

Gode energiløsninger i bygg

Kun for spesielt interesserte ??

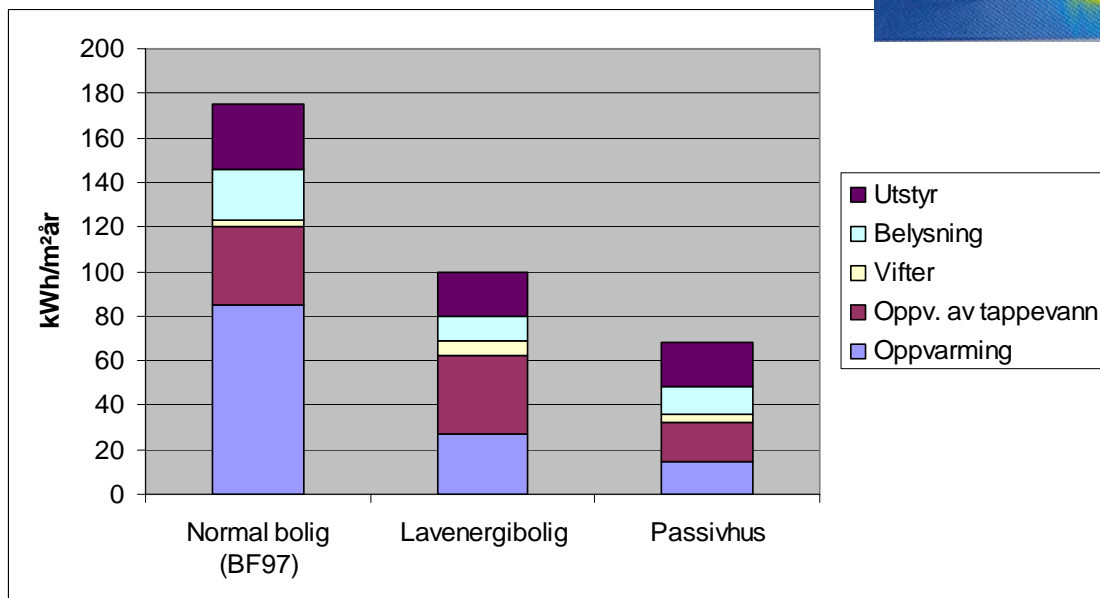
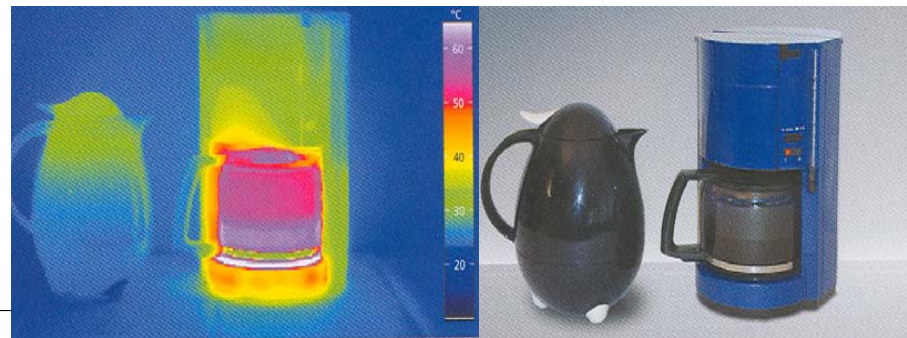


Dr.ing. og byggmester Tor Helge Dokka
SINTEF Arkitektur og byggtknikk

Gode og mindre gode spørsmål

- Gitt spm.: Er gode energiløsninger i bygg bare for spesielt interesserte?
 - **Svar: Neeei, tror ikke det.**
- Egentlig spm.: Er gode energiløsninger i bygg kostnadmessig- og lønnsomhetsmessig akseptable?
 - **Svar: Njaa, jeg tror nå det**
- Burde spørt om: Er markedet villig til å satse på de ekstremt gode energiløsningene?
 - **Svar: Njaa, interessant spm.**
- Snu det på hodet spm: Trenger lavenergibygg å bli dyrere enn konvensjonelle bygg
 - **Svar: Hmmm, kanskje ikke.**

Hva er lavenergiboliger og passivhus



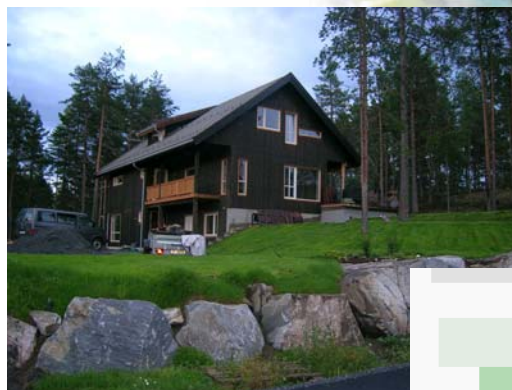
Passivhus har et maksimalt installert effektbehov på 10 W/m^2 , og derfor ikke behov for et konvensjonelt oppvarmingsystem.

Status pr. Oktober 2005

- *Ca. 9000 passivhus er planlagt, under bygging og bygget i Europa, hvorav ca. 5000 allerede er ferdigstillt (eksponensiell vekst)*
- *Hovedvekt på nye boliger, men også kontorbygg, barnehager, skoler, supermarked, rehabiliterte bygg*
- *I Norge er ca. 3000 lavenergiboliger planlagt, under bygging eller bygget.*
- *Av disse er ca. 400 passivhus*
- *Det går tregere på yrkesbyggsiden, men det skjer også ting der*

Lavenergi prosjekter

- **Husby Amfi:** 56 lavenergileiligheter i Stjørdal
- **Lavenergi-enebolig Kongsberg**
- Mæla skole i Skien (6000 m²)
- 250-300 leiligheter med passivhusstd og lavenergistd i Trondheim
- Ca. 30 leiligheter og rekkehus på Smestadmoen på Lillehammer med Passivhusstd.
- **Pynten:** Lavenergi kontorbygg i Nydalen, Oslo.



Eksempler: Husby Amfi: 56 lavenergileiligheter

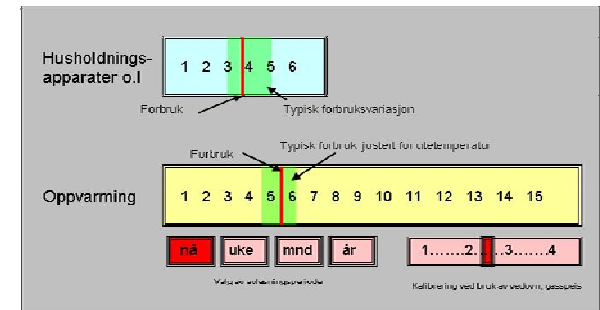
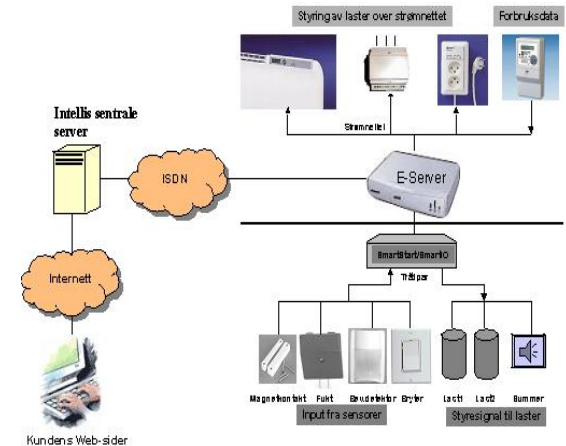


Grethe Mahlum, Arkideco

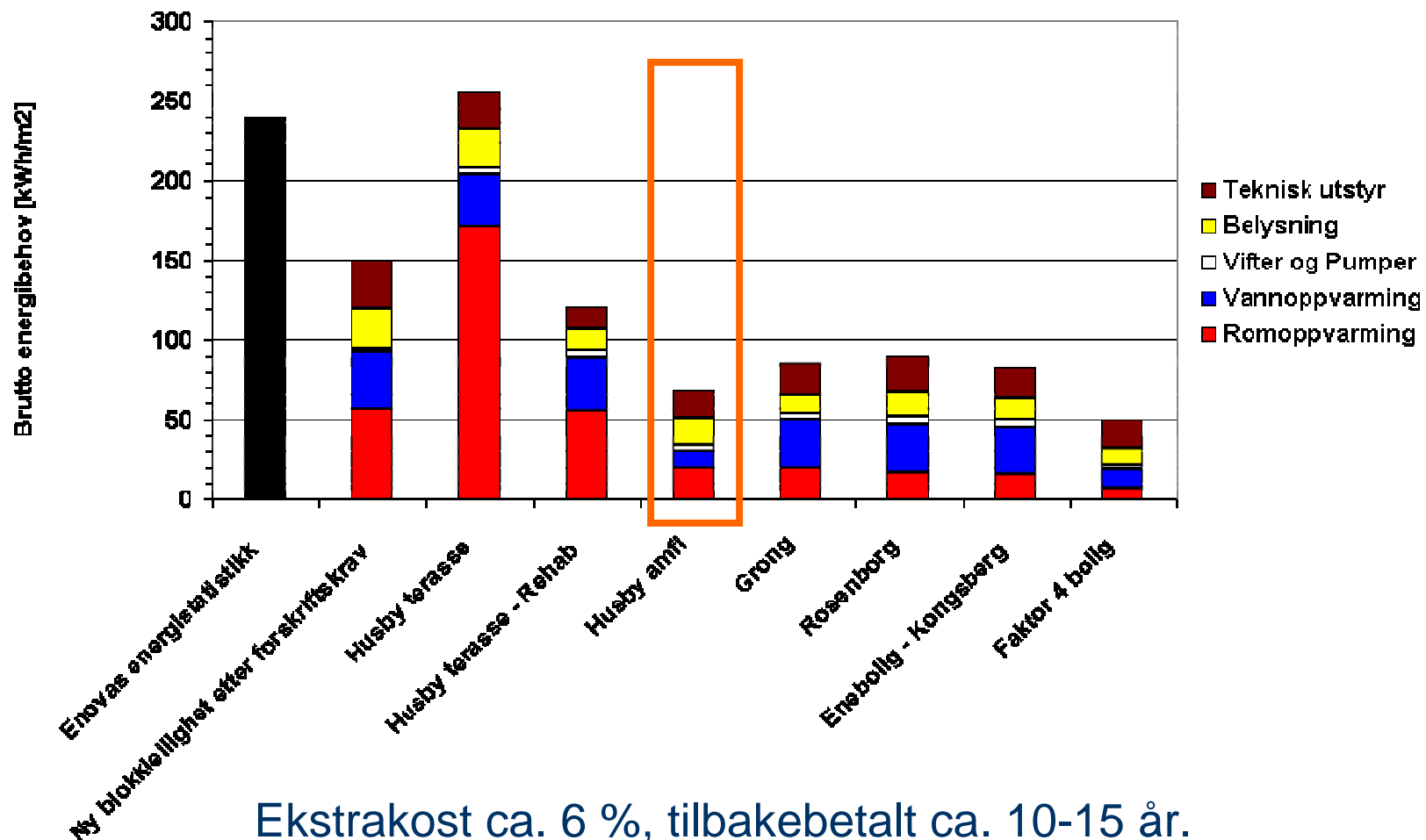
Husby Amfi – Energikonsept

- Ekstrasolert bygningskropp ($U = 0.17, 0.11, 0.10$)
- Superisolerte vinduer ($U = 0.95-1.00$)
- Løsninger som minimerer kuldebroer og luftlekkasjer
- Balansert ventilasjon med effektiv varmegjenvinner.
- Energisparende belysning, energisparende hvitevarer,
- Solrik orientering av vinduer og eksponert termisk masse for utnyttelse av passiv solvarme.
- Sentral bryter i entre som slår leiligheten ned i "hviletilstand", (red. ventilasjon, senking av temp., slår av lys og utstyr).
- Sentralt gråvanns varmepumpe/ gjenvinner system, med varmefaktor på 5.0 dekker hele varmtvannsforbruket.
- Web-basert energioppfølgings-system,

"Smarthus teknologi" for styring



Spesifikk energibruk



Kostnad:

post	tekst	Sum	Merkostn	Merkostnad	
1	Rigg og drift	5.939.169,00	0,00 %	-	
2	Grunn- og utomhusanlegg	3.488.035,00	2,00 %	69.760,70	Ekstra isolasjon i fund.
3	Betong- og stålarbeider	14.195.500,00	2,00 %	283.910,00	Isolasjon grunnmurer
4	Tømrer, snekker	15.463.672,00	6,36 %	984.000,00	Ekstra isolasjon/vindu
5	Innredning kjøkken....	1.133.000,00	0,00 %	-	
6	Flis	1.423.275,00	0,00 %	-	
7	Malerarbeider	1.214.719,00	0,00 %	-	
8	Sanitæranlegg	3.060.891,00	25,50 %	780.527,21	Gråvannsgjenvinn.
9	Luftbehandlingsanlegg	1.430.000,00	10,00 %	143.000,00	Høyeffektivt. Aggr.
10	Elektrotekniske anlegg	3.942.500,00	30,00 %	1.182.750,00	Smarthusanlegg
11	Heisanlegg	910.800,00	0,00 %	-	
12	Bygningsm. Hjelpearb.	495.000,00	0,00 %	-	
13	Arkitekt og planleggere	2.220.000,00	5,00 %	111.000,00	
14	Kopiering, forsikringer osv	200.000,00	0,00 %	-	
15	Uforutsette kostander	1.500.000,00	0,00 %	-	
16	Hvitvarer	828.316,00	10,00 %	82.831,60	Lavenergi kl.
	SUM EKSKL. MVA	57.444.877,00		3.637.779,51	
	24 % mva	13.786.770,48		873.067,08	
	SUM INKL.MVA	71.231.647,48	6,33 %	4.510.846,59	

Lavenergibolig på Kongsberg



Arkitekttegnet bolig med halvert energibehov

Nøkkeltall

Tomt	1190 m ²	Heller mot N/V
Årsmiddeltemperatur/ klimasted	4.8 °C / Kongsberg	Forholdsvis varm sommer og kald vinter, lite vind, tørt klima.
Oppvarmet gulvareal hovedbolig (bruksareal)	223 m ²	-
Bruttoareal inkl. utleiedel og kontordel	ca. 310 m ²	Inkluderer også tekn.rom og kjeller.
Oppvarmet luftvolum hov.bolig	490 m ³	Sokkel, 1 etg, 2 etg med skråtak
Antall soverom (inkl.leil.)	6 stk (7.5 stk)	5 barnerom, 1 stort soverom
Antall beboere	7 (+ 2 leieboere)	-
Arealeffektivitet hovedbolig	32 m ² /pers.	Lavere en snittet
Vindusareal hovedbolig (% av oppva.areal)	36 m ² (16 %)	Moderat vindusareal

Energikonsept

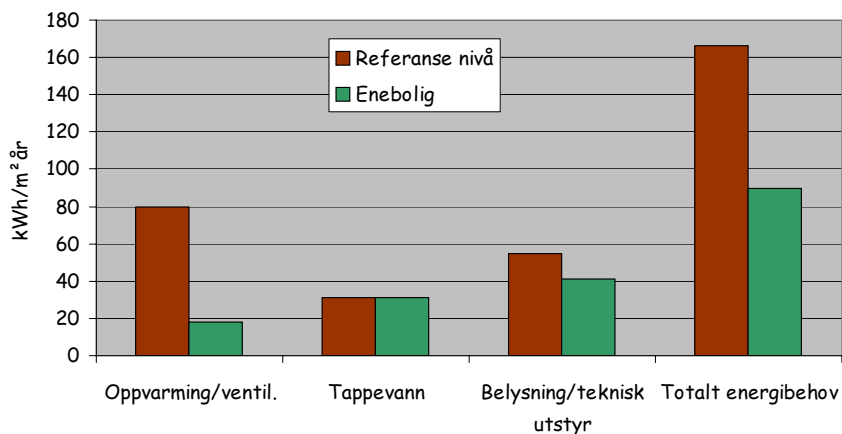
- Ekstraisolert og meget tett bygningskropp
- Superisolerte vinduer
- Bygningsintegrert ventilasjon med høy varmegjenvinningsgrad, lav SFP, lavt støynivå og minimalt med kanaler
- Energieffektive hvitevarer og belysning
- Oppvarming dekkes av biobrensel i peis (innsats) og vedovn i sokkel, men varmekabler i bad og vaskerom (komfort).
- Ellers: Få og innemiljøvennlige materialer (granpanel, parkett, fliser, pusset leca).

Oppvarmingsløsning



Simulert energibehov og effektbehov

Energibudsjett sammenlignet med referansenivå



1. Oppvarming	3960 kWh/år	18 kWh/m2
2. Vannoppvarming	7040 kWh/år	32 kWh/m2
3. Vifter og pumper	880 kWh/år	4 kWh/m2
4. Belysning	3080 kWh/år	14 kWh/m2
5. Teknisk utstyr	4620 kWh/år	21 kWh/m2
Totalt energibehov	19580 kWh/år	89 kWh/m2

Byggebudsjett og ekstrainvestering

Kostnadsposter	Budsjett (kNOK)	Ekstrakostnader	
1.0 Avgifter, gebyrer og renter + honorar arkitekt	150		
2.0 Grunnarbeid	185	Balansert ventilasjon	25000 kr
3.0 Rørleggerarbeid	180	Yttervegger	6821 kr
4.0 Installasjonsarbeid	240	Gulv på grunn	1750 kr
5.0 Innredning	240	Yttertak	3016 kr
6.0 Overflatebehandling	75	Vinduer og dører	13000 kr
7.0 Tømrer/murararbeid, snekkerarbeid, gulv og grunnmur	1200	Spart el.kretser/oppvarmingsanlegg	-15000 kr
9.0 Uforutsette kostnader	100	Ekstra arbeid	15000 kr
Sum byggekostnader	2370 (~ 8000 kr/m ²)	Sum	49 587 kr (180 kr/m ²)
Tomtekostnad	545		
Sum anleggskostnader	2915 (~ 9900 kr/m ²)		

Ekstrakostnad energikonsept: 2.1 % av byggekostnadene.

Lønnsomhet

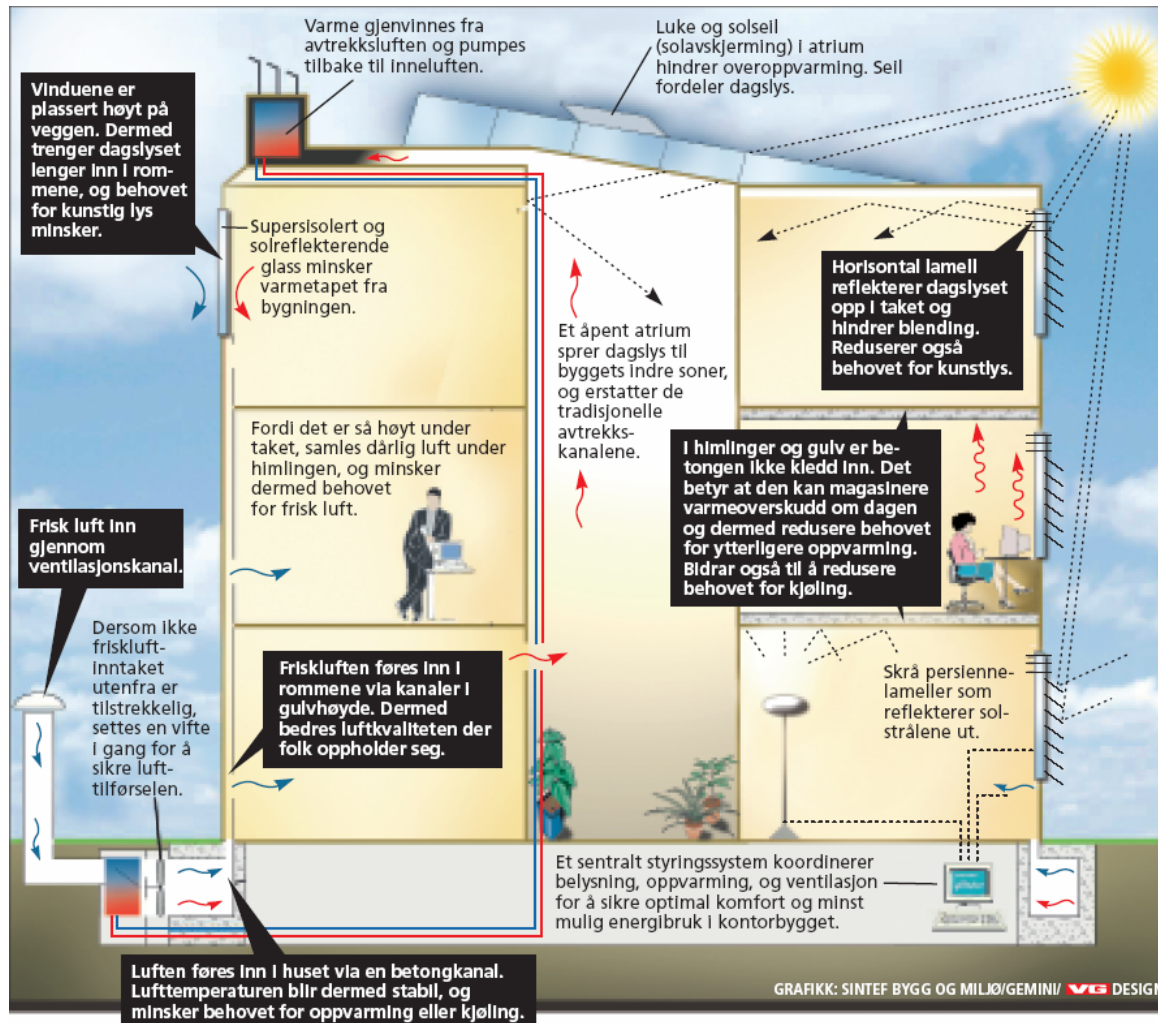
Besparelser	
Energibruk normal	37 400 kWh/år
Energibruk etter tiltak	19 600 kWh/år
Spart energi	17 800 kWh/år
Spart energikostnad (65 øre/kWh)	10 700 kr/år

Lønnsomhet	
Realrente	5 %
Tilbakebetalingstid	4.6 år
Inntjeningstid	5.5 år
Nåverdi (20 år)	ca. 100 000 kr

Kontorbygget “Pynten”



Energikonsept Pynten



Estimerte kostnader konvensjonell mekanisk klimatisering

<i>Post</i>	<i>Inkluderer</i>	<i>kNOK</i>	<i>kr/m²</i>
Bygningsmessige arbeider	Vertikal sjakt, akustisk himling	521	189
Luftbehandling og luftkjøling	Aggregat, kanaler, ventiler, isvannsmaskin, røropplegg, etc.	1809	658
Lokal kjøling	Baffler, regulering, isvannsmaskin, røropplegg	1055	384
Byggautomatisering	Automatikk og SD-anlegg	450	164
Oppvarmingssystem	Olje/el-kjel, røropplegg, pipe, oljetank, lokal elektrisk oppvarming	675	245
Sum		4511	1640

<i>Post</i>	<i>Inkluderer</i>	<i>kNOK</i> *	<i>kr/m</i>
Ekstra bygningsmessige arbeider	Inntakstårn, utv.kulvert, fordelingskulvert, avkasttårn/solskorstein, pusset og malt himling	1070	389
Luftbehandlingsutstyr	Varme/gjenvinnerbatteri, røropplegg, frekvensstyrte aksialvifter	149	54
Luftfordelingsutstyr	Bypasspjeld/dører, vertikal kanaler, VAV-spjeld, lydfelle, fortr.don, overstrøm ventiler	605	220
Byggautomatisering	Bussystem for integrert styring av belysning, ventilasjon, oppvarming og nattkjøling. Belysning med dimming.	794	289
Oppvarmingssystem	Olje/el-kjel, røropplegg, pipe, oljetank, lokal elektrisk oppvarming	600	218
Sum		3218	1170

Priser inkludert påslag og mva. Gulvareal: 2750 m²

Konklusjoner: Svar på spørsmål

- Gitt spm.: Er gode energiløsninger i bygg bare for spesielt interesserte?
 - **Svar: Nei.**
- Egentlig spm.: Er gode energiløsninger i bygg kostnadmessig- og lønnsomhetsmessig akseptable?
 - **Svar: Ja i høyeste grad, hvis det gjøres riktig.**
- Burde spørt om: Er markedet villig til å satse på de ekstremt gode energiløsningene?
 - **Svar: Ja i høyeste grad med riktig produkt markedsført godt. Men ikke gjør det stykkevis og delt.**
- Snu det på hodet spm: Trenger lavenergibygg å bli dyrere enn konvensjonelle bygg
 - **Svar: Yrkesbygg kan koste mindre, boliger litt mer (men lønnsomt)**