

Boliger med halvert energibruk Husby Amfi på Stjørdal



Figur 1



Figur 2



Leilighet M2

3-roms, 73 m² BRA

Figur 4

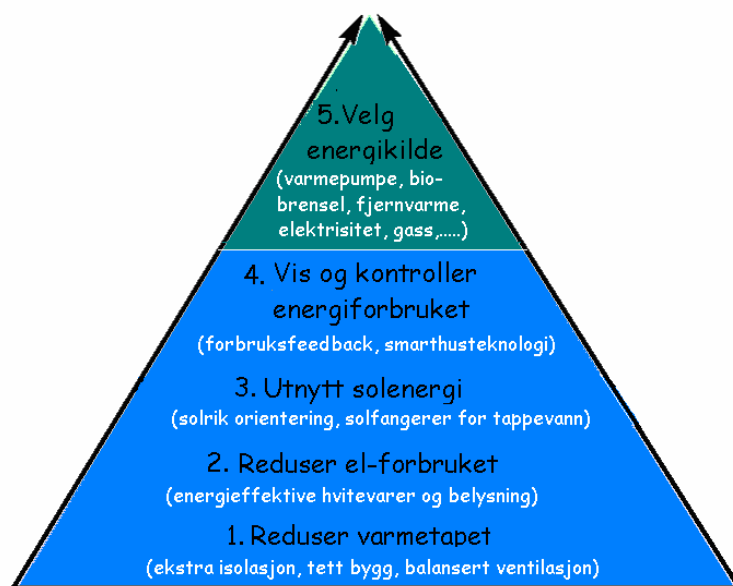
Husby Borettslag skal bygge totalt 51 nye leiligheter på Stjørdal. Leilighetskomplekset er fordelt på to blokker, plassert ved siden av eksisterende terrasseleiligheter i Husby terrasse. Husby Terrasse består av 3 terrasseblokker med til sammen 110 leiligheter fra 1970. De fleste leilighetene i nybygget skal ha livsløpsstandard, heisadkomst og parkering i parkeringskjeller. Leilighetsfordelingen blir som følger: 17 stk. 2-roms, 23 stk. 3-roms, 10 stk. 4-roms og 1 stk. 5-roms. Gjennomsnittlig leilighetsstørrelse er på 71.6 m². Leilighetskomplekset vil ligge i ei sydhelling, med meget gode sol- og lysforhold. Prosjektet skal gi flere leiligheter med andre størrelser og kvaliteter enn de nåværende, samt avslutte terrassehusrekken på en måte som visuelt bedrer fjernvirkningen av området.

Lavenergikonsept og energimålsetning

Prosjektet har fra starten av hatt fokus på lav energibruk og liten miljøbelastning. Målet for prosjektet er at kjøpt energi skal mer enn halveres i forhold til ordinære nye leiligheter, som har et totalt energibehov på ca. 150 kWh/m². Energibehovet til romoppvarming skal være meget lavt (ca 20 kWh/m²), og oppvarming av tappevann skal gjøres på en miljøvennlig måte.

Prosjektet har også en målsetning om at energi- og klimatiseringskonseptene skal være robuste, brukervennlige, gi behagelig inn klima, samt være kostnadseffektive på en slik måte at de kan være overførbare til lignende prosjekter.

For å nå målsetningen er det brukt en framgangsmåte kalt passiv energidesign, som er illustrert i figuren nedenfor. Tankegangen er å først redusere varmebehovet og el-forbruket mest mulig, og til slutt velge en energikilde ut fra resterende varmebehov, kostnader og lokal infrastruktur/tilgjengelighet.

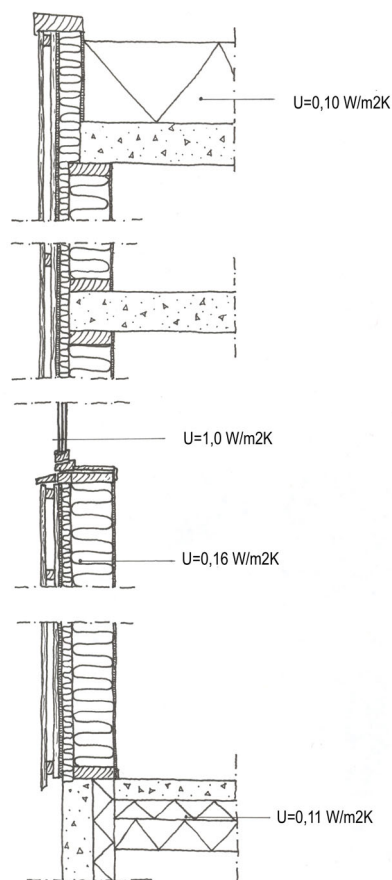


Figur 4 (Pyramide)

Reduser varmetapet

For å redusere varmetapet mest mulig brukes det:

- ✚ Vinduer med en trelags glass, argongass-fylling, to lavemisjonsbelegg og trekarm med lavt varmetap. Dette gir en U-verdi på $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✚ Ytterdører og balkongdører med en U-verdi på $0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- ✚ Yttervegger med 250 mm isolasjonstykkelse, med en U-verdi på $0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- ✚ Yttertak med opp til 400 mm isolasjonstykkelse, med en U-verdi på $0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- ✚ Gulv mot grunn isolert med 250 mm ekspandert polystyren, som gir en U-verdi på $0.11 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- ✚ Minimum 50 mm kuldebrobryter for treverk, og min 100 mm for betong. Dette skal gi neglisjerbare kuldebroer i klimaskjermen ($\psi \leq 0.03 \text{ W/mK}$)
- ✚ Bruk av dobbel vindtetting med sterk fokus på lufttette detaljer ved overgang mellom tre og mur og rundt vinduer. Dette er beregnet å gi en tetthet 2.5 ganger bedre enn forskriftskravet ($n_{50} \leq 0.8 \text{ oms/t}$)
- ✚ Balansert ventilasjon med høyeffektiv varmegjenvinning, med virkningsgrad på minst 75 %.



Figur 5 (Konstruksjonstegning)

Reduser el-forbruket

For å redusere elforbruket på en enkel og kostnadseffektiv måte skal det installeres og brukes energieffektivt utstyr og belysning.

Det skal benyttes A-merket (EU-merking) vaskemaskin, oppvaskmaskin og kombiskap, og minimum C-merket tørketrommel. Fastmonterte belysningsarmaturer skal være tilpasset A-merkede sparepærer. For å redusere elbehovet til viftedrift skal spesifikk vifteeffekt være lav ($SFP \leq 2.0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$).

Utnytt solenergi

Beliggenhet, orientering og stedets topografi er godt tilrettelagt for utnyttelse av både aktiv og passiv solenergi. For å utnytte passiv solenergi er følgende tiltak gjort:

- ✚ Stor andel av vinduer har solrik orientering (syd)
- ✚ Det vil være eksponert betong i himling/skillevegger for lagring av solvarme.
- ✚ For å unngå overoppvarming om sommeren benyttes det utvendig solavskjerming, sammen med overheng (balkonger) for å unngå direkte solinnstråling. Det skal også brukes høytsittende vinduer for kryssventilasjon/nattkjøling av leilighetene.

Solfangere for forvarming av tappevann har også blitt vurdert, se *Velg energikilde*.

Vis og kontroller energiforbruket

Det skal installeres en enkel og brukervennlig smarthusløsning som minimerer energibruken når det ikke er personer i leiligheten. En enkel bryter i entreen vil, når den slås over i "ute-modus", slå av belysning og utstyr, redusere temperaturen et par grader og redusere ventilasjonen. Det vil også være et enkelt display i entreen eller kjøkkenet som viser målt energibruk opp mot forventet (simulert) energibruk for leiligheten.

Velg energikilde

Oppvarmingssystem

Pga. tiltak for å redusere oppvarmingsbehovet er romoppvarmingsbehovet meget lite, typisk $15\text{-}20 \text{ kWh/m}^2\text{år}$, og selv elektrisk oppvarming er da en miljømessig akseptabel løsning. Kun en sentral plassert elektrisk ovn i kjøkken/stue er nødvendig. Det vil være elektrisk gulvvarme i baderom. Ventilasjonssystemet vil distribuere varmen til andre rom, og det er derfor ikke nødvendig med oppvarming i andre rom (soverom, boder, etc.). Pga. superisolerte vinduer trenger ikke ovnen(e) å plasseres under vinduene.

Tappevannsoppvarming

For å dekke oppvarming av tappevann er ulike løsninger vurdert, både biobrensel, gass, varmepumpe/gjenvinning av gråvann og solfangere har blitt vurdert. Ut fra en helhetsvurdering er løsningen med varmegjenvinning av gråvann valgt. Anlegget benytter varmeveksler mellom avløpsvann og tappevann, og i tillegg en varmepumpe for å varme

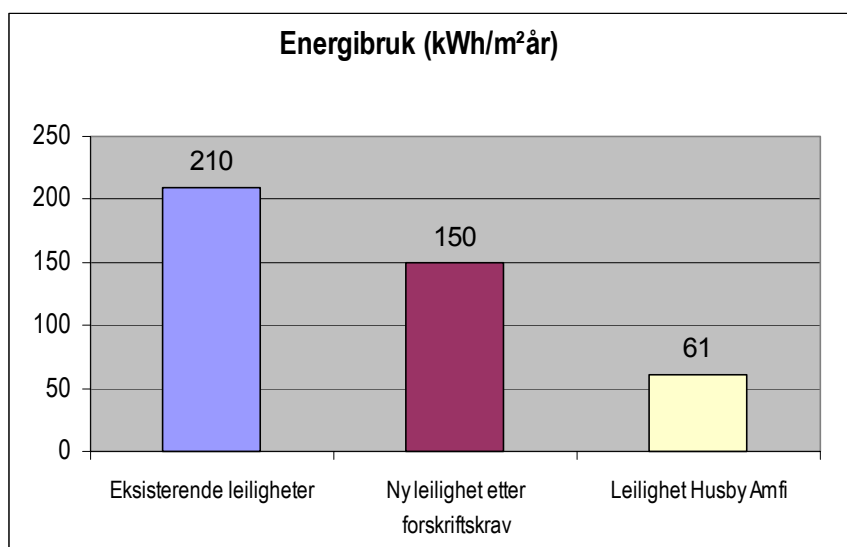
forbruksvannet til ønsket nivå (ca. 60 °C) Systemet har en varmefaktor på 5.0 (80 % energibesparelse).

Energibesparelse

Simulert energibruk (kjøpt energi) for referansenivå (ordinær ny leilighet) og for en typisk leilighet i Husby Amfi er vist i tabellen nedenfor.

Simuleringene er gjort for en typisk leilighet på 73 m², og viser at simulert energibruk er betydelig under målsetningen på 75 kWh/m²år. Grafen viser simulert energibruk for leiligheten på Husby Amfi, sammenlignet med typisk ny ordinær leilighet og energistatistikk over eksisterende leiligheter (Enova's energistatistikk).

Energipost	Referansenivå	Typisk nivå Husby Amfi
Oppvarming	55 kWh/m ² år	16 kWh/m ² år
Tappevannsoppvarming	35 kWh/m ² år	7 kWh/m ² år
Vifter og pumper	3 kWh/m ² år	5 kWh/m ² år
Belysning	27 kWh/m ² år	13 kWh/m ² år
Teknisk utstyr	30 kWh/m ² år	20 kWh/m ² år
Total energibruk	150 kWh/m ² år	61 kWh/m ² år
Energikostnad (75 øre/kWh)	8 210 kr/år	3 360 kr/år



Figur 6

Inneklima, komfort og brukervennlighet

Foruten å spare energi fører også det valgte konseptet til bedre komfort og inneklima, ved at:

- ✚ Ekstraisolerte vegger, tak og gulv og konstruksjonsløsninger uten kuldebroer gir høye overflatetemperaturer inne, noe som eliminerer problemer med kondensering bak møbler og skap og støvkondensering i himling. Høye overflatetemperaturer gir også god komfort.
- ✚ Superisolerte vinduer som gir meget lavt varmetap og høy overflatetemperatur. Høy overflatetemperatur på glassflatene fører til at kaldras og kaldstråling fra vinduene blir eliminert, noe som bedrer den termiske komforten betydelig.
- ✚ Høye overflatetemperaturer fører også til at lufttemperaturen kan senkes noe med samme termiske komfort, noe som igjen bedrer opplevd luftkvalitet siden kjøligere luft føles friskere.
- ✚ Et balansert ventilasjonssystem med høyeffektiv varmgjenvinning, som sikrer nødvendig luftutskiftning og trekkfri lufttilførsel til en hver tid.
- ✚ En lufttett bygningskropp som minimerer ukontrollert lufttilførsel og trekk. Nødvendig luftskifte blir besørget av det balanserte ventilasjonssystemet i fyringssesongen. Om sommeren og i varme perioder kan man, om man ønsker, slå av ventilasjonsanlegget, og ventilere med vinduslufting og åpne balkongdører.

Leilighetene skal ikke være mer eller mindre kompliserte å bo i enn vanlige leiligheter, og det kreves heller ingen spesiell teknisk innsikt for å vedlikeholde tekniske anlegg i leilighetene. Tanken er at leilighetene skal være som andre leiligheter, bortsett fra at inneklimaet er bedre og energikostnadene er betydelig lavere.

Kostnader og lønnsomhet

Det er for tidlig i prosjektet til å gjøre eksakte beregninger av kostnader og lønnsomhet. Ut fra erfaringer med lignende prosjekter regnes det med at byggekostnadene øker i området 2-4 %. Mye av dette spares inn ved lavere kostnad for oppvarmingssystemet, og ved reduksjon av effektbehov (effekttariff) og energikostnader. Ekstrakostnaden regnes å være tilbakebetalt etter 5 – 10 år, avhengig av bl.a. energipris.

Aktører i prosjektet

Byggherre: Husby borettslag

Arkitekt: Arkideco AS

Entreprenør: Primahus AS/ Frost Entreprenør AS

Teknisk entreprenør: ABB, Stjørdal

Underentreprenør VVS: Rørteknikk AS

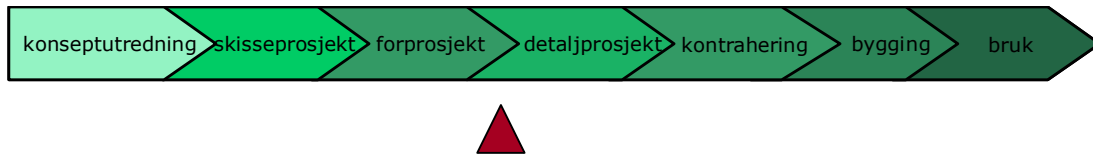
Prosjektledelse: Prosjektutvikling Midt-Norge AS

Rådgiver bygg: Siv.Ing. Bjørseth AS

Spesialrådgiver energi/FoU: SINTEF avd. Arkitektur og byggteknikk

Fremdrift

Pr 8. Juli er status i prosjektet at forprosjektet er utført, og leilighetene er lagt ut for salg. Planlagt byggestart er september/oktober 2003.



Verktøy

Energi- og inneklimasimuleringene er utført med simuleringsverktøyet SCIAQ Pro 2.0 fra ProgramByggerne (www.programbyggerne.no)
Simuleringer av dagslys har blitt utført med programmet Leso-Dial 3.1

Annen informasjon

Konseptutvikling og forprosjekt har vært finansielt støttet av Husbanken. I tillegg er det brukt midler fra forskningsprosjektene IEA Task 28 "Kostnadseffektive lavenergiboliger", som er finansiert av NFR, Enova og Husbanken, og NFR-prosjektet "Passiv klimatisering". Utarbeidelsen av denne brosjyren har blitt finansiert av Enova SF.

Kontaktpersoner

Tor Helge Dokka, SINTEF (tor.h.dokka@sintef.no)

Grethe Mahlum, Arkideco AS (gm@arkideco.no)

Litteratur

T. H. Dokka, G. Mahlum, M. Thyholt, "Forslag til energikonsept for Husby Amfi", SINTEF Rapport STF22 A02520, september 2002.

T. H. Dokka, G. Mahlum, "Valgte tekniske løsninger og simulering av energibruk og inneklima ved Husby Amfi.", SINTEF rapport STF22 A03508, mai 2003.

Enovas Byggoperatør, "Bygningsnettverkets energistatistikk, Årsrapport 2001", juni 2001.