



LECO

Rehabilitering av kontorbygg til faktor 2 og 4

Helle Wøhlk Jæger Sørensen
Erichsen & Horgen AS



Oversikt

- Prosjektet
- Cases
- Energibegreper
- Parametre
- Resultater



Kortfattet cv

- Utdannet på Aalborg Universitet: Master i Inneklima og energiøkonomi
- Har jobbet siden jan. 2008 i Erichsen & Horgen
- Fagområder; inneklima, energioptimalisering, energiberegninger etter NS3031 (rammekrav i TEK og energimerke), dagslysberegninger
- Rådgivende sivilingeniør (rehab og nybygg)
- FoU-prosjekt; LECO (reel energibruk sammenlignet med beregnet energi i kontorbygg samt energioptimalisering)



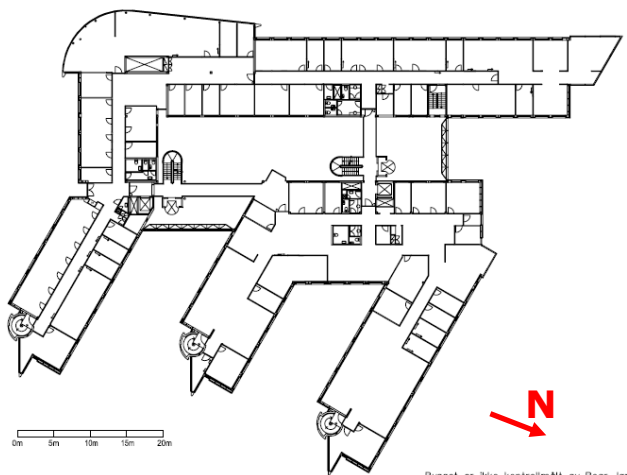
Prosjektet

- Utgangspunkt i to cases:
 - Eksisterende kontorbygg
 - Reelt forbruk på ca. 300 kWh/m² pr. år – potensial
- Analyse
 - Klimaskjerm, installasjoner, regulering
 - Oppstille modell som simulerer virkelig forbruk
 - Sammenligne med dagens krav
- Rehabilitering
 - Hvor ligger potensialet?
 - Hva kan utbedres?
 - Kan faktor 2 og 4 oppnås?



Strandveien 18

- Byggeår 1996
- Oppvarmet bruksareal 15.600 m²
- Lysaker Brygge, Bærum kommune
- 7 etasjer inkl. Underetasje
- 306 kWh/m² temp.korr.



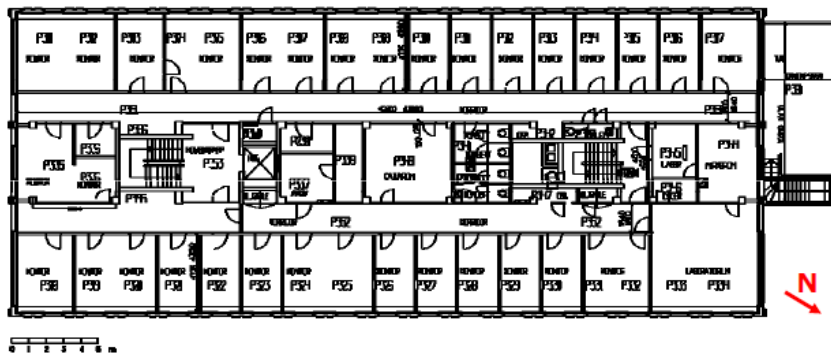
Bygget er ikke kontrollmått av Roar Jør





Malmskriverveien 4

- Byggeår 1971
- Oppvarmet bruksareal 4.031 m²
- Sandvika, Bærum kommune
- 6 etasjer inkl. Underetasje
- 299 kWh/m² temp.korr.





Energibegreper

- Forvirring rundt begreper:
 - Beregnet/teoretisk netto energibehov (TEK)
 - ✓ Basert på metode i NS3031
 - ✓ Sees bort i fra energikilde
 - Beregnet/teoretisk levert energi (Energimerkeordningen)
 - ✓ Basert på metode i NS3031
 - ✓ Systemvirkningsgrader - Energikilde
 - Reel/faktisk energibruk/levert energi
 - ✓ Måles i bygget/energileverandøren



Beregnet energi etter NS3031

- Standardverdier for:
 - Personer, teknisk utstyr, belysning (til dels)
 - Vann
 - Settpunkter og driftstider
 - Klima (Oslo)
- Det sees bort i fra følgende energiposter:
 - Utenomhus; utebelysning, snøsmelteanlegg
 - Serverrom/kopierom; teknisk utstyr, prosesskjøling
 - Heisdrift
- Derfor forskjell mellom beregnet og reel bruk!



Serverrom – Strandveien 18

- LECO-prosjektet belyste flere årsaker til forskjell mellom reel levert og beregnet energibruk
- Faktisk levert energi 293 kWh/m² (2006-2008) tilsvarer 306 kWh/m² temperaturkorrigert
- Viktigste årsak for Strandveien 18 er serverrom, UPS og telekommunikasjon som kjører i døgndrift
- Anslagsmessige beregninger viste (måling ikke mulig):
 - 112 kW kjøling
 - 112 kW teknisk utstyr
 - Tilsvarer 126 kWh/m² netto energibehov
 - ~30 % av levert energi
- Det sees bort i fra energi til serverrom/utenomhus





Parametre

	Eksisterende bygg		Faktor 2		Faktor 4	
	S18	M4	S18	M4	S18	M4
U-verdi yttervegg [W/m ² K]	0,30	0,61	0,18		0,12	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,20	0,29	0,13		0,10	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,15	0,46	0,15		0,11	
U-verdi vinduer/dører/glassfelt [W/m ² K]	1,82	1,90	1,20		0,80	
Normalisert kuldebroverdi [W/K pr. m ²]	0,12	0,16	0,06		0,03	
Lekkasjetall ved 50 Pa [h ⁻¹]	3,0	2,6	1,5		0,6	
Ventilasjonssystem	CAV		CAV		VAV	
Luftmengde i drift [m ³ /hm ²]	7,1	7,2	10,0		max 6,0/min 4,0	
Luftmengde utenfor drift [m ³ /hm ²]	0,0	3,3	0,0	3,0	0,0	1,0
SFP [kW/(m ³ /s)]	3,0	3,0	2,0		1,5	
Temperaturvirkningsgrad på gjenvinner [%]	50	49	80		85	82
Lokal romkjøling	Ja (- i lysgård)	Ja (begrenset)	Nei		Nei	
Belysning [W/m ²]	10,0	12,0	8,0		5,0	
Teknisk utstyr [W/m ²]	5,7	15,0	5,7	11,0	5,7	7,5
Personer [W/m ²]	3,3	4,0	3,3	4,0	3,3	4,0
Solavskjerming	Manuell		Manuell		Automatisert	

- Basert i hovedsak på guidelines i "LECO – Fra Normbygg til faktor 10"



Resultater - Teoretisk

- Faktor 2:

- Strandveien 18

	Referanse	Faktor 2 tiltak	Reduksjon [%]	Faktor
Netto energibehov [kWh/m ²]	193,6	100,2	48,2	1,9
Levert energi [kWh/m ²]	212,5	106,9	49,7	2,0

- Malmskriverveien 4

	Referanse	Faktor 2 tiltak	Reduksjon [%]	Faktor
Netto energibehov [kWh/m ²]	272,5	138,2	49,3	2,0
Levert energi [kWh/m ²]	280,9	137,2	51,1	2,0

- Faktor 4:

- Strandveien 18

	Referanse	Faktor 4 tiltak	Reduksjon [%]	Faktor
Netto energibehov [kWh/m ²]	193,6	50,5	74	3,8
Levert energi [kWh/m ²]	212,5	53,4	75	4,0

- Malmskriverveien 4

	Referanse	Faktor 4 tiltak	Reduksjon [%]	Faktor
Netto energibehov [kWh/m ²]	272,5	70,6	74	3,9
Levert energi [kWh/m ²]	280,9	68,9	75	4,1



Parametre - rehab

	Eksisterende bygg	TEK 07	Sintef 42
U-verdi yttervegg, langvegger [W/m ² K]	0,63	0,18	0,18
U-verdi yttervegg, gavlvegger [W/m ² K]	0,63	0,12	0,12
U-verdi tak [W/m ² K]	0,29	0,10	0,10
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,46	0,38	0,38
U-verdi vinduer/dører/glassfelt [W/m ² K]	1,90	0,86	0,86
Normalisert kuldebroverdi [W/K pr. m ²]	0,16	0,04	0,04
Lekkasjetall ved 50 Pa [h ⁻¹]	2,6	0,6	0,6
Ventilasjonssystem	CAV	VAV	VAV
Luftmengde i drift [m ³ /hm ²]	7,2	7,0	6,0
Luftmengde utenfor drift [m ³ /hm ²]	3,3	2,0	1,0
SFP [kW/(m ³ /s)]	3,0	1,6	1,6
Temperaturvirkningsgrad på gjenvinner [%]	49	85	85
SPP, varme [kW/(l/s)]	0,5	0,3	0,3
SPP, kjøling [kW/(l/s)]	0,6	0,4	0,4
Lokal romkjøling	Ja (begrenset)	Nei	Nei
Belysning [W/m ²]	12,0	3,5	5,0
Teknisk utstyr [W/m ²]	15,0	11,0	6,0
Personer [W/m ²]	4,0	4,0	4,0
Solavskjerming	Manuell	Automatisert	Automatisert



Resultater - Rehab

- Malmskriverveien 4:

■ TEK07

	Referanse	Vurderte tiltak	Reduksjon [%]	Faktor
Netto energibehov [kWh/m ²]	272,5	87,6	68	3,1
Levert energi [kWh/m ²]	280,9	87,2	69	3,2

■ Sintef 42

	Referanse	Vurderte tiltak	Reduksjon [%]	Faktor
Netto energibehov [kWh/m ²]	272,5	73,2	73	3,7
Levert energi [kWh/m ²]	280,9	73,1	74	3,8



Energibesparelse

- Behov for:
 - Utpeke tunge energiposter og optimalisere disse – Serverrom, ventilasjon, regulering, settpunkter, vinduer
 - Test av ventilasjonen – Stemmer virkelige verdier med forutsatte verdier? Innregulering, SFP, temperaturvirkningsgrad på gjenvinner
 - I større grad måle energiposter i bygget – Feilfinning
- Energibruken er sterkt knyttet til bruken av bygget, hvilket generaliseres i beregninger etter NS3031 – Sammenlignbarhet bygg imellom gir avvik fra reelt bruk
 - Skal energibudsjett avspeile virkeligheten eller brukes som sammenligningsgrunnlag for bygningskategorien?



Rapporter

SINTEF Byggforsk 


HELLE WØHLK JÆGER SØRENSEN (ERICHSEN & HORGEN A/S) OG
IDA BRYN (ERICHSEN & HORGEN A/S)

LECO
Rehabilitering av kontorbygg til
faktor 2 og 4

Prosjektrapport 72 2011






SINTEF Byggforsk 


CATHERINE GRINI, HANS-MARTIN MATHISEN, IGOR SARTORI, MATTHIAS HAASE,
HELLE WØHLK JÆGER SØRENSEN, ARNKELL PETERSEN, IDA BRYN OG
TORE WIGENSTAD

**LECO – Energibruk i fem kontorbygg
i Norge**

Befaring og rapportering

Prosjektrapport 48 2009





- Sintef.no – søk på publikasjoner



LECO

Rehabilitering av kontorbygg til faktor 2 og 4

Helle Wøhlk Jæger Sørensen

Erichsen & Horgen AS