

Aurora Marie Laugen Tangen

## **Brannseksjonering av sykehus**

En undersøkelse av seksjoneringskravet og muligheten for alternative løsninger

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Jon Ivar Knarud

Juni 2019



Aurora Marie Laugen Tangen

## **Brannseksjonering av sykehus**

En undersøkelse av seksjoneringskravet og muligheten for alternative løsninger

Masteroppgave i bygg- og miljøteknikk  
Veileder: Jon Ivar Knarud  
Juni 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for ingeniørvitenskap  
Institutt for bygg- og miljøteknikk



# Forord

Denne masteroppgaven er skrevet våren 2019 av student Aurora Tangen. Oppgaven utgjør det avsluttende arbeidet innen sivilingeniørgraden Bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Den teller 30 studiepoeng innen fagkoden TBA4905 Bygnings- og materialteknikk og veileder er Jon Ivar Knarud. Tema for oppgaven er brannsikkerhet i sykehus. Hovedfokuset ligger på brannseksjonering av sykehus; hva en slik vegg beskytter og hvilke konsekvenser det får om man går bort fra en slik løsning.

Det rettes aller først en takk til alle intervjuobjekter for fine og innholdsrike samtaler. Vil også takke veileder Jon Ivar Knarud ved institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU, for hans rådgivende arbeid.

Personlig markerer denne oppgaven slutten på en seks år lang periode på NTNU og i Trondheim. Jeg vil derfor avslutte med å takke all familie, venner og medstudenter, med guru Anna Monsås i spissen, som har inspirert, støttet og bidratt til utrolig mye glede i denne fine studietiden.

NTNU, Trondheim, 16. juni, 2019



Aurora Tangen



# Sammen drag

Veiledningen til byggeteknisk forskrift gir i kapittel 11-8 en preakseptert løsning som sier at sykehus skal deles vertikalt i minst to brannseksjoner. Målet med denne oppgaven er å undersøke om det kan finnes noen alternative løsninger til seksjoneringen. Metodene benyttet for dette arbeidet er et litteraturstudie, intervjuer og en forenklet risikoanalyse. Litteraturstudiet består i hovedsak av en liten intro til sykehus i Norge, en oversikt over hvilke andre krav byggeteknisk forskrift setter for sykehusbygg, kort om passive brannbarrierer og feil med felles årsak, og til slutt teori på forskjellige metoder for gjennomføring av risikoanalyser. De gjennomførte intervjuene er med to rådgivende branningeniører, en representant fra Helse-Midt RHF og en brannkonstabel i Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS. Disse ga nyttig informasjon om hva de som brannprosjekterer byggene tenker rundt seksjoneringskravet og generell brannsikkerhet i sykehus, hvilke tiltak de som driver et sykehus må sette igang hvis de mister store arealer til brann, og hvordan brannvesenet prioriterer hvis det brenner i et sykehus. Funnene fra både litteraturstudiet og intervjuene ble nyttig å ta med inn i en risikoanalyse. Risikoanalysen tar utgangspunkt i fremgangsmåten til en grovanalyse, noe som ga god oversikt over hvilke konsekvenser man kan få hvis man ikke seksjonerer. Analysen resulterte i et forslag til risikoreducerende tiltak; å innføre flere EI 60-skiller i korridorene og på denne måten få flere mindre barrierer framfor én stor. Mot slutten av oppgaven diskuteres det rundt valg av metode, hva man oppnår med seksjonering og hva som påvirkes hvis den fjernes, før det foreslåtte tiltaket sammenlignes med å seksjonere. Til slutt konkluderes det med at den foreslåtte løsningen med flere EI 60-skiller potensielt kan være et godt alternativ men at videre analyser kreves for å kunne fastslå dette.





# Abstract

The Norwegian regulations on technical requirements for construction work say that all hospital buildings should be vertically separated into at least two fire sections. The objective of this thesis is to research if there exist any alternative solutions to fire sectioning in hospitals. The methods used for this work is a literature study, some interviews and a simplified risk assessment. The literature study consists mainly of an introduction to Norwegian hospitals, an overview of other requirements on hospitals from the Norwegian regulations, a short brief on fire safety barriers and common-cause failures, and finally some theory on different risk assessment methods. The interviews were with two fire safety engineers, one representative from a Regional Health Authority and a firefighter. These interviews gave useful information respectively about what the fire engineers think about fire sectioning and other safety aspects in hospitals, what actions needs to be done in a hospital if they lose big areas to a fire, and how the fire department will prioritize if there is a fire in a hospital. The findings from both the literature study and the interviews were useful in the risk assessment. The risk assessment is based on a preliminary risk assessment, which gave a good overview of which consequences that can come from not sectioning a hospital. The assessment resulted in a suggestion on an alternative solution; implementing several barriers classified as EI 60 and in this way having several smaller barriers instead of one big. Towards the end of the thesis there is a discussion on the choice of method, what you achieve with sectioning and what it affects if you remove it, before a comparison of the suggested solution and fire sectioning. The thesis concludes that the suggested solution with several EI 60 barriers has the potential of being a safe enough alternative, but that it needs deeper analysis to be sure.



# Innhold

<b>Forord</b>	<b>iii</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>v</b>
<b>Abstract</b>	<b>vii</b>
<b>1 Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn . . . . .	1
1.2 Formål . . . . .	2
1.3 Omfang og begrensninger . . . . .	2
1.4 Oppgavens oppbygging . . . . .	3
<b>2 Metode</b>	<b>5</b>
2.1 Generelt . . . . .	5
2.2 Litteraturstudie . . . . .	5
2.3 Intervjuer . . . . .	6
2.4 Risikoanalyse . . . . .	8
<b>3 Teori</b>	<b>9</b>
3.1 Sykehus i Norge . . . . .	9
3.1.1 Generelt . . . . .	9
3.1.2 Beredskap . . . . .	10
3.2 Byggteknisk forskrift . . . . .	10
3.2.1 Risikoklasse og brannklasse . . . . .	11
3.2.2 Bæreevne og stabilitet . . . . .	12
3.2.3 Brannseksjonering . . . . .	13
3.2.4 Tekniske installasjoner . . . . .	14
3.2.5 Brannsløkkeanlegg . . . . .	14
3.2.6 Relevante faktorer som ikke nevnes i TEK . . . . .	15
3.3 Brannbarrierer . . . . .	17

3.3.1	Generelt . . . . .	17
3.3.2	Brannteknisk oppdeling . . . . .	18
3.3.3	Feil med felles årsak . . . . .	20
3.4	Risikoanalyser . . . . .	21
3.4.1	Generelt . . . . .	22
3.4.2	Krav fra TEK . . . . .	22
3.4.3	Planlegging . . . . .	22
3.4.4	Verifikasjonsbehov . . . . .	25
3.4.5	Grovanalyse . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>31</b>
4.1	Intervjuer . . . . .	31
4.1.1	Ingeniør innen brannsikkerhet i COWI . . . . .	31
4.1.2	Branningeniør i Sweco . . . . .	34
4.1.3	Eiendomssjef i Helse Midt-Norge RHF . . . . .	37
4.1.4	Brannkonstabel i Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS . . . . .	38
4.2	Verifikasjonsbehov . . . . .	39
4.2.1	Begrunnelse for påvirkede kategorier . . . . .	39
4.2.2	Begrunnelse for upåvirkede kategorier . . . . .	41
4.3	Risikoanalyse . . . . .	44
4.3.1	Steg 1: Planlegging og forberedelse . . . . .	44
4.3.2	Steg 2: Identifisering av risiko og uønskede hendelser . . . . .	46
4.3.3	Steg 3: Bestemme hyppighet av uønskede hendelser . . . . .	48
4.3.4	Steg 4: Bestemme konsekvenser av uønskede hendelser . . . . .	49
4.3.5	Steg 5: Foreslå risikoreducerende tiltak . . . . .	52
4.3.6	Steg 6: Vurder risikoen . . . . .	53
4.3.7	Steg 7: Rapportere analysen . . . . .	53
<b>5</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>55</b>
5.1	Valg av metode . . . . .	55
5.2	Hva oppnår man ved å seksjonere et sykehus? . . . . .	56
5.3	Hva påvirkes hvis man fjerner seksjoneringsveggen? . . . . .	57
5.4	Resultatet av risikoanalysen . . . . .	58

<b>6 Konklusjon</b>	<b>63</b>
<b>Referanseliste</b>	<b>65</b>
<b>Vedlegg A: Erfaringer fra tidligere branner</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg B: Intervjuer fra prosjektoppgaven</b>	<b>72</b>



# Figurer

3.1	Sårbart sikkerhetssystem . . . . .	20
3.2	Robust sikkerhetssystem . . . . .	20
3.3	Eksempler på skjemaer benyttet i de forskjellige risikoanalysene beskrevet i dette delkapitlet. Alle bildene er klippet ut fra Rausand (2011). . . . .	24
4.1	Plantegning av eksempelbygg 1 . . . . .	45
4.2	Plantegning av eksempelbygg 2 . . . . .	45
4.3	Eksempelbygg 1 med markering av seksjoneringsvegg . . . . .	45
4.4	Eksempelbygg 2 med markering av seksjoneringsvegg . . . . .	46
4.5	Eksempelbygg 1 med markering av EI 60-skiller . . . . .	52
4.6	Eksempelbygg 2 med markering av EI 60-skiller . . . . .	52
5.1	Brannsenario i eksempelbygg 1 med seksjonering . . . . .	59
5.2	Brannsenario i eksempelbygg 1 med EI 60-skiller . . . . .	59





# Tabeller

3.1	Antall helseforetak i de regionale helseforetakene . . . . .	9
3.2	Paragrafer i TEK som omhandler risikoklasse 6 . . . . .	11
3.3	Bestemmelse av brannklasse innen risikoklasse 6 . . . . .	12
3.4	Klassifisering av brannmotstand . . . . .	14
3.5	Eksempler på passive og aktive brannbarrierer . . . . .	17
3.6	Eksempel på redskap for å identifisere hvordan komplimenterende og reduserende tiltak påvirker gitte brannsikkerhetskrav . . . . .	26
3.7	Hyppighetsklasser . . . . .	28
4.1	Oversikt over hvilke andre brannsikkerhetskrav som berøres hvis man ikke seksjonerer . . . . .	40
4.2	Arnesteder og årsaker fra branner i helsetjenesten . . . . .	46
4.3	Oppsummering av pålitelighetsstatistikk fra Mostue og Opstad (2002) og Bukowski (1999). Tallene viser sannsynligheten for at barrieren fungerer slik den er tiltenkt. . . . .	49



# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

Brannsikkerhet i sykehus er utrolig viktig da mange pasienter ikke kan bringe seg selv i sikkerhet. Det er også store samfunnsmessige og materielle verdier i sykehus som kan gi store konsekvenser for helsetilbudet i hele landsdeler om de skulle gå tapt. Likevel er *helsetjenester* den næringsgruppen i Norge som har hatt tredje flest branntilfeller i tidsperioden 1986-2009 (DSB, 2011).

De overordnede målene man jobber etter når man skal ivareta brannsikkerhet i byggverk er følgende: man skal beskytte menneskene som oppholder seg i bygget, verdiene bygget innehar og de miljø- og samfunnsmessige forholdene som kan påvirkes av en brann (DiBK, 2017). I sykehus er alle disse faktorene i aller høyeste grad til stede. For det første oppholder det seg mange mennesker, både ansatte og pasienter, i et sykehus. Videre innehar et sykehus nokså mange verdier, både ved at det oppbevares dyrt utstyr der og ved at noe av det kan ta lang tid å erstatte. Dette er noe som kan påvirke store deler av helsetilbudet i regionen. Til slutt er sykehus en viktig del av den nasjonale beredskapen i Norge. Hvis et sykehus skulle få store skader, og spesielt om det skulle skje med et av de større sykehusene, vil det kunne påvirke store deler av samfunnet.

Byggteknisk forskrift (TEK) plasserer sykehus i risikoklasse 6. En av hovedårsakene er at sykehus inneholder mennesker som ikke kan bringe seg selv i sikkerhet. Dette er en faktor som gjør brannsikkerhet i sykehus ekstra viktig og utfordrende. Sengeliggende pasienter kan ikke benytte seg av trappene og de må derfor kunne evakueres horisontalt i bygget. I §11-7 i TEK17 står det at bygg skal deles i brannseksjoner for å ”sikre liv og helse der rømning og redning kan ta lang tid” (DiBK, 2017). Dette inkluderer bygg med sengeliggende pasienter, og horisontal evakuering oppnås her ved å dele bygget inn i to eller flere brannseksjoner. Da kan sengeliggende pasienter

forflyttes til sikkert sted på upåvirket side av seksjoneringsveggen.

Videre har det i samtaler med rådgivende ingeniører innen brannsikkerhet kommet fram at seksjoneringskravet ikke nødvendigvis er så viktig for å opprettholde et godt nok sikkerhetsnivå. Det har blitt sagt at det er et papirtiltak som ofte gjøres for å unngå analyser, selv om seksjonering ikke nødvendigvis er den beste bidragsyteren til god brannsikkerhet. Samtidig er det en trygghet for andre at seksjoneringsveggen eksisterer. For eksempel for brannvesenet kan det være godt å vite at brannen går ”hit men ikke lengre” og de kan legge taktikken for slukningsarbeidet deretter. En måte å se det på er at seksjoneringsveggen er en ”worst case” løsning som skal være en redning om andre tiltak som sprinkleranlegg ikke fungerer som det skal. Den skal være der for å være til hjelp hvis alt annet svikter.

## 1.2 Formål

Hovedmålet med denne oppgaven er å undersøke om det finnes alternative løsninger til det å brannseksjonere sykehus som vil gi like stor eller større sikkerhet. For å oppnå dette er det satt opp følgende delmål:

1. Skape en oversikt over hva man oppnår med å brannseksjonere sykehus.
2. Finne ut hva som påvirkes av å fravike seksjoneringskravet i sykehus.
3. Gjennomføre en analyse av verifikasjonsbehovet ved dette fraviket og gjøre en forenklet risikoanalyse av resultatene.

## 1.3 Omfang og begrensninger

Denne oppgaven er begrenset til å kun se på seksjonering av sykehus. Seksjonering av andre typer bygg vil ikke bli tatt i betraktning. Videre vil hovedfokuset ligge på hvilke funksjoner et sykehus har og verdien av disse. Kostnaden ved tap av materielle verdier vil ikke bli tatt hensyn til.

Det er utført en forenklet risikoanalyse i arbeidet med denne oppgaven. Forenklingen skjer på grunn av begrensninger innen ressurser. Analysen tar for seg de aspektene

som ble funnet nødvendig gjennom en analyse av verifikasjonsbehovet og foreslår til slutt et risikoreducerende tiltak.

## 1.4 Oppgavens oppbygging

**Kapittel 2** beskriver og begrunner metodene som er brukt i oppgaven. Disse er litteraturstudie, intervjuer og risikoanalyse. En kort begrunnelse for valgte intervjuobjekter er også gitt før en beskrivelse av hvordan og hvorfor den forenklete risikoanalysen ble gjennomført.

**Kapittel 3** går gjennom det teoretiske grunnlaget som er benyttet i oppgaven. Det gis først en introduksjon til sykehusene vi har i Norge og hvilken plass de har i samfunnet. Videre presenteres det hvilke krav TEK gir for sykehusbygg og hvilken betydning passiv brannsikkerhet har for sykehus. Siste tema som gjennomgås er risikoanalyser.

**Kapittel 4** presenterer resultatene fra oppgaven. Først gis det sammendrag fra de forskjellige intervjuene som er gjennomført. Videre er det gjort en analyse av verifikasjonsbehovet ved å fravike fra seksjonering i sykehusbygg og til slutt en grovanalyse av dens resultater.

**Kapittel 5** består av en diskusjon av resultatene fra både litteraturstudiet, intervjuene og grovanalysen. Diskusjonen tar utgangspunkt i de tre delmålene som er beskrevet under formål, i tillegg til en drøfting av valgt metode for oppgaven.

**Kapittel 6** oppsummerer de viktigste funnene fra diskusjonen og konkluderer ut fra disse. Kapitlet avsluttes med en anbefaling av videre arbeid.



## 2 Metode

### 2.1 Generelt

Kjernen i denne oppgaven omhandler den preaksepterte ytelsen i veiledningen til byggteknisk forskrift (VTEK) som sier at sykehusbygg skal deles vertikalt i minst to brannseksjoner for å ivareta horisontal evakuering for sengeliggende pasienter. For å komme i dybden på dette temaet har denne oppgaven i hovedsak benyttet seg av et litteraturstudie og intervjuer. I tillegg er det gjort en analyse av verifikasjonsbehovet og en forenklet risikoanalyse av dens resultater.

### 2.2 Litteraturstudie

For mange akademiske oppgaver er det viktig å gjøre et godt litteraturstudie for å kunne sette seg ordentlig inn i det temaet man skriver om. Det er en god mulighet for å få en nyansert oversikt over det man jobber med, noe som er nyttig både for forfatter og leser av en slik oppgave. Denne oppgaven tar utgangspunkt i det å gjøre et fravik fra en preakseptert ytelse i VTEK, og det er derfor viktig å vite hva resten av regelverket sier om sykehusbygg for å kunne vite hvilke andre sikkerhetskrav som kan berøres av et slik fravik. TEK, VTEK og byggforskblader er benyttet til dette. Denne fordypningen er også viktig for å ha nok kunnskap om tema før gjennomførelse av intervjuene.

Skal man gjennomføre et fravik fra VTEK må det dokumenteres at valgt løsning er minst like sikker som den man fraviker. Retningslinjer for hvordan dette gjennomføres er funnet i standarder fra Standard Norge. Videre er det i all hovedsak benyttet søkemotoren Oria for å finne utdypende informasjon om de forskjellige risikoanalysemetodene standardene fra Standard Norge presenterer. Fra Oria er det kun benyttet fagfelleverderte dokumenter.

Litteraturstudiet ble også gjennomført for å få et lite innblikk i hvilken plass sykehusene har i det norske samfunnet. Her ble også Oria brukt, i tillegg til sml.snl.no, regjeringen.no. og hels norge.no.

## 2.3 Intervjuer

Å bruke intervju som metode gir en mulighet til å høre synspunkter og erfaringer fra forskjellige aktører som faller innenfor de temaene man jobber med (Dalland, 2012). Informasjonen man får kan man senere bruke for å analysere problemstillingen. Det er da viktig å huske på både ens egen og intervjuobjektets subjektivitet når en analyserer svarene (Dalen, 2004).

Det er vanlig å skille mellom tre typer intervjustiler, og Wilson (2012) beskriver de på følgende måte:

**Strukturert;** hvor man har satt opp et sett med spørsmål på forhånd og kun forholder seg til disse under intervjuet.

**Semi-strukturert;** hvor man har et sett med veiledende spørsmål som holder intervjuet innen for det satte temaet, men hvor det er rom for å gå dypere inn på tema som kan komme opp under samtalen.

**Ustrukturert;** hvor intervjuer kun har en ide om hvilke tema vedkommende ønsker å komme inn på, men hvor intervjuet utarter seg mer som en fleksibel og ubegrenset samtale.

Intervjuene som er gjennomført i arbeidet med denne oppgaven er gjort på en semi-strukturert måte, og det ble ikke laget en spesifikk intervjuguide for de forskjellige intervjuene. Når man gjennomfører intervjuene på denne måten åpner man for at intervjuobjektet kan komme med informasjon som vedkommende synes er interessant og/eller viktig. Det gir også mulighet for å få innblikk i faktorer som kan være verdifulle for oppgaven, men som ikke er oppdaget av intervjueren selv. En negativ faktor ved at intervjuobjektet er med å styre retningen av samtalen er at det gir vedkommende mulighet til å styre unna temaer de ikke ønsker å gå inn på.



Alle intervjuene ble etter samtykke fra intervjuobjektet tatt opp med taleopptaker. Dette var i hovedsak for å kunne være fullstendig tilstede i samtalen og å forenkle etterarbeidet. Ingen av intervjuene innebar sensitive personopplysninger og sammendragene av intervjuene som er skrevet i denne oppgaven (kapittel 4.1) er godkjent av de respektive intervjuobjektene. Lydopptakene fra samtalen er slettet etter arbeidet med sammendragene er fullført.

## **Valg av intervjuobjekter**

I prosessen rundt valg av tema for denne oppgaven er en ingeniør innen brann sikkerhet i COWI intervjuet for å få et større innblikk i hva som tenkes rundt seksjonering av sykehus blant de som jobber med brannprosjektering av bygg. Denne samtalen ble gjort med St. Olavs hospital i Trondheim som utgangspunkt. Under intervjuet kom det fram at St. Olavs ikke ble bygd under samme forskriftsgrunnlag som de sykehusene som blir bygd i dag. Da St. Olavs ble bygd var det TEK97 som var gjeldende forskrift. Funksjonskravet vi har i dag om at bygg i risikoklasse 6 skal ha automatisk brannslukkeanlegg kom ikke før i 2010, altså var ikke St. Olavs bygd under samme forskriftsgrunnlag som sykehus som bygges i dag. Det er derfor senere gjort et oppfølgingsintervju av samme branningeniør hvor det nye sykehuset som skal bygges i Stavanger var utgangspunkt for samtalen, men med samme tema som den første samtalen.

For å prøve å unngå for stor subjektivitet rundt temaet er det også intervjuet en branningeniør fra Sweco som nå jobber med utbyggingen av sykehuset i Haugesund. Ved å intervju flere i samme stilling kan man sammenligne deres meninger og se hvilke punkter de er enige på og ikke. Det kunne nok også vært bra for oppgaven å intervju en eller to til, men dette har det ikke vært ressurser til.

Videre er det ønskelig å vite mer om hvilke verdier det er å beskytte i et sykehus og hvilke prosedyrer som må settes i gang om det skulle oppstå en litt større brann i et slikt bygg. Helse Midt-Norge RHF ble derfor kontaktet og det er gjort et intervju med en representant fra virksomheten.

Mot slutten av arbeidet med oppgaven dukket det opp noen spørsmål rundt prosessen i brannvesenet ved en sykehusbrann og hvilke prioriteringer de gjør hvis det

brenner i et sykehus. Det ble derfor tatt kontakt med en brannkonstabel i Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS og gjennomført et kort intervju per telefon.

## 2.4 Risikoanalyse

Før man gjennomfører en risikoanalyse må man vite om det er andre krav i VTEK eller TEK som påvirkes av det fraviket man ønsker å gjøre. Er man ikke sikker på dette er det nyttig å gjøre en verifikasjonsbehovsanalyse. En slik analyse er gjort som et forarbeid til risikoanalysen i denne oppgaven, og fremgangsmåten var at alle kapitlene i TEK ble gått gjennom for å se om det var noen løsninger som vil bli påvirket av å ikke seksjonere.

I kapittel 3.4.3 er det kort beskrevet fem risikoanalysemetoder som er anerkjente fra Standard Norge. Av disse ble metoden *grovanalyse* valgt som utgangspunkt for risikoanalysen som er gjennomført i arbeidet med denne oppgaven. Fremgangsmåten for en grovanalyse er videre beskrevet i kapittel 3.4.5.

Målet med risikoanalysen i denne oppgaven er å få en oversikt over hvilke verdier man mister av å ta bort seksjoneringen og å komme fram til en alternativ løsning til seksjonering. Grovanalyse er den av de fem metodene gitt i NS 3901 (2012) som gir en god oversikt over hvilke risikomomenter man får ved et fravik uten å være for omfattende og kompleks. Det ble derfor valgt å ta utgangspunkt i denne fremgangsmetoden for oppgavens risikoanalyse, selv om det er litt mer flytende overgang mellom stegene enn hva kapittel 3.4.5 beskriver. Stegene er heller ikke fulgt slavisk. En av grunnene til dette er at ikke alt i metoden er relevant for målene med denne oppgaven.

En begrensning i grovanalysemetoden er at den ikke går i dybden på den eller de alternative løsningene man foreslår. Det er derfor gjort en slags komparativ analyse av en foreslått alternativ løsning i diskusjonskapitlet. Denne var basert på NS 3901 (2012), hvor man sammenligner løsningen man ønsker å implementere med den preaksepterte løsningen man ønsker å fravike.

# 3 Teori

## 3.1 Sykehus i Norge

### 3.1.1 Generelt

I Norge er de offentlige sykehusene delt inn i fire helseregioner (Regjeringen, 2014). Under disse er det totalt 30 helseforetak. Fordelingen av disse er vist i tabell 3.1. 20 av helseforetakene driver med sykehustjenester og de ti andre er foretak som bidrar med støttetjenester (Braut, 2019). Hvor mange sykehus hver helseregion har er vanskelig å si da flere helseforetak har sykehusaktiviteter på mer enn bare ett sted (Braut, 2018). Helsenorge (2019) lister opp alle behandlingssteder og hvis man teller under kategorien som tilbyr *fysisk behandling* vil man havne på et tall mellom ca. 40-65, alt etter om man tar med underklinikker eller ikke. I tillegg til dette kommer de sykehusene som ikke tilbyr fysisk behandling og private behandlingssteder.

Tabell 3.1: Antall helseforetak i de regionale helseforetakene

Regionalt helseforetak	Antall helseforetak
Helse Vest RHF	7
Helse Midt-Norge RHF	5
Helse Nord	7
Helse Sør-Øst	11

Videre har man tradisjonelt sett pleid å skille mellom somatiske sykehus hvor man i hovedsak behandler kroppslige skader, og psykiatriske sykehus hvor man behandler psykiske lidelser (Braut, 2018). Dette er ikke like gjeldende i dag, da man ofte har en psykisk avdeling som en del av et somatisk sykehus. Denne oppgaven vil fokusere på somatiske sykehus, da de har størst behov for horisontal evakuering av pasienter.

### 3.1.2 Beredskap

Helse og omsorg er en del av det nasjonale beredskapsarbeidet i Norge og skal følge fire hovedprinsipper (Regjeringen, 2018):

1. Ansvarsprinsippet: Den organisasjon som har ansvar for et fagområde i en normalsituasjon, har også ansvaret for nødvendige beredskapsforberedelser og for å håndtere ekstraordinære hendelser på området.
2. Likhetsprinsippet: Den organisasjon man opererer med under kriser, skal i utgangspunktet være mest mulig lik den organisasjon man har til daglig.
3. Nærhetsprinsippet: Kriser skal organisatorisk håndteres på lavest mulig nivå.
4. Samvirkeprinsippet: Myndigheter, virksomheter og etater har et selvstendig ansvar for å sikre et best mulig samvirke med relevante aktører og virksomheter i arbeidet med forebygging, beredskap og krisehåndtering.

Videre sier loven om helsemessig og sosial beredskap følgende i §2-2: ”Kommuner, fylkeskommuner, regionale helseforetak og staten plikter å utarbeide en beredskapsplan for de helse- og omsorgstjenester eller sosialtjenester de skal sørge for et tilbud av eller er ansvarlige for” (Lovdata, 2001). Hensikten med en slik beredskapsplan er å sikre at foretaket er forberedt på å håndtere ekstraordinære hendelser (Vandvik, 2012). Dette omfatter både situasjoner hvor antallet pasienter og pårørende øker over normal kapasitet og situasjoner hvor foretaket får en vesentlig reduksjon i evnen til å yte helsehjelp, som ved tap av arealer på grunn av brann.

## 3.2 Byggteknisk forskrift

I dette delkapitlet vil krav i byggteknisk forskrift (TEK) og preaksepterte løsninger i veiledingen til TEK (VTEK) som er relevante for denne oppgaven gjennomgås. Kravene som settes av TEK er funksjonskrav som må oppfylles når man bygger nye bygg. Videre gir VTEK preaksepterte løsninger som automatisk vil innfri funksjonskravene de viser til. Tabell 3.2 oppsummerer de fleste krav som berører bygg i risikoklasse 6 og beskriver dermed tiltak som ikke kan brukes som kompenserende tiltak i en eventuell analyse. Generelle tiltak og løsninger som gjelder mange eller alle byggverk er ikke tatt med i tabellen. I tillegg til presentasjon av relevante krav

vil det til slutt nevnes et par faktorer som kan være relevante for problemstillingen, men som ikke nevnes i forskriften.

*Tabell 3.2: Paragrafer i TEK som omhandler risikoklasse 6*

<b>Paragraf</b>	<b>Ytelser</b>
§ 11-2 Risikoklasser	Det er i dette kapitlet det defineres at sykehus havner i risikoklasse 6.
§11-3 Brannklasser	Hvilken brannklasse man havner i avhenger av hvor mange etasjer bygget har.
§11-7 Brannseksjoner	Byggverk i risikoklasse 6 beregnet for sykehus skal være delt vertikalt i minst to seksjoner.
§11-8 Brannceller	Sykerom i sykehus og pleieinstitusjoner skal være egen branncelle. Brannmotstanden avgjøres av brannklassen.
§11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	Byggverk i risikoklasse 6 skal ha automatisk brannslukkingsanlegg, brannalarm innen kategori 2 (heldekkende brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle områder) og ledesystem. Det skal også foreligge evakueringsplaner før bygget tas i bruk.
§11-13 Utgang fra branncelle	Maksimal avstand fra en branncelle til et sikkert sted er 25 meter. Trapper skal være Tr2 om det er til og med åtte etasjer og Tr3 om det er fler.
§11-14 Rømningsvei	Fri bredde i rømningsveier skal være minimum 1,16 meter. I tillegg må det tilpasses at man skal kunne frakte sengeliggende pasienter. Dører skal kunne åpnes med ett grep uten bruk av nøkkel.
§11-16 Tilrettelegging for manuell slukking	Har man trykkvann skal det være trykkslange. Om ikke skal det være håndslukkeapparat. Alle rom i byggverket skal dekkes.
§11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	Atkomst beregnet for brannmannskapet skal være enkel å åpne for dem. Skal mer enn 50 rom sjekkes må det være enkelt å komme inn f.eks. ved universalnøkkel. Brann skal lett lokaliseres og bekjempes.

### 3.2.1 Risikoklasse og brannklasse

For å vite hvilke krav i TEK som er gjeldende for hvert enkelt bygg må man først fastsette byggets risikoklasse og brannklasse, noe som gjøres ved hjelp av veiledningen til §11-2 og §11-3. Risikoklasse velges ut i fra en tabell som plasserer sykehus og pleieinstitusjoner i risikoklasse 6. Dette er blant annet på grunnlag av at bygget er beregnet for overnatting og at personer i byggverket ikke kjenner rømningsforhold

og/eller ikke kan bringe seg selv i sikkerhet.

Videre bestemmes brannklasse ut i fra hvilken konsekvens en brann kan ha på liv, helse og samfunn. Preakseptert bestemmes brannklasse basert på risikoklasse og antall etasjer i bygget. Som man kan se fra tabell 3.3 vil brannklassene 1 til 3 for sykehus variere etter hvor mange etasjer bygget har, og man ser at større sykehus med mer enn fire etasjer vil havne i brannklasse 3.

*Tabell 3.3: Bestemmelse av brannklasse innen risikoklasse 6*

Risikoklasse	Antall etasjer			
	1	2	3 og 4	5 eller flere
6	BKL 1	BKL 2	BKL 2	BKL 3

Det finnes i tillegg en brannklasse 4, men de preaksepterte løsningene i VTEK vil ikke automatisk oppnå det nødvendige sikkerhetsnivået for slike bygg (DiBK, 2017). Eksempler som gis i TEK på bygg i brannklasse 4 er bygg over 16 etasjer, bygg hvor brann kan gi stor fare for viktige samfunnsinteresser som infrastruktur og telekommunikasjon og bygg som lagrer stoffer som kan være svært brannfarlige eller gjøre stor helse- eller miljøfare. Har man et bygg i brannklasse 4 må man dokumentere brannsikkerheten ved analyse.

### 3.2.2 Bæreevne og stabilitet

Krav til brannmotstand i bærende bygningsdeler avhenger av brannklassen til bygget og store sykehus vil som regel havne i minst brannklasse 3. I §11-4 kreves det at ”det bærende hovedsystemet i byggverk i brannklasse 3 og 4 skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp”. Preakseptert løsning for bærende hovedsystem i brannklasse 3 er R 90 og ubrennbart materiale. I praksis betyr dette at sykehus med fem eller flere etasjer aldri skal kunne kollapse, uavhengig av om det er brannseksjonert eller ikke.

### 3.2.3 Brannseksjonering

Kravene i TEK til seksjonering beskrives i §11-7, og sier følgende:

1. Byggverk skal deles opp i brannseksjoner for å
  - (a) sikre liv og helse der rømning og redning kan ta lang tid
  - (b) hindre urimelig store økonomiske eller materielle tap
  - (c) bidra til at en brann, med påregnelig slukkeinnsats, begrenses til den brannseksjonen der den startet.
2. Seksjoneringsvegg skal prosjekteres og utføres slik at en brann, men påregnelig slukkeinnsats, kan begrenses til den brannseksjonen der den startet.
3. (...)

Videre sier de preaksepterte ytelsene til første ledd at ”Byggverk i risikoklasse 6 beregnet for sykehus, sykehjem og andre pleieinstitusjoner må deles vertikalt i minst to brannseksjoner” (DiBK, 2017). Veiledningen til annet ledd sier at seksjoneringsveggen skal være der for bygg hvor brannvesenet har lang innsatstid eller må bruke lang tid på å redde personer. Samtidig sier § 4-8 i dimensjoneringsforskriften at innsatstiden skal ”[t]il tettbebyggelse med særlig fare for rask og omfattende brannspredning, sykehus/sykehjem mv. (...) ikke overstige 10 minutter. Innsatstiden kan i særskilte tilfeller være lengre dersom det er gjennomført tiltak som kompenserer den økte risiko” (Lovdata, 2002).

Når det kommer til oppbyggingen av en seksjoneringsvegg skal den kun bestå av ubrennbare materialer og den blir som regel utført i tunge materialer som mur eller betong (Byggforsk, 2013a). Veggen må bryte gjennom all isolasjon og ventilerte hulrommet bak ytterkledning. Videre er seksjoneringsvegger, i tillegg til brannvegger, de eneste konstruksjonene som også skal klassifiseres med mekanisk motstand (M) i tillegg til REI (DiBK, 2017), se tabell 3.4. De skal altså kunne motstå støt fra andre bygningsdeler som kollapser og faller ned.

Tabell 3.4: Klassifisering av brannmotstand

	Begrep	Forklaring
<b>R</b>	Lastbærende evne	Evne til å motstå brannpåkjenning uten å miste bæreevne og stabilitet
<b>E</b>	Integritet	Evne til å motstå brannpåkjenning på en side uten at flammer eller varme gasser spres til den andre siden
<b>I</b>	Isolasjon	Evne til å motstå brannpåkjenning på en side uten at betydelig varme spres til den andre siden
<b>M</b>	Mekanisk motstand	Evne til å opprettholde bæreevne og stabilitet selv om den blir truffet av andre bygningsdeler som faller ned

### 3.2.4 Tekniske installasjoner

Første ledd i §11-10 om tekniske installasjoner sier at ”tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonene ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg” (DiBK, 2017). Veiledningen til dette leddet sier at man bør prøve å unngå å føre kanaler, kabler og andre tekniske installasjoner gjennom en seksjoneringsvegg da en slik vegg skal være robust og ha høy pålitelighet. Videre i VTEK for samme ledd er det et underkapittel om ventilasjonsanlegg. Her sies det først generelt at hvis en ventilasjonskanal føres gjennom en brannskillende bygningsdel skal det utføres på en måte som gjør at brannmotstanden i bygningsdelen blir opprettholdt. Senere går det spesifikt inn på seksjoneringsvegger og sies at hvis en kanal føres gjennom en seksjoneringsvegg skal det installeres brannspjeld med minst samme brannmotstand som resten av veggen.

### 3.2.5 Brannslukkeanlegg

I § 11-12 i TEK settes det krav til at ”byggverk i risikoklasse 6 skal ha automatisk brannslukkeanlegg”. Dette er et krav som først kom i TEK10. VTEKs preaksepterte løsning for å oppfylle dette kravet er for sykehus, pleieinstitusjon og sykehjem at det installeres automatisk sprinkleranlegg etter NS-EN 12845. Det spesifiseres videre at det i beboelsesrom og tilhørende rømningsveier skal benyttes hurtigutløsende sprinklere.



### 3.2.6 Relevante faktorer som ikke nevnes i TEK

Det finnes flere faktorer som kan være avgjørende for resultatet av en brann enn de som nevnes i TEK og VTEK. Noen av disse er beskrevet under.

#### Størrelse på seksjonene

VTEK er tydelig på at ”byggverk i risikoklasse 6 beregnet for sykehus, sykehjem og andre pleieinstitusjoner må deles vertikalt i minst to seksjoner”. Likevel er det ikke gitt noe veiledning til hvor store disse seksjonene kan eller bør være. Tabell 1 i VTEK §11-7 gir noen generelle opplysninger om hvor store bruttoareal man kan ha uten å seksjonere et bygg, men bygg i risikoklasse 6 gis som unntak til denne tabellen. I henhold til VTEK kan altså de to krevde seksjonene ha hvilken som helst størrelse.

#### Forhold hos de ansatte

##### Antall ansatte på jobb

Antall brannopplærte ansatte på jobb ved et eventuelt branntilløp vil være med å påvirke hvor lang tid evakueringen vil ta. I flere pleie- og omsorgsinstitusjoner har det vist seg at det ikke er nok folk på jobb for eksempel på nattevakter til å kunne ta hånd om alle pasientene om det skulle bryte ut brann. Flere slike eksempler ble beskrevet i prosjektoppgaven. Se vedlegg A for utdyping.

En annen utfordring er at det i det kommunale helsevesenet benyttes mer og mer ekstravakter og vikarer (DSB, 2007). Det viser seg også å være tendenser til en utvikling mot underbemanning, noe som kan være kritisk på institusjoner med tilsyn og pleie hele døgnet. Man vil ha stor nytte av et opplært personale på jobb som bare på noen sekunder kan identifisere hvor branntilløpet er og videre prøver å slukke brannen eller eventuelt lukker døra til rommet hvor brannen er. Dette kom fram under intervjuer som ble gjennomført i arbeidet med prosjektoppgaven. Sammendrag av disse kan leses i vedlegg B.

## Hverdagsrutiner

Hvilke hverdagsrutiner de ansatte har på jobb kan også gjøre en stor forskjell for hvordan en brann får utvikle seg. Etter samtaler med hovedbrannvernleder ved St. Olavs Hospital og enhetsleder ved Øya Helsehus (se vedlegg B) har det vist seg at en sykepleier på et omsorgshjem og en sykepleier på et sykehus har to ganske forskjellige hverdager. Dette kan være med på å påvirke hvor stor del av evakueringen de klarer å fullføre. Arbeidsdagen til en sykepleier på et sykehus er mye mer uforutsigbar enn for en på et omsorgshjem. Sykepleiere på sykehus må for eksempel plutselig bringe en pasient til en hasteoperasjon, noe som er ganske likt en evakueringssituasjon. De er derfor mer innstilt på at noe uforutsett vil kunne skje når som helst. Dette er egenskaper som kommer godt med i en eventuell evakuering.

## **Organisatoriske tiltak**

Selv om det ikke er nevnt noe særlig om organisatoriske tiltak innen brannsikkerhet i TEK, er det likevel stilt krav i lovverket. Forskrift om brannforebygging sier i §12 at "Virksomheten [som har rett til å bruke bygget] skal iverksette rutiner som sikrer at personer med arbeidsplass i byggverket har tilstrekkelige kunnskaper og ferdigheter i å forebygge og bekjempe brann" (Lovdata, 2016). Det skal også dokumenteres at disse pliktene er oppfylt.

DSB (2016) har utarbeidet en veiledning til forskriften om brannforebygging. Her sies det at det er virksomhetens ansvar å iverksette gode rutiner som minst må avklare ansvarsforholdene blant de ansatte før og under en brann. Dette er for å forsikre brannsikker atferd. Det skal i tillegg fastsettes og formidles hvordan det skal varsles, evakueres/reddes og slokkes. Det skal også foreligge en evakueringsplan. Videre sier veiledningen at alle ansatte skal gjennom brannøvelse og opplæring. Hvor omfattende brannøvelsen skal være og hvor ofte den skal holdes vil måtte tilpasses etter blant annet kompleksitet og oversiktighet. I sykehus skal disse øvelsene være både praktiske og teoretisk. Til slutt sier veiledningen også at det ikke er nok å utarbeide og formidle slike rutiner, det er også plikt til å se til at rutinene blir iverksatt.

## 3.3 Brannbarrierer

### 3.3.1 Generelt

De beste måtene å forsikre seg om et visst nivå av sikkerhet på er enten å forhindre at noe uønsket skjer eller å beskytte mot konsekvensene av at det skjer (Hollnagel, 2008). Videre er det praktisk talt umulig å forhindre at noe uønsket skjer og man burde derfor kombinere disse to. En måte å gjøre det på er å benytte brannbarrierer. Brannbarriere er et begrep som ofte brukes om forskjellige tiltak som gjøres for å forhindre en brann eller å begrense eller stoppe spredningen av en brann. Begrepet kommer fra begrepet sikkerhetsbarriere som brukes i sammenheng med risikoanalyser. Sklet (2006) definerer sikkerhetsbarriere som planlagte fysiske og/eller ikke-fysiske tiltak for å forebygge, kontrollere eller begrense uønskede hendelser eller ulykker.

Det finnes flere metoder for å kategorisere slike barrierer (Rausand, 2011), hvorav det å skille mellom passive og aktive brannbarrierer er mye brukt innen brann sikkerhet. Forskjellen på disse to kategoriene er at passive barrierer er implementert i designet og er uavhengig av all form for kontrollsystem, mens aktive barrierer er avhengig av å utløses, for eksempel av en sensor eller en bryter, for å fungere som den barrieren den skal (Kjellén, 2000). Se tabell 3.5 for eksempler på de to kategoriene.

Tabell 3.5: Eksempler på passive og aktive brannbarrierer

Passiv	Aktiv
Branncelleinndeling	Sprinkleranlegg
Ubrennbare overflater	Automatisk dørlukking
Tetting av hulrom	Brannalarmanlegg

Brannseksjonering er en passiv brannbarriere. Et generelt mål for passive brannbarrierer er at de skal øke tiden tilgjengelig for evakuering og/eller eventuell forflytning til et trygt sted (Donohue, 2012). En seksjoneringsvegg innfrir dette målet ved å skape et trygt sted på upåvirket side av veggen. Hvor mye man kan stole på de forskjellige sikkerhetsbarrierene er i følge Rausand (2011) avhengig av følgende faktorer:

**Spesifisitet:** Barrieren burde kunne detektere eller forebygge/forhindre en eller flere spesifikke farlig hendelser.

**Tilstrekkelighet:** Denne måles etter barrierens evne til å forebygge ulykker og å møte de kravene som er satt. I tillegg måles den også på kapasitet.

**Uavhengighet:** Alle barrierer som er rettet mot samme uønsket hendelse burde være uavhengig av hverandre. Dette betyr at en barriere ikke skal svikte på grunn av svikt i en annen barriere eller på grunn av samme årsak som en annen barriere. Dette kalles feil med felles årsak (common-cause failure) og utdypes i kapittel 3.3.3.

**Pålitelighet:** Beskyttelsen en barriere gir burde redusere en identifisert risiko med en spesifikk mengde. Videre må man kunne stole på dette gjennomføres ved en eventuell hendelse. I tillegg må aktive og passive barrierer henholdsvis bli testet og inspisert jevnlig.

**Robusthet:** Dette er for å kunne motstå ekstreme hendelser og for å ikke miste effekt av at en annen barriere aktiveres.

**Etterprøvnbarhet:** Barrieren burde være utformet slik at dens funksjon kan valideres jevnlig. Dette inkluderer både testing og vedlikehold.

### 3.3.2 Brannteknisk oppdeling

Hovedmålet for brannteknisk oppdeling er å hindre eller begrense spredning av brann og røyk og på denne måten øke sikkerheten rundt rømning og evakuering (Byggforsk, 2013a). Det vil også hjelpe slukkemannskapet å hindre og begrense spredning og å redusere skader og tap. I tillegg er oppdelingen med på å legge strategi for slukningsarbeidet.

Brannteknisk oppdeling skjer på flere nivåer og man snakker i hovedsak om brannceller og brannseksjoner (Byggforsk, 2013a). Forholdet mellom disse to er at en brannseksjon ofte består av flere brannceller. Omfanget av inndelingen, i tillegg til hvor lenge de forskjellige delene skal kunne motstå brann, bestemmes av byggets risiko- og brannklasse. Kravene til disse inndelingene vil også i større eller mindre grad være med å avgjøre hvilke planløsninger man får.

## Brannseksjoner

Byggforsk (2013a) definerer en brannseksjon som ”en del av en større bygning skilt fra andre deler med seksjoneringsvegger på en slik måte at en brann ikke vil spre seg utover brannseksjonen den startet i, med den forutsatte slukkeinnsatsen fra brannvesenet”. Som nevnt i kapittel 3.2.3 skal den forutsatte slukkeinnsatsen for sykehus i utgangspunktet ikke være lengre enn 10 minutter (Lovdata, 2002). Videre er tanken bak det å seksjonere i hovedsak å unngå veldig store økonomiske og materielle tap (Byggforsk, 2013a). Har man for eksempel forskjellige risiko i forskjellige deler av et stort bygg kan det være gunstig å skille disse delene med en seksjoneringsvegg. Det samme gjelder hvis en del av bygget er sprinklet og en annen ikke. Den minste brannmotstanden en vegg kan ha for å være en seksjoneringsvegg er REI 90-M, men kan gå helt opp til REI 240-M, avhengig av brannklasse og brannenergi (varemengden som frigis ved forbrenning av alle brennbare materialer i et området (Byggforsk, 2013b)). Den skal i tillegg alltid være bygd av ubrennbare materialer.

I sykehus og pleieinstitusjoner settes kravet om seksjonering først og fremst for å ivareta sikker rømning og redning av pasienter og brukere som ikke klarer å evakuere seg selv (Byggforsk, 2013a). Deler man da bygget vertikalt i minst to brannseksjoner kan man evakuere horisontalt til sikkert sted i den upåvirkede seksjonen.

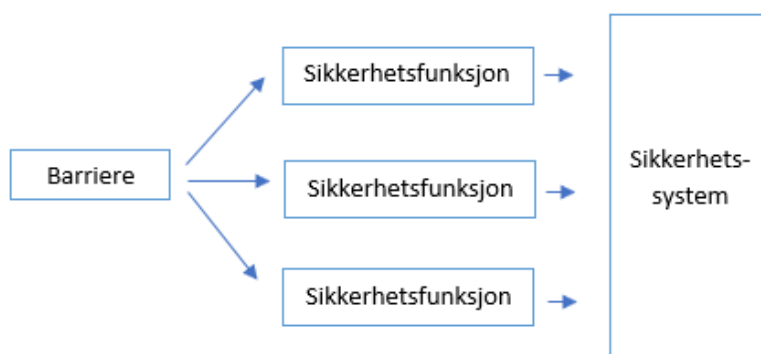
## Brannceller

Brannceller defineres av Byggforsk (2013a) som ”en avgrenset del av en bygning hvor en brann i løpet av en fastsatt tid fritt kan utvikle seg uten å spre seg til andre deler av bygningen”. Tanken her er at denne begrensingen skal holde brannen og branngassene i denne delen lenge nok til å få en sikker rømning og redning. Inndelingen gjøres med lignende tankegang som med seksjonering ved at det skal inndeles etter rom med ulik fare for liv og helse eller ulik sannsynlighet for at brann oppstår i dette rommet. Likevel er det mer rom for å benytte seg av andre tiltak som gir likt nivå av sikkerhet som for eksempel sprinkleranlegg, om ikke det allerede er påkrevd. De største forskjellene på en brannseksjon og en branncelle er at branncellene er mye mindre i størrelse og at de har lavere brannmotstand. Brannmotstanden

i brannceller er som regel 30 eller 60 minutter og ubrennbar (DiBK, 2017).

### 3.3.3 Feil med felles årsak

Et viktig tema når man skal innføre sikkerhetsbarrierer er feil med felles årsak. Mo og Xing (2013) beskriver feil med felles årsak som at flere sikkerhetsfunksjoner svikter samtidig og hvor alle svikter på grunn av én felles årsak. Denne årsaken kan f.eks være strømbrydd, designsvakheter eller menneskelige feil. I figur 3.1 ser man et system hvor dette potensielt kan skje. Her er det satt opp én og samme barriere for å beskytte tre forskjellige sikkerhetsfunksjoner. Skulle denne ene barrieren svikte vil det da i mye større grad gå utover hele sikkerhetssystemet, enn hvis man hadde satt opp en barriere per sikkerhetsfunksjon som vist i figur 3.2.



Figur 3.1: Sårbart sikkerhetssystem



Figur 3.2: Robust sikkerhetssystem

Slike barrierer kan omfatte både teknisk utstyr og menneskelige inngrep, og videre være både små enheter og store komplekse systemer (Rausand, 2011). Uansett er det

viktig at de, så fremt det er mulig, implementeres på en måte som gjør at én feilende barriere ikke påvirker ytelsen til de andre barrierene. Dette er ikke nødvendigvis enkelt å oppnå, og det kan også redusere effektiviteten og fleksibiliteten i sikkerhetssystemet.

Det finnes flere tiltak man kan gjøre for å prøve å unngå feil med felles årsak. Rausand (2014) lister opp en del av de, og følgende er de mest relevante for brann-sikkerhet:

- Mangfold: Forskjellige komponenter og forskjellige teknologier reduserer sannsynligheten for feil med felles årsak.
- Enkelt design: Et enkelt design er enklere å forstå og vedlikeholde, og reduserer dermed sannsynligheten for feil.
- Kompetanse og øvelse: De som bruker og vedlikeholder bygget vil redusere sjansen for feil med felles årsak ved å sette seg godt inn i hvordan ting fungerer.

Feil med felles årsak er ikke alltid like lett å oppdage, og det er derfor viktig å ha gode analysemetoder (Mo og Xing, 2013). Det finnes forskning på en rekke ulike modeller for slike analyser. Et eksempel er å utføre en feiltreanalyse (Sierla mfl., 2013). Dette er en tidkrevende prosess som krever mye kunnskap om hvordan og hvilke feil som kan oppstå i et sikkerhetssystem, men vil gi gode resultater om den utføres riktig. Hvordan en feiltreanalyse utføres er videre beskrevet i kapittel 3.4.3, her som en metode for risikoanalyse, men disse kan godt kombineres.

## 3.4 Risikoanalyser

Når man skal bygge så store og komplekse bygg som sykehus ofte er vil det kunne dukke opp behov for å fravike fra noen av de preaksepterte løsningene VTEK gir. Gjøres dette må man utføre en risikoanalyse av fraviket og vise at den løsningen man har valgt oppfyller funksjonskravene i TEK (DiBK, 2017). Dette delkapitlet vil gjennomgå hvilke krav TEK setter til slike analyser, beskrive hvordan analysen burde planlegges og presentere forskjellige analysemetoder.

### 3.4.1 Generelt

Risiko er et begrep som kan være vanskelig å definere, da det kan brukes i mange sammenhenger både i dagligtale, media og vitenskap (Rausand, 2011). Likevel er mange enige om at det har med sannsynligheten for at et eller annet skal skje i framtiden, og det er ofte forbundet med farer eller tap av verdier. Når man skal analysere denne risikoen kan man i følge Kaplan og Garrick (1981) dele det inn i følgende tre spørsmål:

1. Hva kan gå galt?
2. Hvor sannsynlig er det at det skjer?
3. Hva er konsekvensene hvis det skjer?

### 3.4.2 Krav fra TEK

I innledningen til kapittel 11 om brannsikkerhet i TEK beskrives to metoder for brannteknisk prosjektering (DiBK, 2017). Den første metoden kalles forenklet prosjektering og innebærer at man kun benytter seg av de preaksepterte løsningene foreslått i VTEK. Den andre metoden er analytisk prosjektering. Denne skal benyttes hvis man fraviker fra en eller flere av de preaksepterte løsningene i VTEK. Analytisk prosjektering innebærer at brannsikkerheten må dokumenteres ved analyse for å vise at funksjonskravene i TEK er oppnådd med de alternative løsningene som er valgt. Omfanget av analysen bestemmes av hvor omfattende fravik man gjør. Videre i innledningen til kapittel 11 henvises det til følgende standarder som tilfredsstiller forskriftens krav for slike analyser: *NS 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk* og *SN-INSTA/TS 950:2014 Analytisk brannteknisk prosjektering - Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk*.

### 3.4.3 Planlegging

Når man skal gjennomføre en risikoanalyse er det noen valg som må tas når det kommer til framgangsmåte (NS 3901, 2012). Før disse kan velges må man gjøre en



problem- og målformulering hvor man beskriver hvorfor man ønsker å gjennomføre analysen. Målet må defineres på en måte som gjør det tydelig hvilken type risiko man ønsker å verifisere eller avdekke.

Når problem- og målformulering er satt velger man analysemodell og man kan velge mellom risikoanalyse og komparativ analyse (NS 3901, 2012). Hva man velger avhenger i stor grad av hvor omfattende fravik man gjør. En komparativ analyse kan kun gjennomføres hvis man ønsker å analysere risiko ved fravik av ett sett med preaksepterte løsninger. Modellen går ut på å sammenligne analysebyggverket med et referansebyggverk og målet er å vise at sikkerhetsnivået i analysebygget er tilsvarende eller høyere enn i referansebygget. Dette gjøres ved å analysere risikoen i bygget for et begrenset antall brannscenarier. Har man derimot flere enn ett sett med fravik må man gjøre en risikoanalyse. NS 3901 (2012) definerer at målet for en slik analyse er ”å avdekke det totale brannrisikobildet i analysebyggverket”. For å kunne gjennomføre dette må fastsatte risikoakseptkriterer være satt på forhånd.

Etter valg av analysemodell kommer valg av analysemetode (NS 3901, 2012). Dette valget baseres blant annet på målet man har satt for analysen, hvilke problemstillinger man har og hvilket verifikasjonsbehov man får. NS 3901 (2012) lister opp følgende eksempler på mulige risikoanalysemetoder:

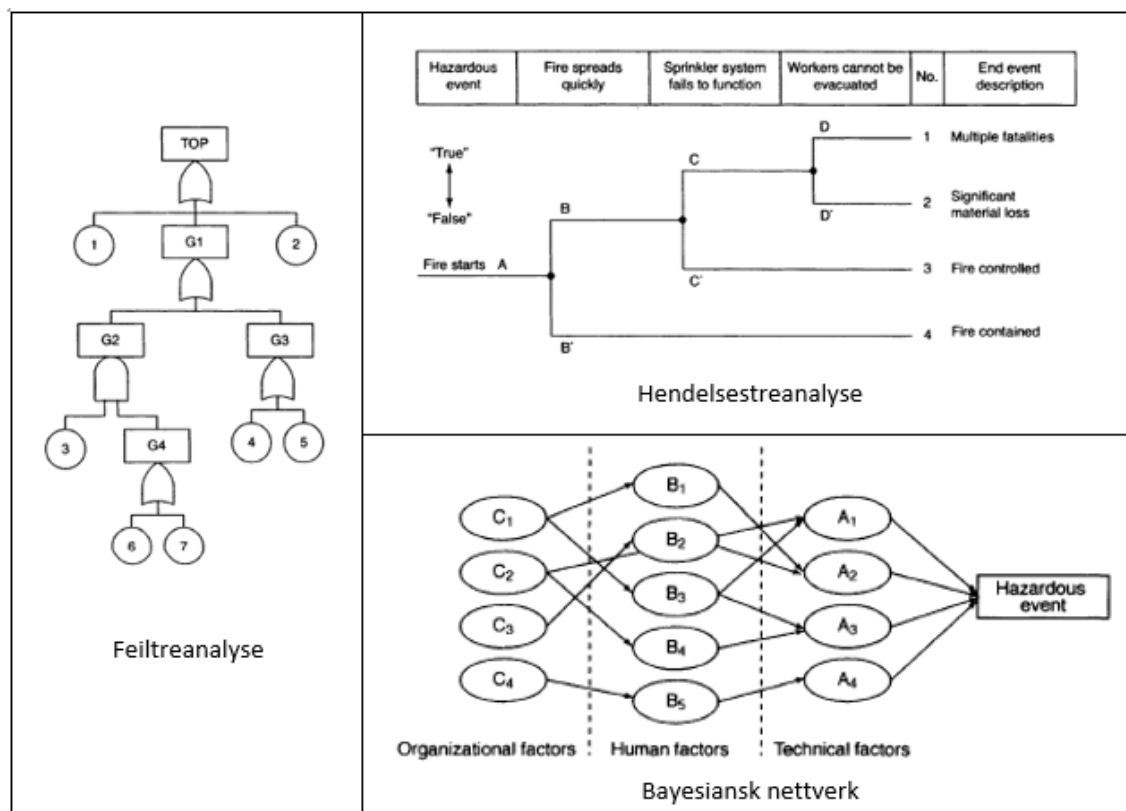
### **Grovanalyse**

Dette er en metode som gjerne gjøres tidlig i stadiet av en risikoanalyse for å identifisere og kategorisere forskjellige risikoer eller potensielle risikoer forbundet med utformingen av et bygg. Metoden beskrives videre i detalj i kapittel 3.4.5.

### **Feiltreanalyse**

Denne metoden har blant annet som mål å finne potensielle kombinasjoner av små hendelser (f.eks. svikt i komponenter eller menneskelig feil) som kan føre til en større og mer kritisk hendelse (Rausand, 2011). Dette gjøres ved å sette opp et diagram hvor man starter med en større uønsket hendelse på toppen, se figur 3.3. Under setter man opp en eller flere mindre hendelser som skal til for at denne uønskede

hendelsen på toppen skal skje. I figuren er det satt opp to basishendelser (1 og 2) og en større hendelse (G1). Forbindelsen mellom disse er formet som en spiss og betyr at TOP-hendelsen vil skje hvis 1, G1 *eller* 2 skjer. Hvis forbindelsen har en rund form som fra 3 og G4 til G2 betyr det at *både* 3 og G4 må skje for at G2 skal skje. Slik jobber man seg nedover til man kun har basishendelser.



Figur 3.3: Eksempler på skjemaer benyttet i de forskjellige risikoanalysene beskrevet i dette delkapitlet. Alle bildene er klippet ut fra Rausand (2011).

## Hendelsestreanalyse

Dette er en metode som kan benyttes alene eller som en fortsettelse på en feiltreanalyse (Rausand, 2011). Forskjellen på en feiltreanalyse og en hendelsestreanalyse er at feiltreanalysen benyttes for å finne årsaken til en kritisk hendelse og hendelsestreanalysen benyttes for å finne de potensielle konsekvensene. Figur 3.3 viser et eksempel på fremgagsmetoden. Den er noe lik feiltreanalysen, men her starter man med én hendelse (f.eks. et branntilløp), setter videre opp forskjellige scenarioer (f.eks. rask vs. sakte brannutvikling) og fortsetter med hva som kan skje hvis man får henholdsvis rask og sakte utvikling. Slik jobber man seg videre til man til slutt

får potensielle løsninger på hvordan branntilløpet vil avsluttes.

### **Risiko- og sårbarhetsanalyse**

Første steg i denne metoden er å identifisere hvilke uønskede hendelser som kan oppstå (DSB, 2014). Videre gjør man en risiko- og sårbarhetsanalyse av disse. Hvor sårbart et system er vil være avhengig av hvor motstandsdyktig det er og hvor raskt det kan gjenopprettes om det skulle svikte. Til slutt må man se på resultatene og vurdere om det må settes inn flere tiltak og eventuelt vurdere hvilke tiltak som kan gjøres.

### **Bayesiansk nettverk**

Denne metoden kan minne om en feiltreanalyse. Forskjellen er at et bayesiansk nettverk er mer fleksibelt enn en feiltreanalyse, men også mer kompleks (Rausand, 2011). Dette er fordi man kan legge til mange flere forbindelser i et bayesiansk nettverk enn i en feiltreanalyse. I tillegg kan man kategorisere de forskjellige hendelsene. Figur 3.3 viser et eksempel på et bayesiansk nettverk hvor hendelsene er kategorisert etter organisatoriske, menneskelige og tekniske faktorer.

Disse fem metodene brukes mest i risikoanalyser, men kan også benyttes i komparative analyser hvis man har et mer omfattende analysebehov (NS 3901, 2012). I komparative analyser brukes det ellers modeller for å analysere rømning og spredning av brann eller røyk. Når man har valgt metode gjenstår kun beskrivelse av forenklinger og datagrunnlag før man kan sette i gang med selve analysen.

#### **3.4.4 Verifikasjonsbehov**

Når man skal gjennomføre en risikoanalyse av et eller flere fravik fra VTEK er det viktig at man har kartlagt hvilke faktorer man trenger å verifisere (Lundin, 2001). I en slik prosess er det viktig å se til at metoden man velger er dekkende nok for fravik(ene) som ønskes gjennomført. SN-INSTA/TS 950 (2014) beskriver en komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk. Målet med

standarden er å skape en mer konsekvent og enhetlig ytelsesbasert prosess og å gi veiledning på bruken av en komparativ tilnærming. Standarden baserer seg på to metoder. Metode 1 kan benyttes hvis de preaksepterte løsningene i VTEK er direkte knyttet til spesifikke krav i TEK. Da vil det være tydelig hvilket krav som må verifiseres. Metode 2 benyttes hvis fravik fra én preakseptert løsning kan påvirke flere enn et krav i TEK. Det må da utledes hvilke krav dette gjelder og påses at disse også er møtt ved løsningen(e) man velger.

Videre beskriver SN-INSTA/TS 950 (2014) to tabeller som kan benyttes som hjelpemidler for å undersøke verifikasjonsbehovet. Tabell 3.6 viser den første. Denne kan benyttes hvis man vil se hvilke krav som påvirkes både av komplimenterende og reduserende tiltak. Her setter man pluss (+) hvor de komplimenterende tiltakene vil bidra til høyere sikkerhet i de forskjellige kravene og minus (-) hvor de reduserende tiltakene vil svekke sikkerheten. På denne måten får man tydelig oversikt over om tiltakene treffer på samme krav eller ikke og dermed hvor det vil være viktigst å verifisere valgene man tar.

*Tabell 3.6: Eksempel på redskap for å identifisere hvordan komplimenterende og reduserende tiltak påvirker gitte brannsikkerhetskrav*

Brannsikkerhetskrav	Fravik fra preaksepterte løsninger							
	Komplimenterende tiltak				Reduserende tiltak			
Rømning og redning								
Bæreevne og stabilitet								
Brann- og røykspredning								
Spredning mellom bygg								
Sikkerhet for brannmannskap								

Den andre tabellen SN-INSTA/TS 950 (2014) presenterer benyttes når man ikke vet helt sikkert hvilke aspekter av brannsikkerheten som vil påvirkes av fraviket man ønsker å gjennomføre. Da setter man opp en liste med alle kategoriene man ønsker å sjekke mot, for eksempel basert på kapittelinnndelingen i TEK, og krysser av for alle kategoriene som berøres av valget man tar. Da får man en liste med krav man må verifisere for å kunne gjennomføre det gitte fraviket. Denne metoden er benyttet i denne oppgaven for å identifisere verifikasjonsbehovet ved fravik fra brannseksjonering, se kapittel 4.2.

### 3.4.5 Grovanalyse

Å gjennomføre en grovanalyse er noe som gjerne gjøres i tidlig stadie av en risikoanalyse for å identifisere og kategorisere forskjellige risikoer eller potensielle risikoer forbundet med utformingen av et bygg (Vincoli, 2014). Man kan si at det overordnede målet med en slik analyse er å kartlegge potensielle risikoer, trusler og farlige hendelser tidlig i prosessen, slik at man kan ta hensyn til det i videre prosjektering (Rausand, 2011). Vincoli (2014) mener dette kanskje er den mest kritiske analysen som gjennomføres da den ofte er den første analysen som går i dybden i å prøve å isolere risikoer i et prosjekt. En slik analyse vil også kunne kartlegge hvilke risikoaspekter man burde se nærmere på. Noe av det man trenger å vite for å gjennomføre en grovanalyse er:

- Hvilke funksjoner bygget skal ha.
- I hvilket miljø og omgivelser bygget skal stå.
- Hvilke konsepter som benyttes i byggeprosessen.
- Hvilke type utstyr som skal benyttes i bygget.
- Operasjonelle kriterier for bruk av bygget.

Rausand (2011) beskriver de følgende sju stegene som en framgangsmetode for en grovanalyse:

#### **Steg 1: Planlegging og forberedelse**

For at analysen skal få gode resultater er det viktig å planlegge godt. Det første man må gjøre er å definere hvilke mål man har for analysen. Hva er det man vil finne ut? Hvilke kriterier har man for å akseptere risiko? Hvilke avgjørelser er det som skal tas basert på denne analysen? Er ikke dette godt definert før arbeidet med risikoanalysen starter kan det være vanskelig å finne svar på det man lurer på. Videre må man også beskrive bygget man skal analysere. Man må vite hvordan det skal bygges, hvilke funksjoner det skal ha og hvordan det skal brukes. Her kan det

være nyttig å snevre ned til kun de detaljene som er relevante for analysen man skal gjøre.

## Steg 2: Identifisering av risiko og uønskede hendelser

Dette steget handler om å få en oversikt over hvilke risikoer man har med å gjøre og hvilke hendelser de kan føre til. Da kan det være nyttig å se på hva risikoen er, hvor den eksisterer og hvor stor fare den kan skape. Her kan man med fordel ha brainstorming og kaste ut mange ideer, før man senere luker ut punkter som ikke er relevante. For å få i gang tankeprosessen kan man forsøke å dele hendelsene inn i kategorier og underkategorier. Kategorier kan for eksempel være tilfeldige hendelser og hendelser knyttet til bruk. Man kan også benytte statistikk fra tidligere tilfeller for å se hvilke hendelser som kan forekomme. Utvelgingen av hvilke hendelser man ønsker å se videre på skal vektlegges av sannsynlighet for at det skjer og konsekvensene hvis det skjer. Når en liste med uønskede hendelser er valgt burde man definere punktene tydelig med hva, hvorfor og hvor hendelsen skjer.

## Steg 3: Bestemme hyppighet av uønskede hendelser

Når man har kommet fram til en liste med uønskede hendelser er det neste steget å estimere hvor ofte hver av disse hendelsene kommer til å forekomme. Dette gjøres gjerne i forskjellige klasser som vist i tabell 3.7. Estimatenes gjøres som regel basert på historiske data, vurderinger gjort av eksperter og antagelser om framtiden.

Tabell 3.7: Hyppighetsklasser

Kategori	Hyppighet (per år)	Beskrivelse
5. Ganske vanlig	10 - 1	Hendelse som er forventet å skje jevnlig
4. Noen ganger	1 - 0,1	Hendelse som skjer av og til og som normalt vil bli erfart av personalet
3. Mulig	$10^{-1}$ - $10^{-3}$	Sjelden hendelse, men vil kanskje bli erfart av personalet
2. Sjelden	$10^{-3}$ - $10^{-5}$	Veldig sjelden hendelse som ikke nødvendigvis vil bli erfart av personalet
1. Usannsynlig	0 - $10^{-5}$	Ekstremt sjelden hendelse

#### **Steg 4: Bestemme konsekvenser av uønskede hendelser**

I dette steget skal man finne konsekvensene av de uønskede hendelsene man kom fram til i steget over og vurdere disse. Dette gjelder både konsekvenser som forekommer med en gang og konsekvenser som kan forekomme etter litt tid. Her burde man tenke over hva som er mest sannsynlig, hva som er verst tenkelig og hva som er verst tenkelig, men samtidig sannsynlig. Man kan dele disse konsekvensene inn i kategorier på en tilsvarende måte som i tabell 3.7. Hvilke sikkerhetsbarrierer som er påtenkt for å hindre disse konsekvensene burde også bemerkes.

#### **Steg 5: Foreslå risikoreduserende tiltak**

Når man under en risikoanalyse vurderer barrierer som allerede er implementert i bygget er det naturlig at det kommer opp flere forslag til risikoreduserende tiltak. Disse burde noteres selv om en omfattende oversikt over risikoreduserende tiltak generelt ikke er et viktig mål i en grovanalyse. Hvilket fokus man har på risikoreduserende tiltak vil også komme an på hvilke mål man har for risikoanalysen.

#### **Steg 6: Vurder risikoen**

Her skal man liste opp risikoen relatert til alle de potensielle uønskede hendelsene sammen med deres hyppighet og konsekvens. Noen ganger kan det også være nyttig å regne ut en prioritering av risikoene. De kan videre settes inn i en risikomatrise for å finne ut hvilke hendelser som er mest alvorlig.

#### **Steg 7: Rapportere analysen**

Resultatene fra analysen må til slutt rapporteres til ledelse, sikkerhetspersonell og andre interessenter.





# 4 Resultater

## 4.1 Intervjuer

I dette delkapitlet gis sammendrag av den relevante informasjonen som kom fram under de forskjellige intervjuene som ble gjennomført. All informasjon gitt her kommer fra intervjuene.

### 4.1.1 Ingeniør innen brannsikkerhet i COWI

Dette intervjuet ble i utgangspunktet utført for å få mer informasjon om temaet før valg av oppgave, men har blitt valgt brukt i oppgaven da vedkommende hadde mange interessante tanker.

Hovedtema for intervjuet var hvilken begrunnelse man hadde for å ikke seksjonere mange av byggene på den somatiske delen av St. Olavs hospital. Det viste seg da at det var TEK97 som var gjeldende da de fleste av byggene ble bygget. På den tiden var det ikke krav til automatisk brannsløkkeanlegg i bygg risikoklasse 6 slik det er i dag. De valgte å prioritere automatisk sløkkeanlegg fremfor brannseksjonering og brukte sløkkeanlegget som kompenserende tiltak for å ikke dele opp byggene med tradisjonell løsning for brannseksjonering. Løsningen de da valgte var å heller ha flere av det de kalte hovedbrannskiller. Dette er vegger med EI 60/REI 60, hvor man da kan evakuere til sikrere og sikrere sted. I tillegg vil man ved så store bygg alltid ha et stabilt hovedbæresystem som uansett ikke vil kollapse, da det settes store krav til brannmotstanden i bæresystem i bygg i brannklasse 3, se kapittel 3.2.2.

Intervjuobjektet hadde flere argumenter mot å overvurdere effekten av brannseksjonering. For det første vil en seksjoneringsvegg alltid ha dører og derfor alltid ha svake punkter. Han mente også at tette dører er en slags utopi da for eksempel trykkforskjeller vil kunne føre til lekkasjer. I tillegg står det lite eller ingenting om

hvordan en slik vegg skal plasseres, og man kan relativt enkelt finne et sted å plassere en seksjoneringsvegg og likevel få blindsoner hvor pasienter kan være "fanget" av brannen. Videre ble det også sagt at brannteknisk inndeling på cellenivå er mye viktigere for å begrense en brannutvikling enn en seksjoneringsvegg.

Da han ble spurt om sjansen for brannutvikling i en hel etasje var svaret at den er minimal. Da er det så mye som skal gå galt; ansatte klarer ikke å stoppe branntilløpet, brannvesen er forsinket eller kommer ikke til, man trenger en god mengde brannenergi, slukkeanlegg fungerer ikke som tiltenkt og brannteknisk inndeling fungerer ikke som tiltenkt. At alle disse barrierene svikter på samme tid var svært usannsynlig ifølge intervjuobjektet.

### **Oppfølgingsintervju**

Det ble gjort et oppfølgingsintervju av vedkommende for å høre mer om hvilke løsninger som ble valgt ved det nye sykehuset som skal bygges i Stavanger. Da prosjekteringen ved sykehus var påbegynt hadde forskriftskravet om slukkeanlegg kommet og man kunne da ikke bruke det som kompenserende tiltak slik som på St. Olavs.

Det nye sykehuset i Stavanger skal bestå av fire relativt like bygninger som alle er forbundet med ganger både over og under bakken i noen av etasjene. Ved brannprosjekteringen av disse byggene har de i all hovedsak gått for preaksepterte løsninger. Alle byggene bortsett fra et skal brannseksjoneres. I bygget uten seksjonering har de likevel ivaretatt horisontal evakuering ved at man kan benytte forbindelsen til de andre byggene ved et branntilløp. I tillegg er alle pasientrom egne brannceller og korridorer/rømningsveier er oppdelt med røykskiller. I følge intervjuobjektet hadde de aldri noe plausibel grunn til å prøve å unngå seksjoneringskravet og da var det bedre å etablere veggen så tidlig som mulig og heller jobbe ut i fra det.

Da intervjuobjektet ble spurt om hvorfor de har valgt å seksjonere fremfor å se etter en annen løsning er det flere grunner. Det første er at det i store bygg i brannklasse 3 vil være så høye krav til brannmotstanden i bærekonstruksjonen at de vil stå gjennom et fullstendig brannforløp og vel så det, uavhengig av en eventuell seksjonering. I tillegg vil bygget alltid trenge avstivninger og da kan man like gjerne jobbe sam-

men for å finne gode løsninger for å kombinere dette. Da er det ikke så store utgifter knyttet til å oppgradere noen av veggene fra 90 til 120 minutters brannmotstand. De så derfor på det som unødvendig å bruke masse ressurser på å dokumentere at du kan unngå seksjonering fremfor å rett og slett sørge for at det er implementert i planleggingen.

En annen god grunn til å seksjonere er at man får ryddet opp i tekniske installasjoner og fordelt den risikoen. Ved sykehuset i Stavanger har de klart å holde ventilasjonsanleggene delt etter seksjonene slik at det ikke går noen kanaler fra ventilasjonen gjennom seksjoneringsveggene. Intervjuobjektet mener likevel at dette har større innvirkning på sikkerheten enn hvor stor brannmotstand seksjoneringsveggen har. I tillegg har de fått til å ha heis i hver seksjon som de kan benytte i den upåvirkede delen av bygget om de skulle merke at en eventuell brann begynner å ta seg opp. Selv om han ikke kan se for seg et sannsynlig scenario hvor dette behovet skulle oppstå er det en grei sikkerhet å ha med seg.

Selv om de i dette prosjektet har valgt å seksjonere mener intervjuobjektet at det er mye viktigere å fokusere på en god og effektiv rømningsplan. En rømningsplan hvor man får flyttet pasienter til et *stadig* sikrere sted, framfor å ha *ett* sikkert sted hvor pasientene skal flyttes, men som kan ha mye større avstand fra det utsatte området. Han mener derfor ikke det er så viktig om brannmotstanden er 60, 90 eller 120 minutter, så lenge det er et skille der. Det er altså etter hans mening tryggere å ha flere skiller på 60 minutter enn å ha ett stort skille på 120, så lenge man har en plan på hvordan pasientene skal forflyttes. Hva man gjør i resten av etasjen for å tilrettelegge for sikker og effektiv evakuering betyr minst like mye, spesielt når man alltid vil ha slukkeanlegg som basissikkerhet.

En annen grunn til at de gjennomfører brannseksjonering ved sykehuset i Stavanger er at det er enkelt å forholde seg til når den går på samme sted i alle etasjer. I tillegg er den også plassert ganske likt i de forskjellige byggene. Dette gjør det enkelt å forholde seg til for de som jobber der. Videre gir også seksjoneringen rom for større avstander mellom trapper. Den tekniske forskriften setter krav til hvor lang fluktvei man kan ha til trapp eller sikkert sted, og en ny seksjon regnes også som et sikkert sted. Dette øker avstanden man kan ha mellom trappene i bygget.

Intervjuobjektet mener likevel at seksjoneringsveggene ikke er så voldsomt sikre som forskriften skal ha det til. Man vil alltid ha dører og gjennomføringer hvor ting kan gå galt. Dette påvirker påliteligheten til veggen. Skulle for eksempel en dør ikke lukke seg slik den skal så er det irrelevant hvilken brannmotstand veggen rundt denne store døråpningen har. Ser man det på den måten vil det alltid være fare for at det sikre stedet kan bli involvert. Han mener derfor at man oppnår mye mer ved å dele opp med flere brannskiller og røykskiller enn å ha én vegg med veldig høy brannmotstand. Da vil skillene være mye nærmere enn ellers. I tillegg er jo også alle pasientrommene egne brannceller med 60 minutters brannmotstand som i seg selv gir ganske god sikkerhet mot spredning.

Hovedfilosofien til intervjuobjektet er altså at det ikke har så mye å si hvor høy brannmotstand en seksjoneringsvegg har. Det er mye viktigere å ha fokus på en god rømningsstrategi med tydelig definerte skiller, og at skillene kommer ofte nok slik at man kan forflytte pasienter til et *stadig* sikrere sted.

#### **4.1.2 Branningeniør i Sweco**

Dette intervjuobjektet har vært med og detaljprosjektert utbyggingen av sykehuset i Haugesund. Der skal det bygges et nytt bygg, med akutt og fødeavdeling, som kommer i tillegg til det eksisterende sykehuset. Det nye bygget er avlangt med én lang korridor. Nybygget er 20 meter unna det eksisterende, men de er forbundet med overganger i begge ender og i alle etasjer over bakken. Nybygget er ikke seksjonert i seg selv, men overgangene til det eksisterende bygget fungerer som seksjonering da det er EI 60 motstand i begge ender av overgangen. Disse blir tilsammen 120 som er kravet til en seksjoneringsvegg. Horisontal evakuering er dermed ivaretatt. Tanken er også at evakuering gjennom disse overgangene kun skal skje fra nybygg til eksisterende, da det eksisterende bygget har flere seksjoneringsvegger og dermed er bygd for å evakuere dets egne pasienter. Hadde man derimot ikke hatt disse overgangene ville man seksjonert bygget på midten. Da ville de ikke kunne bygget slik de gjør nå, da sykehus er veldig teknisk kompliserte bygg. Det er derfor greit å ha den fleksibiliteten det gir å unngå seksjoneringen.

Videre tror intervjuobjektet at løsningen med 60 pluss 60 for å ivareta horisontal evakuering er en ganske standard løsning rundt i bransjen. Det som er fint med en slik overgang mellom byggene er at man har to barrierer som skal svikte før det går galt, framfor å ha en tung vegg i midten med kun én barriere å gå på. I tillegg er det et ganske stort volum i disse overgangene som skal fylles med røyk før det er noe overtenningsfare over til neste bygg. Det er heller ingenting i overgangene som er brennbart da det kun skal brukes som kommunikasjonsareal.

Intervjuobjektet ser egentlig på seksjoneringskravet som et papirtiltak man bare må forholde seg til. Sikkerheten i sykehus er allerede skyhøy i og med at man går "all inn" på alle kravene. I TEK10 kom kravet om sprinkling, men det ble ikke tatt bort noe annet av den grunn. Han synes videre at det er veldig sårbart med bare én barriere og at det er det som gjør at seksjonering ikke er en så god løsning. Da er det bedre å heller bytte ut flere av de E 30 røykskillene man må ha hver 30. meter med E eller EI 60 slik at man får distansert seg fortere fra brannen. Sykehus skal bygges i nærheten av ganske store og velfungerende brannvesen som uansett må dimensjoneres etter dimensjoneringsforskriften når det bygges sykehus i deres kommune. Da spiller det ikke så stor rolle om det er 60 eller 120 brannmotstand.

Det som i følge intervjuobjektet er mye mer kritisk når man bygger sykehus er utførelsesfasen, fordi det som regel er her det går skeis. Vi kan prosjektere så rigid branncelleinndeling vi bare vil, men med en gang det for eksempel er en feilboring som ikke blir tettet har inndelingen mye mindre å si. Skulle derimot alt av prosjektering og utførelse fungere som det skal er sykehusene som bygges i Norge utrolig trygge.

Videre vil også bemanningen ha mye å si for sikkerheten i sykehus. Ifølge intervjuobjektet er det for lav bemanning på nattestid, som jo er den tid på døgnet som er mest kritisk. Han nevner også at de som jobber nattevakt ofte er mennesker som ikke har like god helse som de som jobber dagvakter, da nattevakter ofte er mye roligere. Dette kan være avgjørende for å få gjennomført en evakuering raskt nok. I tillegg tror han at mange av de som jobber på sykehus som har klassiske seksjoneringsvegger ikke nødvendigvis vet hvor i bygget de står. En overgangsløsning som i Haugesund er på den måten også bedre da det er mer intuitivt å tenke at man må

over i et annet bygg. En annen kritisk faktor er dette med overlevering av bygg og opplæring av de som skal jobbe der i forhold til hvordan bygget skal fungere. Denne opplæringen er serdeles mangelfull. Driftspersonalet har god kontroll, men det er ikke de som skal bidra i en evakuerings situasjon.

Seksjonering er også sagt å skulle stå når alt annet svikter. Dette er en illusjon som ser fin på papiret. Intervjuobjektet tror kanskje dette er et krav som kommer av konsekvensen det vil være for et samfunn om et helt sykehusbygg skulle brenne ned. Da er det en fin tanke at man i alle fall har halve sykehuset i godt behold. Det er likevel ikke nødvendigvis sann det vil fungere i praksis.

Videre har store sykehus bæresystem som uansett ikke vil kollapse. De aller fleste sykehus har krav til 90 minutters brannmotstand i bæresystemet, i tillegg til masse brannceller og sprinkleranlegg, så man vil aldri få disse storbrannene. Han ser derfor på faren for kollaps som nesten neglisjerbar.

Når det kommer til gjennomføringer sier TEK at det skal være begrenset med gjennomføringer gjennom en seksjoneringsvegg, noe som ikke er kvantitativt og derfor noe vanskelig å forholde seg til. Likevel vil det alltid være sann at man prøver å begrense antall gjennomføringer i en seksjoneringsvegg da det er dyrt å utføre. Infrastrukturen med føringer som går over himlinger og sjakter er utrolig stor og hvis dette ikke blir skikkelig tettet er det bedre med flere små barrierer enn én stor.

Intervjuobjektet hadde til slutt noen argumenter for seksjoneringsveggen. Et av dem var at det er mindre sårbart for ombygging, da en seksjoneringsvegg er enkel å forholde seg til. Den har en så stabiliserende og bærende effekt at den vil bli stående uansett. Intervjuobjektet mener likevel at sykehus er et såppas fokusområde at man ikke vil gjøre særlig store endringer uten å vite nøyaktig hva man driver med. En annen positiv faktor er at seksjoneringsveggen kan være med å redusere ”nedetiden” til sykehuset. Man kan få mindre skader på selve bygget med seksjonering, selv om store deler av skadene ofte kommer fra brannvesenet som bruker ganske mye vann i slukningsarbeidet. Seksjoneringsveggen vil også gi et tydelig definert angrepspunkt for brannvesenet.

### 4.1.3 Eiendomssjef i Helse Midt-Norge RHF

Fokuset i denne samtalen lå på hvordan St. Olavs hospital vil takle en situasjon hvor de taper arealer på grunn av brann, men mye av det kan nok relateres til flere andre store sykehus i landet.

Ved spørsmål om hvilke verdier man har i et sykehus som er verdt å beskytte var svaret at det nokså utelukkende er ansatte og pasienter. De har ingen spesiell oversikt over hvilke maskiner eller annet utstyr som er verdt å beskytte i et brannscenario annet enn at det generelt vil være en belastning å miste både utstyr og arealer. Om det skulle oppstå en situasjon hvor hele eller deler av et bygg ikke kan brukes over en lengre periode, eller hvis man skulle ha en katastrofesituasjon hvor man får større tilstrømninger enn det sykehuset kan ta unna, har de samarbeid med andre sykehus. Dette er både med mindre sykehus i nærheten, som Levanger, Orkanger og også eventuelt på Møre, men også de større sykehusene i Bergen og Oslo.

Videre forteller han at mange av de dyreste og mest kritiske rommene ligger i samme område. Dette er rom med veldig dyrt utstyr (f.eks. et rom hvor de fører stenter inn i hjerter ved hjelp av magnetisk utstyr), de mest brukte og kritiske operasjonsstuene, i tillegg til intensivavdelingen hvor de har pasienter som er så kritisk syke at det vil kunne bli farlig å måtte flytte på dem. Når så mange viktige rom ligger i nærheten av hverandre kan det være ekstra kritisk om en brann skulle blusse opp her, men dette er områder som er bemannet hele døgnet. Skulle det være et branntilløp her vil det derfor være store sjanser for at det blir oppdaget tidlig. Derfor er sannsynligheten minimal for at en brann får mulighet til å utvikle seg til noe stort. Faren vil sann sett være større i områder som labber og studentarealer som står tomme deler av døgnet. Her må man stole på at branncelleinndelingen og alarm- og sprinkleranlegg fungerer som det skal slik at man får kontrollert spredning fram til slukkemannskapet kommer. Om ikke bemanningen på sykehuset klarer å slukke en eventuelt brann så har også sykehus så stor prioritet hos brannvesenet at sjansen for et worst case tilfelle med en stor ukontrollert brann er utrolig liten.

Skulle en hel avdeling gå tapt i en brann vil det i følge intervjuobjektet for mange av avdelingene være overkommelig. De aller fleste rommene på sykehuset er standardi-

serte, så pasientene kunne blitt flyttet til andre andelinger. Deler av aktiviteten vil også kunne bli spredd på andre bygg på St. Olavs. I tillegg kunne man ha utvidet drifta til kveld og natt om det var nødvendig. Slik det er nå taes de aller fleste planlagte operasjoner mellom 07-17. Dette kunne man utvidet til for eksempel 06-22. Videre har de 40 operasjonsstuer totalt, men ingen bygg har flere enn ti, så det vil i utgangspunktet også kunne fordelt seg greit. Et problem som kunne oppstått da er å ta hensyn til renhetsgrader i operasjonsstuene, da det krever mye større renhet å operere for eksempel et hjerte enn en tarm. I slike tilfeller må man sterilisere hele rommet for å kunne bruke det samme. Det finnes altså mange løsninger man kunne benyttet seg av, men de måtte nok også sendt en del pasienter til andre sykehus.

Bekymringen er større for mindre og eldre sykehus hvor sikkerheten ikke er like stor. For eksempel på sykehuset i Molde som snart skal rives kommer det stadig pålegg som må følges opp. I tillegg er ikke bemanningen like stor. Det er nok like mange ansatte på jobb per seng, men det er færre naboavdelinger å få støtte fra om en evakuerings situasjon skulle oppstå.

Intervjuobjektet tror sjansen er minimal for at et helt bygg skal kunne gå tapt i brann og han kan ikke huske at de har hatt et branntilløp hvor de har måtte evakuere flere brannceller samtidig. De har stadige øvelser og befaringer hvor de får testet sikkerheten sin og planlagt videre forebygging. Feil kan skje og konsekvensen kan være stor, men han tror risikoen er håndtert slik at den er veldig liten. På St. Olavs er det folk som jobber med brannsikkerheten på heltid i tillegg til at de får kontroller fra kommunen, så intervjuobjektet stoler også på at man hadde fått varsel om det var noe mer man skulle gjort.

#### **4.1.4 Brannkonstabel i Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS**

Vedkommende ble gitt et tenkt tilfelle hvor en mannskapsbil har rykket ut til en brann i en boligbygning. Samtidig som de jobber med slokking av dette bygget oppstår det en brann på et sykehus. Vil da mannskapet på boligbygningen avslutte slokkingen der for å bidra på sykehuset?



Svaret på dette var i utgangspunktet nei. I de aller fleste tilfeller vil de gjøre seg ferdig med det de holder på med før de drar videre. I Trondheim er det fire brannstasjoner med hvert sitt mannskap og til sammen 22 personer på jobb til enhver tid. Ved et slikt tilfelle i Trondheim ville mannskapene på de andre stasjonene rykket ut til St. Olavs samtidig som de andre gjør seg ferdig med boligbygget før de eventuelt bidrar. Ved behov vil de også kunne få stasjonene i Malvik eller Melhus til å bidra på beredskap i Trondheim. I tillegg vil de ved større hendelser kunne kalle inn ekstra mannskap som egentlig har fri, men som da vil komme og bidra hvis de har mulighet.

I mindre byer med færre stasjoner kan det være vanskeligere å takle en slik situasjon, men de vil også ha avtaler med kommuner i nærheten om at de hjelper hverandre, i tillegg til muligheten til å kalle inn mannskap som har fri.

Videre nevner intervjuobjektet at hva man velger å gjøre i slike situasjoner kommer an på veldig mange faktorer, blant annet om det er menneskeliv i fare og om det er fare for spredning til andre bygg. Samhandlinger vil alltid være en utfordring, men denne risikoen skal være ivaretatt av dimensjoneringsforskriften og kommunenes risiko- og sårbarhetsanalyse.

## **4.2 Verifikasjonsbehov**

Her er det gjort en analyse av hvilke andre krav i TEK og VTEK som berøres av å fravike fra seksjoneringskravet. For enkelhets skyld er kategoriene delt inn etter kapitlene i TEK. Resultatet kan man se i tabell 4.1.

### **4.2.1 Begrunnelse for påvirkede kategorier**

#### **Brannseksjoner**

Kravene til brannseksjonering vil åpenbart måtte verifiseres da det er dette fraviket som undersøkes.

Tabell 4.1: Oversikt over hvilke andre brannsikringskrav som berøres hvis man ikke seksjonerer

11-4 Bæreevne og stabilitet	
11-5 Sikkerhet ved eksplosjon	
11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk	
11-7 Brannseksjoner	X
11-8 Brannceller	
11-9 Materialer og produkters egenskap ved brann	
11-10 Tekniske installasjoner	
11-11 Generelle krav om rømning og redning	
11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	
11-13 Utgang fra branncelle	
11-14 Rømningsvei	X
11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr	
11-16 Tilrettelegging av manuell sløkking	
11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	X

## Rømningsveier

Det overordnede funksjonskravet her som er mest relevant er at rømningsveier skal føre til sikkert sted på en oversiktlig og lettfattelig måte. I VTEK innfris dette blant annet med at det i bygg med flere trapper eller utganger kan være opp til 30 meter fra utgang fra branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted. Er korridoren totalt lengre enn 30 meter skal det i tillegg settes inn røykskiller med E 30 hver 30 meter.

I TEK defineres upåvirket side av en seksjoneringsvegg som sikkert sted. Det betyr at hvis man har en seksjoneringsvegg så inngår den i kravet om maks 30 meter til utgang eller trapp. En seksjoneringsvegg kan dermed være med på å korte ned lengden på en rømningsvei. Videre kan det å ha en seksjoneringsvegg gjøre at man kan ha færre trapper i bygget. Til slutt er det også eneste preaksepterte løsning som ivaretar horisontal rømning og redning.

## Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

TEK og VTEK har ingen direkte krav som påvirkes annet enn at en av funksjonskravene sier at det skal tilrettelegges for at en brann lett kan bekjempes. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap settes likevel som påvirket kategori. Dette er etter

samtaler med representanter i brannvesenet (se vedlegg A) hvor det har kommet fram at deres slokkestrategi vil være avhengig av om bygget er seksjonert eller ikke. Med en seksjoneringsvegg vil de i prinsippet kunne tenke at brannen går ”hit men ikke lengre” og jobbe ut i fra dette. Uten seksjonering vil de i større grad måtte fokusere på å kontrollere spredningen av brannen enn ellers.

## **4.2.2 Begrunnelse for upåvirkede kategorier**

### **Bæreevne og stabilitet**

Selv om et fravik fra seksjoneringskravet i utgangspunktet kan bidra til at stabiliteten i et byggverk synker, vil ikke bygget bli noe svakere enn det skal være av å ikke ha med en seksjoneringsvegg. Funksjonskravene i TEK setter i brannklasse 3 og 4 kvalitativt krav til at bærende hovedsystem skal dimensjoneres med bæreevne og stabilitet som opprettholdes gjennom et fullstendig brannforløp. Videre gis det i VTEK kvantitative krav til hvor stor brannmotstand de forskjellige bygningsdelene skal ha. Begge disse er helt uavhengige av seksjoneringskravet.

Påvirkningen på bæreevne og stabilitet vil avhenge av hvor stort sykehuset er. De største sykehusene med mange etasjer og store arealer vil kreve såppas høy bæreevne og stabilitet i seg selv og derfor ikke få noe særlig økning av en seksjoneringsvegg. Mindre sykehus vil derimot kunne få en større økning i stabilitet av seksjoneringen.

### **Sikkerhet ved eksplosjon**

Dette kapitlet gjelder i hovedsak for byggverk som har en forutsatt bruk som kan medføre fare for eksplosjon, noe som ikke er gjeldende for sykehus. Da vil heller ikke mangel på seksjonering påvirke denne sikkerheten.

### **Tiltak mot brannspredning mellom byggverk**

Her er det viktig å skille mellom brannvegg og seksjoneringsvegg. En brannvegg benyttes for å hindre spredning *mellom* byggverk, mens seksjoneringsvegger benyttes

for å hindre spredning *innad* i et bygg. I sykehus er det altså snakk om seksjoneringsvegger og de vil i utgangspunktet ikke kunne påvirke spredning mellom byggverk.

Det kan likevel bli spredning mellom byggverk om en eventuell storbrann skulle skje. Dette kan skje både med og uten en seksjoneringsvegg i bygget og tas dermed ikke hensyn til i denne analysen.

## **Brannceller**

Funksjonskravene til brannceller sier at branncelleinndelingen skal være gjort slik at ”områder med ulik risiko for liv og helse eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig sikkerhet”. Det skal også være gjort slik at det ikke oppstår spredning av brann og branngasser fra en branncelle til en annen i tidsrommet som trengs for sikker rømning og redning.

Selv om noen av målene med brannceller er de samme som for brannseksjoner (sikre tid til evakuering, forsinke brann- og røykspredning og å lette slokkearbeidet) er kravene til hvordan man deler inn i brannceller og -seksjoner uavhengige av hverandre. Brannceller ansees derfor som upåvirket av fraviket som analyseres.

## **Materialer og produkters egenskap ved brann**

Dette kapitlet handler i all hovedsak om hvilke klassifiseringer av materialer som er tillatt på forskjellige steder som for eksempel overflater, himlinger og taktekkinger. Egenskapene til disse vil ikke være avhengig av en seksjoneringsvegg for å oppfylles.

## **Tekniske installasjoner**

Har man brannseksjonert et bygg skal det være minst mulig gjennomføringer i veggene. For eksempel vil ventilasjonsanlegg ofte deles inn etter seksjonene slik at man slipper å føre ventilasjonskanaler gjennom seksjoneringsveggene. Kan ikke dette gjennomføres er det også i VTEK gitt preaksepterte løsninger for hvordan gjennomføringene skal utføres, for eksempel med spjeld. Tar man bort seksjoneringen vil

man kanskje miste litt fokus på sikkerheten rundt tekniske installasjoner og hvordan de kan bidra til brannutviklingen.

Samtidig er det et funksjonskrav i TEK som sier at tekniske installasjoner skal prosjekteres slik at de "ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg". Sikkerheten med tanke på tekniske installasjoner anses derfor som ivaretatt av dette funksjonskravet og trengs dermed ikke å verifiseres.

## **Generelle krav om rømning og redning**

Dette kapitlet inneholder ganske generelle og overordnede krav som for eksempel at varsling, rømning og redning skal skje raskt og effektivt og at tiden tilgjengelig for rømning må være større enn den nødvendige tiden. Dette er krav som ikke kan kobles direkte opp mot seksjoneringskravet.

## **Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider**

Det første funksjonskravet i dette kapitlet i TEK handler om at det i bygg hvor det kan ta lang tid med rømning og redning, som i sykehus, skal brukes aktive tiltak som gjør at den tilgjengelige rømningstiden øker. Videre er det fokus på blant annet brannalarm- og sprinkleranlegg, merking av rømningsveier og evakueringsplaner. Dette er altså et kapittel som så og si kun handler om aktive tiltak som anlegg og annet utstyr som vil yte den sikkerheten de skal uavhengig av om bygget har en seksjoneringsvegg eller ikke.

## **Utgang fra branncelle**

De fleste kravene om utgang fra branncelle omhandler hvilke og hvor mange muligheter man skal ha for rømning når man er i en branncelle. Det settes også krav til hvor langt unna nærmeste utgang kan være fra hvilket som helst sted i en branncelle. Disse kravene vil ikke bli påvirket av seksjoneringen.

## **Tilrettelegging for redning av husdyr**

Tilrettelegging for redning av husdyr er ikke relevant i sykehussammenheng da sykehus ikke er beregnet for husdyrhold.

## **Tilrettelegging av manuell slokking**

Tilrettelegging av manuell slokking handler om å tilrettelegge for at personer i bygget skal kunne slokke brannen når den er i startfasen. Dette med for eksempel brannslange eller håndslukkeapparat. Behovet for dette vil være så tidlig i brannforløpet at en eventuell seksjoneringsvegg ikke vil rekke å gjøre seg nyttig.

## **4.3 Risikoanalyse**

### **4.3.1 Steg 1: Planlegging og forberedelse**

Målet med denne analysen er å forsøke å finne et eller flere alternativ til den preaksepterte løsningen i VTEK § 11-7 (1) som sier at sykehus skal brannseksjoneres. Det er derfor ønskelig å kartlegge hvilke konsekvenser det å ikke sette opp en seksjoneringsvegg har for byggets sikkerhet. Om analysen fører frem til alternative løsninger er målet videre å finne ut i hvilken grad disse løsningene kan beskytte verdiene til et sykehus like godt eller bedre enn en seksjoneringsvegg.

Figurene 4.1 og 4.2 viser plantegninger av henholdsvis eksempelbygg 1 og eksempelbygg 2. Disse plantegningene er tegnet kun for å vise prinsipper og tankegang i denne oppgaven og er derfor kun skisser uten noen fastsatte mål. Antall pasientrom i byggene er så og si likt da eksempelbygg 1 har 34 og eksempelbygg 2 har 32. Sett bort i fra seksjonering er byggene kun basert på preaksepterte løsninger. Det viktigste dette innebærer når det kommer til denne risikoanalysen er følgende:

1. Etter VTEK § 11-8 (1) om brannceller skal alle rømningsveier og pasientrom være egne brannceller med brannmotstand EI 60.

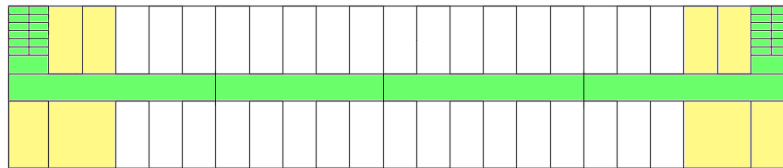
2. Etter VTEK § 11-14 (3) om rømningsveier skal korridorene være delt inn med røykskiller med brannmotstand E 30 minst hver trettiende meter.

Fargene i plantegningene betyr som følger:

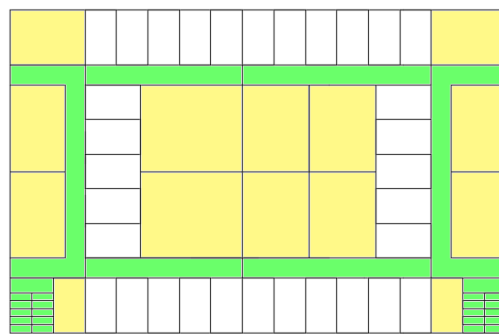
**Grønn:** Rømningsvei

**Hvit:** Pasientrom

**Gul:** Diverse, f.eks. fellesarealer, kontorer, lab og heis



*Figur 4.1: Plantegning av eksempelbygg 1*

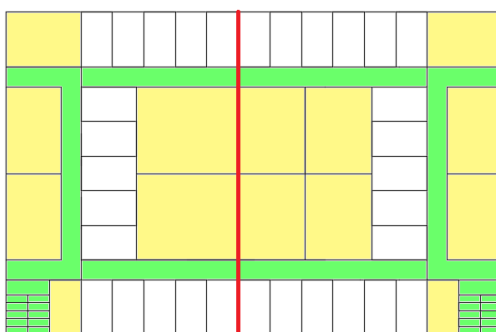


*Figur 4.2: Plantegning av eksempelbygg 2*

Skulle man også fulgt de preaksepterte løsningene i VTEK § 11-7 om brannseksjoner ville det vært naturlig å legge en seksjoneringsvegg ca i midten av begge eksempelbyggene, som i figur 4.3 og 4.4 hvor seksjoneringsveggene er markert med tykke røde streker.



*Figur 4.3: Eksempelbygg 1 med markering av seksjoneringsvegg*



Figur 4.4: Eksempelbygg 2 med markering av seksjoneringsvegg

Denne grovanalysen vil videre analysere hvilke konsekvenser man kan få av å ikke brannseksjonere eksempelbyggene.

### 4.3.2 Steg 2: Identifisering av risiko og uønskede hendelser

Tabell 4.2 viser de fire arnestedene og årsakene med høyest antall branntilfeller i helse-tjenesten fra en rapport utført av DSB (2011) (arnestedene og årsakene i tabellen er ikke avhengige av hverandre). Rapporten handler om kjennetegn og utviklings-trekk på branner i blant annet helsetjenesten, her definert som sykehustjenester, lege- og tannlegetjenester og andre helsetjenester, i årene 1986-2009. Statistikken gjelder altså ikke kun sykehus, men antas likevel å være et godt utgangspunkt.

Tabell 4.2: Arnesteder og årsaker fra branner i helsetjenesten

Arnested	Årsak	Eksempler på årsak
Soverom	Påsatt	Åpen ild
Våtrom	Elektrisk	Serielysbue, komponentsvikt
Stue	Åpen ild	Røyking, levende lys, fyrstikker/lighter
Kjøkken	Feil bruk	tørrkoking/overoppheting, tildekking

En usikkerhet ved rapporten fra DSB (2011) som er verdt å nevne er endringer som har skjedd de siste årene med tanke på røyking. I følge SSB (2018) har andelen av daglige røykere i Norge sunket jevnt fra 36% i 1986 til 21% i 2009 (siste år i rapporten) og 12% i 2018. I tillegg var det ved utgangen av år 2000 forstøtt sykehus som ikke anså seg selv som røykefrie (Haugen, 2002). I og med at tallene i rapporten fra DSB (2011) er fra 1986-2009 er det derfor rimelig å anta at tilfeller med røyking som brannårsak har gått noe ned. Samtidig har det i løpet av perioden blitt forbudt å røyke på sykehus, så om noen skulle røyke der nå vil det mest sannsynlig gjøres i



skjul, noe som kan være enda mer kritisk om det skulle gå galt.

Arnestedene og årsakene fra tabell 4.2 er brukt som utgangspunkt for idemyldring av følgende uønskede hendelser:

- Påsatt på soverom
- Påsatt på våtrom
- Røyking på soverom
- Røyking på våtrom
- Levende lys på soverom
- Levende lys på stue
- Elektrisk feil på stue
- Elektrisk feil på kjøkken
- Tørrkoking på kjøkken
- Tildekking på soverom
- Tildekking på stue

Når det så skal velges hvilke uønskede hendelser som skal tas med videre i analysen er det viktig å huske på at de hendelsene som skjer oftest ikke nødvendigvis er de som blir størst og mest kritisk.

Når det kommer til røyking er det som nevnt ikke lov på sykehus og vil eventuelt bli gjort i skjul. En pasient kan for eksempel gå inn på et toalett for å røyke og etterpå kaste sneipen i søpla. Om ikke sneipen er ordentlig slukket kan søpla ta fyr etter at pasienten har forlatt rommet. Det er som regel ikke så mye brennbart inne på et baderom, men denne kan likevel rekke å utvikle seg litt hvis det ikke er brannalarm på badet.

Levende lys kan også potensielt bli farlig, spesielt hvis de tennes inne på pasientrom der det ikke er så mange mennesker. Skulle en pasient gå fra rommet sitt med et tent stearinlys vil det nok enten bli oppdaget eller plukket opp av alarmanlegg og slukket relativt fort, enten av personalet, sprinkler eller i verste fall brannvesen. Mest sannsynlig vil ingen personer ta skade da ingen er på rommet i øyeblikket. Skulle derimot en pasient sovne med et brennende stearinlys i rommet kan det potensielt bli farlig om pasienten ikke våkner tidsnok. Det vil mest sannsynlig ikke spre seg noe særlig videre da døren mest sannsynlig allerede vil være lukket. Noe røyk vil kanskje komme ut i korridoren når pasienten enten kommer seg ut selv eller får hjelp.

Elektriske feil har et større potensiale for å bli kritisk. Disse kan skje hvor som helst og gjerne litt i det skjulte. Det kan også skje på alle døgnets tider.

Er en brann forsettlig påsatt er det gjerne gjort med et ønske om å gjøre skade og det gjøres derfor ofte i skjul slik at det skal oppdages så sent som mulig så brannen rekker å utvikle seg. Dette vil nok være en av de mest kritiske årsakene, uansett hvor i bygget det gjøres.

På bakgrunn av dette og hvilke hendelser som har størst sjans for å vokse til større branntilfeller er følgende scenarier valgt å ta med for videre analyse:

1. Påsatt/åpen ild på soverom
2. Elektrisk feil på kjøkken

### **4.3.3 Steg 3: Bestemme hyppighet av uønskede hendelser**

I følge rapporten fra DSB (2011) som er beskrevet i steget over er det i gjennomsnitt 3,04 branner per år per 1000 bedrift. Dette gjennomsnittet er beregnet ut i fra antall branntilfeller innen næringen *helsetjenester* i løpet av årene 1986-2009 og antall bedrifter innen samme næring i 2009. Per bedrift blir det 0,003 tilfeller per år. Dette havner i følge Rausand (2011) i kategorien ”mulig” som beskrives som ”sjelden hendelse, men vil kanskje bli erfart av personalet” (se tabell 3.7).

Det finnes mange usikkerheter relatert til denne rapporten (DSB, 2011). I tillegg til at det er mange færre røykere i dag, er dette gamle tall som delvis kommer fra en tid med et mindre fokus på brannsikkerhet enn man har i dag. I tillegg inngår det flere helsetjenester enn kun sykehus i den næringen. Det er derfor noe vanskelig å vite om sykehus ville hatt et høyere eller lavere tall om ikke de andre helsetjenestene var inkludert.

Videre beskriver tallet 0,003 antall branntilfeller per bedrift per år. Dette inkluderer alle tilfeller hvor for eksempel personalet slukker brannen, sprinklere slukker brannen eller sprinklere kontrollerer brannen til brannvesenet kommer og slukker før det sprer seg til naborom. Antall kritiske branntilfeller vil altså være mye mindre enn 0,003 og derfor komme ned i kategorien ”sjelden” og kanskje også ”usannsynlig”.

## Barrierers pålitelighet

Når det kommer til barrierers pålitelighet er det noe varierende med forskning tilgjengelig. På aktive barrierer som sprinkler og alarmsystem finnes det en del, men på passive barriere som brannmotstand i vegger er det lite å ta av (Mostue og Opstad, 2002). Tabell 4.3 viser statistikk fra en norsk og en internasjonal kilde for tre av de viktigste barrierene i et sykehus. Begge kildene er noe gamle, men gir likevel en grei pekepin på hvor pålitelig de forskjellige barrierene er. Statistikken for brannskiller har et veldig stort sprang. Grunnen til det er at det finnes lite litteratur og data på temaet, i tillegg til at påliteligheten varierer etter hvilke materialer som er brukt og om bygningsdelene har åpninger eller ikke (Mostue og Opstad, 2002).

*Tabell 4.3: Oppsummering av pålitelighetsstatistikk fra Mostue og Opstad (2002) og Bukowski (1999). Tallene viser sannsynligheten for at barrieren fungerer slik den er tiltenkt.*

Barriere	Mostue og Opstad (2002)	Bukowski (1999)
Sprinkler	92 - 97 %	95 - 99 %
Brannalarm	83 %	80 - 90 %
Brannskiller	70 - 95 %	-

### 4.3.4 Steg 4: Bestemme konsekvenser av uønskede hendelser

#### Senario 1: Påsatt/åpen ild på soverom

Skulle det bryte ut brann i et av pasientrommene ville det først og fremst vært en utfordring å holde de sengeliggende pasientene unna brannen og røyken da man kun har røykskillene til å holde brannen unna. Tar det da for lang tid å få person(ene) som oppholder seg i rommet ut, og man ikke får lukket døren til rommet det brenner i tidlig, kan man potensielt få en del røyk ut i korridorene. Røykskillene har kun brannmotstand E 30 som vil si at de ikke holder varme unna, kun gass og flammer. Det kan også være vanskelig å unngå at noe røyk kommer forbi skillet hvis man skal frakte pasienter gjennom dørene, da noe røyk kan bli med i denne prosessen. Videre vil det i dette senarioet være kritisk at brannvesenet er på stedet innen de ti minuttene dimensjoneringsforskriften (Lovdata, 2002) krever og/eller at sprinkleranlegget

fungerer slik som det skal for å kontrollere brannen til brannvesenet kommer. Fungerer ikke dette som det skal er det stor sjanse for en større spredning da det kun er røykskiller som begrenser brannen til den delen av bygget brannen starter i.

#### Eksempelbygg 1

Starter brannen i en av de ytterste pasientrommene i eksempelbygg 1 kan det oppstå en situasjon hvor sengeliggende må ta seg gjennom røyk for å komme til nærmeste røykskille (andre kan gå ned trappa). Ellers vil det fra de fleste av rommene være to retninger å bevege seg i.

#### Eksempelbygg 2

For eksempelbygg 2 vil det være noe enklere å komme seg unna røyken enn i eksempelbygg 1. Grunnen til dette er at her har man nesten alltid to retninger å velge mellom i korridoren. Det er også flere røykskiller i eksempelbygg 2 slik at man kan få flere røykskiller mellom seg og brannen. Det vil også ta lengre tid før en eventuell storbrann kan få tak i hele etasjen, både på grunn av antall røykskiller og på grunn av at bygget har retningsendringer i korridoren.

### **Scenario 2: Elektrisk feil på kjøkken**

Hvordan en elektrisk feil utvikler seg vil være avhengig av om det er noen i rommet når det skjer eller ikke. Hvis det er noen i rommet er sannsynligheten stor for at det vil bli tidlig oppdaget og enten slokket av personale eller at man i verste fall får evakuert rommet, lukket døren og ventet på brannvesen som får slokket greit. Står rommet tomt i det den elektriske feilen oppstår kan det skje at en brann rekker å utvikle seg litt før den plukkes opp av alarm- og sprinkleranleggene. Om døra ut til korridoren i tillegg står åpen kan man få røykspredning i rømningsveien. Er det pasientrom i naborommet må det vurderes om de skal bli i rommene med lukket dør eller evakueres gjennom en røykfylt korridor. I tillegg vil man på samme måte som i scenario 1 være avhengig av at brannvesen kommer når de skal og/eller at sprinkleranlegget fungerer som det er tiltenkt.

#### Eksempelbygg 1

Starter en brann i et kjøkken i dette bygget vil det være plassert i en av endene av etasjen. Om ikke korridoren er alt for røykfylt allerede vil det derfor være mulig å

forflytte seg forbi i alle fall to røykskiller unna brannen. Kanskje også et tredje, men det kommer an på hvor mange pasienter det er i etasjen og om det er plass til alle helt i andre enden av bygget. Som nevnt over kan man også bli på rommene sine og lukke dørene, men da må brannvesenet være der når de skal.

### Eksempelbygg 2

Igjen vil det være noe enklere å evakuere om noe skulle skje i eksempelbygg 2 da man fra alle pasientrom kan evakuere i to retninger og man kan distansere seg mer fra brannen når det er flere røykskiller.

### **Konsekvenser**

Konsekvensene ved disse to scenarioene vil i stor grad være de samme, da det er trygg og effektiv evakuering som er hovedutfordringen ved dette fraviket, uavhengig av hvor brannen starter. De vil også være de samme for de to forskjellige eksempelbyggene, men sannsynligheten vil være noe større i eksempelbygg 1 fordi det i mye mindre grad kan forflyttes i to retninger og det har færre røykskiller. Konsekvensene er som følger:

### Mest sannsynlig

1. De som er i brannrommet kommer seg ut, men må kanskje behandles for å ha pustet inn røyk.
2. Mulig evakuering av de i de nærmeste naborommene, og disse må kanskje også behandles for å ha pustet inn røyk under evakueringen. Dette gjelder også personalet som hjelper pasientene.
3. Sprinkleranlegget kontrollerer brannen fram til brannvesenet dukker opp.

### Verst tenkelig

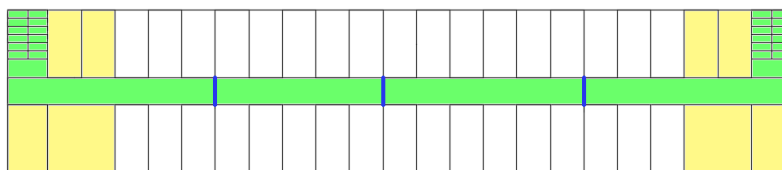
1. Stor røykspredning i korridor gjør det vanskelig eller umulig å evakuere de i brannrommet og eventuelt også naborom. Kan i verste fall føre til død.
2. Tap av bygg, men da skal hverken brannvesen, sprinkleranlegg eller brannskiller fungere som det skal. Dette får stor påvirkning på helsetilbudet i kommunen. Andre sykehus må bidra og det vil ta flere år å få bygget et nytt bygg.

Verst tenkelig, men sannsynlig

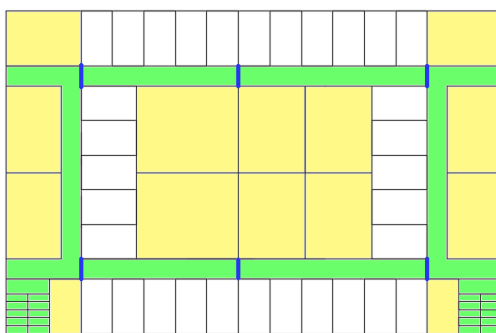
1. Spredning til stor del av etasjen. Kan i verste fall føre til død og store materielle tap, som videre vil påvirke driften til sykehuset over en periode. Kanskje må de også søke støtte fra nærliggende sykehus.

#### 4.3.5 Steg 5: Foreslå risikoreduserende tiltak

Det foreslås å innføre flere EI 60-skiller framfor å ha ett stort skille med REI 120-M som risikoreduserende tiltak. For å gjøre det enkelt kan dette plasseres der man uansett må ha røykskiller. Se figur 4.5 og 4.6 hvor det er markert EI 60-skiller med blått der hvor røykskillene tidligere var. Bakgrunnen for dette tiltaket er både fra resultatene fra denne risikoanalysen og informasjonen som kom fram i intervjuene med rådgivende branningeniører.



Figur 4.5: Eksempelbygg 1 med markering av EI 60-skiller



Figur 4.6: Eksempelbygg 2 med markering av EI 60-skiller

Resultatene fra risikoanalysen viser at det kan bli vanskelig å få pasientene til et trygt sted om man ikke har seksjonering. Det vil også være større fare for rask spredning om det kun er røykskiller som setter begrensninger i korridorene. Gir man disse røykskillene større brannmotstand kan dette være med å forenkle evakuering av pasienter og begrense spredningen. En lignende løsning ble også foreslått i begge intervjuene med branningeniører. Argumentene gikk blant annet på at man da kan

forflytte pasientene til stadig sikrere sted, selv om det ikke vil defineres som *sikkert* etter TEK. Med dette tiltaket vil man fra mange rom ha to alternative retninger å forflytte seg i og nærmeste barriere vil ofte være mye nærmere enn ved seksjonering. I tillegg vil det ved en slik løsning være flere barrierer som skal bryte for at det skal gå ordentlig galt, ikke bare ett.

#### **4.3.6 Steg 6: Vurder risikoen**

Etter denne risikoanalysen er det kommet fram to hovedrisikoer ved å ikke gjennomføre brannseksjonering i sykehus; fare for menneskeliv på grunn av utfordringer ved evakuering og fare for materielle tap og ringvirkninger i helsetilbudet ved stor spredning i etasjen.

En videre drøfting og sammenligning av den preaksepterte løsningen seksjonering og det foreslåtte alternativet EI-60-skinner er gjort under diskusjonskapitlet, se kapittel 5.4.

#### **4.3.7 Steg 7: Rapportere analysen**

Rapportering av risikoanalysen er ikke relevant for denne oppgaven.





# 5 Diskusjon

## 5.1 Valg av metode

Litteratursøket gjort under arbeidet med denne oppgaven har vært viktig for resultatene. Spesielt viktig har det vært å ha en god oversikt over hva TEK og VTEK krever for sykehusbygg, hva de forskjellige kravene innebærer og hvordan de påvirker hverandre. I tillegg var det nyttig å sette seg inn i forskjellige prosesser rundt risikoanalyser for å kunne gjøre et valg av analysemetode. Det som viste seg å være en svakhet med litteraturstudiet er at det har vært utfordrende å finne flere gode og nyanserte kilder på noen av temaene. Dette kan ha ført til at oppgaven er noe entydig. Mulige grunner til dette kan være forfatterens evne til å gjøre gode litteratursøk eller en mulig mangel på relevant faglitteratur. Videre ga intervjuene et godt innblikk i forskjellige synspunkter fra de ulike bransjene. Denne informasjonen kunne delvis bidra på de punktene litteratursøket kom til kort.

Risikoanalysen som ble gjennomført i dette arbeidet har, i forhold til sitt omfang, ført til gode resultater. Dette var mye på grunn av at litteraturstudiet og intervjuene bidro med ideer og kunnskap som la et godt grunnlag for å gjennomføre en slik analyse. I grovanalysen ble det kun sett på to scenarier. Bakgrunnen for denne avgjørelsen var at konsekvensene var ganske like uavhengig av scenarioene i en analyse på dette nivået. Det ble videre kun foreslått ett risikoreduserende tiltak. Grunnen til dette var at EI 60-skiller var det eneste tiltaket som ble sett på som potensielt godt nok, og det ble ansett som unødvendig å nevne tiltak som åpenbart ikke ville bidratt nok til å heve sikkerhetsnivået.

Det som trekker ned kvaliteten på risikoanalysen er at den er lite basert på statistikk, bortsett fra at en rapport fra DSB (2011) ble brukt som utgangspunkt for uønskede hendelser. Statistikk fra branner i spesifikt sykehusbygg har vært vanskelig å finne. En av grunnene til dette er at sykehus både i statistikk fra SSB og DSB havner

under en større næringskategori som også inkluderer andre helsetjenester. Det er derfor vanskelig å vite om sykehus har vært med å øke eller senke disse tallene. Når det kommer til store hendelser kan det også virke som det sjelden eller aldri har hendt i sykehus i Norge, i alle fall ikke i nyere tid. Dette inntrykket kommer både fra mangel på resultater i litteratursøket og fra samtalene med intervjuobjektene.

Videre var det både gode og dårlige konsekvenser av at det ble valgt akkurat grov-analyse som analysemetode. Det som var bra med metoden var at det ga en enkel oversikt over hvilke scenarioer og konsekvenser som var mest kritisk og over hvilke sikkerhetsaspekter som var mest utsatt ved seksjoneringsfraviket. Analysen av verifikasjonsbehovet bidro også til et godt grunnlag for dette. Samtidig gikk metoden litt for lite i detalj på drøfting av hvorvidt det foreslåtte tiltaket er et godt alternativ eller ikke. Dette blir derfor nærmere diskutert senere i diskusjonen, se kapittel 5.4.

## 5.2 Hva oppnår man ved å seksjonere et sykehus?

I arbeidet med denne oppgaven har det kommet fram to hovedgrunner til å seksjonere sykehus; det gir mulighet for horisontal evakuering av sengeliggende pasienter og det gir mulighet for å beholde deler av bygget om det skulle gå ordentlig galt.

Seksjoneringsveggen gir en god og trygg mulighet for horisontal evakuering til det TEK kaller et trygt sted. Likevel er det ikke alltid man kan komme seg til motsatt side av denne veggen, for eksempel om det har kommet røyk ut i rømningsveien som fører til det trygge stedet. Det vil derfor være viktig å evakuere alle i den påvirkede seksjonen så fort som mulig, spesielt hvis ikke sprinkleranlegget slår inn i rommet brannen er i. Da vil det kunne utvikle seg til en større hendelse om ikke brannvesenet er tidlig på plass.

Videre er seksjoneringsveggen ment å skulle stå gjennom et fullstendig brannforløp og være siste løsning når alt annet svikter. Det er en noe svart/hvitt måte å tenke på hvis man tror at upåvirket side av seksjoneringsveggen faktisk skal være helt *upåvirket*. Har man et så stort branntilfelle at en hel seksjon brenner ned vil den upåvirkede seksjonen i større eller mindre grad også bli påvirket. For det første må det jo være dører i denne veggen for at folk skal kunne komme seg gjennom. Disse

skal i teorien være røyktette, men det kan likevel skje at noe røyk kommer seg forbi, spesielt hvis det er røyk i korridoren når noen passerer. I tillegg vil det alltid være noen gjennomføringer i seksjoneringsveggen og om de ikke er utført helt riktig vil det kunne trenge både røyk og varme gjennom. Likevel vil det selvfølgelig ta mye kortere tid å klargjøre denne delen av bygget for normal drift igjen enn hvis man måtte bygge det helt fra bunnen. Det er også en fin tanke og en trygghet at man, i alle fall i teorien, har halve bygget tilgjengelig uansett hvor ille branntilfelle man får.

### **5.3 Hva påvirkes hvis man fjerner seksjoneringsveggen?**

Det mest åpenbare som påvirkes er at man mister det trygge stedet for horisontal evakuering av sengeliggende pasienter. Man blir derfor nødt å finne nye metoder for å ivareta dette, og man må ha gode evakueringsstrategier for å ivareta sikkerheten til de som oppholder seg i bygget.

Videre mister man tryggheten i at brannen går ”hit men ikke lengre”. Dette både for at brannvesenet skal ha et godt utgangspunkt for deres sløkkestrategi, og for at man lettere skal opprettholde driften i sykehuset om man skulle fått en storbrann. Får man en storbrann uten seksjonering kan man i teorien miste et helt bygg, selv om sjansene for dette er minimale med alle de tiltakene TEK og VTEK krever i dag. Skulle et helt bygg likevel brenne ned får dette store konsekvenser for helsetilbudet i kommunen og det vil i stor grad påvirke videre drift av sykehuset.

I hvor stor grad et sykehus blir påvirket av en storbrann vil variere fra sykehus til sykehus. Brenner det i et mindre sykehus som kanskje bare inneholder en eller to bygninger vil det være nesten umulig å drifte videre og sykehuset må derfor søke til andre sykehus i nærheten for bistand. Får man en storbrann i et større sykehus som for eksempel St. Olavs hospital som består av mange bygninger vil det ikke være like ille. Der har de mulighet til å flytte pasienter rundt til andre avdelinger da de aller fleste pasientrom er standardiserte over hele sykehuset. De har også spredt operasjonsstuene rundt på flere bygg så det vil være tilgjengelige operasjonsstuer

selv om man mister et av byggene. I tillegg vil også de ha mulighet til å få hjelp både fra andre små sykehus i regionen eller de andre store sykehusene i landet om det skulle være nødvendig. Dette er noe alle sykehus har beredskapsplaner for, slik at de vet hva de skal gjøre om uhellet skulle være ute. Det vil selvfølgelig koste mye penger, både i driftsendringer og ikke minst i oppbygging av det ødelagte bygget, men det er gjennomførbart og det ligger planer klare for hva som eventuelt skal gjøres.

Samtidig som en seksjoneringsvegg kan gi trygghet, kan fraværet av den gi frihet. Dette gjelder i hovedsak for andre fagfelt som påvirkes av seksjoneringskravet. For de som jobber med selve konstruksjonen av bygget gir det frihet til å selv velge hvor for eksempel stabiliseringen av bygget skal ligge. For tekniske installasjoner er det også mindre å ta hensyn til da de ikke trenger å tenke på utføring av gjennomføringer i en seksjoneringsvegg. Det kan likevel være en mulighet å dele opp ventilasjonsanlegget selv om et bygg ikke er seksjonert.

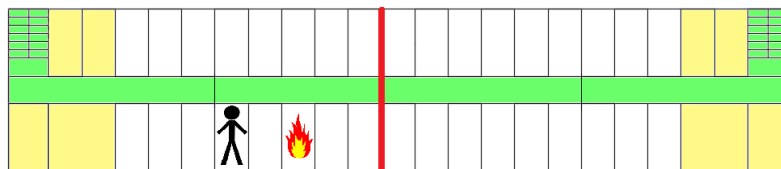
## 5.4 Resultatet av risikoanalysen

I risikoanalysen ble det kommet fram til et forslag til alternativ løsning til brannseksjonering av sykehus. Forslaget var å sette opp flere skiller i korridorene med brannmotstand EI 60, gjerne der man allerede har røykskiller. EI 60 ble valgt som en middelvei mellom røykskillene på E 30 og seksjoneringsveggen på REI 120-M. EI 30 ville gitt for kort sikkerhetsmargin i forhold til tiden brannvesenet trenger for å komme på plass og begrense spredningen. Videre ville EI 90 ikke vært til så stor forskjell fra en seksjoneringsvegg, bortsett fra kravet om at den ikke skal kollapse.

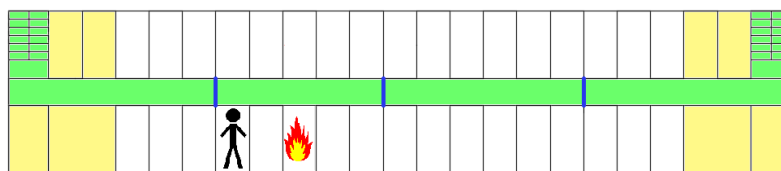
Den største fordel med denne løsningen, sammenlignet med å seksjonere, ligger i startfasen av brannen. Den delen av rømningsveien som ligger i umiddelbar nærhet til rommet der brannen starter, og som mer eller mindre vil bli påvirket av brannen, vil få et mindre areal. Det vil altså bli kortere avstand fra pasientrommene i nærheten av brannen til nærmeste skille som kan skille pasienter og ansatte fra brannen. Det vil også være færre rom som må evakueres i startfasen av en brann. Dette vil gjøre at første steg i evakueringen kan skje mer effektivt enn ved et sykehus med seksjonering

hvor avstanden fra pasientrom til upåvirket side av seksjoneringsveggen kan være mye større. Fungerer sprinkleranlegget som det skal vil det kontrollere brannen fram til brannvesenet kommer og man har da bare en liten del av sykehuset som ikke kan brukes i en periode etter brannen. Skulle noe gå galt slik at brannen rekker å spre seg til flere rom vil man med denne nye løsningen ofte kunne forflytte seg enda et steg unna brannen, altså bevege seg bak enda et EI 60-skille.

For å sammenligne evakueringsmulighetene med seksjonering og EI 60-skiller er det i figur 5.1 og 5.2 satt opp et eksempel på et potensielt scenario. Det er i eksemplet brukt eksempelbygg 1 fra risikoanalysen. I dette tilfellet ser man at det med seksjonering potensielt kan bli vanskelig å komme seg på motsatt side av seksjoneringsveggen hvis man ikke oppdager brannen tidlig nok. Har man heller en løsning med flere skiller har man i tilfellet i figurene flere retninger å velge mellom og personen i figuren kan velge å gå i motsatt retning av brannen. Samtidig vil man i den nederste figuren kun ha ett EI 60-skille å gå bak hvis man går til venstre. Skulle brannen utvikle seg og spre seg videre gjennom dette skillet vil man være avhengig av at noen kan hjelpe de sengeliggende ned trappa. Har man ved dette bygget nærliggende bygg som tilhører sykehuset vil det være et god alternativ å ha overganger mellom byggene som man kan benytte til evakuering.



Figur 5.1: Brannscenario i eksempelbygg 1 med seksjonering



Figur 5.2: Brannscenario i eksempelbygg 1 med EI 60-skiller

Det er likevel ikke alle disse argumentene som gjelder i like stor grad for eksempelbygg 2. For eksempel så vil man i eksempelbygg 2 også med seksjonering alltid fra pasientrom ha to retninger å bevege seg i for å komme seg bak seksjoneringen, selv om det for mange vil være mye større avstand dit fra et pasientrom enn med EI

60-skiller. I tillegg vil det også være flere som må evakueres. Dette kan føre til at evakueringsprosessen tar lengre tid.

Videre kan man argumentere for at man har også røykskiller med en seksjoneringsløsning hvis korridorene er over 30 m lange, som de ofte er, og at man da kan bruke samme strategi som med EI 60-skillene med å først få pasienter litt unna brannen og senere flytte de bak seksjoneringsveggen. Det vil likevel være en mindre trygghet i dette da røykskillene kun har brannmotstand E 30. De vil altså ikke isolere mot varme og de vil vare halvparten så lenge. Det er også mulig at videre forflytning må skje mye tidligere enn ved 30 minutter fordi det blir for varmt å oppholde seg bak denne døren.

Et annet argument for seksjonering er at man med denne løsningen vil unngå kollaps av den upåvirkede delen om man skulle få en storbrann. Samtidig er det i TEK satt et kvalitativt funksjonskrav som sier at bygg i brannklasse 3 og 4 skal ha en stabilitet og bæreevne som opprettholdes gjennom et fullstendig brannforløp. Dette kravet er uavhengig av en eventuell seksjoneringsvegg, noe som betyr at store sykehus i brannklasse 3 og 4 heller ikke vil kollapse uten en seksjoneringsvegg. Man kommer likevel ikke unna at man med seksjonering vil kunne beholde halve bygget ved et (noe usannsynlig) tilfelle med en storbrann.

Når det kommer til barrierer viser det seg at den barrieren som er mest kritisk for at en brann ikke skal få gjøre alt for stor skade, både på mennesker og bygg, er sprinkleranlegget. Har man et fungerende sprinkleranlegg får man holdt brannen i sjakk, og noen ganger også slokket den, til brannvesenet kommer. Etter dimensjoneringsforskriften (Lovdata, 2002) skal brannvesenet være på plass etter ti minutter hvis det brenner i et sykehus. Det kan likevel skje at noen av mannskapene er på andre oppdrag samtidig som det starter å brenne i et sykehus, men i store byer har de flere mannskaper å ta av og i mindre byer kan de få hjelp fra nabostasjoner. Til tross for dette vil muligheten alltid være der for at ingen mannskaper er tilgjengelig til å være på plass etter ti minutter, men alle kommuner har utført risiko- og sårbarhetsanalyser for å passe på at risikoen for dette er på et akseptabelt nivå. Fungerer derimot både sprinkleranlegg og brannvesenet som de skal er sannsynligheten for en storbrann så og si neglisjerbar. Dette gjelder både for sykehus med

seksjonering og med EI 60-skiller.

Videre kan også små branner gjøre skade, men da på menneskeliv. For at menneskeliv ikke skal gå tapt vil det være kritisk at brannskillende bygningsdeler, og spesielt dører, fungerer som de skal. Da får man i startfasen distansert seg et stykke fra brannen før sprinkler og brannvesen gjør sin jobb. I tillegg vil det i startfasen være viktig at de ansatte på sykehuset har fått god opplæring, slik at de vet hva rømningsstrategien i etasjen er. Dette vil nok være enda viktigere med EI 60-skiller enn ved seksjonering da man har flere mulige strategier, og også kanskje må følge opp evakueringen etter hvert som brannen utvikler seg.

Et spørsmål som dukker opp til slutt er hvor usannsynlige scenarioer det skal være nødvendig å dimensjonere for. Begge branningeniørene snakket om at det er så mye som skal gå galt samtidig for at det i det hele tatt skal være nødvendig å seksjonere. Spesielt nå når man i 2010 også fikk inn krav til sprinkleranlegg. Har man da i tillegg gjort en nøye analyse av barrierene slik at man ikke får feil med felles årsak er sannsynligheten for at seksjoneringsveggen er nødvendig utrolig lav. Kanskje er grunnen til at det ikke finnes noe statistikk på storbranner i sykehus i Norge fordi det er så god sikkerhet i byggene at det (nesten) aldri har skjedd eller vil skje.





## 6 Konklusjon

Denne oppgaven har tatt for seg den preaksepterte løsningen i VTEK § 11-7 (1) som sier at sykehus skal brannseksjoneres vertikalt i minst to brannseksjoner. Hovedmålet har vært å finne en alternativ løsning til kravet. Det er undersøkt hva man oppnår med å brannseksjonere sykehus og hva som påvirkes hvis man ikke gjør det. Dette ble gjort ved litteraturstudie og intervjuer. Deretter ble det gjennomført en forenklet risikoanalyse av å fravike denne preaksepterte løsningen.

Det viktigste man oppnår med å seksjonere sykehus er at det ivaretar en trygg horisontal evakueringsmulighet for sengeliggende pasienter. I tillegg gir det muligheten til å beholde deler av sykehuset i relativt god behold om man skulle få et større branntilfelle hvor store arealer går tapt. Denne evakueringsmuligheten er også det som påvirkes mest av å fravike fra kravet og dermed det viktigste å ivareta med en alternativ løsning. Dette kom også fram i verifikasjonsbehovsanalysen. Videre resulterte risikoanalysen i følgende forslag til alternativ løsning: å innføre flere skiller med brannmotstand EI 60 framfor å ha ett stort skille med REI 120-M.

Analysen av dette forslaget viste at løsningen med EI 60-skiller har potensiale til å være sikker nok, men at det gjenstår å gjennomføre en grundigere analyse for å kunne si det sikkert. Videre er det funnet ut at nytten av seksjoneringsveggen vil kunne variere fra sykehus til sykehus, da disse vil variere både i størrelse og med hvilke planløsninger som er benyttet. I tillegg vil det både ved seksjonering og ved andre løsninger være viktig at andre barrierer også fungerer som de skal. Aller viktigst er det at personalet er opplært, at brannskillende bygningsdeler og sprinkleranlegg fungerer som det skal og at brannvesenet kommer i tide.

## Videre arbeid

Det anbefales at videre arbeid inkluderer å gjøre en eller flere risikoanalyser som går mer i dybden av fraviket. For det første vil det være nødvendig å gjøre en dypere analyse av hvilke konsekvenser man får hvis man fraviker seksjoneringskravet. Videre burde det foreslås flere alternative løsninger som, sammen med løsningen med EI 60-skiller, burde analyseres for å se om noen av de faktisk er sikre nok. Da så og si alle sikkerhetstiltak allerede kreves i sykehus vil det være vanskelig å komme med kompenserende tiltak. Det vil derfor være nødvendig å gjøre en grundig analyse av valgt løsning for å vise at tenkt rømningsstrategi gir et godt nok sikkerhetsnivå. Det kan kanskje være nyttig å distansere seg litt fra regelverket og det spesifikke kravet og heller huske på hva som er hensikten bak. I og med at det er snakk om å fravike kun ett krav i VTEK anbefales det å gjøre en komparativ analyse i henhold til NS 3901 (2012) og SN-INSTA/TS 950 (2014) hvor man sammenligner alternativ løsning med seksjonert løsning for å se om sikkerheten er tilsvarende god.

# Referanseliste

- Braut, Geir Sverre (2018). *Sykehus*. URL: <https://sml.snl.no/sykehus> (sjekket 09.04.2019).
- (2019). *Helseforetak*. URL: <https://sml.snl.no/helseforetak> (sjekket 29.05.2019).
- Bukowski, Richard W. (1999). «Estimates of the Operational Reliability of Fire Protection Systems». I: *MST Building and Fire Research Laboratory*. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/9c4c/4eeddc69d30f492f492cb9796aa58b6ac7cb.pdf>.
- Byggforsk (2013a). *Byggforskserien 321.030 - Brannteknisk oppdeling av bygninger*. SINTEF.
- (2013b). *Byggforskserien 321.0351 - Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier*. SINTEF.
- Dalen, Monica (2004). *Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming*. 1. utgave. Universitetsforlaget.
- Dalland, Olav (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. 5. utgave. Gyldendal Akademisk.
- DiBK (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Direktoratet for byggkvalitet. URL: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- Donohue, Sean S. (2012). «Striking a balance between passive and active fire protection». I: *Consulting-Specifying Engineer*, s. 46–50.
- DSB (2007). *Evaluering av brann 9. juni 2007 i Sveio Omsorgssenter*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Statens bygningstekniske etat. URL: <https://dibk.no/globalassets/sikkerhet/evalueringsrapport-brann-i-sveio-omsorgssenter-2007.pdf>.
- (2011). *Kjennetegn og utviklingstrekk ved næringsbranner 1986–2009*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. URL: <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/naeringsbranner.pdf>.
- (2014). *Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. URL: <https://www.dsb.no/globalassets/>

- dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/veiledere/veileder-til-helhetlig-risiko-og-sarbarhetsanalyse-i-kommunen.pdf.
- DSB (2016). *Veiledning til forskrift om brannforebygging*. Direktoratet for samfunns-sikkerhet og beredskap. URL: <https://www.dsb.no/lover/brannvern-brannvesen-nodnett/veiledning-til-forskrift/veiledning-til-forskrift-om-brannforebygging/#forebyggende-plikter-for-brukeren-av-byggverk> (sjekket 02.06.2019).
- Haugen, Olav A. (2002). «Røyking i norske sykehus - status ved utgangen av år 2000». I: *Tidsskriftet - Den norske legeforening*. URL: <https://tidsskriftet.no/2002/01/tema-royking/royking-i-norske-sykehus-status-ved-utgangen-av-ar-2000> (sjekket 07.06.2019).
- Helsenorge (2019). *Alle behandlingssteder som rapporterer ventetider*. URL: <https://helsenorge.no/velg-behandlingssted/behandlingssteder-som-rapporterer-ventetider> (sjekket 29.05.2019).
- Hollnagel, Erik (2008). «Risk + barriers = safety?» I: *Safety Science*, s. 221–229.
- Kaplan, Stanley og B. John Garrick (1981). *Risk Analysis*. John Wiley Sons, Inc., s. 11–27.
- Kjellén, Urban (2000). *Prevention of accidents through experience feedback*. Taylor Francis.
- Lovdata (2001). *Lov om helsemessig og sosial beredskap*. URL: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-06-23-56>.
- (2002). *Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvern*. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-06-26-729>.
- (2016). *Forskrift om brannforebygging*. URL: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710>.
- Lundin, Johan (2001). *Verifisering, kontroll och dokumentation vid brandteknisk projektering*. Lund University.
- Mo, Yuchang og Liudong Xing (2013). «An enhanced decision diagram-based method for common-cause failure analysis». I: *Institution of Mechanical Engineers*, s. 557–566.
- Mostue, Bodil Aamnes og Kristen Opstad (2002). *Effekt av brannverntiltak - Vegger og sprinkler*. SINTEF. URL: <https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/nbl10-a01118.pdf>.

- NS 3901 (2012). *Krav til risikovurdering av brann i byggverk*. Standard Norge.
- Rausand, Marvin (2011). *Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications*. John Wiley Sons, Inc.
- (2014). *Reliability of Safety-critical systems*. John Wiley Sons, Inc.
- Regjeringen (2014). *De regionale helseforetakene*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/no/tema/helse-og-omsorg/sykehus/innsikt/nokkeltall-og-fakta---ny/de-regionale-helseforetakene/id528110/> (sjekket 08.04.2019).
- (2018). *Hovedprinsipper i beredskapsarbeidet*. URL: <https://www.regjeringen.no/no/no/tema/samfunnssikkerhet-og-beredskap/innsikt/hovedprinsipper-i-beredskapsarbeidet/id2339996/> (sjekket 01.05.2019).
- Sierla, Seppo mfl. (2013). «Common cause failure analysis of cyber-physical systems situated in constructed environments». I: *Research in Engineering Design*, s. 375–394.
- Sklet, Snorre (2006). «Safety barriers: Definition, classification, and performance». I: *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19, s. 494–506.
- SN-INSTA/TS 950 (2014). *Analytisk brannteknisk prosjektering, Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk*. Standard Norge.
- SSB (2018). *Røyk, alkohol og andre rusmidler*. Statistisk sentralbyrå. URL: <https://www.ssb.no/statbank/table/05307/> (sjekket 07.06.2019).
- Vandvik, Erlend (2012). *Beredskapsplan Nivå 1 - St. Olavs hospital*. URL: <http://84.49.104.166/eInnsyn/RegistryEntry/ShowDocument?registryEntryId=186398&documentId=281357>.
- Vincoli, Jeffrey W. (2014). *Basic Guide to System Safety*. 3. utgave. John Wiley Sons, Inc., s. 71–90.
- Wilson, Virginia (2012). «Research Methods: Interviews». I: *Evidence Based Library and Information Practice*, s. 96–98.



## **Vedlegg A:**

# **Erfaringer fra tidligere branner**

Her gjengis erfaringer fra tidligere branner i sykehus og omsorgsboliger som ble funnet i arbeidet med prosjektoppgaven.

### **Alstadhaug Sykehjem, 1979**

Brannen i Alstadhaug sykehjem startet i en seng i et pasientrom. Røyken spredte seg fort ut i korridoren, gjennom åpne korridorskilledører og inn på andre pasientrom, før den spredte seg videre via vinduer og luftespalter opp til loftet (Lundberg, 1981). Da brannen brøt ut var det tre pleiere på vakt, hvorav ingen av de kjente til branninstruksen eller hadde gjennom en brannøvelse. Med kun et internt manuelt varslingsystem ble brannvesenet varslet sent. I tillegg ble døra til rommet der brannen startet stående åpen. Det at skilledørene i korridorene også ble stående åpen var vesentlig for den røykspredningen som skjedde. 14 mennesker mistet livet i brannen.

### **Reitgjerdet Sykehus, 1979**

I Reitgjerdet sykehus startet brannen i et ubebodd pasientrom (Lundberg, 1981). En pleier oppdaget brannen da han skulle innom rommet. Han fikk varslet en kollega som slukket brannen med et vannapparat før røyken ble så voldsom at han måtte evakuere rommet. Personalet på dette sykehuset gjennomførte brannvernøvelse en gang i året. De visste derfor hva de skulle gjøre når de oppdaget brannen.

### **Gullhella Sykehjem, 1979**

Gullhella Sykehjem opplevde en brann som krevde 5 menneskeliv (Lundberg, 1981). Brannen startet i oppholdsrommet i 2. etasje, og da alarmen gikk visste ikke per-

sonalet hva som foregikk. Da de etter hvert skjønnte at det var brannalarm varslet de brannvesenet, men de var allerede på vei da de hadde automatisk varslingsanlegg med direkte varsling til brannvesenet. Personalet hadde altså ikke hatt noe opplæring, og dette førte til at døren til oppholdsrommet ble stående oppe, røykskilledører var klosset fast i åpen stilling og de tre ansatte som var på jobb begynte å evakuere de minst truede pasientrommene først. De fem omkomne ble hentet ut fra 2. etasje av brannvesenet.

### **Lillehammer Fylkessykehus, 1980**

Brannen på Lillehammer Fylkessykehus startet på et pasientrom og ble oppdaget av en pasient (Lundberg, 1981). Pasienten fikk varslet betjeningen som fikk hjulpet ut alle på rommet, og etter et mislykket forsøk på å slukke brannen med vann ble døren lukket. Grunnet litt røyk i korridoren evakuerte de også de andre rommene tilknyttet samme korridor. De fire pleierne på vakt hadde hatt brannverntrening og visste dermed hva de skulle gjøre. Brannalarmen gikk ca to minutter etter at pasienten hadde oppdaget brannen.

### **Sveio Omsorgssenter, 9. juni 2007**

9. juni 2007 brøt det ut brann på Sveio Omsorgssener i Klokkarbakken avdeling for senile demente (DSB, 2007). Det skjedde klokka 01.59 og sju pasienter i første etasje var direkte truet, hvorav to omkom. Brannen startet i samme etasje, bak et kjøleskap i et lite strykerom/lager, og utviklet seg så raskt at det ikke kunne forventes at helsepersonell skulle ha nok opplæring til å kunne takle situasjonen. Kun automatisk brannslukningsanlegg kunne begrenset brannen.

Fire ansatte, hvorav to var i hjemmetjenesten, i tillegg til en ekstravakt var på jobb den natten (DSB, 2007). De to fra hjemmetjenesten var heldigvis på bygget da brannen startet og sammen klarte disse fem å evakuere fire av de syv truede pasientene i etasjen. Dette hadde mest sannsynlig ikke vært gjennomførbart om kun to av de ansatte hadde vært på bygget.

Byggeforskrift 1987 (BF87) var gjeldende forskrift da søknad om byggetilatelse for



omsorgssenteret ble sendt (DSB, 2007). Klokkarbakken avdeling var adskilt fra nærmeste avdeling med en seksjoneringsvegg. Døren i korridoren over til nærliggende seksjon stod likevel låst i åpen stilling med en trekile, noe som påvirket spredningen av brannen i stor grad.

## **Skinnarberga borettslag, 24. desember 2017**

Natt til julaften i 2017 begynte det å brenne i Skinnarberga borettslag i Kongsberg (NRK, 2017). En eldre kvinne omkom i brannen. Borettslaget bestod av 24 leiligheter fordelt på to plan med seks leiligheter på hver sin side av en korridor i hver etasje. Over var det et åpent loft (Haram, 2018). Borettslaget ble bygget i 1999 og en brannvegg skilte borettslaget fra et bo- og rehabiliteringssenter. Denne veggen stoppet brannen fra å spre seg videre til naboinstitusjonen. Boligene bestod av både folk som kunne evakuere selv og andre som måtte ha hjelp.

Borettslaget ble bygget slik at hver leilighet var egen branncelle og de hadde brannalarmanlegg for å kunne varsle brannen på et tidlig tidspunkt (Haram, 2018). Likevel var brannen godt utviklet da brannvesenet ankom stedet og det var vanskelig for dem å håndtere den. En mulig forklaring på dette er at brannen trolig startet utendørs, uten noen varslingstiltak til å fange opp brannen. Her spredte den seg raskt både på veranda, langs fasaden og opp på loftet. Først når den gikk inn vinduene på en leilighet gikk alarmen. De ansatte på vakt begynte da å evakuere beboerne. Da brannvesenet ankom hadde flammene spredd seg til flere leiligheter og i korridoren, i tillegg til at loftet var overtent. De måtte da først jobbe med å evakuere resten av beboerne før de kunne begynne slukningsarbeid. Kongsberg brannvesen sier at de ansatte i borettslaget hadde gjort en formidabel innsats med evakueringen før de ankom.

## **Referanseliste**

DSB (2007). *Evaluering av brann 9. juni 2007 i Sveio Omsorgssenter*. DSB og Statens bygningstekniske etat.

Haram, Synnøve (2018). Kongsberg: Voldsom brann i Skinnarberga borettslag”. I: *Brann og sikkerhet*, s. 26-28.

Lundberg, Steinar (1981). *Brannsikring av sykehus. Bygningstekniske løsninger; seksjonering, varslings og sprinkleranlegg sett i relasjon til personalets muligheter for slukking og redning*. SINTEF.

NRK (2017). *Brann i bo- og omsorgssenter*. URL: <https://www.nrk.no/nyheter/brann-i-bo-og-omsorgssenter-1.13839491> (sjekket 15.06.2018).

## Vedlegg B:

# Intervjuer fra prosjektoppgaven

Her gjengis sammendrag fra intervjuene som ble gjennomført i arbeidet med prosjektoppgaven.

### Hovedbrannvernleder ved St. Olavs Hospital

På St. Olavs Hospital har de i mange av sine bygg gått vekk fra den tradisjonelle løsningen med seksjoneringsvegg. De har valgt å gå bort fra den preaksepterte løsningen i VTEK og heller bruke noe de kaller hovedbrannskiller, kombinert med sprinkler. Dette er soner hvor veggene har brannmotstand REI60 og er bygget med tunge konstruksjoner og ståldører. Med tunge konstruksjoner menes mur eller betong, noe bygget uansett trenger for avstivning. Hovedbrannvernleder mener at det å ha flere mindre barrierer fremfor en stor gir en bedre totalsikkerhet enn å sette opp én seksjoneringsvegg og sette all sin tillitt til den. Dette spesielt i store bygg hvor avstanden til sikkert sted bak en seksjoneringsvegg kan bli lang og derfor også øke evakueringstiden.

Et annet interessant aspekt som kom fram ved intervjuet var rutinen til de ansatte. På St. Olavs er det ofte mange kritisk syke og skadde som er innlagt. Dette gjør at pasientene plutselig kan trenge en akutt operasjon, noe som innebærer at sykepleierne må kunne handle raskt og forflytte sengeliggende pasienter fra sengetun til operasjonsstue på kortest mulig tid. Det er altså en del av hverdagen til de fleste sykepleierne på St. Olavs å forflytte pasienter raskt, og dermed er det ikke rask forflytning som er kritisk ved en brannøvelse her. Dette viste seg også å være sant da han kjørte en fullskala brannøvelse med det som tilsvarer nattevaktsbemanning, og alle pasientene var flyttet til sikkert sted på under 7 minutter.

Videre mener hovedbrannvernlederen at personsikkerheten ved en brann på et syke-

hus blir ivaretatt av de ansatte og ikke av bygget. Man kan tenke at ved seksjonering så redder man halve bygget om det skulle bli et fullstendig brannforløp og total kollaps. Likevel tror han ikke at dette vil kunne skje på sykehus når man har dagens slukkeanlegg, kombinert med at det som regel er kort vei til nærmeste brannstasjon. Han forteller også om et brannforløp de hadde en natt til julaften med lav bemanning. Sprinkleranlegget ble utløst, men før branvesenet rakk å dukke opp var alle truede pasienter evakuert og brannen slukket.

Til slutt nevner han et annet perspektiv som er viktig for sykehuset å ta hensyn til ved en eventuell brann. Sett bort i fra å redde liv har de noen andre verdier som også er viktige å ta vare på. For eksempel har St. Olavs, som eneste sykehus i Midt-Norge, en PET/CT-scanner. I tillegg til at en slik maskin koster mye penger kan det ta over et halvt år å få levert en ny, noe som vil gi store ringvirkninger for helsetilbudet i regionen.

## **Enhetsleder ved Øya Helsehus**

Øya helsehus utfører varslede brannøvelser én gang i året. Da settes det opp seks til syv øvelser over et par uker slik at de ansatte kan melde seg på en brannøvelse som passer deres timeplan. Tema som tas opp på de varslede øvelsene er blant annet at hvert pasientrom er en branncelle, hva man gjør hvis man kjenner at en dør er varm og hvilke situasjoner man skal gå inn i og ikke. De utfører ingen uvarslede øvelser og har ikke hatt noen reelle branntilløp siden nåværende enhetsleder startet i jobben for rundt to og et halvt år siden.

På helsehuset har de innen hver avdeling en vaktansvarlig på hvert vaktskift. Hvilke oppgaver det innebærer går også gjennom på brannøvelsene. En av disse oppgavene er å gi en beredskapsperm med oversikt over alle pasienter og alle etasjer til branvesenet ved deres ankomst. Når det kommer til evakuering øver de kun på å få pasienter ut av sengene, både de som kan gå selv og de som trenger hjelp. Sistnevnte legges på dyna og blir dratt ut av rommet.

Enhetsleder ved Øya Helsehus hadde ikke oversikt over den bygningstekniske delen av brannsikkerheten ved bygget, og henviste dermed til ansvarlig for bygget i

Trondheim eiendom. Vedkommende ble kontaktet på mail og det kom fram at de i den delen av bygget som er sykehjem har to brannskiller med REI60, i tillegg til sprinkleranlegg.

## **Branningeniør og brannmester ved Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS**

Representantene fra brannvesenet mener at det å seksjonere sykehus og andre omsorgsinstitusjoner er en god løsning da en seksjoneringsvegg er robust og pålitelig. Dette gjelder både for slukningsarbeidet, men også for arbeidet de ønsker de ansatte på institusjonen skal gjøre for de ankommer. Jo enklere og mer forståelig brannstrategi et bygg har, jo større sjanse er det for at de ansatte klarer å evakuere de utsatte pasientene før brannvesenet kommer til stedet. Da kan de fokusere på slukningsarbeidet framfor å bruke verdifull tid på redningsarbeid. Videre er de klare over at det i mange institusjoner mangler god opplæring, spesielt for vikarer. I tillegg er det hele tiden ønske om å spare penger i kommunal sektor. Dette går utover bemanningen i omsorgshjemmene som ofte har for lite folk på jobb på nattestid i forhold til om det skulle bryte ut brann. Slik er det ikke på sykehus som er statlig eid.

Når det kommer til brannstrategier mener intervjuobjektene som nevnt at de bør være så enkle som mulig. Det benyttes mye tekniske anlegg i dag. Det kan for eksempel være dører som vanligvis er lukket som skal åpne seg for evakuering, eller dører som vanligvis er åpne som skal lukkes for å begrense spredning. Her er det mange tekniske barrierer fra alarmen går til den spesifikke døren gjør som den skal; blant annet skal signaler sendes og mottas, og åpne/lukke-mekanismen skal fungere, noe som gjør at det også er større sjanse for at ting kan gå galt. Brannvesenet skriver feilmeldinger på tilfeller som dette daglig. I tillegg frykter de hva som vil skje når slike tekniske anlegg begynner å bli gamle og mange kanskje ikke gjennomfører det vedlikeholdet som skal til. De mener derfor at seksjoneringsveggen er en god løsning fordi den er robust, pålitelig og uavhengig av et kontrollpanel. Den er også enklere å vedlikeholde og inspisere enn et system med mange skjulte tekniske ledd.

Til slutt snakker de om at vi ikke må glemme å forberede oss på et ”worst case”

tilfelle. Nå er det lenge siden vi har hatt en stor hendelse på et sykehus eller et sykehjem, både i Norge og i våre naboland, og da er det lett å tenke at de store tiltakene er unødvendige. Slike tendenser ser man også i andre tilfeller. Denne holdningen har man helt til man faktisk får et ”worst case” og man går tilbake til de mer omfattende tiltakene man unngikk i utgangspunktet.

