygg. Kjenne til at inneklimate skal være minst like godt i et passivhus eller nær nullenergibygge som i andre bygg. Kjenne til at fuktsikkerhet er særlig viktig i et passivhus. Forstå de viktigste faktorene som påvirker inneklimate, fuktsikkerhet og energiytelse.
	Dampspærre og vindspærre	Vite hvordan kondens oppstår (kald flate + varm luft). Kjenne til hvordan det i praksis kan forekomme i bygningskonstruksjoner og installasjoner, og hva man skal gjøre for å unngå det. Kjenne til hvilken funksjon dampspærren og vindspærren har. Vite at man ikke skal sette på varme i bygget før dampspærresjiktet er ferdig montert. Vite at det er viktig å være varsom når man arbeider i nærheten av en dampspærre/radonspærre som ikke er kledd inn, slik at man ikke perforerer den ved et uhell.
Holdninger	Generelt	Vite at man skal ordne opp eller varsle hvis man oppdager feil, hvis man ser uheldig prosjekterte løsninger, eller hvis man mangler tegninger eller monteringsanvisninger. Vite at man skal respektere andre fag mht samarbeid og tilpasning av arbeidenes rekkefølge.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
	Planlegging og organisering av eget arbeid	Sette av tilstrekkelig med tid til de ulike oppgavene – særlig ifm oppdrag hvor man får betalt i form av fast pris. Planlegge rekkefølge. Vite at man skal ha tilstrekkelig arbeidsgrunnlag, f.eks i form av tegninger og monteringsanvisninger, før man går i gang med arbeidet. Vite at man skal varsle dersom noe av dette mangler, eller dersom man har mistanke om at noe er feil. Vite hvor man kan skaffe informasjon dersom noe er uklart – f.eks hos rådgiver, i NBI-blad eller monteringsanvisning.
	Overtagelse av arbeid fra andre	Vite at man skal undersøke at alt er i orden når man overtar arbeid etter andre, enten andre fag eller kolleger innenfor eget fag.
Grenseflater mot andre fag	Generelt	Forstå hvilken betydning ens eget fag har for helhetsresultatet, og ta ansvar – ikke bare se snevert på sitt eget fag og sin egen oppgave.
Løsninger og produkter	Generelt	Kjenne til løsninger innenfor eget fag som er trygge mht. fuktsikkerhet og energiytelse. Kjenne til NBI-anvisninger på aktuelle løsninger innenfor eget fag. Kjenne til krav til dokumentasjon av egenskaper for produkter knyttet til eget fag, bl.a krav i TEK til dokumentasjon av energi og bestandighet. Eksempel: isolasjon, dampspærre, vindspærre og teip.
	Levering på byggeplass	Kunne avdekke feilleveranser på byggeplass – både ved å sjekke dokumentasjon og ved å sjekke produktet visuelt.
	Nye produkter, f.eks teip og dampbrems	Sette seg inn i produktets egenskaper, særlig ifm samvirke med andre produkter. Sette seg inn i monteringsanvisning. Evt involvere leverandør.

4.2 Kompetansemål betongfagarbeidere

For utførende i betongfaget er det særlig viktig å kjenne til betongens funksjon som dampsperre i ulike konstruksjoner, og passe på at både støpeskjøter og selve betongen blir tett. Utettheter i betongkonstruksjonen kan også gi luftlekkasjer, fuktskader og varmetap. Dampsperre/radonsperre må tettes grundig i skjøter og overganger, slik at fuktig luft fra grunnen ikke trenger opp i gulv- og ytterveggskonstruksjoner. Det er også meget viktig at dampsperre/radonsperre ikke skades etter montering.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet, lufttetthet og kuldebroer	Utførelse av detaljer	Kjenne til trygge løsninger for de mest vanlige konstruksjonstyper, f.eks i NBI-blad.
	Forskaling og støping	<i>Kjenne krav til toleranser og nøyaktighet, slik at f.eks de ulike sjikt i konstruksjonene får de dimensjoner de er planlagt med.</i>
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Montering og håndtering av dampsperre/radonsperre	<i>Vite hvordan dampsperre/ radonsperre skal tettes i skjøter, overganger og ved gjennomføringer, samt vite hvordan man skal sikre den mot perforering etter montering.</i>
	Støping	<i>Kjenne betongens luft- og damptettende funksjon. Vite hvordan man skal unngå utettheter i betongkonstruksjoner og støpeskjøter ved støping. Vite hvilke konstruksjoner det er viktig å støpe tett.</i>
	Elementkonstruksjoner	<i>Vite hvordan man skal tette i overgangen mellom elementer i ulike typer elementkonstruksjoner. Vite at fuger i ytterkonstruksjoner skal ha to-trinns tetting, f.eks fugemasse kombinert med beslag</i>
Kuldebroer	Generelt	<i>Kjenne betongmaterialets betydning mht kuldebroer.</i>
	Isolering	<i>Kjenne til materialer som kan støpes inn i en betongkonstruksjon for å redusere kuldebroer, f.eks XPS og Foamglas. Kjenne til typiske risikopunkter mht kuldebroer (hvor man må huske å legge inn kuldebroyter), f.eks gulv ved inntrukne dører og balkonger.</i>
	Innstøpingsgods og utsparinger	<i>Kjenne til produkter og løsninger for å unngå kuldebroer ifm innstøpingsgods og utsparinger.</i>
	Støping	<i>Vite at man skal unngå søl med betong som kan gi unødige kuldebroer, f.eks i isolasjonssjikt</i>
Kuldebroer og U-verdi	Isolering	<i>Vite at isolasjon skal tilskjæres og monteres nøyaktig for at planlagt kuldebroverdi/U-verdi skal oppnås. Vite hvordan man skal tette skjøter mellom isolasjonsplater, f.eks med fugeskum</i>

4.3 Kompetansemål murere

For murere er det særlig viktig å passe på at det er en luftespalte bak ytre vange i en murkonstruksjon, og at den har en effektiv ventilering mot det fri både oppe og nede. Det er også svært viktig å sørge for at vinduer i murvegger har ordentlig tetting mot nedbør. Det er også avgjørende at mureren vet hvordan vindsperre og dampspærre skal tettes mot gjennomføring i klimaskjerm, samt hvordan man skal sikre den mot perforering etter montering. Det er dessuten viktig å vite at fuger i ytterkonstruksjoner skal ha to-trinns tetting, for eksempel fugemasse kombinert med beslag. Når ventilasjonskanaler, rør eller kabler føres gjennom klimaskjermen er det meget viktig at dampspærre og vindsperre tettes ordentlig mot gjennomføringen. I noen tilfeller, når det er snakk om en murkonstruksjon, kan det være naturlig at mureren tar ansvar for dette.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet, lufttetthet og kuldebroer	Utførelse av detaljer	Kjenne til trygge løsninger for de mest vanlige konstruksjonstyper, f.eks i NBI-blad.
Fuktsikkerhet	Byggfukt	Vite hvilke byggematerialer og komponenter som er følsomme for fukt. Vite at slike materialer og komponenter skal være tørre når de ankommer byggeplass, at de skal beskyttes mot fukt under håndtering og lagring på byggeplass og etter at de er montert. Vite at fuktfølsomme materialer ikke skal være i direkte kontakt med fuktige materialer, f.eks murverk eller betong.
		Vite hvordan man kan sikre konstruksjonene mot byggfukt i byggeperioden vha enkle metoder når man arbeider med fuktfølsomme materialer som f.eks mineralull. Kjenne til mer avanserte løsninger, f.eks WPS og prefabrikering.
	Lufting og drenering bak yttervange	Vite at det skal være gjennomgående drenerings- og luftespalte på baksiden av ytre murvange. Vite at det skal være åpne stussfuger og membran/beslag i nederste skift i yttervegg, slik at vann ledes ut og utlufting fra luftespalte ivaretas. Sørge for utlufting også i toppen av veggen, f.eks vha lyre under beslag.
	Åpninger i yttervegger, f.eks vinduer og ytterdører	Vite at det skal være tettebeslag under vinduer, dører og andre åpninger. Vite at dette er særlig viktig når vinduer/dører er trukket inn i veggen.
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Montering av vindsperre og dampspærre	Vite hvordan vindsperre og dampspærre skal tettes mot gjennomføring i klimaskjerm, <i>samt vite hvordan man skal sikre den mot perforering etter montering.</i>
	Montering av bindere	Vite hvordan vindsperren skal tettes når man fører bindere gjennom den, f.eks ved å bruke bindere med dekkskive. Vite at binderne skal helle utover slik at vann ikke ledes inn i veggen.
	Pussarbeider	Vite at puss og slemming på murverk er viktig for vindtetting, spesielt på lettklinkerbetong (Leca).

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
	Tetting	Vite at fuger i ytterkonstruksjoner skal ha to-trinns tetting, f.eks fugemasse kombinert med beslag
Fuktsikkerhet og kuldebroer	Muring	Vite at man ikke skal søle med mørtel på innsiden av murvangen; det kan tette stussfugene og gi unødige kuldebroer, f.eks i isolasjonssjikt. Vite at mørtel ikke skal være i kontakt med vindsperre. Vite at man skal fjerne evt søl, og hvordan man skal gjøre det.
Fuktsikkerhet og U-verdi	Isolering	Vite at fukt i isolasjonen øker varmetapet og kan gi risiko for mugg og råte.
Kuldebroer	Generelt	<i>Kjenne ulike murmaterialers egenskaper mht kuldebroer (de fleste murmaterialer er gode varmeledere).</i>
	Utførelse av detaljer	<i>Kjenne til materialer som kan mures inn i en murkonstruksjon for å redusere kuldebroer, f.eks XPS og Foamglas. Kjenne til typiske risikopunkter mht kuldebroer.</i>
U-verdi	Isolering	<i>Vite at isolering skal monteres nøyaktig. Kunne kryssisolere eller forskyve skjøter for å redusere varmetap.</i>

4.4 Kompetansemål tømrere

Tømreren spiller en meget viktig rolle i forbindelse med passivhus. Det er svært viktig at tømreren vet hvilken betydning vindsperre- og dampsperrsjiktet har for lufttetthet og fuktsikkerhet. Når vinduene plasseres lenger inn i vegg for å redusere kuldebro mellom karm og vegg, blir ytterveggen omkring vinduet samtidig mer utsatt for fuktinntrengning fra nedbør. Det er derfor viktig å ha spesielt fokus på tetting omkring vinduet; særlig i underkant. Det kan imidlertid variere mellom ulike landsdeler hvor viktig dette er. I kyststrøk vil fuktsikkerhet kanskje være det viktigste hensynet, mens på Østlandet og i innlandsstrøk kan det være greit å ta mer hensyn til kuldebroene. Det er også meget viktig at tømreren vet hvordan man skal hindre byggfukt i å komme inn i konstruksjonene.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet, lufttetthet og kuldebroer	Utførelse av detaljer	Kjenne til trygge løsninger for de mest vanlige konstruksjonstyper, f.eks i NBI-blad.
Generelt	Eksisterende bygninger	Kjenne til de viktigste fordeler, ulemper og begrensninger med innvendig og utvendig etterisolering mht fuktsikkerhet, lufttetthet og kuldebroer. Kjenne til trygge løsninger for tetting og etterisolering av gulv, yttervegger, tak og vinduer.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet	Byggfukt	Vite hvilke byggematerialer og komponenter som er følsomme for fukt. Vite at slike materialer og komponenter skal være tørre når de ankommer byggeplass, at de skal beskyttes mot fukt under håndtering og lagring på byggeplass og etter at de er montert. Vite at fuktfølsomme materialer ikke skal være i direkte kontakt med fuktige materialer, f.eks murverk eller betong.
		Vite hvordan man kan sikre konstruksjonene mot byggfukt i byggeperioden vha enkle metoder. Kjenne til mer avanserte løsninger, f.eks WPS og prefabrikering.
		Vite at man skal sjekke fuktinnhold i trekonstruksjoner før konstruksjonen isoleres eller lukkes. Kunne bruke fuktmåler.
	Tørking i byggeperioden	Kjenne til ulike metoder for uttørking og avfukting i byggeperioden. Kunne vurdere hvilken metode som er best i hvert enkelt tilfelle.
	Vanntetting omkring vinduer	Vite hvordan et vindu skal sikres mot fuktinntrengning; særlig i underkant. Vite at risiko for fuktinntrengning øker vesentlig når vinduet plasseres lenger inn i veggen.
	Organiske materialer	Vite at man ikke skal bygge inn organiske materialer mellom damptette sjikt.
	Montering av dampsperre og vindsperre	Vite hva som er forskjellen på dampsperre, dampbrems og vindsperre mht dampmotstandsegenskaper, og hva dette betyr i praksis. Vite hvordan forholdet mellom damptetthet i dampsperre (evt dampbrems) og vindsperre skal være (ca 10:1). Kjenne til omtrent hvilken dampmotstand de mest vanlige materialene har, f.eks PE-folie, papp og betong.
	Eksisterende bygninger	Vite at etterisolering gjør dampsperrsjiktet mye viktigere.
		Kjenne til mulige konsekvenser av innvendig etterisolering når det er ytterkledning av murverk, puss eller betong.
		Vite at utvendig etterisolering innebærer økt risiko for fuktinntrengning omkring vinduer, særlig i underkant (fordi vinduet da kommer lenger inn i veggen).

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Montering av damp- og vindsperre	Vite hvordan vindsperre og dampspærre/radonsperre skal tettes i skjøter og overganger og mot gjennomføring i klimaskjerm for de viktigste detaljløsningene. <i>Vite hvordan man skal sikre vindsperre og dampspærre/radonsperre mot perforering etter montering.</i> Vite om produkter som mansjetter og vindsperreteip, og hvordan disse skal brukes. Vite at man skal montere dampspærre så snart det er isolert. Vite hvor lenge vindsperren kan stå ubeskyttet før utvendig kledning monteres (aller helst med en gang).
		Vite hvordan skjøter og overganger skal tettes (teiping, liming, eller klemte skjøter). Vite hvordan man skal tette i overgang mellom vindu/dør og vegg – kjenne til gode metoder. Kjenne til løsninger som gjør det lettere å få kontinuerlige sjikt, f.eks i overgang gulv/vegg og vegg/tak.
	Fuging	Vite at en fuge skal ha to-trinns tetting. Vite at en fuge skal være dampåpen på kald side
	Elementkonstruksjoner	Vite hvordan man skal tette i overgangen mellom elementer i ulike typer elementkonstruksjoner, f.eks massivtre.
	Eksisterende bygninger	Kjenne til hvordan lufttettheten kan forbedres i eksisterende bygninger for de viktigste konstruksjonstyper og detaljløsninger.
Fuktsikkerhet og U-verdi	Isolering	Vite at fukt i isolasjonen øker varmetapet og kan gi risiko for mugg og råte.
Lufttetthet	Montering av ytterdører og åpningsvinduer	Vite hvordan ytterdører og åpningsvinduer skal monteres for å unngå luftlekkasje mellom vindu/dør og karm. Evt sjekke monteringsanvisning. Vite at man skal kontrollere etter montering at dørblad/vindu klemmer mot pakning i karm. Vite at dører og vinduer skal monteres slik at tetting mellom vindu/dør og karm er mulig å etterjustere.
Kuldebroer	Generelt	Forstå hvilke materialer og løsninger som skaper kuldebroer. Kjenne til de viktigste detaljløsningene for å bryte kuldebroer og få tilstrekkelig lav kuldebroverdi, særlig omkring vinduer, omkring fundamenter, på dekkeforkanter, i hjørner og i overganger mellom gulv/vegg og vegg/tak.
	Plassering av vinduer og ytterdører	Kjenne til hvor langt inn i vegg vinduer/dører bør plasseres for å få minst mulig kuldebro.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Kuldebroer/U-verdi	Isolering	Vite at isolasjon skal tilpasses nøyaktig for at planlagt U-verdi skal oppnås - alle fakk må fylles helt ut og komprimering må unngås.
	Vakuumpaneler	Vite hvordan vakuumpaneler skal håndteres for å hindre at de punkteres – ved mottak, håndtering, lagring og montering, samt etter montering. Kjenne til hvor de kan bygges inn mht kondensrisiko (de er damptette og bør f.eks ikke plasseres utenfor annen tykk isolasjon). Vite hvordan vakuumpaneler skal monteres for å hindre luftrom mellom panelene.

4.5 Kompetansemål glassarbeidere

Hvis bygget har fasadeelementer (curtain wall) er det ofte en glassarbeider som monterer fasadene. Utførelsen av monteringsarbeidet vil kunne ha meget stor innvirkning på blant annet fasadens lufttetthet og fuktsikkerhet. Det forekommer at vinduer er mangelfullt spesifisert, for eksempel kun med U-verdi. Det er da viktig at glassmesteren vet at g-verdi og lystransmisjon har stor betydning ved høye energiambisjoner, og at han etterspør bedre spesifikasjon. Det er også en fordel om glassmesteren vet noenlunde hvilke krav som stilles til U-verdi, g-verdi og lystransmisjon i et bygg med høye energiambisjoner.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Inneklima	Valg av glasstype	Kjenne til at god solavskjerming på solutsatte fasader er avgjørende i passivhus.
Fuktsikkerhet	Byggfukt	Vite hvilke byggematerialer og komponenter som er følsomme for fukt. Vite at slike materialer og komponenter skal være tørre når de ankommer byggeplass, at de skal beskyttes mot fukt under håndtering og lagring på byggeplass og etter at de er montert. Vite at fuktfølsomme materialer ikke skal være i direkte kontakt med fuktige materialer, f.eks murverk eller betong.
		Vite hvordan man kan sikre konstruksjonene mot byggfukt i byggeperioden vha enkle metoder. Kjenne til mer avanserte løsninger, f.eks WPS og prefabrikering.
Fuktsikring og lufttetthet	Montering vindu/dør	Vite hvordan fuktinntrengning skal hindres når vindu/dør plasseres lenger inn i veggen.
	Fuging	Vite at en fuge skal ha to-trinns tetting. Vite at en fuge skal være dampåpen på kald side
Lufttetthet	Montering av glass	Vite hvilken betydning klemlister har for fuktsikring og lufttetthet, og vite hvordan disse skal festes.
	Montering vindu/dør eller fasadelementer	Vite at nøyaktig og korrekt montering er viktig for å oppnå god lufttetthet.

4.6 Kompetansemål taktekkere

I et passivhus er det særlig viktig at taktekkingen monteres så tidlig som mulig i byggeperioden, slik at det kan hindre inntrengning av byggfukt. Dette er det viktig at taktekkeren er bevisst på. Det er også viktig å ha fokus på at det ikke kommer inn fukt i takkonstruksjonen i form av nedbør mens tekkingen pågår. Det forutsettes at taktekkere allerede har tilstrekkelig kunnskap om fallforhold og på å sikre at taket blir tett. Det er derfor ikke tatt med noe om dette, selv om det er særlig viktig i et passivhus. Taktekkere monterer ofte dampsperre i takkonstruksjon Taktekkere monterer dessuten ofte radonsperre.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet	Byggfukt	Vite hvilke byggematerialer og komponenter som er følsomme for fukt. Vite at slike materialer og komponenter skal være tørre når de ankommer byggeplass, at de skal beskyttes mot fukt under håndtering og lagring på byggeplass og etter at de er montert. Vite at fuktfølsomme materialer ikke skal være i direkte kontakt med fuktige materialer, f.eks murverk eller betong.
		Vite hvordan man kan sikre konstruksjonene mot byggfukt i byggeperioden vha enkle metoder. Kjenne til mer avanserte løsninger, f.eks WPS og prefabrikering.
	Taktekking	Vite at man skal være bevisst på å ikke isolere et større område enn det man greier å tekke ila. en dag, eller før det begynner å regne. Ikke arbeide med isolering eller tekking mens det regner. Vite at man ikke skal arbeide med isolering eller tekking mens det regner. Vite at man skal avslutte tekkesjiktet ved regnvær eller ved arbeidshagens slutt slik at isolasjonen ikke blir fuktig
		Vite at man skal holde takflaten ren til en hver tid; skruer, spiker og annet rusk som ligger omkring kan punktere tekkingen hvis man trår på det. Kjenne til prinsippene for "Rent og tørt bygg".
		Kjenne til at taktekkingen skal monteres så tidlig som mulig i byggeperioden.
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Montering av dampsperre/radonsperre	Vite at radonsperre ofte også har funksjon som dampsperre. Vite at alle skjøter og tilslutninger må teipes, limes eller sveises. Vite hvordan man skal tette dampsperre/radonsperre mot gjennomføringer. Vite om egnede produkter for dette, f.eks mansjetter og teip.
	Taktekking	Kjenne til taktekkingens lufttettende funksjon. Vite at taktekking skal tettes mot vindsperre, f.eks ved gesims og ved overgang balkong/yttervegg.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Fuktsikkerhet og U-verdi	Isolering	Vite at fukt i isolasjonen øker varmetapet og kan gi risiko for mugg og råte.
Kuldebroer og U-verdi		Vite at isolasjon skal tilpasses nøyaktig og at det ikke skal være luftlommer i isolasjonssjiktet, f.eks mellom isolasjonsplater, mot gjennomføringer eller mellom takisolasjon og yttervegg ved gesims

4.7 Kompetansemål ventilasjonsmontør og blikkenslagere

Ventilasjonsmontørene har mange nye utfordringer i forbindelse med bygninger med høye ambisjoner for energiytelse. En viktig bygningsmessig oppgave er å sikre vanntette sålebensbeslag og beslag under vinduer og ytterdører som er trukket inn i konstruksjonen (for å redusere kuldebro i overgang mot vegg). I forbindelse med dette er det viktig å ha tilstrekkelig stor dryppkant og oppbrett i endene mot vindussmyg.

For ventilasjonsmontører er det særlig viktig å vite hvilken betydning en kanalgjennomføring i klimaskjermen har for fuktsikkerhet (dampsperre/radonsperre og ytterkledning/taktekking) og lufttetthet. Hvis det ikke er avtalt at tetting skal utføres av tømmer og ventilasjonsmontøren ikke kan utføre tetting og isolering selv, må han sørge for at det blir ivaretatt av noen andre.

Hvis kanaler som transporterer kald luft isoleres dårlig kan de skape kondens og avgi uønsket kulde til omgivelsene. Inntaks- og avkastkanaler fører luft med tilnærmet utetemperatur. Hvis disse ikke isoleres på samme måte som en annen ytterkonstruksjon vil de kunne gi et vesentlig varmetap; særlig i tilfeller med lange inntaks- og avkastkanaler innenfor klimaskjermen.

Tegninger gir i praksis noen ganger rom for ulike tolkninger og utførelser på byggeplass. Selv små avvik i plassering av følere, for eksempel i forbindelse med styring av et VAV-anlegg, kan ha stor betydning for luftmengden, og dermed energiforbruket. Innregulering av ventilasjonsanlegg er også meget viktig med hensyn til energiforbruk. Dette utføres ikke alltid av ventilasjonsmontører, men det vurderes som viktig at de kan gjøre det.

Små forskjeller i utførelse og komponentvalg kan gi store utslag på trykktap i et ventilasjonsanlegg. Det er derfor veldig viktig at montørene vet hvordan de skal utføre detaljløsninger som gir lav luftmotstand. Konkrete eksempler på dette er tilstrekkelig store innerradier i påstikk og bend, tilstrekkelig store utklipp i hovedkanal ved påstikk og tilstrekkelig lengde på overgangsstykker.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Generelt	Funksjonskontroll komponenter	<i>Vite at man skal sjekke at komponenter fungerer, f.eks vifter i ventilasjonsaggregat.</i>
Inneklima	Termisk isolering	<i>Vite hvordan ventilasjonskanaler og komponenter skal isoleres for å hindre at kjølt tilluft blir varmet opp i inntaks- eller tilluftskanal.</i>
Fuktsikkerhet	Kondensisolering	Vite hvordan isolering av kanaler og komponenter som fører kjølig luft innendørs skal utføres for å hindre kondens.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
	Beslag for fuktsikring	Vite hvordan sålebensbeslag og beslag under vinduer og ytterdører som er trukket inn i konstruksjonen (for å redusere kuldebro i overgang mot vegg) skal utføres.
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite at takteking/ytterveggsledning, vindsperre og dampsperre/radonsperre skal tettes mot en kanal som går gjennom klimaskjermen, for å hindre vanninntrengning og luftlekkasje i konstruksjonen. Vite at man skal sørge for at andre ivaretar tetting (vanligvis tømmer/ taktekker) hvis man ikke gjør det selv. Kjenne til egnede tetteprodukter som mansjetter og teip.</i>
Oppvarmingsbehov	Montering av ventilasjonskanaler	<i>Kjenne til at ventilasjonskanaler som hovedregel skal føres innenfor klimaskjermen (unntatt inntaks- og avkastkanaler).</i>
	Isolering av inntaks- og avkastkanaler	<i>Vite hvor mye termisk isolasjon som trengs på inntaks- og avkastkanaler (i prinsippet som en yttervegg).</i>
	Innregulering	<i>Vite hvordan et ventilasjonsanlegg skal innreguleres, særlig anlegg med VAV.</i>
Kuldebroverdi	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Kjenne til ventilasjonskanalers og komponenters varmeledende egenskaper, og hvordan de danner kuldebroer. Vite hvordan en kanal som går gjennom klimaskjermen skal isoleres for å hindre kuldebro. Vite hvordan spjeld, brannvifter, trykksettingsvifter og andre installasjoner som monteres i klimaskjermen, kan utformes og isoleres slik at de ikke danner kuldebroer.</i>
Oppvarmingsbehov og SFP-faktor	Plassering av følere	<i>Vite hvordan følere skal plasseres i kanal/aggregat for å få best mulig måling.</i>
SFP-faktor	Montering av ventilasjonskanaler og kanaldeler.	<i>Kjenne til definisjonen av SFP-faktor og sammenhengen mellom luftmotstand og utforming av detaljer i kanalnettet. Vite hvilke komponenter som skal benyttes, og hvordan detaljer i kanalanlegget skal utformes og monteres, for å få minst mulig luftmotstand. Vite hva hydraulisk diameter er, og hvilken betydning det har for valg av kanaltverrsnitt; sirkulært vs rektangulært og "flatt" vs kvadratisk.</i>

4.8 Kompetansemål rørleggere

For rørleggere er det særlig viktig å vite hvilken betydning en rørgjennomføring i klimaskjermen har for fuktsikkerhet (dampsperre/radonsperre og ytterkledning/taktekking) og lufttetthet. Hvis det ikke er avtalt at tettingen skal utføres av tømrrer og rørleggeren ikke kan utføre tetting og isolering selv, må han sørge for at det blir ivarettatt av noen andre. Hvis rør og komponenter som transporterer kaldt vann isoleres dårlig kan de skape kondens og avgi uønsket kulde til omgivelsene.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Generelt	Funksjonskontroll komponenter	<i>Vite at man skal sjekke at komponenter fungerer, f.eks motorventiler i varme- eller isvannskrets.</i>
Inneklima	Rørføring og plassering av komponenter	<i>Vite hvordan varmeavgivende rør og komponenter skal hhv føres og plasseres for å hindre uønsket varme til romluft.</i>
	Termisk isolering	<i>Vite hvilke komponenter som skal isoleres for å hindre uønsket varme til romluft</i>
Inneklima og fuktsikkerhet	Isolering av rør og komponenter	Kunnskap om ulike isolasjonsmaterialer og bruksområder.
Fuktsikkerhet	Generelt	Kunne tiltak og rutiner for å hindre vannlekkasjer fra røranlegg, f.eks trykkprøving.
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite at taktekking/ytterveggskledning, vindspærre og dampsperre/radonsperre skal tettes mot rør som går gjennom klimaskjermen, for å hindre vanninntrengning og luftlekkasje i konstruksjonen. Vite at man skal sørge for at andre ivaretar tetting (vanligvis tømrrer/ taktekker) hvis man ikke gjør det selv. Kjenne til egnede tetteprodukter som mansjetter og teip.</i>
Fuktsikkerhet og varmetap	Isolering	<i>Ha kjennskap til hvilke rør og komponenter som skal isoleres for å hindre kondens. Vite hvordan isolering av rør og komponenter som transporterer kaldt vann skal utføres for å hindre kondens og varmetap.</i>
Kuldebroverdi	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Ha kjennskap til hvordan isolasjonen skal legges omkring et rør som går gjennom klimaskjermen, for å hindre kuldebro.</i>
Strømforbruk (SPP)	Montering av rør og rørdeler	Vite hvordan detaljer i røropplegg i varme- og kjøleanlegg skal utføres for å få minst mulig motstand.
Energiforsyning og varmedistribusjon	Valg av energikilde(r)	Ha kjennskap til ulike fornybare varmeløsninger og kombinasjonsmuligheter. Ha kjennskap til hvilke energikilder som passer i ulike bygg ut fra en enkel vurdering av varmebehov, bygningstype, lokale forhold, mm.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
	Distribusjonsanlegg og varmeflater	Ha kjennskap til lavtemperatur oppvarmingsanlegg og høytemperatur kjøleanlegg. Kjenne til hvordan man utfører et forenklet varmeanlegg (samme vanntemperatur til radiatorer og gulvvarme).
	Innregulering av varme- og kjøleanlegg	Vite hvordan man innregulerer vannbårne varme- og kjøleanlegg .

4.9 Kompetansemål kuldemontører

Som for rørleggere er det særlig viktig for kuldemontører å vite hvilken betydning en rørgjennomføring i klimaskjermen har for fuktsikkerhet (dampsperre/radonsperre og ytterkledning/taktekking) og lufttetthet. Hvis det ikke er avtalt at tetting skal utføres av tømrrer og kuldemontøren ikke kan utføre tetting og isolering selv, må han sørge for at det blir ivaretatt av noen andre. Hvis rør og komponenter som transporterer kaldt medium isoleres dårlig kan de skape kondens og avgi uønsket kulde til omgivelsene.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Generelt	Funksjonskontroll komponenter/system	<i>Vite at man skal sjekke at komponenter og kjølesystem fungerer iht funksjonsbeskrivelse.</i>
Inneklima	Termisk isolasjon	<i>Vite hvilke komponenter som skal isoleres for å hindre uønsket varme til romluft.</i>
	Rørføring og plassering av komponenter	<i>Vite hvordan varmeavgivende rør og komponenter skal hhv føres og plasseres for å hindre uønsket varme til romluft.</i>
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite at taktekking/ytterveggskledning, vindsperre og dampsperre/radonsperre skal tettes mot rør som går gjennom klimaskjermen, for å hindre vanninntrengning og luftlekkasje i konstruksjonen. Vite at man skal sørge for at andre ivaretar tetting (vanligvis tømrrer/ taktekker) hvis man ikke gjør det selv. Kjenne til egnede tetteprodukter som mansjetter og teip.</i>
Fuktsikkerhet og oppvarmingsbehov	Kondensisolering	<i>Vite hvilke komponenter som skal isoleres for å hindre kondens og uønsket kulde til romluft.</i>
Kuldebroverdi	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite hvordan isolasjonen skal legges omkring et rør som går gjennom klimaskjermen, for å hindre kuldebro.</i>

4.10 Kompetansemål elektrikere

For elektrikere er det også særlig viktig å vite hvilken betydning en gjennomføring i klimaskjermen har for fuktsikkerhet (dampsperre/radonsperre og ytterkledning/taktekking) og lufttetthet. Hvis det ikke er avtalt at tetting skal utføres av tømmer og elektrikeren ikke kan utføre tetting og isolering selv, må han sørge for at det blir ivare tatt av noen andre. Når man skal føre kabler eller trekkerør gjennom klimaskjermen er det viktig å tette mellom kabel og trekkerør. Elektriker har gjerne behov for flere gjennomføringer i klimaskjermen, og må vite at antallet skal reduseres til et minimum. En elektriker skal også sjekke at komponenter han har tilkoblet strøm faktisk fungerer.

For automasjonsmontører er det viktig å vite at de skal funksjonsteste de komponentene og systemene de har ansvar for, slik at de fungerer i henhold til funksjonsbeskrivelse.

Tema / Krav	Kritiske arbeidsoperasjoner	Kompetansemål
Generelt	Funksjonskontroll komponenter	<i>Vite at man skal sjekke at komponenter som er tilkoblet strøm fungerer, hvis ikke annet er avtalt.</i>
	Funksjonskontroll komponent/styringssystem	<i>Vite at man skal sjekke at systemer fungerer iht funksjonsbeskrivelse.</i>
Inneklima	Plassering av varmeavgivende komponenter	<i>Vite hvilke komponenter som avgir varme og hvordan de skal plasseres for å hindre uønsket varme til romluft.</i>
		Kjenne til hvilke typer lyskilder og armaturer som gir lavt energibehov og dermed lavt varmetilskudd til omgivelsene
		Kjenne til ulike typer behovsstyring av el-belysning. Kjenne til hvordan ulike typer dagslysstyring fungerer
Fuktsikkerhet, lufttetthet og kuldebroer	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite at det skal være så få gjennomføringer i klimaskjermen som mulig.</i>
Fuktsikkerhet og lufttetthet	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite at taktekking/ytterveggskledning, vindsperre og dampsperre/radonsperre skal tettes mot kabel og trekkerør som går gjennom klimaskjermen, for å hindre vanninntrengning og luftlekkasje i konstruksjonen. Vite at man skal sørge for at andre ivaretar tetting (vanligvis tømmer/ taktekker) hvis man ikke gjør det selv. Kjenne til egnede tetteprodukter som mansjetter og teip. Vite hvordan man skal tette mellom kabel og trekkerør som går gjennom klimaskjermen for å hindre vann- eller luftlekkasje gjennom trekkerøret.</i>
Kuldebroverdi	Gjennomføringer i klimaskjermen	<i>Vite hvordan isolasjonen skal legges omkring en kabel eller et trekkerør som går gjennom klimaskjermen, for å hindre kuldebro.</i>
Oppvarmingsbehov		<i>Vite hvordan romfølere for styring av varme, kjøling og ventilasjon skal plasseres slik at de gir mest mulig representativ måling.</i>

5. OPPSUMMERING

Kompetansemålene er knyttet til følgende hovedtemaer:

- Helhetsforståelse, holdninger og grenseflater mot andre fag
- Løsninger og produkter
- Overtemperatur
- Undertemperatur
- Fuktsikkerhet
- Lufttetthet
- Kuldebroer og U-verdier
- Strømforbruk og SFP-verdi
- Energiforsyning

Innenfor disse temaene er det identifisert en rekke kompetansemål. De viktigste er knyttet til blant annet følgende arbeidsoperasjoner:

- Fuktsikring av vinduer som trekkes inn i veggene for å optimalisere kuldebro
- Arbeidsoperasjoner knyttet til tett dampspærre/radonspærre og vindsperre
- Isolering av varmeavgivende rør og komponenter slik at de ikke avgir overskuddsvarme
- Innregulering av luftmengder i ventilasjonsanlegg
- Detaljer i kanalnett for å få lavest mulig SFP
- Funksjonskontroll komponenter og systemer

