

Hovedkontor
 Forskningsveien 3b
 Postboks 123 Blindern
 0314 OSLO
 Telefon 22 96 55 55
 Telefaks 22 69 94 38

Avdelingskontor
 Høgskoleringen 7b
 7491 TRONDHEIM
 Telefon 73 59 33 90
 Telefaks 73 59 33 80

E-mail: firmapost@byggforsk.no
 Internett: www.byggforsk.no
 Foretaksnr.: NO 943 813 361 MVA

Oppdragsgiver Husbanken
Oppdragsgivers adresse Peter Egges pl 2 7011 Trondheim
Oppdragsgivers referanse Are Rødsjø

Prosjektnr./arkivnr. O 18088	Dato 15.04.2005	Rev.dato	Antall sider 43	Antall vedlegg 1	Gradering Åpen	Forfatter(e) Sverre Fossdal
Prosjektleder SKF	Sign.	Ansvarlig linjeleder EPA	Sign.	Kvalitetssikrer EPA	Sign.	

Oppdragsrapport

Undersøkelse av energibruken i nye boliger med vannbåren gulvvarme

Kort sammendrag

Det er gjennomført en undersøkelse av energibruken i nyere Husbankfinansierte boliger med vannbåren gulvvarme. Det er boliger som i hovedsak er oppført etter 2000. Utvalget av boliger er begrenset til typen eneboliger og blokker. Undersøkelsen inkluderer en kartlegging av brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme. Tre borettslag med blokkleiligheter (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen 250 leiligheter samt 300 eneboliger, fordelt over hele landet, ble tilsendt spørreskjema. Resultatene som viser forbruket av energi er basert på ca 110 eneboliger og 250 blokkleiligheter.

De fleste av de vannbårene gulvvarmesystemene (eneboliger og blokker) i undersøkelsen har vært i drift fra 1-5 år slik at erfaringene er delvis basert på innkjøringsperioden av anleggene. De aller fleste, 99 %, var fornøyd eller meget godt fornøyd med komforten knyttet til gulvvarmeanleggene og 88 % synes det er meget enkelt eller enkelt å drifte anlegget. De tekniske problemene som beskrives er typiske startproblemer som feil på varmepumper, temperaturfølere og termostater. For de fleste anleggene er dette feil som er blitt rettet opp i løpet av garantitiden.

Alle eneboliger uten varmepumpe har et gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk på 211 kWh/m² år, mens eneboliger med varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på 148 kWh/m² år.

For de to områdene med blokker og varmepumpe (Stavanger og Bergen) er gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk hhv. 179 kWh/m² år og 173 kWh/m² år. For blokkene i Bodø med fjernvarme er gjennomsnittlig energiforbruk 309 kWh/m² år.

Byggverkets adresse			Byggeår
	Metode Feltundersøkelse	Emneord Energi	Filnavn Rapport Husbanken

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av rapporten er ikke tillatt uten NBIs spesielle godkjenning.
 Hvis rapporten skal oversettes, forbeholder NBI seg retten til å godkjenne oversettelsen. Kostnader belastes oppdragsgiver.

Innhold

Sammendrag.....	3
1 Innledning.....	5
2 Andre undersøkelser.....	5
3 Spørreundersøkelsen	7
3.1 Eneboliger	8
3.1.1 Geografisk fordeling	8
3.1.2 Aldersfordeling.....	9
3.1.3 Størrelse.....	9
3.1.4 Personer	10
3.1.5 Oppvarmingskilder	10
3.1.6 Energikilder	10
3.1.7 Rom	12
3.1.8 Romtemperatur.....	12
3.1.9 Begrunnelse av valg	13
3.1.10 Anskaffelse av vannbåren golvvarme og energikilde	14
3.1.11 Erfaring ved bruk av golvvarme.....	16
3.1.12 Boliger med ren elektrisk oppvarming.....	18
3.2 Blokker.....	19
3.2.1 Geografisk fordeling	19
3.2.2 Størrelser og byggeår	19
3.2.3 Personer	20
3.2.4 Romtemperatur	21
3.2.5 Erfaringer ved bruk av golvvarme	21
4 Energibruk.....	23
4.1 Energi gradtall korrigeringer og forutsetninger	23
4.2 Energiforbruk	25
4.2.1 Spesifikt energiforbruk - eneboliger	25
4.2.2 Spesifikt energiforbruk – blokker	29
5 Oppsummering og konklusjon	31
5.1 Videre undersøkelser.....	32
Vedlegg Spørreskjema	33

Sammendrag

Det er gjennomført en undersøkelse av energibruken i nyere Husbankfinansierte boliger med vannbåren gulvvarme. Det er boliger som i hovedsak er oppført etter 2000. Utvalget av boliger er gjort ut fra en liste som Husbanken har tatt frem og boligene er begrenset til typen eneboliger og blokker. I utgangspunktet hadde Husbanken tatt frem et utvalg på 417 søkere, eneboliger og borettslag, som var blitt finansiert gjennom Husbankens lånevilkår. Undersøkelsen inkluderer også en kartlegging av brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme.

Tre borettslag med blokkleiligheter (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen 250 leiligheter samt 300 eneboliger, fordelt over hele landet, ble tilsendt spørreskjema. Ca. 37 % av de utsendte skjemaer til eiere av eneboliger ble besvart, mens svarprosenten for blokkene totalt var på 34 %.

Den største eneboligen inklusiv utleie er 240 m², mens den minste er på 60 m². Gjennomsnittsstørrelsen på eneboligene i undersøkelsen er 123 m² (bruksareal ekskl. utleie, 135 m² med utleie). De største boenhetene i blokkene er på 120 m², mens de minste er 40 m². Gjennomsnittlig størrelse er 85 m².

Av de 350 beboerne i eneboligene er 30 % under 10 år, mens 12 % er mellom 10 og 20 år. Aldersgruppen 20 – 40 år utgjør 43 %, mens 13 % er mellom 40 og 60 år. Det bor fra 1 til 7 personer i hver bolig med et gjennomsnitt for alle eneboliger på 3,1 personer per bolig. For blokkene bor det gjennomsnittlig 1,6 personer per boenhet. Gjennomsnittsalderen er ca 40 år. Andelen av personer over 40 år er betydelig større i blokker (45 %) enn i eneboliger (15 %), mens det er tre ganger flere barn per enebolig enn per boenhet i blokkene.

Ingen av eneboligene har brukt olje, parafin eller flis som oppvarmingskilde, mens over 90 % har vannbåren gulvvarme som hovedoppvarming av boligen. 64 % oppgir at de også bruker noe ved. For boenhetene i blokkene er hovedoppvarmingen vannbåren varme, i form av gulvvarme og radiatorer.

De fleste, både i eneboliger og i blokker, holder en romtemperatur under fyringssesongen mellom 20 og 24 °C. I underkant av 60 % svarer at de holder den under eller lik 22 °C.

De fleste eiere av eneboliger begrunner sitt valg av gulvvarme ut fra komfort, anbefalinger, fleksibilitet og miljø.

Som ”energikilde” til oppvarming av vannet til gulvvarmesystemene viser undersøkelsen at 43 % av boligene har installert varmepumpe (resten er hovedsakelig ren elektrisitet) og de viktigste årsakene til valg av energikilde er basert på anbefalinger fra andre, energipris, installasjonskostnader og miljøvennlighet. For boenhetene i blokkene har to av borettslagene varmepumpeløsninger, mens det tredje borettslaget har fjernvarme.

De fleste av de vannbårne gulvvarmesystemene (eneboliger og blokker) i undersøkelsen har vært i drift fra 1-5 år slik at erfaringene er delvis basert på innkjøringsperioden av anleggene. De aller fleste, 99 %, var fornøyd eller meget godt fornøyd med komforten knyttet til gulvvarmeanleggene og 88 % synes det er meget enkelt eller enkelt å drifte anlegget.

De tekniske problemene som beskrives er typisk igangkjøringsproblemer som feil på varmepumper, temperaturfølere, termostater og luft i systemet. For de fleste anleggene er dette feil som er blitt rettet opp i løpet av garantitiden.

For å sammenligne energiforbruket til de forskjellige eneboliger som ligger spredt over hele landet er energiforbruket regnet om til et sted som representerer et gjennomsnittsklima for Norge. Energi gradtallet for alle målestasjoner i Norge for perioden 1971 – 2000 er 4556.

For anlegg uten varmepumpe korrigeres 50 % av det elektriske energiforbruket etter energi gradtall, mens elektrisitetsforbruket for anlegg med varmepumpe korrigeres med 38 %.

Energiforbruket i gjennomsnitt for alle eneboligene i undersøkelsen er $\sim 180 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$. Tilsvarende tall for boenhetene for alle blokkene er $\sim 200 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$.

Alle eneboliger uten varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på $211 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$, men eneboliger med varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på $148 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$.

For de to områdene med blokker og varmepumpe (Stavanger og Bergen) er gjennomsnittlig energiforbruk hhv. $179 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$ og $173 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$. For blokkene i Bodø med fjernvarme er gjennomsnittlig energiforbruk $309 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$.

Forskjellene i oppvarmingsbehov i eneboliger med avtrekksventilasjon og tilsvarende eneboliger med varmegjenvinning er $8 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$ og utgjør mindre enn 5 %.

1 Innledning

Byggforsk har på oppdrag fra Husbanken gjennomført en undersøkelse om energiforbruket i nyere Husbankfinansierte boliger med vannbåren golvvarme. Utvalget av boliger er gjort ut fra en liste som Husbanken har tatt frem og av praktiske årsaker er boligene begrenset til typen eneboliger og blokker. Undersøkelsen inkluderer også en kartlegging av brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme.

Regjeringen la i 2002 frem en strategi¹ for en satsning på vannbåren varme som et svar på Stortingets anmodning om en handlingsplan for vannbåren varme. Behovet for en omlegging av energiforsyningen i retning av mer bruk av vannbåren varme er fremhevet i NOU 11: 1998 ”Energi og kraftbalansen mot 2020”. Her konkluderer en med at vannbåren varme vil være et sentralt virkemiddel for å nå overordnede mål på energi- og miljøsidan.

Regjeringens strategi bygger på to hovedpilarer:

- økonomisk støtte via Enova, Husbanken og Norges forskningsråd
- lover og regler knyttet til bruk og produksjon av energi

I forbindelse med opprettelsen av Energifondet og Enova ble det satt et mål om å øke bruken av vannbåren varme med 4 TWh innen 2010.

Erfaringer fra Sverige og Danmark har vist at energibruken i moderne boliger med vannbåren golvvarme har vært noe høyere enn i boliger med elektriske panelovner. Det har vært uklart om det samme er tilfellet i Norge og det finnes liten eller ingen oversikt om hvilken energikilde som brukes i boliger med vannbåren golvvarme. Tall fra Statistisk Sentralbyrå viser at det installeres vannbåren varme i 40 % av alle nye eneboliger. Utbredt bruk av vannbåren golvvarme er ”relativt” nytt og en mangler erfaringer med slike anlegg.

Denne undersøkelsen tar i hovedsak for seg boliger med vannbåren varme og vil derfor ikke kunne gi noe svar på om energiforbruket til boliger med vannbåren varme er høyere enn boliger med ren elektrisk oppvarming.

I et samarbeid med Varmeinfo² ble det i 2004 sett på hvilke skader og feil som er typiske for vannbåren golvvarme. Her ble 10-12 anlegg vurdert, hovedsakelig boliger hvor brukerne hadde klaget på at varmeanlegget ikke virket som det skulle. Typiske feil var for høye eller lave temperaturer i stue og soverom, feilmontasje og manglende dokumentasjon på hvordan anlegget er utført/innregulert.

2 Andre undersøkelser

Prognosesentret³ har gjennomført flere analyser for Boligprodusentenes forening for å kartlegge og belyse valg av energikilder og oppvarmingssystemer for boliger. Dette er en

¹ Strategi for utbygging av vannbåren varme. Olje- og energidepartementet, 2002.

² Evaluering av varmeanlegg i bygg – et erfaringsprosjekt. Oppdragsrapport 18084. NBI 2004.

³ Boligprodusentenes bransjeanalyse 2004: “Energi, oppvarming og ventilasjon i nye norske boliger”. Prognosesenteret AS.

overvåkning av utviklingen sett over tid som Prognosesentret gjennomførte i 2002 og 2004. Ved bygging og kjøp av nye boliger står boligkjøper overfor mange ulike alternativer ved valg av energi- og ENØK- løsninger. For å måle effekten av de tiltak som bransjen setter i gang har det vært viktig for Boligprodusentenes forening å etablere et markedsovervåkningssystem.

Trenden i utviklingen viser en klar vridning fra elektrisitet til alternative energikilder i oppvarming av nye norske boliger i perioden 2002 til 2004. Undersøkelsene viser at andelen boliger med varmepumpe har økt fra 4 % i 2002 til 15 % i 2004. Videre sier 7 av 10 boligkjøpere at de har muligheten til selv å velge energikilde til boligen. Elektrisitet som hovedoppvarmingssystem har gått tilbake fra 64 % i 2002 til 37 % i 2004, mens sentralvarmeanlegg med vannbåren golvvarme har økt fra 6 % i 2002 til 31 % i 2004.

Ønsket om god komfort og et godt inneklima er de viktigste kriteriene for valg av oppvarmingsløsninger i boligen.

Rapporten konkluderer med at Boligleverandørene tar en stadig større og viktigere rolle med tanke på informasjon vedrørende energi- oppvarmings- og ventilasjonsløsninger i boliger.

Rapportene *Byggstudien 2003*⁴ og *Varmestudien 2003*⁵ fra Enova viser at det er for få som i dag setter mål om at fremtidens bygg skal bli mer energieffektive og smarte. Enova ønsker å bidra til en utvikling hvor det å velge løsninger som over bygningens levetid gir best energiresultat. I Enovas etablerte program høsten 2002 støttes større aktører som bygger nytt eller rehabiliterer på en måte som fører til at energibehovet i boligene blir vesentlig redusert i forhold til dagens nivå.

En av konklusjonene fra disse to rapportene er at representanter fra byggesektoren ikke tillegger energibruk stor prioritet. Attraktivitet og kostnader er viktigst, deretter kommer forhold som myndighetskrav, arealutnyttelse og utseende.

Rapporten *Energieffektivitet ved energifleksible oppvarmingssystemer*⁶ antyder at det kan være relativt enkelt å oppnå tilsvarende energieffektivitet for nye energifleksible varmeanlegg som for tradisjonell vannkraftbasert direkte oppvarming når begrepet energieffektivitet er brukt i betydningen utnyttelsesgrad (virkningsgrad) for tilført kjøpt energi. Rapporten belyser bl.a. interne og eksterne energitap i distribusjonssystemer, varmetregthet og mangelfull driftsoppfølging. Et totalt oppvarmingssystem omfatter energiproduksjon, distribusjon og varmeanlegg hos sluttbruker. Systemgrensene som er definert i rapporten er for elektrisitet satt ved kraftverksvegg, mens det for fossilt brensel og foredlet biobrensel er ferdig produsert energi levert større energisentraler. Energitapet ved råoljeproduksjon, raffinering og transport til sluttbruker utgjør ca. 5,5 % av brennverdien på fyringsolje. Tilsvarende tap har man også ved produksjon av foredlet biomasse.

⁴ Byggstudien 2003. Grunnlag for utvikling og tilpassing av programmer for å fremme energireduksjon og bruk av fornybar energi innefor byggenæringen. Enova.

⁵ Varmestudien 2003. Grunnlag for utbygging og bruk av varmeenergi i det norske energisystemet. Enova

⁶ Energieffektivitet ved energifleksible oppvarmingssystemer. Publikasjon 1/99, NVEs byggoperatør

3 Spørreundersøkelsen

I utgangspunktet hadde Husbanken tatt frem et utvalg på 417 søkere som var blitt finansiert av Husbanken. De aller fleste var boliger oppført etter 2001. Av dette utvalget utgjorde blokker ca 13 %. En del av Husbankens utvalg av boliger er adressemessig knyttet til eiendomsselskaper og utbyggerfirmaer. Disse ble sjaltet ut da et spørreskjema måtte gå gjennom flere ledd før det kom til eventuelle husstander. Det ville medført et betydelig merarbeid å gjennomføre en slik prosess og kostnadene knyttet til det ble vurdert til å være store i forhold til nytteverdien da svarprosenten på en slik indirekte prosess ble vurdert til å bli lav. Tre borettslag med blokkleiligheter ble kontaktet (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen 250 leiligheter og ca 300 eneboliger ble tilsendt et spørreskjema som besto av 35 spørsmål, se vedlegg 1.

For eneboligene kom ca 10 % av spørreskjemaene i retur pga av at eier var flyttet. 112 husstander av eneboligutvalget sendte sine besvarelser tilbake, dvs. 37 % av de utsendte skjemaer til eiere av eneboliger ble besvart. Av de 112 besvarelsene var det 3 stk som var ubesvart, dvs. det var ikke hadde krysset av for noen av alternativene, med begrunnelse at boligen var under oppføring eller oppført høsten 2004 og en hadde derfor ingen erfaring med varmeanlegget. 109 husstander er med i undersøkelsen. Av disse husstandene var det kun 7 stykker som ikke har vannbåren golvvarme, men ren elektriske oppvarming.

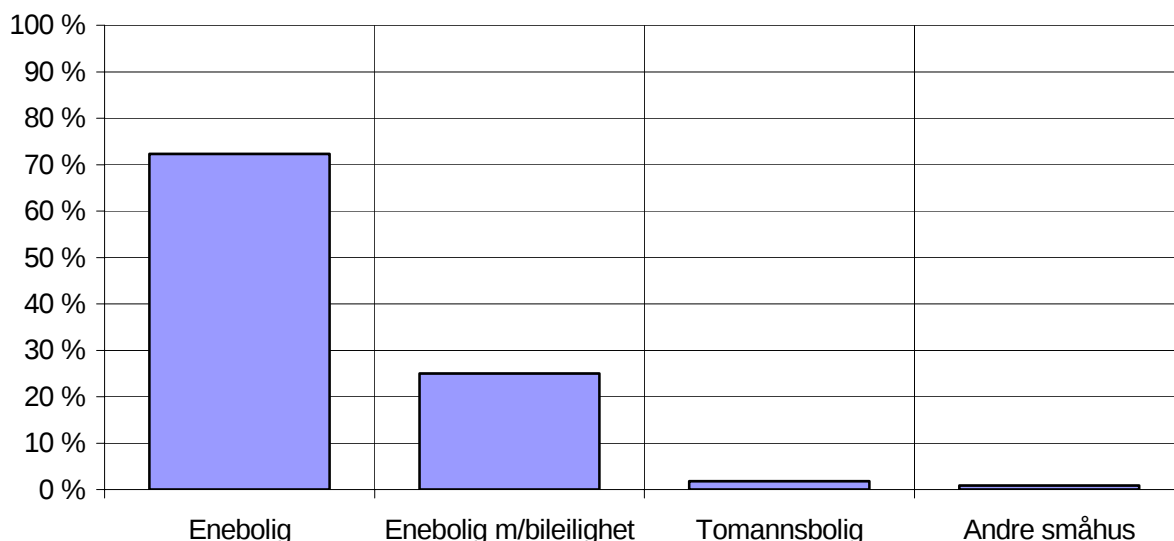
For boligene i blokkene kom det inn 85 besvarelser, dvs. ca 34 % ble besvart. For to av blokkområdene (Stavanger og Bergen) er oppvarmingsbehovet dekket av varmepumpeløsninger, mens det i det tredje (Bodø) er et fjernvarmesystem med felles avregning fordelt etter boligstørrelsen.

En spørreundersøkelse vil alltid være beheftet med usikkerheter. Er spørsmålene klare og entydige nok til at de som fyller ut besvarelsen har forstått hva det spørres om? De som har besvart spørsmålene vil normalt ha forskjellig bakgrunn fra å være fagpersoner til bare å være "vanlig" brukere av anleggene. De fleste synes imidlertid å ha forstått spørsmålene rimelig bra og har besvart dem på en tilfredsstillende måte.

Usikkerheten til de innsamlede energidata ligger i hovedsak i omregning fra ikke komplette år til hele år basert på energi gradtall. Selve energiforbruket er hovedsakelig innhentet fra energileverandøren (elforbruk) og supplert med forbruk av andre energibærere (ved) oppgitt av bruker. Andre energibærere enn elektrisitet utgjør en relativt liten del, mindre enn 8 %.

3.1 Eneboliger

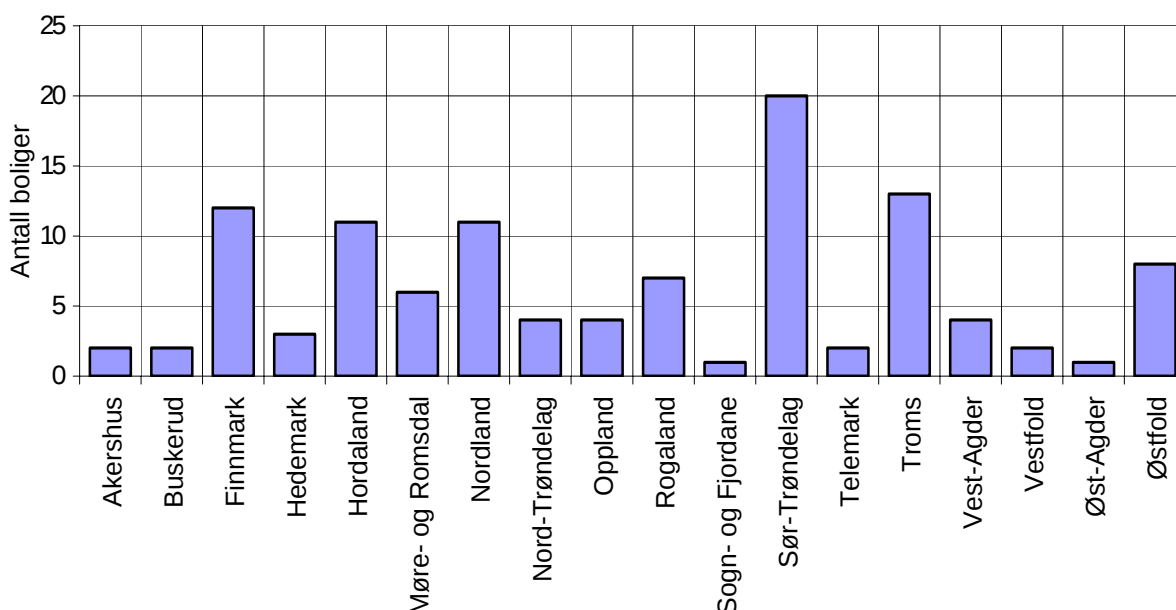
Størstedelen (97 %) av de frittstående boligene som er med i denne undersøkelsen utgjøres av eneboliger hvorav 25 % har bileilighet, dvs. utleie av leilighet i f.eks. sokkel. De resterende 3 % er tomannsboliger og andre småhus, kfr. figur 1.



Figur 1 Boligtyper med i undersøkelsen (sp 1)⁷

3.1.1 Geografisk fordeling

Figur 2 viser eneboligenes fordeling på de forskjellige fylker. Fylkene Finnmark, Hordaland, Nordland, Sør-Trøndelag og Troms har med flere enn 10 eneboliger. Det eneste fylket som ikke er representert i undersøkelsen er Oslo.

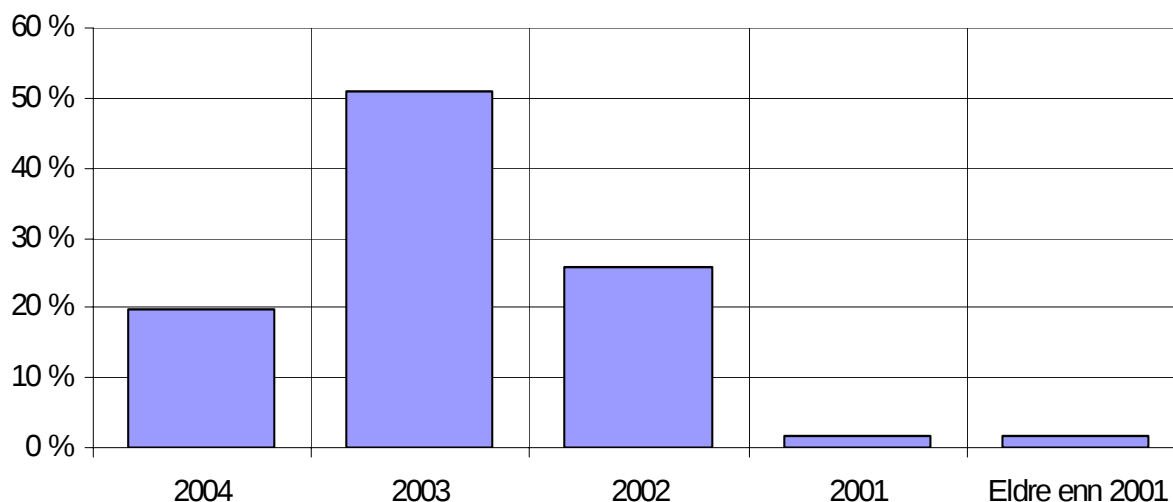


Figur 2 Geografisk fordeling av eneboligene i undersøkelsen

⁷ Tall i parentes viser til spørsmål i spørreundersøkelsen.

3.1.2 Aldersfordeling

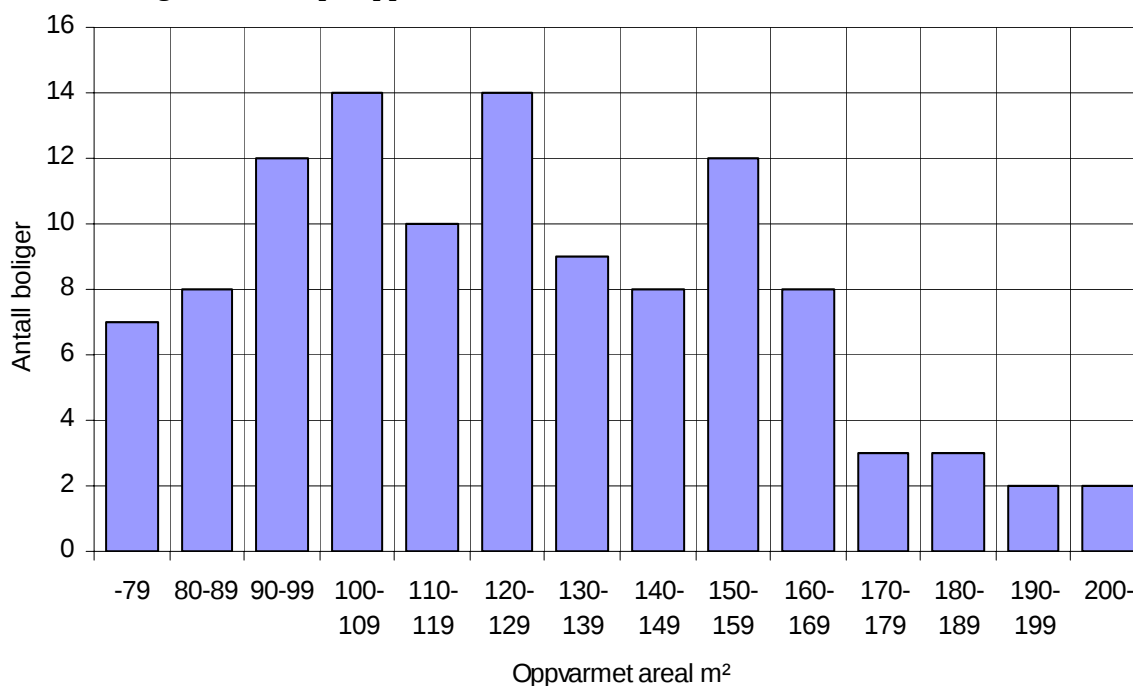
Halvparten av eneboligene er oppført i 2003 og 18 % er oppført i 2004. Flere enn 90 % av eneboligene i undersøkelsen er yngre eller 3 år gamle, kfr. figur 3. Det betyr at eneboligene i undersøkelsen i hovedsak er bygget med dagens teknologi.



Figur 3 Eneboligenes aldersfordeling (sp 3)

3.1.3 Størrelse

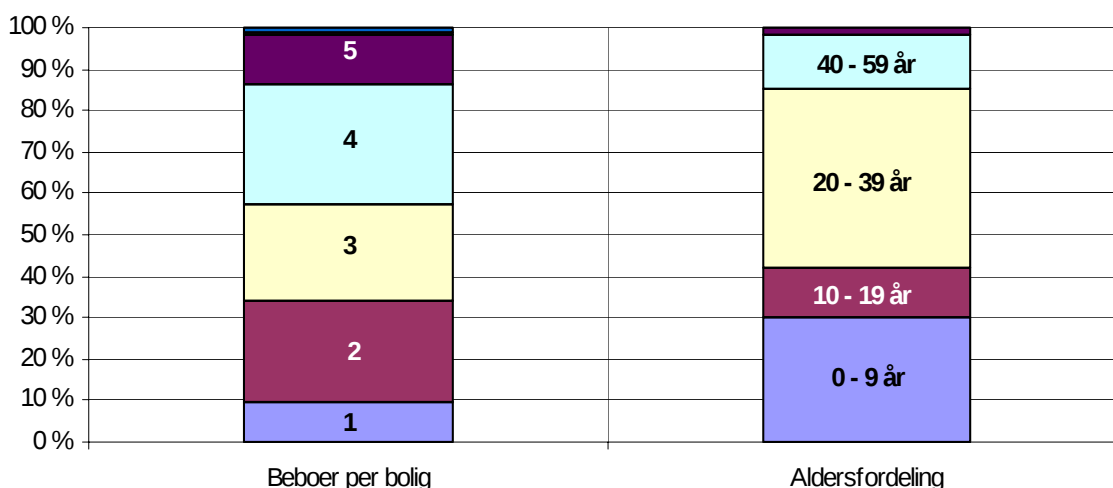
Gjennomsnittsstørrelsen på eneboligene i undersøkelsen er 123 m² (bruksareal ekskl. utleie, 135 m² med utleie). Den minste er på 60 m², mens den største inklusiv utleie er 240 m². Mer enn 30 % av eneboligene har et bruksareal (eks. utleie) som ligger mellom 110-130 m². Figur 4 viser eneboligene fordelt på oppvarmet areal inklusiv utleie.



Figur 4 Arealfordeling (sp 2)

3.1.4 Personer

Av de 350 beboerne i eneboligene er 30 % under 10 år, mens 12 % er mellom 10 og 20 år. Aldersgruppen 20 – 40 år utgjør 43 %, mens 13 % er mellom 40 og 60 år, kfr. figur 5. Det bor fra 1 til 7 personer i hver bolig med et gjennomsnitt for alle eneboliger på 3,1 personer per bolig og gjennomsnittsalderen er 24 år.



Figur 5 Beboere per enebolig og aldersfordeling mellom beboerne (sp 4)

Fordelingen mellom menn og kvinner er 53 % menn og 47 % kvinner (spørsmål 5).

Av de som er spurt sier 26 % at eneboligen er disponert for utleie og av disse svare 34 % at både varmtvann og oppvarming er inkludert i husleien, mens 34 % kun har oppvarming som inngår i husleien (spørsmål 6 og 7).

3.1.5 Oppvarmingskilder

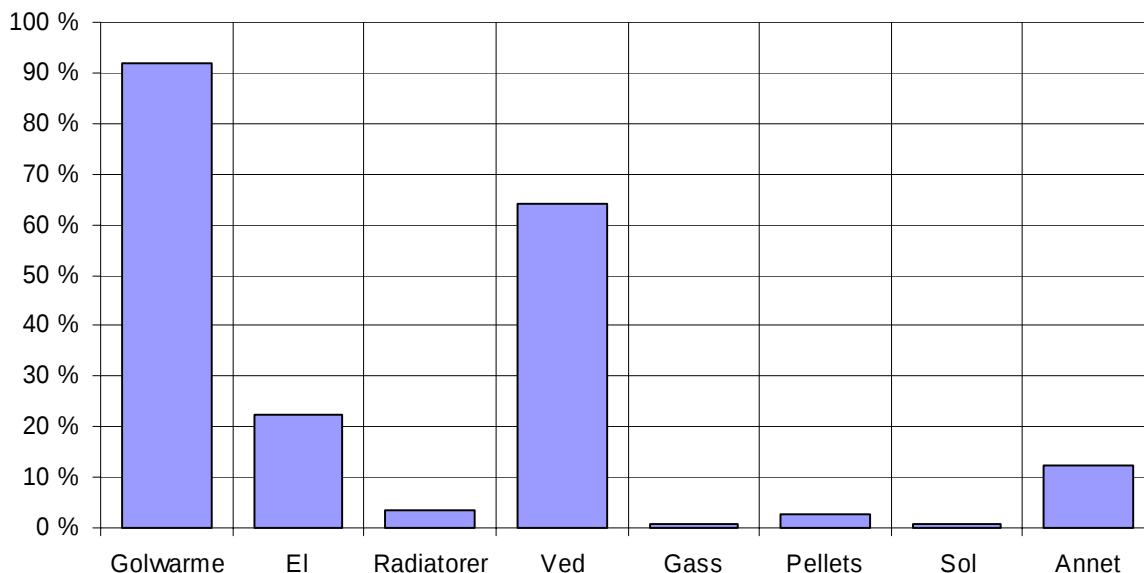
Tradisjonelt har en brukt elektrisitet til oppvarming av boliger i Norge. I 2001 ble 29,5 TWh brukt til oppvarming av boliger, hvorav 20,5 TWh kom fra elektrisitet, dvs. ca. 70 % av oppvarmingen av boliger ble dekket av elektrisitet. Det totale energiforbruket til oppvarming av boliger har økt de siste 30 årene selv om husene er blitt bedre isolert. Økt fokus på energifleksibilitet har medført at vannbåren varme nå installeres i ca. 30 % av alle nye eneboliger⁸. I tillegg foregår det en rehabilitering og installering av vannbårne varmeanlegg i eksisterende bygninger. Dette er en positiv utvikling med tanke på den nasjonale målsetningen om en omlegging av energibruk og energiproduksjon. Det er et relativt stort antall som fremdeles bare har ren elektrokjel i første omgang, noe som da umiddelbart ikke bidrar til den ønskede omleggingen. Den får man først når det legges opp til mer fleksibel oppvarming av vannet, for eksempel med biobrensel, spillvarme eller varmepumpe. Løsninger med vannbåren varme vil imidlertid være med å styre valgene til oppvarmingsformer for boligbyggere i fremtiden.

3.1.6 Energikilder

I denne undersøkelsen er beboerne blitt spurt om hvilke måter/varmekilder som benyttes til oppvarming av eneboligen. Her var det listet opp 11 alternativer til varmekilder. Ingen av

⁸ Varmeinfo

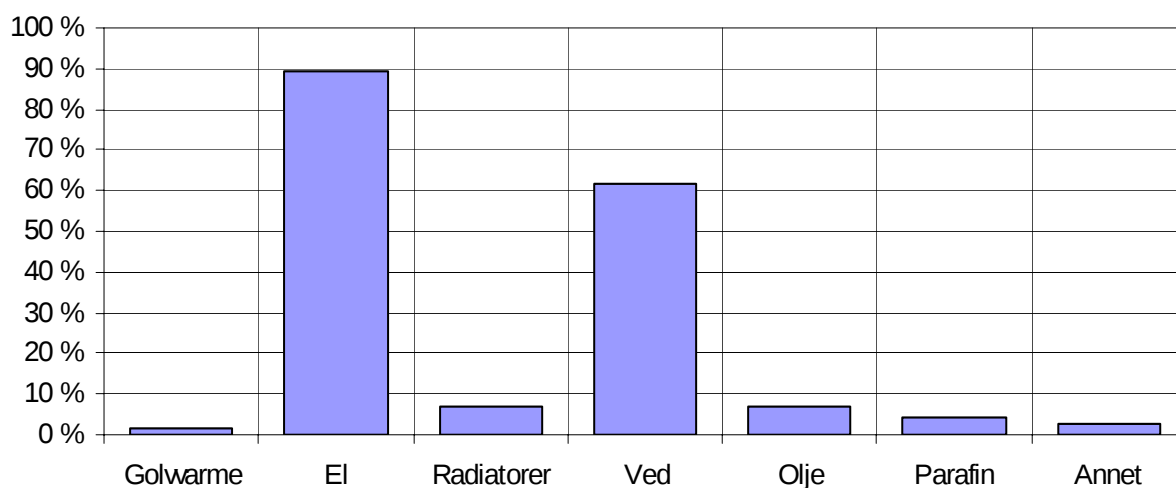
eneboligene har brukt olje, parafin eller flis som oppvarmingskilde, mens som figur 6 viser har over 90 % svart at de har vannbåren golvvarme som hovedoppvarming av boligen, mens 64 % oppgir at de også bruker ved. En husstand bruker gass, mens 3 husstander har pelletsfyring og en husstand har solpanel.



Figur 6 Oppvarmingskilder/måter (sp 8)

Under **Annet** har de fleste svart at de har varmegjenvinning på ventilasjonssystemet/balansert ventilasjon og varmepumpe, mens en i Nord-Norge angir store vindusflater som tidvis gir mye oppvarming pga sol.

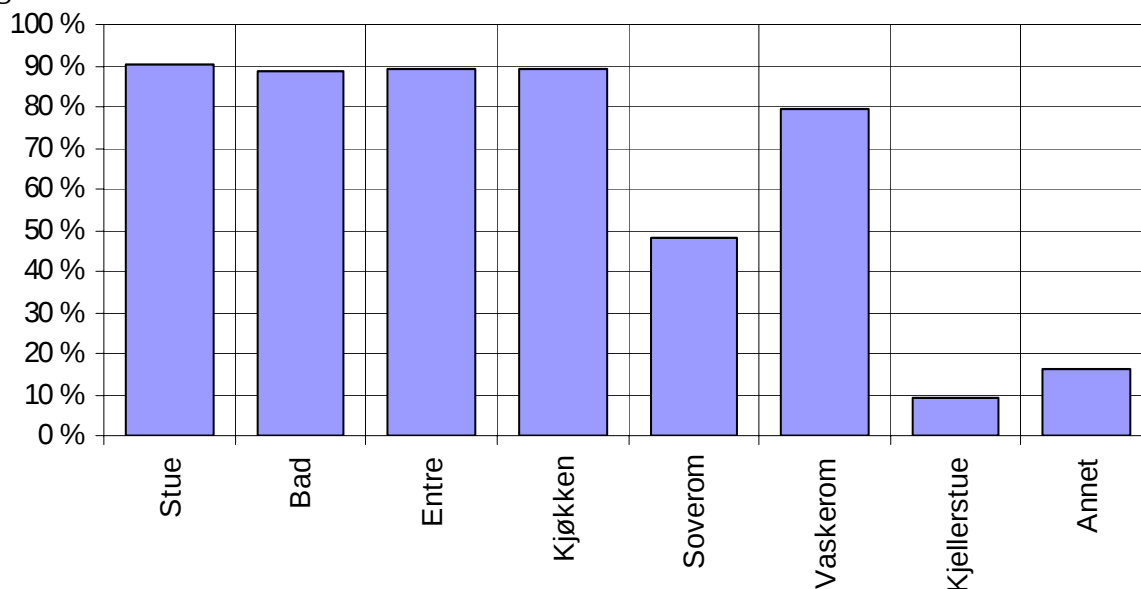
På spørsmålet om hvilken oppvarmingskilde de hadde i sin forhenværende bolig (eiere og leietagere) svarer ca. 90 % at de hadde elektrisitet, mens under 2 % hadde vannbåren golvvarme, kfr. figur 7.



Figur 7 Oppvarmingskilder i forhenværende bolig (sp 13)

3.1.7 Rom

Omlag 90 % av alle eneboligene i undersøkelsen med vannbåren golvvarme anvender denne formen for oppvarming for stue, bad, entre og kjøkken, mens under 50 % har golvvarme på soverommene. Vaskerom er også i en stor grad varmet opp (80 %) med golvvarme. Under **Annet** inngår loftstuer, bod, utleiebolig kjeller, TV-stue/datarom, kontorer og gjesterom, kfr. figur 8.

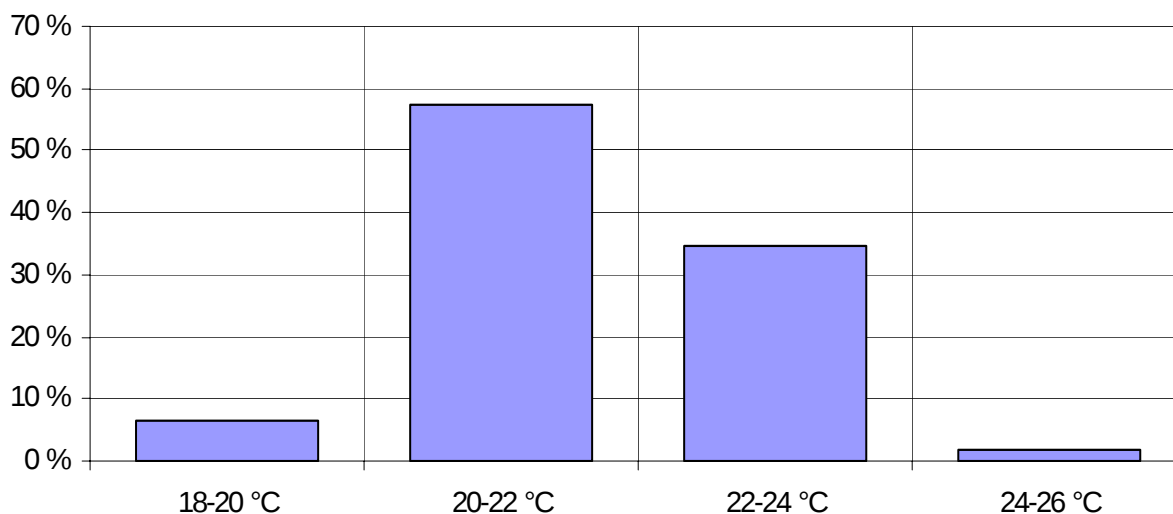


Figur 8 Rom med vannbåren golvvarme (sp 9)

I tillegg svarer 63 % av de spurte at de ved siden av den vannbåren golvvarmen også har andre oppvarmingskilder. Disse varmekildene er elektrisitet (3 %), ved (60 %), olje (1 %), pellets (3 %) og annet (6 %, varmegjenvinner/balansert ventilasjon).

3.1.8 Romtemperatur

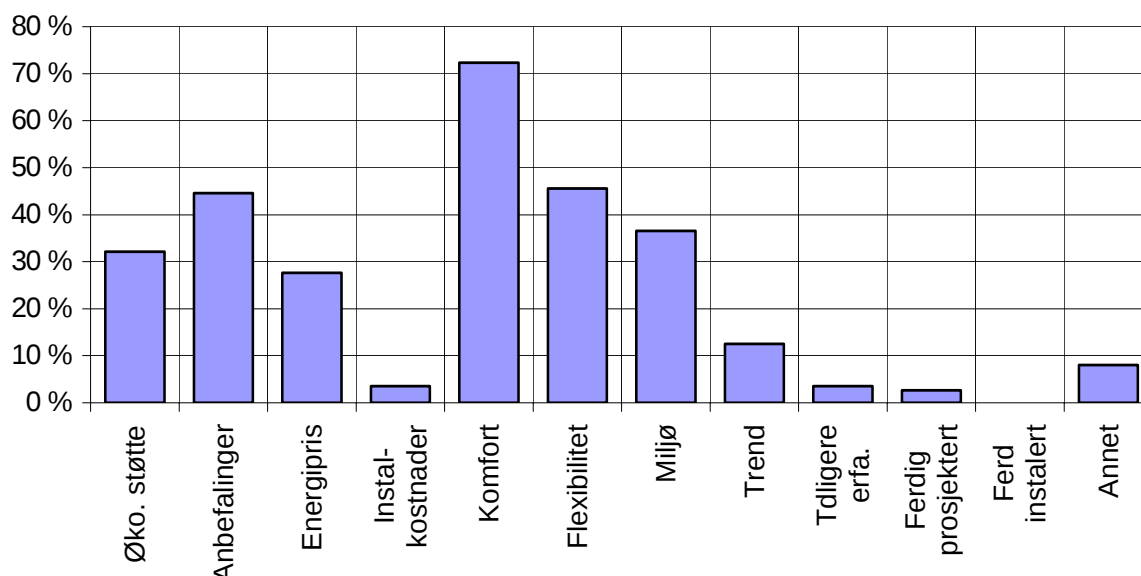
Over 90 % av de spurte holder en romtemperaturen under fyringssesongen mellom 20 og 24 °C. I underkant av 60 % svarer at de holder den under eller lik 22 °C, kfr. figur 9.



Figur 9 Romtemperatur (sp 18)

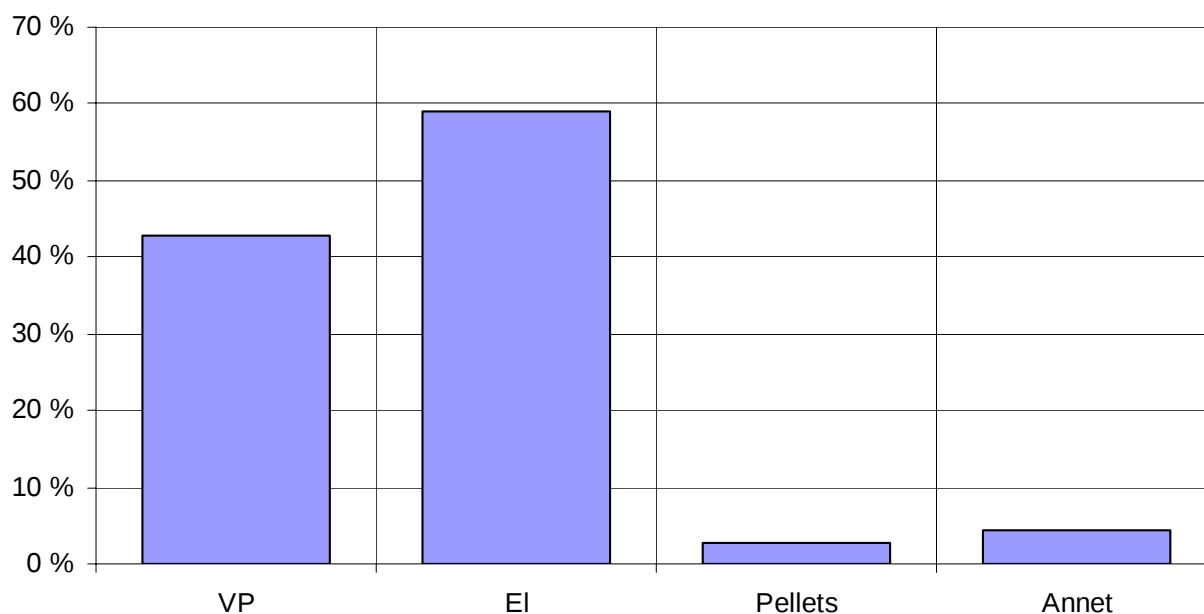
3.1.9 Begrunnelse av valg

De fleste begrunner sitt valg av golvvarme ut fra komfort, anbefalinger, fleksibilitet og miljø. Over 70 % sier at komfort er den viktigste grunnen til valget av golvvarme, mens 45 % antyder at fleksibilitet, dvs. at det kan benyttes ulike energikilder til oppvarming. Også anbefalinger fra andre (45 %) har påvirket valget, kfr. figur 10.



Figur 10 Årsak til valg av golvvarme (sp 20)

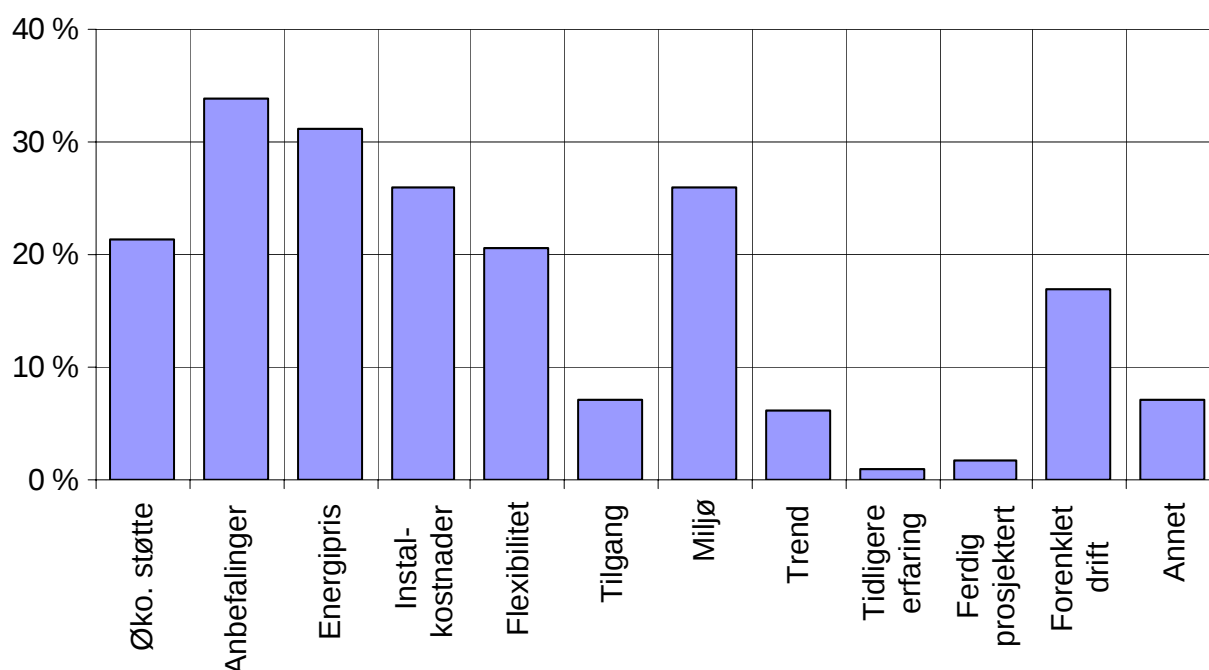
Under **Annet** er begrunnelsene har argumentene vært; jevn varme hele året, lavere driftskostnader, unngå stråling fra elektriske varmekabler, egeninteresse, bedre plassutnyttelse, passer til hustypen "tømmerhus", "verdens beste varme".



Figur 11 Energikilde til oppvarming av vannet til golvvarmesystemet (sp 21)

Som energikilde til oppvarming av vannet til golvvarmesystemene viser undersøkelsen at 43 % av boligene har installert varmepumpe, kfr. figur 11. Hele 59 % svarer at elektrisk kraft er

energikilden, men av disse har også 11 % svart varmepumpe. Bare 3 % av de spurte har pellets som energikilde, mens under **Annet** inngår olje/gass, fjernvarme fra gjenvinning av restavfall.



Figur 12 Årsak til valg av energikilder (sp 22)

Fra figur 12 ser en at de viktigste årsakene til valg av energikilde er anbefalinger fra andre (34 %) fulgt av energipris (31 %), installasjonskostnader og miljøvennlighet (26 %).

Energifleksibilitet, økonomisk støtte/tilskudd og forenklet drift av anlegget har også vært viktige grunner til valg av energikilder. Under **Annet** er det flere som begrunner sitt valg ut fra at de på sikt vil vurdere å installere varmepumpe, mens en finner også argumentene redusert brannrisiko og behagelig varme i huset.

Undersøkelsen til Prognosesentret (fotnote 3) viser at 70 % av de som ble spurt hadde mulighet til å velge hvilken energikilde til oppvarming boligen skulle ha og at denne muligheten er størst for de som har eneboliger. Det som var avgjørende for valget har vært ønsket om god komfort fulgt av lave driftskostnader og godt innemiljø.

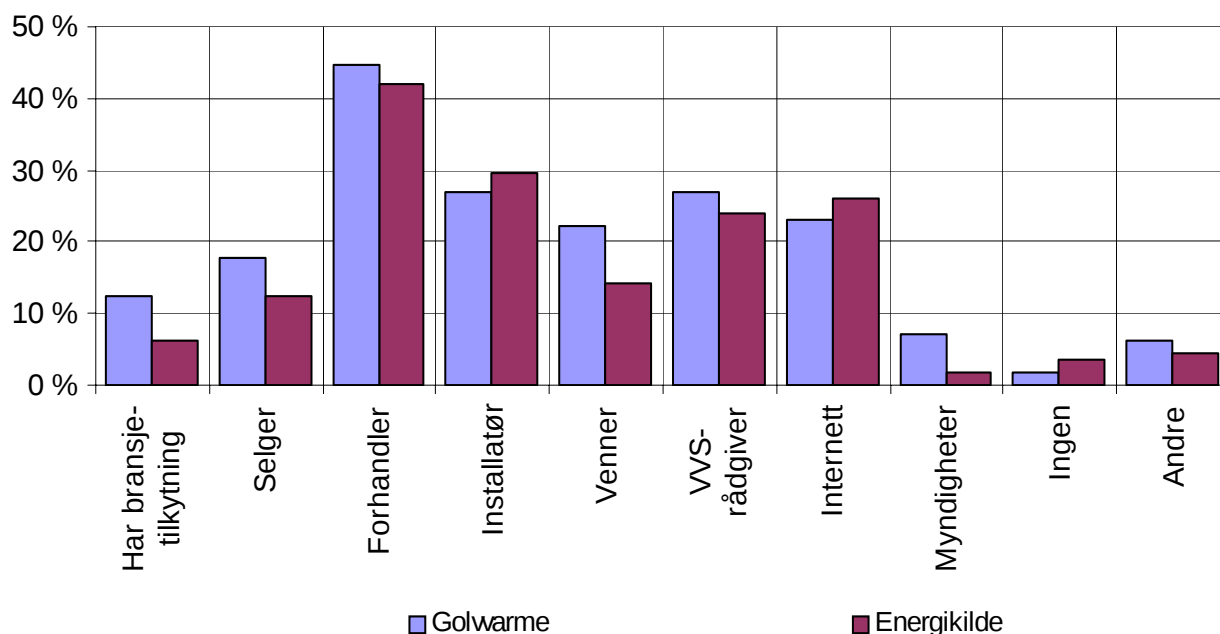
Av de som har svart på spørsmålet om hvordan golvvarmeanlegget reguleres mht romtemperatur (spørsmål 23) svarer 73 % at de har termostatregulering, dvs. en romtermostat hvor man stiller inn ønsket romtemperatur som vil regulere vanntemperaturen til golvvarmeanlegget, mens 27 % i tillegg har utekompensert termostatregulering.

3.1.10 Anskaffelse av vannbåren golvvarme og energikilde

Markedsargumentene for valg av elektrisitet eller vannbårne oppvarmingssystemer (radiatorer og golvvarme) til boliger har for ren elektrisk oppvarming vært begrunnet i lave investeringer, 100 % utnyttelse av energien, enkelt å vedlikeholde/bruke, mens det for vannbårne oppvarmingssystemer har gått på komfort og fleksibilitet.

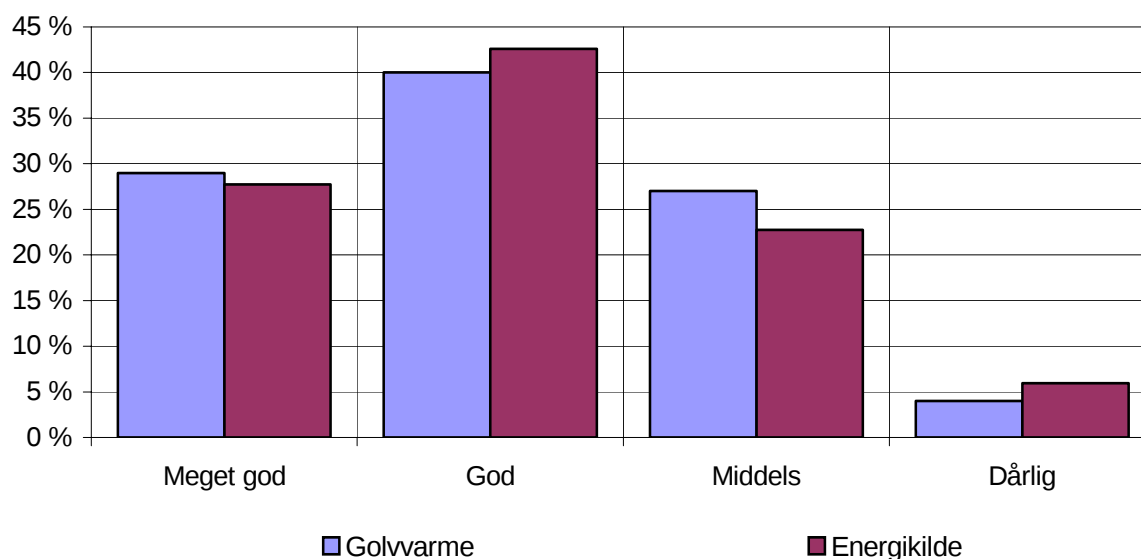
Denne undersøkelsen ser på hvor brukeren skaffet seg informasjon om vannbåren gulvvarme og valg av energikilde. Videre er det blitt spurt om hvor god informasjonen de har fått er og hvilke kunnskaper brukeren hadde om vannbåren gulvvarme før anskaffelsen.

Tilsvarende er brukeren spurt om hvor god informasjon har fikk om valg av energikilde og den kunnskap brukeren hadde om sitt valg av energikilde.



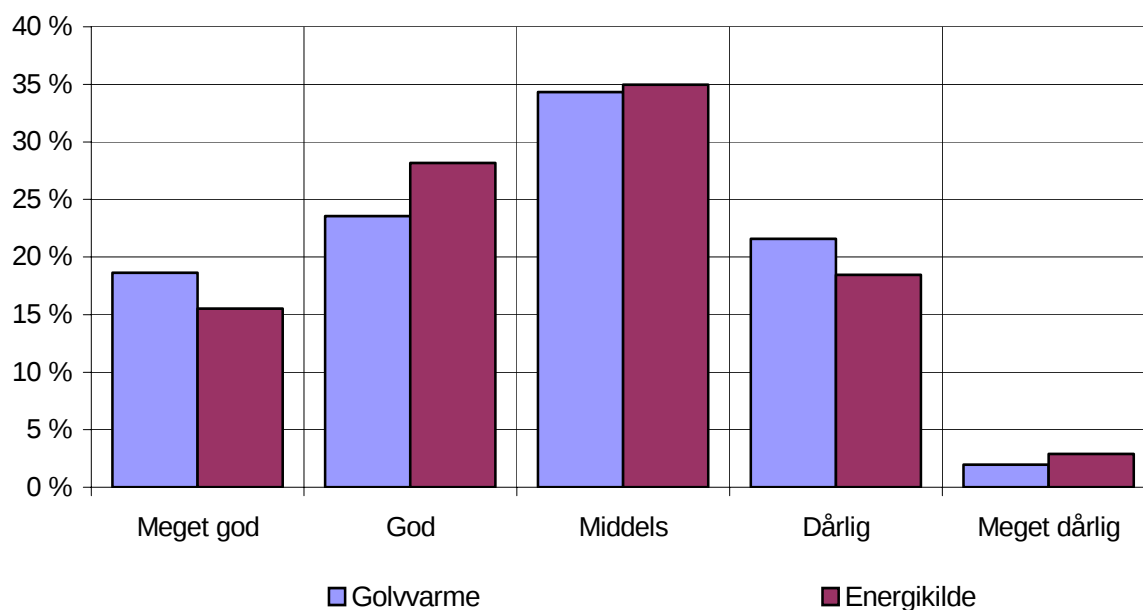
Figur 13 Kilder for informasjon av vannbåren gulvvarme og energikilde før anskaffelse (sp 29 og 32)

Mellom 40 – 50 % oppgir at forhandleren av gulvvarmeanlegg har vært den viktigste informasjonen om vannbårne gulvvarmeanlegg og valg av energikilde før anskaffelse, figur 13, mens installatør/entreprenør og VVS-rådgiver også kommer høy oppe. Over 20 % har benyttet internett, mens 13 % av beboerne svarer de har bransjetilknytning ved gulvvarme, mens kun 6 % har det ved valg av energikilde. Under **Andre** svarer de fleste ENØK-sentre, mens en svarer Norges Astma og Allergiforbund.



Figur 14 Informasjon gitt om vannbåren gulvvarme og energikilder (sp 30 og 33)

Informasjonen som ble gitt ble vurdert av ca. 40 % til å være god, av 28-29 % til å være meget god og av ca. 25 % til å være middels. Ca 5 % av beboerne synes informasjonen som ble gitt var dårlig, kfr figur 14.

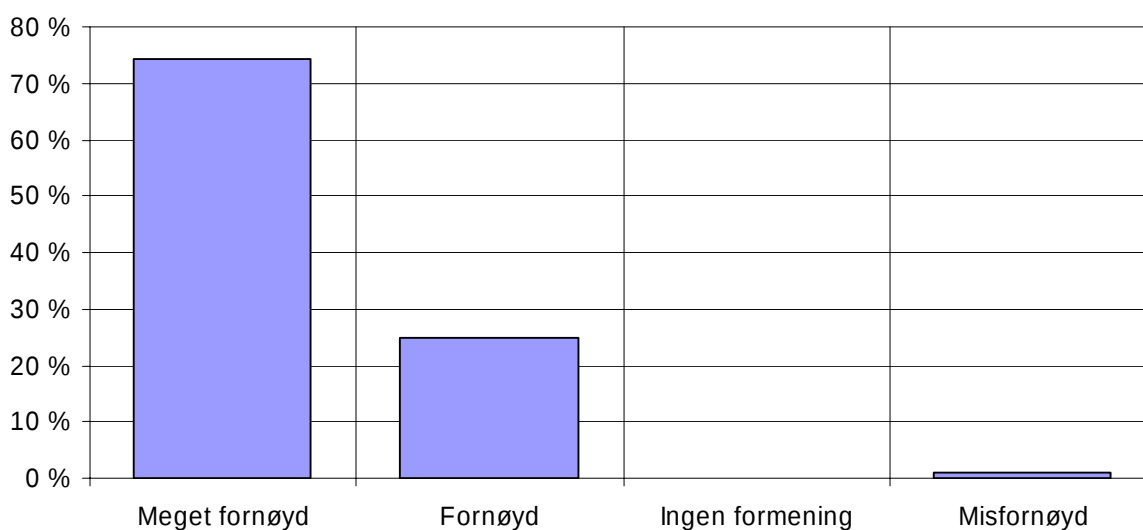


Figur 15 Egne kunnskaper om vannbåren golvvarme og energikilder (sp 31 og 34)

Figur 15 viser beboernes egne kunnskaper om vannbåren golvvarme og energikilder hvor ca. 35 % mener de har middels gode kunnskaper, mens 20-25 % sier de har dårlige eller meget dårlige kunnskaper om golvvarme og energikilder.

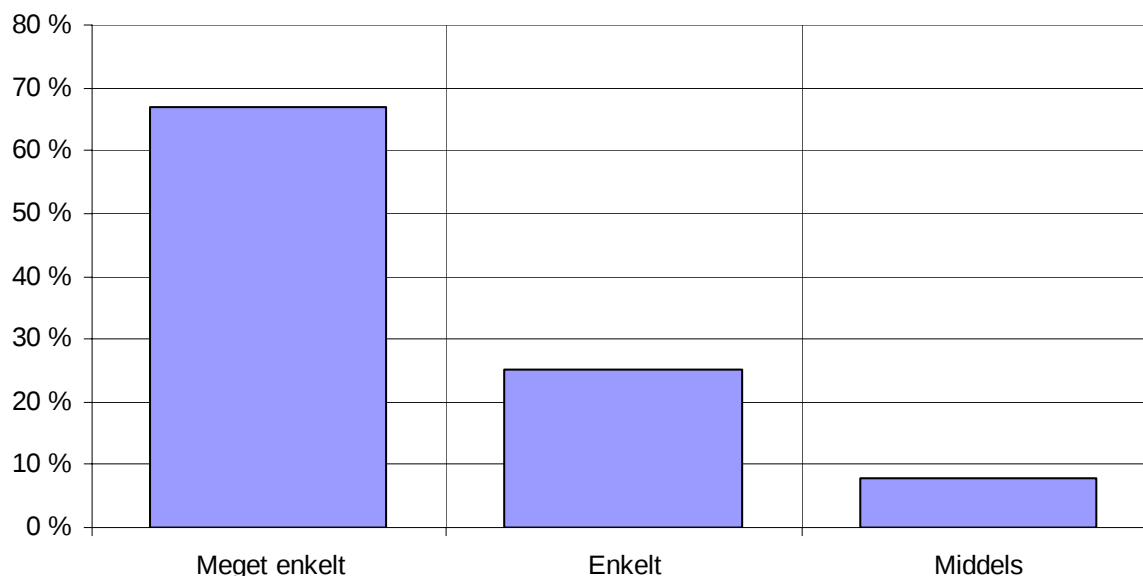
3.1.11 Erfaring ved bruk av golvvarme

De fleste av de vannbårne golvvarmesystemene i undersøkelsen har vært i drift fra 1-3 år slik at mye av erfaringene er basert på innkjøringsperioden av anleggene. Figur 16 viser at de aller fleste, 99 %, var fornøyd eller meget godt fornøyd med komforten knyttet til golvvarmeanleggene. Kun 1 % var misfornøyd.



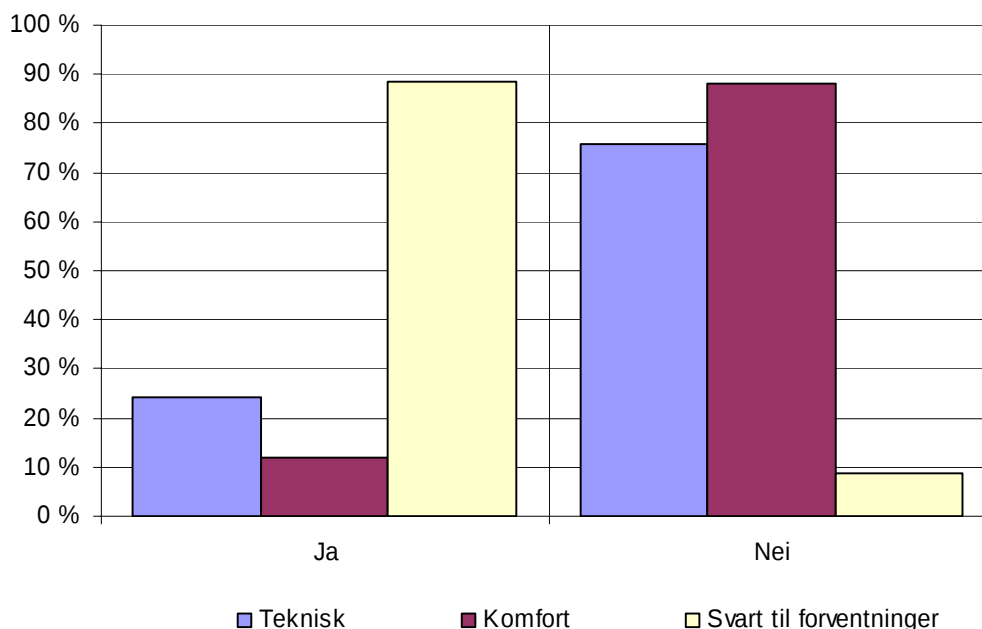
Figur 16 Vurdering av golvvarmeanleggene mht termisk komfort (sp 24)

Over 90 % synes golvarmeanleggene er enkle eller meget enkle å drifte, kfr. fig 17.



Figur 17 Drifting/bruk av golvarmeanleggene (sp 25)

Siden disse anleggene er relativt nye vil en kunne forvente at det oppstår tekniske problemer (igangkjøringsproblemer) og at innjustering av anleggene ville gi problemer med termisk komfort. Det ser en også er tilfellet da 25 % svarer at det har vært noen tekniske problemer med anleggene mens derimot 90 % svarer at det ikke har vært problemer med termiske komfort innendørs knyttet til bruken av anleggene, kfr. figur 18.



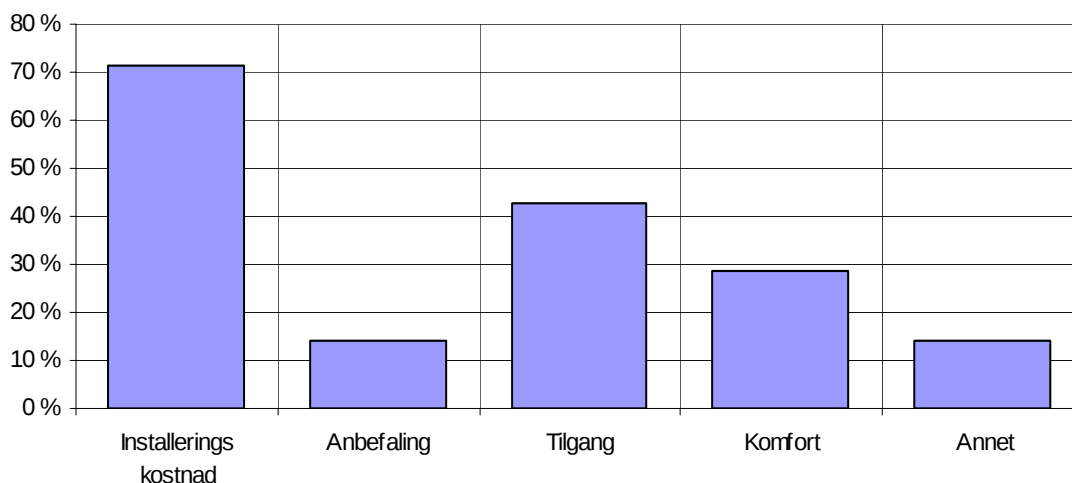
Figur 18 Teknisk- og komfortmessige problemer samt forventninger (sp 26, 27 og 28)

De tekniske problemene som beskrives er typisk igangkjøringsproblemer som feil på varmpumper, temperaturfølere, termostater og luft i systemet. For de fleste anleggene er

dette feil som er blitt rettet opp i løpet av garantitiden. Det klages noe på at rørlegger gjør feil og det er rapportert om spiker gjennom rør i golvet. Også på styringssiden er det en del problemer ved at systemene ikke virker og termostater er defekte. Disse feilene har ført til at det er blitt for kaldt eller for varmt ved strømbrudd eller at en ikke klarer å oppnå behagelig temperatur spesielt på bad. Imidlertid svarer 88 % at varmeanlegget svarer til forventningene.

3.1.12 Boliger med ren elektrisk oppvarming

Av de 7 husstander som har valgt ren elektrisk oppvarming og luft-luft varmepumpe svarer over 70 % at det skyldes lave installeringskostnader, kfr. figur 19.



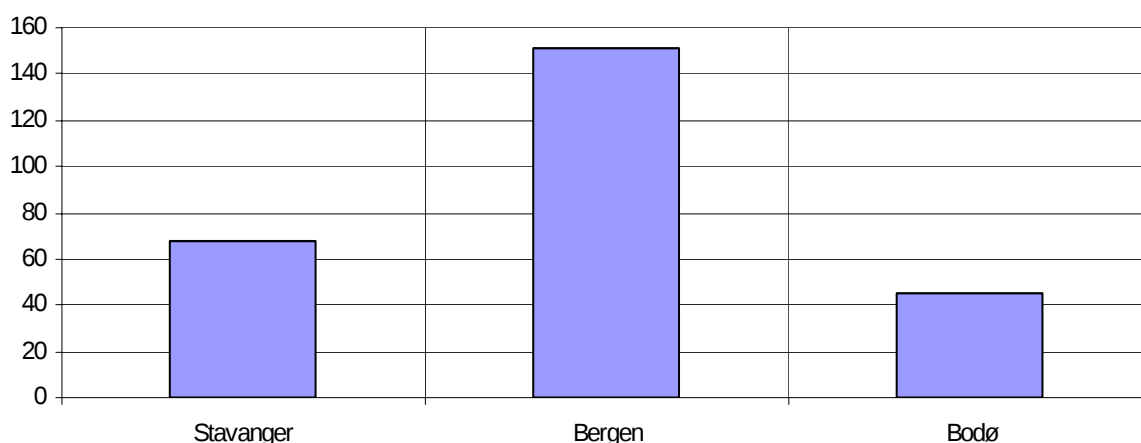
Figur 19 Begrunnelse for valg av elektrisk oppvarming (sp 35)

3.2 Blokker

For blokker er ikke alle spørsmålene om valg av vannbåren varme og energikilde og henvendelse ved anskaffelse like relevant som for eneboliger. I et borettslag med blokker og felles varmforsyning er oppvarmingskilde gjort av utbygger og det har ikke vært noen påvirkning fra hver husstand om valg av løsninger.

3.2.1 Geografisk fordeling

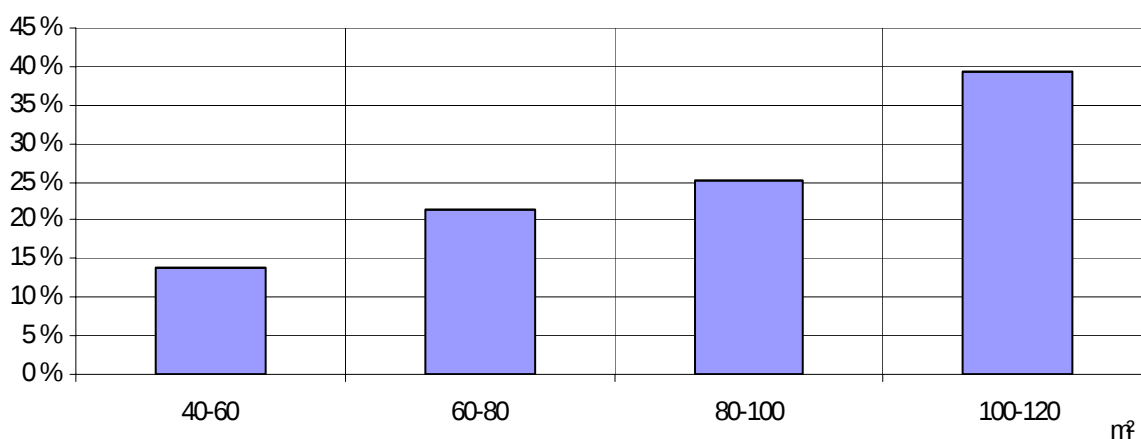
Boligene som inngår i blokkene er lokalisert i Rogaland, Hordaland og Nordland. Til sammen er det sendt ut spørreskjemaer til 264 boenheter og ca 30 % har besvart. Boenhetene fordeler seg som vist på figur 20.



Figur 20 Geografisk fordeling av boenheter

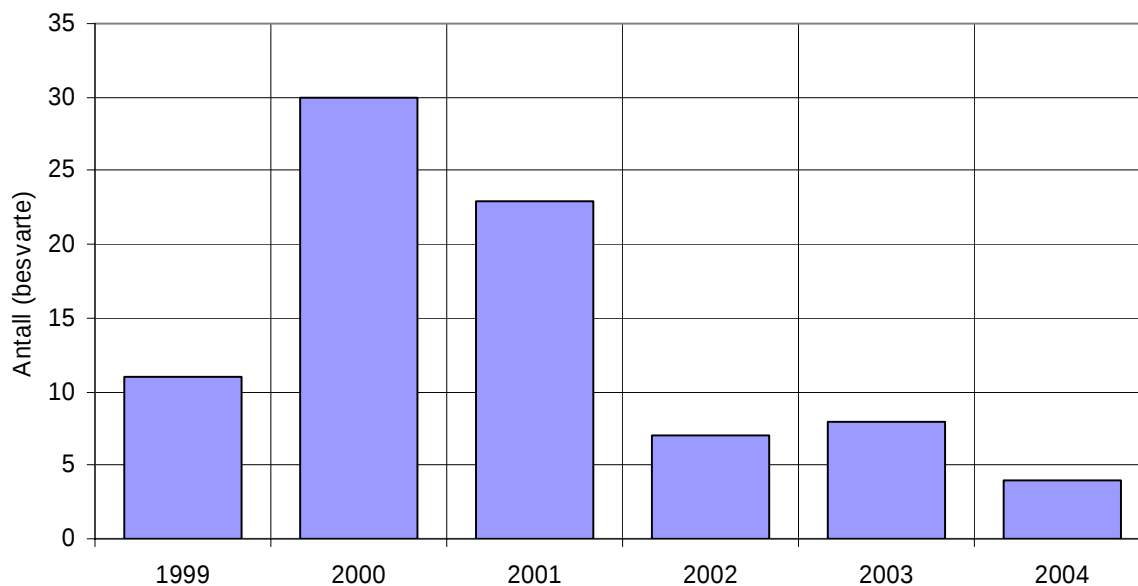
3.2.2 Størrelser og byggeår

De største boenhetene i blokkene er 120 m², mens de minste er 40 m². Gjennomsnittlig størrelse er 85 m². Som figur 21 viser er 41 % av boenhetene mellom 100 og 120 m², mens 25 % ligger mellom 80 og 100 m². De største boenhetene er i blokkene i Stavanger med et gjennomsnitt på 94 m², mens blokkene i Bergen har et gjennomsnitt på 88 m². Borettslaget i Bodø er beregnet for personer under 30 år og har en gjennomsnittsstørrelse per boenhet på ca 48 m².



Figur 21 Arealfordeling (bruksareal) på boenhetene i blokkene (sp 2)

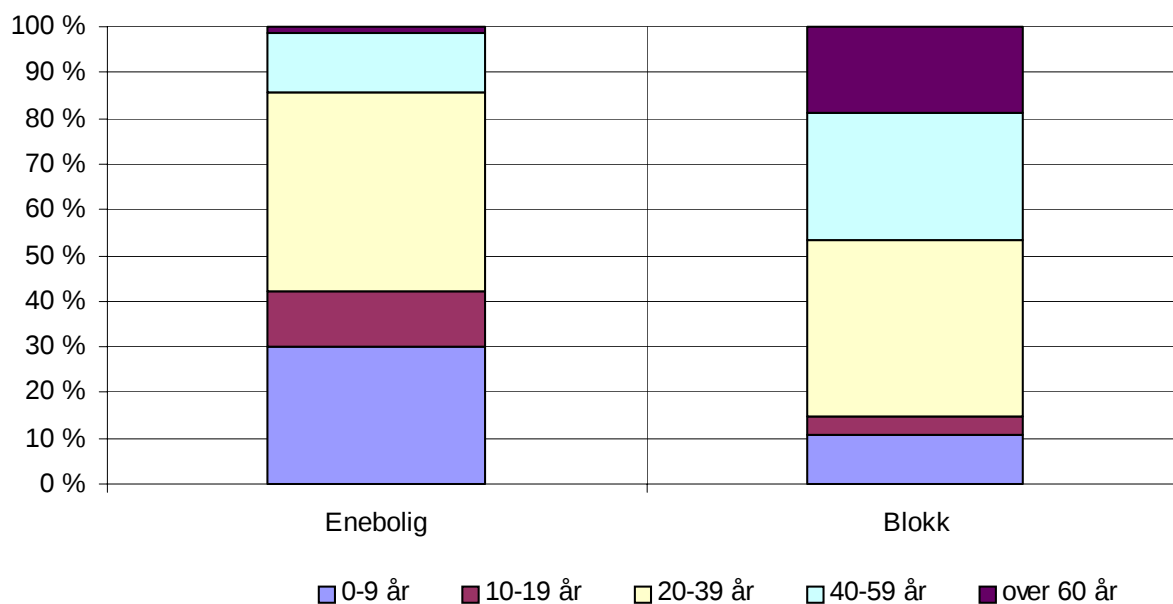
Av de 264 boenheten i de tre boligbyggerlagene er det 85 som har besvart spørreskjemaet. Aldersfordelingen på boenhetene for disse blokkene er vist i figur 22.



Figur 22 Aldersfordeling (sp 3)

3.2.3 Personer

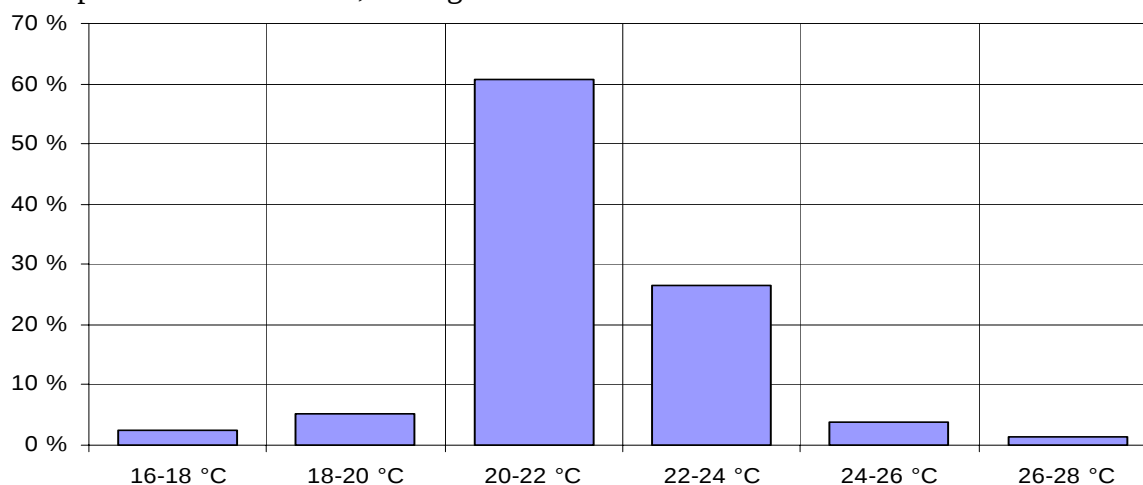
Med utgangspunkt i spørreskjemaene bor det gjennomsnittlig 1,6 personer per boenhet. Gjennomsnittsalderen er ca 40 år. Figur 23 viser aldersfordelingen til beboerne i eneboligene og i blokkene. Som det går frem av figuren utgjør andelen av personer over 40 år en betydelig større del av beboerne i blokker (45 %) enn i eneboliger (15 %), mens det relativt sett er tre ganger flere barn i eneboligene.



Figur 23 Aldersfordelingen til beboerne i eneboliger og blokker (sp 4)

3.2.4 Romtemperatur

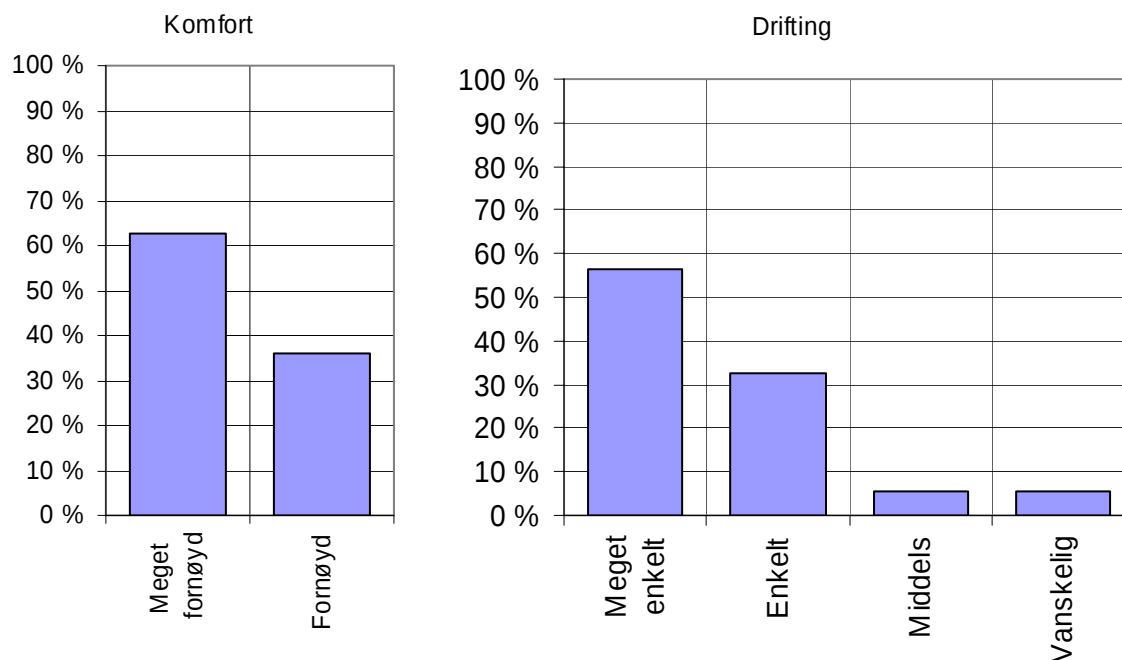
I likhet med eneboligene holder beboerne i blokkleilighetene (i underkant av 90 %) en romtemperatur fra 20 – 24 °C, kfr. figur 24.



Figur 24 Romtemperatur – blokker (sp 18)

3.2.5 Erfaringer ved bruk av golvvarme

Beboerne i blokkleilighetene har ikke hatt noen påvirkningsmuligheter i valget av oppvarmingsløsning. Det er utbygger som har besluttet å gå for en løsning med vannbåren varme. De fleste (99 %) er meget fornøyd eller fornøyd med den tekniske komforten, mens 88 % synes det er meget enkelt eller enkelt å drifte anlegget, kfr. figur 25.



Figur 25 Vurdering av golvvvarmeanleggene mht termisk komfort (sp 24) og drifting/bruk av golvvvarmeanleggene (sp 25).

Ca. 32 % av de spurte svarer at de har hatt tekniske problemer med gulvvarmeanlegget (sp 26), mens 29 % svaret at de har hatt problemer med teknisk komfort innendørs (sp 27).

For de som har hatt tekniske problemer er disse i likhet med eneboligene hovedsakelig oppstartsproblemer ved at komponenter (ventiler, termostater) ikke virker og at det dermed blir for varmt eller for kaldt, men hele 84 % sier at anlegget har svart til forventningene.

4 Energibruk

4.1 Energi gradtall korrigeringer og forutsetninger

For å sammenligne energiforbruket til de forskjellige boliger som ligger spredt over hele landet er energiforbruket regnet om til et sted som representerer et gjennomsnittsklima for Norge. Fra Klimaavdelingen på Meteorologiske institutt er gjennomsnittlig energi gradtallet for alle målestasjoner i Norge (836 stk) for perioden 1971 – 2000 lik 4556⁹. Dette tilsvarer det energi gradtall som Lørenskog i Akershus har for denne perioden.

Ca. 70 % av beboerne til eneboligene har gitt tillatelse til å innhente opplysninger om elektrisitetsforbruket fra sine strømleverandører for de tre siste årene, 2002 – 2004, mens ca 20 % har sendt det inn skriftlig. I tillegg er det gitt informasjon om forbruket av fyringsbrensel som fossilt- eller biobrensel. For beboere som har flyttet inn i ny bolig før 1. juli i et av disse tre årene er energiforbruket regnet om til forventet energiforbruk for hele året. For boligblokkene er det fra borettslagene innhentet energiforbruk for alle boenheter. Estimering av energiforbruk hvor beboer har flyttet inn før 1. juli er basert på følgende forutsetninger:

For anlegg uten varmepumpe korrigeres 50 % av det elektriske energiforbruket etter energi gradtall, i det en har antatt at 50 % av den elektriske energien har gått med til oppvarming.

For anlegg med varmepumpe antas det at varmepumpen er dimensjonert til å klare 90 % av oppvarmingsbehovet og 66 % av varmtvannsbehovet. Varmepumpen er antatt å ha en effektfaktor lik 2,0. Dette medfører at 38 % av elektrisitetsforbruket til anlegg med varmepumpe må energi gradtall korrigeres, kfr. figur 20. Hvis en vanlig bolig bruker 200 kWh/m² år vil en tilsvarende bolig med VP ut fra denne antagelsen bruke 145 kWh/m² år. All fyringsbrensel energi gradtall korrigeres.

I de tilfeller hvor energiforbrukene ikke omfatter et helt år regnes disse om til et stipulert årsforbruk og er brukt i de tilfeller hvor avlesningsperioden er fra 7 til 11 måneder.

Lokalt energi gradtalls korrigeringer av elektrisitetsforbruk til helt år

Elektrisitetsforbruk_{hele året} = Avlest elektrisitetsforbruk * 0,5 * GD_{hele året}/GD_{for avlest periode} +
Avlest elektrisitetsforbruk * 0,5 * 365/DAGER_{for avlest periode}
(uten VP)

Elektrisitetsforbruk_{hele året} = Avlest elektrisitetsforbruk * 0,38 * GD_{hele året}/GD_{for avlest periode} +
Avlest elektrisitetsforbruk * 0,62 * 365/DAGER_{for avlest periode}
(med VP)

Hvor:

GD_{for avlest periode} = energi gradtall for avlest periode.

Beregner avlest energiforbruk for en periode (f. eks januar – oktober) som energi gradtall korrigeres til et helt år.

⁹ Bjørn Aune: Energi gradtall (Heating degree days). Normaler 1961 – 1990. Normaler 1971 – 2000. Meteorologisk institutt. Rapport Klima 23, 2002.

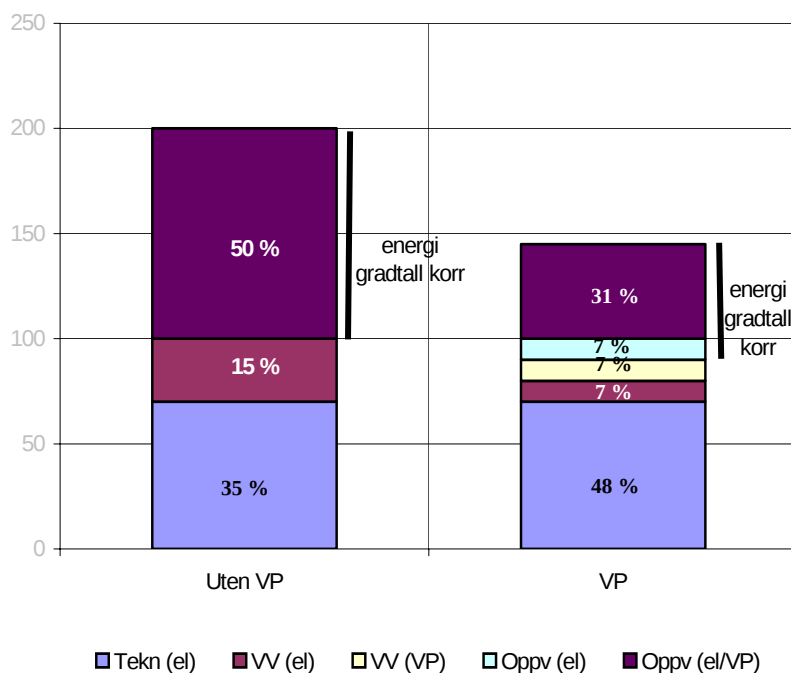
DAGER_{for avlest periode} = antall dager for avlest periode.

Beregner avlest energiforbruk (som ikke skal energi gradtall korrigeres) for en periode (f. eks januar – oktober) til et helt år.

Korrigerings av det elektriske energiforbrukene til referanstedet med energi gradtall lik 4556

Elektrisitetsforbruk_{ref} = Elektrisitetsforbruk_{lokalt} * 0,5 * 4556/GD_{lokalt} + Elektrisitetsforbruk_{lokalt} * 0,5
(uten VP)

Elektrisitetsforbruk_{ref} = Elektrisitetsforbruk_{lokalt} * 0,38 * 4556/GD_{lokalt} + Elektrisitetsforbruk_{lokalt} * 0,62
(med VP)



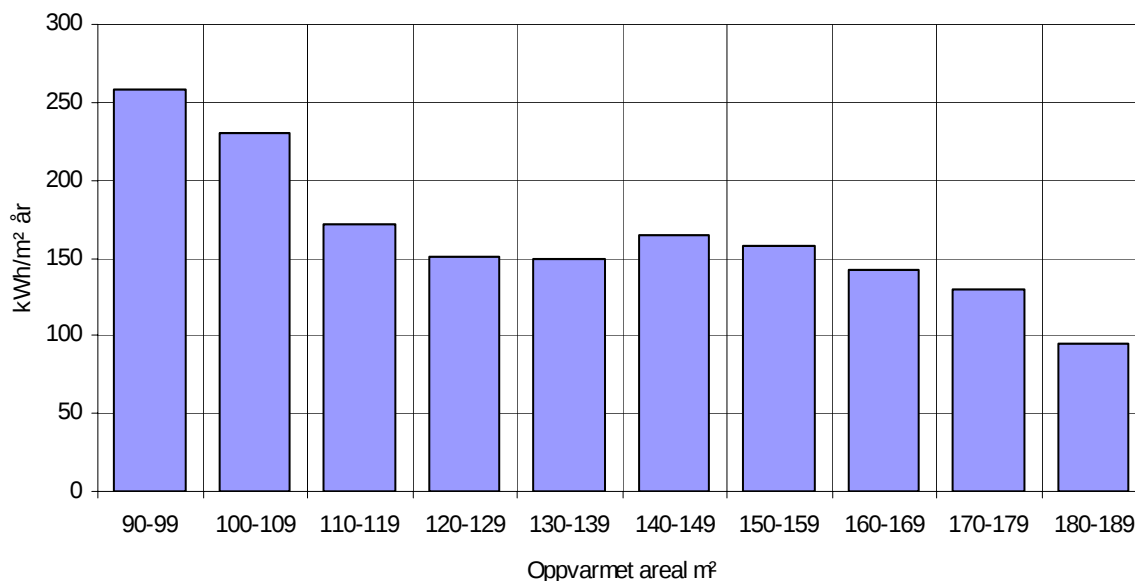
Figur 20 Energifordeling med og uten VP

Erfaringsmessing er energiforbrukt det første året noe høyere enn de etterfølgende år fordi beboerne må lære seg å bruke det vannbårne varmeanlegget samt at eventuelle feil anlegget har må rettes på før en får et optimalt og effektivt varmeanlegg.

4.2 Energiforbruk

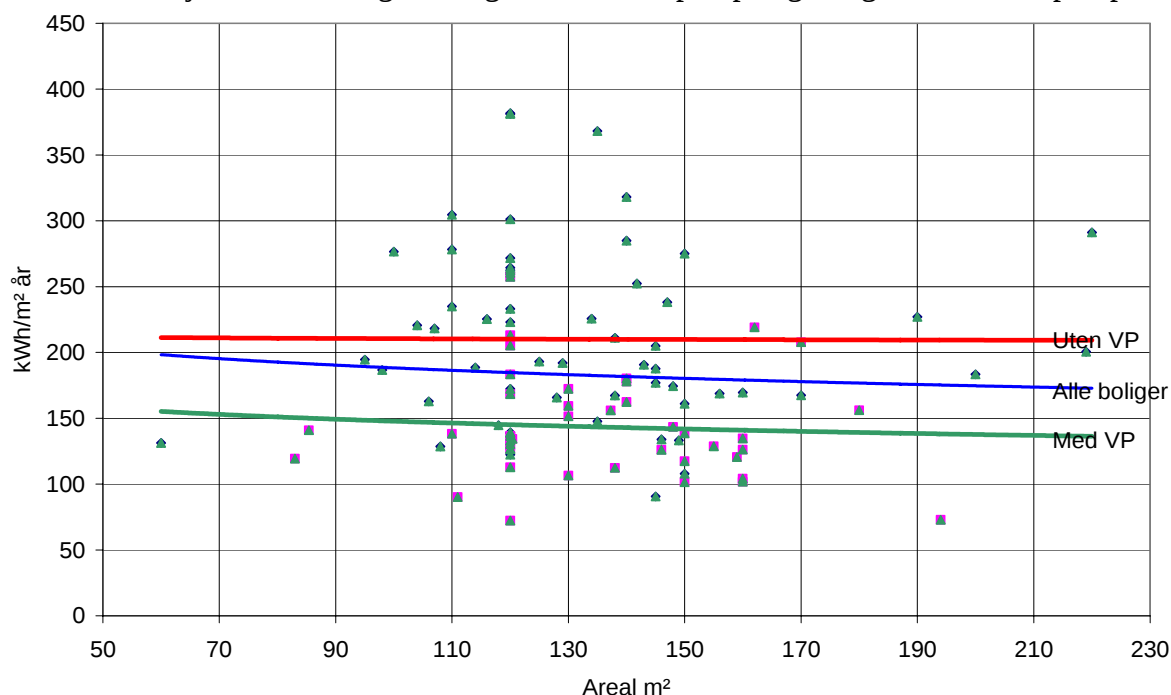
4.2.1 Spesifikt energiforbruk - eneboliger

Energiforbruket i gjennomsnitt for alle boligene i undersøkelsen regnet om til referansestedet i Norge (energi gradtall 4556) er $\sim 180 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$. For alle boliger med oppvarmet areal mellom $110 - 170 \text{ m}^2$ (den flate delen av figur 20) ligger energiforbruket på $\sim 150 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$. Figur 20 viser energiforbruket på boliger med oppvarmet areal fra $90-190 \text{ m}^2$ i sprang på 10 m^2 .



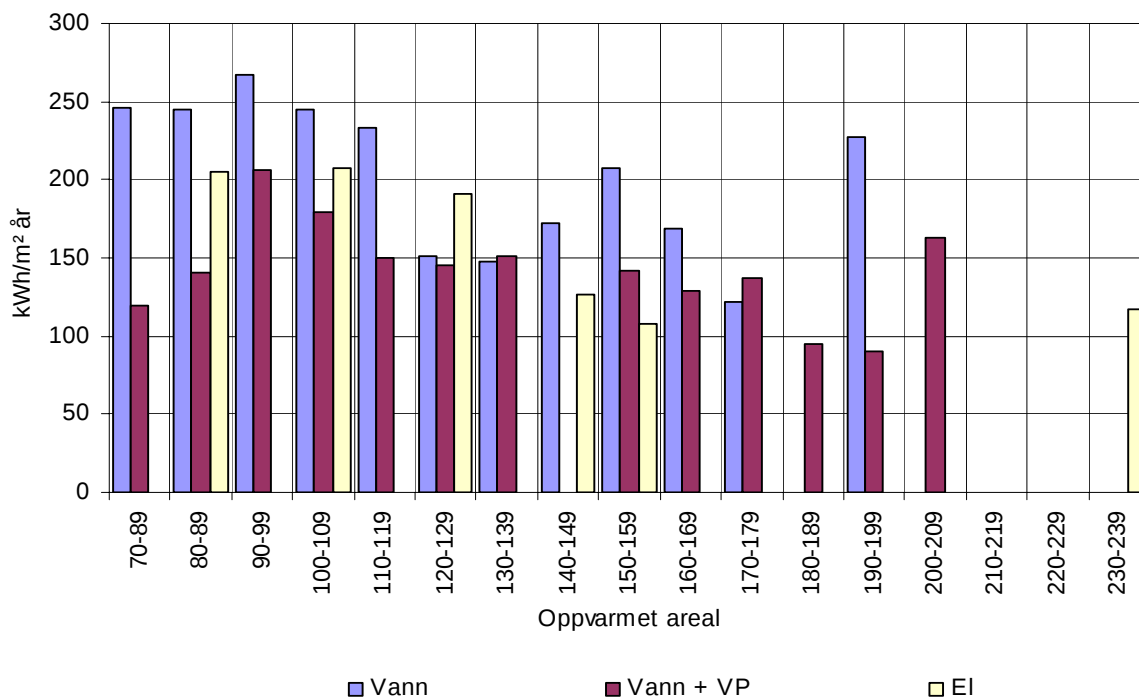
Figur 20 Spesifikt energiforbruk eneboliger med og uten varmepumpe

Figuren representere vel 90 % av alle boligene. Spredningen mellom boligene er vist i figur 21 med trendlinjer for alle boliger, boliger med varmepumpe og boliger uten varmepumpe.

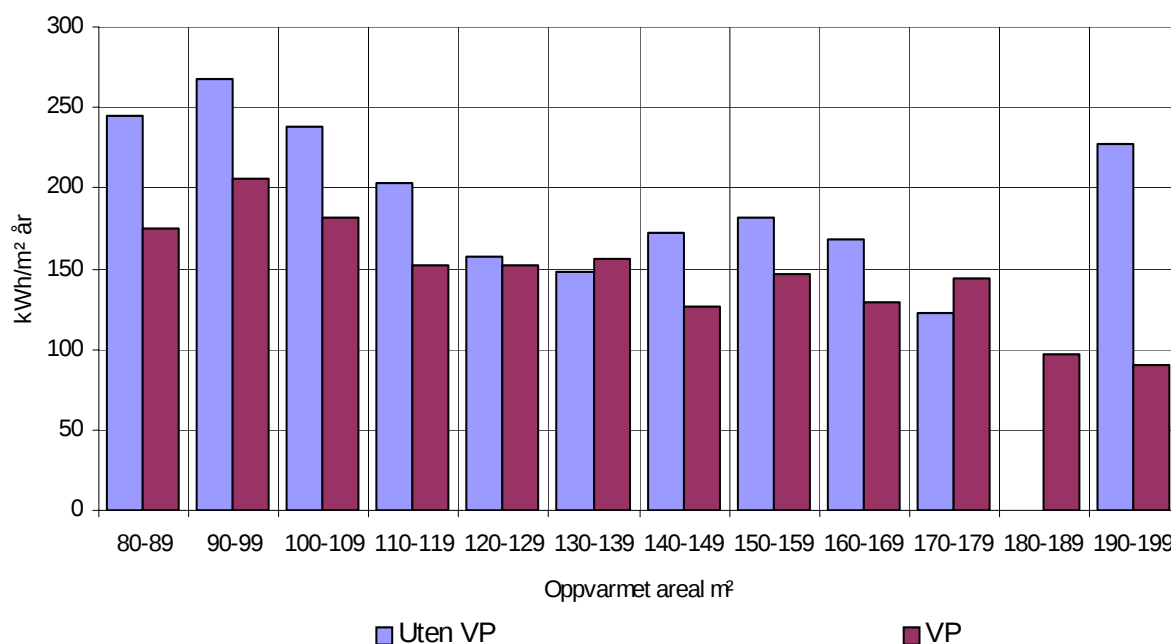


Figur 21 Spesifikt energiforbruk (alle eneboliger)

Undersøkelsen har med et fåtall eneboliger som bare har ren elektrisk oppvarming (ca. 7 % av eneboligene). Det er derfor ikke mulig i denne undersøkelsen å gjøre signifikante bedømminger om det er forskjeller i energiforbruk mellom vannbåren varme og ren elektrisk oppvarming. I figur 22 kan en imidlertid se de forskjeller som undersøkelsen gir. Her er alle eneboliger over 70 m² vist fordelt på vannbårne systemer med og uten varmepumpe og ren elektrisk oppvarming. I tillegg er 9 store boliger (235 m²) med elektrisk oppvarming fra en annen undersøkelse¹⁰ vist.



Figur 22 Spesifikt energiforbruk vannbåren varme med og uten varmepumpe samt elektrisk oppvarming

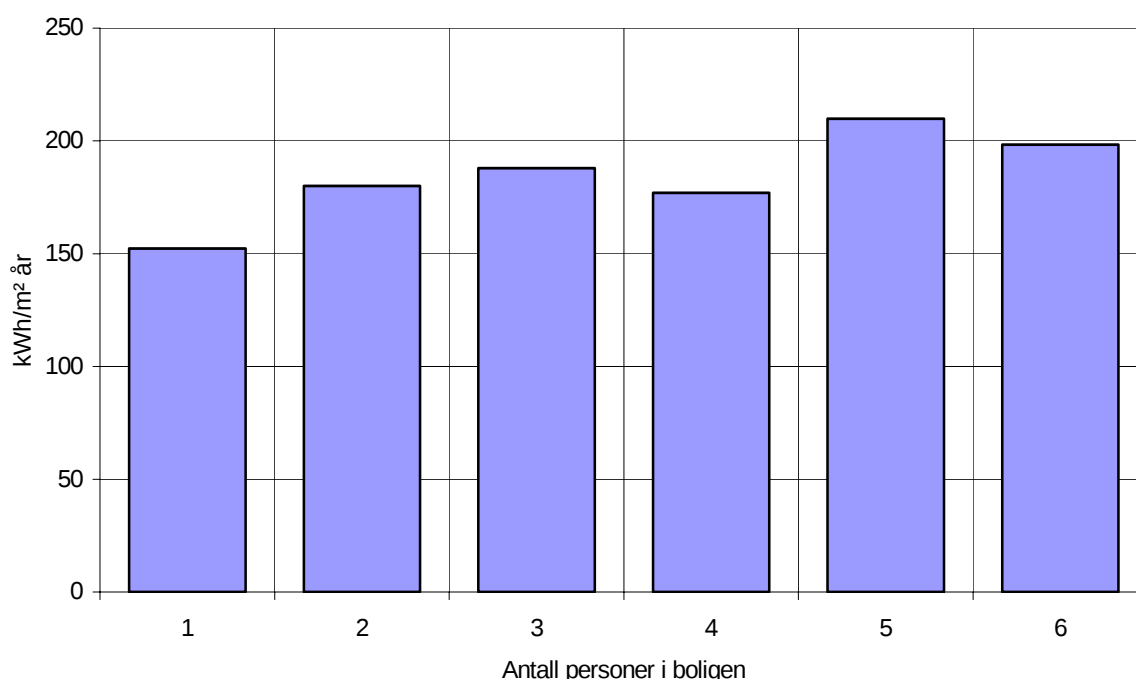


Figur 23 Spesifikt energiforbruk vannbåren varme med og uten varmepumpe

¹⁰ADAX Steinar Sandum 2004

Figur 23 viser forskjellene i energibruk mellom anlegg med varmepumpe og anlegg som ikke har varmepumpe. Undersøkelsen viser at energiforbruket for eneboliger med vannbåren varme og varmepumpe er signifikant mindre enn for eneboliger med vannbåren varme uten varmepumpe. Alle eneboliger uten varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på 211 kWh/m² år, mens eneboligene som har varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på 148 kWh/m² år, eller 70 % av forbruket til eneboliger uten varmepumper.

Det laveste energiforbruket som ble registrert var 72 kWh/m² år i en enebolig på 180 m² med varmepumpe, mens det høyeste var 382 kWh/m² år i en enebolig på 90 m² uten varmepumpe.



Figur 24 Gjennomsnittlig energiforbruk sett i forhold til antall personer som bor i eneboligen

Figur 24 viser et økende energiforbruk med antall personer som bor i eneboligen. Økningen er ca 10 kWh/m² år og person. Med en gjennomsnittstørrelse på 135 m² (inkl utleie) blir det 1350 kWh/person og år. Fra Regionale Enøkssentre¹¹ er det for en familie med 2 voksne og 2 barn i en enebolig fra 2001 estimert et forbruk på 3500 kWh/år for varmt vann og 2750 kWh/år for lys, dvs ~1560 kWh/person og år. Det er imidlertid ikke gitt at bruk av lys og forbruk av varmt vann er proporsjonalt med antall beboere, men EFI¹² gjennomførte en tilsvarende analyse i 1993 på 76 eneboliger som viser det samme energiforbruk per person.

EFIs undersøkelse fra begynnelsen av 1990 årene for 42 boliger viser et gjennomsnittlig energiforbruk i eneboliger for helelektrisk oppvarming på 205 kWh/m² år ved et energi gradtall på 3774 (Oslo, Normalperioden 1931-1960). Regnes dette energiforbruket om til energi gradtall 4556 (gjennomsnitt Norge 1971-2000) etter samme forutsetning som under kap 4.1, dvs. 50 % av energien går til oppvarming blir forbruket 225 kWh/m² år. Dette er boliger med dårligere isolering og er derfor ikke direkte sammenlignbare med de som er med i denne undersøkelsen.

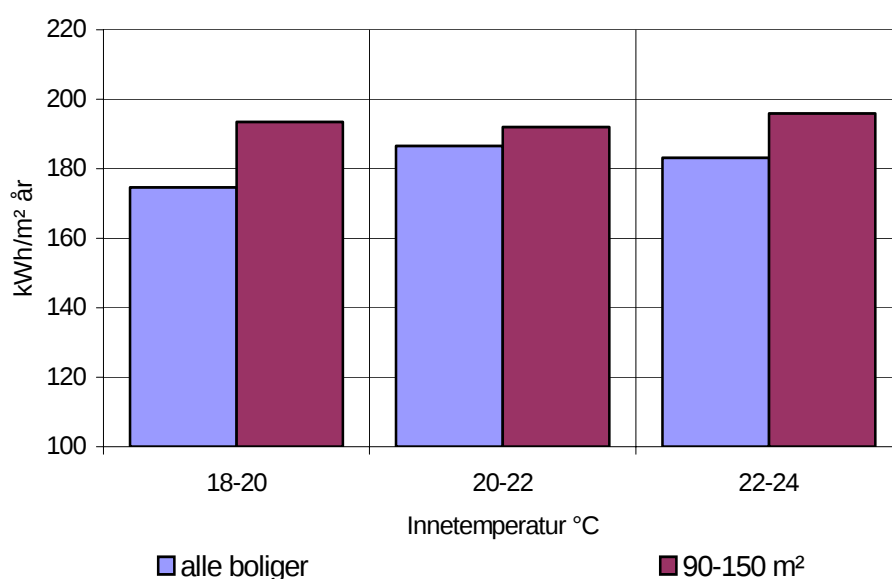
¹¹ Regionale Enøkssentre – Enøk i hjemmet

¹² EFI. Bygg- og driftsparametere som forklaring til effekt- og energiforbruk i boliger og kontorbygg. 1993

En har også fått tilgang på data fra en undersøkelse¹³ av 9 store boliger i Akershus (235 m²) med ren elektrisk oppvarming. Disse har et gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk på 127 kWh/m² år.

I EFIs rapport har en kommet frem til at energiforbruket avtar med 0,5 % per m² når en bolig øker med 10 m². Korrigerer en de store boligene på 135 m² etter dette gir det $127 \cdot (1 + 0,005)^{12} = 135 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}^{14}$. Dette tilsvarer 45 kWh/m² år (30 %) lavere forbruk enn gjennomsnittet av hva en har kommet frem til for eneboliger i denne undersøkelsen (~180 kWh/m² år).

Figur 25 viser sammenhengen mellom energiforbruk og innetemperatur. Den er vist for alle eneboligene og for eneboligene med oppvarmet areal fra 90 – 150 m². En kan ane en viss sammenheng mellom høye innetemperaturen og energiforbruk, men ingen signifikante tendenser.



Figur 25 Energiforbruk og innetemperatur eneboliger

Spørreskjemaet har ikke et direkte spørsmål om balansert ventilasjon med varmegjenvinner, men ut i fra Husbankens tiltakskoder har en sortert ut de boliger som har koden (302) for balansert ventilasjon med varmegjenvinner.

Av de boliger som har oppgitt energiforbruket har 63 % balansert ventilasjon med varmegjenvinning.

Energiforbruket til boliger uten balansert ventilasjon og varmegjenvinner	188 kWh/m ² år
Energiforbruket til boliger med balansert ventilasjon og varmegjenvinner	180 kWh/m ² år

Forskjellen mellom dem er 8 kWh/m² år og utgjør mindre enn 5 %. Med utgangspunkt i at kravet til grunnventilasjon på ca 50 l/s burde en teoretisk ha ca 50 kWh/m² år¹⁵ (basert på en tett bolig), men i virkelighetene er forskjellene små og i en stor grad avhengig av infiltrasjonstapet. Infiltrasjonstapet vil være det samme hvorvidt en har balansert ventilasjon

¹³ ADAX Steinar Sandum 2004

¹⁴ Eksponenten 12 er antall trinn på 10 m² fra 255 m² til 135 m²

¹⁵ Byggforskserien A 552.301 Ventilasjon av boliger Prinsipper og behov. 1994

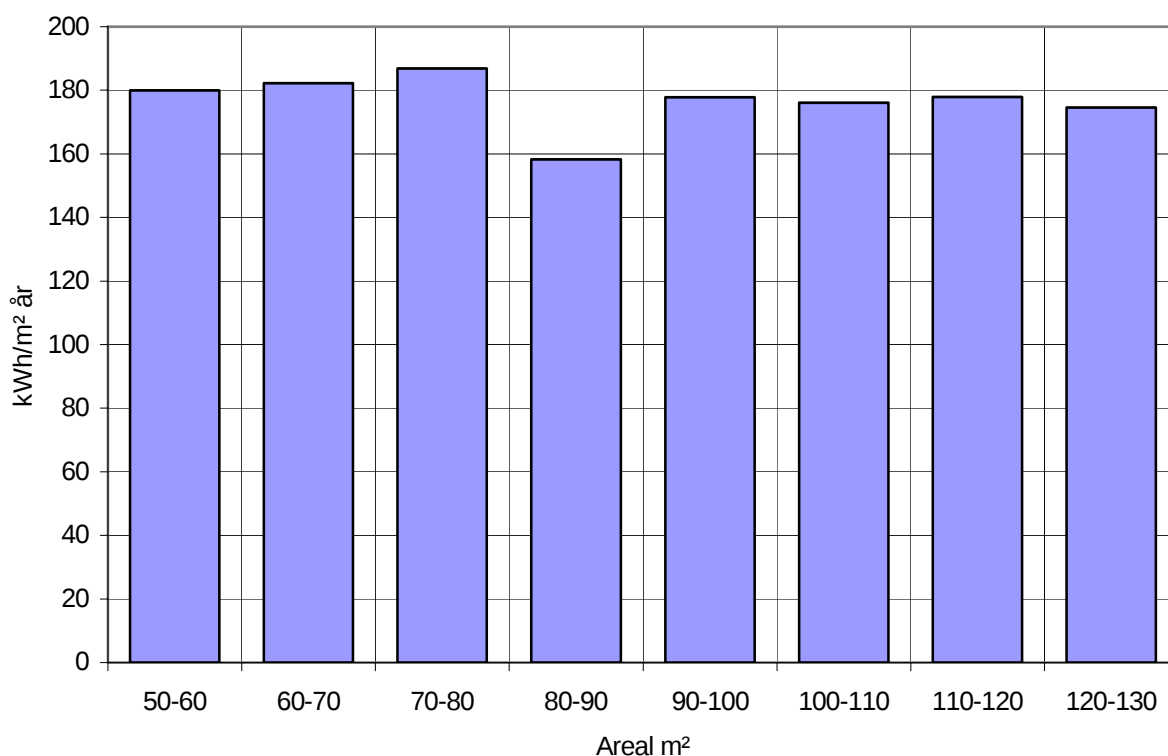
med varmegjenvinner eller ikke. Andre erfaringer¹⁶ viser også at det er liten forskjell mellom boliger med varmegjenvinning og boliger uten varmegjenvinner slik som det er påvist blant disse eneboligene.

4.2.2 Spesifikt energiforbruk – blokker

Energiforbruket i gjennomsnitt for alle blokkene er regnet om til referansestedet i Norge (energi gradtall 4556) er ~200 kWh/m² år. For de to områdene med varmepumpe (Stavanger og Bergen) er gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk hhv. 179 kWh/m² år og 173 kWh/m² år, dvs. i samme størrelsesorden som for eneboligene. For blokkene i Bodø med fjernvarme er gjennomsnittlig energiforbruk 309 kWh/m² år. Dette er et meget høyt forbruk og kan delvis forklares ut fra at leilighetene er små (~48 m²) og har felles avregning på både fjernvarme og strøm. I tillegg bor det mange ungdommer i byggene som normalt har et betydelig større varmtvannsforbruk enn en vanlig familie. Det er antatt at tappevannsforbruket for leilighetene i blokkene i Bodø utgjør 3000 kWh/boenhet.

Enkelte av leilighetene i blokkene i Stavanger og Bergen har meget små forbruk (< 60 kWh/m² år) som er vanskelig å forklare med mindre de som bor der er bortreist i store deler av året.

Figur 26 viser energiforbruket på leiligheter i blokker med varmepumpe (Stavanger og Bergen) med areal fra 50-130 m² i sprang på 10 m². Figuren viser at det spesifikke energiforbruket for disse boenhetene sett under ett er praktisk talt det samme for alle leilighetsstørrelser.



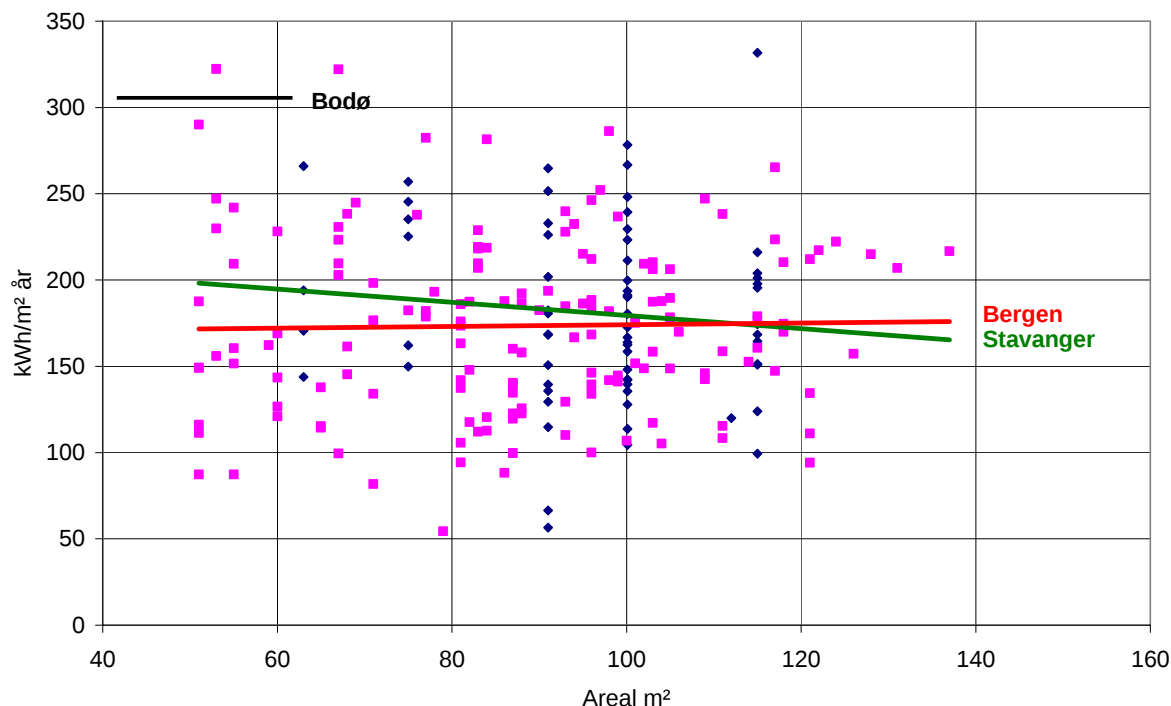
Figur 26 Spesifikt energiforbruk – blokker med varmepumpe

¹⁶ Samtaler med Lars Myhre, Byggforsk

Ser en imidlertid på de enkelte borettslag er bildet noe mer nyansert. For blokkene i Bergen er trendlinjen praktisk talt uavhengig av størrelsen på boenhetene eller kanskje noe stigende, mens den for blokkene i Stavanger er fallende med økende boareal.

I Bodø hvor leilighetene varierer fra 40 m² til 63 m² er det felles avregning og derfor ingen enkeltplott.

Spredningen mellom boenhetene er vist i figur 27 hvor også trendlinjene er plottet inn.



Figur 27 Spesifikt energiforbruk

Sammenligner en energiforbruket i blokkene med energiforbruket for eneboligene har eneboliger med varmepumpe og blokker med varmepumpe en forskjell på ca 25 kWh/m² år til fordel for eneboligene.

Tilsvarende ser en at forskjellen mellom eneboliger uten varmepumpe og blokker med fjernvarme er hele 100 kWh/m² år til fordel for eneboligene.

Beregner en gjennomsnittsförbruket per boenhet for blokkene er dette ~17000 kWh/enhet år, mens det for eneboligene er ~24000 kWh/enhet år.

5 Oppsummering og konklusjon

I denne undersøkelsen har en kartlagt energiforbruket i boliger med vannbåren gulvvarme og brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme.

Undersøkelsen omfatter boliger som i hovedsak er oppført etter 2000. Utvalget av boliger er gjort ut fra en liste som Husbanken har tatt frem og boligene er begrenset til typen eneboliger og blokker.

Tre borettslag med blokkleiligheter (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen 250 leiligheter samt 112 eneboliger, fordelt over hele landet, har vært med i undersøkelsen.

Av de 350 beboerne i eneboligene er 30 % under 10 år, mens 12 % er mellom 10 og 20 år. Aldersgruppen 20 – 40 år utgjør 43 %, mens 13 % er mellom 40 og 60 år. Det bor fra 1 til 7 personer i hver bolig med et gjennomsnitt for alle eneboliger på 3,1 personer per bolig. For blokkene bor det gjennomsnittlig 1,6 personer per boenhet. Gjennomsnittsalderen er ca 40 år. Andelen av personer over 40 år er betydelig større i blokker (45 %) enn i eneboliger (15 %), mens det er tre ganger flere barn per enebolig enn per boenhet i blokkene.

De fleste, både i eneboliger og i blokker, holder en romtemperatur under fyringssesongen mellom 20 og 24 °C. I underkant av 60 % svarer at de holder den under eller lik 22 °C.

Som ”energikilde” til oppvarming av vannet til gulvvarmesystemene viser undersøkelsen at 43 % av eneboligene har installert varmepumpe og de viktigste årsakene til valg av energikilde er basert på anbefalinger fra andre, energipris, installasjonskostnader og miljøvennlighet. For boenhetene i blokkene har to av borettslagene varmepumpeløsninger, mens det tredje borettslaget har fjernvarme.

De fleste av de vannbårne gulvvarmesystemene (eneboliger og blokker) i undersøkelsen har vært i drift fra 1-5 år. De tekniske problemene som er rapportert er typisk igangkjøringsproblemer som feil på varmepumper, temperaturfølere, termostater og luft i systemet. For de fleste anleggene er dette feil som er blitt rettet opp i løpet av garantitiden. Imidlertid er det grunn til å forvente at energiforbruket det første året vil være høyere enn når varmesystemene fungerer som de skal. De aller fleste var fornøyde eller meget godt fornøyd med komforten knyttet til gulvvarmeanleggene og tilsvarende syntes de det var meget enkelt eller enkelt å drifte anlegget.

Energiforbruket i gjennomsnitt for alle eneboligene i undersøkelsen, regnet om til energi gradtall 4556, er ~180 kWh/m² år. Tilsvarende tall for boenhetene i alle blokkene er ~200 kWh/m² år.

Til sammenligning har 9 store nyere eneboliger med elektrisk oppvarming et forbruk på 135 kWh/m² år (ikke med i denne undersøkelsen). Undersøkelsen viser at eneboliger uten varmepumpe har et høyere energiforbruk enn eneboliger med varmepumpe, på hhv. 211 kWh/m² år og 148 kWh/m² år.

For blokker med varmepumpe er det spesifikke energiforbruket ca. 15 % høyere enn for eneboliger med varmepumpe. Det burde være det motsatte fordi leilighetene i blokkene har færre omhylningsflater enn det eneboliger har.

For blokkene i Bodø med fjernvarme er gjennomsnittlig energiforbruk 309 kWh/m² år. Dette er et meget høy forbruk og skyldes flere årsaker, små leiligheter, høyt vannforbruk, felles avregning og at anlegget er nytt. Energidataene er fra det første året slik at etter innkjøringen av fjernvarmeanlegg og retting av feil på gulvvarmeanleggene vil en kunne forvente at energiforbruket vil gå noe tilbake.

Det bør være en målsetning at energiforbruket til boliger bør være betydelig bedre enn hva denne undersøkelsen viser. Det vil kreve gode konstruktive løsninger og godt håndverk både bygningsmessig og på de tekniske anleggene.

5.1 Videre undersøkelser

For å få bekreftet at boliger med ren elektrisk oppvarming har et større eller mindre energiforbruk enn boliger med vannbåren varme bør det gjøres en tilsvarende undersøkelse av slike boliger. En videreføring av et nytt prosjekt bør gjøres så snart som mulig og følge samme oppsett som en har gjort i dette prosjektet for å være sikker på at forutsetningene er like og en får en reell sammenligning.

Oslo, 15.04.2005
for Norges byggforskningsinstitutt

Sverre Fossdal
Forfatter

Vedlegg Spørreskjema



Undersøkelse om energibruken i nye boliger med vannbåren gulvvarme

OPPLYSNINGER OM BOLIGEN OG HUSSTAND

«Ref»

1. Generelle opplysninger

Bosted: _____

Kommune: _____

Boligtype:

(Sett kryss ved det alternativet som passer)

- ☐ Enebolig
- ☐ Enebolig med bileilighet
- ☐ Tomannsbolig
- ☐ Rekkehus
- ☐ Blokk

2. Hva er boligens boareal, dvs. ca. bruksareal?

*Dersom boligen har leilighet/hybel som benyttes av leietaker, skal dette arealet ikke føres opp her.*Areal: _____ m²

3. Hvilket år ble boligen oppført?

Årstall: _____

4. Hvilken aldersfordeling har husstanden?

Dersom boligen har leietaker(e), skal den eller de personene ikke føres opp her.

Antall personer fra 0 til 9 år: _____ stk
Antall personer fra 10 til 19 år: _____ stk
Antall personer fra 20 til 39 år: _____ stk
Antall personer fra 40 til 59 år: _____ stk
Antall personer over 60 år: _____ stk

5. Hvilken kjønnsfordeling har husstanden?

Dersom boligen har leietaker(e), skal den eller de personene ikke føres opp her.

Antall menn: _____ stk

Antall kvinner: _____ stk

6. Har boligen leilighet/hybel for utleie?

(Sett ett kryss)

- ☐ Ja
☐ Nei

Dersom boligen ikke disponerer leilighet/hybel for utleie, gå til spørsmål 8.

7. Inkluderer husleien for leietaker felleskostnader som varmtvann og oppvarming?

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
☐ Ja, men kun varmtvann
☐ Ja, men kun oppvarming
☐ Ja, både varmtvann og oppvarming

OPPVARMING AV BOLIGEN**8. Hvilken/hvilke oppvarmingskilder benytter boligen til oppvarming?**

Dersom boligen har utleiemuligheter, skal oppvarmingskilde(r) for utleieboligen ikke føres opp her. Krysser du av mer enn ett alternativ, så er det ønskelig at du markerer hva som er hovedoppvarmingsmetode i boligen. Sett f. eks. en ring rundt hovedalternativet i tillegg til krysset.

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Vannbåren gulvvarme
☐ Elektrisk kraft (panelovner, varmekabler, oljefylte ovner o.l.)
☐ Radiatorer
☐ Ved
☐ Olje
☐ Parafin
☐ Gass
☐ Flis
☐ Pellets
☐ Solpanel
☐ Annet, spesifiser: _____

9. Hvilke rom har vannbåren gulvvarme?

Dersom boligen ikke har vannbåren gulvvarme, gå til spørsmål 12.

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Stue/oppholdsrom
- ☐ Bad
- ☐ Entré/gang
- ☐ Kjøkken
- ☐ Soverom
- ☐ Vaskerom
- ☐ Kjellerstue
- ☐ Andre rom, spesifiser: _____

10. Har rom med vannbåren gulvvarme andre oppvarmingskilder i tillegg?

(Sett ett kryss)

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Dersom svaret er nei, gå til spørsmål 12.

11. Hvilken/hvilke oppvarmingskilder benyttes i samme rom som vannbåren gulvvarme?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Elektrisk kraft (panelovner, varmekabler, oljefylte ovner o.l.)
- ☐ Radiatorer
- ☐ Ved
- ☐ Olje
- ☐ Parafin
- ☐ Gass
- ☐ Flis
- ☐ Pellets
- ☐ Annet, spesifiser: _____

12. Hvor stor del av boligen blir oppvarmet?

For å få en riktig sammenligning mellom energiforbruket i denne boligen og de øvrige boligene, er det viktig at det målte energiforbruket (se spørsmål 15 og 16) kobles sammen med reelt oppvarmet areal.

Oppvarmet areal: ca. _____ m²

Angi eventuelt rom som ikke er fullt oppvarmet: _____

13. Hvilken/hvilke oppvarmingskilder hadde du i din forhenværende bolig?

Dette spørsmålet gjelder også for de som leide sin tidligere bolig.

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Vannbåren gulvvarme
☐ Elektrisk kraft (panelovner, varmekabler, oljefylte ovner o.l.)
☐ Radiatorer
☐ Ved
☐ Olje
☐ Parafin
☐ Gass
☐ Flis
☐ Pellets
☐ Annet, spesifiser: _____

14. Var du eier av din forhenværende bolig?

(Sett ett kryss)

- ☐ Ja
☐ Nei

ENERGIFORBRUK

Oppgi energiforbruket for de siste tre årene hvis disse er tilgjengelig. Dersom bygget er nyere enn 3 år, eller at dere ikke har bodd i huset i så lang tid, oppgis de årsforbruk som er tilgjengelig. Det er nødvendig at forbruket oppgis for hele år.

15. Hva var boligens totale forbruk av strøm for 2002, 2003 og 2004?

Strømforbruket beregnes ved å summere energi oppgitt på strømregningene fra hvert enkelt år. Angi strømforbruket i de aktuelle kolonnene i tabellen nedenfor.

	2002	2003	2004	
Elektrisitet				kWh

Dersom du ikke har oversikten over ditt elforbruk de siste årene, ber vi deg om å innhente disse hos din strømleverandør. For å gjøre det letter for deg kan du gi Byggforsk tillatelse til å innhente opplysningene hos ditt E-verk for deg, se vedlegg 1. På forhånd takk!

16. Hva var boligens totale forbruk av fyringsbrensel for 2002, 2003 og 2004?

Dersom boligen ikke har fyringsinnretninger for brensel, gå til spørsmål 17. Angi mengde og type brensel ved å benytte aktuelle kolonner i tabellen nedenfor.

Benevnningen for ved angis i enten antall favner eller sekker. En favn er 2 x 2 meter i 60 cm dybde. Normale sekkestørrelser fås i 80 liter (30 sekker/favn), 60 liter (40 sekker/favn) eller 40 liter (60 sekker/favn).

	2002	2003	2004	
Olje				liter
Parafin				liter
Gass				m ³
Pellets				kg
Ved				favner
Ved				sekker
Flis				m ³

17. Er boligen utstyrt med ekstra energisparetiltak?

Med ekstra energisparetiltak menes tiltak i forbindelse med temperaturstyring og inngrep i selve boligkonstruksjonen, og ikke ENØK-tiltak som f. eks. sparepærer, rask utlufting o.l.

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Nei
☐ Ekstra isolering av vegger, tak eller gulv utover standard
☐ Temperatursenkning i boligen f. eks. om natten eller på dagtid når boligen ikke er i bruk
☐ Godt isolerte vinduer, dvs. lav U-verdi (varmegjennomgangstall) utover standard
☐ Vet ikke
☐ Annet, spesifiser: _____

18. Hvilken romtemperatur holder oppholdsrommene under fyringssesongen?

Med oppholdsrom menes i denne sammenheng stue, gang og kjøkken.

(Sett ett kryss)

- ☐ Ca. 16 – 18 °C
☐ Ca. 18 – 20 °C
☐ Ca. 20 – 22 °C
☐ Ca. 22 – 24 °C
☐ Ca. 24 – 26 °C
☐ Ca. 26 – 28 °C
☐ Ca. 28 – 30 °C
☐ Over 30 °C

VANNBÅREN GULVVARME

Dersom boligen ikke har vannbåren varme, gå til spørsmål 35.

19. Hvilket år ble det vannbårne gulvvarmeanlegget installert i din bolig?

Årstall: _____

☐ Vet ikke

20. Hvorfor valgte husstanden vannbåren gulvvarme til oppvarming av boligen?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Økonomisk støtte/tilskudd
- ☐ Anbefaling fra andre
- ☐ Energipris
- ☐ Installeringskostnader
- ☐ Komfort
- ☐ Energifleksibilitet, dvs. at det kan benyttes ulike energikilder til oppvarming
- ☐ Miljøvennlig
- ☐ Moderne/trend i tiden
- ☐ Har hatt vannbåren gulvvarme tidligere
- ☐ Ferdig prosjektert fra husleverandør
- ☐ Var allerede installert ved kjøp av bolig
- ☐ Annet, spesifiser: _____

21. Hvilke/hvilken energikilde benyttes til oppvarming av distribusjonsvannet til gulvvarmeanlegget?

Med distribusjonsvann menes det vannet som sirkulerer i gulvvarmerørene.

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Varmepumpe
- ☐ Elektrisk kraft
- ☐ Ved
- ☐ Olje
- ☐ Parafin
- ☐ Gass
- ☐ Flis (biobrensel)
- ☐ Pellets
- ☐ Annet, spesifiser: _____

22. Hvorfor valgte husstanden den eller de energikildene?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Økonomisk støtte/tilskudd
- ☐ Anbefaling fra andre
- ☐ Energipris
- ☐ Installeringskostnad
- ☐ Energifleksibilitet, dvs. at det kan benyttes ulike energikilder til oppvarming
- ☐ Tilgang/tilgjengelighet
- ☐ Miljøvennlig
- ☐ Moderne/trend i tiden
- ☐ Har hatt samme energikilde tidligere
- ☐ Ferdig prosjektert fra husleverandør
- ☐ Var allerede installert ved kjøp av bolig
- ☐ For enkel drift av anlegget
- ☐ Annet, spesifiser: _____

23. Hvordan reguleres det vannbårne gulvvarmeanlegget mht. romtemperatur?

Forklaringer:

- *Termostatregulering, dvs. en romtermostat hvor man stiller inn ønsket romtemperatur*
- *Utekompensering, dvs. styring av pådrag fra energikilden med signal fra utendørs termostat*

(Sett ett kryss)

- ☐ Ved hjelp av termostatregulering
- ☐ Ved hjelp av termostatregulering med utekompensering
- ☐ Vet ikke

ERFARINGER VED DRIFT AV VANNBÅRNE GULVVARMEANLEGG

24. Hvor fornøyd er du/dere med gulvvarmeanlegget mht. termisk komfort?

Med termisk komfort menes at en person har det behagelig temperaturmessig.

(Sett ett kryss)

- ☐ Meget fornøyd
- ☐ Fornøyd
- ☐ Ingen formening
- ☐ Misfornøyd
- ☐ Meget misfornøyd

25. Hvordan er gulvvarmeanlegget å drifte?

Med drift menes det daglige vedlikeholdet, temperaturreguleringen og styringen av det vannbårne gulvvarmeanlegget.

(Sett ett kryss)

- ☐ Meget enkelt
- ☐ Enkelt
- ☐ Middels
- ☐ Vanskelig
- ☐ Meget vanskelig

26. Har dere hatt tekniske problemer med gulvvarmeanlegget?

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
- ☐ Ja, spesifiser: _____

27. Har dere hatt problemer med termisk komfort innendørs pga. gulvvarmeanlegget?

Se spørsmål 24 for definisjon av termisk komfort.

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
- ☐ Ja, spesifiser: _____

28. Har gulvvarmeanlegget svart til forventningene?

(Sett ett kryss)

- ☐ Ingen formening
- ☐ Ja
- ☐ Nei. Hvorfor ikke?: _____

OM ANSKAFFELSE AV VANNBÅREN GULVVARME

29. Hvor henvendte du deg for informasjon om vannbåren gulvvarme før anskaffelse?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Har selv bransjetilknytning/erfaring
- ☐ Selger/megler av bolig
- ☐ Forhandler av vannbåren varme
- ☐ Installatør/entreprenør
- ☐ Venner/familie
- ☐ VVS-rådgiver
- ☐ Internett/media
- ☐ Myndigheter
- ☐ Skaffet ingen forhåndsinformasjon
- ☐ Andre, spesifiser: _____

30. Hvordan var informasjonen du fikk om valg av vannbåren gulvvarme?

(Sett ett kryss)

- ☐ Meget god
- ☐ God
- ☐ Middels
- ☐ Dårlig
- ☐ Meget dårlig
- ☐ Fikk ingen informasjon

31. Hvordan var dine kunnskaper om vannbåren gulvvarme før anskaffelse?

(Sett ett kryss)

- ☐ Meget god
- ☐ God
- ☐ Middels
- ☐ Dårlig
- ☐ Meget dårlig

OM ANSKAFFELSE AV ENERGIKILDE

32. Hvor henvendte du deg vedrørende valg av energikilde til oppvarming av vannbåren gulvvarme?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Har selv bransjetilknytning/erfaring
- ☐ Selger/megler av bolig
- ☐ Forhandler av vannbåren varme
- ☐ Installatør/entreprenør
- ☐ Venner/familie
- ☐ VVS-rådgiver
- ☐ Internett/media
- ☐ Myndigheter
- ☐ Skaffet ingen forhåndsinformasjon
- ☐ Andre, spesifiser: _____

33. Hvordan var informasjonen du fikk om valg av energikilde?

(Sett ett kryss)

- ☐ Meget god
- ☐ God
- ☐ Middels
- ☐ Dårlig
- ☐ Meget dårlig
- ☐ Fikk ingen informasjon

34. Hvordan var dine kunnskaper om valg av energikilde til oppvarming av vannbåren gulvvarme før anskaffelse?

(Sett ett kryss)

- ☐ Meget god
- ☐ God
- ☐ Middels
- ☐ Dårlig
- ☐ Meget dårlig

ELEKTRISK OPPVARMING

35. Hvorfor valgte husstanden elektrisk kraft til oppvarming av boligen?

Dersom boligen har vannbåren gulvvarme, skal ikke dette spørsmålet besvares.

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Energipris
- ☐ Installeringskostnad
- ☐ Anbefaling fra andre
- ☐ Tilgang/tilgjengelighet
- ☐ Miljøvennlig
- ☐ Komfort
- ☐ Ferdig prosjektert fra husleverandør
- ☐ Var allerede installert ved kjøp av bolig
- ☐ Annet, spesifiser: _____