

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 20677	Dato 15.04.2005	Rev.dato 22.02.2006	Antall sider 37	Antall vedlegg 2	Gradering Åpen	Forfatter(e) Sverre Fossdal
Prosjektleder SKF	Sign.	Ansvarlig linjeleder SKN	Sign.	Kvalitetssikrer TDP	Sign.	

Oppdragsrapport

Undersøkelse av energibruken i nye boliger med vannbåren golvvarme og direkte elektrisk oppvarming

Kort sammendrag

Det er gjennomført en undersøkelse av energibruken i nyere Husbankfinansierte boliger med vannbåren golvvarme og "ren" elektrisk oppvarming. Eneboligene er i hovedsak oppført etter 2000, mens to av blokkområdene med elektrisk oppvarming er fra 1974 og 1987 og er ikke direkte sammenlignbare med de øvrige. Utvalget av boliger er begrenset til typen eneboliger og blokker. Undersøkelsen inkluderer en kartlegging av brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme og elektrisk oppvarming. Seks borettslag med til sammen vel 500 blokkleiligheter (Stavanger, Bergen og Bodø) samt 700 eneboliger, fordelt over hele landet, ble tilsendt spørreskjema. Resultatene som viser forbruket av energi er basert på ca 180 eneboliger og ca 260 blokkleiligheter.

De fleste av oppvarmingssystemene i undersøkelsen har vært i drift fra 1-5 år slik at erfaringene er basert på innkjøringsperioden av anleggene. De aller fleste, over 90 %, var fornøyd eller meget godt fornøyd med komforten knyttet til golvvarmeanleggene og over 90 % synes det er meget enkelt eller enkelt å drifte anleggene.

Alle eneboliger med vannbåren varme uten varmepumpe (47 stk) har et gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk på 176 kWh/m² år, mens eneboliger med varmepumpe (55 stk) har et gjennomsnittforbruk på 137 kWh/m² år. Eneboliger med elektrisk oppvarming (78 stk) har et tilsvarende energiforbruk på 169 kWh/m² år.

De to områdene med blokker og varmepumpe (Stavanger og Bergen) har et gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk på 176 kWh/m² år, mens blokkene i Bodø med fjernvarme har et gjennomsnittlig energiforbruk på 309 kWh/m² år. Alle blokkleiligheter med elektrisk oppvarming har et energiforbruk på 165 kWh/m² år, men med betydelig spredning mellom de forskjellige borettslag.

Byggverkets adresse			Byggeår
	Metode Feltundersøkelse	Emneord Energi	Filnavn Rapport Husbanken

Innhold

Sammendrag.....	3
1 Innledning.....	5
2 Andre undersøkelser.....	6
3 Spørreundersøkelsene.....	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	11
3.1.7 Rom	12
3.1.8 Romtemperatur.....	13
3.1.9 Begrunnelse av valg	13
3.1.10 Anskaffelse av varmeanlegg og energikilde	15
3.1.11 Erfaring ved bruk av elektrisk oppvarming og golvvarme	18
3.2 Blokker	21
3.2.1 Geografisk fordeling	21
3.2.2 Størrelser og byggeår	21
3.2.3 Personer	23
3.2.4 Romtemperatur.....	23
3.2.5 Erfaringer ved bruk av elektrisk oppvarming og golvvarme	24
4 Energibruk.....	26
4.1 Energi gradtall korrigeringer og forutsetninger	26
4.2 Energiforbruk	28
4.2.1 Spesifikt energiforbruk - eneboliger	28
4.2.2 Spesifikt energiforbruk – blokker	33
4.3 Sammenligning mellom blokker og eneboliger	35
5 Oppsummering og konklusjon	36
5.1 Videre undersøkelser.....	37
Vedlegg1 Spørreskjemaer Vannbåren varme.....	38
Vedlegg 2 Spørreskjemaer Elektrisk oppvarming	49

Sammendrag

Det er gjennomført to undersøkelser av Husbankfinansierte eneboliger og blokker. Den ene undersøkelse av energibruken i nyere Husbankfinansierte boliger med vannbåren gulvvarme ble gjennomført i 2004/2005, mens den andre om Husbankfinansierte boliger med elektrisk oppvarming ble gjennomført i 2005/2006. Undersøkelsen inkluderer også en kartlegging av brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme og elektrisk oppvarming. Denne rapporten er en revidering av "Oppdragsrapport 18088, NBI 2005", se fotnote 1, hvor det er kommet til nye eneboliger og blokkleiligheter med elektrisk oppvarming. Noen av de nye eneboligene hadde vannbåren varme, men hovedsakelig var det boliger med elektrisk oppvarming.

De fleste er boliger som er oppført etter 2000. Utvalget av boliger med vannbåren varme er basert på et utvalg som Husbanken har tatt frem. Boligene er begrenset til typen eneboliger og blokker.

Seks borettslag med blokkleiligheter (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen vel 500 leiligheter samt 700 eneboliger, fordelt over hele landet, ble tilsendt spørreskjema. Ca. 31 % av de utsendte skjemaer til eiere av eneboliger ble besvart, mens svarprosenten for blokkene var på 36 %.

Den største eneboligen inklusiv utleie var 220 m², mens den minste var på 60 m². Gjennomsnittsstørrelsen på eneboligene i undersøkelsen er 131 m² (boareal). De største boenhetene i blokkene er på 135 m², mens de minste er 40 m². Gjennomsnittlig størrelse er 95 m².

Av de 580 beboerne i eneboligene er 30 % under 10 år, mens 11 % er mellom 10 og 20 år. Aldersgruppen 20 – 40 år utgjør 41 %, mens 15 % er mellom 40 og 60 år. Det bor fra 1 til 7 personer i hver bolig med et gjennomsnitt for alle eneboliger på 2,7 personer per bolig. For blokkene bor det gjennomsnittlig 2 personer per boenhet. Andelen av personer over 40 år er betydelig større i blokkene (51 %) enn i eneboligene (18 %), mens det er mellom 1 og 2 ganger flere barn per enebolig enn per boenhet i blokkene.

Ingen av eneboligene har brukt olje, parafin eller flis som oppvarmingskilde. 63 % oppgir at de har vannbåren varme som hovedoppvarming av boligen, mens 60 % av de spurte sier de har ren elektrisk oppvarming eller elektrisitet som tilleggsoppvarming. 72 % oppgir at de også bruker ved.

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

I den første undersøkelsen med vannbåren gulvvarme "Oppdragsrapport 18088, NBI 2005", ble energiforbruket presentert med basis i oppgitt oppvarmet areal. For eneboligene var forskjellen mellom boareal og oppvarmet areal ca. 8 %. For boenhetene i blokkene var det ingen forskjell mellom boareal og oppvarmet areal. Bruk av oppvarmet areal er i ettertid funnet å være en upresis fremstilling slik at alle beregninger i denne rapporten er basert på boareal. Dette medfører at det spesifikke energiforbruket på eneboligene fra den første undersøkelsen blir noe mindre.

Som "energikilde" til oppvarming av vannet for golvvarmesystemene viser undersøkelsen at 43 % av boligene har installert varmepumpe. Resten har hovedsakelig elektriske varmekolber. 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 og et har fjernvarme, mens tre har ren elektrisk oppvarming.

De fleste av de vannbårne golvvarmesystemene (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 var fornøyd eller meget godt fornøyd med komforten knyttet til golvvarmeanleggene og at anleggene var meget enkelt eller enkelt å drifte.

De tekniske problemene som beskrives er typisk igangkjøringsproblemer som feil på varmepumper, luft i systemet, temperaturfølere og termostater. 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. Gjennomsnittlig 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 38 % av elektrisitetsforbruket korrigeres for anlegg med varmepumpe.

Alle eneboliger med vannbåren varme uten varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på 172 kWh/m² år, mens eneboliger med varmepumpe har et gjennomsnittforbruk på 137 kWh/m² år. Elektriske oppvarmede eneboliger har et gjennomsnittforbruk på 169 kWh/m² år.

For de to områdene med blokker og varmepumpe (Stavanger og Bergen) er gjennomsnittlig energiforbruk 176 kWh/m² år. For blokkene i Bodø med fjernvarme er gjennomsnittlig energiforbruk 309 kWh/m² år. Energiforbruket i blokker med vanlig elektrisk oppvarming (Stavanger og Bodø) er 154 kWh/m² år og for "Smarthusteknologi" (Bergen) 198 kWh/m² år.

Forskjellene i oppvarmingsbehov i eneboliger med vannbåren varme med avtrekksventilasjon og tilsvarende eneboliger med varmegjenvinning er 11 kWh/m² år og utgjør mindre enn 7 %.

1 Innledning

Byggforsk har på oppdrag fra Husbanken gjennomført en undersøkelse om energiforbruket i nyere Husbankfinansierte eneboliger med vannbåren gulvvarme og direkte elektrisk oppvarming.

Undersøkelsen av boliger med vannbåren varme ble gjennomført høsten 2004 og rapportert våren 2005¹, mens boliger med direkte elektrisk oppvarming ble gjennomført høsten 2005.

Utvalget av boliger er gjort ut fra lister fra Husbanken og av praktiske årsaker ble boligene begrenset til typene eneboliger og blokker. I den første undersøkelsen i 2004/2005 var utvalget av eneboliger kun boliger med vannbåren varme, mens for den siste i 2005/2006 var utvalget i hovedsak elektrisk oppvarming. For den siste undersøkelsen var det imidlertid ikke mulig ut fra Husbankens lister å skille ut boliger med ren elektrisk oppvarming slik at ca. 25 % av besvarelsen hadde vannbåren gulvvarme. Disse inngår i og vil påvirke resultatene fra den første undersøkelsen. En har i denne rapporten valgt å fremstille resultatene fra både vannbåren gulvvarme og ren elektrisk oppvarming slik at en kan sammenligne resultatene direkte. En annen endring i forhold til den første rapporten er at en har valgt å bruke boareal istedenfor oppvarmet areal for å vise det spesifikke energiforbruket. Dette fordi oppvarmet areal kan variere betydelig mellom to like boliger, mens boareal er en entydig betegnelse.

Regjeringen la i 2002 frem en strategi² 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 miljøsidene.

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 gulvvarme 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 gulvvarme. Tall fra Statistisk Sentralbyrå viser at det installeres vannbåren varme i 40 % av alle nye eneboliger. Utbredt bruk av vannbåren gulvvarme er "relativt" nytt og en mangler erfaringer med slike anlegg.

I et samarbeid med Varmeinfo³ ble det i 2004 sett på hvilke skader og feil som er typiske for vannbåren gulvvarme. 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

¹ Undersøkelse av energibruken i nye boliger med vannbåren gulvvarme. Oppdragsrapport 18088, NBI 2005

² Strategi for utbygging av vannbåren varme. Olje- og energidepartementet, 2002.

³ Evaluering av varmeanlegg i bygg – et erfaringsprosjekt. Oppdragsrapport 18084. NBI 2004.

lave temperaturer i stue og soverom, feilmontasje og manglende dokumentasjon på hvordan anlegget er utført/innregulert.

2 Andre undersøkelser

Prognosesentret⁴ har gjennomført flere analyser for Boligprodusentenes forening for å kartlegge og belyse valg av energikilder og oppvarmingssystemer for boliger. Dette er en 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 gulvvarme 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*⁵ og *Varmestudien 2003*⁶ 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*⁷ 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, varmetreghet og mangelfull driftsoppfølging. Et totalt oppvarmingssystem omfatter energiproduksjon, distribusjon og

⁴ Boligprodusentenes bransjeanalyse 2004: "Energi, oppvarming og ventilasjon i nye norske boliger". Prognosesenteret AS.

⁵ Byggstudien 2003. Grunnlag for utvikling og tilpassing av programmer for å fremme energireduksjon og bruk av fornybar energi innefor byggenæringen. Enova.

⁶ Varmestudien 2003. Grunnlag for utbygging og bruk av varmeenergi i det norske energisystemet. Enova

⁷ Energieffektivitet ved energifleksible oppvarmingssystemer. Publikasjon 1/99, NVEs byggoperatør

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. Energitalpet 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.

3 Spørreundersøkelsene

I utgangspunktet hadde Husbanken tatt frem et utvalg på 417 søkere av Husbankfinansierte boliger til undersøkelsen i 2004. 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. Tre borettslag med blokkleiligheter ble kontaktet (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen 250 leiligheter og ca 300 av de 417 eneboligene ble tilsendt et spørreskjema som besto av 35 spørsmål, se vedlegg 1.

I den andre undersøkelsen i 2005 ble det sendt ut 400 spørreskjemaer til eiere av Husbankfinansierte eneboliger og 285 blokkleiligheter. En valgte å la de samme borettslagene (Stavanger, Bergen og Bodø) ta frem blokkleiligheter med ren elektrisk oppvarming. Dette medførte at utvalget av leiligheter i Stavanger og Bodø med elektrisk oppvarming er av noe eldre dato (1987 og 1974) enn eneboligene og leilighetene i Bergen (2003). Spørreskjemaet er i hovedsak lik det som ble sendt ut i den første undersøkelsen, men spørsmålene om vannbåren varme er tatt ut. Spørreskjemaet besto av 29 spørsmål, se vedlegg 2.

Fra eneboligutvalget sendte 218 husstander sine besvarelser tilbake, dvs. 31 % av de utsendte skjemaer til eiere av eneboliger ble besvart. Av disse besvarelsene var det ca 180 stk som hadde oppgitt sitt energiforbruk eller gitt tillatelse til å innhente dette fra energileverandør.

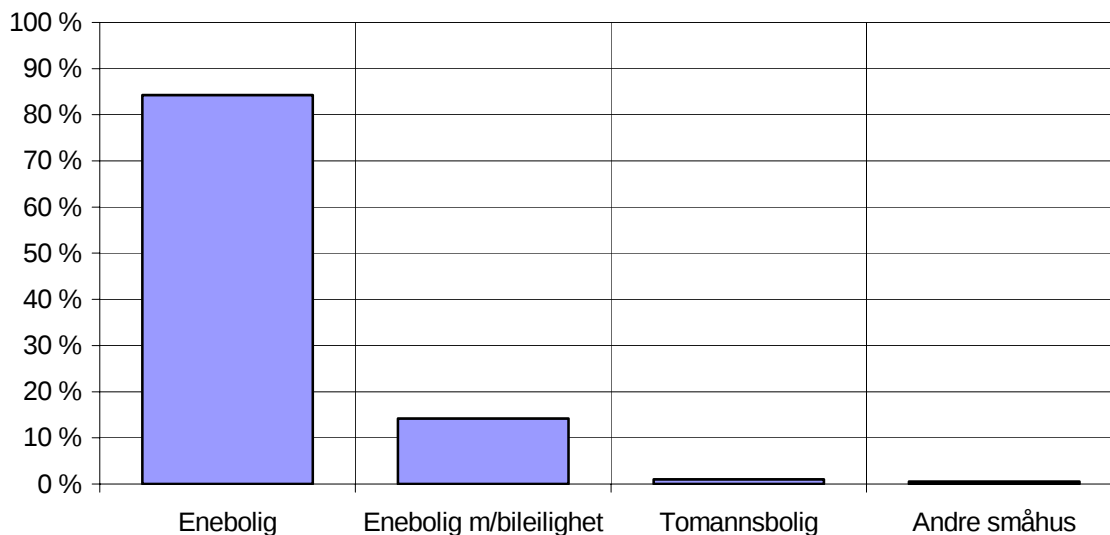
For boenheter i blokkene kom det inn ca. 180 besvarelser, dvs. ca 36 % ble besvart. For to av blokkområdene med vannbåren golvvarme (Stavanger og Bergen) er oppvarmingsbehovet dekket av varmepumpeløsninger, mens det i det tredje (Bodø) er et fjernvarmesystem med felles avregning fordelt etter boligstørrelsen. For blokkene med elektrisk oppvarming hadde Stavanger og Bodø tradisjonell elektrisk oppvarming, mens Bergen hadde "Smarthusløsning". Ved hjelp av borettslagene og kraftleverandørene har det imidlertid vært mulig å få kartlagt energiforbruket til ca. 260 boenheter i blokkene.

Slike spørreundersøkelser 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 til vannbåren golvvarme er innhentet fra energileverandøren (elforbruk) eller energitall oppgitt av bruker supplert med forbruk av andre energibærere (ved). Andre energibærere enn elektrisitet utgjør en relativt liten del, mindre enn 8 %.

3.1 Eneboliger

Størstedelen (94 %) av de frittstående boligene som er med i denne undersøkelsen utgjøres av eneboliger hvorav 15 % har bileilighet, dvs. utleie av leilighet i f.eks. sokkel. De resterende er tomannsboliger og andre småhus, kfr. figur 1.

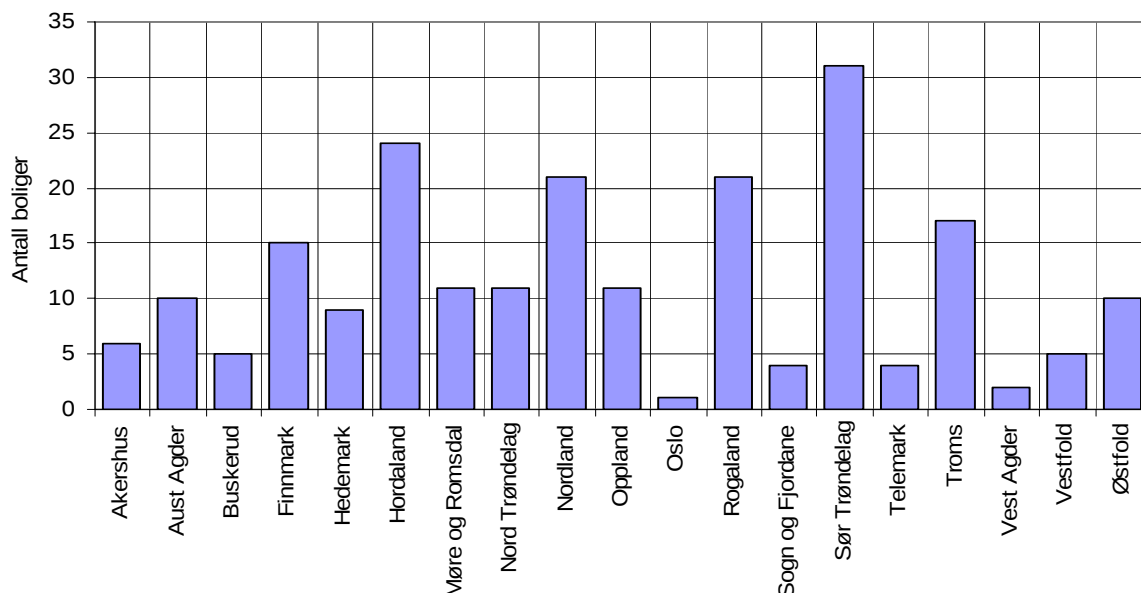


Fi

Figur 1 Boligtyper med i undersøkelsen (sp 1)⁸

3.1.1 Geografisk fordeling

Figur 2 viser eneboligenes fordeling på de forskjellige fylker. Fylkene Hordaland, Nordland, Rogaland, Sør-Trøndelag og Troms har med flere enn 15 eneboliger.

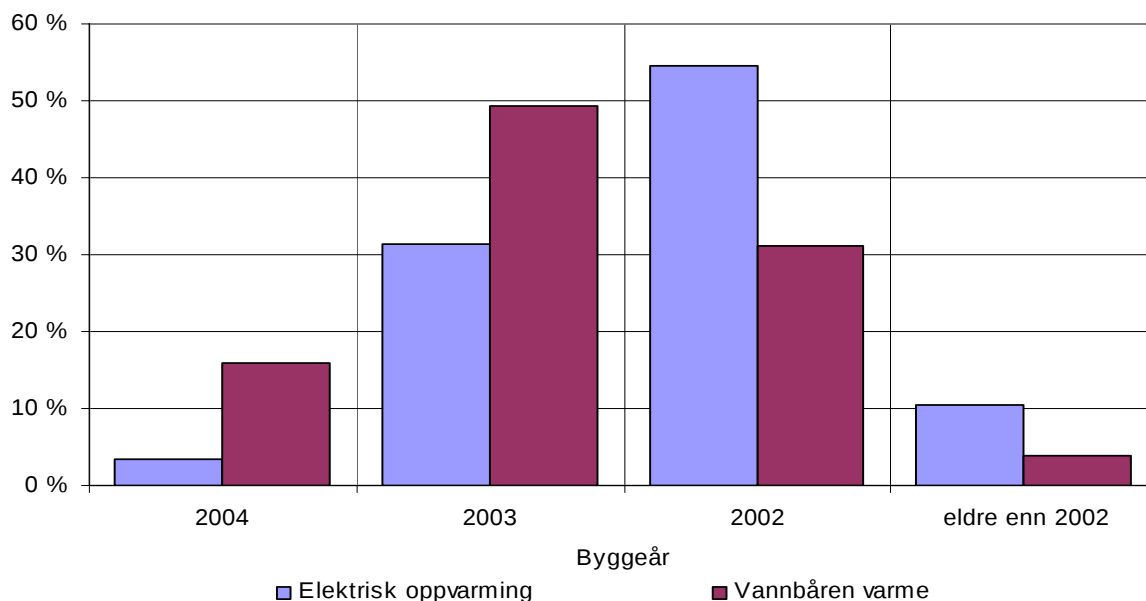


Figur 2 Geografisk fordeling av eneboligene i undersøkelsen

⁸ Tall i parentes viser til spørsmål i spørreundersøkelsen.

3.1.2 Aldersfordeling

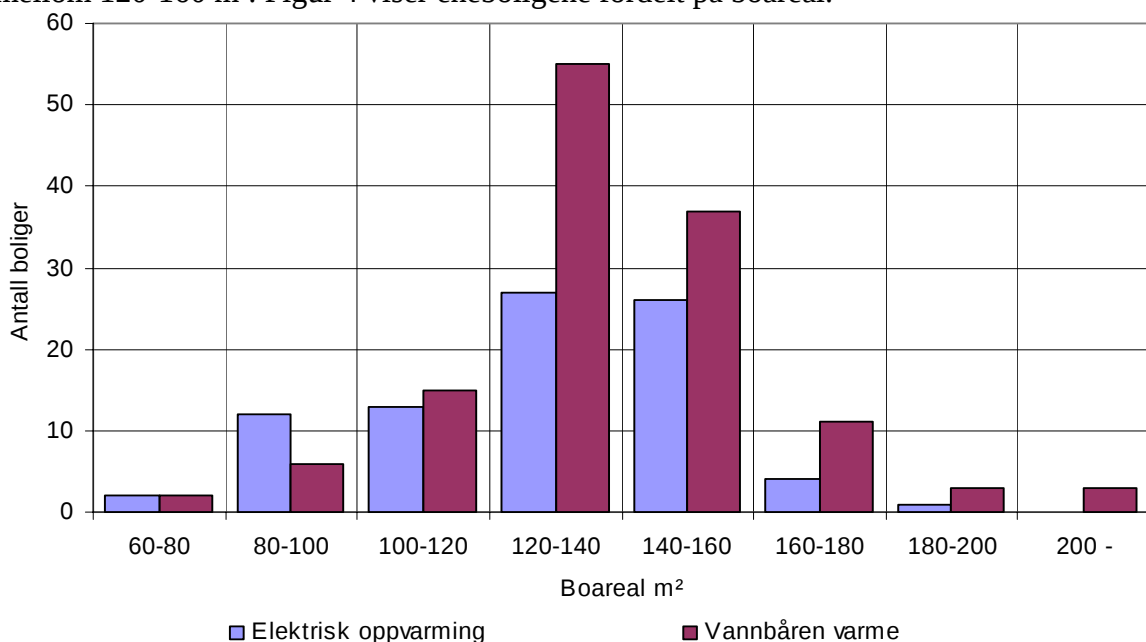
De fleste eneboligene (80 %) er oppført i 2002 og 2003. Eneboliger med vannbåren golvvarme er i gjennomsnitt yngre enn de med elektrisk oppvarming. Ca 90 % av eneboligene i undersøkelsen er yngre enn 4 år, kfr. figur 3. Det betyr at eneboligene i undersøkelsen i hovedsak er bygget med dagens teknologi og tilfredsstiller minimumskravene i Teknisk forskrift av 1997.



Figur 3 Eneboligenes aldersfordeling (sp 3)

3.1.3 Størrelse

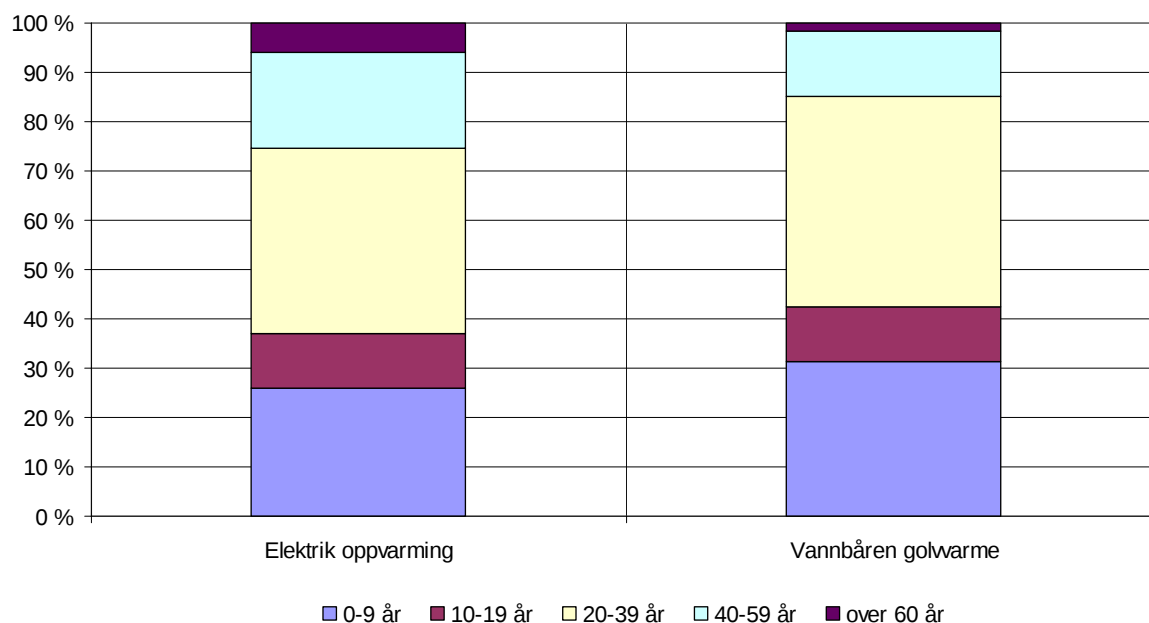
Gjennomsnittsstørrelsen på alle eneboligene i undersøkelsen er 131 m² boareal (126 m² for elektrisk oppvarmede boliger og 134 for vannbåren golvvarme). Den minste boligen er på 60 m², mens den største er på 220 m². Ca 50 % av alle eneboligene har et boareal som ligger mellom 120-160 m². Figur 4 viser eneboligene fordelt på boareal.



Figur 4 Arealfordeling (sp 2)

3.1.4 Personer

Av de 580 beboerne i eneboligene er 25 - 30 % under 10 år, mens 11 % er mellom 10 og 20 år. Aldersgruppen 20 – 40 år utgjør ca. 40 %, mens ca 15 % 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.



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

Fordelingen mellom menn og kvinner er 52 % menn og 48 % kvinner (spørsmål 5).

Av de som er spurt sier 19 % at eneboliger med vannbåren golvarme er disponert for utleie, mens tilsvarende tall for eneboligene med elektrisk oppvarming er 11 %.

3.1.5 Oppvarmingskilder

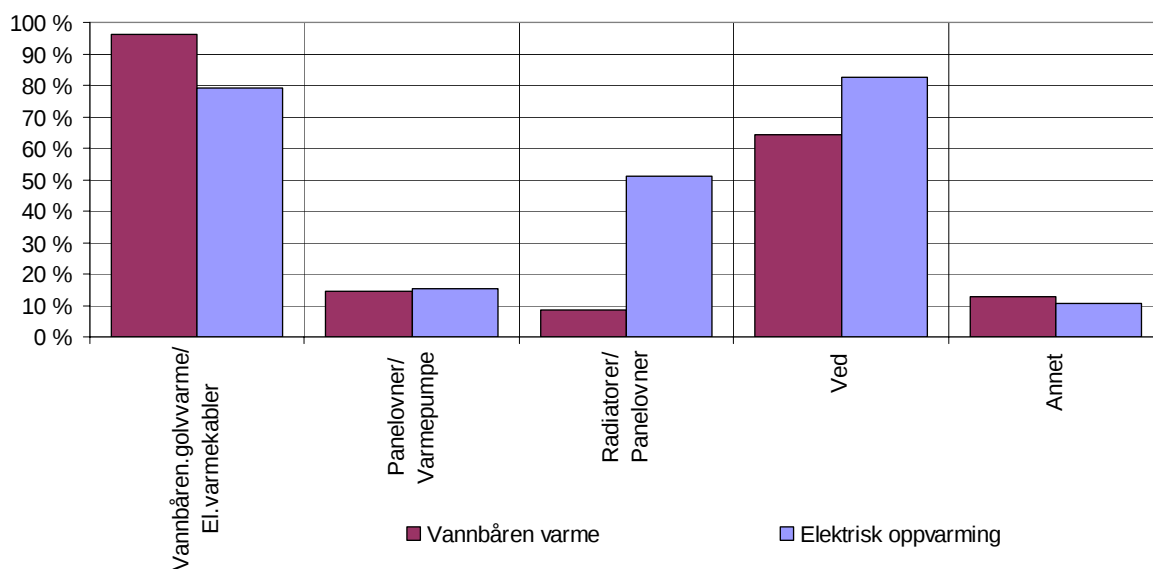
Tradisjonelt har en brukt elektrisitet til oppvarming av boliger i Norge. I 2001 ble 29,5 TWh brukt til oppvarming av boliger, hvorav 20,5 TWh kom fra elektrisitet, dvs. ca. 70 % av oppvarmingen av boliger ble dekket av elektrisitet. Det totale energiforbruket til oppvarming av boliger har økt de siste 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 eneboliger⁹. 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 rimelig å anta at et relativt stort antall fremdeles varmer opp vannet med ren elektrisitet, noe som 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.

⁹ Varmeinfo

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. I 13 av eneboligene har en brukt olje, gass, parafin, flis eller sol som en av oppvarmingskildene, men som figur 6 viser, har over 95 % av de som har vann som oppvarming, golvvarme, mens 79 % av de med elektrisk oppvarming har varmekabler i et eller flere rom. I tillegg vil også boliger med elektrisk oppvarming ha panelovner (51 %). 64 % av de med vannbåren golvvarme og 83 % av de med elektrisk oppvarming oppgir at de også bruker ved.

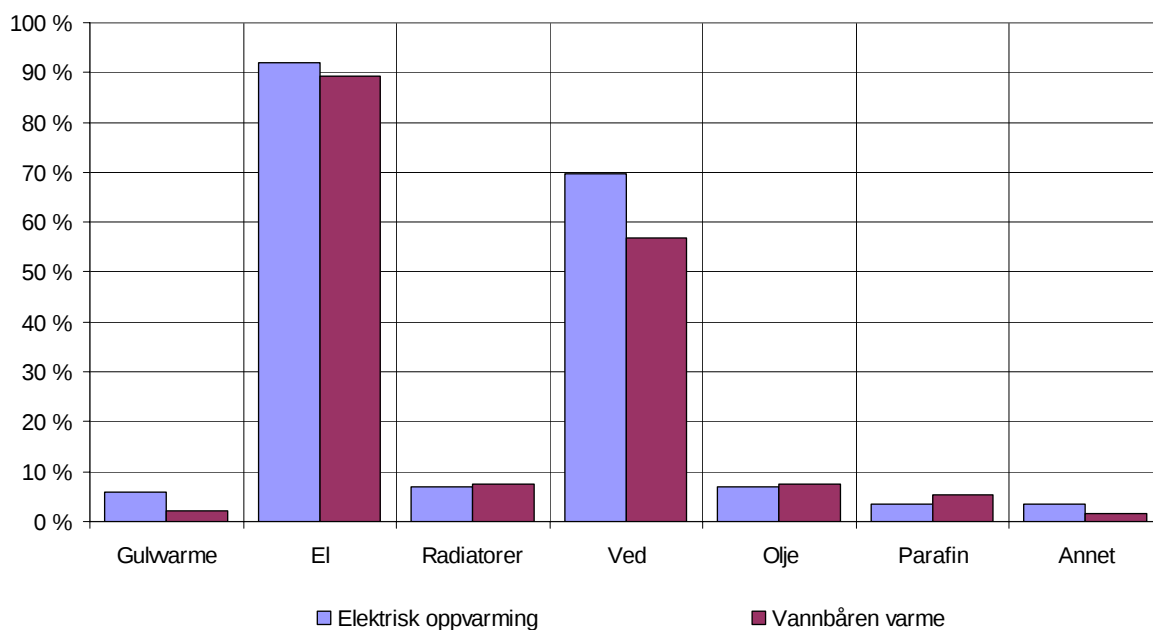


Figur 6 Oppvarmingskilder/måter i et eller flere rom (sp 8)

Under **Annet** har de fleste svart at de har varmegjenvinning på ventilasjonssystemet/balansert ventilasjon og varmpumpe, 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 svarer ca. 90 % at de hadde elektrisitet, mens bare 2 % av de med golvvarme hadde golvvarme i sin forrige bolig. For de med elektrisk oppvarming hadde 6 % vannbåren golvvarme i sin forrige bolig, kfr. figur 7. Over halvparten hadde også muligheter for vedfyring i sin forrige bolig.

Ved siden av den vannbåren golvvarmen og ren elektrisk oppvarming er det også andre oppvarmingskilder. Disse varmekildene er (elektrisk oppvarming i parentes) 4 % elektrisitet i tillegg ved vannbåren varme, ved 82 % (59 %), olje 1 % (3 %), pellets, 4 % (5 %) og annet 8 % (3 %) dvs. varmegjenvinner/ balansert ventilasjon.

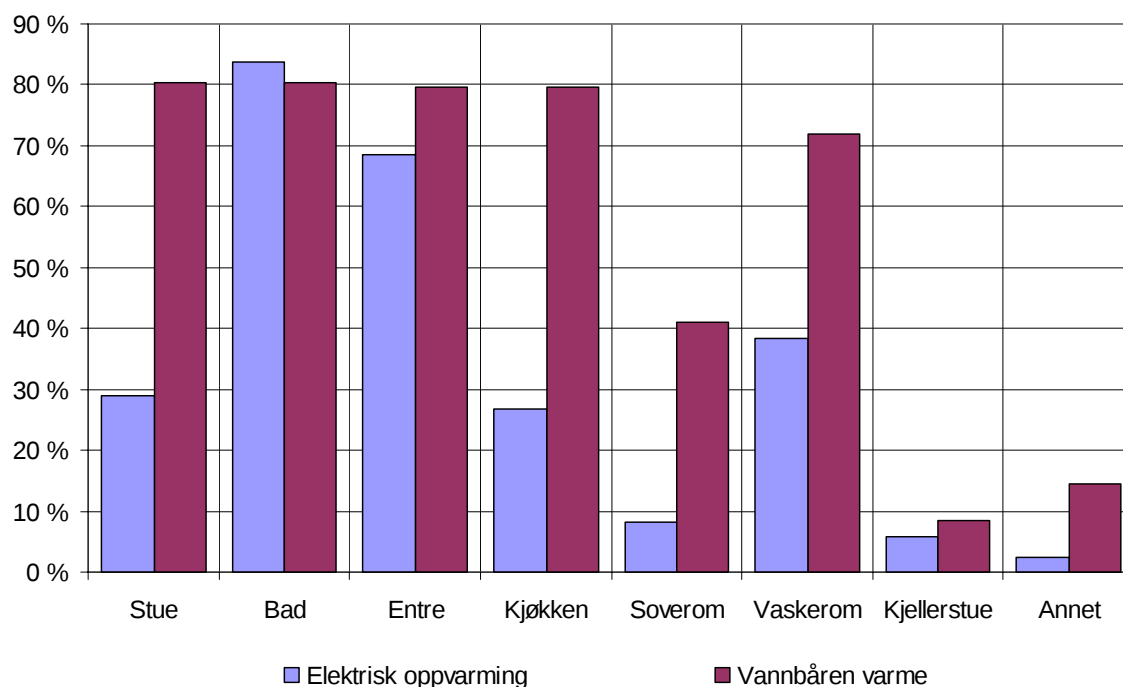


Figur 7 Oppvarmingskilder i forhenværende bolig (sp 13)

3.1.7 Rom

Omlag 90 % av alle eneboligene i undersøkelsen med vannbåren golvvarme anvender golvvarme til oppvarming av stue, bad, entre og kjøkken, mens under 50 % har golvvarme på soverommene. For eneboliger med elektrisk oppvarming er det spesielt bad og entre som har varmekabler.

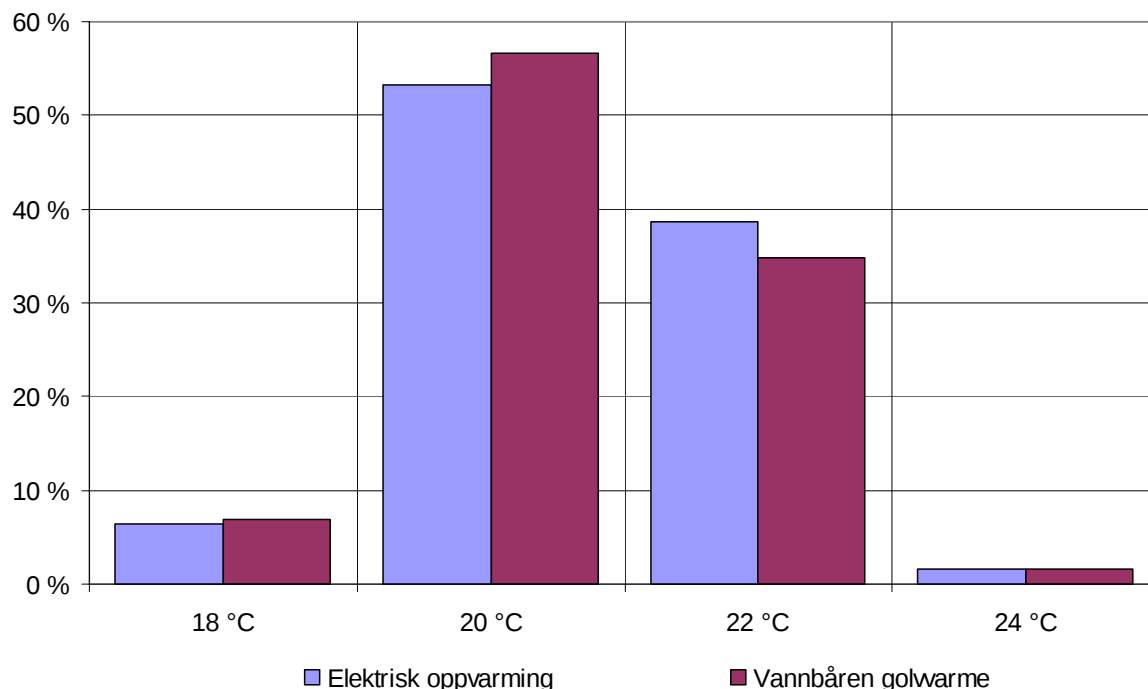
Vaskerom er også i en stor grad varmet opp med golvvarme eller varmekabler. Under **Annet** inngår loftstuer, bod, utleiebolig kjeller, TV-stue/datarom, kontorer og gjesterom, kfr. figur 8.



Figur 8 Rom med vannbåren golvvarme og elektriske varmekabler (sp 9)

3.1.8 Romtemperatur

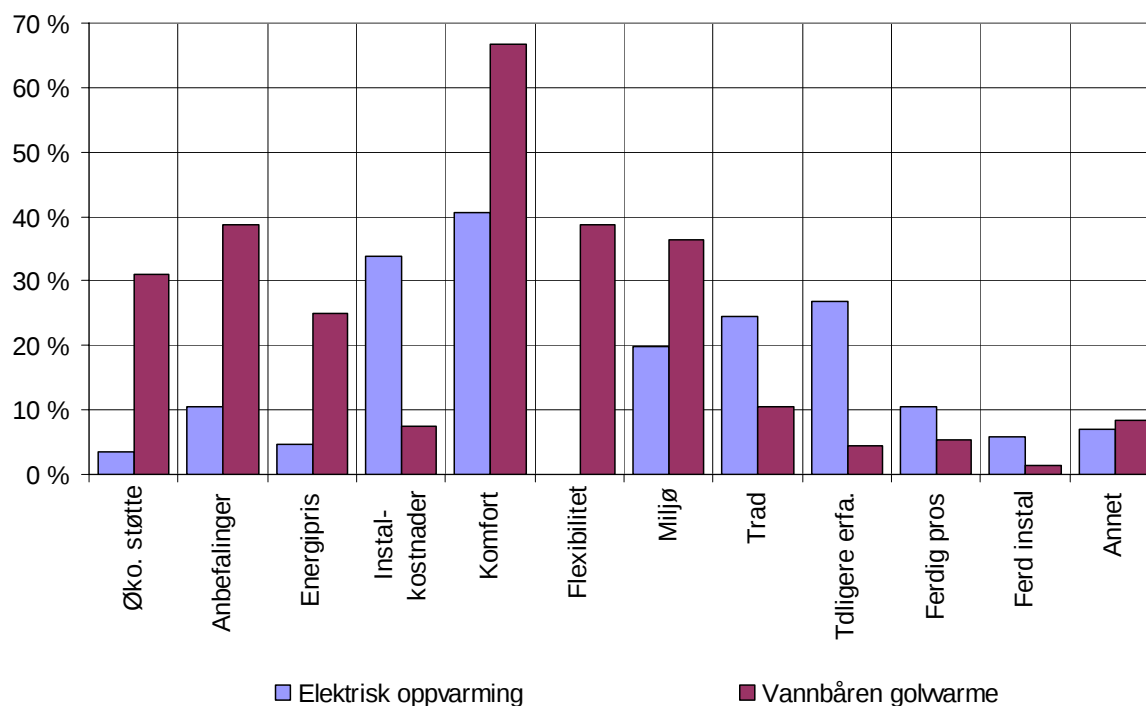
Over 90 % av de spurte holder en romtemperaturen mellom 20 og 24 °C. Omlag 60 % svarer at de holder den under eller lik 22 °C, kfr. figur 9. Det er ingen store forskjeller mellom boliger med vannbåren golvvarme og ren elektrisk oppvarming vedrørende romtemperaturer.



Figur 9 Romtemperatur (sp 18)

3.1.9 Begrunnelse av valg

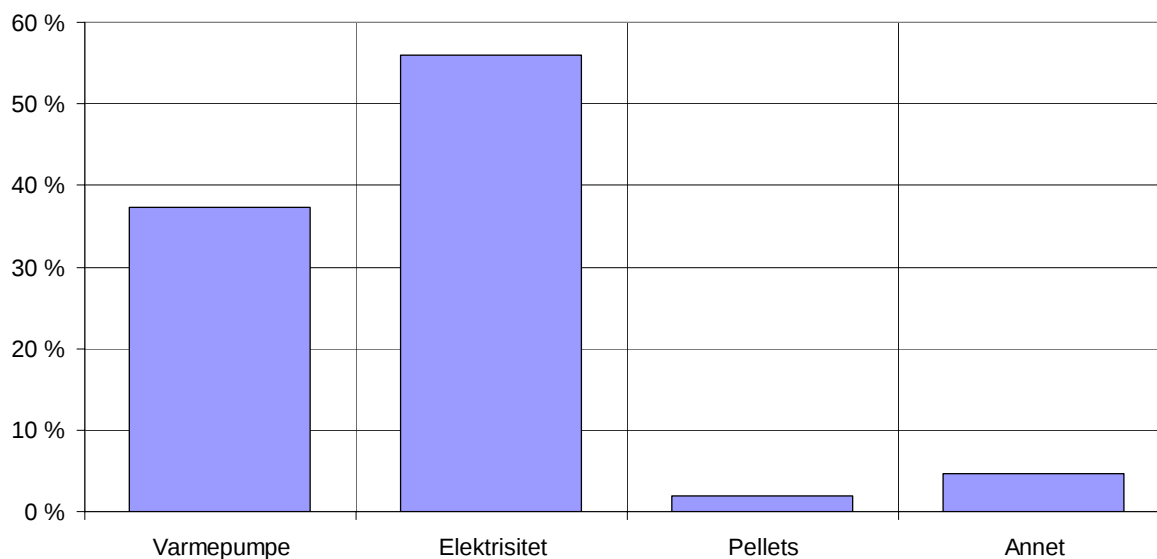
De fleste begrunner sitt valg av oppvarmingssystem ut fra komfort, anbefalinger, fleksibilitet og miljø. Ca. 70 % av de med vannbåren golvvarme, mens 40 % av de med elektrisk oppvarming, sier at komfort er den viktigste grunnen til valget av elektrisk oppvarming. Ca. 40 % av de med vannbåren golvvarme antyder at fleksibilitet, dvs. at det kan benyttes ulike energikilder til oppvarming har påvirket valget. Dette alternativet er ikke med i spørreskjemaet til de med elektrisk oppvarming. For boliger med elektrisk oppvarming har installasjonskostnadene vært en medvirkende årsak til valget. Også anbefalinger fra andre har påvirket valget spesielt for boliger med vannbåren golvvarme, kfr. figur 10.



Figur 10 Årsak til valg av golvarme (sp 20 golvarme) (sp 19 el)

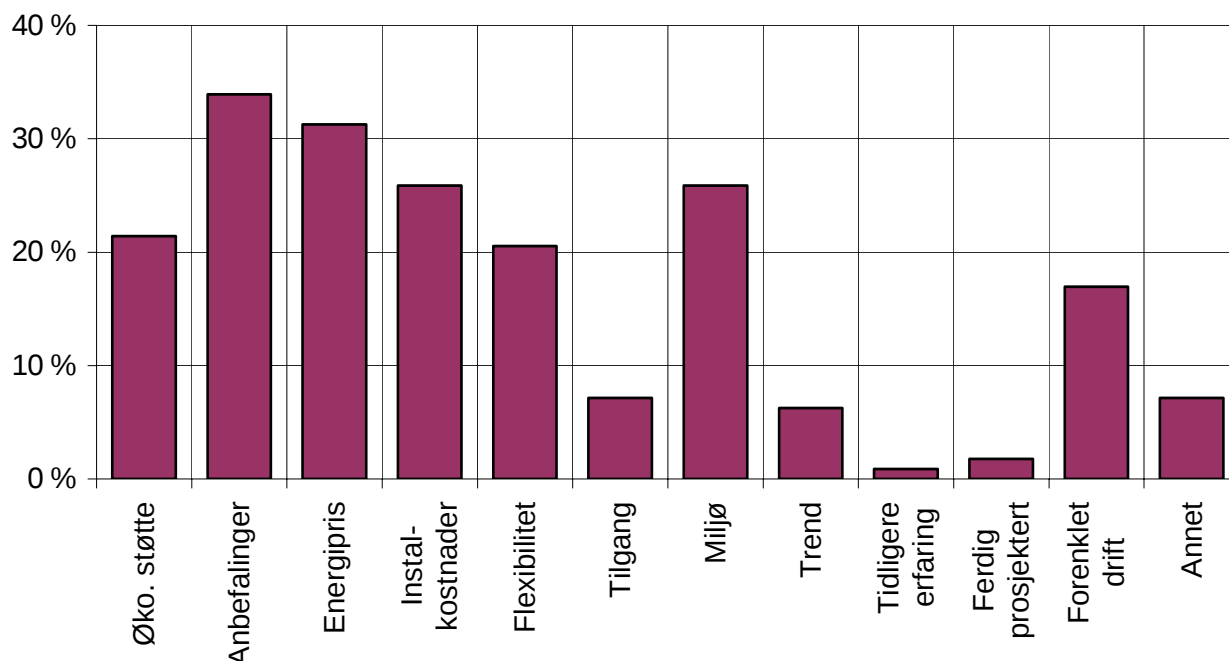
Under **Annet** er begrunnelsene har argumentene vært; jevn varme hele året, lavere driftskostnader, unngå stråling fra elektriske varmekabler, egeninteresse, bedre plassutnyttelse, passer til hustypen "tømmerhus", "verdens beste varme".

Som energikilde til oppvarming av vannet til golvarmesystemene viser undersøkelsen at 38 % av boligene med vannbåren varme har installert varmepumpe, kfr. figur 11. Her er det uklart hvilken type varmepumper som benyttes. Hele 56 % 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 11 Energikilde til oppvarming av vannet til golvarmesystemet (sp 21 golvarme)

Figur 12 gjelder kun for den første undersøkelsen, dvs vannbåren varme. Her 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.



Figur 12 Årsak til valg av energikilder (sp 22)

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 oppvarming boligen skulle ha. Det som var avgjørende for valget var ønske 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 vannbåren golvvarme og spørsmål 20 elektrisk oppvarming) svarer 72 % av de som har vannbåren golvvarme og 91 % av de med elektrisk oppvarming at de har termostatregulering, dvs. en romtermostat hvor man stiller inn ønsket romtemperatur som vil regulere vanntemperaturen til golvvarmeanlegget. 28 % av de med vannbåren golvvarme og 9 % av de med elektrisk oppvarming har i tillegg utekompensert termostatregulering.

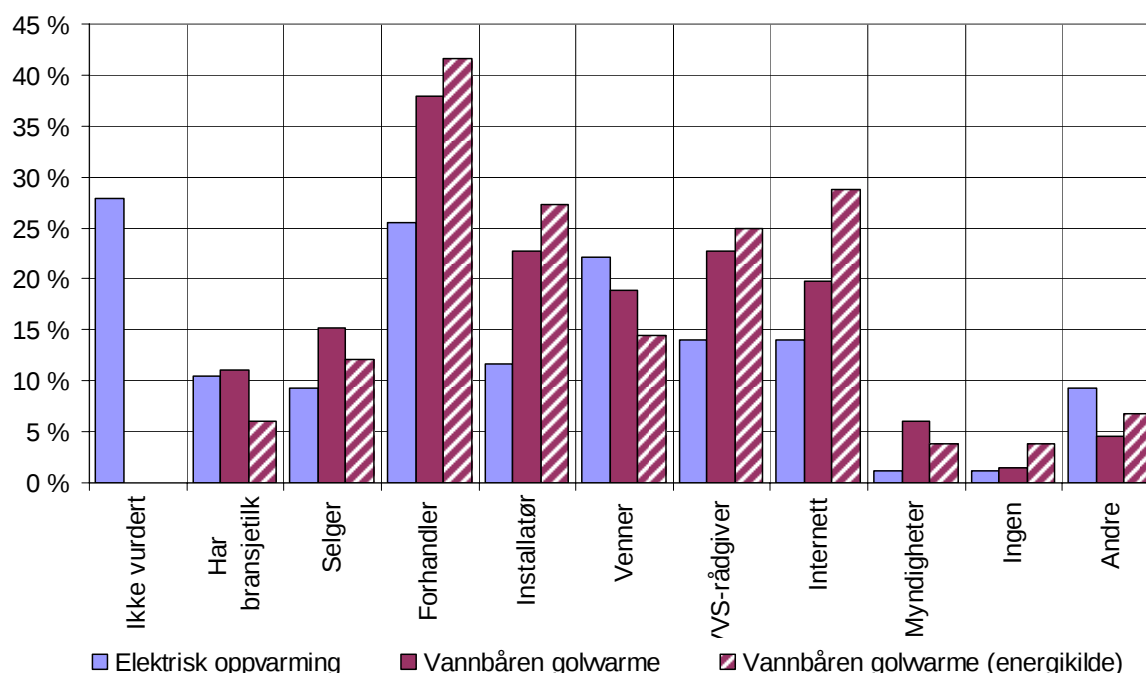
3.1.10 Anskaffelse av varmeanlegg og energikilde

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 også på hvordan brukeren skaffet seg informasjon om elektrisk oppvarming og vannbåren golvvarme. Videre er det blitt spurt om hvor god denne informasjonen har vært og hvilke kunnskaper brukeren hadde om oppvarmingssystemer før anskaffelse.

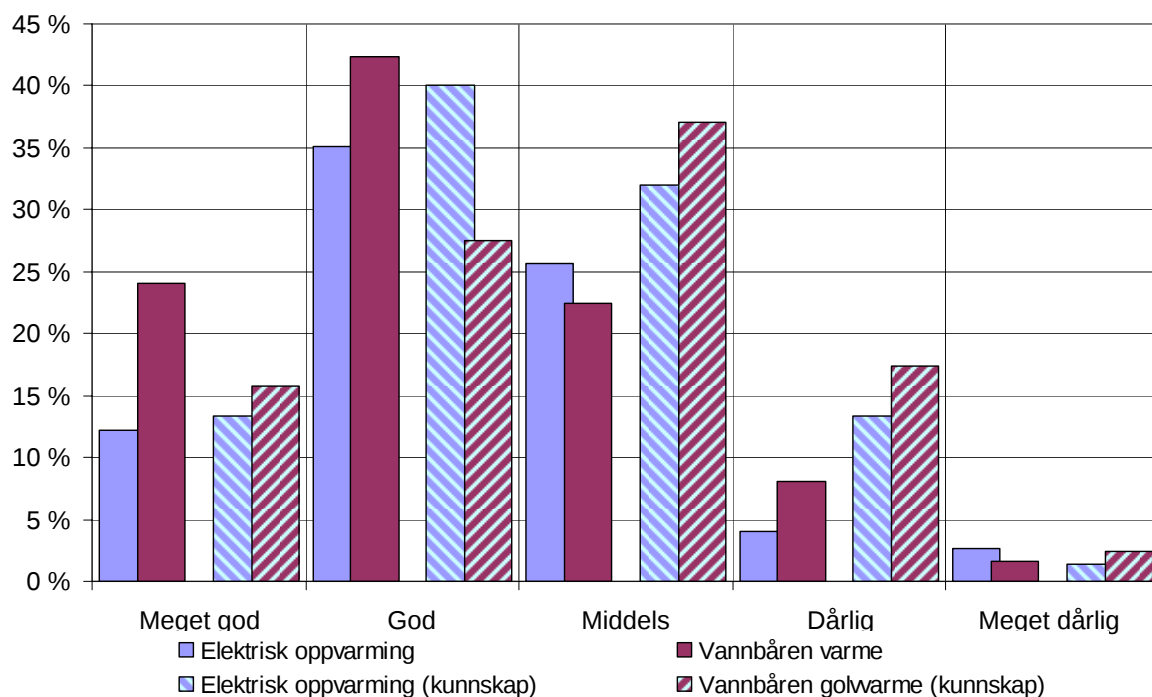
Tilsvarende er brukeren spurt om hvor god informasjon har fått om valg av energikilde og den kunnskap brukeren hadde om sitt valg av energikilde.



Figur 13 Kilder for informasjon om elektrisk oppvarming, vannbåren golvvarme og energikilde før anskaffelse (sp 29 og 32 golvvarme) (sp 27 el)

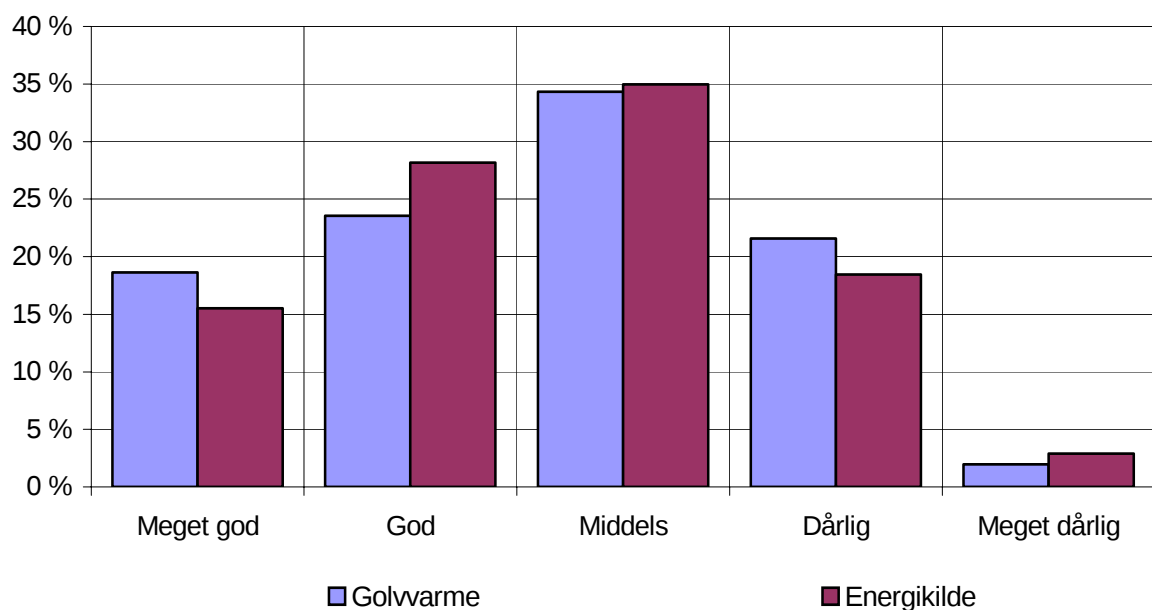
Ca. 40 % av de med vannbåren golvvarme oppgir at forhandleren har vært den viktigste informasjonen ved valg av oppvarmingsanlegg og valg av energikilde før anskaffelse, figur 13, mens installatør/entreprenør og VVS-rådgiver også kommer høyt opp. For boliger med elektrisk oppvarming, svarer 28 % at de ikke har hatt noen informasjon.

En god del har benyttet internett, mens ca. 10 % av beboerne svarer de har bransjetilknytning. Under **Andre** svarer de fleste ENØK-sentre, mens en svarer Norges Astma og Allergiforbund.



Figur 14 Hvordan var informasjon om elektrisk oppvarming, vannbåren golvarme og energikilder samt kunnskap om slike anlegg (sp 30 og 33 golvarme) (sp 28 el)

Informasjonen, knyttet til varmesystemene, gitt til beboere med vannbåren varme vurderes til å være noe bedre (god og meget god) enn til de med elektrisk oppvarming. Kunnskapen om oppvarningsmetodene er imidlertid noe bedre for beboere med elektrisk oppvarming, kfr figur 14.

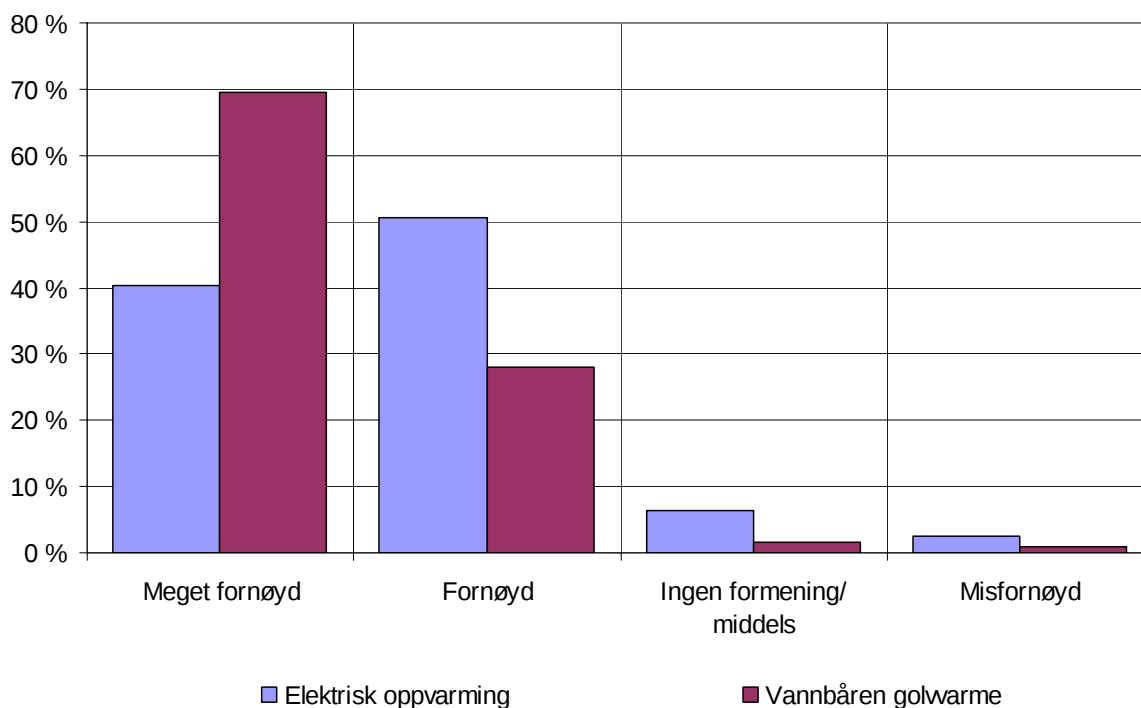


Figur 15 Egne kunnskaper om vannbåren golvarme og energikilder (sp 31 og 34 golvarme)

Figur 15 (kun vannbåren golvvarme) 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.

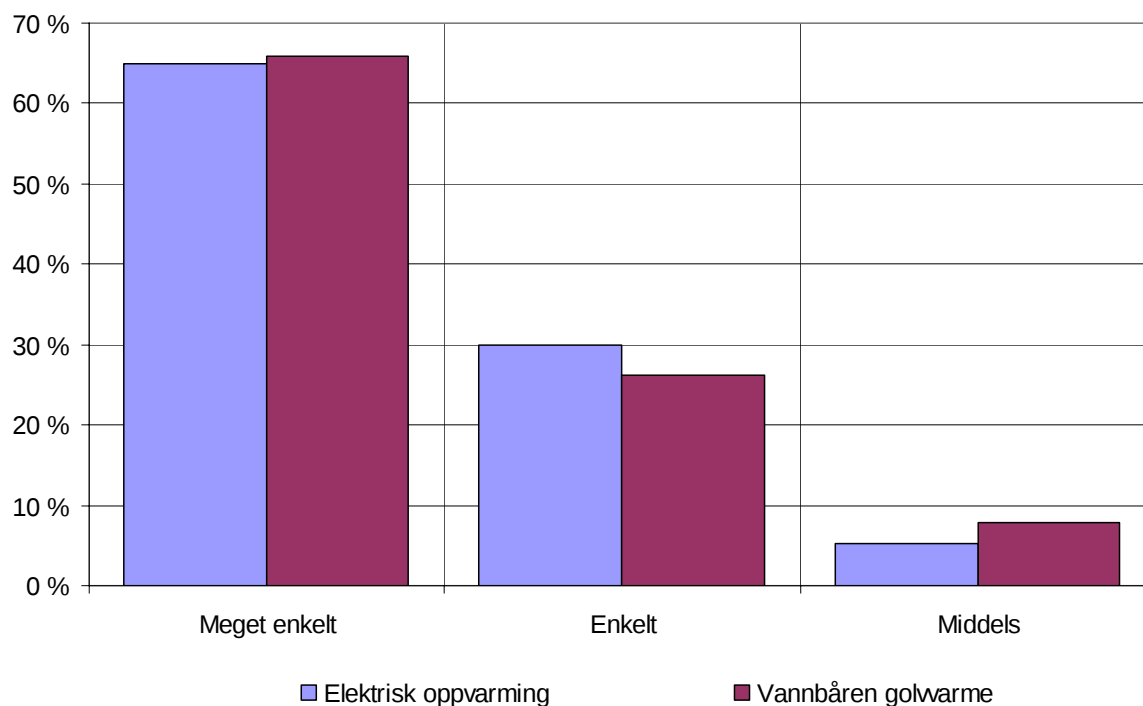
3.1.11 Erfaring ved bruk av elektrisk oppvarming og golvvarme

De fleste av oppvarmingssystemene i undersøkelsen har vært i drift fra 1-4 år slik at mye av erfaringene er basert på innkjøringsperioden av anleggene. Figur 16 viser forskjellen mellom vannbåren golvvarme og elektrisk oppvarming med tanke på hvor fornøyd med den termiske komforten. For begge typene anlegg er over 90 % fornøyd eller meget godt fornøyd.



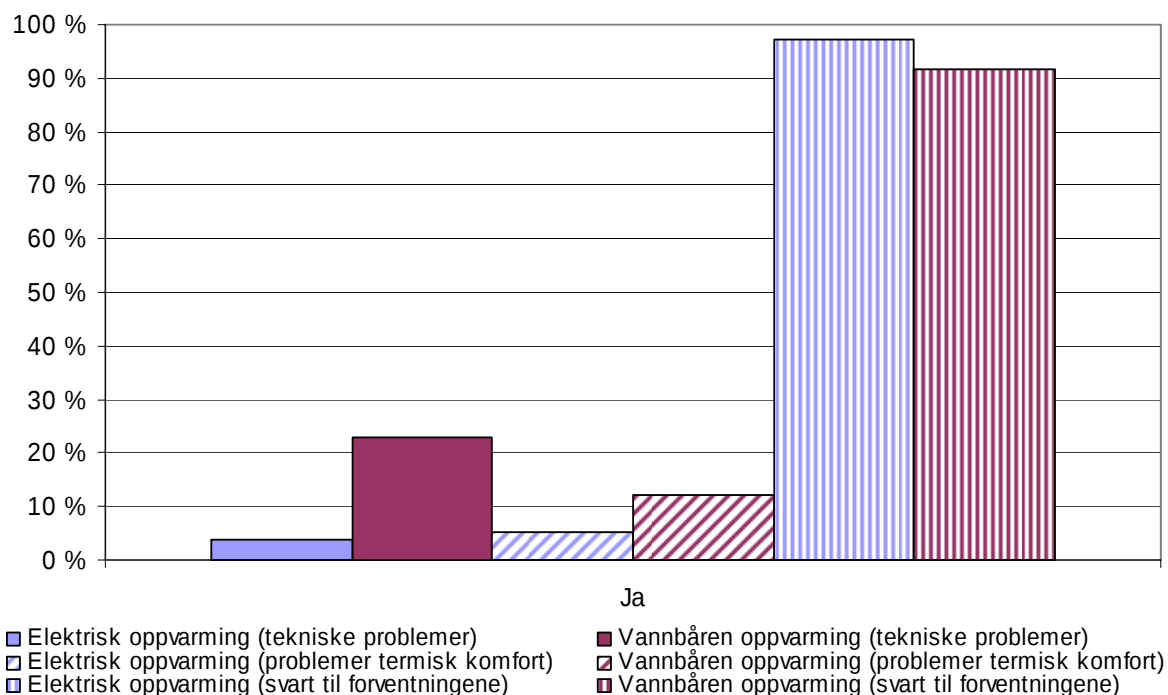
Figur 16 Vurdering av varmeanleggene mht termisk komfort (sp 24 golvvarme) (sp 25 el)

Over 90 % synes golvvarmeanleggene er enkle eller meget enkle å drifte, kfr. fig 17. Det samme gjelder også de elektriske oppvarmingssystemene.



Figur 17 Drifting/bruk av golvarmeanleggene (sp 25 golvarme) (sp 23 el)

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 % av de som har vannbåren varme svarer at det har vært noen tekniske problemer med anleggene mens 5 - 10 % svarer at det har vært problemer med den termiske komforten knyttet til bruken av anleggene, kfr. figur 18.



Figur 18 Teknisk- og komfortmessige problemer samt forventninger (sp 26, 27 og 28 golvarme) (sp 24, 25 og 26 el)

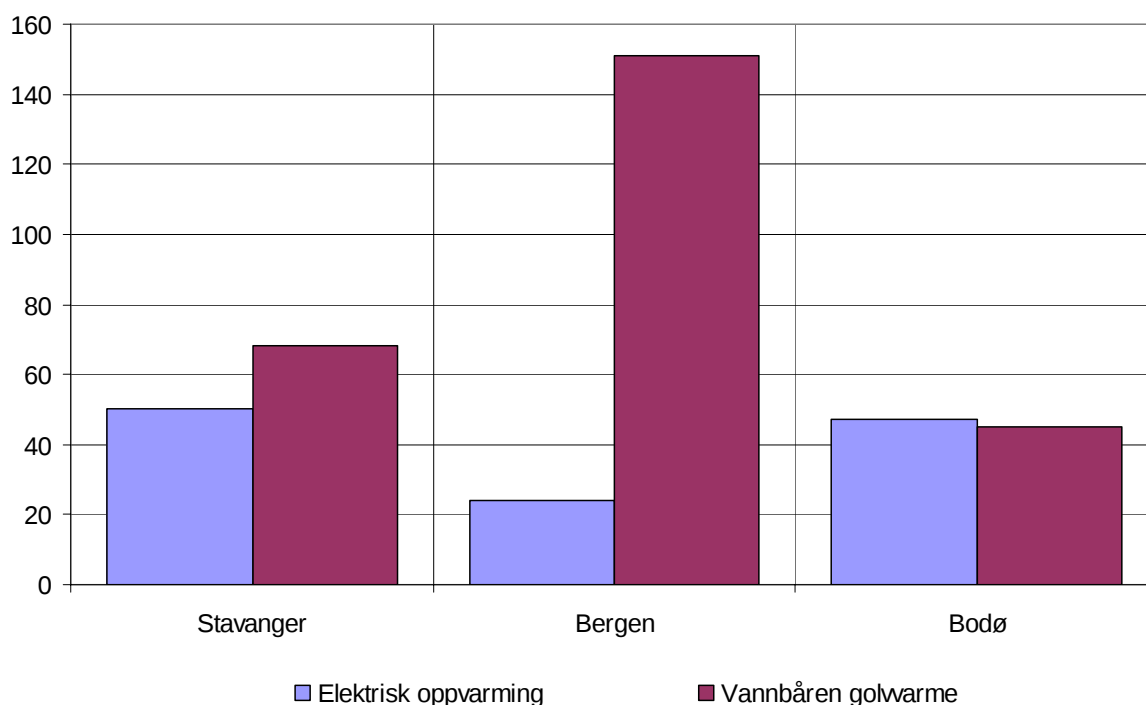
De tekniske problemene som beskrives er typisk igangkjøringsproblemer som feil på varmepumper, temperaturfølere, termostater og luft i systemet. For de fleste anleggene er dette feil som er blitt rettet opp i løpet av garantitiden. Det klages noe på at rørlegger gjør feil og det er rapportert om spiker gjennom rør i gulvet. 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 over 90 % at varmeanlegget svarer til forventningene. Undersøkelsen viser at det er noe mindre problemer med rene elektriske anlegg kontra vannbåren golvvarme.

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. Det samme gjelder for de med ren elektrisk oppvarming.

3.2.1 Geografisk fordeling

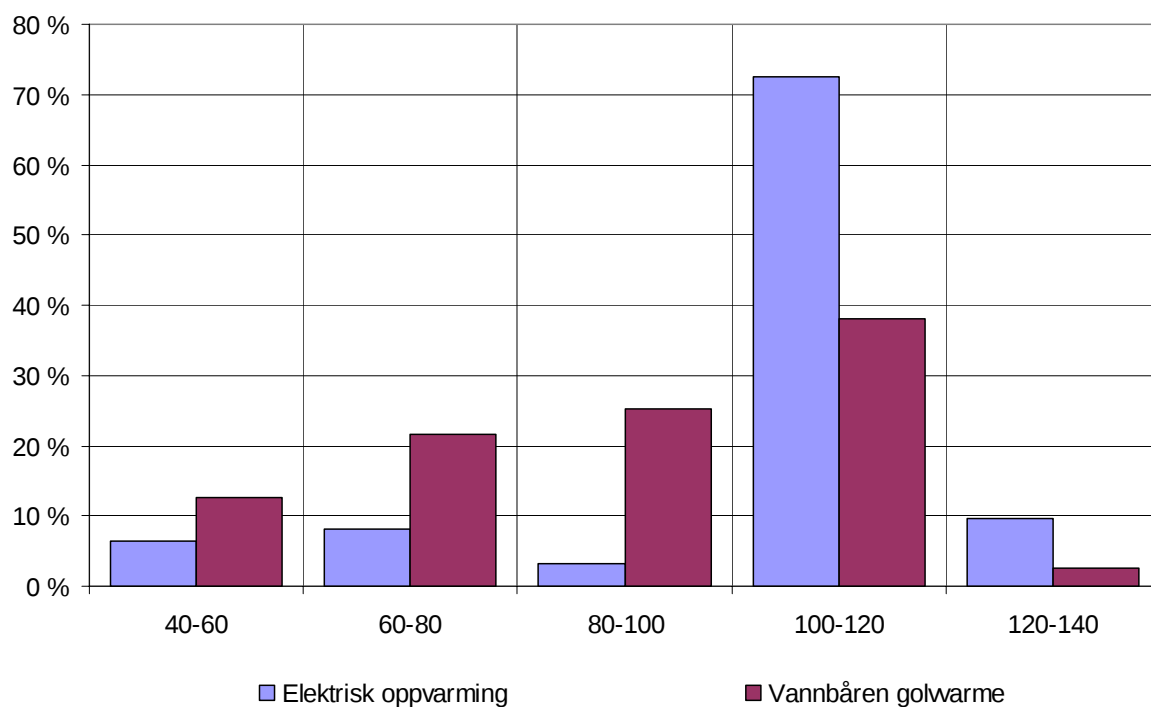
Boligene som inngår i blokkene er lokalisert i Rogaland, Hordaland og Nordland. Til sammen er det sendt ut spørreskjemaer til 264 boenheter med vannbåren golvvarme hvorav ca 30 % har besvart, mens det for ren elektrisk oppvarming er sendt ut spørreskjema til 275 boenheter med en besvarelse på 23 %. Boenhetene fordeler seg som vist på figur 20.



Figur 20 Geografisk fordeling av boenheter i blokker

3.2.2 Størrelser og byggeår

De største boenhetene i blokkene er 135 m², mens de minste er 40 m². Gjennomsnittlig størrelse på boenheter med vannbåren golvvarme er 86 m², mens tilsvarende tall for ren elektrisk oppvarming er 102 m². Som figur 21 viser er 41 % av boenhetene med vannbåren golvvarme og 73 % av boenhetene med ren elektrisk oppvarming mellom 100 og 120 m², mens hhv. 25 % og 3 % ligger mellom 80 og 100 m². De største boenhetene er i blokkene i Stavanger med et gjennomsnitt på 99 m², mens blokkene i Bergen har et gjennomsnitt på 86 m². Borettslaget i Bodø med vannbåren golvvarme er beregnet for personer under 30 år og har en gjennomsnittsstørrelse per boenhet på ca 48 m², mens alle boenhetene i Bodø har en gjennomsnittsstørrelse på 94 m².

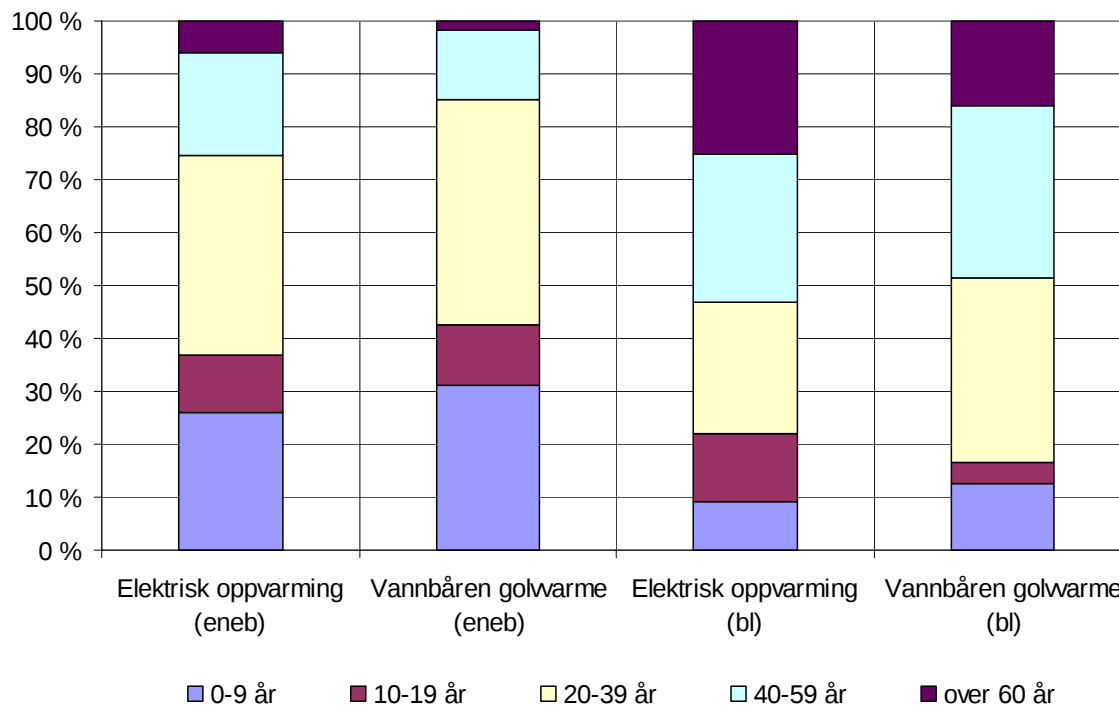


Figur 21 Arealfordeling (boareal) på boenhetene i blokkene (sp 2)

Av de 524 boenhetene i de seks boligbyggerlagene er det 140 som har besvart spørreskjemaet. Aldersfordelingen på boenhetene for disse blokkene er fra 30 år til 1 år. Alle leilighetene med vannbåren golvvarme er ikke eldre enn 6 år, mens det for leilighetene med elektrisk oppvarming er 30 år for Bodø og 18 år for Stavanger, mens Bergen er fra 2004, dvs 1 år.

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 eneboliger og blokker med elektrisk oppvarming og vannbåren golvvarme.

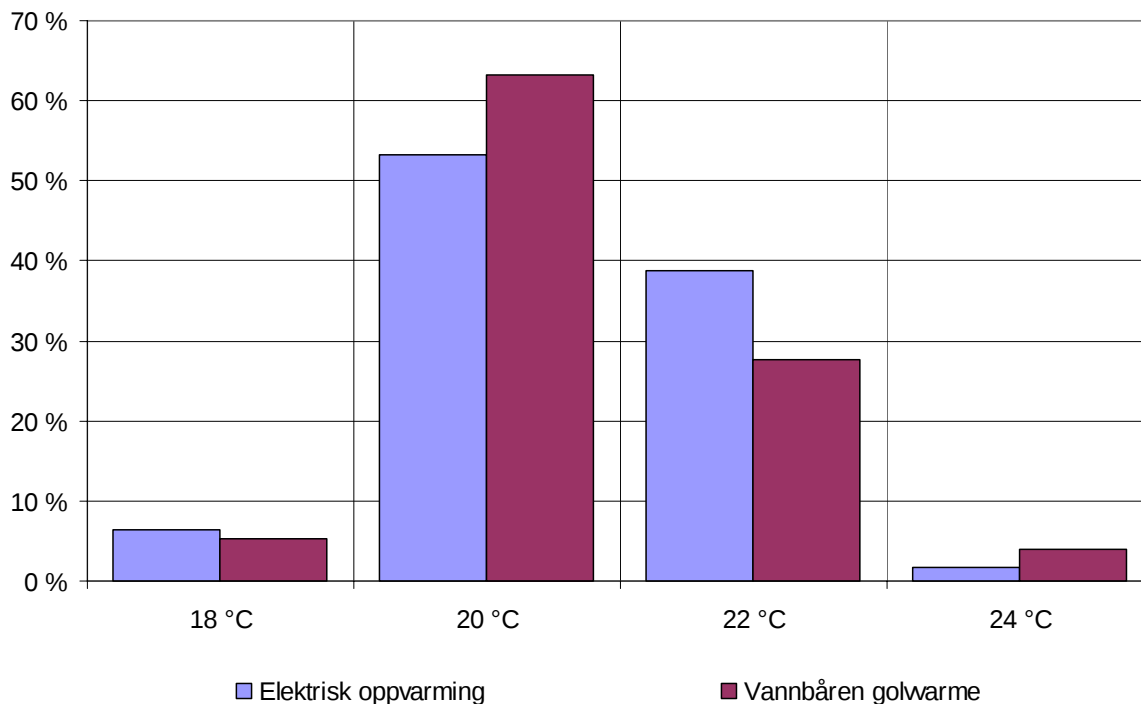


Figur 23 Aldersfordelingen til beboerne i eneboliger og blokker (sp 4)

Som det går frem av figuren utgjør andelen av personer over 40 år en betydelig større del av beboerne i blokker enn i eneboliger, mens det relativt sett er tre ganger flere barn i eneboligene enn i blokkene. En kan også se at det er flere eldre (> 60 år) som har elektrisk oppvarming enn vannbåren golvvarme.

3.2.4 Romtemperatur

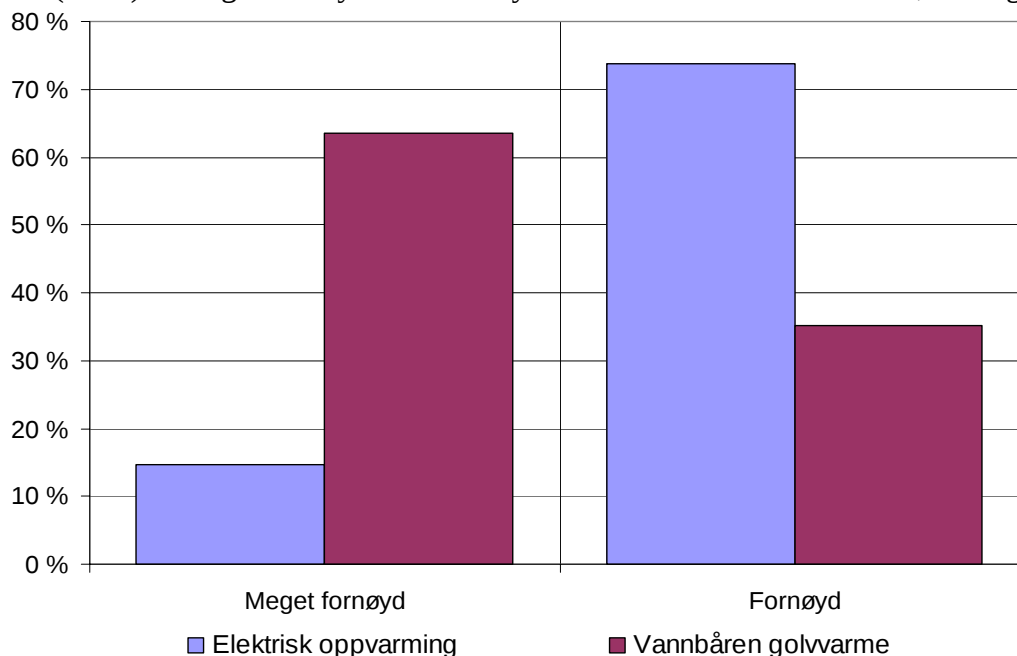
I likhet med eneboligene holder beboerne i blokkleilighetene (ca. 90 %) en romtemperatur fra 20 – 24 °C, kfr. figur 24. For vannbåren golvvarme er det ca. 10 % flere enn elektrisk oppvarming som holder romtemperaturen mellom 20 og 22 °C. Spørreundersøkelsen tyder imidlertid på at en holder en noe lavere romtemperatur ved vannbåren golvvarme enn for elektrisk oppvarming og allikevel beholder komforten.



Figur 24 Romtemperatur – blokker (sp 18)

3.2.5 Erfaringer ved bruk av elektrisk oppvarming og golvarme

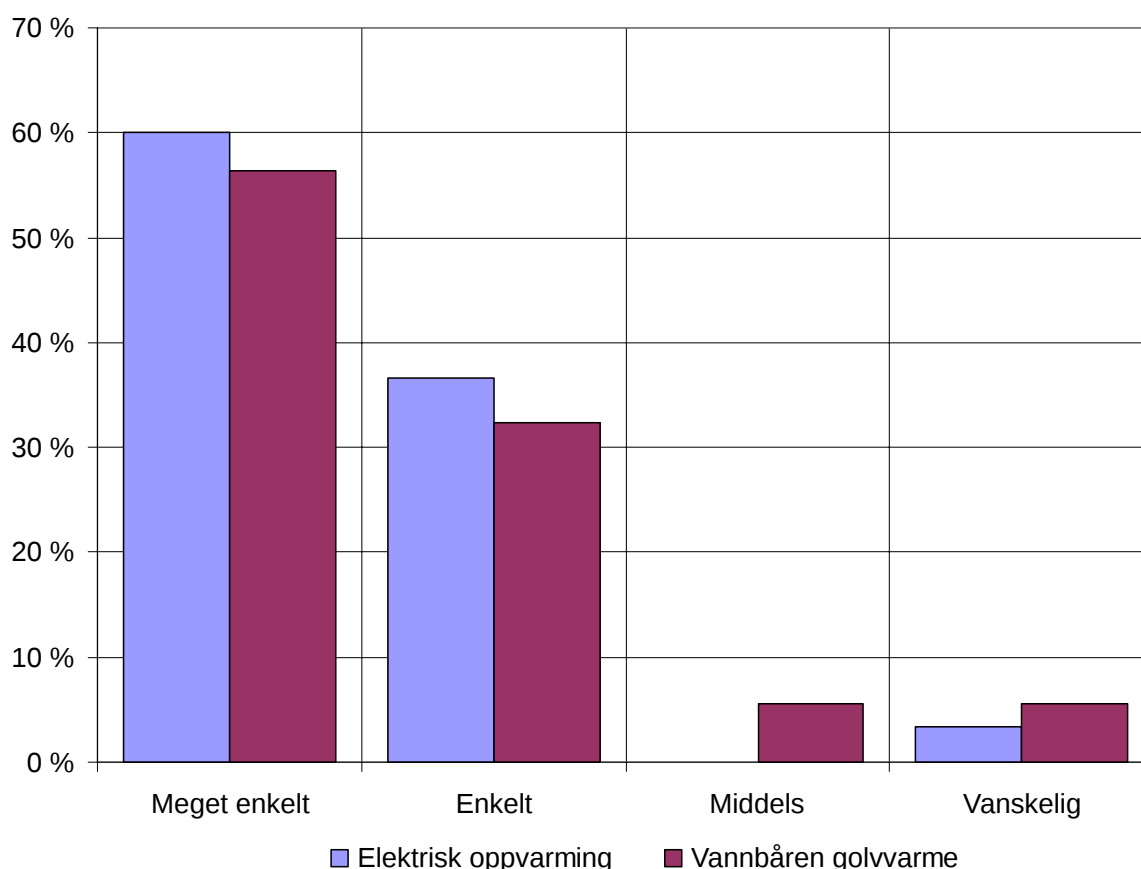
Beboerne i blokkleilighetene har ikke hatt noen påvirkningsmuligheter i valget av oppvarmingsløsning siden det er utbyggeren som har besluttet å gå for valg av løsning. De fleste (99 %) er meget fornøyd eller fornøyd med den tekniske komforten, kfr. figur 25.



Figur 25 Vurdering av oppvarmingsanleggene mht termisk komfort (sp 24 golvarme) (sp 22 el)

Figur 25 viser at brukere av vannbåren golvvarme er mer fornøyd enn brukere av ren elektrisk oppvarming med tanke på termisk komfort.

88 % synes det er meget enkelt eller enkelt å drifte anlegget, kfr. figur 26.



Figur 26 Drifting/bruk (sp 25 golvvarme) (sp 23 el).

Ca. 26 % av de spurte svarer at de har hatt tekniske problemer med golvvarmeanlegget (sp 26 golvvarme), og med den termiske komfort innendørs (sp 27 golvvarme) er tallene for elektrisk oppvarming 5-8 % (sp 24 og 25 el).

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. 69 % (sp 28 golvvarme) av de med vannbåren golvvarme og hele 97 % (sp 26 el) av de med elektrisk oppvarming 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 4556¹⁰. Dette tilsvarer det energi gradtall som Lørenskog i Akershus har for denne perioden.

Ca. 70 % av beboerne til eneboligene ga i den første spørreundersøkelsen 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 den andre spørreundersøkelsen om elektrisk oppvarming var tilsvarende tallene de samme. 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. Alle eneboliger er i hovedsak bygget i perioden 1999 til 2003 og det samme er blokkene med vannbåren golvvarme. Blokkene med elektrisk oppvarming for Bodø er bygd i 1972 - 1975 mens blokkene i Stavanger er bygd i 1987. Disse representerer derfor en annen teknologi (andre U-verdi krav) enn blokkene med vannbåren golvvarme og de elektrisk oppvarmede leilighetene i Bergen.

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 27. Hvis en vanlig bolig bruker 200 kWh/m² år vil en tilsvarende bolig med varmepumpe 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 (kun for vannbåren golvvarme).

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)

¹⁰ Bjørn Aune: Energi gradtall (Heating degree days). Normaler 1961 – 1990. Normaler 1971 – 2000. Meteorologisk institutt. Rapport Klima 23, 2002.

$$\text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{hele året}} = \text{Avlest elektrisitetsforbruk} * 0,38 * \text{GD}_{\text{hele året}} / \text{GD}_{\text{for avlest periode}} + \text{Avlest elektrisitetsforbruk} * 0,62 * 365 / \text{DAGER}_{\text{for avlest periode}}$$

(med VP)

Hvor:

$\text{GD}_{\text{for avlest periode}}$ = energi gradtall for avlest periode.

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

$\text{DAGER}_{\text{for avlest periode}}$ = 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.

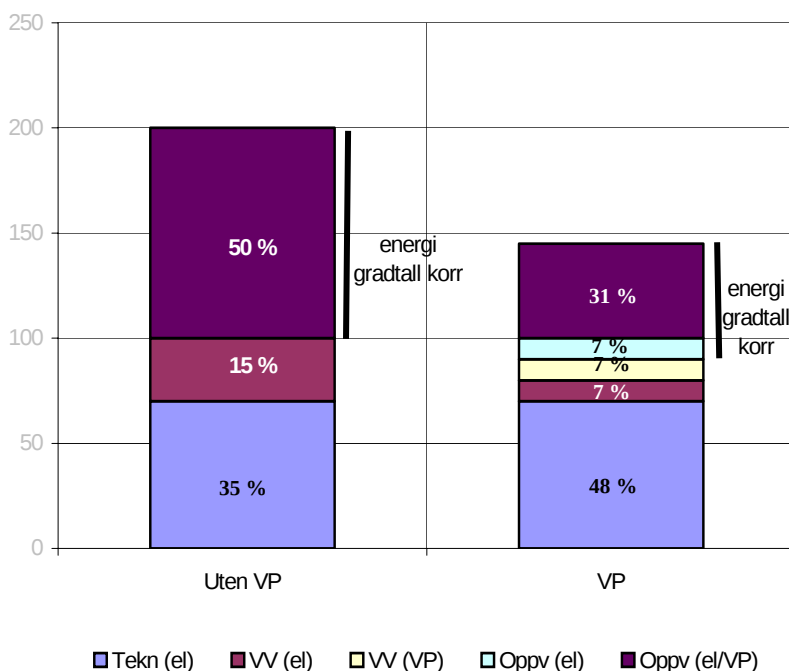
Korrigerings av det elektriske energiforbrukene til referanstedet med energi gradtall lik 4556

$$\text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{ref}} = \text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{lokalt}} * 0,5 * 4556 / \text{GD}_{\text{lokalt}} + \text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{lokalt}} * 0,5$$

(uten VP)

$$\text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{ref}} = \text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{lokalt}} * 0,38 * 4556 / \text{GD}_{\text{lokalt}} + \text{Elektrisitetsforbruk}_{\text{lokalt}} * 0,62$$

(med VP)



Figur 27 Energifordeling med og uten VP

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

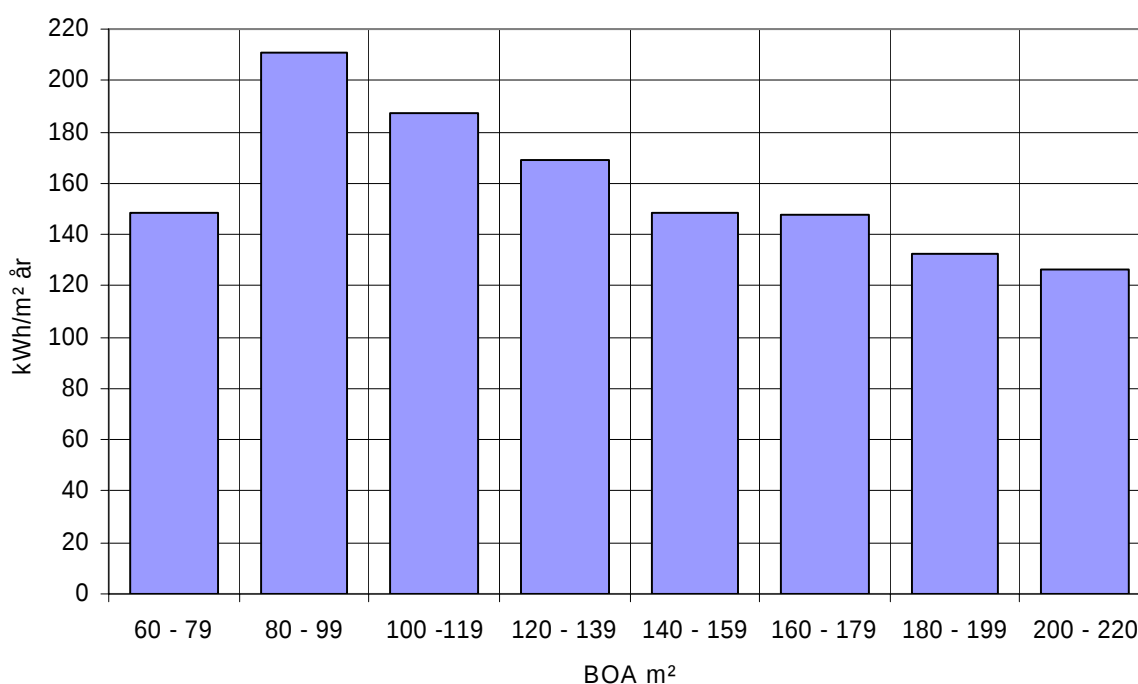
4.2 Energiforbruk

4.2.1 Spesifikt energiforbruk - eneboliger

Energiforbruket for alle eneboliger med energidata i undersøkelsen (vannbåren golvvarme og elektrisk oppvarming, 180 stk) er regnet om til referansestedet i Norge (energi gradtall 4556). Av disse 180 eneboligene har 78 stk elektrisk oppvarming, 55 stk golvvarme uten varmpumpe, 44 stk golvvarme med varmpumpe og 3 stk er tilknyttet fjernvarmenett. Det er ikke kjent hvilken type varmpumpe som brukes.

I disse beregningene er to boliger med ekstremverdier tatt ut, en med elektrisk oppvarming (507 kWh/m² år) og en bolig med vannbåren varme uten varmpumpe (464 kWh/m² år)

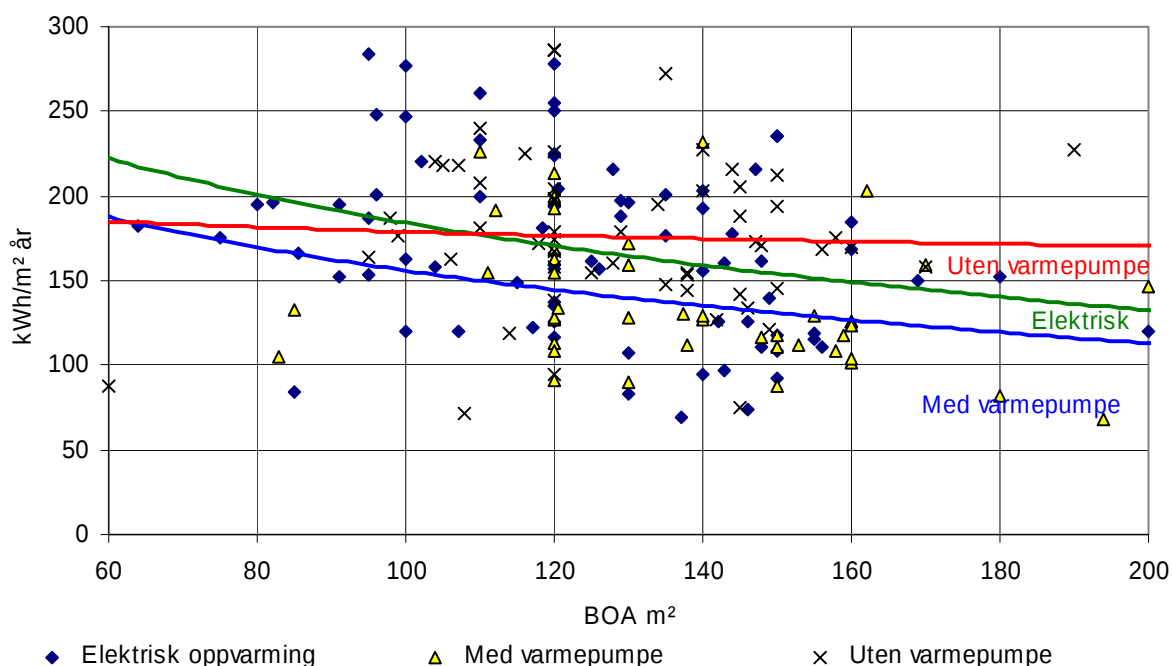
Figur 28 viser energiforbruket på boliger med boareal fra 60-220 m² i sprang på 20 m².



Figur 28 Spesifikt energiforbruk for alle eneboligene

Gjennomsnittsstørrelsen på boarealet for alle boliger som har energidata er 130 m². For boligene med elektrisk oppvarming er gjennomsnittlig boareal 125 m², mens det for vannbåren golvvarme uten varmpumpe er 131 m² og boliger med varmpumpe 138 m². Disse tallene er praktisk talt de samme som for alle besvarelser inkludert de som ikke har fremskaffet energiforbruket, se kapittel 3.1.3 Størrelse. Figur 28 representere alle boliger med energidata.

Spredningen mellom boligene er vist i figur 29 med trendlinjer for alle boliger, boliger med varmepumpe og boliger uten varmepumpe. Som figuren viser er det stor spredning mellom boliger med samme boareal.

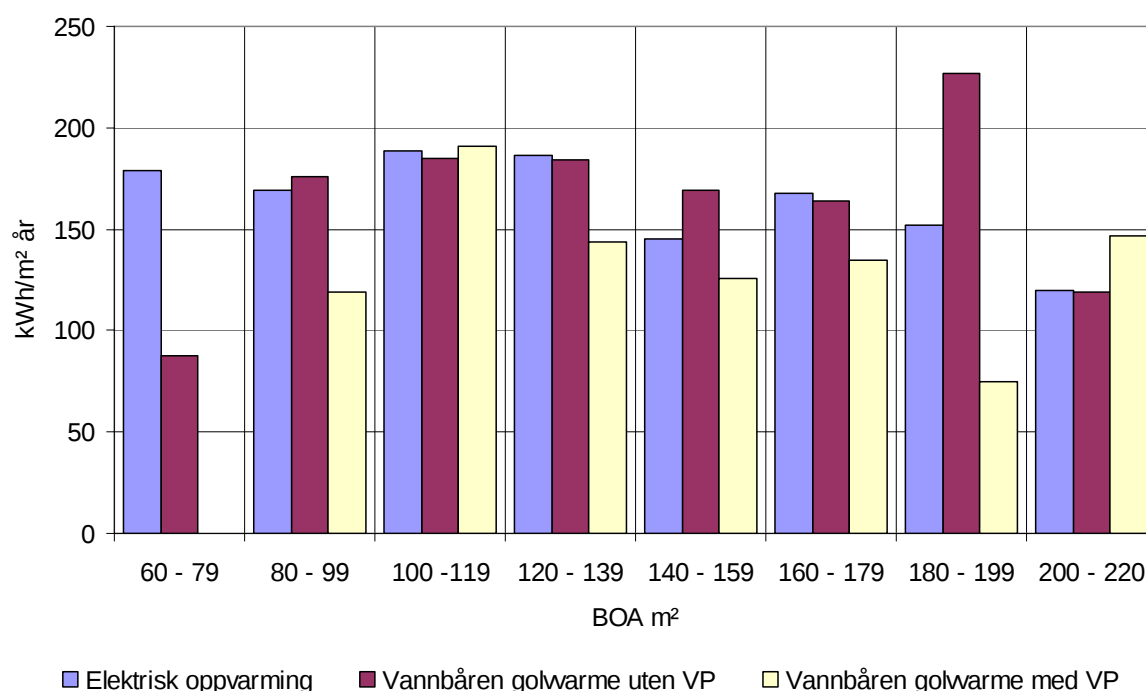


Figur 29 Spesifikt energiforbruk (alle eneboliger)

Undersøkelsen har med et fåtall eneboliger (3 stk) som har fjernvarmetilknytning og disse er plassert i gruppen uten varmepumpe. Trendlinjene for de tre systemløsningene er vist i figur 29. Disse viser at boliger med vannbåren varme uten varmepumpe har et relativt svakt avtagende energiforbruk med økende boareal.

Undersøkelsen viser at alle eneboliger med vannbåren gulvvarme uten varmepumpe har et gjennomsnittlig energiforbruk på 176 kWh/m² år, mens eneboliger med vannbåren gulvvarme og varmepumpe har et gjennomsnittet på 137 kWh/m² år. Energiforbruket for eneboligene med elektrisk oppvarming er 169 kWh/m² år dvs. nokså likt det med vannbåren gulvvarme uten varmepumpe.

I figur 30 kan en imidlertid se de forskjeller som undersøkelsen gir. Her er alle eneboliger over 60 m² vist fordelt på vannbårne systemer med og uten varmepumpe og ren elektrisk oppvarming.

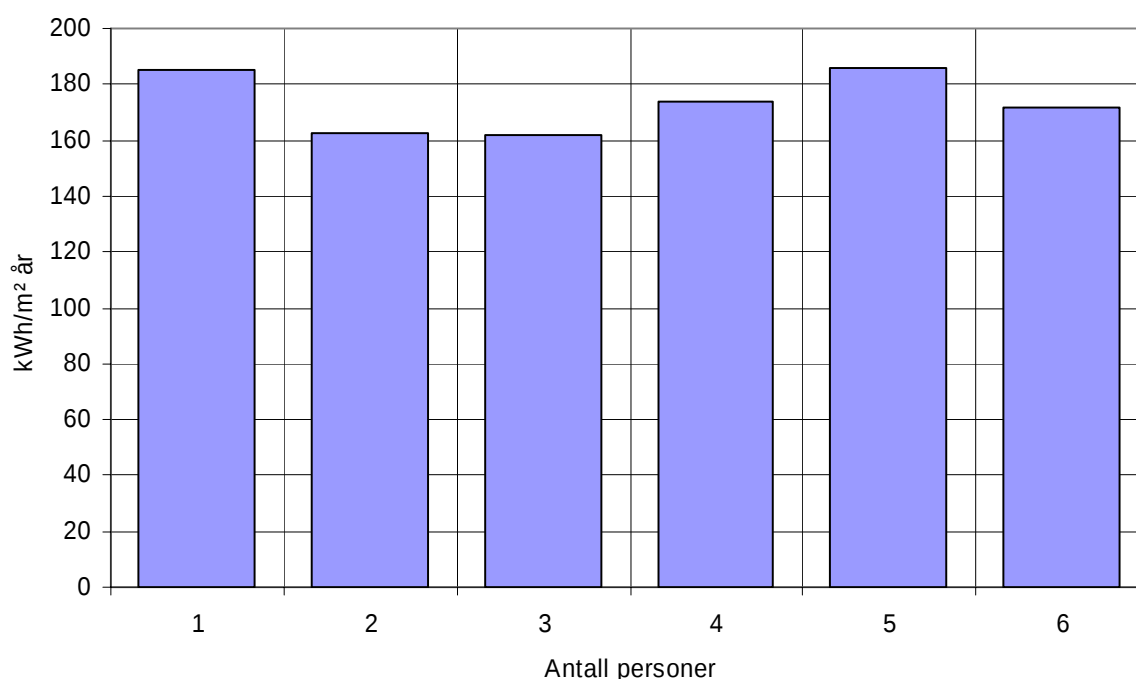


Figur 30 Spesifikt energiforbruk vannbåren varme med og uten varmepumpe samt elektrisk oppvarming

Figur 30 viser forskjellene i energibruk mellom anlegg med elektrisk oppvarming, anlegg uten varmepumpe og anlegg med varmepumpe. Undersøkelsen viser at energiforbruket for eneboliger med vannbåren varme og varmepumpe er lavere enn for eneboliger med vannbåren varme uten varmepumpe og elektrisk oppvarmede boliger.

Energiforbruket til vannbåren varme med varmepumpe er 78 % av energiforbruket til anlegg med vannbåren varme uten varmepumpe, mens energiforbruket til vannbåren varme med varmepumpe er 82 % av energiforbruket til elektriske oppvarmingsanlegg.

Det laveste energiforbruket som ble registrert var 68 kWh/m² år i en enebolig på 194 m² med vannbåren golvvarme og varmepumpe, mens det høyeste var 286 kWh/m² år i en enebolig på 120 m² med vannbåren golvvarme uten varmepumpe.



Figur 31 Gjennomsnittlig energiforbruk sett i forhold til antall personer som bor i eneboligen

Figur 31 viser et økende energiforbruk med antall personer som bor i eneboligene. Med unntak av 1 – 2 personer øker forbruket med antall personer som bor i boligen. Med en gjennomsnittstørrelse på 135 m² øker forbruket i følge figur 31 med 12 kWh/m² år og person for 3 - 5 personer i boligen. Dette tilsvarer en økning på 1620 kWh/person og år (hovedsakelig pga. varmtvann og teknisk forbruk). 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.

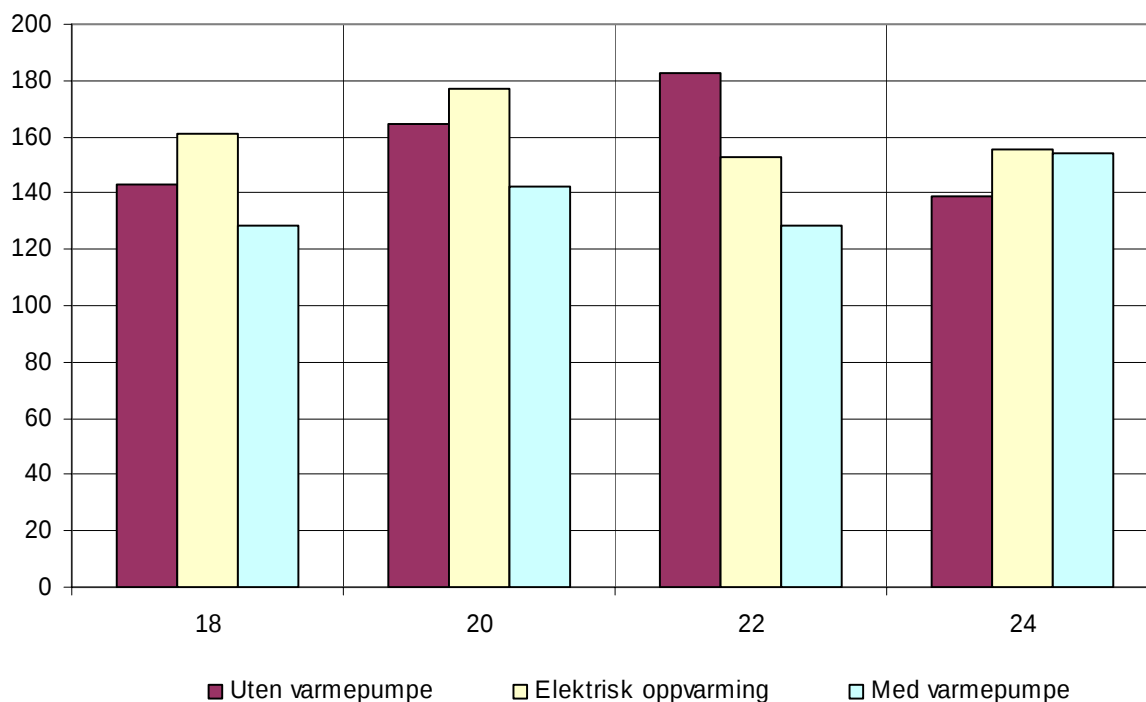
EFIs undersøkelse fra begynnelsen av 1990 årene for 42 boliger viser et gjennomsnittlig energiforbruk i eneboliger for helelektrisk oppvarming på 205 kWh/m² år. Dette tallet er korrigert til Oslo klima med 3774 graddøgn (1931 – 1960). Energi gradtallet ble den gangen beregnet etter fyringssesongens lengde begrenset til en døgnmiddeltemperatur på 11 °C på høsten til en døgnmiddeltemperatur på 9 °C om våren og med 17 °C som øvre temperatur. I dag beregnes energi gradtallet uten å ta hensyn til fyringssesongens lengde slik at energi gradtallene er noe større og for Oslo i perioden 1971- 2000 beregnet til 4386. Regnes 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 209 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.

Figur 32 viser sammenhengen mellom energiforbruk og innetemperatur. Det er ingen signifikante tendenser til økende energiforbruk med høye innetemperature, men som vist tidligere er energiforbruket lavest for boliger med varmepumpe.



Figur 32 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 med vannbåren varme som har koden (302) for balansert ventilasjon med varmegjenvinner. Av de boliger fra den første undersøkelsen som har oppgitt energiforbruket har 63 % balansert ventilasjon med varmegjenvinning.

Tabell 1 Energiforbruk i eneboliger med og uten balansert ventilasjon

Energiforbruket til boliger uten balansert ventilasjon og varmegjenvinner	166 kWh/m ² år
Energiforbruket til boliger med balansert ventilasjon og varmegjenvinner	155 kWh/m ² år

Tabell 1 viser at forskjellen mellom dem er 11 kWh/m² år og utgjør mindre enn 7 %. 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

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

avhengig av infiltrasjonstapet. Infiltrasjonstapet vil være det samme hvorvidt en har balansert ventilasjon 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, vannbåren varme og elektrisk oppvarming, er også regnet om til referanstedet i Norge (energi gradtall 4556). For de to områdene med varmepumpe (Stavanger og Bergen) er gjennomsnittlig klimakorrigert energiforbruk 176 kWh/m² år, dvs. betydelig høyere enn gjennomsnittet for alle eneboliger med varmepumpe (137 kWh/m² år). 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 kan ha et betydelig større varmtvannsforbruk enn en vanlig familie. Det er antatt at tappevannsforbruket for leilighetene i blokkene i Bodø utgjør 3000 kWh/boenhet, dvs. vel 60 kWh/m² år, noe som er svært høyt.

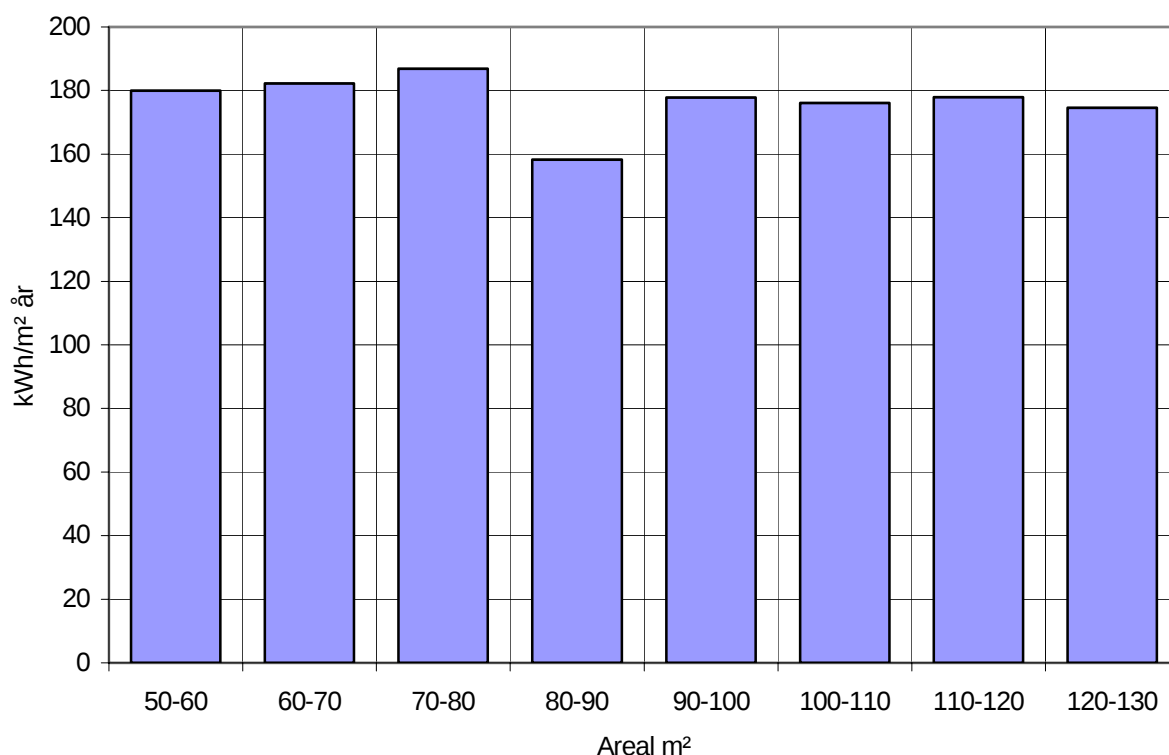
For de med elektrisk oppvarming er boenhetene i Bergen tilrettelagt for ”Smarthusteknologi”. Leilighetene (24 boenheter) er fra 2004 og varmesystemet skal ha en tidsstyring slik at beboerne kan programmere ulike temperaturer til ulike tider på døgnet. Vinduene er utstyrt med en magnet hvis funksjon er å sørge for at når vinduet åpnes for lufting slår ovnen i rommet seg av, men denne teknologien er ennå ikke tatt i bruk. Boenhetene har et energiforbruk på ~ 198 kWh/m² år, noe som er betydelig høyere enn en kunne forvente. Boenhetene bør derfor ha et betydelig sparepotensiale når de tar i bruk ”Smarthusteknologien”.

Blokkene i Bodø (26 boenheter) og Stavanger (50 boenheter) er fra 1975 og 1987 og er derfor ikke utført etter dagens krav, men har vanlig termostatsstyring og et energiforbruk på hhv 149 kWh/m² år og 156 kWh/m² år. Dette er betydelig lavere enn boenhetene med ”Smarthusteknologi”. Til sammenligning har eneboliger med elektrisk oppvarming et energiforbruk på 169 kWh/m² år.

Enkelte av leilighetene i blokkene med vannbåren varme i Stavanger (50 boenheter) og Bergen (66 boenheter) 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. Disse leilighetene er ikke med i beregningene.

Figur 33 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.

¹⁶ Samtaler med Lars Myhre, Byggforsk 2005.

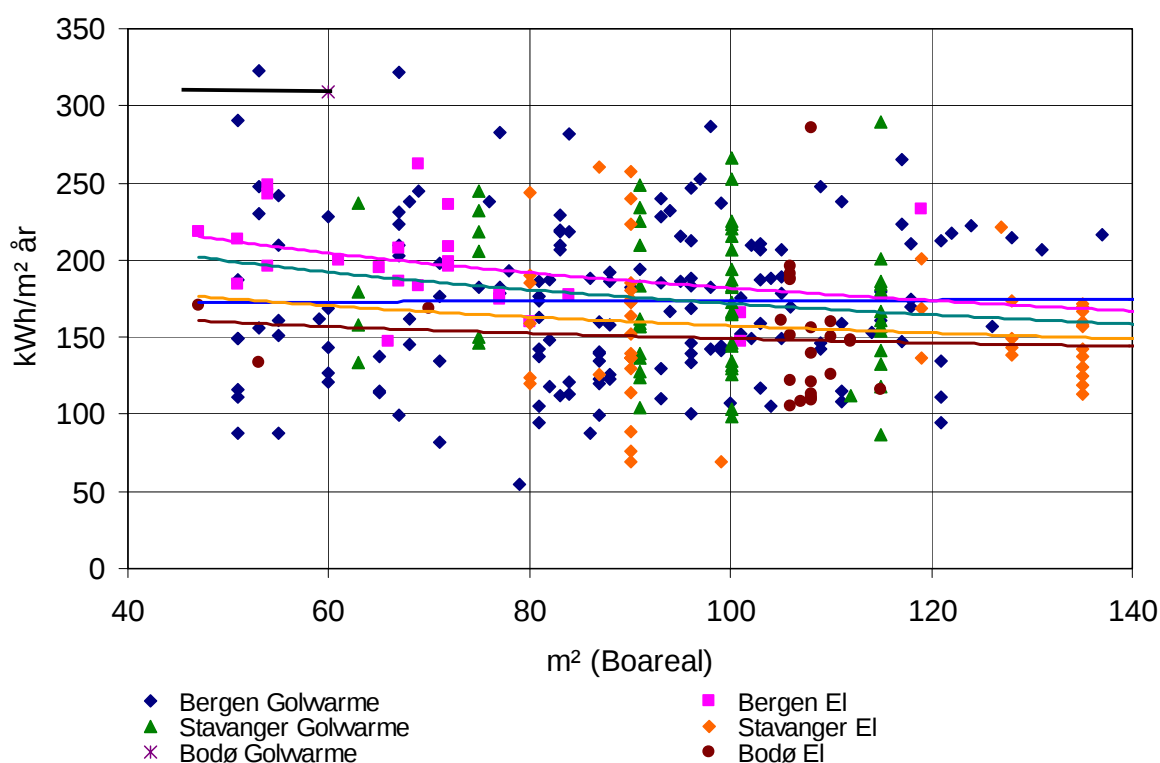


Figur 33 Spesifikt energiforbruk – blokker med varmepumpe

Ser en imidlertid på de enkelte borettslag er bildet noe mer nyansert. Spredningen mellom boenhetene er vist i figur 34 hvor også trendlinjene er plottet inn. Som for eneboligene er det stor spredning mellom de enkelte boenheter med samme areal.

For blokkene med vannbåren varme i Bergen er trendlinjen praktisk talt uavhengig av størrelsen på boenhetene, mens den for blokkene i Stavanger (både VP og El) er fallende med økende boareal. For boenhetene i Stavanger er trendlinjene for varmepumpe og elektrisk oppvarming de samme.

I Bodø hvor en har fjernvarme med leilighetene fra 40 m² til 63 m² er det felles avregning og derfor kun ett enkeltplott, mens de elektrisk oppvarmede leilighetene i Bodø (Bodø El) har en svakt fallende energiforbruk med økende boareal.



Figur 34 Spesifikt energiforbruk alle boenheter i blokker

4.3 Sammenligning mellom blokker og eneboliger

Tabell 2 viser en sammenligning mellom energi gradtall korrigerte energiforbruk for forskjellige løsninger og forskjellige tidsepoker til eneboliger og blokker. Sammenligner en energiforbruket i blokkene med energiforbruket for eneboligene har eneboliger med varmepumpe og blokker med varmepumpe en forskjell på ca 40 kWh/m² år til fordel for eneboligene.

Tabell 2 Energiforbruk i eneboliger og blokker

	Eneboliger		Blokkleiligheter	
	kWh/m ² år	stk	kWh/m ² år	stk
Vannbåren varme uten varmepumpe (2000)	176	47		
Vannbåren varme med varmepumpe (2000) *	137	55	176	116
Vannbåren varme med fjernvarme (2003)*			309	26
Elektrisk oppvarming (2004)*	169	78	198	24
Elektrisk oppvarming (1974 - 1987)*			154	76

* Byggeår for blokkleilighetene

Denne undersøkelsen viser at energiforbruket i blokker med elektrisk oppvarming er høyest for boenhetene i de nyeste blokkene med "Smarthusteknologi". Dette virker lite logisk sammenlignet med de eldste boenhetene (1974 og 1987) som har 22 % lavere energiforbruk. Forklaringene kan være at "Smarthusteknologien" ennå ikke er tatt ordentlig i bruk og at boarealene er 30 % større for de eldste boenhetene.

5 Oppsummering og konklusjon

I denne undersøkelsen har en kartlagt energiforbruket i boliger med vannbåren golvvarme og elektrisk oppvarming samt brukernes erfaringer og deres holdning til vannbåren varme.

Utvalget av boliger er gjort ut fra en liste som Husbanken har tatt frem og boligene er begrenset til typen eneboliger og blokker. Undersøkelsen omfatter boliger og blokker som i hovedsak er oppført etter 2000. To av blokkene med elektriske oppvarming er fra hhv 1974 og 1987.

Seks borettslag med blokkleiligheter (Stavanger, Bergen og Bodø) med til sammen 180 (245 med energidata) boenheter samt 218 eneboliger, fordelt over hele landet, har vært med i undersøkelsen.

Av de 580 beboerne i eneboligene er 30 % under 10 år, mens 11 % er mellom 10 og 20 år. Aldersgruppen 20 – 40 år utgjør 41 %, mens 15 % er mellom 40 og 60 år. Det bor fra 1 til 7 personer i hver bolig med et gjennomsnitt for alle eneboliger på 2,7 personer per bolig. For blokkene bor det gjennomsnittlig 2 personer per boenhet. Andelen av personer over 40 år er betydelig større i blokkene (51 %) enn i eneboligene (18 %), mens det er mellom 1 og 2 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 golvvarmesystemene 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, et borettslaget har fjernvarme, mens de tre resterende har elektrisk oppvarming.

De fleste av de vannbårne golvvarmesystemene (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 golvvarmeanleggene og tilsvarende syntes de det var meget enkelt eller enkelt å drifte anlegget. For elektrisk oppvarming (eneboliger og blokker) har eneboligene og en blokk vært i drift i 1-4 år, mens 2 av blokkene har vært i drift siden 1974 og 1987. Tekniske problemene og problemer med termisk komfort på de elektriske anleggene har vært betydelig færre og består av at oppvarmingen ikke klarer å følge med fallende utetemperatur, tørr luft, langvarig strømbrudd, undertrykk i avlufts systemet, ujevn temperatur over tid, termostat som ikke har fungert samt strømforstyrrelse fra en bedrift.

Eneboliger med vannbåren golvvarme fra varmepumpe har det laveste energiforbruket ~137 kWh/m² år, mens små boenheter i blokk med fjernvarme og felles avregning har det høyeste energiforbruket på 309 kWh/m² år.

For blokker med varmepumpe er det spesifikke energiforbruket ca. 20 % høyere enn for eneboliger med varmepumpe. Det burde være det motsatte fordi leilighetene i blokkene har færre omhylningsflater enn det eneboligene 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 golvvarmeanleggene vil en kunne forvente at energiforbruket vil gå noe ned.

Det antas at energiforbruket til eneboliger vil i hht. TEK 97 ligge på 160-170 kWh/m² år. Denne undersøkelsen viser også at eneboliger med vannbåren varme uten varmepumpe (176 kWh/m² år) og elektriske oppvarmede boliger (169 kWh/m² år) ligger i dette området.

Konklusjon

1) Med det utvalget av eneboliger en har i denne undersøkelsen viser det seg at det ikke er store forskjeller mellom energiforbruket til eneboliger med vannbåren varme uten varmepumpe og elektrisk oppvarmede eneboliger (176 og 169 kWh/m² år).

2) Installasjoner av vannbåren varme med varmepumpe i eneboliger medfører redusert energibruk og gir resultater. Undersøkelsen viser at varmepumpeløsninger ligger på 80 % av energiforbruket til vannbårne løsninger uten varmepumpe og direkte elektriske oppvarmede eneboliger, kfr. etterfølgende tabell.

	Eneboliger		Blokkleiligheter	
	kWh/m ² år	stk	kWh/m ² år	stk
Vannbåren varme uten varmepumpe (2000)	176	47		
Vannbåren varme med varmepumpe (2000)	137	55	176	116
Vannbåren varme med fjernvarme (2003)			309	26
Elektrisk oppvarming (2004)	169	78	198	24
Elektrisk oppvarming (1974 - 1987)			154	76

5.1 Videre undersøkelser

Energiundersøkelsen for blokkene viser uforklarlige verdier sammenlignet med energiforbruket til eneboligene. Det bør derfor være av interesse og gå i dybden og analysere energiforbruket til blokkleiligheter med forskjellige systemløsninger nærmere.

Oslo, 22.02.2006
for Norges byggforskningsinstitutt

Sverre Fossdal
Forfatter

Vedlegg1 Spørreskjemaer Vannbåren varme**Undersøkelse om energibruken i nye boliger med vannbåren golvvarme****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 golvvarme
☐ Elektrisk kraft (panelovner, varmekabler, oljefylte ovner o.l.)
☐ Radiatorer
☐ Ved
☐ Olje
☐ Parafin
☐ Gass
☐ Flis
☐ Pellets
☐ Solpanel
☐ Annet, spesifiser: _____

9. Hvilke rom har vannbåren golvvarme?

Dersom boligen ikke har vannbåren golvvarme, 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 golvvarme 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 golvvarme?

(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 golvvarme
☐ 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 lettere 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 golv 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 GOLVVARME

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

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

Årstall: _____

☐ Vet ikke

20. Hvorfor valgte husstanden vannbåren golvvarme 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 golvvarme tidligere
- ☐ Ferdig prosjektert fra husleverandør
- ☐ Var allerede installert ved kjøp av bolig
- ☐ Annet, spesifiser: _____

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

Med distribusjonsvann menes det vannet som sirkulerer i golvvarmerørene.

(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 golvvarmeanlegget 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 GOLVVARMEANLEGG

24. Hvor fornøyd er du/dere med golvvarmeanlegget 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 golvvarmeanlegget å drifte?

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

(Sett ett kryss)

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

26. Har dere hatt tekniske problemer med golvvarmeanlegget?

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
- ☐ Ja, spesifiser: _____

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

Se spørsmål 24 for definisjon av termisk komfort.

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
- ☐ Ja, spesifiser: _____

28. Har golvvarmeanlegget svart til forventningene?

(Sett ett kryss)

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

OM ANSKAFFELSE AV VANNBÅREN GOLVVARME

29. Hvor henvendte du deg for informasjon om vannbåren golvvarme 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 golvvarme?

(Sett ett kryss)

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

31. Hvordan var dine kunnskaper om vannbåren golvvarme 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 golvvarme?

(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 golvvarme 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 golvvarme, 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: _____

Vedlegg 2 Spørreskjemaer Elektrisk oppvarming



Undersøkelse om energibruken i nye boliger med elektrisk oppvarming

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)

- ☐ Elektriske panelovner
☐ Elektrisk varmekabler i golv
☐ Varmepumpe
☐ Ved
☐ Olje
☐ Parafin
☐ Gass
☐ Flis
☐ Pellets
☐ Solpanel
☐ Annet, spesifiser: _____

9. Hvilke rom har elektriske varmekabler i golv?

Dersom boligen ikke har elektrisk golvvarme, 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 elektriske varmekabler i golv 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 elektriske varmekabler i golv?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Elektrisk panelovner
- ☐ Varmepumpe
- ☐ 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 golvvarme
- ☐ Elektrisk kraft (panelovner, varmekabler, oljefylte ovner o.l.)
- ☐ Varmepumpe
- ☐ 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 lettere 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

Hva er opplysningene om fyringsbrensel basert på?

(Sett kryss ved det alternativet som passer)

- ☐ Fakturaer
☐ Hukommelse

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 golv 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

19. Hvorfor valgte husstanden elektrisitet til oppvarming av boligen?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Økonomisk støtte/tilskudd
- ☐ Anbefaling fra andre
- ☐ Energipris
- ☐ Installeringskostnader
- ☐ Komfort
- ☐ Miljøvennlig
- ☐ Tradisjonell oppvarming
- ☐ Har hatt elektrisk oppvarming tidligere
- ☐ Ferdig prosjektert fra husleverandør
- ☐ Var allerede installert ved kjøp av bolig
- ☐ Annet, spesifiser: _____

20. Hvordan reguleres det elektriske varmeanlegget mht. romtemperatur?

Forklaringer:

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

(Sett ett kryss)

- ☐ Kun av/på bryter
- ☐ Ved hjelp av termostatregulering
- ☐ Ved hjelp av termostatregulering med utekompensering
- ☐ Vet ikke

21. Har det elektriske anlegget flere målere?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

- ☐ Kun en måler
- ☐ Egen måler for oppvarming (panelovner etc.)
- ☐ Separate målere for oppvarming, varmtvann og teknisk utrustning (lys etc.)

ERFARINGER VED DRIFT AV ELEKTRISK VARMEANLEGG

22. Hvor fornøyd er du/dere med den elektriske oppvarmingen 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

23. Hvordan er det elektriske varmeanlegget å drifte?

Med drift menes det vedlikehold og temperaturregulering av det elektriske varmeanlegget.

(Sett ett kryss)

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

24. Har dere hatt tekniske problemer med det elektriske varmeanlegget?

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
- ☐ Ja, spesifiser: _____

25. Har dere hatt problemer med termisk komfort innendørs pga. elektriske oppvarming?

Se spørsmål 22 for definisjon av termisk komfort.

(Sett ett kryss)

- ☐ Nei
☐ Ja, spesifiser: _____

26. Har det elektriske varmeanlegget svart til forventningene?

(Sett ett kryss)

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

OM ANSKAFFELSE AV ELEKTRISK OPPVARMING

27. Hvor henvendte du deg for informasjon om elektriske oppvarming før anskaffelse?

(Sett kryss ved den eller de alternativene som passer)

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

28. Hvordan var informasjonen du fikk om valg av elektrisk oppvarming?

(Sett ett kryss)

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

29. Hvordan var dine kunnskaper om elektrisk oppvarming før anskaffelse?

(Sett ett kryss)

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

Vedlegg 1:



Tillatelse til å innhente opplysninger om energiforbruk hos strømleverandør

Oppgi følgende opplysninger:

Dagens strømleverandør (E-verk): _____

Målnummer: _____

Dersom du har byttet strømleverandør(er) i perioden 2002-2004, ber vi deg føre opp disse også:

Tidligere strømleverandør (E-verk): _____

Periode/år: _____

Tidligere strømleverandør (E-verk): _____

Periode/år: _____

Jeg gir med dette tillatelse til å innhente opplysninger om mitt energiforbruk for de tre siste årene.

.....
Dato/sted

.....
Navn