erichsen
horgen

Norsk bygningsfysikkdag 24.11.2016

Veiledere for glassfasader

Axel Bjørnulf, Faggruppeleder bygningsfysikk i Erichsen & Horgen AS

Innhold:

- Prosjektet «Fasader i glass – som holder hva vi lover»
- Utforming av glassfasader med tette isolerte felt
- Beregning av U-verdi og kuldebroer for glassfasader
- Veileder lufttetthet
- Veileder solskjerming

Prosjektet «Fasader i glass – som holder hva vi lover»

Bakgrunn for prosjektet var bl.a.:

- **Mye bruk av glass i bygg**
- **Stort avvik mellom teoretisk beregnet og virkelig energibruk**
- **Høyt energibruk både til varme og kjøling**
- **Ikke god nok kunnskap i bransjen om faktiske verdier på viktige parametere for glassfasader som:**
  - U-verdier og kuldebroer
  - Tetthet
  - Solskjerming

Initiativtagere og prosjekteiere:
Glass og fasadeforeningen og Erichsen & Horgen (prosjektledelse)

Støttet av:
ENOVA og Forskningsrådet

Øvrige deltagere var bl.a.:

- **Saint-Gobain Bøckmann AS**
- **Sapa Profiler AS**
- **Solskjermingsgruppen**
- **Entra Eiendom AS**
- **Avantor**
- **Prosjekt nytt Østfoldsykehus**
- **Omega Termografering**
- **Høgskolen i Oslo og Akershus**

Prosjekt: «Fasader i glass – som holder hva vi lover»

Det ble bl.a. laget tre veiledere:

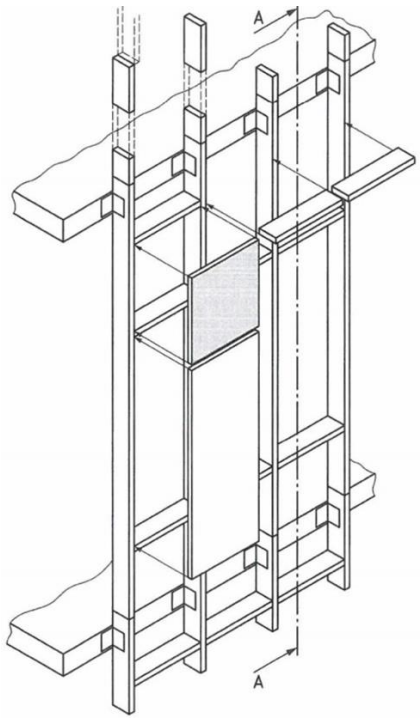
- **Kuldebroer**
- **Lufttetthet**
- **Solskjerming**

Veiledere kan lastes ned her:

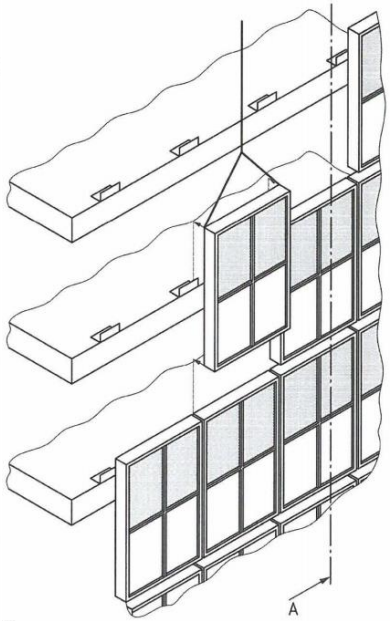
http://www.glassportal.no/no/regelverk/fasader_i_glass_som_holder_hva_vi_lover/

Hvordan bygges glassfasader?

Mest vanlig er systemprofiler i aluminium, men også stål forekommer



Post-losholt fasade



Elementfasader

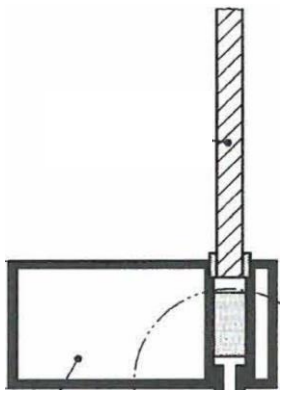
Torgbygget Nydalen, Oslo. Kristin Jarmund arkitekter.
Foto: Trond Joelson, Byggeindustrien

Storgata 14-18, Oslo. ØKAW arkitekter.
Foto: Trond Joelson, Byggeindustrien

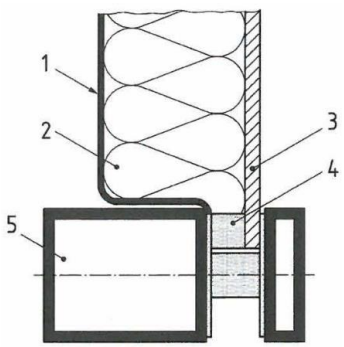
Utforming av tettfelter i glassfasader

Tette isolerte felter i glassfasader bør utformes som kompakte konstruksjoner – de er tilnærmet damptette på utsiden

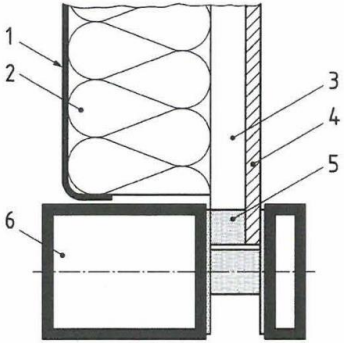
Innvendig påforing på innside av damptett plate må utformes slik at kondens unngås – kun begrenset isolasjonstykkelse kan derfor anbefales



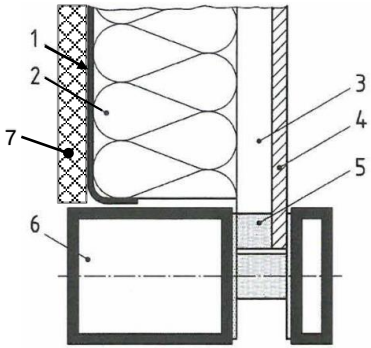
Sandwich panel



Kassett



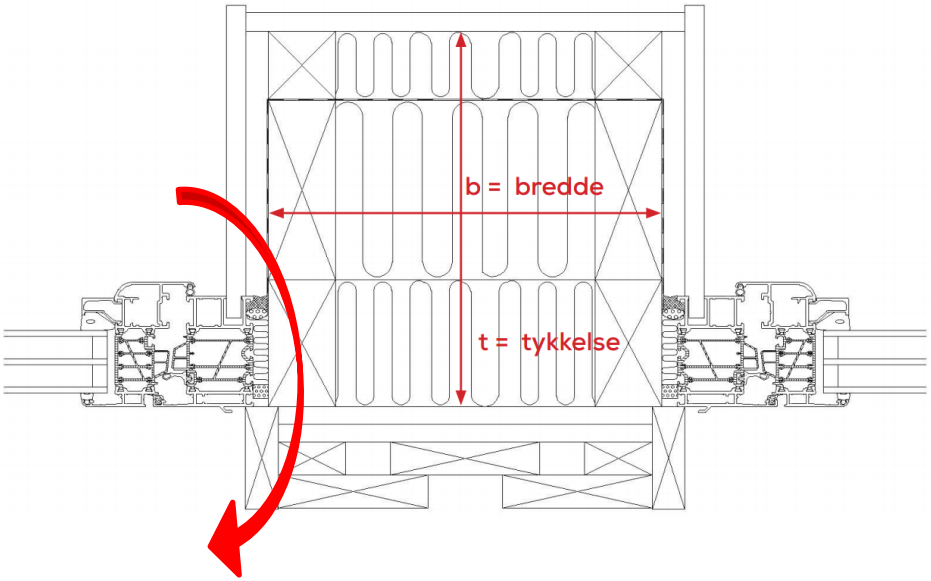
Isolert tettfelt med damptett metallplate på innside



Isolert tettfelt med damptett metallplate på innside + innvendig påforing

Beregning av U-verdier og kuldebroer

- **Krav til U-verdier og normalisert kuldebroverdi blir strengere - korrekt utforming av detaljer og korrekte beregninger blir enda viktigere**
- **Det er varierende nøyaktighetsnivå i beregninger fra både fasadeentreprenører og konsulenter**
- **«Blandingskonstruksjoner» av glassfasade og bindingsverk av tre benyttes ofte for å forbedre varmeisolasjon:**
  - Blanding av utførende fag medfører risiko (tømmer – glassfasade)
  - Smale felt av bindingsverk i tre har ofte reelt sett høyere U-verdi enn det som dokumenteres
  - Bindingsverk av tre på innside av glassfasade medfører fuktrisiko



Ved smale veggfelt mellom glass kan det være fordelaktig med gjennomgående glassfasade/vindusfelt

Ryddig inndeling mellom ulike konstruksjoner anbefales!

Beregning av U-verdier og kuldebroer

Ordlyden i TEK10 er ikke helt samstemt med standardene for beregning av U-verdier for glassfasader:

§ 14-1. Generelle krav til energieffektivitet:

- U-verdier skal beregnes som gjennomsnitt for de ulike bygningsdelene.

§ 14-3. Minimumskrav til energieffektivitet:

- U-verdi yttervegg ≤ 0,22 W/m²K
- U-verdi vindu og dør ≤ 1,2 W/m²K

Er tettfelt i glassfasader vegg eller vindu?

DSB-bygget, Tønsberg. Ola Roald arkitektur.

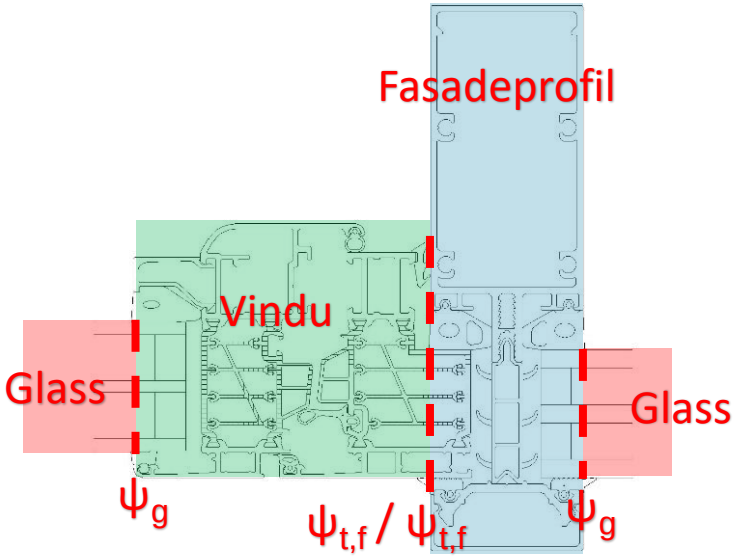
Komplett ytterfasade av elementprodusert glassfasade med aluminiumprofiler og limte glass

Lavenergiklassifisert etter NS 3701

Beregning av U-verdier og kuldebroer

NS-EN 12631 Termiske egenskaper for påhengsvegger. Beregning av varmegjennomgang.

- **Angir hvordan U-verdier for glassfasader skal beregnes, og hvordan kuldebroer inkluderes**
- **Angir kuldebroverdier hvis ikke dokumentasjon på aktuell løsning foreligger**
- **Fasadeentreprenør skal beregne U-verdi etter denne standarden for komplett glassfasade**
- **Det er likevel noen uklarheter**
- **Litt varierende praksis i bransjen**



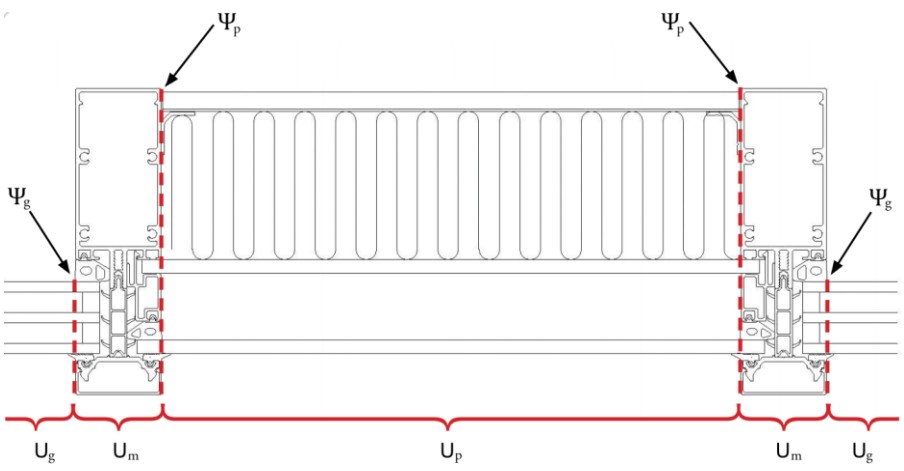
Komponentmetoden:
Samlet U-verdi beregnes av U-verdier på enkeltkomponenter + kuldebroverdi i overganger

Beregning av U-verdier og kuldebroer

NS-EN 12631 angir hvordan U-verdier og kuldebroer skal beregnes for glassfasader

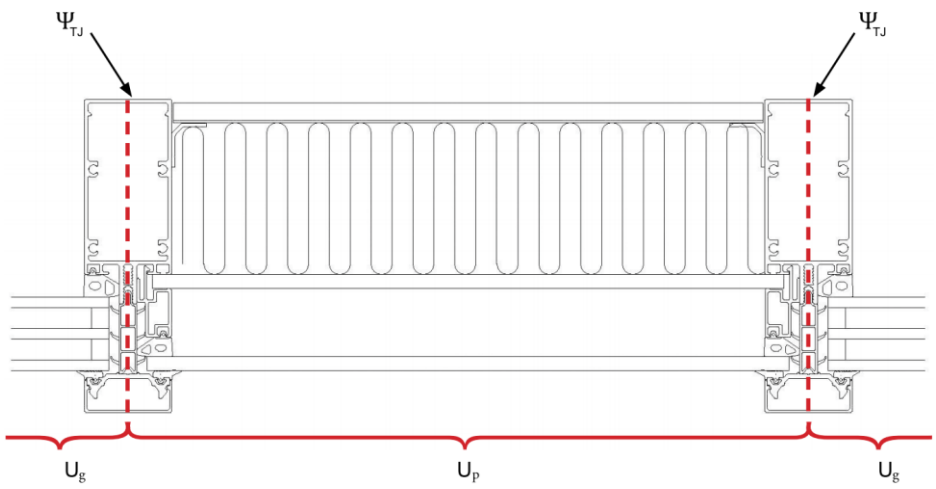
Komponentmetoden (component assessment method)

- Leverandører av enkeltkomponenter kan dokumentere sine produkter

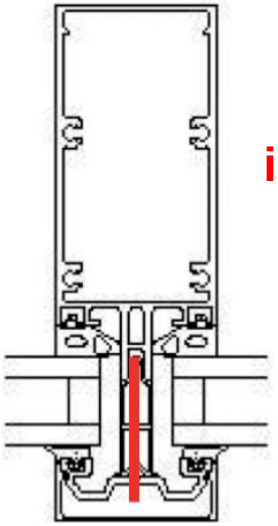


Fugemetoden (single assessment method)

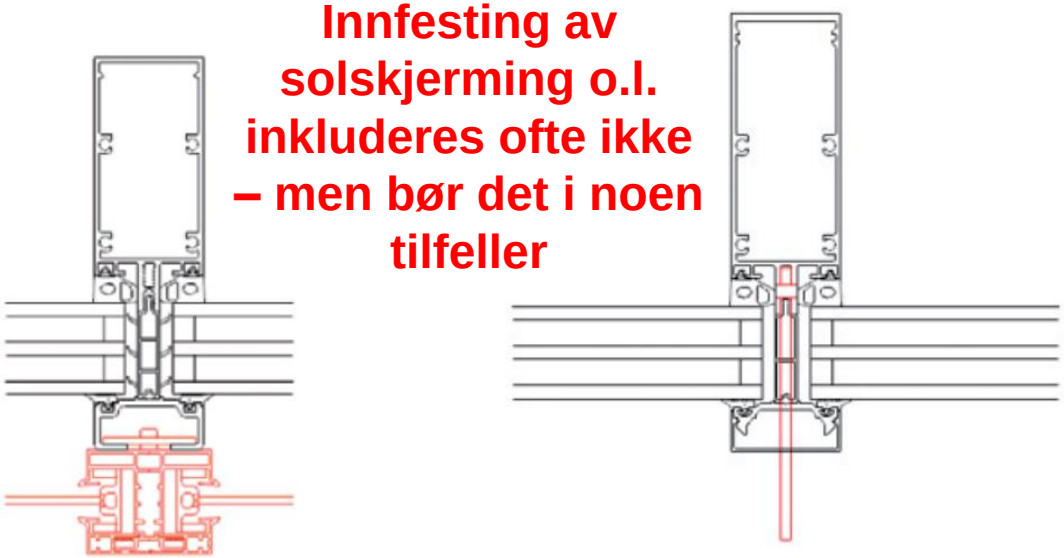
- Krever numerisk beregning av alle detaljer etter detaljprosjektering



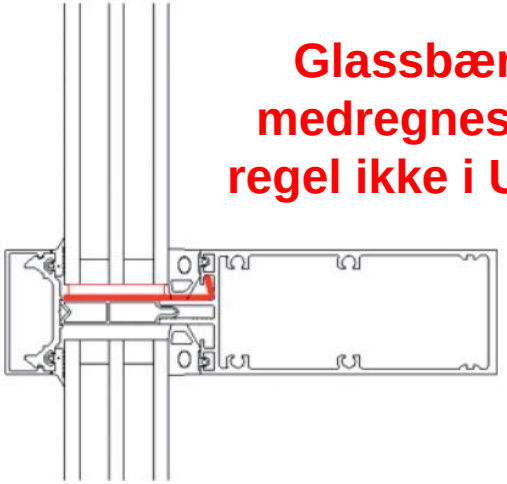
Kuldebroer som skal medregnes i U-verdi



Skruer til klemlist inkluderes i U-verdi



Innfesting av solskjerming o.l. inkluderes ofte ikke – men bør det i noen tilfeller



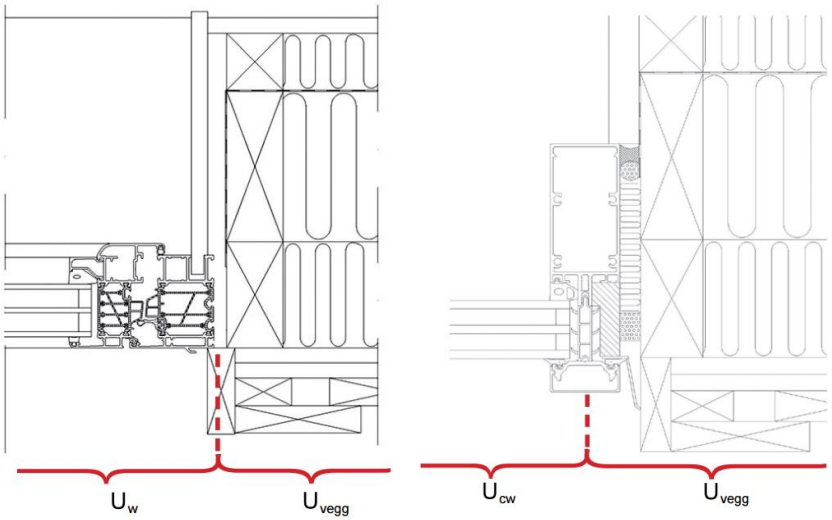
Glassbærere medregnes som regel ikke i U-verdi

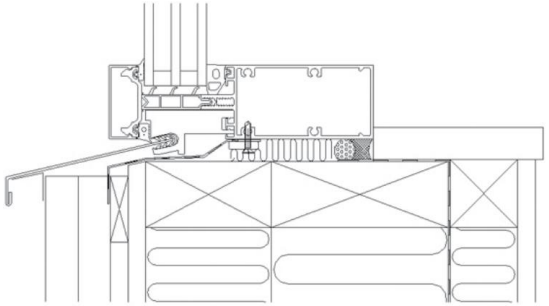
Forhold som ikke defineres i NS-EN 12631:

- Innfestinger til hovedbæresystem
- Solskjerming eller andre påmonterte elementer
- Hjørner eller sprang
- Integrerte varmeelementer

Kuldebroer i overgang til annen vegg

- **U-verdi vindu beregnes til ytterkant av karm, mens U-verdi glassfasade beregnes til senter av profil**
- **Store glassfasader krever mer robuste innfestinger enn vinduer – som kan gi mer kuldebro**
- **Lufting og drenering i topp og bunn av glassfasader påvirker utforming av detalj**
- **Få tilgjengelige standardverdier for kuldebroer for «typiske norske» tilslutninger av glassfasader.**
  (For vinduer finnes byggforskserien og andre kilder)





Utvalgte faktorer som har betydning for lufttetthet

Lufttettheten til glasselementer i fasade er avhengig av valg og oppfølging gjennom alle byggets faser

Valg av konsept-/produktvalg i tidligfase:

- Glassfasade er tettere enn vinduer
- Dører er svake punkter pga lave terskler, låser
- Benytte f.eks. sluse eller karuselldør når det er hyppig åpning av dører

Detaljprosjektering av løsninger:

- Profiler dimensjoneres riktig etter kravene innbøyning ved vindlast.
- Detaljløsninger som minimerer bøyde profiler av termiske spenninger for metall- og PVC-profiler
- Åpningsvinduer og dører skal ha tilstrekkelig med låsepunkter rundt åpningsrammer/dørblad

I utførelsesfasen må det foreligge god arbeidstegning/ -beskrivelse av:

- Hvordan tetting av fuge rundt glasselement skal utføres med bl.a. membraner, teip, fugemasse osv.
- Solid montering av elementer og klossing av glass, for å unngå sig eller forskyvninger

Tilsyn og vedlikehold i driftsfasen kan ha stor betydning:

- Smøring eller utskifting av gummipakninger
- Justering av beslag og klossing
- Utskifting av komponenter ved slitasje

Testing av lufttetthet

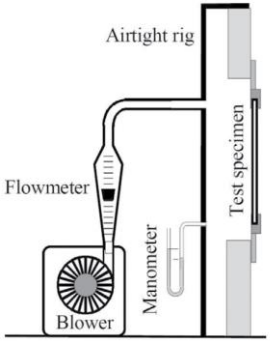
Produktdokumentasjon av leverandører, bl.a.:

- **NS-EN 12207**
  - Klassifisering av lufttetthet vinduer og dører i klasse 0 til 4
- **NS-EN 12152**
  - Klassifisering av lufttetthet glassfasader i klasse A1 til A4, samt klasse AE for strengere krav

Glassfasader testes med høyere krav enn vindu/dør

Dokumentasjon av prefabrikkerte elementer:

- **NS-EN 12114**
  - Prøvemetode for luftpermeabilitet av bygningsdeler eller –komponenter, som f.eks. prefabrikkerte fasadeelementer

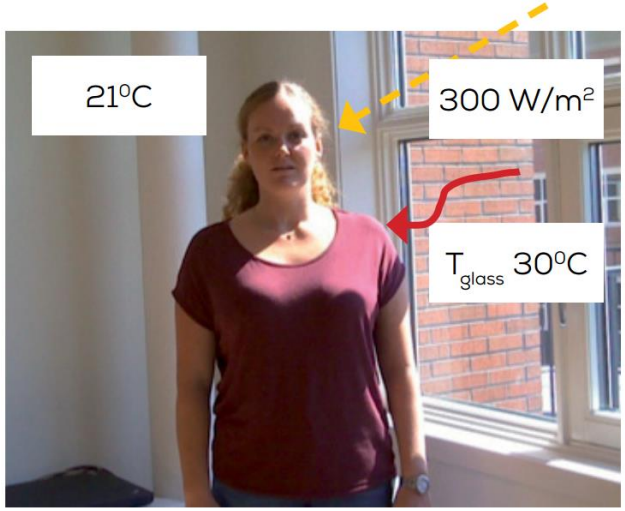
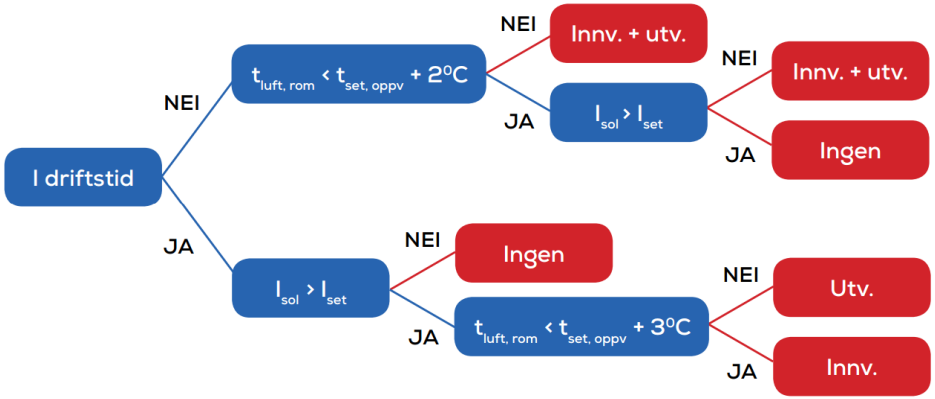
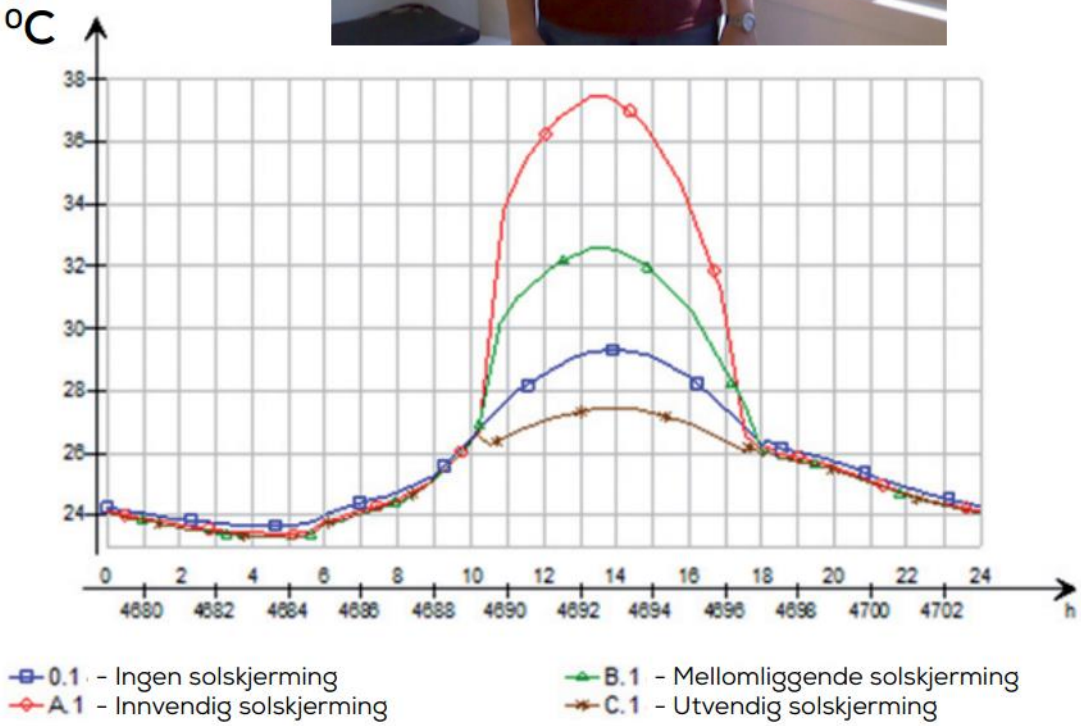


Lekkasjemåling av ferdig monterte komponenter med trykksetting av bygget

- Lokalisering av betydelige lekkasjepunkter med termografering/røyk, slik at de kan utbedres
- Måle lekkasjereduksjon med ny måling etter utbedring eller ved midlertidig tetting av lekkasjepunkt med plast e.l.

Veileder solskjerming

- **Innvendig eller glassintegrert solskjerming gir høyere overflatetemperatur på innsiden**
  - Dette kan i stor grad påvirke operativ temperatur



- **Smart styring av solskjerming kan optimalisere termisk komfort og energibruk**