

Kartlegging og anbefalinger
for brannforskningsfeltet
– en utredning for Gjensidigestiftelsen

2016

© Norges forskningsråd 2016

Norges forskningsråd

Postboks 564

1327 Lysaker

Telefon: 22 03 70 00

Telefaks: 22 03 70 01

post@forskningsradet.no

www.forskningsradet.no/

Oslo, juni 2016

Innhold

1	Forord	4
2	Sammendrag.....	5
3	Innledning.....	6
4	Status, analyse og forskningsutfordringer.....	7
	Brannforebygging	7
	Deteksjon av brann.....	10
	Slokkeutstyr og slokkemetoder	11
	Yrkesskader blant brannmenn	14
	Brannetterforskning	17
	Ledelse, samordning og læring.....	18
5	Dagens brannforskning.....	20
6	Anbefalinger	26

1 Forord

Gjensidigestiftelsen har som visjon "å skape et tryggere samfunn" og deler årlig ut midler til allmennyttige formål for trygghet og helse. Ved stiftelsens 200-årsjubileum doneres 350 mill. kroner til norsk brannvern gjennom "Det store brannløftet". En del av Brannløftet skal rettes mot forskningsbasert kunnskapsbygging. Forskningsrådet er engasjert av Gjensidigestiftelsen for å utarbeide en analyse og gi anbefalinger for en forsterket forskningsinnsats innenfor brannfeltet.

Forskningsrådets oppdrag og ambisjon er å være en rådgiver om forskningsinnsats og endringsbehov slik at forskningen gis rammevilkår for å kunne bidra med beste kunnskap på viktige samfunns- og næringsområder. Forskningsrådet forvalter omlag 1/3 av statens forskningsmidler, som deles ut gjennom nasjonale konkurransearenaer til universiteter, høyskoler, forskningsinstitutter, helseforetak og bedrifter.

Formålet med denne rapporten er å beskrive brannforskningsfeltets omfang, profil og utviklingsmuligheter slik at forskningsinnsatsen fremover kan bidra med kunnskap for å redusere risiko og spare liv og verdier. Rapporten spenner over et bredt, men selektert spekter av temaer. Forskningsrådet presenterer kunnskapsstatus og utfordringer på de utpekte områdene, omtaler forskningsmiljøer og deres profil, og beskriver ulike finansierings- og samarbeidsmodeller for å gi fagområdet et løft i omfang og med varighet.

Forskningsrådet er ikke kjent med at det tidligere er laget et helhetlig kunnskapsgrunnlag for brannforskningsfeltet. Arbeidet har omfattet datainnhenting, intervjuer med interessenter og dialog med en referansegruppe. I tillegg har oppdragsgiver Gjensidigestiftelsen gitt viktige innspill til arbeidet. Forskningsrådet vil gi en stor takk til alle aktører som har gitt viktige bidrag underveis.

Forskningsrådets ønske er at kartleggingen og anbefalingene er av verdi for oppdragsgiver, men også for brannetaten, forskningsmiljøene, forsikringsbransjen, andre næringsaktører, kommuner, direktorater og departementer.

Forskningsrådet takker Gjensidigestiftelsen for et meget interessant og lærerikt oppdrag.

Rapportens innhold står Forskningsrådet fullt og helt ansvarlig for.

Oslo, 30. juni 2016

Divisjonsdirektør og prosjektansvarlig Anne Kjersti Fahlvik

2 Sammendrag

Gjensidigestiftelsen har som visjon "å skape et tryggere samfunn" og deler årlig ut ca. 200 mill. kroner til allmenntilretteleggende formål for trygghet og helse. Ved stiftelsens 200-årsjubileum doneres 350 mill. kroner til norsk brannvern gjennom "Det store brannløftet". En del av Brannløftet skal rettes mot forskningsbasert kunnskapsbygging. Forskningsrådet er engasjert av Gjensidigestiftelsen for å kartlegge brannforskningsfeltet og gi anbefalinger for en forsterket forskningsinnsats innenfor feltet. Stiftelsen har sammen med Forskningsrådet valgt ut følgende områder for arbeidet:

Brannforebygging, deteksjon, slokkeutstyr og slokkemetoder, yrkesskader, brannetterforskning samt brannledelse, samordning og læring. Forskningsrådet har innhentet informasjon gjennom litteratur- og databasesøk, intervjuer med sentrale aktører og i samspill med en referansegruppe med sentrale aktører i forskningsmiljøene, direktorater, brannvesenet, forsikringsbransjen m.fl.

Hvert år dør mer enn 60 personer av brann, 80 prosent i eget hjem, og hvert år går verdier for nær 5 mrd. kroner tapt i brann i Norge. Brann har stor samfunnsmessig betydning, og utfordringene og risikobildet må møtes med beste kunnskap. Forskningsrådet vurderer at forskningsbasert kunnskap vil tjene brannfeltet, og at dagens innsats ikke står i forhold til utfordringene. Forskningsfeltet er lite og fragmentert, og det er behov for å bygge og spre kunnskap. Sentrale utfordringer er forutsigbar og langsiktig finansiering, faglig robusthet og samarbeid. Forskningen forgår i få, kritisk viktige og relativt små fagmiljøer som er understøttet av små statlige midler. De tyngste miljøene er SP Fire Research og Høgskolen i Stord/Haugesund – begge med relativt bred brannfaglig profil. En del bedrifter finansierer oppdragsforskning hos forskningsmiljøene og noen gjennomfører også egne FoU-prosjekter. Forskningsfeltet er ikke prioritert av Justis- og beredskapsdepartementet som ansvarlig sektordepartement, og forskningen finansieres i dag med begrensede rettede midler, midler vunnet i åpen konkurranse hos Forskningsrådet og EUs forskningsprogrammer, gjennom oppdragsforskning og indirekte gjennom SkatteFUNN-incentivet for FoU i bedrifter.

Forskningsrådet anbefaler en **styrket forskningsinnsats for å møte utfordringer knyttet til omfang, langsiktighet, samarbeid, innovasjon og kunnskapsspredning**. Det må sikres mer og bedre samarbeid mellom forskningsmiljøene, mellom forskningsfinansiører og mellom forskere, finansiører og brukere av kunnskap.

Forskningsrådet anbefaler at **Gjensidigestiftelsens unike brannløft innrettes slik at det utløser økt og langsiktig finansiering av brannforskning, og legger til rette for samspill mellom private og offentlige aktører**, etter den svenske Brandforsk-modellen. Staten vil kunne bidra gjennom gaveforsterkningsordningen og med midler fra sektordepartement. Forsikringsbransjen bør se nytten i et kunnskapsløft og vurdere modeller kjent fra andre bransjer eller fra andre land.

Forskningsinnsatsen må **bygge sterke fagmiljøer og utvikle kunnskap på områder med høy risiko og særlige behov**, herunder *brannledelse, samordning og læring, energibærere, risikoutsatte grupper, helse og sikkerhet samt slokking, deteksjon og forebygging*. Det må legges til rette for samarbeid med internasjonale fagmiljøer og også med sterke norske miljøer utenfor brannfeltet. Kartleggingen viser at brannfeltet og brannforskningen vil ha stor nytte av å samarbeide med sterke fagmiljøer innenfor bl.a. samfunnssikkerhet, energi, helse samt ulike teknologimiljøer.

Forskningsrådet anbefaler at nye midler til brannforskningsfeltet **lyses ut i åpen konkurranse**. Forskningsrådets og EUs modeller for prosjektvurdering bør legges til grunn for fordeling av midlene. Strategi for og bruk av samfinansierte forskningsmidler bør gjøres **i samarbeid med brannfeltets interessenter**. Målet må være å bygge brannspesifikk forskningskvalitet og -kapasitet, kunnskap på spesifikke områder samt god kunnskapsspredning. **Forskningsrådet bistår gjerne i dette arbeidet.**

3 Innledning

Brann tar liv og verdier. Brann er fryktet – og frykten gjør at vi er aktsomme og forsikrer våre hus og hytter. Hvert år dør likevel mer enn 60¹ personer av branner i Norge, 8 av 10 i sine egne hjem, og hvert år går verdier i størrelsesorden 4-5 mrd. kroner² tapt i fyr og flamme. Brann er en sikkerhetsrisiko og utfordrende for individ, samfunn og næringer. Risikobildet og utfordringene må møtes med kunnskap for å redusere forekomst, omfang og konsekvens av brann.

Forskningsmessig fremstår brannfeltet i Norge, til tross for feltets samfunnsmessige betydning, som lite, fragmentert og med mye oppdragsforskning. Forskningsaktørene er få og kritisk viktige for feltet. Forskningsfelt med slike karakteristika har ofte mindre systematikk, langsiktighet og kunnskapsspredning enn ønskelig. Rapporten vil utdype dette, og Forskningsrådet gir her anbefalinger knyttet til innhold og innretning av forskningsinnsats innenfor brannfeltet.

Gjensidigestiftelsens visjon er å skape et tryggere samfunn, og hvert år deler stiftelsen ut rundt 200 mill. kroner til allmenntilgjengelige prosjekter for trygghet og helse. I anledning stiftelsens 200-årsjubileum i 2016 doneres 350 mill. kroner til styrking av norsk brannvern gjennom satsingen "Det store brannløftet", heretter kalt Brannløftet. En del av satsingen rettes mot kunnskapsbygging gjennom forskning og utvikling (FoU) innenfor brannfeltet. Forskningsrådet er engasjert av Gjensidigestiftelsen for å utarbeide en oversikt over kunnskapsstatus og -utfordringer på feltet samt gi stiftelsen råd om hvordan en FoU-innsats kan innrettes for å bygge kunnskap for forebygging og brannberedskap.

Brannvesenet er aktør for operativ brannberedskap, brannforebygging og erfaringsbasert brannfaglig kompetanse. Brannvesenet er kommunalt, og kommunene har ansvaret for at brannvesenet er i samsvar med kravene i brann- og eksplosjonsvernloven med forskrift gitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). DSB definerer beredskap som "å planlegge og forberede tiltak for å begrense eller håndtere kriser eller andre uønskede hendelser på best mulig måte". DSB er sammen med Norsk brannbefals Landsforbund, Feiermesternes landsforening, de lokale el-tilsyn (DLE), Norsk brannvernforening, Finans Norge, Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO) og Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) nøkkelaktører på feltet.

Brann- og beredskapsfeltet er bredt og mangfoldig. Gjensidigestiftelsen har sammen med Forskningsrådet avklart at oppdraget skal fokusere på kunnskap om brannforebygging (boligbrann, risikoutsatte grupper, effekt av forebygging), deteksjon av brann, slokkeutstyr og slokkemetoder, yrkesskader, brannerterforskning samt brannledelse, samordning mellom etater og læring, se figur 1.



Figur 1: Temaområder omtalt i rapporten. De fleste temaene bygger på grunnleggende kunnskap om brannodynamikk. Brannledelse, samordning og læring er tverrgående tematikk.

¹ Gjennomsnittstall brannomkomne i Norge per år, 1979-2015 (DSB). I 2015 var tallet 35, det laveste siden målingen startet.

² BRASK, branner i Norge 2006-2015, gjennomsnittstall per år.

De angitte temaene går delvis i hverandre, og særlig har området brannledelse, samordning og læring tilknytning til de andre temaene. I rapporten beskrives hvert tema kort gjennom en omtale av kunnskapsstatus, utfordringer og kunnskapsbehov. Grunnleggende kunnskap om brannodynamikk er viktig på tvers av alle temaene. Med brannodynamikk forstås de fysiske og kjemiske prosessene som gjør at vi kan forstå brann som fenomen. Dette er et kritisk viktig område for grunnleggende forskning, men er ikke analysert som en del av dette arbeidet.

Etter avtale med Gjensidigestiftelsen, er rapporten fokusert på husbranner og brann i landbruks- og næringsseidendom. Områder som tunnel-, skog- og kjøretøybranner er ikke fokusområder, men kjøretøy er tatt med der de kan utgjøre en risiko når de er parkert eller tilknyttet bygg, for eksempel i garasjeanlegg og i forbindelse med el-lading. Branner og eksplosjoner i offshore-, industriell og maritim virksomhet er heller ikke inkludert i rapporten. Innenfor disse områdene er det en del FoU-aktivitet som er relevant for rapportens fokusområder, og slike elementer er tatt med i dette arbeidet.

Forskningsrådet har i utarbeidelsen av rapporten samlet informasjon om de utvalgte områdene gjennom litteratur- og databasesøk samt gjennom intervjuer med sentrale aktører innenfor brann- og beredskapsfeltet. Universiteter, høyskoler, forskningsinstitutter, bedrifter, myndigheter og interesseorganisasjoner har deltatt i intervjuprosessen (se vedlegg 1). Forskningsrådets intervjureferater er kvalitetssikret av intervjuobjektene. Data er hentet fra databaser i Forskningsrådet og EU-kommisjonen, fra DSB, Finans Norge, Gjensidige forsikring og annen åpen informasjon tilgjengelig på internett. Forskningsrådet har hatt samspill med en referansegruppe bestående av sentrale interessenter (vedlegg 2) underveis i arbeidet, herunder også gjennom innspill til et utkast til rapport. Litteraturliste finnes i vedlegg 3, og denne lister referanser anvendt for hvert av temaområdene i figur 1.

4 Status, analyse og forskningsutfordringer

Hvert av områdene i figur 1 er belyst mht. kunnskapsstatus, utfordringer og kunnskapsbehov.

Brannforebygging

Kunnskapsstatus

Brannforebygging kan defineres på flere måter. En snever definisjon av forebygging omfatter løsninger og tiltak som reduserer sannsynligheten for at branner oppstår. Her legges imidlertid en videre definisjon til grunn. Med forebygging forstås planlagt og målrettet implementering av aktiviteter og løsninger som kan forhindre at brann oppstår og/eller bidra til å forhindre en uønsket konsekvens.

Brannstatistikk viser at det i 2014 var i overkant av 2500 boligbranner inkludert pipebranner (sotbranner), i Norge. En stor andel av dødsbrannene er boligbranner. Omfanget og konsekvenser av boligbranner kan reduseres gjennom forebyggende tiltak. Gjennomgang av forskningsrapporter og intervjuer med representanter for sentrale fagmiljøer viser at det er et klart behov for mer kunnskap om forebygging. Følgende områder trekkes særlig fram:

- Byggeskikk og bygningsmaterialer
- Innredningsmaterialer
- Elektrisk anlegg
- Nye energibærere

- Sårbare grupper/risikogrupper

Når det gjelder byggeskikk, ligger det krav om brannforebygging i Byggtekniske forskrifter (TEK 10) ved oppføring/hovedombygging av byggverk, og som videreføres for bygg i drift gjennom Forebyggendeforskriften (FOB 16). Det tas stadig i bruk nye bygningsmaterialer, gamle materialer blir brukt på nye måter, og det stilles nye krav til utforming og energieffektivitet i bygninger. Bruken av brennbar isolasjon eller plastmaterialer kan påvirke antenning og utvikling av branner. Et materiale som plast er billig å produsere, frakte, installere og modifisere. Det har gode energibesparende egenskaper, men vil på samme måte som trematerialer frigjøre varme, røyk, sot og giftige gasser under brann. Røyken vil kunne begrense sikt, gjøre det vanskelig å finne rømningsveier og være giftig ved inhalering. Mange av dødsfallene i brann skyldes røykforgiftning. Ulike typer plast har ulike egenskaper mht. antennelighet, brennbarhet, røykutvikling med mer, og helse- og livsrisikoen for beboere og slokkemannskap er antatt å øke med bruken av plast i bygninger. Bruken av plast er bare ett blant mange eksempler på at kunnskap om nye materials brannegenskaper er et viktig forskningstema for brannforebygging. Det har vært forsket mye på bruk av flammehemmere, samt bruk av mer miljøvennlige typer av disse.

Det finnes også en rekke forskningsrapporter som vurderer kravene til universell utforming av boliger og bygg. Evakuering av funksjonshemmede er utfordrende, for eksempel da heis normalt ikke kan anvendes når det brenner. Forskningen beskriver ulike løsninger for utforming av leilighetsbygg og ulike evakueringsstrategier for personer som ikke kan benytte trapp, men det er behov for mer kunnskap om dette. Det har vært diskutert om vertikal seksjonering av boligblokker kan muliggjøre forflytning mellom seksjonene og evakuering med heis fra seksjoner som ikke er berørt av brann.

Boligbranner påvirkes av de produktene og materialene som befinner seg i hjemmet. Forskningen har hatt et særlig fokus på brannegenskapene til møbler, madrasser og innredningstekstiler, og det er gjennomført en rekke tester av ulike materialer og med ulike tennkilder. Resultatene viser at branner hvor årsaken er antenning av møbler og madrasser, ofte er knyttet til røyking og bruk av levende lys. Forskningen påpeker behov for strengere brannkrav til møbler og innredningstekstiler, men det understrekes at dette ikke må gjøres gjennom å ta i bruk helse- og miljøskadelige flammehemmere. Internasjonale studier har vist at strengere brannkrav på dette området kan spare både liv og verdier.

Studier viser at rundt halvparten av alle boligbranner skyldes feil ved elektrisk utstyr og installasjoner, eller feil bruk av slikt utstyr. Rapporter med utgangspunkt i DSBs brannårsaksstatistikk gir oversikt over hvilket utstyr eller installasjoner som er involvert i branner, og hvilke tennkilder som kan gi tilstrekkelig energi til å antenne isolasjonsmaterialer og andre brennbare materialer. Det er også utført branntekniske forsøk med elektriske anlegg hvor det er introdusert feil for å analysere hvorvidt og hvordan feil kan føre til brann, men det er behov for mer kunnskap om forebyggende tiltak.

Norsk brannstatistikk viser en økning i antall branner med årsak i elektrisk installasjonsmateriell. Branner som starter i kabler utgjør en stor andel. En amerikansk studie av om lag 19 000 branner knyttet til elektriske installasjoner, fant at over 40 prosent av brannene oppsto i ledningsnett, 20 prosent i stikkontakter og 18 prosent i forgreinsningsledninger. De viktigste elektriske brannårsakene er lysbue, motstandsoppvarming og eksponering for ytre varmekilder.

Brann i garasjer eller større garasjeanlegg har også blitt trukket frem som en utfordring i litteraturen, også med nye energibærere for kjøretøyer. Antallet el- og hybridbiler i Norge har passert 70 000, og et langsiktig mål er å øke andelen av hydrogendrevne kjøretøyer. El- og gassdrevne kjøretøyer har andre brann- og eksplosjonsegenskaper enn de som anvender fossilt brensel. Dette reiser nye problemstillinger med hensyn til brannsikkerhet i parkeringsanlegg. Som forebyggende tiltak har det

vært anbefalt å innføre brannkrav for parkeringskjellere, herunder deteksjons- og slokkeutstyr samt krav til plassering av el- og gassdrevne kjøretøy.

NOU 2012:4 "Trygg hjemme — Brannrisiko for utsatte grupper" omtaler at brannrisiko er ulik hos ulike befolkningsgrupper og avhengig av kjennetegn ved individer, boforhold og sosiale omgivelser. Enkelte grupper er overrepresentert i brannstatistikken, både ved å ha høyere sannsynlighet for å bli utsatt for brann, og også ved å ha mindre evne til å berge seg ut fra bygninger ved egen hjelp. Eldre og personer med nedsatt funksjonsevne bor nå i større grad hjemme enn på institusjon. Det er lite forskningsbasert kunnskap om forebyggende tiltak hos sårbare og brannutsatte grupper som:

- Eldre og små barn
- Personer som bor alene
- Personer med spesielle sosiale og kulturelle utfordringer
- Personer med nedsatt fysisk eller psykisk funksjonsevne
- Rusmisbrukere, særlig i kombinasjon med røyking

Det foreligger en del forskningsbasert kunnskap om forebyggende tiltak. Det er bl.a. gjennomført kost-/nytteanalyser av branner med elektriske årsaker basert på el-kontroll hvert femte år og på komfyralarm. Tiltakene er funnet å være kostnadseffektive, mens andre tiltak, som automatsikringer og jordfeilbryter i alle boliger, ikke har vist kost-/nytteeffekt. Studiene konkluderte med at tiltak bør rettes mot spesifikke risikogrupper. For eksempel vil automatiske slokkeanlegg kunne være kostnadseffektivt hos eldre og personer med nedsatt funksjonsevne, men vil som et generelt tiltak i alle boliger ha lav nytteeffekt sammenlignet med kostnaden. Effekten av feiervesenets virksomhet på brannhyppighet har vært studert, men uten å vise sammenheng mellom feiefrekvens og brann i skorstein eller ildsted. Som det er beskrevet i nylige rapporter, vil forebyggende tiltak som retter seg mot utsatte grupper være et område som krever samordning mellom flere etater (særlig brannvesen og helsesektoren).

Utfordringer og kunnskapsbehov

Det er særlig tre områder som er aktuelle for forskning om brannforebygging:

- Teknologit utvikling og bruk av ny teknologi (herunder endringer i byggeskikk)
- Demografisk utvikling
- Forholdet mellom tiltak og effekt

Den teknologiske utviklingen er rask og omfattende, og ny teknologi blir fort del av bygg og av våre hjem og liv. Dette kan være teknologi som endrer byggeskikk og materialer, som påvirker energibruk bl.a. gjennom nye energibærere, og som introduserer nye el-produkter i hjemmet, bl.a. IKT-utstyr med helt nye bruksmønstre. Brannegenskapene til nye materialer er ikke alltid godt nok studert og forstått. Dette gjelder både materialene i seg selv og brukt i kombinasjon med andre materialer.

Endringer i demografi med flere og mer hjemmeboende eldre, gjør forebyggende tiltak hos slike risikoutsatte grupper viktig. NOU 2012:4 foreslår en rekke tekniske og organisatoriske tiltak, og forskning kan støtte opp under og vurdere effekten av foreslåtte tiltak. Særlig viktig er det å sikre et godt kunnskapsunderlag for kommunenes arbeid med brannforebygging, herunder samordning mellom ulike kommunale tjenester, mellom kommunalt og statlig nivå.

Det er vesentlig at forskningen er i forkant av, eller i det minste følger, den teknologiske utviklingen og kan tilføre relevant kunnskap for valg av forebyggende tiltak. Dette er en utfordring som gjelder både den spesifikke brannforskningen, og den forskningen som gjøres som en del av teknologit utviklingen hvor brannrisiko i for liten grad blir gjenstand for vurderinger. I dag er det lite

kunnskap om effekten av ulike forebyggende tiltak, og hvordan det best kan sikres at tiltak får tilsiktet effekt. Dette omfatter blant annet forholdet mellom reguleringer og standarder på den ene siden og individers og teknologiers håndtering av brannrisiko i praksis på den andre siden. Det er nødvendig med mer helhetlige og tverrfaglige vurderinger av forholdet mellom tekniske og organisatoriske tiltak.

Deteksjon av brann

Deteksjon defineres som teknologi, anlegg og systemer for å oppdage og varsle om utvikling av brann.

Kunnskapsstatus

Utviklingen innen deteksjonsfeltet er i stor grad drevet av samspillet mellom leverandører av utstyr og forsikringsbransjen. Det har vært betydelig teknologisk utvikling på feltet, men kunnskapen om effekter av utstyr og metoder er lite systematisk og lite forskningsbasert. Byggteknisk forskrift TEK10 introduserte i 2010 krav om at de fleste typer bygg skal ha alarmanlegg. Et tiltak som erfaringsmessig fungerer godt, er direktekoblingen mellom varslingsanlegg og 110-sentralen. Samtidig som omfanget av deteksjonsutstyr øker og bidrar til å styrke brannberedskapen, øker dette også feilmeldinger og unødige alarmer. God oppfølging av vedlikehold for å sikre stabile og pålitelige alarmsystemer blir derfor stadig viktigere, også tatt i betraktning den økende teknologiske kompleksiteten i bygg. Flere utrykninger for brannetaten, uten at det er en reell brann, har økonomiske og ressursmessige konsekvenser som kunne vært unngått. Det er også en erkjennelse at detektorer som i dag benyttes ofte har innslag av unødige alarmer hvor teknologien er feilkilden. Et fokus på forbedring og bruk av ny teknologi er vel så viktig som å sørge for mer bruk og kontroll.

Feiervesenet har et godt utgangspunkt for en viktig og effektiv innsats i oppfølging av røykvarslere i sitt tilsynsarbeid ved å melde avvik på en manglende eller ikke-fungerende røykvarsler. Tilsyn innebærer ikke et generelt branntilsyn ved boligen, herunder røykvarslere, ettersom det lovpålagte tilsynet kun innebærer tilsyn med fyringsanlegg. En del kommuner fører likevel utvidet tilsyn av blant annet røykvarslere. Erfaringene fra feiervesenet viser at særskilt tilsyn, hvor tilstand og plassering av røykvarslere blir undersøkt, har gitt gode resultater.

Økt teknologisk kompleksitet i bygg gir nye problemstillinger for pålitelige alarmsystemer – men ny teknologi gir samtidig også store muligheter. For eksempel er Norge i verdenstoppen på utvikling av teknologi for kommunikasjon og monitorering i sanntid. Dette er løsninger best kjent fra olje/gass-sektoren, men som har stort overføringspotensial til branndeteksjon. Det er høy kompetanse blant aktørene som utvikler og leverer deteksjonsutstyr i Norge, og denne kompetansen har stor overføringsverdi til branntfeltet. Det finnes en rekke norske næringsaktører på branntfeltet med solid FoU innenfor overvåking, alarmering og varsling.

I dag har 98 prosent av alle norske boenheter installert minst én røykvarsler. Studier tyder på at installering og vedlikehold av røykvarslere varierer utfra ulike sosioøkonomiske faktorer, boformer og boligstørrelse. Valg av riktig type deteksjon og riktig plassering viser seg også å være essensielt for funksjon og pålitelighet.

For noen sårbare grupper vil installasjon av røykvarsler ikke være tilstrekkelig tiltak for forebygging og risikoreduksjon. Mange bevegelseshemmede og eldre vil for eksempel ha liten nytte av en fungerende røykvarsler. Slike grupper er overrepresentert i dødsbranner da de ikke alltid evner å håndtere et branntilløp. Metoder for deteksjon må derfor sees i sammenheng med mulighet for evakuering og assistert rømning. Barn er også en risikoutsatt gruppe. Studier har vist at mer enn 75

prosent av barn i skolealder ikke våknet av en røykvarsler. Jo yngre barna var, dess større var risikoen for at de sov gjennom alarmen. Bare halvparten av barna som våknet gjenkjente alarmlyden, og kun noen få av disse forstod at de skulle evakuere.

Et annet risikoområde er landbruksbygg, som er utsatt for alvorlige branner med tap av verdier og ofte husdyr. Forskning har vist at mange bønder finner at systemene for branndeteksjon ikke fungerer tilfredsstillende, og at inn klima med bl.a. mye støv, slitasje og andre spesielle forhold, gir mange feilmeldinger og unødige alarmer. Dette resulterer i at varslingsanlegg i en del tilfeller aktivt blir koblet ut – med den konsekvens at branner ofte ikke oppdages i en tidlig fase. Forskningsfunn som dette viser at samspillet mellom menneske og teknologi ikke bør undervurderes, og at ulike typer deteksjonsutstyr er sårbare for menneskelige faktorer.

Nye energibærere i kjøretøy har andre branntekniske egenskaper enn konvensjonelle, og gir nye utfordringer for deteksjon. Eksempelvis mangler en stor andel av dagens parkeringsbygg gassdeteksjon og tilstrekkelig ventilasjon dersom det skulle oppstå en lekkasje fra et gasskjøretøy. Hydrogen er en svært lettantennelig gass som er usynlig og luktfri, og mindre lekkasjer er vanskelige å oppdage. Teknologi for å kunne oppdage en gasslekkasje finnes, men det mangler kunnskap om implementering av slikt deteksjonsutstyr i bygg, som for eksempel parkeringsbygg. I Norge har vi flere miljøer med god innsikt i hydrogenforskning og med kompetanse som kan spille en rolle innenfor FoU på deteksjonsmetoder for å møte utfordringer knyttet til gassdrevne kjøretøy.

Utfordringer og kunnskapsbehov

I en tid med stor teknologisk utvikling innen deteksjonsutstyr og nye krav fra offentlige myndigheter og forsikringsbransjen, er det et behov for å etterprøve og måle effektene av endringene. Et viktig ledd i en systematisk læring er pålitelig og håndterbar statistikk – noe som i dag ikke finnes. Ulike metoder for deteksjon av brann må i fremtiden i større grad vurderes opp mot menneskelige variabler som slår inn i bruken av teknologien, og de ulike innklimatiske forhold som teknologien brukes innenfor – med landbruket som et godt eksempel. I tillegg er det viktig å følge opp utviklingen med nye energibærere i kjøretøy med nye systemer for deteksjon.

Følgende problemstillinger trekkes frem som viktig for forskning og utvikling på deteksjon av brann:

- Effektene av ulike tekniske tiltak for deteksjon
- Effektene av nye krav til alarmsystem i bolig, inkl. planlegging av rømningsveier
- Forholdet mellom menneske og teknologi, herunder innvirkning av sosioøkonomisk bakgrunn, alder, adferd, osv.
- Varslingsanlegg i landbruksbygg, herunder kombinert med slokkesystemer
- Bruk av teknologi for deteksjon av gasslekkasje i innelukkede rom, særskilt parkeringsbygg
- Deteksjonsutstyr i samspill med andre tekniske installasjoner for rask og riktig deteksjon

Slokkeutstyr og slokkesmetoder

Kunnskapsstatus

Området slokkeutstyr og slokkesmetoder er til en viss grad forskningsbasert. Kunnskapsbehovene på området må sees i relasjon til rammeverket gitt gjennom ulike forskrifter. Forskrift om brannforebygging gir føringer for brannvarsling og manuelt slokkeutstyr i bolig og fritidsbolig. Forskrift om tekniske krav til byggverk gir påbud om hvilke typer slokkeutstyr som skal være tilgjengelig i forskjellige typer bygg, sett i forhold til konsekvensene av en brann. Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen er derimot lite spesifikk når det gjelder slokkeutstyr og slokking.

De siste tiårene har forskning på vannslokking bidratt til utvikling av automatiske slokkesystemer med vanntåke, skjærslokker og tåkespyd. Flere norske FoU-miljøer har aktivitet innenfor vannbaserte systemer. Automatiske slokkesystemer bruker vann, gass eller skum for å slokke branner eller holde brannen under kontroll til brannvesenet kommer. Dette skjer ved at glassampullen i sprinklerhodet utløses ved temperaturer fra 57 til 182 °C.

Det har også vært god norsk FoU-innsats knyttet til å forhindre, detektere og slokke branner og eksplosjoner offshore. Resultater og aktører innenfor dette området er relevant også for andre sektorer og brannfeltet. Offshore-relatert FoU har vært særlig fokusert på gasser. Grensene mellom en brann og en eksplosjon er ikke definitive, da mange eksplosjoner kan sees på som raske branner. Forskning på andre slokkemidler som for eksempel tilsatsmidler, skum, gass og inertluft er begrenset i omfang og ofte knyttet til kvalitetssikring av enkelte metoder og utstyr.

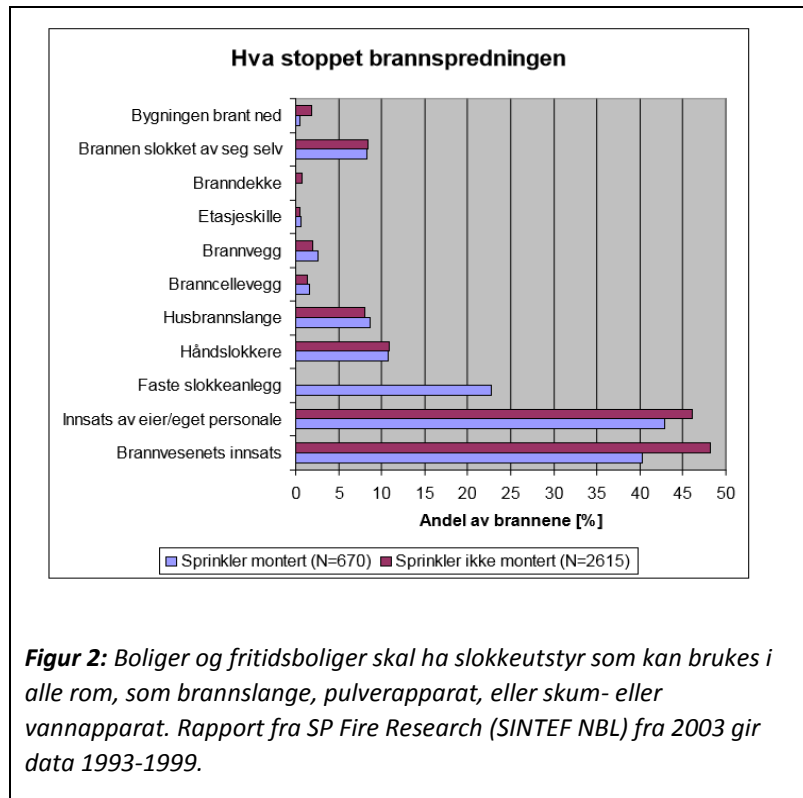
Tabell 1: Oversikt over slokkesystemer og slokkemidler	
<p><i>Slokkesystemer</i></p> <p>Manuelt slokkeutstyr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Håndslukkere • Strålerør/brannslanger • Tåkespyd og skjærslokker • Pulverbomber • Mobile slokkesøylor <p>Automatiske slokkesystemer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sprinkleranlegg (våt- og tørranlegg) • Pre-action anlegg • Deluge-anlegg • Vanntåkeanlegg • Gasslokkeanlegg • Inertluft-anlegg • Tilsatsmidler/skum 	<p><i>Slokkemidler</i></p> <p>Vann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gir lavere temperatur og fortrenger oksygen <ul style="list-style-type: none"> ○ Dråpestørrelse avgjørende • Mindre dråper betydelig mindre vannbehov <ul style="list-style-type: none"> ○ For små dråper; «blåser bort» <p>Tilsatsmidler/skum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kjølende og kvelende <p>Gass/inertgass</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortrenger oksygen

For utvendige slokkesystemer er det funnet lite forskningsbasert kunnskap. Kommunale brannvesen er selv ansvarlig for spesifikasjoner og innkjøp av slokkeutstyr. Innkjøpene synes å være lite kunnskapsbaserte og mer avhengig av markedstrender og salg fremstøt. Dette gir store variasjoner i utstyrspark mellom ulike brannvesen og utfordringer med samordning ved større branner.

Sprinkleranlegg underlegges strengt vedlikehold og inspeksjon og forutsetter god vannforsyning mht. mengde og trykk. En studie fra Arizona i USA viser positive effekter ved bruk av sprinkleranlegg; redusert tap av liv, skader og erstatningsbeløp ved boligbranner samt også mindre belastning på det lokale brannvesen. Dette har medført at sprinkleranlegg er påbudt i enkelte områder. Noen steder gis også støtte til investeringer i boligsprinkling.

Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 10) fra DiBK, som nå er under revisjon, styrer utformingen av byggverk i Norge. Bare i byggverk der rømning og redning kan ta lang tid, skal det brukes aktive tiltak som øker den tilgjengelige rømningstiden. Et slikt tiltak er installasjon av automatiske slokkesystemer, som for eksempel sprinkleranlegg. Boligsprinkler brukes lite i vanlige boliger, men oftere i boligblokker, pleiehjem, omsorgsboliger, hybelhus, mindre hotell osv. Det er foreløpig ikke krav til automatiske sprinkleranlegg i alle nye boliger, men stadig flere hjemmeboende i risikoutsatte grupper i vanlige boliger kan endre dette på sikt. I 2015 var det installert over 650.000 sprinklerhoder i Norge, og andelen i boliger har økt betydelig i perioden 2004-2015; fra under 10 til 20 prosent av totalen. Statistikken gir ikke antall boliger hvor sprinkleranlegg er installert, men i 2015 var det ca. 130.000 sprinklerhoder i alle typer boliger.

Forskning viser at gnistspredning fra brennende hus kan forhindres gjennom såkalte vanntåkeanlegg. Disse sørger for at vanntåken holder temperaturen på loftet godt under 100 °C. Dermed vil det kunne forhindres at brannen bryter gjennom taket og sprer seg til annen bebyggelse. Totalt sett utføres slokkingen med redusert vannbruk og mindre vannskader enn ved konvensjonell vannslokking og gjør brannvesenets innsats noe enklere. Norsk forskning har ledet til at vanntåkeanlegg er installert i loftetasjene i samtlige hus i ett av kvartalene i verdensarvbyen Røros. Der blir anlegget tilkoblet brannbil ved brannvesenets ankomst.



Fasadesprinkling av hus og næringsbygg er en annen metode for å forhindre brannspredning mellom nærliggende bygninger gjennom å kjøle/fukte veggen slik at veggen blir vanskeligere å antenne.

Norge har vært langt fremme forskningsmessig innenfor såkalte pre-action slokkeanlegg, primært basert på erfaring med stavkirkebranner. Pre-action-anlegg krever både røyk til røykdetektor og varme til varmedetektor for å løses ut. Risikoen for feilutløsning er generelt sett svært liten, selv om økt kompleksitet i den tekniske løsningen øker risikoen for feilutløsning.

Gass- og inertluftslukkeanlegg har begrenset utbredelse bl.a. på grunn av teknologien som krever driftssikre rørledninger og dyser, ingen lekkasje fra anlegget når det er i «stand-by» samt store nok gassvolumer for slokkingen. En annen årsak til lav utbredelse kan skyldes at enkelte av gassene medfører helsefare (CO₂, N₂) da disse fortrenger oksygen. Dette kan gi problemer ved lekkasje fra slike anlegg og ved at de krever evakuering før gassen kan utløses fra slokkeanlegget. Effekten er også avhengig av relativt tette rom, og slike slokkeanlegg er derfor mest aktuelle for å beskytte enkelte rom snarere enn hele hus eller større bygningsmasse.

Bruk av konstant inertluft er basert på at mennesker skal kunne oppholde seg og arbeide i den oksygenreduerte luften over tid, men oksygenivået er ikke lavt nok til å hindre alle branner. En annen gassvariant er inergen, som tilføres slokkeanlegg dersom en brann oppstår. Inergen inneholder lite oksygen, men nok til at mennesker kan puste. Den er i tillegg tilsatt noe CO₂, som har positiv effekt på menneskekroppen i sammenheng med redusert oksygenivå. Det er tidligere forsket på inertluftanlegg og inergen, blant annet i maskinrom på skip, og kunnskapen må kunne overføres til boliger og næringsbygg. Kostnadene for slike anlegg kan være en utfordring pga. pris og hittil lite konkurranse på dette markedet.

Utfordringer og kunnskapsbehov

Flere hjemmeboende eldre og andre risikoutsatte grupper gir nye krav til rask og effektiv slokking, i tillegg til brannsikring, deteksjon og evakuering. Forskjellige typer slukkeutstyr i nærliggende brannvesen reiser en del problemstillinger knyttet til slokking av større branner som vil kreve samhandling og «flåtestyring» mellom lokale brannvesen.

Nye energibærere i biler, som ladbare batterier og hydrogen, gir nye utfordringer mht. slokkemetoder. Det er foreløpig ikke grunnlag for å konkludere med at det er større sannsynlighet for brann i en elbil enn i en bil med fossilt drivstoff i følge en forskningsrapport. Det er mange ubesvarte spørsmål når det gjelder slokking av branner i el- og gassbiler i parkeringskjellere.

Viktige forskningsoppgaver:

- Ulike slokketeknikker og -metoder med reelle anvendelser og i realistisk skala – dette for verifisering av virkemåte og krav til dokumentasjon for valg av utstyr til brannvesen, inkl. kunnskapsspredning og nasjonal samordning.
- Effekt av ulike sikringstiltak/slokkesystemer i ulike situasjoner for å finne frem til beste praksis, og tiltak som også vil kunne gi bedre brannsikring for risikoutsatte grupper.
- Behov for kunnskap om nye energibærere i biler også for innfasing av ny teknologi.
- Effekt og kost/nytte, ved krav om sprinkleranlegg i alle boliger, også vurdert opp mot et redusert behov for en aktiv brannberedskap.
- Systematisere erfaring fra flere branner for å se på hvilken slokkestrategi som ble valgt.
- Organisasjon og ledelse for samhandling mellom brannvesen ved storbranner.
- Erfaringsoverføring fra offshore- og industrianlegg til boliger, nærings- og landbruksbygg.
- Modellering og forsøk i lab-, pilot- og fullskala.

Yrkesskader blant brannmenn

Med yrkesskade forstås en personskade som følge av en arbeidsulykke, og/eller en sykdom som følge av en skadelig påvirkning fra arbeidsmiljøet. Også valg av slokkemetoder og –teknikker kan ha vesentlig betydning for brannmannskapers potensiale for yrkesskader. Arbeidsulykker og akutte skader er ikke tatt med.

Med brannmann menes her alle som i arbeidssammenheng har kontakt med et brannsted, dvs. brannmenn som deltar aktivt i slokking og opprydning etter en brann, brannetterforskere/politi, helsepersonell og også andre aktører som frivillig eller ufrivillig kommer i kontakt med et brannsted.

Kunnskapsstatus

Sterk varme, flammer, oksygenmangel, partikler fra sot og røyk, støv fra bygningsmaterialer, og gasser, kombinert med uoversiktlige fysiske forhold og tidspres, gjør et brannsted til en arbeidsplass med risiko for ulykker og for eksponering for helseskadelige stoffer. Brannmenn utsettes for både fysisk og kjemisk eksponering og stress som kan resultere i akutte skader, og sykdom på lang sikt (yrkesskader). De siste ti årene har Arbeidstilsynets Register for Arbeidsrelatert sykdom (RAS) innrapportert 234 tilfeller av yrkessykdom hos brannmenn, men kun 5 prosent av legene melder slike til RAS. De viktige sykdommene er:

- Lunge- og luftveissykdommer og kreft pga. eksponering for sot, brannrøyk og gasser.
- Skader/sykdom pga. ytre årsaker; støv, brannskader, belastning muskel/skjelett.
- Stress og psykiske belastninger.

Det er ingen indikasjoner på at en brannmann har forhøyet risiko for hjerte-/karsykdommer. Brannetaten er særlig opptatt av kreft som en helserisiko, men i dag godkjennes ikke kreft automatisk som en yrkesskade blant brannmenn. Selv med verneutstyr og spesielle brannklær, er det vanskelig å oppnå fullstendig tildekning som hindrer at kjemiske stoffer kommer i kontakt med luftveier, øyne og hud. Ulike kjemikalier har ulik evne til å trenge gjennom beskyttelsesutstyr, og selv om brannbekledning gir god beskyttelse, kan man ikke regne med at den er 100 prosent. Gode rutiner for skifte og rengjøring av klær er tiltak som bidrar til å redusere eksponeringen. Mulig økt risiko for kreft i respirasjonsveiene, hud og blod- og lymfesystemet er derfor et diskusjonstema.

Flere forskningsresultater, både norske og internasjonale, indikerer en moderat forhøyet forekomst av noen kreftformer blant brannmenn enn i befolkningen for øvrig. Det er indikasjoner på mulig sammenheng mellom brannmannsyrket og risiko for hudkreft og lungekreft samt leukemi, blærekreft, mens det har vært stilt spørsmålsteget ved sammenhengen med prostata-, testikkel-, tykk- og endetarmskreft. Lungekreft er mest studert, og det er funnet en sammenheng i mange studier, men ingen yrkessammenheng i andre. En nordisk studie viser økt forekomst av lungekreft blant de eldste brannmennene, men sammenhengene fremstår som mindre tydelige enn hos enkelte utsatte grupper av industriarbeidere.

Litteraturgjennomganger viser en betydelig variasjon knyttet til spørsmålet om økt kreftrisiko blant brannmenn, og det er således vanskelig å trekke en entydig konklusjon. Kunnskapen om den faktiske eksponeringen av type stoffer og konsentrasjonen av disse som brannmenn utsettes for, er meget begrenset og bidrar til usikkerheten. Sammensetningen av brannrøyk kan være vesentlig forskjellig fra en brann til en annen avhengig av materialet som brenner, fysiske forhold (lufttilgang), sløkkemetoder osv. Bygningsmaterialer, brann typer, brannsikring og sløkkemetoder er forskjellig i ulike land, og det er også ulikheter i bl.a. bruksmønstre for verneutstyr, vaskerutiner for brannbekledning o.l. Dette gjør det vanskelig å trekke slutninger fra undersøkelser i et land til et annet. I tillegg er datagrunnlaget usikkert, da flere studier som indikerer økt kreftrisiko bygger på en relativt grov sammenligning av de med yrkestittel brannmann og den øvrige befolkningen. Arbeidsoppgavene kan også variere mye mellom brannmenn, og ikke alle er like aktive i selve sløkkearbeidet.

De nordiske kreftregistrene, inkludert det norske, har nær komplett registrering og høy kvalitet på klassifisering av krefttilfeller i befolkningen. De er velegnet til mer inngående studier av mulige årsakssammenhenger mellom yrkesgrupper og kreft. Norge har også meget gode kreftforskingsmiljøer som er langt fremme internasjonalt, bl.a. knyttet til diagnostikk og behandling.

Foreliggende data tyder også på at forekomsten av kronisk obstruktiv lungesykdom (kols) er høyere blant brannmenn enn ellers i befolkningen, men studiene gir for dårlig grunnlag til å konkludere. Det er også for denne type sykdom lite spesifikk kunnskap om den direkte årsaken og mulig sammenheng med innholdet av type stoffer, stoffblandinger og konsentrasjoner som brannmenn blir eksponert for.

Brannmannsyrket medfører også situasjoner og ulykker som kan gi skader i skjelett- og muskelsystemet. Også brannskader kan forekomme selv om brannmenn har godt verneutstyr og gode prosedyrer for å unngå slike skader. Støyskader ser ut til å forekomme hyppig og er vist å utgjøre nær 80 prosent av de innrapporterte yrkessykdommene til RAS-registeret i perioden 2005 til 2015. Studier peker på at graden av eksponering for sirener er korrelert med grad av hørselstap. Det er lite spesifikk kunnskap om ulykkes- og brannskader i utøvelsen av brannmannsyrket og frekvensen av slike skader. Øyeskader er rapportert for personer som ikke bruker verneutstyr.

Brannmenn opplever ofte kritiske situasjoner hvor de utsettes for risiko knyttet til brannskader, fallskader, klemskader eller lignende. Det kan også dreie seg om høyt stress, og eksponering for sterke inntrykk og hendelser, særlig i slokke- og redningsarbeid. Slike situasjoner har mye likhet med stress som andre kan oppleve i et risikofylt yrke eller i ulykker/dramatiske hendelser. Det er mye kompetanse om hvordan håndtere stress- og krisesituasjoner mer generelt, samt om medisinsk oppfølging etter store ulykker. Mange norske forskningsmiljøer arbeider med slike problemstillinger, og det er også opprettet et nasjonalt kunnskapssenter for vold og traumatisk stress. Det er mindre forskning knyttet til omfanget av akutte skader og arbeidsulykker.

Utfordringer og kunnskapsbehov

Kreft, kols og andre sykdommer i luftveiene er kjent å henge sammen med eksponeringen for helseskadelige stoffer, spesielt tobakksrøyking og en del stoffer som benyttes i industriell produksjon og bygningsindustri. Brannetaten arbeider for å få typer av kreft godkjent som en yrkesskade. Bedre kunnskap om den faktiske eksponeringen av skadelig stoffer i ulike faser av brannmannsyret og under norske forhold – både type stoffer og konsentrasjonen av disse, er nødvendig for å kunne vurdere en slik sammenheng. Forskning om brannmenn og kreft er internasjonal, og mange studier har vært foretatt i USA, men kunnskap om skader/sykdom relatert til faktisk eksponering må bygge på norske og nordiske forhold. Eksponeringsbildet i ett land kan ikke uten videre overføres til andre land. Kreftforekomsten kan også variere på grunn av andre ulikheter i miljøet, leveste og diagnostikk. Det er derfor behov for å studere den faktiske eksponeringen under norske forhold. Eksponeringsstudier under brannslukking i ekte og simulert arbeidsatmosfære bør gjennomføres.

Brannbekledningen utgjør en barriere som holder kreftfremkallende stoffer borte fra huden, men det er behov for mer kunnskap om hvilken bekledning som vil ha størst beskyttelsesgrad samlet sett. Det samme gjelder prosedyrer for behandling av brukte klær og lignende etter endt oppdrag for å redusere spredning og opptak av uønskede stoffer til et minimum. Mer kunnskap om forbyggende tiltak vil motivere brannetatens aktører til å prioritere slike tiltak, og etaten har uttrykt ønske om forskrifter om forebyggende tiltak.

Viktige forskningsoppgaver:

- Kort- og langtidseksponering for helseskadelig brannrøyk (eksponeringsstudier) for å få bedre kunnskap om typen stoffer, konsentrasjonene og opptak av helseskadelige stoffer i ulike branner/oppgaver. Dette vil gi bedre grunnlag for forståelse av en mulig sammenheng mellom eksponering, kreft og lunge- og luftveissykdommer.
- Sammenhengen mellom yrkeshistorien og kreftrisiko blant brannmenn: Kartlegge individuelle yrkeshistorier og sammenholde dem med opplysninger om kreft i Kreftregisteret og sykdom i andre helseregistre for å få kunnskap om graden av sammenheng mellom langtidseksponering og kreftrisiko/sykdomsrisiko.
- Forebyggende tiltak - brannbekledning og rutiner/prosedyrer: Øke kunnskapen om tiltak som effektivt vil redusere eksponering for skadelige stoffer. Det gjelder krav til brannbekledning, prosedyrer som vil hindre spredning av skadelige stoffer mm.
- Mer kunnskap om andre yrkesskader: Etablere bedre statistikk over yrkesskader for bedre kunnskap om skadeårsaker og –omfang som grunnlag for å vurdere forbyggende tiltak og endrede prosedyrer. Et helhetlig bilde av brannmenns samlede helse-, miljø-, og sikkerhetsrisiko (HMS-risiko) vil være viktig kunnskap for forebyggende arbeid.
- Stress og psykisk belastning: Få bedre kunnskap om tiltak og prosedyrer for håndtering av stress.

Brannetterforskning

Med brannetterforskning menes prosessen med å avdekke hendelsesforløpet forut for og under en brann i den hensikt å finne arnested og årsak, og vurdere om det er begått straffbare handlinger. Ved å fastslå og systematisere brannårsaken, vil brannetterforskningen bidra til innsikt og økt kompetanse også for det forebyggende arbeidet.

Kunnskapsstatus

Det er politiet som er ansvarlig for brannetterforskning i Norge. Krevende arbeid og begrenset tilgang på rett branndynamikk-kompetanse til rett tid, kan gjøre det utfordrende å sikre tilstrekkelig etterforskning av alle branner. For å fastslå brannårsak, kreves kunnskap om hvordan brann oppstår. Det lokale el-tilsyn (DLE) plikter etter anmodning å bistå politiet i brannetterforskningen, men det er geografiske variasjoner i hvordan dette samarbeidet er. Rapport med brannårsak skal sendes til DSB, og disse rapportene danner grunnlag for statistikk over branner i Norge. Eventuelt feil grunnlag for statistikken fører også til feil læring.

Brannetterforskningen er i stor grad basert på erfaring, snarere enn på forskning. Feltet er ikke et prioritert forskningstema i Norden. Retningslinjer fra National Fire Protection Association i USA, anses som internasjonal "state of the art" innen brannetterforskning. Denne guiden setter standarden for vitenskapelig basert etterforskning og analyse av brann og eksplosjon.

I Norden legges Nordisk manual for brannetterforskning til grunn for arbeidet. I Norge suppleres denne med Håndbok i brannetterforskning fra Norsk brannvernforening. Under utarbeidelsen av håndboken viste det seg utfordrende å finne relevant forskningslitteratur. På grunn av ressursbegrensninger ble brennbare væsker, batterier, selvantennelse og antennelse ved gnister, glør og varme partikler prioritert for en kartlegging av forskningsstatus. Rapporten ble publisert november 2015 og gir anbefalinger for videre forskningsprosjekter innen disse områdene.

Utfordringer og kunnskapsbehov

Det er en viktig grenseflate mellom brannetterforskning, som har som formål å avdekke spørsmål om skyld, og mer overordnet granskning og læring, som har som formål å skape kunnskap som kan anvendes i det forebyggende arbeidet. Det er viktig å granske og evaluere branner for å få kunnskap og empiri som kan brukes i innsatsen med å spare liv og verdier. Det er behov for granskning med bruk av forskningsfaglige metoder som kombinerer teknisk og organisatorisk kunnskap.

Videre er det behov for:

- Bedre forståelse for branners kjemi og fysikk, for få å bedre kunnskap om hvorfor branner starter og hvorfor de får det omfanget de får.
- Bedre forståelse av brannrisiko knyttet til demografisk utvikling i samfunnet, adferd og sosioøkonomiske forhold.
- Flere vitenskapelig baserte etterforskningsmetoder.

Generelt vil kvaliteten i brannetterforskningen øke desto rikere informasjon om brannens tidlige fase etterforskerne kan få tilgang til. Det etterspørres mer kunnskap om hvordan teknologi kan anvendes for best mulig kartlegging av brannscenariet, men ikke nødvendigvis behov for utvikling av ny teknologi. Anvendelse av tilpasset teknologi for video/foto og for måling av gasser og lignende kan benyttes for å dokumentere på stedet om hva som skjer i startfasen av en brann. Dette vil kunne bli særlig effektivt om det kan utvikles gassdetektorer og IR-VIS-kameraer som sys inn i brannmenns klær eller festes til deres utstyr. Også utvikling av metode for å avdekke om

kortslutningsskader/lysbuespor i strømførende metall er en årsak til brann eller en skade som følger av en brann, er pekt på som viktig.

I kartleggingen av forskningsstatus innenfor brannetterforskning er følgende kunnskapshull påvist knyttet til de omtalte, prioriterte temaene: a) Bestemmelse av visuelle og kjemiske spor etter bruk av tennbriketter og stearinlys ved ildspåsettelse, b) betingelsene (temperatur, størrelse, geometri, energiinnhold etc.) for at en varm partikkel skal antenne faste materialer samt olje- og spritbaserte væsker, c) bestemmelse av forskjellen mellom spor etter primær og sekundær brann i batterier. Forfatterne som foretok kartleggingen, påpeker rapportens begrensning og at det bør gjennomføres eksperimentelle forsøk innenfor flere av de omtalte temaområdene.

Brannvernmiljøet påpeker at det vil ligge mye læring i en kvalitetssikret sammenfatting av studier på feltet, herunder internasjonal forskningslitteratur, og norske erfaringer. En database som knytter relevant informasjon sett i en brann- og beredskapssammenheng er også etterspurt, herunder data om byggemetode, byggesaksbehandling og informasjon fra sensorer i røykvarslere. Samling og systematisering av data som allerede finnes vil gi viktig kunnskap. Det påpekes også behov for en mer systematisk utført erfaringsoverføring.

Behov av mer organisatorisk karakter, handler om bredere samarbeid mellom etater, mellom offentlige og private aktører, og nytten av mer definerte tverrfaglige nettverk, der politi, brannvesen, DLE, bransjeorganisasjoner og forsikringsbransjen kan komme sammen i definerte arenaer for samarbeid og læring – og gjennom dette oppnå mer og bedre samhandling. Brannetterforskerne vil ha nytte av muligheten til å spille sammen med forskningsmiljøer innen brannodynamikk mer rutinemessig.

Ledelse, samordning og læring

Kunnskapsstatus

Forskningen på sikkerhet og beredskap har i økende grad lagt vekt på måten organisatoriske faktorer fremmer eller hemmer godt forebyggende arbeid, og god håndtering av farlige situasjoner. Innenfor brannfeltet har dette fått mindre oppmerksomhet, og kunnskap fra sikkerhets- og beredskapsforskningen mer generelt vil derfor bli relatert til brannfeltet.

Begrepet ledelse begrenses her til ledelse innenfor brannvesenet. Den generelle sikkerhets- og beredskapsforskningen viser at ledelsesmessige beslutninger og prioriteringer påvirker sikkerhet på flere måter. Dette er i stor grad overførbart til brannfeltet. Ledelse vil være en viktig faktor i det forebyggende arbeidet. Ledere vil ha en sentral rolle i å omsette kunnskap om risikoutsatte grupper, risikopåvirkende faktorer og ulike brannårsaker til forebyggende arbeid og fungere som pådrivere opp mot andre interessenter i det brannforebyggende arbeidet. Det å slokke en brann vil alltid involvere fare for brannmenn, potensielle ofre, samt tap av store økonomiske verdier, og de løpende risikovurderingene og beslutningene som tas om slokkestrategi og evakuering av brannmenn og beboere har mye med ledelse å gjøre.

Kommunenes organisasjon KS, har initiert noe forskning knyttet til hvordan pågående og fremtidige endringer i kommunestruktur kan påvirke organisasjon og ledelse i brann- og redningsvesenet. Behov for større enheter trekkes frem som nødvendig for å møte dagens utfordringer og framtidige krav til kompetanseutvikling, profesjonalisering og effektivisering.

Med samordning menes evne til koordinering og samarbeid mellom ulike aktører innenfor forebygging og håndtering av brann- og beredskapssituasjoner. Internasjonal forskning og granskningsrapporter etter store hendelser som 22. juli 2011 og tsunamien i Sørøst-Asia i 2004, har

vist at det ofte glipper i samordningen mellom ulike offentlige etater og ansvarsområder i sikkerhets- og beredskapsarbeidet. Behovet for spesialisering og samordning er en grunnleggende utfordring når det gjelder regulering og organisering av sikkerhets- og beredskapsarbeidet. Dette er også tilfellet innenfor brannrelatert forskning. For eksempel har forskningen om forebygging av dødsbranner blant risikoutsatte grupper vist betydning av samordning mellom brannvesenet og helse- og hjemmetjenesten. Beredskapsforskningen har også vist viktigheten av god samordning mellom brannvesen og andre nødetater i håndteringen av såkalte "multi-agencies"-scenarioer, det vil si hendelser hvor flere private og/eller offentlige aktører vil være involvert i håndteringen.

Implementeringen av Nødnett og de nye BAPS-gruppene (Brann- Akuttmedisin-Politi-Samvirke) har vært et løft for samordning i beredskapssituasjoner. En norsk studie viser at brannetaten har gjennomført implementeringen uten store problemer, og at erfaringene med Nødnettet så langt er gode. Det pekes særlig på at sambandserfaringen innen brann har vært en stor fordel for overgangen til og bruk av systemet.

Økt fokus på felles ledelsesverktøy (ELS) i brann- og redningsvesenet og de andre nødetatene for å lette samarbeidet ved store og langvarige hendelser, trekkes i studier frem som et fremtidig behov. Dette behovet styrkes av utviklingen mot at brann- og redningsvesenets oppgaveportefølje endres fra å være innsatsstyrke ved branner til i større grad å omfatte håndtering av andre typer ulykker, kriser og katastrofer.

Læring som forskningstema innenfor sikkerhet og beredskap omfatter blant annet:

- Granskning av hendelser: Det er utviklet gode metoder for å avdekke utløsende og bakenforliggende årsaker, men disse anvendes i liten grad på brannfeltet.
- Utdanning, opplæring og trening av operativt personell: Litteraturen gir gode praksiser som er relevante for forbedring av brannsikkerhet. Trenings- og opplæringsformer som involverer deltakerne aktivt har jevnt over bedre effekt enn opplæring der deltakerne er passive mottakere av kunnskap. Det har også vært gjort fremskritt med utgangspunkt i ulike former for "serious gaming". Det har vært gjennomført utredninger av de mulighetene som ligger i bruk av simulatorverktøy til trening på innsatsledelse i brannvesenet. I Norge er imidlertid ikke spill- og simulorteknologi til opplærings- og treningsformål blitt tatt i bruk på en systematisk måte. Spill- og simulorteknologi kan utgjøre et verdifullt supplement i ulike læringssituasjoner, særlig innen ledelsestrening. En svensk studie fra 2012 tar for seg hvordan "serious games" kan forsterke læremiljøet i trening og utdanning av innsatsledere. Norge har relativt gode FoU-miljøer knyttet til simulering og bruk av spill i treningsøyemed.
- Forholdet mellom innførte tiltak og effekten av disse: For tekniske tiltak finnes det gode metoder for å evaluere effekten. For organisatoriske tiltak er det vanskeligere å isolere effekter av tiltak, og det er følgelig lite forskning som belyser effekter av slike tiltak. Dette gjelder i stor grad også for brannfeltet.

Utfordringer og kunnskapsbehov

Ledelse, samordning og læring er tema som det har vært lite brannrelatert forskning på. Det mest overordnede kunnskapsbehovet ligger derfor i å rette økt fokus mot denne typen tema i brannforskningen.

Når det gjelder granskning av branner, er utfordringen å ta i bruk kunnskap og metoder fra det mer generelle sikkerhets- og beredskapsfeltet. Det er behov for kunnskap og løsninger som kan gi en klarere avgrensning mellom brannetterforskning som skal avdekke evt. straffeskyld, og granskninger som har læring som formål.

Forskningen om samordning og læring er et utfordrende område, men kunnskapen om hva som kan være gode løsninger er svak. Det er behov for studier som samler, beskriver og systematiserer eksempler på gode praksiser og diskuterer hvordan disse kan videreutvikles innenfor de strukturelle endringene som ser ut til å komme på kommune- og fylkesnivå. Denne forskningen bør ha sterk involvering fra brannvesenet og tilgrensende aktører innen sikkerhets- og beredskapsarbeidet.

Kommunene spiller en viktig rolle innenfor ledelse, samordning og læring knyttet til brann sikkerhet. Hvordan kommunene kan bli bedre til å håndtere målkonflikter mellom brann sikkerhet og andre hensyn blir et viktig spørsmål for å sikre best mulig effekt ut av begrensede midler.

5 Dagens brannforskning

Brann- og beredskapsfeltet er et fler- og tverrfaglig kunnskapsområde med stor fagbredde og omfatter fag som fysikk, kjemi, IKT, materialkunnskap, teknologi, medisin og helsehelsefag, psykologi, økonomi, ledelse og styring. Bredden i de temaområdene som rapporten dekker (jf. figur 1) understøtter også betydningen av at forskningsinnsatsen på feltet må være flerfaglig, med involvering av aktører både i og utenfor akademia.

Brann- og beredskapsforskningen er liten i omfang og relativt små miljøer spredt på flere universiteter, høyskoler, forskningsinstitutter, offentlig forvaltning og i noen grad også næringslivet. Tabell 2 gir en oversikt over de viktigste nasjonale fagmiljøene innen rapportens temaområder.

Tabell 2: Oversikt over nasjonale FoU-miljøer innen temaene som omtales i rapporten.						
Institusjon	Brannforebygging	Deteksjon	Slokeutstyr og -metoder	Yrkes-skader	Brann-etterforskning	Brannledelse, samordning, læring
SP Fire Research as, Trondheim						
Høgskolen Stord/Haugesund avd. for tekniske, økonomiske og maritime fag						
NTNU samfunnsforskning, Studio Apertura						
Universitetet i Stavanger (UiS), inst. for industriell økonomi, risikostyring og planlegging						
Universitetet i Bergen (UiB), inst. for fysikk og teknologi						
UiB, inst. for adm. og organisasjonsvitenskap						
Høgskolen i Sørøst Norge, inst. for prosess, energi og miljø						
SINTEF Byggforsk						
Kreftregisteret						
Kreftforeningen						
STAMI – Statens arbeidsmiljøinstitutt						
Gexcon as						

Noen av miljøene har god størrelse og bred kompetanse innenfor flere temaområder, mens andre har aktivitet av relevans til færre områder. SP Fire Research as (tidligere Norges brannlaboratorium ved SINTEF) er en sentral aktør med faglig bredde og kompetanse innenfor forebygging, deteksjon, slokking og etterforskning. Høgskolen Stord/Haugesund (HSH) er også et viktig fagmiljø med bred kompetanse. HSH utdanner også branningeniører samt master- og doktorgradskandidater. Norges brannskole er en nasjonal utdanningsinstitusjon innenfor brann og redning. Ved andre institusjoner er det fagmiljøer med kritisk viktig kompetanse innenfor enkelte områder, men dette er stort sett

mindre fagenheter i større fagmiljø. Oversikten over intervjuene som er gjennomført (jf. vedlegg 1), gir også informasjon om sentrale nasjonale aktører. Flere av de temaene som er fokusert i rapporten kan imidlertid hente kunnskap fra fagmiljøer og områder som ligger utenfor det mer spesialiserte brannfaglige forskningsfeltet. Dette gjelder for eksempel områder som nye energibærere, ledelse og læring, sikkerhet og risiko samt kreftfeltet.

Det er mange sterke forskningsmiljøer innenfor brannforskning utenfor Norge – og norske fagmiljøer har samarbeid med flere av disse. Tabell 3 gir en oversikt over viktige internasjonale fagmiljøer innenfor rapportens temaområder. Norske forskningsgrupper ved universiteter, høyskoler, institutter og i næringslivet ligger langt fremme internasjonalt innenfor sikkerhet og håndtering av gasser offshore/onshore, simuleringer av gass- og flammespredning, eksplosjoner og slokking, herunder Gexcon, SP Fire Research, Christian Michelsen Research, Universitetet i Bergen, ComputIT, Statoil, HSH og Høgskolen i Sørøst Norge, avd. Porsgrunn.

Tabell 3: Internasjonale fagmiljøer innen rapportens temaområder*

Europa

- Universitetet i Lund, fakultetet Lund tekniske högskola, Sverige, deltar på ulmebrann-prosjektet hos HSH
- SP Fire Research, Borås Sverige
- VTT Technical Research Centre of Finland
- Aalto University, Finland
- Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (DBI): Er i ferd med å bygge seg opp.
- Dansk Teknologisk Universitet (DTU): Har brannutdanning, litt forskning
- University of Iceland
- SPEK (redningsbransjens sentralorganisasjon i Finland)
- Fraunhofer institute, Tyskland
- Universitetet i Magdeburg, Tyskland, deltar på ulmebrann-prosjektet hos HSH
- Imperial College, Storbritannia, deltar på ulmebrannprosjektet hos HSH
- BRE Group, Storbritannia
- University of Ulster, Storbritannia
- University of Central Lancashire
- Building Research Establishment
- University of Edinburgh, utdanner MSc i brann
- Ghent University, Belgia

Andre

- USA peker seg særlig ut i antall miljøer og forskningsaktivitet, noen av disse:
 - The Fire Protection Research Foundation
 - Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts
 - National Institute of Standards and Technology – NIST
 - University of Maryland, samarbeider både med SP Fire Research og HSH
 - FM Global, samarbeider både med SP Fire Research og HSH
 - Southwest Research Institute® (SwRI®), San Antonio, Texas. Sterkt forskningsmiljø innenfor brann. Samarbeidet tidligere med SP Fire Research/NTNU
- New Zealand Fire Service
- BRANZFIRE, New Zealand
- University of Canterbury, Australia
- Victoria University, Australia
- CSIRO, Australia
- Japan

**) Yrkesskader er et bredt område hvor forskning knyttet til brann inngår i spesialiserte forskningsmiljøer, særlig gjelder dette kreftforskning hvor det er betydelig forskning internasjonalt og også et utstrakt samarbeid mellom nasjonale og internasjonale aktører. Det samme gjelder for temaet ledelse, samordning og læring.*

Forskningen i Norge utføres av næringslivet (44 prosent) universiteter og høyskoler (32 prosent), og forskningsinstitutter (24 prosent). Norge er et lite forskningsland, både absolutt og relativt, og ca. 1,7 prosent av BNP går til FoU-investeringer. Våre naboland ligger på ca. 3 prosent av BNP, og regjeringen har satt et tilsvarende mål for Norge innen 2030. Mer enn 99,5 prosent av all vitenskapelig produksjon i verden skjer utenfor Norge. Norsk forskningspolitikk har i prinsippet tre hovedmål; økt kvalitet i norsk forskning, forskning rettet mot store samfunnsutfordringer (klima, helse, miljø m.m.) samt forskning for verdiskaping (energi, sjømat, teknologi m.m.). Et viktig delmål er å bygge såkalt absorpsjonskapasitet ved å sette norske forskningsmiljøer i stand til å hente hjem forskningsresultater fra utlandet. Et annet viktig delmål er å sikre forskning på områder av stor nasjonal betydning, for eksempel der Norge har særskilte naturressurser eller der norske samfunns- eller kulturelle forhold gjør at forskningsbasert kunnskap fra andre land er mindre relevant.

Nær 1/3 av de offentlige forskningsmidlene forvaltes av Forskningsrådet mens de resterende 2/3 overføres direkte til universiteter, høyskoler og institutter som grunnfinansiering eller knyttet til spesifikke oppdrag. Midlene til Forskningsrådet kommer via statsbudsjettet og gjennom tildelingsbrev fra 15 ulike departementer. Departementene har ulike behov, profiler og tradisjoner når det gjelder FoU og gir Forskningsrådet ulike typer oppdrag. Kunnskapsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet har et bredt ansvar for kvalitet, kapasitet og struktur i norsk forskning, herunder innsats knyttet til flere store samfunnsutfordringer og for næringsrettet forskning. Alle departementer har et særskilt ansvar for å finansiere forskningsbasert kunnskapsbygging innenfor sin sektor. Dette gjøres gjennom direkte oppdrag til forskningsmiljøene eller gjennom oppdrag til Forskningsrådet som i sin tur lyser ut midler i åpen konkurranse rettet mot sektorens kunnskapsbehov. Forskningsrådet vurderer alle søknader på basis av kvalitet og ofte også tilleggskriterier som relevans og internasjonalt samarbeid. All offentlig finansiert forskning skal komme samfunnet til gode gjennom åpen deling av forskningsresultatene og den kunnskap som bygges opp skal også kunne gjenbrukes av forskningsinstitusjonene.

Ansvar for samfunnssikkerhet og beredskap, herunder brann, er lagt til Justis- og beredskapsdepartementet (JD). Kommunal- og moderniseringsdepartementet (bl.a. med ansvar for kommune- og byggsektorene), Klima- og miljødepartementet (bl.a. med ansvar for kulturminner), Arbeids- og sosialdepartementet (bl.a. med ansvar for arbeidsmiljø og sikkerhet) samt Kunnskapsdepartementet (bl.a. med ansvar for høyere utdanning og forskning generelt) og Nærings- og fiskeridepartementet (bl.a. med ansvar for næringsrettet forskning generelt) har også ulike direkte og indirekte koblinger til brannfeltet. JD er blant de departementene som har begrensede midler til forskning, og departementets innsats er særlig rettet mot samfunnssikkerhet og migrasjon/integrering. Midler til dette forskningsområdet fordeles av DSB og Forskningsrådet. SP Fire Research i Trondheim har en årlig bevilgning fra JD, hovedsakelig kanalisert gjennom DSB og med en mindre andel fra DiBK, på totalt ca. 2,5 mill. kroner i 2016.

Feltet brann og beredskap er et lite norsk forskningsfelt – også når man ser på summen av hva som er utført i alle sektorer. Offentlige midler er relativt beskjedne, og mye av forskningen er finansiert som oppdrag fra nærings- og samfunnsaktører. Fagmiljøene benytter noe midler fra institusjonenes egne grunnbudsjetter, men disse er i stor grad knyttet til utdanning, primært master- og doktorgradsutdanning.

Forskningsrådet har i perioden 2010-2016 bevilget ca. 20 mill. kroner til brannrelaterte prosjekter, hvorav 17,5 mill. kroner går til ulmebrannprosjektet ved HSH. Bevilgningene utover dette strategiske høyskoleprosjektet kommer fra ulike forsknings- og innovasjonsprogrammer som ikke er direkte rettet inn mot brann og beredskap, men hvor brannprosjektene er valgt ut i åpen konkurranse med andre prosjekter. Forskningsrådet har dog en stor portefølje med relevans for brannfeltet gjennom

prosjekter innenfor områder som energibærere i kjøretøy, HMS innenfor olje/gass-sektoren, samfunnssikkerhet, helseforebygging, kreft m.m. Nylig er det for eksempel gitt en 8-årig større bevilgning til et Forskningscenter for miljøvennlig energi ved Institutt for energiteknikk, IFE, som bl.a. vil omhandle energibærere i batterier i kjøretøy.

Forskningsrådet er også tjenesteleverandør til Regionale forskningsfond, som i 2015 har gitt bevilgning til to brannrelaterte prosjekter på til sammen ca. 2 mill. kroner. Forskningsrådet er dessuten ansvarlig for SkatteFUNN-ordningen, en rettighetsbasert skatteincentivordning for norske bedrifter som gjennomfører FoU-prosjekter. I SkatteFUNN kan bedriftene jobbe med sine egne prosjekter uten krav om samarbeid med andre bedrifter eller forskningsmiljøer, selv om mange også har slike partnere med i prosjektene. Ordningen treffer godt små bedrifter med lovende utviklingsprosjekter. I den siste tiårsperioden er det gjennomført vel 100 brannrelaterte SkatteFUNN-prosjekter (hver med et skattefradrag på over 100.000 kroner), hvorav ca. 1/3 faller innenfor temaområder som varslings-, deteksjons- og slokkesystemer.

Norske aktører har i perioden 2005-2015 oppnådd en støtte til brannfeltet på mer enn 40 mill. kroner fra EUs forskningsprogrammer. I tillegg har norske deltagere i et prosjekt innenfor hydrogensikkerhet fått 11 mill. kroner og innenfor generell krise- og beredskapsledelse vel 42 mill. kroner. Norske aktører viser stadig mer interesse for EUs støtteordninger.

Data viser at norske aktører innenfor brannfeltet henter om lag like mye midler fra Forskningsrådet som fra EU. Verken Forskningsrådet eller EU har brann som prioritert forskningsfelt og har derfor ikke hatt spesifikke midler til brannforskning. Både EU og Forskningsrådet har imidlertid store åpne programmer for alt fra grunnleggende forskning, til anvendt forskning og næringsrelevant forskning og innovasjon. Disse programmene er åpne for alle temaer, og prosjektbevilgninger gis på basis av kvalitet alene eller kombinasjonen av kvalitet og samfunns- eller næringsrelevans. Flere av disse programmene kan være relevante for kunnskapsbehovene innenfor brannfeltet. I Forskningsrådet er programmet for samfunnssikkerhet (SAMRISK) på et overordnet nivå relevant for brann- og beredskapsfeltet. Programmet skal bidra til ny kunnskap og forståelse for håndtering av samfunnssikkerhet og støtter forskning hvor formålet er å bidra til bedre motstandskraft, forebygging, beredskap, redningsarbeid, krisehåndtering og læring. Også programmet ENERGIX er relevant, da det bl.a. omfatter batteri- og hydrogenforskning, herunder utvikling av nye materialer for bruk i batterier. Aktørene kan også søke Enova om prosjektstøtte til hydrogenrelaterte prosjekter i forbindelse med transport.

Brannfeltet representerer et interessant marked både nasjonalt og internasjonalt for norske bedrifter. Innenfor området deteksjon og slokking er det bedrifter som utvikler og leverer utstyr til flere funksjonsområder, delvis i konkurranse med hverandre. Brannforsikring og -utbetalinger representerer et vesentlig område for forsikringsbransjen, men bransjen har svak tradisjon for forskningsbasert kunnskapsbygging. FoU-aktiviteten som bedrifter utfører er i stor grad rettet mot egen produktutvikling, ved bruk av SkatteFUNN eller gjennom oppdrag til norske forskningsmiljøer. Dette medfører at lite forskningsresultater publiseres åpent, og dermed ikke enkelt kommer til nytte for andre.

Det synes som en reell utfordring at kunnskapsbehovene innenfor brann- og beredskapsfeltet ikke samsvarer med FoU-innsatsen, verken i privat eller offentlig sektor, og at innrettingen av innsatsen også kan forbedres. Langsiktig finansering, større faglig robusthet og mer samarbeid bør tilstrebes. Forskningen er særlig knyttet til få og små FoU-miljøer som konkurrerer om meget begrensede offentlige midler. Dette gjør at samarbeid, kunnskapsdeling og kompetansebygging mellom viktige

aktører blir en utfordring. Lav innsats begrenser FoU-miljøene, og også brannvesenets tilflyt av kunnskap og næringslivets muligheter innenfor området.

Strukturen innenfor brannforskningsfeltet gir en lite optimal utnyttelse av kostbar forskningsinfrastruktur. Noen større prosjekter, innenfor utvalgte områder for å bygge kompetansemiljøer og få til samarbeid og arbeidsdeling mellom nøkkelmiljøene, kan være formålstjenlig. Slike prosjekter bør være av en viss størrelse, flerårige og nasjonalt koordinerte slik at de kan bidra til større, gjerne virtuelle, fagmiljøer og gi god kunnskapsspredning, for eksempel gjennom møteplasser på tvers av fag og aktører.

Brannforskningen må svare på risikoutfordringene og kunnskapsbehovene for at de nasjonale målene for brannvernarbeidet om færre omkomne i brann, styrket beredskap og håndteringsevne samt mindre tap av materielle verdier, kan realiseres (St. meld. 35, 2008-2009). Brannfaget bør vurderes som et fagområde, og ikke bare som en fellesbetegnelse på ulike fag som bidrar til kunnskap om brannrelaterte problemstillinger.

En måte å bedre den finansielle situasjonen for brannforskningen, er gjennom samarbeid mellom offentlige og private aktører, herunder forsikringsbransjen. Det er gode eksempler på slike finansieringsordninger i flere land. Brandforsk i Sverige er en finansieringsordning for brannforskning i et samarbeid mellom staten,

Svensk spleiselag - Brandforsk

I Sverige har staten, forsikringsbransjen og industri/næringsliv gått sammen om "Styrelsen for svensk brandforskning", Brandforsk, som initierer, samordner, finansierer og følger opp brannforskningsprosjekter i Sverige. Brandforsk administreres av den svenske brannvernforeningen. Forsikringsselskapene bidrar med den største finansieringsandelen, dernest staten, øvrig næringsliv og en mindre andel fra redningstjenesten. Det norske brannforskningsmiljøet mener Brandforsk er noe av grunnen til brannfagets sterke stilling i Sverige. Brandforsk ble stiftet i Sverige i 1979 og har siden oppstart bevilget totalt ca. 230 mill. SEK til ulike prosjekter. [Brandforsks pågående prosjekter kan du lese om her.](#)

forsikringsbransjen og næringsliv. TrygFonden i Danmark gir støtte til forskningsprosjekter innenfor bl.a. samfunnsutfordringer som brannforebygging. På New Zealand er entreprenører for nye bygg pålagt å innbetale en avgift som går til finansiering av bl.a. forskningsprosjekter innen brann. Dette er ordninger hvor ulike interessenter, private og offentlige, går sammen om å finansiere

Danske TrygFonden

TrygFonden har de seneste år bevilget 550 mill. DKK årlig til prosjekter, kurs, utstyr og forskning hvis formål er sammenfallende med arbeid for selskapets kjerneområder helse, sikkerhet og trygghet. En egen forskningsstrategi er utviklet og identifiserer tema og kvalitet for forskningsprosjekter som kan gis støtte. Følgende kriterier legges til grunn:

- Høy vitenskapelig kvalitet, vurdert av fagekspert.
- Anvendelsesorientert og med et praktisk mål.
- Relevans; forskningsresultatene skal forankres hos relevante institusjon og personer.

Et rådgivende forskningsutvalg som faglig dekker de tematiske kjerneområdene er nedsatt. I 2015 bevilget TrygFonden 23 mill. DKK til forskningsprosjekter innen kjerneområdene. [Liste over hvilke forskningsprosjekter som har fått støtte de siste årene.](#)

brannforskning, se også faktaboksene.

Den norske Gaveforsterkningsordningen, hvor private gaver på minst 3 mill. kroner til langsiktig grunnleggende forskning kan utløse et tillegg fra staten på 25 prosent av gavebeløpet, vil kunne være nyttig for brannforskningsfeltet. Giveren må være en privat aktør, og mottaker av gaven (og gaveforsterkningen) skal være Norges forskningsråd, Det

Industrifinansiert forskning i New Zealand

På New Zealand har bygg- og anleggsbransjen i ca 50 år vært pålagt en avgift ved oppføring av nye bygg som har gått til finansiering av forskning for å øke kunnskapen om teknikk og materialvalg. Entreprenører innbetaler 1 promille av nye byggs kontraktsverdi (over en terskelverdi) inn til myndighetene, som så iverksetter for forskning innenfor sektoren. Intensjonen med ordningen er å gi et bidrag til næringen og samfunnet gjennom prosjekter som bygger kunnskap for å forstå og forbedre ytelse og bærekraft i bygninger, og brukernes krav. Forskning innenfor brann knyttet til bygg og anlegg inngår. Rådgivende utvalg, bestående av fagekspertene fra staten, næringslivet og bransjeorganisasjoner avgjør hvilke forskningsprosjekter som skal gis bevilgning.

inntjeningsmuligheter. Midlene som finnes i dag, utover oppdragsmidler, er små og dekker bare en liten del av behovet. De bidrar dessuten i liten grad til kompetanseutvikling. Nye kunnskapsutfordringer krever kunnskap på nye områder og særlig på områder som i utgangspunktet fremstår som lite aktuelle for medfinansiering fra næringsaktører. Slik forskning er ofte grunnleggende forskning som det primært er aktuelt å finansiere med offentlige midler. Det samme gjelder forskning for bedre forståelse av brannens fysikk og kjemi.

Enkelte forskningstema er relativt spesifikke for brannfeltet, slik som branddynamikk, deteksjon og slokking, men har også klare koblinger til mer generelle kunnskapsområder. Eksempler på slike generiske områder er forholdet mellom effekt og tiltak, regulering av risiko, samfunnssikkerhet og beredskap, ledelse, samordning, læring, granskning og etterforskning og egenskaper ved nye stoffer og teknologier. Dette er områder som inneholder kunnskap som kan være viktig på brannfeltet, samtidig som en kobling mot mer generelle

fagfelt også vil åpne dører til nye finansieringskilder. En anbefaling for brannforskningen er å øke tverrfagligheten gjennom å utvikle tettere bånd til mer generelle fagområder.

Finansieringen av brann- og beredskapsforskningen bør skje gjennom flere kanaler; direkte til forskningsinstitusjoner over statsbudsjett, rettet innsats gjennom Forskningsrådet og EUs rammeprogram, og gjennom midler fra brannsektorens aktører. FoU-aktørene må også nyttiggjøre seg bredden av generelle støtteordninger i Forskningsrådet og hos EU. Forskningsrådet har erfaringer

norske Vitenskaps-Akademi, eller et universitet eller en høyskole med rett til å tildele doktorgrad. Gaver og gaveforsterkning til Forskningsrådet og Vitenskapsakademiet skal tildeles etter konkurranse, se faktaboks.

Det er begrenset med midler til forskning på de fleste temaene innenfor brann og beredskap, både innen grunnforskning og anvendt forskning. En utfordring er å få mer midler til den langsiktige og grunnleggende brannfaglige forskningen og også til forskning på problemstillinger innen viktige samfunnsområder som næringsaktører finner mindre interessante pga. manglende

Den norske Gaveforsterkningsordningen

Gaveforsterkningsordningen forvaltes av Forskningsrådet på vegne av Kunnskapsdepartementet. Hensikten med ordningen er å styrke langsiktig, grunnleggende forskning, og innebærer at private gaver på minst 3 mill. kroner kan utløse et tillegg fra staten på 25 prosent av gavebeløpet. Gaven må gis til en av disse mottagerne for at gaveforsterkning skal utløses; Forskningsrådet, Det norske Vitenskaps-Akademi, et norsk universitet eller en norsk høyskole med rett til å tildele doktorgrad. I tillegg gjelder disse føringene:

- Giveren er en enkeltperson eller privat rettssubjekt.
- Giveren kan ikke bruke gaven til å bestille forskning for direkte anvendelse i egen virksomhet og resultatet av forskningen kan ikke rettighetsklausuleres fra givers side.
- Gaver og gaveforsterkningen skal tildeles forskere etter konkurranse for å sikre at midlene blir brukt til forskning med høy kvalitet.
- Statlige mottakere skal plassere gaver og gaveforsterkninger samlet på en rentebærende fondskonto innenfor konsernkontoordningen i Norges Bank.

[Nettsider med mer informasjon om ordningen.](#)

med ulike samfinansieringsordninger der private og offentlige aktører samspiller. Enkelte sektorer med store felles, og gjerne ikke-kompetitive, forskningsbehov finansierer forskningsinnsats og kunnskapsbygging gjennom å avkreve en omsetningskorrelert avgift fra sektorens næringsaktører. Både landbruksorganisasjonene og fiskeri- og havbruksnæringene benytter denne metoden.

På bakgrunn av de utfordringer brannforskningen står overfor, er det særlig behov for:

- Bedre langsiktighet og forutsigbarhet i finansieringen av forskningen.
- Mer midler for å styrke grunnleggende forskning og kompetansebygging, samt adressere områder/tema med særlige kunnskapsbehov.
- Bedre samarbeid mellom finansierer.
- Mer samarbeid mellom fagmiljøer, bl.a. for å gjennomføre større prosjekter.

6 Anbefalinger

"Det store brannløftet" skal blant annet bidra til ny, forskningsbasert kunnskap og kompetanse innenfor brann og beredskap. Forskningsrådet har anbefalt Gjensidigestiftelsen å legge en kartlegging og analyse av dagens kunnskapsbehov og –utfordringer til grunn for fremtidig forskningsinnsats innenfor Brannløftet. Forskningsrådet har nå foretatt en slik kartlegging, se kapittel 4 og 5.

Brann er et tema med stor samfunnsmessig betydning, og utfordringene og risikobildet må møtes med beste kunnskap. Forskningsrådet vurderer at forskningsbasert kunnskap vil tjene brannfeltets aktører, og at dagens forskningsinnsats ikke speiler utfordringene til aktørene og ei heller til andre interessenter på området. Forskningsfeltet er i dag lite og fragmentert og har lav kunnskapsspredning og få møteplasser.

Forskningsrådet anbefaler en styrket forskningsinnsats som omfatter både generelle strukturelle forhold og mer spesifikke kunnskapsbehov, samt anbefalinger om dimensjonering og forutsigbarhet for forskningsfinansieringen. Generelt bør det legges til rette for mer og bedre samarbeid mellom forskningsmiljøene, men også mellom disse og ulike brukere av forskningsbasert kunnskap. Forskningsbasert kunnskap må spres effektivt og åpent, bl.a. gjennom åpen publisering på møteplasser for aktørene. Forskningsinnsatsen må være langsiktig og bredt anlagt og også dekke de spesifikke behovene sektoren har. Feltet av interessenter er bredt; departementer, direktorater, brannetatene, kommuner, næringsliv, forsikringsselskaper og privatpersoner. Aktørene vil ha stor nytte av en koordinert forskningsinnsats, og privat-offentlig samfinansiering må derfor være et mål.

Forskningsrådets har tre anbefalinger til Gjensidigestiftelsen:

1. Brannløftet bør kunne katalysere en langsiktig finansiering av brannforskning.
2. Forskningsinnsatsen bør rettes inn mot områder med spesifikke kunnskapsbehov.
3. Gjensidigestiftelsen og andre aktører bør i samarbeid med Forskningsrådet etablere en forskningssatsing i henhold til dette.

Finansiering – langsiktig og forutsigbar

Forskningsbasert kunnskapsoppbygging for en sektor er et langsiktig prosjekt som forutsetter at forskningsmiljøene har gode og stabile rammebetingelser over en lengre periode. Dette gir miljøene mulighet til å utvikle kapasitet og kompetanse gjennom rekruttering av nye forskere (ph.d.-stipendiater), kvalifisering til forskerstillinger, førstestilling (bl.a. post. doc.-stipendiater), utvikling av

samarbeid og arbeidsdeling mellom nasjonale forskningsmiljøer samt utvikling av internasjonalt samarbeid gjennom prosjekter og nettverk.

Den forskningsrettede delen av Brannløftet er unik i norsk sammenheng. Disse midlene fra Brannløftet bør derfor disponeres slik at de gjennom flere år setter et avtrykk i forskningsfeltet. Midlene fra Brannløftet vil være viktige, og vil kunne spille sammen med andre mulige kilder, som direkte bevilgninger fra departement eller direktorater, Forskningsrådet, gjennom EUs forskningsprogrammer eller gjennom finansiering fra forsikringsbransjen.

For å sikre et løft i finansieringen til brannforskning, er det viktig å bruke muligheten som Brannløftet gir til å mobilisere og utløse andre mulige kilder til forskningsfinansiering, fra både offentlige og private aktører. Forskningsrådet vil anbefale at det etableres en flerårig finansiering av brannforskningsfeltet gjennom en samfinansieringsmekanisme. Gjensidigestiftelsen bør sammen med andre aktører i forsikringsbransjen, brannetaten, andre næringsaktører og forskningsmiljøene sammen og koordinert starte en dialog med ansvarlig sektordepartement, Justis- og beredskapsdepartementet, med det mål å sikre en privat-offentlig langsiktig samfinansiering innenfor brannfeltet. Midler fra private aktører kan inngå i gaveforsterkningsordningen, som innebærer at staten styrker det private bidraget med 25 prosent, gitt at midlene håndteres av Forskningsrådet eller en akademisk institusjon (jf. kapittel 5), og at midlene går til grunnleggende forskning. Forskningsrådet har solid erfaring med samfinansieringsordninger og bistår gjerne i arbeidet, herunder også med mulige modeller for samspill og samfinansiering.

Den svenske Brandforsk-modellen (jf. kapittel 5) har vært operativ i flere år. Den største delen av den svenske ordningen er finansiert av forsikringsbransjen, staten bidrar med en vesentlig del, dernest øvrig næringsliv og en mindre andel fra redningstjenesten. I 2015 var bidragene totalt i størrelsesorden 10 mill. SEK. Brandforsk utarbeider treårige forskningsprogram som angir hvilke områder som kan støttes. Midlene lyses ut, og utdeling skjer på grunnlag av kvalitetsvurdering av søknader om finansiering. Et typiske Brandforsk-prosjekt er lite; fra noen hunder tusen opp til ca. 1 mill. SEK. Ordningen har gitt forutsigbarhet i finansiering, langsiktighet i kunnskapsbyggingen og god brukermedvirkning i den svenske forskningsinnsatsen. En privat-offentlig samfinansiering, inkludert midler fra Gjensidigestiftelsens brannløft, vil kunne muliggjøre det samme i Norge.

Forskningsrådets erfaringer er at kvalitets- og kapasitetsbygging er en kontinuerlig prosess, og at et tidsperspektiv på 8-10 år vanligvis er nødvendig for å kunne utvikle gode miljøer og solid forskning. Forskningsrådets egne strategiske programmer for ulike utfordringsområder og Forskningsrådets sentersatsinger har derfor en varighet på 8-10 år. Forskningsrådet anbefaler at 5-10 mill. kroner årlig allokteres til grunnleggende forskningsinnsats for minimum 8 år.

Områder med spesifikke kunnskapsbehov – utvalgt problemstillinger

En langsiktig satsing på brannforskning bør også inkludere rettet innsats på områder med særlig behov for forskningsbasert kunnskap – for både offentlige og private aktører. Mange samfunnsområder har behov for forskningsbasert kunnskap og potensialer for innovasjon. I Norge finansieres slike områder dels gjennom statlig innsats, dels gjennom næringslivets egen innsats og dels gjennom skatteincentivordningen SkatteFUNN for norske bedrifter. Vektingen mellom private og offentlige midler varierer fra felt til felt, avhengig av feltets kunnskapsbehov og aktører. Forskningsrådet vurderer at brannfeltet er underdimensjonert og offentlige forskningsmidler bør kunne økes, men også forsikringsselskaper bør kunne bidra med innsats og midler for å møte aktørenes felles kunnskapsbehov. Midler fra Brannløftet, i kombinasjon med midler fra andre kilder slik som anbefalt over, vil kunne rettes strategisk inn mot områder av interesse for aktørene.

Samfinansiering som dette er kjent fra andre sektorer. Innenfor fiskeri- og landbruk bidrar næringsaktører med midler til forskning gjennom henholdsvis Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL). FHF finansieres gjennom en eksportavgift på norsk sjømat og FFL gjennom en forskningsavgift på landbruksprodukter. Midlene lyses ut offentlig og fordeles til prosjekter basert på kvalitetsvurdering av organer hvor næringene er sterkt representert. Forskningsrådet vil anbefale at forsikringsbransjen vurderer en ordning etter inspirasjon og læring fra FHF og FFL.

De spesifikke kunnskapsbehovene som trekkes frem, er områder der forskning kan bidra, områder med potensiale for risikoreduksjon og områder av betydning for brannfeltets aktører og for samfunnet. Forskningsrådet foreslår en styrket og målrettet forskningsinnsats på ett eller flere av områdene listet nedenfor:

- *Brannodynamikk*
Bedre forståelse av branners fysikk og kjemi, hvorfor branners oppstår og hvorfor de ofte får et betydelig omfang. Området krever en brannfeltspesifikk innsats.
- *Brannledelse, samordning og læring*
Styrke forskningen på ledelse, samordning og læring i en brannrelatert kontekst, samspillet mellom menneske og teknologi. Problemstillingen er også aktuell på andre områder, og forskningsinnsats bør sees i sammenheng med områder som simuleringstrening, kontrollromsteknologi, sikkerhet med mer. Norge har gode forskningsmiljøer på disse områdene i dag.
- *Nye energibærere*
Bygge kunnskap om nye energibærere i hjem og kjøretøy særlig om hvordan brann som involverer solceller, batterier, el- og gassdrevne kjøretøy oppstår, spres og mest effektivt kan slokkes. Norge har en solid forskningsinnsats på fornybar energi og batteriteknologi, og brannrelatert forskningsinnsats må trekke på kompetansen i disse sterke norske forskningsgruppene.
- *Risikoutsatte grupper*
Få mer kunnskap om aktuelle tiltak for personer med nedsatt fysisk og psykisk funksjonsevne, eldre og mindreårige, for å redusere deres sårbarhet ved brann. Stadig flere risikoutsatte grupper er hjemmeboende og dette gir utfordringer når det gjelder forebygging, deteksjon og varsling, samt evakuering og brannslukking. Det er et uttalt politisk mål at flere skal bo hjemme og ikke på sykehjem eller andre institusjoner. Brannrelatert forskningsinnsats bør sees i sammenheng med områder knyttet til bo- og bygningsmønstre, helse- og velferdsteknologi m.m. Norge har forskningsgrupper innenfor disse områdene i dag.
- *Helserisiko i utøvelsen av brannmannsykket*
Få mer kunnskap om risikoen for både kols og kreft hos brannmenn, herunder effekter av langtidseksposering og nytte av forebyggende tiltak. Norges meget gode helseregistre, f.eks. Kreftregisteret, og solide helseforskningsmiljøer vil være viktige i en brannfeltspesifikk forskningsinnsats.
- *Slokking, deteksjon og forebygging*
Verifisering av virkemåte og krav til dokumentasjon for utstyr til kommunale og regionale brannvesen. Området krever brannfeltspesifikk innsats.

Innenfor flere av disse områdene er det norske forskningsmiljøer med relevant, om enn ikke brannspesifikk, aktivitet. Forskningen på brannfeltet bør knyttes opp mot slike fagmiljøer for overføring av kunnskap og kompetanse, men også for samarbeid og videreutvikling av felles

problemstillinger. Særlig vil forskningsmiljøene innenfor samfunnssikkerhet, energibærere og helseforskning kunne tilføre brannfeltet mye kunnskap. Det er også mange sterke teknologiske forskningsmiljøer innenfor blant annet sensorikk og simulering som kan bidra til teknologiutvikling innenfor brannfeltet. Forskningsrådet har langsiktige og store satsinger på flere av disse områdene og kunne bidra til å koble satsinger innenfor brannfeltet med disse.

For forskningen på spesifikke problemstillinger er det ulike finansieringsmuligheter, som f.eks. EUs forskningsprogram Horisont2020, SkatteFUNN og ulike tematiske og næringsrettede programmer i Forskningsrådet.

Organisering og administrative forhold

Forskningsrådet forvalter i dag vel 1/3 av statens forskningsmidler og er i tett dialog med bl.a. forskningsinstitusjoner, kommuner og næringsaktører for å bidra til merverdi i utnyttelsen av statens forskningsmidler og til ulike samfinansieringsordninger. Forskningsrådet konkurransesutsetter alle forskningsmidler og gjør forskningsmiljøene oppmerksom på finansieringsmulighetene gjennom at midlene lyses ut åpnet og offentlig. Utlysningsteksten gir et viktig signal om den tematiske innretningen og ønskede samarbeidskonstellasjoner, og utlysningen er oftest utformet i tett samspill med forskningsfeltets aktører, gjerne også forskningsfinansiører. Brannfeltet har små og fragmenterte miljøer (jf. kapittel 5) og forsterket forskningsinnsats må bidra til mer samarbeid og robuste forskningsmiljøer, i form av for eksempel sentersatsinger, gjerne med virtuelle sentre, eller krav om nasjonalt samarbeid og internasjonale partnere i prosjektene.

Forskningsmidlene tildeles de beste prosjektene basert på en vurdering av prosjektets forskningskvalitet og relevans, det vil si i hvilken grad søknaden svarer på problemstillingen i utlysningen. Prosjektvurderingene gjøres av norske og utenlandske fageksperter som er habile og uten egeninteresse i saken. Forskningsrådet vil anbefale at midler til brannforskningsfeltet lyses ut i åpen konkurranse. De velutprøvde og anerkjente prinsippene for prosjektvurdering og –seleksjon som Forskningsrådet anvender, bør legges til grunn for fordeling av forskningsmidlene.

Disponeringen av forskningsmidlene i Brannløftet, inkludert midler i en samfinansieringsordning som anbefalt, bør gjøres i samarbeid med brannfeltets interessenter. Brannfeltaktørene vil ha stor nytte av en koordinert forskningsinnsats og privat-offentlig samfinansiering. De aktørene som deltar i samfinansieringen vil sammen kunne utarbeide en strategisk plan som legges til grunn for bruken av midlene. En slik plan vil kunne angi retningen for hvordan midlene skal fordeles med hensyn til å bygge kvalitet og kapasitet, og kunnskap på spesifikke områder samt hvordan kunnskap skal spres, blant annet gjennom møteplasser for forskningsmiljøer og ulike brukergrupper. Forskningsrådet bistår gjerne i dette arbeidet basert på den solide erfaringen Forskningsrådet har med planarbeid, iverksetting, søknadsbehandling og møteplasser i samarbeid med aktører innenfor en rekke fag, bransjer og sektorområder.

Vedlegg 1:

Oversikt intervjuer

- Arbeidstilsynet
- Direktoratet for byggkvalitet, DiBK
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, DSB
- Gexcon as
- Høgskolen i Sørøst-Norge
 - Institutt for prosess-, energi og miljø
- Høgskolen Stord/Haugesund
 - Avdeling for tekniske, økonomiske og maritime fag
- Statoil Kårstø
- Kreftforeningen
- Kreftregisteret
- Oslo brann- og redningsetat
- Riksantikvaren
- SP Fire Research as
- Statens arbeidsmiljøinstitutt, STAMI
- NTNU samfunnsforskning/Studio Apertura
- Universitetet i Bergen:
 - Institutt for administrasjon og organisasjonsvitenskap og UNI Research/Rokkansenteret
 - Institutt for fysikk og teknologi

I tillegg har det vært mye korrespondanse per telefon, mail og kortere møter (ikke dybdeintervjuer) med diverse relevante enkeltpersoner, foreninger, bedrifter og institusjoner.

Vedlegg 2:

Referansegruppe

Virksomhet

Arbeidstilsynet
Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO)
Brannmenn mot kreft
COWI
DSB
Feiermesternes Landsforening
Finans Norge
Høgskolen Stord/Haugesund
Kreftregisteret
KRIPOS
KS Bedrift - brann og redning
Norges Brannskole
Norsk brannbefals landsforbund
Norsk brannvernforening
Rambøll
SINTEF Byggforsk
SP Fire Research
SP Fire Research
Studio Apertura
Treteknisk institutt
Universitetet i Bergen
Universitetet i Stavanger

Person

Astrid Lund Ramstad
Hugo Haug
Tommy Kristoffersen
John Utstrand
Terje Olav Austerheim
Line Hamre
Hildegunn Bjerke
Bjarne Chr. Hagen
Tom K. Grimrud
Knut Endre Sjøstad
Per Olav Pettersen
Roar Johansen
Nils Erik Haagenrud
Thor Adolfsen
Vegard Ervik Olsen
Kathinka Friquin
Anne Steen Hansen
Christian Sesseng
Petter Grytten Almklov
Thomas Orskaug
Bjørn J. Arntzen
Ove Njå

Vedlegg 3:

Litteraturliste/referanser

Kapittel 3

Brannskadestatistikk Finans Norge:

<https://www.finansnorge.no/statistikk/skadeforsikring/Brannstatistikk/>

Statistikk DSB:

<http://www.dsb.no/no/Statistikk/Statistikk1/Statistikk/>

Kapittel 4

Forebygging

Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom, 2016, Nina K. Reitan, Andreas G. Bøe, Jan P. Stensaas

[2016·NO·A16 20096-1:1 Last ned](#)

Plast i byggevarer og brannsikkerhet. Forprosjekt, 2012, Anne Steen-Hansen, Nina K. Reitan, Eva Andersson.

[2012·NO·NBL A12138 Last ned](#)

Brannsikkerhet og helse- og miljøeffekter i forbindelse med stoppete møbler, madrasser og innredningstekstiler, 2012, Karolina Storesund, Sandra H. Steinbakk, Anne Steen-Hansen

[2012·NO·NBL A12106 Last ned](#)

Elektriske kabler og brannrisiko. Branntekniske egenskaper til kabler, ledningssystemer og kapslinger, 2012, Anne Steen-Hansen, Jan P Stensaas, Sindre Fjær, Karolina Storesund

[2012·NO·NBL A12123 Last ned](#)

Universell utforming av bygninger og brannsikkerhet. Kostnader for tekniske og bygningstekniske tiltak og muligheter for assistert evakuering, 2008, Bodil Aamnes Mostue og Geir Drangsholt

[2008·NO·NBL A08124 Last ned](#)

"Bygg for alle" - Lik sikkerhet for alle? Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet - Del 1, 2007, Bodil Aamnes Mostue og Ulf Danielsen

[2007·NO·NBL A07101 Last ned](#)

Hvor brannsikre er stoppete møbler og madrasser? 2006, Anne Steen-Hansen, Bjarne Kristoffersen

[2006·NO·NBL A06103 Last ned](#)

Rett tiltak på rett sted - Forebyggende og målrettede tekniske og organisatoriske tiltak mot dødsbranner i risikogrupper, 2015, Karolina Storesund, Christian Sesseng, Anne Steen-Hansen, Andreas G. Bøe, Reidar Stølen, Gudveig Gjørund, Kristin Halvorsen, Petter Almklov

[2015·NO·A15 20075:1 Last ned](#)

Brannsikkerhet for risikogrupper - en kunnskapsstatus, 2011, Anne Steen-Hansen, Karolina Storesund

[2011·NO·NBL A11121 Last ned](#)

Brannsikkerhetsnivået i sykehjem og pleieinstitusjoner for eldre, 2009, Anne Steen-Hansen, Atle W Heskestad, Bodli Aa Mostue, Jan P Stensaas

[2009·NO·NBL A09130 Last ned](#)

Brann til middag? Undersøkelse av sikringstiltak mot branner på komfyr, 2011, Reidar Stølen, Anne Steen-Hansen, Jan Paul Stensaas, Christian Sesseng

[2011-NO-NBL A11111 Last ned](#)

Vurdering av feie- og tilsynstjenesten i Norge – hovedprosjekt, 2009, Anne Steen-Hansen, Kristin Elisabeth Haugen, Jan P. Stensaas

[2009-NO-NBL A09108 Last ned](#)

Brannskadeutviklingen i Norge - Tiltak for å redusere brannskadene, 2008, Bodil Aamnes Mostue

[2008-NO-NBL A08111 Last ned](#)

Vurdering av feie- og tilsynstjenesten i Norge – forprosjekt, 2007, Anne Steen-Hansen

[2007-NO-NBL A07136 Last ned](#)

Rømning i brann. Funksjonen til ulike visuelle ledesystemer, 2014, Karolina Storesund, Ragni F. Mikalsen, Herbjørg Ishol

[2014-NO-SPFR A14113 Last ned](#)

Plast i byggevarer og brannsikkerhet, 2013, Nina Kristine Reitan, Ragni Fjellgaard Mikalsen, Eva Andersson

[2013-NO-NBL A13134 Last ned](#)

Brann på grunn av elektrisk feil i installasjonsmateriell og lavtemperatur varmpåvirkning fra belysning, 2008, Stensaas, J.P. og Kjell Nygård

[2008-NO-NBL A08120 Last ned](#)

Branner på grunn av elektrisk installasjonsmateriell, 2007, Stensaas, Jan P.

[2007-NO-NBL A06121 Last ned](#)

"Alle inn" - "alle ut ved brann"? Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet - Del 2, 2007, Bodil Aamnes Mostue og Ulf Danielsen

[2007-NO-NBL A07125 Last ned](#)

Deteksjon

Brukererfaringar med brannvarslingsanlegg i landbruket, 2014, Olav Eggebø

http://www.hlb.no/publikasjoner/item/download/8_5e9bab9751e188c90db1580a3d28e3d0

Brannsikkerhet og alternative energibærere: EI- og gasskjøretøy i innelukkede rom, 2016, Nina K. Reitan, Andreas G. Bøe, Jan P. Stensaas

<http://spfr.no/media/publikasjoner/upload/2016/spfrrapport-a16-20096-2.pdf>

Community-based research on the effectiveness of the home smoke alarm in waking up children, Fire and materials, august-oktober 2012, D. Bruck, I. R. Thomas

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fam.1081/abstract;jsessionid=629A99A3170831BAC078297F542B18B3.f01t01>

Differences in Determinants Amongst Individuals Reporting Residential Fires in Sweden: Results from a Cross-Sectional Study, Fire Technology, februar 2015, Finn Nilsson m.fl.

http://link.springer.com/article/10.1007/s10694-015-0459-0?sa_campaign=email/event/articleAuthor/onlineFirst

Dødsbranner i Norge: Hvem omkommer og hvorfor? 2013, Karolina Storesund

<http://spfr.no/media/publikasjoner/upload/2013/rapport-sintef-nbl-a13113-forprosjekt-dodsbranner-i-norge.pdf>

Forskrift om brannforebygging. Forskrift 01. januar. 2016.

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710>

Feiervesenet mot 2020, 2009, Feiermesternes Landsforening

<http://feiermester.org.wp1.siteman.no/wp-content/uploads/2015/05/Fremtiden-mot-2020.pdf>

Kartlegging av bruk av røykvarslere i boliger, 2015, Christian Sesseng, Nina K. Reitan

<http://spfr.no/media/publikasjoner/upload/2015/a15-20052-1-kartlegging-av-bruk-av-roykvarslere-i-boliger.pdf>

Kartlegging av gasskonsentrasjoner, effekt av dødluftsrom og effekt av alternativt deteksjonsprinsipp ved ulmebrann, 2015, Christian Sesseng, Nina K. Reitan, Sindre Fjær

<http://spfr.no/media/publikasjoner/upload/2015/a15-20053-1-kartlegging-av-gasskonsentrasjoner-effekt-av-dodluftsrom-og-effekt-a>

Kjennetegn og utviklingstrekk ved dødsbranner og omkomne i brann: En gjennomgang av DSBs statistikk over omkomne i brann 1986-2009, 2010, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2010/Rapporter/Utviklingstrekk_doedsbranner.pdf

Rett tiltak på rett sted - Forebyggende og målrettede tekniske og organisatoriske tiltak mot dødsbranner i risikogrupper, 2015, Karolina Storesund, Christian Sesseng, Anne Steen-Hansen, Andreas G. Bøe, Reidar Stølen, Gudveig Gjøsumd, Kristin Halvorsen, Petter Almklov

[2015-NO-A15-20075:1 Last ned](http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2015/NO-A15-20075:1-Last-ned)

Slokkeutstyr/-metoder

Slokkevannsmenger, 2013, Karolina Storesund, Kristian Hox, Andreas G. Bøe, A. G. og Ragnar Wighus
Rapport NBL A 13126. SINTEF NBL, 25.10.2013

https://www.dibk.no/globalassets/brann-og-konstruksjoner/rapport-nbla13126-slokkevann_1.pdf

Nytt slokkeutstyr og nye slokketeknikker – økt sikkerhet for brannmannskapene? 2004, Are W. Brandt, Anne Steen-Hansen og Jan P. Stensaas

http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/FoU/NBL_A04137.pdf

Effekt av brannverntiltak - Vegger og sprinkler, 2002, Bodil Aamnes Moestue og Kristen Opstad, K.

http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/FoU/NBL10_A01118.pdf

Analyse av DSBs brannstatistikk for bygningsbranner i tiårsperioden 1994-2003, 2005, Bodil Aamnes Moestue og Jan P. Stensaas

http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/FoU/NBL_A04122_rev2.pdf

Hvordan begrense brann, våren 2016, Riksantikvaren

<http://www.riksantikvaren.no/Veiledning/Sikring-og-kriseberedskap/Brannsikring-av-fredet-og-verneverdig-bebyggelse/Hvordan-begrense-brann>

Minimum Invasive Fire Detection for Protection of Heritage, 2006, Geir Jensen.

<http://www.fireriskheritage.net/wp-content/uploads/MinimumInvasiveFireDetection.pdf>

Brannhemmende overflatebehandling av tre, 2011, Barbro Wedvik

http://api.ning.com/files/UW3BGoWggSvwYBZVSK6PdYsBfJfoo0Lb8mq-uBLzIGnI*wO8-SU2Mfx-DQGpR4WDtGqZB4vW9SPaSyRCt3ya3C1-

[Jerwz8u8/Rapportbrannhemmendeoverflatebehandlinginklvedlegg.pdf](http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/FoU/NBL_A08107_Final.pdf)

Ekvivalente systemer for brannbekjempelse i bygninger – en utredning, 2008, Ragnar Wighus

http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/FoU/NBL_A08107_Final.pdf

Rett tiltak på rett sted - Forebyggende og målrettede tekniske og organisatoriske tiltak mot dødsbranner i risikogrupper, 2015, Karolina Storesund, Christian Sesseng, Anne Steen-Hansen, Andreas G. Bøe, Reidar Stølen, Gudveig Gjøssund, Kristin Halvorsen, Petter Almklov
[2015-NO-A15 20075:1 Last ned](#)

Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom, 2016, Nina K. Reitan, Andreas G. Bøe og Jan P. Stensaas
<http://spfr.no/media/publikasjoner/upload/2016/spfrrapport-a16-20096-1.pdf>

The Large Fire in Lærdal: How did the Fire Spread and what Restricted the Fire Damage, 2016, Anne Steen-Hansen, Karolina Storesund, Ragni Fjellgaard Mikalsen, Jan P. Stensaas, Andreas G. Bøe og Kristian Hox
<http://www.ntva.no/arbok2015/naturaldisasters/assets/common/downloads/page0101.pdf>

Image-based sizing techniques for fire water droplets, 2015, Joachim Lundberg
https://teora.hit.no/bitstream/handle/2282/2643/PhD_thesis.pdf?sequence=1

Effekt av sprinkleranlegg i Scottsdale. Vurderinger rundt bruk av sprinkleranlegg som brannsikringstiltak i Norge, 2006, Daniel Johansen og Trygve Lennavik
[http://www.nblf.no/MineFiler/Dokumenter/Nyhet/Boligsprinkler Studierapport%20til%20NBLF%2005.pdf](http://www.nblf.no/MineFiler/Dokumenter/Nyhet/Boligsprinkler_Studierapport%20til%20NBLF%2005.pdf)

Konstant inert luft vs. Inergen, 2013, Sandra Sofi Haveland, Iselin Jacobsen og Miriam Westerlund
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/152065>

Miljøvennlig brannslukking, 2014, Brannmannen Nr. 2
<http://www.brannmannen.no/arkiv/2014.aspx?PID=80&M=NewsV2&Action=1&NewsId=5912>

ANSUL: «The INERGEN Fire Suppression System protects enclosed areas where people may be present...»
<https://www.ansul.com/en/us/pages/ProductDetail.aspx?productdetail=INERGEN+Systems+%e2%80%93+150-Bar+%26+200-Bar>

Vanntåke hindrer gnistregn, 2014, Anne Steen-Hansen
<https://www.sintef.no/siste-nytt/vanntake-hindrer-gnistregn/>

FG-sprinklerkonferansen 15. og 16. mars 2016
<http://www.fgsikring.no/Hoved/slokkesystemer/fg-sprinklerkonferansen-2016/>

Sprinklerstatistikken, Brannteknisk forening
http://www.fgsikring.no/Global/FG,%20Forsikringssselskapenes%20Godkjennelsesnevnd/FG-sprinklerkonferansen%202016/Sprinklerstatistikk_2015.pdf

Vann til brannslukking og sprinkleranlegg, Einar Melheim, Norsk Vann
<http://www.fgsikring.no/Global/FG,%20Forsikringssselskapenes%20Godkjennelsesnevnd/FG-sprinklerkonferansen%202016/05%20Sprinklerkonferansen%202016.pdf>

Veiledning for utførelse av kontroll av automatiske sprinkleranlegg, 2008, Forsikringssselskapenes godkjennelsesnemnd
<http://www.fgsikring.no/pagefiles/8738/last%20ned/1%20veiledning%20ved%20utf%C3%B8relse%20av%20kontroll%20av%20automatiske%20sprinkleranlegg.pdf>

Tekniske retningslinjer for dimensjonering, prosjektering og installering av sprinkleranlegg i bygninger for boligbruk opp til og med 4 etasjer, 2001, Forsikringssselskapenes godkjennelsesnemnd
<http://sprinkler.fno.no/pagefiles/8748/last%20ned/tekniske%20retningslinjer%20for%20boligsprinkler%20-%20utg%C3%A5tt.pdf>

Yrkesskader blant brannmenn

Daniels RD, Bertke S, Dahm MM, Yiin JH, Kubale TL, Hales TR, Baris D, Zahm SH, Beaumont JJ, Waters KM,

Pinkerton LE. Exposure-response relationships for select cancer and non-cancer health outcomes in a cohort of U.S. firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009). *Occup Environ Med* 2015; 72: 699-706.

International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 98: painting, firefighting, and shiftwork. Lyon, France: IARC, 2010. Referansen gjelder kapittelet "Firefighting, pp 397-559". <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol98/mono98-7.pdf>

Pukkala E, et al.: Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries, *Occup Environ Med* 2014, 71, 398-404

Arbeidstilsynet. Register over Arbeidsrelaterte Sykdommer (RAS). 2016.

Økt fokus på kreftfaren, 2014, *Brannmannen*, nr. 1, 2014

<http://www.brannmannen.no/arkiv/2014.aspx?PID=80&M=NewsV2&Action=1&NewsId=5584>

Arbeidsrelatert kols, *Tidsskrift for Den norske legeforening* 2014; 134: 2158-63

<http://tidsskriftet.no/article/3259988>

Forskning om brannfolk og kreft, Arbeidstilsynet;

<http://www.arbeidstilsynet.no/arbeidervernartikkel.html?tid=244174>

Sikker brannbekledning? 2015, *Brannmannen*, nr. 5

<http://www.brannmannen.no/arkiv/2015.aspx?PID=82&M=NewsV2&Action=1&NewsId=7391>

Arbeidsmedisinsk veiledning: Brannmann, 2016, *Legehåndboka*

<http://amv.legehandboka.no/forebygging/yrker-og-eksponeringer/brannmann-1006.html>

Brannetterforskning

Kartlegging av forskningsstatus innen brannetterforskning, 2015, Jan P. Stensaas, Anne Steen-Hansen og Christian Sesseng

<http://spfr.no/media/publikasjoner/upload/2015/a15-20116-1-kartlegging-av-forskningsstatus-innen-brannetterforskning.pdf>

Kjennetegn og utviklingstrekk ved dødsbranner og omkomne i brann: En gjennomgang av DSBs statistikk over omkomne i brann 1986-2009, 2010, DSB

http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2010/Rapporter/Utviklingstrekk_doedsbranner.pdf

Brannstudien. Rapport fra arbeidsgruppe som har vurdert brann og redningsvesenets organisering og ressursforbruk, 2013, DSB

<http://www.dsb.no/Global/Brannvern/Dokumenter/Brannstudien.pdf>

NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigations, 2014, National Fire Protection Association USA

<http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards?mode=code&code=921>

Taktisk manual för brandundersökningar i Norden, 2013, Conny Ohlsson Statens kriminaltekniska laboratorium SKL

http://nfc.polisen.se/Global/www%20och%20Intrapolis/SKL/SKL%20Rapport%202013_01%20Taktisk%20manual.pdf

Håndbok i brannetterforskning, 2012, Norsk brannvernforening

<http://www.nbf-butikken.no/main.aspx?page=article&artno=1826>

Brannledelse, samordning, læring

Vurdering av brannvesenet Kvaliteten i brannvesenets brannforebyggende arbeid, 2011, Christian Sesseng, Karolina Storesund, Bodil Mostue
[2011·NO·NBL A11115 Last ned](#)

Metode for evaluering av branner, 2015, Anne Steen-Hansen, Karolina Storesund, Christian Sesseng
[2015·NO·A15-20022-01-1 Last ned](#)

Vurdering av brannvesenet - Kompetanse og opplæring i brannvesenet, 2011, Karolina Storesund, Herbjørg M. Ishol, Christian Sesseng
[2011·NO·NBL A11127 Last ned](#)

Nødnett i norske kommuner - Erfaringer fra de første fasene, 2014, Hans Donali Tilset, Randi Ann Fagerholt, Petter Almklov, Rossella Bisio og Kine Reegård
<https://samforsk.no/Publikasjoner/Nødnett%20i%20norske%20kommuner%20WEB.pdf>

Spelbaserad simulering för insatsutbildning, 2012, Anna-Sofia Alklind Taylor, Per Backlund, Maria Elena Bergman, Urban Carlén, Henrik Engström, Mikael Johannesson, Mikael Lebram, Marcus Toftedahl
<https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/Forskningsrapporter/Slutrapporter/2012%20Simulatortr%C3%A4ning%20f%C3%B6r%20insatsutbildning.pdf>

Kapittel 5

Lenke til Brandforsk i Sverige:
<http://www.brandforsk.se/>

Lenke til TrygFondens FoU-støtte:
<https://www.trygfonden.dk/soeg-stoette/det-stoetter-vi/forskning>

Lenke til gaveforsterkningsordningen:
<http://www.forskningsradet.no/no/Utlysning/GAVEFORSTERKNING/1253992553828?lang=no>

Forutsetninger og muligheter for svensk norsk Brannforskningssamarbeid, 2013, Karolina Storesund, Anne Steen-Hansen
<http://en.spfr.no/media/publikasjoner/upload/nbl-a13121.pdf>