



---

**VISUND - HAAKONSVERN**  
**ERFARINGER FRA**  
**PLANLEGGING - UTFØRELSE - DRIFT**

**Bjarte Hårklau**

*Prosjekteringsleder*

**Veidekke Entreprenør**

*Nasjonal Inneklimakonferanse 09.05.17*

---

---

# O-ENERGI VISUND

## LITT FAKTA

- + Byggherre: Forsvarsbygg
- + 3 etasjes kontorbygg på ca 2100 m<sup>2</sup> .
- + Veidekke tildelt totalentreprisekontrakt april-2014
- + Ferdig desember-2015
- + 2 års prøvedrift ( 4% av kontrakt)
- + Tildelingskriterie: 70 % pris og 30 % kompetanse
- + ZEB - Pilotprosjekt (ZEB- 0- EQ)

**diplom**

Framtidens bygg  
Pilotprosjekt

Visund  
Ferdig 2015

Vi gratulerer Forsvarsbygg og alle involverte med et kontorbygg med nullenergiambisjoner. Et engasjert og svært faglig team har designet et bygg med passivhet, bygningstropp, solceller og sjøvarmepumpe for oppvarming og kjøling. Veidekke AS har en forpliktende kontrakt hvor de garanterer at ambisjonene skal innfris etter ett og et halvt års drift.

Følgende beregnede resultater er oppnådd:

- Nullenergibygg
- Energiklasse A, mørk grønn
- Reduksjon i klimagassutslipp fra energibruk på 88% i forhold til dagens praksis
- Samlet reduksjon i klimagassutslipp på 33% fra materialer, energi og transport

Wiser fram til endelig rapport etter to års drift.

Øystein Bull-Hansen  
Prosjektleder Framtidens Bygg  
Norske arkitekters landsforbund

Øyvind Aarvig  
Prosjektleder Kommunal og  
moderniseringsdepartementet

FRAMTIDENS BYGG | lavenergi på byggetrinn | Norske arkitekters landsforbund

---

# O-ENERGI VISUND

## VEIDEKKE BEST PÅ MILJØ I PRAKSIS

- + Veidekke Entreprenør skal være en ledende aktør innenfor utførelse av bærekraftige prosjekter.
- + For å benytte vår kompetanse og utvikle oss videre var dette prosjektet svært viktig for oss å delta på.
- + Vi hadde fra tidligere, god erfaring fra Passivhus prosjekter. Hvordan «tøye strikken» enda lenger til 0-energi bygg ?



---

# O-ENERGI VISUND

## TEAM SAMMENSETNING

*KUNNSKAP - EVNE - VILJE*



LINK ARKITEKTUR

Multiconsult

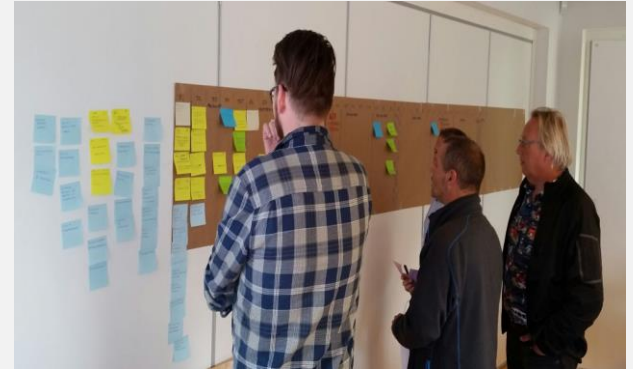


---

# O-ENERGI VISUND

## DETALJPROSJEKTERING OG PLANLEGGING

- + Det var satt av bra med tid for detaljprosjektering
- + Hadde høyt fokus på en god oppstart -(IPP)
- + Felles eierskap og ambisjonsmål ble tidlig forankret i gruppen
- + Milepæler for beslutning for tekniske løsninger ble satt tidlig
- + ITB koordinator tidlig med i detaljfasen for å sikre tverrfaglige løsninger og planlegge slutfase

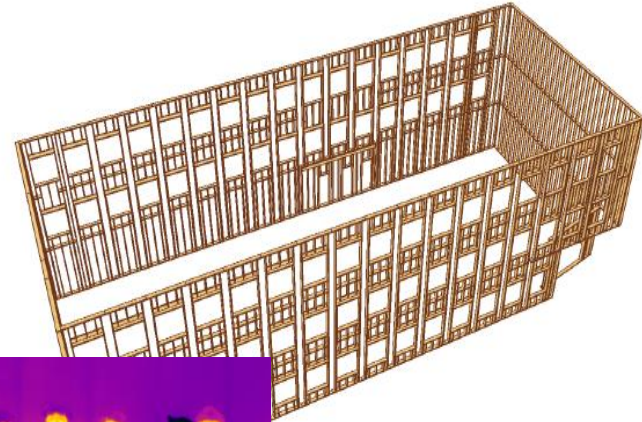
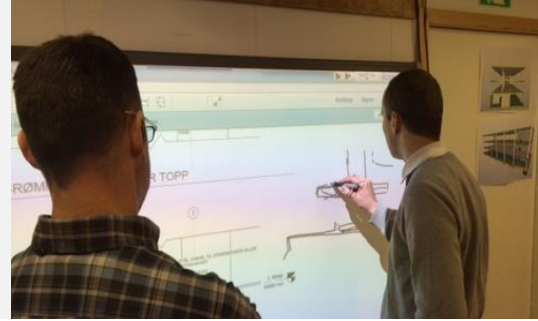


---

# O-ENERGI VISUND

## DETALJPROSJEKTERING OG PLANLEGGING

- + Høyt fokus på gode og robuste detaljer.
- + Tømmerformann tidlig på plass for planlegging og involvering av detaljprosjektering sammen med Arkitekt.
- + Benytte leverandørkompetanse sammen med egne fagarbeidere. (IP)
- + Få på plass viktige leverandører tidlig. (Solavskjerming, heis, vindu osv)





# O-ENERGI VISUND

## DETALJPROSJEKTERING OG PLANLEGGING

FLO Haakonvern ZEB-0 - EQ

Beskrivelse og status av inputdata i energiberegninger

Beskrivelse og status av vurderte tiltak

Beskrivelse og status av utførelse i byggeprosess

Bjarte Hårklau 28.01.2015

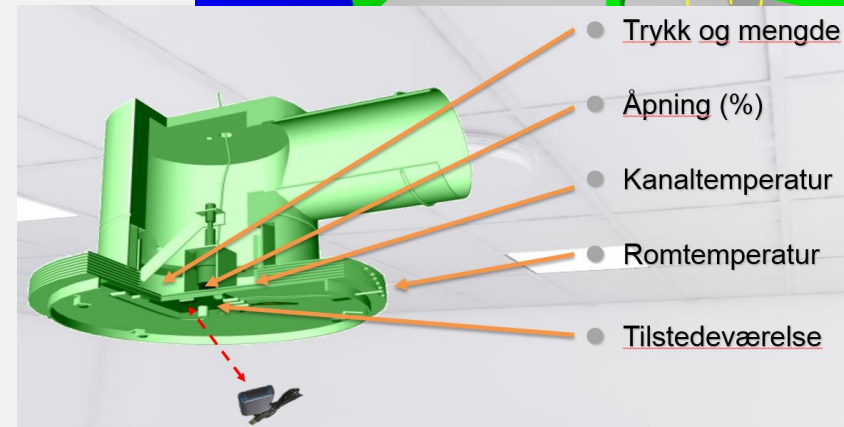
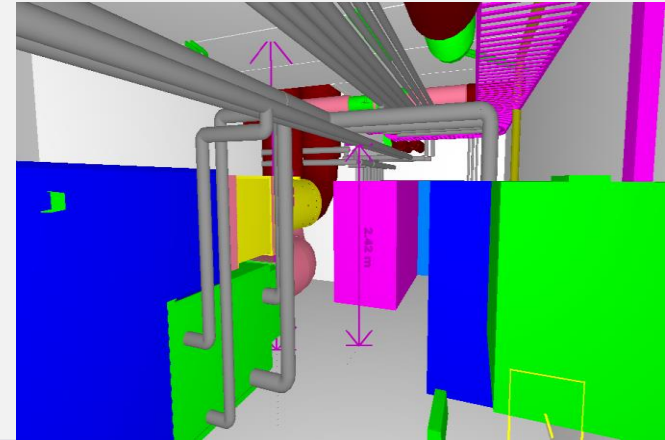
| Prosjektering :                                    |                             |                           | Beskrivelse av tiltak:                            | Kommentarer:                                                                               | Status:                                                                     | Ansvar:        |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Tiltak:</b>                                     |                             |                           |                                                   |                                                                                            |                                                                             |                |
| Energibudsjett                                     | Årssimulering               |                           | Ikke inkludert bidrag soloelle anlegg             | Iht NS 3031 - Driftstider og sett. pkt temperatur Kontor                                   | Energiberegninger er revidert 05.11.14<br>Ny revisjon gjennomføres 15.02.15 | VD, RIEne      |
| Sonedeling                                         |                             |                           | En sone                                           | Bygningen beregnes som en sone. (Samme som forprosjekt)                                    |                                                                             |                |
| CS - Energibudsjett                                |                             |                           | Kontroll av beregninger og input                  | Utføres i samarbeid RIEne - Sintef                                                         | Ny gjennomgang 15.02.15                                                     | VD/RIEne       |
| Bygningsfysikk                                     |                             |                           | Gjennomgang detaljer - U-verdier                  | Utføres av ByFys og VD                                                                     | Planlagt gjennomgang UKE 6                                                  | VD             |
| Javhengig kontroll bygningsfysikk                  |                             |                           | Gjennomføres av Reinertsen                        |                                                                                            | underlag oversendes februar                                                 | VD             |
| Kuldebro rapport                                   |                             |                           | Beregning av kuldebroverdier                      | Utføres av RIEne                                                                           | Kuldebroregnskap utarbeidet 19.01.15                                        | RIEne          |
| Lekkasjetest - termografering av klimavegg         |                             |                           | Fullskala lekkasjetest og midlertidiglekkasjetest | Termograferer kritisk detaljer - Tetteløsninger                                            | Midlertidig test gjennomføres ved tettbygg mars/april                       | VD             |
| <b>Bygningskropp</b>                               |                             |                           |                                                   |                                                                                            |                                                                             |                |
| <b>Avvik-forpro</b>                                |                             |                           |                                                   |                                                                                            |                                                                             |                |
| Areal yttervegg                                    | 929 m <sup>2</sup>          | <i>(-34m<sup>2</sup>)</i> | Mengde beregnet iht tegninger datert 01.03.14     | Beregnet iht NS 3340 Areal og Volumberegninger - Evaluering mot TEK 10                     |                                                                             |                |
| Areal tak                                          | 683 m <sup>2</sup>          | <i>(-7m<sup>2</sup>)</i>  | Mengde beregnet iht tegninger datert 01.03.14     |                                                                                            |                                                                             |                |
| Areal gulv                                         | 667 m <sup>2</sup>          | <i>(+25m<sup>2</sup>)</i> | Mengde beregnet iht tegninger datert 01.03.14     |                                                                                            |                                                                             |                |
| Areal vinduer og ytterdører                        | 291 m <sup>2</sup>          | <i>(-36m<sup>2</sup>)</i> | Mengde beregnet iht tegninger datert 01.03.14     |                                                                                            | Vindusareal revideres                                                       | VD             |
| Oppvarmet bruksareal                               | 2031 m <sup>2</sup>         | <i>(+19m<sup>2</sup>)</i> | Mengde beregnet iht tegninger datert 01.03.14     |                                                                                            |                                                                             |                |
| Oppvarmet luftvolum                                | 7108 m <sup>3</sup>         | <i>(+66m<sup>3</sup>)</i> | Mengde beregnet iht tegninger datert 01.03.14     | Inklusiv innervegger. Skal disse ekskluderes ?                                             |                                                                             |                |
| <b>Tiltak:</b>                                     | <b>Verdi lagt til grunn</b> | <b>Avvik</b>              | <b>Beskrivelse av tiltak</b>                      | <b>Kommentar</b>                                                                           | <b>Status</b>                                                               | <b>Ansvar:</b> |
| Samlet vindus og dørareal <20% iht oppv.bruksareal | 14,30 %                     | <i>(-1,5%)</i>            | Omfang revidert iht vindu/dørskjema 08.02.13      |                                                                                            | Vindusareal revideres                                                       | VD             |
| Gjennomsnitt U-verdi yttervegg                     | 0,12 W/m <sup>2</sup> K     | <i>(-0,01)</i>            | Sjikt: 250mm+100mm Iso                            | Verdi antatt ved predefinerte verdier i Simien .<br>Huntonbjelkelag 300mm + Blåseisolasjon | U-verdi på vegg beregnes nøyaktig av ByFys                                  | VD             |
| <i>Gjennomsnitt U-verdi yttervegg -betong</i>      |                             |                           | 350 m.m EPS ( 50mm innvendig påføring)            | U-verdi beregnes av ByFys                                                                  | U-verdi beregninger utført av ByFys                                         | VD             |
| Gjennomsnitt U-verdi tak                           | 0,083 W/m <sup>2</sup> K    |                           | Sjikt: Gjennomsnitt: 448mm                        | Gjennomsnittligverdi beregnet av Fløysand Tak                                              |                                                                             | VD             |
| Gjennomsnitt U-verdi gulv på grunn:                | 0,08 W/mK                   |                           | Sjikt: 300mm EPS                                  | Verdi antatt ved predefinerte verdier i Simien . Inkl ekvivalent verdi                     | U-verdi beregnes av ByFys iht. gulvplan                                     | VD             |
| <i>Gjennomsnitt U-verdi randsone isolering:</i>    | 0,08 W/mK                   |                           | <i>Defineres - Preverdi Simien .</i>              | Sjekk RIEne - ang adata på denne .                                                         | <i>Defineres av ByFys ?</i>                                                 | VD             |
| Gjennomsnitt U-verdi vinduer:                      | 0,80 W/mK                   | 0,73                      | U-verdi oppgitt av Nordan . Ntech Passiv vinduer  | Inklusiv EI30 Vinduer Vest . P5A Sikkerhetsglass Plan 1. Åpningsbart.                      | Gjennomsnittlig U-verdi oppgitt av Nordan                                   | VD             |
| Gjennomsnitt U-verdi glassdører                    | <i>0,97- 2,54 W/mK</i>      | 0,73                      | Alufelter og aludører - 3 lagsglass               | <i>Dører har oppgitt U-verdi spesifikk på hver kant. EI30 Dør Plan 2.</i>                  | U-verdier beregnet av leverandør. Schuco                                    | VD             |
| Gjennomsnitt U-verdi ståldører:                    | <i>1,6 W/mK</i>             | 0,73                      | Antatt verdi. Ståldører                           | Ingen U-verdi dokumentasjon                                                                | Antatt verdi. Ikke mulig å fremskaffe dokumentasjon                         | VD             |
| Normalisert kuldebroverdi:                         | 0,03 W/mK                   |                           | 300mm kuldebrobrytter ved dekkelforkant.          | Regnskap viser normalisert verdi på 0,014. Benyttes som buffer.                            | kuldebroregnskap utført 19.01.15 av RIEne                                   | VD/RIEne       |

---

# O-ENERGI VISUND

## DETALJPROSJEKTERING OG PLANLEGGING

- + Vi skulle velge velprøvde løsninger som er «hylleware», men velge fra «øverste hylle»
- + Høyt fokus på samhandling mellom komponenter og optimalisering iht. energiforbruk
- + Fokus på lavemiterende materialer
- + Driftspersonell ble involvert tidlig i planlegging av tekniske systemer for både å gi innspill og lære seg anlegget
- + Diskusjon rundt energieffektivitet og individuell brukerstyring



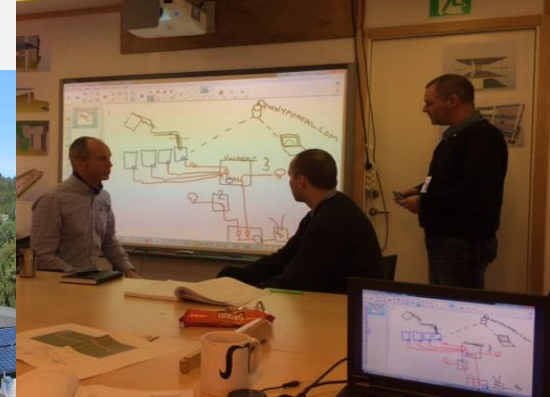


---

# O-ENERGI VISUND

## LITT OM SOLCELLEANLEGG

- + «Avmystifisere» komplisisteten til solcelleanlegg
- + Montasje av våre egne fagarbeiderer
- + Veldig bra samarbeid med leverandør
- + Lite vedlikehold og driftsoppfølging



---

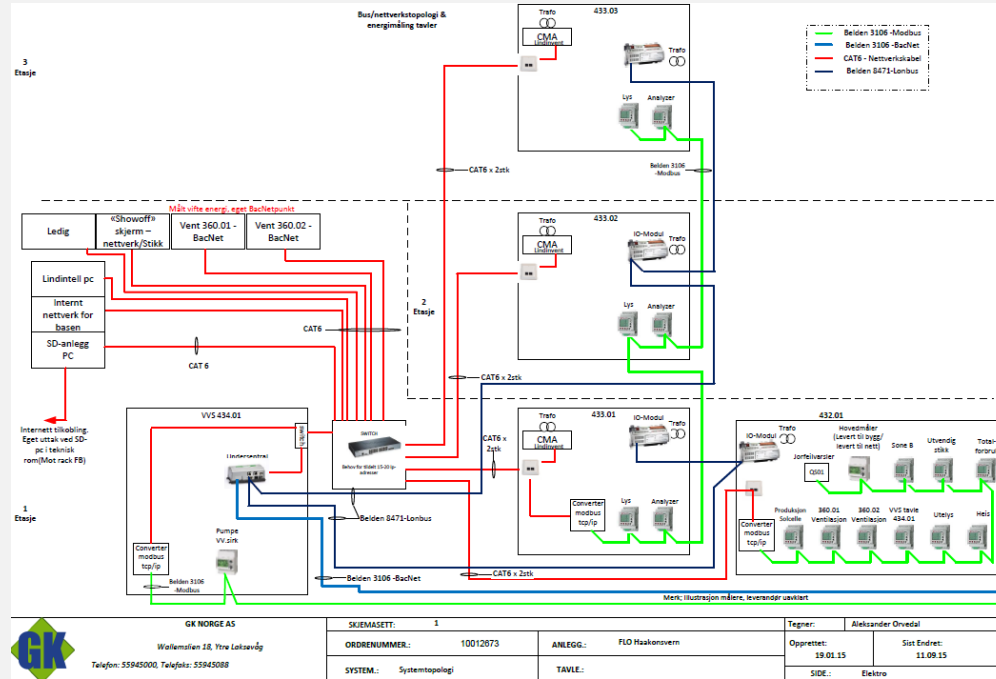
# O-ENERGI VISUND

## SOL I BERGEN ?



# O-ENERGI VISUND ENERGIMÅLINGER

- + Viktig å måle riktig parameter iht. energiposter
- + Ikke gjøre det for omfattende, men omfattende nok
- + utfordringer rundt målesystem pga restriksjoner for fjernavlesning
- + Fått god hjelp av Sintef i å utarbeide oppfølgingsverktøy (blir forenklet i disse dager)



---

# O-ENERGI VISUND

## DETALJPROSJEKTERING OG PLANLEGGING

- + Viktig med tverrfaglig kompetanse
- + Milepæler for tekniske løsninger gir gode beslutningsprosesser
- + Avstemme løsninger med Byggherre i god tid før utførelse
- + Ta med driftspersonell tidlig i planleggingsfasen
- + Sammen skal vi finne de beste løsningene !



---

# O-ENERGI VISUND

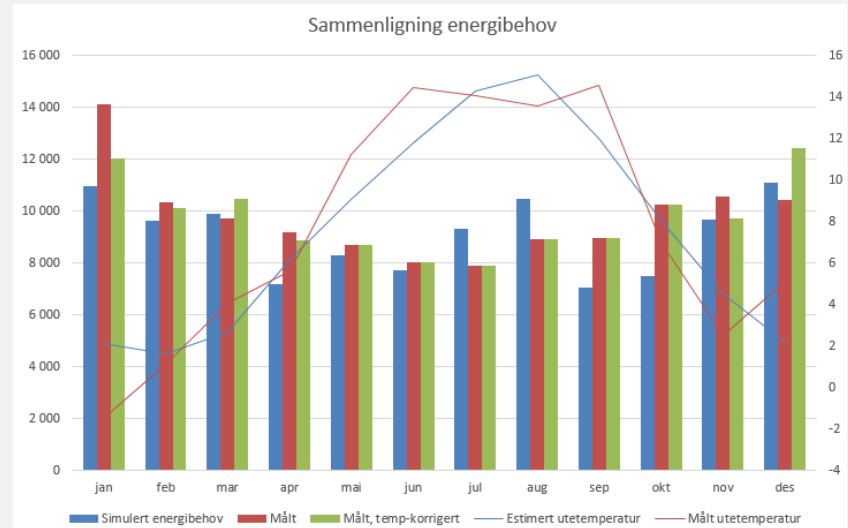
## ENERGIRESULTATER 2016

### Pluss

- + Ekstremt lave verdier for pumper og vifter
- + Solcelleanlegg leverer mer en beregnet
- + Lavt varme og kjølebehov
- + Forbruk tekniskutstyr og varmtvann som beregnet

### Minus

- + Høyt oppvarmingsbehov i jan/feb pga inntuningsproblem med ventilasjon
- + Belysning bruker mer energi enn beregnet



---

# O-ENERGI VISUND

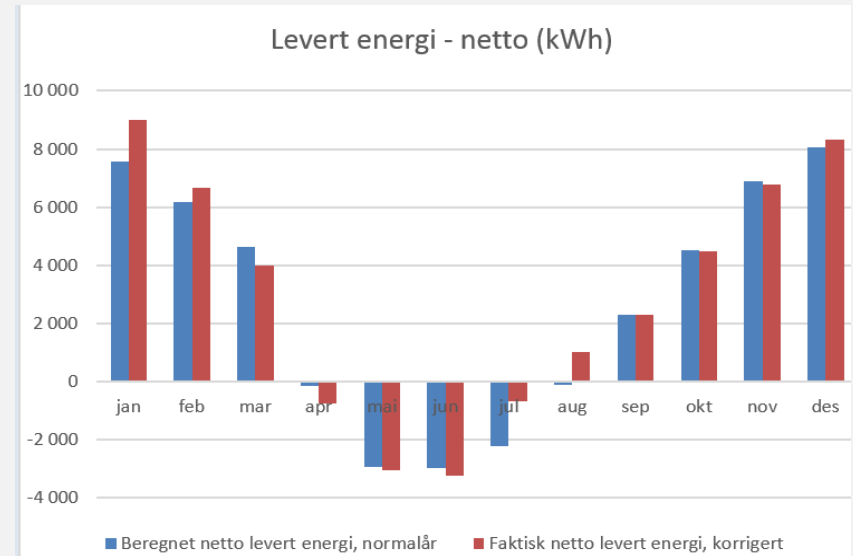
## ENERGIRESULTATER 2016

+ Årsforbruk 2016: 17,1 KWh/m<sup>2</sup>/år

+ 7 % over kravet på 16 KWh/m<sup>2</sup>/år

Men da ikke korrigeret for:

- Temperaturøkning
- Prosesskjøling



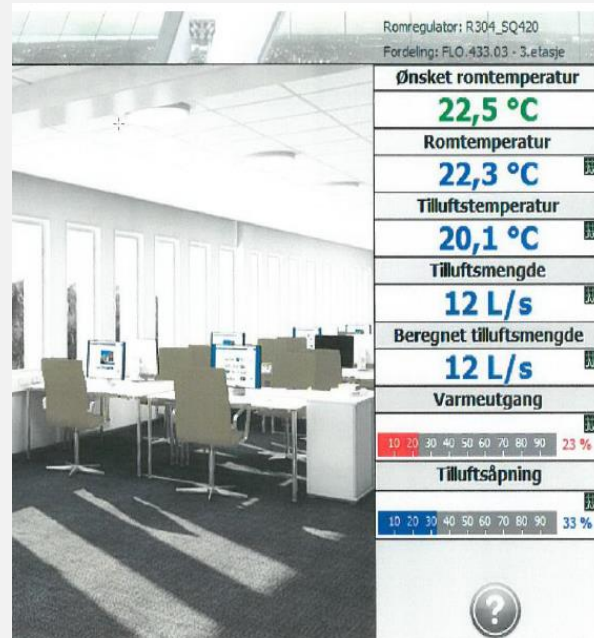


---

# O-ENERGI VISUND

## ERFARINGER FØRSTE DRIFTSÅR

- + Oppvarming og ventilasjon -  
tilbakemelding fra brukerne at var for kaldt
  - Temperatur oppjustert til 22,5°C  
( Teoretisk vil dette øke energibehov med 19%)
  - Temperatur justert etter individuelle ønsker der dette er mulig
  - Temperatur nedjusteres i sommerhalvår (varme perioder)
  - Positive tilbakemeldinger om svale og behaglige lokaler sommertid
  - Inviduell brukerstyring nødvendig for å tilfredsstill de fleste brukerne ? Utfordringer i kontorlandskap



---

# O-ENERGI VISUND

## ERFARINGER FØRSTE DRIFTSÅR

+ Belysning - energiforbruk mye høyere enn antatt og noen problemer med styringen (dagslys-tilstedeværelse)

- Ble installert større omfang sensorer enn planlagt
- LUX styrke ble justert iht. brukerønsker ved hver arbeidsplass
- Skulle vært høyere andel LED. Kun i korridor .(Kost/nytte ble vurdert)
- Nøyere prosjektering iht. plassering av sensorer og omgivelser
- LENI beregningene for ambisiøse ift. praksis ?
- Standard LUX styrke for arbeidsplasser avviker fra brukerønsker

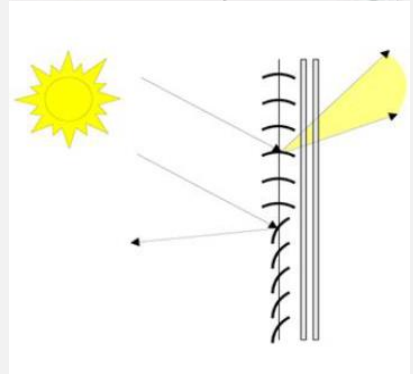


---

# O-ENERGI VISUND

## ERFARINGER FØRSTE DRIFTSÅR

- + Solavskjerming - utfordring med blending
  - Justering av lameller i lengre periode
  - Innvendige blendingsgardiner ble montert
  - Viktig å ha en robust løsning med tanke på skjerming for varme og blending
  - Innvendig avblending kan erstatte individuell brukerkontroll ? Kost/nytte ? Tilrettelegge for innvendig løsning.
  - Ofte konflikt med sterk vind og varmebelastning. Persienner ikke egnet i slikt klima ?



---

# O-ENERGI VISUND ERFARINGER

- + Prøvedrift med jevnlig oppfølgingsmøter gir en unik mulighet for å opparbeide seg kompetanse for å videreutvikle løsninger som både er energieffektive og positivt for inneklima og brukerne
- + Må/blir vel standard i alle prosjekter ?
- + Involvere driftspersonell og brukerne i bygget for en smidigere overgang for hvordan bygget skal brukes



---

**TAKK FOR MEG !**

