

Foreløpig rapport fra forsøksbyggeprosjektet er utarbeidet 12.12.02. Rapporten er nå revidert med resultater fra beboerundersøkelse gjennomført sommeren 2003 samt med energimålinger for perioden november 2002 til oktober 2003.

PROSJEKTBESKRIVELSE

Generelt

Georgernes Verft er et boligprosjekt som ved sjøen som ligger på en tidligere industritomt i 5 minutters gangavstand fra Fisketorget og Torgalmenningen i Bergen. Nærmeste naboer er en festning, skole, parkområde og et stort kulturhus.

Prosjektet består av 10 bolighus på 4 - 6 etasjer, med et sammenhengende garasjeanlegg under bebyggelsen. Det er totalt 151 leiligheter, med en gjennomsnittlig størrelse på 90 m² boligareal.

Arkitekter for prosjektet er Arkon, som ble valgt med bakgrunn i arkitektkonkurranse. For å sikre god bokvalitet er Husbankens normer for leilighetsutforming lagt til grunn, og de aller fleste leilighetene tilfredsstillende kravene til livsstandard.

Det har videre vært en hovedmålsetting å få til et prosjekt som ligger godt i forkant med hensyn til miljømessige kvaliteter.

Infrastruktur

Gatenett, kommunikasjoner, butikker og arbeidsplasser ligger innenfor gangavstand, og barneskole ligger i umiddelbar nærhet til prosjektet. Behov for bilbruk reduseres derved sterkt. Prosjektet er tilrettelagt for barnefamilier, både med hensyn til utforming av leilighetenes planløsning, tilrettelegging av uteområder og ved å etablere bilfri gangvei direkte til barneskole.

Miljøtiltak

I dette prosjektet har vi konsentrert innsatsen om 4 hovedområder når det gjelder miljøtiltak:

- Energiøkonomisering
- Innemiljø
- Avfallsbehandling
- Utemiljø

Innenfor hvert av disse hovedtema har vi konsentrert oss om spesifikke virkemidler og tiltak, med vektlegging på tiltak som vil være etterspurt i markedet.

I det etterfølgende er gitt en oppsummering av tiltak innenfor de ulike områdene.

Energiøkonomisering

På Georgernes Verft ble det gjennomført en teknologikonkurranse i samarbeide med NVE. Vi har bygget videre på vinnerkonseptet fra konkurransen, og har endt opp med en sjøvannsbasert varmepumpe (VP) med effekt på 311 kW, med en antatt virkningsgrad på ca 3.

Energien benyttes til oppvarming, varmtvannsforsyning og forvarming av ventilasjonsluft. Til oppvarming distribueres energien via vannbåren gulvvarme i leiligheter med gulv på grunn eller over garasje, og for øvrig i alle bad. Øvrige leiligheter har radiatorer.

Som supplement til varmepumpen er det både el- og oljekjel.

Like viktig som at innkjøpt energi reduseres, er at det tilrettelegges for individuell avregning av forbruk, og at det gis gode muligheter for temperaturstyring i ulike soner og til ulike tidspunkt. Anlegget er tilknyttet sentral driftskontroll.

Innemiljø

Byggeprosessen er gjennomført etter "rent bygg" prinsippet. Dette sikrer et godt arbeidsmiljø, og hindrer at støv og skitt bygges inn i konstruksjonene. Leilighetene har balansert ventilasjon med varmegjenvinning. Det benyttes takhøye skap for å unngå støvoppsamling, og det er installert sentralstøvsuger. Videre er det benyttet normalt gode materialer for å unngå uheldig avgassing.

Avfallsbehandling

Avfallsbehandlingen legger opp til kildesortering. Det er boss-suganlegg med flere nedkast fra garasje og boliggate for papir og restavfall. Oppsamling til renholdsverkets bil skjer via lukket system til tilknytningspunkt utenfor boligområdet. Videre er det egen miljøstasjon for glass, plast, metall og drikkekartonger. Det er eget komposteringsanlegg for matavfall. Disse tiltakene gir gode miljømessige kvaliteter, i tillegg til lavere renovasjonsavgift.

Utemiljø

Utemiljøet blir offentlig tilgjengelig, med gode kvaliteter. Området reguleres som gatetun, og unntatt utrykningskjøretøyer og flyttebiler er det minimalt med trafikk innenfor boligområdet. Utendørs parkering innenfor boligområdet unngås, da både bolig- og besøksparkering er lagt i garasje i prosjektets underetasje. Utomhusanlegget er opparbeidet med gode leke- og oppholdsarealer, og det er bygget gangveier til Nordnesparken og skole.

ERFARINGER

AVFALLSYSTEM

Beboerundersøkelsen viser at beboerne er opptatt av – og gjennomfører kildesortering av avfall. Ca 80% har svart at de alltid eller i stor grad kildesorterer avfallet. Like mange er godt fornøyd med boss-sug anlegget og miljøstasjonen for glass, metall og drikkekartonger.

Som forventet er terskelen for bruk av kompostanlegget høyere, og det vises til kapittelet under for nærmere omtale av dette.

Kompostanlegg

Opprinnelig ble det planlagt en kompoststasjon for organisk avfall i skråningen øst for bebyggelsen mot Nordnes skole. I prosjektforutsetningene lå inne en dimensjonerende kapasitet for ca 30-40 husstander.

Endelig løsning ble utarbeidet i samarbeide med ekspertise fra Jordforsk. Som et ledd i evalueringen ble det gjennomført en studietur med besøk på en rekke anlegg i Bærum og Göteborg.

Viktige faktorer for valg av løsning:

- tilgjengelighet for brukerne
- enkle driftsrutiner
- dokumentert erfaring
- kvalitet på ferdig produkt

Det ble valgt en Jorakompost 5100 med beregnet kapasitet for 100 husstander. Kompostreaktoren er plassert sentralt ved innkjøring til parkeringsanlegget, i sammenheng med miljøstasjon for plast, glass og papp. Dette gir en vesentlig bedre tilgjengelighet enn opprinnelig tiltenkt plassering.

Reaktoren er enkel å installere. Det kreves et 16A 3-faset tilkoblingspunkt, og maskinen tilsluttes naturlig avtrekk over tak. Dersom det oppstår problemer med lukt er det lagt opp til mulighet for at ventilasjonen skal kunne føres videre opp i skråningen bak kompostrommet. Så langt har dette ikke vært nødvendig.

Matavfallet leveres i papirposer som er utlagt i kompostrommet. Brukerne tilsetter ca 1-2 dl pellets pr levert pose. Matavfallet går gjennom en kvern før det føres videre til prosesskammeret. Ferdig kompost oppnås etter ca 4 uker, og kvaliteten virker så langt tilfredsstillende.

Ferdig kompost legges ut i beholder til fri benyttelse for beboerne.

Kompostreaktoren har i hovedsak fungert tilfredsstillende, og kvaliteten på ferdig kompost er nå god. Det har imidlertid i første fase vært et problem at beboere har blandet uorganisk avfall som plast i komposten. For å fungere tilfredsstillende krever kompostreaktoren tilsyn 3-4 ganger i uken av kvalifisert personell.

I starten var det er noe overskudd på ferdig kompost i forhold til beboernes behov, men erfaring fra den senere tid viser at det er god avsetning på komposten.

I spørreundersøkelsen svarer 56% at de aldri eller sjelden leverer matavfall til kompostanlegget, mens 65% aldri har brukt ferdig kompost. 40% svarer at de bruker kompostanlegget jevnlig, og av dem som har besvart spørsmålet er ca halvparten over gjennomsnittlig fornøyd. Med bakgrunn i ovenstående kommentarer er det grunn til å anta at både antall brukere og tilfredshet med anlegget vil øke etter hvert.

INNEMILJØ

Forsøksbyggeprosjektet omfatter solavskjerming og rent-bygg prosess. Disse temaene er nærmere omtalt under. I spørreundersøkelsen er også inkludert spørsmål vedr sentralstøvsuger og ventilasjonsanlegg, og vi tar derfor også med resultatene som angår disse systemene.

Ventilasjonsanlegg

80% har svart at de mener balansert ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning er svært eller meget viktig for innemiljøet. Ca 80% har også svart at de er svært eller meget godt fornøyd med ventilasjonen på bad. Når det gjelder temperatur på tilluften (som er 18-19 grader) har vi fått følgende svar: Ca 60% synes temperaturen er passe (svaralternativ 3-4), ca 30% synes

luften er for varm, og ca 10% for kald. Som det fremgår er spørsmålene stilt om sommeren, og vi vil anta at tilsvarende spørsmål om vinteren ville gitt en noe annen fordeling.

Beboerne er mindre fornøyd med avtrekk fra kjøkken – ca 60% er mindre enn gjennomsnittlig fornøyd. Kommentarene går i hovedsak på for liten kapasitet på avtrekk, til tross for at luftmengdene er kontrollert til å ligge godt over minimumskrav.

Sentralstøvsuger

Beboerne er opptatt av sentralstøvsugers betydning for innemiljøet, og mer enn 80% har svart at dette er meget eller svært viktig. Anleggene har hatt en del driftsproblemer, og dette gjenspeiles i tilfredsheten med anlegget, der svarene viser en noenlunde jevn fordeling fra svært misfornøyd til svært fornøyd. I den senere tid er samtlige motorer skiftet på anleggene – i tillegg til at det er inngått driftsavtale med leverandøren. Vi antar at dette vil bidra til at tilfredsheten øker med tiden.

Vinduer – U-verdi og solavskjerming

Det er i prosjektet benyttet Nordan vinduer med energiglass med argongass og U-verdi 1,1. Som solavskjerming er det benyttet belegg av type Suncool HP Brilliant glass.

I forbindelse med solavskjerming ble følgende vurdert:

- byggutspring
- utvendige markiser
- solavskjermede vinduer

Byggutspring ble forkastet dels pga stort tap av lysinnngang i leiligheter, og dels grunnet arkitektoniske forhold.

Markiser ble forkastet grunnet stort fremtidig vedlikeholdsbehov. Med de miljøbelastninger slike konstruksjoner ville blitt utsatt for på Verftet vil slike løsninger stille store krav til at brukerne ikke lar markiser være nede ved store vindbelastninger. Med fasader dels ut over sjø vil fremtidig tilkomst for vedlikehold være sterkt begrenset.

Solavskjermet glass ble valgt ut fra en totalvurdering. Nyere beleggstyper gir svært liten reduksjon i lysgjennomgang, og visuelt liten forskjell fra glass uten belegg.

Rådgivende ingeniør VVS har beregnet at solavskjermingen i gjennomsnitt vil øke varmebehovet i leilighetene med totalt ca 300 kWh pr år, som i dette prosjektet pga varmepumpe medfører ca 100 kWh innkjøpt energi. En tilsvarende økning ville også fremkommet ved å benytte byggutspring som avskjerming.

Beboerundersøkelsen viser at 78% av dem som har besvart spørsmålet er svært eller meget godt fornøyd med den valgte solavskjermingen.

Rent bygg

Prosjektbeskrivelser for alle fag er utarbeidet med utgangspunkt i rent-bygg håndbok utgitt av Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF). Tømrer har vært utførende renholdsentreprenør.

Rent-bygg konseptet har gitt vesentlig mindre støvoppsamling enn tradisjonell gjennomføring. Til tross for det er resultatet ikke fullt ut i samsvar med forventningene. Dette skyldes i hovedsak følgende:

- Stort tidspress i innredningsfasen har ført til at flere entrepriser har vært inne samtidig i leilighetene. Dette har hatt negativ innvirkning på renholdet. Videre har lagring av verktøy og materiell i leilighetene ført til at støvsugning av alle flater ikke er tilstrekkelig utført.
- Trang byggeplass har i deler av byggeprosessen ført til at kildesortering av avfall ikke er gjennomført fullt ut i samsvar med forutsetningene. En vellykket gjennomføring av kildesortering krever at containere for samtlige fraksjoner er i umiddelbar nærhet til produksjonssted.
- Det er gitt pålegg om at alt verktøy for kapping skal tilknyttes støvsuger. Til tross for dette medfører hulltaking for tekniske installasjoner i ferdige vegger at det blir en del støv.
- Malerbehandling av vegger med sparkling/sliping av betong/gips gir støv – og er en aktivitet som naturlig nok ikke kan flyttes til produksjonsrom.
- En rekke av de involverte entreprenørene har en negativ holdning til rent-bygg. Til tross for omfattende informasjonsarbeid i prosjektet viste det seg vanskelig å opparbeide gode nok holdninger og arbeidsrutiner. Holdningen til rent bygg vil trolig få en positiv utvikling etter hvert som flere får nødvendig erfaring.

Rent-bygg prosessen likevel hatt viktige og positive effekter for resultatet og gjennomføringen. Antall støvproduserende aktiviteter i leilighetene er sterkt redusert, og all kapping av materialer er utført med støvavsug. Tildekking av kanaler og ventilasjonssystem i innredningsfasen har fungert etter forutsetningene, og samlet sett har prosessen hatt en positiv effekt på det ferdige resultat. Erfaringen tilsier at vi i fremtidige prosjekter vil velge ut de tiltakene som er praktisk gjennomførbare, og som har størst effekt for arbeidsmiljø og de ferdige resultater.

Beboermappe og informasjon til beboerne

Til alle leilighetene er det levert ut brukermanualer, der korrekt bruk og utnyttelse av miljøtiltakene er viet stor oppmerksomhet. I manualen er det gitt utfyllende bruksanvisninger for tekniske anlegg, samt spesifikasjoner over de materialer som inngår i leiligheten.

Prosjektet på Georgernes Verft inneholder avanserte tekniske installasjoner, og det er en utfordring ved utarbeidelse av brukermanualer å gjøre disse tilstrekkelig enkle og oversiktlige.

I tillegg er det gjennomført 4 beboermøter, der bruk av tekniske installasjoner og prosjektets miljøtiltak er viet stor oppmerksomhet.

I spørreundersøkelsen har ca 70% av dem som har besvart spørsmålet svart at de er meget eller svært godt fornøyd med beboermappen (snitt på 4,5). Tilsvarende har ca 50% svart at de er meget eller svært fornøyd med den informasjonen de har fått om bruk av de miljøtiltakene som prosjektet inneholder (snitt på 4,3).

ENERGISYSTEM

Energisystemet er utført i samsvar med vinnerkonseptet fra nasjonal teknologikonkurransen. Hovedenergikilde er en sjøvannsbasert varmepumpe med effekt 311 kW, som forsyner både vannbåren varme til oppvarming, varmt forbruksvann, og forvarming av ventilasjonsluft.

Varmedistribusjon

I hver leilighet er det plassert varmfordelingsskap på bad eller vaskerom – med kursfordeling til de ulike varmekilder. Alle bad har vannbåren gulvvarme, type Wirsbo. Også øvrige oppholdsrom i leiligheter med gulv på grunn eller over garasje har vannbåren gulvvarme. I øvrige leiligheter er det radiatorer på kjøkken og i stue. I tillegg er det enten en radiator i entre eller på min. ett av soverommene. Vannrør til varmfordeling er i hovedsak innstøpt i betongdekker, med oppstikk ved radiatorer. Gulvvarme er lagt i plater med utfreste spor for rørene. Over varmerør er lagt to lag gulvgips. På bad er gulvvarmen lagt i flytende gulvkonstruksjon, med påstøp.

Regulering og avlesning av energiforbruk

I hvert rom med varmekilde er det installert romtermostat med enkel reguleringsmulighet for varme i den enkelte sone i leiligheten.

I hver leilighet er det videre installert kontrollpanel type XL50 for styring og registrering av energiforbruk.

All varmetilførsel er forhåndsprogrammert til 21°C på dagtid og 18°C om natten. Dette kan overstyres/endres av den enkelte, enten fra den enkelte romtermostat eller ved omprogrammering på kontrollpanel. På samme kontrollpanel kan også avleses energiforbruk, både i form av elektrisk kraft og varme/varmtvannsforbruk.

Erfaringer

Hovedmålsettingen med energisystemet ansees som oppfylt. Borettslaget har i dag et svært moderne og energifleksibelt anlegg, med gode regulerings- og styringssystemer som i det vesentlige fungerer etter intensjonene. I det etterfølgende har vi pekt på en del av de problemstillinger som har oppstått tidlig i driftsfasen – disse sakene er i det alt vesentlige løst pr dato.

Energisentral

Energisentralen ligger i underetasje i hus nr 1. Sjøvanns- og varmepumpe avgir betydelig luftlyd, og rørføringer avgir vibrasjoner til betongkonstruksjoner. I kontrakten er det stilt krav til maksimalt støynivå 80 dB(A) målt 1 m fra pumpe. Det er i kontrakt medtatt støydempende klamring av rør, og vibrasjonsdempende materiale ved installasjon av utstyr. Etter driftsstart har det vist seg nødvendig med ytterligere støydempende tiltak i form av lydabsorberende kasse over sjøvannspumpe for å tilfredsstillе byggeforskriftenes krav i ovenforliggende leiligheter.

Styring og overvåkning av energi- og ventilasjonsanlegg foretas via PC installert på vaktmesterkontor i anlegget. Ved innbrudd på kontoret ble kabler kappet med avbitertang og PC stjålet. Kortslutninger i systemet som oppsto ved tyveriet medførte betydelige problemer i form av reinstallerings og regulering av anlegget.

Frem til sommeren 2002 har problemer i driftssentralen medført periodisk utkobling av varmepumpen, slik at en større andel av energiforsyningen enn forutsatt er blitt levert via oljekjel og elkjel. Innkjøringsproblemene ansees nå som løst, og dette forventes å få positiv effekt på borettslagets energiregnskap over tid.

Strømforsyning til varmepumpen er ikke basert på tilfeldig kraft. I starten skapte dette reaksjoner pga høyere strømpris, men med erfaringer fra sist vinter, der en rekke

varmepumpeanlegg basert på tilfeldig kraft har stått uten strømforsyning, vil det være vår anbefaling å forholde seg til sikre avtaler om strømleveranse.

Leiligheter

Varmesystemet har i hovedsak fungert tilfredsstillende.

Det er oppstått en del vannlekkasjer i forbindelse med fremføring til radiatorer. Alle sirkulasjonsledninger er trykktestet med luft i forkant av vanntilkobling. Til tross for dette har det oppstått noe lekkasjer i koblingspunkter – som har medført skader, særlig på parkett. Dette kan skyldes ekspansjon av rørmaterialet ved påføring av varmt vann og/eller for svak utførelse av koblinger.

Radiatorer til oppvarming med lave arbeidstemperaturer som benyttes her får relativ stor overflate. Radiatorenes størrelse og plassering må foreligge tidlig i planprosessen slik at arkitekt kan ta nødvendig hensyn til brystningshøyder og målsetting av rom.

I dette prosjektet er det lagt inn fordelerskap for varme- og sanitærvann på bad/vaskerom. Skapene er i de aller fleste tilfeller plassert bak vaskemaskin og tørketrommel. Dette vurderes som en god plassering. I området ved fordelerskapene er der en stor konsentrasjon av kabler og ledninger, og det er viktig å innarbeide gode rutiner for merking i forbindelse med plating av vegger og listing slik at skader på rør unngås.

Energiforbruk

Energiforbruket er vurdert for ett år – perioden november 2002 til oktober 2003. Energidata er hentet fra SD-anlegget, samt målere fra BKK og det temperaturavhengige energiforbruk er graddagskorrigert.

Areal:

BTA	17.230 m ²
BRA inkl. fellesgang, tekniskrom, møterom	16.406 m ²
Innvendig leilighetsareal (BRA-L)	13.687 m ²
Fratrukket innv. bod (BOA)	13.358 m ²

I tabellen under fremgår totalt temperaturkorrigert energiforbruk for leiligheter og fellesarealer i perioden:

	Temp. korrigert		
	Fastkraft kWh	Varmt vann og oppv. kWh	Sum kWh
Leilighetene	580.545	956.461	1.537.006
Fellesareal	1.082.959	740.363	1.823.322
SUM	1.663.504	1.696.824	3.360.328
Prosentvis fordeling	49,5 %	50,5 %	100,0 %

Neste tabell viser fordeling på ulike energibærere:

	Temp. korrigert	
	kWh	kWh
Total energiforbruk		3.360.328
Fastkraft totalt		1.663.504
Energi til oppvarming totalt		1.696.824
Energi til el.kjel	141.421	
Energi til oljekjel	305.193	446.614
Energi VP totalt		1.250.210
Energi VP kjøpt		434.678
Energi VP tilskudd		815.532

Energi VP tilskudd er den energimengden som tilføres varmeanlegget fra sjøen, dvs ”gratis” energi.

I tabellen under fremgår spesifikt energiforbruk, fordelt på ulike arealbegreper:

	Korrigert temp.avh. energiforbruk pr BTA		Korrigert temp.avh. energiforbruk pr BRA inkl. fellesrom		Korrigert temp.avh. energiforbruk pr BRA-L		Korrigert temp.avh. energiforbruk pr BOA	
	kWh/m²		kWh/m²		kWh/m²		kWh/m²	
Total energiforbruk		195		205		246		252
Fastkraft totalt		97		101		122		125
Energi til oppvarming totalt		98		103		124		127
Energi til el.kjel	8		9		10		11	
Energi til oljekjel	18	26	19	27	22	33	23	33
Energi VP totalt		73		76		91		94
Energi VP kjøpt		25		26		32		33
Energi VP tilskudd		47		50		60		61

Av tabellen over kan videre beregnes et spesifikt innkjøpt energiforbruk på 148 kWh/m² BTA.

I forprosjektet var det beregningsmessig antatt en årsvirkningsgrad på 3, og en andel energi fra varmepumpe til oppvarming og varmtvann på 90%. Av tabellen under fremgår at resultatet så langt ligger noe under, men tett opp mot forprosjektets årsvirkningsgrad. En ytterligere justering av driften vil gi enda mer optimalt resultat.

	Avlest forbruk	Temp. korrigert
VP andel av total forbruk	36 %	37 %
VP andel av energi til oppvarming (dekningsgrad)	74 %	74 %
Årsvirkningsgrad VP	2,77	2,88

Virkningsgraden varierer i perioden fra 3,46 (november 2002) til 1,33 (juli 2003)

Nedenstående tabell viser en sammenligning med normtall og forutsetninger fra forprosjekt/teknologikonkurransen:

Referanse Budsjettpost	Enøk Normtall (ref. år:1987) kWh/m ²	Tekniske data og forut-setninger fra "Teknologi- konkurransen" kWh/m ²	Registrert 2002		Registrert nov. -02 til okt. - 03	
			Forbruk kWh/m ² BTA	Innkjøpt kWh/m ² BTA	Forbruk kWh/m ² BTA	Innkjøpt kWh/m ² BTA
Oppvarming	34	40 ²⁾	1)	1)	1)	1)
Ventilasjon	37	15 ³⁾	1)	1)	1)	1)
Varmtvann	30	40	1)	1)	1)	1)
Vifter og pumper	(9) ⁴⁾		1)	1)	1)	1)
Sum	101	95	84,6	46,5	98,5	51,1

1) Verdiene er ikke spesifisert/målt

2) Baserer seg på dimensjonerende innetemperatur på 20°C

3) Baserer seg på 0,5 luftskifter pr time

4) Verdien er ikke medtatt i summen

Enøk Normtallet og Tekniske data baserer seg blant annet på dimensjonerende innetemperatur lik 20°C, og ventilasjonsrate er satt til ca 1,3 m³/m²h. For en typisk leilighet i Georgernes Verft er ventilasjonsraten 2,6 - 3,1 m³/m²h for dimensjonerende luftmengde (inkl. forsert kjøkkenventilasjon). I tillegg er innetemperaturen i leilighetene mer enn 22°C, dette fører blant annet til høyere energiforbruk. Taes dette med i betraktning er registrert energiforbruket ved Georgernes Verft gunstigere enn normtallene.

Innkjøpt energiforbruk i leiligheter

Av energimålerne i leiligheter (elektrisk kraft + varme + varmtvannsforbruk) fremgår følgende temperaturkorrigerede forbruk:

Leilighetene	Temp. korrigeret kWh	Korrigert temp.avh. energiforbruk pr BRA-L kWh/m ²
Fastkraft	580.545	42,4
Varmt vann og oppv. (Temp. korrigeret)	956.461	69,9
Sum	1.537.006	112,3

Det presiseres at ovennevnte forbrukstall ikke inkluderer energi til heiser, ventilasjonsanlegg, felles belysning, garasje og andre fellesanlegg.

Nedenstående tabell viser variasjon i forbruk til oppvarming og varmtvann for leiligheter med ulik beliggenhet i byggene – underetasje, mellometasjer og toppetasjer. Disse tallene er ikke temperaturkorrigererte.

<u>Leilighetsplassering</u>	<u>Spesifikt gj.snittl forbruk (kWh/m²)</u>	<u>Max</u>	<u>Min</u>	<u>St.avvik</u>
Underetasje (24 stk)	82	223	53	52
Mellometasjer (109)	66	186	0	34
Toppetasje (18)	82	160	36	39

Det viser seg at det er svært stor variasjon fra leilighet til leilighet. Dette skyldes i hovedsak ulik bruk av leiligheten. Registreringen viser en leilighet med null i forbruk. Denne er kontrollert og har stått tom i perioden.

Tabellen viser at det er et høyere forbruk i toppetasjer enn i mellomliggende etasjer. Dette er naturlig, da toppleilighetene har vesentlig større andel yttervegg i tillegg til takkonstruksjon mot det fri (mange av toppleilighetene har 4 yttervegger).

Det er også naturlig at leilighetene i underetasje har et høyere forbruk enn leiligheter i mellometasjer, men noe overraskende at forbruket er like høyt som toppetasjer. En annen forskjell her er at disse leilighetene har gulvvarme. Det relativt høye forbruket kan gjenspeile at gulvvarmen har større treghet enn radiatorer, og at effekten av nattsinking derfor ikke blir like stor.

Når det gjelder leiligheter i mellometasjer har vi videre sett på fordeling mellom hjørneleiligheter og leiligheter med naboer på begge sider. Gjennomsnittlig forbruk for hjørneleiligheter er 71 kWh/m² og tilsvarende 55 kWh/m² for leiligheter med naboer på begge sider. For begge kategorier er det både leiligheter der baksiden vender mot korridor og mot det fri.

Beboerundersøkelsen

Spørreundersøkelsen viser at beboerne er opptatt av energisparing, og 85% synes at det er meget eller svært viktig at prosjektet er utstyrt med varmepumpe og vannbåren varme. Nesten 90% bruker romtermostatene med nattsinking aktivt til regulering av temperaturen. Ca 25% har ikke benyttet kontrollsentralen for forhåndsprogrammering av temperatur. Dette kan selvsagt skyldes at de fleste (ca 65%) er over middels fornøyd med den forhåndsprogramerte temperaturen, og også at de mener at romtermostatene ivaretar den videre temperaturreguleringen. Vi har imidlertid også fått tilbakemeldinger på at programmering av kontrollsentralen er for komplisert, og enklere systemer for dette bør vurderes ved senere prosjekter.

KOSTNADER

Samlet kostnad til de tiltakene som har inngått i forsøksbyggeprosjektet er beregnet til 17,2 mill kr, som er en økning på ca 3 mill kr i forhold til budsjett utarbeidet i 1998.

Bergen 10.05.04

Erik Skorve
Prosjektleder