

# **Brannvesenets responstid når sekundene virkelig teller**

*En studie av påvirkninger på brannvesenets responstid*

**Joakim Pedersen**

*Master i Økonomi og Administrasjon, 30 stp.*

*September 2015*



## Forord

Denne studie er ment for å fylle et kunnskapshull om brann- og redningsetatens prestasjoner når de aksjonerer på uønskede hendelser. Til nå har prestasjonsmålinger av beredskapsaktører vært et uberørt forskningsfelt, både nasjonalt og internasjonalt. Først de senere årene har flere beredskapsaktører tillat å la sine prestasjoner måle. Ved branner, trafikkulykker, arbeidsulykker og andre uønskede hendelser hvor befolkningen er avhengig av hurtig hjelp, forventes det at brannvesenet respondere hurtig til skadestedet for å kunne starte skadebegrensning. Denne studie er så vidt meg viten den første i Norge hvor brann- og redningsetaten lar brannvesenets prestasjoner ved fremføring av beredskapsressurser måle.

Å skrive masteroppgave har vært spennende og svært utfordrende. Som siste ledd i min siviløkonomutdannelse og første steg inn i forsknings verden var det å fordype seg i et ungt fagfelt som beredskapslogistikk svært krevende, men svært lærerikt. Oppgaven mynter også på erfaringer og kunnskaper tilknyttet mitt pågående studie *Bachelor i Internasjonal Beredskap*. Det krevde en stor innsats å få tak i et ellers utilgjengelig datamateriale for å kunne måle prestasjonene til brann- og redningsvesenet i Norge.

Jeg vil rette en takk til min veileder Professor Trond Hammervoll ved Høgskolen i Harstad for konstruktive tilbakemeldinger, rettleiding gjennom de mange valg som er tatt, og for å holde stø kurs gjennom et nokså uberørt fagfelt. Takk til 110-salten og 110-troms for tilgang til datamateriale og for alltid imøtekommende svar ved de mange spørsmål som har vært stilt.

Harstad, 1. september 2015

Joakim Pedersen

## Sammendrag

Når en uønsket hendelse oppstår så er det en rekke beredskapsaktører som bidrar for å redde liv eller begrense skader på miljøet og samfunnets verdier. Som samfunnsborgere ønsker vi å få hjelp fortrest mulig når en uønsket hendelse oppstår. I noen situasjoner er tiden fra en uønsket hendelse oppstår og til skadebegrensningen kan starte avgjørende for hendelsens utfall. Ved eksempelvis et branntilløp skal det ikke mer enn 5 minutter til før et hus kan vær fullstendig overtent, og det finnes det en klar sammenheng ved at jo lengre en brann får brenne, jo større blir skadene. *For brannvesenet gjelder hvert eneste sekund når det aksjoneres på en uønsket hendelse.*

I denne oppgaven studeres det fire ulike forhold som antas å innvirke på brann- og redningstjenestens responstid. Problemstilling for oppgaven er: *Å undersøke betydningen av fire ulike faktorer som antas å påvirke brann- og redningstjenestens responstid.*

De fire forholdene er *brannvesenets organisering, hvilke type uønsket hendelse som oppstår, demografien til brannvesenets ansvarsområde og til hvilke tid en uønsket hendelse oppstår.*

Beredskapslogistikk er et nytt fagområde som omfatter planlegging, gjennomføring og evaluering av lagring og fremføring av beredskapsressurser. I dag finnes det kun en liten mengde faglitteratur og forskning på logistikk i en beredskapssituasjon. En av årsakene til dette er at eksterne forskere ikke har fått tilgang til å måle beredskapsaktørens prestasjoner. I et samfunn med økt fokus på prestasjoner og økte forventninger til bruken av samfunnets ressurser har også beredskapsaktørene innsett at de må måle deres egen prestasjon. Å måle og evaluere egne prestasjoner er nødvendig for å forbedre egne prestasjoner. Det er identifisert som et kunnskapshull at det er lite forskning på beredskapsaktørens prestasjoner og responstid i Norge. Denne studie har til formål å kunne bidra til å fylle kunnskapshullet og bidra til videre forskning innenfor beredskapslogistikk og prestasjonsmålinger av beredskapsaktører.

Studiens begynnelse bærer preg av en noe eksplorativt inspirert tilnærming, da det finnes lite teori og eksisterende forskning på dette fagfeltet. Studiens forløp av svært uklar og veien ble litt til ettersom forskningen gikk videre. Senere går studien over i en mer deskriptivt inspirert

fase for å gi dypere innsikt i brann- og redningsetatens prestasjoner. Datamaterialet er fremskaffet fra beredskapsaktørens loggføringsystem, og viser historiske data fra 2011 til 2014. Datamaterialet ble bearbeidet og analysert ved hjelp av SPSS V.22.

I studien konkluderes det med at organisering av brann- og redningstjenesten og demografien til brannvesenets ansvarsområde er de avgjørende forholdene som påvirker brann- og redningstjenestens responstid. Studien viser at et høyere nivå av organisering gir lavere forventet responstid. Analysen viser at dekningsarealet påvirker responstiden ved at større dekningsareal gir høyere forventet responstid. Av hovedfunn kan det trekkes frem at kasernert brannvesen er den helt klart foretrukne organiseringen i tettbebygde strøk og byområder når formålet til brannvesenet er å vær hurtig tilstede ved en uønsket hendelse *når hvert sekund teller*.

#### Nøkkelord

responstid    brannvesen    beredskapslogistikk    beredskapsarbeid    prestasjonsmåling

## Figuroversikt

Figur 1 - Beredskapssirkelen.....	6
Figur 2 - Verdiskapende aktiviteter i en beredskapssituasjon.....	8
Figur 3 - Et perspektiv på beredskapslogistikk .....	9
Figur 4 - Tidslinje ved hendelser.....	12
Figur 5 - Påvirkninger på responstid .....	20
Figur 6 - Fordeling responstid.....	29
Figur 7 - Fordeling enheter og hendelser .....	37
Figur 8 - Organisering og hendelser.....	40
Figur 9 - Tid på døgnet og hendelser .....	41
Figur 10 - Plotdiagram for dekningsareal, responstid og kjøretid.....	43
Figur 11 - Fordeling type hendelse .....	44

## Tabelloversikt

Tabell 1 - Organisering av brann- og redningstjenesten .....	16
Tabell 2 - Normalfordelingstest .....	30
Tabell 3 - Frekvenstabell responstid .....	39
Tabell 4 - Organisering og responstid .....	41
Tabell 5 - Gjennomsnittlige tider fordelt på organisering og tider på døgnet .....	42
Tabell 6 - Responstider og demografi .....	43
Tabell 7 - Responstid fordelt på type hendelse .....	44
Tabell 8 – Variasjonsanalyse mellom organisering og responstid .....	45
Tabell 9 - Variasjonsanalyse mellom organisering og administrativ responstid .....	46
Tabell 10 - Variasjonsanalyse av Responstid og tid på døgnet .....	46
Tabell 11 - Variasjonsanalyse av responstid og demografi .....	47
Tabell 12 - Regresjonsmodell alle variabler .....	49
Tabell 13 - Regresjonsanalyse ved alle variabler .....	49
Tabell 14 – Regresjonsanalysens forklaringsgrad .....	50
Tabell 15 - Toleransetest for regresjonsanalysen .....	51
Tabell 16 - Korrelasjon ved regresjonsanalysen .....	51
Tabell 17 - Regresjonsløsningen .....	52

## Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	iii
<b>Sammendrag</b> .....	iv
<b>Figuroversikt</b> .....	vi
<b>Tabelloversikt</b> .....	vii
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	viii
<b>1 Innledning</b> .....	1
1.1 Aktualisering .....	1
1.2 Problemstilling og formål.....	2
1.3 Avgrensninger .....	3
1.4 Studiens videre oppbygning .....	4
<b>2 Teoretisk rammeverk</b> .....	5
2.1 Beredskapsarbeid .....	5
2.2 Beredskapslogistikk .....	7
2.3 Organisering .....	9
2.4 Responstid .....	10
2.5 Påvirkninger på responstid .....	14
<b>3 Metode</b> .....	21
3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted .....	21
3.2 Forskningsdesign.....	21
3.3 Metode.....	23
3.4 Undersøkelsesopplegg.....	24
3.5 Bearbeiding av datamateriale .....	30
3.6 Analysemetoder.....	31
3.7 Studiens kvalitet .....	34
<b>4 Resultater</b> .....	36
4.1 Deskriptiv statistikk.....	37
4.2 Variansanalyse av de uavhengige variabelen.....	45
4.3 Regresjonsanalyse av den uavhengige variabelen.....	48
4.4 Oppsummering resultater .....	52
<b>5 Analyse av resultatene</b> .....	54



5.1	Organisering .....	54
5.2	Tid på døgnet.....	57
5.3	Dekningsareal.....	58
5.4	Type hendelser .....	60
<b>6</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>62</b>
6.1	Konklusjon .....	62
6.2	Svakheter ved resultatet .....	63
6.3	Videre forskning.....	63
	<b>Referanseliste.....</b>	<b>65</b>
	<b>Appendiks .....</b>	<b>67</b>
1.	Master Thesis Proposal .....	67
2.	Godkjenning fra personvernombudet.....	68
3.	Sentral godkjenning for datatilgang .....	70
4.	Søknad om tilgang til datamateriale.....	71

# 1 Innledning

## 1.1 Aktualisering

Når en uønsket hendelse oppstår så er det en rekke beredskapsaktører som bidrar for å redde liv eller begrense skader på miljøet og verdier. Dette kalles skadebegrensning. Én av de første oppgavene en beredskapsaktør må utføre når uønsket hendelse oppstår er fremføring av beredskapsressurser til skadestedet.

Når en uønsket hendelse oppstår ønsker vi som borgere å få hjelp tidligst mulig. I noen situasjoner er tiden fra en uønsket hendelse oppstår og til skadebegrensningen kan starte avgjørende for hendelsens utfall. Ved et branntilløp skal det ikke mer enn 5 minutter til før et hus kan vær fullstendig overtent, og det finnes det en klar sammenheng ved at jo lengre en brann får brenne, jo større blir skadene (Challands, 2009). Derfor sier Brevik (2014):

*«Hvert sekund teller når brannvesenet rykker ut».*

I Norge har vi i dag 295 Brann- og redningsvesen som skal være innsatsstyrke ved brann og akutte ulykker, samt være ulykkesforebyggende (Brann- og eksplosjonsvernloven, 2002). I dag er det kommunen som sørger for drift av brann- og redningsvesenet, enten alene eller i samarbeid med andre kommuner. I 2013 brukte norske kommuner 3,22 milliard på beredskapsarbeid og det er anslått at erstatninger utelukkende til bygningsbranner er på 3,77 milliarder i 2013 (Statistisk Sentralbyrå, 2014).

*«Branner medfører hvert år tap av menneskeliv og påfører lidelser for dem som rammes – direkte og indirekte. Samfunnsøkonomisk fører branner til store kostnader i form av helseutgifter, og skadeutbetalinger» (St.meld. nr. 35 (2008-2009)).*

22. juli 2011 ble Norges beredskapsaktører satt virkelig på prøve. Det usannsynlige som ingen trudde kunne skje i Norge, skjedde. Klokket 15.25 gikk det av en bombe rett utenfor regjeringskvartalet i Oslo. Åtte personer ble drept av bomben, ni alvorlig skadet, og omentrent 200 personer ble fysisk skadet. I høyblokka ved regjeringskvartalet oppholdte det seg 250 mennesker, og sirka 100 rundt liggende butikker ble skadet og fikk blåst vinduene inn. Behovet for beredskapsressurser var enormt stort. Klokket 15:29, under 4 minutter etter

bombingen av regjeringskvartalet var brannsjefen i Oslo til stede ved regjeringskvartalet. Etter ytterlige 5 minutter var 3 brannbiler på skadestedet, klar til å yte førstehjelp til skadde og pårørende, samt utføre skadebegrensninger på bygninger (NOU 2012). Som livreddende innsats i en akutt fase er hurtig responstid en viktig faktor. Rapporten fastslår at redningsarbeidet ivaretok de skadde og pårørende i akuttfasen på en god måte. Videre fastslår rapporten av logistikken fungerte dårlig. Hammervoll (2014) hevder at i de fleste tilfeller er det nok ressurser for å gjøre et godt beredskapsarbeid – men det konstateres i ettertid at logistikken sviktet: Nødvendig mannskap var ikke på riktig sted til riktig tid.

## ***1.2 Problemstilling og formål***

I denne oppgaven skal jeg studere fire ulike forhold som antas å innvirke på brann- og redningstjenestens responstid. Problemstilling for oppgaven er:

*Å undersøke betydningen av fire ulike faktorer som antas å påvirke brann- og redningstjenestens responstid.*

Hvert forskningsspørsmål i undersøkelsen er knyttet til hver av de fire ulike faktorene som antas å innvirke på brann- og redningstjenestens responstid. Forskningsspørsmålene bygger opp strukturen i studien og kan følges gjennom hele studien for å få en systematisk og god gjennomgang av forholdene som påvirker responstiden til brann- og redningsvesenet.

*i) Det første forskningsspørsmålet tar for seg sammenhengen mellom brann- og redningsvesenets organisering og responstid. Gjennom Brann og eksplosjonsvernloven legges det føring for organisering av branntjenesten i en kommune. Ulike brann- og redningstjenester har ulik organisering på bakgrunn av forholdene i den eksakte kommune.*

*ii) Det andre forskningsspørsmålet er ment å se på sammenhengen mellom brann- og redningstjenester og når tid på døgnet en uønsket hendelse oppstår.*

*iii) Det tredje forskningsspørsmålet tar for seg sammenhengen mellom responstid og ulike demografiske forhold, herunder brannvesenets dekningsareal og befolkningsstruktur.*

*iv) Det fjerde forskningsspørsmålet tar for seg sammenhengen mellom responstid og hvilke type uønsket hendelse som oppstår.*

Formålet med oppgaven er å bidra til større forståelse og kunnskap om hvordan disse fire faktorene innvirker på brann- og redningsvesenets responstid. Det vil gi et bedre beslutningsgrunnlag når struktur- eller organisatoriske endring vurderes. Responstid som prestasjonsmål er både etterspurt av praktikere, samfunnet og forskere (Hammervoll, 2014). Responstid er også det måletallet som har fått størst oppmerksomhet i samfunnet. Brann- og redningsvesenet er den eneste blålysaktøren i Norge som har lovpålagt krav om responstid (før politiet fikk krav til responstid i 2015). Som et paradoks, så driver ikke denne etaten noe systematisk måling av responstiden. Politiet som ikke har et krav til responstid, startet i 2014 måling av responstid for alle deres utrykninger (Justis- og Beredskapsdepartementet, 2014).

Norges brann- og redningsvesen er svært ulik, både i størrelse, organisering, dimensjonering og ved geografiske forhold. Myndighetene startet i 2012 en utredning om brann- og redningsvesenets organisering og ressursbruk med formål å anbefale en ny modell for organisering (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2013). Dette ble gjort uten å analysere dagens responstider eller hva som påvirker responstiden. I et samfunn hvor både myndighet og publikum følger stadig nøyer med på responstid og ressursbruken er det behov for å se på sammenhengen mellom responstid og ulike forhold ved brann- og redningstjenesten.

### ***1.3 Avgrensninger***

Denne oppgaven er rettet mot å undersøke forhold som antas å innvirke på responstiden til brannvesenet. Det avgrenses til å studere responstider innenfor to av Norges 19 brannsentraler. Det er Troms 110-sentral og Salten IKS 110-sentral med tilhørende brann- og redningsvesen som deltar i undersøkelsen.

Oppgaven avgrenses det til å se på fire faktorene som antas å påvirke responstiden. Hvert forskningsspørsmål representerer hver av de fire faktorene. De fire variablene er organisering, tid på døgnet en uønsket hendelse skjer, dekningsareal og type hendelse. Det vil være en rekke forhold som kan innvirke på brann- og redningsvesenets responstid som ikke blir analysert

i denne studie. Dette kan være fysiske forhold som vær og føre, veistandard eller standard kjøretøy og anleggsmidler.

#### ***1.4 Studiens videre oppbygning***

Etter innledning vil det presenteres relevant teori i kapittel 2. Teorien er bygd opp slik at den først tar en generell innføring i beredskapsarbeid og beredskapslogistikk. Videre vil teorien bygge opp under de forhold som denne studien antar å innvirker responstiden. I kapittel 3 redegjøres det for hvilke metoder og forskningsopplegg som er brukt. Resultater fra studien presenteres i kapittel 4, og følger forskningsspørsmålene. Kapittel 5 er diskusjon og analyse av resultatene. Til sist kommer konklusjon og forslag til videre forskning i kapittel 6.

## 2 Teoretisk rammeverk

Logistikk er noe de fleste av oss forbinder med transport av varer. Den moderne forståelsen av logistikk har sitt opphav fra andre verdenskrig, hvor det ble utviklet og anvendt ulike matematiske optimeringsmetoder for transport- og forsyningsutfordringene. I senere tid er disse metoder betegnet som logistikk (Harrison & Hoek, 2011). I dag finnes det store mengder litteratur og forskning på logistikk i kommersiell sammenheng. Beredskapslogistikk er et nytt fagområde som oppfatter planlegging, gjennomføring og evaluering av lagring og fremføring av beredskapsressurser. I dag finnes det kun en liten mengde faglitteratur og forskning på logistikk i en beredskapssituasjon (Hammervoll, 2014).

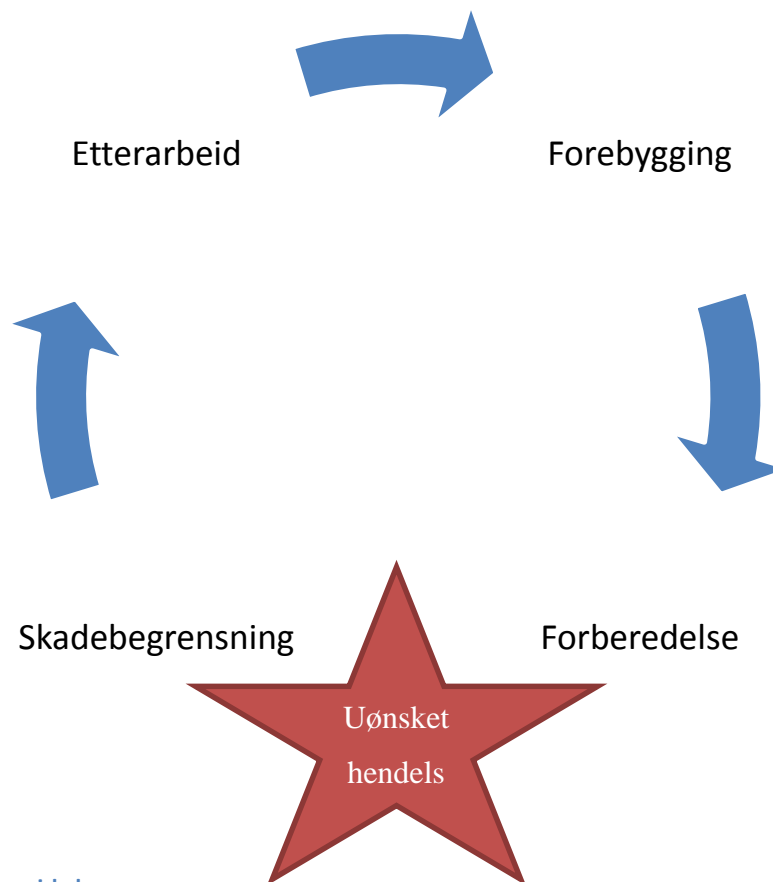
### 2.1 Beredskapsarbeid

Når en uønsket hendelse oppstår, finnes det en rekke private og offentlige organisasjoner som står klar til å yte hjelp. Disse aktører betegnes som beredskapsaktører (Hammervoll, 2014). Det finnes en mengde ulike måter å yte hjelp på når en uønsket hendelse oppstår. Det blant annet kan være førstehjelp ved en ulykke, brannslukking ved en brann, søk og redning når noen er savnet eller redde en elg som har tråkket gjennom isen på et islagt vann.

Beredskapsarbeidet kan deles inn i ulike faser. Politiet snakker om tre faser av beredskapsarbeidet; *forberedelsesfasen*, *gjennomføringsfasen*, og *etterarbeidsfasen* (Politidirektoratet, 2011).

Hammervoll (2014) opererer med fire ulike deler av beredskapsarbeidet: *forebygging* av uønskede hendelser, *forberedelse* for uønskede hendelser, *skadebegrensning* ved uønskede hendelser og *etterarbeid* etter uønskede hendelser.

Beredskapsarbeidet kan illustreres som et hjul, eller som en beredskapssirkel. Sirkelen illustrerer at beredskapsarbeidet er et kontinuerlig arbeid hvor beredskapsaktører jobber i første omgang med å forebygge uønskede hendelser, og forberede seg i fall uønskede hendelser skjer. Etter en uønskede hendelse kommer et etterarbeid som består av tilbakeføring av beredskapsressurser (Hammervoll, 2014). Enda viktigere i etterarbeidsfasen er evaluering av beredskapsarbeidet. Dette er kanskje det viktigste arbeidet, som bidrar med å øke beredskapsaktørenes kunnskap og kompetanse. Sirkelen illustrerer at beredskapsarbeidet gjentas gang etter gang, og lærdom fra tidligere hendelser inngår i forebygging og forberedelser fremover i tid.



Figur 1 - Beredskapssirkelen

### 2.1.1 Brannvesenets beredskapsarbeid

For brann- og redningstjenesten består beredskapsarbeidet av tre deler: informasjonsarbeid, forebygging av uønskede hendelser og skadebegrensning ved uønskede hendelser (Brann- og eksplosjonsvernloven, 2002). Hammervoll (2014) definerer skadebegrensning som det arbeidet som skjer etter en uønsket hendelse har oppstått, med målsetting om å begrense skadeomfanget.

Frem til i 2012 var beredskapsarbeidet i Norge bygget på tre prinsipper (St.meld. nr. 17 (2001-2002)):

- 1) *Ansvarsprinsippet* som innebærer at den organisasjon som har ansvar for et fagområde i en normalsituasjon, også har ansvaret for nødvendige beredskapsforberedelser og for å håndtere ekstraordinære hendelser på området.
- 2) *Likhetsprinsippet* som betyr at den organisasjon man opererer med under kriser i utgangspunktet skal være mest mulig lik den organisasjon man har til daglig.

- 3) *Nærhetsprinsippet* som betyr at kriser organisatorisk skal håndteres på lavest mulige nivå.

I St.meld. nr. 22 (2007-2008) *Samfunnssikkerhet – Samvirke og samordning* belyste regjeringen viktigheten av et godt samvirke mellom de ulike beredskapsaktørene. Hendelser i ettertid og spesielt hendelsen 22. juli 2011, ga erfaringer som tilsa et behov for forsterket samordning og samhandling mellom aktørene. Ved denne stortingsmeldingen ble det foreslått å innføre et nytt prinsipp: Samvirkeprinsippet. Dette ble innført som det fjerde prinsippet for beredskapsarbeid i Norge (St.meld. nr. 29 (2011-2012)) i 2012:

- 4) *Samvirkeprinsippet* som betyr at myndigheter, virksomheter eller etater har et selvstendig ansvar for å sikre et best mulig samvirke med relevante aktører og virksomheter i arbeidet med forebygging, beredskap og krisehåndtering.

Som et paradoks snakker departementene og stortinget om samvirke, uten at de definerer hva samvirke innebærer. Hammervoll (2014) har definert samvirke som: *En beredskapsaktør i et beredskapsnettverk standardiserer, planlegger og tilpasser sine verdiskapende aktiviteter knyttet til fremføring av beredskapsressurser, skadebegrensning på skadestedet, og tilbakeføring av beredskapsressursene.*

## **2.2 Beredskapslogistikk**

Logistikk er et velkjent begrep som har mange anvendelsesområder. Den klassiske definisjonen av tradisjonell logistikk er *de betraktningmåtene og prinsippene man legger til grunn for å planlegge, utvikle, organisere, samordne, styre og kontrollere materialstrømmer fra råvareleverandører til sluttbruker* (Ericsson, 1981; Persson & Virum, 2011). På mange måter er en slik definisjon mulig og bruke i en beredskapssituasjon også. Özdamar et al. (2004) hevder at beredskapslogistikk er logistikk i en nødsituasjon, og innebærer utsendelse av råvare, materialer og personell som er nødvendig for å drive skadebegrensning.

Hammervoll (2014) derimot ser på beredskapslogistikk som Porters fem primæraktiviteter: Inngående logistikk, produksjon, utgående logistikk, service og markedsføring. Ikke alle av Porters fem primæraktiviteter har like stor relevans for en beredskapsaktør siden beredskapsaktører ikke er i vanlige kommersielle markeder. Service og markedsføring vil ha



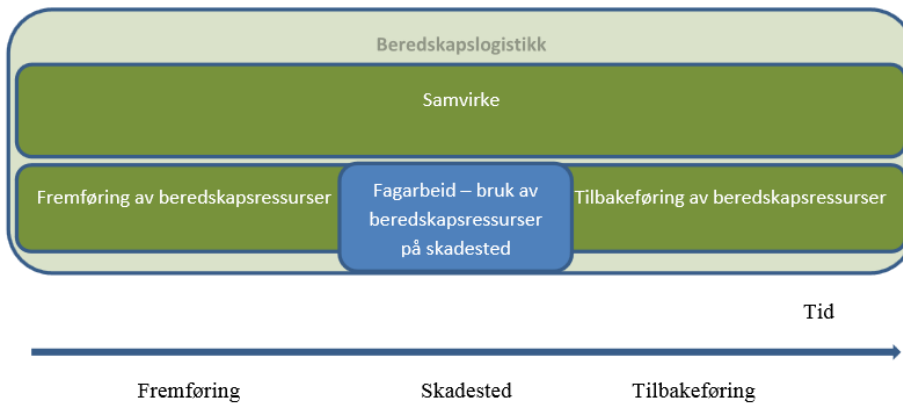
mindre relevans (Hammervoll, 2014). For å forstå beredskapsarbeid og beredskapslogistikk brukes begrepet *verdiskapende aktivitet*. I tradisjonelt i logistikk er verdiskapende aktivitet de aktiviteter som skaper verdi for kunder. Disse aktiviteter kan vanligvis forklares gjennom «de 7 R-er» (Hammervoll, 2014): *Få riktig produkt, til riktig kunde, i riktig mengde, i riktig tilstand, til riktig sted, til riktig tid, til riktig kostnad*. I en beredskapssituasjon vil det være behov for andre verdiskapende aktiviteter enn de tradisjonelle aktivitetene som forklares gjennom «de 7R». Hammervoll (2014) har utviklet en oversikt over verdiskapende aktiviteter i en beredskapssituasjon:

Fremføring av beredskapsressurser	Gjennomføring av skadebegrensning
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport av materiell og mannskap</li> <li>• Informasjon</li> <li>• Lager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samvirke</li> <li>• Bruk av beredskapsressursene (fagarbeid)</li> <li>• Informasjon</li> </ul>

Figur 2 - Verdiskapende aktiviteter i en beredskapssituasjon

Innenfor beredskapslogistikk og beredskapsarbeid er et stadig viktigere tema *samvirke*. Samvirke er definert som i hvilke grad beredskapsaktørene i et beredskapsnettverk standardiserer, planlegger og tilpasser sine verdiskapende aktiviteter knyttet til fremføring av beredskapsressurser og skadebegrensning på skadestedet (Hammervoll, 2014).

Det er nå definert hva samvirke er og hva som er eksempler på relevante verdiskapende aktiviteter i en beredskapssituasjon. Hammervoll (2014) definerer vellykket beredskapslogistikk som *hvilke grad de hensiktsmessige beredskapsressursene kommer frem til skadestedet, til riktig tid, i riktig mengde, i riktig tilstand, til riktig kostnad, og tilbakeføringen av ressursene*. Illustrert ser beredskapslogistikk ut som en prosess bestående av fremføring av beredskapsressurser, fagarbeid på skadested og tilbakeføring av beredskapsressurser, hvor samvirke spiller en overordnet rolle for å sikre en god beredskapslogistikk.



Figur 3 - Et perspektiv på beredskapslogistikk

Modellen legger vekt på at samvirke er viktig og nødvendig både under fremføring, fagarbeid på skadested og tilbakeføring av beredkapsressurser. Selv om det ikke vises på modellen, så er

### 2.3 Organisering

Organisering er definert som å «ordne, innrette hensiktsmessige, få forskjellige deler eller individer til å virke som en helhet» (Store Norske Leksikon, 2014). I organisasjonsteori betyr det avgjørelser om formelle trekk som mål, strategi og organisasjonsstruktur i virksomheten (Jacobsen & Thorsvik, 2013). Organisering handler om å utnytte ressurser som er til rådighet optimalt (Jacobsen & Thorsvik, 2013). I beredskapslogistikk brukes begrepet organisering i betydning av å ordne eller innrette hensiktsmessig verdiskapende aktiviteter (Hammervoll, 2014). Vi må skille mellom hvordan aktørene organiserer seg innad og hvordan de organiserer seg i forhold til beredkapsaktører i samfunnet.

Det skilles mellom to hovedformer for organisering: funksjonsbasert og markedsbasert (Jacobsen & Thorsvik, 2013). Markedsbasert organisering innebærer at en organisering slik at en enhet kan dekke alle behov til en målgruppe. Beredkapsaktører er som oftest funksjonsbasert organisert hvor organiseringen er basert på hvilke verdiskapende aktiviteter som utføres. De fleste beredkapsaktører opererer som offentlige organisasjoner eller frivillige organisasjoner. Dette gjør noe særegent med både eierinteressene og målsettingen til organisasjonene. For offentlige organisasjoner er staten eiere og målsettinger avgjøres av politikere. Det kan skape strid når politikere fastsetter målsettinger som både kan vær i strid

med lovverk, gå på bekostning av minoritetsgrupper og vær urealistisk i forhold til bevilgninger (Jacobsen & Thorsvik, 2013).

Når vi snakker om organisering, så må vi også se på hvordan en beredskapsaktør organiserer seg i forhold til andre beredskapsaktører. Jacobsen & Thorsvik (2013) fremhever viktigheten med at organisasjoner ikke burde se utelukkende på hva som er den enhetlige aktørens beste og mest effektive, men heller se helheten i hva som er eierne beste. Som nevnt er ofte beredskapsaktører offentlige virksomheter, og eid av staten. Det hevdes at spesielt i offentlige organisasjoner vil det kunne vær mer effektivt å utnytte ressurser i samarbeid med andre (Jacobsen & Thorsvik, 2013). Det innebærer at en utnytter ressurser og personell på en måte som samlet sett skaper mer verdiskapende aktivitet i en beredskapssituasjon enn hvis beredskapsaktørene jobber hver for seg. I motsatt tilfelle får vi suboptimalisering. Det vil si at hver enkelt beredskapsaktør har målsettinger som gjør at dem selv produserer optimal verdiskapende aktivitet, men den samlede mengden utført verdiskapende aktiviteter blir lavere. Spørsmålet om organisering her handler om hvordan de verdiskapende aktivitetene skal fordeles mellom beredskapsaktører (Hammervoll, 2014), og hvordan det skal organiseres i et nettverk av beredskapsaktører. Organiseringen kan skje gjennom kontraktsamarbeid, partnerskap eller sammenslåing av organisasjoner. Ved samarbeid vil organisasjoner fungere inn i noe som kalles en nettverksorganisasjon (Strand, 2007).

#### **2.4 Responstid**

Beredskapsaktørens fremføring av beredskapsressurser skaper nytte for de hjelpetrequende ved at beredskapsressurser bringes frem til skadestedet til riktig tid og i riktig tilstand. I tradisjonell logistikk er ledetid et element som er svært viktig for kunden, og ofte målt. Ledetid eller leveringstiden er betegnelsen fra tradisjonell logistikk, som er definert som et tidsforløp mellom behovsidentifikasjon og behovstilfredstillelse (Persson & Virum, 2011). Et klassisk eksempel på ledetid er tiden fra en vare blir bestilt, og til varen mottatt av bestilleren. I beredskapslogistikk brukes betegnelsen responstid, som i bunn og grunn betyr det samme som ledetid. Betydningen er lik og defineres i en beredskapssituasjon som *tiden fra et behov for skadebegrensning oppstår, til en beredskapsressurs er på skadestedet* (Hammervoll, 2014). I praksis benytter ulike beredskapsaktører ulike begrep, og har en ulik tilnærming og definisjon til begrepene. Innenfor brann- og redningsvesenet benyttes begrepet *innsatstid*, som

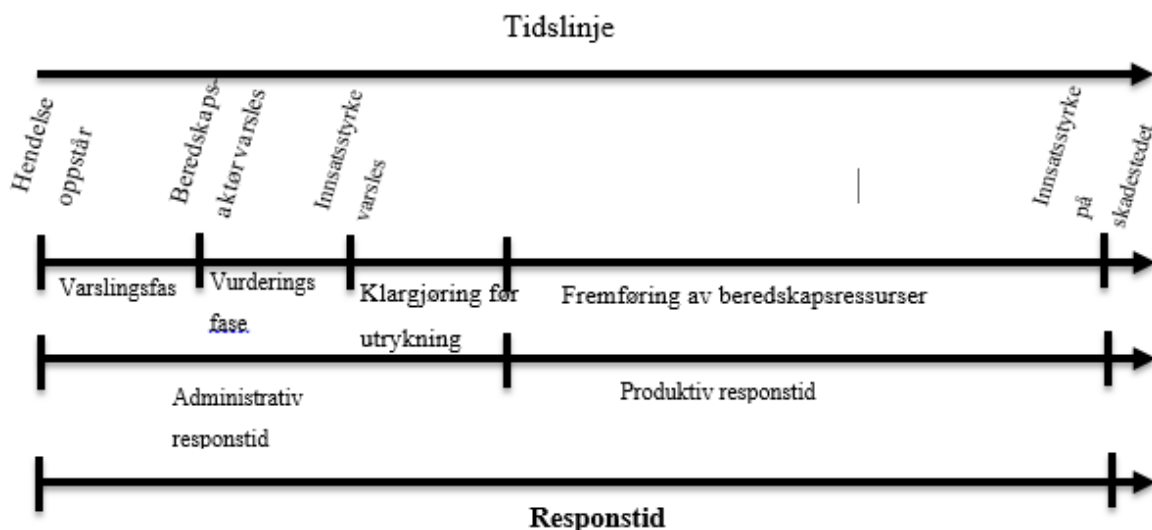
er tiden fra en innsatsstyrke er alarmert til den er klar til arbeid på skadestedet (Forskrift om organisering av brannvesen, 2002).

Økt oppmerksomhet fra media, publikum og myndigheter øker stadig presset for måling av beredskapsaktørers prestasjoner. Spesielt er det responstid som blir målt og evaluert, hovedsakelig innenfor ambulanse- og politiutrykninger (Hammervoll, 2014). Typisk behøver en brann bare få minutter fra antenning til overtenning eller en fullstendig husbrann (Branan, 2005). Jo tidligere ett brannvesen har fremført sine beredskapsressurser og er klar til innsats, jo mindre blir konsekvensene for mennesker og eiendom (Challands, 2009). Det betyr at brannvesenet har ingen tid å sløse bort når alarmen går.

Den produktive responstiden knytter seg direkte opp til fremføringen av beredskapsressurser. I tradisjonell logistikk kalles denne tiden for *transporttiden*, og er tiden fra en vare forlater lagret, og til den er fremme ved leveringsstedet. I en beredskapssituasjon er den produktive responstiden tiden fra en beredskapsaktør starter fremføringen av beredskapsressursen og til den er fremme ved skadestedet. Uavhengig om vi benytter begrepet fremføring av beredskapsressurser eller transport av beredskapsressurser, så utgjør det den produktive responstiden.

I likhet med at tradisjonell logistikk har også beredskapsaktører uproduktiv ledetid. Hammervoll (2014) definerer denne uproduktive responstiden til beredskapsaktører for administrativ responstid. Responstiden kan også brytes ned til å gjelde ulike enheter eller prosesser. En normal prosess ved et nød anrop eller alarm er at noen melder om en uønsket hendelse. Etter at meldingen er mottatt gjøres det en vurdering om det skal alarmeres en innsatsstyrke, og i så fall hvilke innsatsstyrker som skal alarmeres. Når alarmeringen iverksettes går det et signal til innsatsstyrken om den uønskede hendelsen. Den delen av prosessen hvor det mottas informasjon, gjøres vurderinger, informasjon deles, og beredskapsressurser klargjøres kalles administrative responstiden, og defineres som den tiden fra en uønsket hendelse varsles og til fremføring av beredskapsressurser startet. Beredskapsaktørens del av den administrative responstid kalles ifølge brannfaglig terminologi for forspenningstid (Kollegiet for brannfaglig terminologi, 2014). Produktiv responstid er begrepet der hvor beredskapsaktøren fremfører beredskapsressursene. Produktiv responstid er definert som den tiden fremføringen av beredskapsressurser til skadestedet tar (Hammervoll, 2014).

I figuren under er det illustrert på en tidslinje hva som skjer ved de ulike tidspunkter etter at en uønsket hendelse oppstår, og hvordan tidsbruk de ulike begrepene måler. Når en uønsket hendelse oppstår så vil en som har behov for hjelp eller som forstår at det er behov for skadebegrensning forsøke å varsle en beredskapsaktør. Denne tiden kalles for *varslingsfasen*. Når en nødmeldingssentral mottar et nødansrop vil de intervju innringer for å identifisere hvor det er behov for skadebegrensning og hva som har oppstått. Det betegnes som en *vurderingsfase*, og nødmeldingssentralen må vurdere hvilke beredskapsressurser det er behov for og hvilke innsatsstyrker som skal varsles. Når en innsatsstyrke er varslet vil de starte *klargjøring* av beredskapsressurser. Dette kan dreie seg om å gjør klart beredskapsutstyr, personlig verneutstyr eller å transportere seg selv til brannstasjonen dersom det er konstabler med hjemmevakt. I brannterminologien kalles denne klargjøringsfasen for *forspenningstid* (Kollegiet for brannfaglig terminologi, 2014). Tidsbruken frem til nå er å betrakte som *administrativ responstid*. Når en innsatsstyrke starter *fremføring av beredskapsressurser* så starter den *produktive responstiden*. Dette er å betrakte som *kjøretiden* til innsatsstyrken. Når innsatsstyrken er fremme på skadestedet kan vi avslutte tidsmålingen og vi får den totale *responstiden*. Responstid er den tiden fra en uønsket hendelse oppsto og til beredskapsressursene var fremme på skadestedet.



Figur 4 - Tidslinje ved hendelser

#### 2.4.1 Responstid i brannvesenet

Frem til 2015 var brann- og redningstjenesten den eneste blant blålysetatene i Norge som har lovpålagt krav til responstid. Lovkravet inneholder to absolutte krav til responstid, og et børkrav til responstid. Innen brann og redningstjenesten benyttes begrepet innsatstid for å forklare tiden fra en uønsket hendelse oppstår og til beredskapsressurser er på plass på skadestedet.

Faktorene som avgjør hvilke krav det skal være til innsatstiden er definert av den omliggende bebyggelsen og antall beboere innenfor et geografisk område. I følge Forskrift om organisering av brannvesen (2002) skal tettbebyggelse med særlig fare for brannspredning, eller særskilte brannobjekter som sykehus, sykehjem, konsentrert næringsdrift o.l. ikke ha en responstid over 10 minutter. Her defineres tettbebyggelse som et område hvor det er minst 200 beboere, og avstanden mellom husene ikke overstiger 50 meter. Loven uttrykker eksplisitt at tall fra statistisk sentralbyrå er grunnlaget for tettstedenes størrelse. I tettsteder for øvrig skal responstiden ikke overstige 20 minutter. Utenfor tettsteder skal det sikres fullstendig dekning, og innsatstiden bør ikke overstige 30 minutter.

I Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen er det utdypet hva som legges i ulike begreper. Dette er gjort slik at det skal eksistere en minste standard for hva som inngår i særskilte brannobjekter og tettbebygde strøk. Her finnes det definisjoner som angir at eksempelvis en husklynge større enn 800m<sup>2</sup> utenfor et tettsted, regnes som en tettbebyggelse og skal ikke overstige 10 minutter innsatstid. Kjøpesenter med areal større enn 4000m<sup>2</sup>, sykehus og næringsparker med store økonomiske faller innenfor definisjonen konsentrert næringsdrift, og skal ikke ha en responstid over 10 minutter (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2002). Veilederen utdyper også at det kan gis dispensasjon fra innsatstidskravet ved økt bemanning ved institusjoner og andre forebyggende tiltak. Allikevel presiserer innledende paragrafer at kommuner selv er ansvarlig for utførelse av risiko og sårbarhetsanalyser, for å avdekke forhold som ikke ivaretas av forskriftenes minstekrav. Kommunen er ansvarlig for å dimensjonere brannvesenet etter sin egen risiko og sårbarhetsanalyse, men ikke under det lovens minstekrav angir.

Til sammenlikning har en nasjonal brannsikringsforening i USA, *The National Fire Protection Association*, utviklet en standard for responstid. Denne forteller at en skal motta hjelp innen 6 minutter etter å ha varslet nødnummeret 911 om en uønsket hendelse. Videre gir

standarden en responstid på 5 minutter etter alarmeringen har gått fra operasjonssentralen 911 og til beredskapsaktørene skal være på skadestedet (Branan, 2005). Samtidig viser samme undersøkelse at bare mellom 1/4 og 1/3 av brannkorpene har nok brannstasjoner til å møte disse standardene. I Skandinavia er det kun Norge og Finland som opererer med en lovpålagt responstid (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2013). Som et eksempel på hvor streng dette lovkravet er, så ble Tromsø kommunen pålagt å bygge en ny brannstasjon, for å tilfredsstille kravet om 10 minutters responstid til et nybygd sykehjem (Sæbbe, 2004).

## ***2.5 Påvirkninger på responstid***

En rekke forhold kan påvirke responstiden til brann- og redningsetaten, både når det gjelder den produktive og den administrative responstiden. I oppgaven er det gjennom forskningsspørsmålene forsøkt å finne ut hvordan disse fire forholdene påvirker responstiden. Disse fire forholdene er brannvesenets organisering, hvilke type hendelse som oppstår, tid for hendelsen og hvilke dekningsområde brannvesenet skal dekke.

### ***2.5.1 Organisering av Brannvesen i Norge***

Norsk brann og redningstjeneste har en funksjonsbasert organisering hvor ansvarsområdet følger en geografisk inndeling lik kommunegrensene. Det betyr at den geografiske plasseringen av en uønsket hendelse avgjør hvilke brannvesen som er den ansvarlige beredskapsaktøren.

Av lov er det kommunen som har ansvar for, skal opprette og drive et brannvesen som skal ivareta forebyggende og beredskapsmessige oppgaver på en sikker og effektiv måte (Brann- og eksplosjonsvernloven, 2002). Herunder skal brannvesenet blant annet:

- Drive informasjonsarbeid og forebygging av ulykker
- Innsats ved brann, akutte ulykker, og gi bistand ved kjemikalieulykker, oljelekkasjer, trafikkulykker, drukning, skred og flom.
- Ha ordensmyndighet inntil politiet kommer.

Flere kommuner kan også samarbeide om beredskap, for å sikre best mulig utnyttelse av ressursene i en region (Forskrift om organisering av brannvesen, 2002). Dette kan skje

gjennom såkalte bistandsavtaler som regulerer samarbeidet, eller gjennom et interkommunalt samarbeid hvor flere kommuner går sammen om én felles brann- og redningstjeneste (Gervin, 1998).

Rammene for hvordan en brann- og redningstjeneste skal organiseres sin beredskapsstyrke er angitt i Forskrift om organisering av brannvesen (2002). Her kommer det frem at det eksisterer fire ulike nivåer av organiseringer:

- i) Deltidspersonell uten fast vaktordning
- ii) Deltidspersonell med dreierende vaktordning
- iii) Heltidspersonell med kasernert vakt innenfor ordinær arbeidstid, og deltidspersonell med dreierende vakt utenfor ordinære arbeidstider.
- iv) Heltidspersonell med kasernert vakt hele døgnet.

Dimensjoneringen av brannvesenet er gitt i Forskriftenes § 5. Som et minstekrav skal én kommune etablere en brannstyrke med 16 brannkonstabler, hvor minst 4 tilfredsstillende krav som utrykningsleder. For nivå ii, iii og iv er dimensjoneringskravet er oppgitt i antall vaktlag som skal vær på vakt, enten dreievakt (hjemmevakt) eller kasernert. Et vaktlag består av minimum 3 brannkonstabler og én utrykningsleder. Dimensjoneringen avgjøres av innbyggertallet ved tettstedet. 3.000 til 50.000 innbyggere skal det være minst ett vaktlag og nødvendig støttestyrke. I tettsted fra 50.000 til 100.000 innbyggere skal det være minst to vaktlag og nødvendig støttestyrke. Ved 100.000 innbyggere skal det være minst tre vaktlag og nødvendig støttestyrke. Deretter skal beredskapen økes med ett vaktlag og nødvendig støttestyrke for hver 70.000 innbygger. Innbyggertallet ved tettstedet avgjør også hvilke organisering et brannvesen skal ha. I tabellen under er kravene om organisering og dimensjonering sammenstilt.

Innbyggere	Organisering	Dimensjonering
Tettsteder inntil 3000 innbyggere	Deltidspersonell uten fast vaktordning	Ikke krav om fast vakt
Tettsteder med 3000-8000 innbyggere	Deltidspersonell med fast vaktlagordning	1 vaktlag
Tettsteder med 80000-20000 innbyggere	Heltidspersonell med kasernert vaktlag under normale	1 vaktlag og nødvendig støttestyrke



	åpningstider, og deltidspersonell med dreierende vaktlagordning.	
<b>Tettsteder med mer enn 20000 innbyggere</b>	Heltidspersonell med kasernert vaktlag hele døgnet	1 vaktlag og nødvendig støttestyrke
<b>Tettsteder med mer enn 50000 innbyggere</b>	Heltidspersonell med kasernert vaktlag hele døgnet	2 vaktlag og nødvendig støttestyrke
<b>Tettsteder med mer enn 100 000 innbyggere</b>	Heltidspersonell med kasernert vaktlag hele døgnet	3 vaktlag og nødvendig støttestyrke
<b>Pr nye 70 000 innbyggere</b>	Heltidspersonell med kasernert vaktlag hele døgnet	1 nytt vaktlag

Tabell 1 - Organisering av brann- og redningstjenesten

Det betyr at innad i en kommune kan det være behov for flere brannstasjoner. Kommuner organiserer dette gjerne ved å ha én hovedstasjon, med flere tilknyttede bistasjoner. Eksempelvis er det et behov for flere brannstyrker og brannstasjoner hvis kommunen har flere tettsteder (tettbebyggelse over 200 innbyggere) og som ikke dekkes innenfor krav om innsatstid fra hovedstasjon. Innenfor en kommune kan en minstestyrke på 16 brannkonstabler fordeles på ulike tettsteder i lag på 4 mann, men til grunn ligger det en forutsetning at minst 12 brannkonstabler skal kunne operere ved større branner innen 15 minutter etter at førsteinnsats er iverksatt (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2002). Det betyr i praksis at svært ofte må kommuner etablere bistasjoner med minimum 16 brannkonstabler. Til sammenlikning har ikke de andre nordiske landene (Sverige, Danmark og Finland) en lovpålagt minstedimensjonering. Her fastsetter kommunen på bakgrunn av deres risiko- og sårbarhetsanalyse som fastsetter behov for dimensjonering (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2013).

Direktoratet oppgir at dersom en kommune har under 20 000 innbyggere skal brannvesenets brannkonstabler ha en oppmøtetid på brannstasjon på fire minutter på dagtid og seks minutter på nattetid. Ved flere enn 20 000 innbyggere eller ved en risiko og sårbarhetsanalyse som tilsier en brannstyrke organisering som kasernert heltidsbrannvesen er det krav om at innsatsstyrken skal vær i beredskap på brannstasjon (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2002). Det er ikke funnet noe publisert forskning som viser responstider til brann- og redningsvesen, og i fagmiljøet var det heller ingen kjennskaper til at slike statistikker var

generert. Det finnes dermed ingen målinger på om brannvesenet leverer i henhold til prestasjonsmålene satt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

### 2.5.2 Tid på døgnet når en hendelse skjer

Studiens andre forskningsspørsmål tar for seg å undersøke er om ti når en uønsket hendelse skjer er en faktor som påvirker responstiden. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har av samme antagelse satt ulike krav til oppmøtetid på brannstasjon for dagtid og nattetid, med en teori om at deltidskonstabler har behov for lenger tid for på natten for å møte på stasjon. Innenfor brann- og redning har det ikke vært forsket på sammenhengen mellom responstid og når en uønsket hendelse skjer. Forskning på politiets responstid viser det at det ikke er noen signifikant sammenheng mellom responstid og når på døgnet eller i uken en uønsket hendelse skjer (Ladestein, 2013). Det må også nevnes at en svakhet med den konklusjonen er at tid for uønsket hendelse var sett sammen med prioritet for uønsket hendelse når den ble målt mot responstid, og resultatet kan vær upresis.

Hvilke påvirkning type hendelse har på brannvesenets responstid finnes det heller ikke dokumentert forskning på. Innenfor politi viser tidligere forskning ingen signifikant sammenheng mellom type hendelse og responstid (Ladestein, 2013).

### 2.5.3 Demografi

Studiens tredje forskningsspørsmål er å undersøke om det er en sammenheng mellom responstid og brannvesenets demografi. I denne sammenheng ser vi på demografi som areal og befolkningsstruktur innenfor brannvesenets dekningsområde.

Fra klassisk fysikk vet vi at det er en sammenheng mellom tid, avstand og hastighet. Denne sammenheng er  $Tid = \frac{Strekning}{Fart}$ .

Avstanden beregnes fra beredskapsaktørens beredskapslager og frem til skadestedet. Hvilke hastighet en utrykning eller fremføring av beredskapsressurser utføres i er avhengig av ulike faktorer som infrastruktur, værforhold og trafikkforhold (Savvaids et al., 2002).

Departementet har prøvd å beregne hvor mange av landets innbyggere som kan nå innenfor kravet av innsatstid. Det er brukt en svært forenklet metode for å beregne hvor stort dekningsareal en brannstasjon har. Metoden de har benyttet er at de har beregnet hvor langt en brannbil kommer fra brannstasjon i luftlinje ved 60 km/t. Resultatet blir en sirkel som indikerer dekningsarealet basert på om det aktuelle brannvesenet opererer med 10 minutter eller 25 minutters innsatstid. Resultatet her er 242 000 mennesker ikke nås innenfor minstekravet av responstid (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2013).

Departementet selv poengter at tallet for er for høye da det benyttes luftlinje ut fra brannstasjon og ikke reell kjørelengde. Den reelle kjørelengden vil i stort sett alle tilfeller være lenger, da svært få veier som fører brannvesenet i rett linje fra brannstasjon og til skadestedet. I tillegg til dette er det ikke tatt hensyn til trafikk og andre forhold som kan forlenge responstiden.

Forskning på responstid til ambulanse fra 2001 viser at det er forskjell i responstid i byområder sammenlignet med tettsteder. For byområder (tettsteder med mer enn 10 000 innbyggere) var responstiden til ambulanse 19 minutter for 90 % av hendelsene, og for tettsteder og grisgrendte strøk (under 10 000 innbyggere) var responstiden nær 34 minutter for 90 % av hendelsene (Johansen et al., 2002). Studien viser at det er en signifikant forskjell i både administrativ og produktiv responstid mellom grisgrendte strøk og tettbygde/by strøk, hvor både den administrative og den produktive responstiden i grisgrendte strøk var nær det dobbelte som responstiden til bystrøk (Johansen et al., 2002). I den forskning utgjorde den administrative responstiden vurderingsfasen ved 113-sentralen og klargjøring av beredskapsressurser (ambulansens aktiveringstid) størstedelen av den økte responstiden.

Studie av politiets responstid viser at dekningsarealet til et politidistrikt har en signifikant sammenheng med responstiden til politiet (Ladestein, 2013). Studien fra 2013 viser en svak positiv sammenheng med en  $\beta = 0,126$  mellom areal av landområder og responstid. Studien har også undersøkt sammenhengen mellom areal av tettsteder og responstid, og denne viser en svak negativ sammenheng med en  $\beta = -0,137$ . Konklusjonen av det er at politidistrikt som har store landområder og liten andel av tettsteder har lenger transportetapper enn politidistrikt med lite areal av landområder og høyt areal av tettsteder, og derav en høyere responstid (Ladestein, 2013).

#### 2.5.4 *Type hendelse*

Det fjerde og siste forskningsspørsmålet tar for seg å undersøke om type uønsket hendelse som oppstår påvirker responstiden til brann- og redningsvesenet. Innenfor brannvesenet er det ikke gjort noe forskning på hvordan ulike typer hendelser kan påvirke responstiden. Det gjøres heller ingen differensiering basert på hvilke type hendelse et brannvesen aksjonerer på, da alle hendelser håndteres som akutte hendelser med mindre det er et serviceoppdrag. Det vi vet er at ulike typer hendelser krever ulike beredskapsressurser. Noen beredskapsressurser kan medføre behov for lengre tid til klargjøring eller fremføring, noe som gir en endring i responstiden.

I politiet opererer de med ulike prioriteringer av oppdrag, noe som skyldes at de har flere former for oppdrag og ikke alle formene er akutte oppdrag. I studien av politiets responstid er det konkludert med at politiet ikke har en signifikant forskjell i responstid på ulike prioriterte oppdrag eller ulike typer for hendelser (Ladestein, 2013).

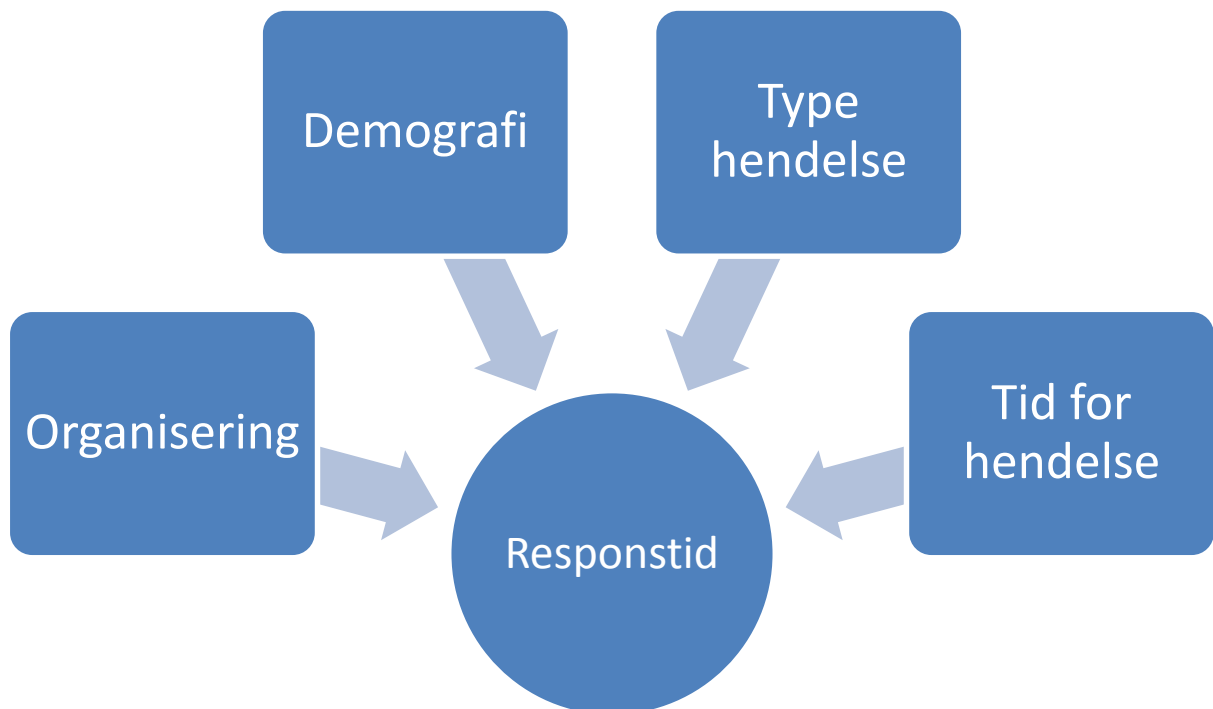
#### 2.5.5 *Kunnskapshull*

I et samfunn med økt fokus på måling av prestasjoner og økte forventninger har også beredskapsaktørene startet å innse at de også må måle deres egen prestasjon. Hammervoll (2014) viser til helt klare for å måle og evaluere fremføringen av beredskapsressurser for å kunne vite hvor godt det fungerer, og hvor det kan gjøres forbedringer (Morgan, 2004). Frem til nå kan det vises til svært lite forskning på prestasjonene til beredskapsaktørene, både nasjonalt men også internasjonalt. Statlige utredninger og høringer hvor det skal avgjøres hvordan beredskapsaktører skal organisere seg, hvordan de skal administreres og hvor de skal plasseres blir besluttet uten kunnskaper som kan bekreftes av forskning.

En av årsakene til at det finnes svært begrenset forskning på dette fagfeltet er at eksterne forskere uten tilhørighet hos beredskapsaktøren ikke får tilgang til datamaterialer. Andre årsaker er at beredskapsaktører har eiere som tradisjonelt ikke har hatt fokus på denne type prestasjonsmålinger, og beredskapsaktørene har dermed ikke hatt tilrettelagte systemer for å kunne måle responstiden. Det er dermed identifisert at prestasjonsmål innenfor beredskapsaktører slik som brann- og redningsvesenet er et stort kunnskapshull innenfor fagfeltet Beredskapslogistikk. Teorien viser at det finnes svært lite forskning blant de

faktorene som er antatt å påvirke responstiden til brann- og redningsvesenet, og dette er ansett som et kunnskapshull. Ved internasjonal forskning er det funnet noe forskning på brannvesenets prestasjoner i form av konsekvenser ved lang responstid, men tilnærmet ingen forskning på responstid som prestasjonsmål.

Figuren under illustrerer de fire faktorene som er forventet at skal påvirke responstiden til brann – og redningsvesenet, noe som i dag er et kunnskapshull i teorien. Studien skal forsøke å fylle dette kunnskapshullet ved å se på hvordan de fire faktorene som forskes på i denne studie påvirker responstiden til beredskapsaktøren brann- og redningstjenesten i Norge.



Figur 5 - Påvirkninger på responstid

### **3 Metode**

I dette kapitlet vil metodegrunnlaget til utredningen bli presentert og begrunnet i forhold til studiet og problemstillingen til denne oppgaven. Det er viktig å poengtere at forskning er ikke innsamling av data, men en problemløsende aktivitet, og en prosess som alltid starter med et helt bestemt problem (Nyeng, 2004). Ulike metodevalg vil bli gjort og valgene skal ende opp i en plan for hvordan jeg vil svare på mine forskningsspørsmål. Resultatet av alle mine metodevalg utgjør et forskningsdesign (Saunders et al., 2012).

#### ***3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted***

Vitenskapelig kunnskapsutvikling handler om å unngå rene spekulasjoner og overtro ved å gå til kilden og studere virkeligheten slik den fremstår (Nyeng, 2004). Det er den vitenskapelige tenkemåten som gjør forskning til forskning, og som skiller forskning fra synsing, metafysikk og hverdagslig tenking. Det å avgjøre vitenskapsteoretisk ståsted baserer seg på et helhetlig menneskesyn, og hvilke syn en har på kunnskapsdannelse. Fra en forskers konkrete ståsted står det mellom en positivistisk, empirisk tilnærming og en hermeneutisk fortolkende tilnærming til forskningsspørsmålene (Nyeng, 2004). Denne studiens vitenskapelige ståsted inspirert av positivismen. Studien foretar målinger og bruk av kvantitative data, hvor forskningen holder seg til målbare fakta for å kunne avdekke fenomener. Studiens formål er å avdekke generelle fenomener som angår responstid til en beredskapsaktør. Positivismen er sterkt preget av tro på lovmessigheter. Med det menes det at fenomener lar seg avdekke dersom vi studerer forholdet mellom variabler og finner virkelige årsaker til fenomener (Nyeng, 2004).

#### ***3.2 Forskningsdesign***

Når en skal drive problemløsende aktiviteter ved et fenomen må det gjøres mange overveielser og valg. Det må tas stilling til hva og hvem som skal undersøkes, og hvordan undersøkelsen skal gjennomføres. Forskningsdesign er alt som knytter seg til en undersøkelse (Johannessen et al., 2011). Målet med å utarbeide et forskningsdesign er å sikre at de valg som gjøres før og underveis i studien blir gjort eksplisitt, med hensikt å besvare problemstillingen. En studie har som målsetting å utvikle ny kunnskap, men kan ha ulike

hensikter med tanke på hva slags type kunnskap de sikter mot. I hovedsak skilles det mellom to typer hensikter: beskrivende og forklarende hensikter (Jacobsen, 2000). Beskrivende hensikter innebærer at en ønsker få mer innsikt i hvordan et fenomen ser ut, og forklarende hensikt tar mål på å forklare hvorfor et fenomen oppsto. Det skilles mellom tre hovedtyper av design: eksplorativt design, deskriptivt design og kausalt design. Eksplorativt design brukes når det stilles åpne spørsmål for å undersøke et fenomen eller øke kunnskapen om et tema, gjerne når det finnes lite forskning på temaet (Saunders et al., 2012). Kausalt design handler om å etablere kausale relasjoner mellom variabler. Deskriptivt eller beskrivende design brukes til studier der formålet er å svare på spørsmål om hva, hvilke, hvem og hvorfor (Saunders et al., 2012).

Ved studiens start ble det fort oppdaget at det var lite kunnskap og forskning på dette fagfeltet, spesielt innenfor måling av responstider. Studiens utgangspunkt var inspirert av et eksplorativt design, hvor det ble stilt spørsmål til hvilke faktorer som kan påvirke responstid. Etter gjennomgang av litteraturen var det noen faktorer som kunne tenkes at påvirket responstiden. Det ga utgangspunkt for å avgjøre studiens videre design, og studien gikk over i en deskriptiv fase. Det må poengteres at studien ikke er av et kausalt design. I følge Gripsrud et al. (2010) har kausale design til formål å påstå kausale sammenhenger, der hvor deskriptive designer har til formål å vise samvariasjon mellom variablene. Formålet med denne studien er å se på sammenhenger mellom ulike faktorer og responstid, og dermed finne samvariasjon mellom variablene. Dermed kan det fastslås at studien er deskriptivt inspirert.

Når vi avgjør undersøkelsesoppleggets design må det avgjøres om det er et intensivt (dypt) eller ekstensivt (bredt) undersøkelsesopplegg. Dybde er relatert til hvordan vi ønsker å nærme oss variablene, mens bredde sier noe om hvor mange undersøkelsesenheter vi ønsker å uttale oss om (Jacobsen, 2000). Det ideelle forskningsopplegget har selvsagt mange variabler og mange enheter, men av ressursmessige hensyn vil et slikt forskningsopplegg ofte være umulig. I denne studien er det 6 variabler. Disse er: kommune, organisering, organisering, tid for hendelse, dekningsareal, hendelsestype, responstid og administrativ responstid. Det er gjort et stort utvalg av enheter hvor 35 brannvesen deltar, med 22091 hendelser. Å gå i bredden øker mulighetene for å generalisere funnene fra et utvalg til en populasjon, og derfor kalles ekstensive undersøkelser ofte for utvalgsundersøkelser (Jacobsen, 2000). Dette er et design som egner seg til å få frem forskjeller og likheter mellom flere enheter, og kartlegge sammenhenger mellom ulike forhold.

## **Tidsdimensjon**

Ved å se på hendelseslogger i et tidsperspektiv på 4 år tilbake i tid, vil studien ha en styrke av å være en longitudinal studie. En styrke er at vi studien kan vise til endringer og forbedringer blant variablene som måles (Saunders et al., 2012).

## **Utvalg**

En utfordring ved en kvantitativ metode er å ha nok ressurser til å undersøke alle, og derfor må vi ofte gjøre et utvalg. I denne studien var viktigste kriteriet for utvalget at alle variablene måtte ha et representativt antall enheter. Derfor ble tre 110-sentraler i Nord-Norge invitert til å delta med sine tilknyttede Brann- og Redningsvesen. Bakgrunn for utvalget var at disse tre nødmeldingssentraler benyttet samme loggføringsystem, noe som ga mulighet for å benytte datamateriale fra begge områdene. To av nødmeldingssentralene aksepterte deltakelse, og totalt utgjorde dette 67 av Norges 295 brannvesen. Av disse var det 35 brannvesen som kunne rapportere responstider. Deltakende brannvesen var fordelt på tre nivåer for organisering av brann- og redningsvesenet: *deltid uten fast vakt, deltid med fast vakt og kasernert*.

Det må presiseres at denne type data er svært vanskelig å få tak i hos beredskapsaktørene. Fagfeltet er ikke kjent med at noen tidligere har fått tilgang til datamaterialer for å måle responstid til forskningsformål innenfor Brann og redningstjenesten. Disse data for beregning av responstid har vært betraktet som sensitiv data, slik at verken beredskapsaktørene selv eller overordnet myndighet som Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap har målt responstid for brannvesenet tidligere. Det argumenteres for at dette utvalg ikke er et skjønnsmessig utvalg. Det er ikke en oppfatning eller en tro på at det et representativt utvalg eller et strategisk utvalg for å oppnå en spesiell type svar. Dette begrunnes gjennom at disse to nødmeldingssentraler består av henholdsvis 17 og 50 brannvesen som ikke var kjent ved studiens start.

### **3.3 Metode**

Det skiller i hovedsak mellom to metoder: *kvalitativ metode* og *kvantitativ metode*. I noen studier kan det være fornuftig å kombinere disse to metodene. Kvantitativ metode karakteriseres gjerne ved at det kan uttrykkes i tall og mengder, mens kvalitative metode



kjennetegnes ved tekst, forståelse og vurderinger. Denne studies formål er å se på samvariasjon mellom variabler, og studien er oppbygd ved en kvantitativ metode.

Kvantitativ metode er ofte assosiert med positivisme og en deduktiv tilnærming (Saunders et al., 2012), men kan også passe til induktiv tilnærming hvor målet er å utvikle teorier.

Kvantitativ metode brukes for å avgjøre relasjoner mellom variabler, som er målt numerisk og analysert ved hjelp av statistiske teknikker (Saunders et al., 2012). Hellevik (2002) påpeker at en utfordring i undersøkelser er at adferd og prestasjoner endres når det blir kjent at undersøkelser gjennomføres. For å sikre at dataen ikke påvirkes er det en styrke å se på historiske data. Ved å velge hendelser som allerede har skjedd, blitt håndtert og avsluttet før det ble kjent at forholdene ble undersøkt, elimineres muligheten for menneskelig påvirkning på adferd og prestasjoner. Det er en stor styrke ved denne studie.

### **3.4 Undersøkelsesopplegg**

Undersøkelsen av responstid for beredskapsaktøren brann- og redningstjenesten ble rettet mot prestasjoner ved uønskede hendelser som ble innmeldt til nødmeldingssentralen og som medførte en reell utrykning. En reell utrykning betyr ikke nødvendigvis at det er et reelt behov for skadebegrensende aktiviteter, men ved utrykningens start vet brannvesenet ikke eksakt hva som her behovet, slik at fremføringen av beredskapsressurser skjer som om det er et reelt behov. En utrykning er definert i ordboken som å dra ut med *folk og kjøretøy på oppdrag, som medfører utrykningskjøring. I slike tilfeller er det tillatt å fravike en del trafikkregler, og andre trafikanter plikter å gi fri vei for utrykningskjøretøyet* (Store Norske Leksikon, 2009).

For innhenting av datamaterialet fikk jeg tilgang til to av landets 18 nødmeldingssentraler for brann, Salten Brann 110-sentral og Troms Brann 110-sentral. Det ble oppfordret til deltakelse i forskningsprosjektet ved å gi innsikt i datamateriale som viste faktiske responstider. I utvelgelsen av nødmeldingssentralene var det viktig at det var variasjon i brann- og redningstjenestens størrelse, organisering og dekningsområde.

Som det første forskningsprosjektet i Norge som forsker på responstider innenfor brannvesenet, var det en viss usikkerhet om hvem som eier utrykningsloggene, hvem som

hadde myndighet til å utlevere disse, og bestemmelser rundt taushetsplikt. Det var en lang prosess hvor søknader og spørsmål ble kastet fra brannvesen, til personvernombudet, til Justis- og beredskapsdepartementet og så til nødmeldingssentralen. Resultatet ble at nødmeldingssentralene oppfattet at kommunene selv var eiere av loggføringene, men at nødmeldingssentralene var rette instans for håndtering av deltakelsen i forskningsprosjektet. Dette støttet Justis- og beredskapsdepartementet seg til 10. juni 2015.

Arbeidet startet 7. januar 2015 ved å kontakte leder av Salten Brann 110-sentral og leder av Tromsø 110-sentral. En tredje sentral besvarte ikke forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet. Begge ledere var positivt til forskningsprosjektet, men måtte undersøke hvilke muligheter det var å få tak i slik historisk data. Etter noen runder med nødmeldingssentralens teknikker ble det gitt klarsignal for at det var mulig å få tak i databaser som ved bearbeiding kunne generere statistisk data over responstider. Det ble godkjent utlevering av historisk data for loggføringer over uønskede hendelser i perioden 2011 til og med 2014 for Salten- og Troms Brann 110-sentral.

Formell søknad om deltakelse i forskningsprosjektet ble sendt 16. januar og 5. februar 2015. Begge søknader ble innvilget, henholdsvis 19. februar og 15. mars 2015. Kort tid etter innvilgelse ble begge nødmeldingssentraler besøkt for utarbeidelse av databaser, samt omvisning og visualisering av arbeidsprosesser. Besøkene ble gjennomført 23. februar og 15. mars 2015. Under uthenting av datamaterialer opplyste leder av nødmeldingssentralen at dagens systemer ved 110-sentralene ikke er utviklet med bakgrunn i å kunne generere data for analyse.

### *3.4.1 Datamaterialet*

Datamaterialet for bruk i undersøkelsen stammer fra nødmeldingssentralens loggføringssystem *WEB110*. Systemet er bygd opp slik at operatører ved nødmeldingssentraler kan loggføre alt som blir gjort ved en uønskede hendelse, strategiske og taktiske avgjørelser og rapporter underveis. Dette skjer ved hjelp av standardiserte loggpunkter og egenskrevne loggpunkter. Standardiserte loggføringer er ferdigskrevet tekst som trykkes inn i hendelsesjournalen ved korrekt tidspunkt. Dette er eksempelvis når et vaktlag forlater stasjonen, når vaktlaget er fremme ved skadestedet og når vaktlaget er tilbake

på stasjon. Det loggføres også hvilke beredskapsressurser som tas med til skadestedet. Videre loggføres alle viktige hendelser som skjer i løp av en beredskapsinnsats.

Loggføringene er brannvesenets dokumentasjon på avgjørelser som blir tatt. I hovedsak er programvaren bygd opp for å vise kvalitativ data i forbindelse med en uønsket hendelse, slik at brannvesenet selv kan gå tilbake for å se hva som er blitt gjort. I andre tilfeller benyttes loggføringer i politiets etterforskning av uønskede hendelser og brannvesenets arbeid. Som IT-løsninger flest så endres systemer kontinuerlig. I midten av 2011 ble det utviklet og tatt i bruk en egen modul for å loggføre hvilke beredskapsressursene som ble brukt i en uønsket hendelse. På denne måten ble både loggføring for uttak av beredskapsressurser standardisert, i tillegg til at det ga en oversikt til nødmeldingssentralene om hvilke beredskapsressurser som til enhver tid var i bruk og ledig. Det er denne modulen som er grunnlaget for datamaterialet i denne undersøkelsen.

### *3.4.2 Populasjonen*

Databasen som nødmeldingssentralene gjorde tilgjengelig inneholdt 18 513 uønskede hendelser i tidsrommet 1. januar 2011 til og med 31. desember 2014. Disse hendelsene fordelte seg med 53 % eller 9737 hendelser fra nødmeldingssentralen i Salten og 47 % eller 8776 hendelser fra Troms.

Det totale antallet hendelser er svært høyt, noe som gir et godt utgangspunkt for forskning på responstid. Til tross for datamaterialets størrelse var det ikke ønskelig og foreta noen seleksjon av hendelsene og det ble derfor valg å gjør et merarbeid for å beholde mest mulig rådata i beregningene. Dette for å gi et riktig bilde av responstider til brann og redningstjenesten. Å beholde mest mulig rådata er også en styrke når en studerer sammenhenger mellom responstid og faktorer som kan påvirke responstiden.

I brann- og redningstjenesten benyttes ingen vekting av oppdrag. Det betyr at alle utrykninger har lik prioritet, og oppfattes som en skarp hendelse hvor det kjøres med blålys og kreves fri veg for hurtig fremkomst. Eneste unntaket her er assistanseoppdrag, som ikke medfører utrykning. Dersom det oppstår flere hendelser samtidig, må et vaktlag splitte seg og det gjennomføres to separate utrykninger.

### 3.4.3 Variabler

For å kunne besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene ble det nøye planlagt hvilke informasjon som var nødvendig å uthente. Fra nødmeldingssentralenes loggføringssystemer ble det hentet informasjon om

- Hvilke kommune den uønskede hendelsen oppsto i
- Starttid for hendelse
- Hvilke type hendelse som oppsto
- Hvilke beredskapsressurser som ble beordret til skadestedet
- Når beredskapsstyrken startet utrykning
- Og tid for ankomst ved skadested

Som vi ble kjent med innledningsvis er den avhengige variablene *responstid*. Fra kapittel 2,4 og figur 4 ble vi kjent med at *responstid* består av to underliggende variabler *kjøretid* og *administrativ responstid*. Oppgavens formål var å se på fire forhold som kunne antas å påvirke responstiden til brann- og redningstjenesten. De fire forskningsspørsmålene utgjorde hver sin uavhengig variabel som skal analyseres opp mot responstid. Disse er:

- Type organisering brann- og redningsvesenet er organisert etter
- Tid på døgnet en uønsket hendelse oppstår
- Demografi for brannvesenets ansvarsområde
- Hvilke type uønsket hendelse som oppsto

Problemstillingen søker å finne ut hvilke av disse faktorene som påvirker responstiden eller tidsbruken for fremføring av beredskapsressurser til brann- og redningstjenesten. Verdien på variablene tilknyttet tidsbruken, altså *responstid*, *kjøretid* og *administrativ responstid* måles på forholdstallsnivå. Denne variabelen finner vi igjen i hele oppgaven når vi systematisk følger de fire forskningsspørsmålene med de tilhørende uavhengige variablene.

Type organisering av brann- og redningstjenesten i Norge har fire ulike nivåer, hvor det laveste nivået er deltidskonstabler uten fast vakt, etterfulgt av deltidskonstabler med fast vakt. Nivå tre består av heltidskonstabler på dagtid og deltidskonstabler med dreiende vaktordning

på kveldstid. Nivå fire og høyeste nivå for organisering er heltidskonstabler organisering som kasernert brannvesen. Organisering måles som en ordinal variabel. Som vist under deskriptiv statistikk i kapittel 4,1 så var det ingen brannvesen i utvalget som var organisert i nivå 3 med heltidskonstabler på dagtid og deltidskonstabler i fast vakt på kveldstid. Organiseringens påvirkning av responstid blir analysert ved hjelp av variansanalyse i kapittel 4,2 og ved regresjonsanalyse i kapittel 4,3.

Tid på døgnet er kategorisert i «dagtid», «kveldstid» og «nattetid» etter når en uønsket hendelse oppstår. Denne variabelen måles på skalanivå. Dagtid er betraktet på døgnet fra klokken 0800 til 1700. Ettermiddag er fra 1700 til 2400, og nattetid er fra 2400 til 0800.

Demografien til brannvesenets ansvarsområde er analysert på to ulike metoder. I regresjonsanalysen er brannvesenets dekningsområde i areal analysert for dens påvirkning på responstiden. Ved variansanalysen er variabelen kategorisert i henhold til areal og innbyggertall, med kategoriene *grisgrendte strøk*, *tettsted*, og *byområder*. Variabelen dekningsareal er på skalanivå og den kategoriserte variabelen er på ordinalnivå.

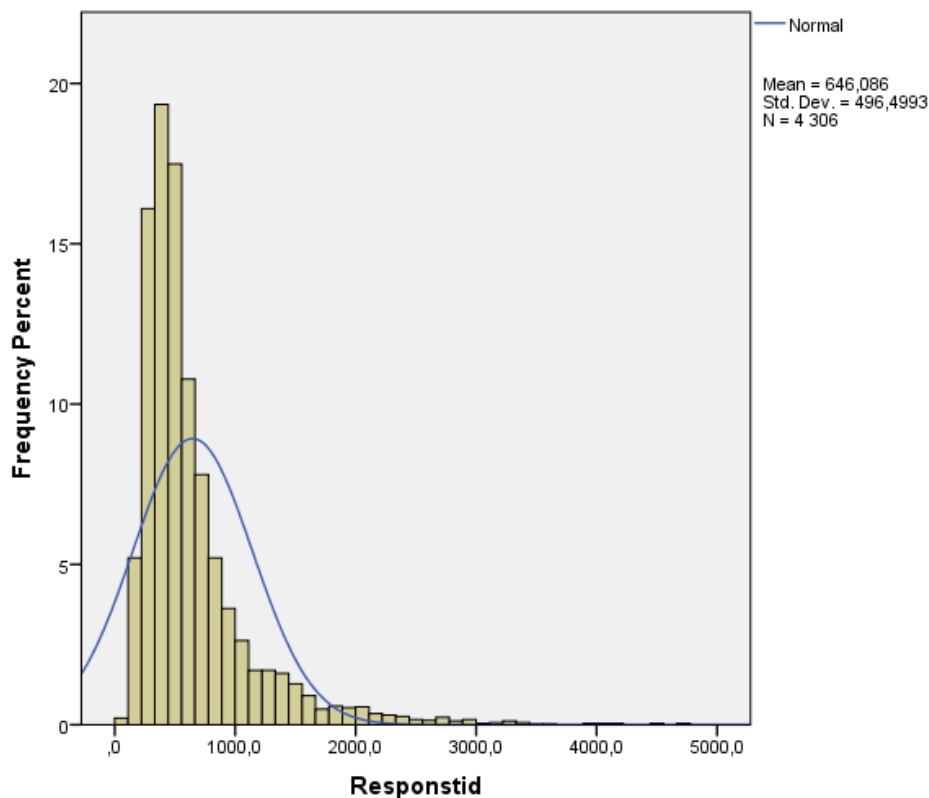
Type uønsket hendelse er målt på nominalnivå, da denne ikke har noe rangering. Den er analysert ved variansanalyse i kapittel 4,2 for å gi en deskriptiv beskrivelse om det er noen klare sammenhenger mellom type hendelse og responstid. I regresjonsanalysen i kapittel 4,3 blir det målt om det er en faktor som har noe påvirkning på responstiden.

For å innhente informasjon om organisering, dekningsareal og innbyggertall til de ulike brannvesen, ble det benyttet flere ulike kilder. I 4 kommuner var det behov for å ta direkte kontakt med brannvesenet for å undersøke hvilke organisering deres brannvesen var organisert etter. I 23 kommuner fantes denne informasjonen i kommunens årsmelding eller ved operasjonssentralens informasjonssider. I tillegg ble direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps egen oversikt over *Ressurser i Brannvesenet 2012* benyttet (*Ressurser i Brannvesenet 2012*, 2012). For dekningsareal og innbyggertall ble statistisk sentralbyrå benyttet.

### 3.4.4 Normalfordeling

En fordeling sier noe om mønsteret til hvordan en målbar egenskap opptrer i en populasjon (Braut, 2014). Normalfordeling er en mye brukt fordeling i statistikk og regresjonsanalyser forutsetter at variablene er normalfordelt for at resultatet skal kunne tolkes riktig (Clausen & Eikemo, 2007). Normalfordeling kjennetegnes ved at fordelingen er jevnt fordelt på en klokkeformet kurve med et toppunkt og to symmetriske sider (Saunders et al., 2012). Det finnes ulike metoder for å teste om et utvalg er normalfordel.

I denne studien er det benyttet en hypotesetest for å undersøke om responstid er normalfordelt. Fordelingen er også plottet i et histogram slik at det kan gjøres en skjønnsmessig vurdering om utvalget er normalfordelt. Ved å plote responstid inn i et histogram og tegne inn en normalfordelingskurven, så ser vi at toppunktet ikke ligger midt i grafen og fordelingen har en lang høyre hale. Fordelingen hadde et gjennomsnitt på 10,8 minutter og et standard avvik på 8,2 minutter (begge oppgitt i sekund i figuren under). På histogrammet kan vi fastslå et høyreskjevt utvalg, på bakgrunn av den lange halen som vises ut mot høyre side.



Figur 6 - Fordeling responstid

Testen som gjennomføres er Lilliefors test, som er en normalfordelingstest basert på Kolmogorov-Smirnov test (Lilliefors, 1967). Hypotesetesten fungerer ved at  $H_0$  forkastes dersom signifikansen er mindre enn 0,05 ved følgende hypoteser (Pallant, 2005);

$H_0$  = Responstiden er tilnærmet normalfordelt

$H_1$  = Responstiden er ikke normalfordelt,

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Responstid	,176	4306	,000	,730	4306	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tabell 2 - Normalfordelingstest

Signifikansen er mindre enn 0,05, derfor bør  $H_0$  forkastes, og ifølge Lilliefors test er responstid ikke normalfordelt. De to underliggende variablene til responstid, *kjøretid* og *administrativ responstid* og de avhengige variablene *dekningsområde*, *type hendelse* og *tid på døgnet* ble også testet for normalfordeling. Ingen av variablene har signifikant normalfordelt.

Normalfordeling er en målsetting innen kvantitativ forskning da de vanligste analysemetodene for kontinuerlige data antar at dataen er normalfordelt. Det er en forutsetning for at resultatene skal kunne tolkes riktig. Dersom variablene avviker mye fra normalfordelingen, vil det påvirke testenes pålitelighet (Clausen & Eikemo, 2007). Ofte forskes det på fenomener hvor utvalget ikke er normalfordelt, og da benyttes det noen metoder for at utvalget skal nærmer seg normalfordelt. Dette kalles transformasjon av den avhengige variabelen, og den brukes slik at den avhengige variabelen nærme seg normalfordeling (Clausen & Eikemo, 2007). I denne undersøkelsen består datagrunnlaget av et stort utvalg, noe som gjør at brudd på forutsetningen om normalfordeling vil ha liten eller ingen innvirkning på den substansielle tolkningen av resultatet (Clausen & Eikemo, 2007).

### 3.5 Bearbeiding av datamateriale

For å beregne responstid var det et behov for å sammenstille dataen fra de to ulike modulene i loggføringssystemet. Dette ble gjort ved å sammenstille data med samme starttid i en felles database. Det arbeidet ble gjort Excel ved hjelp av formelen

=SLÅ.OPP(SØKEVERDI;SØKEMATRISE;RESULTATVEKTOR). Denne formelen sammenstiller data med identisk starttid på samme linje i Excel dokument. Det var en nødvendighet for å kunne beregne responstid til hver enkelt hendelse.

I datasettet fantes det flere feilkilder på bakgrunn av et bredt spekter av grunner. Eksempelvis hendelser som blir registrert etter de er gjennomført av vaktlaget eller hendelser som betraktes som service eller assistanseoppdrag og som ikke medfører en reell utrykning. Det var en rekke hendelser som ble håndtert av nødmeldingssentralen, og som dermed ikke medførte behov for beredskapsressurser. Disse hendelser ble forkastet. Alle hendelser før 11.06.2011 ble forkastet, da modul for loggføring av beredskapsressurser ikke var etablert og dermed ikke mulig å beregne innsatstid før denne dato. Ved små deltidsbrannvesen var veldig mange hendelser ikke loggført med enten tid for «ut av stasjon» eller tid for «fremme ved skadested». I følge nødmeldingssentralen skyldes dette til dels mindre innarbeidet rutiner vedrørende bruk av samband og rapportering ved små deltidsbrannvesen. En annen viktig faktor her er dårlig teknisk utstyr i kommunene, som medfører dårlig eller ingen dekning på sambandet. Disse hendelser ble forkastet.

I datasettet ble også alle hendelser som ikke hadde en utrykning bestående av minst et komplett vaktlag forkastet. Dette for å luke ut hendelser som kun var assistanseoppdrag og ikke en reell utrykning. Til slutt ble det gjennomført en duplikatsjekk i datasettet, hvor det ble undersøkt om samme hendelse ble loggført flere ganger. Noen hendelser ble loggført flere ganger grunnet at fremføring av beredskapsressurser ble fordelt på flere kjøretøy. Duplikatene ble forkastet.

### **3.6 Analysemetoder**

For å bevare problemstillingen går studien grundig igjennom dataen med en deskriptiv beskrivelse og en variasjonsanalyse for å bli kjent med datamaterialet. Videre blir de fire faktorenes påvirkning på responstid beregnet ved hjelp av regresjonsanalyse.

I begge analysemetodene benyttes begrepet signifikans. Signifikansnivået forteller om resultatet en får er statistisk signifikant. Signifikansnivået skal tolkes på den måten at er *Sig* mindre enn 0,05 gir grunnlag for å si med 95 % sikkerhet at resultatet stemmer og at



sannsynligheten for at den observerte forskjellen har oppstått ved ren tilfeldighet er liten. Er *Sig* mindre enn 0,01 kan vi med 99 % sikkerhet si at resultatene stemmer (Clausen & Eikemo, 2007). Det signifikansnivået som velges forteller hvor stor sannsynlighet for å gjøre en feilslutning som kan akseptere, og som regel velges det et signifikansnivå mellom 1 % og 5 %. Pallant (2005) påpeker at vurderingen av signifikansnivået er en vanskelig vurdering, og må tolkes med forsiktighet. Spesielt trekkes det frem at i undersøkelser med mange observasjoner (over 100) kan selv små sammenhenger bli karakterisert som statistisk signifikant.

### *3.6.1 Variasjonsanalyse*

Variansanalyse er en undersøkelsesmetode som undersøker samspillet mellom avhengige og flere uavhengige variabler. Resultatene i en variansanalyse forteller noe om det er sannsynlig at de ulike gruppene er forskjellige, ved å analysere spredningen innad og mellom gruppene. Variansanalysen vil også angi dersom forskjellen er signifikant. Variansanalyse er en statistisk metode for å teste likheter mellom to eller flere grupperinger innenfor et utvalg, hvor en eller flere faktorer gjør seg gjeldende. Enveis analyse som benyttes i denne undersøkelsen er en metode som benyttes når det kun blir sett på én egenskap som varierer mellom gruppene. Variansanalysen fungerer slik at den analyserer variansen mellom grupperingene, altså spredningen av dataverdiene. I undersøkelsen er det brukt en variasjonsanalyse som heter Fischers Least Significant Difference, som beregner hvorvidt det er en signifikant forskjell i gjennomsnittlig responstid i forhold til de ulike gruppene.

### *3.6.2 Regresjonsanalyse*

Regresjon er ikke bare en teknikk, men en hel familie av teknikker som blir brukt for å utforske sammenhenger mellom avhengige og uavhengige variabler (Pallant, 2005). Ved bruk av regresjon utforskes det ikke bare på sammenhenger mellom én og én variabel, men alle uavhengige variabler og deres påvirkning på den avhengige variabelen sett under ett. Med andre ord gir regresjon informasjon om en modell som helhet ser på hvordan uavhengige variabler påvirker den avhengige variabelen (Pallant, 2005). Regresjon er ofte benyttet i forskningsoppgaver som skal avklare hvilke variabel i et sett av variablene som best forklarer et utfall (Pallant, 2005). Standard eller simultan regresjon er en av de mest brukte regresjonsanalysene som benyttes innenfor forskning. I denne modellen føres de uavhengige

variablene inn i ligningen samtidig, og deres påvirkning på den avhengige variabelen evalueres i lys av de andre uavhengige variabelenes påvirkning (Pallant, 2005).

Regresjon er en teknikk hvor det eksisterer flere antakelser om datamaterialet. Blant annet krever metoden et høyt antall observasjoner for å kunne sikre at resultatet kan generaliseres. Spesielt i utvalg hvor den avhengige variabelen er skjev kreves det mange observasjoner for å få gyldige resultater (Pallant, 2005). Det er viktig å undersøke forholdet mellom de uavhengige variablene. Forholdet mellom de avhengige variablene må også kontrolleres. Regresjon er sensitiv for multikollinearitet og singularitet, og det kan en ukorrekt regresjonsmodell. Multikollinearitet avgjøres ved korrelasjonstest. En korrelasjonstest beregner om det finnes et visst mønster mellom to variabler. Pearsons  $r$  angir både type samvariasjon og styrken på samvariasjon. Selve verdien på Pearsons  $r$  måler graden av linearitet (Clausen & Eikemo, 2007). Dersom  $r$  er 0 så uttrykker det ingen lineær sammenheng mellom variablene og en  $r$  på 1 angir fullstendig positiv sammenfall mellom verdiene på variabelen. Multikollinearitet eksisterer hvis en avhengig variabel som korrelerer mer enn  $r = 0.90$ , og kan også identifiseres ved en koeffisient toleranse lavere enn 0.1 (Pallant, 2005).

Singularitet oppstår når en avhengig variabel er en kombinasjon av andre avhengige variabler. Regresjonsanalyse er sensitiv for «uteliggere» eller ekstreme verdier og det anbefales hvis mulig å eventuelle ekstreme verdiene fra datasettet (Pallant, 2005). Ved hjelp av Scatterplot kan uteliggere identifiseres ved å se standardisert residualer i scatterplot. Dersom verdier er høyere enn 3.3 eller lavere enn -3.3 inneholder datasettet uteliggere. Det er dessuten ikke unormalt å finne uteliggere i undersøkelser med mange observasjoner. Dersom det er et fåtall med uteliggere er det ikke en bastant nødvendighet å fjerne dem (Pallant, 2005).

Regresjonsmodellen produserer en likning hvor man predikerer en  $\tilde{Y}$  ved hjelp av betaverdi  $\beta$  for hver uavhengig variabel  $X_i$ . Regresjonsmodellen inneholder også en konstant  $\beta_0$  og et konstantledd, som samlet utgjør startpunktet for beregning av den predikerte. Resultatet av en regresjonsmodell ser slik ut:

$$\tilde{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_i X_i \dots + \mu ,$$

Denne modellen er et uttrykk for hvordan en endring i  $X_i$  vil påvirke den predikerte  $\tilde{Y}$  dersom de andre variablene  $X_i$  er urørt, og den vil også gi en predikert verdi for  $Y$  dersom alle faktorene i modellen er kjent. I denne oppgaven vil venstresiden av uttrykket være predikert responstid ved gitte faktorer på høyresiden. Faktorene er som kjent organisering av brannvesen, demografi, tid når en uønsket hendelse skjer og hvilke type hendelse som skjer.

En regresjonsanalyse gir et sett med verdier, som bidrar til å analysere både hvordan de uavhengige variablene påvirker den avhengige variabelen og hvor god selve regresjonsanalysen er.  $R$  tolkes som Pearsons  $r$  mellom målt  $Y$  og predikert avhengige variabel  $\tilde{Y}$ .  $R$  Square forteller hvor mye av variansen i den avhengige variabelen som kan forklares av regresjonsmodellen og de uavhengige variablene. Signifikansnivået vil fortell om variabelen vil utgjør et statistisk signifikant unik bidrag i regresjonslikningen (Pallant, 2005). Den standardiserte beta koeffisienten forteller hvor mye betydning en variabel spiller i regresjonsuttrykket, og brukes for å sammenligne påvirkningsgraden mellom de uavhengige variablene og den avhengige variabelen. Når hensikten er å lage en regresjonslikning til  $\tilde{Y}$  så benyttes den ustandardiserte koeffisienten  $B$  (Kinnear & Gray, 2009). Denne kan fortolkes som den gjennomsnittlige endringen i  $Y$  når  $X$  endres med én enhet

### **3.7 Studiens kvalitet**

Målinger vil alltid innebære muligheter for feil, og som en del av forskningen må reliabiliteten og validiteten til datamaterialet og undersøkelsen vurderes. Reliabilitet handler om dataens pålitelighet. Som en stor styrker reliabilitet i denne undersøkelsen er at datamaterialet er historisk, slik at enhetene som er blitt undersøkt har ikke visst om at det ble utført prestasjonsmålinger, og dermed har heller ikke enhetene hatt mulighet til å kunne påvirke resultatet kunstig. En annen styrke er at datamaterialet inneholdte svært mange målinger over en periode på fire år.

Studiens variabler var ikke normalfordelt. Det kan vær en konsekvens av det geografiske utvalget som ble gjort. Noe variabler var svært skjevfordelt, eksempelvis at nær 80 % av hendelsene kom fra to kasernerte brannvesen, mens de andre hendelsene var fordelt på 26 brannvesen.

I datamaterialet finnes det en rekke mulige feilkilder. Den største muligheten omhandler det at systemet for å loggføre tidspunkter i et hendelsesforløp skjer manuelt av mennesker. I den kritiske tiden hvor fremføring av beredskapsressurser skjer er det mye informasjonsdeling som skjer mellom nødmeldingssentralen og beredskapsenheten. Informasjonen blir delt i en stressende situasjon med svært stor variasjon på kommunikasjonsutstyrets kvalitet. Det gir flere mulige årsaker til at informasjon kan bli misoppfattet, ikke nå frem til mottaker eller bli forsinket. Dette kan i mange tilfeller bare vær snakk om noen sekunder forsinkelser, men det er også realistisk at en må vente både ett og to minutter før en melding blir registrert av nødmeldingssentralen. Omfanget av slike forsinkelser i registreringer er vanskelig å oppdage da all loggføring skjer manuelt. Som et tiltak mot dette var det viktig i undersøkelse å kontrollere større avvik nøye. Det ble også avgjort at hendelser med en responstid som oversteg 80 minutter skulle utelates fra undersøkelsen. Dette ble gjort på bakgrunn av at de aller fleste brannvesen i undersøkelsen kunne dekke sitt dekningsareal innen 1 time og 20 minutter, og dermed vurdertes det slik at uønskede hendelser med høyere responstid kunne inneholde feil. Også uønskede hendelser som hadde en administrativ responstid som oversteg én time ble utelatt fra undersøkelsen. Også har var det antakelser om at det kunne være feilregistreringer eller at et assistanseoppdrag ble loggført som en uttrykning.

Validitet handler om gyldighet. God validitet kjennetegnes ved at dataen svarer på undersøkelsens problemstilling (Saunders et al., 2012). Studiens datamateriale er benyttet i sin helhet hvor alle hendelser innenfor et gitt tidsrom og geografisk område er tatt med. Det er ikke valgt noe form for utvalg for å redusere datamengden, men heller benyttet alle observasjonene som ga målbare resultater. Dette ga et stort datamateriale som måtte arbeides mye med, men i gjengjeld styrker det resultatet. Kilden til dataen er ikke påvirket av at det er kjent at det gjennomføres en undersøkelse etter som studiens datamateriale er historiske registerdata. Det styrker validiteten til studien.

Studiens fokus var på tidsbruken til en beredskapsaktør og hvordan ulike faktorer påvirket denne tidsbruken. Studiens datamateriale ga svært presise resultater for beregning av tidsbruk, og på bakgrunn av at alle observasjoner som var målbare ble inkludert i studien, så styrker det validiteten og muligheten for å generalisere funnenes gyldighet. Da det ble gjort en geografisk utvelgelse ved at to av 19 nødmeldingssentraler med tilhørende brann- og redningsvesen ble deltagende i forskningen. Det kan derfor ikke trekkes slutninger om resultatet kan generaliseres å si at det gjelder for hele Norges brann- og redningstjeneste.

## 4 Resultater

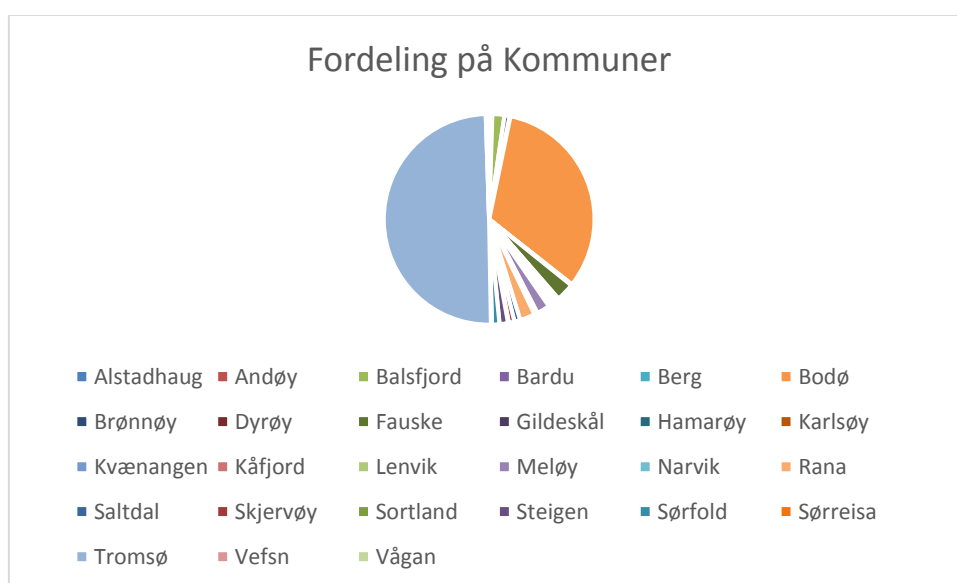
I dette kapitlet fremstilles resultater av flere analyser som blir gjennomført. Kapitlet starter med en deskriptiv fremstilling av datamaterialet knyttet til undersøkelsen. Videre fremstilles resultater fra variansanalyser mellom de ulike variablene. Til sist forsøkes problemstillingen å besvares ved hjelp av en regresjonsanalyse. I hovedsak er det den uavhengige variabelen responstid som blir analysert, men i noen tilfeller blir også responstidens to underliggende variabler *kjøretid* og *administrativ responstid* betraktet. Analysemetodene har til formål å forklare hvordan de eksterne egenskapene påvirker responstid.

Deskriptiv statistikk og variansanalyser har gjort oss kjent med fenomenet og hvordan de uavhengige variablene påvirker den avhengige variabelen responstid. Det har dannet et godt grunnlag for å gjennomføre en regresjonsanalyse av fenomenet. Regresjonsanalysen har til formål å beskrive sammenhengen mellom flere uavhengige variabler og vår avhengige variabel responstid. Resultatet av regresjonsanalysen er en modell som skal beskrive forholdet mellom de uavhengige variablene og den avhengige variabelen. Modellen er et tilnærmet uttrykk som beskriver den virkelige sammenhengen mellom de uavhengige og den avhengige variabelen. Det benyttes en lineær regresjon, hvor sammenhengen mellom variablene beskrives ved hjelp av en predikert  $\tilde{Y}$ .

## 4.1 Deskriptiv statistikk

### 4.1.1 Enhetene, de uavhengige variablene og kommune

Utvalget som undersøkes inneholdte informasjon knyttet til 27 kommuner. Etter bearbeiding av datamaterialet ble 4306 hendelser tatt med i analysen. Fordelingen av hendelsene mellom kommunene var skjev, der kommuner tilhørende de to største byene i utvalget hadde langt flere hendelser enn små kommuner. De to største kommunene Bodø og Tromsø hadde alene 82 % av alle hendelsene i utvalget. De resterende 18 % av hendelsene er spredt på de 25 andre kommunene.



Figur 7 - Fordeling enheter og hendelser

Hele utvalget sett under ett har en gjennomsnittlig responstid på 10,8 minutter og en median på 8,2 minutter. Standardavviket og variasjonsbredden kan indikere at noen hendelser har en stor tidsmessig forskjell fra både gjennomsnittet og medianen til utvalget. Medianen og gjennomsnittet ligger nokså nært hverandre, noe som kan bety at de aller fleste hendelser har en responstid som ligger i det området.

Kommune 6 har lavest gjennomsnittlig responstid med 8,2 minutter og kommune 13 har høyest gjennomsnittlig responstid med 30,4 minutter. Totalt sett har 11 kommuner over dobbelt så høy gjennomsnittlig responstid som den kommunen med lavest responstid, og syv av disse kommunene har mer enn tre ganger så høy responstid. Fem kommuner i utvalget har en responstid på under 12 minutter. Åtte kommuner har under 10 hendelser med i utvalget.

Det betyr at gjennomsnittlig responstid blir svært avhengig av noen få hendelser og representerer nødvendigvis ikke de reelle responstidene til tilhørende brannvesen. De er allikevel tatt med i undersøkelsen da de inngår i større grupperinger som organisering og dekningsareal som blir testet opp mot responstid.

I utvalget var det en gjennomsnittlig kjøretid på 6,3 minutter, standardavvik på 6,3 og en variasjonsbredde på 1 time og 10 minutter. Medianen for kjøretid er 4,4 minutter. En variasjonsbredde på over én time indikerer at noen hendelser har svært høy kjøretid sammenliknet med de aller fleste hendelser. De kommuner med lav gjennomsnittlig responstid har også lav kjøretid.

Den administrative responstiden var i gjennomsnitt for utvalget 4,5 minutter, med et standardavvik på 4,3 og en median på 3,3 minutter. Variasjonsbredden er 56,7 minutter. Også her indikerer avstanden i variasjonsbredde sett mot gjennomsnitt og median at det er noen få hendelser som ligger høyt, men de fleste hendelser ligger rundt gjennomsnittet og medianen.

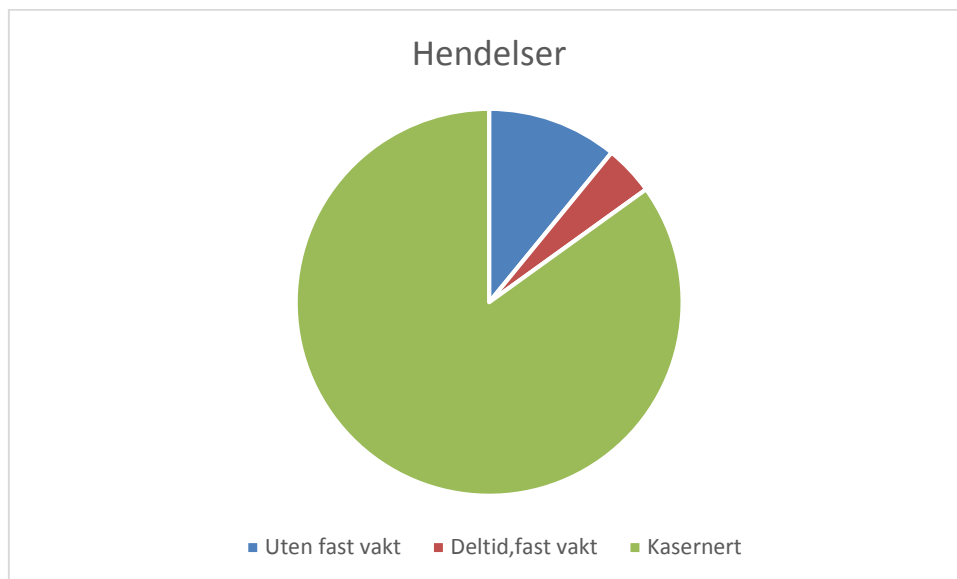
Kommune	nr	n	Responstid				Kjøretid				Administrativ tid			
			Gj.snitt	St.avvik	Variasjon	Median	Gj.snitt	St.avvik	Variasjons	Median	Gj.snitt	st.avvik	Variasjons	Median
Totalt	4306		10,8	8,3	77,9	8,2	6,3	6,3	70,2	4,4	4,5	4,3	56,7	3,3
1	6		29,0	26,5	70,6	18,7	11,7	11,2	24,3	7,9	17,3	18,4	49,8	11,1
2	15		12,1	6,7	26,2	10,3	6,5	6,9	25,6	3,7	5,5	2,6	10,8	5,8
3	80		26,5	12,0	64,7	24,4	15,8	9,9	47,5	14,5	10,6	4,9	33,7	10,4
4	35		16,3	12,1	61,4	13,7	9,8	9,6	43,1	6,0	6,5	4,1	20,3	5,2
5	4		19,2	8,2	18,8	21,8	9,1	6,1	13,2	11,1	10,1	2,0	6,1	10,4
6	1393		8,2	6,4	69,1	6,4	5,0	4,9	65,0	3,6	3,2	3,3	47,0	2,5
7	4		14,2	5,4	11,5	12,4	4,9	2,7	6,3	5,0	9,3	6,0	13,5	7,4
8	3		13,5	3,1	5,7	12,2	7,6	1,4	2,6	7,1	5,9	1,8	3,6	5,6
9	121		14,6	7,6	41,7	12,1	5,7	4,8	23,5	4,0	9,0	5,3	35,7	7,8
10	5		26,6	18,9	49,3	19,0	6,1	3,8	9,7	6,8	20,5	21,6	54,2	12,2
11	16		16,2	7,6	37,6	15,6	7,8	3,5	9,1	7,5	8,5	6,4	26,3	8,2
12	17		24,7	12,1	42,0	23,7	14,9	10,4	39,5	12,6	9,8	5,4	18,1	7,8
13	3		30,4	15,7	27,4	21,6	14,8	13,2	24,0	8,6	15,6	2,8	5,5	15,2
14	17		25,7	10,5	36,8	25,7	16,4	8,7	27,3	15,2	9,3	4,4	14,9	8,2
15	21		27,0	10,8	49,9	27,8	17,2	11,7	55,0	16,1	9,8	3,7	16,4	9,9
16	87		18,7	8,7	38,5	16,0	8,4	6,5	29,9	6,2	10,3	6,8	42,0	9,7
17	21		14,7	14,5	70,2	11,1	6,8	14,5	68,3	2,8	7,9	3,8	14,9	7,7
18	100		10,1	9,0	52,2	7,2	5,9	6,7	35,4	3,2	4,2	4,1	24,6	3,1
19	39		9,9	5,3	23,7	8,2	6,1	5,8	24,7	4,8	3,8	2,6	13,8	3,3
20	37		18,5	10,0	48,4	15,6	9,5	8,6	35,1	8,7	9,0	3,3	20,3	9,0
21	5		12,7	5,7	15,3	12,4	3,1	3,0	6,4	3,1	9,6	3,5	9,5	9,4
22	56		15,3	7,9	39,0	12,7	5,9	4,6	23,0	4,9	9,4	6,0	31,2	8,2
23	50		23,6	12,5	49,8	23,2	15,8	11,3	47,4	14,5	7,8	3,7	20,5	7,0
24	6		14,8	4,1	11,9	14,5	6,4	6,2	17,2	5,8	8,4	4,9	11,4	7,4
25	2143		10,1	6,7	76,6	8,3	6,0	5,7	69,9	4,6	4,0	3,4	47,5	3,4
26	11		12,3	5,1	17,5	10,5	4,1	3,9	13,9	3,0	8,3	1,7	5,1	7,8
27	11		14,2	8,6	27,8	12,3	6,5	6,6	18,8	5,8	7,7	4,3	14,8	6,6

Tabell 3 - Frekvenstabell responstid



#### 4.1.2 Responstid og organisering

Blant utvalget er det fire brannvesen som er organisert som kasernert brannvesen, og disse fire enhetene utgjør 85 % av alle hendelsene. Ingen brannvesen i undersøkelsen er organisert er organisert som heltid kasernert brannvesen på dagtid med deltid dreierende vakt på kveldstid.



Figur 8 - Organisering og hendelser

For deltidsbrannvesen uten fast vakt har utvalget med 470 hendelser en gjennomsnittlig responstid på 19,5 minutter og medianen er 16,1 minutter. Brannvesen organisert med dreierende vakt har en gjennomsnittlig responstid på 16,3 minutter og medianen er 12,8 minutter i et utvalg med 179 hendelser. Kasernert brannvesen hvor brannkonstabler er i standby på brannstasjonen var det en gjennomsnittlig responstid 9,4 minutter og median på 7,6 minutter i utvalget på 3657 hendelser. Variasjonsbredden for alle tre organiseringer er over én time, noe som indikerer at alle organiseringer for brannvesen har hendelser som tar lengre tid å respondere på enn den gjennomsnittlige responstiden.

Når det gjelder kjøretid så var den gjennomsnittlige kjøretiden for deltidsbrannvesen uten fast vakt 10,6 minutter, for brannvesen med fast vakt 7,1 minutter og for kasernert brannvesen 5,7 minutter. Variasjonsbredden indikerer at noen hendelser tar opptil 70 minutt i kjøretid før beredskapsressurser er fremme ved skadestedet. Utvalget viser at den gjennomsnittlige administrative tid for deltidsbrannvesen uten fast vakt er 8,9 minutter, for deltidsbrannvesen med fast vakt 9,2 minutter og for kasernert brannvesen 3,7 minutter. Medianen angir 8

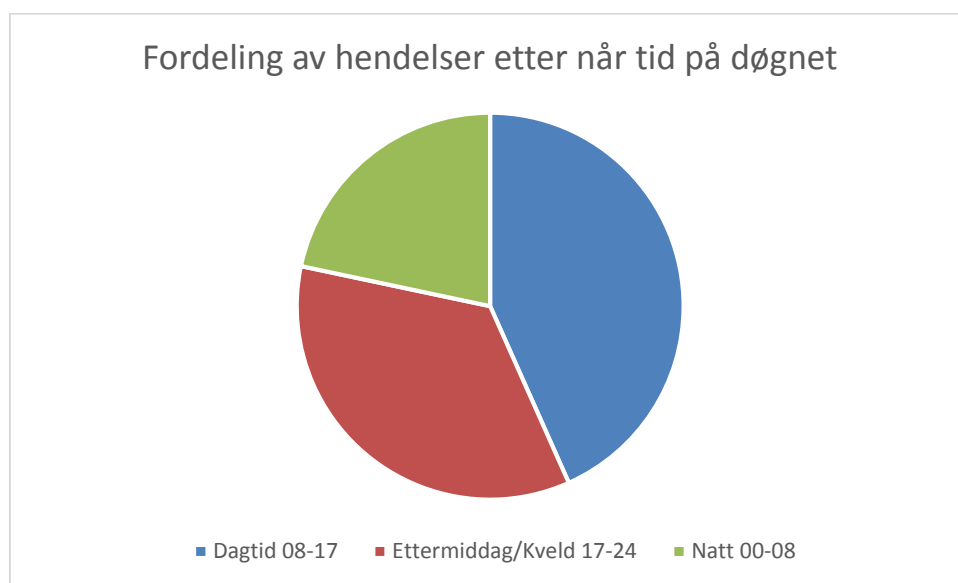
minutter for deltidsbrannvesen uten vakt, 8,1 minutter for deltidsbrannvesen med vakt og 3 minutter for kasernert brannvesen.

	Responstid				Kjøretid				Administrativ tid			
	Gj.snitt	St.avvik	Variasjon	Median	Gj.snitt	St.avvik	Variasjon	Median	Gj.snitt	st.avvik	Variasjon	Median
Deltid u/vakt	19,5	11,2	65,7	16,1	10,6	9,0	49,4	8,1	8,9	5,8	56,3	8,0
Deltid m/vakt	16,3	10,1	76,5	12,8	7,1	7,3	57,2	4,5	9,2	5,9	54,1	8,1
Kasernert	9,4	6,8	77,0	7,6	5,7	5,6	70,2	4,2	3,7	3,4	47,5	3,0

Tabell 4 - Organisering og responstid

#### 4.1.3 Responstid og tid på døgnet

Hendelsene var fordelt på døgnet med 43 % av hendelsene på dagtid mellom 0800 og 1700. 35 % av hendelsene var på ettermiddag og kveld, mellom 1700 og 2400. De resterende 22 % av hendelsene var på nattetid mellom 0000 og 0800.



Figur 9 - Tid på døgnet og hendelser

De tre organiseringer som er med i undersøkelsen har en tilnærmet lik administrativ responstid på dagtid og ettermiddag, men samtlige har en økt gjennomsnittlig administrativ responstid på nattetid. Deltidsbrannvesen med fast vakt har den høyeste differansen mellom responstid på natten enn til andre tidspunkter på dagen. Den administrative tiden som har økt fra henholdsvis 7,9 minutter og 8,8 minutter i gjennomsnittlig administrativ tid ved dag og

kveldstid, til 11,8 minutter på nattetid. Deltidsbrannvesen med fast vakt er også de som er målt med høyest gjennomsnittlig administrativ responstid på nattetid.

Responstid	Dagtid			Kveld			Natt		
	Gj.snitt	St.avvik	Median	Gj.snitt	St.avvik	Median	Gj.snitt	St.avvik	Median
Deltid u/vakt	19,2	10,72	16,1	19,4	11,7	15,7	20	11,4	16,9
Deltid f/vakt	14,4	6,5	12	16,4	10,9	12,3	19,3	12,8	14,4
Kasernert	9,4	7,2	7,6	8,6	6,5	7,3	9,8	6,3	8,2

Kjøretid	Dagtid			Kveld			Natt		
	Gj.snitt	St.avvik	Median	Gj.snitt	St.avvik	Median	Gj.snitt	St.avvik	Median
Deltid u/vakt	10,6	8,2	8,4	11	9,7	8	9,7	9,3	6,7
Deltid f/vakt	6,5	6,5	4,9	7,5	9,1	3,6	7,5	7,5	3,9
Kasernert	5,8	5,9	4,2	5,4	5,4	4	5,5	5	4,2

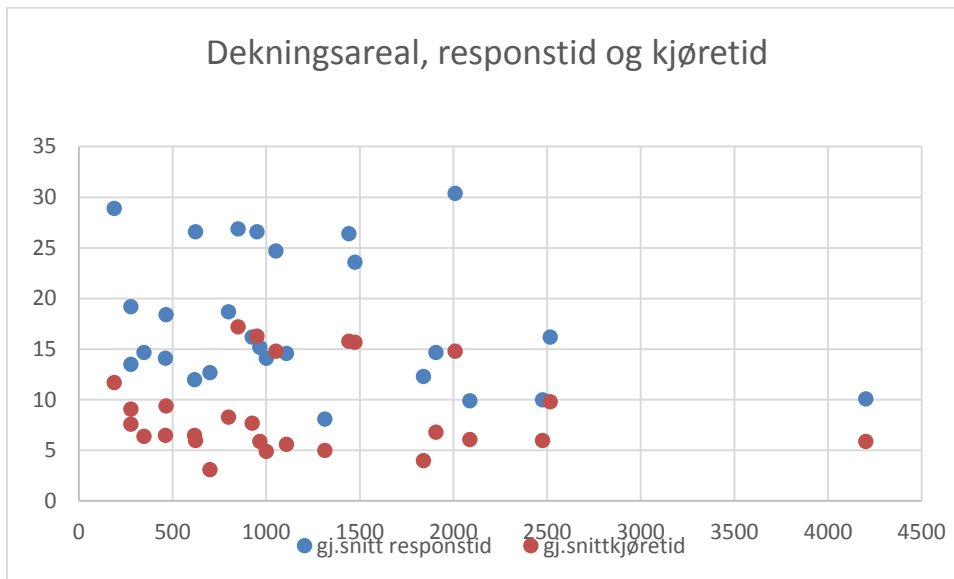
  

Administrativ ti	Dagtid			Kveld			Natt		
	Gj.snitt	St.avvik	Median	Gj.snitt	St.avvik	Median	Gj.snitt	St.avvik	Median
Deltid u/vakt	8,5	6,4	7,7	8,4	5,4	7,7	<b>10,2</b>	5,1	10,1
Deltid f/vakt	7,9	3,6	6,9	8,8	5,6	7,8	<b>11,8</b>	8,1	9,9
Kasernert	3,6	3,7	2,8	3,4	3,1	2,8	4,3	3,1	3,6

Tabell 5 - Gjennomsnittlige tider fordelt på organisering og tider på døgnet

#### 4.1.4 Responstid og dekningsareal

Et plotdiagram mellom dekningsareal, responstid og kjøretid viser ingen trender som kan sees med det blotte øyne, som kan si noe om en sammenheng mellom størrelsen på dekningsarealet og tiden en beredskapsstyrke bruker i responstid eller kjøretid for dette utvalget. Plotdiagrammet viser at det finnes noe forskjeller i prestasjonene til brannvesenene. Ved å sammenligne brannvesen som er plottet innenfor omtrentlig det samme dekningsarealet, så kan vi se at det er noen brannvesen som har dobbelt så høy gjennomsnittlig responstid som andre brannvesen med samme dekningsareal.



Figur 10 - Plotdiagram for dekningsareal, responstid og kjøretid

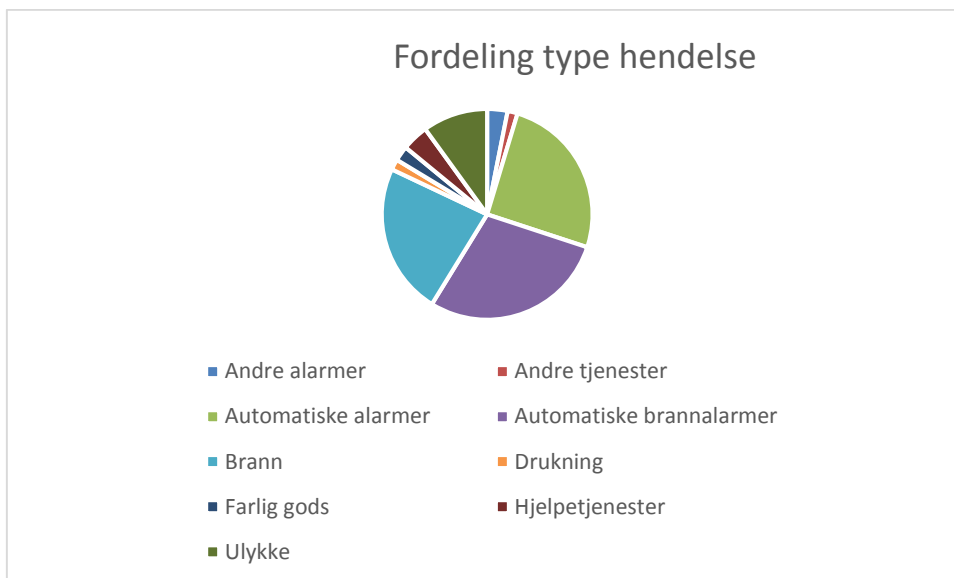
Ved å se på dekningsarealet i sammenheng med innbyggertallet grupperes utvalget inn i om det er grisgrendt strøk, tettbebygd strøk eller byområde. Her viser studien at grisgrendt strøk har en gjennomsnittlig responstid på vel 24 minutter, tettbebygd strøk har en responstid på 15 minutter og byområde har tett på ti minutter responstid.

	Responstid				Kjøretid				Administrativ tid			
	Gj.snitt	St.avvik	Variasjon	Median	Gj.snitt	St.avvik	Variasjons	Median	Gj.snitt	st.avvik	Variasjons	Median
Grisgrendt strøk	24,3	11,9	65,3	23,4	14,8	9,8	48,9	13,0	9,5	4,8	34,3	8,7
Tettbebygd strøk	15,1	9,5	76,5	12,5	6,8	6,5	44,6	4,7	8,3	6,3	56,3	7,5
By	9,7	7,1	50,9	7,7	5,8	5,7	70,2	4,2	3,9	3,7	47,5	3,1

Tabell 6 - Responstider og demografi

#### 4.1.5 Responstid og type uønsket hendelse

I utvalget dominerer tre typer hendelser. Automatiske alarmer står for 25 % av hendelsene, automatiske brannalarmer står for 29 % av hendelsene og melding om brann står for 23 % av hendelsene. De resterende 23 % av hendelsene fordeles mellom kategoriene andre alarmer, farlig gods, ulykke, andre tjenester, drukning og hjelpetjenester.



Figur 11 - Fordeling type hendelse

Fordeler vi responstid på hvilke type hendelse beredskapsressursene rykker ut til så ser vi at automatiske brannalarmer og drukningsulykker har kortest responstid med en responstid på 7,3 minutter og 8,7 minutter. Lengst responstid har trafikkulykker og brann utrykninger med en responstid på 15 minutter og 14,2 minutter. Også i kjøretid ser vi at trafikkulykker og branner har hatt lengst kjøretid, med henholdsvis 9,6 minutter og 8,8 minutter. Automatiske brannalarmer og andre automatiske alarmer har kortest responstid på 4,1 minutter og 4,8 minutter. Andre alarmer og hendelser med farlig gods har den gjennomsnittlige høyeste administrative tiden, med henholdsvis 6,6 minutter og 5,8 minutter.

	n	Responstid				Kjøretid				Administrativ tid			
		Gj.snitt	St.avvik	Variasjon	Median	Gj.snitt	St.avvik	Variasjons	Median	Gj.snitt	st.avvik	Variasjons	Median
Andre alarmer	135	12,4	8,9	49	10,2	5,8	4	24,7	5,1	6,6	7	42	4,2
Andre tjenester	66	11,8	8,7	64,8	9,3	6	3,9	19,9	5,1	5,7	6,7	46,9	3,6
Automatiske alarmer	1093	9	4,7	67	7,9	4,8	3,9	63,5	4	4,2	2,4	43	3,7
Automatiske brannalarmer	1237	7,3	4,5	38,5	6,1	4,1	3,4	29,8	3,1	3,2	2,7	29,5	2,4
Brann	1001	14,2	10,9	74	10,7	8,8	8,7	69,4	6	5,4	4,9	47	3,6
Drukning	70	8,7	7,5	48,7	7,3	4,9	6,2	44,2	3,3	3,7	3,6	28	3
Førlig gods	99	13,4	9,8	51	10,5	7,5	7	46,9	5,9	5,8	5,7	40,3	3,9
Hjelpetjenester	175	12,3	8,9	74,6	10,2	6,5	6,4	70	5,2	5,7	6,1	43	4
Ulykke	430	15	10	77,2	12,1	9,6	7,6	49	7	5,3	5,8	56	3,2

Tabell 7 - Responstid fordelt på type hendelse

## 4.2 Variansanalyse av de uavhengige variabelen

### 4.2.1 Responstid og organisering

Variansanalysen av responstid og organisering viser at deltidsbrannvesen uten fast vakt har i snitt en responstid som er 3 minutter høyere enn deltidsbrannvesen med fast vakt, og 10 minutter høyere enn kasernert brannvesen. Deltidsbrannvesen med fast vakt har en responstid som i snitt er 7 minutter høyere enn kasernert brannvesen. Resultatene er funnet ved 0.05 signifikansnivå.

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Responstid Minutt

LSD

(I) Organisering	(J) Organisering	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Deltid uten fast vakt	Deltid med fast vakt	3,12982*	,66491	,000	1,8263	4,4334
	Kasernert	10,08900*	,37095	,000	9,3617	10,8163
Deltid med fast vakt	Deltid uten fast vakt	-3,12982*	,66491	,000	-4,4334	-1,8263
	Kasernert	6,95918*	,57951	,000	5,8230	8,0953
Kasernert	Deltid uten fast vakt	-10,08900*	,37095	,000	-10,8163	-9,3617
	Deltid med fast vakt	-6,95918*	,57951	,000	-8,0953	-5,8230

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabell 8 – Variasjonsanalyse mellom organisering og responstid

Videre analyseres responstidens underliggende variabler; *kjøretid* og *administrativ responstid* for å identifisere årsaken til at deltidsbrannvesen bruker lengre tid på utrykning enn heltidsbrannvesen. Resultatene viser at kasernert brannvesen har vesentlig kortere administrative responstid enn deltidsbrannvesen uten fast vakt. Ved kasernert brannvesen ble det funnet en signifikant forskjell i administrativ responstid som var drøye fem minutter lavere sammenlignet med deltidsbrannvesen. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i den administrative responstiden mellom deltidsbrannvesen uten fast vakt og med fast vakt.

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: AdmintidMin

LSD

(I) Organisering	(J) Organisering	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Deltid uten fast vakt	Deltid med fast vakt	-,36027	,34169	,292	-1,0302	,3096
	Kasernert	5,15207*	,19063	,000	4,7783	5,5258
Deltid med fast vakt	Deltid uten fast vakt	,36027	,34169	,292	-,3096	1,0302
	Kasernert	5,51234*	,29781	,000	4,9285	6,0962
Kasernert	Deltid uten fast vakt	-5,15207*	,19063	,000	-5,5258	-4,7783
	Deltid med fast vakt	-5,51234*	,29781	,000	-6,0962	-4,9285

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabell 9 - Variasjonsanalyse mellom organisering og administrativ responstid

#### 4.2.2 Responstid og tid på døgnet

Resultatene av variansanalysen med responstid og tider på døgnet for utrykning viste ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig responstid mellom dagtid og kveldstid. Resultatene viser ved 0.05 signifikansnivå at responstiden er gjennomsnittlig 1 minutt lengre på nattetid enn kveldstid. Forskjellen mellom nattetid og dagtid var ikke signifikant.

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Responstid Minutt

LSD

(I) Tid på døgnet	(J) Tid på døgnet	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Dagtid	Kveldstid	,41497	,28622	,147	-,1462	,9761
	Nattestid	-,61173	,33180	,065	-1,2622	,0388
Kveldstid	Dagtid	-,41497	,28622	,147	-,9761	,1462
	Nattestid	-1,02671*	,34430	,003	-1,7017	-,3517
Nattestid	Dagtid	,61173	,33180	,065	-,0388	1,2622
	Kveldstid	1,02671*	,34430	,003	,3517	1,7017

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabell 10 - Variasjonsanalyse av Responstid og tid på døgnet

### 4.2.3 Responstid og demografi

En forutsetning for å kunne benytte variansanalyse, er at man har grupperinger som kan sammenliknes. Dekningsarealet er en variabel på intervallnivå, hvor de ulike kommunene i undersøkelsen varierer fra 187 km<sup>2</sup> til 4204 km<sup>2</sup>. Det gir en utfordring da variansanalysen sammenlikner alle de ulike arealene mot hverandre. Dermed ble det foretatt en gruppering hvor kommunene ble plassert inn i kategoriene griskrent strøk, tettsted og by, ut i fra egen kommunestatus og demografiske forhold.

Resultatene fra variansanalysen var signifikant på et 0,05 nivå og viste at grisgrendte strøk i snitt hadde over 9 minutter høyere responstid enn tettbebygde strøk og over 14 minutter lengre responstid enn byer. Tettbebygde strøk hadde en gjennomsnittlig responstid som var 5,4 minutter lengre enn byer.

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Responstid Minutt

LSD

(I) Befolkningsstruktur	(J) Befolkningsstruktur	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Grisgrendte strøk	Tettbebygd strøk	9,22808*	,69131	,000	7,8728	10,5834
	By	14,61959*	,56593	,000	13,5101	15,7291
Tettbebygd strøk	Grisgrendte strøk	-9,22808*	,69131	,000	-10,5834	-7,8728
	By	5,39150*	,43391	,000	4,5408	6,2422
By	Grisgrendte strøk	-14,61959*	,56593	,000	-15,7291	-13,5101
	Tettbebygd strøk	-5,39150*	,43391	,000	-6,2422	-4,5408

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabell 11 - Variansanalyse av responstid og demografi

### 4.2.4 Responstid og type hendelse

Resultatene av variansanalysen viser at uønskede hendelser utløst av automatiske brannalarmer har den gjennomsnittlige hurtigste responstiden sammenlignet med de andre typer hendelser. Trafikkulykker har i variansanalysen den høyeste responstiden og er signifikant høyere enn hjelpetjenester, automatiske brannalarmer, automatiske alarmer, andre alarmer og andre tjenester. Ved å se på de tre typer organiseringer isolert opp mot responstid og type hendelse var det kun kasernert brannvesen det ble en signifikant forskjell hvor



automatiske brannalarmer var signifikant hurtigere enn alle andre typer for uønskede hendelser.

Variasjonsanalysen mellom administrativ responstid og type hendelse viser at andre alarmer har den lengste administrative responstiden. Den laveste tiden har automatiske brannalarmer som er signifikant lavere enn alle hendelser med unntak av drukningsulykker. For deltidsbrannvesen uten fast vakt var det kun automatiske brannalarmer som hadde signifikant lavere administrativ tid enn andre hendelser. For deltidsbrannvesen med fast vakt ble det funnet at andre alarmer har signifikant høyest administrativ tid. Hjelpetjenester hadde lavest målt gjennomsnittlig administrativ tid, men var ikke signifikant lavere enn andre hendelser. Automatiske brannalarmer og manuelt meldte branner hadde i snitt høyere gjennomsnittlig forbruk av administrativ tid, men resultatet var ikke signifikant. Ved kasernert brannvesen ble det også funnet at andre alarmer hadde signifikant høyest administrativ tid. Automatiske brannalarmer ble målt til lavest administrativ tid, og var signifikant lavere enn de andre hendelser, etterfulgt av automatiske alarmer, branner og trafikkulykker.

### ***4.3 Regresjonsanalyse av den uavhengige variabelen***

Ved regresjonsanalyse har det blitt produsert en modell for fastsetting av betydningen av de uavhengige variablene og deres påvirkning på responstiden til brann- og redningstjenesten. Når det produseres en regresjonsmodell så tar vi med alle de uavhengige variablene

Følgende variabler er brukt i regresjonsanalysen

$\hat{Y}$  = Responstid

$\beta_0$  = Konstantledd

O = Brannvesenets organisering

D = Brannvesenets dekningsareal

T = Tid på døgnet en uønsket hendelse skjer

I = Innbyggere i brannvesenets dekningsområde

$\mu$  = Restledd

#### ***4.3.1 Responstid, organisering, dekningsareal, innbyggertall og tid på døgnet***

Først ble det forsøkt å produsere en modell som beskriver forholdene mellom de fire antatte faktorene som påvirket responstid; organisering av brannvesenet, brannvesenets

dekningsareal, innbyggertall og hvilke tid på døgnet en uønsket hendelse skjedde. Regresjon ble følgende

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 O + \beta_2 D + \beta_3 T + \beta_4 I + \mu$$

Resultatet av regresjonsmodellen forteller at modellen har en forklaringsgrad på 40 % og nært 17 % av variasjon i responstid kan forklares av de uavhengige variablene.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,408 <sup>a</sup>	,167	,166	7,55717

a. Predictors: (Constant), Tid på døgnet, Organisering, Dekningsareal, Innbyggere

b. Dependent Variable: Responstid Minutt

Tabell 12 - Regresjonsmodell alle variabler

Ved beregning av de ulike variablenes påvirkning i regresjonsmodellen gir modellen et resultat som viser at to variabler ikke er signifikante. Innbyggertall som brannvesenet betjener og tid på døgnet hadde en signifikans på over 0.05, og det kan dermed ikke fastslås at disse uavhengige variablene statistisk sett påvirker responstiden. Dermed kan det statistisk ikke dokumenteres at disse variablene påvirker responstiden. Beta verdien for disse variablene var også svært liten, noe som viser at de ikke har hatt stor påvirkning på responstiden.

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	24,482	,695		35,247	,000
	Organisering	-5,908	,340	-,458	-17,388	,000
	Dekningsareal	,001	,000	,066	3,807	,000
	Innbyggere	1,177E-5	,000	,033	1,126	,260
	Tid på døgnet	,216	,148	,020	1,455	,146

a. Dependent Variable: Responstid Minutt

Tabell 13 - Regresjonsanalyse ved alle variabler

Videre ble modellen forbedret ved å unnlate de to faktorene som ikke hadde signifikant påvirkning på den avhengige variabelen. Dette for å skape en mest mulig troverdig modell.

### 4.3.2 Responstid, organisering og dekningsareal

Den nye modellen består av responstid, organisering av brannvesenet og brannvesenets dekningsareal. Modellen hadde er:

$$\tilde{Y} = \beta_0 + \beta_1 O + \beta_2 D + \mu$$

R tolkes som Pearsons  $r$  mellom målt  $Y$  og predikert avhengige variabel  $\tilde{Y}$ . Denne indikerer at det er moderat sammenheng. R square forteller at de uavhengige variablene forklarer 16,6 % av variansen til *responstid*. Denne modellen har en like høy forklaringsgrad som modellen med alle variablene, med drøye 40 % forklaringsgrad. Det kan indikerer at det var korrekt og unnlate variablene innbyggertall og tid på døgnet fra modellen, da de ikke bidro med noe forklaring av responstiden.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,408 <sup>a</sup>	,166	,166	7,55846

a. Predictors: (Constant), Dekningsareal, Organisering

b. Dependent Variable: Responstid Minutt

**Tabell 14 – Regresjonsanalysens forklaringsgrad**

For å sikre en god modell så er det viktig at det ikke er for stor korrelasjon mellom de uavhengige variablene, slik at det ikke blir vanskelig å skille variablenes effekt fra hverandre. Dette kontrolleres ved hjelp av toleranse-test. Modellen har en toleranse på 0,821 som er høyere enn 0.1 og VIF på 1,218 som er lavere enn 10, noe som indikerer fravær av multikollinearitet. Ved korrelasjonstest mellom de uavhengige variablene ble det ikke funnet noe høy korrelasjon som kan indikere multikollinearitet, der de uavhengige variablene hadde en korrelasjon på 0,423 som er lavere enn 0,9.

Coefficients <sup>a</sup>			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Organisering	,821	1,218
	Dekningsareal	,821	1,218

a. Dependent Variable: Responstid Minutt

Tabell 15 - Toleransetest for regresjonsanalysen

Correlations				
		Responstid Minutt	Organisering	Dekningsareal
Pearson Correlation	Responstid Minutt	1,000	-,402	-,108
	Organisering	-,402	1,000	,423
	Dekningsareal	-,108	,423	1,000
Sig. (1-tailed)	Responstid Minutt	.	,000	,000
	Organisering	,000	.	,000
	Dekningsareal	,000	,000	.
N	Responstid Minutt	4306	4306	4306
	Organisering	4306	4306	4306
	Dekningsareal	4306	4306	4306

Tabell 16 - Korrelasjon ved regresjonsanalysen

Resultatet av modellen viser ved den standardiserte beta verdien at organiseringen til brann og redningstjenesten har den største påvirkningen på responstid, ved en beta på -0.434.

Dekningsarealet derimot påvirker responstiden med 0.075. Modellen og regresjonslikningen starter med et konstantledd  $\beta_0=24,44$ . Videre har økt nivå på organiseringen av brannvesenet en reduserende påvirkning på responstiden, med en  $\beta_1 = -5,598$ . Regresjonen viser også at økende dekningsareal har en signifikant påvirkning som gir høyere responstid ved større dekningsareal. For responstiden utgjør økende dekningsareal en endring i Y på 0.001.

Det gir følgende modell for responstid;

$$\hat{Y} = 24,44 - 5,598 * O + 0.001 * D + \mu, \quad \text{hvor } 1 \leq O \leq 3 \text{ og } 187 \leq D \leq 4204.$$

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	24,440	,518		47,186	,000
	Organisering	-5,598	,198	-,434	-28,218	,000
	Dekningsareal	,001	,000	,075	4,886	,000

a. Dependent Variable: Responstid Minutt

Tabell 17 - Regresjonsløsningen

#### 4.4 Oppsummering resultater

##### 4.4.1 Responstid og organisering

Organisering av brannvesenet er den variabelen som på alle tester viser en sterk påvirkning av responstid. Brannvesen organisert som deltid uten fast vakt har en gjennomsnittlig responstid som er 3 minutter høyere enn deltid med fast vakt, og 10 minutter høyere enn kasernert brannvesen. Kasernert brannvesen har en responstid som er nært 7 minutter lavere enn deltidsbrannvesen med fast vakt. Resultatene ble funnet ved 0,05 signifikansnivå. Kasernert brannvesen var det eneste brannvesenet som hadde signifikant lavere administrativ responstid, som var drøye 5 minutter hurtigere enn deltidsbrannvesen uten og med fast vakt.

Regresjonsanalysen viser det at organisering er den variabelen i undersøkelsen som har sterkest påvirkning på responstiden. Den ikke standardiserte betaverdien var i regresjonsmodellen -5,598, noe som betyr at hvis organiseringen øker med 1 nivå, så ifølge modellen responstiden med nesten 5,6 minutter.

##### 4.4.2 Responstid og tid på døgnet

I undersøkelsen av sammenheng mellom responstid og når tid på døgnet en uønsket hendelse oppsto, viste variansanalysen at det var kun var en signifikant høyere responstid ved nattetid enn kveldstid, med drøye 1 minutt lengre responstid. Tid på døgnet ga ikke noe signifikant utslag i regresjonsanalysen, og ble dermed unnlatt i regresjonsmodellen.

#### *4.4.3 Responstid og dekningsareal*

For å se på forskjeller i responstid ble kommunene i undersøkelsen fordelt inn i kategoriene grise-grendte strøk, tettsted og by. Resultatene var signifikant på et 0.05 nivå, og det viser at grise-grendte strøk har i snitt drøye 9 minutter lengre responstid enn tettsteder og 14 minutter lengre responstid enn byer. Tettsteder har vel 5 minutter lengre responstid enn byer.

Dekningsareal var den andre variabelen som hadde en signifikant påvirkning på responstiden, og dermed ble en del av regresjonsmodellen for responstid. Regresjonsanalysen gir at responstiden øker ved økt dekningsareal, hvor responstiden øker med 1 sekund pr dekar.

#### *4.4.4 Responstid og type hendelse*

Resultatene viser at automatiske brannalarmer har den hurtigste responstiden og trafikkulykker har den høyeste gjennomsnittlige responstiden. Ved å se på de underliggende variablene til responstid, vises det at automatiske alarmer og automatiske brannalarmer har de korteste administrative responstidene sammenlignet med øvrige hendelser. I utvalget ble det funnet at andre alarmer hadde den høyeste administrative responstiden, hvor både deltidsbrannvesen og kasernert brannvesen hadde en signifikant høyere tid sammenliknet med de andre typer hendelser. Type hendelse hadde ikke signifikant påvirkning på responstiden.

## **5 Analyse av resultatene**

I dette kapitlet vil de resultater som er fremkommet bli drøftet opp mot allerede eksisterende teori, med formål og kunne gi mer kunnskap om responstid innenfor en av de tre statlige blålysberedskapsaktørene i Norge, brann- og redningsvesenet. Fokuset på analysen er på organisering og dekningsareal til brannvesenet, da dette er de eneste faktoren som kan påvirkes av mennesker.

### **5.1 Organisering**

I dag er brannvesenet hovedsakelig organisert i 4 nivåer; deltid uten fast vakt, deltid med fast vakt, kasernert dagtid med fast vakt på kveldstid og døgnkontinuerlig kasernert brannvesen. Faktorene som avgjør hvilke organisering en kommune skal organisere sin brannberedskap etter er en sammenfatning av innbyggertall, særskilte brannobjekter og kommunens vedtak vedrørende deres egen risiko og sårbarhetsanalyse. Studiens resultater viser helt klart at hvilke organisering en kommune velger å organisere brannvesenet etter har en direkte påvirkning på responstiden.

Det var en stor og signifikant forbedring i responstid for heltids kasernert brannvesen sammenlignet med deltidsbrannvesen, noe som er helt logisk med tanke på at en hel innsatsstyrke står disponibel og klar på stasjon for å aksjonere når en uønsket hendelse oppstår. Deskriptiv analyse viser at kasernert brannvesen har en gjennomsnittlig forbedret responstid på syv minutter, hvor den administrative responstid er den underliggende faktoren som forårsaker fem minutter forbedret tid. Variansanalysen viser en signifikant forbedring i responstid på seks minutter sammenlignet med deltidsbrannvesen med fast vakt, og ti minutter forbedret sett opp mot brannvesen uten fast vakt. Regresjonsmodellen viste en signifikant negativ sammenheng mellom organisering og responstid. Høyere nivå av organisering predikerte lavere responstid for brannvesenet. Som en svakhet ved regresjonsanalysen må det nevnes at variansanalysen viste at deltidsbrannvesen uten og med fast vakt ikke har stor forskjell i responstid. Det er derfor en fallgrube å tolke regresjonsanalysen til at høyere organisering utelukkende gir lavere responstid, da variasjonsanalysen viser at det ikke er signifikant forskjell i responstid mellom deltidsbrannvesen uten fast vakt og med fast vakt. Denne fallgruben er en svakhet ved analysen, og kan eksempelvis skyldes det høye antallet hendelser kasernert brannvesen sammenlignet med de to andre former for organisering.

Mellom deltidsbrannvesen uten og med fast vakt ble det funnet en noe mindre forskjell i responstid. Forskjellen på den gjennomsnittlige responstiden var på snau to og et halvt minutter. Den administrative responstiden for deltidsbrannvesen uten og med fast vakt var tilnærmet lik, hvor deltidsbrannvesen uten fast vakt var så vidt hurtigere enn deltidsbrannvesen med fast vakt. Dette kan tyde på at det er andre årsaker til at disse to organiseringer for brannvesen yter ulikt når vi bruker responstid som ytelsesmål. Resultatberegninger viser at forskjellen i responstid kan forklares av kjøretiden til deltidsbrannvesen. I snitt hadde deltidsbrannvesen med fast vakt to og et halvt minutt hurtigere kjøretid sammenlignet med deltidsbrannvesen uten fast vakt, noe som utelukket forklarer hele forskjellen i responstid. Denne studie har ikke fanget opp årsaken til at kjøretiden er lavere i kommuner med deltidskonstabler i fast vakt, og det vil nok kunne forklares ved flere faktorer. I henhold til fundamentet til fysikk vites det at det fins en sterk tilknytning mellom tid og avstand, noe som det er nærliggende å tro at kan forklare mye av den variasjon i kjøretid. Da studien ikke kan fastslå avstand til hver enkelt hendelse, kan det heller ikke undersøkes om det er forskjell i brannvesenets gjennomsnittlige kjøretid på bakgrunn av dekningsområdets geografi, trafikksituasjon, kjøretøypark, plassering av brannstasjon og andre faktorer som kan spille inn

Når det gjelder den administrative responstiden, så var det en helt klar signifikant forbedring i responstid for kasernert brannvesen. Kasernert brannvesen var helt nede i en gjennomsnittlig responstid på 3,7 minutter med en median på 3 minutter. En grunn til at gjennomsnittlig responstid er noe høyere enn medianen kan være at en del oppdrag ikke betraktes som akutt, livstruende eller at brannvesenet må fullføre et eksisterende oppdrag før de tar hånd om et nytt oppdrag. Dette bekreftes av variasjonsbredden til den administrative responstiden som sier at noen oppdrag har en administrativ responstid på 50 minutter. Nødmeldingssentralene anslår at de bruker normalt ett minutt på å intervju innringer før hendelse og lokasjon er avgjort. Videre bruker nødmeldingssentralene ett minutt på å alarmere det lokale brannvesenet. Basert på nødmeldingssentralenes egen oppfattelse av deres tidsbruk, så kan det isolert sett betraktes en administrativ responstid til kasernert brannvesen på mellom ett og to minutter. Til sammenligning viser studien at deltidsbrannvesen har en administrativ responstid på ni minutter. Hvis vi trekker fra nødmeldingssentralenes tidsbruk sitter deltidsbrannvesen igjen med en administrativ responstid på sju minutter. I henhold til brannmestere ved nødmeldingssentralene så er minutter avgjørende ved et branntilløp og fem minutter kan bety forskjellen på et branntilløp eller røykutvikling og full overtenning.



I dag avgjøres organiseringen til en kommunes brannberedskap av kommunens egen risiko og sårbarhetsanalyse, men med et minimumskrav som baserer seg på særskilte objekter, responstid og innbyggere på tettstedet. Eksempelvis skal et tettsted med 3001 innbyggere og 15 uønskede hendelser per år organiseres likt som et tettsted med 7999 innbyggere og 500 uønskede hendelser per år. Det gir store variasjoner i kostnad til beredskap pr innbygger, og ikke minst en stor forskjell i belastning på personell. Deltidsbrannvesen med fast vaktordning er normalt sett brannkonstabler tilsatt i 25 % stilling, som en bibeskjeftigelse ved siden av annet arbeid. For deltidsbrannvesen uten fast vakt er det normalt sett en stillingsbrøk på mellom én og tre prosent, med tillegg per utrykning. Ved å forutsette at deltidsbrannvesen med fast vakts lavere responstid skyldes forhold som kortere kjørelengde eller andre demografiske forhold, så gir ikke denne organisering noe gevinst i responstid sammenlignet med deltidsbrannvesen uten fast vakt. Det burde derfor tas en vurderes om det er hensiktsmessig å ha et lovkrav som tilsier at tettsteder med 3000 innbyggere skal øke sin organisering til fastvaktordning for brannkonstablene. Dersom ikke økt organisering bidrar til lavere responstid, kan det vurderes om denne ekstra ressursbruken kan omdisponeres og benyttes til andre formål som kan øke prestasjonene til deltidsbrannvesen. Eksempler kan være nytt utstyr eller økt kompetanse. Det er også viktig å vurdere organiseringen opp mot hvilke belastning brannkonstablene i kommunene har. Dersom det er en kommune med svært mange uønskede hendelser, vil en ordning uten fast vakt mulig bli en belastning for brannkonstablene og en risiko for lavt oppmøte dersom det skjer hyppige uønskede hendelser. I slike tilfeller vil en organisering med fast vakt som medfører høyere stillingsprosent kunne fungere som et bedre alternativ. På lik linje vil det for kommuner med svært få hendelser mulig bli oppfattet som feil bruk av ressurser dersom det er et helt vaktlag på hjemmevakt til enhver tid, avlønnet med minst 16 brannkonstabler i 25 % stillinger.

Fagansatte ved nødmeldingssentraler samt brann faglig teori fremhever betydningen av at brannberedskapen må hurtig frem til skadestedet ved både branner og ulykker. Ved branner følger brannens utvikling en eksponentialkurve hvor utviklingen går noe langsomt de første fem minutter før arnestedet danner noe temperatur. Når brannen først starter å utvikle seg, så går denne utviklingen svært fort og overtenning ved en husbrann kan oppnås etter få minutter. I studien ser vi at kasernert brannvesen er det eneste brannvesenet som kan nå en husbrann innen ti minutter. Det kan bety i praksis at et deltidsbrannvesen sjeldent kommer frem til skadestedet og kan avverge en brann før det har nådd overtenning. Sjansene for å redde

eventuelle liv er svært redusert sammenlignet med et kasernert brannvesen. Skadeomfang også et viktig argument for hvilke organisering et samfunn skal velg til sin beredskap. En brann i et rom kan medføre røyk- og vannskader (ved slokking) som resulterer i at en hel bolig blir ubeboelig og må erstattes.

## **5.2 Tid på døgnet**

Tid på døgnet er en variabel vi ikke kan påvirke for å forbedre prestasjonene til en beredskapsaktør. Allikevel er den tatt med i denne studien da analyse av hvordan denne påvirker responstiden kan gi verdifull informasjon for andre beslutninger om eksempelvis organisering og plassering av beredskapsressurser.

Døgnet ble i studien delt opp i dagtid som skulle representere vanlig arbeidstid, ettermiddagstid som var fra 1700 til 2400 og nattetid mellom 0000 og 0800. Fordelingen viste seg at hele 44 % av uønskede hendelser skjedde på dagtid, 34 % på kveldstid og 22 % på ettermiddagstid. Variansanalysen viser at det kun var en signifikant forskjell i responstid ved kveld og natt, noe som kan tyde på at beredskapsaktørene presterer like godt på nattetid som dagtid, til tross for at kasernert brannvesen har hvile og deltidsbrannvesen har ingen vakt eller hjemmevakt på nattetiden. Det som kan nevnes når det gjelder responstid ved ulike tider på døgnet er at deltidsbrannvesen har i snitt dobbelt så høy responstid og administrativ responstid ved nattetid sammenlignet med heltids kasernert brannvesen. Det gir en gjennomsnittlig responstid for deltidsbrannvesen uten fast vakt og med fast vakt på 20 minutter på nattetid. Kasernert brannvesen derimot er nede like i underkant av ti minutters responstid.

Deskriptiv statistikk viser at deltidsbrannvesen med fast vakt bruker i snitt 1 minutt lengre til administrativ tid sammenlignet med deltidsbrannvesen uten fast vakt. Det kan indikere noe strid mot tanken om at høyere organisering er bedre, og at deltidskonstabler med fast vakt er et avvik i teorien om at høyere organisering er bedre. Årsaken til at fast vakt måler en høyere administrativ responstid enn brannvesen uten fast vakt kan skyldes ulike forhold som ikke er betraktet i denne studien. Eksempelvis kan lokale forhold ved at brannkonstabler som er på hjemmevakt bor på tilfeldige plasser med lang eller kort avstand fra brannstasjon påvirke den administrative responstiden. En annen forklaring er at ulike brannvesen har ulike rutiner. Noen brannvesen praktiserer at deltidskonstabler kjører rett til skadestedet, og andre brannvesen samler mannskapet på stasjonen før utrykning. Ved å samle brannkonstabler på

stasjonen før utrykning vil deltidsbrannvesen uten eller med hjemmevakt selvklart bruke lengre tid enn kasernert brannvesen som allerede er på brannstasjon. Her også kan ulike rutiner være en påvirkende faktor for at deltidsbrannvesen uten fast vakt er hurtigere ut av stasjon enn deltidsbrannvesen med fast vakt. Ved deltidsbrannvesen uten fast vakt kalles hele brannvesenet ut ved en hendelse. Dette gjøres ved at det går en personlig alarm hos minst 16 brannkonstabler, og de brannkonstablene som har mulighet drar til stasjonen umiddelbart. Hva som skjer når brannkonstablene ankommer brannstasjon er noe ulikt mellom brannvesenene i Norge. Noen brannvesen har en rutine som sier at de første 5 som ankommer stasjonen rykker ut med brannbilen umiddelbart og de andre brannkonstablene kommer etter. Andre brannvesen har en rutine som sier at brannkonstablene skal holde igjen til flest mulig er klar før de starter utrykning. Ved fast hjemmevaktordning er brannvesenet nødt å vente på at alle 5 brannkonstablene som er på hjemmevakt skal dra til brannstasjonen og gjør seg klar for utrykning.

I dette utvalget viser analysene og deskriptiv statistikk liten eller ingen forskjell i kjøretiden til innsatsstyrkene. Studien gir kunnskaper om at minst begrenset til nordområdene så blir ikke nødetaten stort forsinket av trafikkforhold dersom man forutsetter at ved nattetid er det svært begrenset trafikk sammenlignet med dagtid og kveldstid.

### ***5.3 Dekningsareal***

Analysen av dekningsareal responstid viser at de fins store forskjeller i prestasjonene til brannvesenene. Arealet som brannvesenene i denne undersøkelsen skal dekke varierer fra 187 kvadratkilometer til 4202 kvadratkilometer. Resultatene viser at brannvesenene innenfor sammenlignbare dekningsområder presterer ulikt når det gjelder responstid. I studien ble dekningsområdene sett i sammenheng med innbyggere og gruppert til grisgrendte strøk, tettbebygd strøk og byområde. Resultatene her viste at det var en signifikant sammenheng som tilsier at brannvesen i byområder kommer best ut når det gjelder responstid. Byområder har en gjennomsnittlig responstid på 9,7 minutter, noe som er 14 minutter lavere responstid sammenlignet med grisgrendte strøk, og fem minutter sammenlignet med tettbebygd strøk. Tettbebygd strøk på sin side hadde ni minutter lavere responstid enn grisgrendt strøk. Medianen til responstid lå noen få minutter lavere enn den gjennomsnittlige responstiden, noe som indikerer at den gjennomsnittlige responstiden er representativ som et mål på responstid.

Variasjonsbredden indikerer at det er noen uønskede hendelser som bidrar til å trekke snittet opp ved at noen hendelser har en ekstrem responstid sammenlignet med gjennomsnittet.

Regresjonsanalysen viser at dekningsarealet har en signifikant påvirkning på responstiden når vi gjennomfører en regresjonsanalyse med faktorene organisering, dekningsareal, innbyggertall og tid på døgnet. De to sistnevnte faktorene ga ingen signifikant påvirkning på responstid. Regresjonsanalysen med faktorene organisering og dekningsareal viser at dekningsarealet øker med 0,001 pr økning i km<sup>2</sup>. Dekningsarealene til de ulike enhetene i undersøkelsen varierer fra 187 km<sup>2</sup> til 4204 km<sup>2</sup>. I følge modellen så kan vi si at et brannvesen med lik organisering og det minste dekningsarealet vil dekningsarealet forklare 11 sekunder av responstiden, sammenlignet med den kommunen med størst areal hvor modellen beregner at responstiden vil øke med drøye fire minutter.

Ved å betrakte den lavere responstiden ved større dekningsareal, så er det sprikende med teorien om at kjøretiden blir høyere ved større avstander. En mulig forklaring er eksempelvis at brannvesen som har et stort dekningsområde har prestert godt ved å etablere brannstasjoner og branndepoter innenfor sitt dekningsområde. Det må også nevnes at det finnes det en rekke feilkilder som kan forklare hvorfor resultatene i denne undersøkelsen viser en motsatt effekt av det som var forventet. Studien har ikke tatt hensyn til hvor innenfor et dekningsområde en uønsket hendelse har skjedd, og dermed er det ikke beregnet en nøyaktig responstid i henhold til skadestedets plassering. Studiens data gjør det umulig å fastslå nøyaktig lokasjon for de uønskede hendelsene og det finnes dermed ingen garanti for studien er representativ for hele brannvesenets dekningsareal. Eksempelvis kan en kommune med et stort dekningsareal og et lite tett kommunesentrum ha alle sine uønskede hendelser relativt nært kommunens brannstasjon og ingen uønskede hendelser ute i dekningsarealets ytterpunkter. Det kan også dreie seg om arealer som verken er bebodd eller som har infrastruktur som gjør at befolkningen ferdes der.

Resultatene viser at i mer tettbebygde strøk og byområder så er hjelpen tidligere til stede enn ved griseendt strøk. Hvis vi ser tilbake på lovkravet til responstid så kreves det en responstid på ti minutter i byområder og tettbebygde strøk, og et bør-krav til responstid på 25 minutter i griseendte strøk. Studien viser at i byområder klarer brannvesenet i gjennomsnitt og tilfredsstillende dette kravet til innsatstid. For tettbebygde strøk er det vanskelig å vurdere om brannvesenet tilfredsstiller lovkravet, eller om de avviker fra lovkravet. Dette skyldes at noen

hendelser trekker gjennomsnittet på 15 minutter høyt opp. Medianen viser 12,5 minutter, en forbedring fra gjennomsnittlig responstid på 2,6 minutter. Det må også tas i betraktning at tettbebygd strøk i denne studie ikke gjenspeiler nøyaktig det samme som lovkravet definerer som tettbebygd strøk. Det finnes områder innenfor denne studiens gruppering for tettbygde strøket som ikke faller innenfor det som lovkravet definerer til å ha en responstid på ti minutter. Det studien viser er at i gjennomsnitt fordelt etter demografi så tilfredsstillter brannvesen i by kravet til responstid, og brannvesen som operere i tettbygde strøk og grisevendte strøk har større utfordringer for å tilfredsstillte lovkravet.

#### **5.4 Type hendelser**

Som en deskriptiv beskrivende del av studien er responstidens påvirkning av hvilke type uønsket hendelse som oppstår tatt med. Dette er som kjent en faktor som ikke kan påvirkes, men det kan finnes noen lærdommer av studien.

De type hendelser som har lavest administrativ responstid kommer automatiske alarmer og automatiske brannalarmer, med henholdsvis 4,2 og 3,2 minutters responstid. Det funnet kan knyttes opp til at nødmeldingssentralen ikke foretar et intervju av innringer ved automatiske alarmer. Disse typer alarmer kommer opp i nødmeldingssentralens datasystemer med all informasjon, slik som adresse og hvilke beredskapsressurser som er nærmest. Dermed kan nødmeldingssentralen umiddelbart varsle brannvesenet. Det må også nevnes at den største delen av de automatiske alarmene kommer fra byområder hvor det er kasernert brannvesen. Responstiden ved automatiske alarmer var i gjennomsnitt ni og syv minutter. Dette kan skyldes at en stor andel av bygningene med automatiske alarmer befinner seg i bykjerner, tettbebygd strøk og i nærheten av hvor kommunen har lokalisert brannvesenet.

Variasjonsanalysen indikerer også at det er kasernert brannvesen som har en forbedret responstid ved automatiske brannalarmer. En annen kjent faktor er at bygg med høy risiko ved brann, eksempelvis omsorgsboliger, har et lovkrav om brannvesenet må ha en maksimal responstid på ti minutter. Hvis det forutsettes at særskilte brannobjekt som har et krav om maksimal responstid også har automatisk alarmering, så viser undersøkelsen at gjennomsnittlig så tilfredsstillter brannvesenet kravet til responstid. Et standardavvik på fire minutter og en median på mellom seks og åtte minutter indikerer det at brannvesenet i majoriteten av hendelser har en responstid på under ti minutter.

Noe overraskende så viste det seg at utrykninger til melding om brann var den type hendelse som hadde høyest gjennomsnittlig responstid med 14,2 minutter. Av de minuttene ble i snitt 8,8 minutter brukt til kjøring og den administrative responstiden var 5,4 minutter. Kjøretiden var den nest høyeste i utvalget, noe som bidrar til å forklare hvorfor branner har en høyere responstid enn alle andre type hendelser. Medianen for branner var 10,7 minutter, noe som var ganske nært de fleste andre hendelsene med unntak av automatiske brannalarmer som var 6 minutter.

## 6 Konklusjon

I studien har jeg forsøkt å gi en god og detaljert beskrivelse av forhold som kan påvirke responstiden til brann og redningstjenesten. Som kjent er dette et tema med store kunnskapshull, da det er lite publisert forskning om teamet og lite målbare data tilgjengelig. Beredskapsaktører har gjennom tiden ikke målt egne prestasjoner eller tillatt eksterne å måle deres prestasjoner. Oppgavens resultater er unike da det er den første målingen av brann og redningstjenestens prestasjonsoppnåelse ved måletallet responstid. Som en styrke er det reelle målinger som er utført uten at objektene har vært viten om studien og dermed ikke hatt mulighet å påvirke resultatene. Resultatene baserer seg på et stort datamateriale hvor det ikke er gjort noe utvelgelse av datamaterialet.

### 6.1 Konklusjon

Studiens problemstilling er å *undersøke forhold som antas å påvirke på brann- og redningstjenestens responstid.*

Ved studiens regresjonsmodell konkluderes det med at organisering av brannvesenets beredskapsarbeid og demografien til brannvesenets ansvarsområde er forhold som påvirker brann- og redningstjenestens responstid. Modellen forteller at høyere nivå av organisering gir lavere forventet responstid, og at i denne sammenheng så er kasernert brannvesen den form for organisering som presterer best når responstid er fokuset. Analysen viser at dekningsarealet påvirker responstiden ved at større dekningsareal gir høyere responstid. Hvilke type hendelse og når tid på døgnet en uønsket hendelse oppsto påvirker ikke responstiden til brannvesenet signifikant.

Studiens deskriptive del gir en god innsikt i hvordan responstiden varierer ved ulike forhold som organisering, når en uønsket hendelse skjer, demografi og hendelsestype. Av hovedfunn kan det trekkes frem at kasernert brannvesen er den helt klart foretrukne organiseringen i tettbebygde strøk og byområder når formålet til brannvesenet er å være hurtig tilstede ved en uønsket hendelse *når hvert sekund teller*. Resultatene viser også at det var en marginal ikke-signifikant forbedring i den administrative responstiden til deltidsbrannvesen med fast vakt sammenlignet med deltidsbrannvesen uten fast vakt. Det burde derfor stilles spørsmål til

kriteriene som avgjør hvilke organisering et brannvesen skal ha, da deltidsbrannvesen med fast vakt ikke presterer signifikant bedre enn deltidsbrannvesen uten fast vakt.

Det må også nevnes at i denne studie så viser målingene ved automatiske brannalarmer at det er en livsviktig teknologi som bidrar til en lavere administrativ responstid, som resulterer i at responstiden blir lavere sammenlignet med andre typer hendelser. Det er en av faktorene som bidrar til at brannvesenet kan respondere hurtig til skadestedet. Det bidrar også til at brannvesenets lovkrav på ti minutter responstid ved særskilte brannobjekter oppfylles.

## **6.2 Svakheter ved resultatet**

Studiens tallmateriale er et stort og godt tallmateriale som viser reelle tider til brann- og redningstjenestens prestasjoner. Det finnes ingen muligheter for at beredskapsaktøren selv skal kunne påvirke resultatet da det er brukt et historisk tallmateriale. En svakhet ved dette tallmaterialet av reelle tidsmålinger er at tallmaterialet ikke er normalfordelt og det er identifisert en skjevhet ved både den avhengige og de uavhengige variablene. Resultatene må dermed tolkes med forsiktighet.

Studien har begrenset seg til et geografisk område bestående av Nordland og Troms fylke. Det har gitt noen begrensninger, blant annet at ingen brannvesen etter organisering med heltids kasernert brannkorps på dagtid og deltid hjemmevakt på kveld og natt.

Ved beregning av demografiens påvirkning på responstiden er dekningsområdet til brann- og redningstjenesten i areal den målbare variabelen. Denne variabelen har høye tallverderier og veldig lave koeffisienter, noe som er uheldig for tolkning av resultatet. Det er samtidig en svakhet at hver enkelt hendelse er ikke registrert med avstand, så resultatene kan kun brukes til å måle om brannvesenet presterer som forventet innen sitt dekningsområde. Resultatene kan ikke brukes til å sammenligne prestasjonene til et brannvesen mot et annet brannvesen.

## **6.3 Videre forskning**

Responstider er et av flere prestasjonsmål for en beredskapsaktør. Begrepet responstid stammer opprinnelig fra teori om logistikk og varehandel hvor *ledetid* benyttes som et begrep



fra et behov oppstår og til det blir dekket. På samme måte brukes responstid som et begrep fra et behov oppstår og til det blir dekket. I beredskapssammenheng har responstid i senere tid blitt et prestasjonsmål som stadig har fått mer fokus. Samfunnet stiller strengere krav til forvaltning av de felles godene, og departementene innfører lovkrav om responstid til ulike beredskapsaktører. Denne studie har startet å fylle kunnskap i et kunnskapshull om responstid til beredskapsaktøren brann- og redningsetaten. Funnene i undersøkelsen gir noen interessante muligheter for videre forskning.

Studien viser at det er stor variasjon i responstider når vi ser på organisering, demografiske forhold og type hendelse. Å studere hva de som presterer bedre enn andre gjør vil kunne skape en interessant og samfunnsnyttig studie som kan bidra til å forbedre prestasjonene til beredskapsaktører.

Et funn som studien gjorde var at brannvesen organisert som deltidskonstabler med dreiende vakt ikke presterer signifikant bedre ved responstid, til tross for at disse deltidskonstablene er tilsatt i normalt ett 25 % stillinger. Til sammenligning består brannvesen med deltidskonstabler uten fast vakt normalt sett av konstabler i 2-3 % stilling. En interessant og samfunnsnyttig studie kan bestå i å analysere hvordan et brannvesen kan organiseres best mulig med tanke på kommunens særegenhet og lokale utfordringer.

## Referanseliste

- Branan, B. (2005). Fire response. *The IRE Journal*, 28(3), 34.
- Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (2002).
- Braut, G. (2014). Fordeling *Store norske leksikon*.
- Brevik, C. (2014, 20.09). Hindringer gir full stopp under utrykning. *Budstikka*. Retrieved from <http://www.budstikka.no/nyheter/hindringer-gir-full-stopp-under-utrykning-1.8590167>
- Challands, N. (2009). The Relationships Between Fire Service Response Time and Fire Outcomes. *Fire Technology*, 46, 665-676.
- Clausen, T. H., & Eikemo, T. A. (2007). *Kvantitativ analyse med SPSS : en praktisk innføring i kvantitative analyseteknikker*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2002). *Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen*. Retrieved from <http://oppslagsverket.dsb.no/content/brann-og-eksplosjonsvern/forskrifter/organisering-av-brannvesen/veiledning/>.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2013). *Brannstudien*.
- Ericsson, D., Persson, G., (1981). *Materialadministrasjon - ett företagslederansvar*: Liber.
- Forskrift om organisering av brannvesen. (2002). *Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen*. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-06-26-729>.
- Gervin, T. (1998). Interkommunalt Samarbeid. *Brannmannen*, 1(1).
- Gripsrud, G., Olsson, U., & Silkoset, R. (2010). *Metode og datanalyse, Beslutningsstøtte for bedrifter ved bruk av JMP* (Vol. 2). Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Hammervoll, T. (2014). *Beredskapslogistikk*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Harrison, A., & Hoek, R. v. (2011). *Logistics management and strategy: competing through the supply chain* (4th ed. ed.). Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- Hellevik, O. (2002). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap* (7 ed.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Jacobsen, D. (2000). *Hvordan gjennomføre undersøkelser* (Vol. 1). Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Jacobsen, D., & Thorsvik, J. (2013). *Hvordan organisasjoner fungerer* (Vol. 4). Bergen: Fagbokforlaget.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. (2011). *Forskningsmetode for økonomiske-administrative fag* (Vol. 3). Oslo: Abstract Forlag.
- Johansen, K., Rømo, F., & Hope, Ø. (2002). Økonomiske konsekvenser av nye krav til responstider i ambulansetjenesten. SINTEF Unimed Helseforskning.
- Justis- og Beredskapsdepartementet. (2014). *Tildelingsbrev 2014*.
- Kinnear, P., & Gray, C. (2009). *SPSS 15 Made Simple*: Psychology Press.
- Kollegiet for brannfaglig terminologi. (2014). Kollegiet for brannfaglig terminologi, *Kollegiet for brannfaglig terminologi*, .
- Ladestein, N. (2013). *Politiets responstid; En studie om hvor fort politiet i Norge kommer til unnsetning når befolkningen har behov*. (Mastergrad), Universitet i Stavanger, Stavanger.
- Lilliefors, H. W. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 399-402. doi: 10.1080/01621459.1967.10482916

- Morgan, C. (2004). Structure, speed and salience: performance measurement in the supply chain. *Business Process Management Journal*, 10(5), 522-536. doi: 10.1108/14637150410559207
- NOU 2012. *Rapport fra 22. juli-kommisjonen*. Retrieved from <http://www.regjeringen.no/pages/37994796/PDFS/NOU201220120014000DDDPDFS.pdf>.
- Nyeng, F. (2004). Vitenskapsteori for økonomer [Press release]
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual* (Vol. 2). New York: Open University Press.
- Persson, G., & Virum, H. (2011). *Logistikk og ledelse av forsyningskjeder* (2 ed. Vol. 2). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Politidirektoratet. (2011). *PBS I: politiets beredskapssystem del I : retningslinjer for politiets beredskap* (Vol. nr. 2011/4). Oslo: Politidirektoratet.
- . *Ressurser i Brannvesenet 2012*. (2012).
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). *Research methods for business students* (Vol. 6).
- Savvaids, P., Lakakis, K., & Ifadis, I. (2002). Organization of Emergency Response After a Major Disaster Event in Urban Area with Help of an Automatic Vehicle Location and Control System  
*GPS Solutions*, 5(4), 70-79.
- St.meld. nr. 17 (2001-2002). *Samfunnsikkerhet - Veien til et mindre sårbart samfunn*.
- St.meld. nr. 22 (2007-2008). *Samfunnssikkerhet - Samvirke og samordning*
- St.meld. nr. 29 (2011-2012). *Samfunnssikkerhet*.
- St.meld. nr. 35 (2008-2009). *Brannsikkerhet - Forebygging og brannvesenets redningsoppgaver*.
- Statistisk Sentralbyrå. (2014). *Brann- og ulykkesvern Statistikkbanken*.
- Store Norske Leksikon. (2009). *Utrykningskjøring Store Norske Leksikon*.
- Store Norske Leksikon. (2014). *Organisere Store Norske Leksikon*.
- Strand, T. (2007). *Ledelse, organisasjon og kultur* (Vol. 2). Bergen: Fagbokforlaget.
- Sæbbe, Y. (2004). *Jakter ny tomt til brannstasjon* Retrieved from <http://www.nordlys.no/nyheter/article1199494.ece>
- Özdamar, L., Ekinci, E., & Küçükyazici, B. (2004). Emergency logistics planning in natural disasters. *Annals of Operations Research*, 129(1-4), 217-245.

## **Appendiks**

### ***1. Master Thesis Proposal***

#### **03.12.14 Undertegne veiledningskontrakt**

Undertegne veiledningskontrakt med Professor Trond Hammervoll, samt ta en avklaring på to-veis forventninger, arbeidsform og dialogmetode. *Fullført*

#### **15.12.14 Innlevering av MTP**

Innlevering av MTP. Innleveringen inneholder innledning for oppgaven med aktualisering, tema og problemformulering. Videre skal litteratursøk være gjennomført, og noen hovedteorier skal skisseres. *Fullført.*

#### **16.12.14 Presentasjon av MTP**

Presentasjon av Master Thesis Proposal. Ta til seg tilbakemeldinger og tips, samt lære av andres arbeid.

#### **10.01.15 Første utkast til teorikapittel ferdigstilles**

Første utkast til teorikapittel ferdigstilles. Eventuelle neste utkast kommer løpende.

#### **01.02.15 Innpass i aktuell bedrift**

Godkjent innpass i aktuelle bedrifter, med tilgang til ønsket datamateriale. Innsamling av data starter. Vurderer behov for hjelp til registrering av data. Vurder behov for anonymisering.

#### **15.02.15 Teorikapittel ferdigstilles**

Tas sikte på å ferdigstille teorikapittel. Heretter gjøres endringer og tilføyinger etter behov.

#### **30.02.14 Datainnsamling avsluttes**

Målsetning om å ferdigstille datainnsamling, og empirikapittel. Arbeid med analyse starter.

#### **15.04.15 Første utkast av masteroppgave ferdigstilles**

Første utkast av helhetlig oppgave leveres til veiledning.

#### **30.04.15 Vurder behov for ekstern språkvask**

#### **30.05.15 Masteroppgave leveres**

## 2. Godkjenning fra personvernombudet

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Trond Hammervold  
Handelshøgskolen i Tromsø UiT Norges arktiske universitet  
  
9037 TROMSØ

Vår dato: 11.03.2015

Vår ref: 41958 / 3 / AMS

Deres dato:

Deres ref:

### TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 30.01.2015. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 09.03.2015. Meldingen gjelder prosjektet:

41958	<i>Responstid i Brann- og Redningstjenesten</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Trond Hammervold</i>
<i>Student</i>	<i>Joakim Pedersen</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.06.2015, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Anne-Mette Somby

Kontaktperson: Anne-Mette Somby tlf: 55 58 24 10

Vedlegg: Prosjektvurdering

*Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.*

*Avdelingskontorer / District Offices:*

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no  
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrr.svarva@svt.ntnu.no  
TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no



Prosjektet skal benytte data fra hendelseslogger i 110-sentralen. I følge e-post mottatt 19.02 og 09.03.2015 skal opplysningene bearbeides av 110-sentralen før de utleveres til studenten. Personvernombudet legger derfor til grunn at opplysningene fra hendelsesloggene enten er anonyme, det vil si at de ikke inneholder navn, adresse eller andre opplysninger som indirekte kan identifisere enkeltpersoner eller ikke underlagt taushetsplikt. Studenten opplyser at hendelser også publiseres på 110-sentralen sine hjemmesider, herunder type ulykke, kommune, dato og tid for utrykning. Dette er data som studenten vil få utlevert i tillegg til tid for ankomst som er nødvendig for å beregne responstid.

Personvernombudet mener at opplysningene, gitt at de kan identifisere enkeltpersoner, kan behandles i medhold av personopplysningsloven § 8 d) og 9 h). Vi forutsetter at opplysningene ikke er underlagt taushetsplikt og viser til vår e-post sendt 09.03.2015.

Prosjektet innebærer også intervjuer med ansatte i brann- og redningstjenesten. Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet mottatt 19.02.2015 er godt utformet.

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger UiT Norges arktiske universitet sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk eller lagres på privat pc/mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 01.06.2015. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)

### 3. Sentral godkjenning for datatilgang

26.8.2015

Skriv ut melding i Outlook.com

[Skriv ut](#)

[Lukk](#)

Fra: **Arild Holmsen** (arild.holmsen@JD.DEP.NO)

Sendt: 10. juni 2015 12:39:05

Til: [jpe@live.no](mailto:jpe@live.no) ([jpe@live.no](mailto:jpe@live.no))

1 vedlegg

Søknad datatilgang Tromsø.doc (104,0 kB)

Hei.

Vi viser til din henvendelse av 3. mars d.å. der det fremgår at du skriver en materoppgave om responstid i brann- og redningstjenesten, og at du ønsker innsyn i brann- og redningsvesenets logger som underlagsmateriale for din masteroppgave.

110-sentralene er som kjent kommunale, og gjerne organisert som et samarbeid mellom flere kommuner (interkommunale selskap).

Vi anser de respektive 110-sentraler som rette vedkommende for håndtering av anmodninger om innsyn i aktuelle logger, og forutsetter at 110-sentralene håndterer henvendelsen i samsvar med gjeldende krav til personvern.

Departementet har vært i kontakt med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, som også støtter denne tilnærming.

Vi beklager sen tilbakemelding i denne saken.

Mvh

Arild Holmsen

Seniorrådgiver

#### ***4. Søknad om tilgang til datamateriale***

Troms 110-sentral  
V/ Per Ole Sivertsen

Joakim Pedersen  
V/Universitet i Tromsø

06. februar 2015, Harstad

#### **Søknad om tillatelse til gjennomføring av undersøkelser relatert til brannvesenets responstider ved Troms 110-sentral.**

Det vises til hyggelig samtale med Per Ole Sivertsen 28. januar 2015 angående til responstider ved Tromsø Brann. Vedlagt ligger søknad for tilgang til Tromsø Brann- og Redningstjenestens responstider for året 2014.

Det ønskes videre dialog for å få nødvendige tillatelser for gjennomføring av forskningsprosjektet.

Jeg ser frem til videre samarbeid.

Med vennlig hilsen



UiT / NORGES ARKTISKE  
UNIVERSITET



HØGSKOLEN I HARSTAD





06. Februar 2015, Harstad

## **Søknad om tillatelse til gjennomføring av undersøkelser relatert til brannvesenets responstider ved Tromsø 110-sentral.**

Som student ved Bachelor i Internasjonal Beredskap og Master i Økonomi og Administrasjon, med fordypning i logistikk skal det i min masteroppgave forskes på responstider for Brann- og Redningstjenesten (BRT). Formålet med oppgaven er å gi kunnskaper om ulike forhold som antas å påvirke responstid. En av disse variablene kan vær organisering.

I gjennomføringen av forskningsprosjektet er det behov for relevante og ferske data. Det bes om tilgang til å lese ut responstider for hendelser gjennom året 2014 ved Tromsø 110-sentral, og begrenset til utrykninger i Tromsø Kommune.

### **Forskningsprosjektets formål**

Formålet med oppgaven er å bidra til større forståelse og kunnskap om hvilke faktorer som har innvirker på brann- og redningsvesenets responstid. Slik innsikt vil gi et bedre beslutningsgrunnlag når en strukturendring eller organisatorisk endring vurderes.

Forskningsprosjektet vil ha både samfunnsmessig og faglig nytte. Det fremheves at det finnes lite teori og forskning på dette området.

### **Samfunnsmessig nytte**

Når en uønsket hendelse skjer ønsker samfunnets borgere å få hjelp tidligst mulig. I en beredskapssituasjon står det om sekunder. Responstid er det prestasjonsmålet innen beredskap som har fått størst oppmerksomhet i samfunnet, og innenfor brann- og redningstjenesten finnes det også lovpålagte krav om maksimal responstid. Det er et paradoks at det ikke finnes systematisert informasjon om responstid lett tilgjengelig. En måling av responstid kan bidra til å gi bedre beslutningsgrunnlag for politikere og organisasjoner når det gjelder organisering og dimensjonering av beredskap (dersom resultater tillates publisert). Analyse av responstider kan bidra i arbeidet med å forbedre operasjoner og prestasjoner.

### **Faglig nytte**

Beredskapslogistikk er et fagfelt som det i dag finnes lite forskning på. Responstid som prestasjonsmål er etterspurt av praktikere og forskere. I et samfunn som stadig krever mer kostnadseffektive og virkningsfulle organisasjoner vil det i fremtiden være behov for flere og bedre måletall som tar for seg beredskapsaktørens prestasjoner. Norsk litteratur fremhever behovet for flere studier som tar for seg beredskapsaktørers prestasjoner. En studie som denne kan danne grunnlag for videre forskning og utvikling innenfor beredskapslogistikk.

### **Veileder**

Veileder i forskningsprosjektet er Professor Trond Hammervoll ved Høgskolen i Harstad, en av landets få professorer på området. Hammervoll er forfatter av fagbok i beredskapslogistikk. Ved Høgskolen i Harstad foreleser Hammervoll ved økonomiske utdanninger og Bachelor i Internasjonal Beredskap.

### **Anonymisering**

Dersom det er ønskelig vil funnene i undersøkelsen anonymiseres. Dette innebærer at funnene ikke kan spores tilbake til den enkelte kommune, eventuelt at de ikke kan spores tilbake til region Salten Brann. Anonymisering vil i så fall skje i henhold til forskningsetiske retningslinjer. Den samfunnsmessige nytten kan imidlertid minke ved anonymisering. Det er derfor ønskelig at dette unngås.

### **Datainnsamling**

Innsamling av datamateriale vil foregå på en slik måte at Salten Brann belastes minst mulig. Metode og praktisk gjennomføring må planlegges.

## **Definering og avgrensning**

I tradisjonell logistikkteori omtales ledetid som den tiden det går fra en kunde sender bestilling på et produkt eller en tjeneste, og til bestillingen blir levert på ønsket sted. Ledetid er en svært viktig faktor for å få systemer til å spille sammen. For å oversette tradisjonell logistikkteori til en beredskapssammenheng må en definere hva ledetid er. Den eneste faglitteraturen som omtaler ledetid er Beredskapslogistikk av Trond Hammervoll (2013). Her blir ledetid i en beredskapssammenheng omformulert til responstid. Responstid blir i faglitteraturen definert som den tiden fra behovet til skadebegrensning oppstår og til ressurser for skadebegrensning er fremme ved skadestedet. Det betyr at responstid henger sammen med tiden for fremføring av beredskapsressurser. En kan videre inndele responstid i administrativ responstid, som tar for seg den tiden en bruker for å klargjør beredskapsressurser, motta informasjon og iverksette fremføring av beredskapsressurser. I en slik inndeling vil produktiv responstid være selve tiden fra en beredskapsaktør starter fremføring av beredskapsressurser og til beredskapsressursene er ved skadestedet. Summen av administrativ og produktiv responstid utgjør den totale responstiden.

I praksis benyttes begrepet responstid ulikt mellom de forskjellige beredskapsaktørene. Politiet omtaler responstid som den tiden fra politiet mottar melding om en hendelse til første patrulje er fremme på stedet.

Innenfor helse omtales responstid som tidsintervallet fra en instans blir oppringt om en hendelse til den første pasienten som er involvert får helsehjelp. Videre deler helsedirektoratet responstid inn i prehospital responstid (tid fra 113 blir varslet til ambulanse er på skadested), AMK responstid (tid fra 113 ringes, til 113 svarer), og ambulanse responstid (tid fra 113 anroper ambulanse til ambulanse er på skadested).

Brannvesen på sin side benytter begrepet innsatstid. Dette er tiden fra en innsatsstyrke alarmeres til den er i arbeid på skadestedet. Denne tiden inkluderer også riggetid på skadestedet før arbeid kan starte. Forspenningstid er tiden fra et brannvesen er alarmert til første styrke er kjørt ut av stasjonen. Utrykningstid er tiden fra en innsatsstyrke har mottatt den første meldingen til den ankommer skadestedet. Utrykningstiden er summen av forspenningstiden og kjøretiden. Brannvesenets krav om innsatstid er definert i forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen.

Hvis en skal sammenlikne responstider/innsatstider på tvers av beredskapsorganisasjonene, så er det viktig at en holder tungen rett i munnen når det kommer til hvilke tid man måler og hvordan man definerer den målte tiden. Det er etterspurt en sammenstilling av de ulike begrepene, og for å enklere kunne sammenligne aktører på tvers av disipliner burde det utvikles en felles terminologi og begrepsdefinering.

**For denne forskningsoppgaven skal det måles utrykningstid. Det betyr at oppgavens omfang begrenser seg til å måle den tiden fra en innsatsstyrke blir alarmert til den er på skadestedet. Det tas også høyde for forsinkelser og feilkilder som kommer av at loggføring skjer manuelt og eventuelle forsinkelser på samband.** Det tas også forbehold om at dette er data som er tilgjengelig. Oppgaven vil bli koblet opp mot eksisterende forskning innenfor ulike beredskapsaktører i Norge, samt internasjonal forskning.

Jeg håper Tromsø Brann og Redningstjeneste ser nytten av et slikt forskningsprosjekt. Jeg ser frem til et godt samarbeid og gjensidig kunnskapsdeling!

Ved spørsmål, ta kontakt pr telefon eller epost.

Med vennlig hilsen



Joakim Pedersen