

Evakuering av terminalbygget ved Bergen Lufthavn

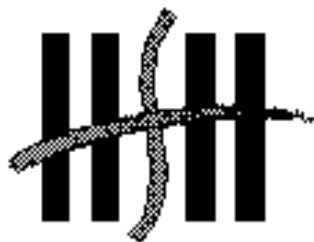


Hovedprosjekt utført ved Høgskolen Stord/Haugesund - Avd. for ingeniørfag

Studieretning : Brannsikkerhet

Av : Bjørn Tore Klokkeide 32
 Kjartan Vold 90

Terje Johnsen 23
Tomas Søndland 96



Høgskolen Stord/Haugesund
 Avdeling for ingeniørfag
 Bjønsonsgt. 45
 5528 HAUGESUND
 Tlf. nr. 52 70 26 00
 Faks nr. 52 70 26 01

Oppgavens tittel		Rapportnummer
Evakuering av Terminalbygget ved Bergen Lufthavn		
Utført av Bjørn Tore Klokkeide, Kjartan Vold, Terje Johnsen og Tomas Søland		
Linje Sikkerhet		Studieretning Brann sikkerhet
Gradering Åpen	Innlevert Dato 04.05.01	Veileder ved HSH Vidar Frette
Oppdragsgiver Luftfartsverket		Kontaktperson hos oppdragsgiver Rune Madsen

Denne oppgaven tar for seg sikker evakuering av et stort bygg, og det er meningen at den skal kunne fungere som et verktøy for luftfartsverket i deres sikkerhetsarbeid.

For å vurdere sikkerheten er det tatt i bruk ulike verktøy. Det ble gjennomført et brannsyn, en spørreundersøkelse blant de ansatte i terminalbygget samt at det ble gjort en del teoretiske beregninger angående røykkontroll og evakueringstid.

Terminalbygget er i utgangspunktet et sikkert bygg som er oversiktlig og lett å ta seg frem i. Den tekniske delen av bygget er god, men det har en del større og mindre feil som bør rettes for å gjøre bygget enda sikrere. De ansatte mangler grunnleggende opplæring innen bruk og plassering av slukkeutstyr. Altfor mange av de ansatte har ikke vært med på evakueringsøvelse i løpet av det siste året.

Forord

Da vi høsten 2000 skulle skaffe oss et meningsfylt hovedprosjekt, hadde vi som mål å få et prosjekt som tok for seg flere temaer og ikke bare var en teoretisk prosjektoppgave. Betenkningstiden var derfor kort da vi gjennom bekjente ble kontaktet av Luftfartsverket ved Bergen lufthavn. Her så vi muligheten til å bruke våre tillærte kunnskaper ved å gå brannsyn, gjøre beregninger på evakuering og røykkontroll, bruke lovverk, samt muligheten til en evakueringsøvelse. Midt i blinken for oss sikkerhetsstudenter, med spesialkunnskaper innenfor feltet brann.

I løpet av en travel høst og vinter med hyppige besøk ved Bergen lufthavn, og uttallige timer med diskusjoner og rapportskriving, er endelig en ferdig rapport utformet. Produktet, som er en form for sikkerhetsanalyse, er i første omgang ment som et hjelpemiddel til Luftfartsverket ved Bergen lufthavn i sikkerhetsarbeidet ved terminalbygget. Men temaene som blir tatt opp er høyst aktuelle for alle bygninger med store ansamlinger av mennesker.

Veien til målet har vært lang, og uten god veiledning og ekspertise hjelp, ville det vært vanskelig å komme i mål med et brukbart resultat. Det er derfor på sin plass å takke alle de som har bidratt:

- Vidar Frette, intern veileder ved HSH. Alltid behjelpelig og tilgjengelig for spørsmål og møter. *Et upåklanderlig samarbeid !!*
- Rune Madsen, ekstern veileder ved Luftfartsverket ved Bergen lufthavn. Alltid behjelpelig med skaffe til veie informasjon og data, samt alt det praktiske ved våre besøk ved lufthavnen. *Uten velvilje fra denne karen ville prosjektet blitt veldig tynt !*
- Andre som har bidratt: Line Bigseth (NBC), Autronica Fire and Security AS, andre ansatte i Luftfartsverket og Telebutikken, Amanda som har bidratt til trykking av denne oppgaven.

Haugesund, 4. mai 2001

Terje Johnsen

Kjartan Vold

Bjørn Tore Klokkeide

Tomas Sønd

Sammendrag

Denne oppgaven tar for seg sikkerhet ved evakuering av et stort bygg. Meningen med oppgaven er at den skal kunne fungere som et verktøy for luftfartsverket i deres sikkerhetsarbeid. Det er derfor tatt for seg en del problem som de kanskje ikke hadde sett for seg. Sikkerheten er blitt vurdert med bakgrunn i både organisasjonsmessige og tekniske forhold.

For å vurdere sikkerheten er det benyttet flere verktøy. Det er blant annet gjennomført et brannsyn, en spørreundersøkelse blant de ansatte samt at det er foretatt beregninger som omhandler evakuering og røykkontroll.

Det har gjennom utarbeidelsen av denne oppgaven blitt avdekket en hel del forhold ved terminalbygget, både positive og negative. Med bakgrunn i det arbeidet som er gjort er det kommet frem til følgende sluttvurdering av bygget og dets eier:

- De ansatte mangler grunnleggende opplæring innen bruk og plassering av slokkeutstyr.
- Det mangler mye jobbing med den organisatoriske delen.
- Rutiner er dårlige eller finnes ikke.
- Enkelte bedrifter er mer opptatt av å øke kunnskapen hos de ansatte enn andre.
- Altfor mange har ikke vært med på evakueringsøvelse i løpet av det siste året.
- De ansatte er stort sett veldig positive til å øke fokuseringen på sikkerhetsarbeidet, og savner noen som viser initiativ og tar ansvar for dette arbeidet.
- Bygget er oversiktlig og lett og ta seg frem i. Dette har en positiv innvirkning på den menneskelige oppførselen ved en evakueringssituasjon
- Røykkontrollsystemet er tilfredsstillende så lenge alle dører til tilluft blir satt i åpen stilling.
- Den tekniske delen av bygget er god. Alarmanlegget er veldig bra, det er mye slokkeutstyr og rømningsveier og seksjoneringen for å gi trygge rømningsveier er tilfredsstillende.
- Sett under ett er terminalbygget et sikkert bygg, men har en del større og mindre feil som bør tas tak i for å gjøre bygget enda sikrere

1. INNLEDNING.....	6
1.1 SIKKERHET I SENTRUM.....	6
1.2 BESKRIVELSE AV BYGGET	7
1.3 FORUTSETNINGER OG AVGRENSNINGER	10
1.4 DEFINISJONER	11
2. SPØRREUNDERSØKELSE	12
2.1 FORMÅL.....	12
2.2 GJENNOMFØRING.....	12
2.3 RESULTATER	12
2.4 KONKLUSJONER	16
2.5 FEILKILDER.....	17
3. FEIL OG MANGLER	19
3.1 FORMÅL.....	19
3.2 TEORI OG LOVVERK.....	19
3.3 BRANNSYN	20
3.4 TEKNISKE TILTAK.....	23
4. EVAKUERING.....	25
4.1 BAKGRUNN OG FORMÅL	25
4.2 TEORI	25
4.3 BRANNALARMSYSTEM	26
4.4 MENNESKELIGE REAKSJONER	28
4.5 ØVELSE.....	30
4.6 TEORETISK EVAKUERING	32
4.7 RØYKKONTROLL.....	38
5. DISKUSJON	40
6. KONKLUSJON	43
7 LITTERATUR.....	44
<u>VEDLEGG</u>	

1. Innledning

Denne oppgaven tar for seg evakuering av terminalbygget ved Bergen Lufthavn, Flesland, som er en av de største og travleste flyplassene i landet. Den ble åpnet for ordinær trafikk i 1955 og blir eid og drevet av Luftfartsverket. Det har i senere år vært gjennomført flere omfattende endringer og moderniseringstiltak. De siste tiltakene gikk ut på å forandre strukturen på avgangshallene slik at de blir i henhold til kravene i de nye Schengen – reglene som ble innført i april 2001. Flesland ligger i et industriområde ca. 15 kilometer sørvest for Bergen sentrum. Flyplassen er plassert i flyplasskategori 7. Dette innebærer at flyplassens beredskap minimum må ha et gitt antall brannbiler og utstyr. Flyplasskategorien går fra 1 – 10 og det kan til sammenligning nevnes at Gardermoen ligger i flyplasskategori 9. Beredskapen blir ivarettatt av luftfartsverket gjennom Plass/Brann/Redningstjenesten. Luftfartsverket har i tillegg ansvar for oppfølging av de bedrifter som til enhver tid driver på deres område. Det er gjennomsnittlig 10000 reisende hver dag, og stor trafikk i terminalbygget. Bergen Lufthavn er en travel arbeidsplass med ca. 900 ansatte i terminalbygget og bygget blir bemannet gjennom skiftordninger det meste av døgnet. Om natten derimot, er bygget stengt for trafikk, men blant meteorologene er det allikevel personer på jobb.

1.1 Sikkerhet i sentrum

Etter flere store ulykker de siste årene er det nærmest blitt til et folkekrav at det settes sterkere fokus på sikkerhet. Ulykker som Åsta, Sleipner og Lillestrøm har ført til at en voldsom oppmerksomhet fra media og folket er blitt rettet mot sikkerhet. Man snakker i dag om sikkerhet nærmest i alle sammenhenger, det er nesten ikke måte på hvor sikkert alt skal være i 2001. Det er derfor naturlig å sette fokus på sikkerhet også i utarbeidelsen av denne prosjektoppgaven.

Heldigvis har reiseterminaler blitt spart for de store katastrofene som har rammet en del reiseselskaper den siste tiden. Men man kan ikke la det bli til en hvilepute at ulykkesfrekvensen ikke har vært særlig hyppig på slike steder. Nylig måtte Schiphol lufthavn i Amsterdam evakuere omtrent 2000 mennesker da det brøt ut brann i et kjøkken. Ingen ble skadet i brannen [1]. At ulykker kan inntreffe er noe alle vet, og nettopp derfor må beredskapen skjerpes og være operativ slik den er ment i tilfelle noe skulle skje. Ikke minst med tanke på at konsekvensene vil kunne bli katastrofale ved en storbrann ved flyplassen. Alle forhold ved flyplassen som er berørt i denne oppgaven er vurdert utifra sikkerhetsmessige forhold. Personersikkerheten er naturligvis det viktigste i et offentlig bygg som Bergen Lufthavn. Med så mange mennesker innom bygget hver eneste dag sier det seg selv at førsteprioritet under en eventuell brann eller ulykke blir å redde menneskeliv. Det vil bli lagt fokus på dette senere i oppgaven som også vil ta for seg ulike metoder for å oppnå dette.

Hoveddelen av oppgaven vil omhandle rømning og problematikk i forbindelse med sikker evakuering av mennesker. Etter *lov om brannvern* [2] er terminalen et §22 bygg, noe som medfører at en del kriterier må oppfylles. Oppgaven bygger på en del spørsmål som kreves besvart ved hjelp av beregninger og undersøkelser. Er rønningsveier utført og vedlikeholdt i samsvar med de krav som settes til slike bygg?

Er det tilstrekkelig med utstyr og kan de ansatte bruke det utstyret som er tilgjengelig? Er utstyret merket godt nok slik at det er lett å få øye på for folk flest? Er det en klar og tydelig oppgavefordeling blant bedriftene og har de ansatte fått tilstrekkelig veiledning til å ivareta disse oppgavene? Er dimensjonering av røykluker tilstrekkelig i forhold til hvilken røykutvikling man kan forvente å få ved en brann?

Det vil også bli sett på menneskelige faktorer i forbindelse med rømning, samt evakuering i form av teoretiske antakelser og beregninger. Dette vurderes opp imot faktiske forhold som ble belyst ved gjennomføring av brann-/evakueringsøvelse av terminalen. Feil og mangler, og andre forhold som har innvirkning på det totale sikkerhetsbildet ved lufthavnen er også blitt vurdert og danner plattformen for vurderingen av sikkerheten som helhet. Er Bergen Lufthavn en trygg plass å oppholde seg?

Dette spørsmålet belyses ved hjelp av den velkjente sikkerhetsformelen $S = O \times T$ (Sikkerhet = Organisatoriske virkemidler x Tekniske virkemidler) [3]. Sikkerheten er med andre ord blitt mått som et resultat av alle organisatoriske tiltak som for eksempel rutiner, kontroll, opplæring, oppfølging og lignende, samt alle tekniske tiltak og innretninger som for eksempel alarmanlegg, slokkeutstyr og passive tiltak. De organisatoriske forholdene ved terminalbygget ble undersøkt ved hjelp av en spørreundersøkelse blant de ansatte. Undersøkelsen blir tatt opp i et senere kapittel. Byggets tekniske tilstand ble undersøkt ved at gruppen gikk et "brannsyn". Under brannsynet ble det rettet spesiell oppmerksomhet på slokkeutstyr, brannceller og rønningsveier. Det har også vært avholdt en evakueringsøvelse på terminalbygget. Denne gav et godt grunnlag for sammenligning med evakueringsberegninger som også har vært utført.

Den totale sikkerheten ved evakuering ble problemstillingen vi kom frem til etter å ha gjennomført møter med oppdragsgiver og ekstern veileder. Da det ikke kom frem noe spesielle ønsker fra Luftfartsverket på tidlige møter ble det gitt frie tøyler til oppgaveutformingen. De første intensjonene var å se bare på de nye områdene som ble bygget. Det ble i stedet valgt å ta for seg Terminalbygget som helhet og foreta en fullstendig evaluering av sikkerhet og sikkerhetsarbeidet ved Bergen Lufthavn.

1.2 Beskrivelse av bygget

Bergen Lufthavn er delt opp i to bruksområder, trafikkterminalen og kontorlokaler. Kontorlokalene er ikke egen brannseksjon, men er delt inn i brannceller på hver side av korridoren grunnet at det går en rønningsvei gjennom kontorlandskapet. Det er derfor ikke noe grunnlag til å klassifisere dette området noe annerledes enn resten av bygget. Kravene i REN – veiledning sier at trafikkterminaler skal ha **risikoklasse 5**, og grunnet byggets tre etasjer skal det plasseres i **brannklasse 3** [4]. Risikoklasse og brannklasse danner grunnlaget for krav som stilles til bygget. Dette kan være krav til rønningsveier, dørbredder, mengde og plassering av slokkeutstyr, samt andre branntekniske krav.

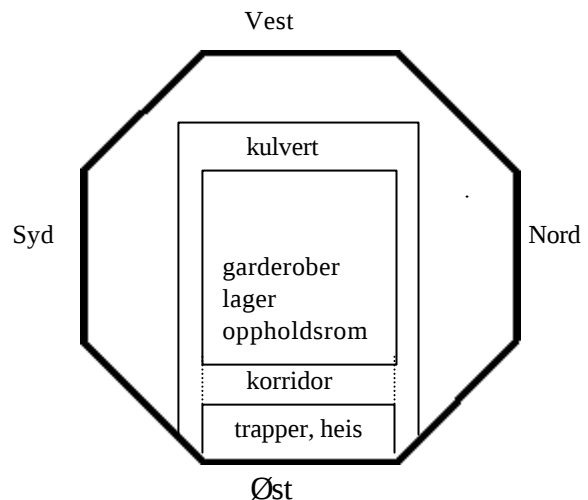
Kjelleretasjen (figur 1) er det nederste planet i terminalbygget og ligger under bakkenivå. Etasjen er adgangskontrollert og derfor er det kun personell med nøkkelkort som kommer inn. Kjelleren består hovedsakelig av garderober, tekniske rom og lagerlokaler. Her ligger

vaskerom, fyrrom, oljetanken, hovedtavlen (el-skap) og en kulvert som strekker seg i utkanten, rundt hele etasjen. I kulverten ligger det kabelgater med hovedkablene til hele

terminalbygget. Som oftest er det lite mennesker i denne etasjen, men renholdspersonalet har sitt oppholdsrom her. Kjelleren har en hovedkorridor som også fungerer som rømningsvei.

Den er inndelt i to deler, og er avskilt med en B30C dør. Av tilgjengelig sløkkeutstyr er det 12 brannslukningsapparater og 2 brannslanger. Det er også 6 brannmeldere jevnt fordelt over hele etasjen. Det går 4 rømningsveier ut fra kjelleren. To av dem går opp trapp til plan 1, en går opp i bagasjehall og den siste går gjennom fyrrommet, opp en trapp og ut.

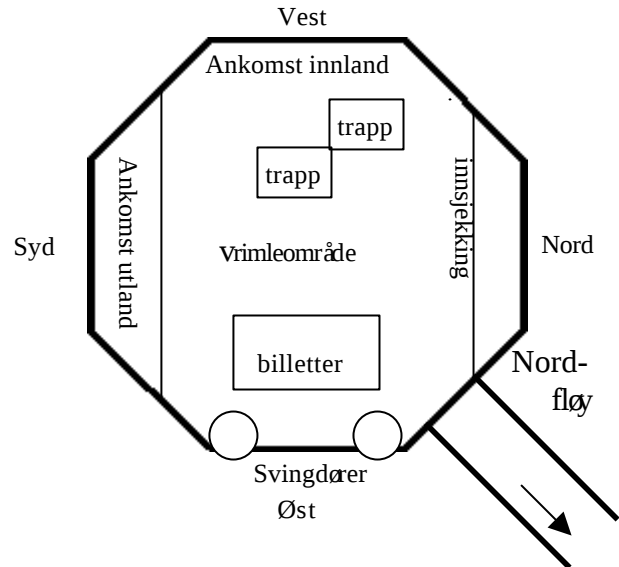
Figur 1. Kjeller



I plan 1 (figur 2) ligger hovedinngangen til terminalbygget. Hovedinngangen ligger mot øst, og består av to svingdører. Hoveddelen er et stort åpent vrirleområde med tre etasjers takhøyde. Etasjen er avskilt i 4 deler: Virleområde, ankomst utland, bagasjebånd for innland og nordfløyen. På utsiden av ankomst innland ligger bagasjehallen hvor bagasjen blir fraktet fra fly til bagasjebånd. Midt i virleområdet ligger det en panoramaheis, hovedtrapp og rulletrapp opp til andre etasje. Kontorer og butikker er jevnt fordelt rundt omkring i hele etasjen. Her finner man blant annet billettkontorer, innsjekking, postkontor, kafé, parfymeri og toaletter. Det vil normalt oppholde seg mange mennesker i dette området, både ansatte og publikum. Tilgjengelig sløkkeutstyr i virleområdet er 5 brannslukningsapparater og 5 brannslanger, jevnt fordelt over hele området. Det er 7 brannmeldere og det går 7 rømningsveier ut av virleområdet. Virleområdet er røykventilert med 8 røykluker i takhjørnene.

Gulvet i ankomsthallen er flislagt og høyden opp til himlingen er "normal" etasjehøyde. Ankomst utland har to rømningsveier og det er plassert 4 brannsløkkeapparater, 2 brannslanger, samt 2 brannmeldere. Bagasjehallen er kun for ansatte med adgangskort. Her blir bagasjen fraktet ut til flyene med motoriserte kjøretøyer. Den består av tekniske installasjoner og maskiner, samt bagasjebånd, for behandling av bagasjen. Veggene og taket er av lettere materialer og grunnet to store åpne porter er det god ventilasjon i bagasjehallen. Her finnes 2 brannslukningsapparater og 1 brannslange. Det er to brannmeldere og portene fungerer som rømningsveier.

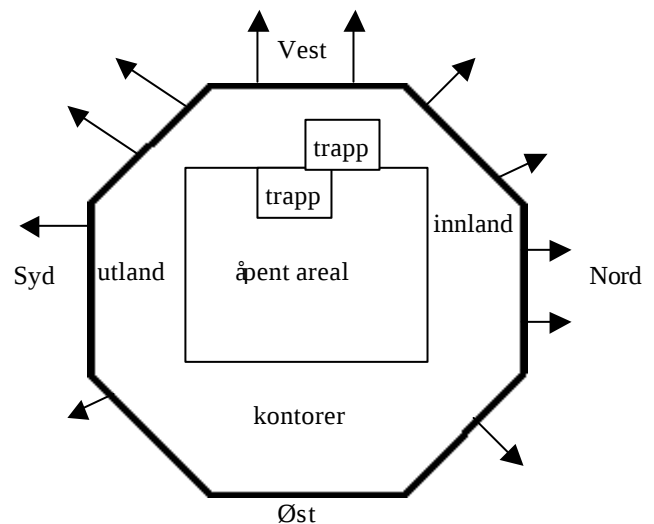
Figur 2. Plan 1



Nordfløyen er en lang utstikker fra plan 1 i nordlig retning. Denne ender ved en enslig utgang. Den består av en lang kontinuerlig korridor med salgslokaler, toaletter og kontorer på den ene siden. I enden ved gangbroen, er det en sittegruppe for ventende passasjerer. Av tilgjengelig slokkeutstyr er det 5 brannslukningsapparater og 2 brannslanger. Det er 6 brannmeldere og 4 rønningsveier rett ut til det fri.

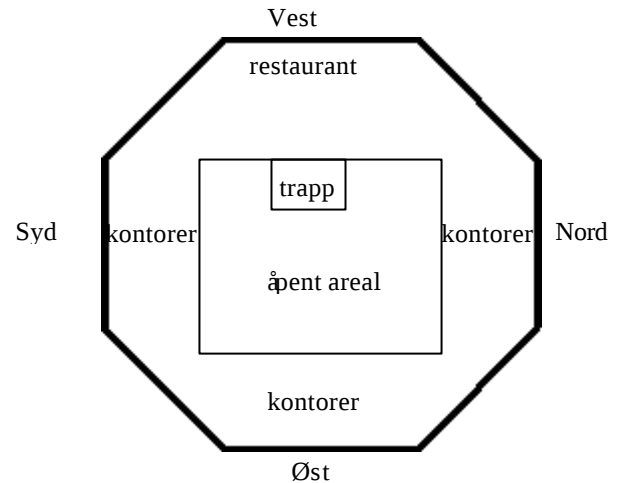
Plan 2 (figur 3) er hovedsakelig beregnet på personer som skal ut å reise, men også for andre som skal hente eller sende av gårde familie/bekjente. Det er bare en liten del av andre etasje som består av kontorer og oppholdstom for de ansatte. Dette området er avskilt fra resten av etasjen med dører (EI30C). Korridoren i kontorområdet er definert som rønningsvei og er en egen branncelle. Rønn fra andre etasje kan enten foregå gjennom innvendige trapper ned til ankomst innland, ankomst utland, vrimleområdet eller gjennom gangbroer som brukes ved ombordstigning til flyene. Fra kontoravdelingen kan man enten rømme ned trappeganger, eller ut gjennom vinduer. Tre vinduer er merket for rønn i andre etasje. Det er 6 brannslukningsapparater, 7 brannslanger og 16 brannmeldere utplassert i andre etasje. Gangbroene (merket →) som leder ut til flyene kan heves og senkes for å få tilluft til røykventilering.

Figur 3. Plan 2



Plan 3 (figur 4) er delt i to deler, den ene delen er hovedsakelig for reisende og gjester ved bygget, mens i resten av etasjen er det kontorer, kantine, lager og oppholdsrom for de ansatte ved terminalbygget. Publikumsområdet vender mot rullebanen, og har adkomst via hovedtrappen, som også er rønningsvei. Publikumsområdet består av en restaurant, røykerom, barnekrok og et konferansesenter som består av resepsjon og 8 konferanserom. Området som er begrenset til de ansatte består av kjøkken, kantine, kjøderom, kontorer og oppholdsrom. På plan 3 er det også et ventilasjonsanlegg for hele bygget, som er i den østre delen av etasjen. Tredje etasje har 13 rønningsveier, hvor 10 er ut på taket, 2 trapperom samt hovedtrappen. Det er 11 brannslukkingsapparater, 5 brannslanger og 5 brannmeldere.

Figur 4. Plan 3



1.3 Forutsetninger og avgrensninger

Det er blitt forutsatt at de ansatte hos Luftfartsverket er kjent med sine arbeidsoppgaver og kjenner bygget og dets finurligheter. Grunnet ressursmangel, tid og ikke minst, størrelse på oppgaven er gjennomgang av beredskapen blitt utelatt. Ved grundig omvisning og gjennom flere samtaler, både formelle og uformelle, med ansatte og ledere i Luftfartsverket er det gitt et klart inntrykk av at de fleste er opptatt av sikkerhet og at det ikke er noe å utsette på kunnskapen hos den enkelte. Det er med andre ord gitt et klart inntrykk av at beredskapen er i den forfatning som den bør være, både utstyrsmessig og kunnskapsmessig.

Det er blitt valgt å kun gå inn på sikkerheten innvendig i bygget, da det er forutsatt at personer som rømmer er i sikkerhet ute i friluft. Det er allikevel tatt med noen vurderinger av samlingsplassen etter at evakueringsøvelsen ble gjennomført. Utvendig er det store arealer hvor folk kan samle seg langt unna bygget om det skulle være nødvendig. Videre er det forutsatt at alle tekniske innretninger fungerer som de skal. Det er forutsatt at gangbroene virkelig beveger seg i riktig posisjon slik at tilstrekkelig tilluft blir tilført. Det samme gjelder innretningen på enkelte av dørene som skal sørge for at låsene blir åpnet ved alarm.

1.4 Definisjoner

Vrimleområde – Det store åpne området midt i første etasje

FOBTOB – Forskrift Om Brannforebyggende Tiltak Og Brannsyn

BS-100 – Brannalarmsentral

TRD – Tidlig røykdeteksjon ("sniffere")

Kulvert – underjordisk tunnel med kabelgater

Røykkontroll - Røykkontroll dreier seg om å kontrollere røyken og røykspredning slik at den skader minst mulig

Gangbro – Tunnelen som går mellom flykroppen og terminalbygget

Simulex - Datasimuleringsprogram for evakuering av bygninger

Respondent – Deltaker på spørreundersøkelse

Brannmelder – Manuell alarmknapper som er fordelt rundt i bygget

EI30C dør – Selvlukkende (C) dør som skal sørge for at det ikke kommer stikkflammer igjennom døren (E) og at døren ikke blir så varm at materiale på den andre siden tar fyr(I). Den skal bevare disse kvalitetene i minimum 30 minutter.

B30C dør – Selvlukkende dør som skal bevare sin bæreevne i minimum 30 minutter.

Offshore – Maritim virksomhet

Verifikasjon – At noe er verifisert vil si at det er kontrollert

2. Spørreundersøkelse

2.1 Formål

Hensikten med denne undersøkelsen var å danne seg et bilde av hvor sterk fokusering det generelt er på rønnning og brannssikkerhet. Oppgaven baserer seg på organisatoriske og tekniske tiltak med tanke på sikkerhet. Spørreundersøkelsen blant de ansatte ble utformet med tanke på å avdekke eventuelle avvik i arbeidsforhold og rutiner ved flyplassen. Det ble ikke fokusert på noen bestemte grupper, men en har prøvd å få intervjuet personer fra flest mulig bedrifter.

Formålet ved undersøkelsen var å få en oversikt over erfaringer og eventuelle klager vedrørende rønningssikkerheten på en systematisk og rasjonell måte. Litt av poenget var dessuten at man får mer informasjon av å snakke med personer enn å bare observere eller dele ut skjemaer. Informasjonen som kom frem gjennom samtaler har vært med på å danne et helhetsinntrykk av sikkerheten ved terminalen. Det var ønskelig å sammenligne dette inntrykket med observasjoner som ble gjort under evakueringsøvelsen. Stemmer det inntrykket som ble gitt gjennom spørreundersøkelsen med det inntrykket som gjennomføringen av evakueringsøvelsen gav?

2.2 Gjennomføring

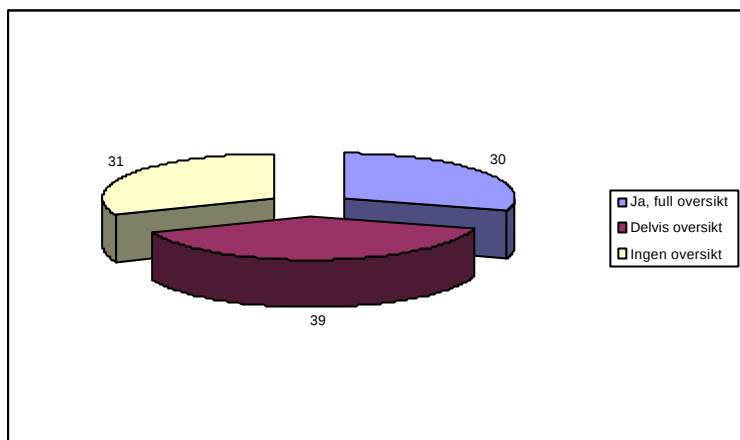
Undersøkelsen ble gjennomført blant de ansatte ved terminalbygget, og omhandlet de ansattes kunnskaper om evakuering og brannssikkerhet generelt. Spørsmålene i undersøkelsen ble utformet som faste og åpne spørsmål. Faste spørsmål har gitte svaralternativer mens ved åpne spørsmål er det respondentens kommentarer en er ute etter. Det ble til sammen utformet 13 spørsmål angående sikkerheten ved terminalbygget. Spørreundersøkelsen foregikk i de ansattes arbeidstid og ble i hovedsak utført som intervjuerunde hvor hver enkelt respondent ble intervjuet på tomannshånd. Dette for at respondentene kunne få anledning til å stille spørsmål hvis noe var uklart slik at en oppnår et så riktig resultat som mulig. Det ble i tillegg lagt ut en del spørreskjemaer blant de ansatte. Dette ble gjort på grunn av tidsmangel fra respondentenes side. Alle bedriftene som opererer i terminalbygget ble involvert i undersøkelsen så langt det var praktisk mulig.

Spørreundersøkelsen blant de ansatte ble gjennomført på to dager og nesten uten unntak stilte alle de involverte seg positive til undersøkelsen og var imøtekommende og behjelpelige under intervjuene.

2.3 Resultater

Det ble til sammen intervjuet 105 personer fra ulike bedrifter og kontorer i terminalbygget. 69 av disse jobber i fulltidsstillinger ved lufthavnen og ca. halvparten har arbeidet der i mer enn 4 år. Det følger nå en gjennomgang av noen av spørsmålene fra undersøkelsen. Fullstendig spørreskjema finnes i vedlegg 1.

4. Har du oversikt over tilgjengelig brannslukningsutstyr?



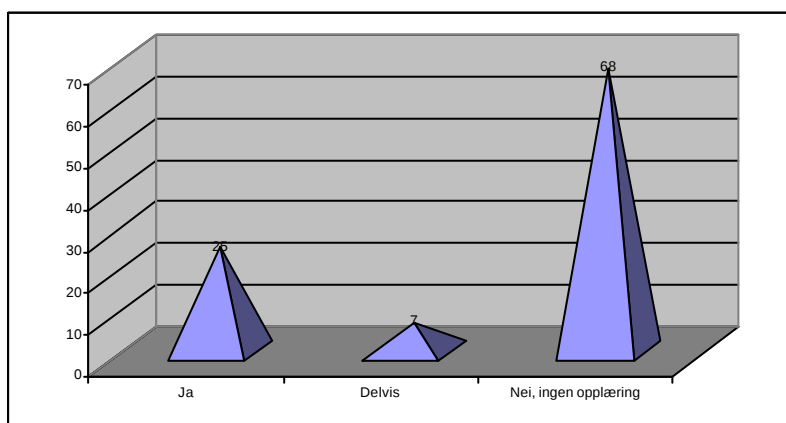
Figur 5

31% har ingen oversikt over hvor utstyret er plassert, 39% har delvis oversikt, dvs. noenlunde kontroll over utstyret der de jobber. 30% svarte at de har full kontroll over hvor brannslukningsutstyr er plassert i terminalbygget.

4.1 Hvor er nærmeste slukkeutstyr?

Av de 105 personene var det 63% som svarte rett på hvor nærmeste slukkeutstyr var plassert.

5. Har du fått opplæring i bruken av slukkeutstyret?



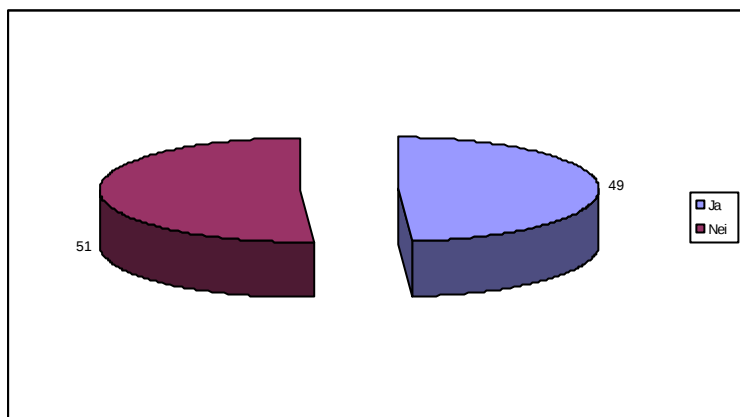
Figur 6

Kun 25% av de spurte svarte at de hadde fått opplæring i å bruke slukkeutstyr ved lufthavnen. Hele 68% at de ikke hadde blitt lært opp mens 7% hadde fått delvis opplæring.

6. Utifra den opplæringen du har fått, føler du deg trygg i bruken av brannslukningsutstyret?

Av de spurte var det 30% som føler seg trygg i bruken av brannslukningsutstyret, 20% delvis trygg. 41% føler ikke at de er i stand til å mestre utstyret mens 9% svarte vet ikke.

7. Har du lest beredskapsplanen?



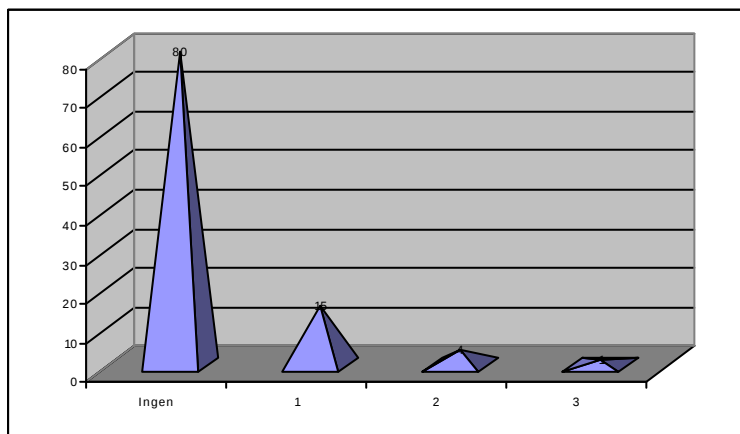
Figur 7

49% av de spurte hadde lest beredskapsplanen for lufthavnen mens 51% svarte at de ikke hadde lest den.

7.1. Hvis nei, hvorfor ikke?

Av de 53 som ikke hadde lest beredskapsplanen svarte 49% at de aldri hadde hørt om den, 17% svarte at de ikke viste hvor den var, 2% svarte at han aldri hadde hatt tid til å lese den, mens 32% oppga andre grunner for ikke å ha lest planen.

8. Hvor mange brannøvelser har du vært med på i løpet av det siste året?



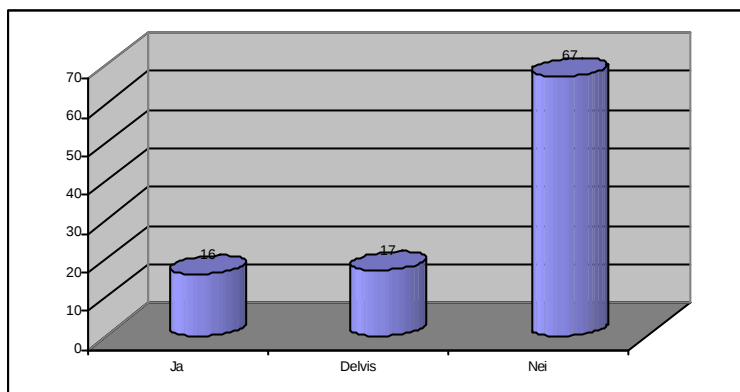
Figur 8

Hele 80% av de spurte hadde ikke vært med på noen øvelser det siste året, 15% hadde vært med på en øvelse, 4% på to mens 1% hadde vært med på tre øvelser.

9. Har du noe ansvar i forbindelse med en nødsituasjon?

Av de spurte var det ca. 26% som hadde noe formelt ansvar, 52% hadde ikke noe ansvar mens 22% svarte at de ikke viste om de hadde noen oppgaver eller ansvar.

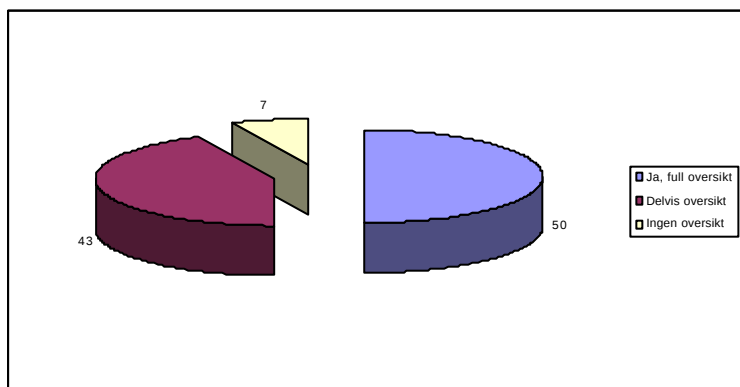
10. Mener du at du har fått tilstrekkelig opplæring for opptreden i en nødsituasjon?



Figur 9

Hele 67% av de spurte var ikke fornøyd med den opplæring de har fått, 17% var delvis fornøyd mens 16% mente de hadde fått god nok opplæring.

11. Har du oversikt over tilgjengelige rønningsveier i bygget?



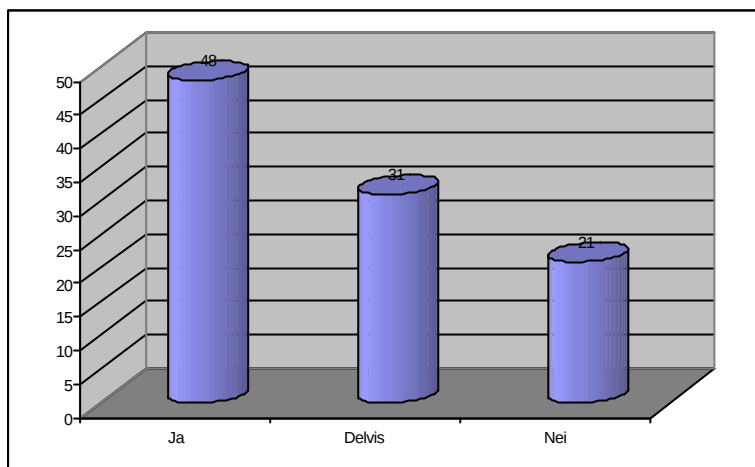
Figur 10

Nesten 50% av de spurte hadde full oversikt over hvor rønningsveiene i bygget er plassert, 43% hadde delvis kontroll mens 7% ikke hadde noen kontroll over rønningsveier i det hele tatt.

11.1 Hvor er nærmeste rønningsvei for deg der du jobber?

Av de spurte var det hele 89% som svarte riktig på hvor deres nærmeste rønningsvei var plassert.

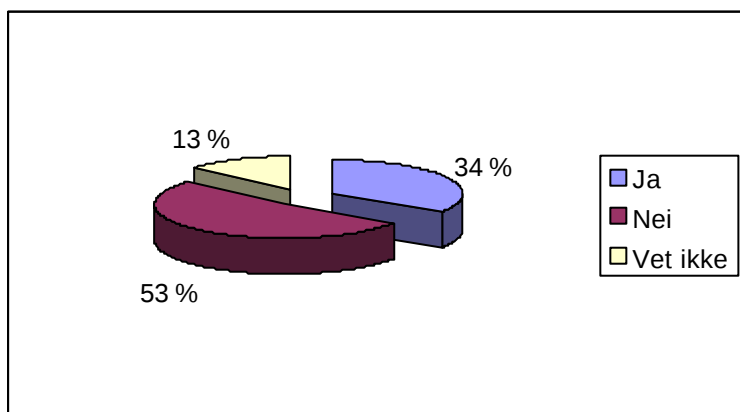
12. Syns du merking av rønningsveiene og slokkeutstyret er tilfredsstillende?



Figur 11

48% svarte at de syntes merkingen er god nok, 31% var delvis fornøyd med merkingen og 21% svarte at de ikke syntes det er god nok merking ved lufthavnen.

13. Synes du det blir fokusert nok på sikkerheten ved din arbeidsplass?



Figur 12

53% svarte at de syntes det var for lite fokusering på sikkerhet, 34% syntes det er god nok fokus på sikkerhet ved terminalbygget mens 13% svarte vet ikke.

2.4 Konklusjoner

Denne spørreundersøkelsen ble i sin helhet viet organisatoriske tiltak og hvordan disse er ivarettatt. Resultatene danner en plattform for de konklusjoner som blir fremsatt her. Dette, i tillegg til en del ekstrainformasjon som ble plukket opp under gjennomføringen av undersøkelsen, gir et bredere bilde av hvordan situasjonen er ved lufthavnen. Spørreundersøkelsen inneholdt 13 hovedspørsmål, men bare de som er spesielt relevante i forhold til spørreundersøkelsens formål vil bli diskutert her. Det ble valgt å se nærmere på spørsmål 4, 5, 7, 7.1, 8, 10, 11 og 13.

Det går klart frem av undersøkelsen at rutinene for opplæring av de ansatte i bruk av slokkeutstyr ikke har fungert tilfredsstillende. Enkelte av de spurte hadde gjennomgått noe opplæring på tidligere arbeidsplasser eller hjemme, men svært få har hatt kursing mens de har vært ansatt på terminalbygget. Det kunne også virke som om de ansatte ikke har vært instruert i hvor utstyret i terminalbygget er plassert. Det som gikk igjen var at mange hadde en viss oversikt over utstyret som var nærmest for dem, dette var da gjort på eget initiativ. Det var også en generell holdning til at det var luftfartsverket som skulle håndtere slokkeutstyret under en eventuell brann.

Rundt halvparten av de spurte hadde lest beredskapsplanen. Dette kan sees på som et tegn på at de ansatte er villige til å sette seg inn i forhold som har med sikkerhet å gjøre. Det kom frem under en del av intervjuene at det var en positiv holdning til å øke sikkerheten og mange så det som positivt at det ble satt fokus på disse spørsmålene. Av dem som ikke hadde lest beredskapsplanen var det en gjenganger at de aldri hadde hørt noe om den. Dette kan tolkes som at rutinene tross alt kan bli litt bedre på dette området. Narvesen hadde nylig satt i gang en gjennomgang av beredskapsplanen sammen med sine ansatte. Det var fortsatt noen som ikke hadde vært med, men det er svært positivt at ansvaret blir tatt.

De aller fleste av de spurte hadde ikke vært med på noen øvelse i løpet av det siste året. Om dette skyldes at det ikke har vært noen øvelser eller om det skyldes dårlig planlegging fra luftfartsverket for hvordan de skal involvere flest mulig under øvelsene skal være usagt. Fakta er i hvert fall at på et eller annet punkt har noe sviktet når så mange ikke er med på øvelser. Når man sammenligner dette med at svært mange etterlyser bedre opplæring og veiledning for hvordan de skal håndtere en evakueringssituasjon kan man trygt konkludere med at det trengs hyppigere og bedre øvelser. Det skal nevnes at luftfartsverket sier at de har avholdt to øvelser årlig, men det er ikke blitt fremvist noe dokumentasjon for denne påstanden.

Størsteparten av de ansatte på bygget hadde god kontroll på hvor rømningsveiene var plassert. Allikevel fremkommer det at de har best oversikt over akkurat det området de selv arbeider i. Dette er også naturlig fordi de fleste ansatte bruker en god del av dørene aktivt i løpet av sin arbeidsdag. De er derfor oppmerksom på hvor de kan komme seg ut hvis ulykken skulle inntreffe.

2.5 Feilkilder

- ❑ Noen av respondentene har ikke blitt intervjuet personlig grunnet tidsmangel. De har da svart skriftlig på spørreskjemaene. Dette kan medføre at noen av spørsmålene kan ha blitt feiltolket.
- ❑ I spørsmål 8 ble det brukt ordet "brannøvelse" i stedet for "evakueringsøvelse". Det er kommet en tilbakemelding på at det kan være en kilde for feiltolkning, da brannøvelse av en person har blitt oppfattet som øvelse med flammer og røyk. Dette har neppe forekommet mange ganger da folk flest forbinder brannøvelse med en vanlig "tøm bygg" øvelse.

- ❑ En liten svakhet med intervjuformen kan være at respondentene kan ha blitt ledet til å svare på noe de egentlig ikke har kunnskap om. Dette kan skje ved at intervjueren av og til nærmest ”drar” svar ut av respondenten.
- ❑ Det er heller ikke mulig å kontrollere om respondentene har svart ærlig på alle spørsmål.
- ❑ Åpne spørsmål kan medføre at respondentens meninger kan bli feiltolket. Det kan i tillegg være vanskelig å kategorisere de svarene som kommer inn.
- ❑ Det er ikke blitt framvist dokumentasjon på at det er avholdt to øvelser i løpet av det siste året.

3. Feil og mangler

3.1 Formål

Forrige kapittel omhandlet i sin helhet spørreundersøkelsen. Spørreundersøkelsen ble gjennomført for å få et innblikk i hvordan de organisasjonsmessige forholdene er ivaretatt ved lufthavnen. I dette kapitlet er fokus rettet mot den tekniske sikkerheten i terminalbygget. I kapittel 3.2 følger en del lover og standarder for hvordan den branntekniske sikkerheten skal være ivaretatt. For å kunne vurdere om den tekniske sikkerheten var i henhold til lovverket ble det gått en befaring ved terminalbygget. Det ble sett på skilting, plassering og tilgjengelighet av slokkeutstyr og rønningsveier.

Bygget er nå under ombygging, og det er derfor en del materialer og verktøy plassert rundt omkring på bygget som under normale forhold ikke vil være der. Dette medfører ekstra rot og støy ved terminalbygget. Det er også tenkt at det skal gis forslag til tiltak som kan rette opp de feil og mangler som ble oppdaget i løpet av oppgaven. Det er ikke bare meningen å finne negative ting med terminalbygget, men også å fokusere på de positive tiltak som er gjort.

3.2 Teori og lovverk

Teori og lovverk er et forarbeid for ”brannsyn”. Det er lagt vekt på å finne de regler og standarder som er aktuelle for å kunne gjøre et ”brannsyn” ved terminalbygget. Regler og standarder er kort forklart, for å vise hvilke områder de gjelder for.

Det stilles krav til at dører skal ha en viss motstand mot røyk og varme, når den går til en rønningsvei i en branncellebegrensende konstruksjon. I REN [5] stilles det ulike krav til dørene etter hvor de er plassert. Det skal for eksempel være en EI 15 dør mellom branncelle og korridor i en bygning med brannklasse 1. At en dør er klassifisert EI 15, vil si at døren har integritet (E) og isolerende evne (I) i 15 minutter mot varmestråling, røyk og stikkflammer.

Hensikten med brannceller er å sinke brannspredning mellom ulike områder slik at det blir mer tid til rønning. Dette må tas hensyn til når man utformer og innreder en rønningsvei. For å hindre spredning av brann- og røygasser fra en branncelle til en annen, må konstruksjoner som omslutter en branncelle ha tilfredstillende branntekniske egenskaper [5]. Brannmotstand kan variere i bygget og beregnes ut fra brannklasse og hvilke konstruksjoner en skal skille.

Tekniske installasjoner som for eksempel ventilasjonsanlegg, sprinkleranlegg og e-kabler kan bidra til brannspredning [6]. Det er derfor regler for hvordan disse skal isoleres og hvilken kvalitet materialene skal holde. En kilde til brannspredning kan være gjennomføringer fra en branncelle til en annen hvis den ikke er tett. Det er krav om at gjennomføringer skal være tette, og det er også krav til hvor lang motstandsdyktighet tetningsmaterialene skal ha.

Utstyr for slokking av brann må være plassert slik at brukerne kan finne frem til det og slokke brannet før det utvikler seg til en større brann. Utstyr som for eksempel brannslanger eller håndslukkeapparat skal plasseres lett synlig og tilgjengelig for brukerne. Det stilles en del krav til plassering av slukkeutstyr. De omhandler blant annet dekningsområde i bygninger og type slukkemiddel i forhold til bygningens risikoklasse. REN henviser også til en del standarder som gjelder spesifikasjoner for slukkeutstyr [6]. Det er også krav til hvilke farger og former de ulike skiltene skal ha. Skiltet for brannslukker bør være et rektangulært skilt, og skal ha rød bakgrunn med hvitt symbol [7].

Det stilles en del krav til avstander i rømningsveier, noe som blir satt ut ifra hvilken risikoklasse bygget blir kategorisert i. En beregner antall utganger fra brannceller ut ifra størrelsen på branncellen, og antall personer som oppholder seg i den [8]. Størrelsen på utgangene og rømningsveiene beregnes på bakgrunn av antall personer som skal evakueres fra branncellene. Et krav når det gjelder antall rømningsveier er at det skal være minst to uavhengige rømningsveier fra en branncelle. En må dette kan tilfredstilles påer ved at ”branncellen har utgang til korridor som har to motstående rømningsretninger, som fører videre til trapperom eller sikkert sted”

3.3 Brannsyn

Terminalbygget på Flesland er i utgangspunktet et meget sikkert bygg med tanke på brann og evakuering. Bygget har mange rømningsveier og slukkeutstyr jevnt fordelt i alle etasjer. Det er et greit og oversiktlig bygg for reisende. Store deler av terminalbygget er sprinklet og det store åpne vrimleområdet er naturlig røykventilert gjennom røykluker i taket.

Branntegningene, som henger godt synlig i alle lokaler, er meget gode og oversiktlige. De viser hvor du er i bygget, og nærmeste rømningsvei og slukkeutstyr er anvist. Bygget har ingen grove feil og mangler, men en del ”småting” som blant annet misvisende merking, stengte rømningsveier og tildekket slukkeutstyr burde vært rettet på. Slike ”småting” kan få store konsekvenser ved en eventuell nødsituasjon.

Kjelleretasjen har fire markerte rømningsveier. To av dem er tilfredstillende. To er ikke tilfredstillende. En av dem er låst og den andre er en stige opp gjennom dør. En låst rømningsvei er vanligvis ikke åtolerere, men siden det kun er ansatte som ferdes i denne etasjen, vil de straks søke til nærmeste alternative rømningsvei, som ligger ca. 15 meter unna (kapittel 3.4). Den siste rømningsveien er det tvilsomt om vil bli brukt i en eventuell rømningsituasjon. Den går gjennom en luke, 1,8 meter over bakken, og opp i bagasjehallen (bilde 1). Den er trang og vil nok virke avskrekkende på mange. Så sannsynligvis er det kun to rømningsveier som vil bli brukt fra kjelleren.



Bilde 1, rønningsvei kulvert

Merkingen av slokkeutstyr i kjellerkorridoren er bra, men sykler, traller og annet rusk og rask blir stadig plassert her og hindrer fri rønningsbane. Rønningsveier skal til en hver tid være ryddige, slik at rønning kan skje raskt og uproblematisk. Korridoren er definert som egen branncelle. Alle dører inn og ut fra korridoren er klassifisert i henhold til REN, men døren i syd-enden av korridoren, som skulle være selvlukkende, hadde en demontert dørpumpe og sto påvidt gap. Hvorvidt dette var i forbindelse med selve ombyggingen vites ikke, men det betyr ikke at døren skal stå åpen når håndverkerne har gått hjem. Korridoren er seksjonert i to deler, og mellom disse var det blant annet en gjennomføring som ikke var tett.

Første etasjen er den delen av bygget hvor det til enhver tid er samlet størst antall mennesker. Merkingen er god i vrimleområdet, og alle rønningsveier er i tilfredstillende stand. Men det kan til tider være litt mange skilt, slik at merking i forbindelse med rønning og slokkeutstyr, regelrett drukner og forsvinner i skiltjungelen. Merkingen av slokkeutstyr er generelt god, men ved tre tilfeller er disponibelt slokkeutstyr lite synlig eller ikke tilgjengelig fordi det er blokkert. En brannslange er skjult av en utstillings bil/båt, en forsvinner bak en haug med traller og planter (bilde 2), og i bagasjehallen er et brannsløkkingsapparat gjemt bak et ca. 1,5 meter høyt lass med isolasjon.



Bilde 2, skjult brannslange

I ankomsthallen for utland er den ene rønningsveien ikke tilfredstillende merket. Skiltet som henger ned fra taket er gjennomlyst og anviser rønningsvei rett fram. Men går man rett fram, kommer man inn i toalettene, mens rønningsveien går ut til høyre. Dette skiltet er meget misvisende, og kan være med på å skape kø og trengsel i en nødsituasjon.

Hovedtrappen opp til andre og tredje etasje, har et rekkverk som består av metallprofiler med lysstoffrør inni. Dette medfører at rekkverket føles varmt når man rører ved det og temperaturen ligger godt over menneskelig kroppstemperatur. Mennesker assosierer ofte varme gjenstander med ild og fare, spesielt i en kaotisk situasjon. Om det er mørkt og alarmen har gått kan det varme rekkverket i verste fall føre til at folk snur og ikke bruker trappen. Trappen er definert som rønningsvei, og det vil være kritisk om folk ikke tør å bruke den, spesielt med tanke på at en del av de andre rønningsveiene fra andre og tredje etasje kan være vanskelige å finne.

Avgangsområdet i andre etasje er under ombygging, men området er allikevel oversiktlig og godt dekket med rønningsveier og slokkeutstyr. Hovedrønningsvei er ut gjennom gangbroene og disse er godt merket. Men når dørene åpner seg, blir rønningsskiltet tildekket av døren. Dette er en lite gjennomtenkt løsning.

I et annet tilfelle er to dører i avgangshallen for utland, enveiskjørt i motsatt retning av hva rønningsskiltet anviser. Den ene døren har til og med et blindveisklistremerke og en lapp som forteller deg at du må benytte en annen vei. Dette er et tilfelle av dårlig merking av rønningsvei som kan medføre alvorlige konsekvenser i en nødsituasjon.

Kjøkkenet og restaurant i tredje etasje er godt utrustet med både rønningsveier og tilgjengelig slokkeutstyr. Rønningsveier er ryddige og merkingen er generelt god. Men i et tilfelle på kjøkkenet er rønningsveien ut gjennom vinduet sperret av en persienne på utsiden (bilde 3). Persiennen går i et spor, og kan ikke flyttes. Når persiennen er nede kan ikke denne rønningsveien benyttes. Dette skal i følge kjøkkenpersonellet ha blitt påpekt til Luftfartsverket opp til flere ganger, men ingenting har skjedd for å rette opp feilen. Det er allikevel tilstrekkelig med alternative rønningsmuligheter fra kjøkkenet.



Bilde 3, blokkert rønningsvei fra kjøkken

I resten av etasjen er merkingen god, men over hovedtrappen ned til andre og første etasje, er rønningskiltet demontert og tatt ned. Dette skiltet bør straks erstattes med et nytt, slik at merkingen av denne rønningsveien blir tilfredsstillende. I tredje etasje finner vi de eneste feilene ved branntegningene som er plassert rundt om i bygget. Rønningsveiene ut gjennom vinduene er markert som "Utgang ved brann", og skulle heller vært markert som "Rønnings ut vindu" på tegningene. Dette er kun "kosmetiske" feil, og vil ikke få store konsekvenser i en nødsituasjon.

3.4 Tekniske tiltak

Som det kom frem i forrige del gikk gruppen et "brannsyn" hvor målet var å få en oversikt over hvordan de tekniske brannsikringstiltakene ved terminalbygget er utført, og om de fungerer som de skal. Det meste av feil som ble avdekket var av mindre alvorlig karakter, men noen av feilene var graverende.

I kjelleren var en av rønningsveiene stengt og det går en kronglete vei fra inngangspartiet i kulverten og opp i bagasjehallen. Kjelleren har derimot to rønningsveier som er i tilfredsstillende stand. Det er blitt fortalt at den stengte rønningsveien ikke skal benyttes og at den skal fjernes fra branntegningene. Det er i utgangspunktet tilstrekkelig med to rønningsveier i kjelleren, og dermed kan man godt fjerne både den stengte og den kronglete rønningsveien uten at det går noe særlig utover sikkerheten. Dersom disse rønningsveiene ikke skal tas i bruk må man fjerne skiltene i kjelleren og ikke bare fjerne dem fra tegningene.

Andre graverende feil i kjelleren er at gjennomføringer rundt rør og kabler ikke er tette. Mye av dette skyldes nok at enkelte håndverkere ikke er særlig bevisst på brannsikkerhet. Det er lett for å gå videre til neste "jobb" før man har fått tettet skikkelig. Unnskyldningen "vi tetter til slutt" er nok ofte brukt for å bortforklare dette. I og med at det ikke blir tettet etter hvert er heller ikke kravene som stilles til en branncelle oppfylt. For å rette på dette problemet må det en generell holdningsendring til blant byggebransjen. Luftfartsverket bør på dette området bli strengere med firmaene som jobber for dem.

En sak som det er mye lettere å få gjort noe med er uten tvil problemet med opphopning av sykler, vogner og lignende i korridoren i kjelleren. Alle som jobber ved lufthavnen bør få klar

beskjed om at det ikke tolereres at de ansatte bruker kjellerkorridoren som lagringsplass for sykler og traller. Et godt tiltak ville vært å få bygget et skur utenfor hvor de ansatte kunne plassere syklene sine. I tillegg bør det utpekes en ansvarlig som skal sørge for at korridoren er ryddig.

Ved tre tilfeller ble det funnet sløkkeutstyr som var sperret inne eller vanskelig å komme til på grunn av traller, trær, isolasjon og til og med en utstillingsbå. Alle tre tilfellene er veldig unødvendig, de er enkle og lite kostbare å rette opp. Utstillingsbåen sperrer ikke brannslangen fullstendig, men den reduserer bevegelsesområdet til brannslangen. Ved å flytte utstillingsplassen noen meter frem eller tilbake ville det ikke vært noe problem i det hele tatt. En av de andre brannslangene var sperret inne av traller og trær. Luftfartsverket bør ta ansvar og finne ut hvem som har ansvaret for trallene som står der. Det burde være en enkel sak og forklare de involverte betydningen av at utstyret blir sperret. Trærne som sperrer bør det også være mulig å plassere en annen plass. Et brannsløkkingsapparat i bagasjehallen var gjemt bak en haug med isolasjon. Dette er et problem som ofte går igjen under byggefasen. Litt bedre forståelse blant håndverkere kunne ført til at de ble litt flinkere til å rydde arbeidsplassen etter seg. Luftfartsverket bør være litt hardere mot håndverkene som arbeider for dem.

Skiltet som viser feil i ankomsthallen for utland må fjernes eller forbedres slik at det viser riktig rønningsretning. Å rømme inn på toalettet er ikke en tilfredsstillende løsning og kan skape unødig forvirring og kaos i en evakuerings situasjon.

Det er ikke noen krav som må overholdes angående det varme rekkverket i hovedtrappen. Allikevel er det foreslått å enten fjerne lysrørene i rekkverket eller å skifte selve rekkverket til et materiale som ikke tar opp varme fra lyset så lett som metall gjør. Trappen leder blant annet opp til avgangsområdet i andre etasje. Dette området er stort sett i god stand brannmessig sett. Gangbroene er merket som rønningsvei over og til siden av utgangen. Problemet er derimot at skiltene på siden av dørene er montert slik at de skjules når dørene til gangbroene åpnes. Det bør være rimelig enkelt og fort gjort å finne en bedre løsning på dette. Skiltene kan for eksempel flyttes litt til siden slik at det blir synlig gjennom glasset i døren. Skiltene som viser rønningsveier ut noen dører som er enveiskjørt i motsatt retning bør fjernes umiddelbart. Dette er luftfartsverket oppmerksom på og har fortalt at tiltak vil settes i gang relativt snart.

Det må gjøres noe med rønningsveien som går ut gjennom vinduet på kjøkkenet i tredje etasje. Denne er sperret av en persienne og er ikke mulig å åpne. Enten må sporene fra persiennen flyttes slik at vinduet kan åpnes eller så bør skiltet som viser rønningsvei fjernes og rønningsveien må også fjernes fra branntegningene. En enkel og lite alvorlig feil i denne etasjen er at rønningsveiene ut vinduene er markert som "utgang ved brann" i stedet for "rømning ut vindu". Dette er en liten "fillefeil" og bør rettes opp på de nye branntegningene for flyplassen. Det mangler også et skilt over hovedtrappen fra denne etasjen. Dette skiltet bør erstattes så raskt som mulig.

Som nevnt innledningsvis er de fleste feil som ble avdekket av lite alvorlig art. Allikevel bør man prøve så langt det er mulig å rette opp disse "småfeilene" da de både kan være forvirrende og at de i tillegg er med på å dra ned hovedinntrykket av sikkerhetsarbeidet ved lufthavnen. Luftfartsverket viser at de er opptatt av kvalitet og kontinuerlig forbedring. Det kan nevnes at de har gjennomført et eget brannsyn mens det har vært arbeidet med oppgaven og at det er planlagt tiltak mot en del av problemene som er påpekt i dette avsnittet.

4. Evakuering

4.1 Formål

Det ble i kapittel 2 fokusert på de ansattes kunnskap og holdninger angående evakuering i terminalbygget ved hjelp av en spørreundersøkelse. Senere, i kapittel 3, ble fokus rettet mot mer tekniske forhold hvor det blant annet ble gjennomført et brannsyn og gitt råd om en del mulige forbedringer som kan gjennomføres.

I dette kapitlet vil det bli tatt både teoretiske, tekniske og praktiske hensyn. Innledningsvis tar det for seg ulike teoretiske prinsipper og regelverk som er gjeldende for dette kapitlet. Det ble siden sett på oppbyggingen av brannalarmsystemet, dets pålitelighet og om det er tilfredstillende. Det er også tatt for seg menneskelige reaksjoner hvor en del teori om hvordan mennesker vil oppføre seg i en nødsituasjon blir sammenlignet med observasjoner gjort under evakueringsøvelsen. Evakueringen ble studert både teoretisk ved beregninger og fysisk gjennom en evakueringsøvelse av terminalbygget. Øvelsen ble gjennomført for å gi en indikasjon på hvordan sikkerhetsforholdene ved flyplassen er. Inntrykket etter spørreundersøkelsen var ganske negativt og det var derfor en gyllen mulighet for luftfartsverket til å bevise at sikkerheten er ivarettatt ved lufthavnen. Øvelsen gir også god indikasjon på om det er forsvarlig å regne seg frem til evakuerings tid kun basert på formelverk.

Kapitlet tar også for seg røykkontroll og hvilken innvirkning det har på den totale rømningssikkerheten. Det er gjort en del beregninger for å finne ut om den nye løsningen med røykluker i hjørnene er tilfredsstillende og om bygningen får tilstrekkelig tilluft til å opprettholde ønsket røyknivå i den tiden det tar å evakuere bygningen.

4.2 Teori

Teoridelen omhandler en del av det materialet som brukes senere i dette kapitlet. Noe av det en vil ta for seg er krav til alarmsystem, teoretisk evakuering og litt om røykkontroll.

Rømning påvirkes mye av hvordan rømningsveien er utformet. En må ta hensyn til bygningens bruk og brukernes evne til å ta seg ut ved egen hjelp, når man planlegger og dimensjonerer rømningsveier. Dette er også med på å gi grunnlag for fastsettelse av risikoklasser.

Tilgjengelig rømningstid og nødvendig rømningstid er to sentrale begrep når en snakker om evakuering. Begge er avhengig av rømningsveiens utforming. Tilgjengelig rømningstid er tiden fra en brann starter til det blir umulig å oppholde seg i bygningen. Nødvendig rømningstid er tiden det tar å rømme en bygning. Hvor lang tid som er nødvendig for evakuering av et bygg, er avhengig av hvor mange personer som bruker/oppholder seg i bygningen, og eventuelle tiltak for å få en så tidlig og rask evakuering som mulig.

Tiltak som hjelper til med å få en rask evakuering av et bygg kan være brannalarmanlegg, merking og skilting.

I en bygning skal brannalarmanlegg ved brann varsle dem som oppholder seg der. Det stilles ikke noen direkte krav til at alle bygninger skal ha brannalarmanlegg, men i REN [8] tar en for seg bygninger hvor det allikevel er krav til dette.

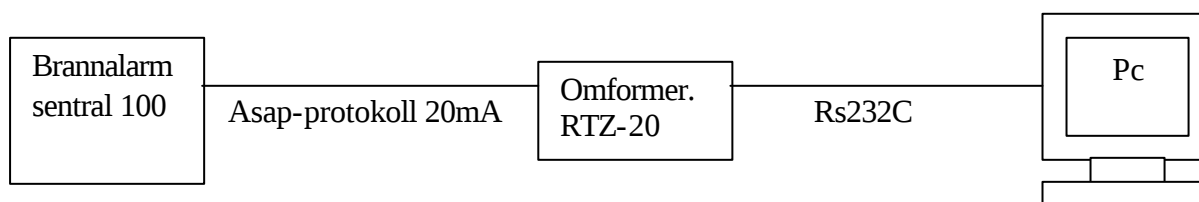
En alarm har større effekt hvis den er kombinert med annen form for informasjon, det kan for eksempel være talevarsling eller tekst- eller TV-skjerm. Det må også sørges for at alarmsignalet ikke kan bli misforstått. Enkle ringeklokker gir som regel et entydig signal om at det varsles om brann. Verifisering av en brann er viktig for å unngå falske alarmer. Hvor lang tid det skal gå fra forvarsel til verifisering og utløsning av brannalarmen, avhenger litt av rutiner og personell. Men ut fra teori om evakuering, bør det ikke være mer enn 3 minutter.

Ved å bruke ulike metoder, kan en gjøre ganske nøyaktige bergninger for hvor mye røyk som produseres under en brann, og hvor mye en må ventilere bort for å gjøre røyking lettere. Ved beregninger av nødvendig størrelse på røykluker, må en ta hensyn til tilluft, mengde produsert røyk og ønsket røykfri sone.

4.3 Brannalarmsystem

Alarmsystemet som blir brukt på lufthavnen heter AutoMaster 5000. Dette er et databasert alarmanlegg hvor en bruker en pc som hovedverktøy. Alarmsystemet ble primært utviklet for offshore virksomhet, men har i den senere tid også blitt tatt i bruk i landbasert virksomhet. Alarmanlegget er et flerbruker alarmpresentasjon system, og systemet brukes for analoge adresserbare brannalarm system. Systemet kan bli brukt av flere brukere ved at det kan kobles opp mot flere brannalarmsentraler.

Systemet på flesland er koblet til brannalarmsentralen, BS-100 DYFI med en kommunikasjonslinje som via en omformer går ut til datamaskinen (se figur 13). AutoMaster vil bruke brannalarmsentralen som detektorkonfigurerings når den startes opp, med riktig antall sentraler definert [9]. Ved oppstart av AutoMaster leses alle detektortekster automatisk fra BS-100. Det er plassert en brannalarmsentral i hvert bygg.



Figur 13

AutoMaster 5000 er koblet i et nettverk hvor en maskin står i vaktrommet på brannstasjonen, mens den andre står plassert hos elektrikerne som holder til i nabobygget. Maskinen som står hos elektrikerne har som formål å brukes som en "arbeidsmaskin", hvor en uten noen problemer for daglig drift, kan gå inn og oppgradere systemet for feil og/eller mangler. En kan med dette systemet også gå inn å se på historikken til hver enkelt detektor. Med dette menes detektorenes oppførsel i tidligere sammenheng. Det er maskinen som står plassert i

vaktrommet hos Luftfartsverket som er "vaktmaskinen" for systemet. Denne betjenes av Luftfartsverkets personell som er påvakt i rommet.

Anlegget på Flesland er delt opp i totalt 6 sentraler som er definert fra A til G.

Sentral A: Terminalbygg
C: Driftsbygg
D: Parkeringshus
E: Heliport
F: Radar Sotra
G: SAS Hangar

Hver sentral har ulikt antall sløyfer som går ut fra hver sentral. På disse sløyfene er det da satt opp ulike typer detektorer. Detektorer som er i bruk på Flesland er varmedetektorer, ionedetektorer, optiske detektorer og flammedetektorer. Sistnevnte blir kun brukt i hangarer sammen med TRD (tidlig røyk deteksjon), som også blir brukt i datarommet til SAS.

Detektorenes oppgave er å "svare" på tilstandsrapporten som hovedmaskinen ønsker. Dette utføres ved at hovedmaskinen sender ut impulser som går ut til hver enkelt detektor. Hovedmaskinen vil da analysere den tiden hver enkelt detektor bruker på å gi tilbakemelding. Er tilbakemeldingen kort, og normal, vil ingenting skje, men blir det en lang svarpuls vil hovedmaskinen registrere dette og gå i feilmodus.

En kan manuelt gå inn på hovedmaskinen og stille inn hvor høy toleransegrense som skal settes på detektorene. Dette gjøres ved at en endrer akseptert tilbakemeldingstid ved å gå inn på hovedmaskinens Linux program. Hver detektor har en skala som går fra grønn → gul → oransje → rød, hvor oransje er forvarsel og rød er alarm. Ved forvarsel blir det utført en fysisk kontroll. Alarmsystemet vil ved hjelp av dataskjermen automatisk vise hvor det eventuelt har brutt ut alarm ved at den viser område med en forklarende tekst til. AutoMaster 5000 har i tillegg funksjoner som gjør det mulig å gå inn å se på tidligere data på samtlige detektorer. En kan her få frem kurver for aktiviteten til den aktuelle detektoren en måtte ønske og selv trekke konklusjoner ut ifra dette.

Det vil under en alarm utløses en automatisk talevarslingsbeskjed over hele terminalbygget. Denne varslingen inneholder informasjon om hvilken type alarm som er utløst og hva mottakerene skal gjøre. Denne informasjonen leses kontinuerlig på norsk og engelsk.

Risikoen for at alarmsystemet da skal bli satt ut av spill, uten at ansvarlig personell ikke merker det relativt raskt, er derfor veldig liten. Tiden systemet eventuelt vil være ute av drift er derfor minimal.

Skal en se på andre positive deler ved alarmanlegget så har en også muligheten til å legge inn data uten at det krever store økonomiske investeringer. Systemet krever bare en oppgradering. En får også opp forvarsel på enkelte detektorene med nøyaktig adresse til detektoren.

Men systemet har også sine ulemper med at det ikke vil registreres i systemet hvis en eller flere av detektorene er tildekket. Dette er en faktor som må elimineres fysisk. Systemet krever derfor ettersyn, noe som på Flesland, blir gjort regelmessig en gang i året. Det kreves også at det kontinuerlig blir sjekket av brukerne. En siste ulempe med alarmanlegget er at systemet en

gang iblant har gitt feilmelding i gangbroene. Det spekuleres i forskjellige grunner til dette. Noe av årsaken er muligens eksos, fuktighet eller trekk.

En kan med dette konkludere med at alarmsystemet er et driftssikkert system, og vil ha en minimal innvirkning på sikkerheten i terminalbygget.

4.4 Menneskelige reaksjoner

Mennesker har forskjellige måter å takle vanskelige situasjoner på. Noen vil få panikk og andre vil handle rasjonelt. Dette grunnet at alle har forskjellig bakgrunn og opplæring for hvordan en skal oppføre seg i en eventuell krisesituasjon. Dette kapitlet tar for seg hvordan personer reagerer ved alarmsignal, talevarsling og hvordan andre personers oppførsel påvirker en under evakuering. I avsnitt 4.5, vil en se litt på hvordan reaksjonene til de reisende var under øvelsen.

En av de verste reaksjonene som kan oppstå blant rømmende mennesker er panikk. Panikkreaksjoner blant publikum kan oppstå dersom fluktmulighetene forsvinner. En panikkreaksjon kan kjennetegnes ved at en taper selvkontroll og at viljens styring opphører. Panikk utvikles sjelden når forholdene for rømming er tilstede. Er det først oppstått panikk vil den lett kunne spre seg blant de rømmende om ikke angstreduserende tiltak iverksettes. Tiltak for å redusere angst/panikk, kan være å bruke en kombinasjon av alarmsignal og talevarsling. Talevarsling gir en forbedring i alarmoppfattelsen hos publikum. Det kan legges inn forhåndsprogrammerte meldinger i alarmsentralen som i tillegg kan overstyres av betjeningen. God merking av utganger er også med på å redusere angst og stress.

Jotunbrannen viste at det ikke lett bryter ut panikk selv i vanskelige rømningsforhold. Jotunbrannen [10] var en ulykke ved Norges største malingsfabrikk i september 1976. En rekke eksplosjoner ødela hele fabrikkens nabolag, 6 arbeidere omkom og 21 ble skadet. Det måtte evakueres 1000 beboere fra fabrikkens nabolag. Det var mange som var utsatt for alvorlig og skremmende fare, men likevel var det få som hadde panikktendenser. Personell med katastrofeerfaring opptrådte mer rasjonelt enn de som ikke hadde slik trening. Menn som hadde gjennomført militærtjeneste eller hadde arbeidet på skip hadde fordeler fremfor kvinner uten.

Publikumsbygg er i en spesiell situasjon når det gjelder rømming og mulig panikk. Her er det ofte store menneskemengder på et lite areal. Det er ofte en uhomogen gruppe, sammensatt av mennesker med ulikt erfaringsnivå og reaksjonsmønstre. De mest sårbare for å utvikle panikk er mennesker med sosiale fobier. Sosiale fobier kan være problemer som angst for å være i store folkemengder eller trange rom (klaustrofobi). Denne folkegruppen er "heldigvis" sjelden å finne i store menneskemengder som det ofte er i et publikumsbygg.

Den første reaksjonen til personer ved en brannalarm, er usikkerhet, mistolkninger, ubeslutsomhet og søking etter informasjon som kan bekrefte om det er en virkelig alarm.

Derfor er tidlig alarm avgjørende. Et stort problem er manglende respekt for alarmsignalet blant folk flest. Likevel er det aller største problemet når publikum ikke blir varslet om brann før de kjenner røyken rive i neseborene.

Alarmanlegg som skal ivareta personsikkerheten bør baseres på tidlig deteksjon og automatisk varsling, med andre ord så tidlig varsel som mulig. Erfaringer fra forskning de siste årene viser at folk sjelden reagerer urasjonelt når brannalarm utløses [11]. I stedet for å rømme umiddelbart har folk en tendens til å fortsette med det de holder på med. De forblir på arbeidsplassene hvis de ikke vet hvorfor alarmen går ("det er vel falsk alarm nå igjen"). Det er som nevnt tidligere i kapittelet, viktig med talevarslig for å kunne informere om situasjonens status. Mennesker oppfører seg roligere når de har blitt informert om at det er øvelse.

Folk reagerer hovedsakelig rasjonelt i kriser. Dersom folk får god informasjon om hva som er årsaken til en brannalarm vil en i mye større grad kunne beholde en rasjonell tenkemåte for å bestemme seg for hvordan en skal handle. Man har lett for å tro at det er best å holde tilbake informasjon om hva som har skjedd for å hindre panikkutbrudd, og i stedet alarmere ved hjelp av klokker, men dette er altså ikke riktig.

Det er viktig å få evakuert bygget så raskt som mulig. Det er forsket en del på tiden det tar en person å reagere ved varsling av brann til vedkommende er kommet seg ut. Forskningen har gitt noen forskjellige formler og skjemaer for beregning av de forskjellige fasene av en evakuering. I denne oppgaven har man benyttet et skjema om rønningstid, som vist i figur 17. Rønningstiden deles inn i fem faser, og av disse er det de tre siste som er mest relevant i forhold til menneskelige reaksjoner. Det er reaksjonstid, handlingstid og forflytningstid.

I en brannsituasjon er menn mer tilbøyelige til å snu for å undersøke brannen før de bestemmer seg for om de vil rømme. Kvinner er mer tilbøyelige til å forlate bygget umiddelbart. Foreldre forviser seg om at de har med sine barn, selv om dette krever at de må bevege seg mot rønningsretningen og mot brannen. Dette medfører hovedsakelig at forflytningstiden blir lengre, mens reaksjonstiden i noen tilfeller vil bli kortere fordi foreldre sannsynligvis vil reagere raskere på en alarm.

Ved evakuering samler de fleste sammen sine eiendeler og går mot deres vanlige utgang, selv om den ikke er den nærmeste rønningsveien. Folk benytter gjerne unødvendig lange rønningsveier fordi de holder på sine normale rutiner. Folk benytter sjelden rønningsveier som er ukjente for dem. Ofte søker personer mot den veien de kom inn i et bygg, framfor å bruke nærmeste rønningsvei, og medfører lengre forflytningstid.

Handlingstiden vil i mange tilfeller være avhengig av at folk søker mot andre som de kjenner, eller mot personer som tar kontroll over situasjonen. Enkelte personer har liten evne til å tenke selvstendig og må bli fortalt hvilken vei de skal gå selv om de både har hørt og oppfattet alarmen, noe som vil resultere i lengre handlingstid. Under brannen i King's Cross [12] undergrunnsstasjon i London i 1987, fulgte folk som prøvde å rømme opp en rulletrapp instruksjonene fra den uniformerte betjeningen, og fortsatte å gå mot brannen i stedet for å rømme vekk fra røyken og varmen.

4.5 Øvelse

Torsdag 5. mars ble det avholdt evakueringsøvelse på terminalbygget. Øvelsen ble avholdt tidlig på formiddagen, og det var ca 600 personer jevnt fordelt i bygget. Alle alarmer, varslinger og klokker ble styrt fra vaktrommet på brannstasjonen, som sammen med

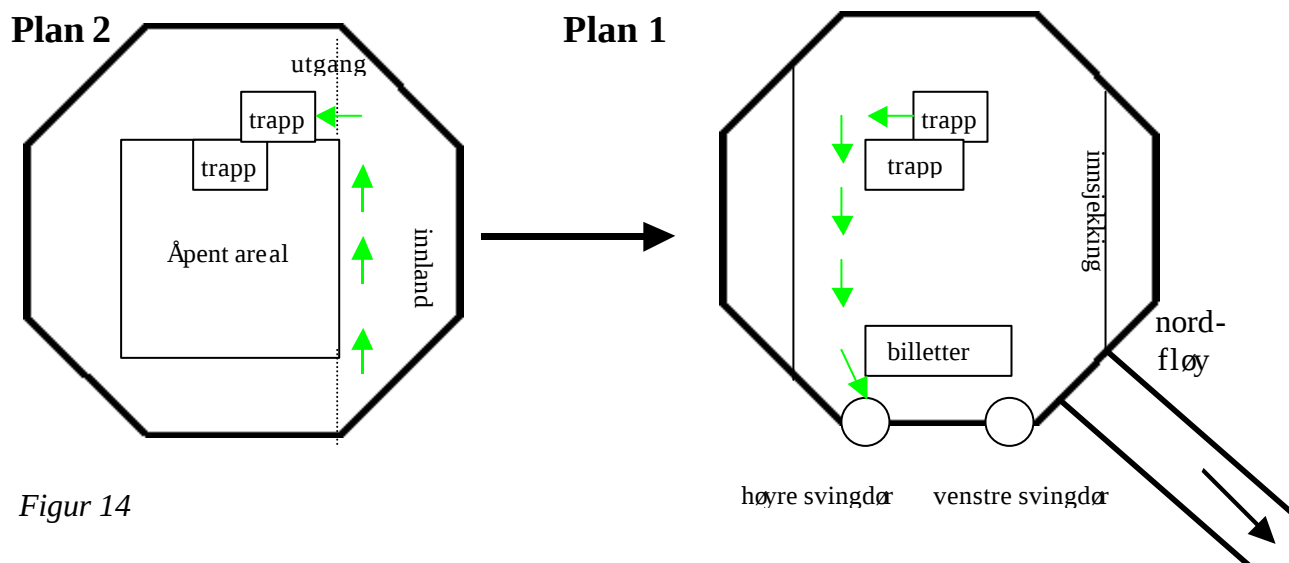
vaktsjefen til en hver tid hadde oversikt over hvordan øvelsen foregikk. Det ble først sendt ut et forvarsel over høytaleranlegget som informerte publikum om at dette var en øvelse og at de ble bedt om å evakuere bygningen. Meldingen ble gjentatt på engelsk. Deretter ble alarmklokkene tilkoblet samtidig som et lydbånd med meldinger lød over høytaleranlegget. Bygget ble tømt på ca 4 ½ minutt og det var ferdig gjennomført av brannmannskapene etter ca 12 minutter.

Gruppas medlemmer var under øvelsen med som observatører. Utstyrt med hvitt bånd rundt armen, videokamera og samband gikk gruppa rundt og observerte hvordan øvelsen foregikk. Det ble lagt hovedvekt på hvordan folk oppførte seg under selve evakueringen og hvordan de ansatte håndterte situasjonen.

I avgangshallen til innland var det ca 150 personer når øvelsen startet. Folk var jevnt fordelt i lokalet og tok til å evakuere straks de oppfattet situasjonen. Samtlige søkte direkte mot inngangen der de kom inn og evakuerte ut de to skyvedørene mot vrimleområdet. Her ble ingen gangbroer benyttet under øvelsen. Selve evakueringen var raskt og tydelig målrettet mot utgangen (figur 14).

Det var ikke tegn til stress og mas blant de som evakuerte. Kafè-personellet tok sporenstreks ansvar for å tømme lokalet for publikum, og fikk etter hvert hjelp av den ansvarlige fra SAS som også var siste person til å forlate lokalet. Lokalet ble tømt på ca 3 minutter.

→ = rønningsrute

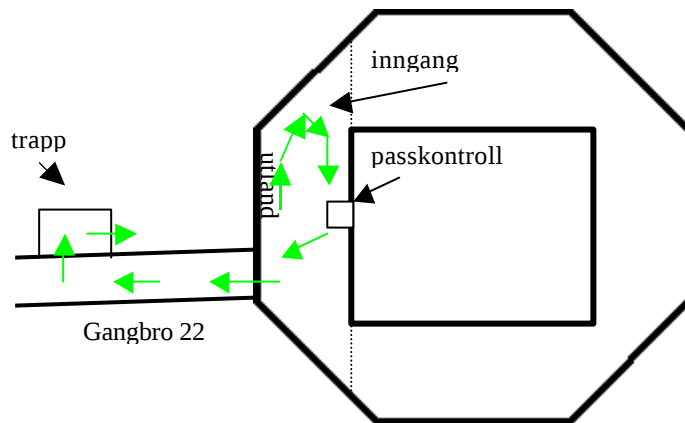


Figur 14

Evakueringen fra avgangshallen for utland var ikke fullt så målrettet. Det var ca 100 personer i lokalet og de søkte naturlig nok mot inngangen der de kom inn. Da dette viste seg å være en blindvei, søkte de såsamlet mot passkontrollen. Her ble de "tatt hånd om" av personell fra securitas og ledet ut gjennom gangbro 22 og ned på flystripen (figur 15). Selv om det ble en del fram og tilbake var det aldri tegn til stress og mas blant de evakuerte. Lokalet ble tømt på ca 4 minutter.

Plan 2

→ = rømningsrute



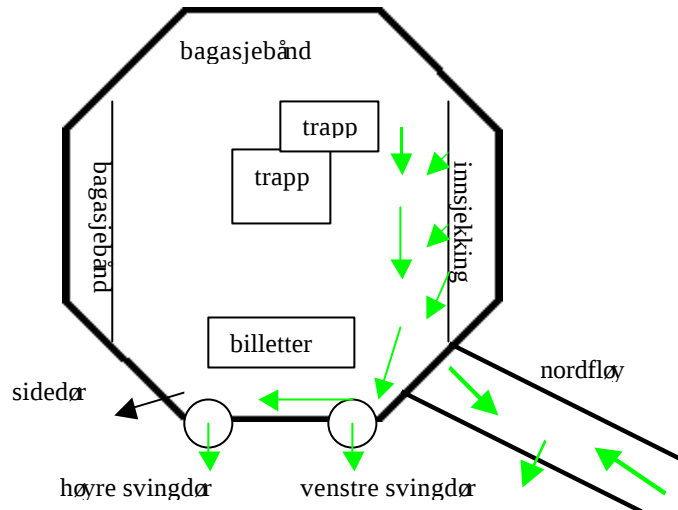
figur 15

Ved hovedinngangene i første etasje var det til tider stort press og lange køer foran de to svingdørene. Klaffene til svingdørene ble sporenstreks åpnet av ansvarlig personell etter at forvarselet lød over høytaleranlegget. Tidlig under øvelsen ble kun den venstre svingdøren benyttet. Dette var fordi at det var mye mennesker ved innsjekkingsskrankene. Når det så begynte å danne seg en kø foran denne svingdøren, flyttet hele folkemengden seg over til den andre døren, og dannet en ny kø her (figur 16). Den venstre døren sto nå nesten ubenyttet. Selv med en exitmerket sidedør få meter unna, sto heller folk i kø for å komme seg ut. Sidedøren ble kun benyttet av ansatte ved terminalbygget. Et fåtall personer evakuerte også ut sidedør på nordfløy.

Endelig på utsiden, var det fortsatt store køproblemer. I stedet for å trekke bort fra svingdørene, stoppet folk opp rett på utsiden. Dette sinket evakueringen for de som ennå ikke hadde kommet seg ut. Selv med disse køproblemene var det aldri tegn til mas og stress blant de evakuerte. En grov telling viste at det var ca 500 mennesker som evakuerte gjennom svingdørene.

Plan 1

- = rømningsrute
- = lite brukt rømn. vei



Figur 16

Selv om terminalbygget er under ombygging var øvelsen, sett under ett, meget vellykket. Selve evakueringen var meget rask og effektiv. Folk oppfattet raskt situasjonen og mye av årsaken til dette var at talevarslingen var klar og tydelig. Alle tekniske installasjoner fungerte slik de skulle i en nødsituasjon og ansatte med ansvar gjorde oppgavene sine etter oppsatte rutiner. Meldingene som kom over høyttaleranlegget var klare og tydelige både på norsk og engelsk. Problemene dukket opp der dørene ikke klarte å ta unna for folkemengdene. I stedet for å velge en annen rømningsvei, valgte folk heller å stå i kø for å komme ut samme vei som de kom inn. Dette er en oppførsel som kjennetegner hvordan folk ofte oppfører seg i en evakueringssituasjon.

Ved å plassere en person ved dørene i første etasje, som kunne veilede og fordele folk til nærmeste alternative rømningsvei, kunne evakueringstiden vært redusert betraktelig. Her har Luftfartsverket en utfordring. Samtidig kunne de hatt en person som hadde som ansvar å sørge for at folk ikke stoppet opp rett på utsiden av dørene. Ved å få folk bort fra dørene ville blant annet adkomstveien for brannmannskapene blitt betraktelig lettere.

Selve organiseringen av øvelsen fungerte bra. Vaktentralen hadde noe vansker med å sette på alarmklokkene grunnet tekniske problemer, men de hadde hele tiden god oversikt over situasjonen. Vaktjefen hadde ansvaret for gjennom søkingen av bygget. Han ledet mannskapene sine med bærbar samband. Grunnet dårlige dekning for sambandet hadde han ikke fullstendig kontroll over gjennom søkingen og det førte til at mannskapene løp litt rundt i bena på hverandre og det tok nesten 12 minutter før bygget ble bekreftet tomt for folk.

Man må også ta i betraktning at dette var en øvelse, og ikke en reel situasjon. Den menneskelige reaksjonen ville muligens bli mer panisk ved en reell situasjon.

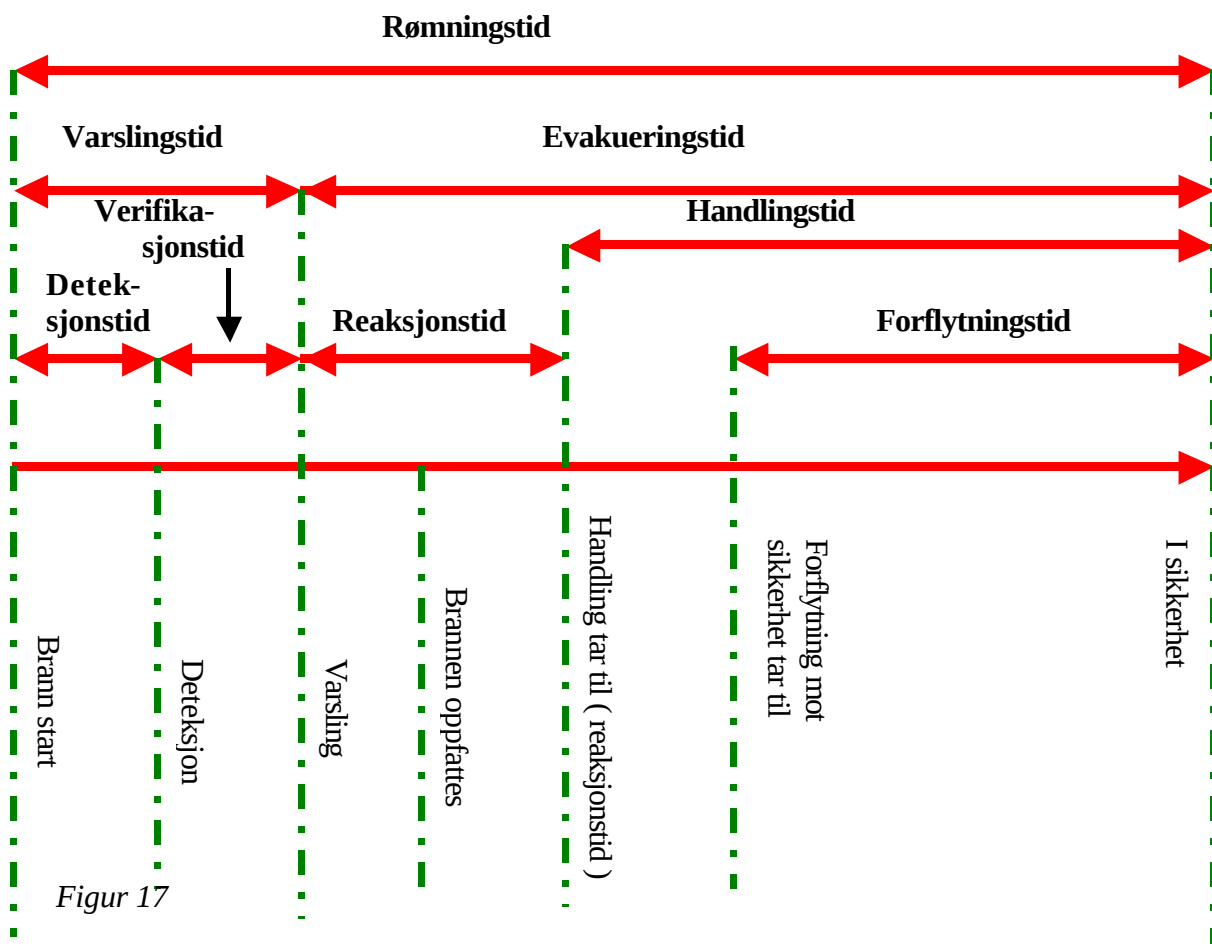
4.6 Teoretisk evakuering

For at en evakuering skal foregå på en god og ryddig måte er det viktig at alle instanser er klar over sine oppgaver og at det blir gitt god opplæring til den enkelte aktør. Tiden det tar å tømme et bygg er av stor interesse. Materialene i bygningskonstruksjonene skal ha bæreevne i

minimum en gitt tid. Det sier seg da selv at det er viktig å få personer ut av bygget før denne tiden.

Det er mulig å komme frem til hvor lang tid en evakuering vil ta før ulykken er ute. Dette finnes det ulike metoder for å komme frem til. Det er mulig å regne seg frem til en antatt evakueringstid ved bruk av formler. Men det mest nøyaktige er å ta tiden ved gjennomføringen av evakueringsøvelser. Det er uansett bare en pekepinn på hvor lang tid det vil ta. Ved en faktisk ulykke med røyk og varme vil det nok ta litt lenger tid å evakuere enn når det er en "kald" øvelse.

Den totale rømningstiden består av forskjellige faser (figur 17). Rømningstid består av varslingsstid og evakueringstid. Varslingsstiden er den tiden det tar fra detektoren oppdager at det er en brann til alarmen går. Evakueringstiden er tiden fra alarmen er gått til folk har kommet seg i sikkerhet. Evakueringstiden brytes opp i reaksjonstid og handlingstid. Reaksjonstiden er tiden fra alarmen går til folk oppfatter at det er en brann. Handlingstiden er tiden det tar å reagere samt forflytningstiden til sikkert sted.



Det ble tidlig i prosjektet vurdert om datasimulering kunne være et nyttig hjelpemiddel til beregning av evakueringstiden og programmet Simulex ble vurdert. Etter nærmere undersøkelser viste det seg at bygget var for komplisert for dette programmet og at det ville ta for lang tid å forenkle bygget. Det ble derfor besluttet å gjøre beregningene teoretisk [13].

Disse formlene ble benyttet:

Kødannelse ved dører:
$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) \quad [13]$$

F, tiden det tar

B, settes normalt til 1 person pr. sekund pr. meter effektiv dørbredde

P, antall personer

W, dørbredde

Uhindret evakuering (U):
$$L_R = 1,3 \text{ m/s} \quad (2) \quad [13]$$

L_R , evakueringshastighet for normalt raske mennesker

Trapper:
$$V_R = 0,2 \text{ m/s} \quad (3) \quad [13]$$

V_R , maks vertikal hastighet med inntrinn 28 cm og opptrinn 18 cm

For å få et bilde av hvor lang tid en evakuering av terminalbygget ville ta, ble det gjennomført en beregning av evakueringstiden før selve øvelsen. Her ble det gjort en del antagelser. I avgang innland ble det antatt at det var ca 300 mennesker og at disse evakuerte jevnt fordelt på 3 gangbroer (ca 100 personer pr. gangbro). Det ble også antatt at den lengste veien fram til døra til gangbroen ville være ca 20 meter. Følgende fakta forelå

- Effektiv dørbredde, W (skyvedør): ca. 1200 mm (1,2 m)
- Bredde gangbro: ca. 1500 mm (1,5 m)
- Effektiv dørbredde ut av gangbro, W: ca 900 mm (0,9 m)

Det ble deretter gjort en beregning for en av gangbroene og det ble regnet med at denne tiden også ville være gjeldene for de to resterende gangbroene:

Uhindret evakuering, ca 20m fra lengste punkt til dør:

$$\text{Tid} = \frac{20 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) = 15,38 \text{ s} \quad \gg \underline{\underline{15,4 \text{ s}}}$$

Evakuering gjennom dør:

$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) = \frac{100}{1 \times 1,2} = 83,33 \text{ s} \quad \gg \underline{\underline{83 \text{ s}}}$$

Uhindret evakuering gjennom gangbro, ca 15 m:

$$\text{Tid} = \frac{15 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) = 11,53 \text{ s} \quad \underline{\underline{\gg 11,5 \text{ s}}}$$

Evakuering gjennom dør, ut av gangbro:

$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) = \frac{100}{1 \times 0,9} = 111,11 \text{ s} \quad \underline{\underline{\gg 111 \text{ s}}}$$

Evakuering ned trapp, ca 8 m :

$$\text{Tid} = \frac{8 \text{ m}}{0,2 \text{ m/s}} \quad (3) \quad \underline{\underline{= 40 \text{ s}}}$$

Sum rømningstid pr gangbro: 15,4 s + 83 s + 11,5 s + 111 s + 40 s » 261 s = 4 min 21 sek

Dette betyr at det ville ta ca 4 minutter 21 sekunder å evakuere 300 mennesker ut gjennom 3 gangbroer. Det ble da spennende å sammenligne dette svaret med den reelle øvelsen.

Etter selve øvelsen ble evakueringen igjen gjennomført teoretisk for vurdere om de gitte formlene er til å stole på. Det ble gjort beregninger for avgang innland og avgang utland. Omtrent det samme antall personer som deltok i øvelsen ble benyttet, dørbreddene var de samme og den uhindrede evakueringen ble justert i henhold til hvordan øvelsen foregikk. Det ble tatt hensyn til hvor folk oppholdt seg i lokalet og hvilken rønningsvei de benyttet.

Evakuering fra avgang innland (plan 2) ut svingdører (plan 1) (figur 14):

- Ca.150 personer i lokalet
- Kun en rønningsvei ble benyttet ut av lokalet. (hovedutgang, skyvedører ut til trapp)
- Effektiv dørbredde, W: 2 x 975 mm (sum: 1,95 m)
- Svingdør, klaffer i åpen tilstand, effektiv dørbredde, W : 2 x 1200 mm (sum: 2,4 m)
- Folk var fordelt i hele lokalet

Uhindret evakuering, ca. 40 meter fra lengste punkt til dør:

$$\text{Tid} = \frac{40 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) = 30,76 \text{ s} \quad \underline{\underline{\gg 31 \text{ s}}}$$

Evakuering gjennom dør:

$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) = \frac{150}{1 \times 1,95} = 76,92 \text{ s} \quad \underline{\underline{\gg 77 \text{ s}}}$$

Uhindret evakuering fra dør til trapp : ca. 4,5 m

$$\text{Tid} = \frac{4,5 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) = 3,46 \text{ s} \quad \underline{\underline{\gg 3,5 \text{ s}}}$$

Evakuering, trapp: ca. 9 m

$$\text{Tid} = \frac{9 \text{ m}}{0,2 \text{ m/s}} \quad (3) \quad = \underline{45 \text{ s}}$$

Uhindret evakuering, fra trapp til svingdør (vrirleområde): ca 65 m

$$\text{Tid} = \frac{65 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) \quad = \underline{50 \text{ s}}$$

Evakuering gjennom svingdør:

$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) = \frac{150}{1 \times 2,4 \text{ m}} \quad = \underline{62,5}$$

Sum total rømningstid: 31s + 77s + 3,5s + 45 s + 50 s + 62,5 s = 269 s = 4 min 29 sek

Under selve øvelsen viste det seg at det ikke var så mange mennesker i avgang innland som antatt. Det var ca halvparten av det som var antatt og de brukte heller hovedutgangen fremfor gangbroene (kapittel 4.5).

Da det var ca 100 mennesker i avgang utland under selve øvelsen, viste det seg at de beregningene vi hadde gjort før øvelsen var allikevel var gode. Det ble derfor tatt utgangspunkt i de beregningene som ble gjort før øvelsen. Det ble kun justert på den uhindrede evakueringen.

Evakuering fra avgang utland (plan 2) , ut gjennom gangbro 22 (figur 15):

- Ca. 100 personer i lokalet
- Kun en rømningsvei ble benyttet (gangbro 22)
- Effektiv dørbredde, W (skyvedør) : ca. 1200 mm (1,2 m)
- Bredde gangbro: ca.1500 mm (1,5 m)
- Effektiv dørbredde ut av gangbro, W: ca 900 mm (0,9 m)
- Folk samlet hovedsakelig ved en gangbro

Uhindret evakuering, ca 50m fra lengste punkt til dør:

$$\text{Tid} = \frac{50 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) = 38,46 \text{ s} \quad = \underline{\underline{38,5 \text{ s}}}$$

Evakuering gjennom dør:

$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) = \frac{100}{1 \times 1,2} = 83,33 \text{ s} \quad = \underline{\underline{83 \text{ s}}}$$

Uhindret evakuering gjennom gangbro, ca 15 m:

$$\text{Tid} = \frac{15 \text{ m}}{1,3 \text{ m/s}} \quad (2) = 11,53 \text{ s} \quad \underline{\underline{\text{» 11,5 s}}}$$

Evakuering gjennom dør, ut av gangbro:

$$F = \frac{P}{(B \times W)} \quad (1) = \frac{100}{1 \times 0,9} = 111,11 \text{ s} \quad \underline{\underline{\text{» 111 s}}}$$

Evakuering ned trapp, ca 8 m :

$$\text{Tid} = \frac{8 \text{ m}}{0,2 \text{ m/s}} \quad (3) \quad \underline{\underline{= 40 \text{ s}}}$$

$$\text{Sum total rømningstid: } 38,5 \text{ s} + 83 \text{ s} + 11,5 \text{ s} + 111 \text{ s} + 40 \text{ s} = 284 \text{ s} \quad \underline{\underline{= 4 \text{ min } 44 \text{ sek}}}$$

I dette tilfellet viste det seg at teori og praksis stemte godt overens. Tiden vi beregnet før øvelsen var tilnærmet lik evakueringstiden for øvelsen med en margin på 10-40 sekunder.

- **Beregnet rømningstid før øvelse: 4 min 21 sekunder**
- **Evakueringstid, øvelse: mellom 4 og 5 min**

Det vil aldri la seg gjøre å beregne en eksakt evakueringstid for et så stort lokale. Det vil alltid være en viss feilmargin. En vil aldri få eksakt plassering av folk og det vil alltid være andre faktorer som spiller inn under evakuering. Det ble blant annet tatt utgangspunkt i den lengste evakueringsveien i lokalet.

For ytterligere å teste formlenes troverdighet, ble det gjort beregninger etter øvelsen. Disse beregningene ble gjort med bakgrunn i hendelsesforløpet i øvelsen. Igjen var svaret tilnærmet likt evakueringstiden under øvelsen.

- **Evakueringstid, øvelse: mellom 4 og 5 min**
- **Beregnet evakueringstid, innland: 4 minutter 29 sekunder**
- **Beregnet evakueringstid, utland : 4 minutter 44 sekunder**

Svarene var igjen en bekreftelse på formlenes troverdighet. Resultatene var nær den reelle tiden, og det ble derfor konkludert med at formlene er gode og at de kan brukes som et hjelpemiddel for å anslå evakueringstiden.

4.7 Røykkontroll

Et viktig moment for å oppnå sikre rønningsveier er at røyknivået holdes på et slikt nivå at folk slipper å evakuere i røyk. Fri sikt og muligheten til å puste fritt kan i mange tilfeller være forskjellen mellom liv og død for personer som evakuerer. I tillegg vil god røykventilering være med på å lette arbeidet for brannmannskapene ved at de raskere vil få oversikt over situasjonen. Man har ulike systemer for røykventilasjon, men det mest vanlige, som også blir brukt ved Bergen Lufthavn er et system som baserer seg på naturlig oppdrift.

I hvert trapperom er det en luke i taket som skal åpnes ved brannalarm. Det er ikke montert elektriske vifter i kjelleren. Dermed er ventilasjonen kun basert på det faktum at røyken må sige oppover, noe som er naturlig i og med at den varme røyken er lettere enn luft. En svakhet med et slikt system er imidlertid at ved spesielle vindretninger kan man oppleve å få nedslag. Det vil si at man får et slikt trykk at røyken presses ned i trapperommet og etter hvert vil fylle rommet. Det er også to doble luker i midten av taket over vrimleområdet. Disse lukene er samme typen som i trapperommene og blir aktivisert ved hjelp av en patron som skyter opp luken. Det totale arealet for lukene over vrimleområdet var på 8m², men er nylig oppgradert til 48m² fordelt på 12 nye luker i hjørnene av taket.

Det manuelle systemet for åpning har det vært enkelte problemer med den siste tiden grunnet korrosjon. Ventilasjonen i vrimleområdet fungerer ved hjelp av frisk tilluft som kommer inn gjennom utgangsdørene som skal settes i åpen stilling ved alarm og gjennom gangbroene i ankomst og avgangshallene. Gangbroene er programmert til å settes i en vinkel som gjør at frisk luft vil presses igjennom dem og inn i terminalbygget.

Det finnes ulike metoder for røykberegning. Det vil her bli fokusert på beregninger for å finne nødvendig røyklukeareal for de brannstørrelser en kan forvente hvis noe skulle begynne å brenne. Fremgangsmåten for beregningen er at man først bestemmer karakteristisk brannflate (Ab) for lokalet. Ab beregnes utifra brannbelastning samt den tiden man ønsker å opprettholde røyklaget. Når man har funnet Ab kan man finne nødvendig røyklukeareal ved Ab som funksjon av høyde til tak og høyde på røyklag. Nedenfor følger et forslag til beregning av nødvendig utluftingsareal over vrimleområdet på terminalbygget. Det er gjort en del antagelser og forutsetninger.

Utrekning:

Ab – Finner verdi for Ab ved hjelp av den tiden man ønsker å holde røykfri sone samt forventet brannbelastning [14].

Brannbelastning: Antar at brannbelastningen vil ligge mellom 50 og 200 MJ/m²

Ønsket tid for røykfri sone: 10 minutter

Fra tabell: Ab = 15m² [14]

Ønsker at det skal være klar sikt til og med 3 meter i 3. etasje. Får da at vi trenger røykfri høyde på 11 meter. Total høyde til taket er 16 meter.

Finner fra tabell 3.1.2 [14]

- Nødvendig åpningsareal: $A_v = 47 \text{ m}^2$

Krevd åpningsareal = $A_v \times F_1 \times F_2$

Tilluft:

- Fra Gangbroene: $(1,5 \times 2) \text{ m}^2 \times 10 \text{ utganger} = 31,5 \text{ m}^2$
- Fra Svingdører: $(2,1 \times 2,4) \text{ m}^2 \times 2 \text{ dører} = 10 \text{ m}^2$

Få tilluftsareal = $41,5 \text{ m}^2$

Kan da finne F_2 fra tabell [14] : få da F_2 fra tab. $F_2 = \underline{1,2}$

Antar at røyklukene har $C_v = 0,6 \longrightarrow F_1 = \underline{1,0}$

Krevd åpningsareal = $A_v \times F_1 \times F_2 = 47 \text{ m}^2 \times 1,0 \times 1,2 = \underline{56,4 \text{ m}^2}$

Symbolforklaring:

A_b = Karakteristisk brannflate

C_v = Virkningsgrad

A_v = Areal ventilasjonsluker

BE- Melding HO-5/89 "Veiledning for termisk og mekanisk brannventilasjon" gir et resultat som er noe større enn hva ventilasjonsåpningene i taket er, men i noenlunde samme størrelsesorden: $56,4 \text{ m}^2$. Det kan forventes at denne metoden gir et noe større åpningsareal enn nødvendig da metoden ikke er så veldig avansert og det mådermed brukes mer konservative verdier. Metoden innebærer en god del antagelser og vil derfor ikke være helt nøyaktig. Den utregnede verdien for nødvendig åpningsareal før korreksjon var nesten identisk med det faktiske åpningsarealet i bygget. På bakgrunn av dette konkluderes det med at det er tilstrekkelig med 48 m^2 ventilasjonsareal i glasstaket.

En forutsetning for at det skal være tilstrekkelig med 48 m^2 ventilasjonsareal er at det kommer tilstrekkelig tilluft til bygget. Terminalbygget har et relativt avansert system for tilluftstilførsel. Det er derfor nødvendig at dørene til alle gangbroene blir åpnet slik at det kommer tilstrekkelig luft inn i bygget.

Røykkontroll er et relativt nytt fagfelt som det ikke var fokus på når Bergen Lufthavn ble bygget. Det gamle systemet med kun 8 m^2 røykluker ville vært alt for lite hvis noe skulle skje. Det ville kunne samlet seg røyk i områder hvor mennesker ferdes. Det var derfor naturlig at det ble en oppgradering også på dette når bygget skulle renoveres. Det eneste en kan sette fingeren på er om det kanskje skulle vært gjennomført røykkontrolltiltak tidligere?

5. Diskusjon

De tre foregående kapitlene omhandler forskjellige aspekter ved evakuering hvor kapittel 4 i særdeleshet tar for seg den praktiske delen. Hele oppgaven tar for seg sikker evakuering og hva som må til for at det skal legges best mulig til rette for at rønning skal foregå så sikkert som mulig.

Sikkerhet består av en mengde organisatoriske og tekniske tiltak ($S = O \times T$). Sikkerheten kan forbedres ved å forbedre en eller flere variabler. Man kan aldri oppnå optimal sikkerhet. Allikevel er det viktig å strebe etter kontinuerlig forbedring av alle forhold innen en virksomhet. Luftfartsverket har vist seg positive på dette området. Under hele prosjektperioden har det skjedd forandringer i bygget, både organisatoriske og tekniske. I forkant av brannvesenets årlige brannsyn ble det også gjennomført et eget brannsyn av luftfartsverkets ansvarlige.

I innledningen ble det stilt en del spørsmål som skulle besvares ved hjelp av beregninger og undersøkelser. Kapittel 2, spørreundersøkelse, skulle gi svar på om organisatoriske tiltak var igangsatt og fungerte slik man kunne forvente. Det ble gitt inntrykk fra ansatte ved lufthavnen om at det var gitt mangelfull opplæring i bruk av utstyr. En del personer hadde fått opplæring tidligere og man kan selvsagt diskutere nødvendigheten av at disse skal gjennom en ny opplæringsrunde. Mange av dem hadde verken fått opplæring eller visste hvordan man skulle håndtere utstyret. Det ville derfor vært på sin plass med en grundig innføring for samtlige ansatte ved terminalen.

Det kunne virke som om oppgavefordelingen blant de ulike firmaene ikke var blitt samkjørt. Hvem som hadde ansvar for hvilket område og lignende var det delte meninger om. Det er ikke godt å si om dette skyldes Luftfartsverket eller den enkelte bedrift i bygget. Det er i hvert fall tydelig at mange av de ansatte ikke er trygge på sin rolle i en eventuell nødsituasjon. Enkelte virket forvirret og var ikke sikre på om de hadde noen oppgaver, eller om de bare skulle komme seg ut når alarmen gikk.

Evakueringsøvelsen gikk allikevel over all forventning. Det meste gikk på skinner og bygget ble tømt hurtig og effektivt. Flere av de ansatte tok ansvar og geleidet folk ut fra området. På overflaten virket alt rosenrødt under øvelsen, men man kan jo lure på om ikke tilstedeværelsen av utenforstående observatører hadde noe med dette å gjøre. Luftfartsverkets brannkorps skal også ha ros for jobben de utførte. Selv med litt rotete ledelse ble bygget gjennomløst i løpet av 12 minutter. Dette er meget raskt og effektivt for et så stort bygg. En vil derfor spørre seg om de har vært nøye nok. Mest sannsynlig har brannmannskapene god kjennskap og rutine i å gjennomføre terminalbygget og kan derfor være trygge på at bygget er fullstendig tomt for mennesker. Så noen overhengende fare for at det er mennesker igjen inne i bygget vil derfor være liten. Det må tas i betraktning at dette kun var en øvelse og ved en reel hendelse med eventuelt røyk og flammer ville tiden vært lengre og søket noe grundigere. Det ville også blitt benyttet flere mannskaper i søket ved en reel hendelse.

Det kan klart gjøres forbedringer ved ådefinere en samlingsplass lengre bort fra terminalbygget. Det ble i kapittel 1.3, *Forutsetninger og avgrensninger*, nevnt at oppgaven ikke skulle ta for seg de utenforliggende faktorene, men akkurat denne situasjonen har så stor påvirkning innover i bygget at den allikevel må kommenteres (se kapittel 4.5 *Øvelse*). Dette problemet kunne lett vært unngått ved å trekke menneskemengden lengre bort fra terminalbygget. Her kan det anbefales at det blir gitt ansvar til for eksempel securitas, som med sin store autoritet og morske blikk lett vil kunne utføre denne jobben.

Skal en såse på øvelsen opp mot den teoretiske evakueringen så var disse resultatene veldig gode. Det er som kjent formler for hvor lang tid en evakuering tar. Beregningene som ble gjort stemte godt overens med tiden øvelsen tok. Dette styrket troverdigheten til formlene. Disse utregningene vil aldri kunne være hundre prosent nøyaktige fordi folk sjelden beveger seg slik en har forutsett på forhånd. Skulle det ha blitt gjennomført en evakueringsøvelse med samme antall personer, ville heller ikke tiden blitt nøyaktig den samme. Formlene gir allikevel en klar pekepinn på hvor lang tid en kan regne med å bruke. Den praktiske delen gikk som sagt også veldig bra. Tiden var her på akseptable 4 1/2 min, og ligger tett opp mot de beregnede verdiene.

For at sikkerheten skal ivaretas må også de tekniske tiltakene være tilstede. Dette kan blant annet innebære sikre rønningsveier, sløkkeutstyr, skilting og røykventilering. Noen av rønningsveiene blir til tider brukt som lagringsplass for sykler, traller og andre unødvendige gjenstander. Dette er med på å gjøre rønningsveiene uoversiktlige og vil kunne være med på å sinke en eventuell evakuering. Merking av rønningsveiene er stort sett god, men også her er det noen unntak (se avsnitt 3.3). Luftfartsverket er oppmerksom på situasjonen og foretar kontinuerlige forbedringer på området, selv om det tar litt tid. Noe av det samme gjelder for sløkkemidler. Det er mye utstyr, som for det meste er plassert godt synlig rundt i bygget. I de tilfellene der utstyret er skjult, er det stort sett enkle tiltak som skal til for å rette opp dette.

Ifølge de krav som stilles til et § 22 bygg er det tilstrekkelig antall rønningsveier og sløkkemidler i bygget. Det er allikevel en del punkter å ta tak i for at rønningsveiene skal være i henhold til gjeldende lovverk (se avsnitt 3.4).

Det ble tidligere i oppgaven tatt for seg alarmsystemer og hvordan forskjellige varslingsmetoder påvirker menneskers oppførsel. Ved Bergen Lufthavn blir det benyttet alarmklokker sammen med at det kontinuerlig blir lest en talevarslingsbeskjed over høytaleranlegget. Under evakueringsøvelsen ble det ble i tillegg gitt beskjed på forhånd om at det var en øvelse. De fleste av publikum begynte da såvidt å røre på seg. Det var aldri tegn til panikk blant noen av de evakuerende. En god del av menneskene i bygget satt rolig helt til klokken kom på eller til ansatte ved lufthavnen bad dem om å forlate bygget. Teoriene om at rønmende holder seg rolig så lenge det blir gitt tilfredsstillende informasjon på forhånd viste seg å stemme veldig bra i dette tilfellet. Publikum viste en veldig rasjonell tenkemåte og gikk rolig og behersket ut den veien de kom inn.

Røykkontrollsystemet i terminalbygget bygger på naturlige oppdriftskrefter. Det er derfor viktig at det tilføres luft til bygget ved en eventuell brann. Tilluften blir tilført gjennom rønningsdører som skal settes i åpen stilling ved en alarm. Under øvelsen var det kun en av gangbroene i andre etasje som ble åpnet og brukt som utgang. Hadde dette vært en reel brannsituasjon kunne man derfor fort ha fått store problemer med røykutvikling i bygget.

Det er derfor viktig at de ansatte som har ansvar for å få åpnet alle rømningsveiene gjør jobben de er satt til. Ved hjelp av beregninger ble det funnet et større ventilasjonsareal enn det som er tilgjengelig ved lufthavnen. Disse beregningene er basert på en hel del antakelser og forenklinger som blant annet brannbelastning, korreksjonsfaktorer samt at noen av verdiene er hentet fra tabeller som det også kan diskuteres nøyaktigheten til.

Både når det gjelder rømningstid og publikums handlingsmønster var evakueringsøvelsen en positiv opplevelse. Selv om alt gikk på skinner denne gangen, er det ikke sikkert at situasjonen vil forløpe like rolig og kontrollert hvis det skulle oppstå en reel brannsituasjon. Hvor lang tid det ville ta å evakuere bygget er veldig avhengig av situasjonen. Men med så god røykventilasjon og så mange alternative rømningsveier vil evakueringstiden sannsynligvis ikke forandre seg mye. Tiden vil avhenge av antall mennesker i bygget og hvordan disse oppfører seg, men estimeres til å ligge mellom 6 og 10 minutter for hele bygget.

Terminalbygget ved Bergen Lufthavn er et gammelt bygg som er stort og ganske oversiktlig. Selv om det er gammelt er det flere ganger blitt gjort forbedringer på brannsikkerheten de siste årene. Nå da også røykventileringsystemet er kommet på plass begynner bygget å bli like bra på brannsikkerhet som et moderne nybygg. Byggingsmassen inneholder veldig lite brennbart materiale. Det er stort sett bare i butikker, restauranter og på kontorer at man finner brennbart materiale i bygget. Bygget er atskilt ved hjelp av brannceller etter hva det skal brukes til. Flyplassen har i tillegg et eget brannvesen som ligger 100 meter nord for terminalbygget. Dette fører til at det vil ta meget kort tid før brannmannskaper vil være på plass hvis noe skulle skje. Den korte innsatstiden gjør at det ikke blir stilt så høye brannsikkerhetskrav til dette bygget som det gjøres til andre bygg i samme størrelse.

På bakgrunn av alt dette måen kunne si at terminalbygget ved Bergen Lufthavn er et sikkert og relativt trygt bygg, som det konkluderes med i kapittel 6. Veldig mye må gå galt for at det skal kunne bli en stor ulykke med mye personskader i dette bygget. Det er allikevel viktig at de ansvarlige hele tiden søker etter å forbedre byggets generelle sikkerhet.

6. Konklusjon

I denne oppgaven har en kommet til følgende konklusjoner:

- De ansatte mangler grunnleggende opplæring innen den tekniske opplæringen. Dette gjelder for eksempel opplæring i bruken av sløkkeutstyr, og for dålig gjennomgang av bygget med tanke på rønningsveier, utplassert utstyr og lignende. En kan klart tjene mye ved å ta tak i denne delen og forbedre den.
- De ansatte er positive til å øke fokuseringen på sikkerhetsarbeidet, og savner noen som viser initiativ og tar ansvar for dette arbeidet.
- Bygget er godt oversiktlig og lett og ta seg frem i. Dette har en positiv innvirkning på den menneskelige oppførselen ved en evakuerings situasjon
- Det gjenstår mye arbeid med den organisatoriske delen. Rutiner er dårlige eller finnes ikke, opplæring savnes hos brukerne av bygget
- Når det gjelder den tekniske delen av bygget så er den langt bedre. Alarmanlegget er veldig bra, sløkkeutstyr og rønningsveier er det mye av og seksjoneringen for å gi trygge rønningsveier er tilfredstillende.
- Et bra tegn er at rundt halvparten har lest beredskapsplanen. Her kom det også frem at enkelte bedrifter satset mer på kunnskapen hos de ansatte enn andre.
- Altfor mange har ikke vært med på evakueringsøvelse i løpet av det siste året.
- Evakueringsøvelsen gikk bra og tiden viser at de teoretiske beregningene er pålitelige.
- Sett under ett er terminalbygget et sikkert bygg, men har en del større og mindre feil som bør tas tak i for å gjøre bygget enda sikrere.

7 Litteratur

1. Fire stops flights at Schipol, CNN.COM/World, 8.april 2001
2. *LOB*, Lov om brannvern, (Cappelen Akademiske Forlag, 1998), LOB §22
3. Pers.med. Nilsen, Alf Reidar, etter kommentar til mini-presentasjon (29 mars 2001)
4. *REN*, *Veiledning til teknisk forskrifter til plan- og bygningsloven av 14.juni 1985 nr 77*, (Norsk Byggetjenestes Forlag, Sarpsborg 1999, 2.utgave), REN § 7-22
5. *REN*, *Veiledning til teknisk forskrifter til plan- og bygningsloven av 14.juni 1985 nr 77*, (Norsk Byggetjenestes Forlag, Sarpsborg 1999, 2.utgave), REN § 7-24
6. *REN*, *Veiledning til teknisk forskrifter til plan- og bygningsloven av 14.juni 1985 nr 77*, (Norsk Byggetjenestes Forlag, Sarpsborg 1999, 2.utgave), REN § 7-25
7. Norsk Standard 6309: Brannvern – Varselskilt, (Norges Byggstandardiseringsråd , Oslo 1988, 1.utgave)
8. *REN*, *Veiledning til teknisk forskrifter til plan- og bygningsloven av 14.juni 1985 nr 77*, (Norsk Byggetjenestes Forlag, Sarpsborg 1999, 2.utgave), REN § 7-27
9. Pers.med, Oen, H. (18.april 2001)
10. Nils Retterstøl og Lars Weisath, "Katastrofer og kriser", (Univeristetsforlaget 1985)
11. Elisabeth Geake, New Scientist, Lessons from the inferno, 17. april 1993
12. Passive brannsikringstiltak, Føre Var CD, (Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, april 2000)
13. NFPA, NFPA 101 Life Safety Code, NFPA Battery Park, Quincy, MA, USA, 1991
14. Melding HO-5/89, Veiledning for dimensjonering av termisk og mekanisk røykventilasjon, (Statens bygningstekniske etat, Oslo, desember 1989)

Vedlegg 1

Spørreundersøkelse for ansatte, Terminalbygget, Bergen Lufthavn

1. Hvilket firma jobber du for? _____

2. Jobber du? 80-100% mindre enn 80%

3. Hvor lenge har du jobbet ved lufthavnen? 0-1
 1-2
 2-3
 3-4
 over 4 år

4. Har du oversikt over tilgjengelig brannslukningsutstyr, som pulverapparater og/eller
brannslanger? Ja, har full oversikt
 Delvis oversikt
 Ingen oversikt

4.1. Hvor er nærmeste slukkeutstyr? _____

5. Har du fått opplæring i bruken av slukkeutstyret? Ja
 Delvis
 Nei, ingen opplæring

5.1. Hvis delvis, hvilket utstyr har du blitt instruert i bruken av? _____

Kommentarer: _____

6. Utifra den opplæringen du har fått, føler du deg trygg i bruken av brannsløkkeutstyret?

Ja Delvis Nei Vet ikke

Kommentarer: _____

7. Har du lest Beredskapsplanen?

Ja
Nei

7.1. Hvis nei, hvorfor ikke?

Er ikke blitt fortalt om beredskapsplanen
Vet ikke hvor den er
Uinteressert
Har aldri hatt tid
Annet: _____

Kommentarer: _____

8. Hvor mange brannøvelser har du vært med på i løpet av det siste året?

Ingen
1
2
3
mer enn 3

9. Har du noe ansvar har du i forbindelse med rønning i en nød situasjon?

Ja
Nei
Vet ikke

Kommentarer: _____

10. Mener du at du har fått tilstrekkelig opplæring for opptreden i en nødsituasjon?

Ja
Delvis
Nei

Kommentarer: _____

11. Har du oversikt over tilgjengelige rønningsveier i bygget?

Ja, full oversikt
Delvis oversikt
Nei, ingen oversikt

11.1 Hvor er nærmeste rønningsvei for deg der du jobber? _____

12. Synes du merking av rønningsveiene og merking av sløkkeutstyr er tilfredstillende?

Ja
Delvis
Nei

Kommentarer: _____

13. Synes du det blir fokusert nok på sikkerheten ved din arbeidsplass?

Ja
Nei
Vet ikke

Kommentarer: _____

Vedlegg 2

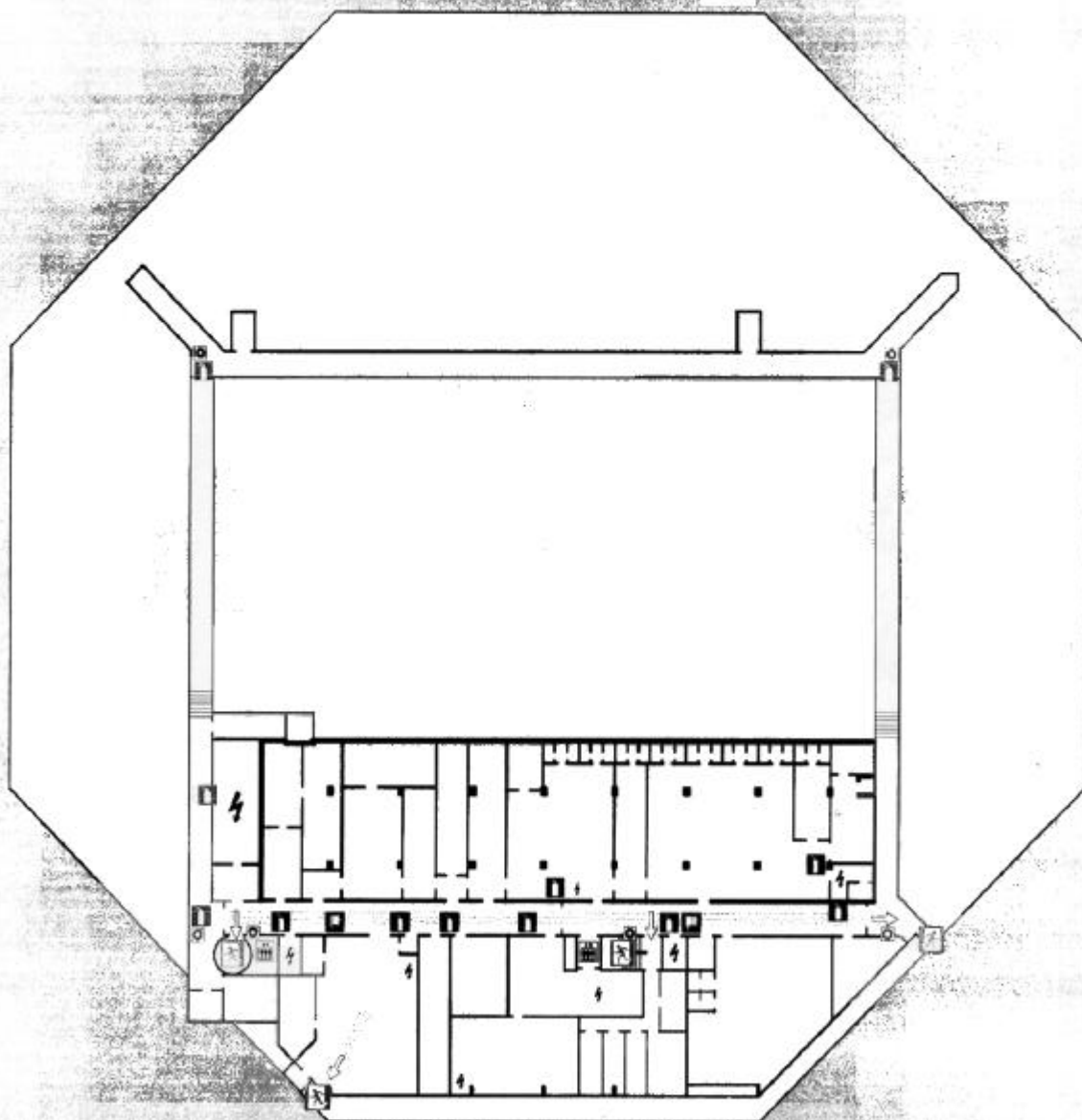
SAFE SIGN



BERGEN LUFTHAVN, FLESLAND
Flyterminal Plan U, etc.



LUFTFARTSVERKET
HORDALAND/SOGN OG FJORDANE



Utgang
ved brann



Rennings
rute



Rennings
stige



Rønning
ut vindu



Brann
slange



Brann
sløkker



Brann
melder



Brann
panel



Forløp
til skap



Du
står her

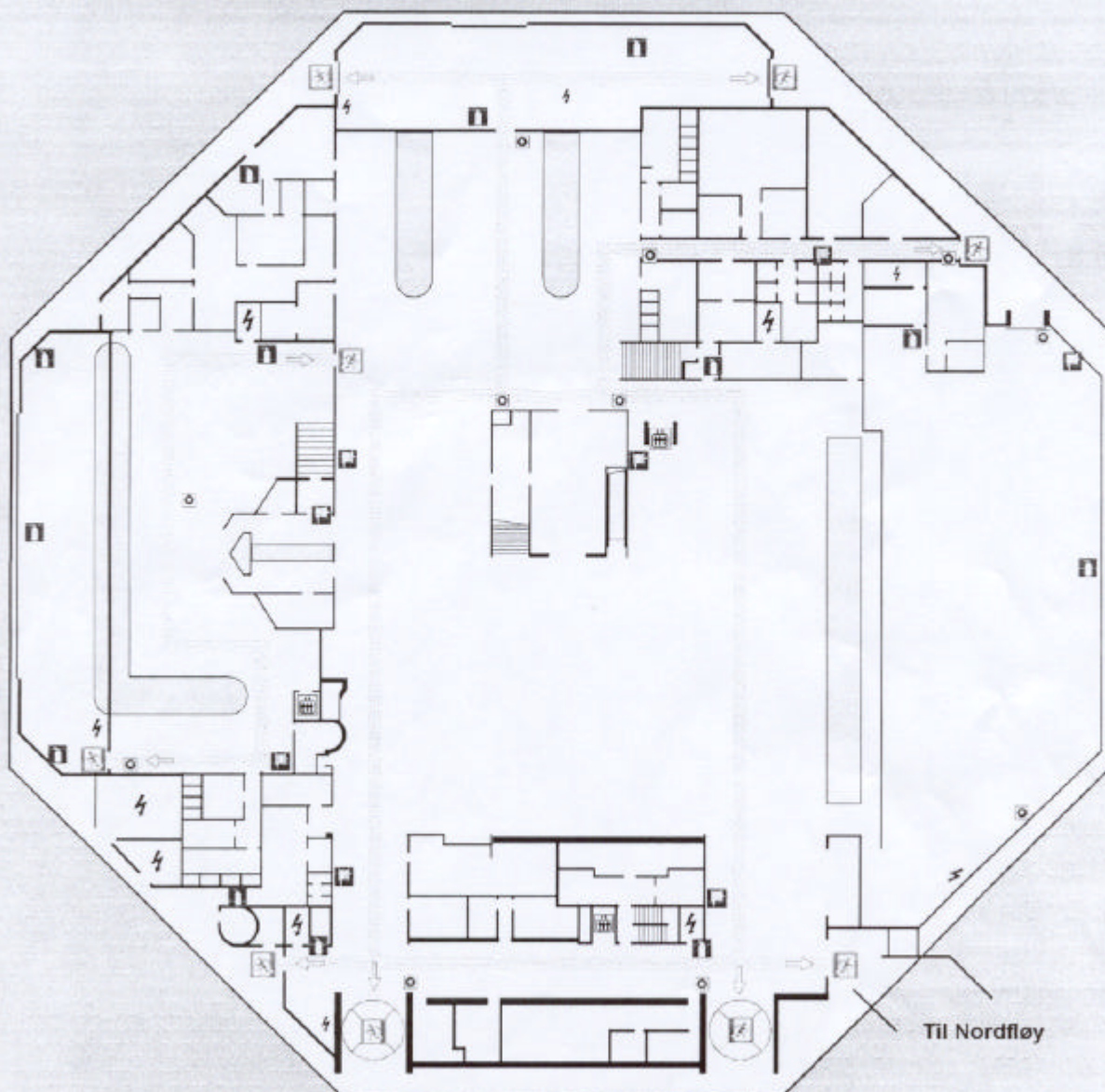
SAFE SIGN



BERGEN LUFTHAVN, FLESLAND

Flyterminal Plan 1. etg.

LUFTFARTSVERKET
NORDLAND/SOGN OG FJORDANE



Utgang
red brann



Rømnings
rute



Rømnings
stige



Rømning
ut vindu



Brann
slange



Brann
slokker



Brann
møldor



Brann
panel



Tavlerom
El-skap

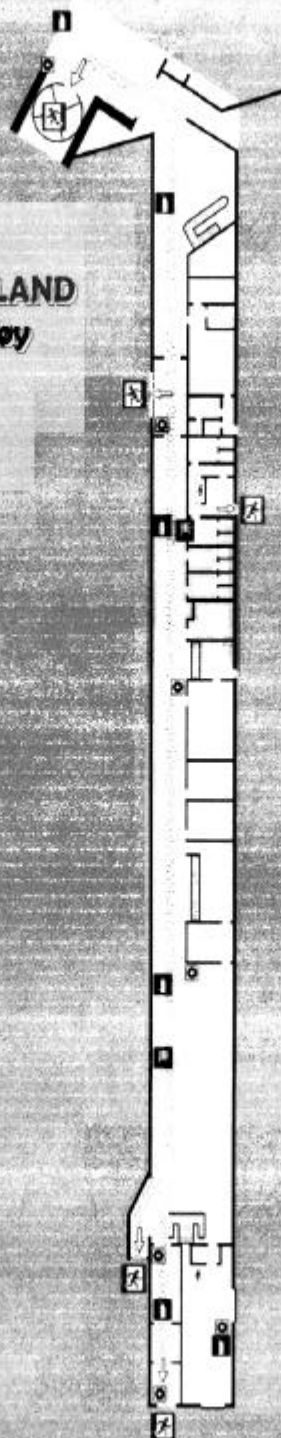


DU
står her

SAFE SIGN


LUFTFARTSVERKET
HORDALAND/SOGN OG FJORDANE

BERGEN LUFTHAVN, FLESLAND
Flyterminal Plan Nordfløy



Utgang
ved brann



Rennings
rute



Rednings
stige



Renning
ut vindu



Brann
slange



Brann
sløker



Brann
melder



Brann
panel



Telesrom
EI-skap

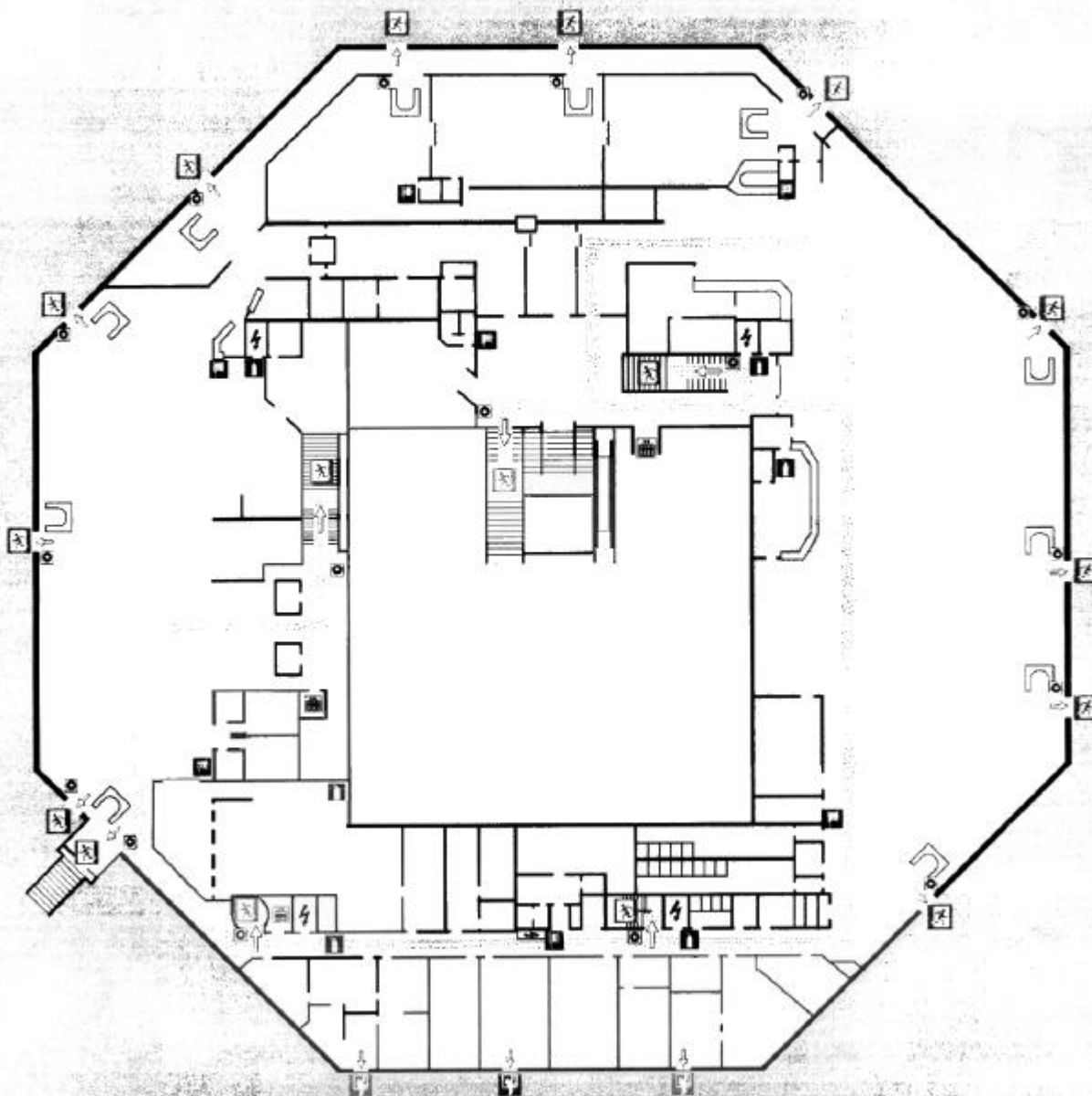


DU
står her

SAFE SIGN

BERGEN LUFTHAVN, FLESLAND
Flyterminal Plan 2. etg.

LUFTFARTSVERKET
NORDLAND/SOGN OG FJORDANE



Utgang
ved brann



Renings
rute



Rednings
slange



Renning
et vindu



Brann
slange



Brann
stokkar



Brann
mølder



Brann
panel



Tønderom
Et-stop



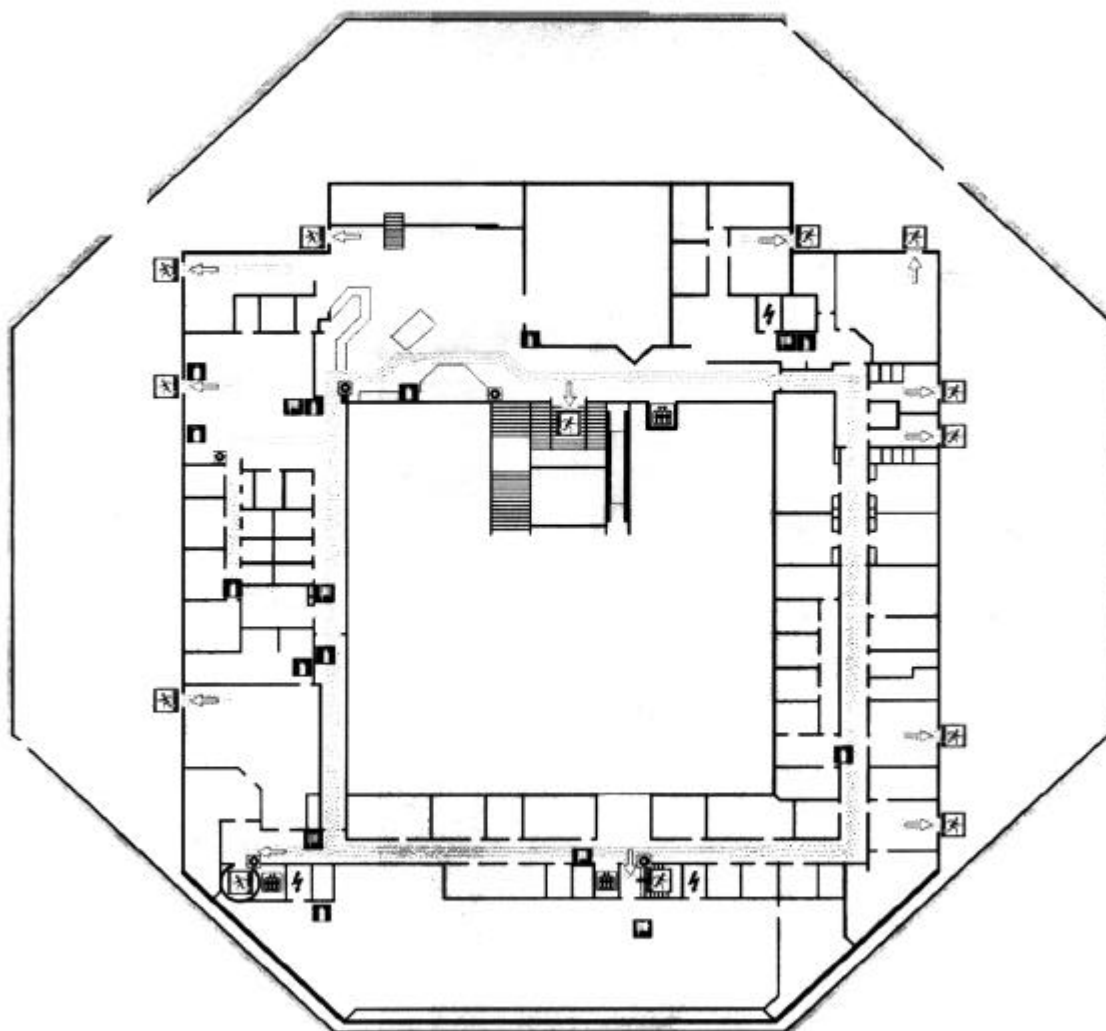
DU
står her



BERGEN LUFTHAVN, FLESLAND
Flyterminal Plan 3. etg.



LUFTFARTSVERKET
HORDALAND/SOGN OG FJORDANE



Utgang
ved

Revnings
rute



Rednings
stige



Revnings
et vindu



Brann
slange



Brann
sløkker



Brann
møldar



Brann
panel



Hay
spooning



DU
står her