

Kristin Aasestad

Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv

Dokumentasjon og resultater fra undersøkelse i
Drammen 2006/2007

Notater I denne serien publiseres dokumentasjon, metodebeskrivelser, modellbeskrivelser og standarder.

© Statistisk sentralbyrå, april 2010]	Standardtegn i tabeller	Symbol
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.	Tall kan ikke forekomme	.
	Oppgave mangler	..
	Oppgave mangler foreløpig	...
	Tall kan ikke offentliggjøres	:
	Null	-
ISBN 978-82-537-7823-5 Trykt versjon	Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	0
ISBN 978-82-537-7824-2 Elektronisk versjon	Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	0,0
ISSN 1891-5906	Foreløpig tall	*
Emne: 01.04.10	Brudd i den loddrette serien	—
Trykk: Statistisk sentralbyrå	Brudd i den vannrette serien	
	Desimaltegn	,

Forord

Som et ledd i arbeidet med å bedre luftkvaliteten i Drammen kommune, tok kommunen ved Helsetjenesten i 2007 initiativ til å undersøke forbruket av ved og fyringsvaner i Drammen. Høsten 2007 ble det gjennomført en intervjubasert undersøkelse om vedfyring og fyringsvaner. Statistisk sentralbyrå har utarbeidet notatet på oppdrag fra Drammen kommune.

Notatet gir informasjon om hvor mye vedfyring bidrar til de totale utslippene av svevestøv i Drammen. Det omhandler også informasjon om energiutnyttelse av ved, ildstedssammensetning og fyringsmønster for kommunen.

Rapporten er tilgjengelig i pdf-format på Statistisk sentralbyrås nettsider:
<http://www.ssb.no/publikasjoner/>

Statistisk sentralbyrå
Oslo/Kongsvinger
Mars 2010

Sammendrag

Vedfyring er, sammen med veitrafikk, den viktigste utslippskilden for svevestøv (PM₁₀) i byer og tettsteder. Det er komplisert å estimere utslipp fra vedfyring fordi størrelsen på utslippene fra den enkelte bolig avhenger av så mye mer enn bare vedforbruk. Teknologiforskjeller i ildstedene gir store variasjoner i utslippsfaktor for det enkelte ildsted. Fyringsvaner og trekkforhold er avgjørende, og type ved spiller også inn.

Høsten 2007 gjennomførte Statistisk sentralbyrå en intervjubasert undersøkelse om vedfyring og fyringsvaner i Drammen. Det er 21 800 husholdninger i Drammen, og nettutvalget i undersøkelsen var på 2 000 boliger. Beregningene bygger på mer enn 700 intervjuer, av disse oppgir 65 prosent at de har fyrst med ved.

Undersøkelsen er finansiert av Drammen kommune ved Helsetjenesten. Det er gjort tilsvarende undersøkelse i Oslo i 2002 (Finstad mfl. 2004a), og Trondheim og Bergen i 2003 (Finstad mfl. 2004b). Resultatene fra disse undersøkelsene har blitt sammenstilt og analysert, samt satt i sammenheng med andre statistikker og undersøkelser som SSB gjennomfører: energiregnskapet, beregningene av utslipp til luft, Folke- og boligtellings 2001, den landsomfattende Levekårsundersøkelsen i 2002 og den kvartalsvise vedfyringsundersøkelsen som er gjennomført siden sommeren 2005.

Ifølge undersøkelsen fyrte drøyt 13 400 eller 60 prosent av husholdningene i Drammen med ved i perioden oktober 2006 til og med september 2007. En firedel av disse hadde ved som sin viktigste energikilde til oppvarming. De aller fleste husholdningene i Drammen (97 prosent) bruker imidlertid også andre energikilder til oppvarming. Det totale vedforbruket i Drammen er beregnet til 8 570 (± 910) tonn i denne perioden.

I Drammen ble over halvparten av veden, 52 prosent, brent i lukkede ovner med gammel teknologi (produsert før 1998), 43 prosent av veden ble brent i ovner med ny teknologi (produsert etter 1998) og 5 prosent i åpen peis. Undersøkelsen viser at 3 prosent av ovnene i Drammen er fra før 1940.

I perioden oktober 2006 til og med september 2007 førte vedfyringen til utslipp av 145 (± 15) tonn svevestøv i Drammen. Til sammenligning bidro veitrafikken i kommunen med 39 tonn svevestøv i 2006. Årsaken til at vedfyring står for så mye av utslippene, er at mesteparten av veden blir brent i gamle, forurensende ovner. Tester i laboratorium tyder på at gamle ovner i gjennomsnitt slipper ut 5 til 6 ganger så mye svevestøv som ovner med ny teknologi. Beregningene viser at veden som ble brent i gamle ovner bidro med mer enn 80 prosent av svevestøvtutslippene fra vedfyring, selv om den bare utgjorde vel halvparten av brent vedmengde. Nyere ovner bidro med 13 prosent av utslippene, på tross av at over 40 prosent av veden ble brent i disse.

Resultatene viser at det har vært store utslippsreduksjoner i Drammen som følge av utskifting av gamle ovner. Dersom vi antar at all den veden som i dag fyres i nye ovner heller var brent i ovner med gammel teknologi, ville utslippene av svevestøv ha vært 80 tonn høyere enn dagens utslipp. Nye ovner har også høyere virkningsgrad enn gamle ovner, noe som betyr at vi får mer varme ut av hver kg ved. Vedforbruket for Drammen er beregnet å gi 23 GWh energi. Utskiftingen til ovner med ny teknologi har ført til at det er blitt nyttiggjort 6 GWh mer energi i 2007 enn om den samme veden var blitt brent i ovner med gammel teknologi

Vedfyring i Drammen foregår hovedsakelig på ettermiddagen og kvelden. Nattefyring er nesten fraværende. Åtte av ti fyrer mer på en kald vinterdag enn på en mild vinterdag, i motsetning til de som fyrer mest for kos og hygge. 10 prosent av alt vedforbruket i Drammen ble vinteren 2006/2007 brukt til "kosefyring".

Magnar Lillegård i Statistisk sentralbyrås seksjon for statistiske metoder og standarder, har bidratt med det metodiske arbeidet.

Abstract

Residential wood combustion is, together with mobile combustion, the most important source of local air pollution (particulate matter, PM₁₀) and, accordingly, an important environmental problem. Results from the estimations of particulate matter from residential wood combustion are uncertain due to the fact that the emissions depend upon various factors such as technology, the age of the fireplace, type of wood burnt etc in addition to the amount of wood used. Apart from particulate matter, residential wood combustion is a significant emitter of several other components that may be harmful to health, such as PAHs, dioxins and CO.

In autumn 2007, Statistics Norway carried out a survey of use of wood for heating and heating habits in Drammen. The survey was financed by the municipality of Drammen. The purpose was to provide a data basis to reduce the uncertainty in the emission figures, by achieving more recent information on the amount of wood burnt in stoves of different age and technology. This project has led to better emission factors and a better estimate of wood consumption in Drammen. Statistics Norway has previously carried out surveys of use of wood for heating and heating habits in Oslo (Finstad et al 2004a), Bergen and Trondheim (Finstad et al 2004b).

The survey is based on 21 800 housing units in Drammen. According to the Drammen survey, 13 400 households used wood for residential heating during the winter 2006/2007. Of those, about 7 300 used conventional wood stoves, while 1 100 used open fireplaces. Almost 5 000 used new, clean-burning stoves.

Wood consumption in Drammen totalled 8 570 (\pm 910) tonnes in the period October 2006 to September 2007. The survey shows that wood combustion contributed to 145 tonnes of particulate matter (PM₁₀) in this period. According to figures from the emissions accounts produced by Statistics Norway and the Climate and Pollution Agency, authority road transportation in Drammen contributed to 39 tonnes of particulate matter in 2006. The primary reason for the high emissions caused by wood-burning is that more than 50 per cent of the wood was burnt in old, conventional stoves (manufactured before 1998).

The survey shows that 52 per cent of the wood was burnt in old, conventional stoves. These stoves contributed to more than 80 per cent of the emissions of particulate matter (PM₁₀) from combustion of wood. 43 per cent of the wood was burnt in new clean-burning stoves, representing 13 per cent of the emissions of particulate matter from wood burning. 5 per cent was burnt in open fireplaces.

Laboratory tests indicate that older stoves on average emit five to six times more particulate matter than new clean-burning stoves. In addition, new stoves are more energy-efficient than old stoves. Total energy production from burning of wood in Drammen in the period October 2006 until September 2007 was 23 GWh. The new stoves have resulted in households gaining 6 GWh of extra energy from the wood burnt in the period and a reduction in the release of particulate matter of 80 tonnes compared with a situation with only old technology stoves.

There is still room for large reductions in emissions in Drammen. If all the conventional stoves were replaced, emission of particulate matter from this source would be reduced by almost 100 tonnes.

This work was carried out with essential contributions from Magnar Lillegård (Division for Statistical Methods and Standards).

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Abstract	5
1. Innledning	7
2. Forkortelser og definisjoner	8
3. Populasjon, utvalg og vekter	9
4. Databehandling og beregninger	10
4.1. Ildstedsbestand	10
4.2. Vedforbruk	10
4.3. Fyringsvaner	10
4.4. Nyttiggjort energi	11
4.5. Utslipp av svevestøv.....	11
4.6. Usikkerhet.....	14
5. Resultater	14
5.1. Ildstedsbestand og utviklingen av denne	14
5.2. Vedforbruk	16
5.3. Fyringsvaner	21
5.4. Nyttiggjort energi	25
5.5. Utslipp av svevestøv	25
6. Oppsummering og anbefaling for videre arbeid	28
Referanser	30
Vedlegg	
A. Vedfyringsundersøkelsen i Drammen 2007. Utvalgsplan og beregning av vekter.....	31
B. Magasinartikkel publisert 22. mai 2008. Vedfyring og utslipp til luft. Drammen 2006/2007.....	50
C. Spørreskjema i vedfyringsundersøkelsen i Drammen	55
D. Brev til intervjuobjekter	64
E. SINTEF	65
Figurregister	71
Tabellregister	71

1. Innledning

Statistisk sentralbyrå (SSB) og Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) samarbeider om å utarbeide utslippsoversikter for Norge, både totalt og fordelt på fylker og kommuner. Oversiktene blir utarbeidet for en rekke komponenter (f.eks. karbondioksid, svoveldioksid og svevestøv) og kilder (f.eks. industri, veitrafikk, sjøfart, luftfart, forbrenning i boliger (vedfyring), landbruk).

For svevestøv (PM_{10}) er vedfyring, sammen med veitrafikk, den viktigste utslippskilden i byer og tettsteder. Likevel er beregningene for denne kilden svært usikre. Dette skyldes at det er komplisert å estimere utslipp fra vedfyring, fordi blant annet størrelsen på utslippene fra den enkelte bolig avhenger av så mye mer enn bare vedforbruk. Teknologiforskjeller i ildstedene gir store forskjeller i utslippsfaktor for det enkelte ildsted. Fyringsvaner og trekkforhold er avgjørende, og type ved spiller inn. Trekker man inn kommunedimensjonen, er det store forskjeller på de ovennevnte faktorene fra by til land og fra småby til storby. Alt dette gjør beregningene usikre.

For å redusere usikkerheten og øke kunnskapsnivået, har SSB de senere årene gjennomført kvartalsvise spørreundersøkelser om vedforbruk og fyringsvaner i husholdninger. Denne undersøkelsen bidrar til å forbedre nasjonale tall og fylkestall. I tillegg er det gjennomført noen lokale undersøkelser. Høsten 2007 ble det gjennomført en undersøkelse om vedfyring og fyringsvaner i Drammen. Tidligere er det gjort tilsvarende undersøkelser i Oslo (Finstad mfl. 2004a), Trondheim og Bergen (Finstad mfl. 2004b).

Formålet med spørreundersøkelsen er å redusere usikkerhetene i utslippsberegningene for Drammen kommune ved å skaffe bedre tall over vedforbruk og fyringsvaner og få økt kunnskap om fyringsteknologi. Bedre kunnskap om fyringsmønster gjennom døgnet kan gi grunnlag for endring av utslippsfaktoren for ildsteder med gammel teknologi. I områder hvor nattfyring er fraværende, er utslippsfaktoren for lukkede ildsteder med gammel teknologi lavere enn i områder hvor nattfyring er vanlig. Når kunnskap om vedforbruk i Drammen kommune forbedres, bidrar det til å bedre de kommunefordelte vedfyringsutslippene for Buskerud, fordi fordelingen av ved på den enkelte kommune blir bedre. Dette vil også gi noe forbedring i de nasjonale utslippsberegningene. Økt kunnskap om vedfyring i tettsteder av ulik størrelse kan igjen gi grunnlag for endret fordeling av vedmengde etter tettstedsstørrelse også på landsbasis. Fokus i dette notatarbeidet har imidlertid vært Drammen kommune.

2. Forkortelser og definisjoner

<i>Utslippskomponenter</i>	PM ₁₀	Partikler med en aerodynamisk diameter på mindre enn 10 µm. Når ikke annet står, brukes ordet svevestøv i dette notatet synonymt med partikler.	
	PM _{2,5}	Partikler med en aerodynamisk diameter på mindre enn 2,5 µm.	
	Svevestøv	PM ₁₀ .	Partikler med en aerodynamisk diameter på mindre enn 10 µm. Se PM ₁₀ .
<i>Ildstedstyper og -teknologi</i>	Lukket ovn, gammel teknologi	Ildsted som ikke benytter seg av nyere forbrenningsteknologi som f.eks. katalysator eller dobbelt hvelv og derfor ikke tilfredsstiller myndighetenes miljøkrav til nye lukkede ildsteder. I vårt arbeid har vi regnet med at alle lukkede ovner solgt før 1998 har gammel teknologi, også ovner med katalysator.	
	Lukket ovn, ny teknologi	Ildsteder som benytter seg av moderne teknologi som f.eks. dobbelt hvelv for å redusere utslippene. Ovnene tilfredsstiller myndighetenes miljøkrav til nye lukkede ildsteder. Kravet er per i dag et maksimalt utslipp på 10 g partikler per kg ved. I våre beregninger omfatter dette alle lukkede ildsteder solgt i 1998 eller seinere. Disse ovnene er tidligere kalt rentbrennende.	
	Dobbelt hvelv	Prinsippet baserer seg på å brenne ut de uforbrente gassene som dannes over vedinnlegget. Dette gjøres ved å tilføre forvarmet sekundærluft som spyles inn i røykgassen gjennom hull i hvelvplaten (Karlsvik 2000).	
	Åpen peis	Ildsted der bålet ikke er skjermet av f.eks. en glassdør.	
	Lukket peis/peisovn	Mellomting mellom åpen peis og vedovn. Har glassdør som gir mulighet til innsyn til bålet.	
<i>Måleenhet for energi</i>	<p>Bruk og produksjon av energi måles ofte i watt-timer. Om du har en 40 watts lyspære tent i en time, bruker du 40 wattimer elektrisk kraft. Strømforbruket til en husstand måles gjerne i kilowattimer (kWh, tusen wattimer). Kraftforbruket i Norge måles i gigawattimer (GWh, millioner kilowattimer) eller terawattimer (TWh, milliarder kilowattimer).</p> <p>Joule er en avledet enhet for måling av energi. 1 joule er den energimengden som kreves for å utøve en kraft på 1 newton over en distanse på 1 m.</p>		
<i>Energienheter</i>	1 TWh	= 3,6 PJ	
	1 PJ	= 0,278 TWh	
<i>Vanlig benyttede prefikser</i>	Navn	Symbol	Faktor
	Kilo	k	10 ³
	Mega	M	10 ⁶
	Giga	G	10 ⁹
	Tera	T	10 ¹²
	Peta	P	10 ¹⁵
	Exa	E	10 ¹⁸
<i>Måleenheter for ved</i>	1 lm ³	Løs kubikkmeter - dvs. volumet inkludert luften mellom vedkubbene	
	1 fm ³	1 fast kubikkmeter – dvs. 1000 liter fast masse	
	1 favn	4 m * 1 m * 60 cm = 2,4 m ³ stabled ved: dvs. 2,4 løs kubikkmeter	
	Kilde: Norsk Ved.		
<i>Omregning fra løse kubikkmeter ved til tonn ved</i>	I 1 løs kubikkmeter ved er det 35 volumprosent luft. Dette gir en fastmasseprosent på stabled ved på 65. 1 fast kubikkmeter ved veier 0,5 tonn.		

1 løs kubikkmeter ved veier 0,325 tonn ($0,65 \cdot 0,5$)

Vanninnholdet i veden er satt til 18 prosent

Energiinnhold og tetthet for ved

Teoretisk energiinnhold for ved er $16,8 \text{ GJ/tonn ved} = 8,4 \text{ GJ/fast m}^3 = 5,46 \text{ GJ/løs m}^3$

3. Populasjon, utvalg og vekter

Statistisk sentralbyrå gjennomførte høsten 2007 en intervjuundersøkelse om vedforbruk, fyringsutstyr og fyringsvaner i Drammen kommune. Undersøkelsen er finansiert av Drammen kommune ved Helsetjenesten.

Til undersøkelsen ble det trukket et tilfeldig utvalg fra alle boliger i Drammen der eldste person i boligen var mellom 18 og 79 år og boligen ikke var forretningsbygg eller felleshusholdning. Dette for å begrense undersøkelsen til privathusholdninger. Forretningsbygg/felleshusholdning utgjorde omtrent fem prosent av populasjonen og rene boliger 95 prosent. Populasjonsstørrelsen ble dermed på 21 752 rene boliger.

Skjemautforming, utvalgstrekkning og analyse ble gjort av SSB, mens intervjuene ble gjennomført av Norsk Gallup AS. Ettersom undersøkelsen foregikk ved telefonintervju, trakk man i praksis utvalget kun blant de enhetene der man fikk koblet på telefonnummer, totalt 16 172 boliger. Trekkegrunlaget var «Familiefila» til Seksjon for befolkningsstatistikk kombinert med bygningsinformasjon fra GAB-registeret (Grunneiendoms-, adresse- og bygningsregisteret).

Hovedutvalget besto av 1 800 boliger hvor husstanden ble spurt om de fyrte med ved. Med et utvalg av denne størrelsen forventet man å sitte igjen med et netto-utvalg på over 600 boliger som hadde mulighet for fyring med fast brensel. Forutsetningen for dette var at minst 70 prosent av boligene i populasjonen hadde denne muligheten (som i Folke- og boligtellingsen i 2001), samt at responsandelen ikke var under 50 prosent ($1\,800 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 630$). Det ble også trukket et tilleggsutvalg bestående av 200 boliger. Dette skulle benyttes dersom svarprosenten ble mye lavere enn antatt.

Det vil alltid være en del respondenter som av ulike grunner ikke kan eller vil svare på intervjuundersøkelser. Vanlige årsaker til frafall er at respondenten ikke ønsker å delta, eller at kontakt ikke blir oppnådd fordi respondenten ikke svarer på oppringingen, nummeret er opptatt, nummeret er feil eller ikke i bruk.

Nettoutvalget besto av i alt 702 boliger: 689 fra hovedutvalget og 13 fra tilleggsutvalget. Dette gir en svarprosent på 35. Usikkerheten knyttet til utvalget er beskrevet i Vedlegg A og i kapittel 5.2. I nettoutvalget var det 454 boliger, eller 64 prosent, som svarte ja på inngangsspørsmålet «Fyrte du/dere med ved i boligen din sist vinter?»

Analyseenheten i undersøkelsen er husholdning. Det benyttes vekter for å blåse opp utvalget som er med i undersøkelsen til populasjonen, alle boliger i Drammen kommune. Vektene er basert på geografisk plassering (sone) og bygningstype (enebolig, bolig i kjede, blokk osv).

Se vedlegg A der metodisk arbeid knyttet til utvalgsplan, vekting og usikkerhet er dokumentert.

4. Databehandling og beregninger

4.1. Ildstedsbestand

I undersøkelsen ble respondenten spurt om ildstedstype og alder på denne. Antall ildsteder i Drammen er beregnet ved å summere produktene av hver ildstedsstype med vekten for boligtype og sone som gjelder for det enkelte ildsted. Se vedlegg A.

$$\text{Antall ildsteder} = \sum \text{peis} * \text{vekt} + \sum \text{lukket ovn, gammel teknologi} * \text{vekt} + \sum \text{lukket ovn, ny teknologi} * \text{vekt} \quad (\text{likning 1})$$

I bearbeidingen av innsamlede data ble ildstedstype satt lik lukket ovn dersom ildstedstype ikke ble oppgitt (dette gjaldt 1 husholdning). Der alderen på ildstedet ikke var oppgitt, ble alder satt lik gammel ovn (5 husholdninger). Det er gjort fordi det er grunn til å tro at intervjuobjektet ville vært klar over alderen på ovnen dersom den var av nyere dato. Husholdninger med ny ovn ble videre spurt om årsaker til bytte av ovn.

4.2. Vedforbruk

I undersøkelsen ble det spurt etter forbruket av ved de siste 12 månedene. Forbruket kunne oppgis i antall sekker, av 40, 60, 80, 100, 1000 liter eller annen størrelse, antall favner eller størrelsen på en vedstabel i høyde, dybde og bredde. Ut fra dette ble vedforbruket i løse kubikkmeter (lm^3) beregnet slik:

$$\text{Vedforbruk siste 12 mnd} = \sum \text{vedforbruk} * \text{vekt} \quad (\text{likning 2})$$

For hver av ildstedstypene; peis, lukket ovn, vedovn, kakkelovn, kombinert ovn for ved og parafin, koksovn og kombinert ovn for ved og olje, er det beregnet gjennomsnittlige verdier for vedforbruk per husholdning. Der hvor forbruk ikke er oppgitt, er disse gjennomsnittsverdiene satt inn avhengig av ildstedstype (dette gjaldt 37 husholdninger, eller 5 prosent av nettoutvalget).

Dersom vedforbruket i en husholdning er oppgitt å overstige 24 lm^3 eller 10 favner i løpet av året, er vedforbruket blitt erstattet med den beregnede gjennomsnittsverdien for oppgitt ildstedstype. En respondent oppgav 150 favner, denne har fått sitt vedforbruk beregnet. Det er ellers ikke oppgitt vedforbruk over 6 favner. Sekker uten oppgitt størrelse antas å være 40 l.

Omregningsfaktorer fra sekker og favner til m^3 stabled er hentet fra faktaarket *Måleenheter for ved* fra Norsk Ved (2008).

1 favn	= $2,4 \text{ m}^3$ stabled ved
1 sekk, 40 l	= $1/54$ favn
1 sekk, 50 l	= $1/54 * 50/40$ favn (antar samme fyllingsgrad som for 40 l)
1 sekk, 60 l	= $1/39$ favn
1 sekk, 80 l	= $1/31$ favn
1 sekk, 90 l	= $1/31 * 90/80$ favn (antar samme fyllingsgrad som for 80 l)
1 sekk, 100 l	= $1/31 * 100/80$ favn (antar samme fyllingsgrad som for 80 l)

4.3. Fyringsvaner

Antall ildsteder som er i bruk og intensiteten på vedfyringen vil variere med sesong, ukedag, tid på døgnet og utetemperaturen. I modellen som beregner utslipp fra vedfyring, gjøres det antagelser om hvordan vedfyringen fordeler seg fra time til time over hele året og hvordan temperaturen innvirker på vedforbruket.

Informasjon om fyringssesongen er stort sett basert på spørsmål fra Opinionsundersøkelse (Opinion 2000). For å kartlegge hvordan ildsteder brukes i Drammen, intensiteten på vedfyring i forhold til sesong, tid på døgnet og utetemperaturen, ble respondentene spurt om fyring fant sted i perioden mai til september, når på døgnet

det ble fyrte om vinteren, samt flere spørsmål om fyringsmønster. Se intervju-skjema, Vedlegg C.

4.4. Nyttiggjort energi

4.4.1. Hovedprinsipper

Det teoretiske energiinnholdet for ved er 16,8 GJ/tonn ved. Når ved brennes, vil den nyttiggjorte delen av energien avhenge av ildstedstype og alder på ildsted. Nye ovner utnytter mer av energien enn gamle ovner. Det vil si at vi får mer varme ut av hver kg ved.

Teoretisk energimengde = \sum vedforbruk * teoretisk energiinnhold (likning 3)

Nyttiggjort energimengde:

$$\begin{aligned} & (\text{vedforbruk} \times \text{nyttiggjort energiinnhold})_{\text{peis}} \\ & + (\text{vedforbruk} \times \text{nyttiggjort energiinnhold})_{\text{ny ovn}} \\ & + (\text{vedforbruk} \times \text{nyttiggjort energiinnhold})_{\text{gammel ovn}} \\ & = \text{Nyttiggjort energimengde} \end{aligned} \quad (\text{likning 4})$$

4.4.2. Faktorer for nyttiggjort energi

Ifølge Edvin Karlsvik ved SINTEF Energiforskning (personlig meddelelse mars 2006) kan nye ovner som fyres med god lufttilførsel ha en virkningsgrad på opp til 80 prosent. Ovnsprodusenter som Jøtul, Morsø og Contura oppgir virkningsgrader på mellom 75 og 82 prosent i sine produktkataloger for nye ovner. Ifølge Karlsvik vil nye ovner som fyres med redusert lufttilførsel, beholde en virkningsgrad på 70-75 prosent. Gamle ovner som blir fyrte med god lufttilførsel kan ha en virkningsgrad på 60 - 70 kanskje opp mot 75 prosent. Når disse ovnene fyres med redusert lufttilførsel, slik det trolig blir gjort i de fleste boliger, er virkningsgraden 35-40 prosent. Til sammenligning har en åpen peis en virkningsgrad på opp til 15 prosent (Tabell 1).

I beregningene har vi forutsatt en virkningsgrad på 40 prosent for en lukket ovn med gammel teknologi, 75 prosent for lukket ovn med ny teknologi og 15 prosent for åpen peis. Dette gir som Tabell 1 viser, nyttiggjort energi på 2,52 GJ per tonn ved brent i åpen peis og 6,72 GJ og 12,6 GJ per tonn ved brent i henholdsvis lukket ovn med gammel og ny teknologi.

Tabell 1. Teoretisk energiinnhold, nyttiggjort energi og benyttet faktor for energi per tonn ved. GJ og prosent

	Enhet	Åpen peis	Lukket ovn, gammel teknologi	Lukket ovn, ny teknologi
Teoretisk energiinnhold	GJ	16,8	16,8	16,8
Nyttiggjort energi	Prosent	15	35-75	70-80
Benyttet faktor	GJ	2,52	6,72	12,6

4.5. Utslipp av svevestøv

4.5.1. Generelt om SSBs utslippsberegninger

Tall på utslipp til luft i Norge beregnes årlig av SSB i samarbeid med Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif). Klif er ansvarlig for utslippsfaktorer og for å skaffe utslippsdata fra større industribedrifter, mens SSB er ansvarlig for beregningsmodellen og for innsamling av aktivitetsdata. Resultatene fra undersøkelsene som dette notatet dokumenterer, bedrer beregningene i SSB/Klifs utslippsmodell.

Utslippsmodellen baserer seg på den generelle likningen

$$\text{Utslipp} = \sum \text{aktivitetsdata} * \text{utslippsfaktor} \quad (\text{likning 5})$$

Aktivitetsdata kan være f.eks. energivareforbruk i en gitt sektor fra SSBs energiregnskap. Dette forbrukstallet multipliseres med en utslippsfaktor for den aktuelle komponent og sektor, og man får utslippet som produkt. Sandmo mfl. (2009) dokumenterer beregningsmetodene i detalj. Der gis oversikter over utslippsfaktorene som brukes samt beskrivelse av aktivitetsdata.

Det utarbeides årlig utslippsoversikter for CO₂, N₂O, CH₄, NO_x, SO₂, svevestøv (PM₁₀), PM_{2,5}, CO, NMVOC, NH₃, kadmium, bly, kvikksølv, arsen, kobber, krom, dioksiner og PAH. De nasjonale tallene for klimagasser, forsurende gasser samt svevestøv fordeles videre på kommuner ved hjelp av ulike metoder.

4.5.2. Beregning av svevestøvutslipp

Likning 4 over viser prinsippet for hvordan utslipp fra den enkelte kilde beregnes. Utslippet av svevestøv avhenger av hvor mye ved som brennes i de ulike ovnstypene (peis, lukket ovn gammel teknologi og lukket ovn ny teknologi) og alderen på ovnene.

Utslipp av svevestøv fra vedfyring blir da:

$$\begin{aligned} & (\text{vedforbruk} \times \text{utslippsfaktor})_{\text{peis}} \\ & + (\text{vedforbruk} \times \text{utslippsfaktor})_{\text{ny ovn}} \\ & + (\text{vedforbruk} \times \text{utslippsfaktor})_{\text{gammel ovn}} \\ & = \text{Utslipp fra vedfyring} \end{aligned} \quad (\text{likning 6})$$

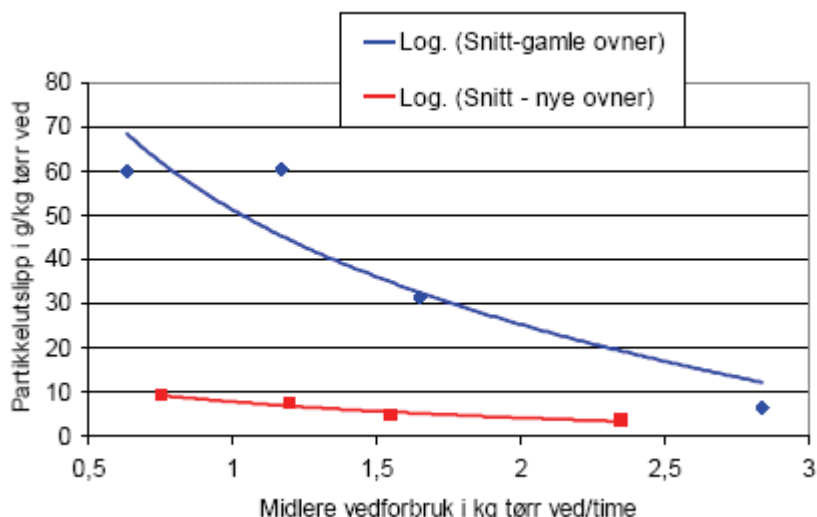
4.5.3. Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorer for Norge

Der er komplisert å beregne utslipp fra vedfyring fordi størrelsen på utslippene fra den enkelte bolig avhenger av mer enn bare vedforbruk. Teknologiforskjeller og alder på ildstedet gir store forskjeller i utslippsfaktorer. I tillegg er fyringsvaner, trekkforhold, type ved, fuktinnhold osv avgjørende.

Tester i laboratorium tyder på at gamle ovner i gjennomsnitt slipper ut 5-6 ganger så mye svevestøv som nye ovner (produsert etter 1998). I Haakonsen og Kvingedal (2001) ble det gjort en grundig gjennomgang av svevestøvutslipp fra vedfyring i husholdningene. Etter denne gjennomgangen av resultater fra ulike tester på lukkede ildsteder med ny teknologi i Norge, ble det foreslått en faktor på 6,2 kg PM₁₀/tonn ved. Utslippsfaktoren for åpen peis ble anbefalt å være på 17,3 kg PM₁₀/tonn ved. Denne faktoren er basert på EPAs utslippsfaktormanual "Compilation of air pollutant emission factors" (U.S. EPA 1995).

Figur 1. Partikkelutslipp (g/kg) som funksjon av midlere vedforbruk (kg tørr ved/time). Gamle og nye ovner



Kilde: Karlsvik (2004).

Figur 1 viser resultater av utslippstester gjort ved SINTEF (Karlsvik 2004) av ovner med gammel og ny teknologi. Partikkelutslippet varierer sterkt med belastning (kg tørr ved/time) i tillegg til forbrenningsteknologi. I Haakonsen og Kvingedal (2001) vises det til belastningsanslag (vedforbruk i kg tørr ved per time) fra SINTEF som ga en utslippsfaktor for typisk norsk fyring på 40 g/kg for ovn med gammel teknologi (Tabell 2). Dette var basert på at et norsk ildsted i dag ligger i belastningsområdet 1,0 - 1,25 kg ved/time. Den lave belastningen i Norge skyldes at

- vi har en bygningsmasse med liten evne til varmelagring, i motsetning til store deler av det øvrige Europa
- vi bruker ved som et tillegg til elektrisk oppvarming. En tradisjonell ovn hvor det fyres jevnt produserer i størrelsesorden 2-3 kW med 1 kg ved/time (Karlsvik 2004)
- det ofte fyres om natta og da med svært lav belastning.

Tabell 2. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for PM₁₀ for Norge. g/kg tørrstoff

	Åpen peis	Lukket ovn gammel teknologi ¹	Lukket ovn, ny teknologi
PM ₁₀	17,3	40 (33)	6,2

¹ For tradisjonelle, lukkede ildsteder er det forutsatt en gjennomsnittlig belastning på 1,125 kg ved/time ved fastsettelse av utslippsfaktor. Utslippsfaktor 33 g/kg som brukes for Drammen forutsetter at nattfyring nesten er fraværende i byen. Kilde: Haakonsen og Kvingedal (2001) og SINTEF (Karlsvik 2004).

Utslippsfaktorer for Drammen

Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for tradisjonelle, lukkede ildsteder på 40 g partikler/kg tørr ved baserer seg på en antatt gjennomsnittlig belastning i norske ildsteder på 1,0-1,25 kg ved/time (se over). Årsaken til at gjennomsnittet er satt så lavt er blant annet en antagelse om utbredt nattfyring med lav belastning i Norge. Spørreundersøkelsen fra 2002 (Finstad mfl 2004a) viste imidlertid at nattfyring var nesten helt fraværende blant vedfyrerne i Oslo. Dette tyder på at gjennomsnittlig belastning egentlig er høyere enn 1,0-1,25 kg ved/time som er forutsatt, og at utslippsfaktoren for Oslo dermed skal være noe lavere enn 40 g/kg. På bakgrunn av disse opplysningene ga Klif (tidligere SFT) et oppdrag til SINTEF om å vurdere effekten av disse nye opplysningene (Karlsvik 2004; se vedlegg E). SINTEF anbefalte at faktoren for Oslo skulle settes ned til 33 g/kg (Tabell 2).

Tilsvarende undersøkelse i Drammen viser at nattfyring er lite utbredt også der. Mellom 1 og 2 prosent av de vedfyrerne som fyrer i lukket ildsted eldre enn 1998 oppgir at de fyrer om natten. Det kan imidlertid være at noen har svart at de ikke fyrer, ut fra en forventning av hva man bør svare, etter å ha lest i avisa at nattfyring

er noe man ikke bør drive med. Likevel er resultatene nå så entydige at det må kunne slutes at nattfyring her ikke er særlig utbredt.

Ut fra dette antar SSB at utslippsfaktoren for tradisjonelle lukkede ildsteder anbefalt av SINTEF for Oslo også er gyldig for Drammen. I dette arbeidet bruker vi utslippsfaktoren 33 g/kg ved for Drammen.

4.6. Usikkerhet

Det er knyttet mange usikkerheter til tallmaterialet som presenteres her, deriblant utvalgsusikkerhet forbundet med spørreundersøkelsen (se vedlegg A) og usikre utslippsfaktorer.

Tallene er i så stor grad som mulig verifisert mot annen tilgjengelig informasjon. Det beregnede vedforbruket for Drammen stemmer for eksempel rimelig godt med de nivåer som SSBs energiregnskap opererer med. Antall nye vedovner oppgitt i denne undersøkelsen er imidlertid noe høyt i forhold til lokale anslag.

Kilder som bidrar til usikkerhet:

- Det kan være vanskelig for intervjuobjektet å anslå vedmengden som er forbrukt siste 12 måneder
- Taste-/skrivefeil gjort av intervjueren. Det er lagt inn en rekke automatiske kontroller på den bærbare PCen til intervjueren, slik at det ved anskaffelser og forbruk av store kvanta vil bli stilt kontrollspørsmål før tallet kan godtas.
- Usikre utslippsfaktorer og anslag over nyttiggjort energi
- Andre forhold som ulike vedslag, fyringsmønster, fuktigheten på veden, om det fyres med andre ting enn ved og så videre, påvirker utslippene uten at det tas hensyn til dette i beregningene.

5. Resultater

I det følgende presenteres resultatene av beregningene beskrevet i kapittel 4. Resultatene fra undersøkelsen er kombinert med Folke- og boligtellingsresultatene 2001 der det er relevant (FOB 2001). Resultatene fra Drammen er også sammenlignet med resultatene fra undersøkelsene i Oslo (Finstad mfl. 2004a), Trondheim og Bergen (Finstad mfl. 2004b) der dette er hensiktsmessig.

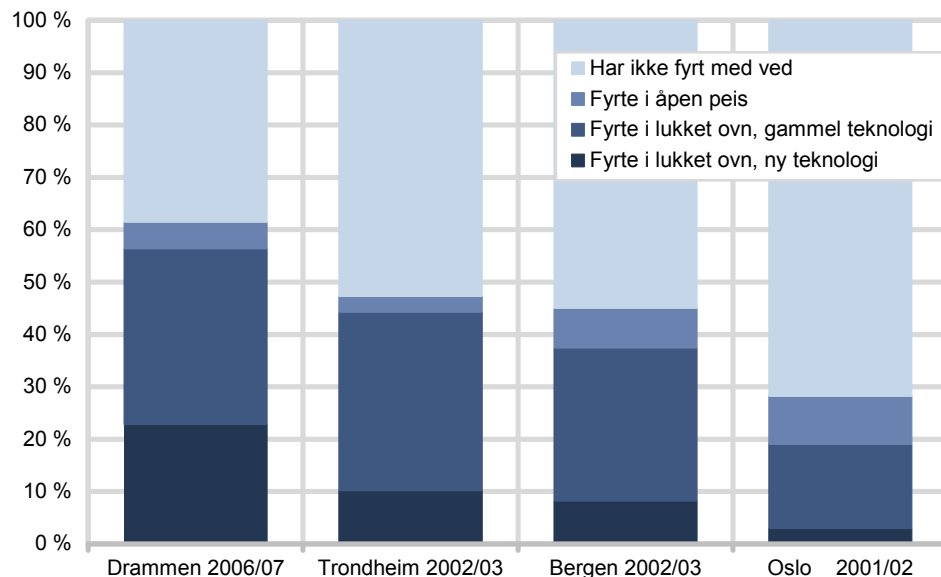
5.1. Ildstedsbestand og utviklingen av denne

5.1.1. Ildstedsbestand

Ifølge vedfyringsundersøkelsen i Drammen fyrte litt over 60 prosent av husholdningene med ved i perioden oktober 2006 til og med september 2007 (se Figur 2 og Tabell 3). Av disse fyrte litt over halvparten mest i lukket ovn med gammel teknologi, nesten 40 prosent i lukket ovn med ny teknologi og drøyt 8 prosent i åpen peis. Til sammenligning fyrte litt under 50 prosent av husholdningene i Trondheim og Bergen med ved vinteren i 2002/2003, mens bare 29 prosent av husholdningene i Oslo benyttet ved vinteren 2001/2002. Den lave andelen for Oslo skyldes at en stor del av befolkningen bor i flermannsboliger (boligblokker og lignende) uten ovn. Blant de som fyrer ser vi at det er en økning i antall som fyrer i nyere ovn (produsert etter 1998), mens andelen var 10 prosent i Oslo i 2001/2002 var den ca 20 prosent i Trondheim og Bergen i 2002/2003, mens den var nesten 40 prosent i Drammen i 2006/2007. Andelen boliger som benyttet peis var størst i Oslo hvor nesten en tredel benyttet peis, mens andelen som benyttet peis i Trondheim og Bergen, var på henholdsvis 6 og 17 prosent.

Figur 2 illustrerer både en geografisk variasjon og en kronologisk utvikling. Det er mulig å gjøre estimat for situasjonen i alle byene for samme tid basert på sammenlikning med den nasjonale undersøkelsen, men usikkerheten i det lokale tallmaterialet vil da være uforholdsmessig stor.

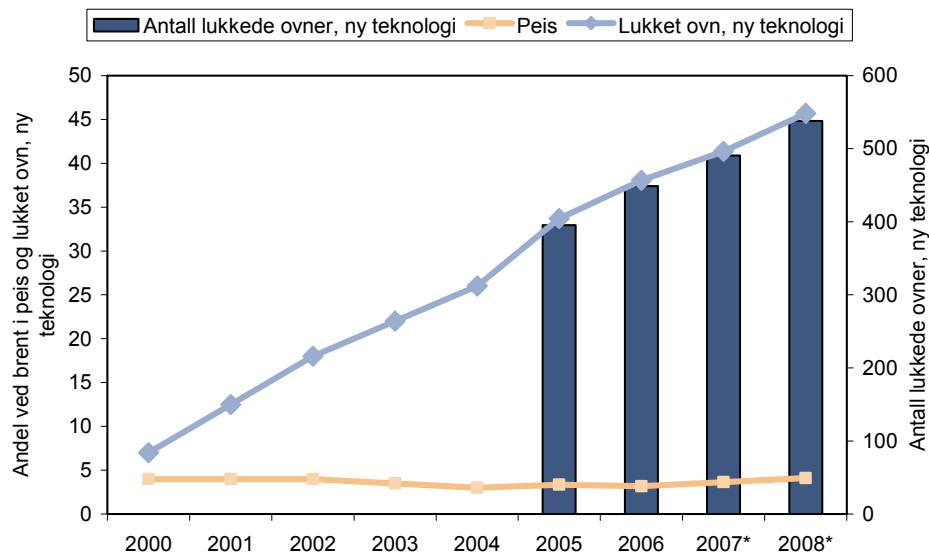
Figur 2. Andel av husholdningene som fyrer etter hvilken type ildsted som brukes mest og andel som ikke fyrer. Drammen 2006/2007, Trondheim og Bergen 2002/03 og Oslo 2001/02. Prosent



Tabell 3. Antall husholdninger etter hvilken type ildsted som brukes mest. 2006/2007

	Drammen
Antall boliger i alt	21 752
Antall boliger som fyrte med ved	13 318
Herav	
- Åpen peis	1 110
- Lukket ovn, gammel teknologi	7 300
- Lukket ovn, ny teknologi	4 909

Figur 3. Andel av vedforbruket fordelt på peis og lukket ovn, ny teknologi og antall ovner med ny teknologi. 2000-2008¹. Norge. Prosent og 1000 ovner.



¹ For 2008 er tall fra undersøkelsene gjort i 1. kvartal 2009 brukt, for 2007 er tall fra undersøkelsene gjort i 1. kvartal 2008 brukt. For 2005 er gjennomsnittet av undersøkelsene gjort i 3. og 4. kvartal 2005 og 1., 2. og 3. kvartal 2006 brukt, tilsvarende for 2006, for 2001 og 2003 er gjennomsnittsverdien av verdien for året før og året etter brukt. Kilde: Levekårsundersøkelsen 2000, 2002, 2004 og Vedfyringsundersøkelsen.

Figur 3 viser at det i 2008 var anslagsvis 540 000 husholdninger med lukkede ildsteder med ny teknologi i Norge (SSB 2009). Rundt 43 prosent av husholdningene som fyrte med ved, benyttet ovner produsert etter 1998. Sammenliknet med 2005 har antall nye ovner økt med 36 prosent. Nesten en av to vedkubber (dvs. 46 prosent av veden) ble brent i nye ovner i 2008. Det er 4 prosentpoeng mer enn i 2007 og 28 prosentpoeng mer enn i 2002.

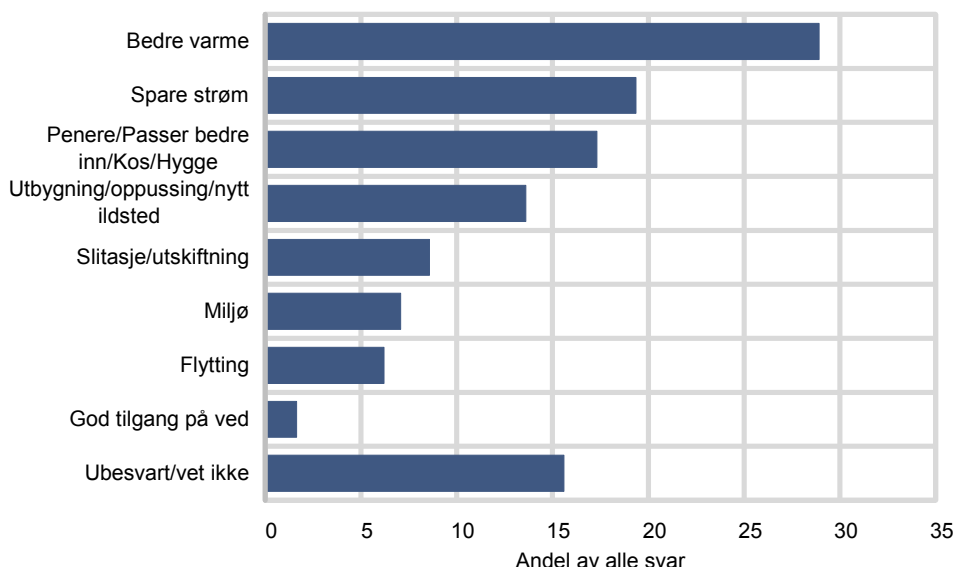
Undersøkelsen viser for øvrig at 3 prosent av ovnene i Drammen er fra før 1940. Blant de som har ovn fra perioden før 1940, oppgir to tredeler at ovnen er fra Drammen Jernstøperi.

5.1.2. Årsaker til bytte av ovn

Fra og med 1998 ble det påbudt at alle lukkede ildsteder solgt i Norge skulle ha ny teknologi, med utslipp som er mindre enn 10 gram svevestøv per kg ved som blir brent. Ifølge vedfyringsundersøkelsen i Drammen har nesten 5 000 boliger skaffet/byttet til en ovn med ny teknologi.

I vedfyringsundersøkelsen ble de som hadde byttet ut sin gamle vedovn med en ny og mer miljøvennlig ovn spurt om hvorfor de hadde gjort det. Husholdningene kunne oppgi flere svar, slik at tallene i Figur 4 angir andel av alle svar og ikke prosent av boliger. I Drammen oppgav nesten hver tredje husholdning som hadde ny ovn, at de hadde ny ovn fordi nye ovner gir bedre varme. 19 prosent hadde byttet til ny ovn for å spare strøm og 17 prosent svarte at de hadde byttet ut ovnen på grunn av kosen. Dette kan for eksempel skyldes at man kan se inn i bålet med den nye ovnen, noe man ikke kunne gjøre med den gamle. Oppussing og slitasje var også viktige årsaker til bytte av ovn. 7 prosent oppgav at de skiftet ut den gamle ovnen fordi det er mer miljøvennlig med ny ovn. Dette er en økning fra tidligere undersøkelser hvor opptil 3 prosent har oppgitt miljø som årsak til ovnsbytte. Både i Trondheim og Bergen var det slitasje/utskiftning som var viktigste årsak til skifte av ovn, mens det i Oslo var kos/hygge samt bedre varme som var de viktigste årsakene til bytte av ovn.

Figur 4: Årsak til bytte av ovn¹. Andel av alle svar



¹ Husholdningene kunne oppgi flere svar, slik at tallene over angir andel av alle svar og ikke prosent av boliger.

5.2. Vedforbruk

I henhold til undersøkelsen om vedfyring og fyringsvaner i Drammen var det totale vedforbruket 8 570 tonn i perioden oktober 2006 til og med september 2007. Dette forbruket inkluderer i tillegg til ved også planker og materialer (se avsnitt 5.2.3).

Estimert vedmengde er beheftet med usikkerhet fordi den bare bygger på opplysninger om den delen av den befolkningen undersøkelsen omfatter (utvalgsvarians). Standardavvik er et mål for størrelsen av utvalgsusikkerhet. Standardavviket for totalt fyrte vedmengde er estimert til 454 tonn, og dette gir en relativ usikkerhet på 5,3 prosent. Dette anslaget gjelder bare hvis all eventuell frafallskjevhet skyldes sone og/eller bygningstype (stratifiseringsvariablene). Da vil nettoutvalget kunne ses på som et enkelt tilfeldig utvalg fra bruttoutvalget innen hvert stratum. En slik antagelse er antagelig ikke realistisk, slik at den faktiske usikkerheten må antas å være noe større enn 5,3 prosent. Nedre og øvre grenser (95 prosent konfidensintervall) er henholdsvis 7 660 og 9 480 tonn ved. Det vil si at brent vedmengde i Drammen for perioden oktober 2006 til og med september 2007 var på 8 570 tonn \pm 910 tonn.

Vel halvparten av veden ble brent i lukket ovn med gammel teknologi. Om lag 43 prosent av veden ble brent i lukket ovn, med ny teknologi. På landsbasis brennes 38 prosent av veden i nye ovner, mens i Buskerud fylke er andelen 30 prosent. Som tidligere undersøkelser i Bergen, Trondheim og Oslo viser, ser man også i denne undersøkelsen at andelen ved som brennes i nye ovner er størst i tettbygde strøk. I Drammen ble 5 prosent av veden brent i åpen peis. Dette er i samme størrelsesorden som tidligere undersøkelser viser for Buskerud fylke (4 prosent). Nasjonale tall for 2006 viser at vel 3 prosent av all veden ble brent i peis i 2006 (Tabell 4).

Tabell 4. Vedforbruk og andel av vedforbruket fordelt på ildstedstype. Drammen 2006/2007, Buskerud og Norge 2006¹. Tonn og prosent

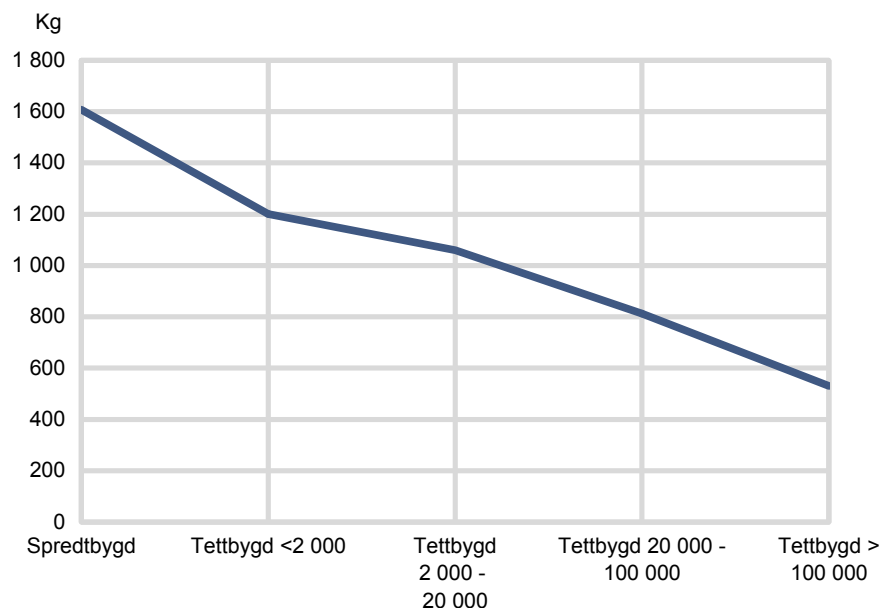
	Drammen	Buskerud	Norge
	Tonn		
Totalt vedforbruk	8 571	78 694	1 371 290
	Prosent		
Andel av dette i			
- Peis	5,4	3,7	3,2
- Lukket ovn, gammel teknologi	51,6	66,1	58,8
- Lukket ovn, ny teknologi	43,0	30,2	38,1

¹ Kilde: Aasestad 2007.

I gjennomsnitt fyrer en bolig i Drammen med 640 kg ved på ett år. De som fyrte i lukket ovn med gammel teknologi, brukte i snitt 610 kg per bolig mens boliger med ny vedovn brukte 740 kg. Videre viser resultatene fra Drammen det samme som tidligere undersøkelser for Trondheim, Bergen og Oslo at vedforbruket er høyere for ovnsfyrere enn for peisfyrere. Og blant ovnsfyrerne er forbruket større hos de som fyrer i nye ovner enn hos de som bruker gammel ovn (Tabell 5).

5.2.1. Utslippsregnskapets beregning av vedforbruk i Drammen

Siden høsten 2005 har Statistisk sentralbyrå gjennomført kvartalsvise spørreundersøkelser om vedforbruk og fyringsutstyr i husholdningene som en del av SSBs Reise- og ferieundersøkelse. I tillegg har det vært gjennomført årlige undersøkelser over vedforbruk i fritidsboliger. Hvert kvartal spørres et bruttoutvalg på 2000 husholdninger om sitt forbruk av ved siste 12 måneder. Gjennomsnittet av 5 undersøkelser danner grunnlaget for nasjonale tall og fylkestall. Fylkestallene fordeles på kommuner ut fra kunnskap om hvordan vedfyring for den enkelte bolig avtar med økende tettstedsstørrelse (Figur 5). Sammenhengen er hentet fra vedfyringsundersøkelsen 2006 (Aasestad 2007).

Figur 5. Faktor for vedforbruk per husstand. Hele landet. Kg per husstand

Kilde Aasestad 2007.

Ifølge den kvartalsvise vedundersøkelsen var vedforbruket i Buskerud fylke 79 000 tonn i 2006 (Aasestad 2007). Ut fra sammenhengen om hvordan vedfyring for den enkelte bolig avtar med økende tettstedsstørrelse, gav dette et vedforbruk i Drammen på 12 600 tonn i 2006. Dette er 4 000 tonn eller 47 prosent høyere enn det denne spesialundersøkelsen viser. I utslippsregnskapet beregnes vedforbruket i Drammen med faktoren som gjelder for tettsteder med mellom 20 000 og 100 000 innbyggere. Drammen med sine vel 60 000 innbyggere ligger i øvre sjikt i intervallet. Ved å bruke denne faktoren kommer kommunen ut med et større forbruk enn det den i virkeligheten har. Dersom vi hadde brukt faktoren for tettsteder med mer enn 100 000 innbyggere for Drammen, istedenfor faktoren for tettsteder med mellom 20 000 og 100 000 innbyggere i beregningen, ville vedforbruket for Drammen blitt vel 8 200 tonn. Dette er på størrelse med det denne undersøkelsen viser.

Verken vedforbruket for Buskerud eller vedforbruket nasjonalt vil endre seg selv om det nå viser seg at vedforbruket i Drammen er lavere enn tidligere antatt. De andre kommunene har med dagens beregningsmetode fått tildelt en for liten andel av fylkets vedforbruk og vil ved en ny gjennomgang få økt sine vedforbruk.

Tabell 5. Vedforbruk per bolig med ildsted. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Kg

	Drammen	Trondheim	Bergen	Oslo
Åpen peis	418	325	432	150
Lukket ovn, gammel teknologi .	606	787	618	218
Lukket ovn, ny teknologi	743	913	741	384
Aritmetisk gjennomsnitt	641	783	608	215

Kilde: Vedfyringsundersøkelsen for Trondheim og Bergen 2003 (Finstad mfl. 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

5.2.2. Vedens opprinnelse

I Drammen oppgir nesten 6 av 10 som fyrer med ved at de har kjøpt veden de har benyttet. Tilsvarende tall for Trondheim, Bergen og Oslo er 60, 40 og 54 prosent. I Drammen oppgir 30 prosent at de har hugget den selv, mens det er henholdsvis 28, 46 og 29 prosent av vedfyrerne i Trondheim, Bergen og Oslo som gjør det (Tabell 6). De i Drammen som sier de har hugget veden selv, produserte 36 prosent av den brente veden.

Tabell 6. Anskaffelse av ved. Prosent

	Drammen	Trondheim	Bergen	Oslo
Kjøpt	59	60	40	54
Hugget selv	30	28	46	29
Skaffet på annen måte	11	13	14	17

Kilde: Vedfyringsundersøkelsene for Trondheim og Bergen 2003 (Finstad 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad 2004a).

5.2.3. Fyring med planker og trematerialer

35 prosent av de som fyrte i Drammen oppgav at de også fyrte med planker og trematerialer. Tilsvarende oppgav 35 prosent av de spurte i Trondheim og 38 prosent av de spurte i Bergen at de fyrte med planker og trematerialer (Finstad mfl. 2004b). Det har i undersøkelsen blitt forsøkt å kvantifisere brenning av slikt trevirke for å kunne anslå hvor mye planker/materialer som blir benyttet til oppvarming. De fleste (65 prosent) oppgir at de ikke fyrer med planker/materialer, men det er også noen som svarer at de bare fyrer med slikt materiale og ikke med ved i det hele tatt (4 prosent). Det vil være usikkerhet heftet til anslaget av hvor mye (i prosent) av det totale vedforbruket som består av planker og materialer. For de som kun benytter ved eller bare materialer vil det være enklere å oppgi et svar i forhold til de som benytter begge deler og som må oppgi en bestemt prosentvis fordeling. Å vite om man benytter for eksempel 10 eller 20 prosent kan være vanskelig.

I Drammen er forbruket av ved, trematerialer og planker beregnet å være 8 570 tonn fra oktober 2006 til og med september 2007. Av dette var 740 tonn, eller 9 prosent, planker og materialer, mens 7 830 tonn var ved (Tabell 7). Forbrenning av planker/materialer er antatt å gi større utslipp av ulike komponenter enn brenning av ren ved. Forbrenning av impregnerte og malte materialer er spesielt ugunstig da dette kan gi betydelige utslipp av farlige stoffer. Impregnerte materialer inneholdende pentaklorfenol vil kunne gi betydelige utslipp av dioksiner (Finstad mfl. 2002), mens CCA (kobber, krom og arsen)-impregnert trevirke kan gi betydelige utslipp av disse tungmetallene (Finstad og Rypdal 2003). Det er i dag forbudt å brenne CCA-holdig trevirke, men siden så mange av de spurte oppgav at de fyrte med planker/materialer, kan man ikke se bort fra at noe av dette kan være CCA-impregnerte materialer. Siden oktober 2002 har det vært forbudt å selge og bruke trykkimpregnert trevirke med krom og arsen (SFT 2002). Brenning av materialer med malingsrester er derfor antatt å kunne gi betydelige utslipp av ulike metaller og dioksiner.

Tabell 7. Forbruk av ved og materialer. Tonn

	Drammen
Total mengde forbrent av ved og materialer	8 570
Herav	
- Ved	7 830
- Materialer/plank	740

5.2.4. Vedforbruk vinteren 2005/2006

De som fyrte med ved vinteren 2006/2007 ble spurt om de hadde fyrte med ved også vinteren 2005/2006, det vil si vinteren to år tilbake. 12 prosent av de som fyrte vinteren 2006/2007 hadde ikke fyrte vinteren 2005/2006. Av de som fyrte vinteren 2006/2007 men ikke vinteren 2005/2006, fyrte over 50 prosent i ny ovn. Av de som fyrte kun i 2006/2007 vil man ha en kombinasjon av folk som har installert ny vedovn i huset for første gang og folk som tar i bruk sine etablerte ildsteder.

Det ble videre spurt om hvordan vedforbruket til den enkelte vedfyrer var vinteren 2005/2006 sammenlignet med vinteren 2006/2007. 62 prosent svarte at de brukte omtrent samme mengde ved de to vintrene, 13 prosent svarte at de brukte mer ved og 20 prosent svarte at de brukte mindre ved (Tabell 8). En årsak til at forskjellen i vedforbruket for de to vintrene ikke er mer forskjellig, kan være at folk ikke husker nøyaktig hvor mye ved de benyttet. Ifølge månedsrapporter fra Meteorologisk institutt (2009) var vinteren 2006/2007 litt varmere enn vinteren 2005/2006. Blant de som oppgav at de økte vedforbruket vinteren 2006/2007 sammenlignet med året

Tabell 8. Vedforbruket vinteren for to år siden sammenliknet med vinteren 2006/2007. Drammen. Prosent

	Prosent
Brukke mer ved	13
Brukke mindre ved	20
Brukke omtrent samme mengde ved	62
Vet ikke/ubesvart/husker ikke	5

Tabell 9. Årsak til økt vedforbruk vinteren 2006/2007 i forhold til vinteren 2005/2006. Drammen. Prosent

	Prosent
Ny ovn	9
Dårlig isolert	0
Mer hjemme	11
Bedre ved/tilgang/pris	0
Kaldere vinter	54
Kaldere vinter og mer hjemme	2
Kaldere vinter og annet	2
Dyrere strøm	3
Annet/ubesvart	19

før (13 prosent av respondentene), svarte 54 prosent at de gjorde det på grunn av kaldere vinter. Selv om gjennomsnittstall fra Meteorologisk institutt viser at temperaturen var relativt lik de to vintrene, vil det være lokale forskjeller. Den nest viktigste grunnen til økt vedforbruk var at respondenten tilbrakte mer tid hjemme (11 prosent) (Tabell 9).

Man skulle anta at det å huske vedforbruket både ett og to år tilbake kunne medføre betydelig usikkerhet for den som skal svare i en spørreundersøkelse. På et kontrollspørsmål om dette viser det seg at vedfyrerne selv mener de husker meget godt. Hele 62 prosent sier at de husker svært eller ganske godt hvor mye ved de brukte vinteren for to år siden (vinteren 2005/2006). Bare 22 prosent sier de husker dette dårlig (Tabell 10). Det vil likevel være stor usikkerhet knyttet til dette resultatet, da det er lett å overvurdere sin egen hukommelse.

Tabell 10. Hvor godt huskes vedmengden fra vinteren 2005/2006. Drammen. Prosent

	Prosent
Svært/ganske godt	61
Verken godt eller dårlig	12
Svært/ganske dårlig	22
Vet ikke/ubesvart	5

5.2.5. Andre energikilder

Alle som har svart at de fyrte med ved vinteren 2006/2007, ble bedt om å oppgi om de brukte andre typer energi til oppvarming av boligen. Undersøkelsen viser at 97 prosent av vedfyrerne også bruker andre kilder til oppvarming (Tabell 11).

Tabell 11. Bruk av andre energikilder. Vinteren 2006/2007. Drammen. Prosent

	Prosent
Brukke bare ved til oppvarming	3
Brukke også annen energi til oppvarming	97

Husholdningene kunne oppgi flere svar slik at tallene i tabell 12 angir andelen som brukte en bestemt energitype av alle de som fyrte med ved vinteren 2006/2007, og ikke prosent av boliger. Blant de som har svart at de i tillegg til ved brukte andre kilder til oppvarming svarte 88 prosent at de også brukte elektrisitet. 16 prosent brukte fyringsolje/parafin, 6 prosent brukte varmpumpe mens 3 prosent av de som fyrte med ved brukte gass, sentralvarme eller annet i tillegg til ved.

Tabell 12. Bruk av andre energikilder utenom ved. Vinteren 2006/2007. Drammen. Andel av alle som fyrte med ved¹

	Andel av alle svar
Elektrisitet	88
Fyringsolje/parafin	16
Varmepumpe	6
Gass	1
Sentralvarme	1
Annet	1

¹ Husholdningene kunne oppgi flere svar, slik at tallene over angir andel av alle svar og ikke prosent av boliger.

5.3. Fyringsvaner

5.3.1. Tidsvariasjon

Antall ildsteder som er i bruk og intensiteten på vedfyringen vil variere med sesong, ukedag, tid på døgnet og utetemperaturen.

I vedfyringsundersøkelsen for Drammen ble det, som i tidligere undersøkelser i Trondheim, Bergen og Oslo, spurt om fyring fant sted i perioden mai til september. Resultatene viser at sommerfyring er tilnærmet like utbredt i de fire byene Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo (Tabell 13). Om lag 20 prosent fyrer om sommeren. Ifølge Osloundersøkelsen er det ikke mye de fyrer. Under én prosent av totalt vedforbruk i Oslo viste seg å bli brukt i perioden mai til september (Finstad mfl. 2004a). Den kvartalsvise undersøkelsen om vedforbruket i husholdningene har vist at 5 prosent av veden i løpet av et år er brukt i perioden april til og med juni, mens 2 prosent av veden er brukt i perioden juli til og med september. Vi har antatt at det fyres like lite om sommeren i Drammen som i Oslo, ettersom det er omtrent like mange som fyrer i perioden mai til september i de to byene.

Tabell 13. Fyring etter 1. mai. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent

	Drammen	Trondheim	Bergen	Oslo
Prosent av dem som fyrer	17	21	18	19

Kilde: Vedfyringsundersøkelsene for Trondheim og Bergen 2003 (Finstad mfl. 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

Det er videre sett på hvilke ildsteder som blir mest benyttet i løpet av sommerhalvåret. Man skulle anta at de fleste som fyrer om sommeren, fyrer for kos og hygge og at temperaturen ikke spiller så stor rolle. Resultatene viser at av de som fyrte i perioden mai til september i Drammen, benyttet hele 42 prosent en ovn med ny teknologi. Dette er ca 20 prosentpoeng mer enn undersøkelsen i Trondheim og Bergen viste og 27 prosentpoeng mer enn i Oslo. Den høye andelen av nye ovner i Drammen kan delvis tilskrives at undersøkelsen er gjort henholdsvis 4 og 3 år senere enn undersøkelsene i Oslo (2002) og Bergen og Trondheim (2003).

Peisfyring er mindre utbredt i sommerhalvåret i Drammen enn i Oslo. I Drammen benyttet 9 prosent av de som fyrte om sommeren åpen peis, mens det i Oslo var hele 39 prosent av de som fyrte om sommeren som benyttet åpen peis (Tabell 14).

Tabell 14. Type ildsted benyttet etter 1. mai. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent

	Drammen	Trondheim	Bergen	Oslo
Åpen peis	9	4	17	39
Lukket ovn, gammel teknologi	49	73	59	45
Lukket ovn, ny teknologi	42	22	24	15

Kilde: Vedfyringsundersøkelsene for Trondheim og Bergen 2003 (Finstad mfl. 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

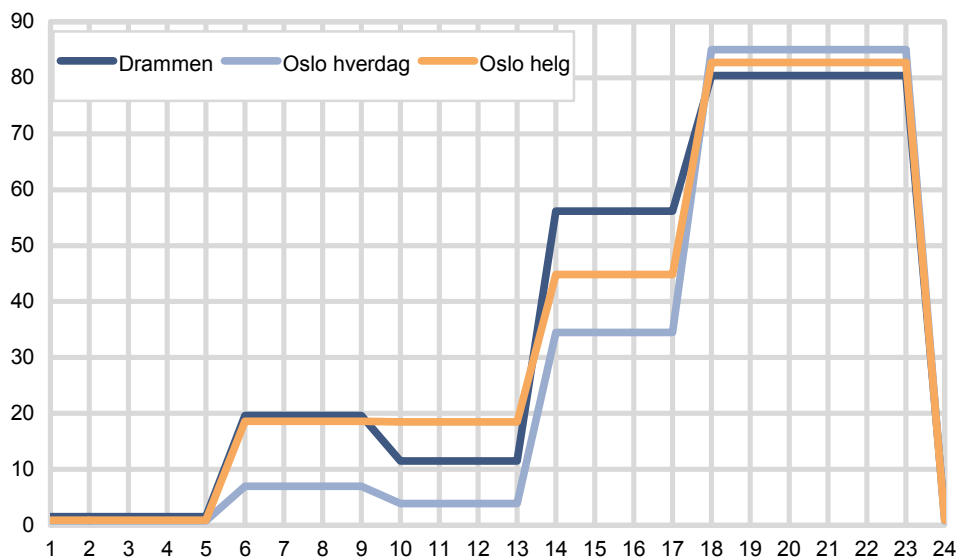
Tabell 15. Når på døgnet det fyres om vinteren. Drammen og Oslo. Prosent

	Drammen	Oslo hverdag	Oslo helg
Morgen	19,6	7,0	18,6
Formiddag	11,5	3,9	18,5
Ettermiddag	56,2	34,5	44,9
Kveld	80,4	85,0	82,8
Natt	1,6	0,8	0,9

Kilde: Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

I undersøkelsene som ble gjort i Drammen, ble det spurt om når på døgnet det fyres om vinteren. Temperatur eller ukedag ble ikke spesifisert slik som det ble gjort i Osloundersøkelsen (Finstad mfl. 2004a). Andelene som har svart at de fyrer om morgenen og formiddagen, er relativt lik andelen for helg i Osloundersøkelsen. Det er flere som svarer at de fyrer om ettermiddagen i Drammen enn Oslo. I Drammen oppgir 56 prosent av de som fyrer om vinteren at de fyrer om ettermiddagen. Andelen som fyrer om kvelden er relativt lik i Oslo og Drammen, vel 80 prosent av de som fyrer. Natfyring er lite utbredt. Om lag 2 prosent av de spurte oppgir at de fyrer om natten (Tabell 15). Figur 6 viser når på døgnet det fyres i Drammen og Oslo.

Figur 6. Andeler av befolkningen som fyrer. Fordeling time for time. Drammen og Oslo



Kilde: Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004), Opinion (2000).

5.3.2. Hvordan temperaturen påvirker vedforbruket

Det er rimelig å anta at både antall som fyrer samt intensitet og varighet av fyringen er temperaturavhengig, og undersøkelsen bekrefter dette.

Differensiering av vedforbruket

Det er mulig å differensiere fordelingen av vedforbruket ved å dele det opp i "kosefyring" og "fyring for oppvarming". I undersøkelsene ble det derfor spurt om vedfyrerne brukte mer ved enn ellers på en kald vinterdag, eller om de fyrte for kos og hygge, slik at temperaturen ikke var så viktig for hvor mye ved de brukte. Ut fra svarene kan vi skille mellom hvor mye av veden som brukes temperaturavhengig og hvor mye som kun brukes til kos og hygge.

I Drammen svarte åtte av ti (83 prosent) at de fyrer temperaturavhengig, det vil si at de fyrer mer på en kald vinterdag enn på en mild vinterdag, i motsetning til de som fyrer mest for kos og hygge (17 prosent) slik at temperaturen ikke er så avgjørende for om de fyrer (temperaturuavhengig). Disse resultatene er omtrent som for Trondheim og Bergen hvor henholdsvis 90 og 84 prosent oppgir at de fyrer mer på en kald vinterdag enn på en mild vinterdag. Disse tre byene skiller seg sterkt fra resultatene fra Oslo, der hele 44 prosent svarte at de fyrte for kos og hygge, slik at temperaturen ikke er så viktig for hvor mye man fyrer (Tabell 16).

Tabell 16. Fyringsvaner. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent

	Drammen	Trondheim	Bergen	Oslo
Fyrer temperaturavhengig	83	90	84	56
Fyrer temperaturuavhengig	17	10	16	44

Kilde: Vedfyringsundersøkelsene i Trondheim og Bergen 2003 (Finstad mfl. 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

10 prosent av veden brukt i Drammen vinteren 2006/2007 ble brukt av de som svarte at de fyrte mest for kos og hygge. I Oslo derimot ble hele 25 prosent av vedforbruket vinteren 2001/2002 brukt til "kosefyring" (Tabell 17).

Tabell 17. Andel ved benyttet av de som fyrer mer på kaldere vinterdager og "kosefyrerne". Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent

	Drammen	Trondheim	Bergen	Oslo
Fyrer temperaturavhengig	90	95	91	75
Fyrer temperaturuavhengig	10	5	10	25

Kilde: Vedfyringsundersøkelsene i Trondheim og Bergen 2003 (Finstad mfl. 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

Det kan antas at åpen peis benyttes mest til kosefyring, mens vedovner i størst grad blir brukt til oppvarming. For å undersøke om disse antagelsene stemmer i Drammen slik de gjorde for Oslo (Finstad mfl. 2004a), Trondheim og Bergen (Finstad mfl. 2004b), ble type ildsted koblet opp mot de som svarte at de fyrte mest for kos og hygge.

Tabell 18. Vedforbruk fordelt på type ildsted og fyringsmønster. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent

	Åpen peis	Lukket ovn, gammel teknologi	Lukket ovn, ny teknologi
Drammen			
Bruker mer på en kald vinterdag	75	86	96
Kos og hygge,- temperaturen mindre viktig	25	14	4
Trondheim			
Bruker mer på en kald vinterdag	55	96	96
Kos og hygge,- temperaturen mindre viktig	45	4	4
Bergen			
Bruker mer på en kald vinterdag	77	92	93
Kos og hygge,- temperaturen mindre viktig	23	8	7
Oslo			
Bruker mer på en kald vinterdag	38	73	85
Kos og hygge,- temperaturen mindre viktig	62	27	15

Kilde: Vedfyringsundersøkelsene i Trondheim og Bergen 2003 (Finstad mfl. 2004b) og Osloundersøkelsen 2002 (Finstad mfl. 2004a).

I Drammen svarte 39 prosent av de som fyrte med åpen peis at de fyrte mest for hygge og at temperaturen ikke var avgjørende for hvor mye de fyrte. Dette tilsvarte 25 prosent av alt vedforbruk som ble benyttet i åpen peis. Når det imidlertid gjaldt de som fyrer med ovn, fordelte det seg annerledes. Her svarte 91 prosent av de som fyrte i ovn med ny teknologi og 81 prosent av de som fyrte i gammel ovn at de fyrte mer på kaldere vinterdager, mens henholdsvis 9 og 19 prosent svarte at de fyrte mest for kos og hygge.

96 prosent av vedforbruket i ovner med ny teknologi ble benyttet av de som sier de fyrer mer på kaldere vinterdager enn på en mild vinterdag, mens 86 prosent av vedforbruket i gammel ovn ble benyttet av de som sier de fyrer mer på kalde vinterdager enn på en mild vinterdag (Tabell 18). Tilsvarende resultater viste også vedfyringsundersøkelsen i Bergen og Trondheim. I begge byer ble mer enn 90 prosent av alt vedforbruk som ble benyttet i lukkede ovner (gamle og nye), benyttet av de som svarte at de fyrte mer på en kald vinterdag enn for kos og hygge. I Bergen var det 47 prosent av de som fyrte i åpen peis som svarte at de fyrte mest for hygge, disse brukte kun 23 prosent av all veden som ble benyttet i åpen peis i Bergen vinteren 2002/2003. I Trondheim svarte 58 prosent av de som fyrte med åpen peis at de fyrte mest for hygge og at temperaturen ikke var avgjørende for hvor mye de fyrte. Dette tilsvarte 45 prosent av alt vedforbruk som ble benyttet i åpen peis i Trondheim (Tabell 18). Resultatene fra Drammen viser et litt annet mønster enn resultatene fra Osloundersøkelsen. I Oslo viste resultatene at det meste av vedforbruket benyttet i åpen peis ble benyttet til "kosefyring", mens bildet er omvendt for Drammen. Der bruker peisfyrerne det meste av veden "temperaturavhengig".

Fyringsmønster etter temperatur

Fra Osloundersøkelsen vet vi at fyringsmønsteret endrer seg med temperaturen. Resultater fra denne undersøkelsen viste at flere vil fyre i flere timer jo mer temperaturen synker, mens færre oppgir at de vil fyre kraftigere. Det er også flere som vil fyre både lenger og kraftigere hvis temperaturen synker ytterligere fra minus 5 til minus 10 grader. I vedfyringsundersøkelsene for Drammen ble vedfyrerne som svarte at de fyrer mer en kald vinterdag enn en varm vinterdag spurt om hvor mange vedkubber de bruker til oppvarming i løpet av en vinterdag med henholdsvis 0 og -10 grader ute. Av de som fyrer mer en kald vinterdag enn en mild vinterdag, er det i Drammen 36 prosent som ikke fyrer når temperaturen er 0 grader (Tabell 19). Synker temperaturen til -10 grader er det 10 prosent som ikke fyrer. Av de som fyrer brukes det i gjennomsnitt 10,4 vedkubber per dag ved 0 grader og 16,7 vedkubber per dag ved -10 grader. I Drammen svarte 45 prosent at de fyrte med 1-10 vedkubber når det var 0 grader ute, men når temperaturen sank til minus 10 grader var det flest som svarte at de brukte 11-20 kubber.

Tabell 19. Antall vedkubber som brukes i løpet av en dag av de som fyrer mer en kald vinterdag enn en mild vinterdag. Utetemperatur 0 og -10 °C. Drammen. Vinteren 2006/2007. Prosent

	Fyrer ikke (0 ved- kubber)	1-10 Ved- kubber	11-20 Ved- kubber	21-30 Ved- kubber	31-40 Ved- kubber	Over 40 ved- kubber	Vet ikke
0 grader	36,2	44,8	14,9	2,6	0,4	0	1,0
Minus 10 grader	10,0	34,9	36,9	10,4	3,6	3,2	1,0

Fyringsmønster og utslipp

En analog først: Ved beregning av utslipp fra biltrafikk tas det utgangspunkt i en drivstoffbasert modell, hvor det totale forbruket av drivstoff er rammen for beregningene. Utslippsfaktorene er avhengig av type kjøretøy (teknologi, alder), type drivstoff og kjøremåte (kjøring i by, på landevei eller motorvei). Utslipp fra bilkjøring er satt lik summen av utslipp fra kjøring med varm motor pluss utslipp fra oppstart av motoren. Start av motor gir alltid et tillegg i utslipp og økt drivstofforbruk. Hovedårsaken er at for å starte motoren når det er kaldt, er det nødvendig med en fet blanding. Dette medfører dårlig forbrenning, og derav følger økte utslipp og drivstofforbruk. Utslipp av alle utslippskomponenter for bilkjøring øker ved kjøring i kaldere klima.

På samme måte som for biler, vil det for vedfyring være ulike utslipp etter hvordan ovnen benyttes. Når man fyrer opp fra kald ovn, vil det gå med en del ved før ovnen blir varm. Ifølge Karlsvik (2004) går det med ca. 2 kg ved før ovnen har blitt varm og kommet opp i god driftstemperatur. Selv ved fyring i varm ovn viser resultatene at utslipp av partikler øker både under den første og siste delen av forbrenningssyklusen. Hovedårsaken til de store utslippene antas å skyldes temperaturen i brennkammeret. Ilegg senker temperaturen da det legges inn kaldt brensel som damper av vann. Etter oppvarming og avdamping av vannet i brenselet stiger temperaturen og forbrenningsforholdene i kammeret blir betydelig bedre helt til brenselet nesten er brent ut og temperaturen synker igjen.

Opptenning fra kald ovn representerer derfor store partikkelutslipp. Jevn fyring i varm ovn gir mindre utslipp enn om man tenner opp i "kald" ovn flere ganger i løpet av døgnet. Samtidig viser undersøkelsen at utslippene ved opptenning er større for en lukket ovn med gammel teknologi enn for en ovn med ny teknologi. Undersøkelsen i Drammen viser at omtrent 90 prosent av veden ble benyttet av personer som fyrer mer en kald vinterdag enn en varm vinterdag. Når temperaturen synker, svarer respondentene at de vil fyre lenger og kraftigere.

Den informasjonen som nå er skaffet om fyringsmønster og temperatur for Drammen, kan brukes til å beregne utslipp fra vedfyring der det i tillegg til vedmengde også tas hensyn til temperatur og utslipp ved opptenning.

5.4. Nyttiggjort energi

Forutsatt en virkningsgrad på 40 prosent for lukket ovn med gammel teknologi, 75 prosent for lukket ovn med ny teknologi og 15 prosent for åpen peis, er vedforbruket for Drammen beregnet til å gi 21,5 GWh energi (Tabell 20). Dette er vel halvparten av teoretisk energiinnhold på 40 GWh. Med disse anslagene på virkningsgrad har utskiftingen til ovner med ny teknologi ført til at det er blitt nyttiggjort 6 GWh mer energi vinteren 2006/2007 enn om den samme veden var blitt brent i ovner med gammel teknologi. Dette tilsvarer strømforbruket til 280 boliger i ett år.

Nedre og øvre grense for 95 prosents konfidensintervall er beregnet til henholdsvis 7 660 og 9 480 tonn ved. Når usikkerhet i vedmengde medregnes, beregnes nyttiggjort energi til $21,5 \pm 2,3$ GWh.¹

Det er i undersøkelsen ikke spurt etter fyringsintensitet, det vil si hvor mye ved som legges i ved hvert innlegg, om det fyres med god tilgang på luft, eller om det fyres jevnt. Dette er parametre som har stor betydning for hvor mye nyttiggjort energi som kommer ut av hver kg ved, og det har betydning for hvor store utslippene av blant annet svevestøv blir. Ovner med ny teknologi har høy virkningsgrad selv om lufttilgangen er liten. Gamle ovner som fyres med redusert lufttilførsel er omtrent halvparten så energieffektive som de kunne vært om lufttilgangen var god. Se avsnitt 4.4.2.

Det er i denne undersøkelsen ikke skaffet informasjon om fyringsintensitet, det er derfor brukt samme faktorer som tidligere er brukt ved beregning av energi-effektivitet for Norge. Dersom vi antar at alle som benytter lukkede ovner med gammel teknologi i Drammen fyrer med god lufttilgang, vil den nyttiggjorte energien for Drammen være mellom 25,6 og 27,7 GWh forutsatt en energi-effektivitet på gamle ovner på henholdsvis 60 og 70 prosent.

Tabell 20. Vedforbruk i boliger og energiinnhold fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Drammen. 2006/2007. Tonn og GWh

	Enhet	I alt	Peis	Lukket ovn, gammel teknologi	Lukket ovn, ny teknologi
Vedforbruk i boliger	tonn	8 571	464	4 425	3 683
Teoretisk energiinnhold	GWh	40,0	2,2	20,7	17,2
Nyttiggjort energi	GWh	21,5	0,3	8,3	12,9

5.5. Utslipp av svevestøv

Ifølge vedundersøkelsen for Drammen bidro vedfyring med 145 tonn svevestøv i perioden oktober 2006 til og med september 2007 (Tabell 21). Dette tilsvarer 65 prosent av det totale svevestøvt utslippet i Drammen i 2006 (Figur 7). Til sammenligning bidro annen forbrenning i husholdningene, dvs. forbruk av fyringsoljer, med 7 tonn, og veitrafikken med 39 tonn svevestøv, i 2006. Årsaken til at vedfyring bidrar så mye til disse utslippene, er at mesteparten av veden fremdeles blir brent i ovner som er produsert før 1998.

Tabell 21. Vedforbruk i boliger og svevestøvt utslipp¹ (PM₁₀) fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Drammen. 2006/2007. Tonn

	Enhet	I alt	Peis	Lukket ovn, gammel teknologi	Lukket ovn, ny teknologi
Vedforbruk i boliger	tonn	8 571	464	4 425	3 683
Svevestøvt utslipp (PM ₁₀)	tonn	145	7	120	19

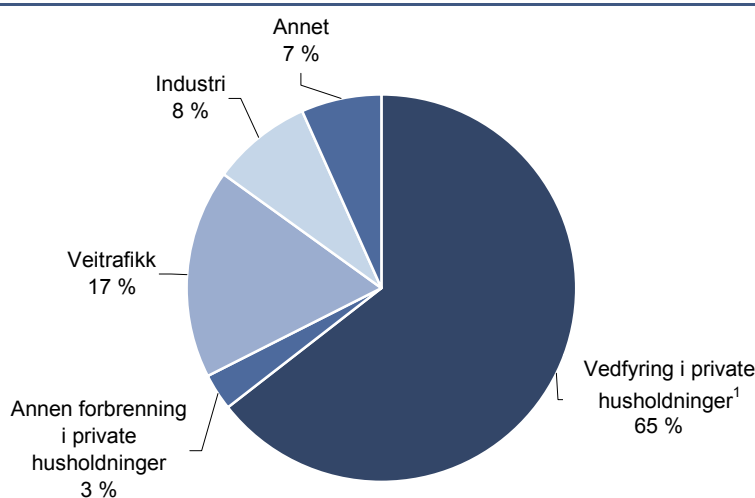
¹ Sintef har anbefalt faktoren 40 g/kg brukt for gamle lukkede ovner, med unntak av fyring i Oslo der de anbefaler 33 g/kg som følge av mindre natfyring. På grunn av lite natfyring i Drammen brukes faktoren 33 g/kg ved også der.

¹ Denne beregningen forutsetter at vedmengden endres med 10,6 prosent (2 standardavvik) for hver av de tre ildstedskategoriene (peis, lukket ny og gammel teknologi). Dersom endringen i vedmengden mellom de ulike ildstedstypene gjøres på annen måte vil nyttiggjort energi være innen for intervallet $21,5 \pm 3,2$ GWh.

I beregningene som er gjort her, er det forutsatt at nattfyring er nærmest fraværende i Drammen. Dette har ført til at det er brukt en faktor på 33 gram PM₁₀ per kg ved som er brent i lukket ovn med gammel teknologi istedenfor 40 gram PM₁₀ per kg ved, som ville vært brukt som faktor dersom nattfyring var mer utbredt. Dersom faktoren på 40 gram PM₁₀ per kg ved var brukt i stedet, ville utslippene i Drammen vært beregnet til 171 tonn totalt i 2006/2007. Dette er 18 prosent høyere enn det som er beregnet i dette arbeidet.

Utslippskrav til ovner med ny teknologi er satt til 10 gram PM₁₀ per kg ved. I denne beregningen brukes en faktor på 6,2 gram PM₁₀ per kg ved, se avsnitt 4.5.3. Ifølge Karlsvik (2004) var det observert en økning av partikkelutslipp fra nye ovner, hvor produsenter la seg på et utslipp like under 10 gram PM₁₀ per kg ved. Dersom faktoren på 10 gram PM₁₀ per kg ved ble benyttet for nye ovner, ville utslippene i Drammen for 2006/2007 vært beregnet til 157 tonn. Dette er 8 prosent høyere enn det som er beregnet i dette arbeidet.

Figur 7. Utslipp til luft av svevestøv (PM₁₀), 2006¹. Prosent



¹ Kilde: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet, unntatt vedfyring i private husholdninger som er hentet fra undersøkelsen i Drammen.

Beregningen i utslippsregnskapet til SSB/Klif viser at utslippet av svevestøv fra husholdningene i Drammen var 297 tonn. Av dette skyldes 290 tonn utslipp fra vedfyring. Årsaken til at utslippene er nesten dobbelt så høye som det som er beregnet her, er at vedforbruket som beregningen i utslippsregnskapet er basert på er nesten en og en halv gang høyere. Dette er beskrevet i avsnitt 5.2.1. I tillegg er det i utslippsregnskapet til SSB/Klif brukt utslippsfaktor på 40 gram PM₁₀ per kg ved brent i lukket ovn med gammel teknologi, mens det i denne undersøkelsen er brukt 33 gram PM₁₀ per kg ved brent i lukket ovn med gammel teknologi. Dette henger sammen med mindre nattfyring som er beskrevet i avsnitt 4.5.3 og 5.3.1.

Nedre og øvre grense for 95 prosents konfidensintervall for vedforbruket er beregnet til henholdsvis 7 660 og 9 480 tonn. Når usikkerhet i vedmengde medregnes, beregnes utslipp av svevestøv i intervallet 145 ± 15 tonn².

5.5.1. Gjenværende potensial for reduksjon i svevestøvutslipp

Selv om bare vel halvparten av veden ble brent i gamle ovner, viser beregningene at dette bidro til mer enn 80 prosent av svevestøvutslippene fra vedfyring. Nyere ovner bidro med 13 prosent av utslippene, på tross av at over 40 prosent av veden ble brent i disse. Resultatene viser at utslippene kan bli betydelig redusert fordi det meste av veden fortsatt brennes i gamle ovner.

² Denne beregningen forutsetter at vedmengden endres med 10,6 prosent (2 standardavvik) for hver av de tre ildstedskategoriene (peis, lukket ny og gammel teknologi). Dersom endringen i vedmengden mellom de ulike ildstedstypene gjøres på annen måte vil svevestøvutslippet være innenfor intervallet 145 ± 25 tonn.

Potensialet for reduksjon i utslippene i Drammen ligger på rundt 100 tonn svevestøv i året. Det vil si at utslippene kan kuttes med rundt to tredeler i forhold til dagens utslipp dersom alle gamle ovner blir byttet ut med nye (se Tabell 22).

Ettersom nye ovner brenner veden mer effektivt enn gamle, vil ventelig det samlede vedforbruket gå ned etter hvert som flere bytter ut gamle ovner. Husholdningenes vedforbruk ville anslagsvis kunne gå ned med 20 prosent. Dette forutsetter at alle andre faktorer som temperatur, strømpriser med mer holdes konstant, at det ikke anskaffes ovner der det ikke har vært det før, og at tilgangen på ved er begrenset (se Tabell 22).

Det er ikke ukontroversielt å bytte ut gamle vedovner, blant annet av hensyn til antikvariske verdier.

5.5.2. Allerede reduserte svevestøutslipp

Selv om utslippene kan reduseres betydelig i årene framover, er det viktig å være klar over at det allerede har vært en stor utslippsreduksjon. Svevestøutslippene ville ha vært omkring 80 tonn høyere hvis de boligeierne som nå fyrer i ny ovn hadde benyttet samme vedmengde i en gammel ovn. Mengden nyttiggjort energi ville vært nesten 30 prosent lavere enn i dag (se Tabell 22).

Hvis man antar at energibehovet er konstant, at de som fyrer for kos og hygge ikke tenker varme og energi og at resten fyrer for å oppnå en bestemt temperatur og at teknologien er gammel, ville nødvendig vedmengde med bare gamle ovner og peiser vært nesten 40 prosent høyere enn i dag. Da ville utslippene av svevestøv ha vært 160 tonn høyere. Med bare nye ovner ville man tilsvarende oppnådd samme nyttiggjorte energimengde med en reduksjon i vedforbruket på 20 prosent. Da ville utslippene av svevestøv ha blitt redusert med mer enn 90 tonn eller nesten to tredeler (se Tabell 22).

Å anta at alle de som nå oppnår en viss mengde nyttiggjort energi, tidligere har oppnådd samme energimengde ved å fyre i gammel ovn, er ikke rimelig. Nye ovner er satt inn i boliger hvor det tidligere ikke var vedovn og i nye boliger. I tillegg ville det for enkelte ha betydd at de måtte ha brent uforholdsmessig store mengder ved i en gammel ovn.

Tabell 22. Vedforbruk, energiinnhold og svevestøutslipp (PM₁₀)¹ fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Ulike scenarier; konstant vedmengde og konstant energimengde². Tonn og GWh 2006/2007

	Vedforbruk i boliger	Teoretisk energiinnhold	Nyttiggjort energi	Svevestøutslipp (PM ₁₀)
	tonn	GWh	GWh	tonn
I alt	8 571	40,0	21,5	145,0
Peis	464	2,2	0,3	6,6
Lukket ovn, gammel teknologi	4 425	20,7	8,3	119,7
Lukket ovn, ny teknologi	3 683	17,2	12,9	18,7
Vedmengden holdes konstant				
Bare gamle ovner	8 571	40,0	15,5	226,0
Bare ovner med ny teknologi	8 571	40,0	28,7	47,8
Nyttiggjort energi holdes konstant²				
Bare ovner med gammel teknologi ²	11 658	54,4	21,5	306,1
Bare ovner med ny teknologi ²	6 772	31,6	21,5	51,2

¹ Sintef har anbefalt faktoren 40 g/kg brukt for gamle lukkede ovner, med unntak av fyring i Oslo der de anbefaler 33 g/kg som følge av mindre nattfyring. På grunn av lite nattfyring i Drammen brukes faktoren 33 g/kg ved også her.

² Nyttiggjort energi er konstant. De som fyrer for kos og hygge tenker ikke på varme og energi, og resten fyrer for å oppnå en bestemt temperatur.

6. Oppsummering og anbefaling for videre arbeid

Kartlegging av vedforbruket

Arbeidet viser at vedforbruket og utslippene fra vedfyring i Drammen er betydelige, men mindre enn det som tidligere er beregnet for Drammen i utslippsregnskapet til SSB/Klif. Data fra dette arbeidet skal innarbeides i utslippsberegningene til SSB/Klif. Det vil da bli samsvar mellom resultatet i denne undersøkelsen og den informasjonen som finnes om Drammen på SSB sine hjemmesider. Dette vil også føre til endringer i beregnet utslipp fra vedfyring for de andre kommunene i Buskerud og totalt for Norge.

Ut fra arbeidet som nå er gjort ser vi at det kan være behov for å dele tettsteder inn i flere størrelseskategorier for å treffe bedre på forbruk av ved, ved fordelig av vedforbruket innen et fylke.

Det har vært en økning i antall ovner med ny teknologi. Dette har ført til at utslippene er langt mindre enn de ellers ville ha vært. Det er viktig å følge utskiftingen av vedovner og vedforbruket nasjonalt og lokalt i de store byene i årene framover, fordi for svevestøv (PM_{10}) er vedfyring sammen med veitrafikk den viktigste utslippskilden i byer og tettsteder.

Det er ikke behov for å kjøre den type undersøkelser, som her er gjort, årlig, men siden dette er en utslippskilde i vesentlig utvikling både når det gjelder forbruk og utslippsfaktor, så bør slike undersøkelser gjentas med jevne mellomrom. Undersøkelser bør vinkles slik at det i størst mulig grad gir et nasjonalt representativt bilde, samt fordeling etter sentrum- /landdimensjonen fordi det i særlig grad er byene som kan få store konsentrasjoner av svevestøv. En viss regional fordeling (fylker/fylkespar) kan bidra til å utfylle bildet.

Utslippsberegninger

Det bør ses på muligheten for å lage en modell for beregning av utslipp fra vedfyring som tar hensyn til økte utslipp ved opptenning samt fyringsmønsteret som følge av varierende temperatur ute.

- Hvordan fyres det ved ulike temperaturer?
- Når det er kjølig, vil mange ha en start-stopp fyring, med flere opptenningsperioder i løpet av døgnet?
- I kalde perioder vil man da fyre jevnere og mer intensivt? Dette vil gi lavere utslipp til tross for at det benyttes mer ved.

Det er fremdeles lite kunnskap om hvordan man fyrer i Norge. Hvor mye ved som legges i ved hvert ilegg, om folk flest fyrer jevnt når de fyrer, eller om det er mer vanlig å legge i mye ved for så å la varmen brenne ut før det tenes opp på nytt. Denne type kunnskap, sammen med informasjon om fyringsvaner som vi har skaffet til veie i denne undersøkelsen, ønsker SSB å bruke for å lage en modell som tar hensyn til fyringsmønster og temperatur ved beregning av utslipp.

Utslippsfaktorer

Utslippsfaktoren for lukket ovn med gammel teknologi er basert på hvordan man antar at det fyres. Denne undersøkelsen har vist at nattfyring nærmest er fraværende i Drammen, på samme måte som tidligere undersøkelser har vist at det nesten ikke fyres om natten i Bergen, Trondheim eller Oslo. Disse undersøkelsene viser at nattfyring er nærmest fraværende i tettbygde strøk. Ved å ta utgangspunkt i data fra disse fire undersøkelsene kan vi finne ut hvor de som fyrer om natten i disse kommunene bor. Bor de i sentrum eller i utkanten av kommunen? Ut fra disse opplysningene kan vi forhåpentligvis forbedre den nasjonale faktoren for utslipp til luft av partikler for ovner med gammel teknologi for områder over en viss størrelse. Dette kan være en alternativ tilnærming istedenfor å hente inn ny informasjon om nattfyring fra hele landet.

Et ildsted med ny teknologi skal tilfredsstillе norske utslippskrav gitt i Norsk Standard NS 3059. Disse krav er basert på målinger av partikkelmengden i røykgassene i henhold til NS 3058. Partikkelutslippet måles i fire faste

belastningsområder som ildstedets effektområde deles inn i, og de målte utslippene behandles matematisk, slik at man får det veide og midlede utslippet, målt i gram partikler per kg. Maksimalt tillatt utslipp for tørr ved er 10 gram svevestøv per kg tørr ved. Ifølge Karlsvik (2004) er det flere ovnsprodusenter som legger seg på et utslipp rett under 10 gram per kg for nye ovner. Dersom dette er tilfelle for de fleste ovnsprodusenter, er faktoren som SSB bruker, 6,2 gram per kg ved, ikke representativ. Vi har i dette notatet valgt å bruke faktoren på 6,2 gram PM₁₀ per kg tørr ved. Gjennom arbeidet med notatet har vi sett behovet for en gjennomgang av faktoren, fordi den er usikker. Andelen ved som brennes i ovner med ny teknologi, er blitt så stor at det på nasjonalt nivå nå har stor betydning å ha en faktor som er mindre usikker.

Når det gjelder utslippsfaktorer, gjøres det godkjenningstester ved SINTEF NBL as (Norges branntekniske laboratorium). I rapportene om de ulike ovnene, som er tilgjengelig på internett, blir det informert om hvorvidt ovnene oppfyller kravet til NS 3059. I det videre arbeidet med å se på utslippsfaktorer fra ovner med ny teknologi, bør det tas kontakt med de ulike ovnsprodusentene for om mulig å få tilgang til disse resultatene. Samtidig anbefaler vi at det gjøres utslippsmålinger fra opptenningsfasen, fra kald til varm ovn. De testene som gjøres nå, måler utslippet etter at det har brent en time i ovnen.

Karlsvik (2004) skriver også at utslippsfaktoren som brukes av SSB/Klif for åpne peiser på 17,3 gram PM₁₀ per kg ved "kan være en god del for lav". SSB/Klif-faktoren er basert på amerikanske studier og målinger fra en del år tilbake. Å gjøre gode beregninger for utslipp fra peisfyring er nødvendig hvis man skal treffe ved beregning av totalutslippet og dermed estimatene av luftkvalitet i områder hvor fyring i peis er utbredt, som i Oslo. I Drammen var det bare 5 prosent av veden som ble brent i åpen peis. Høyere utslippsfaktor vil likevel kunne gi utslag i beregningene for byer. Dobling av faktoren vil eksempelvis øke utslippene av svevestøv med 5 prosent, til 152 tonn, for Drammen kommune.

Faktorer for energiutnytting

SSB bør tilsvarende prøve å skaffe oppdaterte anslag over virkningsgrader for ulike ildstedstyper. Dette vil gi bedre faktorer for energiutnytting.

Referanser

- Aasestad (2007): Vedfyring og utslipp til luft. Endelige landstall, 1.januar til 31.desember 2006. Like mye ved, mer energi og mindre utslipp. SSBMagasinet. <http://www.ssb.no/magasinet/miljo/art-2007-11-05-01.html>. Statistisk sentralbyrå
- Finstad A., G. Haakonsen og K. Rypdal (2002): *Utslipp til luft av dioksiner i Norge - Dokumentasjon av metode og resultater*. Rapport 2002/7. Statistisk sentralbyrå
- Finstad A. og K. Rypdal (2003): *Utslipp til luft av kobber, krom og arsen i Norge - Dokumentasjon av metode og resultater*. Rapport 2003/7. Statistisk sentralbyrå
- Finstad A., K. Flugsrud, G. Haakonsen, og K. Aasestad (2004a): *Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Resultater fra Folke og Boligtellingen 2001, Levekårsundersøkelsen 2002 og Undersøkelse om vedforbruk og fyringsvaner i Oslo 2002*. Rapport 2004/5. Statistisk sentralbyrå
- Finstad A., K. Flugsrud, G. Haakonsen, og K. Aasestad (2004b): *Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Undersøkelse om vedforbruk og fyringsvaner i Trondheim og Bergen 2003*. Rapport 2004/27. Statistisk sentralbyrå
- FOB 2001. <http://www.ssb.no/emner/02/01/folketellinger/index.html>
- Haakonsen, G. og E. Kvingedal (2001): *Utslipp til luft fra vedfyring i Norge. Utslippsfaktorer, ildstedbestand og fyringsvaner*. Rapport 2001/36. Statistisk sentralbyrå
- Karlsvik, E. (2000): Vedfyring – nye forbrenningsprinsipp, <http://www.energy.sintef.no/publ/xergi/98/4/art-7.htm>, mai 2000, SINTEF Energiforskning
- Karlsvik, E. (2004): Antydning av utslippsnivå for partikler fra tradisjonelle ovner i Oslo. SINTEF-notat, Trondheim: SINTEF Energiforskning
- Meteorologisk institutt (2009): http://met.no/Forskning/Publikasjoner/metno_info/
- Norsk Ved: Måleenheter for ved. <http://www.norskved.no/comweb.asp?segment=1&ID=31>
- Opinion (2000): *Luftkvalitet og oppvarmingskilder - en undersøkelse blant sentrumshusstander i Oslo*, Oslo: Opinion
- Sandmo T. (ed.) (2009): *The Norwegian Emission Inventory 2009. Documentation of methodology and data for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants*. Documents 2009/10. Statistics Norway
- SFT (2002): Miljøstatus i Norge. www.mistin.dep.no/tema/Kjemikalier
- SSB (2009): Vedfyring og utslipp til luft. Foreløpige landstall boliger 2008 - Mer varme og mindre forurensning fra vedfyring. <http://www.ssb.no/magasinet/miljo/art-2009-06-25-01.html>
- U.S. EPA (1995): *Compilation of air pollutant emission factors*. Fifth edition, AP-42

Vedfyringsundersøkelsen i Drammen 2007

Utvalgsplan og beregning av vekter

Av Magnar Lillegård, Seksjon for statistiske metoder og standarder, Statistisk sentralbyrå

Populasjon

Populasjonen var alle boliger i Drammen kommune (0602) der

- Eldste person (kontaktperson) i boligen var mellom 18 og 79 år.
- Boligen *ikke* var registrert med bygningstype 5 – forretningsbygg/felleshusholdning. Dette for å begrense undersøkelsen til privathusholdninger. Denne bygningstypen utgjorde omtrent fem prosent av populasjonen.

Populasjonsstørrelsen ble dermed på 21 752 boliger. Ettersom undersøkelsen foregikk ved telefonintervju, trakk man i praksis utvalget kun blant de enhetene der man fikk koblet på telefonnummer, totalt 16 172 boliger. Trekkegrunlaget var «Familiefila» til Seksjon for befolkningsstatistikk (320) kombinert med bygningsinformasjon fra GAB-registeret.

Ved tidligere vedfyringsundersøkelser i Oslo (2002), Bergen (2003) og Trondheim (2003) brukte man opplysninger om fyringsmuligheter fra Folke- og Boligtellingen (FoB) 2001 for å begrense undersøkelsen til kun boliger med vedovn eller peis, se dokumentasjon i Rapporter 2004/5 og 2004/27. En slik fremgangsmåte ble ikke brukt denne gangen ettersom data fra FoB 2001 ble regnet som for gamle til formålet.

Utvalg og utvalgsplan

Hovedutvalget besto av 1800 boliger. Med et utvalg av denne størrelsen forventet man å sitte igjen med et nettoutvalg på over 600 boliger som hadde mulighet for fyring med fast brensel. Forutsetningen for dette var at minst 70 prosent av boligene i populasjonen hadde denne muligheten (som i FoB 2001), samt at responsandelen ikke var under 50 prosent ($1800 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 630$). Det ble også trukket et tilleggsutvalg bestående av 200 boliger. Dette skulle benyttes dersom svarprosenten ble mye lavere enn antatt.

Det var samme utvalgsstørrelse i hver av følgende tre soner («bydeler»).

1. Åssiden, Øren Underlia, Bragernes og Fjellheim.
2. Gulskogen, Strømsø og Danvik-Fjell.
3. Tangen-Åskollen, Skoger og Konnerud.

Innen hver sone ble utvalget trukket slik at det ble representativt med hensyn på de fire variablene:

- Brukte fast brensel i FoB 2001
 1. Ja
 2. Nei
 3. Uoppgitt (bolig antagelig bygd etter 2001)
- Bygningstype
 1. Frittliggende enebolig eller våningshus tilknyttet gårdsdrift
 2. Hus i kjede, rekkehus, terrassehus eller vertikaldelt tomannsbolig
 3. Horisontaldelt tomannsbolig eller annet boligbygg med mindre enn tre etasjer
 4. Blokk, leiegård eller annet boligbygg med tre etasjer eller mer

- Byggeår
 1. 1945 eller tidligere
 2. 1946 – 1970
 3. 1971 – 1990
 4. 1991 eller senere
- Antall personer bosatt i boligen («5» betyr her fem eller flere)

Se tabeller over populasjonen (A), hovedutvalget (B) og diagram over utvalgstrekkningen.

Vekting av nettoutvalget

Nettoutvalget besto av i alt 702 boliger, 689 fra hovedutvalget og 13 fra tilleggsutvalget. Dette gir en svarprosent på 35, gitt at alle i hoved- og tilleggsutvalget ble forsøkt kontaktet. I nettoutvalget var det 454 boliger, eller 64 prosent, som svarte ja på inngangsspørsmålet «Fyrte du/dere med ved i boligen din sist vinter?» Se tabeller over nettoutvalget (C).

På samme måte som i vedfyringsundersøkelsene i Oslo, Bergen og Trondheim ble det laget vekter ved å dele inn i strata. Strataene ble definert ved variablene sone og bygningstype. Bygningstypene 2 og 3 ble her slått sammen til en felles kategori. Totalt gir dette ni strata. Variabelen bygningstype ble valgt fordi den var korrelert med inngangsspørsmålet (se tabell C7), samtidig som frafallsprosenten varierte med bygningstypene (mindre frafall for eneboliger enn blokkleiligheter). Innen hvert stratum h fikk alle boliger i nettoutvalget den samme vekten $w_h = N_h / n_h$, der N_h og n_h er antall boliger som tilhører stratum h i henholdsvis populasjonen og nettoutvalget. Tabell 1 viser w_h , N_h og n_h for de ni strataene.

Tabell 1. Vekter (w_h), antall i populasjonen (N_h) og antall i nettoutvalget (n_h), etter strata

	Bygningstype 1	Bygningstype 2 og 3	Bygningstype 4
Sone 1			
w_h	32,52	33,28	36,95
N_h	2 146	3 228	3 104
n_h	66	97	84
Sone 2			
w_h	24,58	30,27	37,91
N_h	1 819	2 573	2 502
n_h	74	85	66
Sone 3			
w_h	23,71	39,77	29,07
N_h	3 628	1 909	843
n_h	153	48	29

Denne vektingen tar hensyn til enhetsfrafallet (fullstendig mangel på svar fra en bolig) dersom det er tilfeldig innenfor hvert stratum. Hvis det er stort partielt frafall for ett spørsmål, blir vekten for liten for akkurat dette spørsmålet. Derfor må det imputeres for slike spørsmål.

Usikkerhet

Interessevariabelen (y) er her fyrtd vedmengde i husholdningen, målt i antall kubikkmeter (m^3). Med ni strata, kombinert med trekking av enkelt tilfeldig utvalg innen hvert stratum, kan utvalgsvariansen til den estimerte totalen til y i

populasjonen, $\hat{t} = \sum_{h=1}^9 N_h \bar{y}_h$, generelt skrives som

$$\text{var}(\hat{t}) = \sum_{h=1}^9 \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \sigma_h^2,$$

der \bar{y}_h og σ_h^2 er henholdsvis gjennomsnittet og variansen til y i stratum h .

Utvalgsvariansen estimeres ved å erstatte den ukjente σ_h^2 med $\hat{\sigma}_h^2$, den empiriske variansen til y i stratum h . Se resultater i tabell 2.

Tabell 2. Estimerte totaler og utvalgsusikkerhet til fyrtd vedmengde, etter strata

	Bygningstype 1	Bygningstype 2 og 3	Bygningstype 4
Sone 1			
\bar{y}_h	1,99	1,41	0,37
$\hat{\sigma}_h^2$	4,34	3,56	0,92
$N_h \bar{y}_h$	4 274	4 560	1 151
$N_h^2 / n_h (1 - n_h / N_h) \hat{\sigma}_h^2$	293 266	371 074	102 527
Sone 2			
\bar{y}_h	1,32	1,24	0,20
$\hat{\sigma}_h^2$	2,36	4,89	0,36
$N_h \bar{y}_h$	2 404	3 195	492
$N_h^2 / n_h (1 - n_h / N_h) \hat{\sigma}_h^2$	101 155	368 391	33 209
Sone 3			
\bar{y}_h	2,00	0,90	0,81
$\hat{\sigma}_h^2$	5,11	1,59	2,05
$N_h \bar{y}_h$	7 250	1 712	685
$N_h^2 / n_h (1 - n_h / N_h) \hat{\sigma}_h^2$	421 186	117 644	48 581

Fra tabell 2 beregner vi en estimert total fyrtd vedmengde på 25 723 [m^3], med en utvalgsvarians på

1 857 032, dvs. standardavvik på 1 363. Dette gir en relativ usikkerhet (variasjonskoeffisient) på

$1\,363 / 25\,723 = 5,3$ prosent.

Dette anslaget gjelder bare hvis all eventuell frafallskjevhet skyldes sone og/eller bygningstype (stratifiseringsvariablene). Da vil nettoutvalget kunne ses på som et enkelt tilfeldig utvalg fra bruttoutvalget innen hvert stratum. En slik antagelse er antagelig ikke realistisk, slik at den faktiske usikkerheten må antas å være noe større enn 5,3 prosent.

Tabeller over populasjonen (A)**Tabell A1. Antall boliger etter Sone og Fyring med fast brensel (fra FoB 2001)**

Frequency				
Percent				
Row Pct				
Col Pct	1	2	3	Total
Sone 1	4530	2509	1439	8478
	20.83	11.53	6.62	38.98
	53.43	29.59	16.97	
	35.73	49.23	36.16	
Sone 2	4005	1358	1531	6894
	18.41	6.24	7.04	31.69
	58.09	19.70	22.21	
	31.59	26.65	38.48	
Sone 3	4142	1229	1009	6380
	19.04	5.65	4.64	29.33
	64.92	19.26	15.82	
	32.67	24.12	25.36	
Total	12677	5096	3979	21752
	58.28	23.43	18.29	100.00

Tabell A2. Antall boliger etter Sone og Bygningstype

Frequency					
Percent					
Row Pct					
Col Pct	1	2	3	4	Total
Sone 1	2146	1520	1708	3104	8478
	9.87	6.99	7.85	14.27	38.98
	25.31	17.93	20.15	36.61	
	28.26	44.16	40.02	48.13	
Sone 2	1819	642	1931	2502	6894
	8.36	2.95	8.88	11.50	31.69
	26.39	9.31	28.01	36.29	
	23.96	18.65	45.24	38.80	
Sone 3	3628	1280	629	843	6380
	16.68	5.88	2.89	3.88	29.33
	56.87	20.06	9.86	13.21	
	47.78	37.19	14.74	13.07	
Total	7593	3442	4268	6449	21752
	34.91	15.82	19.62	29.65	100.00

Tabell A3. Antall boliger etter Sone og Byggeår

Frequency Percent Row Pct Col Pct	1	2	3	4	Total
Sone 1	1330	2519	2599	2030	8478
	6.11	11.58	11.95	9.33	38.98
	15.69	29.71	30.66	23.94	
	39.61	40.66	37.86	38.06	
Sone 2	1461	1998	1647	1788	6894
	6.72	9.19	7.57	8.22	31.69
	21.19	28.98	23.89	25.94	
	43.51	32.25	23.99	33.52	
Sone 3	567	1679	2618	1516	6380
	2.61	7.72	12.04	6.97	29.33
	8.89	26.32	41.03	23.76	
	16.89	27.10	38.14	28.42	
Total	3358	6196	6864	5334	21752
	15.44	28.48	31.56	24.52	100.00

Tabell A4. Antall boliger etter Sone og Antall personer bosatt i boligen

Frequency Percent Row Pct Col Pct	1	2	3	4	5	Total
Sone 1	3158	2714	1113	940	553	8478
	14.52	12.48	5.12	4.32	2.54	38.98
	37.25	32.01	13.13	11.09	6.52	
	45.91	41.27	34.87	30.00	28.04	
Sone 2	2337	1933	986	894	744	6894
	10.74	8.89	4.53	4.11	3.42	31.69
	33.90	28.04	14.30	12.97	10.79	
	33.98	29.39	30.89	28.53	37.73	
Sone 3	1383	1930	1093	1299	675	6380
	6.36	8.87	5.02	5.97	3.10	29.33
	21.68	30.25	17.13	20.36	10.58	
	20.11	29.34	34.24	41.46	34.23	
Total	6878	6577	3192	3133	1972	21752
	31.62	30.24	14.67	14.40	9.07	100.00

Tabeller over hovedutvalget (B)**Tabell B1. Antall boliger etter Sone og Fyring med fast brensel (fra FoB 2001)**

Frequency				
Percent				
Row Pct				
Col Pct	1	2	3	Total
Sone 1	332	177	91	600
	18.44	9.83	5.06	33.33
	55.33	29.50	15.17	
	30.49	42.86	30.54	
Sone 2	361	120	119	600
	20.06	6.67	6.61	33.33
	60.17	20.00	19.83	
	33.15	29.06	39.93	
Sone 3	396	116	88	600
	22.00	6.44	4.89	33.33
	66.00	19.33	14.67	
	36.36	28.09	29.53	
Total	1089	413	298	1800
	60.50	22.94	16.56	100.00

Tabell B2. Antall boliger etter Sone og Bygningstype

Frequency					
Percent					
Row Pct					
Col Pct	1	2	3	4	Total
Sone 1	160	117	106	217	600
	8.89	6.50	5.89	12.06	33.33
	26.67	19.50	17.67	36.17	
	23.32	38.61	33.65	43.75	
Sone 2	173	65	157	205	600
	9.61	3.61	8.72	11.39	33.33
	28.83	10.83	26.17	34.17	
	25.22	21.45	49.84	41.33	
Sone 3	353	121	52	74	600
	19.61	6.72	2.89	4.11	33.33
	58.83	20.17	8.67	12.33	
	51.46	39.93	16.51	14.92	
Total	686	303	315	496	1800
	38.11	16.83	17.50	27.56	100.00

Tabell B3. Antall boliger etter Sone og Byggår

Frequency					Total
Percent					
Row Pct					
Col Pct	1	2	3	4	
Sone 1	91	179	197	133	600
	5.06	9.94	10.94	7.39	33.33
	15.17	29.83	32.83	22.17	
	33.21	35.03	32.67	32.28	
Sone 2	132	176	150	142	600
	7.33	9.78	8.33	7.89	33.33
	22.00	29.33	25.00	23.67	
	48.18	34.44	24.88	34.47	
Sone 3	51	156	256	137	600
	2.83	8.67	14.22	7.61	33.33
	8.50	26.00	42.67	22.83	
	18.61	30.53	42.45	33.25	
Total	274	511	603	412	1800
	15.22	28.39	33.50	22.89	100.00

Tabell B4. Antall boliger etter Sone og Antall personer bosatt i boligen

Frequency						Total
Percent						
Row Pct						
Col Pct	1	2	3	4	5	
Sone 1	218	199	76	72	35	600
	12.11	11.06	4.22	4.00	1.94	33.33
	36.33	33.17	12.67	12.00	5.83	
	40.67	35.92	28.46	25.71	21.47	
Sone 2	195	172	84	82	67	600
	10.83	9.56	4.67	4.56	3.72	33.33
	32.50	28.67	14.00	13.67	11.17	
	36.38	31.05	31.46	29.29	41.10	
Sone 3	123	183	107	126	61	600
	6.83	10.17	5.94	7.00	3.39	33.33
	20.50	30.50	17.83	21.00	10.17	
	22.95	33.03	40.07	45.00	37.42	
Total	536	554	267	280	163	1800
	29.78	30.78	14.83	15.56	9.06	100.00

Tabeller over nettoutvalget (C)**Tabell C1. Antall boliger etter Sone og Fyring med fast brensel (fra FoB 2001)**

Frequency Percent Row Pct				Total	
	Col Pct	1	2		3
Sone 1		141	75	31	247
		20.09	10.68	4.42	35.19
		57.09	30.36	12.55	
		30.59	49.34	34.83	
Sone 2		154	39	32	225
		21.94	5.56	4.56	32.05
		68.44	17.33	14.22	
		33.41	25.66	35.96	
Sone 3		166	38	26	230
		23.65	5.41	3.70	32.76
		72.17	16.52	11.30	
		36.01	25.00	29.21	
Total		461	152	89	702
		65.67	21.65	12.68	100.00

Tabell C2. Antall boliger etter Sone og Bygningstype

Frequency Percent Row Pct					Total	
	Col Pct	1	2	3		4
Sone 1		66	59	38	84	247
		9.40	8.40	5.41	11.97	35.19
		26.72	23.89	15.38	34.01	
		22.53	47.58	35.85	46.93	
Sone 2		74	27	58	66	225
		10.54	3.85	8.26	9.40	32.05
		32.89	12.00	25.78	29.33	
		25.26	21.77	54.72	36.87	
Sone 3		153	38	10	29	230
		21.79	5.41	1.42	4.13	32.76
		66.52	16.52	4.35	12.61	
		52.22	30.65	9.43	16.20	
Total		293	124	106	179	702
		41.74	17.66	15.10	25.50	100.00

Tabell C3. Antall boliger etter Sone og Byggeår

Frequency Percent Row Pct Col Pct					Total
	1	2	3	4	
Sone 1	36	72	89	50	247
	5.13	10.26	12.68	7.12	35.19
	14.57	29.15	36.03	20.24	
	33.03	34.62	35.32	37.59	
Sone 2	52	72	61	40	225
	7.41	10.26	8.69	5.70	32.05
	23.11	32.00	27.11	17.78	
	47.71	34.62	24.21	30.08	
Sone 3	21	64	102	43	230
	2.99	9.12	14.53	6.13	32.76
	9.13	27.83	44.35	18.70	
	19.27	30.77	40.48	32.33	
Total	109	208	252	133	702
	15.53	29.63	35.90	18.95	100.00

Tabell C4. Antall boliger etter Sone og Antall personer bosatt i boligen

Frequency Percent Row Pct Col Pct						Total
	1	2	3	4	5	
Sone 1	79	89	32	31	16	247
	11.25	12.68	4.56	4.42	2.28	35.19
	31.98	36.03	12.96	12.55	6.48	
	39.50	37.24	32.00	28.44	29.63	
Sone 2	74	74	33	28	16	225
	10.54	10.54	4.70	3.99	2.28	32.05
	32.89	32.89	14.67	12.44	7.11	
	37.00	30.96	33.00	25.69	29.63	
Sone 3	47	76	35	50	22	230
	6.70	10.83	4.99	7.12	3.13	32.76
	20.43	33.04	15.22	21.74	9.57	
	23.50	31.80	35.00	45.87	40.74	
Total	200	239	100	109	54	702
	28.49	34.05	14.25	15.53	7.69	100.00

Tabell C5. Antall boliger etter Inngangsspørsmål og Sone

Frequency Percent Row Pct Col Pct				Total
	Sone 1	Sone 2	Sone 3	
Ja	144	133	177	454
	20.51	18.95	25.21	64.67
	31.72	29.30	38.99	
	58.30	59.11	76.96	
Nei	103	92	53	248
	14.67	13.11	7.55	35.33
	41.53	37.10	21.37	
	41.70	40.89	23.04	
Total	247	225	230	702
	35.19	32.05	32.76	100.00

Tabell C6. Antall boliger etter Inngangsspørsmål og Fyring med fast brensel (fra FoB 2001)

Frequency Percent Row Pct Col Pct	1	2	3	Total
Ja	348 49.57 76.65 75.49	60 8.55 13.22 39.47	46 6.55 10.13 51.69	454 64.67
Nei	113 16.10 45.56 24.51	92 13.11 37.10 60.53	43 6.13 17.34 48.31	248 35.33
Total	461 65.67	152 21.65	89 12.68	702 100.00

Tabell C7. Antall boliger etter Inngangsspørsmål og Bygningstype

Frequency Percent Row Pct Col Pct	1	2	3	4	Total
Ja	250 35.61 55.07 85.32	80 11.40 17.62 64.52	76 10.83 16.74 71.70	48 6.84 10.57 26.82	454 64.67
Nei	43 6.13 17.34 14.68	44 6.27 17.74 35.48	30 4.27 12.10 28.30	131 18.66 52.82 73.18	248 35.33
Total	293 41.74	124 17.66	106 15.10	179 25.50	702 100.00

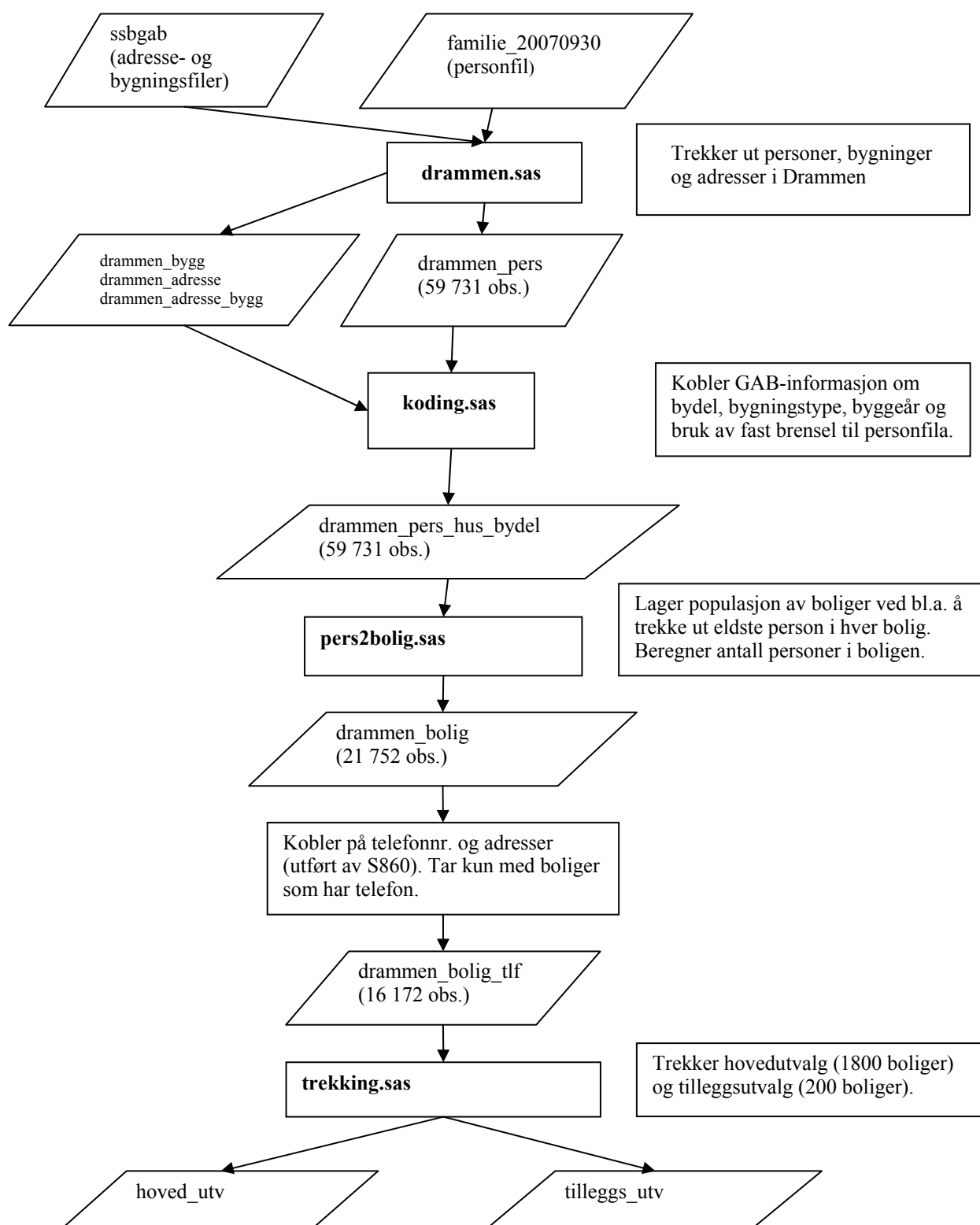
Tabell C8. Antall boliger etter Inngangsspørsmål og Byggeår

Frequency Percent Row Pct Col Pct	1	2	3	4	Total
Ja	85 12.11 18.72 77.98	142 20.23 31.28 68.27	158 22.51 34.80 62.70	69 9.83 15.20 51.88	454 64.67
Nei	24 3.42 9.68 22.02	66 9.40 26.61 31.73	94 13.39 37.90 37.30	64 9.12 25.81 48.12	248 35.33
Total	109 15.53	208 29.63	252 35.90	133 18.95	702 100.00

Tabell C9. Antall boliger etter Inngangsspørsmål og Antall personer bosatt i boligen

Frequency						
Percent						
Row Pct						
Col Pct	1	2	3	4	5	Total
Ja	89	160	71	92	42	454
	12.68	22.79	10.11	13.11	5.98	64.67
	19.60	35.24	15.64	20.26	9.25	
	44.50	66.95	71.00	84.40	77.78	
Nei	111	79	29	17	12	248
	15.81	11.25	4.13	2.42	1.71	35.33
	44.76	31.85	11.69	6.85	4.84	
	55.50	33.05	29.00	15.60	22.22	
Total	200	239	100	109	54	702
	28.49	34.05	14.25	15.53	7.69	100.00

Flytdiagram – Trekking av utvalg



SAS-programmer

E1. Seleksjon av Drammen kommune

```

/*****SAS*****/
Produktnr....: 1799
Prosjekt.....: Vedfyringsundersøkelsen i Drammen
Program.....: drammen.sas
Skrevet av...: Magnar Lillegård
Dato.....: 24.10.2007
Beskrivelse..: Velger ut Drammen kommune fra personfil og aktuelle GAB-filer
*****/
%LET gabdato = 2007k2;

LIBNAME bereg '$DATA320/wk24/mld_20080131';
LIBNAME gab_ad '$SSBGAB1/ssbgabsit/wk12/adresse';
LIBNAME gab_by '$SSBGAB1/ssbgabsit/wk12/bygg';
LIBNAME gab_ab '$SSBGAB1/ssbgabsit/wk12/adresse_bygg';
LIBNAME hjem '$METODER/vedfyr_2007/wk06';

DATA hjem.drammen_pers;
  SET bereg.familiefil_20070930;
  WHERE kommnr='0602';
RUN;

DATA hjem.drammen_adresse;
  SET gab_ad.adresse_g&gabdato.;
  WHERE kommunenr='0602';
RUN;

DATA hjem.drammen_bygg;
  SET gab_by.bygg_g&gabdato.;
  WHERE kommunenr='0602';
RUN;

DATA hjem.drammen_adresse_bygg;
  SET gab_ab.adresse_bygg_g&gabdato.;
  WHERE kommunenr='0602';
RUN;

```

E2. Kobling av person- og bygningsopplysninger

```

/*****SAS*****/
Produktnr....: 1799
Prosjekt.....: Vedfyringsundersøkelsen i Drammen
Program.....: koding.sas
Skrevet av...: John Erik Sjørbotten/Magnar Lillegård
Dato.....: 24.05.2005/05.11.2007
Beskrivelse..: Kobler opplysninger om bygningstype, byggeår, fast fyring
               og bydel på personfila for Drammen.
               Henter adresser og bygningstyper fra ssbgab.
*****/
*** Lager format for konvertering av bokstav/nr i adressefelt ***;

PROC FORMAT;
  value $boknum
    'A' = '9901'
    'B' = '9902'
    'C' = '9903'
    'D' = '9904'
    'E' = '9905'
    'F' = '9906'
    'G' = '9907'
    'H' = '9908'
    'I' = '9909'
    'J' = '9910'
    'K' = '9911'
    'L' = '9912'
    'M' = '9913'
    'N' = '9914'
    'O' = '9915'
    'P' = '9916'
    'Q' = '9917'
    'R' = '9918'
    'S' = '9919'
    'T' = '9920'
    'U' = '9921'
    'V' = '9922'
    'W' = '9923'
    'X' = '9924'
    'Y' = '9925'

```

```

'Z' = '9926'
'Æ' = '9927'
'Ø' = '9928'
'Å' = '9929'
OTHER = '0000'
;
RUN;

LIBNAME hjem '$METODER/vedfyr_2007/wk06';

*** Datasett inn og ut ****;

%LET inn = hjem.drammen_pers; * familiefil INN;
%LET ut = hjem.drammen_pers_hus_bydel; * familiefil UT ;

*** Fra GAB: Henter alle adresser ****;
PROC SORT DATA=hjem.drammen_adresse (KEEP=adresstype kommunenr gate_gaardsnr hus_bruksnr
                                     bokstav_festenr undernr
kretsnr_grunnkrets)
OUT=adresse NODUPKEY;
BY kommunenr gate_gaardsnr hus_bruksnr bokstav_festenr undernr;
RUN;

*** Fra GAB: Henter koblingen mellom adresse og bygning ****;
PROC SORT DATA=hjem.drammen_adresse_bygg (KEEP=kommunenr gate_gaardsnr hus_bruksnr bokstav_festenr
                                             undernr bygningsnr
bygning_lopenr utgaatt_dato_ssb)
OUT=adresse_knytt;
WHERE bygning_lopenr = '00' AND utgaatt_dato_ssb = ' ';
BY kommunenr gate_gaardsnr hus_bruksnr bokstav_festenr undernr;
RUN;

DATA adresse_mot_bygg;
MERGE adresse (IN=ad)
      adresse_knytt (IN=kn)
      ;
BY kommunenr gate_gaardsnr hus_bruksnr bokstav_festenr undernr;
IF ad AND kn;
RUN;

PROC SORT DATA=adresse_mot_bygg;
BY bygningsnr;
RUN;

*** Fra GAB: Henter bygningsstype, bygningsstatus og FoB-info om bygning***;
PROC SORT DATA=hjem.drammen_bygg (KEEP=bygningsnr bygning_lopenr bygningstype bygningsstatus
                                   byggeaar_int_fob energi_fast_fob)
OUT=bygning NODUPKEY;
BY bygningsnr;
WHERE bygning_lopenr = '00'
      AND bygningsstatus in ('0','1','2','3','7','8','9')
      AND bygningstype ne '181';
RUN;

DATA drammen_adresse_bygg2 (KEEP=adresse20 bygningstype adresstype kretsnr_grunnkrets
                             byggeaar_int_fob energi_fast_fob);
MERGE adresse_mot_bygg (IN=ad)
      bygning (IN=by)
      ;
BY bygningsnr;
LENGTH adresse20 $20
      oppg_a $4
      ;
IF ad AND by;
IF 'A' <= SUBSTR(bokstav_festenr,1,1) <= 'Z' OR SUBSTR(bokstav_festenr,1,1) IN ('Æ' 'Ø' 'Å')
      THEN oppg_a = put(bokstav_festenr,$boknum.);
      ELSE oppg_a = bokstav_festenr;
adresse20 = kommunenr||gate_gaardsnr||hus_bruksnr||oppg_a||SUBSTR(undernr,2,3);
RUN;

```

```

PROC SORT DATA=drammen_adresse_bygg2 ;
  BY adresse20 bygningstype;
RUN;

DATA drammen_adresse_bygg3;
  SET drammen_adresse_bygg2;
  BY adresse20;
  IF FIRST.adresse20;
RUN;

PROC SORT DATA=&inn.;
  BY adresse20;
RUN;

DATA &ut.      (DROP=gabadrtype);
  MERGE &inn.      (IN=bos)
        drammen_adresse_bygg3 (IN=byg RENAME=(adresstype=gabadrtype))
  ;
  BY adresse20;
  LENGTH bygntype   $1
        byggeaar    $1
        fast_brensel $1
        bydel       $2
        sone        $1
  ;
  LABEL bygntype     = 'Bygningstype'
        byggeaar     = 'Byggeår intervall'
        fast_brensel = 'Fyring med fast brensel, fra FoB'
        bydel        = 'Bydel, fra kretsnr/grunnkrets'
        sone         = 'Sone'
  ;

  IF bos;
  *** Koding av ensifret bygningstype;
  *** '1' = 'Frittliggende enebolig eller våningshus tilknyttet gårdsdrift';
  *** '2' = 'Hus i kjede, rekkehus, terrassehus eller vertikaldelt tomannsbolig';
  *** '3' = 'Horisontaldelt tomannsbolig eller annet boligbygg med mindre enn 3 etasjer';
  *** '4' = 'Blokk, leiegård eller annet boligbygg med 3 etasjer eller mer';
  *** '5' = 'Forretningsbygg mv. eller bygg for felleleshusholdning';
  IF bygningstype = ' ' THEN
bygntype=' ' ;
  ELSE IF bygningstype IN('111','112','113') THEN
bygntype='1' ;
  ELSE IF bygningstype IN('121','123','131','132','133','134','135') THEN
bygntype='2' ;
  ELSE IF bygningstype IN('122','124','136','137','138','139','140','141','144') THEN
bygntype='3' ;
  ELSE IF bygningstype IN('142','143','145','146') THEN
bygntype='4' ;
  ELSE
bygntype='5' ;
  *** Koding av byggeår;
  *** '1' = '1945 eller tidligere';
  *** '2' = '1946 - 1970';
  *** '3' = '1971 - 1990';
  *** '4' = '1991 eller senere';
  IF byggeaar_int_fob IN('01','02','03','04') THEN byggeaar = '1';
  ELSE IF byggeaar_int_fob IN('05','06') THEN byggeaar = '2';
  ELSE IF byggeaar_int_fob IN('07','08') THEN byggeaar = '3';
  ELSE byggeaar = '4';
  *** Koding av fast brensel;
  *** '1' = 'Fyrte med fast brensel i FoB 2001';
  *** '2' = 'Fyrte ikke med fast brensel i FoB 2001';
  *** '3' = 'Ingen FoB-opplysninger (høyst sannsynlig bygd etter 2001)';
  IF energi_fast_fob = 'J' AND byggeaar_int_fob ne ' ' THEN fast_brensel = '1';
  ELSE IF energi_fast_fob = ' ' AND byggeaar_int_fob ne ' ' THEN fast_brensel = '2';
  ELSE fast_brensel = '3';
  *** Koding av bydel;
  *** '01'-'10' = '6. og 7. siffer i kretsnr/grunnkrets';
  bydel=SUBSTR(kretsnr_grunnkrets,6,2);
  IF bydel IN('01','02','03','04') THEN sone = '1';
  ELSE IF bydel IN('05','06','08') THEN sone = '2';
  ELSE IF bydel IN('07','09','10') THEN sone = '3';
  ELSE sone = ' ';
  IF bos and byg AND adresstype = ' ' AND gabadrtype NE ' ' THEN adresstype = gabadrtype;
RUN;

```

E3. Fra person- til boligpopulasjon

```

/*****SAS*****/
Produktnr....: 1799
Prosjekt.....: Vedfyringsundersøkelsen i Drammen
Program.....: pers2bolig.sas
Skrevet av...: Magnar Lillegård
Dato.....: 08.11.2007
Beskrivelse..: Konvertering fra personfil til boligfil
*****/
LIBNAME hjem '$METODER/vedfyr_2007/wk06';

*** Lager 25-sifret adresse ved å legge til bolignr ***;
DATA drammen_pers;
  SET hjem.drammen_pers_hus_bydel;
  adresse25=adresse20||bolignr;
RUN;

*** Trekker eldste person på hver adresse *;
*** Får dermed en populasjon av boliger ***;
*** Beregner antall personer i boligen ****;
PROC SORT DATA=drammen_pers;
  BY adresse25 alder;
RUN;

DATA drammen_bo;
  SET drammen_pers;
  BY adresse25;
  IF FIRST.adresse25 THEN telle=0;
  telle+1;
  IF LAST.adresse25 THEN OUTPUT;
RUN;

*** Fjerner de som ikke er reg med sone (bydel) eller er for unge eller for gamle *;
*** Fjerner bygningstype '5' (forretningsbygg/felleleshusholdning) *****/
DATA hjem.drammen_bolig;
  SET drammen_bo;
  LABEL ant_i_bolig = 'Antall personer bosatt i boligen';
  ant_i_bolig = MIN(telle,5);
  WHERE sone IN('1','2','3')
        AND bygntype IN('1','2','3','4')
        AND 17<alder<80;
  fodsnr=fnr+0;
RUN;

*** Skriver ut fødselsnr. til sekvensiell fil *****/
*** S860 kobler telefonnr. til denne og legger fnr,**;
*** adresser og tlfnr på fila hjem.adr_mtlf *****/
DATA _null_;
  SET hjem.drammen_bolig;
  FILE '$METODER/vedfyr_2007/wk06/fnr_bolig';
  PUT fnr;
RUN;

***Endrer variablenavn på fnr i telefonfila***;
DATA adr_tlf;
  SET hjem.adr_mtlf;
  fodsnr = fnr;
RUN;

*** og kobler telefon- og adresseopplysninger ***;
*** til boligfila for de som har telefon *****/
PROC SORT DATA=hjem.drammen_bolig;
  BY fodsnr;
RUN;

PROC SORT DATA=adr_tlf;
  BY fodsnr;
RUN;

DATA hjem.drammen_bolig_tlf;
  MERGE hjem.drammen_bolig (IN=bol KEEP=fodsnr sone fast_brensel bygntype byggeaar
ant_i_bolig)
        adr_tlf (IN=tlf DROP=fnr)
  ;
  BY fodsnr;
  IF tlf;
RUN;

```

E4. Trekking av utvalg

```

/*****SAS*****/
Produktnr....: 1799
Prosjekt.....: Vedfyringsundersøkelsen i Drammen
Program.....: trekking.sas
Skrevet av...: Magnar Lillegård
Dato.....: 27.11.2007
Beskrivelse..: Trekker utvalg av boliger i Drammen.
                Hovedutvalg (1800 boliger) og tilleggsutvalg (200 boliger)
*****/

LIBNAME hjem '$METODER/vedfyr_2007/wk06';

*** Trekker hovedutvalget ***;
PROC SORT DATA=hjem.drammen_bolig_tlf;
  BY sone fast_brensel bygntype byggeaar ant_i_bolig;
RUN;

PROC SURVEYSELECT DATA=hjem.drammen_bolig_tlf
  OUT=hjem.hoved_utv
  SEED=49334697338
  METHOD=sys
  SAMPSIZE=(600,600,600)
  ;
  STRATA sone;
  CONTROL fast_brensel bygntype byggeaar ant_i_bolig;
RUN;

*** Fjerner hovedutvalget fra populasjonen ***;
PROC SORT DATA=hjem.drammen_bolig_tlf;
  BY fodsnr;
RUN;

PROC SORT DATA=hjem.hoved_utv (KEEP=fodsnr)
  OUT=hoved_utv_fnr;
  BY fodsnr;
RUN;

DATA drammen_bolig2;
  MERGE hjem.drammen_bolig_tlf (IN=pop)
        hoved_utv_fnr          (IN=utv);
  BY fodsnr;
  IF pop AND NOT utv;
RUN;

*** Trekker tilleggsutvalg ***;
PROC SORT DATA=drammen_bolig2;
  BY sone fast_brensel bygntype byggeaar ant_i_bolig;
RUN;

PROC SURVEYSELECT DATA=drammen_bolig2
  OUT=hjem.tilleggs_utv
  SEED=75537460900
  METHOD=sys
  SAMPSIZE=(66,67,67)
  ;
  STRATA sone;
  CONTROL fast_brensel bygntype byggeaar ant_i_bolig;
RUN;

*** Setter sammen utvalgene. Dvs. lager en fil hjem.utvalg med ***;
*** kontaktpersoner i hovedutvalg ('1') og tilleggsutvalg ('2') **;

DATA u1;
  SET hjem.hoved_utv;
  utv_kode = '1';
RUN;

DATA u2;
  SET hjem.tilleggs_utv;
  utv_kode = '2';
RUN;

DATA hjem.utvalg;
  SET u1 u2;
  LABEL utv_kode = '1 for hovedutvalg; 2 for tilleggsutvalg1;';
  RETAIN nr_0;
  nr=nr+1;
RUN;

```

```

DATA _null_;
  SET hjem.utvalg;
  FILE '$METODER/vedfyr_2007/wk06/utvalg.txt';
  PUT nr          +(-1) ' ';
      navn        +(-1) ' ';
      navn2       +(-1) ' ';
      adresse     +(-1) ' ';
      postnr      +(-1) ' ';
      poststed    +(-1) ' ';
      postadr1    +(-1) ' ';
      postadr2    +(-1) ' ';
      postadr3    +(-1) ' ';
      telefon1    +(-1) ' ';
      telefon2    +(-1) ' ';
      telefon3    +(-1) ' ';
      utv_kode    +(-1) ' ';
      sone        +(-1) ' ';
      fast_brensel +(-1) ' ';
      bygntype
    ;
RUN;

```

E5. Beregning av vekter

```

/*****SAS*****/
Produktnr....: 1799
Prosjekt.....: Vedfyringsundersøkelsen i Drammen
Program.....: vekting.sas
Skrevet av...: Magnar Lillegård
Dato.....: 01.02.2008
Beskrivelse..: Lager vekter til nettoutvalget av boliger i Drammen.
*****/

LIBNAME hjem '$METODER/vedfyr_2007/wk06';

*** koder om bygningstype fra fire til tre kategorier ***;
PROC FORMAT;
  VALUE $bygning
    '1' = 'enebolig'
    '2'-'3' = 'tomanns'
    '4' = 'blokk'
  ;
RUN;

*** lager nettoutvalg ved å koble registeropplysninger ***;
*** fra utvalgsfila til resultatfila *****/
PROC SORT DATA=hjem.resultat;
  BY L_PENR;
RUN;

PROC SORT DATA=hjem.utvalg;
  BY nr;
RUN;

DATA nettoutvalg;
  MERGE hjem.resultat (IN=netto RENAME=(L_PENR=nr))
        hjem.utvalg (IN=brutto);
  BY nr;
  IF netto;
  bygning = PUT(bygntype, $bygning.);
RUN;

*** beregner antall i populasjonen *****/
*** fordelt etter sone og bygningstype ***;
DATA populasjon;
  SET hjem.drammen_bolig;
  bygning = PUT(bygntype, $bygning.);
RUN;

PROC MEANS DATA=populasjon NOPRINT NWAY;
  CLASS sone bygning;
  OUTPUT OUT=aggr_pop (DROP= x _TYPE_ RENAME=( _freq_ =Nh))
    SUM=x
  ;
RUN;

*** beregner antall i nettoutvalget *****/
*** fordelt etter sone og bygningstype ***;
PROC MEANS DATA=nettoutvalg NOPRINT NWAY;
  CLASS sone bygning;
  OUTPUT OUT=aggr_utv (DROP= x _TYPE_ RENAME=( _freq_ =nnh))

```



```
SUM=x
      ;
RUN;

*** beregner beregner vekter og legger disse på nettoutvalget ***;
PROC SORT DATA=nettoutvalg;
  BY sone bygning;
RUN;

DATA vektet_utv_temp;
  MERGE nettoutvalg
        aggr_pop
        aggr_utv;
  BY sone bygning;
  vekt=Nh/nnh;
  LABEL vekt = 'Vekt';
RUN;

*** fjerner overflødige variable og lager permanent nettoutvalgsfil ***;
DATA hjem.vektet_utv (DROP=UTVALGSKODE utv_kode ant_i_bolig bygning fast_brensel Nh nnh
  fodsnr navn navn2 adresse postadr1 postadr2 postadr3 postnr poststed
  telefon1 telefon2 telefon3 SamplingWeight SelectionProb);
  SET vektet_utv_temp;
RUN;
```

Vedfyring og utslipp til luft. Drammen. 2006/2007

Vedfyring gir 3,5 ganger mer svevestøv enn bil i Drammen

Vedfyring bidrar med nesten 70 prosent av svevestøvutslippene i Drammen. Det er de gamle vedovnene produsert før 1998 som er hovedårsaken til dette. Nye ovner slipper ut mindre svevestøv og er mer energieffektive enn de gamle.

Av Kristin Aasestad

I perioden oktober 2006 til og med september 2007 bidro vedfyring med 145 tonn svevestøv i Drammen. Til sammenligning bidro veitrafikken i kommunen med 40 tonn svevestøv i 2005. Årsaken til at vedfyring bidrar så mye til disse utslippene, er at mesteparten av veden blir brent i gamle, forurensende ovner som er produsert før 1998.



Det viser beregninger som Statistisk sentralbyrå (SSB) har gjort på bakgrunn av en spørreundersøkelse finansiert av Drammen kommune ved Helsetjenesten.

6.1.1. Flere installerer nye ovner

I følge denne undersøkelsen ble det i 2006/2007 brent 8 500 tonn ved i Drammen. I gjennomsnitt fyrer en bolig i Drammen med 640 kilo ved på ett år. Om lag 43 prosent av veden ble brent i rentbrennende ovner. Undersøkelsen viser at nesten 5 000 nye rentbrennende ovner har blitt installert i Drammen siden 1998.

6.1.2. Nye ovner med lavere utslipp...

Gamle ovner slipper i gjennomsnitt over døgnet ut 40 gram svevestøv per kilo ved ved variert fyring. For Drammen kommune har SSB brukt en faktor på 33 gram svevestøv per kilo, fordi nattefyring forekommer i liten grad. Nattefyring kjennetegnes ved lite trekk, dårligere forbrenning og dermed større utslipp av blant annet svevestøv. Til sammenlikning slipper nye rentbrennende ovner i gjennomsnitt ut 6,2 gram svevestøv per kilo ved under ordinær fyring.

Antall husholdninger etter hvilken type ildsted som brukes mest. 2006/2007

	Drammen
Antall boliger i alt	21 700
Antall boliger som fyrte med ved	13 318
Herav	
Åpen peis	1 110
Lukket ovn, gammel teknologi	7 300
Lukket ovn, rentbrennende	4 909

6.1.2.1. Måleenhet for energi

Bruk og produksjon av energi måles ofte i watt-timer. Om du har en 40 watts lyspære tent i en time, bruker du 40 wattimer elektrisk kraft. Strømforbruket til en husstand måles gjerne i kilowattimer (kWh, tusen wattimer). Kraftforbruket i Norge måles i terawattimer (TWh, milliarder kilowattimer, TWh = Tera Watt time, T = tera = 10^{12})

6.1.3. ... og mer varme

Nye ovner har høyere virkningsgrad enn gamle og gir mer varme ut av hver kilo ved. Ifølge SINTEF Energiforskning kan gamle ovner som blir fyrte med god lufttilførsel ha en virkningsgrad på opp mot 70-75

prosent. Når disse ovnene fyres med redusert lufttilførsel, slik det trolig blir gjort i de fleste boliger, blir virkningsgraden redusert til 35-40 prosent. Nye ovner som fyres med god lufttilførsel kan ha en virkningsgrad på opp til 80 prosent. Selv om nye ovner fyres med redusert lufttilførsel, vil de beholde en virkningsgrad på 70-75 prosent. Til sammenligning har en åpen peis en virkningsgrad på opp til 15 prosent.

Forutsatt en virkningsgrad på 40 prosent for lukket ovn med gammel teknologi, 75 prosent for lukket ovn med ny teknologi og 15 prosent for åpen peis, er vedforbruket for Drammen beregnet til å gi 23 GWh energi. Dette er vel halvparten av teoretisk energiinnhold på 40 GWh. Med disse anslagene på virkningsgrad har utskiftingen til rentbrennende ovner ført til at det er blitt nyttiggjort 7 GWh mer energi i 2007 enn om den samme veden var blitt brent i ovner med gammel teknologi. Dette tilsvarer strømforbruket til 340 boliger i ett år.

6.1.4. 43 prosent av vedfyring i nye ovner

Undersøkelsene viser at to av fem vedkubber i Drammen, eller 43 prosent av veden, ble brent i nyere, rentbrennende ovner vinteren 2006/2007. På landsbasis brennes 38 prosent av veden i nye ovner, mens i Buskerud fylke er andelen 30 prosent. Som tidligere undersøkelser i Bergen, Trondheim og Oslo viser, ser man også i denne undersøkelsen at andelen ved som brennes i rentbrennende ovner er størst i tettbygde strøk. Dette kan henge sammen med at nybygging og utskiftingen av ovner er mer utbredt her. I Drammen ble 5 prosent av veden brent i åpen peis, dette er i samme størrelsesorden som en tidligere undersøkelse viser for Buskerud fylke (4 prosent). Landsgjennomsnittet for vedforbruket i peis var på 3 prosent i 2006.

Vedforbruk og andel av vedforbruket fordelt på ildstedstype. Drammen 2006/2007, Buskerud og Norge 2006#1. Tonn og prosent			
	Drammen	Buskerud	Norge
	tonn		
Totalt vedforbruk	8 571	78 694	1 371 290
Andel av dette i	Prosent		
Peis	5.4	3.7	3.2
Lukket ovn, gammel teknologi	51.6	66.1	58.8
Lukket ovn, rentbrennende	43.0	30.2	38.1

¹ Vedfyringsundersøkelsen 2007

6.1.5. En tredel av veden har brukeren hogd sjøl

Nesten 6 av 10 som fyrer med ved oppgir at de har kjøpt veden de har benyttet. 30 prosent sier at de har huggert den selv, mens resten har skaffet seg ved på annen måte. De som sier de higger veden selv, produserte 36 prosent av den brente veden. Resultater fra undersøkelsen viser videre at 8 prosent av veden som ble brent var planker eller materialer.

6.1.6. Nattefyring nesten fraværende

Vedfyring foregår hovedsakelig på ettermiddagen og kvelden. Nattefyring er nesten fraværende i Drammen. Under én prosent oppga at de fyrer om natta.

98 prosent av de spurte bruker også andre energikilder enn ved til oppvarming. En firedel av vedfyrerne har ved som sin viktigste energikilde.

6.1.7. Miljøbevissthet sjelden årsak til ovnsbytte

I vedfyringsundersøkelsen ble de som hadde byttet ut sin gamle vedovn med en ny og mer miljøvennlig ovn spurt om hvorfor de hadde gjort det. Husholdningene kunne oppgi flere svar. 15 prosent byttet ut ovnen på grunn av kos/passert bedre inn. Strømsparing og oppussing var også viktige årsaker til bytte av ovn..Den viktigste årsaken var imidlertid bedre varme. Bare 6 prosent oppga at de skiftet ut den gamle ovnen fordi det er mer miljøvennlig med ny ovn. Tidligere undersøkelser viste at bare 1-3 prosent har oppgitt at de byttet av hensyn til miljøet.

6.1.8. Utslippene kan reduseres betydelig

Selv om bare vel halvparten av veden ble brent i gamle ovner, bidro dette til mer enn 80 prosent av svevestøvutslippene fra vedfyring, viser beregningene utført av SSB. Nyere ovner bidro med 13 prosent av utslippene, selv om over 40 prosent av veden ble brent i disse. Resultatene viser at utslippene kan bli betydelig

reduisert fordi det meste av veden fortsatt brennes i gamle ovner. Det er rimelig å anta at både antall som fyrer intensitet og varighet av fyringen er temperaturavhengig, og undersøkelsen bekrefter dette: Åtte av ti fyrer temperaturavhengig, det vil si at de fyrer mer på en kald vinterdag enn på en mild vinterdag, i motsetning til de som fyrer mest for kos og hygge slik at temperaturen ikke er så avgjørende for om de fyrer. 10 prosent av alt vedforbruket i Drammen ble vinteren 2006/2007 brukt til "kosefyring".

6.1.9. Scenarier for utslipp

Scenario 1. Vedmengden holdes konstant

Dersom vi antar at all den veden som i dag fyres i nye ovner heller var brent i ovner med gammel teknologi, ville utslippene av svevestøv ha vært 80 tonn høyere enn dagens utslipp. Hvis i teorien alle gamle, forurensende ovner blir byttet ut med nye og rentbrennende, og vedmengden var konstant, vil svevestøvutslippene bli redusert med mer enn 97 tonn eller tre firedeler.

Å anta at vedforbruket vil holde seg konstant, er selvsagt en forenkling. Siden nye ovner brenner veden mer effektivt enn gamle, vil ventelig det samlede vedforbruket gå ned etter hvert som flere bytter ut gamle ovner. Dette scenariet forutsetter at alle andre faktorer som temperatur, strømpriser med mer holdes konstant, at det ikke anskaffes ytterligere flere ovner der det ikke har vært det før, og at tilgangen på ved ikke er ubegrenset.

Scenario 2. Total mengde nyttiggjort energi holdes konstant

Hvis man antar at energibehovet er konstant, at de som fyrer for kos og hygge ikke tenker varme og energi og at resten fyrer for å oppnå en bestemt temperatur og at teknologien er gammel ville nødvendig vedmengde økt med 40 prosent. Da ville utslippene av svevestøv ha vært 160 tonn høyere. Med bare nye ovner ville man tilsvarende oppnådd samme nyttiggjorte energimengden med en reduksjon i vedforbruket på en firedel. Da ville utslippene av svevestøv ha blitt redusert med mer enn 90 tonn eller to tredeler. Å anta at alle dem som nå oppnår en viss mengde nyttiggjort energi, tidligere har oppnådd samme energimengde ved å fyre i gammel ovn er ikke rimelig. Nye ovner er satt inn i boliger hvor det tidligere ikke var vedovn og i nye boliger. I tillegg ville det for enkelte ha betydd at de måtte ha fyrst uforholdsmessig store mengder ved i en gammel ovn.

Det er ikke ukontroversielt å bytte ut gamle vedovner, blant annet av hensyn til antikvariske verdier. Undersøkelsen viser at 3 prosent av ovnene i Drammen er fra før 1940. Blant dem som har ovn fra perioden før 1940, oppgir to tredeler at ovnen er fra Drammen Jernstøperi.

Vedforbruk og energinnhold og svevestøvutslipp¹ (PM₁₀) fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Ulike scenarier; scenario 1 konstant vedmengde, scenario 2 konstant energimengde og scenario 3 konstant energimengde for dem som har vedfyring til hovedoppvarmingskilde. Tonn og GWh. 2006/2007

	Vedforbruk i boliger	Teoretisk energinnhold	Nyttiggjort energi	Svevestøvutslipp (PM10)
	tonn	GWh	GWh	tonn
I alt	8 571	40.0	21.5	145.0
Peis	464	2.2	0.3	6.6
Lukket ovn, gammel teknologi	4 425	20.7	8.3	119.7
Lukket ovn, rentbrennende	3 683	17.2	12.9	18.7
Scenario 1 Vedmengden holdes konstant				
Bare gamle ovner	8 571	40.0	15.5	226.0
Bare rentbrennende ovner	8 571	40.0	28.7	47.8
Scenario 2 Nyttiggjort energi holdes konstant				
Bare ovner med gammel teknologi	11 658	54.4	21.5	306.1
Bare rentbrennende ovner	6 772	31.6	21.5	51.2
Scenario 3 Nyttiggjort energi holdes konstant for dem som har ved som hovedoppvarmingskilde og fyrer i rentbrennede ovn				
	10 019	46.8	21.5	220.6

¹ Sintef har anbefalt faktoren 40 g/kg brukt for gamle lukkede ovner, med unntak av fyring i Oslo der de anbefaler 33 g/kg som følge av mindre nattefyring. På grunn av lite nattefyring i Drammen brukes faktoren 33 g/kg ved også her

6.1.9.1. Usikkerhet

Det er knyttet mange usikkerheter til tallmaterialet som presenteres her, deriblant utvalgsusikkerhet forbundet med spørreundersøkelsen og usikre utslippsfaktorer. Tallene er i så stor grad som mulig verifisert mot annen tilgjengelig informasjon. Det beregnede vedforbruket for Drammen stemmer for eksempel rimelig godt med de nivåer som SSBs energiregnskap opererer med. Antall nye vedovner oppgitt i denne undersøkelsen er imidlertid noe høyt i forhold til lokale anslag.

Scenario 3. Mengde nyttiggjort energi holdes konstant for dem som har vedfyring som hovedoppvarmingskilde.

Man antar at mengden nyttiggjort energi holdes konstant for dem som har vedfyring som hovedoppvarmingskilde og som fyrer i lukket rentbrennede ovn. For alle andre er vedfyringen å betrakte som tilleggfyring og vedmengden holdes konstant. Med dette utgangspunktet ville utslippene av svevestøv ha vært 75 tonn høyere enn dagens utslipp, dersom disse vedfyrerne skulle oppnådd samme temperatur med bare gamle ovner. For dem som ikke har vedfyring som hovedoppvarmingskilde, antar vi at temperaturregulering i boligen skjer ved andre oppvarmingskilder.

Dersom dyrere strøm og/eller kaldere vinter medfører at folk tar i bruk gamle ildsteder, har dette størst innvirkning hvis det er gamle vedovner som tas i bruk igjen.

Selv om utslippene kan reduseres betydelig i årene framover, er det viktig å være klar over at det allerede har vært en stor utslippsreduksjon. Svevestøvutslippene ville ha vært omkring 80 tonn høyere hvis de boligeierne som nå fyrer i ny ovn skulle oppnådd samme energimengden ved hjelp av en gammel ovn. Jamfør scenario 1 og 3.

6.1.9.2. Om spørreundersøkelsen, utslippsberegningene og bruken av data

Resultatene bygger på en undersøkelse om vedfyring som ble gjennomført i Drammen kommune høsten 2007. Undersøkelsen er finansiert av Drammen kommune ved Helsetjenesten. Til undersøkelsen ble det trukket et tilfeldig utvalg fra alle boliger i Drammen der eldste person i boligen var mellom 18 og 79 år og boligen ikke var forretningsbygg/felleshusholdning husholdninger. Skjemautforming, utvalgstreking og analyse ble gjort av SSB, mens intervjuene ble gjennomført av Norsk Gallup AS. Nettoutvalget i undersøkelsen var på 2000 boliger. Svarprosenten var 35 prosent. Beregningene bygger på mer enn 700 intervjuer, av disse oppgir omtrent 65 prosent at de har fyrte med ved.

På bakgrunn av spørreundersøkelsen er vedforbruket beregnet. Vedforbruk er fordelt på soner og ildstedstype ut fra opplysninger i spørreundersøkelsen. Utslippene er beregnet ved å multiplisere vedforbruket med utslippsfaktorer for norske ildsteder (se [Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Trondheim og Bergen \(SSB-rapport 2004/27\)](#)).

Undersøkelsen bidrar også til å bedre utslippsregnskapet ved at de kommunefordelte vedfyringsutslippene forbedres, samtidig kan vi forbedre utslippsfaktorer for kommuner/tettsteder på samme størrelse.

Varsling av luftkvalitet

De nye vedfyringsdataene kan bli innarbeidet i prognosemodellene for luftkvalitet i Drammen. Dataene vil da kunne føre til at prognosene, som danner utgangspunktet for varsling av luftkvalitet, blir sikrere.

Selv om utslippene kan reduseres betydelig i årene framover, er det viktig å være klar over at det allerede har vært en stor utslippsreduksjon. Svevestøvutslippene ville ha vært omkring 80 tonn høyere hvis de boligeierne som nå fyrer i ny ovn skulle oppnådd sammen energimengden ved hjelp av en gammel ovn. Jamfør scenario 1 og 3.

Undersøkelsen viste at 9 av 10 husholdninger som benyttet ved vinteren 2006/2007, også fyrte med ved vinteren før. De som fyrte kun i 2006/2007, er delvis husholdninger som installerte ny vedovn i huset for første gang og delvis husholdninger som tok i bruk etablerte ildsteder.

Seks av ti svarte at de brukte omtrent samme mengde ved de to vintrene. De som økte forbruket, svarte at de gjorde dette hovedsakelig som følge av kaldere vinter og/eller fordi de var mer hjemme.

Mer informasjon: kristin.aasestad@ssb.no, tlf. 21 09 48 79 eller kathrine.loe.hansen, tlf. 21 09 42 19.

6.1.10. Les mer om vedfyring og utslipp til luft

[Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Trondheim og Bergen \(SSB-rapport 2004/27\).](#)

[Vedforbruk, fyringsvaner og svevestøv. Oslo \(SSB-rapport 2004/5\)](#)

[Utslipp til luft fra vedfyring i Norge \(SSB-rapport 2001/36\)](#)

[Utslipp til luft i norske kommuner](#)

www.luftkvalitet.info/byer

[Statens forurensningstilsyn](#)

Frigitt 22. mai 2008 © [Statistisk sentralbyrå](#)

Spørreskjemaet i vedfyringsundersøkelsen i Drammen

Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

<p><TEL> Telefonnummer</p> <p style="text-align: center;">+ 1* +</p> <hr/> <p><GEO> Fylke:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Østfold.....</td> <td style="text-align: right;">2* 1</td> </tr> <tr> <td>Akershus.....</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td style="text-align: right;">+---+---+---+---+</td> </tr> <tr> <td>Hedmark.....</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>Oppland.....</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>Buskerud.....</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>Vestfold.....</td> <td style="text-align: right;">7</td> </tr> <tr> <td>Telemark.....</td> <td style="text-align: right;">8</td> </tr> <tr> <td>Aust-Agder.....</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr> <td>Vest-Agder.....</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>Rogaland.....</td> <td style="text-align: right;">11</td> </tr> <tr> <td>Hordaland.....</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>Sogn og Fjordane.....</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td>Møre og Romsdal.....</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>Sør-Trøndelag.....</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>Nord-Trøndelag.....</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td>Nordland.....</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>Troms.....</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td>Finnmark.....</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> </table> <hr/> <p><HDIST> Handelsdistrikt</p> <p style="text-align: center;">+---+---+---+ 3* +---+---+---+</p> <hr/> <p><KOMNR> Kommunenummer</p> <p style="text-align: center;">+---+---+---+ 4* +---+---+---+</p>	Østfold.....	2* 1	Akershus.....	2	3	+---+---+---+---+	Hedmark.....	4	Oppland.....	5	Buskerud.....	6	Vestfold.....	7	Telemark.....	8	Aust-Agder.....	9	Vest-Agder.....	10	Rogaland.....	11	Hordaland.....	12	Sogn og Fjordane.....	13	Møre og Romsdal.....	14	Sør-Trøndelag.....	15	Nord-Trøndelag.....	16	Nordland.....	17	Troms.....	18	Finnmark.....	19	<p><NAVN> Navn</p> <p style="text-align: center;">+ 5* +</p> <hr/> <p><POSTNR> Postnummer</p> <p style="text-align: center;">+---+---+---+---+ 6* Oslo.....</p> <hr/> <p><POSTA- Postadresse</p> <p style="text-align: center;">+ 7* +</p> <hr/> <p><UTVALG>Utvalg</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Fasttelefoni.....</td> <td style="text-align: right;">8* 1</td> </tr> <tr> <td>Mobilutvalg.....</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> </table> <p><OPERAT-Operatør</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Telenor.....</td> <td style="text-align: right;">9* 1</td> </tr> <tr> <td>Netcom.....</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>Fasttelefon.....</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> </table> <p><UTVALG-UTVALGNR</p> <p style="text-align: center;">+---+---+---+---+---+---+ 10* +---+---+---+---+---+---+</p> <hr/> <p><ID> ID</p> <p style="text-align: center;">+---+---+---+---+---+---+ 11* +---+---+---+---+---+---+</p> <hr/> <p><TELEFONTELEFON 2</p> <p style="text-align: center;">+---+---+---+---+---+---+ 12* +---+---+---+---+---+---+</p>	Fasttelefoni.....	8* 1	Mobilutvalg.....	2	Telenor.....	9* 1	Netcom.....	2	Fasttelefon.....	3
Østfold.....	2* 1																																																
Akershus.....	2																																																
3	+---+---+---+---+																																																
Hedmark.....	4																																																
Oppland.....	5																																																
Buskerud.....	6																																																
Vestfold.....	7																																																
Telemark.....	8																																																
Aust-Agder.....	9																																																
Vest-Agder.....	10																																																
Rogaland.....	11																																																
Hordaland.....	12																																																
Sogn og Fjordane.....	13																																																
Møre og Romsdal.....	14																																																
Sør-Trøndelag.....	15																																																
Nord-Trøndelag.....	16																																																
Nordland.....	17																																																
Troms.....	18																																																
Finnmark.....	19																																																
Fasttelefoni.....	8* 1																																																
Mobilutvalg.....	2																																																
Telenor.....	9* 1																																																
Netcom.....	2																																																
Fasttelefon.....	3																																																

Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

<ANTPE- ANTPERS

```
+---+ 13*
| | | | |
+---+
```

<AAR> AAR

```
+---+ 17*
| | | | |
+---+
```

<MANEDD-MANEDDAG

```
+---+ 18*
| | | | |
+---+
```

<KOM> KOM

```
+ 14*
|
+
```

<TIMEM- TIMEMIN

```
+---+ 19*
| | | | |
+---+
```

<SEK> SEK

```
+---+ 20*
| | |
+---+
```

<OUTCO- OUTCOME

```
NOT AUTOMATICALLY DIALLED.. 15* 1
NOT SENSED..... 2
BUSY..... 3
NO REPLY..... 4
CONNECTED..... 5
UNOBTAINABLE..... 6
CONGESTION..... 7
FAULT..... 8
INTERRUPTED..... 9
NUISANCE..... 10
MODEM..... 11
ANSWER MACHINE..... 12
```

<RES1> RES1

```
+---+ 21*
| |
+---+
```

<UKE> dag

```
MANDAG..... 22* 1
TIRSDAG..... 2
ONSDAG..... 3
TORSDAG..... 4
FREDAG..... 5
LØRDAG..... 6
SØNDAG..... 7
```

<BVCHAR>BVCHAR

```
+---+ 16*
| |
+---+
```

<UKENR> UKENR

```
+---+ 23*
| | |
+---+
```


Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

%165,/ DETTE TELEFONNUMMERET ER EN AVTALE TIL KL. %L	<UTL> Vi ønsker først å vite om du befinner deg i Norge?
SPØR ETTER 0 //	
<RESULT- God dag, mitt navn er %N, og jeg AT> ringer fra Norsk Gallup. Vi gjennomfører en undersøkelse om fyring med ved på oppdrag fra Statistisk sentralbyrå. Jeg vil gjerne snakke med %5. som er trukket ut til å svare på undersøkelsen. Statistisk sentralbyrå har sendt deg et brev om undersøkelsen. Har du fått det? TIL INTERVJUER: Hvis IO sier nei hergår intervjuer bare videre. Vær oppmerksom på at de fleste spørsmålene som jeg nå skal stille gjelder for perioden oktober 2006 til og med september 2007.	I Norge..... 26* 1
	Utlandet..... 2
	<MOB_BO- Hva er din bostedskommune?
	STED> TIL INTERVJUER: HUSK AT DU KAN SØKE PÅ TEKST. HER LIGGER KOMMUNENAVN FULGT AV POSTSTED OG POSTNUMMER I LISTEN UNDER
	<SP1> Fyrte du/dere med ved i boligen din sist vinter?
	Ja..... 28* 1
	Nei..... 2
	Ubesvart..... 3
Intervju..... 24* 1	
Ikke svar..... 2	
Mobilsvar..... 3	
Nummeret er opptatt..... 4	
Nekter!..... 5	
Nummeret er ikke i bruk.... 6	
Respondenten er ikke tilgjengelig i intervjuperiode..... 7	
Respondenten er ikke i målgruppe..... 8	
Ikke korrekt nummer..... 9	
Gjør en avtale med IO..... 10	
Gjør en avtale med andre... 11	
<NEKTAR- Registrer nektårsak	
Ikke tid/ for langt intervju..... 25* 1	
Ikke kompetent/ ikke interessert i temaet..... 2	
IO deltar ikke/aldri på spørreundersøkelser, er kategorisk nekte..... 3	
Slenger på røret/ nektegrunn ikke oppgitt.... 4	
Annet..... 5	
	<SP2> Hva slags ildsted eller ildsteder bruker du/dere til vedfyring i din bolig? Er det... LES OPP ALTERNATIVENE
	Åpen peis..... 29* 1,
	Lukket peis/peisovn..... 2,
	Vedovn..... 3,
	Kakkelovn..... 4,
	Kombinasjonsovn for ved og parafin..... 5,
	Koksovn..... 6,
	Oljekaminovn..... 7,
	Kombinert olje/ved..... 8,
	Pelletsovn..... 9,
	Eller noe annet? Noter..... 98,
	Vet ikke/ubesvart..... 99,

Gallup	Statistisk Sentralbyrå /s597157	Dato 14-NOV-07
if0: Hvis <SP2> har flere svar og det er alternativ 1-10 eller annet	<SP4> Omtrent når er %36. fra? TIL INTERVJUER: HER MÅ IO GI ET SVAR. TA UTGANGSPUNKT I DEN SOM BRUKES MEST.BE IO TIPPE VED USIKKERHET. DET ER VIKTIGST Å SKILLE MELLOM ALTERNATIV 4 OG DE ANDRE.	
<SP3> Hvilket av disse ildstedene bruker du/dere mest? KUN ETT SVARALTERNATIV ER MULIG	Fra før 1940..... 32* 1	
Åpen peis..... 30* 1	Fra perioden 1940 - 1989... 2	
Lukket peis/peisovn..... 2	Fra perioden 1990 - 1997... 3	
Vedovn..... 3	Fra 1998 eller senere..... 4	
Kakkelovn..... 4	-----	
Kombinasjonsovn for ved og parafin..... 5	Dersom svart alternativ 1 i <SP4>	
Koksovn..... 6	<SP4A> Er din ovn fra Drammen jernstøperi?	
Oljekaminovn..... 7	Ja..... 33* 1	
Kombinert olje/ved..... 8	Nei..... 2	
Pelletsovn..... 9	Vet ikke..... 3	
Annet..... 10	-----	
Vet ikke/ubesvart..... 11	Dersom svart ja i <SP4A>	
-----	<SP4B> Er ovnen av merket "Bjørn"?	
if0 slutt	Ja..... 34* 1	
	Nei..... 2	
	Ubesvart/Vet ikke..... 3	

<DUMMY> Hvilket ildsted	SLUTT Dersom svart ja i <SP4A>	
Åpen peis..... 31* 1	SLUTT Dersom svart alternativ 1 i <SP4>	
Lukket peis/peisovn..... 2	if6:Hvis svart 4 i <SP4>	
Vedovn..... 3	<SP5> Hvis du har installert en ny ovn i boligen, hvorfor har du valgt å gjøre det?	
Kakkelovn..... 4	Spare strøm..... 35* 1,	
Kombinasjonsovn for ved og parafin..... 5	Bedre varme..... 2,	
Koksovn..... 6	Penere/Passer bedre inn/Kos/Hygge..... 3,	
Oljekaminovn..... 7	Slitasje/utskiftning..... 4,	
Kombinert olje/ved..... 8	Flytting..... 5,	
Pelletsovn..... 9	Miljø..... 6,	
Annet..... 10	Utbygning/oppussing/nytt ildsted..... 7,	
if false slutt	God tilgang på ved..... 8,	
	Noter..... 98,	
if5:Hvis svart alternativ 2 til 9 i <SP3> eller <SP2> har kun ett svar og alternativene er 2 til 9 eller annet	Ubesvart/vet ikke..... 99,	
© Copyright Gallup 2007		Side 4

Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

if6 slutt

if5 slutt

<SP6> Nå skal jeg stille deg et spørsmål om vedforbruket ditt for perioden oktober 2006 til og med september 2007. Du kan svare i antall sekker, favner eller kubikkmeter eller oppgi størrelse på vedstabel. Hvilket svaralternativ vil du bruke?
TIL INTERVJUER: DET ER BEDRE MED USIKKERT SVAR ENN INTET SVAR.

I antall sekker..... 36* 1,
I antall favner..... 2,
I en vedstabel med angivelse av lengde, bredde og høyde..... 3,
I kubikkmeter (m3)..... 4,
Vet ikke/ubesvart..... 5,

if7:Hvis svart 1 i <SP6>

<SP7> Hvor mange sekker ved brukte du/dere i boligen i perioden oktober 2006 til og med september 2007?
NOTER ANTALL SEKKER

```

+-----+-----+ 37*
| | | | | | | |
+-----+-----+
    
```

ifk1:Hvis svart mer enn 200 sekker eller 0 sekker i <SP7>

<KONTR1>Har dere virkelig brukt %45. sekker ved sist vinter?

Ja..... 38* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3

ifk1 slutt

ifkontr1: Hvis svart Nei eller ubesvart i <KONTR1>

<RETT1> Hvor mange sekker ved brukte du/dere i boligen i perioden oktober 2006 til og med september 2007?
NOTER ANTALL SEKKER

```

+-----+-----+ 39*
| | | | | | | |
+-----+-----+
    
```

© Copyright Gallup 2007

ifkontr1 slutt

<SP8> Hvor store var sekkene? Var det...
DET KAN GIS HINT OM AT VANLIGE SEKKESTØRRELSER ER PÅ 40, 60, 80 LITER. SEKKER KJØPT PÅ BENSINSTASJON ER OFTE PÅ 40 LITER, MENS SEKKER KJØPT FRA BØNDER OG VEDUTSALG OFTE ER MINST 60 LITER)

40 liters..... 40* 1,
60 liters..... 2,
80 liters..... 3,
100 liters..... 4,
5 liter..... 5,
90 liter..... 6,
1000 liters..... 7,

Annet, spesifiser sekkestørrelse..... 98,
Vet ikke/ubesvart..... 99,

if7 slutt

if8:Hvis svart 2 i <SP6>

<SP9> Hvor mange favner ved brukte du/dere i perioden oktober 2006 til med september 2007?
TA MED PLANKER OG TREMATERIALER I SVARET.
NOTER ANTALL FAVNER

```

+-----+-----+ 41*
| | | | | | | |
+-----+-----+
    
```

ifk2:Hvis svart mer enn 2 favner eller 0 favner i <SP9>

<KONTR2>En favn er en vedstabel som er ca 2 meter x 2 meter x60 cm.Har dere virkelig brukt %52. favner ved siste år ?

Ja..... 42* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3

ifk2 slutt

Side 5

ifkontr2: Hvis svart nei eller ubesvart i <KONTR2>

<RETT2> Hvor mange favner ved brukte du/dere i boligen siden i perioden oktober 2006 til og med september 2007? TA MED PLANKER OG TREMATERIALER I SVARET.
NOTER ANTALL FAVNER

```

+---+---+---+---+---+ 43*
| | | | | | | | |
+---+---+---+---+---+
    
```

ifkontr2 slutt

if8 slutt

if9:Hvis svart 3 i <SP6>

```

+-----+
| Hvor stor var vedstabelen? |
| Ta med planker og trematerialer i svaret. |
| (eksempel på svar:200 cm x 100 cm x 30 |
| cm) |
+-----+
    
```

<SP10A> Cm bred ?
NOTER ANTALL CM

```

+---+---+---+---+ 44*
| | | | | | | | |
+---+---+---+---+
    
```

ifk3:Hvis svart mer enn 1000 cm bred eller mindre enn 50 cm bred i <SP10A>

<KONTR3>Har dere virkelig brukt ved tilsvarende en stabel som er %58. cm bred sist vinter?
LES OPP ANTALL METER IKKE CM

```

Ja..... 45* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3
    
```

ifk3 slutt

ifkontr3: Hvis svart nei eller ubesvart i <KONTR3>

<RETT3> Cm bred ?
NOTER ANTALL CM

```

+---+---+---+---+ 46*
| | | | | | | | |
+---+---+---+---+
    
```

ifkontr3 slutt

<SP10B> Cm høy ?
NOTER ANTALL CM

```

+---+---+---+---+ 47*
| | | | | | | | |
+---+---+---+---+
    
```

ifk4:Hvis svart mer enn 1000 cm høy eller mindre enn 50 cm høy i <SP10B>

<KONTR4>Har dere virkelig brukt ved tilsvarende en stabel som er %63. cm høy sist vinter?
LES OPP ANTALL METER IKKE CM

```

Ja..... 48* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3
    
```

ifk4 slutt

ifkontr4: Hvis svart nei eller ubesvart i <KONTR4>

<RETT4> Cm høy ?
NOTER ANTALL CM

```

+---+---+---+---+ 49*
| | | | | | | | |
+---+---+---+---+
    
```

ifkontr4 slutt

<SP10C> Cm lange vedkubber ?
NOTER ANTALL CM

```

+---+---+---+---+ 50*
| | | | | | | | |
+---+---+---+---+
    
```

ifk5:Hvis svart mer enn 61 cm lange eller mindre enn 20 cm lange i <SP10C>

<KONTR5>Fyrer du/dere virkelig med vedkubber som er mer/mindre enn %68. cm lange?

```

Ja..... 51* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3
    
```

ifk5 slutt

Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

ifkontr5: Hvis svart nei eller ubesvart i <KONTR5>

<RETT5> Cm lange vedkubber ?
NOTER ANTALL CM

```

+---+---+---+---+ 52*
|   |   |   |   |
|   |   |   |   |
+---+---+---+---+
    
```

ifkontr5 slutt

if9 slutt

if10:Hvis svart 4 i <SP6>

<SP11> Hvor mange kubikkmeter ved brukte du/dere i perioden oktober 2006 til og med september 2007?
TA MED PLANKER OG TREMATRIALER I SVARET.
NOTER ANTALL KUBIKKMETER

```

+---+---+---+---+ 53*
|   |   |   |   |
|   |   |   |   |
+---+---+---+---+
    
```

ifk10:Hvis svart mer enn 5 kubikkmeter eller 0 kubikkmeter i <SP11>

<KONTR1 Har du/dere virkelig brukt %74.0> kubikkmeter ved sist vinter?

Ja..... 54* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3

ifk10 slutt

ifkontr10: Hvis svart nei eller ubesvart i <KONTR10>

<RETT6> Hvor mange kubikkmeter ved brukte du/dere i boligen i perioden oktober 2006 til og med september 2007?
TA MED PLANKER OG TREMATRIALER I SVARET.
NOTER ANTALL KUBIKKMETER

```

+---+---+---+---+ 55*
|   |   |   |   |
|   |   |   |   |
+---+---+---+---+
    
```

ifkontr10 slutt

© Copyright Gallup 2007

if10 slutt

<SP12> Omtrent hvor stor prosentandel av all veden som du/dere brukte i perioden oktober 2006 til og med september 2007 var planker og trematerialer?
NOTER ANTALL PROSENT

```

+---+---+---+ 56*
|   |   |   |
|   |   |   |
+---+---+---+
    
```

ifk12:Hvis svart mer enn 30 prosent i <SP12>

<KONTR1 Var virkelig så mye som %79. prosent 2> av veden du brukte planker og trematerialer?

Ja..... 57* 1
Nei..... 2
Ubesvart/Vet ikke..... 3

ifk12 slutt

ifkontr12: Hvis svart nei eller ubesvart i <KONTR12>

<RETT12>Antall prosent?

```

+---+---+---+ 58*
|   |   |   |
|   |   |   |
+---+---+---+
    
```

ifkontr12 slutt

<SP15> Var mesteparten av veden du/dere brukte vinteren 2006/2007 kjøpt, hugget selv eller skaffet på annen måte (f.eks. gave) ?

Kjøpt..... 59* 1
Hugget selv..... 2
Skaffet på annen måte..... 3
Vet ikke/ubesvart..... 4

<SP17> Har du/dere fyrt med ved i boligen i perioden mai til september i år?

Ja..... 60* 1
Nei..... 2

Side 7

Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

<SP21> Når på døgnet fyrer dere hvis dere fyrer om vinteren?
BRUK GJERNE FLERE SVARALTERNATIV.
SIER IO AT DETTE ER AVHENGIG AV OM
DET ER HELG ELLER HVERDAG SKAL DET
SVARES SAMLET
FYRER DU/DERE...

Om morgenen..... 61* 1,
Om formiddagen..... 2,
Om ettermiddagen..... 3,
Om kvelden..... 4,
Om natta..... 5,
Vet ikke/ubesvart..... 6,

<SP27> Jeg vil nå lese opp to påstander.
Hvilken av påstandene passer best for deg?
LES OPP

Jeg bruker mer ved på en kald vinterdag enn på en mild vinterdag..... 62* 1

Jeg fyrer for kos og hygge slik at temperaturen ikke er så viktig for hvor mye ved jeg bruker..... 2

Vet ikke/ubesvart..... 3

if14:Hvis svart 1 <SP27>

<SP28> Tenk deg at det er vinter, og temperaturen ute er 0 grader. Kan du anslå omtrent hvor mange vedkubber du/dere bruker til oppvarming i løpet av en slik vinterdag?

```

+---+---+---+---+ 63*
|   |   |   |   |
+---+---+---+---+
    
```

<SP29> Tenk deg at det er vinter og temperaturen ute er -10 grader. Kan du anslå omtrent hvor mange vedkubber du/dere bruker til oppvarming i løpet av en slik vinterdag?

```

+---+---+---+---+ 64*
|   |   |   |   |
+---+---+---+---+
    
```

if14 slutt

<SP30> Brukte du andre typer energi enn ved til oppvarming av boligen din sist vinter?

Nei, jeg brukte bare ved som oppvarming..... 65* 1

Ja, jeg brukte også annen energi til oppvarming..... 2

Vet ikke/ubesvart..... 3

if16:Hvis svart 2 i <SP30>

<SP31> Hvilke andre typer energi enn ved brukte du til oppvarming sist vinter?
LES OPP. FLERE SVAR MULIG.

Elektrisitet..... 66* 1,

Fyringsparafin..... 2,

Fyringsolje..... 3,

Kull eller koksovn..... 4,

Pelletsovn/flis..... 5,

Gass..... 6,

Sentralfyr..... 7,

Fjernvarme..... 8,

Alt. energi (sol/jord/vann) 9,

Vannbåren..... 10,

Varmepumpe..... 11,

Annet, spesifiser..... 98,

Ubesvart..... 99,

Gallup

Statistisk Sentralbyrå /s597157

Dato 14-NOV-07

<SP32> Du har svart at du brukte ved, %93. til oppvarming av boligen sist vinter. Kan du rangere disse energitypene fra den viktigste til den minst viktige for oppvarming?
TIL INTERVJUER: SETT DET IO MENER ER VIKTIGST FØRST, DERETTER NEST VIKTIGST ETC.

- Ved..... 67* 1,
- Elektrisitet..... 2,
- Fyringsparafin..... 3,
- Fyringsolje..... 4,
- Kull eller koksovn..... 5,
- Pelletsovn..... 6,
- Gass..... 7,
- Varmepumpe..... 8,
- Annet..... 9,
- Ubesvart..... 10,

<SP35> Husker du om dere brukte mer ved, mindre ved eller omtrent samme mengde ved vinteren for ett år siden som vinteren for to år siden?

- Brukte mer ved..... 70* 1
- Brukte mindre ved..... 2
- Brukte omtrent samme mengde ved..... 3
- Vet ikke/ubesvart/husker ikke..... 4

if18:Hvis svart mer i <SP35>

<SP36> Hva er årsaken til at du/dere brukte mer ved vinteren 2006/2007 enn vinteren 2005/2006?

+-----+
| De foregående spørsmålene har dreid seg |
| om vinteren 2006/2007, altså vinteren for |
| ett år siden. Nå følger noen få spørsmål |
| om vedforbruket ditt vinteren for to år |
| siden, dvs fra september 2005 til oktober |
| 2006. |
+-----+

- Dyrere strøm..... 71* 1,
- Kaldere vinter..... 2,
- Bedre ved/Tilgang/Pris..... 3,
- Mer hjemme..... 4,
- Dårlig isolert..... 5,
- Ny ovn..... 6,
- Annet, spesifiser..... 98,
- Ubesvart..... 99,

<SP33> Fyrte du/dere med ved vinteren for to år siden?

- Ja..... 68* 1
- Nei..... 2
- Ubesvart..... 3

if17:hvis svart ja i <SP33>

<SP34> Hvor godt husker du hvor mye ved du/dere brukte vinteren for to år siden?
LES OPP

- Ja, svært godt..... 69* 1
- Ja, ganske godt..... 2
- Verken godt eller dårlig... 3
- Nei, ganske dårlig..... 4
- Nei, svært dårlig..... 5
- Vet ikke/Ubesvart..... 6

+-----+
| DA HAR JEG INGEN FLERE SPØRSMÅL TIL DEG |
| TUSEN TAKK OG FORTSATT GOD %A |
+-----+
| TRYKK <RETURN> FOR NESTE INTERVJU |
| ELLER TAST ESC16S FOR Å LOGGE UT |
+-----+

Brev til intervjuobjekter

Oslo, 09.11.2007

Deres ref.: , Vår ref.: 07/2141

Saksbehandler: Kristin Aasestad

Seksjon for miljøstatistikk

Undersøkelse om vedfyring og fyringsvaner i Drammen

Statistisk sentralbyrå (SSB) beregner utslipp til luft både på nasjonalt og kommunalt nivå. De kommunale beregningene brukes når det lages luftforurensningsvarsler for byer. For at beregningene som varslene bygger på skal bli sikrere for din kommune, gjennomføres det nå en spørreundersøkelse om vedfyring og fyringsvaner på oppdrag fra Helsetjenesten i Drammen kommune. Tilsvarende undersøkelse er tidligere gjennomført i Oslo, Bergen og Trondheim. Undersøkelser i enkeltkommuner bidrar også til at vi får sikrere tall for fyring og utslipp på landsbasis.

Du er en av 1 800 personer i alderen 18-79 år som er trukket tilfeldig fra Folkeregisteret til å delta i denne undersøkelsen. Sammen representerer dere et speilbilde av befolkningen i denne aldersgruppen i kommunen, og **vi kan ikke erstatte deg med noen annen**. Men samtidig vil vi understreke at det er frivillig å delta, og du kan når som helst trekke seg fra undersøkelsen. Skal undersøkelsen bli pålitelig, er det imidlertid viktig at flest mulig deltar.

Du vil i løpet av uke 47 bli ringt opp av en intervjuer fra TNS Gallup. Statistisk sentralbyrå har trukket utvalget og vil stå for all bearbeiding av datamaterialet, mens TNS Gallup gjennomfører intervjuene. Intervjueren vil stille noen spørsmål om vedmengder, fyringsutstyr og husholdningens fyringsvaner. Intervjuet vil ta ca. fem minutter. For å gjøre intervjuet kortere og for å få bedre utbytte av informasjonen vi samler inn, vil vi koble svarene vi får med opplysninger om boligen fra det nasjonale registeret over grunneiendommer, eiere, adresser og bygninger (GAB).

Alle som arbeider i Statistisk sentralbyrå har lovpålagt taushetsplikt. Undersøkelsen gjennomføres i samsvar med statistikkloven og personopplysningsloven, og SSB har utnevnt eget personvernombud godkjent av Datatilsynet. Det vil aldri bli kjent utenfor Statistisk sentralbyrå hva enkeltpersoner har svart på undersøkelsen. Intervjueren som ringer fra TNS Gallup er underlagt de samme reglene. Opplysningene som samles inn skal kun brukes til å utarbeide statistikk og vil aldri bli utlevert eller publisert på en slik måte at det fremgår hva den enkelte har svart. Etter publisering i mai 2008, vil opplysningene bli anonymisert slik at identifisering av den enkelte ikke skal være mulig.


Ønsker du å vite mer om undersøkelsen, kan du ta kontakt med Kristin Aasestad, tel 21 09 48 79 eller e-post kaa@ssb.no. Generelle spørsmål vedrørende personvern i SSB kan rettes til SSBs personvernombud, tel 62 88 55 61 eller e-post personvernombud@ssb.no.

Vi håper dere ønsker å delta.

Med vennlig hilsen

Øystein Olsen
adm.direktør

Svein Homstvedt
Seksjonssjef

 SINTEF		NOTAT						
		SINTEF Energiforskning AS Postadresse: 7465 Trondheim Resepsjon: Sem Sælands vei 11 Telefon: 73 59 72 00 Telefaks: 73 59 72 50 www.energy.sintef.no Foretaksregisteret: NO 939 350 675 MVA		Antydning av utslippsnivå for partikler fra tradisjonelle ovner i Oslo		BEHANDLING	UTTALELSE	ORIENTERING
ANTALL SIDER 6		GRADERING		GÅR TIL Gisle Haakonsen				X
ELEKTRONISK ARKIVKODE 04022610658		FORFATTER Edvard Karlsvik						
PROSJEKTNR. 17X001.98		DATO 2004-02-27						
AVDELING Energiprosesser		BESØKSADRESSE Kolbjørn hejesv. 1A			LOKAL TELEFAKS 73592889			

Antydning av utslippsnivå for partikler fra tradisjonelle ovner i Oslo

Norge er spesiell innenfor boligoppvarming sammenlignet med våre naboland. I Norge domineres boligoppvarmingen av elektrisk oppvarming. Nesten 80% av oppvarmingen skjer med elektrisitet og nesten 15% med faste brensel som ved. Vi ser at Norge på det nærmeste er fri for vannbåren varme til boligoppvarming. Med høye strømpriser er det all grunn til å anta at vi i Norge i stor grad benytter ved som oppvarming. Slik er det ikke i våre naboland som har flere alternativer å velge mellom til oppvarmingsformål. Fig. 1 nedenfor viser energiforbruket i husholdningene i Norden og her ser vi at Norge står i en særstilling sammenlignet med våre naboland.

Energiforbruket i husholdningene

(Ref. [Energibedriftenes Landsforening – EBL](#))

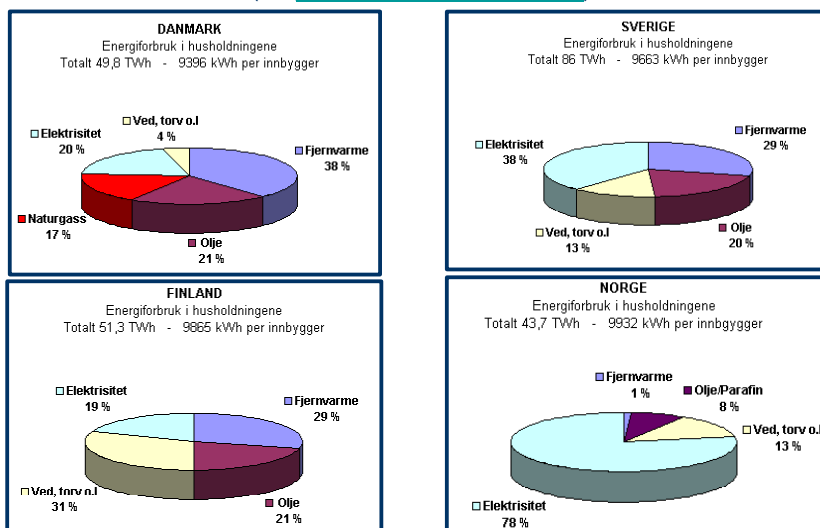


Fig. 1. Energiforbruket i husholdningene i de nordiske landene

Dersom det fyres med tradisjonelle ovner vil vi få avgitt i størrelsesorden 2 – 3 kW når det fyres jevnt med 1 kg ved/time. De fleste normale norske stuer/oppholdsrom har en installert elektrisk effekt til oppvarming som ligger i størrelsesorden 2 – 3 kW. Dette tilsier at dersom det fyres jevnt må det være meget kaldt før det vil være behov for å fyre jevnt med mer enn med 1 kg ved/time. Vår nasjonale standard baserer seg på en jevn fyring hvor vedkammeret fylles helt opp (fyllingsgraden er angitt i standarden) med et standardbrensel. Dataene som kommer fram baserer seg på fyring med varm ovn hvor vedmengden er brent ned mellom hvert tillegg av brensel. Ved å fylle brennkammeret helt opp gis det rom for at ovnen kan stå ubetjent over flere timer.

For uten brennkammerutforming, lufttilførsel og utbrenningstid er temperaturen av avgjørende betydning for partikkelutslippet. Ved SINTEF er det utført en rekke forsøk etter norsk standard, NS3058, hvor det er målt temperatur i brennkammeret. Disse forsøkene viser at brennkammertemperaturer i middelverdi over et forsøk, for de fleste ovnene, bør være i overkant av 500 °C for at partikkelutslipp skal ligge under 10g/kg brensel.

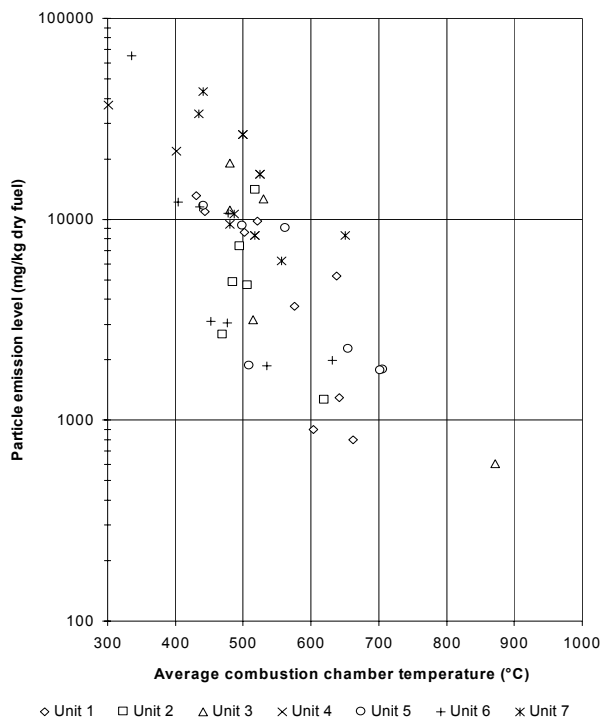


Fig. 3. Partikkelutslipp som funksjon av midlere brennkammertemperatur fra 7 ildsteder.

Dersom det fyres opp fra kald ovn vil det gå med en del ved før ovnen blir varm. Et grovt overslag tilsier at det går med i størrelsesorden 2 kg ved før ovnen har blitt varm og kommet opp i god driftstemperatur. Opptenning fra kald ovn representerer derfor store partikkelutslipp. For tradisjonelle ovner (ovner før 1998) vil utslippene i opptenningsfasen være betydelige. Det forligger ingen sammenlignbare data som kan gi disse verdiene og for å få en formening ser vi her på et par forsøk som er kjørt på SINTEF etter NS3058 hvor målet var å sammenligne partikkelutslipp og utslipp av hydrokarboner.

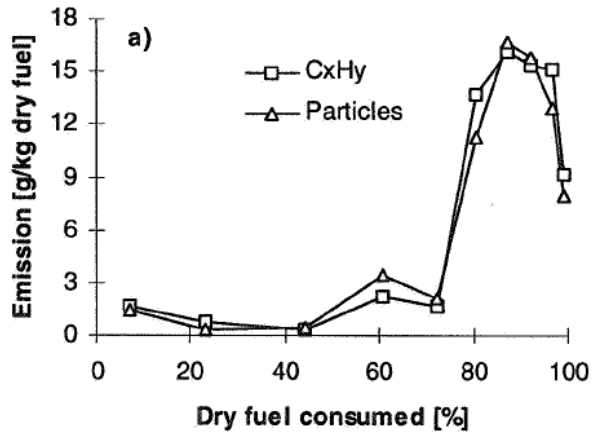


Fig. 3. Utslipp av partikler og hydrokarboner som funksjon av forbrent vedmengde under høy forbrenningsintensitet.

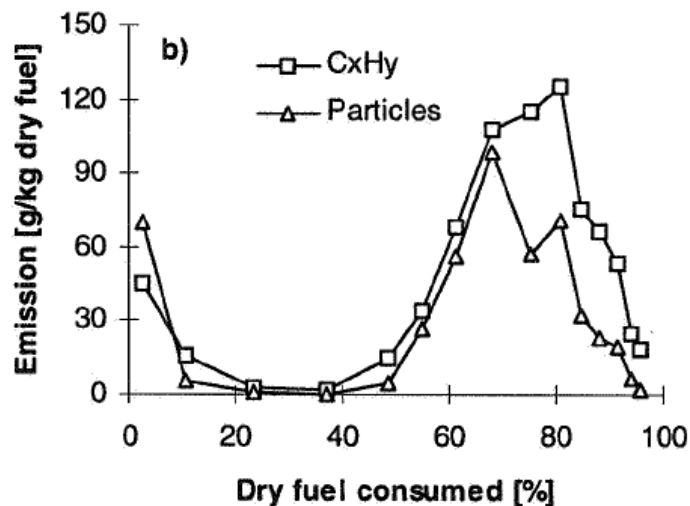


Fig. 4. Utslipp av partikler og hydrokarboner som funksjon av forbrent vedmengde under lav forbrenningsintensitet.

Forsøkene vist i fig. 3 og 4 er kjørt med varm ovn. Allikevel ser vi at utslippene er betydelige både under den første og siste delen av forbrenningssyklusen. Vi ser at utslippene er ekstra store når det fyres med lav intensitet sammenlignet med en optimal forbrenningsmessig fyring etter NS3058. Vi ser at forbrenningen er best når den avbrent vedmengde ligger i området 20 – 70% av brenselilegget. Hovedårsaken til at vi får disse store utslippene ved starten og slutten av en fyringssyklus etter NS3058 antas å skyldes temperaturene i brennkammeret. Store brenseilegg senker temperaturen da det legges inn kaldt brensel som damper av vann. Etter oppvarming og avdampning av vannet i brenselet stiger temperaturen og forbrenningsforholdene i kammeret blir betydelig bedre helt til brenselet nesten er brent opp og temperaturen synker igjen. Fra dette kan vi konkludere at det oppnås best resultat med hensyn på partikler ved at det fyres jevnt med små innlegg av brensel i gangen og god fyringsintensitet. Dette krever imidlertid at noen sitter ved ovnen og legger inn brensel med få minutters mellomrom og at ovnen ikke er for stor slik at det blir for varmt i rommet. De fleste av oss har vanligvis andre gjøremål enn å sitte å passe ovnen på en slik måte. Derfor blir partikkelutslippet større enn hva som kan oppnås ved optimal fyring.

I Norge har vi en termisk lett bygningsmasse, dvs. at bygningene lagrer lite varme i bygningsmassen. Dette skyldes hovedsakelig at vi i Norge har en bygningsmasse som består av trebebyggelse sammenlignet med bygningsmassen i Europa hvor bygningsmassen består i stor grad av stein- eller betongkonstruksjoner. Når det fyres i en bolig som kan akkumulere varme i bygningskroppen kan det fyres betydelig mer intenst over en tidsperiode uten at det blir for varmt i rommet. Varmen lagres i bygningsmassen og avgis igjen over tid. Temperatursvingningene blir derfor betydelig dempet. I en termisk lett bygningsmasse er det ikke slik. Varmen lagres ikke på samme måte i bygningsmassen og vi får derfor en rask oppvarming av luften i rommet og en raskere temperatursenkning når fyringen opphører. Ut fra dette vil en naturlig fyring i Norge bli enten å fyre opp en kald ovn og fyre denne intenst inntil det er oppnådd god varme i rommet eller å holde fyringen i gang ved lav fyringsintensitet. Jevn fyring med lav intensitet gir store partikkelutslipp, spesielt dersom ovnen og brenselleggene er store. Opptenning av kald ovn gir store utslipp i opptenningsfasen og fram til at ovnen har blitt varm. I dag foreligger det ikke sammenlignbare verdier for partikkelutslippet etter NS3058 for disse to fyringsmåtene. Det antas imidlertid at det oppnås minst partikkelutslipp ved intens fyring fra kald ovn. Dette vil imidlertid gi en stor og ubehagelig svingning av temperaturen i rommet, spesielt når rommet har liten evne til varmeakkumulering.

Det rapporteres at fyringen i Oslo på det nærmeste er fri for fyring over natta. Det vil si at de store utslippene som denne fyringen gir, ikke forekommer lenger. Forutsatt at det brukes minst like mye eller mer ved så må det da foregå mer fyringen om dagen. Dersom partikkelutslippene skal reduseres må de som fyrer være mer til stede under fyringen og ta seg tid for å optimalisere fyringen. Det er den totale vedmengden, dens kvalitet og hvordan fyringen foregår som er avgjørende for partikkelutslippet.

Det er ikke utført sammenlignbare forsøk etter NS3058 for å kvantifisere betydningen av vanninnhold og brenseltype. Imidlertid er det gjort observasjoner som viser at partikkelutslippene er meget følsomme for vannandel i brenselet. Bare noen få vekt % gir store endringer i partikkelutslippene. Spesielt gjelder dette for tradisjonelle ovner. Det er kjent at det i dag omsettes til forbruker en del ved som har høyt vanninnhold. Dette er derfor viktig å tenke på når partikkelutslippene skal vurderes. Det er grunn til å anta at for husstander som har liten lagringskapasitet eller dårlig lagringsmulighet så vil det bli benyttet en del fuktig ved som gir høye partikkelutslipp. Det er nærliggende å tenke seg at i store byer vil vi finne i større grad slike forhold.

Partikkelutslipp fra en del tradisjonelle ildsteder er kartlagt med basis i NS3058. Likeledes er partikkelutslippet fra nye ildsteder fram til i dag kartlagt med basis i samme standard. Disse utslippene er gitt i fig. 5.

PARTIKKELUTSLIPP

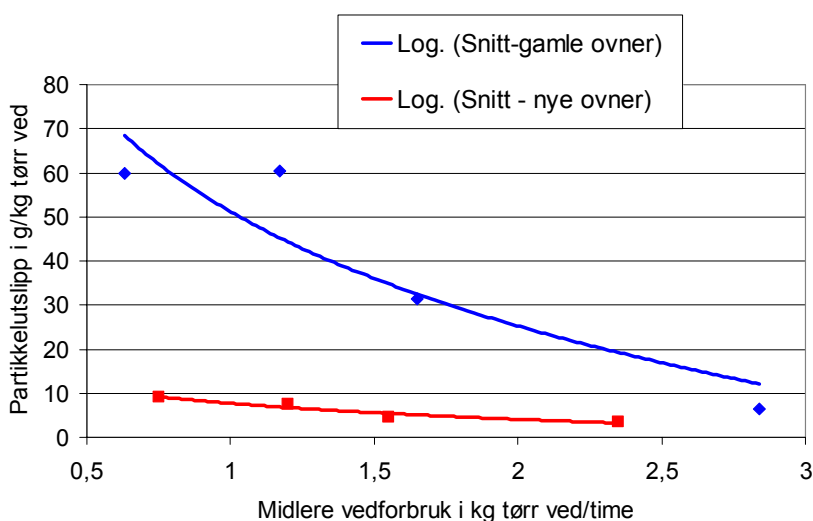


Fig. 5. Partikkelutslipp fra gamle og nye ovner etter NS3058 som funksjon av midlere vedforbruk i kg/time (tørr basis)

Fyres det med 2 kg ved/time (tørr basis) kan man anslå en varmeeffekt i størrelsesorden 6,5 kW. Ved et vedlegg i timen og to fyllinger vil vi få en varmeproduksjon på 13 kWh og en fyringstid på 2 timer. Ytterligere fyring med denne intensiteten vil gi uholdbare høye temperaturer i en normal stue/oppholdsrom. Det vil nå ikke være behov før ny fyring før om flere timer. En slik fyring tilsvarer et elektrisitetforbruk på litt over 1,5 kW med elektrisitet over 8 timer. Fra snittverdiene for tradisjonelle ovner, gitt i fig. 5, som angir data når det fyres etter NS3058 finner vi et partikkelutslipp på 25 g/kg når det fyres med et midlere vedforbruk på 2 kg/time. Effekten av den første opptenningen med kald ovn er her ikke medregnet og vil gi tillegg til denne verdien. Effekten av opptenning med kald ovn er betydelig og fra ellers et tynt dataunderlag anslås den til å heve partikkelutslippet opp mot 30 g/kg og kanskje mer.

Undersøkelsene fra Osloundersøkelsen og Opinion viser at i størrelsesorden 60% av fyringen foregår i helgene og 40% på hverdagene. Fra Sydney rapporteres det at 40% av partiklene i lufta kommer fra fyring under ukedagene og 50% på helgedager. Fyring på helgedager vil gi åpning for at det kan fyres jevnere enn hva som gjøres på ukedagene da det antas at beboerne har beder tid til å passe fyringen. Imidlertid må det antas at dersom det fyres jevnt så fyres det med mindre intensitet noe som bidrar til høyere utslipp fra tradisjonelle ovner. Dersom de som fyrer i helgene ikke bruker tid på fyringen og fyrer med små ovner og små vedinnlegg over korte intervaller er det grunn til å anta at fyringen i helgene representerer et betydelig større utslipp enn fyringen under ukedagene. Ut fra dette anslå partikkelutslipp i størrelsesorden 20 – 50 g/kg under fyringen i helgene med en middelverdi på ca 35 g/kg. Vi har nå ikke tatt hensyn til brenselkvaliteten, men forsøker å komme ut med grove anslag basert på evalueringer i forhold til forsøk kjørt ved SINTEF etter NS3058.

Ut fra de betraktningene som vi nå har gjort skulle vi ende ut med et **partikkelutslipp på 33 g/kg som ny verdi for partikkelutslippet for tradisjonelle ovner i Oslo**. Det forutsettes da at 40% av fyringen skjer med et utslipp på 30 g/kg under ukedagene og 60% av fyringen skjer med et utslipp på 35 g/kg under helgedagene. Vi antar ut fra Oslo- og Opinion sine undersøkelser at det ikke fyres noe av betydning over natta.

Det må her påpekes at vi har gjort en vurdering på svært mangelfullt dataunderlag og at den anslåtte verdien derfor har store usikkerheter.

Vi vil benytte anledningen til å informere SSB om at det er observert en økning av partikkelutslippet fra nye ovner. Vi ser nå at mange produsenter legger seg på et utslipp like under 10g/kg. Dersom denne trenden fortsetter og våre myndigheter ikke innskjerper kravet til partikkelutslipp så vil SSB sin verdi på 6,2 g partikler/kg for nye ovner om kort tid ikke være representativ. Dette er bekymringsfullt da partikkelutslippet fra nye ovner i fremtiden burde ligge langt under halvparten av dagen utslippskrav. Med bakgrunn i de observasjoner om hvor viktig temperaturen er for partikkelutslippet er vi redd for at utslippsfaktoren på 17,3 g/kg for åpne peiser kan være en god del for lav. Målinger etter NS3058 for åpne peiser er imidlertid ikke utført og det er derfor vanskelig å komme opp med et estimat basert på NS3058 for disse.

Figurregister

1.	Partikkelutslipp (g/kg) som funksjon av midlere vedforbruk (kg tørr ved/time). Gamle og nye ovner	13
2.	Andel av husholdningene som fyrer etter hvilken type ildsted som brukes mest og andel som ikke fyrer. Drammen 2006/2007. Trondheim og Bergen 2002/03 og Oslo 2001/02. Prosent	15
3.	Andel av vedforbruket fordelt på peis og lukket ovn, ny teknologi og antall ovner med ny teknologi. 2000-2008. Norge. Prosent og 1000 ovner	15
4.	Årsak til bytte av ovn. Andel av alle svar	16
5.	Faktor for vedforbruk per husstand. Hele landet. Kg per husstand	18
6.	Andeler av befolkningen som fyrer. Fordeling time for time. Drammen og Oslo	22
7.	Utslipp til luft av svevestøv (PM ₁₀). 2006. Prosent	26

Tabellregister

1	Teoretisk energiinnhold, nyttiggjort energi og benyttet faktor for energi per tonn ved. GJ og prosent	11
2	Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for PM ₁₀ for Norge. g/kg tørrstoff	13
3	Antall husholdninger etter hvilken type ildsted som brukes mest. 2006/2007	15
4	Vedforbruk og andel av vedforbruket fordelt på ildstedstype. Drammen 2006/2007, Buskerud og Norge 2006. Tonn og prosent	17
5	Vedforbruk per bolig med ildsted. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Kg	18
6	Anskaffelse av ved. Prosent	19
7	Forbruk av ved og materialer. Tonn	19
8	Vedforbruket vinteren for to år siden sammenliknet med vinteren 2006/2007. Drammen. Prosent	20
9	Årsak til økt vedforbruk vinteren 2006/2007 i forhold til vinteren 2005/2006. Drammen. Prosent	20
10	Hvor godt huskes vedmengden fra vinteren 2005/2006. Drammen. Prosent	20
11	Bruk av andre energikilder. Vinteren 2006/2007. Drammen. Prosent	20
12	Bruk av andre energikilder utenom ved. Vinteren 2006/2007. Drammen. Andel av alle som fyrte med ved	21
13	Fyring etter 1. mai. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent	21
14	Type ildsted benyttet etter 1. mai. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent	21
15	Når på døgnet det fyres om vinteren. Drammen og Oslo. Prosent	21
16	Fyringsvaner. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent	22
17	Andel ved benyttet av de som fyrer mer på kaldere vinterdager og "kosefyrerne". Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent	23
18.	Vedforbruk fordelt på type ildsted og fyringsmønster. Drammen, Trondheim, Bergen og Oslo. Prosent	23
19.	Antall vedkubber som brukes i løpet av en dag av de som fyrer mer en kald vinterdag enn en mild vinterdag. Utetemperatur 0 og -10 °C. Drammen. Vinteren 2006/2007. Prosent	24
20.	Vedforbruk i boliger og energiinnhold fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Drammen. 2006/2007. Tonn og GWh	25
21.	Vedforbruk i boliger og svevestøvtutslipp (PM ₁₀) fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Drammen. 2006/2007. Tonn	25
22.	Vedforbruk, energiinnhold og svevestøvtutslipp (PM ₁₀) fra vedfyring fordelt på ildstedstype. Ulike scenarier; konstant vedmengde og konstant energimengde. Tonn og GWh 2006/2007	27