

■ www.sintef.no ■

**SINTEF NBL as**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Tillerbruvegen 202

Telefon: 73 59 10 78
Telefaks: 73 59 10 44
E-post: nbl@nbl.sintef.no
Internet: nbl.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 982 930 057 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Brannskadeutviklingen i Norge – Tiltak for å redusere brannskadene

FORFATTER(E)

Bodil Aamnes Mostue

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Statens bygningstekniske etat, Gjensidige, Jernbanepersonalets Forsikring Gjensidige, KLP Forsikring, Terra Skadeforsikring, Finansnæringens Hovedorganisasjon, Sparebank1, Nelfo

RAPPORTNR.

NBL A08111

GRADERING

Åpen

OPPDRAGSGIVERS REF.

Magne Sten Bjerkseth, Lisbet Landfald, Odd Rød, Lars Fritzø, Svein Lodvir, Erling Bjørtomt, Andreas Pihl, Fred Nilsen, Terje Hanssen

GRADER. DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-14-00067-2

PROSJEKTNR.

107277

ANTALL SIDER OG BILAG

78 + vedlegg

ELEKTRONISK ARKIVKODE

I:\PRO\107277\DEL_3\Rapport\Rapport_NBL_A08111.doc

PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)

Bodil Aamnes Mostue
Bodil Aamnes Mostue

VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)

Kjell Schmidt Pedersen
Kjell Schmidt Pedersen

ARKIVKODE

DATO

2008-06-11

GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)

Atle W. Heskestad
Atle William Heskestad

SAMMENDRAG

Rapporten inneholder resultater fra del 3 av prosjektet "Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land".

Hovedmålet med denne delen er å identifisere tiltak for å redusere hyppigheten og konsekvensene av boligbranner i Norge, samt å utføre nyttekostnadsanalyser av tiltakene. Hovedvekt vil bli lagt på tiltak for å redusere brannskader som følge av elektriske årsaker i boliger. Branner med *elektrisk* årsak og årsaken *feil bruk av elektrisk utstyr* utgjør 50 % av boligbrannene med *kjent* årsak.

Komfyrbranner (i hovedsak tørrkoking) er den klart hyppigste delårsaken til *feil bruk av elektrisk utstyr*. Det er om lag like mange branner med *elektrisk* årsak i *installasjonsmateriell* som i *husholdningsapparater, varmeapparater etc.* Branner i installasjonsmateriell viser en økende tendens.

Nyttekostnadsanalyser er utført for seks tiltak; jordfeilbryter med tilbakevirkende kraft, utskifting av skrusikringer til automatsikringer, komfyrvakt/komfyralarm, automatiske slokkeanlegg, el-kontoll og informasjon.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Brann	Fire
GRUPPE 2	Analyse	Analysis
EGENVALGTE	Nyttekostnadsanalyser	Cost-benefit analysis
	Brann i bygninger	Fire in buildings
	Elektriske brannårsaker	Electric fire cause

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord 5

Sammendrag og konklusjoner.....	6
1 Bakgrunn	9
2 Mål	9
3 Metode	9
4 Branner med elektriske årsaker – Hva er problemet?.....	10
4.1 Statistikk fra DSB.....	10
4.1.1 Statistikkgrunnlag	10
4.1.2 Branner i boliger fordelt på årsaker - Utvikling.....	12
4.2 Branner med elektrisk årsak	14
4.3 Branner med årsak <i>feil bruk av elektrisk utstyr</i>	20
4.4 Boligbranner i elektriske apparater/utstyr	21
4.5 Statistikk fra forsikring (FNH).....	24
4.6 Omkomne i brann.....	28
4.7 Oppsummering av hva vi kan lese av brannstatistikkene til DSB og FNH	30
5 Problemstillinger og tiltak basert på tidligere utførte studier og ekspertuttalelser	31
5.1 Innledning.....	31
5.2 Branner med elektrisk årsak	31
5.3 Boligsikkerhet generelt.....	32
5.4 Brann som følge av lyn og andre overspenninger.....	35
5.5 Varmgang i installasjonsmateriell	38
6 Grovanalyse	40
7 Nyttekostnadsanalyser.....	42
7.1 Nyttekostnadsforhold	42
7.2 Gevinst- og kostnadselementer	42
7.3 Felles inngangsdata og antakelser	43
7.3.1 Ulykkeskostnader på liv og skadde	43
7.3.2 Antall omkomne og skadde i boligbranner	44
7.3.3 Effekt av tiltak.....	44
7.3.4 Andre inngangsdata.....	44
7.3.5 Felles inngangsdata og antakelser – Oppsummering	45
7.4 Usikkerhet i beregninger	46
7.5 Jordfeilbryter	46
7.5.1 Beskrivelse av tiltaket	46
7.5.2 Utbredelse	47
7.5.3 Kostnader	48
7.5.4 Effekt.....	48
7.5.5 Nyttekostnadsforhold	48
7.6 Utskifting av skrusikringer til automatsikringer	49
7.6.1 Beskrivelse av tiltaket	49
7.6.2 Utbredelse	50
7.6.3 Kostnader	50

7.6.4	Effekt	50
7.6.5	Nyttekostnadsforhold	50
7.7	Komfyrvakt	51
7.7.1	Beskrivelse av tiltaket	51
7.7.2	Utbredelse	52
7.7.3	Kostnader	52
7.7.4	Effekt	53
7.7.5	Nyttekostnadsforhold	54
7.8	Automatiske slokkeanlegg	54
7.8.1	Beskrivelse av tiltaket	54
7.8.2	Utbredelse	54
7.8.3	Kostnader	55
7.8.4	Effekt	55
7.8.5	Nyttekostnadsforhold	55
7.9	El-kontroll	56
7.9.1	Beskrivelse av tiltaket	56
7.9.2	Utbredelse	57
7.9.3	Kostnader	57
7.9.4	Effekt	58
7.9.5	Nyttekostnadsforhold	59
7.10	Informasjon	60
7.10.1	Beskrivelse av tiltaket	60
7.10.2	Utbredelse	60
7.10.3	Kostnader	60
7.10.4	Effekt	60
7.10.5	Nyttekostnadsforhold	62
7.11	Oppsummering av nyttekostnadsberegninger	63
7.11.1	Beregningsresultatene	63
7.11.2	Generell vurdering av risiko og risikoreducerende tiltak	66
7.11.3	Vurdering av analysetiltakene	67
8	Diskusjon og konklusjon	69
8.2	Diskusjon	69
8.3	Konklusjon	73
9	Referanser	75
Vedlegg A	— Statistikk fra DSB	79
A.1	Branner i elektriske apparater/utstyr	79
A.2	Boligbranner med årsak feil bruk av elektrisk utstyr	81
A.3	Boligbranner med og uten innsats fra brannvesen	82
A.4	Boligbranner med kjent årsak	85
Vedlegg B	– Statistikk fra FNH	86
Vedlegg C	– Tidligere utførte studier	89
C.1	Branner med elektrisk årsak	89
C.1.1	Branner forårsaket av elektriske anlegg og apparater	89
C.1.2	Brann i elektriske anlegg, risikovurdering	89
C.1.3	Kundetilpasset elsikkerhet. Forslag til modell for elsikkerhetsindeks	90
C.1.4	Brannsikring av elektriske anlegg – prosjekter ved EFI	90
C.2	El-branner i Finland	90
C.3	Lyn, andre overspenninger og brann	92
C.4	Husinstallasjoners sårbarhet for overspenninger – Tidligere utførte studier	93

C.5	Feil i elkraftnett som kan forårsake elektriske branner	94
C.5.1	Brannårsaker og tiltak mot branner i 230 V- og 400 V-installasjoner.....	94
C.6	Varmgang i installasjonsmateriell – Tidligere utførte studier.....	95
C.6.1	Varmgang i elektrisk materiell og utstyr som tennkilde i bygninger	95
C.6.2	Branner på grunn av elektrisk installasjonsmateriell	95
C.6.3	Varmgang i PVC-isolerte installasjonskabler	96
Vedlegg A	– Grovanalyse.....	98
Vedlegg D	– Nyttekostnadsanalyser	101
D.1	Jordfeilbryter	101
D.1.1	Effekt av jordfeilbryter – Vurderinger	101
D.1.2	Beregning av nyttekostnadsforhold.....	105
D.2	Utskifting av skrusikringer til automatsikringer	109
D.2.1	Effekt av tiltaket – Vurderinger	109
D.2.2	Beregning av nyttekostnadsforhold.....	109
D.3	Komfyrtiltak	111
D.3.1	Effekt av komfyrtiltak – Vurderinger.....	111
D.3.2	Nyttekostnadsforhold – Beregninger	113
D.4	Automatiske slukkeanlegg	115
D.4.1	Kostnader – Beregningsunderlag	115
D.4.2	Vannskader.....	115
D.4.3	Effekt – Vurderingsunderlag.....	116
D.4.4	Nyttekostnadsforhold – Automatiske slukkesystemer i alle boliger.....	117
D.4.5	Nyttekostnadsforhold – Automatiske slukkesystemer i boliger med personer 70 år og eldre.....	118
D.4.6	CO ₂ utslipp fra branner	121

Forord

SINTEF NBL ønsker å rette en stor takk til alle som har bidratt med informasjon og innspill til prosjektet.

Styringskomitéen har bestått av:

Andreas Pihl	Finansnæringens Hovedorganisasjon. Pihl har også representert KLP Forsikring og Jernbanepersonalets Forsikring Gjensidig i styringskomitéen
Magne Sten Bjerkseth	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Lisbet Landfald	Statens bygningstekniske etat
Vidar Stenstad	Statens bygningstekniske etat
Odd Rød	Gjensidige Forsikring
Erling Bjørtomt	Terra Skadeforsikring
Fred Nilsen	Sparebank1
Terje Hansen	Nelfo

Trondheim 2008-06-11


Bodil Aamnes Mostue

Sammendrag og konklusjoner

Rapporten inneholder resultater fra del 3 av prosjektet "Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land".

Hovedkonklusjoner fra hele prosjektet:

- Det omkommer ikke flere i brann i Norge enn i de andre nordiske landene.
- Det er ikke større brannhyppighet i Norge, verken når det gjelder antall forsikringsregistrerte bolig- og bygningsbranner pr 100 000 innbygger eller antall brannvesenregistrerte bygningsbranner pr 100 000 innbygger. Finland har imidlertid færrest forsikringsregistrerte boligbranner pr 100 000 innbygger.
- Brannskadeerstatningene til boligbranner er høyere i Norge, også når statistikkene gjøres sammenlignbare, men forskjellene reduseres vesentlig.
- Det at de totale brannskadeerstatningene til boligbranner er større i Norge enn i Norden for øvrig, skyldes andre forhold enn de rent branntekniske. Brannskadeerstatningene pr boligbrann er høyere fordi vi har større boareal, en større andel bor i eneboliger, vi har flere boliger med kjeller og gode forsikringsordninger. Dette er forhold som vi antagelig ikke ønsker å endre.
- Den kraftige økningen i brannskadeerstatninger til boligbranner i Norge i perioden 1995-2003 skyldes ikke bare at hver brann har blitt mer kostbar å erstatte, men i stor grad prisstigningen i byggesektoren hvor fortjenesten til entreprenørene har økt. Økningen skyldes ikke at det har blitt flere brannvesenutrykninger til boligbranner.
- "Elektrisk årsak" og "feil bruk av elektrisk utstyr" er registrert som årsak til 40 % av boligbrannene og 25 % av dødsbrannene i Norge. Sammenlignet med Sverige har Norge en betydelig høyere andel branner som skyldes "elektrisk årsak". En hovedårsak til dette er at Norge i mye større grad bruker elektrisitet som energikilde i boliger.
- Komfyrer og kokeplater er klart "verstingen" når det gjelder elektriske apparater/utstyr som forårsaker branner (nesten 20 % av boligbranner med kjent årsak). Tørrkoking er den hyppigste årsaken til komfyrrbranner. *Komfyralarm* og *informasjon* (via TV- og radiospot om tørrkoking, komfyrtiltak og el-branner generelt) er kostnadseffektive tiltak ifølge utførte nyttekostnadsanalyser.
- *El-kontroll* (periodisk kontroll hvert 5. år av det elektriske anlegget i boligen og informasjon om brannforebygging) er også et kostnadseffektivt tiltak.
- Tekniske tiltak som *utskifting av skrusikringer til automatsikringer* og *jordfeilbryter* i alle boliger er ikke funnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Én jordfeilbryter foran installasjonen er på grensen til å være kostnadseffektivt.
- Flere av tiltakene blir langt mer kostnadseffektive om de rettes mot risikogrupper og risikoområder.
- *Automatiske slokkeanlegg* kan være kostnadseffektivt å installere hos eldre personer og personer med nedsatt funksjonsevne, men er ikke kostnadseffektivt å innføre i *alle* boliger ut fra nyttekostnadsanalysene.
- *Den eldre del av befolkningen er en risikogruppe* i forhold til dødsbranner. Andelen eldre vil stige i årene fremover og tiltak bør iverksettes for å møte denne utviklingen. *Automatiske slokkesystemer* og *komfyrtiltak* anbefales for denne gruppen.
- Hvordan tiltakene skal gjennomføres er ikke vurdert i denne studien.

Flere konklusjoner fra del 3, samt en diskusjon av resultatene finnes på side 69 (kap. 8).

Nyttekostnadsberegningene er oppsummert i tabellen på de neste sidene og på side 63 (kap. 7.11).

Oppsummering av nyttekostnadsberegningene:

Jordfeilbryter – Tilbakevirkende kraft (omfatter kurser på kjøkken, bad og vaskerom)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 5 % ± 3 % • Reduksjon i antall omkomne: 5 % ± 3 % • Reduksjon i antall skadde: 5 % ± 3 % Anslått kostnad: 6 800 kr Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: Det er på grensen til å være kostnadseffektivt å installere én jordfeilbryter foran kurser som har ledninger og stikkontakter som er jordet (kjøkken, bad og vaskerom). Dette er imidlertid ikke en løsning som anbefales da hele boligen blir strømløs ved deteksjon av jordfeil. Det er ikke kostnadseffektivt å installere jordfeilbryter som omfatter alle kurser i alle boliger.
Utskiftning av skrusikringer til automatsikringer (med integrert jordfeilbryter)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 9 % ± 3 % • Reduksjon i antall omkomne: 9 % ± 3 % • Reduksjon i antall skadde: 9 % ± 3 % Anslått kostnad: 11 000 kr ± 1000 Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: Et tiltak i denne kostnadstørrelsen må gi en reduksjon i årlige tap (materielle, liv og skadde) på 25 % for at det skal være kostnadseffektivt.
Komfyrvakt (som bryter strømmen ved signal)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 13 % ± 2,6 % • Reduksjon i antall omkomne: 13 % ± 2,6 % • Reduksjon i antall skadde: 13 % ± 2,6 % Anslått kostnad: 3 400 kr Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: En må forvente at kostnaden for komfyrvakt reduseres med større etterspørsel og når slike tiltak i fremtiden blir integrert i komfyrer. Prisen må reduseres til omlag 2000 kr pr komfyr for å være kostnadseffektivt.

Komfyralarm (som gir alarm ved signal)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 9 % $\pm$ 2,5 % • Reduksjon i antall omkomne: 9 % $\pm$ 2,5 % • Reduksjon i antall skadde: 9 % $\pm$ 2,5 % Anslått kostnad: 550 kr Nyttekostnadsforhold større enn 1: Ja Kommentar: Komfyralarm har så lav kostnad at det er kostnadseffektivt å installere selv om effekten i form av reduksjon i tap er ned mot 5 %.
Automatiske slokkeanlegg	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 50 % $\pm$ 15 % • Reduksjon i antall omkomne: 70 % $\pm$ 15 % • Reduksjon i antall skadde: 30 % $\pm$ 15 % Anslått kostnad: 250 kr/m² $\pm$ 50 Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: Automatiske slokkesystemer kan være kostnadseffektive å installere i boliger for risikogrupper som eldre og personer med nedsatt funksjonsevne.
El-kontroll (inkl. informasjon til beboer om forebygging av branner)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 35 % $\pm$ 5 % • Reduksjon i antall omkomne: 35 % $\pm$ 5 % • Reduksjon i antall skadde: 35 % $\pm$ 5 % Anslått kostnad: 1600 kr hvert 5. år Nyttekostnadsforhold større enn 1: Ja Kommentar: El-kontroll er kostnadseffektivt å installere selv om effekten i form av reduksjon i tap er ned mot 20-25 %.
Informasjon	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: Ikke vurdert • Reduksjon i antall omkomne: Ikke vurdert • Reduksjon i antall skadde: Ikke vurdert Anslått kostnad: Minimum 5 mill kr pr år. Nyttekostnadsforhold større enn 1: Ja Kommentar: Om informasjonen forhindrer bare én dødsbrann eller 2-3 boligbranner i å inntreffer vil det være kostnadseffektivt å gjennomføre.

1 Bakgrunn

Denne rapporten inneholder resultater fra del 3 avprosjektet "Brannrisiko i Norden". Rapportene fra del 1 "Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land" (Mostue og Stenstad, 2005) og del 2 "Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land – Årsaker til forskjeller" (Mostue, 2006) kan lastes ned fra www.nbl.sintef.no.

Hovedfokus i del 3 er som i del 1 og 2 rettet mot brannskader i *boliger*. Del 3 identifiserer og vurderer tiltak for å redusere hyppigheten og konsekvensene av boligbranner i Norge, med hovedfokus på branner med *elektrisk* årsak.

Mengden elektrisk utstyr i boliger har økt formidabelt de senere år. Det vil fremover bli en utfordring å sikre en akseptabel brannsikkerhet i eksisterende og nye boliger hvor andelen eldre øker i samfunnet. Helsemyndighetene har som mål om at flest mulig skal få bo i sine egne hjem så lenge som mulig og få omsorgstjenester i boligen. Personer over 70 år har 4,6 ganger så høy sannsynlighet for å omkomme i brann som resten av befolkningen (Mostue, 2008).

Myndighetenes mål om at universell utforming av bygg skal legges til grunn, medfører at en i tillegg til å hindre at brann oppstår, må finne gode tiltak for å redusere konsekvensene av branner og sikre at personer som ikke er funksjonsfriske også har akseptabel sikkerhet.

2 Mål

Hovedmålet med del 3, "*Brannrisiko i Norden – Tiltak for å redusere brannskadene i Norge*", er å identifisere tiltak for å redusere hyppigheten og konsekvensene av branner i Norge, med spesiell vekt på brannskader som følge av elektriske årsaker, samt å utføre nyttekostnadsanalyser av tiltakene. Hovedvekt vil bli lagt på tiltak for å redusere brannskader i boliger.

3 Metode

Målsettingen er søkt oppfylt gjennom følgende hovedaktiviteter og metoder:

1. Branner med elektriske årsaker – Hva er problemet?

Vi vet bl.a. at elektriske årsaker forårsaker mange branner og at dette medfører store brannskader i Norge. En nærmere spesifisering av problemområdet "brann med elektrisk årsak" og evt. andre problemområder er identifisert ut fra:

- resultater fra del 1 og del 2
- en mer detaljert analyse av DSBs årsaksstatistikk over boligbranner, ned på delårsaksnivå og hvordan utviklingen har vært over tid
- en mer detaljert analyse av om konsekvensene av branner med elektrisk årsak er forskjellig fra andre branner mht skadeomfang
- en mer detaljert analyse av branner registrert i brannstatistikk til Finansnæringens Hovedorganisasjon (FNH).
- tidligere studier utført ved SINTEF NBL, DSB og andre institusjoner

2. Identifisering og valg av tiltak

Identifisering og valg av tiltak er gjort ved at det er gjennomført:

- Intervjuer av eksperter fra myndigheter, forsikring, el-bransjen, SINTEF og andre.
- Søk i norsk og internasjonal litteratur og gjennomgang av tidligere utførte analyser.

3. Vurdering av tiltak for å redusere hyppighet og konsekvenser av branner med elektrisk årsak

Nyttekostnadsanalyser er utført av tiltak som vurderes som gjennomførbare. Nyttens vurderes ut fra hvilken effekt tiltaket har på brann, om det virker på spesielle branner eller flere type branner, om det reduserer eller fjerner brannfaren, varigheten av tiltaket og om tiltaket fører til eventuelle positive eller negative bivirkninger og tiltakets effekt på de totale brannskadeerstatninger.

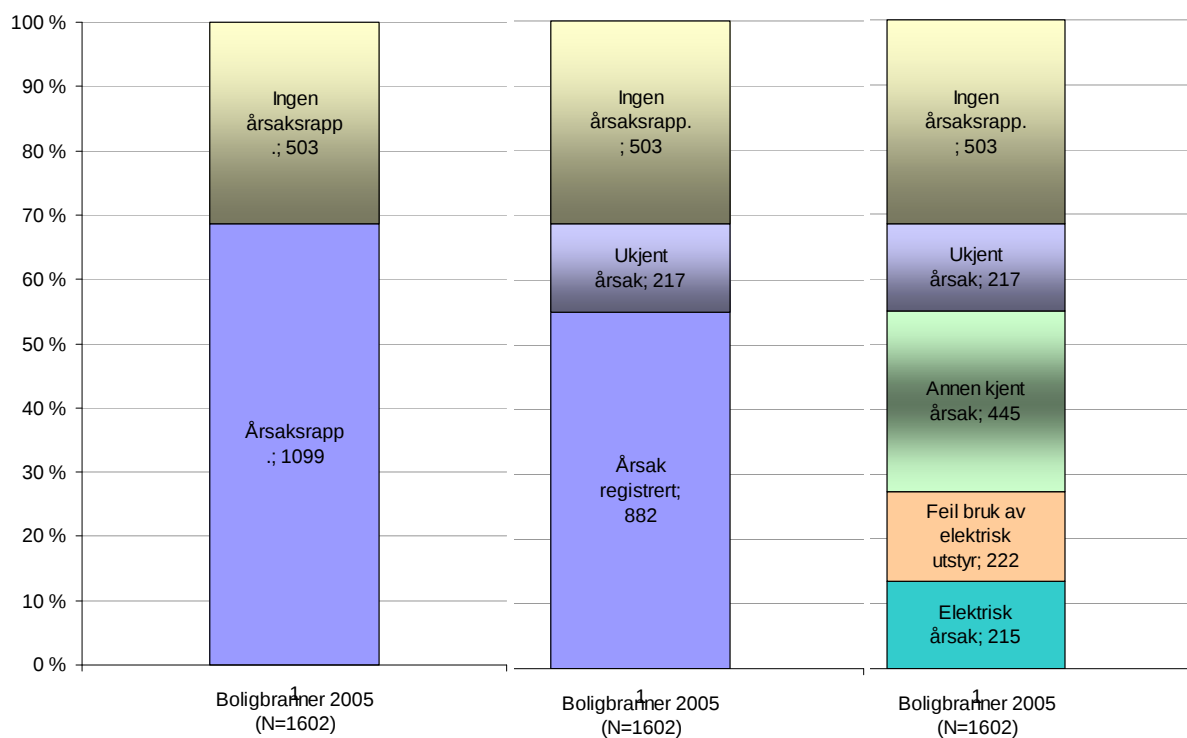
Aktuelle tiltak gjelder både eksisterende bebyggelse og nybygg.

4 Branner med elektriske årsaker – Hva er problemet?

4.1 Statistikk fra DSB

4.1.1 Statistikkgrunnlag

Årlig rapporterer brannvesenet om 1550-1750 boligbranner i Norge. DSBs brannårsaksstatistikk er basert på rapporter om brannårsak fra politi- og lensmannsetaten, som er pålagt å etterforske enhver brann. DSB mottar årsaksrapporter på om lag 70 % av boligbrannene brannvesenet rykker ut til. 20 % av de etterforskede brannene registreres som *ukjent*. Årsaken er dermed kjent i om lag 55 % av boligbrannene (jfr. Figur 1).


Figur 1

Antall registrerte boligbranner i 2005, med og uten årsaksrapport, antall ukjente, antall med årsak "elektrisk", "feil bruk av elektrisk utstyr" og "annen kjent årsak". Kilde: DSB.

4.1.2 Branner i boliger fordelt på årsaker - Utvikling

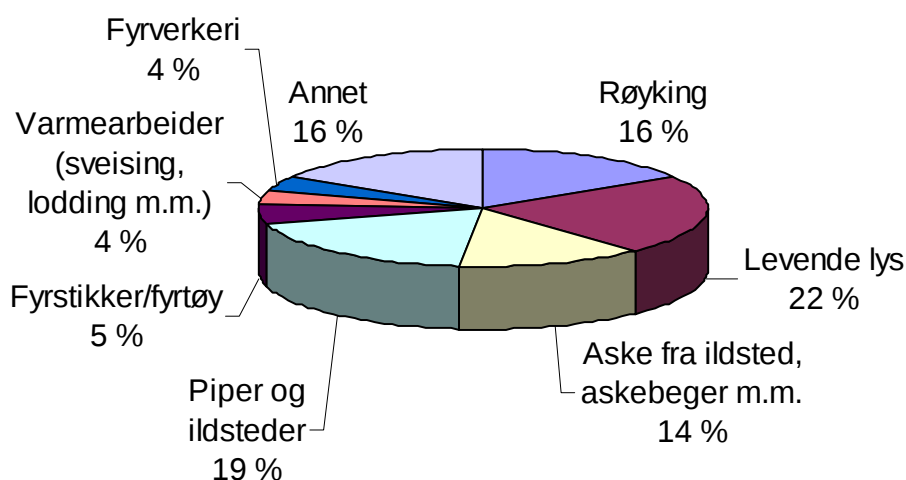
Antall boligbranner har vist en nedadgående trend i 10-årsperioden 1996-2005.

Branner registrert med årsakene *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr* står for 40 % av totalt antall registrerte boligbranner (som er 50 % av boligbranner med *kjent årsak*). Denne andelen har vært omtrent konstant i 10-årsperioden 1996-2005 (jfr. Figur 3). Det er omtrent like mange branner innenfor de to årsakskategoriene *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr*.

Antall boligbranner med disse årsakene er redusert i 10-årsperioden i samme grad som totalt antall boligbranner er redusert. I 1996 og 2005 var det registrert henholdsvis 730 og 440 boligbranner med *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr*.

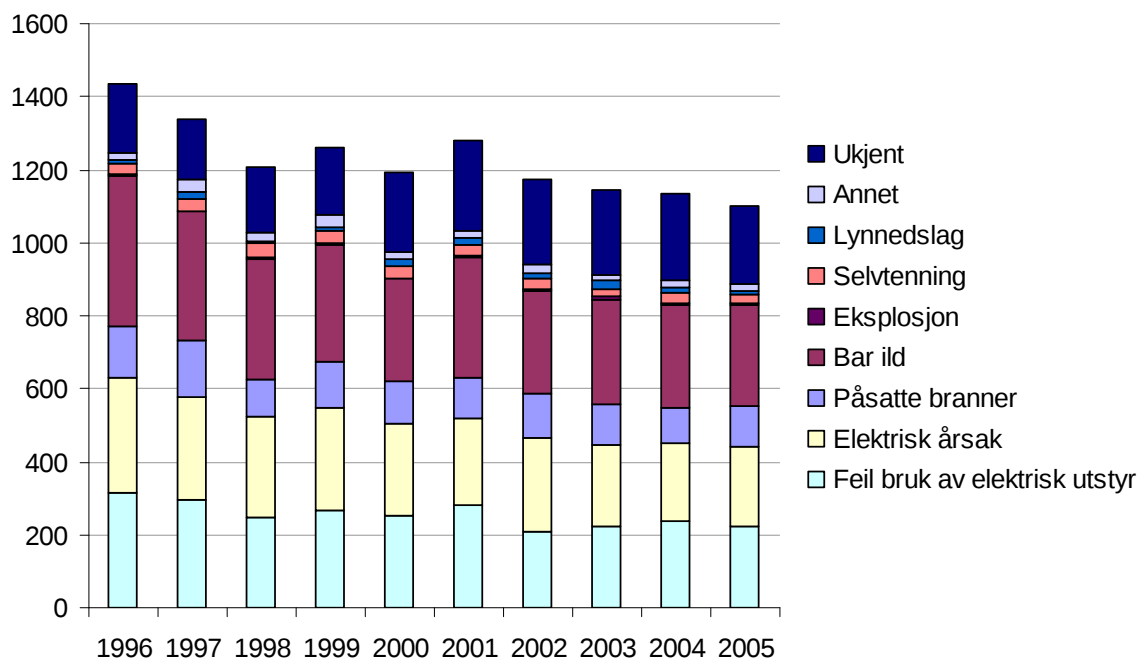
Av øvrige brannårsaker er *bar ild* den hyppigste og er årsak til 30 % av boligbrannene (jfr. Figur 2).

Bar ild (2005-2006)

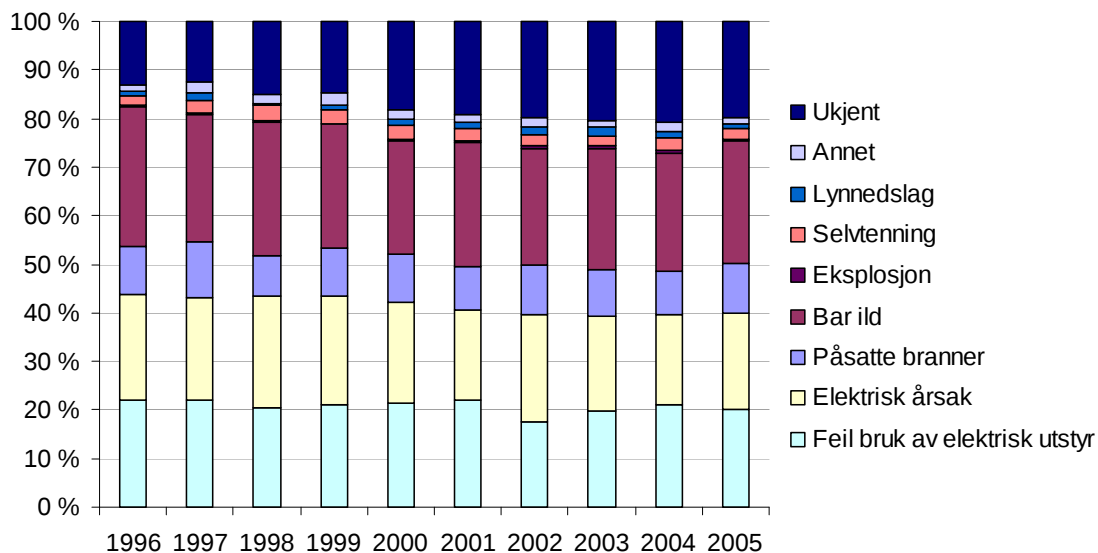


Figur 2 Delårsaker til boligbranner med årsak *bar ild*. I 2005 og 2006 var det totalt 557 registrerte boligbranner med årsak *bar ild*. Kilde: DSB.

Branner i boliger fordelt på årsaker



Branner i boliger fordelt på årsaker



Figur 3 Antall brannvesenregistrerte branner i boliger fordelt på årsaker. Faktiske tall i øverste figur og relative tall i nederste figur. Kilde: DSB.

4.2 Branner med elektrisk årsak

I årsakskategorien *elektrisk årsak* inngår årsaker som skyldes svikt på elektrisk utstyr, elektriske apparater og komponenter etc.

Tabell 1 Delårsaker i årsakskategorien *elektrisk årsak*. Kilde: DSB

Serielysbue

Her inngår brann som skyldes serielysbue, dvs. dårlig kontakt. Kontaktsvikt i en kobling medførte stående lysbue (strømmen skal frem) med påfølgende varmegang. Dette førte til avbrenning eller antenning av isolasjon, med påfølgende brann som resultat.

Jordfeil

Jordfeil betyr at en eller flere faseledere har tilfeldig eller uønsket forbindelse til jord, for eksempel til metallkapslinger på utstyr eller metallskjermer i kabler. Denne typen feil oppstår ofte pga. isolasjonssvikt.

Krypstrøm

Krypstrøm er strøm på ville veier. Pga. dårlig rengjøring (støv, oljesøl etc.) ble det dannet uønskede strømbaner med oppvarming som resultat. Punktering av isolasjonen på kabler kan også medføre krypestrøm.

Termostatsvikt

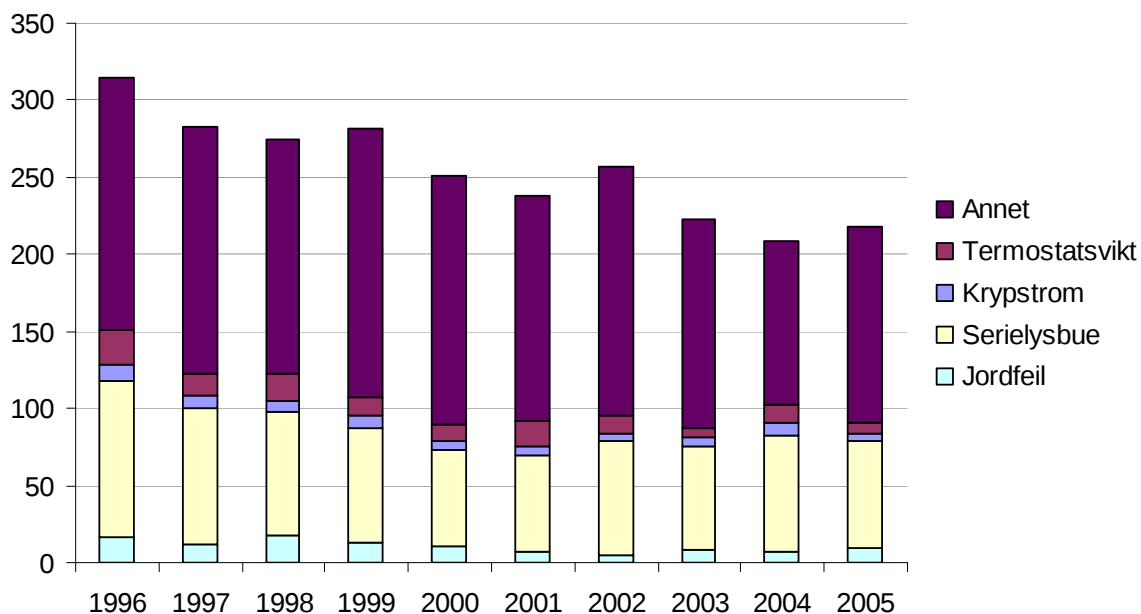
En termostat er en bryter som reagerer på varme (bimetaller). Termostatsvikt skjer for eksempel når termostaten har brent seg fast i innkoblet innstilling pga. mange inn- og utkoblinger.

Ukjent eller annet

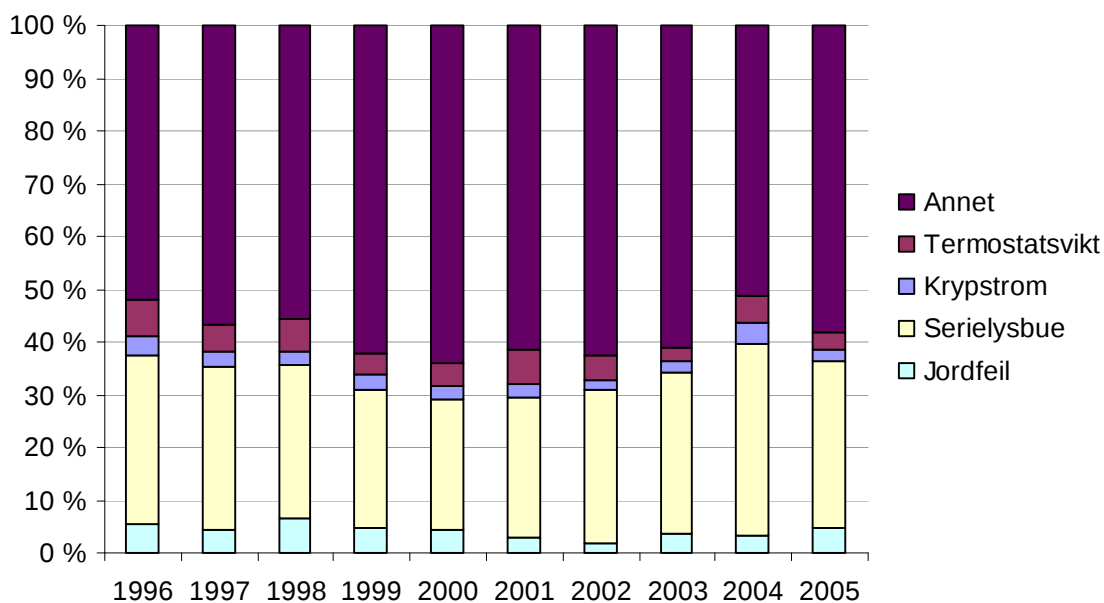
Her føres både brann der vi ikke kjenner årsaken utover det at den skyldes elektrisk årsak (feil på elektrisk apparat eller materiell) (ukjente årsaker) og branner som skyldes feil på elektrisk utstyr som ikke er spesifisert under kategoriene over.

Serielysbue og *annet* er de hyppigst registrerte delårsakene til boligbranner med *elektrisk årsak* og utgjør til sammen 85-90%. *Annet* har variert mellom 55-65 % og *serielysbue* mellom 25-35 % av brannene med elektrisk årsak (jfr. neste figur).

Antall branner med "elektrisk årsak" i boliger fordelt på delårsaker



Andel branner med "elektrisk årsak" i boliger fordelt på delårsaker



Figur 4 Antall branner med "elektrisk årsak" i boliger fordelt på delårsaker. Faktiske tall i øverste figur og relative tall i nederste figur. Kilde: DSB.

I skjemaet som benyttes for å rapportere brannårsaker til DSB (Rapport om brannårsak) skal kode for hvilket elektriske utstyr som var årsak til brannen føres opp. Det er angitt en kodeliste for elektrisk utstyr med fire hovedkategorier utstyr; 1 installasjonsmateriell, 2 belysningsutstyr, 3 husholdningsapparater og 4 diverse.

Figur 5 viser årsaksfordelingen i boligbranner med årsak *elektrisk* og hvor ett elektrisk apparat er oppgitt for perioden 1995-2005 i DSBs årsaksstatistikk. *Husholdningsapparater, varmeapparater og lignende* er den apparat-/utstyrgruppen som er årsak til flest boligbranner med *elektrisk årsak* i perioden 1995-2005. Det har imidlertid vært en kraftig nedgang i branner i disse apparatene i denne perioden. I 2004 og 2005 er det omtrent like mange boligbranner med elektrisk årsak i denne type utstyr som i *installasjonsmateriell*. Nedgangen skyldes i hovedsak en reduksjon i branner i vaskemaskiner og oppvaskmaskiner (jfr. Figur 6).

Figur 7 og Figur 8 viser hvordan brannene fordeler seg på ulike elektriske apparater/utstyr innenfor de fire apparat/utstyr-gruppene i Figur 5 (1 installasjonsmateriell, 2 belysningsutstyr, 3 husholdningsapparater, varmeapparater og lignende og 4 diverse).

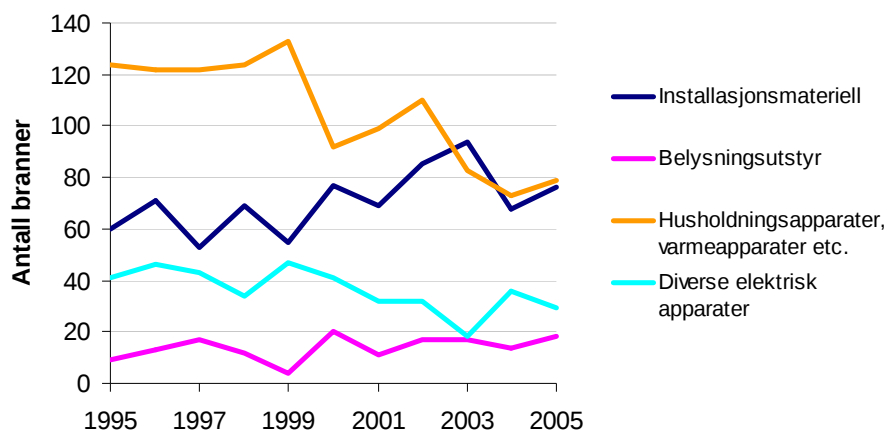
Brann i utstyrgruppen *diverse* er i hovedsak branner i radio-/TV-mottakere, musikkinstrumenter og lignende (77 %) hvor de aller fleste er i TV-apparater (jfr. Figur 8). I kommentarfeltet for branner i TV-apparater med årsak "*annet*" er ofte TV-merket oppgitt, alder og hvorvidt TV stod i standby eller stod på.

I 10-årsperioden 1995-2004 er det følgende elektriske apparater som ligger på topp i forhold til boligbranner med *elektrisk årsak*:

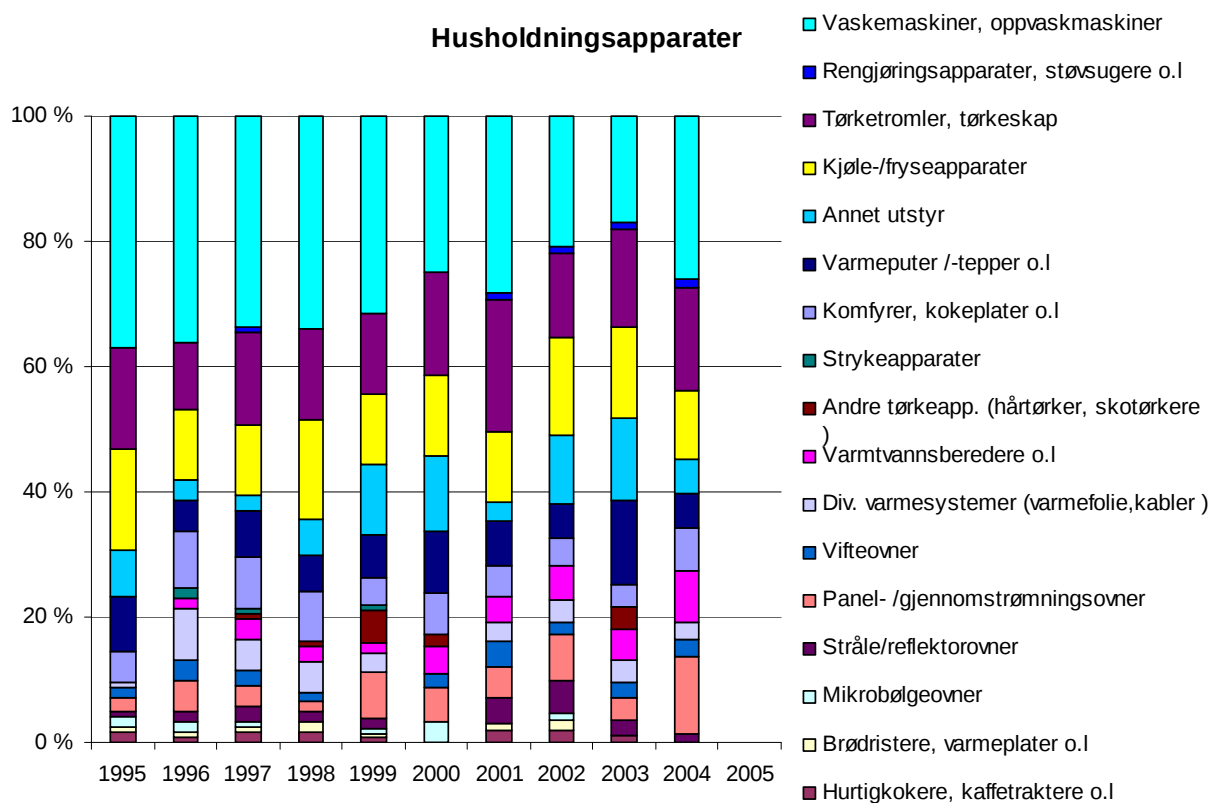
- Vaskemaskiner, oppvaskmaskiner
- TV-apparater
- Ledninger/kabler
- Stikkontaktmateriell
- Tørketrommel/tørkeskap
- Kjøle-/fryseapparater

.

**Boligbranner med elektrisk årsak i elektrisk apparat
1995-2005
(Antall branner N=2489)**

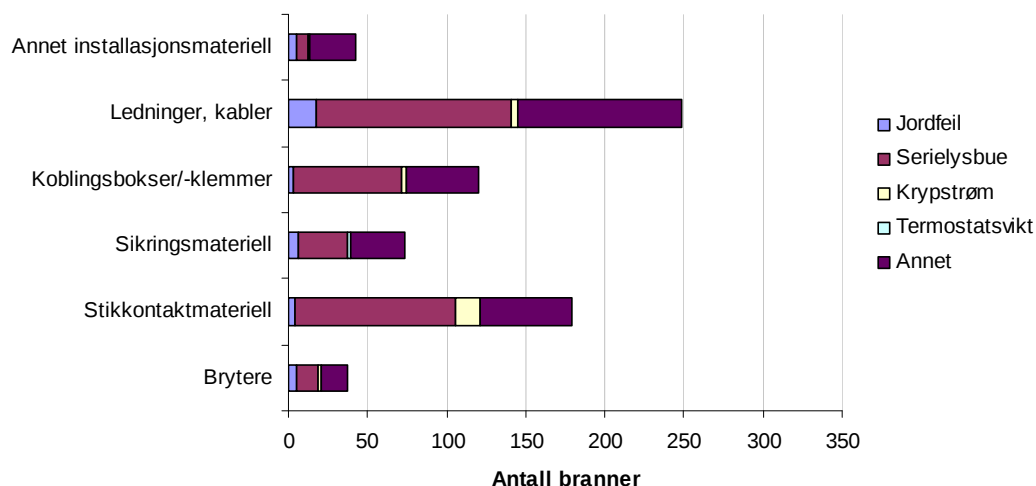


Figur 5 Boligbranner med elektrisk årsak i ulikt elektrisk utstyr. 1995-2005. Kilde: DSB.

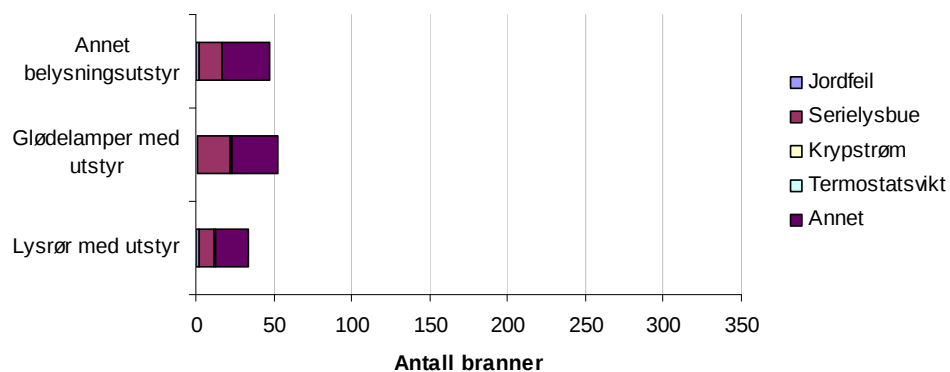


Figur 6 Boligbranner med elektrisk årsak og hvor det er rapportert om feil ved elektrisk utstyr i husholdningsapparater. Kilde: DSB

**Årsaksfordeling i boligbranner med elektrisk årsak i *installasjonsmateriell*
1995-2004
(Antall branner N=701)**

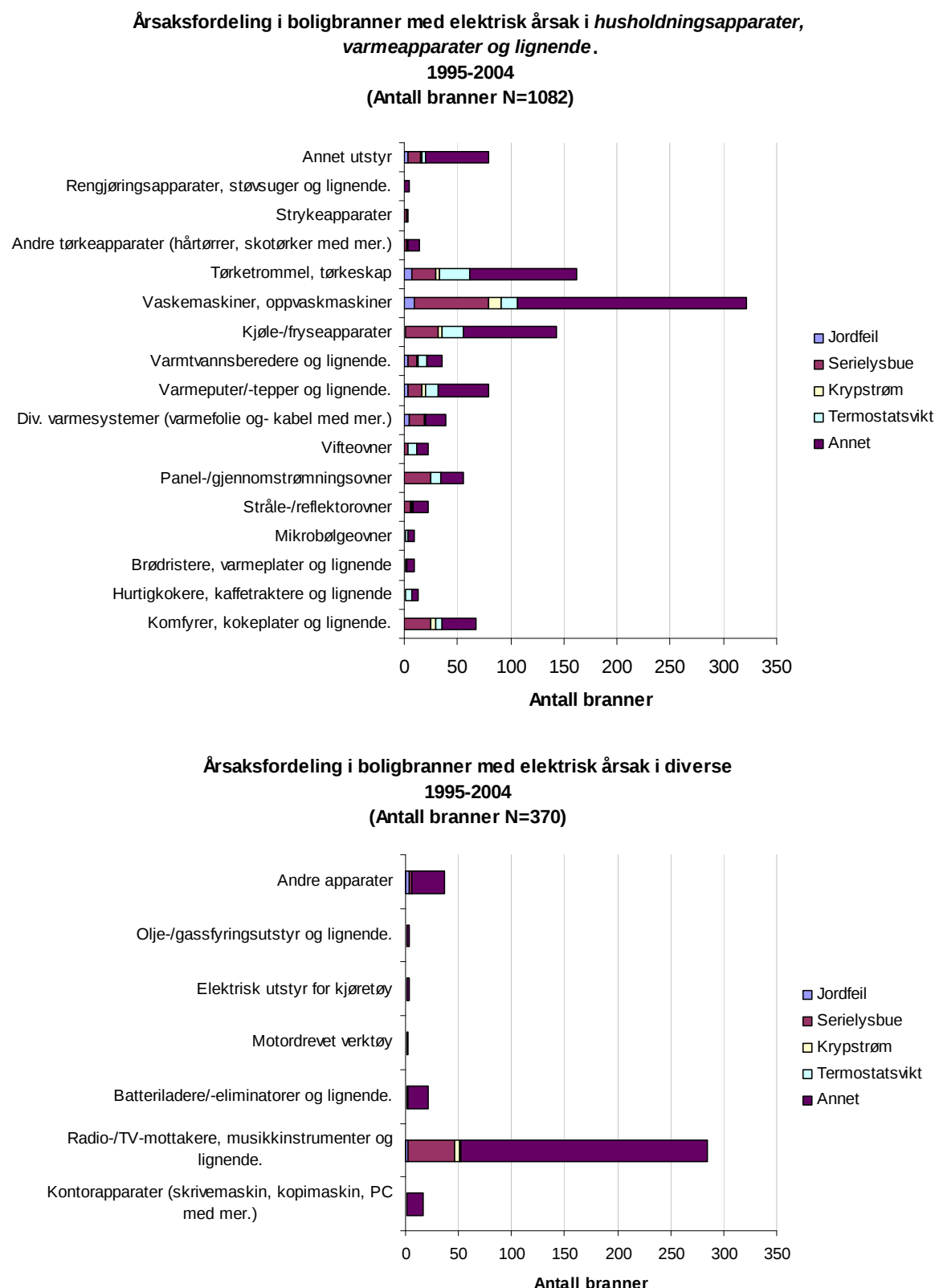


**Årsaksfordeling i boligbranner med elektrisk årsak i *belysningsutstyr*
1995-2004
(Antall branner N=134)**



Figur 7 Årsaksfordeling i boligbranner¹ hvor årsaken er registrert som *elektrisk* og hvor henholdsvis *installasjonsmateriell* (øverste illustrasjon) og *belysningsutstyr* (nederste illustrasjon) er oppgitt som elektrisk apparat. 1995-2004. Kilde: DSB.

¹ Antall boligbranner er her antall rapporter om branner. Det er under 2 % flere rapporter enn branner.

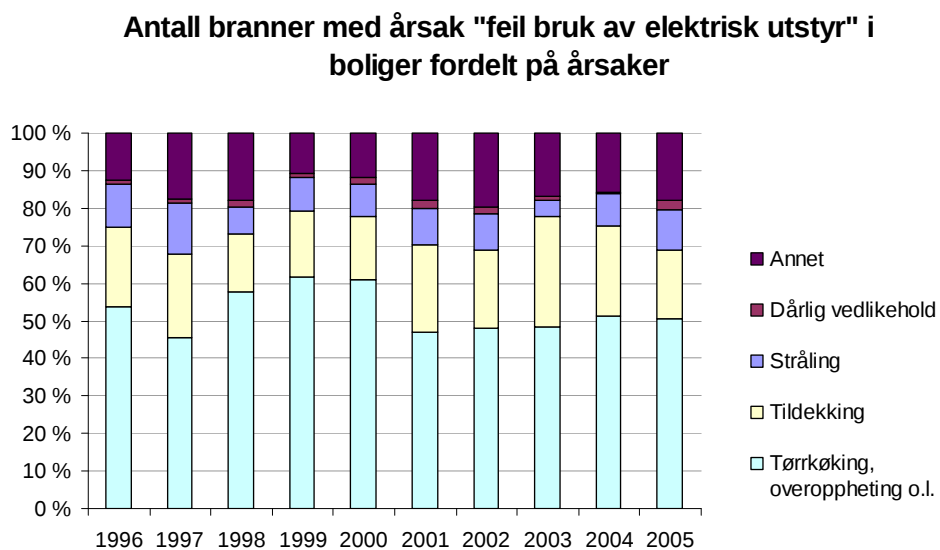
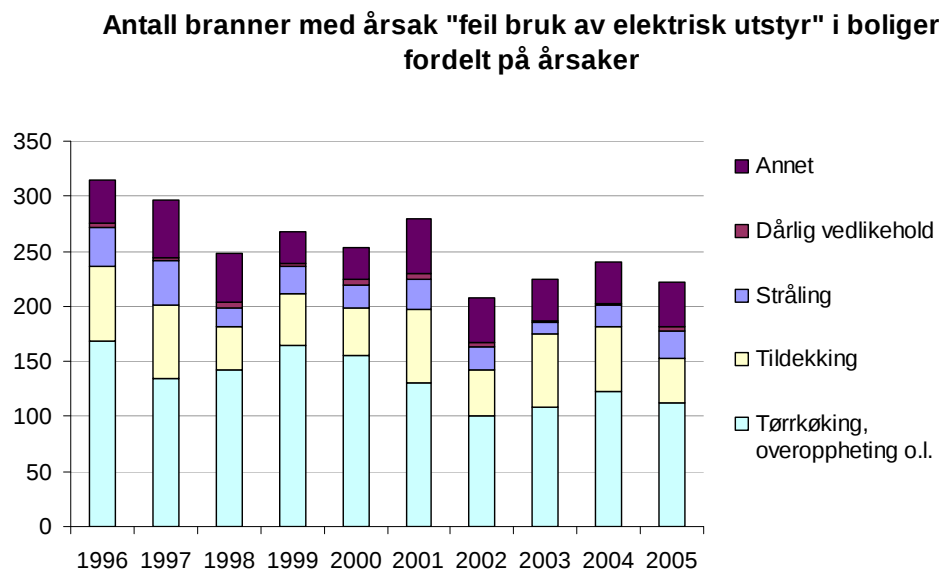


Figur 8 Årsaksfordeling i boligbranner² hvor årsaken er registrert som *elektrisk* og hvor ”husholdningsapparater, varmeapparater og lignende” og ”diverse” er oppgitt som elektrisk apparat. 1995-2004. Kilde: DSB.

² Antall boligbranner er her antall rapporter om branner. Det er under 2 % flere rapporter enn branner.

4.3 Branner med årsak *feil bruk av elektrisk utstyr*

Tørrkoking, overoppheting og lignende er den klart hyppigste delårsaken til boligbranner med årsak *feil bruk av elektrisk utstyr*.



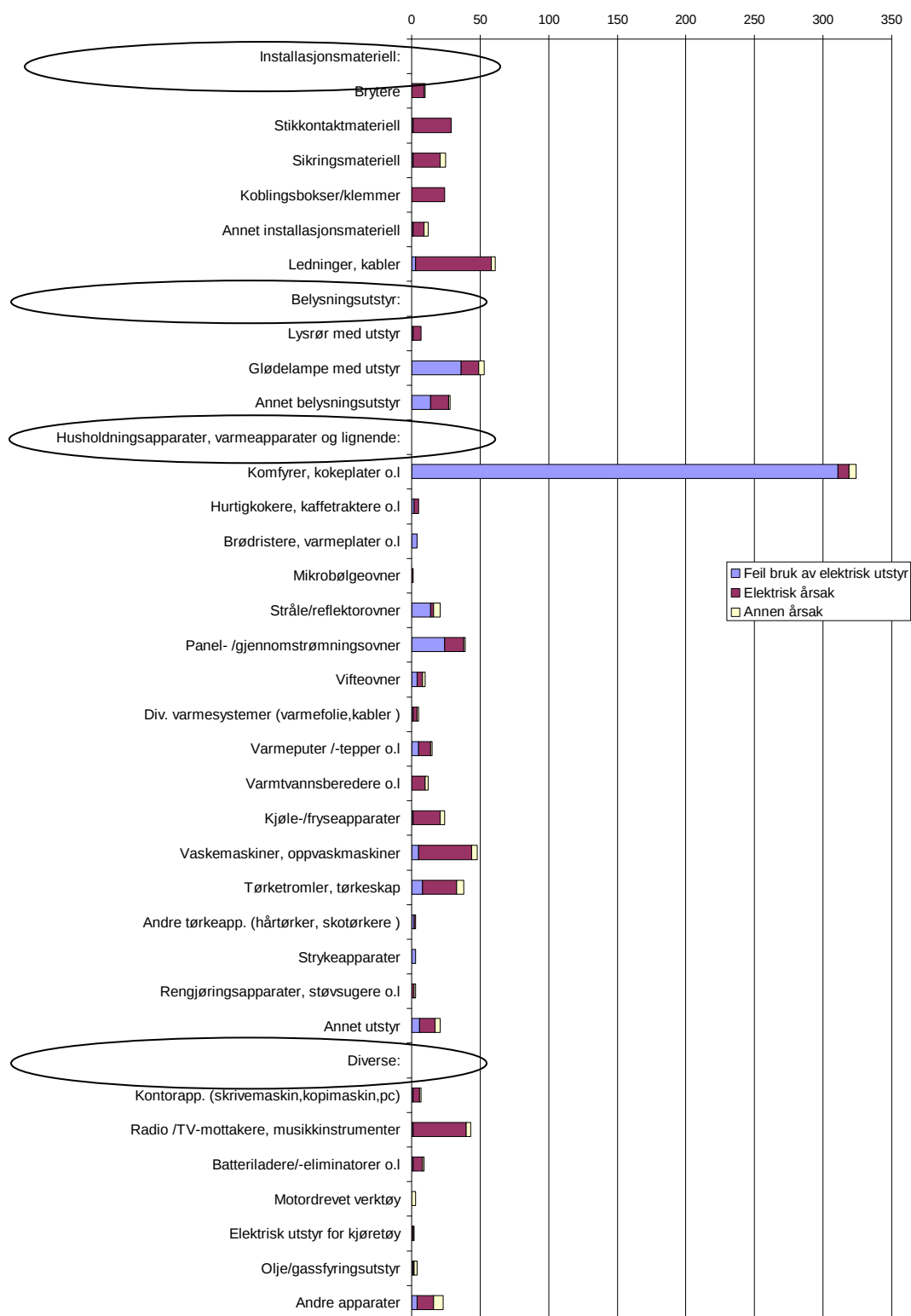
Figur 9 Antall branner med årsak *feil bruk av elektrisk utstyr* i boliger fordelt på delårsaker. Faktiske tall i øverste figur og relative tall i nederste figur. Kilde DSB.

4.4 Boligbranner i elektriske apparater/utstyr

En samlet oversikt over hvordan boligbranner som har startet i elektriske apparater/utstyr fordeler seg på ulike apparat-/utstyrstyper og hvordan boligbranner fordeler seg på brannårsaker er vist i Figur 10 og Figur 11. *Komfyrer, varmeapparater og lignende* skiller seg klart ut som det elektriske utstyret hvor flest branner starter. Tørrkoking er her den hyppigste årsaken.

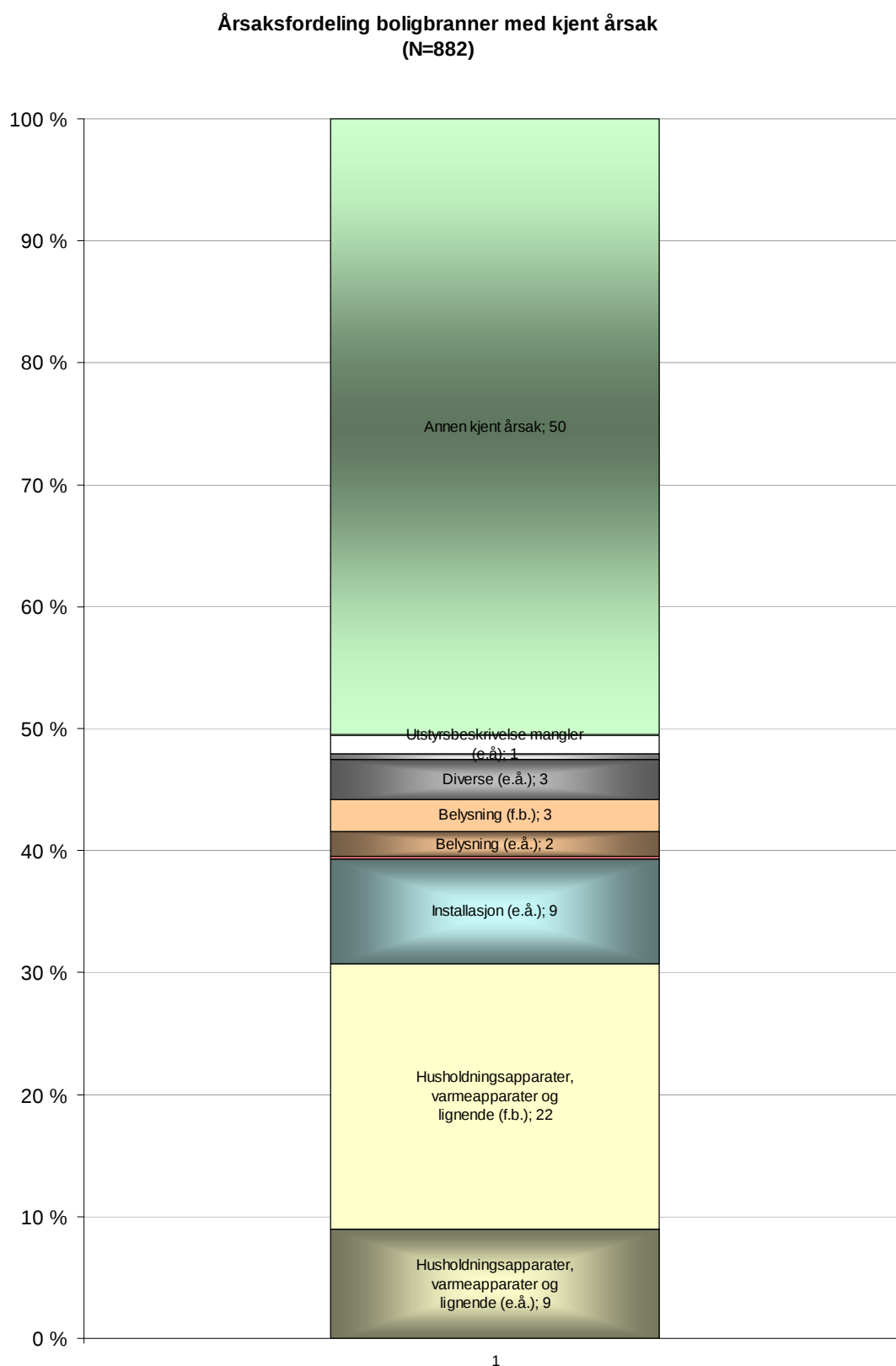
Annen kjent årsak i Figur 11 er annen årsak enn *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr*. *Bar ild* og *påsatt* utgjør størst andel av *annen kjent årsak* (jfr. Figur 30 i side 85).

Boligbranner 2004-2005,
Fordeling av elektriske apparater
(Antall registrerte branner med elektrisk utstyr N=916)



Figur 10

Fordeling av elektriske apparater/utstyr involvert i boligbranner fordelt på årsakene "feil bruk av elektrisk utstyr", "elektrisk årsak" og "annen årsak".


Figur 11

Årsaksfordeling boligbranner i 2005 for branner med kjent årsak (Antall branner med kjent årsak N=882). *Annen kjent årsak* er årsaker annen enn *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr*. For årsaksgruppene *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr* er her angitt hvilke elektriske apparater som er involvert. (e.å.= elektrisk årsak, f.b. = feil bruk av elektrisk utstyr)

4.5 Statistikk fra forsikring (FNH)

Erstatningene til branner i beboelse³ steg kraftig frem til 2001. I perioden 2001-2006 har erstatningsutbetalingene flatet ut, men de har økt de tre siste årene. Antall branner i beboelse hadde en topp i 2001 og er redusert etter den tid (med en liten økning i 2006 i forhold til 2005).

Branner med *elektrisk kilde* ("*Elektriske husholdningsapparater*" og "*Annet elektrisk utstyr*") utgjør:

- fra 60 til over 70 % av antall branner i beboelse og
- 70-80 % av antall brannene med kjent brannkilde, da andelen branner med "ukjent brannkilde" utgjør om lag 10-20 %.

Erstatningene som følge av branner med *elektrisk kilde* ("*Elektriske husholdningsapparater*" og "*Annet elektrisk utstyr*") utgjør:

- 20-40 % av erstatningene til beboelse og
- om lag 45-60 % av erstatningene når branner med *ukjent brannkilde* er holdt utenfor. "*Elektriske husholdningsapparater*" og "*annet elektrisk utstyr*" har omtrent lik andel.

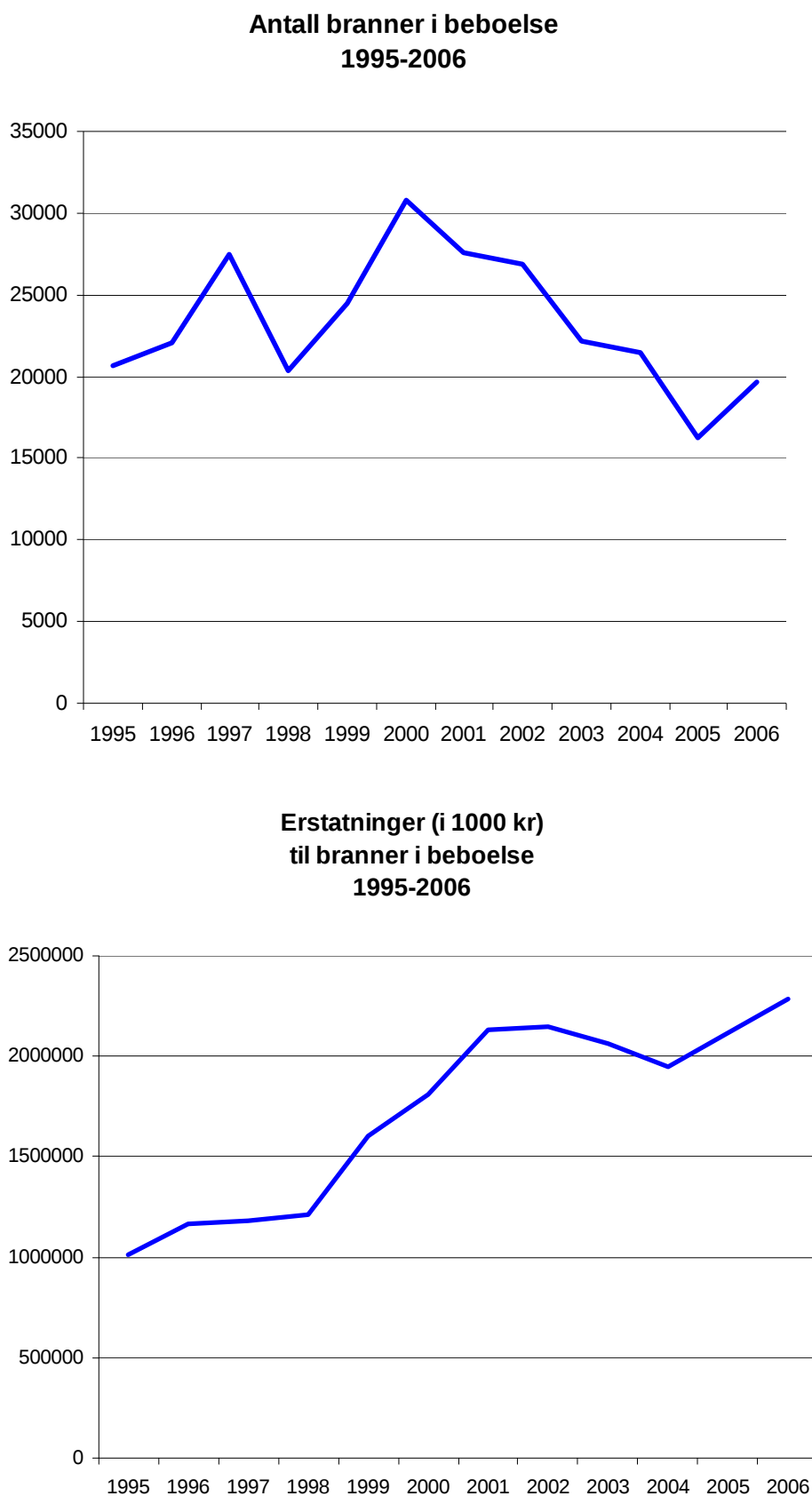
De fleste forsikringsregistrerte boligbrannene er små (jfr. Figur 33 og Figur 17). Over 80 % av brannene i *elektriske husholdningsapparater* medfører erstatninger på under 10 000 kr pr brann. Disse brannene står for 10-15 % av erstatningene til branner i beboelse.

Mange av de små brannene vil ikke bli registrert i DSBs brannstatistikk da brannvesenet ikke blir tilkalt. Det er registrert om lag 15-20 ganger så mange branner i beboelse i statistikken til FNH som antall boligbranner i DSBs statistikk. Dette skyldes ulik definisjon på brann og at det er mange branner som kun rapporteres til forsikringsselskapene hvor det ikke har vært brannvesenutrykning. En brann i FNHs statistikk gjenspeiler antall poliser der er registrert utbetaling på. Branner som medfører erstatninger større enn kr 200 000 blir samkjørt og registrert som én brann dersom flere poliser er involvert. I FNHs brannstatistikk inkluderes også *elektrisk fenomenskade* som typisk er overspenningsskader som medfører at fryseren eller annet elektrisk utstyr ødelegges, men som ikke er en brann med åpen flamme. Disse skadene er mange i antall, men utgjør en liten del av de totale erstatningene til boligbranner.

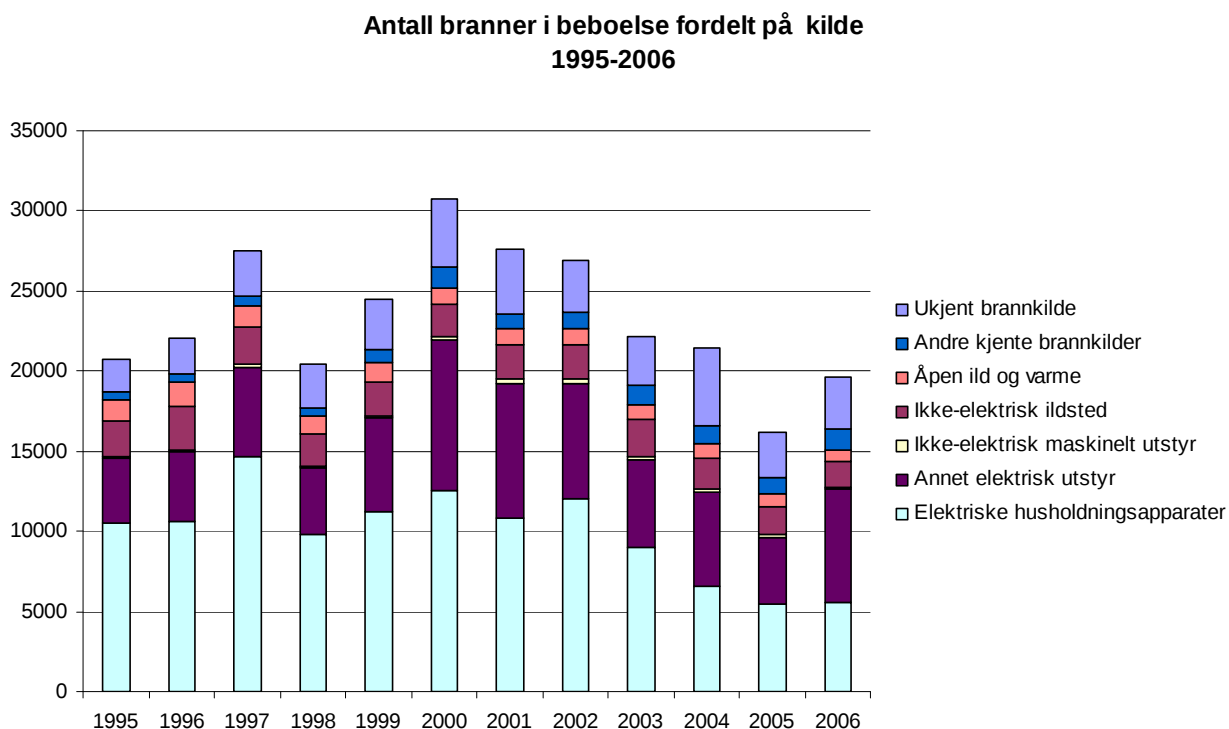
Vedlegg B inneholder flere figurer med opplysninger fra FNHs statistikk.

Erstatningene som her er omtalt gjelder erstatninger som dekkes av boligforsikringer. Dette er i hovedsak materielle tap. Kostnader samfunnet har som for eksempel til behandling av skadde og til brannvesenets utrykninger og tap pårørende har som følge av å ha mistet sine kjære er ikke inkludert. I nyttekostnadsanalysene i kap. 7 er imidlertid tap av liv og skadde inkludert.

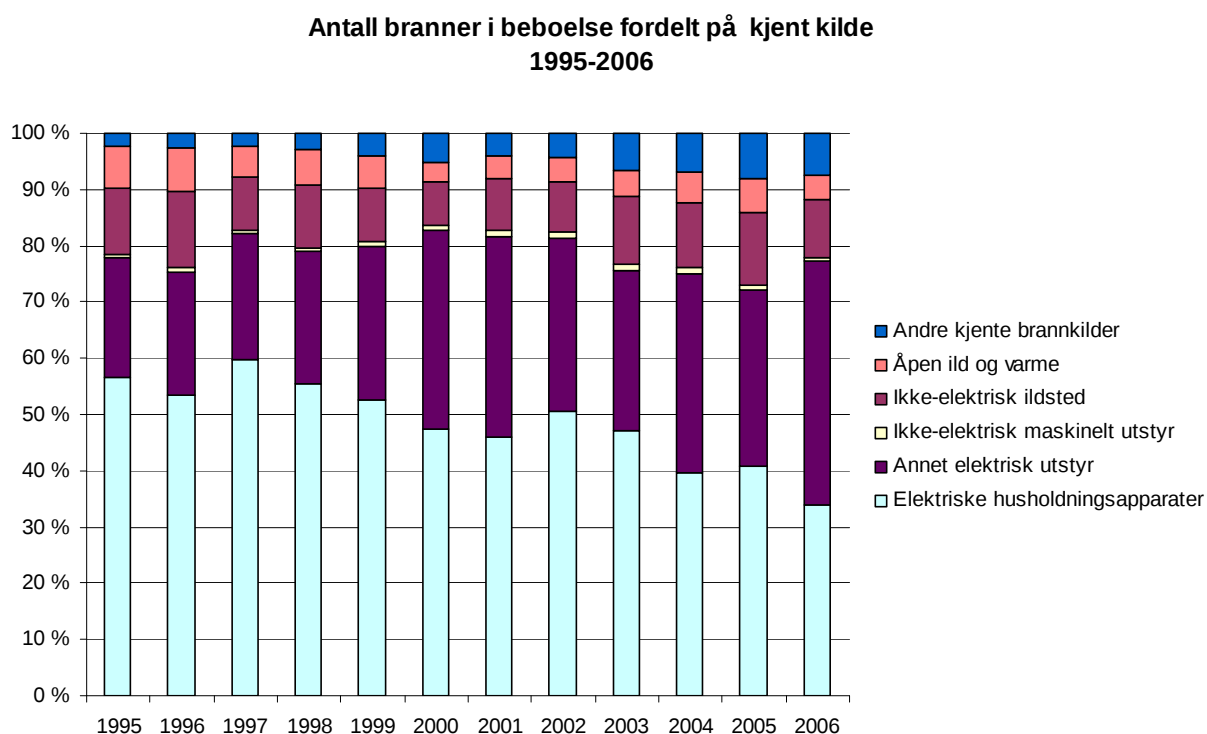
³ Beboelse er boliger. Kombinasjonsbygg dvs. bygning med både forretning/virksomhet og bolig er ikke inkludert.



Figur 12 Antall branner (øverste figur) og erstatninger (i løpende kroner) til branner i beboelse (nederste figur) i perioden 1995-2006. Kilde: FNH

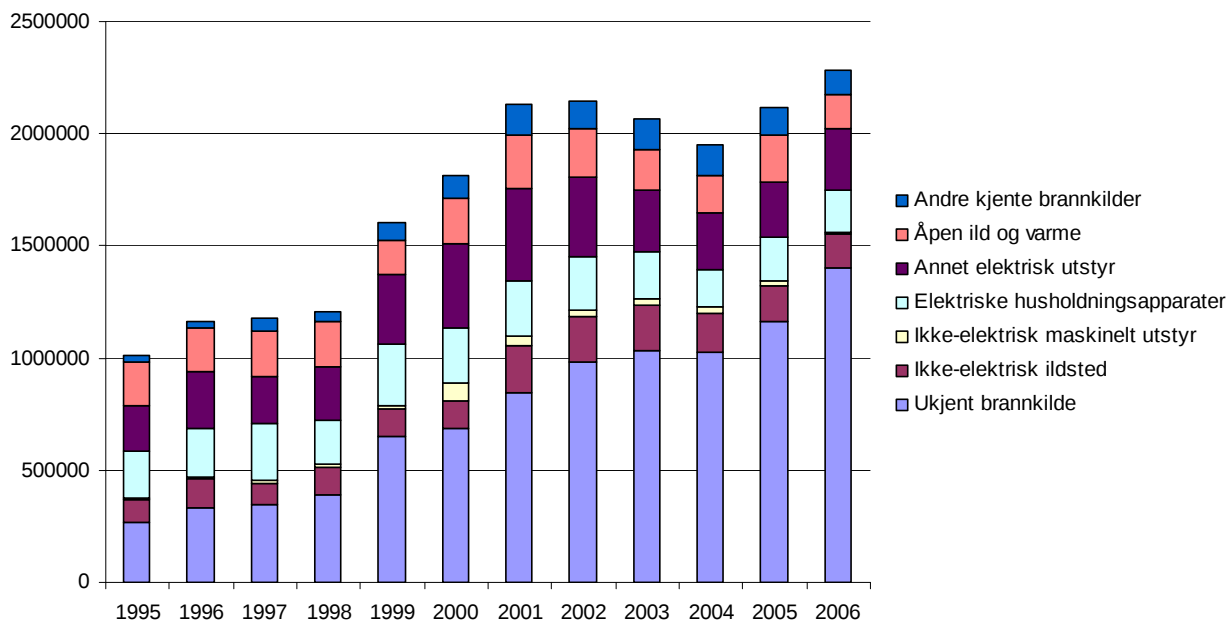


Figur 13 Antall branner i beboelse fordelt på brannkilder i perioden 1995-2006. Kilde: FNH



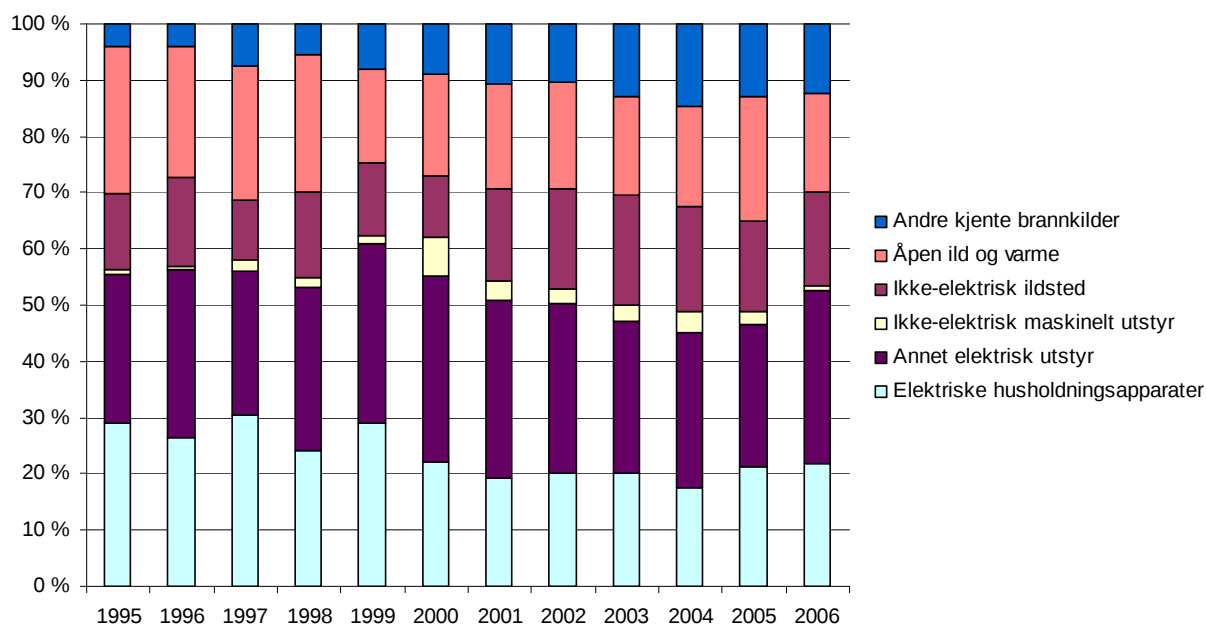
Figur 14 Branner i beboelse (relative tall) fordelt på kjente kilder i perioden 1995-2006. Branner med "ukjent brannkilde" er ikke inkludert. Kilde: FNH

**Erstatninger (i 1000 kr) til branner i beboelse fordelt på kilde
1995-2006**

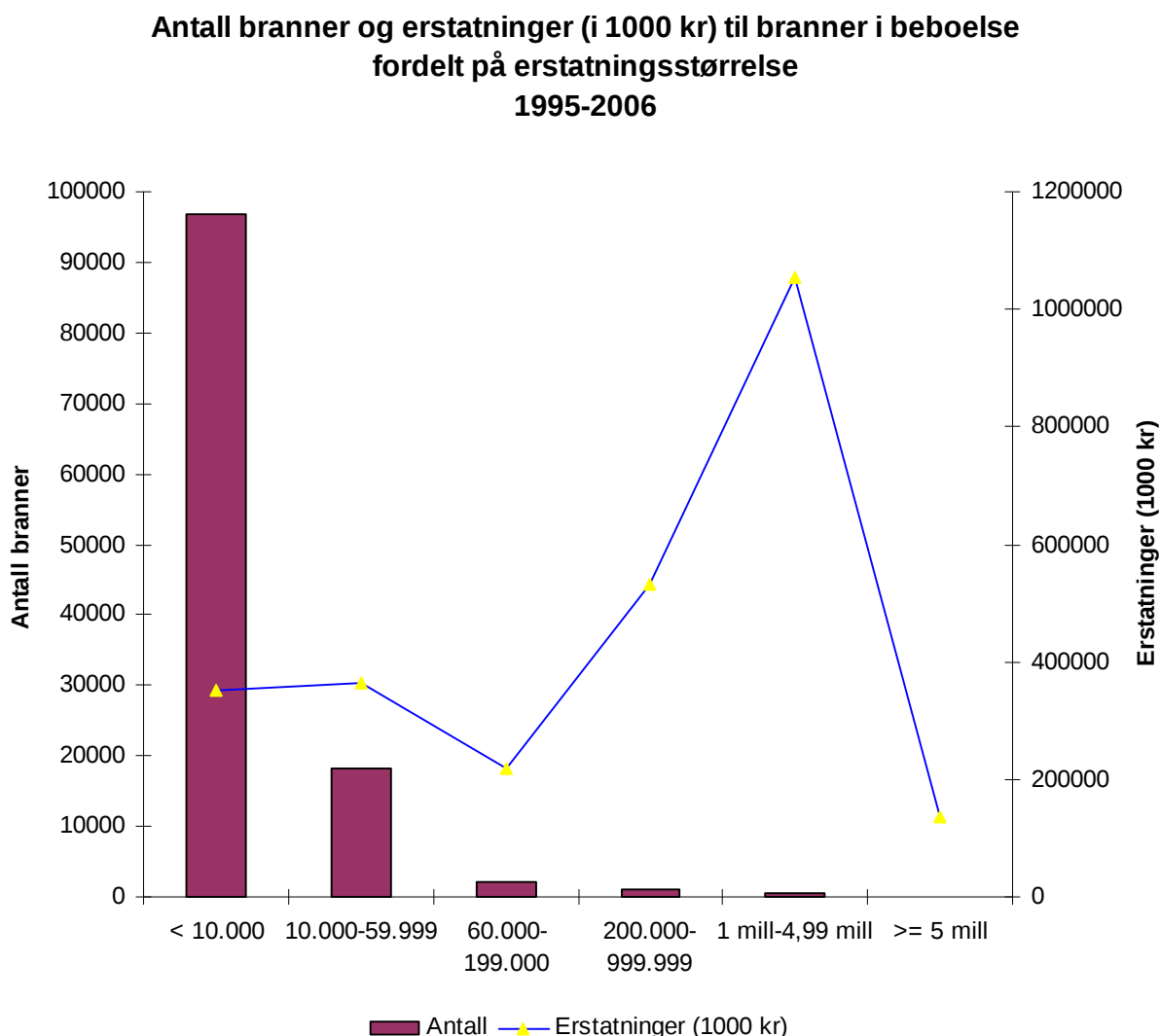


Figur 15 Erstatninger (i 1000 kr) til branner i beboelse fordelt på brannkilder i perioden 1995-2006. Kilde: FNH

**Erstatninger (i 1000 kr) til branner i beboelse fordelt på kjent kilde
1995-2006**



Figur 16 Erstatninger (relative tall) til branner i beboelse fordelt på kjente kilder i perioden 1995-2006. Erstatninger til branner med "ukjent brannkilde" er ikke inkludert. Kilde: FNH



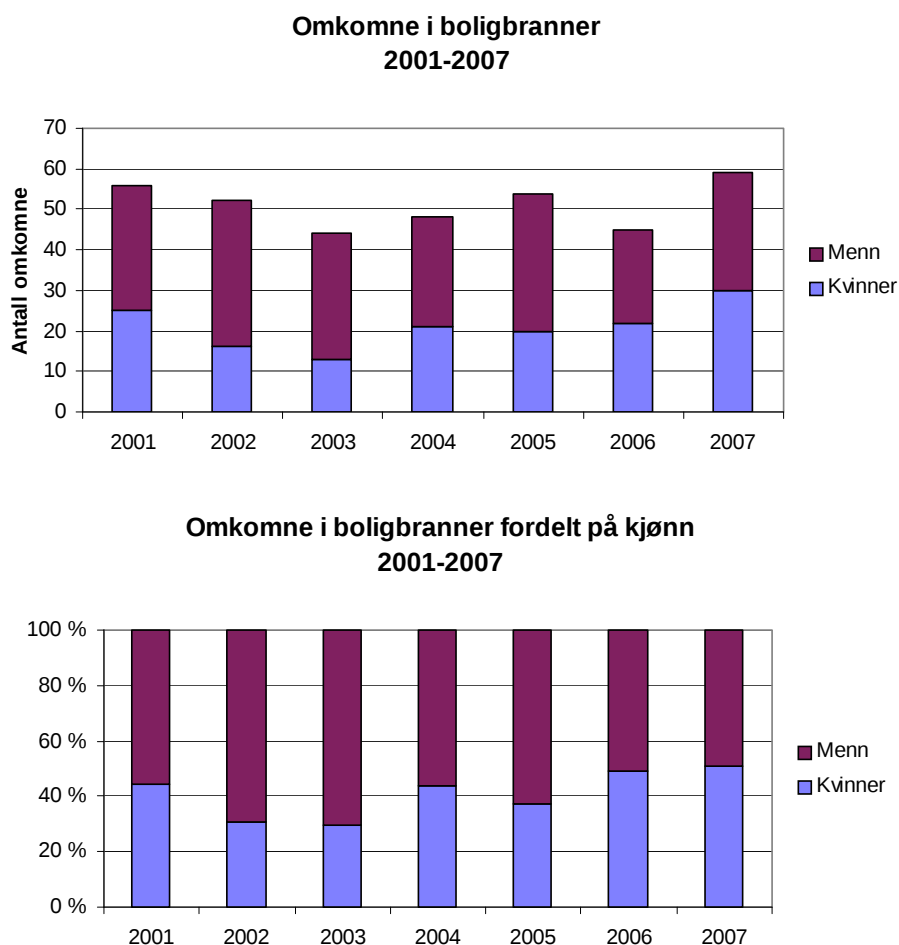
Figur 17 Antall branner (inklusive elektrisk fenomenskade) og erstatninger i beboelse fordelt på erstatningsstørrelse i perioden 1995-2006. Kilde: FNH

4.6 Omkomne i brann

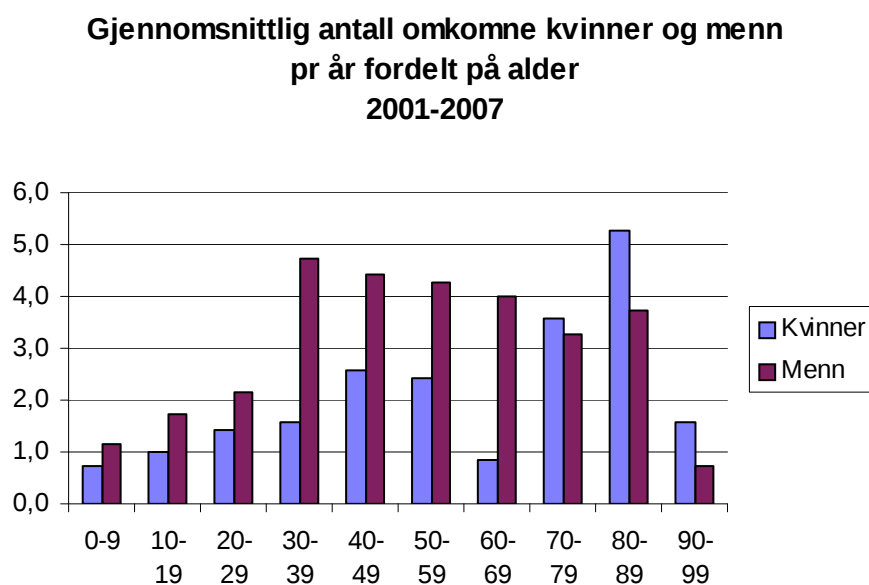
Antall omkomne i boligbranner har i gjennomsnitt vært 51 pr år (variert fra 44-58 omkomne pr år) i perioden 2001-2007 (jfr. Figur 18).

Andelen kvinner blant de omkomne har økt. De to siste årene har andelen kvinner og menn vært lik, men aldersfordelingen er ulik. *Risikogruppen blant kvinner er de over 70 år.* Halvparten av de kvinnelige omkomne er 70 år og eldre, men bare 26 % av de mannlige ofrene tilhører denne aldersgruppen. Hovedårsaken til dette er at det er flere kvinner i denne aldersgruppen.

Dødsbranner er i større grad enn boligbranner generelt, forårsaket av atferden til de omkomne. De typiske brannårsakene som skyldes atferd (påsett, feil bruk av elektrisk utstyr og bar ild) var årsak til 63 % av dødsbrannene og 54 % av boligbrannene (i perioden 2001-2003).


Figur 18

Omkomne i boligbrann fordelt på menn og kvinner i perioden 2001-2007. Faktiske tall i øverste figur og relative tall i nederste figur. Kilde: DSB


Figur 19

Gjennomsnittlig antall omkomne kvinner og menn i boligbranner i Norge i perioden 2001-2007 fordelt på aldersgrupper. Kilde: DSB.

4.7 Oppsummering av hva vi kan lese av brannstatistikkene til DSB og FNH

Brannårsaksstatistikken til DSB er basert på rapport om brannårsak fra politi- og lensmannsetaten som er pålagt å etterforske enhver brann.

Årsaksrapporter foreligger for om lag 70 % av boligbrannene. 20 % av de etterforskede brannene er registrert som "ukjent". Årsaken er dermed kjent i ca 55 % av boligbrannene (1100 boligbranner i 2005).

Branner med årsakene *elektrisk* og *feil bruk av elektrisk utstyr* utgjør 50 % av boligbrannene med kjent årsak (435 boligbranner i 2005). Det er omtrent like mange branner i hver av disse to årsakskategoriene.

Husholdningsapparater, varmeapparater og lignende er registrert som årsak til hele 64 % av boligbrannene med årsakene *elektrisk* og *feil bruk av elektrisk utstyr*. Dette er over 30 % (271 boligbranner i 2005) av boligbrannene med kjent årsak.

Komfyr, kokeplater og lignende er det elektriske apparat/utstyr hvor flest boligbranner starter. Komfyr, kokeplater og lignende (i hovedsak tørrkoking) utgjør ca 70 % av brannene med årsak *feil bruk av elektrisk utstyr* og dette er om lag 17 % av alle boligbranner med *kjent* årsak.

Boligbranner med *elektrisk årsak i husholdningsapparater* har gått kraftig ned de senere år (fra 124 i 1995 til 79 i 2005, dvs. en nedgang på 36 %). Nedgangen skyldes i hovedsak en reduksjon i branner i vaskemaskiner og oppvaskmaskiner.

Boligbranner med brannstart i *installasjonsmateriell* har imidlertid hatt en økende tendens. Branner i installasjonsmateriell utgjør 38 % (76 branner i 2005) av brannene med *elektrisk årsak* og dette er om lag 9 % (78 branner i 2005) av brannene med *kjent* årsak

De 5 elektriske apparater/utstyr som har forårsaket flest boligbranner med årsakene *feil bruk av elektrisk utstyr* og *elektrisk årsak* i 2004-2005 er:

	Andel av boligbranner med elektrisk årsak og feil bruk av elektrisk utstyr	Gj.snittlig antall boligbranner pr år
1 Komfyrer, kokeplater	38 %	159
2 Ledninger, kabler	7 %	29
3 Glødelampe med utstyr	6 %	25
4 Vaskemaskin, oppvaskmaskin	5 %	22
5 Radio/TV-mottakere, musikkinstrumenter	5 %	20

Hyppigste registrerte årsak til brann i *installasjonsmateriell* er *serielysbue*. Om lag halvparten av branner i installasjonsmateriell er registrert som *serielysbue* og 40 % er registrert som "annet" (perioden 1995-2004). I kommentarfeltet til årsaksrapporten er det for *annet* ofte beskrevet hvor brannen startet.

Erstatningene til branner i boliger steg kraftig frem til 2001. I perioden 2001-2006 har erstatningsutbetalingene flatet ut (økning de tre siste årene). Antall branner i beboelse hadde en topp i 2001 og er redusert etter den tid (med en liten økning i 2006 i forhold til 2005).

Antall omkomne i boligbranner har i gjennomsnitt vært 51 pr år (variert fra 44-58 omkomne pr år) i perioden 2001-2007. Andelen kvinner blant de omkomne har økt. Halvparten av de kvinnelige omkomne er 70 år eller eldre.

5 Problemstillinger og tiltak basert på tidligere utførte studier og ekspertuttalelser

5.1 Innledning

Dette kapitlet inneholder hovedresultater fra et utvalg tidligere utførte studier og uttalelser fra eksperter som er kontaktet i prosjektet (intervjuer og/eller skriftlig kommunikasjon).

5.2 Branner med elektrisk årsak

DSB har gjennomført studier av branner med elektrisk årsak i boliger, innen hotell- og restaurantnæringen og nærings- og nytelsesindustrien. Rapporten "Branner med elektrisk årsak - kartlegging og analyse av skade på liv, helse og eiendom. Overordnet risikobilde." (BE og DBE, 2000) gir et overordnet risikobilde og vedlegg 2 inneholder en dybdestudie innen boliger. Sluttrapporten "Fase 1.2 "Spesifikt risikobilde for hotell- og restaurantnæringen, boliger og næringsmiddelindustri." Sluttrapport for dybdestudiene" og de øvrige rapportene kan lastes ned fra DSBs hjemmesider (www.dsb.no).

I dybdestudiene ble det brukt data fra direktoratets brannstatistikk og feil/mangel-database og Gjensidige NORs brannstatistikk for perioden 1995-2000.

Hovedkonklusjoner fra prosjektet (DSB, 2002):

- "Innenfor de tre områdene som er studert nærmere, er det i hovedsak samme elektriske (teknisk) brannårsak til brannene dvs. serielysbue og material/termostatsvikt.
- Materialvalget i det elektriske utstyret har stor betydning for brannutviklingen. En del stoffer gjør at branner kan utvikle seg eksplosivt.
- Det bør fokuseres på hvor utstyr og materiell plasseres. Spesielt for utstyr som avgir stålevarme, og materiell som er utsatt for serielysbue og dermed oppvarming.
- De økonomiske tapene for branner med elektrisk årsak er ikke større enn for branner med andre årsaker."

Prosjektets forslag til tiltak i boliger:

- Tiltak for å redusere antall branner med *elektrisk årsak*:
Tiltak for å forebygge serielysbue som er den hyppigste tekniske brannårsaken. Disse brannene skyldes tekniske mangler eller svakheter i anlegg og utstyr. Regelverksutvikling, tilsynsarbeid og informasjon foreslås som forebyggende tiltak.
- Tiltak for å redusere antall branner med årsak *feil bruk av elektrisk utstyr*:
Virkemidler som tekniske tiltak, informasjon, både direkte overfor forbrukere og i form av kampanjer er forslått for å forebygge denne type branner som er et stort problem i boliger. Det kan være aktuelt å gjennomføre en brukerundersøkelse om folks kunnskap, holdninger og vaner når det gjelder elektriske anlegg/elektrisk utstyr. Det foreslås å motivere folk til egenkontroll og omtenkksomhet ved bruk av elektriske anlegg og elektrisk utstyr samt å sette fokus på bruk av slukkemidler.

Mer konkret anbefaler studien at det arbeides med følgende tiltak i forskrifts- og normarbeidet (PE og DSB, 2001):

- ”utskifting av DZ-sikringer til automatsikringer (over en nærmere fastsatt tidsperiode)
- komfyrvakt som obligatorisk sikkerhetsutrustning i alle nye komfyrer og lignende
- utstyr/anlegg tilpasset brukeren
- fokusering på senskader i anlegg/utstyr ved overspenninger”

I prosjektet er det foretatt en analyse av kostnadene av tiltakene og forventede besparelser med følgende konklusjoner:

- *Utskifting av DZ-sikringer til automatsikringer*
På grunn av de høye kostnadene med utskifting av DZ-skrusikringer vurderes det som lite realistisk å komme med et påbud. Det anbefales at det utarbeides en langsiktig plan med hensyn til utskifting.
- *”Komfyrvakt” som obligatorisk sikkerhetsutrustning i alle nye komfyrer og lignende*
Påbud av ”komfyrvakt” vurderes som urealistisk pga kostnadene. Man bør i stedet arbeide for å innarbeide ”komfyrvakt” som en sikkerhetsutrustning i komfyrene gjennom aktuell normkomité. Det bør arbeides med å kunne tilby utleie av ”komfyrvakter” til risikogrupper som for eksempel eldre personer.
- *Informasjon om elsikkerhet*
Nyttekosteffekten av informasjonstiltak vurderes å ha størst effekt dersom material blir utdelt til folk under tilsynsbesøk, etterfulgt av en muntlig veiledning. I tillegg angis TV som en viktig informasjonskilde. Et lite TV-innslag når mange og kan brukes om igjen.

Prosjektet gir også anbefalinger om forbedringer av databasene som er benyttet:

- *DSB årsaksstatistikk*
Andelen branner plassert under pkt. 3.9 ”Annet” i årsaksstatistikken er alt for høy. Det bør vurderes om punktet kan detaljeres.
- *PEs feil/mangel database*
Prosjektet anbefaler at det blir en rubrikk i innrapporteringsskjemaet for ”antatt alder på utstyret”. I skjemaet er det bare mulighet for å angi alder på bygning. I tillegg anbefales det at en ser nærmere på rutineene for innrapportering for å rette opp skjev innrapportering til databasen.
- *Gjensidiges database*
For å gjøre sammenligninger mellom denne databasen og DSBs database er det ønskelig at det i innrapporteringsskjemaet blir en rubrikk for avkrysning av om brannvesen eller politiet har vært involvert i henholdsvis slukking eller etterforskning.

Tidligere er det også utført studentoppgaver hvor branner i elektriske installasjoner og apparater er studert ut fra bl.a. tilgjengelig statistikk som følgende hovedoppgaver som er omtalt i vedlegg C.1:

- Brann i elektriske anlegg, risikovurdering, Hovedoppgave utført av Knutsen og Hjerpbakk (1994).
- Branner forårsaket av elektriske anlegg og apparater. Hovedoppgave utført av Kongshaug (1989).

5.3 Boligsikkerhet generelt

DSBs prosjekt ”Boligsikkerhet” (DSB, 2004) omfatter brannvesenets rolle knyttet til bolig, bygningsteknisk brannvern, el-sikkerhet, gassikkerhet, produktsikkerhet (møbler og madrasser, brennbare tekstiler og levende lys) og informasjon.

Prosjektets kartleggingsfase viste at det er behov for tiltak for at nasjonale mål gitt i St.melding 41 Brann- og eksplosjonsvern (200-2001) skal nås. Tiltakene som er foreslått er angitt i Tabell 2.

Tabell 2 Foreslåtte tiltak i DSBs prosjekt “Boligsikkerhet” (side 4 i rapporten (DSB, 2004)).

<u>Kategori 1 - Informasjon og holdningsskapende tiltak</u> • Gjennomgang av behov og kartlegging av tiltak og materiell for publikumsrettet informasjons- og motivasjonsarbeid • Retningslinjer og mål for brannvesenets og DLEs holdningsskapende arbeid – metoder for oppfølging og koordinering <u>Kategori 2 – Tekniske forebyggende tiltak</u> • Markedskontroll med fokus på produkter som kan bidra til å starte og/eller underholde en brann • Utarbeide metoder og retningslinjer for oppfølging av virksomheter som prosjekterer og utfører elektriske installasjoner iht. registreringsforskriften <u>Kategori 3 – Skadebegrensende tiltak</u> • Oppdatere krav til installasjon av røykvarslere med hensikt å installere serietilkoblede røykvarslere tilknyttet el-nettet • Kartlegge systemer for aktive slukkesystemer som kan brukes i boliger for definerte målgrupper • Komfyrvakt – kartlegging og oppfølging av kommunenes behov, kompetanse og utstyr De nevnte prosjektene er kortsiktige (A-prosjekt) der det kan forventes positiv utvikling på brann- og uhellsstatistikken i løpet av en 5-års periode. I tillegg er langsiktige prosjekter med et lengre gjennomførings- og nytteperspektiv (B-prosjekter) beskrevet ut fra samme mal der det var hensiktsmessig.

På oppdrag fra DSB har Experian (2006) analysert boligbrannstatistikk for 5 år (2001-2006) for å gi innsikt i befolkningssegmenters brannhistorikk både totalt og i forhold til ulike årsaker og hvor brannene startet. Over 8000 av de inntrufne brannene er Mosaickategorisert (jfr. Figur 20 og Tabell 3).

Resultater fra undersøkelsen viser at *sannsynligheten for å få brann i sin bolig* er størst for følgende kategorier:

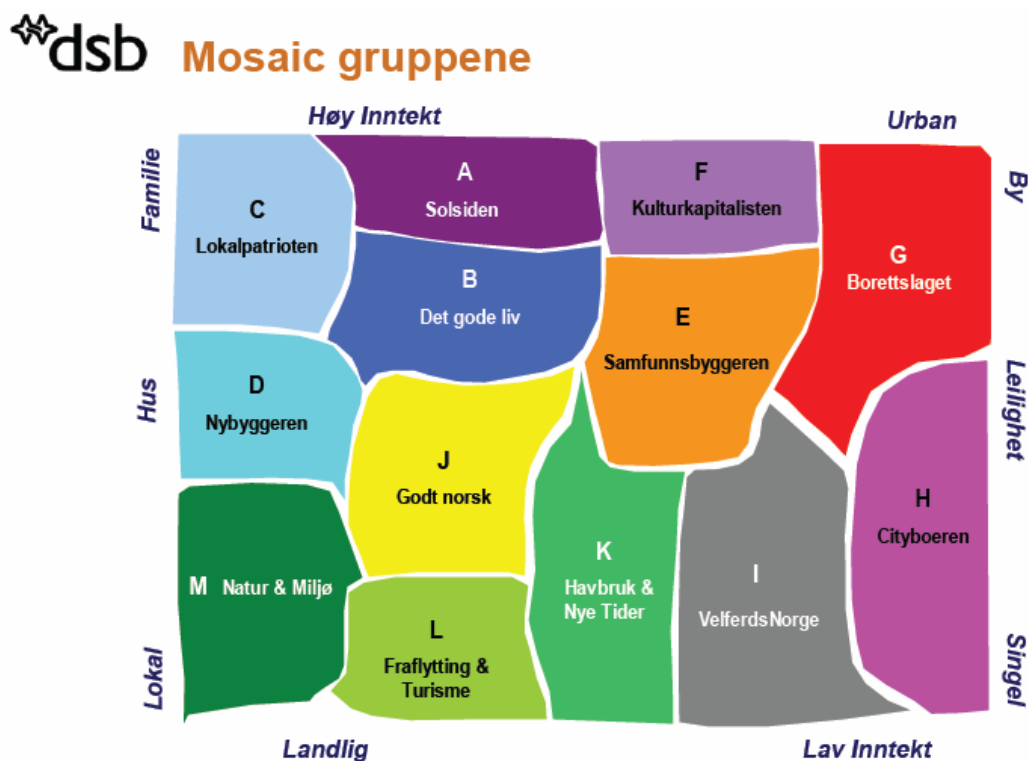
- Cityboeren
- VelferdsNorge
- Det gode liv
- Fraflytting og turisme

Brannårsaken *feil bruk av elektrisk utstyr* er hyppigst forekommende hos følgende risikogrupper:

- Cityboeren
- VelferdsNorge

Disse risikogruppene har også høyest forekomst av branner med årsakene *bar ild og påsatt*.

Analysen viser at det er stor korrelasjon mellom høy risiko og lav "brannverninteresse" (ikke montert røykvarsler, røykvarsler som ikke virker).



Figur 20 Mosaic gruppene i prosjektet utført av Experian på oppdrag for DSB (Experian, 2006).

Tabell 3 Beskrivelse av Mosaicgruppene som har høyest sannsynlighet for brann (Experian, 2006).

- | | |
|--------------------------|---|
| • Cityboeren | <ul style="list-style-type: none"> • 4,4 % av Norges innbyggere, • eldre bygårder, mange leie, • boliger fra før 1900-45, • urbane og motebevisste, • mange unge og single |
| • VelferdsNorge | <ul style="list-style-type: none"> • 6,9 % av Norges innbyggere, • mange eldre og single, • bor tett, men ikke urbant • blokker i bykommuner • lavinntekt • boliger fra før 1900-20 |
| • Det gode liv | <ul style="list-style-type: none"> • 11,9 % av Norges innbyggere, • enebolig og tomannsbolig, • bolig fra 1960-90, • veletablerte med barn, • forsteder til byer, • rolige villastrøk |
| • Fraflytting og turisme | <ul style="list-style-type: none"> • 7,5 % av Norges innbyggere, • eldre mennesker, • eneboliger på landet • lavinntekt • spredt boligalder, men få nye |

Konklusjon – Branner med elektrisk årsak og boligsikkerhet generelt

Flere studier er gjennomført av eller i regi av DSB hvor statistikk er undersøkt og tiltak i boliger er foreslått for å redusere brannrisikoen. Det er foreslått tekniske tiltak i boligen, informasjonstiltak og forbedring av statistikk. En undersøkelse av hvem det brenner hos viser at det er stort samsvar mellom høy risiko og lav ”brannverninteresse” (har ikke røykvarsler eller røykvarsler virker ikke).

5.4 Brann som følge av lyn og andre overspenninger

Flere studier er utført for å prøve å finne sammenhenger mellom lyn og andre overspenninger og brann. Professor Hans Kr. Høidalen ved Elkraft ved NTNU har veiledet flere hovedoppgavestudenter hvor sammenhengen mellom lyn og brann er undersøkt og har i sin dr.ing-avhandling med tittel ”Lyninduserte overspenninger i lavspentsystemer” (Høidalen, 1997) selv jobbet med lynnedslag og det elektriske kraftnettet.

Følgende prosjekt og masteroppgaver er omtalt i Vedlegg A:

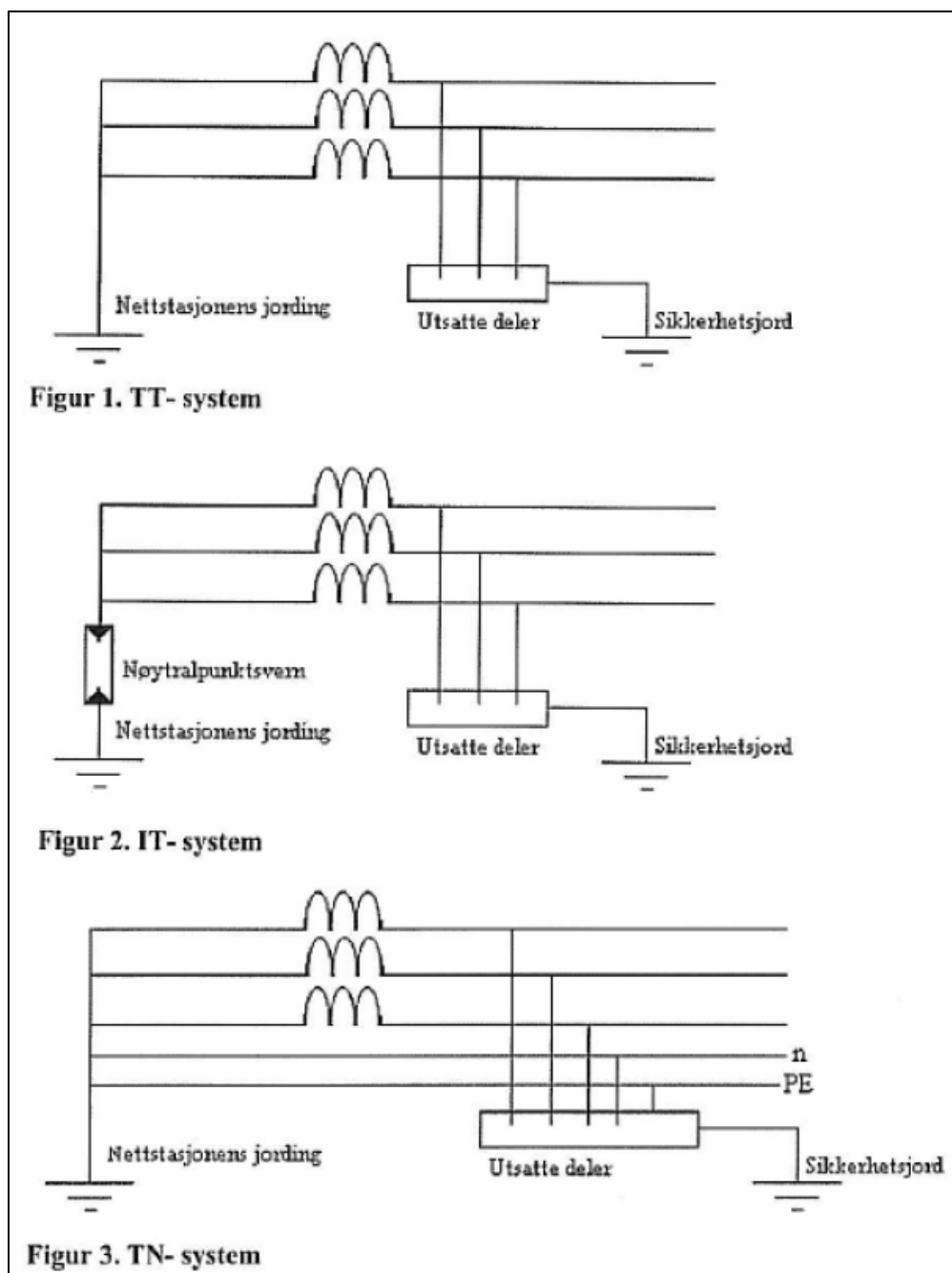
- Elektriske branner i lavspenningsanlegg. Undersøkelse av årsaker til variasjoner mellom kommuner og år. Masteroppgaven utført av Stangeland (2007).
- Elektriske branner i lavspenningsanlegg. Undersøkelse av årsaker til variasjoner mellom kommuner og år. Prosjektoppgave utført av Stangeland (2006).

- Feil i elkraftnett som kan forårsake elektriske branner. Hovedoppgave utført av Aarbakke og Nilsen (2002).
- Husinstallasjoners sårbarhet for overspenninger. Hovedoppgave utført av Lie (2000).
- Skader på installasjoner og utstyr i bygninger pga lynnedslag. Hovedoppgave utført av Gereziher(1995). Denne er ikke nærmere omtalt i vedlegget.
- Brannårsaker og tiltak i 230 V- og 400 V-installasjoner. Prosjektoppgave utført av Monsen og Haavin (1989).

Høidalen mener en kan se klare sammenhenger mellom brannhyppighet og elektrisk fenomenskader og lynhyppighet dersom en ser på større områder som fylkesvis sammenligning. Det har imidlertid vært vanskelig å bevise klare sammenhenger når en går ned og undersøker konkrete branner. En må se på store geografiske områder.

I Gjensidiges "Høyspenningsrapport" (Rød, 2005) er det påvist store forskjeller i brannhyppighet i ulike kommuner. I undersøkelsen forsøkte en å bevise at feil i høyspenningsnettet kan gi skader hos lavspenningsabonnenter ved mangel på jordingssystemet. Det påpekes også at en medvirkende årsak også kan være mangler hos e-verk og installatører.

I Stangelands masteroppgave (Stangeland, 2007) er bl.a. hypotesene i Gjensidiges rapport diskutert. Ingen av de to nevnte studiene har greid å fremskaffe klare beviser på at installasjoner tilknyttet TT-system (jfr. Figur 21) oftere rammes av elektriske branner enn installasjoner i IT-nett. Det synes som om forskjeller i lynaktivitet mellom områdene har størst innvirkning på brannfrekvensen, ifølge Stangeland. De ulike nettsystemene er forklart i Figur 21 og beskrevet i kap. 7.5.1.



Figur 21 Skisser av de tre nett-typene i Norge: IT-nett, TT-nett og TN-nett. Indeksene betyr: I - Isolert, T - Direkte forbindelse til jord og N - Utsatte anleggsdeler har direkte forbindelse til systemets jordingspunkt via beskyttelsesleder. Kilde: Stangeland (2007), fig 1-3.

Høidalen sier det er vanskelig å vise at anlegg blir svekket ved påtrykk av impulser. Det finnes flere eksempler på at det har oppstått branner hos abonnenter som er tilsluttet IT-nett med havarert nøytralpunktsvern (såkalt etterbrann), men det er vanskelig å bevise at lyn eller andre overspenninger er årsaken. (Feil i høyspenningsabonnent kan gi skade i en bolig og gi etterbrann hos naboen).

I dag er det kun krav om overspenningsvern der lynhyppigheten er over 25 dager pr år. Det finnes ikke slike områder i Norge, men enkelte områder har imidlertid stor lynaktivitet konsentrert på få dager. Hvordan regelverket bør være i forhold til dette, diskuteres i normkomitéen for lavspenningsinstallasjoner (NK64). Luftledninger er mer utsatt enn jordledning.

Overspenningsvern er bare nødvendig i spesielle områder med høy lynaktivitet og kan være nødvendig på industristeder hvor en kan risikere at store spenningsendringer oppstår som følge av at strøm skrues av og på (inn og utkoblinger) i følge normkomitémedlem og førsteamanuensis Hansen (Hansen, 2007). En vanlig 230V installasjon i bolighus skal tåle spenningsforskjeller på + 6 % og – 10 %. Dersom jordelektroden ikke er god nok kan en imidlertid risikere at overspenningsvernet ikke virker som forventet.

Ujevne spenninger på kraftnettet kan gi skader i boligen fordi de varer lengre enn overspenninger som følge av lyn.

En skade etter lyn/overspenninger som ikke gir brann umiddelbart kan oppdages dersom anlegget impulstestes (om lag 5 kVolt). Alt utstyr må da kobles fra anlegget.

Tiltak Høidalen mener kan bidra til å redusere branner med elektrisk årsak:

- Foreta en diagnose av den elektriske installasjonen etter lynnedslag hvor skader er påvist og skifte nødvendig installasjonsutstyr.
- Forbedret jording, både lokalt hos abonnenten og i transformatorer, dvs. sikre at nullpunktet virkelig er der. I nye forskrifter er kravet om ettersyn skjerpet.
- Jordfeilvarsling
- Overspenningsvern som er riktig dimensjonert og tilpasset, slik at ikke overspenningsvernet er årsak til brann.
- Bygge om til TN-nett for å hindre skader ved lyn.

Konklusjon - Brann som følge av lyn og andre overspenninger:

En kan se klare sammenhenger mellom brannhyppighet og elektrisk fenomenskader og lynhyppighet dersom en vurderer større geografiske områder. Det er imidlertid vanskelig å bevise klare sammenhenger når en undersøker konkrete branner.

En har ikke klart å fremskaffe klare bevis på at installasjoner tilknyttet TT-system rammes oftere av elektriske branner enn installasjoner i IT-nett. Det synes som forskjeller i brannfrekvens først og fremst skyldes forskjeller i lynaktivitet.

5.5 Varmgang i installasjonsmateriell

Hvordan varmgang kan oppstå i elektrisk materiell er belyst i flere studier. Resultater fra de tre nedenfor nevnte studiene er nærmere omtalt i vedlegg C.4.

Rapporten ”Varmgang i elektrisk materiell og utstyr som tennkilde i bygninger” fra SINTEF NBL (Stensaas, 2006) presenterer resultater fra en litteraturstudie hvor målet var å finne hvordan varmgang fra elektrisk utstyr med hovedfokus på lysutstyr, kan forårsake branner i bygninger.

Litteratur og DSBs brannårsaksstatistikk er studert for å identifisere hvordan feil i *elektrisk installasjoner* kan forårsake brann i boliger. Resultatene er presentert i SINTEF NBL rapporten ”Branner på grunn av elektrisk installasjonsmateriell” (Stensaas, 2006). Rapporten fokuserer på elektriske brannårsaker i installasjonsmateriell i boliger og beskriver hvordan ledninger, kabler,

støpsel og stikkontakter kan være årsaken til branner i boliger og hvordan utviklingen har vært mht denne type branner i Norge i perioden 1995-2004.

Hvorvidt stoffer i PVC-isolasjonen på lederne i installasjonsmateriell kan være årsak til at det oppstår varmgang i installasjonsmateriell omhandles i hovedoppgaven til Sveberg (2000).

Det er gjennomført intervju med Sveberg (spørsmål ble sendt på forhånd). I tillegg til erfaringen han sitter inne med i forbindelse med hovedoppgaven på NTNU, har han jobbet som elektriker før studiene og er i dag medlem av NK64. Han ble bl.a. bedt om å angi de fem tiltakene han mener er viktigst for å redusere hyppigheten og/eller konsekvensene av branner i boliger med elektrisk årsak (*elektrisk årsak* eller *feil bruk av elektrisk årsak*). Følgende tiltak, som er nærmere utdypet i vedlegg C.6.3 ble foreslått av Sveberg:

1. *Egne sikringskurser på oppvarmingskilder (varmeovner) og fortrinnsvis fast tilknytting av disse (ikke støpsel).*
Dette anbefales for å sikre at ledningene er dimensjonert for belastningen kursen vil bli utsatt for med store strømmengder. I tillegg unngås at store strømmengder ledes gjennom mange koblingspunkter, som kan være et svakt ledd. Det er sikringene som begrenser strømmen gjennom kablene, og kablene kan tåle mindre enn sikringene.
2. *Økt bruk av ledninger med tverrsnitt på 2,5 mm² og mindre 1,5 mm² i boliger.*
Dette anbefales for å unngå at kapasiteten brukes fullt. Dette vil forebygge varmgang og redusere faren for migrering av klor og andre stoffer i installasjonsmateriell.
3. *Bruk av termografering ved tilsyn.*
4. *Unngå skjulte takpunkt som koblingspunkt.*
5. *Større grad av periodisk tilsyn*

Feil som forårsaker serielysbuer kan være vanskelig å oppdage. Misfarging kan være et tegn. I tillegg kan det i enkelte tilfeller være slik at man kan se blafringer i lys, spraking i radio, men dette vil nok høre til sjeldenhetene, ifølge Sveberg.

De viktigste årsakene til brann som følge av elektrisitet ligger ikke i selve installasjonen i følge Sveberg, men i det utstyr som tilknyttes.

Seriefeil representerer den største brannfaren i installasjonsmateriell i følge Eilif Hugo Hansen (førsteamanuensis ved institutt for elkraftteknikk ved NTNU) (Hansen, 2007). Seriefeil i en belastet elektrisk krets finnes der det av en eller annen grunn oppstår for stor overgangsmotstand og dermed oppvarming, ofte som følge av store belastninger i utstyr som trekker mye strøm, for eksempel oljeovner og utstyr som slås av og på. Det kan medføre at skruene i stikk-kontakten løsner og kontaktpunktene blir løse. Størst fare er dette i kontaktpunkter som i utgangspunktet ikke er festet godt nok, men løse kontaktpunkter kan også oppstå over tid. Dårlig kontakt i sikringsskap er også et svakt punkt. Seriefeil vil ikke føre til økning av strømmen eller dannelse av jordfeil. Sikringer eller jordfeilvern verner derfor ikke mot denne type feil. En slik feil kan oppdages ved at en kjenner varme eller ser varme med et varmesøkende kamera.

Det eksisterer i dag lysbuevern som skal reagere på uregelmessigheter i strømmen som en følge av lysbue. Det er utarbeidet en prototyp på et seriefeilvern som Gjensidige har patent på. Sivilingeniør Aage Amundsen har utviklet vernet. Det jobbes i dag med å få satt prototypen i produksjon. Seriefeilvernet vil lage en kunstig jordfeil med lav feilstrøm som er tilstrekkelig til at jordfeilbryteren i anlegget vil koble ut strømmen og hindre videre oppvarming (Teknisk ukeblad, 2006).

I følge Sveberg (Sveberg, 2007) skal lysbuevern fungere bra, men en ulempe er at de reagerer på visse typer utstyr og har hatt litt for lett for å bryte strømmen uten at det har vært lysbuer. Dette kan føre til mye irritasjon fremfor nytte. I Tyskland har en i følge Sveberg vurdert å innføre lysbuevern som en standard.

I USA er det krav til lysbuedetektor i kurser som forsyner soverom, ifølge DSB (Grav, 2007). Bakgrunnen skal være at en observerte at senger og nattbord ble skjøvet inn til vegg og belastet stikkontakter. Stikkontakter er mer utsatt for slik belastning i USA enn i Norge. USA vil innføre lysbuedetektor også i andre rom i boliger.

Lysbuedetektor vil ikke forhindre glødende kontaktforbindelse.

Konklusjon – Varmgang i installasjonsmateriell:

Seriefeil er den klart hyppigste brannårsaken i elektrisk installasjonsmateriell. Serielysbue er registrert som årsak til om lag 50 % av branner med elektrisk årsak i følge DSBs brannårsaksstatistikk. Brannårsaker registrert som serielysbue er høyst sannsynlig samme fenomen som andre land registrerer som glødende kontaktforbindelse. Den største faren for seriefeil er i løse kontaktpunkter hvor belastningen er høy til utstyr som trekker mye strøm.

Antennelse av kabelisolasjon skjer lettere og ved vesentlig lavere temperatur enn det som er nødvendig for å antenne PVC, dersom det har skjedd en nedbryting av kabelisolasjonsmaterialet. Når isolasjonen blir hard og sprø kan det medføre at isolasjonen blir en halvleder, som kan medføre lekkasjestrømmer og lysbueoverslag, og til slutt antennelse av isolasjonen. Nedbryting og sammenbrudd av isolasjonen i elektriske kabler kan oppstå som følge av: a) elektrisk aldring eller nedbryting, b) kjemisk aldring og c) forhøyet temperatur og påføring av forhøyet spenning.

Branner i installasjonsmateriell kan forebygges ved å sikre at det ikke er løse kontaktpunkter etter installering og at disse kontrolleres og sikres periodevis i anleggets livsløp. Forbedringer i forhold til dagens utførelsespraksis ved installasjonsarbeid vil redusere brannfaren i installasjonsutstyr som egne sikringskurser på utstyr som trekker mye strøm (ovner), øke bruken av ledninger med tverrsnitt på 2,5 mm² og unngå skjulte takpunkt som koblingspunkt.

6 Grovanalyse

En rekke tiltak for å redusere risikoen for branner med *elektrisk* brannårsak (inklusive feil bruk av elektrisk utstyr) er fremkommet gjennom litteraturgjennomgangen og uttalelser fra eksperter gjennom intervjuer, samtaler og foredrag på konferanser. Tiltakene er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4 Oppsummering av tiltak identifisert gjennom litteraturstudien og uttalelser fra eksperter.

Type tiltak	Tiltak
Fast installasjon	Jordfeilbryter. Tilbakevirkende kraft i forhold til krav om jordfeilbryter.
	Forbedret jording, både lokalt hos abonnenten og i transformatorer, dvs. sikre at nullpunktet virkelig er der.
	Overspenningsvern (riktig dimensjonert og tilpasset, slik at ikke overspenningsvernet er årsak til brann).
	Impulsteste installasjonsanlegg (om lag 5 kVolt) etter lyn/overspenninger for å oppdage eventuelle skader som ikke gir brann umiddelbart, men som kan medføre brann senere.
	Lysbuevern. (En utfordring med lysbuevern er å hindre at den løser ut på andre årsaker. Det finnes en prototyp i Norge som en forventer vil komme på markedet om 1-2 år.)
	Påbud om utskiftning av DZ-sikringer (skrusikringer) til automatsikringer
	Benytte mer 2,5 mm ² ledere og mindre 1,5 mm ² i boliginstallasjoner.
	Ikke benytte skjulte takpunkt som koblingspunkt.
	Egne sikringskurser for varmeovner og utstyr som trekker mye strøm..
	Fastmontere utstyr som trekker mye strøm. (I Norge trekkes ofte 2000 W ut av stikkontakter, mens i Sverige har en sjelden mer enn 1000 W. I Sverige velger en i større grad å fastmontere stort utstyr som beredere, panelovner, komfyrer etc)
	Strengere norm til antall stikkontakter. Sverige har det.
Løst utstyr	Komfyrtiltak. Utforme komfyr slik at tørrkoking ikke fører til brann eller montere komfyralarm/komfyrvakt.
Installatør	Sertifiseringsordning for installatører. (Sertifisering og resertifisering av elektroentreprenørene slik at de tvinges til å holde seg oppdatert på lovverket og arbeidsmetoder.)
Tilsyn/kontroll	Elkontroll (teknisk kontroll og forbruksrettet informasjon, gjerne samkjørt med feiertjenesten).
	Strengere oppfølging og kontroll av useriøse aktører.
	Tredje parts sluttkontroll inkl. termografering for alle nye bygg.
Etterforskning	Regional etterforskning. Branner med ukjent årsak kan oppklares ved et bredere miljø og bedre samarbeid mellom etatene (DLE, politi og brannvesen). Saken ligger nå i justisdepartementet.
Statistikk	Bedre statistikk.
Informasjon	Bedre informasjon til forbruker.
Samarbeid	DLE (det lokale eltilsyn) inviteres på konferanser i brannmiljøet og omvendt for å bryte ned "brannmuren". Felles nasjonal el-sikkerhetskampanje.
Konsekvens-reducerende tiltak	Strengere krav til møblers branntekniske egenskaper.
	Aktive slokkesystemer som kan brukes i boliger for definerte målgrupper.
	Punktslukker i TV, vaske-/oppvaskmaskin, sikringsskap etc. (elektriske apparat med små lukkede rom).
	Oppdatere krav til installasjon av røykvarslere med hensikt å installere seriekoblede røykvarslere tilknyttet el.nettet.
	Spjeld i ventilasjonskanal over komfyr for å hindre brannspredning.
Nettselskap	Klarere tilsynsplikt og sanksjoner om ikke tilsynet utføres.
	Utskifting av IT-nett til TN-nett.
Annet	Markedskontroll med fokus på produkter som kan bidra til å starte og/eller underholde en brann.
	Utarbeide metoder og retningslinjer for oppfølging av virksomheter som prosjekterer og utfører elektriske installasjoner iht. registreringsforskriften.
	Økt innsats mot risikogrupper som leietakere, eldre etc.

Det er gjennomført en grovanalyse av disse tiltakene for å velge hvilke tiltak en skulle utføre mer detaljerte nyttekostnadsanalyser av. Grovanalysen er nærmere beskrevet i Vedlegg A.

Ut fra resultatene av grovanalysen, en vurdering av tiltakenes gjennomførbarhet og diskusjoner blant medlemmene i prosjektets styringskomité er det valgt å gjennomføre nyttekostnadsanalyser av følgende seks tiltak:

- Jordfeilbryter med tilbakevirkende kraft
- Utskiftning av skrusikringer til automatsikringer
- Komfyrtiltak
- Automatiske sløkkeanlegg
- El-kontroll
- Informasjon

7 Nyttetekostnadsanalyser

7.1 Nyttetekostnadsforhold

Et tiltak er kostnadseffektivt når forholdet nytteverdi på kostnad er større enn 1.

Et tiltak er kostnadseffektivt når forholdet:

$$\frac{\text{Nytte}}{\text{Kostnad}} > 1$$

7.2 Gevinst- og kostnadselementer

I nyttekostnadsberegningene er følgende faktorer medregnet:

- Nytte:
 - Sparte liv
 - Sparte materielle tap
 - Sparte personskader
- Kostnad:
 - Anskaffelseskostnad
 - Driftskostnad

I nyttekostnadsanalyser er det vanlig å bryte faktorene i delkostnader, slik at de kan vurderes individuelt. Hvilke faktorer som tas med avhenger ofte av tilgang på data. Ideelt sett skal alle nytte- og kostnadselementer tas med.

Eksempler på slike faktorer som her ikke er med er redusert kostnader til brannvesen som følge av færre utrykninger til branner, reduksjon i forsikringspremie og reduserte utslipp av CO₂ (jfr. vedlegg D.4.6).

7.3 Felles inngangsdata og antakelser

7.3.1 Ulykkeskostnader på liv og skadde

I analysen er det benyttet samme verdier på ulykkeskostnader på liv og skadde som benyttes i nyttekostnadsanalyser i veitrafikken (Erke og Elvik, 2007). Tabell 5 viser ulykkeskostnader etter skadegrad fra veiledning til Håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006) og justerte tall for 2006 og 2007. Verdier statens vegvesen benytter er basert på rapport fra TØI (Samstad, Killi og Hegman, 2005), men avrundet. I analysen er det benyttet 2006 kr –verdier på dødsfall og skade, men avrundet.

I vegtrafikken er verdien som benyttes i nyttekostnadsanalyser på skade gradert etter alvorlighetsgrad (jfr. Tabell 5). I analysen har vi benyttet verdien for lettere skade, dvs. kr 820 000 (avrundet 2006-kr).

De totale samfunnsøkonomiske ulykkeskostnadene på dødsfall (verdien på et statistisk liv) og skade må ikke oppfattes som om det er dette en dødsulykke eller en skade koster. Verdiene omfatter både de *realøkonomiske kostnadene* og det *velferdstap* skadde og pårørende opplever ved redusert livskvalitet og tap av helse eller levekår. Velferdstapet er basert på generelle undersøkelser av hva av folks betalingsvillighet for å oppnå et leveår uten redusert helse er et uttrykk for hva samfunnet er villig til å betale for å forebygge et dødsfall eller en skade. Velferdstapet utgjør 67 % av kostnadene for omkomne og 64 % av kostnadene for lettere skade i Tabell 5 (Statens vegvesen, 2006). De realøkonomiske kostnadene består av produksjonsbortfall, medisinske kostnader, materielle kostnader og administrative kostnader.

Tabell 5 Ulykkeskostnader etter skadegrad (2005-kr) (Elvik, 1993) og justerte tall for 2006- og 2007-kr.

Skadegrad	Kostnad (kr pr tilfelle) (2005-kr)	Kostnad (kr pr tilfelle) (2006-kr)	Kostnad (kr pr tilfelle) (2007-kr)
Dødsfall	26 500 000	27 098 610	27 305 821
Meget alvorlig skade	18 100 000	18 508 862	18 650 391
Alvorlig skade	6 000 000	6 135 534	6 182 450
Lettere skade	800 000	818 071	824 327

Tabell 6 Konsumprisindeks. Kilde: SSB, 2008.

År	KPI
2007	118,6
2006	117,7
2005	115,1

Verdien på et statistisk liv i Norge ligger mellom verdiene benyttet i to relativt nye nyttekostnadsanalyser av å boligsprinkle fra USA og Storbritannia:

- USA: ca 43 mill kr (\$ 8 mill, 2005-verdi) (Butry et.al., 2007)
- UK: 13,5 mill kr (\$2,5 mill, 2003-verdi) (Williams et. Al., 2005)

I ovennevnte studie fra USA er verdien på en statistisk skadd person satt til 926 750 NOK (\$ 171 620 (i 2005-dollar), dvs. noe høyere enn i Norge.

Ulykkeskostnader på liv og skade brukt i analysen – Oppsummering:

Pris statistisk liv:	27,1 millioner NOK (2006-kr)
Pris statistisk personskade:	820 000 NOK

7.3.2 Antall omkomne og skadde i boligbranner

Antall omkomne i boligbranner i perioden 2001-2007 har gjennomsnittlig vært 51 og har variert fra 44-58 omkomne pr år (DSB, 2008).

Antall registrerte skadde i boligbranner (eneboliger, rekkehus og blokk/leiligheter) er gjennomsnittlig 233 pr år i perioden 2002-2006 (varierer fra 198-261). Statistikken er basert på registreringene til brannvesenet ved uttrykning og er derfor noe usikre. I snitt er det i denne 5-årsperioden 4,7 ganger flere registrerte skadde enn omkomne i boligbranner. I analysen har vi benyttet 5 ganger flere skadde enn omkomne.

Estimater på antall skadde pr brann varierer i tidligere utførte studier. I den britiske studien (Williams et. al., 2004) beskriver noen slike resultater. Vårt estimat på fem ganger flere skadde enn omkomne er det samme forholdstall som er benyttet i den ovennevnte studien fra USA (hvor forventet antall omkomne og skadde pr brann i boliger er henholdsvis 0,0082 og 0,0403). I en av våre tidligere studie (Mostue, 2000) er det regnet med 3 skadde pr omkomne i brann, basert på skaderegisteret i Folkehelsen (Statens institutt for folkehelse). En australsk studie angir 10 ganger så mange skadde som omkomne i én- og tomannsboliger i Australia i perioden 1989-1994 (Beever og Britton, 1999)

Antall omkomne og skadde i boligbranner pr år brukt i analysen – Oppsummering:

Antall omkomne pr år i boligbranner:	51 ± 7
Antall skadde pr år i boligbranner:	255 ± 35

7.3.3 Effekt av tiltak

I våre nyttekostnadsberegninger er det antatt at effekten av tiltakene gir samme %-vise reduksjon for tap av materielle verdier, omkomne og skadde. Et unntak er bergningene av automatiske slokkesystemer.

7.3.4 Andre inngangsdata

Gj.snittlig erstatning pr år til boligbranner i perioden 2002-2006 (FNH):	2 111,76 mill NOK
Gjennomsnittlig antall boligbranner pr år 2002-2006 (DSB):	1610
Antatt produksjonstap pr år som følge av boligbranner (80 timer for 2 personer med timekostnad 1000 kr/time)	257,6 mill NOK

Gjennomsnittlige tap pr boligbrann (erstatning + produksjonstap)	2 370 mill NOK
Antall boenheter (enebolig, rekkehus, blokk/leilighet)	
pr 1. jan 2007 (SSB):	2,243 millioner
Kalkulasjonsrente ⁴ :	4,5 %

Kalkulasjonsrente er avhengig av myndighetenes finanspolitikk og generelt rentenivå. I mange år var kalkulasjonsrenten 7 % i Norge. I NOU 1997:27 diskuteres kalkulasjonsrenten inngående. I dag er kalkulasjonsrenten i Norge satt ned til 4,5 % (Erke og Elvik, 2007).

Kalkulasjonsrenten benyttes for å justere fremtidige kostnader eller gevinst til nåverdi (jfr. Tabell 7). Dette gjøres for å få en sammenlignbar pengeverdi på nytte og kostnader som inntreffer på forskjellig tidspunkt. Pengeverdien er ikke konstant, 1000 NOK i dag vil normalt være mer verdt enn 1000 NOK om 5 år. Nåverdien reduseres med stigende kalkulasjonsrente.

Tabell 7 Formel for beregning av nåverdi.

Nåverdien for kostnad beregnes på følgende måte:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

hvor

NPV = nåverdi (net present value)

C_t = reell kostnad i år t

T = Lengden av perioden som betraktes i år. I denne sammenhengen er det levetiden på brannsikkerhetstiltaket

r = kalkulasjonsrente

7.3.5 Felles inngangsdata og antakelser – Oppsummering

Oppsummering av inngangsdata og antakelser benyttet i nyttekostnadsanalysene:

Pris statistisk liv:	27,1 millioner NOK (2006-kr)
Pris statistisk personskade:	820 000 NOK
Antall omkomne pr år i boligbranner:	51 ± 7
Antall skadde pr år i boligbranner:	255 ± 35
Gj.snittlig materielle tap pr år til boligbranner:	2 370 mill NOK
Antall boenheter (enebolig, rekkehus, blokk/leilighet) (SSB):	2,243 millioner
Kalkulasjonsrente:	4,5 %

⁴ Det er utført beregninger også for kalkulasjonsrente på 2 % og 7 % (jfr. Vedlegg D).

7.4 Usikkerhet i beregninger

I nyttekostnadsanalyser vil det være knyttet mer eller mindre usikkerhet til de kostnadskomponentene (nytte og kostnad) som inngår i beregningene.

I nyttekostnadsanalysene av de seks utvalgte tiltakene er det utført følsomhetsanalyser av faktorer som er vurdert å ha størst betydning på resultatene. Følgende faktorer er variert for å se på følsomheten av resultatene:

- effekten av tiltakene (prosentvis reduksjon i tap av materielle verdier, liv og skadde)
- levetid på tiltak
- kalkulasjonsrente (2 %, 4,5 % og 7 %)
- utbredelse av tiltaket
- kostnad på tiltaket
- forventet antall omkomne pr år uten iverksetting av tiltak

Hvilke faktorer som er variert, størrelsen på disse og beregningsresultatene for disse fremkommer i de neste avsnittene hvor nyttekostnadsanalysene for hvert tiltak beskrives og i Vedlegg D.

I denne analysen har vi sett det som tilstrekkelig å utføre følsomhetsanalyser. Det finnes imidlertid mer avanserte metoder for å vurdere usikkerheten av analyseresultater. I følsomhetsanalyser endres usikre forutsetninger og en ser hvor følsomt resultatet er for endringene. Vanligvis endres én faktor om gangen. I scenarioanalyser vurderes effekten av at flere faktorer endres samtidig. Det er da vanlig å se på et "worst case", "best case" og et tilfelle midt i mellom. Ingen av disse to analysemetodene sier noe om sannsynligheten for endringene i verdiene til de ulike nytte- og kostnadskomponentene. For å analysere både endringer i flere faktorer samtidig og hvor sannsynlig hver verdi er må en benytte simuleringsmodeller (for eksempel Monte Carlo simulering).

7.5 Jordfeilbryter

7.5.1 Beskrivelse av tiltaket

En jordfeilbryter er en enhet som installeres på en elektrisk installasjon for å bryte strømmen ved lekkasjestrømmer mot jord. Matestrømmen blir sammenlignet med returstrømmen. Noe av strømmen går til jord dersom returstrømmen er mindre enn matestrømmen. Jordfeilbryteren kobler ut strømmen når jordfeilbryteren måler lekkasjestrømmer som overstiger innstilt verdi.

En jordfeilbryter kobler ut strømmen ved feil, men en jordfeilvarsler gir varsel ved feil.

Jordfeil oppstår typisk i husholdningsutstyr som komfyrer, varmtvannstanker, vaskemaskiner, vannkokere, kaffetrakter, varmekabler og utekontakter (skjøteledninger og lignende). Jordfeil er en utilsiktet forbindelse mellom en spenningsførende leder og jord. Årsaker til jordfeil kan være overslag i ledninger, skade på isolering, feil i tilkoblinger, fukt og lignende.

En jordfeil kan oppfattes noe forskjellig avhengig av nett-typene IT, TT og TN (jfr. Figur 21).

IT-nett (isolated terra) er den mest vanlige type kraftdistribusjonsnett i Norge og omfatter 70 % av boligene. I IT-nettet er ikke transformatorens nullpunkt jordat, men beskyttet med et gnistgap mellom nullpunktet og jord. Spenningen mellom fasene er 230V.

TN-nett (terra neutral) er mest utbredt på sørvestlandet og finnes i 10-15 % av installasjonene. Det er imidlertid TN-nett som benyttes ved nye utbygginger. I TN-nett er fasespenningen 400 V. Nullpunktet på transformatoren er jordet og følger faselederne ut i hele nettet.

For TN- og TT-nett skal sikringene løse ut ved jordfeil innen fastsatte tider. I TN-nett har det derfor ikke vært krav til jordfeilbryter som brannbeskyttelse fordi en isolasjonssvikt mot jord vil være å anse som en kortslutning og sikringen vil normalt løse ut.

For kurser til baderom og stikkontakter ute er det påbudt med jordfeilbryter som skal løse ut ved 30 mA (høyeste utløserstrøm). Dette gjelder nye installasjoner på alle nett-typer (IT, TN og TT). Krav til jordfeilbryter på bad kom i 1991.

I følge gjeldende norm (NEK400) av 2002 skal det i nye installasjoner i boliger med IT-nett monteres jordfeilbryter foran hele installasjonen eller jordfeilbryter på hver av kurssikringene. Det er vanlig å sikre hver kurs med jordfeilbryter med utløsestrøm på 30 mA, for å sikre at ikke hele boligen blir strømløs ved utløsning. En jordfeil skal medføre at anlegget kobles ut. Kravene ble gitt med ett års overgangstid. Tidligere var det tillatt å kjøre IT-installasjoner med en jordfeil (også kalt 1. jordfeil) og vernet skulle løse ut ved 2. jordfeil. Dersom det oppstår en jordfeil i disse installasjonene, for eksempel i en vaskemaskin, og jordingsanlegget ikke er tilfredsstillende, kan det medføre fare for å få strøm ved berøring av vaskemaskinen. Dersom det oppstår enda en jordfeil for eksempel hos naboen kan dette i visse tilfeller medføre brann.

Fordelen med jordfeilbryter er at den kobler ut strømmen hvis feilstrømmen overstiger innstilt verdi. Ulempen er at hele boligen kan bli strømløs dersom den løser ut utilsiktet. Utilsiktet utløsning kan skje ved bl.a. feil prosjektering. IT-nett er mer følsomt for utilsiktet utløsning av jordfeilbryter enn TN-nett. Årsaken er at i denne type nett forekommer naturlige strømvariasjoner i større grad.

Jordfeilbryteren plasseres i sikringsskapet. I de fleste sikringsskap i eksisterende boligmasse vil det ikke være plass til jordfeilbryter og det kan derfor være nødvendig å skifte sikringsskap. Ledninger og stikkontakter som ikke er jordet må skiftes ut.

7.5.2 Utbredelse

Antakelser:

Jordfeilbryter som omfatter alle kurser i boligen er installert i:

- 25 % av alle boliger bygget før 2003
- Alle boliger bygget etter 2003

Basert på antakelsene over og antall boliger fra SSB har jordfeilbryter følgende utbredelse:

Andel av boliger som har jordfeilbryter som omfatter alle kurser i boligen:

- 35 % (0,785 mill boliger), dvs. 65 % mangler jordfeilbryter.

Normalt i eldre boliger er installasjonen jordet (ledninger og stikkontakter) på bad og kjeller, men ikke på alle tørre rom som har isolerte golv.

7.5.3 Kostnader

Kostnader for å installere jordfeilbryter er innhentet av to elektroinstallatørfirmaer i Trondheim.

To alternative løsninger er vurdert:

1. Installere jordfeilbryter på de kurser som har ledninger og stikkontakter som er jordet, dvs. bad, vaskerom og kjøkken. Normalt setter en inn jordfeilbryter på tre kurser.
Pris pr kurs: 1 800 kr + mva (jordfeilbryter + arbeidspenger).
2. Installere jordfeilbryter på samtlige kurser i boligen. Gammelt sikringsskap erstattes med nytt. (I følge elektrofirmaet skifter 85 % av de som skifter installasjon i eldre hus innmat i sikringsboks. Kombinasjonsvern som tar jordfeil og overbelastning monteres vanligvis på alle kurser.)

Standard sikringskurser i bolig: 8 kurser + hovedsikring

Pris (alt i sikringsskap + de foretak som gjøres(inkl. jordfeilbryter)): 12 000 kr

Kostnad for å skifte alle ledninger som ikke er jordet er ikke inkludert.

En kan velge to løsninger mht jording:

- Jording på hver kurs (alt. 1 og 2 i Tabell 9)
- Jording foran hele installasjonen (alt. 3 i Tabell 9)

Elektrofirmaene anbefaler ikke sistnevnte alternativ, da hele boligen gjøres strømløs ved utløsning.

7.5.4 Effekt

Effekten av jordfeilbryter er basert på vurderinger fra eksperter. Disse ble bedt om å vurdere hvor stor reduksjon de tror en vil oppnå dersom jordfeilbryter er installert i alle boliger. Vurderingen som er lagt til grunn er nærmere beskrevet i vedlegg.

Tabell 8 Effekt av jordfeilbryter brukt i analysen.

	Type utførelse	Reduksjon i antall branner med kjent årsak [%]
Alt 1	Jordfeilbryter omfatter alle kurser	5,5 % $\pm$ 2
Alt 2	Jordfeilbryter omfatter tre kurser (bad, vaskerom, kjøkken)	5 % $\pm$ 3

7.5.5 Nyttekostnadsforhold

Nyttekostnadsberegningene er beskrevet i vedlegg D.1.2. En oppsummering av resultatene er vist i tabellen under.

Tabell 9 Oppsummering av resultater av nyttekostnadsanalyser av ulike utførelser av jordfeilbrytere.

Alt.		Reduksjon i antall branner (med kjent årsak)	Andel hus tiltaket må iverksettes [%] (jfr. kap.7.5.2)	Kostnad (jfr. kap. 7.5.3)	Nyttekostnadsforhold (20 og 30 års levetid)
1	Jordfeilbryter som omfatter alle kurser	5,5 % $\pm$ 2	75 %	12 000 kr + skifte av ledninger og stikkontakter (regner bare på sikringsskapsomkostningene som er 12 000 kr)	20 år: 0,13 $\pm$ 0,05 30 år: 0,17 $\pm$ 0,07
2	Jordfeilbryter omfatter tre kurser (bad, vaskerom, kjøkken)	5 % $\pm$ 3	65 %	6 800 kr (3 x 1800 pr kurs + mva)	20 år: 0,25 $\pm$ 0,15 30 år: 0,31 $\pm$ 0,13
3	Jordfeilbryter foran hele installasjonen på de tre kursene som har ledninger og stikkontakter som er jordet.	5 % $\pm$ 3	65%	2 200 kr (1500-2000 + mva)	20 år: 0,82 $\pm$ 0,50 30 år: 1,03 $\pm$ 0,63

Konklusjon:

Det er ikke kostnadseffektivt å installere jordfeilbryter som omfatter alle kurser i alle boliger.

Det er på grensen til å være kostnadseffektivt å installere én jordfeilbryter foran kursene som har ledninger og stikkontakter som er jordet. Da må en forutsette at levetiden er 30 år eller mer, eller at levetiden er 20 år og at jordfeilbryteren vil redusere skadeomfanget med 8 % (øvre grense av antatt nytteintervall).

7.6 Utsifting av skrusikringer til automatsikringer

7.6.1 Beskrivelse av tiltaket

Skrusikringer ble benyttet til kortslutningsvern i boliger som forsynes via luftnett. Disse må vedlikeholdes for å forebygge varmgang. En typisk årsak til varmgang er at sikringen ikke er tilstrekkelig skrudd til.

Dette problemet unngår en med automatsikringer. Med automatsikringer reduseres i tillegg belastningen på kursmateriellet som er tilkoblet sikringen som kabel, kontakter, lysbrytere, tilkoblet utstyr etc. I henhold til normen skal skrusikringer løse ut i løpet av en time den belastes 1,9 ganger merkestrømmen. Det betyr at en 10 A sikring skal løse ut i løpet av én time ved 19 A belastning. En automatsikring skal løse ut ved 1,45 ganger merkestrøm eller 1,2 ganger merkestrøm i løpet av en time. Automatsikringer reduserer derfor faren varmgang og brannfaren i sikringsmateriellet, men også i resten av installasjonen.

7.6.2 Utbredelse

Antall boliger som har skrusikringer antas å være 50-70 %.

Anslaget er basert på vurdering av DSB (Grav, 2008). Fra og med ca 1990 ble nesten alle nye boliger installert med automater. Ved rehabilitering etter 1990 ble automater benyttet i stadig større grad, men ofte ble deler av det gamle anlegget benyttet (dvs. skrusikringer). Rundt 1985 begynte man å benytte automater, men dette var ikke standard på dette tidspunktet og måtte derfor bestilles spesielt. Inntil 2002 har det vært lov å benytte skrusikringer i vanlige installasjoner. Det er fremdeles lov for sakkyndige (fagfolk).

7.6.3 Kostnader

Et standard sikringsskap består av en hovedsikring og 8 kurser. Dette kan suppleres. Det er vanlig å erstatte skrusikringene med automatsikringer med kombinasjonsvern som tar jordfeil og overbelastning på alle kurser.

Kostnadsoverslag er mottatt fra to elektrofirma i Trondheim. Kostnadsoverslagene inkluderer standard sikringsskap og kostnader for å utføre arbeidet inkl mva.:

Firma 1: kr 10 000 eller ca 1250 kr pr kurs inkl. mva

Firma 2: kr 12 000

Kostnad brukt i analysen: kr 11 000 $\pm$ 1000

7.6.4 Effekt

Det er antatt at utskifting av skrusikringer til automatsikringer vil redusere antall branner i i "sikringsmateriell" med 80 %. Estimater er basert på uttalelse fra DSB (Grav, 2008).

En effekt på 80 % reduksjon av branner i sikringsmateriell tilsvarer 1,3 % reduksjon i totalt antall boligbranner (jfr. vedlegg D.2.1).

Det er vanlig å installere automatsikring med integrert jordfeilbryter. I tillegg vil en derfor oppnå samme effekt som for jordfeilbryter: 5 % $\pm$ 3

Effekten av at automatsikringer også reduserer effekten på resten av installasjonen og ikke bare sikringsmateriell fordi automatsikringer løser ut på lavere belastning er vurdert å gi en tilleggseffekt på 2,8 % (jfr. vedlegg D.2.1).

Samlet gir dette en reduksjon av antall branner som følge av utskifting av skrusikringer til automatsikringer (sikringsutstyr, jordfeilbryter og lavere belastning): 9,1 % $\pm$ 3.

7.6.5 Nyttekostnadsforhold

Nyttekostnadsberegningene er oppsummert i vedlegg D.2.2.

Konklusjon:

Det er ikke kostnadseffektivt å skifte ut skrusikringer med automatsikringer med integrert jordfeilbryter i alle boliger.

Med et tiltak som koster 10 000 kr må en oppnå en reduksjon av årlige tap (materielle, liv, skadde) på 25 % for at det skal være kostnadseffektivt (med realrente på 4,5 % og levetid av tiltaket på 20 år eller mer). Det er langt større gevinst enn hva et slikt tiltak vil kunne gi (9,1 % $\pm$ 3 er her estimert gevinst).

7.7 Komfyrvakt

7.7.1 Beskrivelse av tiltaket

Komfyrtiltak for å hindre tørrkoking varsler enten på tid, såkalt komfyrur, eller på varsel fra en varmesensor. Ved detektering gis det enten varsel ved lydsignal eller strømmen brytes. I dag er slikt utstyr løst, men i fremtiden vil slikt kunne bygges inn i komfyrene. Her beskrives ulike typer komfyrtiltak:

Komfyralarm

Komfyralarm detekterer på varme og varsler med stigende pipesignal.

Uønsket varsling kan oppstå med komfyrer med keramisk topp dersom kasserollen/stekepannen ikke dekker platen. En bør derfor ha kokekar som dekker platen, sette kokekar på platen før platen skrus på og skru av før kokekaret tas av.

Komfyrur/Komfyrvakt mekanisk

Komfyruret slår av komfyren etter et ønsket antall minutter.

Komfyrvakt

Komfyrvakten bryter strømmen enten ved at signal fra en varmesensor eller etter et ønsket antall minutter som tidsuret stilles inn på. Når komfyren slås på starter tidsuret å gå og varmesensoren aktiveres.

Når komfyrvakten nullstilles etter at den har brutt strømmen, vil den igjen gi strøm til komfyren.

Tidsuret stilles inn på selve kontrollboksen som er plassert bak komfyren og koblet mellom komfyr og støpsel. En kan forlenge tidsperioden uten å endre normalinnstillingen i kontrollboksen ved å bruke en magnetnøkkel som settes på varmesensoren. Varmesensoren plasseres opp på veggen bak komfyren.

Fordel med komfyrvakt fremfor komfyrur (tidsbryter) er at benyttes som vanlig og en trenger ingen opplæring og bruk av ny brytere som kan være vanskelig for f.eks. demente personer.

Komfyrvakten kan tilpasses til den enkeltes behov på bl.a. følgende måter:

- Fastsettelse av brukstid.
- Dersom det er stekeovnen som i hovedsak benyttes kan tidskontrollen for ovnen kobles fra.
- Komfyrvaktens indikasjonslampe som viser at komfyren er i bruk kan erstattes av lave lydsignal til bruk for personer med nedsatt syn.

Innebygget komfyrvakt

I dag finnes det innebygde løsningen tilgjengelig på komfyrer med induksjon. Det er en større utfordring å få til løsninger på komfyrer med oppvarmet plate. Utfordringen ligger i å lese av temperaturen på kjelen og ikke på platen. Dette stiller store krav til sensorteknologi og filtrering av signaler.

Det pågår standardiseringsarbeid i EU kommisjonen for å få sikringstiltak mot tørrkoking innebygd i komfyrer. Det er TC 61 (Household electrical appliances) komitéen som skal gjennomføre standardiseringen i praksis, men samarbeider med TC 49 (Household gas appliances). Standarden dette skal inn heter "EN 60335-2-6 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-6: Particular requirements for stationary cooking ranges, hobs, ovens and similar appliances".

Standardiseringsarbeidet er noe forsinket, men det er håp om at det vil foreligge en ny standard innen 3 - 5 år i følge DSB.

Andre tiltak

Andre tiltak som kan redusere brannrisikoen av komfyrbranner er punktslokkere og spjeld i ventilasjonskanal over komfyr for å hindre brannspredning. Disse tiltakene er ikke nærmere vurdert her.

7.7.2 Utbredelse

Hjemmetjenesten i kommunene har komfyrvakter som lånes ut til de som trenger det. I forhold til totalt antall boliger i Norge antar vi at det er et neglisjerbart antall boliger som har slikt utstyr i dag.

7.7.3 Kostnader

Kostnader på komfyrtiltak er basert på opplysninger fra et elektrofirma og et utvalg nettsider (jfr. tabell under).

I analysen er følgende kostnader benyttet:

Kostnad komfyrvakt:	3400
Levetid:	10, 15 og 20 år
Drifts- og vedlikeholdskostnader:	Neglisjerbare

Tabell 10 Eksempler på kostnader for komfyrtiltak.

Type komfyrtiltak	Pris utstyr	Arbeid	Totalt	Kilde
Komfyralarm m/4stk LRG-batteri	520	(kan selvmonteres)		http://www.sikkerhetsbutikken.no (2008-02-25)
Komfyrur/Komfyrvakt mekanisk	1890 inkl mva			http://www.tryggogsikker.no (2008-02-25)
Komfyrur - Komfyrvakt digital	3399 inkl mva			http://www.tryggogsikker.no (2008-02-25)
Komfyralarm	549 inkl mva			http://www.tryggogsikker.no (2008-02-25)
Komfyrvakt m/bryter	3400	(kan selvmonteres)		http://www.sikkerhetsbutikken.no (2008-02-25)
Komfyrvakt			4500 inkl moms	Elektrofirma i Trondheim

7.7.4 Effekt

Tiltakene vil redusere hyppigheten av branner som skyldes tørrkoking og overoppheting på komfyrer og kokeplater og lignende ved at varsel gis eller strømmen brytes før det oppstår brann (flammer). Dersom en brann oppstår før tidsbegrensningen på komfyrur er nådd, kan en oppnå en effekt i form av redusert brannomfang ved at brann oppdages tidlig. Komfyralarm gir varsel og er avhengig av at personer skrur av komfyren eller kokeplater.

Beregningsgrunnlaget er nærmere utdypet i vedlegg D.3.1.

Komfyrvakt:

- Det er antatt (SINTEF NBLs egen vurdering) at installering av komfyrvakt (varmesensor og tidsbryter) vil gi følgende gevinst i forhold til reduksjon av branner registrert i utstyr "Komfyrer, kokeplater og lignende" og med årsak "Feil bruk av elektrisk utstyr":
75 % $\pm$ 15
- Reduksjonen gitt over antas å gi tilsvarende reduksjon i tap av materielle verdier, antall omkomne og skadde ved branner i utstyr "Komfyrer, kokeplater og lignende" og med årsak "Feil bruk av elektrisk utstyr".
- Komfyrvakt (varmesensor og tidsbryter) gir dermed følgende gevinst i forhold til alle boligbranner i form reduksjon i materielle verdier antall omkomne og skadde:
 - o Reduksjon i materielle verdier: 13 % $\pm$ 2,6
 - o Reduksjon i omkomne: 13 % $\pm$ 2,6
 - o Reduksjon i skadde: 13 % $\pm$ 2,6

Komfyrur og komfyralarm:

- Gevinst med komfyrur (tidsbryter) og komfyralarm (varsel) forventes å ha noe mindre effekt enn komfyrvakt (antatt 80 % av komfyrvakts effekt). I forhold til hyppighet av branner med kombinasjonen "Feil bruk av elektrisk utstyr" og "Komfyrer, kokeplater og lignende":
 - o Reduksjon i antall branner: 50 % $\pm$ 15
 Som medfører tilsvarende reduksjon i materielle verdier, omkomne og skadde:

- Komfyrur (tidsbryter) og komfyralarm (varsel) gir dermed følgende gevinst i forhold til alle boligbranner i form reduksjon i materielle verdier antall omkomne og skadde:
 - o Reduksjon i materielle verdier: $9 \% \pm 2,5$
 - o Reduksjon i omkomne: $9 \% \pm 2,5$
 - o Reduksjon i skadde: $9 \% \pm 2,5$

Forventet levetid på komfyr ligger på 10-15 år, mens Miele anslår 20 år (Forbruker-rapporten 09/2000). Komfyrtiltak er antatt å ha tilsvarende levetid.

7.7.5 Nyttekostnadsforhold

Nyttekostnadsberegningene er oppsummert i vedlegg D.3.2.

Konklusjon:

Det er ikke kostnadseffektivt å installere *komfyrvakt* (som bryter strømmen) i alle norske boliger med dagens pris, dvs. kr 3 500 pr komfyrvakt.

Med større etterspørsel og når komfyrvakt blir innebygd i komfyrer må en forvente at prisen vil kunne reduseres. Prisen må reduseres til omlag kr 2 000 pr komfyrvakt for at tiltaket skal være kostnadseffektivt med en effekt som reduserer tapene med 13 % eller mer og har en levetid på 15 år eller mer.

Installering av *komfyralarm* (gir varsel) er kostnadseffektivt. Komfyralarm gir alarm, men bryter ikke strømmen. Den er rimeligere, kr 550, og er antatt å redusere tapene med $9 \% \pm 2,5$.

Komfyralarm har så lav kostnad at det er kostnadseffektivt å installere selv om effekten i form av reduksjon i tap er ned mot 5 %.

7.8 Automatiske sløkkeanlegg

7.8.1 Beskrivelse av tiltaket

Automatisk sløkkeanlegg er typisk boligsprinkleranlegg, men kan også være vanntåkeanlegg.

7.8.2 Utbredelse

Antar at det er et neglisjerbart antall boliger som har automatiske sløkkesystemer i dag.

7.8.3 Kostnader

I nyttekostnadsanalysen er følgende kostnader benyttet for installering og drift av automatiske sløkkeanlegg i boliger:

- Gjennomsnittlig installasjonskostnad pr boenhet: 29 250 $\pm$ 5750 NOK
Installasjonskostnaden er basert på følgende antakelser:
 - o Kostnad pr m²: 250 $\pm$ 50 NOK/m²
 - o Gjennomsnittlig areal pr bolig: 117 m²
- Driftskostnadene er antatt å være neglisjerbare.

Beregningsgrunnlaget er nærmere beskrevet i vedlegg D.4.1. Kostnader forbundet med eventuelle vannskader uten at det er brann, er ikke medregnet. Vannskader er diskutert i vedlegg D.4.2.

7.8.4 Effekt

Installere av aktive sløkkesystemer i alle boliger er antatt å gi følgende effekt i form av reduksjon i materielle verdier, omkomne og skadde:

Reduksjon i materielle verdier:	50 % $\pm$ 15 %
Reduksjon i antall omkomne:	70 % $\pm$ 15 %
Reduksjon i antall skadde:	30 % $\pm$ 15 %

Dette er samme effekt som er benyttet i en britisk nyttekostnadsanalyse av å installere boligsprinkleranlegg (Williams et.al., 2004). En nærmere vurdering av effekten er gitt i vedlegg D.4.3.

7.8.5 Nyttetekostnadsforhold

7.8.5.1 Alle boliger

Nyttetekostnadsberegningene er nærmere beskrevet i vedlegg D.4.4.

Konklusjon:

Det er ikke kostnadseffektivt å installere automatiske sløkketiltak i alle boliger.

Kostnaden må under kr 15 000 pr bolig for at det skal være kostnadseffektivt, dersom en regner en levetid på 20 år eller mer og effekten i form av reduksjon av tap ligger opp mot de øverste grenseverdiene som er angitt i forrige avsnitt.

7.8.5.2 Boliger for personer 70 år og eldre

Eldre personer er overrepresentert i dødsbrannstatistikken. Det er derfor valgt å utføre en nyttekostnadsanalyse av å installere automatiske slokkeanlegg for personer 70 år og eldre. Vi har ikke diskutert hvordan en skal følge opp at denne aldersgruppen får installert automatiske slokkeanlegg, men denne gruppen er valgt ut fordi de utgjør en risikogruppe mht å omkomme i brann og for å vise at tiltak blir mer kostnadseffektive når de rettes mot risikogrupper.

Nyttekostnadsberegningene er nærmere beskrevet i vedlegg D.4.4.

Konklusjon:

Installering av automatiske slokkeanlegg ligger på grensen til å være kostnadseffektivt å installere i boliger for personer over 70 år (da er det ikke regnet med tap som følge av vannskader).

Resultatene er avhengig av hvordan en beregner hvor mange boliger tiltaket skal gjelde (10,6 % eller 18,6 % av boligmassen (dvs. om en antar 2,1 eller 1,2 personer pr bolig)) og hvor mange branner som oppstår i boliger med personer 70 år og eldre.

Det er kostnadseffektivt å installere automatiske slokkeanlegg dersom en regner en levetid på 20-30 år, 10,6 % av boligmassen innfører tiltaket (2,1 pers pr bolig) og at materielle tap uten tiltaket er 10,6 % av totale erstatninger til boligbranner pr år.

Kostnaden pr m² må reduseres fra 250 til 190 kr om det skal være kostnadseffektivt å installere automatiske slokkeanlegg i 18,6 % av boligmassen (levetid 20-30 år og materielle tap på 320 mill kr pr år).

7.9 El-kontroll

7.9.1 Beskrivelse av tiltaket

El-kontroll er en periodisk kontroll av det elektriske anlegget i boligen og informasjon om forebygging av brannskader. Bruker av boligen må være tilstede ved kontrollen. Dersom eier er annen person enn bruker, må pålegg om eventuelle utbedringer som er eiers ansvar meddeles eier.

En slik kontroll kan ha samme innhold som den el-sjekken Gjensidige tilbyr sine kunder i dag. Deres sjekk omfatter blant annet (Gjensidig, 2008):

- Demontering, måling og kontroll av komponenter i inntak/sikringsskap
- Måling av jordfeil
- Behov for overspenningsvern og jordfeil
- Bruk av skjøteledninger
- Kontroll av husbrannslange, brannsløkkingsapparat og røykvarslere
- Gode råd og tips om forebygging av brannskader

Det er også utarbeidet utkast til norm, NEK 405-2-2: 200X-(2007-07-01), som beskriver hva som skal kontrolleres ved elkontroll i boliger (jfr. Tabell 11).

Tabell 11 Utrag fra Norsk elektroteknisk norm, NEK 405-2-2 : 200X-(2007-07-01) om kompetanse for inspeksjonsorgan og personell Del 2-2: Elkontroll – Bolig, Utførelse, Norsk Elektroteknisk Komité, Oslo, 2007 (Høringsutkast)

7 Spesifikasjon av kontrollmetodikk

7.1 Generelt

Kontrollpunkter og informasjonspunkter forutsettes for Elkontroll-Bolig å minst være i samsvar med avsnitt 7.2 og 7.3. Kontrollmetodikk for Elkontroll-Bolig danner grunnlaget for den kompetanseprofil som spesifiseres i NEK 405-2-1.

7.2 Kontrollpunkter

Elkontroll-Bolig skal minimum inneholde kontrollpunkter iht. avsnitt 7.2.1 og 7.2.2. Kontrollpunktene er mer utfyllende beskrevet i Tillegg A avsnitt A.1.

7.2.1 Inntak/sikringsskap

- a) Temperatur ved belastet anlegg (varmgang i tilkoblinger)
- b) Sikringsstørrelser og kabelverrsnitt
- c) Sikringslokk, bunnskruer og renhold
- d) Kabelinnføring
- e) Isolasjonsmåling
- f) Jordfeilbryter/varsler
- g) Overspenningsvern
- h) Jording og utjevning

7.2.2 Installasjon og utstyr forøvrig

- i) Jording og utjevning
- j) Varmgang i kontakter, koblingsbokser, stikkontakter, pluggen mv.
- k) Kabler, ledninger, fastmontert utstyr og forbrukerutstyr
- l) Lavvoltage belysningsanlegg

7.3 Informasjonspunkter

- a) Komfyrbranner
- b) Eiers ansvar, samsvarserklæring og dokumentasjon
- c) Tildekking av ovner og bruk av elektrisk forbrukerutstyr
- d) Fare ved bruk av for store lyskilder
- e) Fare ved utstrakt bruk av skjøteledninger
- f) Risikoen ved løse lamper og ovner barnerom
- g) Risiko for TV- og monitorbranner
- h) Behov for overspenningsvern
- i) Behov for jordfeilbryter(e)
- j) Tørr/Sprøtt ledningsanlegg
- k) Funksjon av røykvarsler, batteriskift og test
- l) Brannslukningsutstyr

7.9.2 Utbredelse

El-kontroll forutsettes å omfatte alle boliger.

7.9.3 Kostnader

Kostnad for el-kontroll er basert på kostnader for el-sjekker som Gjensidige og elektrofirma gir i dag. Gjensidiges el-sjekk koster kr 1600 og gir 20 % reduksjon på boligforsikringen i fem år hvis feil og mangler som avdekket rettes opp. Et elektrofirma tilbyr el-sjekk til kr 1500 for leilighet og kr 1700 for bolig.

I analysen er følgende kostnader benyttet:

Kostnad el-kontroll: 1600 kr
Hyppighet av kontroll: hvert 5. år

I nyttekostnadsanalysen er det ikke medregnet eventuelle kostnader forbundet med utbedringer eller kjøp av utstyr som gjøres som følge av el-kontrollen.

7.9.4 Effekt

Effekten av el-kontroll er vurdert ut fra DSBs årsaksstatistikk for årene 2005 og 2006 og fordeling av elektriske apparater for brannårsak *elektrisk årsak* i boliger (DSB, 2006).

Effekt på branner med "elektrisk årsak":

El-kontroll vurderes å ha størst effekt i forhold til å forebygge branner i installasjonsmateriell (jfr. Tabell 12). I forhold til belysningsutstyr og husholdningsapparater, varmeapparater og lignende kan lett synbare feil og svakheter avdekkes, samt at informasjon om brannfaren forbundet med slikt utstyr vil ha en viss effekt.

Tabell 12 Antall registrerte branner i elektriske apparater/utstyr for brannårsak "elektrisk årsak". Kilde: DSB

Elektriske apparater/utstyr	Gj.snittlig antall branner pr år i perioden 2005-2006
Installasjonsmateriell	81
Belysningsutstyr	18
Husholdningsapparater – Varmeapparater og lignende	88
Diverse	29,5
Sum elektriske apparater/utstyr	216,5

El-kontroll vurderes å ha følgende effekt (SINTEF NBLs vurdering basert på skjønn) på branner med brannårsak "elektrisk feil":

- Reduksjon i antall branner i installasjonsmateriell: 60 % $\pm$ 10 %
- Reduksjon i antall branner i belysningsutstyr: 40 % $\pm$ 10 %
- Reduksjon i antall branner i husholdningsapparatet, varmeapparater o.l.: 40 % $\pm$ 10 %
- Reduksjon i antall branner i diverse: 40 % $\pm$ 10 %

Dette medfører følgende reduksjon i branner med brannårsak "elektrisk årsak": 47 % $\pm$ 10 %, dvs. 9-15 % av branner med kjent årsak.

Effekt på branner med årsak "feil bruk av elektrisk utstyr":

Informasjon gitt ved el-kontroll kan øke bevisstheten i forhold til feil bruk av elektrisk utstyr som for eksempel farer forbundet med tørrkoking. I tillegg vil en el-kontroll kunne avdekke feil bruk som sees på kontrollen.

El-kontroll vurderes å kunne redusere branner med årsak "feil bruk av elektrisk utstyr" (SINTEF NBLs vurdering) med 30-40 %, dvs. 8-10 % av branner med kjent årsak.

Annen effekt:

Et av informasjonspunktene ved en el-kontroll bør være å informere om røykvarslere, dvs. at det er nødvendig kontrollere at røykvarsler(e) virker og om behovet for flere røykvarslere og at disse bør kobles i serie. Dette vil redusere materielle skader ved brann, men spesielt antall omkomne og skadde. Bare 48 prosent av personer som omkom i boligbranner de siste fem årene hadde montert røykvarsler (Norsk brannvernforening, 2007). El-kontroll vil kunne øke andelen som har fungerende røykvarslere og dermed redusere antall omkomne, skadde og materielle verdier.

Reduksjon i antall branner med annen årsak enn ”elektrisk” og ”feil bruk av elektrisk utstyr” (SINTEF NBLs vurdering): 20-30 %, dvs. 10-15 % av branner med kjent årsak.

I nyttekostnadsanalysen er summen av de ovennevnte effektene benyttet. Samlet effekt av el-kontroll blir dermed som følger:

Reduksjon av antall boligbranner (materielle verdier):	35 % $\pm$ 5 %
Reduksjon i antall omkomne:	35 % $\pm$ 5 %
Reduksjon i antall skadde:	35 % $\pm$ 5 %

7.9.5 Nyttetekostnadsforhold

Nyttetekostnadsforhold for el-kontroll utført hvert 5. år er vist i tabellen under.

Tabell 13 Nyttetekostnadsforhold for el-kontroll utført hver 5. år med antatt reduksjon i materielle tap, omkomne og skadde på 35 % $\pm$ 5 %. Kalkulasjonsrente 4,5 %.

Reduksjon i materielle verdier, omkomne og skadde [%]	Nyttetekostnadsforhold
30	1,45
35	1,70
40	1,94

Konklusjon – El-kontroll:

Det er kostnadsøkonomisk å innføre el-kontroll i norske boliger med hyppighet hvert 5. år til en kostnad på kr 1 600 pr kontroll pr bolig. El-kontroll er vurdert å gi en reduksjon i materielle tap, tap i omkomne og skadde i forhold til dagens nivå på 35 % $\pm$ 5 %.

El-kontroll vil være kostnadseffektivt også med lavere nytteeffekt. En må oppnå en reduksjon i materielle tap, tap i omkomne og skadde i forhold til dagens nivå på om lag 20-25 % for at el-kontroll skal være kostnadseffektivt.

7.10 Informasjon

7.10.1 Beskrivelse av tiltaket

Informasjon med et enkelt og klart budskap som formidles i en TV- eller radiosnutt (spot) som sendes mellom de ordinære programmene. Her anbefales det at en spesielt omtaler brannsikkerhetsproblemet *tørrkoking* og tiltaket *komfyralarm*, og at det i tillegg gis generell informasjon om forebygging av branner med elektriske årsaker.

7.10.2 Utbredelse

Informasjonen vil nå alle som ser eller hører på TV- eller radiosendingene.

7.10.3 Kostnader

Norsk brannvernforening har erfaring med produksjon og sending av både TV- og radiosnutter bl.a. i forbindelse med røykvarslerens dag (Brannvernforeningen, 2008):

Produksjonskostnader:

- *TV-spot*
Typisk kostnad er 100 000 – 200 000 kr for et innslag på ca 0,5 minutter. Kostnadene kan imidlertid variere fra om lag 50 000 til flere millioner kroner.
- *Radiospot*
En god radiospot på ca 0,5 minutter koster om lag 20 000 – 30 000 kr.

Sendetid:

Kostnader for sendetid er vesentlig høyere på TV enn radio. Kostnadene varierer med sendetid og kanal. Eksepler på kostnader for et innslag på om lag 0,5 minutter:

- TV2:
 - o Sendetid på kveld: 80 000- 100 000 kr
 - o Sendetid på dagtid når folk stort sett er på jobb: 10 000 kr
- Radio, P4: Samlet kostnad på 75 000 kr for 14 sendinger over 3 dager
- Radio, Radio Norge: Samlet kostnad på 60 000 kr for 83 sendinger over 3 dager

7.10.4 Effekt

Slik informasjon kan føre til større bevissthet om problemet og egen atferd ved matlaging og forhold knyttet til elektriske brannårsaker slik at antall branner reduseres. Informasjonen kan også medføre at en iverksetter tiltak som anskaffelse av komfyrtiltak som vil redusere antall branner.

Det er ofte vanskelig å måle hvor stor effekt informasjon vil gi. Tabell 14 viser en rangering av ulike tiltak i forhold til hvilken effekt de har på sikkerhetsproblemer generelt. De mest effektive tiltakene er de som fjerner brannrisikoen. Noen tiltak *fjerner* sannsynligheten for enkelte type branner, f.eks. ved å ha radiatorer (hvor temperaturen alltid er under antennelsestemperaturen) med varme fra fjernvarmeanlegg til oppvarming i hus fremfor elektrisk oppvarming (mulighet for elektrisk feil). Andre tiltak *reduserer* konsekvensene, som f.eks. et sprinkleranlegg som hindrer en liten brann i å utvikle seg til en stor brann. Videre finnes tiltak som krever menneskelig handling for at konsekvensene ikke skal bli store eller at uønskede hendelser ikke skal inntreffe. Eksempler på dette er for eksempel brannalarmanlegg. Opplæring og skilting er rangert som det tiltaket med lavest effekt.

Informasjon kan imidlertid være et virkemiddel som virker. Før røykvarsler og bilbeltebruk ble påbudt førte informasjon til at mange tok disse tiltakene i bruk. Det har imidlertid vist seg at det er vanskelig å oppnå en vedvarende høy bruk av bilbelte uten påbud, i følge Elvik (1997). Krav om bruk av bilbelter i forsetene i lette biler kom i 1975. På det tidspunktet kravet kom brukte 47 % bilbelter i spredtbygde strøk (og 17 % i tettbygde strøk). Informasjon var virkemidlet som fikk bruksfrekvensen opp i såpass høy verdi som 47 %. I tillegg har nok også teknikken ved at bilbeltene var lett tilgjengelige i forsetene var en medvikende årsak. Etter at bilbelte ble påbudt og overtredelser ble straffet med gebyrer gikk bilbeltebruken opp til 90 % i 1979.

Tabell 14 Rangering av tiltak etter hvilken effekt tiltakene har (Fritt etter (Hendrick og Benner, 1987)).

Hvilken effekt har tiltakene?
Vil tiltaket fjerne problemet, eller bare redusere det? Tiltakskategoriene under er rangert etter hvilken effekt tiltakene har. Tiltak som fjerner brannrisikoen er mest effektive, mens skilting vurderes å ha minst effekt. 1. Tiltak som fjerner risikoen 2. Tiltak som reduserer risikoen 3. Passive og aktive brannverntiltak 4. Innretning for varslings (brannalarmanlegg) 5. Prosedyrer og instruksjoner 6. Opplæring 7. Passiv varslings (skilting)

Det er ikke her gjort omfattende vurderinger for å kvantifisere hvor stor effekt en vil oppnå av å informere via TV- og radiospoter om for eksempel *tørrkoking* og *komfyrtiltak*, og at det i tillegg gis generell informasjon om forebygging av branner med elektriske årsaker. Best effekt vil en oppnå ved stadig å gjenta budskapet slik at alle oppfatter det som en sannhet. Et alternativ er å gjenta informasjon ukentlig gjennom hele året, et annet alternativ kan være å konsentrere informasjonen innenfor en begrenset periode tilsvarende ”aksjon boligbrann” og ”røykvarslerens dag” som begrenses til henholdsvis en uke og tre dager.

TV- spoter i beste sendetid sendt 3 ganger på en dag i uken gjennom et år vil koste om lag 15,5 mill. kr, mens sendetid begrenset til én uke (3 sendinger pr dag) vil koste om lag 2,1 mill. kr. Radio-spoter er langt rimeligere.

SINTEF NBL mener en investering i denne type informasjonstiltak bør ligge på minimum 5 mill. kr pr år for å kunne oppnå god effekt. Dette er en kostnad som er langt under verdien av et statistisk liv og tilsvarer tap av materielle verdier fra 2-3 branner.

7.11.5 Nyttekostnadsforhold

Konklusjon – Informasjon:

Det er kostnadseffektivt å informere via TV- eller radiospot om for eksempel *tørrkoking* og *komfyralarm*, og gi *generell informasjon* om forebygging av branner med elektriske årsaker. Det er kostnadseffektivt også om en inkluderer kostnader forbundet med å anskaffe komfyralarm som følge av informasjonen som gis.



Figur 23 Brann i sokkelleilighet. Årsak: Tildekking av kokeplate.

7.11 Oppsummering av nyttekostnadsberegninger

7.11.1 Beregningsresultatene

En oppsummering av resultatene av nyttekostnadsanalysene i de foregående kapitlene er samlet i Tabell 15.

Tabell 15 Oppsummering av nyttekostnadsberegningene.

Jordfeilbryter – Tilbakevirkende kraft (omfatter kurser på kjøkken, bad og vaskerom)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 5 % $\pm$ 3 % • Reduksjon i antall omkomne: 5 % $\pm$ 3 % • Reduksjon i antall skadde: 5 % $\pm$ 3 % Anslått kostnad: 6 800 kr Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: Det er på grensen til å være kostnadseffektivt å installere én jordfeilbryter foran kurser som har ledninger og stikkontakter som er jordet (kjøkken, bad og vaskerom). Dette er imidlertid ikke en løsning som anbefales da hele boligen blir strømløs ved deteksjon av jordfeil. Det er ikke kostnadseffektivt å installere jordfeilbryter som omfatter alle kurser i alle boliger.
Utskiftning av skrusikringer til automatsikringer (med integrert jordfeilbryter)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 9 % $\pm$ 3 % • Reduksjon i antall omkomne: 9 % $\pm$ 3 % • Reduksjon i antall skadde: 9 % $\pm$ 3 % Anslått kostnad: 11 000 kr $\pm$ 1000 Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: Et tiltak i denne kostnadstørrelsen må gi en reduksjon i årlige tap (materielle, liv og skadde) på 25 % for at det skal være kostnadseffektivt.

Komfyrvakt (som bryter strømmen ved signal)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 13 % ± 2,6 % • Reduksjon i antall omkomne: 13 % ± 2,6 % • Reduksjon i antall skadde: 13 % ± 2,6 % Anslått kostnad: 3 400 kr Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: En må forvente at kostnaden for komfyrvakt reduseres med større etterspørsel og når slike tiltak i fremtiden blir integrert i komfyrer. Prisen må reduseres til omlag 2000 kr pr komfyr for å være kostnadseffektivt.
Komfyralarm (som gir alarm ved signal)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 9 % ± 2,5 % • Reduksjon i antall omkomne: 9 % ± 2,5 % • Reduksjon i antall skadde: 9 % ± 2,5 % Anslått kostnad: 550 kr Nyttekostnadsforhold større enn 1: Ja Kommentar: Komfyralarm har så lav kostnad at det er kostnadseffektivt å installere selv om effekten i form av reduksjon i tap er ned mot 5 %.
Automatiske slokkeanlegg	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 50 % ± 15 % • Reduksjon i antall omkomne: 70 % ± 15 % • Reduksjon i antall skadde: 30 % ± 15 % Anslått kostnad: 250 kr/m² ± 50 Nyttekostnadsforhold større enn 1: Nei Kommentar: Automatiske slokkesystemer kan være kostnadseffektive å installere i boliger for risikogrupper som eldre og personer med nedsatt funksjonsevne.
El-kontroll (inkl. informasjon til beboer om forebygging av branner)	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: 35 % ± 5 % • Reduksjon i antall omkomne: 35 % ± 5 % • Reduksjon i antall skadde: 35 % ± 5 % Anslått kostnad: 1600 kr hvert 5. år Nyttekostnadsforhold større enn 1: Ja Kommentar: El-kontroll er kostnadseffektivt å installere selv om effekten i form av reduksjon i tap er ned mot 20-25 %.
Informasjon	Anslått effekt: • Reduksjon i materielle tap: Ikke vurdert • Reduksjon i antall omkomne: Ikke vurdert • Reduksjon i antall skadde: Ikke vurdert Anslått kostnad: Minimum 5 mill kr pr år. Nyttekostnadsforhold større enn 1: Ja Kommentar: Om informasjonen forhindrer bare én dødsbrann eller 2-3 boligbranner i å inntreffer vil det være kostnadseffektivt å gjennomføre.

Analyseresultatene viser at *informasjon*, *komfyralarm* (alarm ved signal) og *el-kontroll* utført hvert 5. år er kostnadseffektive tiltak. Med informasjon menes et enkelt og klart budskap for eksempel om tørrkoking og komfyrsikringstiltak og generell informasjon om forebygging av branner med elektrisk årsak, som formidles i TV- eller radio-”spoter” sendt i pauser mellom programmer. Det er viktig at informasjonen er tydelig på hva mottaker selv kan gjøre. *El-kontroller* kan gjøres enda mer kostnadseffektive ved samkjøre disse med for eksempel feiing.

Utskiftning av skrusikringer til automatsikringer er ikke kostnadseffektivt. Kostnadene er for store i forhold til nytten til å kunne anbefale dette for alle boliger som i dag har skrusikringer.

Flere av de ovennevnte tiltakene ligger i grenseland til å være kostnadseffektive. Det er ikke kostnadseffektivt å installere *jordfeilbryter* på hver kurs i alle boliger. Det er på grensen til å være kostnadseffektivt å installere én jordfeilbryter foran installasjonen. Det medfører imidlertid at hele boligen blir gjort strømløs ved deteksjon av jordfeil. Det er derfor en bedre løsning å ha flere jordfeilbrytere.

I teorien vil jordfeilbrytere være mest påkrevd i boliger tilknyttet TT-nett. Årsaken er at feilstrømmen blir stor ved en jordfeil. I IT-nett kan feilstrømmene bli store dersom det oppstår to jordfeil. De to jordfeilene trenger nødvendigvis ikke å være i samme bolig, men kan for eksempel være i to nabohus. Jordfeilbryter/jordfeilvarsel kom som et krav i forskriftene i 1991. Installering av jordfeilbryter i installasjoner tilknyttet TT-nett installert før 1991 forventes derfor å ha en høy nytteeffekt.

Komfyrvakt som bryter strømmen til komfyren ved signal koster for mye til å være kostnadseffektiv i dag i alle boliger. Et slikt tiltak vil imidlertid kunne bli langt rimeligere med økt etterspørsel. Det jobbes også med å få slik sikring innebygd i nye komfyrer, slik at kostnaden for dette tiltaket vil høyst sannsynlig bli lavere i fremtiden. Med mer opplysning om hvor stort problemet med tørrkoking er og hva en kan gjøre for å forebygge skader er nok dette et tiltak som flere ønsker å anskaffe på eget initiativ.

Det er ikke kostnadseffektivt å installere *automatiske slokkesystemer* som boligsprinkler eller vanntåkesystemer i alle boliger. Det er utført nyttekostnadsanalyser av å boligsprinkle i flere land. To forholdsvis ferske analyser fra henholdsvis Storbritannia og USA kom frem til motsatt resultat. En av hovedårsakene til dette er verdier en benytter på kostnader av anleggene og på verdien av et statistisk liv. Et statistisk liv er i analysen fra USA og Storbritannia henholdsvis ca 43 mill kr (\$ 8 mill, 2005-verdi) og 13,5 mill kr (\$2,5 mill, 2003-verdi). I Norge ligger verdien på et statistisk liv mellom disse verdiene og er 27,1 mill kr (2006-verdi).

Automatiske slokkeanlegg kan være nyttekostnadseffektivt å installere i boliger for risikogrupper. Installering av automatiske slokkesystemer i *boliger med personer over 70 år* ligger på grensen til å være kostnadseffektivt. Det vil selvfølgelig være en utfordring å følge opp et eventuelt krav som går på alder. Grunnen til at det i analysen er valgt å se på denne aldersgruppen er at statistikken viser at de eldre er overrepresentert i dødsbrannstatistikken. Det er 4,6 ganger større sannsynlighet at en person over 70 år omkommer i brann sammenlignet med øvrige del av befolkningen. Analysen er ment å vise at det er fornuftig å rette tiltak mot risikogrupper i samfunnet.

Resultater av nyttekostnadsanalyser er svært avhengig av hvilke kostnadselementer en tar med. Det ideelle er å ta med alle forhold som bidrar til nytte- og utgiftssiden og kostnadsbestemme disse. I mange tilfeller er det vanskelig å finne tilgjengelige data. I nyttekostnadsanalysene som her er utført har en for eksempel ikke medregnet besparelser hos brannvesen som følge av færre

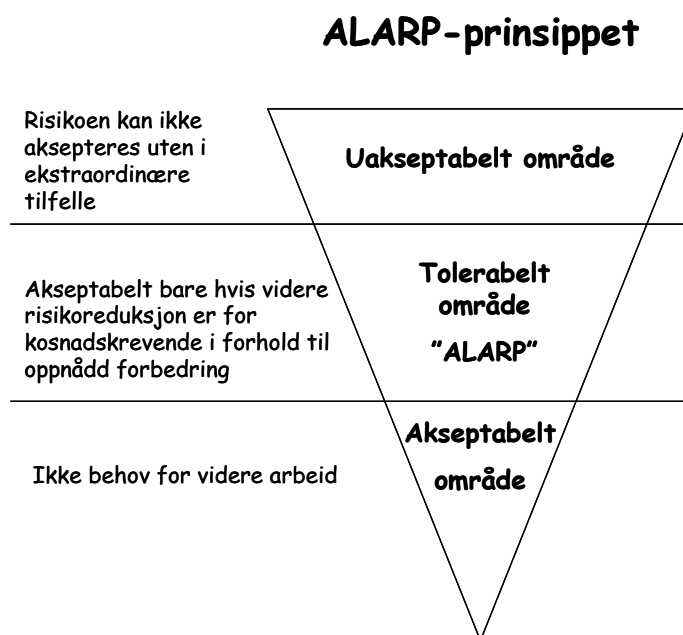
utrykninger, mulige besparelser i forsikringspremier, kostnadene forbundet med CO₂-utslipp (jfr. ved boligbranner og CO₂- utslipp (jfr. vedlegg D.4.6) forbundet med produksjon og transport av materialer for å bygge opp igjen boligen, eventuelle vannskader ved å ha boligsprinkler (jfr. vedlegg D.4.2) etc.

7.11.2 Generell vurdering av risiko og risikoreduserende tiltak

Hvorvidt tiltak er nødvendig å iverksette kan avhenge av flere faktorer som hvor stor risikoen er, hvor stor risiko vi aksepterer og hva kostnaden er for å redusere risikoen. I ALARP-prinsippet (As Low As Reasonably Practicable) som har vært mye benyttet i bl.a. offshore-industrien defineres risikoen innenfor følgende tre områder (jfr. Figur 23):

- *Uakseptabelt område*, der risikoen er så høy at tiltak skal gjennomføres for å redusere risikoen.
- *Akseptabelt område*, der risikoen så lav at en ikke trenger å identifisere risikoreduserende tiltak.
- *Tolerabelt område* (Alarp-område), der risikoen faller mellom de to ovennevnte områdene. Risikoen må reduseres til det laveste, praktisk gjennomførbare nivå, når en også tar hensyn til kostnader til videre forbedringer. Som regel er det nyttekostnadsvurderinger som avgjør hva som omfattes som praktisk rimelig, dvs. om tiltak må iverksettes.

Bruk av risikoakseptkriterier som i ALARP-prinsippet er i de senere år blitt kritisert. En årsak er at slike akseptkriterier ofte blir en ren skjematisk øvelse som ikke nødvendigvis får fokus på hvilke faktorer som representerer farer og hvilke valg som ligger bak beslutningene. Her har vi imidlertid benyttet ALARP-prinsippet for å anskueliggjøre hvilket brannrisiko-område vi befinner oss i (jfr. side 71).



Figur 23 Risikoreduksjon basert på ALARP-prinsippet.

Tiltakene kan grupperes etter hvor stor *virkning* og *omfang* tiltakene har. Dette er illustrert i Figur 24. I figuren er skalaen for virkning og omfang delt i to; *liten* og *stor* virkning og *lite* og *stort* omfang.

Med virkning menes hvilken *effekt* tiltaket har på sikkerheten og hvor *kostnadseffektivt* tiltaket er (høyt nyttekostnadsforhold (NK-brøk) gir høy virkning). Tabell 14 (side 61) gir eksempler på rangering av tiltak etter hvilken *effekt* de har på sikkerheten. Høyest effekt har tiltak som fjerner problemet, deretter tiltak som reduserer risikoen. Lavest er passiv varsling som for eksempel skilt om brannfare.

I begrepet *omfang* menes både rekkevidde og robusthet:

- *Rekkevidde*
Angir om tiltaket har effekt på mange typer brannårsaker (vidtrekkende) eller kun helt spesielle typer brannforløp eller årsaker (punktbeskyttelse eller begrenset rekkevidde).
- *Robusthet*
Gir en angivelse av hvor sikker en er på at tiltaket gjennomføres som forventet, virker som forventet og virker som forventet over tid. Påliteligheten av tiltaket har betydning for tiltakets robusthet (jfr. Tabell 16).

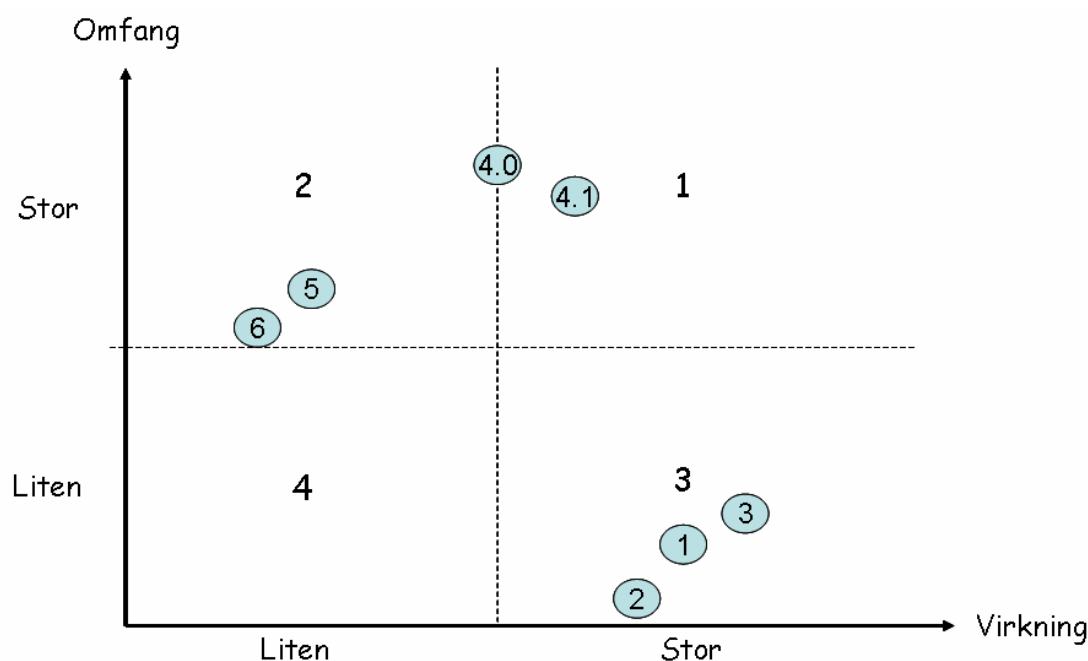
Tabell 16 Forhold som påvirker påliteligheten av tiltak.

Forhold som påvirker påliteligheten av tiltak	
<i>Kompleksitet</i>	Jo mer komplekst et tiltak er, desto større er som regel risikoen for at feil kan oppstå.
<i>Følsomhet</i>	Noen tiltak er for eksempel følsomme for de antakelser og forutsetninger som ligger til grunn for dimensjoneringen.
<i>Sårbarhet</i>	Tiltakets evne til å tåle ulykkeslaster som strømbrudd, eksplosjon, naturkrefter, sabotasje etc.
<i>Konflikt med andre forhold</i>	Tiltak som kommer i konflikt med aktiviteten i bygningen kan lettere bli koblet ut eller satt i en tilstand som reduserer påliteligheten, enn tiltak som ikke forstyrrer aktiviteten.
<i>Tilgjengelighet</i>	Sannsynligheten for at tiltaket har tiltenkt funksjon, dvs. at komponentfeil eller feil dimensjonering ikke reduserer effekten. For en rekke tiltak vil en være avhengig av at en sikrer tilstrekkelig kontroll og vedlikehold for å opprettholde tilgjengeligheten.

De beste tiltakene vil ligge i område 1 i Figur 24, dvs. tiltak med stor *virkning* og som har stort *omfang*. Tiltak i område 4 vil gi minst nytte; liten virkning og virker på et begrenset område. I hvilket område de analyserte tiltakene kan plasseres er nærmere beskrevet i neste kapittel.

7.11.3 Vurdering av analysetiltakene

Tiltakene som det er utført nyttekostnadsanalyse av er plassert inn i Figur 24 ut fra en vurdering av de ulike tiltakenes *virkning* og *omfang*. Tiltakene faller inn i områdene 2 og 3. *Automatiske slokkeanlegg* i alle boliger (4.0) grenser opp mot område 1, hvor de mest nyttige tiltakene totalt sett havner. NK-brøken er imidlertid for lav til at tiltaket havner innenfor område 1. Installerer *automatisk slokkeanlegg hos personer over 70* (4.1), blir NK-brøken større og tiltaket havner i område 1.



Figur 24 Tiltakenes godhet i forhold til virkning og omfang. Område 1 er best, område 4 dårligst og område 2 og 3 kan sidestilles. Sirklene angir de seks tiltakene; jordfeilbryter (1), utskifting av skrusikringer til automatsikringer (2), komfyrtiltak (3), automatiske slokkeanlegg i alle boliger (4.0), automatiske slokkeanlegg i boliger for eldre (4.1) elkontroll (5) og informasjon (6).

Jordfeilbryter (1) er derfor plassert i område 3. Det er fordi jordfeilbryter (1) er et effektivt tiltak for å hindre at en jordfeil resulterer i brann. Tiltaket har derfor høy effekt. Når nyttekostnadsforholdet er lavere enn 1 trekker dette ned mht. skåren for *virkning*, men jordfeilbryter er allikevel vurdert til å ha *høy virkning*.

Jordfeil er en av flere brannårsaker. I analysen er jordfeilbryter vurdert å gi en reduksjon i antall branner med *elektrisk årsak* på 12-28 %, og en reduksjon i antall boligbranner totalt på om lag 5 %. Jordfeilbryter har dermed en begrenset *rekkevidde* og skåren for *omfang* blir *lav*.

Tiltakene *utskifting av skrusikringer til automatsikringer* (2) og *komfyrtiltak* (3) er plassert i område 3 fordi de har høy virkning, men rekkevidden og omfanget av tiltaket er lav.

Tiltakene *el-kontroll* (5) og *informasjon* (6) er plassert i område 2 fordi tiltakene i seg selv ikke fjerner problemet, men skal tiltakene være effektivt krever det handling eller endret adferd fra de som mottar informasjonen eller får påpekt feil ved el-kontroller.

Figur 24 må oppfattes som en illustrasjon på tiltakenes totale nytteeffekt. Den er laget for bl.a. å vise at dersom tiltak rettes mot risikogrupper vil tiltak bli mer kostnadseffektive og totalnykten større som vist for automatiske slokkeanlegg (se også diskusjonen i neste kapittel).

At ikke flere av tiltakene ligger i område 1 er naturlig, fordi de tiltakene som er mest effektive og gjennomførbare er allerede iverksatt.

8 Diskusjon og konklusjon

8.2 Diskusjon

Boligbranner i Norge – Utvikling

Antall registrerte boligbranner viser en nedadgående trend etter 2001. Det viser både statistikken fra DSB og FNH. Erstatningsutbetalingene har flatet ut i perioden etter 2001, med en liten stigning de siste tre årene, etter en kraftig stigning i årene før 2001 (1995-2001).

Brannene har hatt omtrent konstant fordeling på de ulike hovedkategorier av brannårsaker de siste 10 år i følge DSBs brannårsaksstatistikk. Boligbranner med *elektrisk årsak* og *feil bruk av elektrisk utstyr* utgjør 40 % av alle registrerte boligbranner og 50 % av alle boligbranner med *kjent årsak* i hele perioden 1996-2005. *Bar ild* er registrert som årsak i om lag 30 % av alle boligbranner med kjent årsak og er den hyppigste registrerte brannårsaken i DSBs statistikk.

I Norge er det politiet som fastsetter årsaken til branner. Selv om ikke årsaken er bestemt for alle branner gir DSBs årsaksstatistikk en god oversikt over hva som er årsaken til boligbranner. Årsaken er kjent i 55 % av alle boligbranner, ukjent i 15 % og det foreligger ingen årsaksrapport i 30 % av boligbrannene. Forslag til forbedringer i statistikken er angitt på side 74.

Boligbranner med ”elektrisk årsak” og ”feil bruk av elektrisk utstyr”

Komfyrer, kokeplater og lignende er det elektriske apparat/utstyr hvor desidert flest branner starter (jfr. Figur 10). Tørrkoking er årsaken til de fleste av disse brannene og registreres som *feil bruk av elektrisk utstyr*. Andre elektriske apparater/utstyr hvor *feil bruk* er registrert som en hyppig årsak er *ovner* (stråle/reflektor- og panel-/gjennomstrømningsovner) og *belysningsutstyr*.

Boligbranner i *husholdningsapparater, varmeapparater og lignende* har imidlertid hatt en kraftig nedgang i siste 10-årsperiode, mens branner i *installasjonsmateriell* har vist en økende tendens i følge DSBs statistikk. Det var omtrent like mange boligbranner i hver av disse to apparat/utstyrs-kategoriene i 2004 og 2005 som skyldes *elektrisk årsak* (*feil bruk* av utstyret er ikke medregnet). Hovedårsaken er at branner i vaske- og oppvaskmaskiner er redusert kraftig.

Av apparater/utstyr som er løst/flyttbart i boligen starter flest branner med brannårsak *elektrisk* (*feil bruk* av utstyret er ikke medregnet) i:

- Vaske-/oppvaskmaskiner
- Radio-/TV-mottakere, musikkinstrumenter og lignende
- Tørketrommel, tørkeskap
- Kjøle-/fryseapparater.

Brann i *installasjonsmateriell* dvs. i den faste installasjonen, utgjør nå om lag 40 % av branner med *elektrisk årsak*. Denne andelen har økt de senere år. I 1995 utgjorde branner i *installasjonsmateriell* bare 25 % av branner med *elektrisk årsak*.

I *installasjonsmateriell* er det flest branner som starter i *ledninger, kabler og stikkontaktmateriell*. *Serielysbue* og *annet* er registrert som de hyppigste delårsakene til disse brannene. Det er ikke ut fra statistikken mulig å finne ut hvor stor andel av brannene som skyldes feil utførelse av den som installerte, utførelse som svekkes over tid, uheldig materialvalg etc. Med stor byggeaktivitet og hardt press på byggemarkedet er det mange som uttaler at det gjøres mange feil ved

installasjonsarbeid. Undersøkelser som pilotprosjektet (DSB, 2007) som innbefattet fire DLE viser også at det er tilfelle. Statistikken som ble samlet inn viser imidlertid ikke et korrekt bilde av virkeligheten fordi tilsynet er risikobasert, de registrerte feilene ikke skiller på alvorlighetsgrad, lokale statistikker indikerer at et fåtall virksomheter står for hoveddelen av avvik, dvs. at det er store forskjeller fra montør til montør. Vi vet derfor ikke hvor stor andel som skyldes installasjonsfeil. Noen mener installasjonsfeil vil gi brann i løpet av ett år. I dagens statistikk registreres ikke alder verken på bygninger eller anlegg.

I det nye systemet som nå planlegges i DSB er det ønskelig med:

- Feilkoder skal være gradert etter alvorlighetsgrad (skala 1-3).
- Kombinere data fra brannårsaksstatistikken og tilsyn av elsikkerhet
- Alder på anlegg

Vi anbefaler at en har stort fokus på å hindre feil ved installering og at det gjøres arbeid for å finne årsaken til at antall installasjonsbranner stiger. El-bransjen og spesielt Nelfo (bransje- og arbeidsgiverorganisasjonen for elektronringen) må være sentrale aktører i dette arbeidet.

El-installasjoner er en del av en bygning, men ikke en del av byggereglene. Hvorvidt dette har eventuelle negative konsekvenser i forhold til bygningens brannsikkerhet bør avklares.

I følge FNHs statistikk har det vært et kraftig fall i antall registrerte brannskader knyttet til *komfyrer* med årsak *uaktsomhet*. Det samme har skjedd med brann i *kjøleskap* og *dypfryser* som følge av *teknisk svikt*. Noen forklaringer kan være branntekniske forbedringer av komfyrene, på komfyrvakter, på mer aktsom bruk av komfyrer, på holdningsskapende informasjon som har virket m.v. FNH (Pihl, 2007) synes likevel det er rart om dette er forklaringene ettersom reduksjonen er såpass stor. En annen årsak kan være en feil på startanordningen, som inneholder en PTC (positive temperature coefficient), på kompressorer i kjøleskap-/fryser. En fabrikk har en stor andel av dette markedet og feil på produkter fra denne fabrikk førte til mange branner i Europa og Japan på midten av 1990-tallet.

Nyttetekostnadsanalyser

Nyttetekostnadsanalyser (NKA) er utført for seks tiltak. Nyttetekostnadsanalysene ga følgende resultater med hensyn til kostnadseffektivitet, gitt at tiltakene skal gjelde alle boliger:

	Kostnadseffektivt i alle boliger?
Jordfeilbryter – Tilbakevirkende kraft	Nei*
Utskifting av skrusikringer til automatiskringer	Nei
Komfyrvakt/komfyralarm	Ja**
Automatiske slokkeanlegg	Nei
El-kontroll	Ja
Informasjon	Ja
* Det er ikke kostnadseffektivt å installere jordfeilbryter som omfatter alle kurser i alle boliger. Det er på grensen til å være kostnadseffektivt å installere én jordfeilbryter foran kursene som har ledninger og stikkontakter som er jordat.	
** <i>Komfyralarm</i> (alarm ved signal) er et kostnadseffektivt tiltak. <i>Komfyrvakt</i> som bryter strømmen til komfyren ved signal koster for mye til å være kostnadseffektiv i dag i alle boliger. Et slikt tiltak vil imidlertid kunne bli langt rimeligere med økt etterspørsel. Det jobbes også med å få slik sikring innebygd i nye komfyrer, slik at kostnaden for dette tiltaket vil høyst sannsynlig bli lavere i fremtiden.	

Analyseresultatene viser at *informasjon*, *komfyralarm* (alarm ved signal) og *el-kontroll* er kostnadseffektive tiltak.

Tekniske tiltak er ikke kostnadseffektivt å innføre i alle boliger, dvs. i både eksisterende og nye boliger, ut fra analyseresultatene. Et unntak er komfyralarm.

Et tiltak anses som kostnadseffektivt når nyttekostnadsforholdet (NK-brøk) er større enn én. Nyttekostnadsforholdene for de tiltakene som er kostnadseffektive er alle lavere enn 2 når tiltakene gjelder alle boliger, bortsett fra komfyralarm. Flere av tiltakene ligger derfor i grenseland til å være kostnadseffektive (jfr. kap. 7.11). Tiltakene er imidlertid langt mer kostnadseffektive dersom de rettes mot *risikogrupper* eller *risikoområder*. Den eldre del av befolkningen er en risikogruppe mht å omkomme i brann. Det er 4,6 ganger større sannsynlighet at en person over 70 år omkommer i brann sammenlignet med øvrige del av befolkningen. *Automatiske slukkesystemer kan være kostnadseffektivt å installere i boliger med eldre personer og personer med nedsatt funksjonsevne, viser nyttekostnadsanalysen.*

Vi blir stadig flere eldre. I 2007 var nesten 11 % av den norske befolkningen 70 år eller eldre. Med en middels befolkningsvekst er det forventet at antall personer i denne aldersgruppen vil øke med så mye som 110 % fra 2007-2050 ifølge tall fra Statistisk sentralbyrå. Norske myndigheter har uttalt at eldre skal få bo hjemme så lenge som mulig og få den hjelp og omsorg de trenger hjemme. Dette betyr at mange eldre vil fortsette å bo i sine vanlige boliger. En må forvente at en stor andel av denne aldersgruppen vil ha nedsatt funksjonsevne og at antall omkomne i boligbranner vil stige i årene fremover om ikke tiltak iverksettes for denne gruppen. *Automatiske slukkesystemer og komfyrtiltak* er eksempler på tekniske tiltak som vil være egnet, men *organisatoriske* tiltak for å assistere rømning må vurderes.

Andre eksempler på tiltak som rettes mot risikogrupper/-områder kan være:

- installering av jordfeilbrytere i installasjoner med TT-nett
- elkontroll av inntaksboks på loft (hvor store strømmengder passerer) i boliger som har dette
- utleieboliger. Branner med årsak *feil bruk av elektrisk utstyr* forekommer hyppigst hos de såkalte *Cityboerne* i Mosaic-modellen til Experian (jfr. kap. 5.3), dvs. unge, aleneboende mennesker/studenter i leid bolig, gjerne i eldre bygårder i byene. El-kontroller hvor bl.a. informasjon vil bli gitt direkte til beboeren forventes å ha god effekt.

Beslutningsgrunnlag

Nyttekostnadsanalyser kan være ett av flere underlag for å avgjøre om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere brannrisikoen. Ingen analysemetode vil gi et fullstendig beslutningsunderlag for slike avgjørelser. Beslutninger handler mye om verdivalg og hvilken brannrisiko som aksepteres. I Norge omkommer om lag 50-60 personer i boligbranner pr år. Denne brannhyppigheten er lavere enn i flere land vi ofte sammenligner oss med. Den samlede risikoen for å omkomme i boligbranner ligger kanskje på et nivå som vi bør akseptere? Men godtar vi at så mange eldre omkommer i brann? *Halvparten av alle kvinner som omkommer i boligbranner er over 70 år.* Mange av disse antas å omkomme fordi de ikke har mulighet til å komme seg tidsnok i sikkerhet ved egen hjelp. Kan vi akseptere dette? Ville vi akseptert dette om det var barn som hadde så høy dødsbrannhyppighet? Noen tiltak iverksettes fordi risikoen er uakseptabel (jfr. ”uakseptabelt område” i Figur 23).

Forebyggende arbeid virker

Byggeforskriftens krav til brannsikkerhet i boliger har i stor grad vært rettet mot å hindre at en brann spres fra en boenhet til en annen og at personer skal få varsel om brann (røykvarslerkrav). Foruten å få varsel er det *storulykkene* en har forsøkt å unngå. Også forebyggendeforskriften har spesielt satset på å unngå storulykker ved å rette krav til *særskilte brannobjekt*. Satsningen på

kvalitet av brannvesenets tilsyn, og krav til organisatoriske og tekniske tiltak i særskilte brannobjekt synes å ha gitt resultater i følge en studie SINTEF har utført (Mostue og Stensaas, 2005). En sammenligning av branner i Norge i *særskilte* brannobjekt og *øvrige* bygninger i perioden 1994-2003, viser at utviklingen har vært mer positiv i *særskilte* brannobjekt enn i *øvrige* bygninger. Den prosentvise nedgang i *antall branner* i *særskilte brannobjekter* var 25 % og kun 2 % for *øvrige bygninger*. Antall boligbranner er redusert etter nevnte undersøkelse. Informasjon gitt i forbindelse med "aksjon boligbranner" og "røykvarslerens dag" kan være medvirkende årsaker til den positive utviklingen.

Det kan i fremtiden være mer behov for individrettede tiltak for å møte utfordringene med bl.a. eldrebølgen, universell utforming⁵ og brannsikkerhet. Det kan være nødvendig å i større grad samordne alle krav som regulerer utforming av bygning, tekniske hjelpetiltak, omsorgshjelp og organisatoriske tiltak inkl assistanse fra brannvesen, for å møte behovene til den eldre del av befolkningen og andre som har nedsatt funksjonsevne. Dvs. helse- og omsorgslovgivning må samkjøres med brann-, plan- og bygningslovgivning.

Sammenligning og bruk av statistikk

De to store landsdekkende brannstatistikkene vi har i Norge er DSBs statistikk over branner brannvesenet har hatt utrykning til og FNHs statistikk over branner meldt til forsikringsselskapene.

Det er registrert om lag 15-20 ganger så mange branner i boliger i statistikken til FNH som i antall boligbranner i DSBs statistikk. Dette skyldes ulik definisjon på brann og at det er mange branner som kun rapporteres til forsikringsselskapene hvor det ikke har vært brannvesenutrykning. En brann i FNHs statistikk gjenspeiler antall poliser der er registrert utbetaling på. Branner som medfører erstatninger større enn kr 200 000 blir samkjørt og registrert som én brann.

Det vil være en god forbedring om det en på en enkel måte kunne trekke ut brannene som brannvesenet har hatt utrykning til i FNHs statistikk slik at anvendbarheten av de statistikk-kildene blir bedre.

En må være varsom når en sammenligner statistikk både nasjonalt og mellom ulike land. En må vite hva som ligger bak statistikktallene og om de er sammenlignbare. Kvaliteten på dataene kan også gi store utslag på resultater.

Brannhyppighet sammenlignes ofte antall branner pr 10 000 boenheter pr år. Det er store variasjoner mellom vestlige land. I USA er hyppigheten 36 (Butry et.al., 2007) mens i Storbritannia er den 16 (for eneboliger) (Williams et.al., 2004). Forskjeller trenger nødvendigvis ikke å gjenspeile forskjeller i brannrisiko, men kan skyldes kvalitet på registrering av antall boliger, hva en definerer som antall branner etc.

I Norge har vi en god dødsbrannstatistikk. Vi vet hvor mange som omkommer i boliger, andre boligkategorier og utenfor bygninger. Når vi sammenligner dødshyppighet i boliger med andre land vet vi i mange sammenhenger ikke om de har inkludert alle omkomne i brann eller bare de som har omkommet i boliger.

⁵ Regjeringen har valgt *universell utforming* som strategi for å oppnå tilgjengelighet til viktige samfunnsområder. Det betyr at bygninger må utformes på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, også personer med nedsatt funksjonsevne, i så stor grad som mulig, uten behov for tilpassning og en spesiell utforming.

8.3 Konklusjon

- *Antall boligbranner har gått ned, men brannskadeerstatningene er fortsatt høye*
Antall brannvesenregistrerte boligbranner er redusert med 15 % fra 1996-2005 (når en sammenligner gjennomsnittlig antall branner de tre første og siste årene i denne perioden). Erstatninger til boligbranner er fortsatt høye (2,28 milliarder kr i 2006).
- *50 % av boligbrannene skyldes elektrisk årsak eller feil bruk av elektrisk utstyr*
Andelen boligbranner med årsakene *elektrisk* og *feil bruk av elektrisk utstyr* har vært omtrent konstant i hele tiårsperioden (1996-2005). Disse årsakene utgjør 50 % av boligbrannene med *kjent* årsak.
- *Komfyrer og kokeplater er klart "verstingen"*
Komfyrer, kokeplater og lignende er det elektriske apparatet/utstyr som forårsaker flest boligbranner. Nesten 20 % av boligbrannene med *kjent* årsak starter slik (18 % i 2006). De aller fleste skyldes tørrkoking.
- *Komfyrbranner kan og bør forebygges*
I påvente av at sikringstiltak mot tørrkoking blir innebygd i komfyrer bør andre tiltak iverksettes. Det er utført nyttekostnadsanalyser (NKA) av komfyralarm/-vakt, informasjon og automatiske slokkesystemer som alle vil ha innvirkning på komfyrbranner. *Komfyralarm* (alarm ved signal) er et kostnadseffektivt tiltak. *Komfyrvakt* som bryter strømmen til komfyren ved signal koster for mye til å være kostnadseffektiv i dag i alle boliger. Et slikt tiltak vil imidlertid kunne bli langt rimeligere med økt etterspørsel.
- *Branner i installasjonsmateriell viser en økende tendens. En utfordring for el-bransjen*
Branner i installasjonsmateriell viser en økende tendens (utgjør nå om lag 40 % av branner med *elektrisk årsak*), mens branner med *elektrisk årsak* i *husholdningsapparater*, *varmeapparater* etc. er redusert. Vi anbefaler at en har stort fokus på å hindre feil ved installering og at det gjøres arbeid for å finne årsaken til at antall installasjonsbranner stiger. El-bransjen og spesielt Nelfo (bransje- og arbeidsgiverorganisasjonen for elektroneringen) må være sentrale aktører i dette arbeidet.
- *Hvilke tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomme?*
Nyttekostnadsanalysene som er utført for seks tiltak viser at *informasjon*, *komfyralarm* (alarm ved signal) og *el-kontroll* er kostnadseffektive tiltak. Ut fra analyseresultatene er det ikke kostnadseffektivt å innføre tekniske tiltak i *alle* boliger som *jordfeilbryter* (én jordfeilbryter foran hele installasjonen er imidlertid på grensen til å være kostnadseffektivt), *utskifting av automatsikringer* og *automatiske slokkeanlegg*.

I analysene er det den samfunnsøkonomiske lønnsomheten som er målt. Med økt informasjon og bevissthet om brannrisiko og tiltakenes effekt, vil nok mange installere flere av disse tiltakene selv om de ikke blir påbudt. Det vil oppleves som en lønnsom forsikring i forhold til alle de tap en brann medfører.
- *Automatiske slokkesystemer kan være kostnadseffektivt å installere hos eldre*
NKA viser at det kan være kostnadseffektivt å installere i boliger for personer 70 år og eldre.
- *Eldre personer er en risikogruppe i forhold til dødsbranner*
Personer 70 år og eldre har 4,6 ganger så stor sannsynlighet for å omkomme i brann som den øvrige del av befolkningen. Halvparten av alle kvinner som omkommer i boligbranner er 70 år

og eldre. Andelen eldre vil øke kraftig i årene fremover og tiltak bør iverksettes for å sikre brannsikkerheten for denne aldersgruppen. En av hovedgrunnene til at eldre og personer med nedsatt funksjonsevne er en risikogruppe skyldes at mange ikke vil klare å komme seg i sikkerhet ved egen hjelp. Automatiske slokkesystemer vil bedre overlevelsesmulighetene og redusere materielle tap ved de fleste brannårsaker og anbefales derfor. I tillegg anbefales komfyrtiltak.

- *Tiltak blir mer kostnadseffektive når de rettes mot risikogrupper*
Nyttekostnadsanalysene viser at flere av tiltakene ligger i grenseland til å være kostnadseffektive, gitt at tiltakene skal gjennomføres i *alle* boliger. Flere av tiltakene blir langt mer kostnadseffektive om de rettes mot risikogrupper og risikoområder. *Automatiske slokkesystemer* i boliger med eldre personer og personer med nedsatt funksjonsevne er nevnt tidligere. Andre eksempler på å rette tiltak mot risikogrupper/områder er å installere komfyrvakt (som bryter strømmen) hos eldre, installering av jordfeilbrytere i installasjoner med TT-nett, el-kontroll av inntaksboks på loft (hvor store strømmengder passerer) i boliger som har dette, el-kontroller hvor bl.a. informasjon vil bli gitt direkte til "cityboerne" (unge, aleneboende mennesker/studenter i leid bolig, gjerne i eldre bygårder i byene) forventes å ha god effekt.
- *Statistikkgrunnlaget kan forbedres*
DSBs brannårsaksstatistikk og FNHs brannstatistikk gir et godt bilde på hva som er årsaker til boligbranner, men de kan fortsatt forbedres. Følgende tiltak foreslås:
 - DSB bør få årsaksrapporter på en større andel av boligbrannene som inntreffer. Bedre kompetanse og organisering hos de som etterforsker og god tilbakemelding fra de som bruker statistikken til de som gir inn data, kan være tiltak som vil øke andelen innsendte rapporter.
 - Delårsakene under "*elektrisk årsak*" bør gjennomgås og endres slik at en får en bedre beskrivelse av hva "*annet*" er i DSBs årsaksstatistikk.
 - Forsikring bør finne tiltak som reduserer den alt for høye *ukjent*-andelen i FNHs brannstatistikk.
 - Koblingen mellom de to statistikkene bør bedres, for eksempel ved at det i FNHs statistikk registreres om brannvesenet har utført innsats eller ikke.
 - Angivelse av alder på bygning og på elektriske installasjoner ved registrering av branner.

9 Referanser

Beever, P. og Britton, M: Research into Cost-Effective Fire Safety Measures for Residential Buildings, Centre for Environmental Safety and Risk Engineering, Victoria University of Technology, Melbourne, Australia, 1999.

Brannvernforeningen: Opplysninger gitt i telefonintervju med Håvard Klepp, 2008-04-23.

Butry, D.T., Brown, M.H., Fuller, S.K.: Benefit-Cost Analysis of Residential Fire Sprinkler Systems, NISTIR 7451, National Institute of Standards and Technology, Maryland, 2007.

Budd, T. og Mayhew, P.: Fires in the home in 1995: results from the British Crime Survey, Home Office Statistical Bulletin Issue 9/97, april 1997.

DSB: Studie av branner med elektrisk årsak, Artikkel, Tønsberg, 2002
<http://www.dsb.no/Article.asp?ArticleID=1825&oppslag=1> (2007-01-29)

DSB: Hvilke feil er mest vanlige, Powerpoint-presentasjon med tittel "Reduksjon av feil ved nye elektriske anlegg", <http://www.dsb.no> (2007-05-15).

DSB: Prosjekt Boligsikkerhet 2003. Sluttrapport, Tønsberg, 2004.

DSB: Samarbeid mellom brann- og elsikkerhet på nasjonalt nivå – status og framtid, Powerpointpresentasjon på seminar arrangert av Gjensidige og Jørn Holtan, 6. desember 2006. (<http://www.google.no/search?hl=no&q=mosaickategorisert&meta=>, 2007-10-14).

DSB: Tilsendt statistikk fra DSB, 2008.

Elvik, R., Erke, A., Vaa, T. og Borger, A.: Trafikksikkerhetsboken, Transportøkonomisk institutt, 1997.

Erke, A. og Elvik, R.: Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak, TØI rapport 933/2007, Oslo, 2007.

Experian: MOSAIC-kartlegging 2006, Powerpointpresentasjon av resultater fra analysen utført av Experian mottatt fra DSB.

Frazer-Mitchell, J.: Effectiveness of sprinklers in residential premises: Section 6: Cost benefit analysis, project report number 204504, Building research establishment Ltd, 2004.

Gerezgiher, Abraham Tesfay: Skader på installasjoner og utstyr i bygninger pga lynnedslag, Hovedoppgave, Institutt for elkraftteknikk, NTNU, Trondheim, 1995.

Grav, J.: Mail fra Jostein Grav i DSB, 2007-08-30.

Grav, J.: Mail fra Jostein Grav i DSB, 2008-03-06.

Hamre, A.O.: Felles brannforebyggende arbeid for DLF og brannvesenet i Hallingdal. Innlegg på Brannvernkonferansen 2007, Hamar.

Hansen, Eilif Hugo: Intervjuer og samtaler, Trondheim, 2007.

Henrick, K., Brenner jr., L.: Investigating Accidents with STEP, Marcel Dekker, New York, 1987.

Holtan, J.: El-branner – de samme årsakene i dag som i 1985?, Powerpoint-presentasjon, 2005 (http://jooh.no/root/text/anlegg/sem3_holtan.pdf, 2008-04-09)

Høidalen, H.K.: Lightning induced voltages in low-voltage systems, PhD avhandling, ISBN 82-471-0177-1, NTNU, Trondheim, 1997.

Høidalen, H.K.: Calculation of Lightning-Induced Overvoltages using MODELS, SINTEF Energy Research, Trondheim, Paper på konferansen ICLP 1998, Sept. 14-18, Birmingham.

Knutsen, H.S. og Hjerpbakk, M.: Brann i elektriske anlegg, risikovurdering, Hovedoppgave, Høgskolesenteret i Vestfold, Borre, 1994.

Kongshaug, B.K.: Branner forårsaket av elektriske anlegg og apparater, Hovedoppgave ved institutt for elkraftteknikk, NTH, Trondheim, 1989.

Lie, Anders: Husinstallasjoners sårbarhet for overspenninger, Hovedoppgave, Institutt for elkraftteknikk, NTNU, Trondheim, 2000.

Monsen, P.I. og Haavin, J.C.: Brannårsaker og tiltak i 230 V- og 400 V-installasjoner, Prosjektoppgave, NKI Ingeniørhøgskole, Oslo, Linje for elkraftteknikk, våren 1989.

Mostue, B.Aa.: Evaluering av tiltak mot brann. Har røykvarslere, håndslökkingsapparater og sprinkleranlegg hatt effekt på brannsikkerheten i Norge?, SINTEF-rapport STF22 A 00853, Trondheim, 2000.

Mostue, B.Aa.og Stenstad, V.: Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land, SINTEF-rapport NBL A05127, Trondheim, 2005.

Mostue, B.Aa.og Stensaas, J.P.: Analyse av DSBs brannstatistikk for bygningsbranner i tiårsperioden 1994-2003, SINTEF-rapport NBL A04122, Trondheim, 2005.

Mostue, B.Aa.: Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land – Årsaker til forskjeller, SINTEF-rapport NBL A06116, Trondheim, 2006.

Mostue, B.Aa.: Buildings for all – Fire safety for all, presentasjon på den 7. internasjonale konferansen "Performance based codes and fire safety design 2008" på New Zealand 16-18 april 2008.

Myrann, Kjell: Dagens situasjon og tanker om framtidig samarbeid på lokalt nivå. Innlegg av Agder Energi Nettkonsult på seminaret "Hvorfor er samarbeidet mellom elsikkerhetsmiljøet og brannmiljøet i Norge ikke-eksisterende?", Lysaker, 6. desember 2006.

Nilssen, R.: Fysikalske fenomener bak elektriske branner, NTNU Institutt for elkraftteknikk, Presentert ved Brannvernkonferansen 1997.

Norsk brannvernforening: Halvparten av omkomne i boligbranner manglet røykvarsler, artikkel (<http://www.brannvernforeningen.no> 2007-11-30).

Nurmi, VP., Nenonen, A. Sjöholm, K.: Elbränder i Finland. Sammanfattning av resultaten från uppföljningsundersökningen 2003-2004, Helsingfors, 2005.

PE og DBE: Branner med elektrisk årsak - kartlegging og analyse av skade på liv, helse og eiendom. Overordnet risikobilde. Felles forskningsprosjekt mellom Produkt- og Elektrisitetstilsynet og Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, Oslo, 2000.

PE og DBE: Fase 1.2 "Spesifikt risikobilde for hotell- og restaurantnæringen, boliger og næringsmiddelindustri". Sluttrapport for dybdestudiene, Felles forskningsprosjekt mellom Produkt- og Elektrisitetstilsynet og Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, Oslo, 2001.

Persson, B. og Simonson, M.: Fire Emissions into the Atmosphere, Fire Technology, Vol 34, No 3, 1998.

Pihl, A.: Mail fra Andreas Pihl i FNH, 2007-10-25.

Rød, Odd: Brannsikkerhet ut fra forsikringsselskapenes synspunkt. Innlegg på seminaret "Hvorfor er samarbeidet mellom elsikkerhetsmiljøet og brannmiljøet i Norge ikke-eksisterende?", Lysaker, 6. desember 2006.

<https://www.gjensidige.no/forsikring/internett/secure/side?id=c373e90975a529effcf400096ba3ef3a&DocID=14730> (2007-05-10).

Rød, O.: Fører hendelser på høyspenningsnettet til brannskader i bygningsinstallasjoner?, gjensidige, Oslo, 2005. Tilgjengelig fra <http://www.elsif.no/fileadmin/Dokumenter/Hoyspenningsrapport.pdf> (sist besøkt 2007-08-16).

Samstad, H., Killi, M. og Hagman, R.: Nyttekostnadsanalyse i transportsektoren: parametre, enhetskostnader og indekser, TØI-rapport 797/2005, Oslo, 2005.

Stangeland, Hilde: Elektriske branner i lavspenningsanlegg. Undersøkelse av årsaker til variasjoner mellom kommuner og år. Prosjektoppgave, Institutt for elkraftteknikk, NTNU, Trondheim, 2006.

Statens vegvesen: Håndbok 140: Konsekvensanalyser, Veiledning, 2006.

Stangeland, Hilde: Elektriske branner i lavspenningsanlegg. Undersøkelse av årsaker til variasjoner mellom kommuner og år. Masteroppgave i energi og miljø. NTNU, Trondheim, 2007.

Stensaas, J.P.: Varmegang i elektrisk materiell og utstyr som tennkilde i bygninger, SINTEF rapport NBL A06122, Trondheim, 2006.

Stensaas, J.P.: Branner på grunn av elektrisk installasjonsmateriell, SINTEF rapport NBL A06121, Trondheim, 2006.

Suhrke, T.: Hva gjør myndighetene for å redusere antall el-branner? Innlegg på Brannvernkonferansen 2007, Hamar.

Sveberg, Bjørn: Varmgang i PVC-isolerte installasjonskabler, Hovedoppgave, Institutt for elkraftteknikk, NTNU, Trondheim, 2000.

Sveberg, Bjørn: Samtale 2007-08-29.

Verlo, T., Kulbotten, H. og Timestad, B.: Håndbok i brannsikring av elektriske anlegg, ISBN 82-594-0667-5, EFI, mai 1994.

Verlo, T.: Kundetilpasset elsikkerhet. Forslag til modell for elsikkerhetsindeks. SINTEF rapport TR A4533, Trondheim, 1997.

Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campebell, S., Harrison, R.: Effectiveness of sprinkler in residential premises, Section 1: Summary Report, project report number 204505, Building Research Establishment Ltd, 2005.

Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campebell, S., Harrison, R.: Effectiveness of sprinkler in residential premises, Section 3: Pilot Study, project report number 204505, Building Research Establishment Ltd, 2004.

Aarbakke, Sigrid og Nilsen, Anne Hilde: Feil i elkraftnett som kan forårsake elektriske branner, Hovedoppgave, Institutt for elkraftteknikk, NTNU, Trondheim, 2002.

Vedlegg A — Statistikk fra DSB

A.1 Branner i elektriske apparater/utstyr

Figur 25 viser antall boligbranner hvor de fire hovedkategoriene apparater/utstyr er angitt. De mørkeste søylene (høyre søyle) gjelder branner hvor elektrisk årsak er registrert som årsak. Den andre søylen angir branner innenfor alle årsakskategorier. Dette vil i all vesentlig grad være ”feil bruk av elektrisk utstyr” og ”elektrisk årsak”.

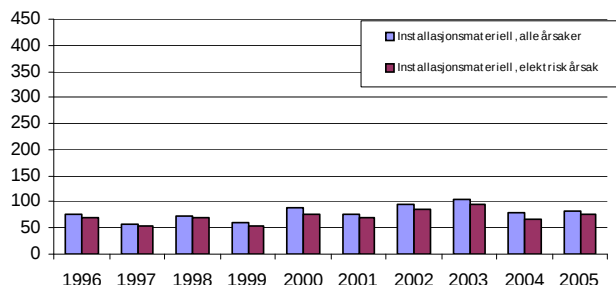
Følgende utviklingstrekk kan leses av Figur 25:

- *Husholdningsapparater, varmeapparater og lignende* er involvert i flest branner hvor elektrisk utstyr er registrert som årsak til brannen. Antall branner har imidlertid vist en nedadgående trend i perioden 1996-2005. En stor andel av disse brannene, om lag 65-75 %, skyldes ”feil bruk av elektrisk utstyr” og 25-35 % skyldes ”elektrisk årsak”. Komfyrer er involvert i om lag 70 % av brannene med årsak ”feil bruk av elektrisk utstyr” (dvs. 155 boligbranner i 2005), som i all hovedsak skyldes tørrkoking.
- Den nest hyppigste utstyrs-kategorien som er årsak til boligbranner er *installasjonsmaterieil*. Over 90 % av disse skyldes ”elektrisk årsak”. I de to siste årene (2004 og 2005) er det omtrent like mange branner i *installasjonsmaterieil* som i *husholdningsapparater, varmeapparater og lignende* hvor ”elektrisk årsak” er angitt.
- Boligbranner forårsaket av *belysningsutstyr* skyldes kun i om lag 30 % ”elektrisk årsak”. ”Feil bruk av elektrisk utstyr” er hovedårsaken til disse brannene.

**Antall boligbranner i *installasjonsmateriell*
innenfor alle årsakskategorier og innenfor branner
med elektrisk årsak**

1996-2005

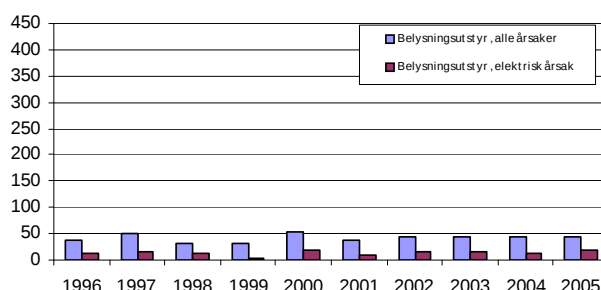
Kilde: DSB



**Antall boligbranner i *belysningsutstyr*
innenfor alle årsakskategorier og innenfor branner
med elektrisk årsak**

1996-2005

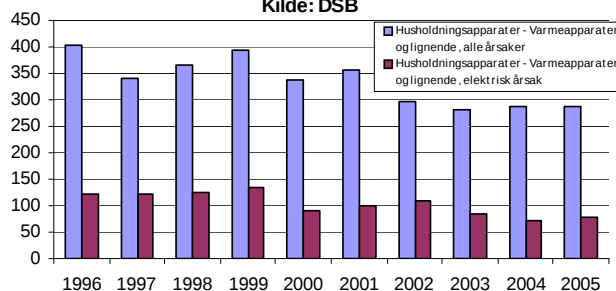
Kilde: DSB



**Antall boligbranner i
husholdningsapparater, varmeapparater o.l.
innenfor alle årsakskategorier og innenfor branner
med elektrisk årsak**

1996-2005

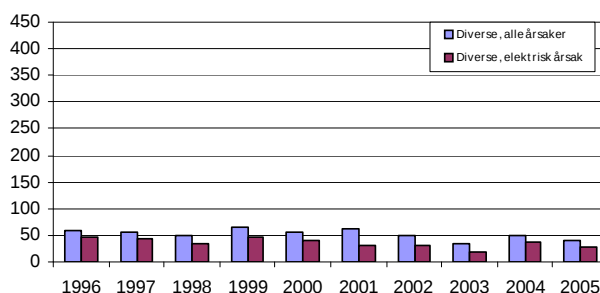
Kilde: DSB



**Antall boligbranner i "*diverse*"
innenfor alle årsakskategorier og innenfor branner
med elektrisk årsak**

1996-2005

Kilde: DSB

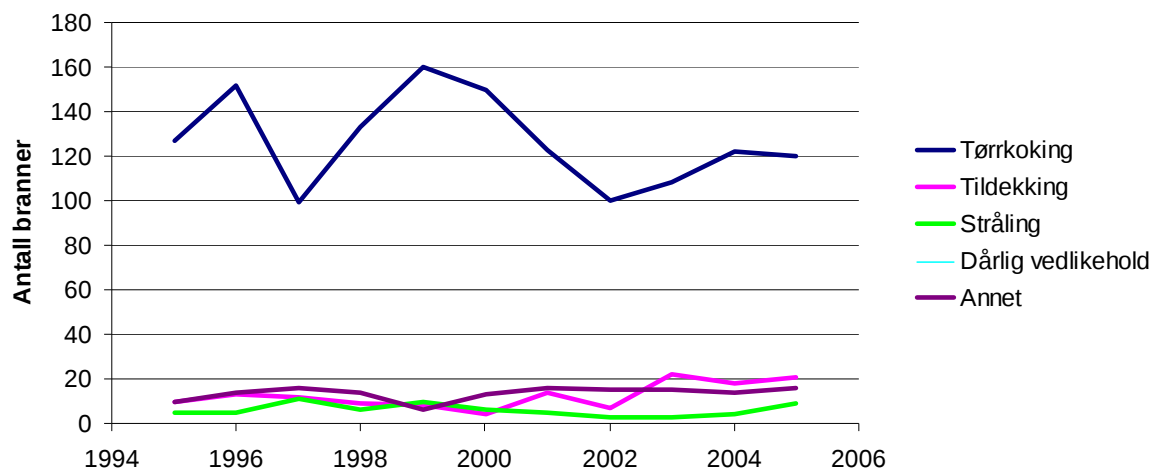


Figur 25

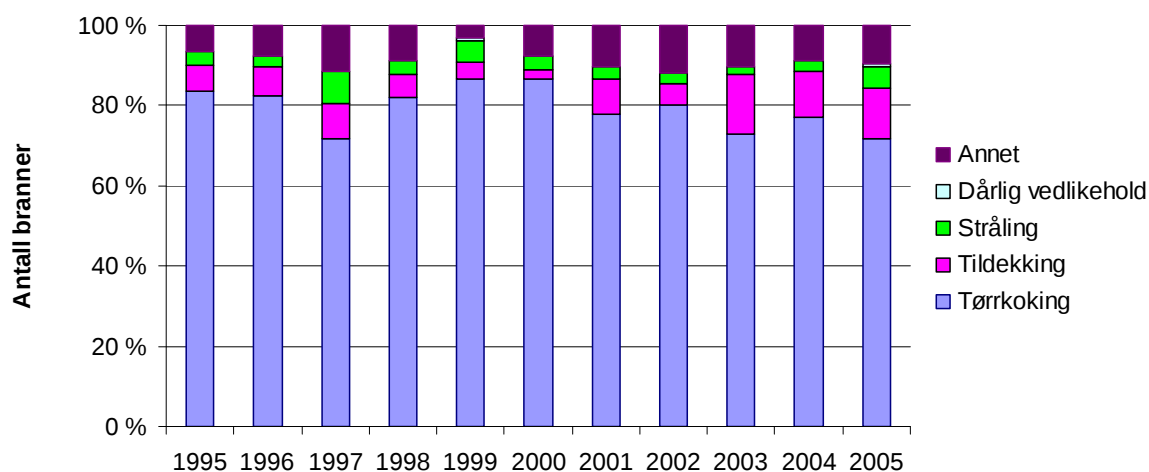
Antall boligbranner hvor elektrisk apparat/utstyr er angitt for alle årsakskategorier og kategorien "elektrisk årsak" innenfor installasjonsmateriell, belysningsutstyr, husholdningsapparater, varmeapparater og lignende og diverse. 1996-2005. Kilde: DSB.

A.2 Boligbranner med årsak feil bruk av elektrisk utstyr

**Årsaksfordeling i boligbranner
med årsak "feil bruk av elektrisk utstyr"
av komfyrer, kokeplater ol
1995-2005
(Antall branner = 1750)**



**Årsaksfordeling i boligbranner
med årsak "feil bruk av elektrisk utstyr"
av komfyrer, kokeplater ol
1995-2005
(Antall branner = 1750)**

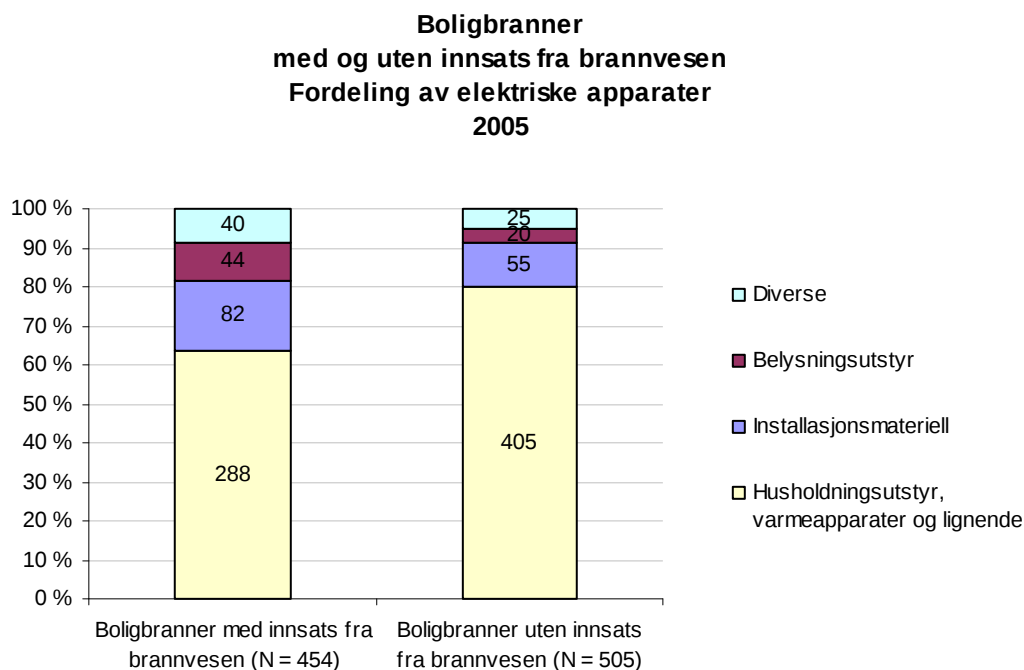


Figur 26 Utviklingen av antall boligbranner og delårsaker (øverste figur) og fordeling av delårsaker (nederste figur) på komfyrer, kokeplater o.l. som skyldes "feil bruk av elektrisk utstyr" i perioden 1995-2005. Kilde: DSB.

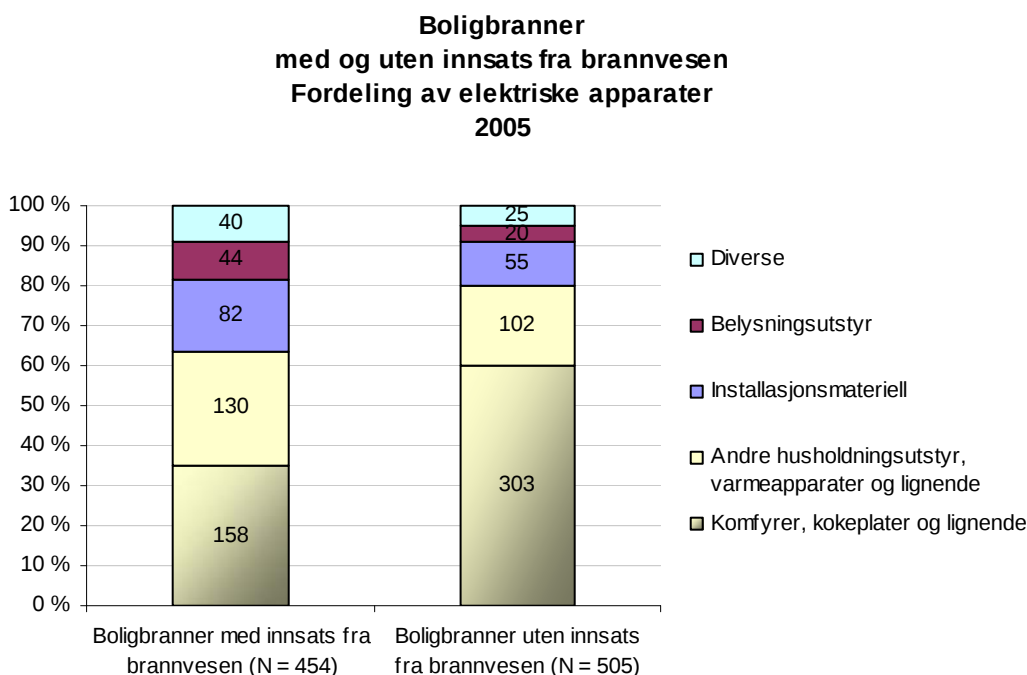
A.3 Boligbranner med og uten innsats fra brannvesen

Fordelingen av elektriske apparater/utstyr er forskjellig for branner hvor brannvesenet har hatt utrykning og tilløp/små branner hvor brannvesenet ikke har rykket ut. Det viser statistikk fra DSB⁶. Politi- og lensmannsetatens rapporter fra årsaker til boligbranner viser at komfyrer, kokeplater og lignende utgjør hele 60 % av branner i elektrisk utstyr i boligbranner *uten* innsats fra brannvesenet og 35 % der brannvesenet har hatt utrykning (jfr. Figur 27 og Figur 28). At tørrkoking står for en betydelig del av branntilløpene i boliger bekrefter også statistikk fra et av landets største DLE. I deres statistikk er 80 % av alle branntilløp tørrkoking (jfr. Figur 28).

⁶ Fra og med 01-01-2007 har DSB også registrert brannårsaker for bygningsbranner hvor brannvesenet ikke har foretatt en utrykning.

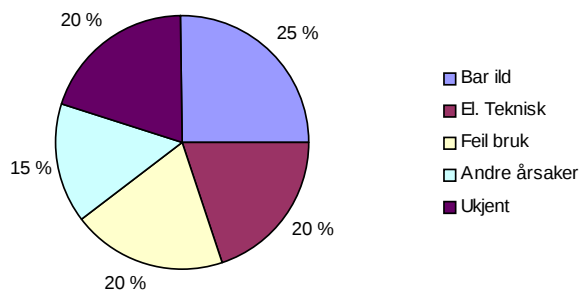


Figur 27 Fordeling av elektriske apparater i boligbranner med og uten innsats fra brannvesenet i 2005. Kilde DSB.

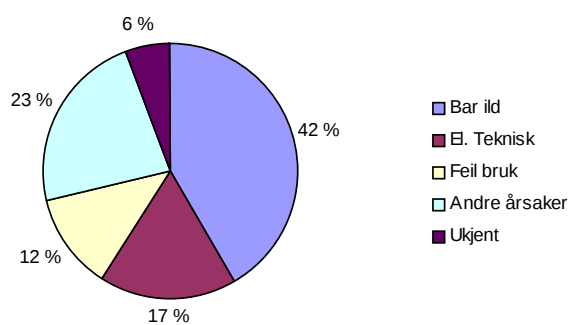


Figur 28 Fordeling av elektriske apparater i boligbranner med og uten innsats fra brannvesenet i 2005. Figuren tilsvarer figuren over, bortsett fra at denne viser antall branner i komfyrer, kokeplater og lignende. Kilde DSB.

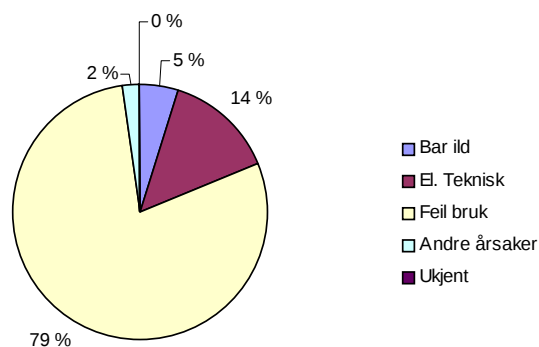
Årsaksfordeling branner i boliger 2005
(Antall branner N = 1224)
Kilde: DSB



Årsaksfordeling branner i boliger 2005
(Antall branner N = 250)
Kilde: Stort DLE



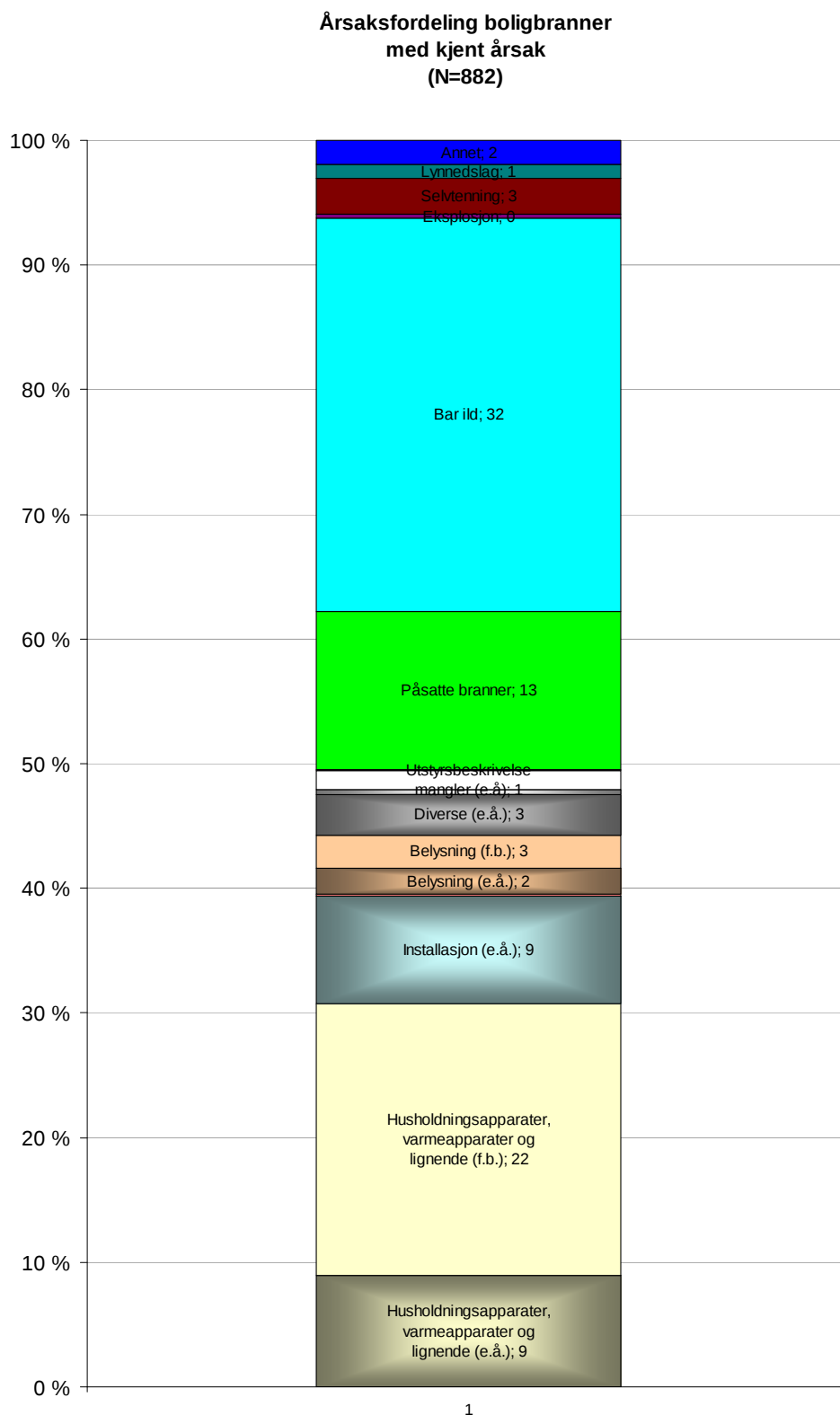
Årsaksfordeling branntilløp i boliger 2005
(Antall branntilløp N = 287)
Kilde: Stort DLE



Figur 29

Årsaksfordeling for boligbranner registrert i DSBs statistikk og et av Norges største DLEs statistikk, og årsaksfordeling for branntilløp i boliger registrert i Norges største DLEs statistikk. Tallene gjelder for 2005.

A.4 Boligbranner med kjent årsak

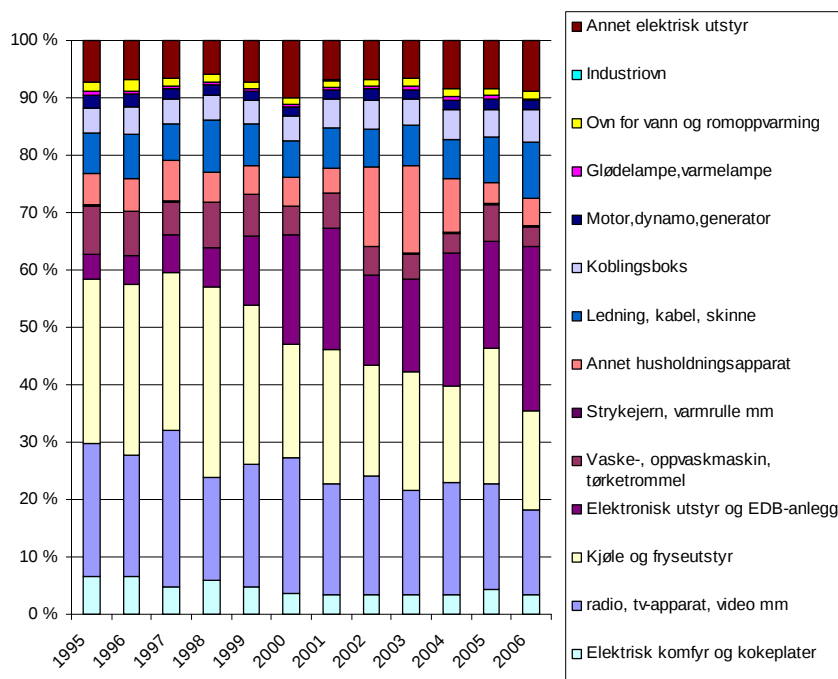


Figur 30

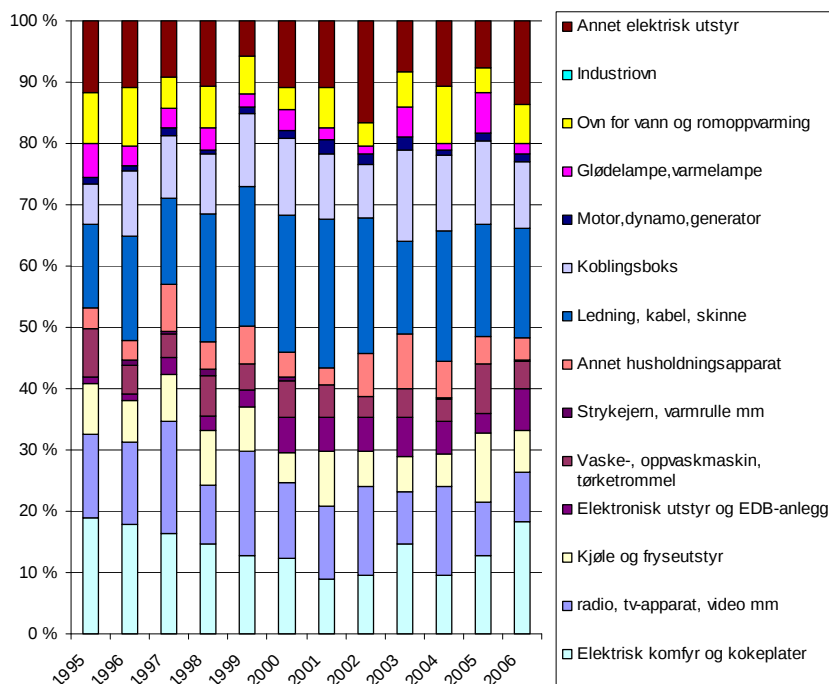
Årsaksfordeling boligbranner i 2005 for branner med kjent årsak (Antall branner med kjent årsak N=882). For årsaksgruppene ”elektrisk årsak” og ”feil bruk av elektrisk utstyr” er her angitt hvilke elektriske apparater som er involvert. (e.å.= elektrisk årsak, f.b. = feil bruk av elektrisk utstyr)

Vedlegg B – Statistikk fra FNH

Antall branner fordelt på kilde.
Utvalg: Beboelse og elektrisk utstyr
1995-2006

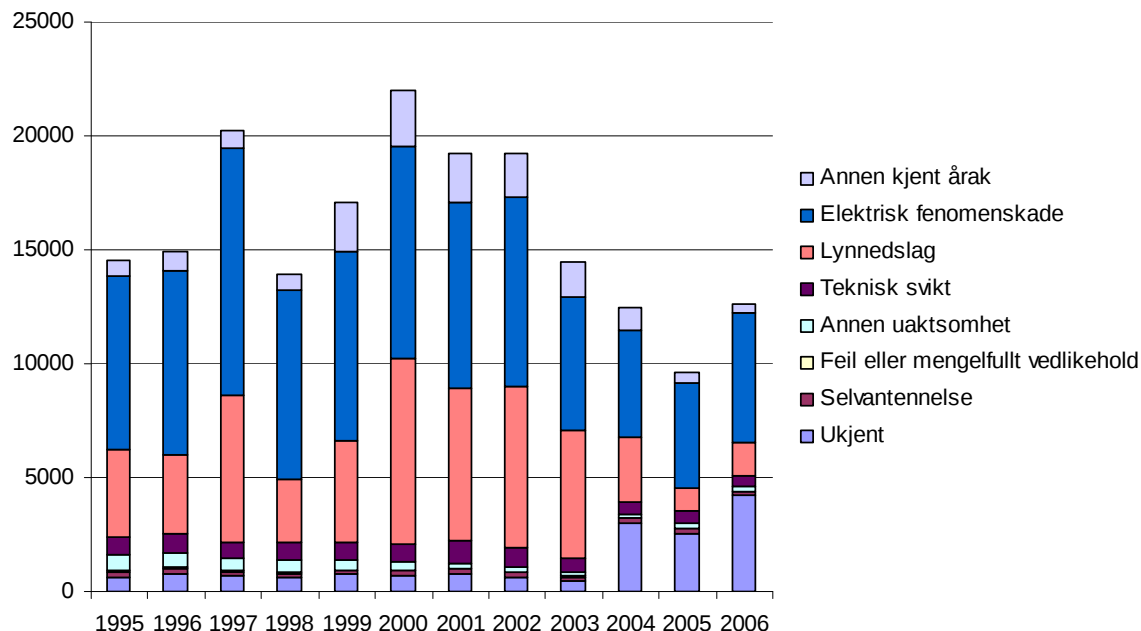


Erstatninger fordelt på kilde.
Utvalg: Beboelse, elektrisk utstyr
1995-2006

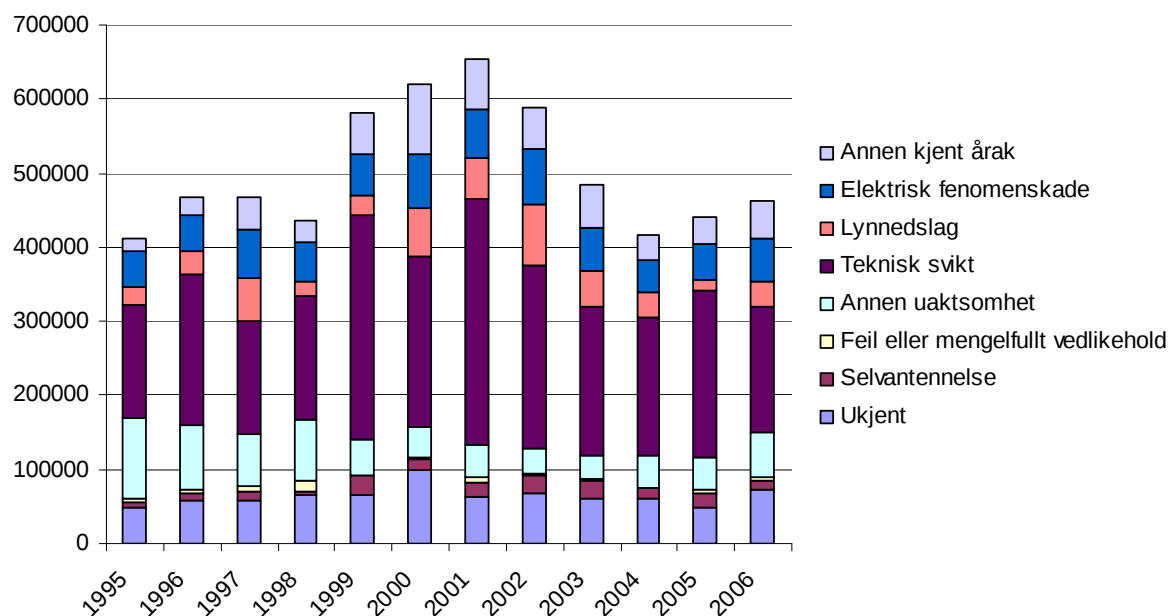


Figur 31 Antall branner (øverste figur) og erstatninger (nederste figur) i beboelse og hvor elektrisk utstyr er kilde (elektrisk utstyr er summen av ”elektriske husholdningsapparater” og ”annet elektrisk utstyr”). Kilde: FNH.

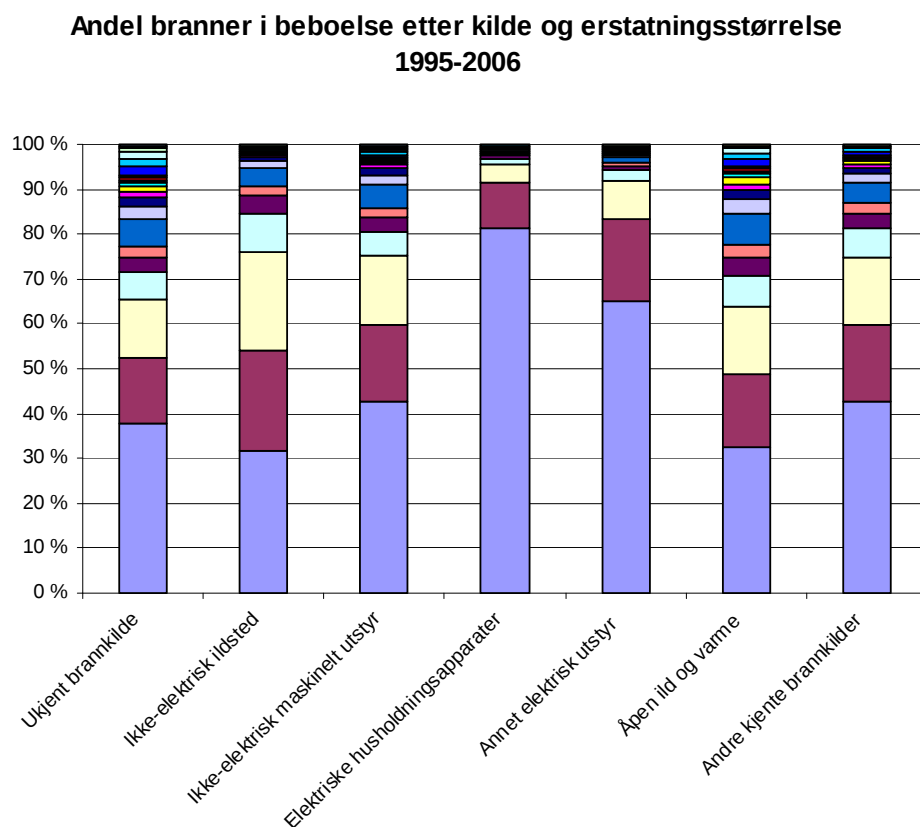
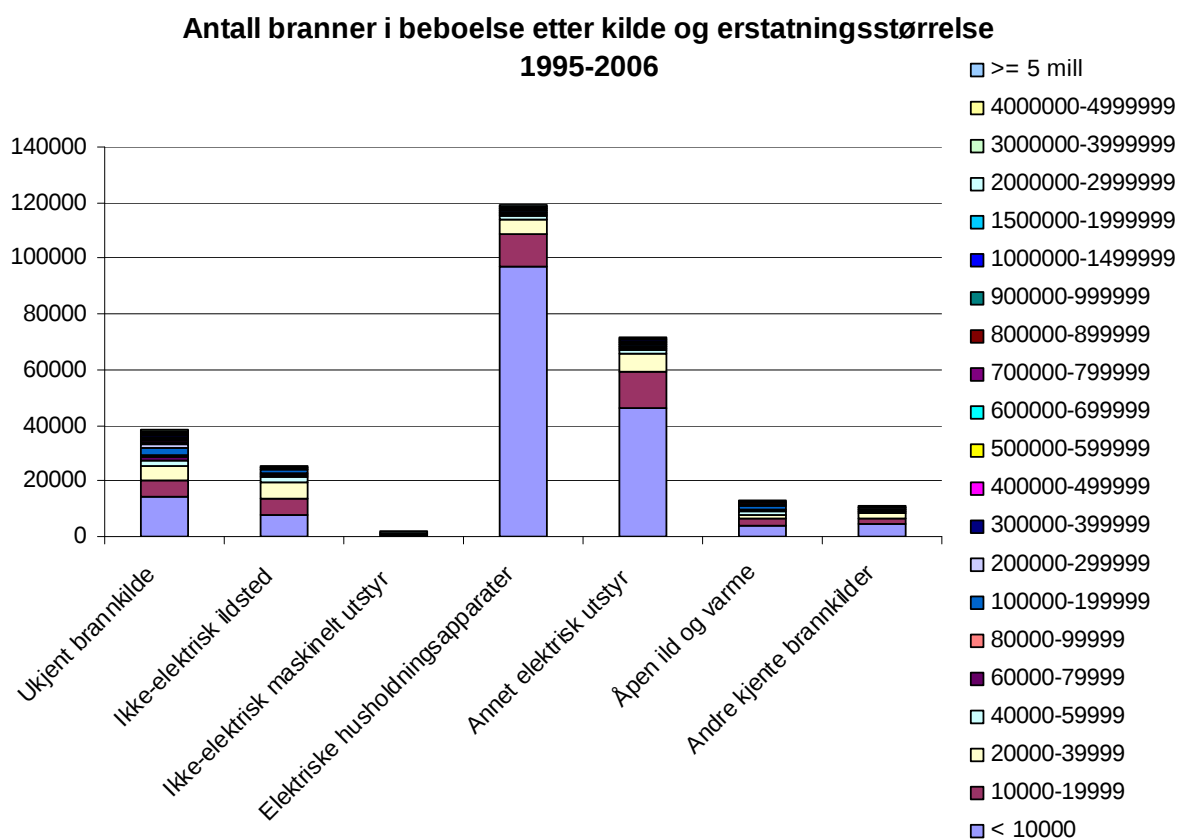
**Antall branner fordelt på årsak.
Utvalg: Beboelse og elektrisk utstyr
1995-2006**



**Erstatninger (i 1000 kr) til branner i beboelse
hvor kilden er elektrisk utstyr
fordelt på årsak og erstatningsstørrelse
1995-2006**


Figur 32

Antall branner (øverste figur) og erstatninger (nederste figur) fordelt på årsak i beboelse hvor elektrisk utstyr er kilde (elektrisk utstyr er summen av "elektriske husholdningsapparater" og "annet elektrisk utstyr"). Kilde: FNH


Figur 33

Antall (øverste figur) og andel (nederste figur) branner beboelse fordelt på kilde og erstatningsstørrelse i perioden 1995-2006. Kilde: FNH

Vedlegg C – Tidligere utførte studier

C.1 Branner med elektrisk årsak

C.1.1 Branner forårsaket av elektriske anlegg og apparater

Kongshaug, B.K.: Branner forårsaket av elektriske anlegg og apparater, Hovedoppgave ved institutt for elkraftteknikk, NTH, Trondheim, 1989.

Målet med oppgaven var å komme frem til de mest vanlige årsakene til branner i elektriske apparater og installasjoner ved bruk av brannstatistikk. Videre skulle det ut fra årsakene utarbeides et internkontrollsystem.

I besvarelsen ble det pekt på svakheter ved statistikken og hva som bør gjøres for å forbedre den som:

- Angivelse av hvor apparater er plassert når brannen starter som tørt eller vått rom.
- Mer opplysninger om hvem som har produsert apparatet.

Videre peker oppgaven på behov for opplæring i skoler, institusjoner og bedrifter og kontroll av elektriske anlegg.

C.1.2 Brann i elektriske anlegg, risikovurdering

Hovedoppgaven "Brann i elektriske anlegg, risikovurdering" er utarbeidet av Knutsen og Hjerpbakk ved Høgskolesenteret i Vestfold (Knutsen og Hjerpbakk, 1994.)

Målet med oppgaven var å lage en risikoanalysemodell for brann i elektriske anlegg.

Oppgaven omhandler bl.a. branner som følge av overspenninger på anlegget som følge av lynnedslag. Forfatterne mener at ikke regelverket dekker opp de potensielle farene med lyninduserte overspenninger. "I veiledningen til for elektriske bygningsinstallasjoner (FEB-91) § 443.2 er det sagt at 150 meters jordkabel kan gi tilstrekkelig demping av atmosfæriske overspenninger. Forsøk som er gjort viser imidlertid at dette ikke er tilstrekkelig, og at man selv med kabellengder opp til 300 meter kan risikere å få skader på grunn av lyninduserte overspenninger." Skader forårsaket av overspenninger kan merkes umiddelbart, men kan også ligge latent i anlegget til nye belastninger utløser feilen.

Skadeårsakene som fremkommer i statistikken kan som følge av dette, ha en annen egentlig årsak enn de er oppgitt å ha. Både elektrisk utstyr og installasjoner kan få en betydelig elektrisk slitasje som følge av overspenninger inn på anlegget. Over tid kan dette føre til degradering av elektrisk utstyr og materiell.

Hvordan ulike anleggstyper påvirkes av ekstreme elektriske påkjenninger presenteres.

De har utført en feilmodi- og feileffektanalyse (FMEA) tilknyttet de apparatene som er representert i statistikkene med størst antall skader, dvs.:

- Tørketrommel, tørkeskap
- Kjøle- og fryseapparater
- Stråle-, reflektor-, panel- og gjennomstrømningsovner

Følgende råd gis for å unngå de mange forskjellige skadetyper i elektriske anlegg og utstyr:

- ”Bruker godkjent utstyr og følger bruksanvisningen.
- Sjekker anlegget regelmessig og retter opp eventuelle feil og mangler.
- Unngår i størst mulig grad løse ledninger og løst tilknyttet utstyr.
- Unngår overbelastning og overdreven bruk av dobbeltpolkontakter og provisoriske løsninger.
- Ikke dekker til varmeavgivende utstyr og er oppmerksom på vår største brannstifter: komfyren.
- Er oppmerksom på at anlegget er ditt ansvar og at det eldes, slites og trenger ettersyn og vedlikehold.”

C.1.3 Kundetilpasset elsikkerhet. Forslag til modell for elsikkerhetsindeks

SINTEF rapporten ”Kundetilpasset elsikkerhet. Forslag til modell for elsikkerhetsindeks” er utarbeidet av Verlo (1997).

Rapporten gir en vurdering av det tilgjengelige statistiske materialet når det gjelder ulykker og branner i tilknytning til elektriske installasjoner. Statistikk fra Direktoratet for Brann og Eksplosjonsvern, Forsikringsforbundet, NEMKO, Norsk Brannvern Forening, Oslo Energi og Produkt og Elektrisitetstilsynet er vurdert. Generelt kan en si at det statistiske materialet gir for dårlig oppløselighet når det gjelder årsak til branner/ulykker. Rapporten gir videre, basert på det statistiske materialet, en oversikt over hvilke faktorer som er av størst betydning for elsikkerheten for den enkelte bruker. Det skilles her mellom tekniske og personrelaterte faktorer. De personrelaterte faktorene er vurdert til å veie tyngst når det gjelder betydning for elsikkerheten. Det er også vist et forslag til en modell for en elsikkerhetsindeks som skal være et verktøy til å måle elsikkerhetsnivå. Det er tatt utgangspunkt i en bolig/et større bygg og modellen er her tenkt benyttet til å vurdere installasjonens tekniske tilstand og brukernes kunnskapsnivå mht fare for brann og ulykker. Modellen er ikke ferdig bearbeidet, og det kreves større innsats for å få denne klar til bruk.

C.1.4 Brannsikring av elektriske anlegg – prosjekter ved EFI

Håndbok i brannsikring av elektriske anlegg (Verlo, Kulbotten og Timestad, 1994) er et resultat av flere prosjekter som ble utført ved EFI på begynnelsen av 1990-tallet i samarbeid med bruker- og produsentbedrifter.

I forordet sies det at ”I denne håndboken er det lagt vekt på å vurdere den rolle som de elektriske anleggene spiller brannteknisk sett i bygg, og å påpeke de muligheter som finnes for å redusere risiko for antennelse på grunn av feil i anleggene og at branntilløp i omgivelsene skal spres via elektriske installasjoner, som for eksempel kabelføringer.”

Håndboken har hovedvekt på løsninger for å forbedre brannsikkerhet i elektriske anlegg generelt. De detaljerte installasjonsløsninger i bygninger er imidlertid mindre vektlagt. Håndboken er noe utdatert i forhold til forskrifter, klassifiseringsregler etc.

C.2 El-branner i Finland

TUKES (Sikkerhetsteknikksentralen) i Finland har gjennomført en undersøkelse av elbranner i løpet av ett år (1.9.2003-31.8.2004) i samarbeid med reddnings- og politimyndighetene. Resultatene fra denne undersøkelsen ble sammenlignet med resultatene fra en tilsvarende undersøkelse utført i 1998-1999. Resultatene er sammenfattet i rapporten ”Elbränder i Finland.

Sammanfattning av resultatene fra oppføljningsundersøkningen 2003-2004” (Nurmi, Nenonen og Sjöholm, 2005).

Hensikten med undersøkelsene var å undersøke hvilke apparat-/utstyrsgupper som var årsak til elbranner, samt brannårsakene og skadekostnadene i ulike bygningstyper.

De viktigste apparatgruppene som var brannkilden var:

- Komfyr
- Elanlegg
- Armaturer
- Vaskemaskiner og oppvaskmaskiner
- TV-apparat
- El-utrustning av ulike slag som brukes i produksjon
- Kjøleanlegg
- Badstuaggregat

Antall branner var litt redusert for nesten alle gruppene. TV-branner, men også branner i vaskemaskiner, armatur og elanlegg har klart gått ned de siste fem årene. Antall TV-branner er halvert. Derimot har antallet branner som startet i komfyrer og ovner, samt kjøleskap og fryser økt stikk i strid med den allmenne trenden for el-branner.

For de apparater med flest branner oppgis følgende hovedårsaker:

- Komfyrer og stekovner: Tørrkoking og gjenglemt mat i stekovnen.
- TV: Teknisk feil (alle). Vanligvis en feil i en lodding på kretskortet.
- Kjøleskap og fryser: Teknisk feil (99 %). I hovedsak som følge av feil i kompressor eller startrelé.
- Elanlegg: Tekniske feil (over 90 %). Halvparten skyldes dårlige koblinger.
- Armatuer: Teknisk feil (80 %). 2/3 av armaturbrannen oppstod i lysrørarmatur.

Apparat som orsakat branden	Undersökning		Totalt
	1998-99	2003-04	
Tvätt- eller diskmaskin	171	120	291
Tv-apparat	210	92	302
Spis eller ugn	309	431	740
Armatuer	191	150	341
Elanläggningar	319	274	593
Bastuaggregat	94	59	153
Elradiatorer	81	72	153
Produktionsutrustning	105	83	188
Spisfläkt	21	13	34
Kyl eller frys	54	75	129
Centralsugare	17	9	26
Mikrovågsugn	19	24	43
Annan hushållsapparat	49	31	80
Bilvärmare	30	18	48
Annan elmateriel	90	47	137
Fritös	0	8	8
Dator	0	9	9
	1 760	1 515	3 275

Figur 34 Type apparater som var årsak til el-brann. Resultater fra finsk undersøkelse (TUKES, 2005).

C.3Lyn, andre overspenninger og brann

Masteroppgaven "Elektriske branner i lavspenningsanlegg. Undersøkelse av årsaker til variasjoner mellom kommuner og år" av Stangeland (2007) ble utført ved energi og miljø ved NTNU.

Målet med masteroppgaven er:

- å drøfte hypotesene som Gjensidige presenterer i "Høyspenningsrapporten" (Rød, 2005) og å vurdere i hvilken grad de er riktige
- undersøke årsaken til
 - det høye antall forsikringsoppgjør med elektrisk årsak og
 - den store variasjonen i brannfrekvens kommuner imellom.

Følgende hypotese som er presentert i "Høyspenningsrapporten" er drøftet:

"Feilstrømmer ved jordfeil på høyspenningsnettet kan overføres til lavspenningsnettet og derfra inn i bygningsinstallasjoner og føre til brannskader i TT-nett og i IT-nett der hvor gjennomslagsvernet er havarent. Størst vil dette problemet være der overgangsmotstanden i/ved transformatoren er høyere enn abonnentene, og det ikke foreligger jordingsfellesskap mellom transformatorjord og abonnentjord."

Undersøkelsene utført i Gjensidiges prosjekt kunne ikke bevise ovennevnte hypotese. Resultater fra feltundersøkelsene viste imidlertid at overgangsmotstanden til jord i transformatorstasjonene, spesielt mastetransformatorene var urovekkende høy i flere tilfeller.

I masteroppgaven foretas en teoretisk drøfting av "Høyspenningsrapportens" hypotese; overføring av høyspente feilstrømmer til lavspenningsnettet via potensialheving av transformorkassen er sentralt, og virkningen av jordingsfellesskap mellom transformator og abonnenter diskuteres. Stangeland konklusjoner på drøftingene er som følger:

"Det ble funnet at jordingsfellesskap fungerer godt til å dempe påkjenninger fra temporære overspenninger siden feilstrømmene fordeler seg i hele jordingssystemet. Gjensidiges hypotese er dermed riktig, men gir et noe snevert bilde av hvilke hendelser i nettet som kan forårsake brannskader. Ved høyfrekvente overspenninger som oppstår ved lynnedslag eller koblinger i nettet vil en ikke få det samme utbytte av jordingsfellesskap, siden impulsmodstanden i jordingssystemet er større enn den stasjonære motstanden, og en risikerer dermed at de nærmeste abonnentene rammes hardest av transientene."

Det kan ikke slås fast ut fra de undersøkelser som er utført innenfor masteroppgaven at områder med stor andel kabelnett sjeldnere rammes av overspenningsskader enn installasjoner i områder med mest luftlinjer, utenom for noen av innlandskommunene i Agder. Undersøkelsene er basert på en sammenligning av nettdata fra nettselskapene i Aust- og Vest- Agder og Nord-Trøndelag og brannstatistikk fra FNH. "Det er heller ikke fremtredende at installasjoner tilknyttet TT-system oftere rammes av elektriske branner enn installasjoner i IT-nett, selv om det er en del flere elektriske fenomenskader i Agder enn i Nord-Trøndelag. Det ser ut som den store forskjellen i lynaktivitet mellom områdene har størst innvirkning på brannfrekvensen. Det er heller ikke avdekket store avvik i selve registreringen som kan forklare de store forskjellene kommunene imellom, men enkelte kommuner får høy brannfrekvens pga enkelthendelser."

"Nettsystem har i teorien mye å si for hvor utsatt installasjonene er for brannskader, men denne tendensen er ikke lett å finne i statistikken, siden flere faktorer spiller inn på brannfrekvensen. Lynaktiviteten synes å være viktig, både i forhold til direkte nedslag og som utløsende årsak til overstrømshendelser i nettet. Kabelnett vil i større grad enn luftlinjer være skjermet mot

påvirkning fra omgivelsene, men en stor del av transientene i nettet kan likevel komme inn via transformatorarrangementet, spesielt dersom høyspennings fordelingsnett er luftlinje.”

Forut for masteroppgaven har Stangeland gjennomført en prosjektoppgave (Stangeland, 2006) innenfor samme tema.

C.4 Husinstallasjoners sårbarhet for overspenninger – Tidligere utførte studier

Lie, Anders: Hovedoppgaven ”Husinstallasjoners sårbarhet for overspenninger” ble utført av Anders Lie ved institutt for elkraftteknikk ved NTNU (Lie, 2000).

I denne oppgaven er det jobbet ut fra hypotesen om etterbrenning ved at overspenninger som forplantes langs en elektrisk ledning eller i dens nærhet punkterer isolasjonen i den elektriske installasjonen, som over tid, kan føre til brann.

Det er påvist en korrelasjon mellom lynnedslag og elektriske fenomenskader ut fra statistiske data over lynnedslag og forsikringsskader. Lyntopper og topper for elektrisk fenomenskader inntreffer hovedsakelig på samme dag. Forsinkelse av elektriske fenomenskader kan observeres ved enkelte datoer, som indikerer en svak tendens til ”etterbrenning”.

I oppgaven er det fokusert på jordfeilsproblematikk. Lynoverspenninger inntreffer som regel mellom fase og jord. En sekundær jordfeil kan utvikles ved overslag fra fase til jord pga lynoverspenning.

”Fra målingene er det vist at en jordfeil med påfølgende lynoverspenning kan tenne en ny sekundær jordfeil. Denne siste jordfeilen kan være forbigående eller utvikle seg over tid i form av krypestrømmer, med påfølgende lokal oppvarming. Den lokale oppvarmingen inntreffer i et kort tidsrom. En kritisk faktor for at den siste jordfeilen skal utvikle seg til krypestrømmer og oppvarming er forurensning i feilstedet i form av fuktighet og at avstanden mellom fase og jord er kort. Uten forurensning i punkteringen vil lysbuen som følge av nettfølgestrømmen slukke ved første nullgjennomgang etter tenning. En punktering av isolasjonen kan inntreffe hvis den er skadet i form av kutt og sår. Det er ikke energien i selve lynutladningen som skaper temperaturstigningen, men 50 Hz følgestrøm i doble jordfeil.”

”Målingen av ladestrøm viser ingen klar forandring av ladestrøm på kablene etter at de er utsatt for normal mekanisk belastning eller støtspenning. Dette viser at holdfastheten til installasjonskabler ikke svekkes pga overspenninger ved forsøksbetingelsene i denne oppgaven. Måling av holdfasthet til kabler og utstyr viser at kabelinstallasjon uten skade har høyere støtspenningsholdfasthet enn utstyret som er målt. Et eventuelt overslag vil derfor inntreffe i utstyr, som for eksempel stikkontakter og koblingsbokser. Dersom kabelisolasjonen er skadet reduseres holdfastheten. Holdfastheten til en skadet kabelisolasjon kan være lavere enn for utstyret i installasjonen, slik at overslag vil inntreffe i skaden/punkteringen til kabelen.” Dersom det ikke er permanent jordfeil, vil ikke måling av ladestrøm (megging) avdekke skader etter tordenvær.

Tiltak som i følge oppgaven kan hindre ”etterbrenning”:

- *Installere jordfeilbryter*
På denne måten eliminerer en jordfeil på et tidlig tidspunkt og ha kontroll med jordfeilstrømmene.
- *Installere overspenningsvern*

En kombinasjon av jordfeilbryter og overspenningsvern vil gi den beste beskyttelsen. Isolasjonsskader kan inntreffe selv om overspenningsvern er installert.

- *Sørge for at transformatorens nøytralspunkt virkelig er ujordet*, for å hindre at denne er kortsluttet.
- *Støtspenningsprøve installasjonen*
Dette vil kunne avdekke skade på installasjonen ved mistanke om mulige problemer som forbigående jordfeil eller skade forårsaket av lynnedslag.

C.5 Feil i elkraftnett som kan forårsake elektriske branner

Hovedoppgaven "Feil i elkraftnett som kan forårsake elektriske branner" er utført av Sigrid Aarbakke og Anne Hilde Nilsen ved institutt for elkraftteknikk ved NTNU (Aarbakke og Nilsen, 2002).

I oppgaven har en forsøkt å undersøke om jordfeil i høyspentnettet kunne overføres til lavspentnettet og at de installasjonene med lavest jordingsmotstand ble hardest rammet. 69 branner i landbruket i Nord-Trøndelag ble undersøkt. En kunne ikke ut fra undersøkelsene påvise at noen av disse brannene skyldtes overføring av høyspente jordfeilstrømmer til installasjoner.

Andre mulige brannårsaker i landbruket som nevnes er:

- At kortslutningsytelsen kan være for lav enkelte steder i nettet slik at en får en stående kortslutning fordi strømmen er for lav til å bryte kortslutningsvernet. Ut fra beregninger ble ikke dette ansett som årsak for de undersøkte brannene.
- Jordslutninger i to forskjellige faser i ulike installasjoner eller på installasjoner med flere jordelektroder og sammenhengende jordsystem. Ut fra jordfeilmålinger som viser at flere apparater hadde jordfeil kan brann pga topolet jordslutning ha vært tilstede.

Antall skader og branner ble sammenlignet med lynaktiviteten i en statistisk undersøkelse med data fra Nord-Trøndelag, Østfold og Värmland. Disse områdene ble valgt pga høy lynaktivitet og fordi Sverige har TN-nett og Norge har IT-nett. Sammenligningen viste at det var klar sammenheng mellom antall skader og antall lyn i Nord-Trøndelag og Østfold, men ikke like klar i Värmland. Det antas derfor at TN-nettet er mer robust ovenfor lynoverspenninger.

C.5.1 Brannårsaker og tiltak mot branner i 230 V- og 400 V-installasjoner

"Brannårsaker og tiltak i 230 V- og 400 V-installasjoner" (Monsen og Haavin, 1989) er tittelen på hvor det forsøkt å finne sammenhengen mellom feil i elektriske anlegg som fører til brann og den valgte anleggstypen. Anleggstyper som ble studert var:

- anlegg med isolert nøytralspunkt (IT-system)
- trelederanlegg med direkte jordet nøytralspunkt (TT-system)
- fire-/femledersystemer med 400/230 (V)-spenninger (TN-S- og TN-C-systemer)

Prosjektbesvarelsen gir følgende oppsummering (s 64):

- "Gradvis overgang til 400 V-anlegg. Dette vil gi større sikkerhet mht brann enn i 230 V-anlegg hvis det har oppstått jordfeil.
- Pålegg om at E-verket leverer jordledning som galvanisk er knyttet til E-verkets jordningsnett.
- Innføring av jordfeilbryter evt. jordfeilvarsel for ømfintlige kurser i alle 230-V-anlegg.
- Bedre og oftere kontroll av alle typer anlegg for å avdekke dårlig kvalitetsmessig utførelse og dårlig vedlikehold."

Det gis også råd plassering av elektrisk utstyr i boliger (s 65):

- ”På barnerom bør alle elektriske apparater og lysutstyr være fastmontert og av solid utførelse
- Kun fastmonterte ovner bør brukes til oppvarming
- Vifteovner bør aldri brukes uten tilsyn og de skal rengjøres med jevne mellomrom.
- Bruken av skjøteledninger bør reduseres til et minimum.”

C.6 Varmgang i installasjonsmateriell – Tidligere utførte studier

C.6.1 Varmgang i elektrisk materiell og utstyr som tennkilde i bygninger

SINTEF har utført en litteraturundersøkelse (Stensaas, 2006) for å finne hvordan varmegang fra elektrisk utstyr kan forårsake brann i bygninger. Hovedfokus har vært på lysutstyr.

Brann som følge av varmeoverføring kan skje på to måter:

- Ved varmeoverføring slik at omliggende materialer blir *pyrofort* (selvantennelig).
- Ved *direkte antennelse* av materialer. Lampepærer i arbeidslamper, downlights og halogenpærer for eksempel kan ha overflatetemperatur over antennelsestemperaturen til det varmeeksponerte materialet.

Rapporten beskriver bl.a. betingelser som må være tilstede for at materialer skal bli pyrofore. Antennelsestemperaturen til trematerialer ved *langtid varmeeksponering* er omlag 250 °C.

Pyrofore (selvantennelige) materialer kan bare dannes av materialer som er i stand til å gløde, slik som celluloseprodukter (tre, tekstiler, papp og papir) og herdeplaster. Materialer som smelter kan ikke bli pyrofore. Dette medfører at termoplaster ikke er i stand til å danne pyrofore materialer.

Noen resultater fra rapporten:

- ”Den laveste rapporterte eksponeringstemperaturen som trematerialer er blitt antent ved, er 77 °C. Varmtvannsrør med overflatetemperatur på 77 °C, som gikk gjennom et etasjeskille i en bygning, medførte antennelse av en golvkonstruksjon i USA 13 år etter at bygget stod ferdig.
- Den laveste eksterne varmestrålingen som har medført antennelse (uten gnist) av tre i laborieforsøk er 4,3 kW/m². Antennelse av treet skjedde etter ca 5 timer med denne konstante varmepåkjenningen. I løpet av dette forsøket ble det målt temperaturer i treet som var høyere enn temperaturen på strålingskilden, noe som kan virke selvmotsigende.
- Dersom antennelse skal skje mer eller mindre umiddelbart, vil det være nødvendig med en varmestrålingsintensitet på 20-30 kW/m² uten gnist (spontanantennelse), og 12-13 kW/m² med gnist (pilotantennelse).
- Det er i litteraturgjennomgangen ikke funnet referanser som kan dokumentere branner på grunn av dannelse av pyrofore *plastmaterialer* i forbindelse med varmgang.”

C.6.2 Branner på grunn av elektrisk installasjonsmateriell

SINTEF NBL har utført en studie hvor litteratur og DSBs brannårsaksstatistikk er studert for å identifisere hvordan feil i *elektrisk installasjoner* kan forårsake brann i boliger.

Rapporten (Stensaas, 2006) fokuserer på elektriske brannårsaker i installasjonsmateriell i boliger og beskriver hvordan ledninger, kabler, støpsel og stikkontakter kan være årsaken til branner i boliger og hvordan utviklingen har vært mht denne type branner i Norge i perioden 1995-2004.

Serielysbue er årsak til omtrent halvparten av brannen i el-installasjoner i Norge er ifølge DSBs brannårsaksstatistikk. Det andre land kaller *glødende kontaktforbindelse* er høyst sannsynlig den samme årsak som DSB betegner serielysbue. Begge årsakene er typiske seriefeil og begge skyldes kontaktsvikt. Ut fra hvordan slike fenomener defineres er imidlertid en stående serielysbue en mer intens tennkilde enn en glødende kontaktforbindelse. Rapporterte temperaturer ved glødende kontaktforbindelser er 1200-1300 °C og stående lysbuer kan gi flere tusen grader. Dette er langt høyere enn hva plastmaterialer utsettes for i henhold til standarder for godkjenning av plastmaterialer anvendt i elektrisk materiell og utstyr som den europeiske standarden IEC 60695 og den amerikanske standarden UL94.

Rapporten beskriver bl.a. de ulike typer tennkilder som gir tilstrekkelig energi til å kunne antenne elektrisk isolasjonsmateriell og andre nærliggende brennbare materialer:

- Lysbue
- Motstandsoppvarming
- Ytre varmekilder

Noen resultater fra rapporten:

- *Brann i kabelisolasjon*
Antennelse av kabelisolasjon skjer lettere og ved vesentlig lavere temperatur enn det som er nødvendig for å antenne PVC, dersom det har skjedd en nedbryting av kabelisolasjonsmaterialet. Når isolasjonen blir hard og sprø kan det medføre at isolasjonen blir en halvleder, som kan medføre lekkasjestrømmer og lysbueoverslag, og til slutt antennelse av isolasjonen.. Nedbryting og sammenbrudd av isolasjonen i elektriske kabler kan oppstå som følge av: a) elektrisk aldring eller nedbryting, b) kjemisk aldring og c) forhøyet temperatur og påføring av forhøyet spenning.
- *Støpsler*
Elektrisk feil som kan oppstå i støpsler er a) kortslutning/lysbueoverslag i ledning b) oksidering og korrosjon av leder på grunn av varmeutvikling på grunn av kontaktsvikt og c) krypestrøm og lysbueoverslag mellom pinnene til støpslet. Dette kan skyldes løse skrutilkoblinger, mekanisk skade for eksempel som følge av at en drar i ledningen eller at ledningen bøyes tilstrekkelig mange ganger, eller at pinnene til støpsler sitter løst i en stikkontakt.
- *Stikkontakter*
Den hyppigste årsaken til brann i stikkontakter er varmeutvikling på grunn av vibrasjoner og dårlig tilskrudde koblingsskruer.

C.6.3 Varmgang i PVC-isolerte installasjonskabler

Hovedoppgaven til Sveberg (2000) prøver å gi svar på om stoffer i PVC-isolasjonen på lederne i installasjonsmateriell kan være årsak til at det oppstår varmgang i installasjonsmateriell.

Varmgang ved koblingsklemmer på installasjonsmateriell kan føre til brann. I oppgaven ble det utført eksperimentelle forsøk med forskriftsmessig riktig installerte installasjonsmateriell for å prøve å gi svar på om klor fra PVC-isolasjonen gir korrosjon på lederne. Det ble også undersøkt om myknere i isolasjonen migrerer ut av isolasjonen og avsettes på koblingsklemmene. Noe som kan føre til et isolerende belegg som gir økt overgangsmotstand og dermed varmgang.

Et av funnene i hovedoppgaven er at hovedproblemet ikke er migrering av myknere i PVC-isolasjonen, men migrering av klor. Migrering av klor fører til at lederne korroderer som medfører økt motstand i kontaktpunktene og økt varmgang. Det ble også funnet mykner i store mengder i stikkontaktens kappe i et av forsøkene. Ut fra forsøkene synes det imidlertid ut som mykneren avsettes på de minst varme stedene. Det ble ikke funnet rester av mykner i eller nær klemmen eller ledere.

Hovedoppgaven avdekket også varmgang i hurtigklemmer. Problemet var størst der begge inngangene ble benyttet. Det ble observert meget høye temperaturer med en gang målingene startet. Tester som denne type komponenter skal gjennomgå stiller ikke krav til at testen skal gjennomføres med flere ledere inn på samme klemme.

Produsenten av hurtigklemmen som ble brukt i Svebergs oppgave, hvor det ble målt høye temperaturer når begge inngangene ble benyttet, har trekt dette produktet tilbake etter at oppgaven var ferdig ifølge Sveberg (2007). Han tror hurtigklemmer nå har blitt bedre og laget slik at feil bruk i større grad unngås fordi flere typer ledninger kan benyttes.

Målingene i Svebergs oppgave gir i følge han selv et noe begrenset grunnlag for å konkludere med at årsaken til varmegang er migrering av klor og ikke som følge av varmegang.

I hovedoppgaven beskrives følgende steder som de mest sannsynlige stedene varmgang kan oppstå:

- Anlegg satt opp eller utvidet i perioden 1991-ca 1999.
- Kurser hvor det er tilkoblet utstyr for elektrisk oppvarming.
- Materiell øverst på vertikalt forlagt kabel
- Takbokser
- Anlegg med automatsikringer på 13 A og 15 A og 1,5 mm² leder.
- Brytere som enten styrer varmekilder, eller der det på klemmene er viderekobling til varmekilder.

En rekke spørsmål ble stilt til Sveberg (skriftlige tilsendte spørsmål som ble besvart). Han ble bl.a. bedt om å angi de tiltakene han mente ville være viktigst for å redusere brannrisikoen for elektriske boligbranner. Følgende fem tiltak ble foreslått av Sveberg og er her utdypet:

1. *Egne sikringskurser på oppvarmingskilder.*

Belastningen på installasjonsmateriellet vil da i større grad være gitt, slik at riktig dimensjoner av ledninger installeres. Et av problemene i dag er at kapasiteten utnyttes fullt ut i lange perioder når panelovner og andre oppvarmingskilder står på. Dette gjelder spesielt boliger hvor små dimensjoner benyttes. Vanlige dimensjoner på ledninger i boliger er 1,5 mm² og 2,5 mm². I henhold til regelverket (NEK 400) stilles det følgende krav til maksimal strømstyrke i forhold til tverrsnitt på ledninger:

- 1,5 mm²: 10 A i skjulte anlegg, 13 A i åpne anlegg
- 2,5 mm²: 16 A

På 10 A-sikringskurser med varmeovner i boliger kan strømstyrken bli liggende på 12-13 A uten at sikringen kobles ut.

Norge er spesiell med hensyn til at elektrisitet er den mest vanlige oppvarmingskilden. 70 % av norske boliger har oppvarmingssystem basert på elektrisitet alene eller i kombinasjon med annet system (Mostue, 2006). I de tilfeller hvor elektrisitet benyttes som oppvarmingskilde i

Sverige og Danmark har de egne sikringskurser for ovner. I tillegg er det mer vanlig å at slikt utstyr er fastmontert, dvs. at en unngår kontaktforbindelsen mellom kontakten fra ovnen i stikkkontakten. Det sies også at det i Sverige er mer vanlig at komfyrer og annet utstyr som trekker mye strøm er fastmontert. Det er mer vanlig at slikt utstyr anses som en del av boligen, uten at dette er kvantifisert i denne studien.

2. *Øke bruken av ledninger med tverrsnitt på 2,5 mm² i boliger.*

Ledninger med tverrsnitt på 2,5 mm² er ikke like lett å jobbe med som 1,5 mm², men en hindrer i større grad at kapasiteten utnyttes maksimalt (jfr. punktet over).

3. *Bruk av termografering ved tilsyn.*

Termografering av sikringsskap. Varmgang i sikringsskap kan oppstå i lang tid før det eventuelt utvikler seg til en brann.

4. *Unngå koblingspunkt i tak.*

I skjulte anlegg er det vanlig å føre kursen som skal dekke et rom fra sikringsboksen til et takpunkt i rommet. Fra takpunktet fordeles så trekkrorene med ledninger til veggpunktene i rommet. All strømmen som brukes i rommet går dermed gjennom koblingsklemmene i takpunktet. Dette blir et utsatt punkt fordi temperaturen i et rom er høyest oppunder taket, i tillegg til at det ofte er montert en taklampe i tilknytning til dette takpunktet. En taklampe kan gi en temperatur på 50-60 °C oppunder taket. Ved maksimal belastning av installasjonsmateriellet kan temperaturen stige ytterligere 50 °C, som medføre at temperaturen kan bli over 100 °C. Kritisk temperatur for PVC isolerte installasjonskabler er 70 °C.

I 2006-utgaven av NEK 400:006 har det kommet en anbefaling om å ikke bruke slike koblingspunkt i tak.

5. *Periodisk tilsyn*

Økt hyppighet av tilsyn av el-installasjoner vil kunne avdekke åpenbare feil som er gjort for eksempel når privatpersoner har montert el-installasjoner selv, feil bruk av utstyr og dårlig materialvalg i utstyr. Ved tilsyn bør også termografering utføres (jfr pkt 3 over).

Vedlegg A – Grovanalyse

Det er utført en grovanalyse av tiltakene angitt i Tabell 4. I grovanalysen ble det gjort en vurdering av hvilken effekt tiltaket har og hvilken utbredelse tiltaket er tenkt. Ut fra effekten er det beregnet hvor mye tiltaket kan koste for at tiltaket er kostnadseffektivt, dvs. for når nyttekostnadsforholdet er større enn 1. Kostnaden angitt i kolonne 5 i må derfor *ikke* forveksles med kostnaden av tiltaket. Vurderingene i analysen er grove som navnet grovanalyse tilsier og resultatene må ikke benyttes som en sannhet på tiltakenes effekt, men som et underlag for å velge tiltak som skulle analyseres mer i detalj.

Tabell 17 Grovanalyse av tiltak for i hovedsak å redusere branner med elektrisk årsak. Kolonne 5 angir *ikke* kostnad av tiltaket, men hvor mye tiltaket kan koste for at tiltaket skal være kostnadseffektivt med anslåtte effekt (dvs en nyttekostnadsbrøk (NK-brøk) lik 1).

Type tiltak	Tiltak	Reduksjon i antall branner	Utbredelse av tiltaket	Kostnad (dvs hva tiltaket kan koste for å gi en NK-brøk lik 1)	Kom.
Fast installasjon	Jordfeilbryter. Tilbakevirkende kraft i forhold til krav om jordfeilbryter.	10 % ± 8	Alle	3200 ± 2500	
	Forbedret jording, både lokalt hos abonnenten og i transformatorer, dvs. sikre at nullpunktet virkelig er der.			Ikke vurdert	
	Overspenningsvern (riktig dimensjonert og tilpasset, slik at ikke overspenningsvernet er årsak til brann).	3,5 % ± 3,5	Alle	670 ± 670	
	Impulsteste installasjonsanlegg (om lag 5 kVolt) etter lyn/overspenninger for å oppdage eventuelle skader som ikke gir brann umiddelbart, men som kan medføre brann senere.	2,5 %	50 % av husstandene én gang i året	65 kr pr år	
	Lysbuevern. (En utfordring med lysbuevern er å hindre at den løser ut på andre årsaker. Det finnes en prototyp i Norge som en forventer vil komme på markedet om 1-2 år.)	4 %	Alle	Ikke vurdert	
	Påbud om utskifting av DZ-sikringer (skrusikringer) til automatsikringer	1-15 %	Alle (som ikke har)	400-7000 kr pr bolig	
	Benytte mer 2,5 mm ² ledere og mindre 1,5 mm ² i boliginstallasjoner.	0,1 %	Nye boliger og inst.		Minimal kostnad.
	Ikke benytte skjulte takpunkt som koblingspunkt.	0,007 %	Nye boliger og inst.		Minimal kostnad
	Egne sikringskurser for varmeovner og utstyr som trekker mye strøm..	0,007 %	Nye boliger og inst.		Minimal kostnad
	Fastmontere utstyr som trekker mye strøm. (I Norge trekkes ofte 2000 W ut av stikkontakter, mens i Sverige har en sjelden mer enn 1000 W. I Sverige velger en i større grad å fastmontere stort utstyr som beredere, panelovner, komfyrer etc)	0,18 %	Nye boliger og inst.	Ikke vurdert	
Løst utstyr	Strengere norm til antall stikkontakter. Sverige har det.	1,5 %	Nye boliger og inst.	2500 pr bolig	
	Komfyrtiltak. Utforme komfyr slik at tørrkoking ikke fører til brann eller montere komfyralarm/komfyrvakt.	15 % ± 10	Alle	1000- 5000 pr bolig	
Installatør	Sertifiseringsordning for installatører. (Sertifisering og resertifisering av elektroentreprenørene slik at de tvinges til å holde seg oppdatert på lovverket og arbeidsmetoder.)	2,5 %	Betydning for nye boliger og nye inst.	Kostnad som er lavere enn gevinsten på 80 mill NOK pr år	
Tilsyn/kontroll	Elkontroll (teknisk kontroll og forbruksrettet informasjon, gjerne samkjørt med feiertjenesten).	18 % ± 12	Alle hvert 4. år	Kostnad som er lavere enn gevinsten på 570 mill NOK pr år (± 375 mill NOK) 260 ± 175 pr år pr bolig 1000 ± 700 (hvert 4. år)	
	Strengere oppfølging og kontroll av useriøse aktører.				
	Tredje parts sluttkontroll inkl. termografering for alle nye bygg.	1 ± 1 %	Nye boliger	Kostnad som er lavere enn gevinsten på 31 mill NOK pr år (± 31 mill NOK). Pr nybygg: 70 kr (± 70)	
Etterforskning	Regional etterforskning. Branner med ukjent årsak kan oppklares ved et bredere miljø og bedre samarbeid mellom etatene (DLE, politi og brannvesen). Saken ligger nå i justisdepartementet.			Ikke vurdert	
Statistikk	Bedre statistikk.	1-2 %		En engangs-investering som raskt vil være inntjent	
Informasjon	Bedre informasjon til forbruker.			Nødvendig for å opprettholde fokus på brannsikkerhet	

Type tiltak	Tiltak	Reduksjon i antall branner	Utbredelse av tiltaket	Kostnad (dvs hva tiltaket kan koste for å gi en NK-brøk lik 1)	Kom.
Samarbeid	DLE inviteres på konferanser i brannmiljøet og omvendt for å bryte ned "brannmuren". Felles nasjonal el-sikkerhetskampanje.			Ikke vurdert	Ingen kostnad
Konsekvensreducerende tiltak	Strengere krav til møblers branntekniske egenskaper.	8 %	Alle	Kostnad som er lavere enn gevinsten på 280 mill NOK pr år (pr husstand: 125 kr pr år)	
	Aktive slokkesystemer som kan brukes i boliger for definerte målgrupper.	Materiell gevinst: 50% ±15 Gevinst liv: 70% ±15		10 000 – 17 000 kr	Effekt på branner med alle type årsaker.
	Punktslukker i TV, vaske-/oppvaskmaskin, sikringsskap etc. (elektriske apparat med små lukkede rom).			Ikke vurdert	
	Oppdatere krav til installasjon av røykvarslere med hensikt å installere seriekoblede røykvarslere tilknyttet el-nettet.	5-10 %	Alle	1100-1400 kr per bolig	
Nettselskap	Klarere tilsynsplikt og sanksjoner om ikke tilsynet utføres.			Ikke vurdert	
	Utskifting av IT-nett til TN-nett.			Ikke vurdert	
Annet	Markedskontroll med fokus på produkter som kan bidra til å starte og/eller underholde en brann.			Ikke vurdert	
	Utarbeide metoder og retningslinjer for oppfølging av virksomheter som prosjekterer og utfører elektriske installasjoner iht. registreringsforskriften.			Ikke vurdert	
	Økt innsats mot risikogrupper som leietakere, eldre etc			Ikke vurdert	

Vedlegg D – Nyttekostnadsanalyser

D.1 Jordfeilbryter

D.1.1 Effekt av jordfeilbryter – Vurderinger

Med jordfeilbryter vil en ha kontroll med jordfeilstrømmene og ta jordfeil på et tidlig tidspunkt. Dette kan hindre faren for ”etterbrenning”, dvs. branner som følge av at anlegget skades ved overspenninger.

Med jordfeilbrytere reduserer risikoen for brann som følge av doble jordfeil i IT- og TT-nett. Et TN-nett er i hovedsak tryggere med hensyn på brannfare som følge av doble jordfeil enn IT og TT-nett. IT-nett har større grad av forsyningssikkerhet.

Jordfeilbryter vil kun ha effekt på elektrisk utstyr som er jordet.

En jordfeilbryter vil ikke kunne stoppe større overspenninger i nettet utenfor boligen i å gjøre skade på boligens installasjoner.

Effekten av jordfeilbryter er basert på vurderinger fra eksperter. Disse ble bedt om å vurdere hvor stor reduksjon de tror en vil oppnå dersom jordfeilbryter er installert i alle boliger. Vurderingen skulle utføres ut fra registrerte branner med elektriske årsaker (jfr. Tabell 18) og branner i elektriske apparater for brannårsak ”elektrisk” årsak (jfr. Tabell 19) i boliger 2005.

Tabell 18 Vurdering av jordfeilbryters effekt med hensyn til reduksjon av branner med elektrisk årsak. Vurderingen er basert på antall branner i 2005 fra DSBs brannårsaksstatistikk.

	Antall branner (2005, Kilde: DSB)	Ingen effekt av jordfeilbryter	Reduksjon [%] dersom jordfeilbryter installeres	Kommentar
Jordfeil	11		95	Har effekt på direkte jordfeil i utstyret, ikke på indirekte jordfeil (jordfeil utenfor anlegget)
Serielysbue	75		20	Forutsetter at det finnes et jordpotensiale i nærheten av lysbuen. Anlegget bygget før 1991 har ikke kontakter med jord, bortsett fra på bad, kjøkken og ute.
Krypstrøm	6		40	Ingen effekt på kryptrøm mellom faser. God effekt på kryptrøm til jord.
Termostatsvikt	8	x		
Annet	142	x	2 (28)	Annet skal i prinsippet være kjent elektrisk årsak annet enn de andre delårsakene (jordfeil, serielysbue etc.). Antallet er så stort at det er rimelig å tro at noen av disse brannene skyldes jordfeil, serielysbue etc. Reduksjon i parentes angir prosenten dersom en antar at ”annet” består av delårsakene over med prosentvis fordeling som over (jordfeil: 11/100, osv)
Sum elektrisk årsak	242		12,7 (27,8)	(henholdsvis 30,6 og 67,3 av 242 branner)

Tabell 19 Vurdering av jordfeilbryters effekt med hensyn til reduksjon av branner med elektrisk årsak. Vurderingen er basert på antall branner i elektriske apparater i 2005 fra DSBs brannårsaksstatistikk.

Elektriske apparater	Antall branner	Ingen effekt av jordfeilbryter	Reduksjon [%] dersom jordfeilbryter installeres i alle boliger
Installasjon:			5-20
Brytere	8	x	
Stikkontaktmateriell	15		30
Sikringsmateriell	13	x	
Koblingsbokser/-klemmer	11		30
Ledninger, kabler	7		90
Annet installasjonsmateriell	22		30
Belysning:			
Lysrør med utstyr	4		70
Glødelamper med utstyr	5		2
Annet belysningsutstyr	9		2
Husholdningsapparater, varmeapparater og lignende:		x	
Komfyrer, kokeplater og lignende.	3	x	
Hurtigkokere, kaffetraktere og lignende	3	x	
Brødristere, varmeplater og lignende	0	x	
Mikrobølgeovner	1		5
Stråle-/reflektorovner	1	x	
Panel-/gjennomstrømningsovner	5	x	
Vifteovner	2	x	
Div. varmesystemer (varmefolie og- kabel med mer.)	1		5-30
Varmeruter/-tepper og lignende.	5	x	
Varmtvannsberedere og lignende.	4		80
Kjøle-/fryseapparater	12	x	
Vaskemaskiner, oppvaskmaskiner	20	x	
Tørketrommel, tørkeskap	13		3
Andre tørkeapparater (hårtørker, skotørker med mer.)	1	x	
Strykeapparater	0		
Rengjøringsapparater, støvsuger og lignende.	1		3
Annet utstyr	7		5
Diverse:			
Kontorapparater (skrivemaskin, kopimaskin, PC med mer.)	3		10
Radio-/TV-mottakere, musikkinstrumenter og lignende.	16		5
Batteriladere/-eliminatorer og lignende.	2		0
Motordrevet verktøy	0		0
Elektrisk utstyr for kjøretøy	1	x	
Olje-/gassfyringsutstyr og lignende.	1		1
Andre apparater	6	x	
SUM elektriske apparater/utstyr	202		

Vurdering av jordfeilbryterens effekt på enkelte typer elektriske apparater:

- *Kaffetrakter* har nå termosikring i begge faseledere ihht normer som kom etter 1997. Overoppheting skyldtes termostatsvikt og da ryker termosikringen som ble innført som ekstra sikkerhet.
- *Komfyrer* brenner ikke i seg selv men på grunn og feil bruk / tørrkoking. Det noen feil i kontakten, men det registreres som installasjonsmateriell.
- *Brødrister* brenner nok mest grunnet feil bruk. Når brødet spretter opp er bryter mekanisk slått av.
- *Kjølekompressor* er en lukket enhet. I utgangspunktet brenner denne på grunn av brytersvikt i termostat som utvikler lysbue - denne brenner raskt igjennom plastdekselet og antenner støv som ligger rundt kompressor og på gulv. En annen årsak er at kompressor ikke starter, men overbelastningsvernet løser ikke ut. Kompressor blir etter hvert veldig varm. Siden miljøvennlig frysemedium benyttes har man også en meget brannfarlig gass/ væske i det lukkede kretsløpet. Dersom temperaturen kommer over en viss grense åpner systemet seg og gassen antennes.
- *Vaskemaskiner* brenner ofte grunnet termostatsvikt / programverksvikt. Varmelementet blir stående på uten vann og tøyet antennes. Det er termosikringer i nyere apparater som skal håndtere dette, men ikke 100 %. Tørketromler brenner fordi løfilter ikke er renset. Støv trekkes derfor inn i de glødende varmetrådene.

Reduksjon i antall branner i elektrisk utstyr med elektrisk årsak dersom alle boliger har jordfeilbryter:

- Basert på ekspert 1 sin vurderinger: 14 % reduksjon (29,2 branner av 202)
- Basert på ekspert 2 sin vurdering: 23 % reduksjon (46,5 branner av 202)

Dersom en antar at jordfeilbryteren reduserer 60 % av branner i jordet utstyr (med forutsetning at 50 % av installasjonsmaterialet er jordet) vil reduksjonen være: 25 % (av 202).

Vurderingene over er i forhold til branner med "elektrisk" årsak. Jordfeilbryter kan også ha effekt på branner som skyldes "feil bruk av elektrisk utstyr". Som følge av dårlig vedlikehold kan det oppstå isolasjonssvikt. I utstyr tilkoblet jordet kontakt vil jordfeilbryter sannsynligvis ha effekt. Dette er imidlertid en relativt liten andel av disse brannene. Komfyrer, kokeplater og ovner utgjør 78 % av branner i elektrisk utstyr med brannårsak "feil bruk av elektrisk utstyr". Om alle branner i installasjonsmateriell (med "feil bruk av elektrisk utstyr") reduseres med jordfeilbryter utgjør det 0,9 % (2 av 221) av branner i elektrisk utstyr med "feil bruk av elektrisk utstyr".

Oppsummert:

Branner med *elektrisk årsak*:

- Basert på Tabell 18: 12,7-27,8 %
- Basert på ekspert 1 sin vurderinger: 14 % reduksjon (29,2 branner av 202)
- Basert på ekspert 2 sin vurdering: 23 % reduksjon (46,5 branner av 202)
- Styringskomiteens vurdering: 29 % reduksjon
- Brukt i analysen: 12-28 % (av branner med elektrisk årsak)

Brukt i analysen:

Reduksjon i antall branner i elektrisk utstyr med årsak ”feil bruk av elektrisk utstyr” dersom alle boliger har jordfeilbryter: 2 % (5 av 221)

Antall branner med kjent årsak:

2005: 976 (DSB, 2006)

2004: 899 (DSB, 2005)

Kombinasjonen ”Elektrisk årsak” og ”Feil bruk av elektrisk utstyr” var årsak til henholdsvis 242 og 240 branner i 2005 (DSB, 2006) og 209 og 240 i 2004 (DSB, 2005).

Dette utgjør:

2005: 24,8 % og 24,6 % av branner med kjent årsak

2004: 23,2 % og 26,7 % av branner med kjent årsak

Oppsummert reduksjon i antall branner med kjent årsak med jordfeilbryter:

12% av branner med *elektrisk årsak*:

2005: 3,0 % av totalt antall branner med kjent årsak ($0,248 \times 0,12$)

2004: 2,8 % av totalt antall branner med kjent årsak ($0,232 \times 0,12$)

28% av branner med *elektrisk årsak*:

2005: 6,9 % av totalt antall branner med kjent årsak

2004: 6,5 % av totalt antall branner med kjent årsak

2 % av branner med *feil bruk av elektrisk utstyr*:

2005: 0,5 % av totalt antall branner med kjent årsak

2004: 0,5 % av totalt antall branner med kjent årsak

Brukt i analysen:

Alt 1 (jordfeilbryter omfatter alle kurser):

Reduksjon i antall branner med kjent årsak med jordfeilbryter: $5,5 \% \pm 2$

Alt 2 (jordfeilbryter omfatter tre kurser (bad, vaskerom, kjøkken): 5-30 % (av branner med elektrisk årsak), dvs. reduksjon i antall branner med kjent årsak med jordfeilbryter: 5 ± 3

D.1.2 Beregning av nyttekostnadsforhold

Alt. 1 Jordfeilbryter som omfatter alle kurser:

Kostnad: 12 000 kr

Andel boliger som trenger tiltaket: 75 %

Gj.snittlig antall omkomne pr år uten tiltaket: 51 (Tabell 20) og 58 (Tabell 21).

Tabell 20 Nyttetekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader (5 % $\pm$ 2) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år.
Kostnad tiltak: 12 000 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 75 %

10	15	20	30	40	50	
0,04	0,05	0,06	0,09	0,11	0,12	2 % realren
0,09	0,13	0,16	0,22	0,27	0,31	
0,14	0,20	0,26	0,35	0,43	0,49	
0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	4,5% raelre
0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,19	
0,12	0,17	0,20	0,26	0,29	0,31	
0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	7% realren
0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	
0,11	0,14	0,17	0,19	0,21	0,22	

Tabell 21 Nyttetekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader (5 % $\pm$ 2) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 58 pr år.
Kostnad tiltak: 12 000 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 75 %

10	15	20	30	40	50	
0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	2 % realren
0,09	0,13	0,17	0,23	0,28	0,32	
0,15	0,21	0,27	0,37	0,45	0,52	
0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,08	4,5% raelre
0,08	0,11	0,13	0,17	0,19	0,20	
0,13	0,18	0,21	0,27	0,30	0,33	
0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	7% realren
0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,14	
0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,23	

Resultat:

Ikke kostnadseffektivt. Gevinsten langt lavere enn kostnaden av tiltaket.

Alt 2 Jordfeilbryter omfatter tre kurser (bad, vaskerom, kjøkken):

Kostnad: 6 800 kr

Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

Gj.snittlig antall omkomne pr år uten tiltaket: 51 (Tabell 22) og 58 (Tabell 23).

Tabell 22 Nyttekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader ($5 \% \pm 3$) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år.
Kostnad tiltak: 6 750 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

10	15	20	30	40	50	
0,07	0,10	0,12	0,17	0,21	0,24	2 % realrente
0,17	0,24	0,31	0,42	0,51	0,59	
0,27	0,39	0,49	0,67	0,82	0,95	
0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	4,5% realrente
0,15	0,20	0,24	0,31	0,35	0,37	
0,24	0,32	0,39	0,49	0,55	0,59	
0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	7% realrente
0,13	0,17	0,20	0,23	0,25	0,26	
0,21	0,27	0,32	0,37	0,40	0,42	

Tabell 23 Nyttekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader ($5 \% \pm 3$) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 58 pr år.
Kostnad tiltak: 6 800 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

10	15	20	30	40	50	
0,07	0,10	0,13	0,18	0,22	0,25	2 % realrente
0,18	0,25	0,32	0,44	0,54	0,62	
0,28	0,41	0,52	0,71	0,87	0,99	
0,06	0,08	0,10	0,13	0,15	0,16	4,5% realrente
0,16	0,21	0,26	0,32	0,36	0,39	
0,25	0,34	0,41	0,52	0,58	0,63	
0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,11	7% realrente
0,14	0,18	0,21	0,25	0,26	0,27	
0,22	0,29	0,34	0,39	0,42	0,44	

Med forutsetninger som angitt i sistnevnte eksempel må tiltaket kunne redusere tapene (materielle, liv, skadde) med 22 % for at det skal være kostnadseffektivt for en realrente på 4,5 % og levetid på 20 år eller mer. Det er langt større gevinst enn forventet ($5 \% \pm 3$). Jfr. Tabell 24

Tabell 24 Nyttekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader (22 % $\pm$ 3) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 58 pr år.
Kostnad tiltak: 6 800 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

10	15	20	30	40	50	
0,69	0,98	1,25	1,71	2,09	2,40	2 % realren
0,80	1,14	1,45	1,98	2,42	2,78	
0,90	1,29	1,65	2,25	2,75	3,16	
0,61	0,82	0,99	1,25	1,41	1,51	4,5% raelre
0,70	0,95	1,15	1,44	1,63	1,75	
0,80	1,08	1,31	1,64	1,85	1,99	
0,54	0,70	0,81	0,95	1,02	1,06	7% realren
0,62	0,81	0,94	1,10	1,18	1,22	
0,71	0,92	1,07	1,25	1,34	1,39	

Alt 3 Jordfeilbryter foran hele installasjonen på de tre kursene som har ledninger og stikkontakter som er jordet:

Kostnad: 2 200 kr

Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

Gj.snittlig antall omkomne pr år uten tiltaket: 51 (Tabell 25) og 58 (Tabell 26)

Tabell 25 Nyttekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader ($5 \% \pm 3$) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år.
Kostnad tiltak: 2 200 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

10	15	20	30	40	50	
0,22	0,32	0,40	0,55	0,68	0,78	2 % realrente
0,55	0,79	1,01	1,38	1,69	1,94	
0,89	1,27	1,62	2,21	2,70	3,10	
0,20	0,27	0,32	0,40	0,45	0,49	4,5% realrente
0,49	0,66	0,80	1,01	1,14	1,22	
0,78	1,06	1,29	1,61	1,82	1,95	
0,17	0,22	0,26	0,31	0,33	0,34	7% realrente
0,43	0,56	0,65	0,77	0,82	0,85	
0,69	0,90	1,05	1,23	1,32	1,36	

Tabell 26 Nyttekostnadsforhold for installering av jordfeilbryter med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader ($5 \% \pm 3$) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 58 pr år.
Kostnad tiltak: 2 200 kr. Andel boliger som trenger tiltaket: 65 %

10	15	20	30	40	50	
0,23	0,33	0,42	0,58	0,71	0,81	2 % realrente
0,58	0,83	1,06	1,45	1,77	2,03	
0,93	1,33	1,69	2,32	2,83	3,25	
0,20	0,28	0,34	0,42	0,48	0,51	4,5% realrente
0,51	0,69	0,84	1,05	1,19	1,28	
0,82	1,11	1,35	1,69	1,91	2,05	
0,18	0,24	0,27	0,32	0,35	0,36	7% realrente
0,45	0,59	0,69	0,80	0,86	0,89	
0,73	0,94	1,10	1,28	1,38	1,43	

D.2 Utskifting av skrusikringer til automatsikringer

D.2.1 Effekt av tiltaket – Vurderinger

Tall fra DSBs årsaksstatistikk for 2005 er benyttet som underlag.

Antall branner i sikringsmateriell: 16

Antall branner med årsak "elektrisk" og "feil bruk av elektrisk utstyr": 467

Antall branner med kjent årsak: 976

Adel branner i sikringsmateriell av totalt antall branner med kjent årsak: 1,67 %

En effekt på 80 % reduksjon av branner i sikringsmateriell tilsvarer følgende reduksjon i totalt antall boligbranner: 1,3 %

Effekten av at automatsikringer også reduserer effekten på resten av installasjonen og ikke bare sikringsmateriell fordi automatsikringer løser ut på lavere belastning er vurdert å gi en tilleggseffekt på 2,8 %. Estimater er basert på følgende vurdering:

- Dette vil ha betydning på branner i installasjonsmateriell med elektrisk årsak som totalt utgjorde 9,3 % av alle branner med kjent årsak.
- Antar at automatsikring reduserer 30 % av disse brannene. blir det en tilleggseffekt på 2,8 %.

Total reduksjon av antall branner som følge av utskifting av skrusikringer til automatsikringer: 9,1 % $\pm$ 3.

D.2.2 Beregning av nyttekostnadsforhold

Beregninger av nyttekostnadsforhold med gunstig mulig inngangsdata er vist under (Tabell 5), dvs. med nedre grense på kostnader og øvre grense på antall omkomne pr år (58).

Nyttekostnadsforholdet er langt under 1. Det betyr at det ikke er kostnadseffektivt å skifte ut skrusikringer med automatsikringer i alle norske boliger som ikke har automatiskringer.

Tabell 27 Nyttekostnadsforhold for utskifting av skrusikringer til automatsikringer med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader (9,1 % $\pm$ 3) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %).

Reduksjon [%]	10	15	20	30	40	50	
6,1	0,19	0,28	0,35	0,48	0,59	0,68	2 % realrente
9,1	0,29	0,41	0,53	0,72	0,88	1,01	
12,1	0,38	0,55	0,70	0,96	1,17	1,34	
6,1	0,17	0,23	0,28	0,35	0,40	0,43	4,5 % realrente
9,1	0,25	0,35	0,42	0,52	0,59	0,64	
12,1	0,34	0,46	0,56	0,70	0,79	0,84	
6,1	0,15	0,20	0,23	0,27	0,29	0,30	7 % realrente
9,1	0,23	0,29	0,34	0,40	0,43	0,44	
12,1	0,30	0,39	0,45	0,53	0,57	0,59	

Det er utført beregninger for å vise hvor stor effekt et tiltak som koster 10 000 kr må ha med hensyn til reduksjon i årlige tap (materielle, liv, skadde) for at det skal være kostnadseffektivt.

Nyttekostnadsforholdet er over 1, dvs. er kostnadseffektivt, med realrente 4,5 % og har en levetid 20 år eller mer.

Tabell 28 Nyttekostnadsforhold for et tiltak som koster 10 000 kr og medfører en reduksjon i skader på 25 % $\pm$ 3 med varierende levetid (10-50 år) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %).

Reduksjon [%]	10	15	20	30	40	50	
21	0,67	0,95	1,21	1,66	2,03	2,33	2 % realrente
24	0,76	1,09	1,39	1,90	2,32	2,66	
27	0,86	1,23	1,56	2,14	2,61	3,00	
21	0,59	0,80	0,96	1,21	1,36	1,47	4,5% realrente
24	0,67	0,91	1,10	1,38	1,56	1,68	
27	0,75	1,02	1,24	1,55	1,75	1,88	
21	0,52	0,68	0,79	0,92	0,99	1,02	7% realrente
24	0,60	0,77	0,90	1,05	1,13	1,17	
27	0,67	0,87	1,01	1,18	1,27	1,32	

D.3 Komfyrtiltak

D.3.1 Effekt av komfyrtiltak – Vurderinger

- Reduksjon i materielle verdier antatt å skje i form av at antall branner reduseres.
- Reduksjon i antall omkomne er antatt å skje som følge av et redusert antall branner
- Har ikke medregnet eventuell reduksjon i tap av liv, skadde eller materielle verdier som følge av at en liten brann vil bli oppdaget tidligere og få begrenset omfang.
- Det er god overenstemmelse mellom antall branner i ”komfyrer, kokeplater og lignende” med årsaksrapport fra politiet og forsikringsregistrerte branner i ”elektrisk komfyr og kokeplater”.
 - o Politirapporter (2006):

▪ Branner med innsats fra brannvesen:	164
▪ Branner uten innsats fra brannvesen:	288
▪ Totalt (164 + 288)	452
 - o FNH (2006) 438
- Kombinasjonen ”Feil bruk av elektrisk utstyr” og ”Komfyrer, kokeplater og lignende” var årsak til 167 branner i 2005 (DSB, 2006) og 158 i 2004 (DSB, 2005).

Dette utgjør:

2005: 17,11 % av branner med kjent årsak ($167/(1225-249)=167/976$)

2004: 17,58 % av branner med kjent årsak ($158/(1133-234)=158/899$)

 - Gevinst med komfyrvakt (varmesensor og tidsbryter) i forhold til hyppighet av branner med kombinasjonen ”Feil bruk av elektrisk utstyr” og ”Komfyrer, kokeplater og lignende”:
 - o Reduksjon i antall branner: 75 % $\pm$ 15
 - Som medfører:
 - o Reduksjon i materielle verdier: 75 % $\pm$ 15
 - o Reduksjon i omkomne: 75 % $\pm$ 15
 - o Reduksjon i skadde:

I forhold til alle branner medfører dette:

o Reduksjon i materielle verdier:	13 % $\pm$ 2,6
o Reduksjon i omkomne:	13 % $\pm$ 2,6
o Reduksjon i skadde:	13 % $\pm$ 2,6
 - Gevinst med komfyrur (tidsbryter) og komfyralarm (varsel) forventes å ha noe mindre effekt enn komfyrvakt (antatt 80 % av komfyrvaks effekt). I forhold til hyppighet av branner med kombinasjonen ”Feil bruk av elektrisk utstyr” og ”Komfyrer, kokeplater og lignende”:
 - o Reduksjon i antall branner: 50 % $\pm$ 15
 - Som medfører:
 - o Reduksjon i materielle verdier: 50 % $\pm$ 15
 - o Reduksjon i omkomne: 50 % $\pm$ 15
 - o Reduksjon i skadde: 50 % $\pm$ 15

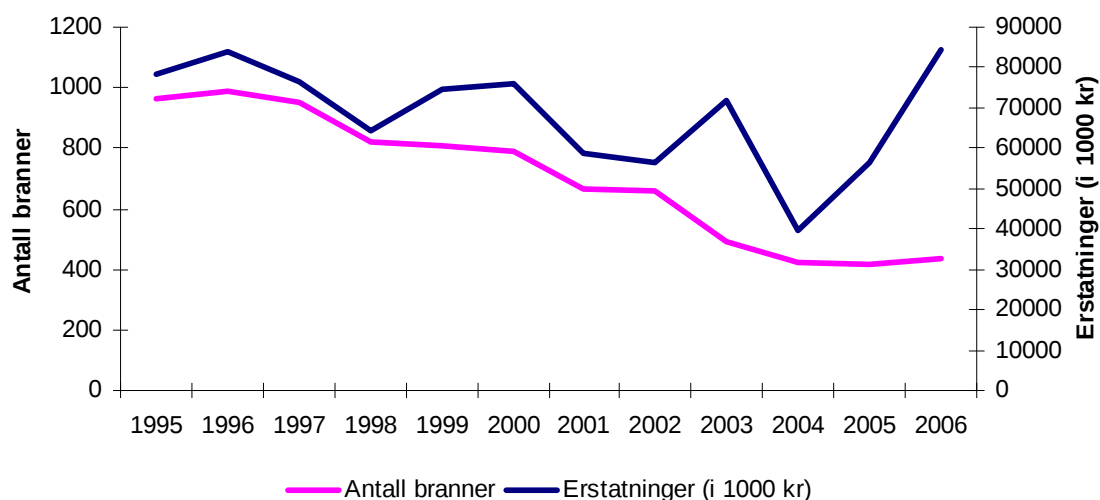
I forhold til alle branner medfører dette:

o Reduksjon i materielle verdier:	9 % $\pm$ 2,5
o Reduksjon i omkomne:	9 % $\pm$ 2,5
o Reduksjon i skadde:	9 % $\pm$ 2,5

- Anslagene i tabellene er relatert til branner som brannvesenet rykker ut til (registrert i DSB-statistikken). Disse står for knappe 90 % av erstatningsutbetalingene til brann (jfr. under).
- Tiltakets anslåtte effekt på branner som ikke er registrert i DSBs statistikk:
 - Reduksjon i antall branner:
 - Reduksjon i erstatningsutbetalinger:

	2004			2005		
Branner med kjent årsak	899	79,34 %	58,45 %	976	79,67 %	61,00 %
Branner med ukjent årsak	234	20,65 %	15,21 %	249	20,33 %	15,56 %
Branner med årsaksrapport fra politiet	1133	100 %	73,66 %	1225	100 %	76,56 %
Antall branner rapportert fra politiet	1538		100 %	1600		100 %

Branner i boliger med kilde "elektrisk komfyr og kokeplater"
1995-2006
 (Kilde: FNH)



Figur 35 Antall branner og erstatninger til branner i boliger med kilde "elektrisk komfyr og kokeplater". Kilde: FNH.

D.3.2 Nyttekostnadsforhold – Beregninger

Tabell 29 Nyttekostnadsforhold for installering av komfyrvakt med varierende levetid (10, 15 og 20 år), varierende reduksjon i skader (13 % $\pm$ 2,6) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år.
Kostnad tiltak: 3 500 kr.

Reduksjon [%]	10	15	20	
10,4	0,47	0,67	0,86	2 % realrente
13	0,59	0,84	1,07	
15,6	0,71	1,01	1,29	
10,4	0,42	0,56	0,68	4,5% realrente
13	0,52	0,70	0,85	
15,6	0,62	0,85	1,02	
10,4	0,37	0,48	0,56	7% realrente
13	0,46	0,60	0,69	
15,6	0,55	0,72	0,83	

Tabell 30 Nyttekostnadsforhold for installering av komfyrvakt med varierende levetid (10, 15 og 20 år), varierende reduksjon i skader (13 % $\pm$ 2,6) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 58 pr år.
Kostnad tiltak: 3 500 kr.

Reduksjon [%]	10	15	20	
10,4	0,50	0,71	0,91	2 % realrente
13	0,62	0,89	1,13	
15,6	0,75	1,07	1,36	
10,4	0,44	0,59	0,72	4,5% realrente
13	0,55	0,74	0,90	
15,6	0,66	0,89	1,08	
10,4	0,39	0,50	0,59	7% realrente
13	0,49	0,63	0,73	
15,6	0,58	0,76	0,88	

Tabell 31 Nyttekostnadsforhold for installering av komfyrvakt med varierende levetid (10, 15 og 20 år), varierende reduksjon i skader (13 % $\pm$ 2,6) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år.
Kostnad tiltak: 2 000 kr.

	Levetid			
Reduksjon [%]	10	15	20	
10,4	0,82	1,18	1,50	2 % realrente
13	1,03	1,47	1,88	
15,6	1,24	1,77	2,25	
10,4	0,73	0,99	1,19	4,5% realrente
13	0,91	1,23	1,49	
15,6	1,09	1,48	1,79	
10,4	0,64	0,84	0,97	7% realrente
13	0,81	1,05	1,22	
15,6	0,97	1,25	1,46	

Tabell 32 Nyttekostnadsforhold for installering av komfyrvakt med varierende levetid (10, 15 og 20 år), varierende reduksjon i skader (13 % $\pm$ 2,6) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 58 pr år. Kostnad tiltak: 2 000 kr.

Reduksjon [%]	Levetid			
	10	15	20	
10,4	0,87	1,25	1,58	2 % realrente
13	1,09	1,56	1,98	
15,6	1,31	1,87	2,38	
10,4	0,77	1,04	1,26	4,5% realrente
13	0,96	1,30	1,58	
15,6	1,15	1,56	1,89	
10,4	0,68	0,88	1,03	7% realrente
13	0,85	1,10	1,28	
15,6	1,02	1,32	1,54	

Tabell 33 Nyttekostnadsforhold for installering av komfyralarm med varierende levetid (10, 15 og 20 år), varierende reduksjon i skader (5 % $\pm$ 2,6) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år. Kostnad tiltak: 550 kr.

Reduksjon [%]	Levetid			
	10	15	20	
2,5	0,72	1,03	1,31	2 % realrente
5	1,44	2,06	2,63	
7,5	2,16	3,09	3,94	
2,5	0,64	0,86	1,04	4,5% realrente
5	1,27	1,72	2,09	
7,5	1,91	2,59	3,13	
2,5	0,56	0,73	0,85	7% realrente
5	1,13	1,46	1,70	
7,5	1,69	2,19	2,55	

Tabell 34 Nyttekostnadsforhold for installering av komfyralarm med varierende levetid (10, 15 og 20 år), varierende reduksjon i skader (9 % $\pm$ 2,5) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregnet ut fra at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år. Kostnad tiltak: 550 kr.

Reduksjon [%]	Levetid			
	10	15	20	
6,5	1,85	2,64	3,36	2 % realrente
9	2,60	3,71	4,73	
11,5	3,35	4,79	6,09	
6,5	1,63	2,21	2,67	4,5% realrente
9	2,29	3,10	3,76	
11,5	2,95	4,00	4,85	
6,5	1,44	1,87	2,18	7% realrente
9	2,03	2,63	3,06	
11,5	2,62	3,39	3,95	

D.4 Automatiske sløkkeanlegg

D.4.1 Kostnader – Beregningsunderlag

Et boligsprinkleranlegg koster i størrelsesorden 200-300 kr/m² (Drangsholt og Rossebø, 2006) eller om lag kr 15- 20 000 per boenhet i investeringskostnader for nybygg (Norsk brannvernforening, 2007). Et komplett høytrykk vanntåkeanlegg, inkludert system for deteksjon og varsling, er av leverandører antydnet til å koste fra kr 20 000 – 50 000 for en romstørrelse på 25 m². For en hel leilighet vil prisen derfor bli høyere ((Drangsholt og Rossebø, 2006).

I andre land oppgis andre kostnader på boligsprinkleranlegg. I NISTs kost/nytte-analyse av boligsprinkleranlegg i en- og tomannsboliger (Butry, Brown, Fuller, 2007) er kostnadene anslått til om lag 3700-9100 kr (\$656-1621 i 2005-verdi). Sprinklersystemet benytter røranlegget i husene. I den britiske undersøkelsen er installasjonskostnadene estimert til 11 000- 22 000 kr pr boenhet (£1000-£2000 i 2003-verdi), som er typisk 1-2 % av totale byggekostnader.

I kost-/nytteberegningene er følgende antakelser lagt til grunn:

- Investeringskostnader for nybygg: kr 250 ± 50 per m²
- Gjennomsnittlig areal pr boenhet: 117 m²
- Gjennomsnittlig investeringskostnad pr boenhet: kr 29 250 ± 5750 per boenhet (kr 23 500- 35 000)

D.4.2 Vannskader

Det eksisterer for få automatiske sløkkeanlegg i boliger i Norge til å kunne gi pålitelige opplysninger om vannskader forbundet med slike installasjoner. Vannskader er ikke medregnet i de tidligere nevnte nyttekostnadsanalysene av boligsprinkler fra USA og Storbritannia. Dagens norske forsikringsstatistikk er heller ikke så detaljert at en kan finne hyppighet og erstatningsutbetalinger forbundet med vannskader som er sammenlignbare med skader en kan forvente med automatiske sløkkeanlegg.

FNH er nå midt i implementeringen av en ny og meget detaljert vannskadestatistikk (VASK). Om et par år vil en derfor kunne forvente å kunne hente mer detaljert informasjon om vannskader.

Vannskader i privatområdet i 2006 er ifølge FNH:

Antall vannskader:	45.781
Erstatningsutbetalinger:	1 243,1 mill. kr
Gjennomsnittlig skade pr vannskade:	27 153 kr

En gjennomsnittlig vannskade koster langt mindre enn en gjennomsnittlig brannskade.

Lekkasjer kan oppstå som følge av dårlig håndverk fra rørlegger, drypplekkasjer fra tilkoblingspunkter og skader på rør som følge av oppussing etc. Erfaringer fra industrien tilsier at feilutløsning av sprinklerhoder ikke er noe problem, ifølge Rød i Gjensidige.

Skader registrert i FNHs skadestatistikk, er de skadene som er meldt til forsikringsselskapene. Skader erstattes iht. selskapenes vilkår, og disse varierer noe. En skade som skyldes inntrengning av vann utenfra, vil normalt dekkes av en vanlig villaforsikring. Skyldes skaden storm eller flom, vil den kunne erstattes som naturskade.

Av totale vannskader utgjør 10-15 % vannskader med årsaker utenfor selve boligen og at 60 % av registrerte vannskader skyldes lekkasjer fra rørinstallasjonen (av alle vannskader). Anslagene er gjort av Oddvar Stensrød i Gjensidige, som er en av forsikringsbransjens beste eksperter på vannskader, og Lars-Erik Fiskum fra vannskadekontoret i SINTEF Byggforsk. Stensrød tror vannskadeerstatningene kan dobles dersom alle boliger sprinkles (2 286 mill kr). Fiskum mener derimot at vannskadene ikke trenger å bli så store hvis det vil bli stilt samme krav til slike installasjoner som andre vanninstallasjoner i boliger, dvs rør-i-rør system.. Det er svært avhengig av hvilke krav som stilles til slike anlegg. ”Et rør-i-rør-system skal utføres slik at lekkasjer fra rør eller tilkoblet utstyr ikke fører til vannskader som krever ødeleggende bygningsmessige inngrep, eller skade på innredning og varer.” (TEK).

Fiskum anslår at antall vannskader som skyldes lekkasjer fra sprinkler i dag er 0,5-3 % (av antall vannskader i alle bygg) (han tror nærmere 0,5 enn 3 %), men i prosent av skadebeløpet vet han ikke. Det er få skader, men hver skade blir omfattende fordi det står vann i rørene.

Det er koblingene som er det svake punktet i rørinstallasjoner i følge Stensrød. Vannskader kan skape gi problemer med inneklima i boliger fordi en ikke greier å reparere vannskaden fullstendig.

En annen utfordring med automatiske slokkesystemer er at en ikke kan benytte automatiske avstegningsventiler på hovedvanninntaket til boligen hvis ikke en har to vanninntak. Automatiske avstegningsventiler blir mer vanlig og stenger hovedvanntilførselen ved signal om lekkasje fra trådløse følere som plasseres på rom hvor lekkasje er ugunstig (rom uten sluk med vaskemaskin etc).

D.4.3 Effekt – Vurderingsunderlag

I Norge er boligsprinkler og andre typer automatiske slokkesystemer lite utbredt i boliger. En må derfor basere seg på utenlandske erfaringer for å kunne bestemme effekten av slike tiltak. I analysen har vi lagt til grunn samme effekt som i en britisk nyttekostnadsanalyse av å boligsprinkle (Williams et.al., 2004):

- Reduksjon i antall omkomne: 70% ± 15 %
- Reduksjon i antall skadde: 30% ± 15 %
- Reduksjon i gjennomsnittlig materielle tap: 50% ± 15 %

I den britiske studien har de også inkludert en reduksjon i antall nødvendige redninger på 20-50 % (leiligheter 40-65%). I vår analyse er dette ikke inkludert.

Heller ikke i UK har de tilstrekkelig statistisk materiale for å sammenligne konsekvenser av branner i boliger med og uten sprinkleranlegg. Den britiske studien har basert seg på statistisk materialet fra USA og tidligere utførte studier som har vurdert effekten av sprinkle.

I den amerikanske studien (Butry et.al., 2007) som er nyere, har en brukt høyere verdi på reduksjon av antall omkomne og skadde, men lavere reduksjon i materielle verdier. Den amerikanske studien sammenligner boliger med røykdetektor og bolig med røykdetektor og sprinkler (reduksjonene forutsetter at brann har oppstått):

- Reduksjon i antall omkomne: 100 %
- Reduksjon i antall skadde: 56,8 %
- Reduksjon i gjennomsnittlig materielle tap (direkte materielle tap): 31,7 %

Tabell 35 Gjennomsnittlig materielle kostnader per brann (Kilde: US statistics 1988-1997 angitt i tabell 3.13 i Williams et.al. (2004)).

	Uten sprinkler	Med sprinkler	% reduksjon
Alle boliger	US \$ 9 400	US \$ 5 400	42 %
En- og tomannsboliger	US \$ 9 600	US \$ 7 800	19 %
Leiligheter	US \$ 8 400	US \$ 4 400	49 %
Leiligheter > 7 etasjer	US \$ 3 200	US \$ 1 800	43 %

D.4.4 Nyttekostnadsforhold – Automatiske slukkesystemer i alle boliger

Tabell 36 Nyttekostnadsforhold for installering av automatiske slukkeanlegg med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader (A, B og C) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). I den øverste og nederste tabellen er beregningene basert på at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er henholdsvis 51 og 58 pr år, og at installeringskostnadene er henholdsvis 29 250 kr (øverste) og 23 400 kr (nederste).

	Levetid						
Reduksjon [%]	10	15	20	30	40	50	
A	0,22	0,32	0,40	0,55	0,68	0,78	2 % realrente
B	0,30	0,43	0,55	0,76	0,92	1,06	
C	0,38	0,55	0,70	0,96	1,17	1,35	
A	0,20	0,27	0,32	0,40	0,45	0,49	4,5% realrente
B	0,27	0,36	0,44	0,55	0,62	0,67	
C	0,34	0,46	0,56	0,70	0,79	0,85	
A	0,17	0,23	0,26	0,31	0,33	0,34	7% realrente
B	0,24	0,31	0,36	0,42	0,45	0,47	
C	0,30	0,39	0,45	0,53	0,57	0,59	
	Levetid						
Reduksjon [%]	10	15	20	30	40	50	
A	0,30	0,42	0,54	0,74	0,90	1,04	2 % realrente
B	0,40	0,58	0,73	1,01	1,23	1,41	
C	0,51	0,73	0,93	1,27	1,56	1,79	
A	0,26	0,35	0,43	0,54	0,61	0,65	4,5% realrente
B	0,36	0,48	0,58	0,73	0,83	0,89	
C	0,45	0,61	0,74	0,93	1,05	1,12	
A	0,23	0,30	0,35	0,41	0,44	0,45	7% realrente
B	0,32	0,41	0,48	0,56	0,60	0,62	
C	0,40	0,52	0,60	0,71	0,76	0,78	

A, B og C i tabellen over angir forventet reduksjon i antall omkomne, skadde og materielle ved å installere automatisk slukkeanlegg som vist under:

	A	B	C
Reduksjon i antall omkomne	55 %	70 %	85 %
Reduksjon i antall skadde	15 %	30 %	45 %
Reduksjon i gjennomsnittlig materielle tap	35 %	50 %	65 %

Dersom kostnaden på automatisk slukkeanlegg er 15 000 kr er nyttekostnadsforholdet over 1 når levetiden er 20 år og reduksjonen i kategori C, og når levetiden er 30 år og reduksjonen er i kategori B og C (jfr. Tabell 37).

Tabell 37 Nyttekostnadsforhold for installering av automatiske sløkkeanlegg med varierende levetid (10-50 år), varierende reduksjon i skader (A, B og C) og varierende realrente (2, 4,5 og 7 %). Beregningene er basert på at antall omkomne i boligbranner uten tiltak er 51 pr år, og at installeringskostnadene er 15 000 kr.

	Levetid						
Reduksjon [%]	10	15	20	30	40	50	
A	0,43	0,62	0,79	1,08	1,32	1,51	2 % realrente
B	0,59	0,85	1,08	1,47	1,80	2,07	
C	0,75	1,07	1,37	1,87	2,28	2,62	
A	0,38	0,52	0,63	0,78	0,89	0,95	4,5% realrente
B	0,52	0,71	0,86	1,07	1,21	1,30	
C	0,66	0,90	1,09	1,36	1,54	1,65	
A	0,34	0,44	0,51	0,60	0,64	0,66	7% realrente
B	0,46	0,60	0,70	0,82	0,88	0,91	
C	0,59	0,76	0,88	1,04	1,11	1,15	

D.4.5 Nyttekostnadsforhold – Automatiske sløkkesystemer i boliger med personer 70 år og eldre

D.4.5.1 Inngangsdata

Antakelser:

- Antatt samme brannfrekvens i boliger med personer 70 år og eldre som for befolkningen forøvrig.

I Norge er det i gjennomsnitt 1770 boligbranner pr år. Hvor mange av disse som inntreffer i boliger hos personer 70 år og eldre er beregnet på to måter:

- Alt 1: Antall branner er beregnet ut fra samme prosentandel som denne aldersgruppen utgjør av befolkningen. 10,6 % av befolkningen i Norge er 70 år og eldre, dvs. 10,6 % av boligbrannene inntreffer i boliger med denne aldersgruppen.
- Alt 2: Samme antakelse som over, men i tillegg er det antatt at for denne aldersgruppen bor det i gjennomsnitt 1,2 personer pr bolig.

Beregningsgrunnlag for disse to alternativene og inngangsdata (Tabell 38) er vist i Tabell 38.

Sprinkle boliger med personer 70 år eller eldre:

Dødshyppighet (antall omkomne per 100 000 innbygger) i boligbrann:

Personer 70 år og eldre: 3,62

Hele befolkningen: 1,08

Personer under 79 år: 0,78

Personer over 70 år har 4,6 ganger større dødshyppighet i boligbranner

Tabell 38 Inngangsdata

		Kilde
Personer 70 og eldre	501051	SSB
Folkemengde 2008-01-01	4736900	SSB
Andel personer 70 år og eldre	10,57 %	
Gjennomsnittlig antall personer pr bolig	2,1	
Antall personer pr bolig i boliger med personer 70 år og eldre	1,2	SINTEF NBLs antakelse
Totalt antall branner i boliger pr år	1770	
Totale kostnader til brann pr år	2111,76 mill kr	
Antall omkomne pr år 70 år og eldre (gj.snitt 2001-2007)	18	DSB

Tabell 39 Beregningsgrunnlag

	Alt 1	Alt 2
Andel personer 70 år og eldre		
Antall boliger med personer 70 år og eldre	-	417 542
Andel boliger med personer 70 år og eldre	-	18,6 %
Andel av totalt antall boligbranner som skjer i boliger med personer 70 år og eldre	10,57 %	18,6 %
Gj.snittlig antall branner pr år i boliger med personer 70 år og eldre	187	329
Alt I. Gj.snittlige kostnader pr år til boligbranner med personer 70 år og eldre. Basert på %-andel av boligmassen med boliger med personer 70 år og eldre	Alt 1.I: 250,5 mill kr	Alt 2.I: 440,8 mill kr
Alt II. Gj.snittlige kostnader pr år til boligbranner med personer 70 år og eldre. Basert på %-andel av boligmassen med boliger med personer 70 år . I tillegg er materielle tap justert i forhold til at boligarealet er redusert fra 117 til 85 m ² .	Alt 1.II: 182,0 mill kr	Alt 2.I: 320,2 mill kr

Alt 1.I:

- Tiltaket må gjennomføres på 10,57 % av boligmassen
- Gjennomsnittlig årlig kostnad til boligbranner med personer 70 år og eldre uten tiltaket er 250,5 mill kr (dvs. 10,57 % av totale erstatninger til alle boligbranner).
- Gjennomsnittlig boareal pr bolig: 117 m²
- Kostnad pr bolig å innføre tiltaket: 29 250 kr

Alt 1.II:

- Tiltaket må gjennomføres på 10,57 % av boligmassen
- Gjennomsnittlig årlig kostnad til boligbranner med personer 70 år og eldre uten tiltaket er 182,0 mill kr (dvs. 85/177 ganger av kostnadene angitt i alt 1.I).
- Gjennomsnittlig boareal pr bolig: 85 m²
- Kostnad pr bolig å innføre tiltaket: 21 250 kr

Alt 2.I:

- Tiltaket må gjennomføres på 18,6 % av boligmassen
- Gjennomsnittlig årlig kostnad til boligbranner med personer 70 år og eldre uten tiltaket er 440,8 mill kr (dvs. 18,6 % av totale erstatninger til alle boligbranner).
- Gjennomsnittlig boareal pr bolig: 117 m²
- Kosntad pr bolig å innføre tiltaket: 29 250 kr

Alt 2.II:

- Tiltaket må gjennomføres på 10,57 % av boligmassen
- Gjennomsnittlig årlig kostnad til boligbranner med personer 70 år og eldre uten tiltaket er 320,2 mill kr (dvs. 85/177 ganger av kostnadene angitt i alt 2.I).
- Gjennomsnittlig boareal pr bolig: 85 m²
- Kostnad pr bolig å innføre tiltaket: 21 250 kr

Tabell 40 Nyttekostnadsforhold for ulike alternativer angitt i tabellen over. Kostnad for automatiske slokkesystemer er antatt å være 250 kr pr m². I alt 1.I er boligen antatt å være 117 m² (som landsgjennomsnittet), men i de to andre alternativene (alt 2.II og alt 1.II) er boarealet 85 m² pr bolig.

Alt 1.I:									
Kostnad: 29 250 kr (250 kr pr m ² , 117 m ²)									
18 omkomne, 10,57 % som ikke har tiltaket (dvs 2,1 pers pr bolig), 187 branner pr år, 250,5 mill kr i tap:									
	10	15	20	30	40	50			
	0,48	0,68	0,87	1,19	1,45	1,66	2 % realrente		
	0,63	0,91	1,15	1,58	1,93	2,22			
	0,79	1,13	1,44	1,97	2,41	2,77			
	0,42	0,57	0,69	0,86	0,97	1,05	4,5% realrente		
	0,56	0,76	0,92	1,15	1,30	1,39			
	0,70	0,95	1,15	1,44	1,62	1,74			
	0,37	0,48	0,56	0,66	0,71	0,73	7% realrente		
	0,50	0,64	0,75	0,88	0,94	0,97			
	0,62	0,80	0,93	1,09	1,18	1,22			
Alt 2.II:									
Kostnad: 21 250 kr (250 kr pr m ² , 85 m ²)									
18 omkomne, 18,6 % som ikke har tiltaket (dvs 1,2 pers pr bolig), 329 branner pr år, 320 mill kr i tap:									
	10	15	20	30	40	50			
	0,40	0,57	0,72	0,99	1,21	1,39	2 % realrente		
	0,53	0,76	0,97	1,32	1,62	1,86			
	0,66	0,95	1,21	1,66	2,02	2,33			
	0,35	0,47	0,57	0,72	0,81	0,87	4,5% realrente		
	0,47	0,63	0,77	0,96	1,09	1,17			
	0,59	0,79	0,96	1,21	1,36	1,46			
	0,31	0,40	0,47	0,55	0,59	0,61	7% realrente		
	0,41	0,54	0,63	0,73	0,79	0,82			
	0,52	0,67	0,78	0,92	0,99	1,02			
Alt 1.II:									
Kostnad: 21 250 kr (250 kr pr m ² , 85 m ²)									
18 omkomne, 10,57 % som ikke har tiltaket (dvs 2,1 pers pr bolig), 187 branner pr år, 182,0 mill kr i tap:									
	10	15	20	30	40	50			
	0,61	0,88	1,11	1,53	1,86	2,14	2 % realrente		
	0,81	1,16	1,48	2,02	2,47	2,84			
	1,01	1,45	1,84	2,52	3,08	3,53			
	0,54	0,73	0,89	1,11	1,25	1,35	4,5% realrente		
	0,71	0,97	1,17	1,47	1,66	1,78			
	0,89	1,21	1,46	1,83	2,07	2,22			
	0,48	0,62	0,72	0,85	0,91	0,94	7% realrente		
	0,63	0,82	0,96	1,12	1,20	1,25			
	0,79	1,02	1,19	1,40	1,50	1,55			

Tabell 41 Nyttekostnadsforhold dersom kostnad for automatiske slokkesystemer er antatt å være 190 kr pr m², areal pr bolig er 85m² og det bor 1,2 personer i gj.snitt pr bolig.

Kostnad: 16 150 kr (190 kr pr m ² , 85 m ²)									
18 omkomne, 18,6 % som ikke har tiltaket (dvs 1,2 pers pr bolig), 329 branner pr år, 320 mill kr i tap:									
	10	15	20	30	40	50			
	0,52	0,75	0,95	1,30	1,59	1,83	2 % realrente		
	0,70	1,00	1,27	1,74	2,13	2,44			
	0,87	1,25	1,59	2,18	2,66	3,06			
	0,46	0,62	0,76	0,95	1,07	1,15	4,5% raelrente		
	0,62	0,83	1,01	1,27	1,43	1,54			
	0,77	1,05	1,27	1,59	1,79	1,92			
	0,41	0,53	0,62	0,72	0,77	0,80	7% realrente		
	0,55	0,71	0,82	0,96	1,04	1,07			
	0,68	0,89	1,03	1,21	1,30	1,34			

D.4.6 CO₂ utslipp fra branner

I nyttekostnadsanalysene er det ikke medtatt kostnader forbundet med utslipp av CO₂ eller andre forurensende utslipp i forbindelse med branner. En svensk studie (Persson og Simonson, 1998) hvor forurensning fra bygningsbranner i Sverige er estimert, viser at det er små utslipp til atmosfæren av CO₂ og andre stoffer som CO, NO_x og SO₂ fra branner sammenlignet med slik forurensning fra andre kilder som for eksempel veitransport og forbrenning av fast brensel (jfr. Tabell 42).

Tabell 42 Utslipp (i ktonn) fra branner sammenlignet med utslipp fra forbrenning av fast brensel og veitrafikk. Kilde: Persson og Simonson (1998).

Utslipp	Forbrenning av fast brensel	Veitransport	Branner
CO ₂	20 600	15 700	21
CO	32	960	0,8
NO _x	51	172	0,04
SO ₂	59	8	0,1
Partikler	4	9	1

