



Energikonsepter for oppgradering av boligblokker

-Myhrerenga og Tollåsenga

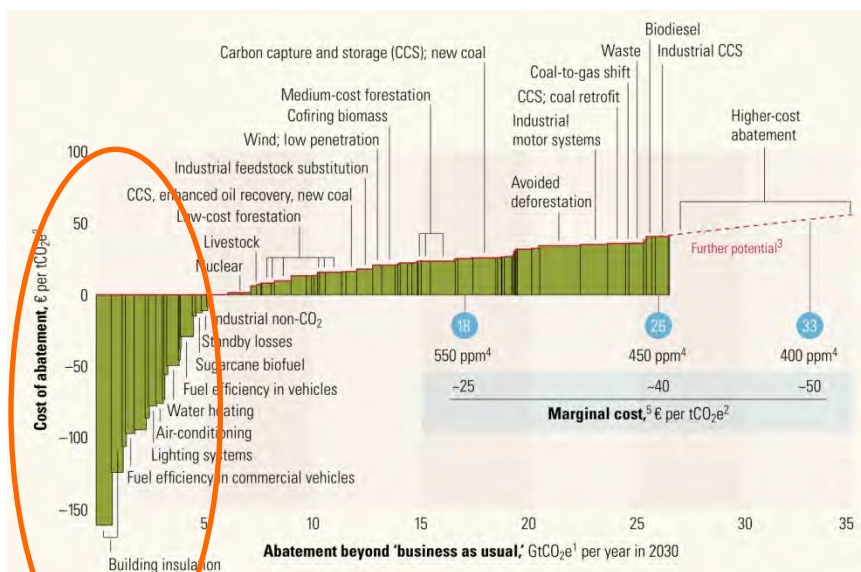
REBO 09.04.2013 Tommy Kleiven, siv.ark. dr.ing.

Innhold

- Brorparten av morgendagens bygg er allerede bygget...
- Myhrerenga borettslag, case
- Tollåsenga borettslag, pilot

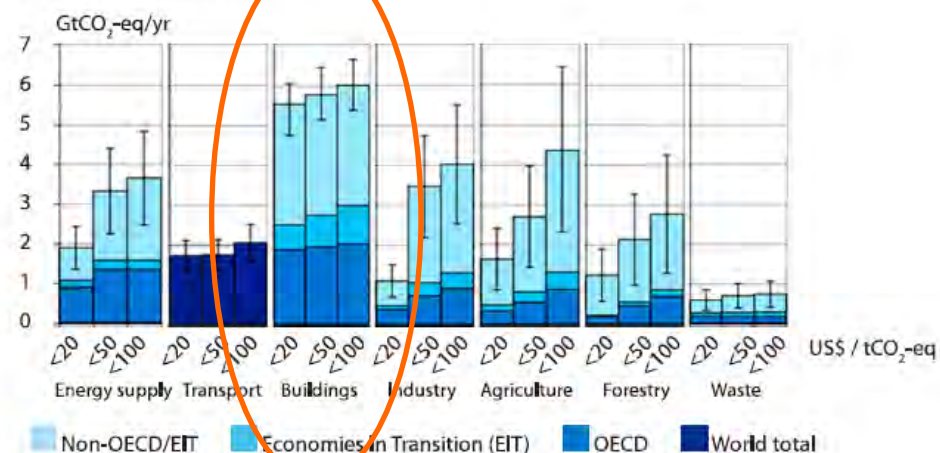


Renovering monner mest, raskest og rimeligst



Vattenfall/McKinsey (2008)

Figure 5 – Comparison of cost effective CO₂ reduction potential in 2030 by sector, at different carbon prices (source - IPCC 2007)⁴

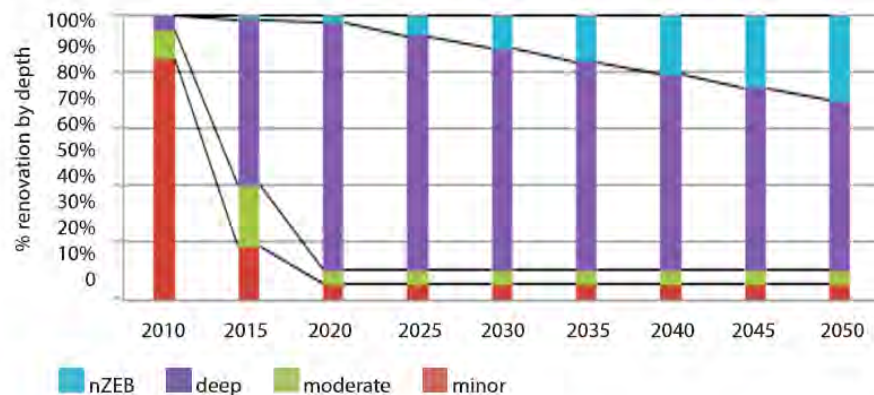


IPCC (2007)

Etterkrigstidens boligblokker (1945-80) er den bygningstypen som har det største energibehovet av Europas bygningsmasse, –68% av det totalt energiforbruket i bygninger i Europa i 2009. (Europe's buildings under the microscope, 2011, BPIE)

Skritt lengde og -frekvens må økes

Figure 8 – Required increase in renovation depth to achieve 90% CO₂ saving (Source – BPIE model)

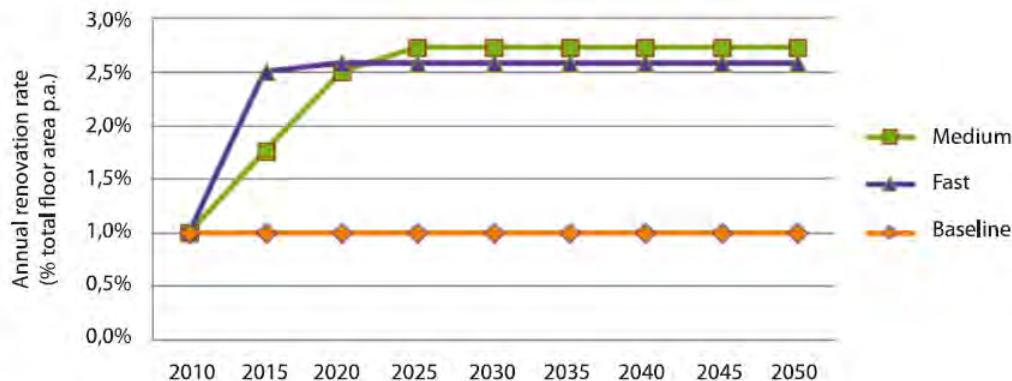


Minor/moderate < 30% energisparing

Deep 60-90% energisparing

nZEB > 90% energisparing

Figure 9 – Required increase in renovation rate to achieve 90% CO₂ saving (Source – BPIE model)

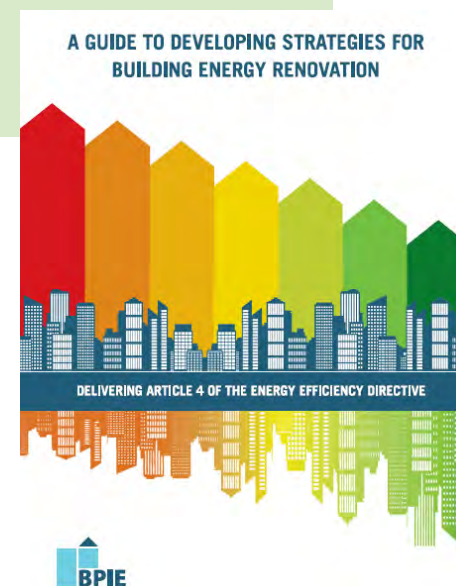


1% → 2,5-3%

BPIE(2013)

“I believe that renovation of buildings to high energy performance standards could be one of the most cost effective investments a nation can make, given the benefits in terms of job creation, quality of life, economic stimulus, climate change mitigation and energy security that such investments deliver”.

Oliver Rapf, Executive Director, BPIE



Myhrerenga, Skedsmo kommune

Borettslag bygget 1968-1970. Oppgradert 2010-2011



- 7 blokker a 3 etasjer + kjeller. 24 leiligheter i hver, 168 totalt for borettslaget.
- To leilighets typer, 2-roms på 54m² og 3-roms på 68m²

Bakgrunn for rehabilitering



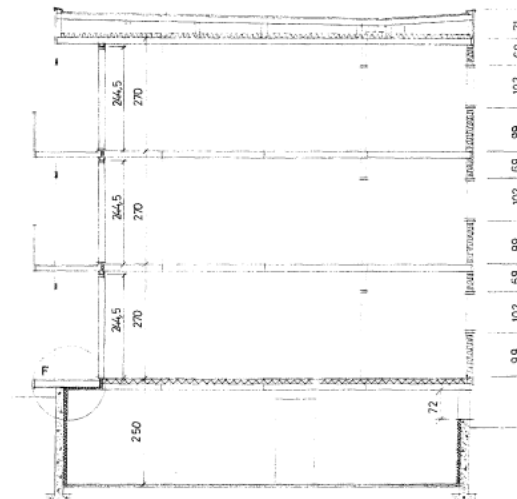
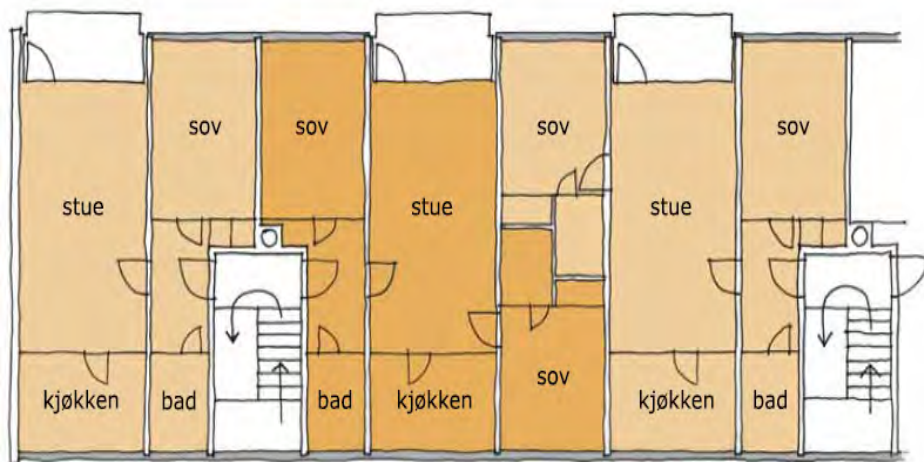
- Omfattende skader med sprekker i fasadeplater, fukt under balkonger og råte i vinduer
- Beboere klager over dårlig inneklima, trekk og kalde gulv
- Dårlig isolering, store kuldebroer, luftlekkasjer
- Høyt energiforbruk (275-300 kWh/m² per år), avtrekksventilasjon
- Felles fyrhus (olje+el) for varmt tappevann og romoppvarming (radiatorer i alle rom)

Slik var det..



Slik var det..

- 5 - 10 cm isolasjon i tak, vegger og mot kjeller
- Mange lekkasjer, også internt
- Kuldebroer "overalt"



Slik var det..

- Typisk løsning, standard og tilstand for en boligblokk fra 60-tallet.
- Noe måtte gjøres, og styret satte i gang!

Slik var det..

Ønskeliste (2006/07):

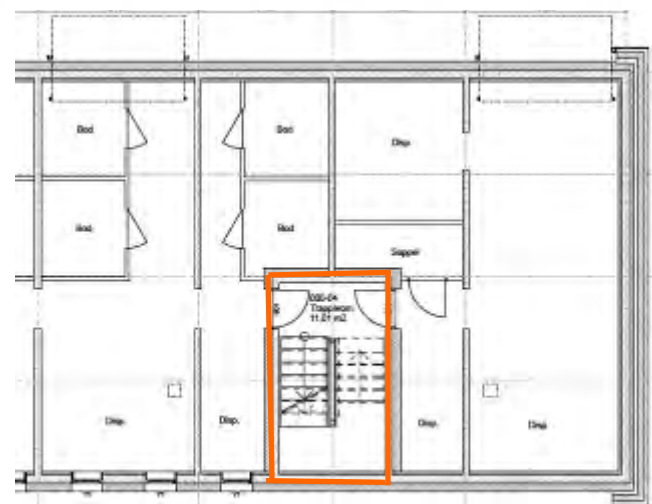
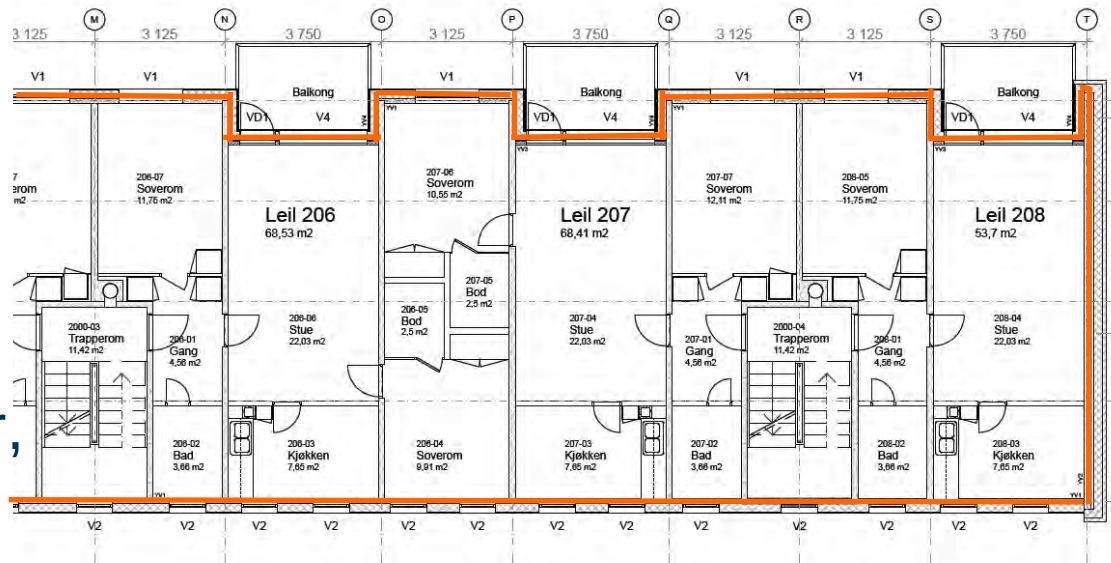
- Utbedring og estetisk oppgradering av fasaden
- Tilleggsisolering
- Nye vinduer og dører
- Større balkonger med opsjon for innglassing
- Mer lys i og markering av trapperommene
- Opprydding utomhus

Proessen

- Enøk-analyse og planer for fasaderehabilitering 2006/07
- I samarbeid med USBL tar Husbanken kontakt med styret
- Grovanalyse fra SINTEF Byggforsk, som Husbanken presenterer på beboermøte i vinter 2008
- Styret i BRL sier ja til nærmere utredning, Husbanken gir tilskudd til tilstandsvurdering
- Løsninger drøftes på seminar med beboere, USBL, HB, SINTEF Byggforsk, arkitekt og industripartnere i EKSBO
- Utredningsresultater presenteres for styret 18.9.2008
- Nye beboermøter i oktober 2008 og januar 2009
- Generalforsamling 29. januar sier ja til rehabilitering med passivhuskomponenter

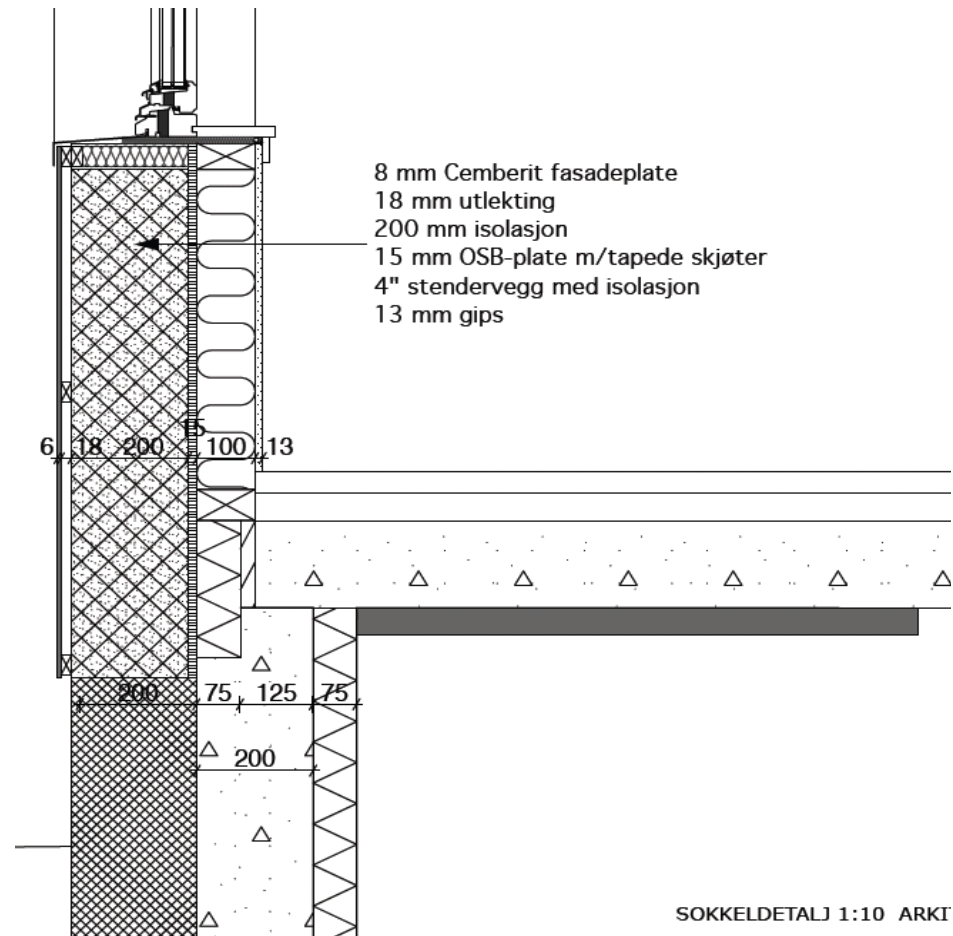
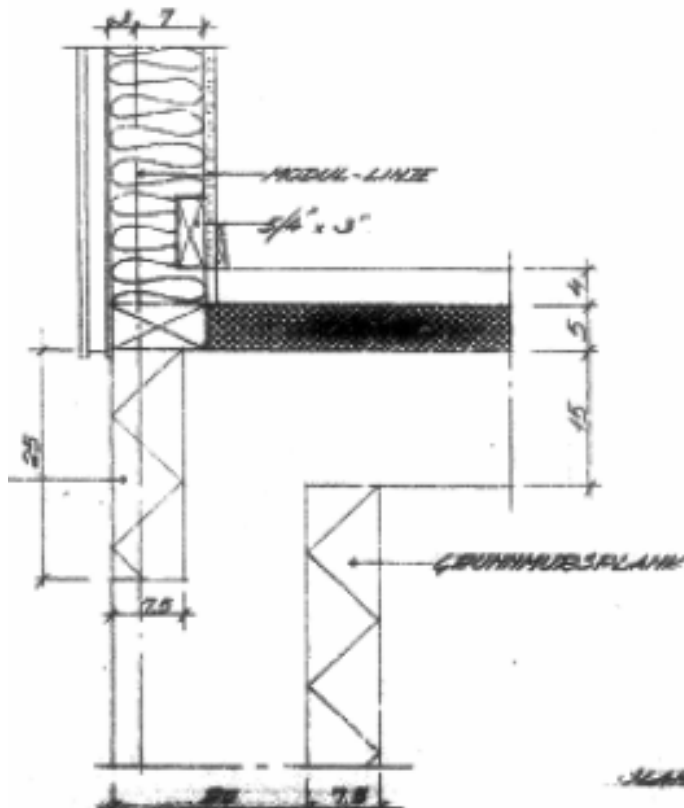
Energikonsept Myhrerenga

- Ekstraisolerte vegger, gulv og tak
- Kraftig reduksjon av kuldebroer og luftlekkasjer inkl. trapperom mot kjeller
- Passivhusvinduer og –dører
- Balansert ventilasjon med høyeffektiv varmegjenvinning
- Ny energisentral med solvarme og varmepumper
- Nytt forenklet varmesystem med individuell energimåling (el og varme)



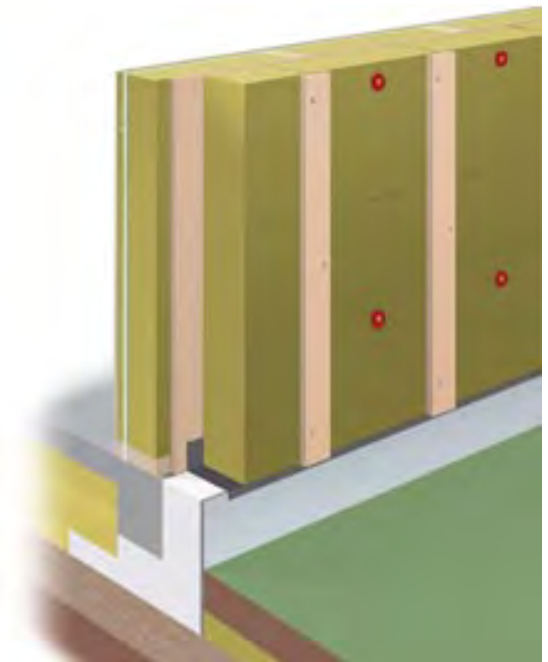
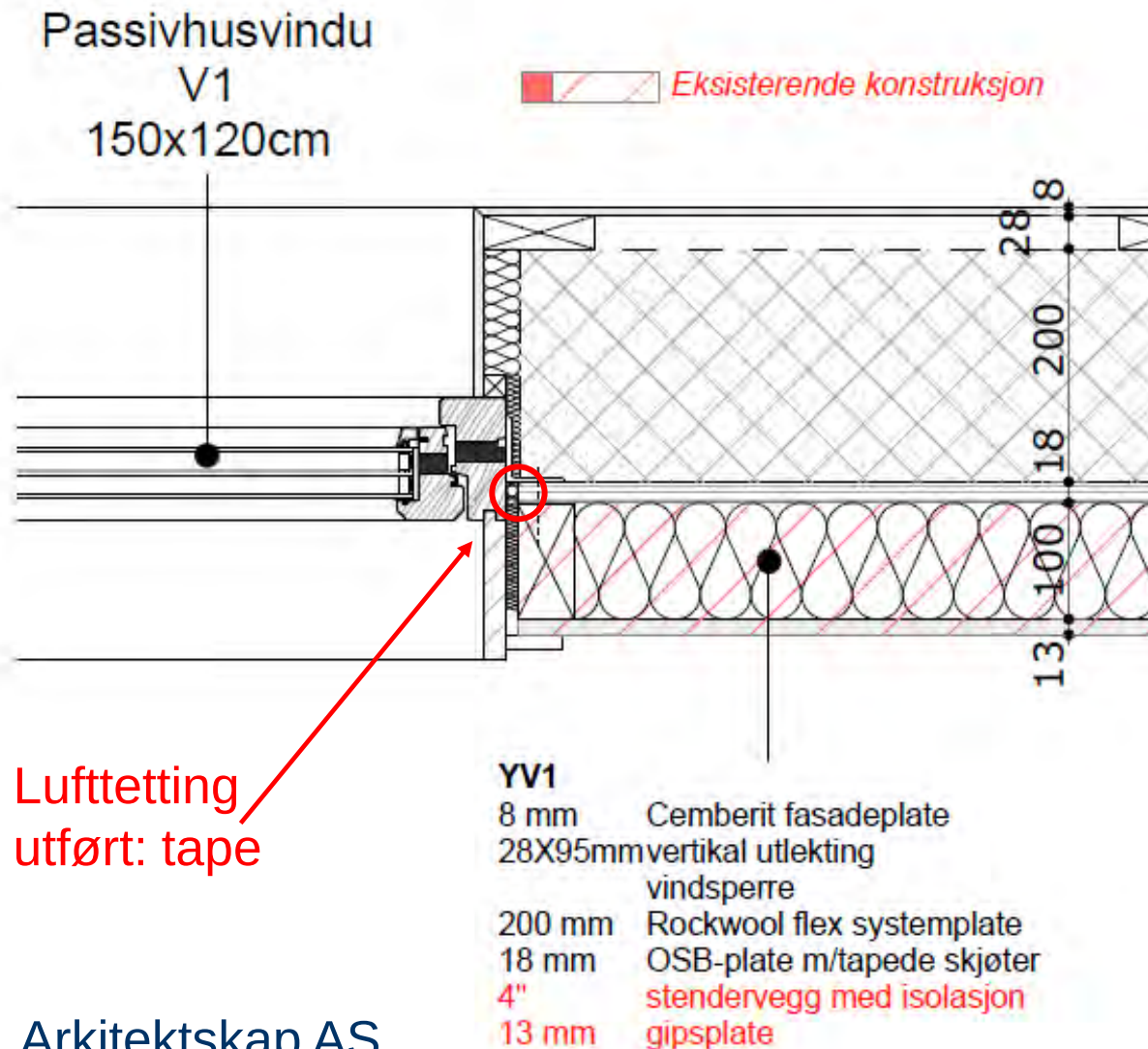
Klimaskjermen inkluderer trapperom mot kjeller

Eksisterende og ny sokkel



SOKKELDETALJ 1:10 ARKI

Passivhusvindu og diffusjonsåpen vegg

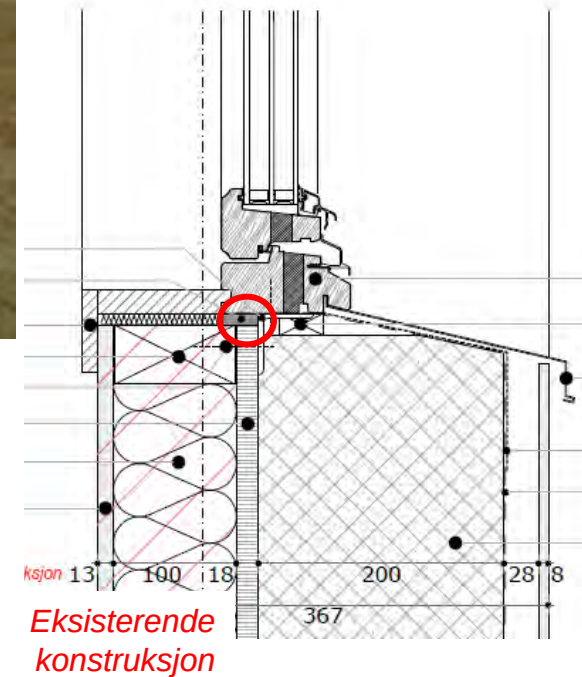
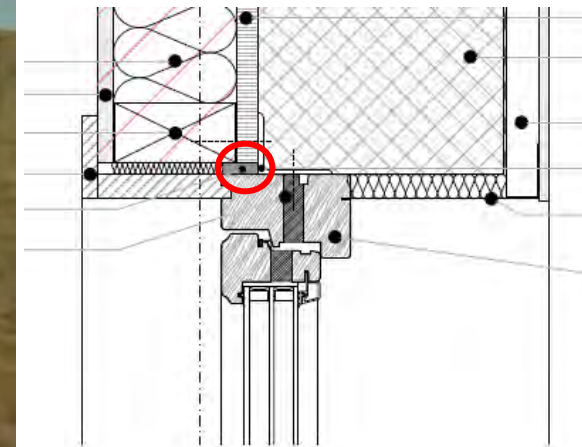


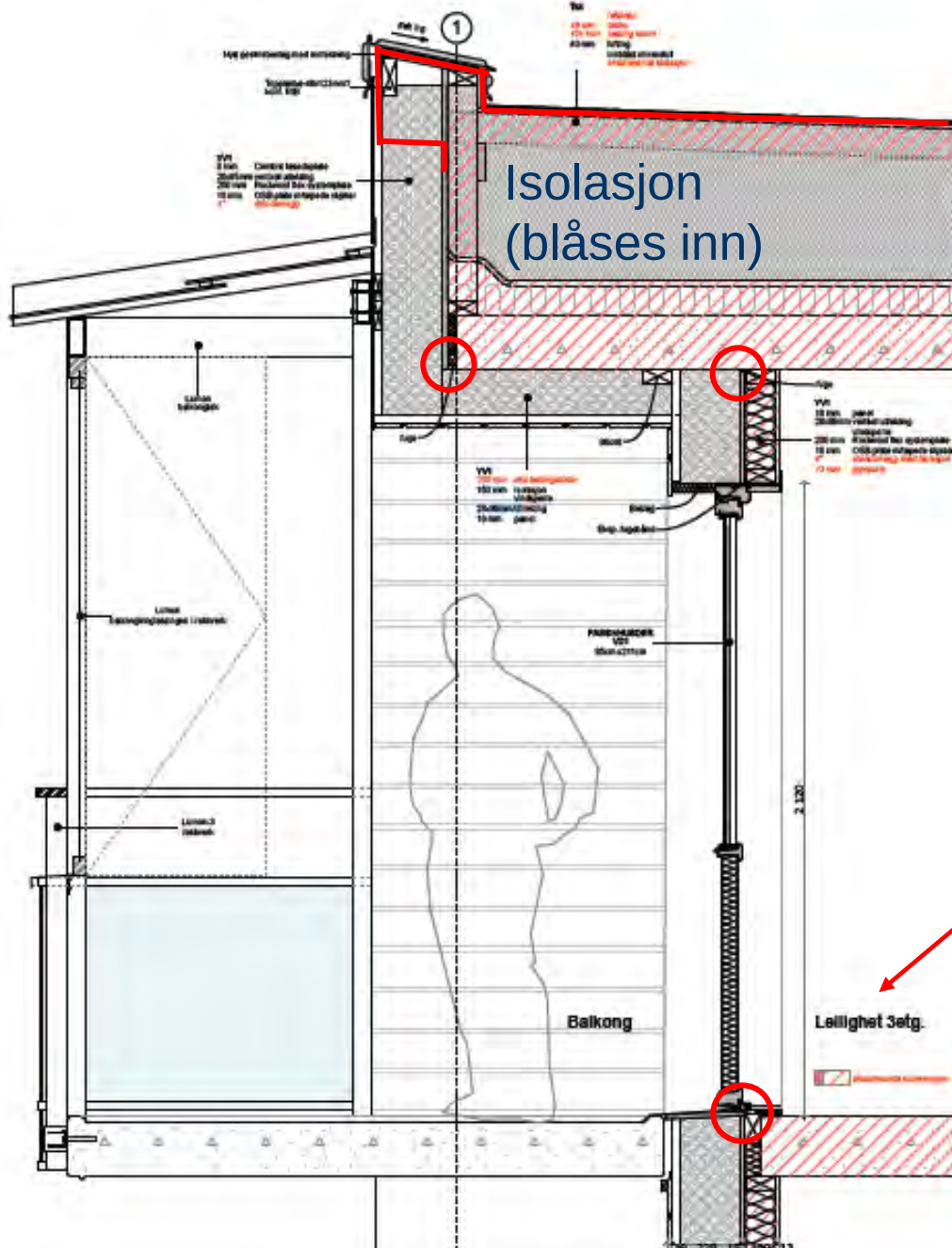
OSB-plate og
ny isolasjon
på eksisterende
stendervegg
+ ny platekledning

Arkitektskap AS



Luft- og vindtetting etter diskusjon på byggeplassen



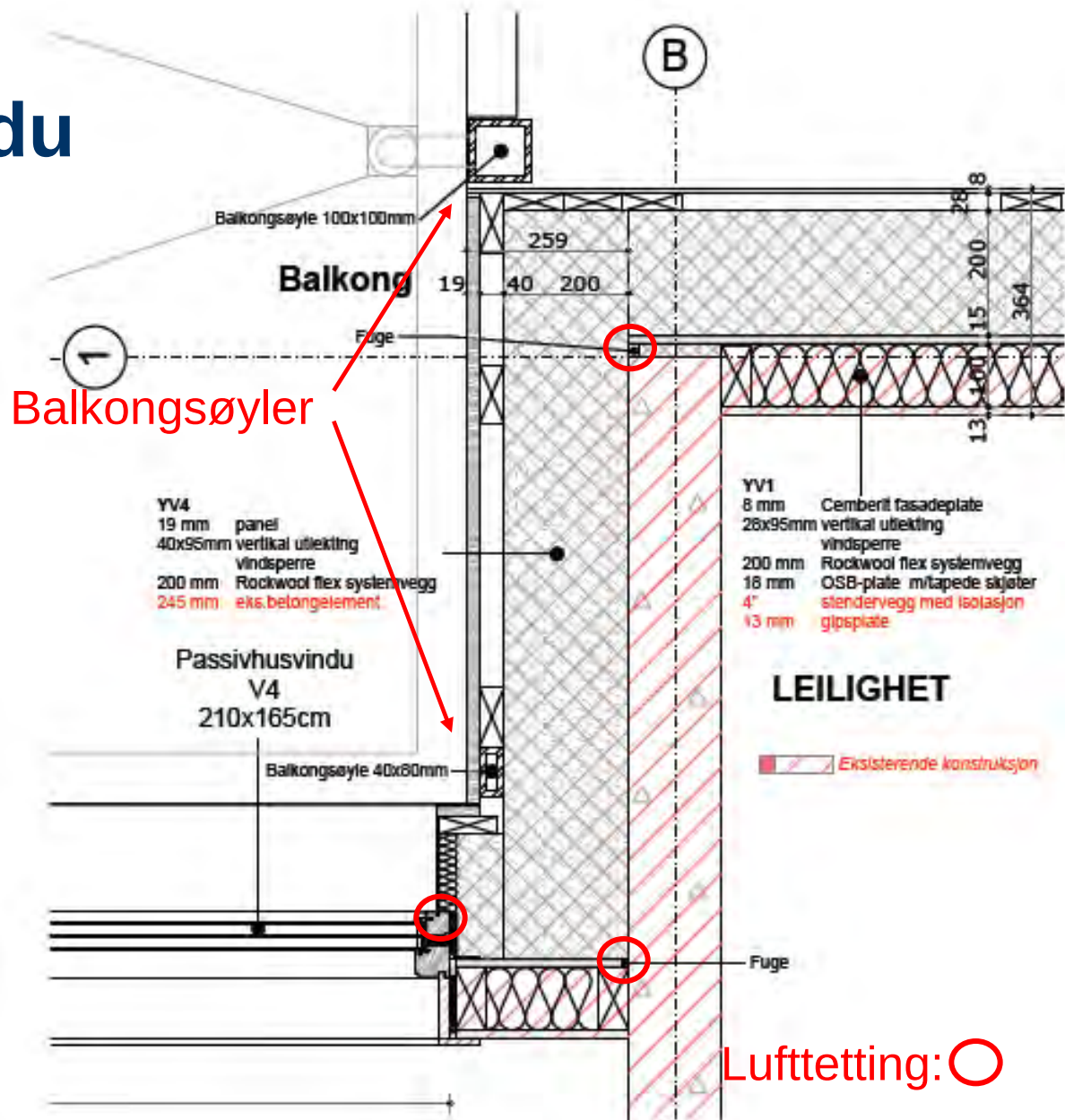


Lufttetting: ○

Lufttetting både OSB – karm og mellom etasjene

Tak og balkong

Balkong og vindu



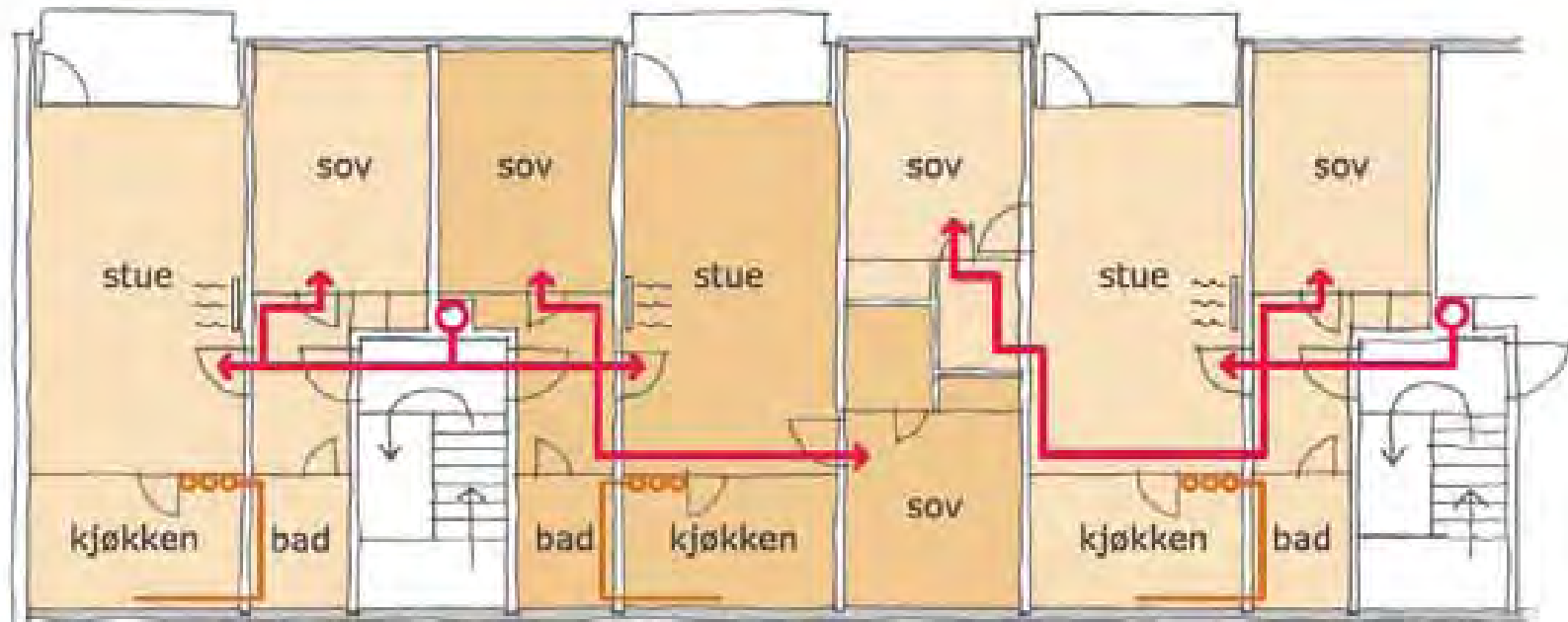
U-verdier [$\text{W/m}^2\text{K}$] før og etter rehab

Bygningsdel	U-verdi før rehabilitering	U-verdi etter rehabilitering
Langvegg (hovedfasaden)	0,40	0,12
Gavlvegg	~ 0,45	0,15
Tak	0,35	0,11
Kjellerdekke*	0,58	0,23
Vinduer og balkongdører	2,8	0,80
Inngangsdører	2,7	1,20

* U-verdier inkludert varmemotstand i kjelleren

Balansert ventilasjon

- 1 aggregat i kjelleren per blokk
- Motstrømsvekslere med effektiv temperaturvirkningsgrad $\eta = 79\%$
vifteeffekt $SFP = 1,4 \text{ kW/m}^3/\text{s}$
- Bruker gammel søppelsjakt og eksisterende avkastsjakt



Oppvarmingssystem og energisentral

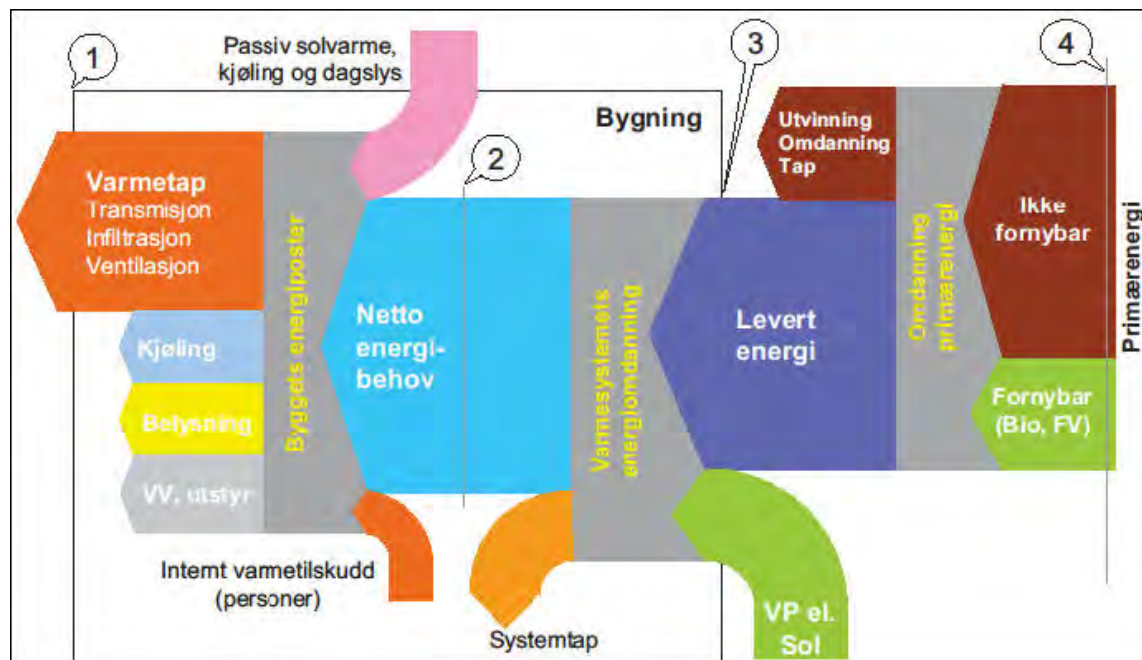
- Kun én ny radiator i hver stue (1-1,5 kW) + eksisterende på bad med termostatventil
- Installering av 4 luft-til-vann varmepumper (60% av varmebehovet)
- Suppleres med 44 vakuumsofångere på tak (10% av varmebehovet)
- En av de eksisterende el-kjelene beholdes som spisslast
- Eksisterende distribusjonssystem brukes
- Individuell måling og avregning av energi (el og varme)



Energibehov før og etter rehab [kWh/m²a]

Energipost	Målt forbruk før rehabilitering (Levert energi)	Beregnet energibehov etter rehabilitering	
		Netto energi	Levert energi
Oppvarming	195 – 220	25	15
Varmtvann	30	30	15
Vifter og pumper	10	10	10
Belysning og teknisk utstyr	40	40	40
Totalt	275 – 300	105	80

Begreper...



Ved energimerking er det levert energi som er interessant.
TEK-10 benytter Netto Energibehov som grunnlag.

Høyere investeringskostnader enn ved konvensjonell fasaderehabilitering...

	Kostnader millioner kr	Kostnader kr/m ²
Totalentreprise (PH)	70,0	6430
+ Prosjektering og byggeledelse (PH)	4,5	410
= Brutto investering (PH)	74,5	6840
- Konvensjonell fasaderehabilitering	53,8	4940
= Brutto merkostnader PH-rehabilitering	20,7 (38%)	1900
- Støtte fra Enova	6,4	590
= Netto merkostnader PH-rehabilitering	14,3 (26%)	1310

Inkludert mva, utvidelse av balkonger (8,4 mill) og ny drenering (2,1 mill)

...men lavere månedlig husleie

Kostnader per måned: Lån, energi, forvaltning, drift, vedlikehold	Toroms leilighet, kr	Treroms leilighet, kr
Totale månedlige kostnader konvensjonell fasaderehabilitering	3510	4390
Totale månedlige kostnader passivhusrehabilitering (inkl støtte fra ENOVA + HB lån)	3190	3990
Sparte kroner per måned	320	400
Passivhusrehabilitering uten Enova-støtte	3330	4160
PH-rehab uten Enova-støtte + vanlig bank	3490	4380

4,7 % rente ved PH-rehabilitering (Husbanken), 5,7 % ved konvensjonell fasaderehabilitering (vanlig bank),
30 år løpetid, energipris 81 øre/kWh

Sånn ble det...



Sånn ble det...



Før



Nå

Sånn ble det...



Før



Nå

Status i dag

Kostnadsnivå:

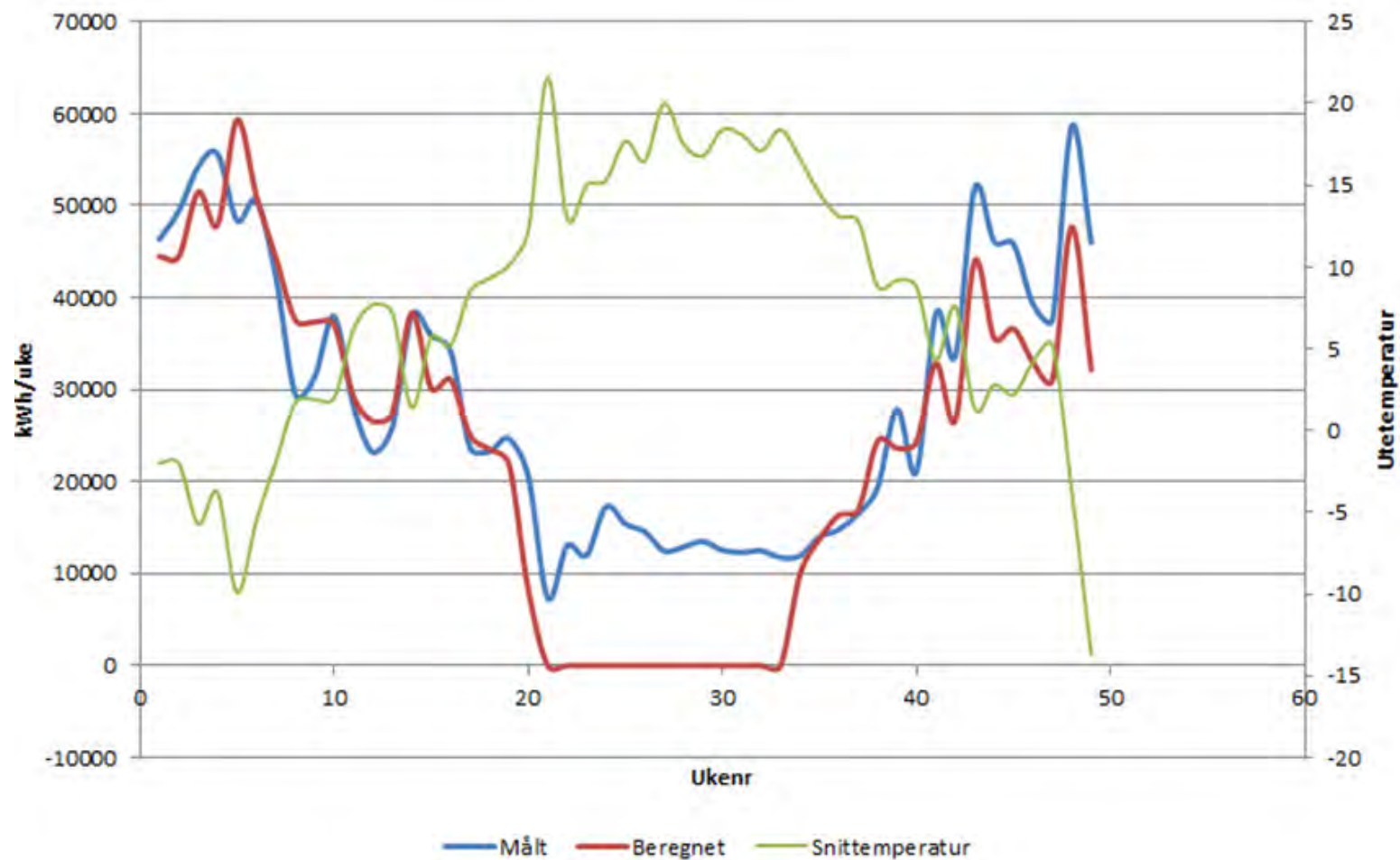
Kalkylene holdt ikke helt gjennom anbudsfasen. Noen små justeringer underveis

- Skifte av ventilasjonsleverandør og løsning av denne.
- Mindre justering av omfang/løsning isolering

Framdrift:

- Viktig (også i slike prosjekter) å skape forankring hos leverandør om hva som skal gjøres, hvordan og med hvilken kvalitet. Har ingen ting "å gå på" når det gjelder kvalitet i utførelse.
- Framdrift har gått etter plan (litt foran). Enkelte leiligheter var uten ventilasjon i perioder etter tetting/etterisolering. Stor forskjell når ventilasjonskanalene ble tilkopleet sentralt aggregat. (Opplevdes positivt)
- Arbeider i leilighet opplevdes ikke som "belastende".

Målt energibruk til oppvarming uke1- 48 2012



Tollåsenga, Kristiansund kommune

Borettslag bygget 1943-45. Skal oppgraderes.



- 9 bygninger a 2 etasjer + kjeller. 108 leiligheter totalt.
- 1-, 2-, og 3-roms leiligheter på 36m² og 66m² (lange-hus) og 26, 32 og 53m² (korte-hus)



Konstruksjonskonsept og byggeprosess

Total rehabilitering

- Isolering av tak, vegger og kjeller
- nye vinduer og dører
- ny innredning og ombygging av leilighetene
- gjeninsetting av hjørnevinduer og utvendig liggende, sulagt panel

To oppgraderingsnivå med tørr byggeprosess

Passivhusnivå - prefabrikkerte elementer

TEK 10 nivå - plassbygging under telt



Bygnings teknikk

Komponent	Eksisterende bygning	TEK 10 nivå	Passivhusnivå
Yttervegger, U-verdi	0,50 W/m2K	0,22 W/m2K	0,13 W/m2K
Gulv, U-verdi	0,50 W/m2K	0,18 W/m2K	0,14 W/m2K
Tak, U-verdi	0,45 W/m2K	0,18 W/m2K	0,10 W/m2K
Vinduer, U-verdi	2,90 W/m2K	1,2 W/m2K	0,80 W/m2K
Vinduer i kjeller, U-verdi	4,8 W/m2K	1,2 W/m2K	1,2 W/m2K
Ytterdør, U-verdi	2,90 W/m2K	1,0 W/m2K	0,70 W/m2K
Kjellerdør, U-verdi	2,9 W/m2K		
Kuldebro verdi	0,06 W/m2K	0,03 W/m2K	0,03 W/m2K
Varmegjenvinning av ventilasjonsluft		75%	85%
Vifteeffekt –SFP		2,5 kW/m³/s	1,5 kW/m³/s
Behovsstyrt luftmengde		1,7 m3/hm2	1,7 m3/hm2
Lekkasjetall	5 h-1	1,5 h-1	0,6 h-1
Energibehov til lys	11 kWh/m2år	11 kWh/m2år	11 kWh/m2år
Energibehov til utstyr	17 kWh/m2år	17 kWh/m2år	17 kWh/m2år
Energibehov varmt tappevann		29,8 kWh/m2år	29,8 kWh/m2år
Energibehov oppvarming (for Kristiansund-klima)		32,8 kWh/m2år	13,8 kWh/m2år
Totalt netto energibehov (for Kristiansund-klima)	249 kWh/m2år	102 kWh/m2år ~60% reduksjon	79 kWh/m2år ~70% reduksjon
Effektbehov romoppvarming	168 W/m2	30 W/m2 (9,2 kW)	13 W/m2år (3,6 kW)
Levert energi		80 kWh/ m2år	60 kWh/m2år



Utvendig etterisolering av yttervegger, tak og grunnmur med kontinuerlig lufttett sjikt

Tak

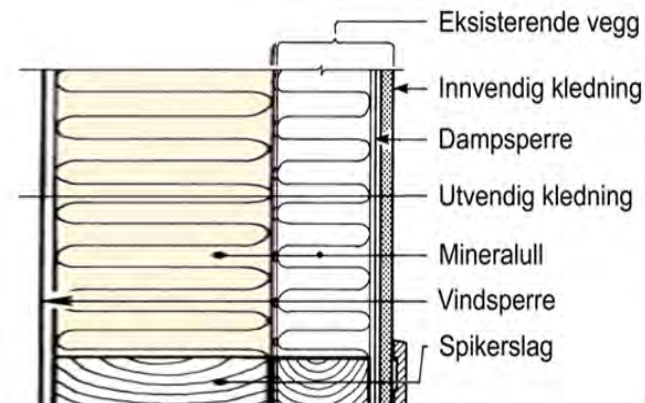
Eksisterende undertak beholdes som dampsperre, 2/3 isolasjon legges på utsiden, 1/3 legges på innsiden mellom sperrene.

For Passivhusnivå legges 300 mm isolasjon på utsiden og 100 mm på innsiden mellom sperrene, 400mm totalt.

For TEK10 nivå legges 200 mm isolasjon på utsiden og 50 mm på innsiden mellom sperrene, 250mm totalt.

Vegger

Eksisterende vegg er 100 mm.



For PH nivå kreves 300 mm isolasjon, 200 mm på utsiden og 100 mm i eksisterende vegg. Eksisterende innvendig kledning og dampsperre fjernes.

Ny isolasjon og elektriske føringer legges i eksisterende vegg, det legges ny innvendig kledning. Ingen dampsperre på innsiden.

Eventuel plassbygd vegg, bygges under telt. Flex systemplater skrus på vegg.

For TEK10 nivå kreves totalt 200 mm. 50 mm legges på utsiden, 100 mm i eksisterende vegg og 50 mm på innsiden med elektriske føringer. Ny dampsperre legges på innsiden av eksisterende vegg.

Vindu

For å oppnå opprinnelig arkitektonisk uttrykk monteres nye vinduer så langt ut i vegglivet som mulig, men innenfor utvendig kledning og luftesjikt.

Montering av vindu i prefabrikkert element: Vinduene er en del av elementet.

Montering av vindu ved plassbygging: I kasse festet til eksisterende vegg.

Grunnmur og bæring av vegg

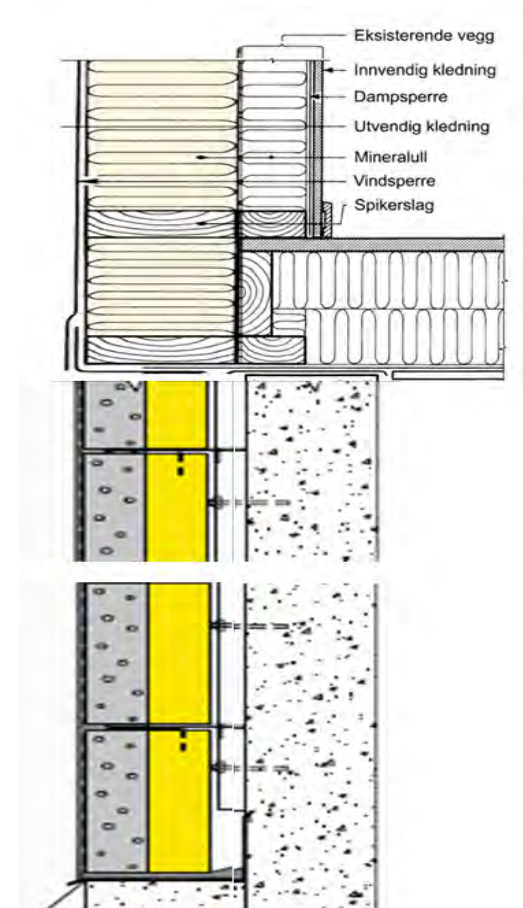
Grunnmuren isoleres til underkant av kjellergulv

Passivhus løsningen - LECA fasadeblokk

TEK 10 - isolering med 50 mm plate

Fordeler

- varmere og tørrere kjeller
- kuldebroer elimineres
- dreneringen skiftes samtidig



Tekniske installasjoner



Ventilasjon

- Sentral balansert ventilasjon med varmegjenvinning i form av en motstrømsveksler
- Natt- og helgesenking av innnetemperatur
- Tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling
- Avtrekk fra kjøkkenhette føres direkte ut gjennom yttervegg

Energiforsyning

- Luft/vann varmepumpe til romoppvarming og varmt vann. Varmepumper og akkumuleringstanker plasseres på loft.
- Varmeutgiftene fordeles likt mellom leieboerne etter en arealnøkkel

Fellesnevner...



Også statsråd Liv Signe Navarsete er opptatt av at husene blir isolert godt. (Foto: Stein Erik Borgen)

Oppgradering → Lavthengende frukt & kraftig skyts



Oppgradering av eksisterende bygninger er den mest lønnsomme og effektive måten for rask reduksjon av energibruk og CO2 utslipp og dermed også et kraftige skyts mot klimaendring.

