

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

I mitt arbeid med denne oppgaven har det vært stor interesse for resultatet både fra produsenter og potensielle brukere. Ikke minst de siste ser at en positiv konklusjon i denne oppgaven vil kunne få positive effekter for driften av mange eldre bygninger.

Under oppgaven har jeg hvert i kontakt med flere produsenter og leverandører både nasjonalt og internasjonalt. De fleste av disse har hvert meget positive til mine forespørsler. En del av dem har både brukt tid og ressurser på å hjelpe meg med arbeidet. De har alle fremstått seriøse og hjulpet meg med det jeg har ønsket. Ingen av dem har gjort noen forsøk på å påvirke resultatet, selv om de selvfølgelig har interesse av utfallet.

Jeg vil få rette en spesiell takk til:

Falck-Nutec AS for deres hjelpsomhet under mitt besøk på deres kurscenter i Oslo. Deres personale var meget hyggelige og hjelpsomme. De strakk seg langt for å gi meg den informasjon jeg var på jakt etter.

Colorline AS for muligheten for å delta på evakueringsøvelse og den videre hjelp jeg fikk for å komme i videre kontakt med leverandører. De viste god faglig innsikt som jeg fikk ta del i.

Brude AS for muligheten jeg fikk til å besøke deres hovedkontor i Ålesund. Måten de satte av et system som jeg fikk prøvet og personell en ½ dag til min disposisjon var mer enn man kunne forventet.

Jeg vil også få takke min veileder Tormod Aurlien for god støtte og veiledning når jeg har bedt om det. Til sist min kone Lillian Tuva Nathan for hjelp med revidering og retting av grammatikk.

Med vennlig hilsen

Einar Nathan
UMB, 13. mai 2013

Innhold

Forord.....	1
Definisjon av oppgave	5
1.0 Innledning.....	6
2.0 Evakueringsstrømpe.....	7
2.1 Zig-zag.....	8
2.1.1 Analysedata	11
2.2 Spiral.....	12
2.2.1 Analysedata	14
2.3 Elastisk strømpe:	15
2.3.1 Analysedata	17
3.0 Regelverk.....	19
3.1 Dagens lovgivning:.....	20
3.1.1 Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn	21
3.1.2 Teknisk forskrift TEK10.....	24
3.1.2.1 Nivåer av sikkerhet.....	24
3.1.2.2 Krav til rømningsvei.....	25
3.1.2.3 Oppsummering.....	29
3.2 Eldre bygninger, regelverk TEK85	30
3.3 Kartleggingsbehov:	33
4.0 Analyse	34
4.1 Datainnhenting.....	35
4.2 Akseptkriterier.....	35
4.2.1 Evakueringskapasitet:	38
4.2.2 Beskyttelsesevne:	41
4.3 Ytelsesanalyse:	42
4.3.1 Evakueringskapasitet zig-zag strømpe:	42
4.3.2 Evakueringskapasitet spiral strømpe:	43
4.3.3 Evakueringskapasitet elastisk strømpe:	43
4.3.4 Skjematisk analyse:	44

4.4 Effektanalyse:	45
4.5 Soliditetsanalyse:.....	46
5.0 Konklusjon	47
5.1 Generelt:.....	47
5.2 Zig-zag strømppe:	48
5.2.1 Nyere bygninger (TEK10):.....	48
5.2.2 Eksisterende bygninger (TEK85):.....	49
5.3 Spiral strømppe:	50
5.3.1 Nyere bygninger (TEK10):.....	50
5.3.2 Eksisterende bygninger (TEK85):.....	51
5.4 Elastisk strømppe:	52
5.4.1 Nyere bygninger (TEK10):.....	52
5.4.2 Eksisterende bygninger (TEK85):.....	53
6.0 Referanser / kilder.....	54
7.0 Vedlegg:.....	55
Rapport Evakuring Colorline.....	56
Forarbeid:	57
Hendelsesforløp:	57
Samtale med ansvarlig for øvelsen	60
Bilder fra Øvelsen:	61
Rapport Zig-zag strømppe Falck-Nutec.....	67
Forarbeid:	68
Hendelsesforløp:	68
Erfaring med strømpen	69
Samtale med instruktører	70
Bilder fra forsøket:	71
Rapport zig-zag strømppe Brude AS.....	73
Forarbeid:	74
Hendelsesforløp:	74
Erfaring med strømpen	75
Samtale med leverandør:.....	76
Bilder fra befaringen:	77

Spørreskjema (Norsk):.....	79
Spørreskjema (engelsk):	82
Svar spørreskjema spiralstrømpe:.....	85
Svar spørreskjema (Elastisk strømpe):	92
Dataark Viking Life elastisk strømpe	95
Dataark Viking Life Zig-zag strømpe	96

Definisjon av oppgave

Norge er et land med mye eldre bygninger hvor tilfredsstillende rømningsvei ved brann kan være en utfordring. Samtidig har man et økende krav til arealutnyttelse også ved nye bygninger.

I denne oppgaven ønsker jeg å se nærmere på muligheten for bruk av evakueringsstrømper av forskjellige typer på landbaserte konstruksjoner. De forskjellige strømpene vil bli vurdert opp mot gjeldene krav for henholdsvis nye og eldre bygninger. En sentral del vil være gjennomføring av en komparativ analyse av evakuerings strømper sett opp mot dagens preaksepterte løsninger.

Opgaven defineres som:

En redegjørelse av evakuerings strømpene som godkjent rømningsvei i nye og eksisterende bygninger i henhold til gjeldene krav og forskrifter.

1.0 Innledning

Denne oppgaven kom til ved at en av kundene til Norsk Sikkerhetspartner AS hvor jeg var ansatt hadde en utfordring i forhold til evakuering. Dette var Oslo Kommune ved Undervisningsbygg Oslo KF. De har en stor mengde med eldre bygninger som blir benyttet til skoler. Etter hvert som behovene har utviklet seg har også bruken av disse bygningene blitt endret. Dette medførte at de hadde en del lokaler som var blitt omgjort til undervisningsrom i bygninger som var fredet av antikvariske grunner. De klarte ikke å tilfredsstillende krav til evakueringsvei i disse bygningene, samtidig som fredningskravene gjorde at bygningsmessige endringer ikke var mulig eller sterkt begrenset. Oppgaven vår var å finne løsninger på denne utfordringen som både tilfredsstilte kravet om rømningsvei og fredningskravet.

Etter å ha sett på mange varianter av løsninger kom rømningsstrømpe frem som et alternativ. Forslaget ble fremlagt for flere rådgivende ingeniør firmaer, men forutinntatte holdninger la ofte begrensninger for interessen. Det ble ikke gjort noen fullgode analyser, da de forutinntatte holdningene ofte var negative siden de ikke kunne aksepteres innen for de preaksepterte løsninger. Dette til tross for at det brukes i flere land i Europa i tillegg til Asia. I norden er det også utstrakt bruk i maritimt og offshore virksomhet.

Siden den gang har jeg ofte fundert på hva som vil være resultatet av en fullverdig analyse av evakueringsstrømpe som alternativ rømningsvei. Vi har i dag i Norge et stort antall eldre bygninger som har krav på seg om oppgradering av rømningsveier, uten at dette lar seg løse konstruksjonsmessig. Ofte er de fredet på et eller annet nivå som gjør at ombygninger er vanskelige. UMB har jo selv Urbygningen som har fått stengt de øverste etasjene av hensyn til sikkerhet ved evakuering. Dersom et slikt system kan finnes tilfredsstillende vil det være til stor hjelp for mange bygninger. Det vil også være aktuelt for nybygg i et marked hvor plassutnyttelse er et sentralt tema. Hvis man kan på en tilfredsstillende måte klare å ivareta kravene til rømningsvei uten det store plass behovet, vil dette kunne være aktuelt for mange.

Det har vært utfordrende å fastsette lesergruppen for en slik rapport. I utgangspunktet ønsker man å rette rapporten mot fagpersonell innen brann og evakuering. UMB har derimot ikke noe stort slikt miljø. For noen lesere vil nok det innledende stoff kunne virke veldig grunnleggende. Dette har hvert gjort bevisst for at alle skal kunne ha nytte og forståelse av oppgaven. Spesielt innen lovverket er det tatt med en del historikk. Dette fordi mye av dagens lovverk er basert på erfaringslære. Til tross for at man har et ytelsesbasert lovverk i dag, så fremkommer mye av kravene med bakgrunn i erfaring fra ulykker og ikke direkte beregninger. Et relevant eksempel på dette er alle de endringer i lovverket som ble gjort etter Hotellbrannen i Caledonien i Kristiansand 5. september 1986.

2.0 Evakueringsstrømpe

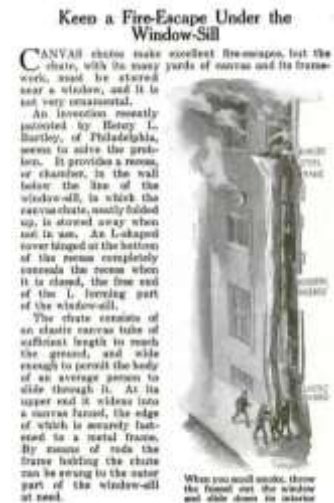
Utvendig evakuering ved hjelp av rør lignende utstyr er ikke et nytt fenomen. Et raskt søk på Wikipedia.org om "Escape chute" gir en kort historikk. Metallrør var brukt allerede på 1800 tallet til evakuering fra bygninger. Juni i 1930 ble det tatt ut patent på et slikt rørsystem. I 1948 ble det ved Georgia Baptist Sykehus installert et stort rømningsrør som skulle kunne evakuere alle sykehusets 136 sengeplasser i løpet av kort tid.



ref: Modern Mechanix



Evakueringsstrømper lignende de vi har i dag kan spores tilbake til begynnelsen av 1900 tallet. Her er en artikkel fra Popular Science desember 1918. Hvor det har blitt tatt patent på et system med en lagringskasse under vindu som inneholder en strømpe av elastisk duk. Når strømpen utløses vil det danne seg en trakt hvor man hopper ned i strømpen. Den vil da rekke helt ned til bakkenivå. Dette er tilsvarende en del av dagens systemer som er beskrevet lenger ned.



Man har også mange eksempler fra bruk av seilduk lignende sklier som forankres i forhåndsmonterte koblinger i bakken for deretter å spennes opp. Dette har vært mye brukt som evakueringsutstyr fra høye bygninger og er i salg den dag i dag. Abere med disse er at de krever innsats fra trent personell på bakken. En slik avhengighet er ugunstig i mange evakueringssituasjoner. Jeg har derfor valgt å ikke ta disse med i min vurdering.

Det finnes flere typer og leverandører av rømningsstrømper på markedet. Etter at kravet om tørrskodd evakuering fra båt kom, er det kommet til flere leverandører og produkter. I denne oppgaven ser jeg på de forskjellige systemene av rømningsstrømper som er på markedet. Jeg kommer ikke til å ta for meg et enkelt produkt, men se mer på de forskjellige typene på systemnivå. I oppgaven ser jeg både på systemer som i dag brukes maritimt og systemer som er laget for landbaserte konstruksjoner.

Mye av den informasjonen jeg har skaffet kommer fra leverandørers produktinformasjon. I tillegg har jeg gjort en del egen erfaring og undersøkelser. Jeg har vært i kontakt med flere leverandører og fått prøve systemene i praksis. Dette i sammen med intervju av både servicepersonell og brukeransvarlige har gitt meg god innsikt i produktene og de utfordringene de måtte ha.

Jeg har kommet frem til at det finnes i hovedtrekk 3 typer av systemer for evakueringsstrømpe i dag. Dette er alle strømper som har til intensjon på en sikker måte å transportere personell fra store høyder vertikalt ned til bakkenivå. Det som skiller dem fra hverandre er mønsteret på hvordan personene transporteres ned. De har tre forskjellige måter å bremse hastigheten og sikre transporten. Med andre ord skilles det på funksjonsnivå. De tre forskjellige metodene er:

1. Zig-zag
2. Spiral
3. Elastisk strømpe

2.1 Zig-zag

Dette er et system som er mye brukt i offshore virksomhet. Viking Life produserer en del av disse i Norge. Brude AS produserer en versjon av dette systemet for båter med persontransport. Strømpen består av en tunell som er delt opp i flere celler. Tunellen kan være oval eller firkantet. Inne i hver celle er det skrå plan som bremser hastigheten. Skrå planene i hver celle står mot hverandre så de danner et zig-zag mønster. Man sklir nedover fra celle til celle ved å bevege kroppen frem og tilbake. Ved behov kan man stoppe opp i hver celle. Systemet gjør det enkelt å komme ned selv med utstyr som redningsvest eller pusteluftflasker på seg. En fordel med dette systemet er at det er mulig å gå motsatt vei. Man kan bruke systemet til å klatre oppover, men det betegnes ikke som lettvent.



Viking-life as, VIKING SES-2A 2006



Brude as, MES Chute

Mange av dagens systemer innen zig-zag for maritimt og offshore er laget av åpen eller halvåpen not. Dette gir liten eller ingen beskyttelse mot omgivelsene. I forhold til maritimt og offshoreplattformer er dette uproblematisk. Derimot når det gjelder bygninger vil det ikke gi noen beskyttelse mot verken flammer eller strålevarme fra underliggende vinduer. For bygninger vil dette kreve en tilpassning av systemet.

Maksimal høyde for bruk varierer noe fra produsent til produsent. Viking sin SES-2A som er avbildet over er godkjent for hele 50 meter og er tiltenkt fritt fall fra plattformer. Brude sin MES chute som også er avbildet har en maksimal fallhøyde på 26 meter. Denne er tiltenkt siden på en skute, men kan henge i fritt fall.

Strømpene fremstår som meget robuste. Viking sin som er fremstilt i Kevlar gir en meget stor styrke. Det skal mye bruk til for at de blir utslitt. Mange sikkerhetskurs for offshore har slike strømpere til ukentlig kurs bruk uten at det skaper noe slitasje problemer. Det er også plassert en strømpe på teknisk museum i Oslo hvor barn daglig får prøve strømpen. Til tross for dette ekstreme bruket tåler den slitasjen. Man har disse stedene byttet ut kevlar med nylon.



Viking-life as, VIKING SES-2A 2006

En stor fordel med denne type strømpe er at den kan evakuere mange personer på en gang. Man kan teoretisk ha en person i hver celle, selv om dette nok vil være litt upraktisk. Ved behov kan man også passere hverandre eller få bistand under veis i evakueringen. Hastigheten er noe begrenset. Den avhenger av hvor rask man er til å bevege seg sideveis fra celle til celle. Noe som igjen avhenger av erfaring med systemet. Det er ikke vanskelig å forstå systemet også uerfarne vil lett kunne komme seg ned. Noe lenger tid må man beregne. Jeg har snakket med personer som har brukt slike systemer på kurs og liknende. Erfaringene tilsier at når man prøver å oppnå høyest mulig hastighet, blir man lett svimmel og uvel. Dette med bakgrunn i denne sideveis kastingen.

Når det gjelder funksjonsnedsatte personer kan systemet gi noen utfordringer. Man kan ha med seg mye utstyr i strømpa, slik som pusteluft og redningsvester. Dette tilsier at annet nødvendig utstyr til funksjonsnedsatte innenfor en viss omfang vil kunne transporteres med ned. Løse gjenstander derimot kan ofte falle av å reise ukontrollert videre nedover strømpen. Jeg har sett personer med hjelmer benytte strømpen. I noen tilfeller har disse falt av hode og reist nedover strømpen. Den største utfordringen er nok at man må bevege seg for å komme nedover fra celle til celle. Dette er en unaturlig bevegelse i forhold til å gå oppreist. For mange funksjonsnedsatte vil dette skape problemer. Når det gjelder svaksynte kan det være vanskelig å finne ut av systemet. Spesielt vanskelig vil det være der alt materiale er av samme type. Not gir i tillegg svært dårlig kontrast. En fordel systemet har er at man kan ha med seg en ledsager nedover som kan hjelpe til. Brude AS sitt system som består av avlange firkanter hvor side veggene er bekledd med en form for plastduk og det kun er not i skli området har sine fordeler for funksjonsnedsatte. Den er enklere å finne frem i, har gode åpninger fra celle til celle og gode kontraster i rømningsveien.

En fordel som dette systemet har kontra de andre systemene er mulighet for inngang fra flere steder. Spesielt Brude AS sitt system hadde gode muligheter for å ha inngang fra flere etasjer inn i samme strømpa. Avstanden i høyderetning mellom inngangene kunne justeres med å justere høydene på cellene. Forskjellige cellehøyder kunne brukes i samme strømpa.

Begge de systemene jeg har sett på hadde mulighet for varierende lengde på strømpen med fritt valg av utgang fra alle de nederste cellene. Dette var av hensyn til maritim bruk hvor bølger og skipets posisjon vil gi variabel behov for lengde på strømpen. Utgangen vil derfor bedre kunne tilpasses for landbaserte konstruksjoner. Noe som er enkelt når lengdebehovet på strømpen er gitt i forkant.

2.1.1 Analysedata

For å kunne gjøre en komparativ analyse er det behov for gode sammenlikningsdata. I analysekapitlet vil dataene fra de forskjellige systemene sammenliknes med en preakseptert rømningsvei. Dette er en trapp på 22 meter. Dataene er innhentet fra leverandører med vektlegging på tredjepartsgodkjenninger fra tester. Følgende data er lagt til grunn for dette systemet.

Evakueringskapasitet:

Her er det to faktorer som er lagt til grunn for de tallene som fremkommer. Viking-life AS har en godkjenning på sin zig-zag strømppe på 140 personer i løpet av 10 minutter. Det vil si en rate på 14 personer pr. minutt. Se datablad under vedlegg. Til tross for at min erfaring fra prøving tilsier at dette tallet er noe høyt har de fått dette godkjent gjennom tester av anerkjent classeselskap. Jeg vil derfor forholde meg til disse tallene. Da disse ikke har noe landbasert system i dag har jeg stipulert utløsningstid for et slikt system på 30 sekunder. Dette må være å anse som et konservativt valg, da trolig utløsningstid vil være langt kortere. Vi får da følgende data:

Evakueringshastighet:	14 pers. *min ⁻¹
Utløsningshastighet:	30 sekunder

Beskyttelse mot ytre påvirkning:

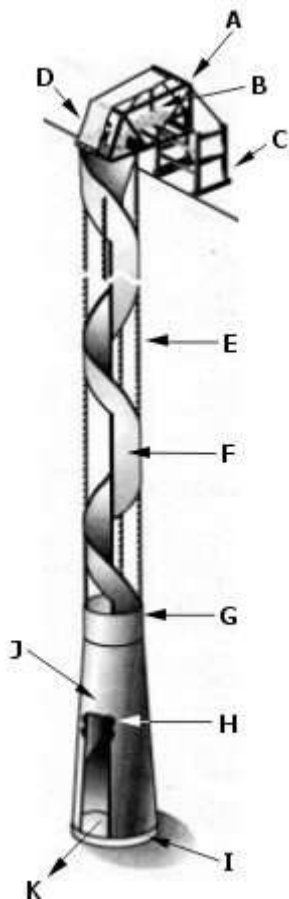
Ingen av de strømpene jeg har prøvd eller funnet leverandører av har noen som helst beskyttelse mot ytre påvirkning. Det være seg verken varme eller gass/røyk. De er begge svært åpne med not som et sentralt materiale. Brude AS sin versjon har noe tildekning, men ikke som gir tilfredsstillende beskyttelse. Begge systemer burde derimot kunne modifiseres slik at de ved bruk av et utvendig beskyttende lag kan gi tilfredsstillende beskyttelse.

Egnethet for funksjonsnedsette:

Jeg har testet to typer strømper av dette systemet. Min erfaring er at begge systemer krever noe bevegelse for å kunne komme ned. Den runde strømpen fra Viking-life AS var basert kun på not. Dette sammen med at den runde formen ga noe trangere åpning mellom cellene gjorde den mest uegnet for funksjonsnedsette. Svaksynte ville etter min mening ha problemer med å kunne se funksjonen av strømpen, da noten er gjennomiktig. Brude AS sitt system hadde en funksjon for bistand til funksjonsnedsette og/eller bevisstløse ved hjelp av en sele. Jeg fikk en muntlig bekreftelse på at dette skulle være testet og fungere meget bra. Helhetlig er jeg skeptisk på egnetheten for funksjonsnedsette.

2.2 Spiral

Spiral redningsstrømpe er et produkt produsert i duk. Den består av flere lag. Ytterst er det en beskyttende strømpe som omhylser hele systemet. Inne i denne strømpen er det sydd enn spiralformet sklie. Denne også i et duk materiale. Når man slipper seg ned i strømpen sklir man rundt i en spiral. Tyngdekraften driver enn nedover, mens friksjonen og den sirkulære bevegelsen bremser hastigheten. Den spiralformede sklien som er sydd inn moturs gjør at man sklir jevnt nedover i en sikker hastighet uten at man føler at man faller ned.



- A Inngangs ramme
- B Inngang
- C Feste ramme
- D Skjerm
- E Støtte stropper
- F Tøy sklie
- G Utvendig duk
- H Holde stropper
- I Skumgummipute
- J Utstigningskapsel
- K Utgang

Ref: Axel Thoms Lebensrettungseinrichtungen GmbH

Det er sydd inn 5 stropper langs med strømpen som tar opp bæringen i systemet.

Utløser mekanismen er enkel og tilpasses den enkeltes behov. Når strømpen ikke er i bruk ligger den lagret i en kasse i sammen med inngangsrammen. Utstyret ligger fastmontert til bygningen og er klar til bruk i løpet av få sekunder.

Den ytterste strømpen gir et beskyttende lag. Denne duken er flamme hemmende og damp tett. Dette gir en beskyttelse mot brann fra utsiden. Siden den er damp tett vil luft kun kunne trenge inn nede i fra utgangen. Det vil si at det også skaper en viss beskyttelse mot røyk og branngasser. Nederst i utstigningskapselen er det montert en pute. Den beskytter brukeren av strømpen når han/hun ankommer utgangen. Utgangen er plassert ca 0,5m over bakke nivå. På den måten vil elastisiteten i materialet og puten i bunn sørge for en rolig og myk landing. Ved utgangen er det montert holdestropper for å kunne holde strømpen rolig i eventuell vind. Dette er derimot ikke noe krav for at den skal kunne brukes.

Evakueringshastigheten i strømpen er på 2,1m/s. Kombinasjonen av friksjon og tyngdekraft gjør at dersom flere benytter strømpen samtidig, vil de holde en jevn hastighet uavhengig av sin egen vekt. De vil holde seg på en avstand fra hverandre tilsvarende det som var ved innhopp. Dette hindrer opphoping og proppdannelse i strømpen. Det er estimert at 8-10 personer kan evakuere fra en høyde på 30m innen to minutter.



Ref: Axel Thoms Lebensrettungseinrichtungen GmbH

Siden strømpen ikke krever noen fysisk aktivitet fra den som evakuerer med unntak av innstigning og utgang skal den være godt egnet for personer med funksjonsnedsettelse. Det er ikke så enkelt å ha med seg mye utstyr. Eventuelt utstyr som trengs å ha med kan holdes ved brystet når man sklir ned. Strømpen er anvendelig for alle personer over 12 kg. Mindre barn evakuerer sammen med voksne.



Det er normalt ikke behov for å gjøre utvendige endringer i bygning eller fasade. Konstruksjonen tilpasses det enkelte bygg og tilgjengelighet. Muligens må et vindu tilpasses til tilfredsstillende rømningsbredde og høyde. Dette kan som regel gjøres uten at bygningens eksteriør forandres visuelt. Strømpen kan produseres for høyder fra 2 – 80 meter.

Strømpen produseres også som en variant til snorkel/stige biler for brannvesenet. Strømpen festes da til kurven øverst i snorkelen og kan evakuere personer fra varierende høyder. Strømpen er da installert med åpninger i siden som normalt er lukket med knapper. Brannvesenets personell kan åpne strømpen ved bakkeplan å slippe ut evakuert personell. Dette effektiviserer evakueringen vesentlig.

Ref: Axel Thoms

2.2.1 Analysedata

For å kunne gjøre en komparativ analyse er det behov for gode sammenlikningsdata. I analysekapitlet vil dataene fra de forskjellige systemene sammenliknes med en preakseptert rømningsvei. Dette er en trapp på 22 meter. Dataene er innhentet fra leverandører med vektlegging på tredjepartsgodkjenninger fra tester. Når det gjelder spiralstrømpe er det kun en leverandør jeg kjenner til. Dette er Axel Thoms Lebensrettungseinrichtungen GmbH. Da jeg ikke har prøvd dette systemet, har jeg kun basert mine data på informasjon innhentet fra leverandør. Følgende data er lagt til grunn for dette systemet.

Evakueringskapasitet:

Her er det to faktorer som er lagt til grunn for de tallene som fremkommer. Det ene er evakueringshastigheten og det andre er tiden det tar å utløse og klargjøre strømpen. Da tiden i selve strømpen anses som å være meget kortvarig beregnes denne tiden for første person som inkludert i utløsningstiden. Som det fremkommer fra svar på spørreskjema fastsetter leverandøren antall evakuerte pr. minutt til 10 personer. Dette anser jeg som et moderat tall i forhold til hva mine antakelser skulle være. Velger derfor å bruke dette tallet. Utløsningstiden fastsettes til 30 sekunder med et slingringsmann i forhold til system og installasjon. Vi får da følgende data:

Evakueringshastighet:	10 pers. *min ⁻¹
Utløsningshastighet:	30 sekunder

Beskyttelse mot ytre påvirkning:

Strømpen har et ytre materiale som tåler stor energi belastning. Materialet er også gass/røyk tett. Det gir derfor en viss beskyttelse mot flammer. Dessverre har materialet liten isolerende effekt. Varmen inne i strømpen vil derfor raskt stige til et uakseptabelt nivå. Egen test av dette kan ses på:

http://www.youtube.com/watch?v=LcpsFwrjHHc&list=UUPLJ8y9jDj_mDP2FnhmnW6w&index=3 . Estimert beskyttelsestid fra leverandør er 10 minutter.

Egnethet for funksjonsnedsette:

I følge informasjon fra leverandør kan systemet med enkelthet benyttes av funksjonsnedsett personell. Verken nedsett følelse, bevegelse eller syn har noen konsekvens for selve evakueringen. Det er kun utløsning av systemet for utrent svaksynt personell som vil være vanskelig. Systemet anses derfor som tilrettelagt for funksjonsnedsette.

2.3 Elastisk strømpe:

Elastisk strømpe er en strømpe i rette forstand. Den består av flere lag med forskjellig stoff hvorav et lag er elastisk. Dette elastiske laget presser på den innerste duken som en nylonstrømpe. Denne sideveis fjær elastisiteten gir en motstand mot bevegelse i vertikal retning. Det blir som å slippe en ball gjennom et elastisk rør som er litt for trangt. Jo større ballen er jo mer motstand mot bevegelse får man.



Foto: Stian Myhre, Norsk Sikkerhetspartner AS

De forskjellige produsentene har litt forskjellig oppbygning av strømpene. Jeg har prøvd to varianter. Den ene var Viking-life AS sin som er brukt på passasjerskip. Her fikk jeg være med på en øvelse på Colorline sin Kiel ferge. Vi hoppet da i strømpen fra resepsjonsdekk og ned i flåter på havnivå. Dette var omtrent 20 meter. Det som skiller Viking-life sin fra de fleste tilsvarende for landbasert er at istedenfor et elastisk stoff i midten har de en del

ringer festet nedover med elastisk plate/skive som presser mot innerstoffet. Siden presset da ikke ble jevnt over hele flaten følte det mer åpent å hoppe i denne enn tilsvarende jeg har hoppet i tidligere. Denne var mer romslig. Her skulle alle hoppe med redningsvester, så det var selvfølgelig behov for mer romslighet i den også.



Foto: Einar Nathan

Inngangspartiet til Viking-life sin strømpe var stor og tildekkende. Dette gjorde at du ikke fikk noen inntrykk av høyden før du hadde hoppet. Du satt på en stol som du skled ned av og da var du ute i strømpen. På denne måten fikk du aldri noe følelse av fritt fall før du var i strømpen. Når du først var kommet i strømpen merket du bremsingen. Til tross for at du kunne bremse godt ved å utvide deg selv var det vanskelig å stoppe helt opp. Skulle du få panikk ville du uansett skli ned og ut i flåten.

Den andre varianten av denne strømpen som jeg har prøvd var en Ingström Escape Chute fra Mobiltex AS. Dette er en tilsvarende type strømpe, men den er produsert for landbaserte konstruksjoner. Det finnes flere leverandører av disse, men de er hovedsakelig oppbygd på samme måte.



ref: Mobiltex Evacuation system

Strømpen består av tre lag med stoff av forskjellig type og med hver sin funksjon. Det ytterste laget består av et glassfibermateriale som er varmemotstandig. Det tåler temperaturer på over 800°C. Dette laget har kun til hensikt å beskytte mot omliggende atmosfære. I sammen med et godt luftrom inn til neste lag gir det en god beskyttelse og isolasjon. Luftrommet mellom lag en og to skal gi en god strøm av friskluft fra bunn av strømpen og opp til inngangen. Det midterste laget består av et elastisk materiale som presser mot det innerste stoffet. Dette er med til å bremse opp farten og fungerer som en horisontal fjær mot den som evakuerer. Det indre laget består hovedsakelig av Kevlar. Dette er et materiale som har

høy styrke. Noe som gjør at hver strømpe kan tåle en last på over 10 tonn. I tillegg er Kevlar et meget glatt materiale noe som gir minimalt med friksjon. Dette gjør at faren for brannskade på grunn av friksjon mot stoffet er minimal. Begge de strømpene jeg har prøvd ga minimal med varmeproduksjon med bakgrunn i friksjon. Det er likevel anbefalt å bruke langbukser og genser ved bruk av strømpe. Jeg har derimot aldri brukt hansker.

Når man er ute i strømpen kan man regulere farten ved å utvide seg selv ved å presse armer og/eller ben mot sideveggene. Hvis man ønsker kan man lett stoppe helt opp. Når jeg prøvde systemet klarte jeg uten store anstrengelser å presse mot duken med armene slik at jeg hang helt rolig i luften. Det til tross for min vekt på nærmere 120 kg. Gjør man seg smal vil man kunne oppnå en god hastighet. Det kan derfor med fordel være noen kyndige personer på bakke nivå. Disse kan enkelt bremse farten før de glir ut av strømpen ved å vri strømpen rundt ca 2 omdreininger. Dette er ikke noe krav og farten er ikke så høy at man vil skade seg alvorlig om man deiser ned i bakken.



Systemet er enkelt å bruke. Det er fleksibelt når det gjelder brukernivåer. For de fleste personer med funksjonsnedsettelse vil evakueringsystemet fungere. Også blinde vil med enten litt enkel trening eller kun veiledning klare å bruke utstyret. For bevisstløse personer eller personer som ikke klarer å bremse hastighetene

kan de enkelt feres ned i strømpen ved en tauinnretning. Jeg har ikke sett dette i praksis på de landbaserte systemene, men Viking-life har et eget system for dette på sine strømper. Dette ble også utprøvd under øvelsen på Colorline. Det fungerte meget bra. De minste barna kan skli ned i sammen med en voksen.

Strømpen avsluttes ca 0,5 – 1 m over bakken. Dette gjør at det er enkelt å komme ut av strømpen. I land som Norge med en del snø fall vil dette ikke være til hinder for bruk under forutsetning av at snøen ikke samlesopp eller er så høy at den vil rekke over utgangspartiet til strømpen.



Denne evakueringsstrømpen er laget med mulighet for inngang fra flere etasjer. Den må i så fall bygges inn i en sjakt i huset. Strømpene vil da ligge inn i hverandre nedover etasjene slik at de får et lite overlapp ved hvert etasjeskille. Man vil da kunne entre strømpen fra alle etasjer. Man må bare følge med at det ikke kommer noen ovenfra akkurat i det man entrer. Dette kan man forhindre ved å vri rundt strømpen ovenfra akkurat i det man entrer. En liten fare for opphoping neders vil det da være, men siden utgangen er rett ned vil dette ikke være noe stort problem. De har også laget en variant for brannbil og en mobil variant som kan transporteres av en innsatsgruppe. Hvordan de har løst problemet med lengden på strømpen i disse tilfellene vet jeg ikke.

2.3.1 Analysedata

For å kunne gjøre en komparativ analyse er det behov for gode sammenlikningsdata. I analysekapitlet vil dataene fra de forskjellige systemene sammenliknes med en preakseptert rømningsvei. Dette er en trapp på 22 meter. Dataene er innhentet fra leverandører med vektlegging på tredjepartsgodkjenninger fra tester. For dette type systemet finnes det data fra flere leverandører. Jeg har i tillegg prøvet to av systemene. Det ene var i forbindelse med denne oppgaven hvor jeg fikk prøvd Colorline sin strømppe levert av Viking-life. Dette var en strømppe for evakuering av passasjer skip. I tillegg har jeg for en del år tilbake testet et landbasert system installert i en barnehage i Oslo. Følgende data er lagt til grunn for dette systemet.

Evakueringskapasitet:

Her er det to faktorer som er lagt til grunn for de tallene som fremkommer. Det ene er evakueringshastigheten og det andre er tiden det tar å utløse og klargjøre strømpen. Da tiden i selve strømpen anses som å være meget kortvarig beregnes denne tiden for første person som inkludert i utløsningstiden. Viking-life AS har en godkjenning på sitt system på 565 personer på 30 minutter. Det gir en evakueringshastighet på 18,8 personer pr. minutt. Det er verdt å merke seg at dette er inkludert utløsningstid som er med oppblåsing av flåter. Da dette ikke vil gjelde for landbasert vil man ha noe høyere evakueringshastighet her. Verti-Scape som er et land basert system levert av Escape Chute Systems I Australia fastsetter evakueringskapasiteten til å være 22 personer pr minutt. For meg virker dette tallet noe høyt slik at vi setter den til en middelvei mellom disse på 20 personer pr. minutt.

Vi får da følgende data:

Evakueringshastighet:	20 pers. *min ⁻¹
Utløsningshastighet:	30 sekunder

Beskyttelse mot ytre påvirkning:

Disse systemene har en bevist strategi i forhold til beskyttelse. Det ytre laget er av et materiale som er godt beskyttende mot flammer og gass/røyk. Innenfor dette materialet dannet det seg et sikt med luft som gir isolasjon inn mot resten av strømpen. Dette vil si at strømpen har et beskyttende system som tilsvarer EI30.

Egnethet for funksjonsnedsette:

Etter at du er kommet inn i strømpen er man ikke avhengig av noen form for bevegelse. Man kan bremse hastigheten ved å utvide kroppen, men dette er strengt talt ikke nødvendig. I Viking-life AS sin strømpe har man laget et eget system ved hjelp av talje, reim og tau som bistår med evakuering av funksjonsnedsette eller bevisstløse. Her har systemet noe mindre bremse effekt, fordi personer også skal ha på seg redningsvest. Eneste utfordring det er for svaksynte utrent personell vil det kunne være vanskelig å finne ut av hvordan systemet skal utløses. Systemet anses som godt egnet for funksjonsnedsette.

3.0 Regelverk

Regelverket i Norge for brannsikkerhet har gjennomgått mange utviklingsfaser. De første sporene av brannlovgivning i Norge kan vi spore tilbake til ca år 800. Da kom Gulatingloven som blant annet omhandlet brannstiftere som blir lyst fredløse. Man ser også fremveksten av de første gjensidige forsikringsordningene i form av Gildeskrå: "Hvis en brors lade eller fjøs brenner eller hans kveg omkommer skal de andre erstatte ham den lidte skade." Etter hvert som byer vokser frem vokser også behovet for organisering og lovgivning. Magnus Lagabøter lager den første landsloven i 1274- og deretter bylover i 1276. Her ser vi den første organiseringen av både forebyggende og dimensjonerende karakter. Byloven tar for seg både forebyggende, brannårsaker og slukking. Lovgivingen har litt varierende utvikling etter dette. Krav om brannverntiltak ble ofte satt opp mot økonomi og praktisk byggeskikk. Krav om mur var ofte et sentralt tema, men Norge var trege med dette. Mye av grunnen til dette var klima med behov for isolasjon og tilgangen på trevirke. I 1776 kom det en alminnelig brannordning som gjaldt for hele kongeriket. Denne sto helt til den første brannvernloven som kom i 1908.



Tegning fra bybrannen i Christiania i 1308, ref 1) Riksantikvaren

Moderne brannvernlovgivning har hatt en stor utvikling fra den første brannvernloven i 1908. Det har hvert spesielt fokus på brannforebyggende arbeid etter stortingsmelding nr. 41 av 2000-2001 som sier at det er et nasjonalt mål at ingen enkelt brann skal medføre mer enn 4 omkomne. Til tross for den store innsatsen har dessverre man sett liten bedring i brannstatistikken over antall omkomne som tilsier at 50-60 personer omkommer hvert år. Et resultat er det kvantehoppet Tekniskforskrift av 2010 (TEK10) gjorde innen brannvern. En

stor del av utfordringen er også levetiden for bygninger i Norge. Siden hovedsaken av bygninger i Norge er eldre bygninger, er disse bygget etter tidligere tekniskeforskrifter som ikke har samme strenge kravet til brannsikkerhet. Til tross for at vi har fått et langt strengere regelverk for bygging av bygninger, vil det nok ta lang tid før vi får resultater fra dette i statistikken. Et eksempel er de mange brannene som har hvert i bygårder i Oslo, de så kalt 1890-gårdene. Disse bygningene har ofte reduserte rømningsmuligheter og etasjeskiller med dårlig brannmotstand. Når man ser på antallet vi har av slike bygårder forstår man at det vil ta lang tid før man ser resultater i statistikken med bakgrunn i skjerpede krav i tekniskforskrift. Et tiltak i denne forbindelse er Forebyggendeforskriften sin krav om at eldre bygninger skal oppgraderes til TEK85 sitt sikkerhetsnivå. Jeg vil komme mer tilbake til denne regelen senere i dette kapitlet under omhandlingen om Forebyggendeforskriften.

3.1 Dagens lovgivning:

Dagens lovgivning innen brannvern er to delt. En del tar for seg hvordan bygninger og konstruksjoner skal være utført/konstruert. Dette er nedfelt i plan og bygningsloven med tekniskforskrift (TEK) og veiledning til tekniskforskrift (VTEK). Her stilles det krav både til utførelsen og dimensjonering av bygninger. Den andre delen er brann og eksplosjonsvernloven med forebyggendeforskriften eller riktig kaldt forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn av 2002 (fobtot). Formålsparagrafen lyder *”Forskriften skal verne liv, helse, miljø og materielle verdier gjennom krav til forebyggende tiltak mot brann og eksplosjon.”* Denne forskriften tar for seg forebyggende arbeid i eksisterende bygninger. Den tar for seg krav til organisering, vedlikehold og dokumentasjon. I tillegg kommer krav til risikovurdering som et viktig verktøy. Selv om denne delen ikke stiller dimensjonerende krav til bygninger kan behov fremkomme ut i fra en risikovurdering. Denne lovgivningen og forskriften har også et krav om oppgradering av sikkerhetsnivå for eldre bygninger. Dette vil jeg komme mer tilbake til senere.



Illustrativt pleier man å si at plan og bygningsloven gjelder for bygninger under utforming, mens brann og eksplosjonsvernloven gjelder for eksisterende bygninger. Mer riktig vil det vel egentlig være å si at plan og bygningsloven gjelder for utforming av bygg, mens brann og eksplosjonsvernloven gjelder for drift av bygg. Fra illustrasjonen under ser man hvordan en bygningslivssyklus opptrer mellom de to forskjellige lovgivningene.



I denne oppgaven vil tekniskforskrift med veiledning være mest sentral. Det er den som setter kravene til dimensjonering og utførelse av rømningsvei. Jeg vil allikevel gjøre noen betraktninger rundt regelverket i forebyggendeforskriften (fobtot) spesielt med tanke på bruk av systemene for eksisterende bygninger og kravet til sikkerhetsnivå for disse.

3.1.1 Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

Som omtalt innledningsvis er dette en forskrift som for det meste omhandler drift av eksisterende bygningskonstruksjoner. Den har allikevel noen momenter som kan være av betydning for temaet rømning. Det er spesielt noen sentrale paragrafer i kapittel 2 som omhandler "Generelle krav til eier og virksomhet/bruker av brannobjekter". Disse kravene omfatter alle typer brannobjekter, ikke bare særskilte brannobjekter. Et brannobjekt er definert som: "Enhver bygning, konstruksjon, anlegg, opplag, tunnel, virksomhet, område m.m. hvor brann kan oppstå og true liv, helse, miljø eller materielle verdier". Det vil si at brannobjekt har ganske vid definisjon.

§2-1 lyder som følger:

”Eier av ethvert brannobjekt skal sørge for at dette er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann.

Kravene til brannteknisk utforming og utstyr er ivaretatt når tekniske krav gitt i eller i medhold av gjeldende plan- og bygningslov er oppfylt.

Det branntekniske sikkerhetsnivået i bygninger bygget i henhold til nyere forskrifter, skal opprettholdes slik som forutsatt i tillatelse etter plan- og bygningsloven § 93.

Sikkerhetsnivået i eldre bygninger skal oppgraderes til samme nivå som for nyere bygninger så langt dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, andre risikoreduserende tiltak eller ved en kombinasjon av slike.

Dersom andre har bruksrett til brannobjektet plikter eier å etablere de nødvendige samarbeidsordninger med virksomhet/bruker for å sikre etterlevelse av denne bestemmelsen.

Eiers forpliktelser kan ikke fraskrives gjennom avtale.”

Det er spesielt to momenter i denne paragrafen som er viktig i denne sammenheng. Første ledd til og med tredje ledd omfatter krav om opprettholdelse av det sikkerhetsnivå som var fastsatt ved konstruksjon av bygningen. I tillegg skal de forutsetninger som lå til grunn fremdeles gjelde. Det vil si at har det skjedd endringer i forutsetningene må ny byggesøknad med prosjektering utformes. Resultatet av denne delen er at bygninger i utgangspunktet skal tilfredsstillende krav som var i tekniskforskrift når brukstillatelse eller ferdigattest forelå. I fjerde ledd fremkommer derimot et krav om at eldre bygninger skal oppgraderes til nyere bygningers nivå. Et noe spesielt krav da dette medfører en tilbakevirkende kraft. Hvis man så går inn i veiledningen for å se hva som forstås med nyere bygninger, så menes det bygninger bygget etter tekniskforskrift av 01.01.1985 (TEK85) eller nyere. Dette vil si at bygninger bygget før skal oppgraderes til det sikkerhetsnivå som ligger til grunn i TEK85. For nyere bygninger skal sikkerhetsnivået for den tekniske forskriften som gjaldt ved bygging opprettholdes.

Med sikkerhetsnivå forstår man her nødvendigvis ikke de konkrete tiltak og/eller dimensjoneringskrav som står i TEK85. Det er sikkerhetsnivået man er ute etter. Det vil si at hvis man kan finne andre tiltak som gir tilsvarende eller bedre sikkerhet er dette tilfredsstillende. I veiledningen er dette særskilt omtalt når det gjelder bæreevne for primær og sekundær konstruksjoner. Dette av hensyn til at dette ofte vanskelig lar seg gjøre for eldre bygninger, samt at det ikke vil være økonomisk fornuftig i forhold til å installere andre kompensierende tiltak. Det som derimot blir påpekt er at når det gjelder krav til rømningsveier og utstyr som påvirker rømningstid kan dette ikke fravikes. I veiledningen står det: *”Rømningsikkerhet må prioriteres høyt.”*

For denne oppgaven får det betydning for hvilke forskrifter vi skal vurdere rømningsstrømpen opp i mot. Bygninger av eldre karakter som har behov for bedring av rømnings situasjonen så er det TEK85 som ligger til grunn. Skulle man ønske å bruke systemene i nyere bygninger er det TEK10 som ligger til grunn. Uansett så hvis man konkluderer med at systemene tilfredsstiller til bruk i henhold til TEK10 vil man kunne bruke det i begge situasjoner.

§2-3 omhandler rømningsvei og lyder som følger:

” Eier av ethvert brannobjekt skal sørge for at rømningsveiene til enhver tid dekker behovet for rask og sikker rømning.

Eier skal i brannobjekt, der det er nødvendig, sørge for at rømningsveiene har et tilfredsstillende ledesystem. ”

Det er del en som er interessant for denne oppgaven. Her kommer et krav som ikke kun er relatert til dimensjoneringsberegninger i henhold til TEK. Eier av ethvert bygg er pliktig til å kunne dokumentere at rømningsveiene i bygget tilfredsstiller kravene til sikker rømning i forhold til bruk. Det vil si at til tross for at bygget har en ferdig attest kan det være situasjoner som gjør at nettopp dette bygget trenger mer rømningsvei. I innledningene til forskriften påpekes det derimot at tilfredsstiller bygningen gjeldene teknisk forskrift er dette å anse som tilfredsstillende. Dette betinger derimot at forutsetningene som ble lagt til grunn ved bygging er gjeldene. Forutsetningene kan derimot endre seg permanent eller kortvarig uten at dette medfører ny byggesak. Et eksempel her vil kunne være bolig. I henhold til TEK10 kan vinduer med opptil 5 meter høyde fra vannbrett til bakke kunne nyttes som rømningsvei uten ytterligere tiltak. Det er ikke vanskelig å tenke seg situasjoner hvor boliger med slike høyder ikke vil være forsvarlig rømningsvei. Brukere av lokalene kan være uegnet for å hoppe slike høyder eller forhold ved grunn kan gjøre det uegnet. Her vil en risikovurdering avdekke behov for tilleggs sikring.

At det er eiers ansvar å dokumentere tilfredsstillende rømningsvei vil ikke gjøre noen endringer på tekniske- og egnethetsanalyser av systemene. Uavhengig av om et bygg er sikret godt nok i henhold til gjeldene forskrifter kan man alltid tilleggs sikre med de hjelpemidler man ønsker. Tilsvarende blir det å montere utfellbare rømningsstiger fra andre etasje på boliger. Det er ikke krav, men en tilleggs sikring som mange finner nyttig. I denne rapporten ses det på i liten grad på om strømpene er egnet som tilleggs sikring. Her er det i hvilken grad strømpene kan benyttes som erstatning for eller utvidelse av ordinære rømningsveier.

3.1.2 Teknisk forskrift TEK10

Det er denne lovgivningen som dimensjonerer kravene til rømningsvei. Siden lover i utgangspunktet ikke kan få tilbakevirkende kraft så er hovedregelen at den tekniskforskrift som gjaldt når bygget ble oppført er gjeldene krav. Hvis bygninger i ettertid omgjøres eller bruksendres er det teknisk forskrift for når byggesøknad innleveres som er gjeldene. For eksempel ønsker man å bygge ut tørkeloftet på en gammel bygning fra 1890 til leiligheter skal dette dimensjoneres etter TEK10 (tekniskforskrift av 2010). Kravene vil gjelde alle deler av konstruksjonen som omfattes av ombygningen. Det vil si inkludert trappeløp og rømningsveier.

Jeg tar her for meg de kravene som er av betydning for oppgaven i henhold til teknisk forskrift av 2010. Reduserte krav for eldre bygninger i henhold til teknisk forskrift av 1985 vil jeg omtale senere. Det er verdt å merke seg at den branntekniske delen av tekniskforskrift anses kun å ha vært i skjerpende utvikling. Den siste oppgraderingen fra TEK97 til TEK10 ses på som et kvanteløft når det gjelder krav. Det vil derfor være riktig å si at et rømningsystem akseptert etter TEK10 vil med god margin tilfredsstillende TEK85.

Krav i teknisk forskrift er gitt enten ved funksjonskrav eller ytelseskrav. Med ytelsekrav forstår vi at forskriften i klar tekst angir spesifikke og konkrete krav, mens med funksjonskrav forstår vi at forskriften stiller krav til hvordan konstruksjonen skal fungere. Ved funksjonskrav er det opptil den prosjekterende å dokumentere at de løsninger som er valgt er kvalitative og kvantitative gode nok til at funksjonskravene er tilfredsstillende. Kravene i dagens forskrifter er i stor grad funksjonsbaserte. Dette kan gi rom til forvirring, men det gir også en frihet til å komme med nye løsninger. Det stilles selvfølgelig strenge krav til dokumentasjon av resultatene. Kapittel 2 i teknisk forskrift tar for seg dokumentasjonskravene i forhold til løsninger. I §2-1 fremkommer det at derom ytelser er bestemt i forskrift er disse ufravikelige (eventuelle fravik kan kun skje etter dispensasjonssøknad). Hvis kravene er gitt som funksjonskrav er det to måter å verifisere disse. Enten kan man bruke preaksepterte løsninger som fremkommer i veiledningen eller man kan verifisere løsningene ved analyser og beregninger. Dette er sett på som de to ytterpunkter. De fleste løsninger som velges fremkommer som en blanding av preaksepterte løsning og analyse. Når jeg senere skal analysere evakueringsstrømpe som rømningsvei vil jeg ta utgangspunkt i de preaksepterte løsningene og beregne hva en evakueringsstrømpe tilsvarer i ekvivalente løsninger.

3.1.2.1 Nivåer av sikkerhet

Formålet med kapittel 11 i TEK10 "sikkerhet ved brann" er primært sikring av liv og helse. Når man da inndeler bygninger i forskjellige sikkerhetsnivåer er det ut i fra risikoen for at menneskeliv skal gå tapt. Brannklassen fastsettes ut i fra hva konsekvensen en brann ville kunne få. Dette som et resultat av bruken av bygget sett i forhold til størrelse. Bruken av bygget klassifiserer forskjellige risikoklasser. Dette fastsettes ved å stille noen sentrale spørsmål vedrørende bruken:

Tabell: Risikoklasser

Risikoklasser	Byggverk kun beregnet for sporadisk personopphold	Personer i byggverk kjenner rømningsforhold, herunder rømningsveier, og kan bringe seg selv i sikkerhet	Byggverk beregnet for overnatting	Forutsatt bruk av byggverk medfører liten brannfare
1	ja	ja	nei	ja
2	ja/nei	ja	nei	nei
3	nei	ja	nei	ja
4	nei	ja	ja	ja
5	nei	nei	nei	ja
6	nei	nei	ja	ja

Når vi kommer til krav til rømningsveier stilles mange av kravene i forhold til risikoklasser. Det vil derfor trolig bli sentralt å vurdere hvor egnet evakueringsstrømper er i forhold til hver risikoklasse.

Selv om brannklasser mest benyttes i forhold til krav til konstruksjonens kapasitet og ikke så mye til rømning tar jeg med tabellen for fastsettelse av brannklasse ut i fra størrelse og risikoklasse.

§ 11-3 Tabell 1: Brannklasse (BKL) for byggverk.

Risikoklasse	Etasje			
	1	2	3 og 4	5 eller flere
1	-	BKL 1	BKL 2	BKL 2
2	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
3	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
4	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
5	BKL 1	BKL 2	BKL 3	BKL 3
6	BKL 1	BKL 2	BKL 2	BKL 3

3.1.2.2 Krav til rømningsvei

I kapitel 11 i TEK 10 er det tre paragrafer som omhandler rømningsvei.

- §11-11 Generelle krav til rømning og redning
- §11-13 Utgang fra branncelle
- §11-14 Rømningsvei

I tillegg så har man §11-12 som omhandler tiltak som påvirker rømnings- og redningstider. Denne paragrafen er ikke så interessant i denne forbindelse og vil derfor ikke bli omtalt.

Det er spesielt de to første punktene i §11-11 som er interessante. De lyder som følger:

(1) Byggverk skal prosjekteres og utføres for rask og sikker rømning og redning. Det skal tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse.

(2) Den tiden som er tilgjengelig for rømning, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømning fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredsstillende sikkerhetsmargin.

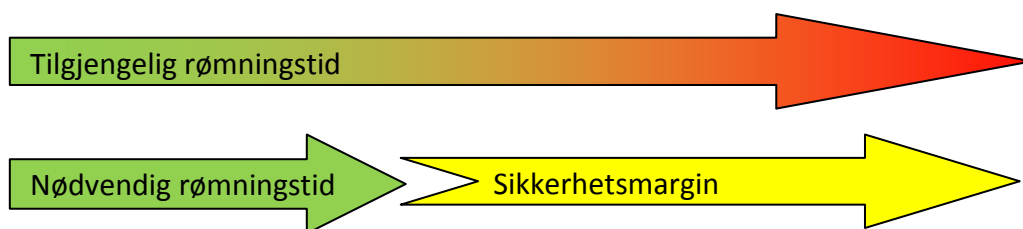
Del 1 fastsetter at rømning fra byggverk skal kunne gjennomføres på en sikker og effektiv måte. En effektiv rømning skal også være tilrettelagt for personer med funksjonsnedsettelse. Rømningsveien i byggverk deles ofte inn i tre hoveddeler:

1. Forflytting innen branncellen det rømmes fra.
2. Forflytting fra branncelle til etasje skille (trapp).
3. Forflytting i trapperom til utgang.

Ved bruk av evakueringsstrømpe vil punkt 3 frafalle. Punkt 2 vil i noen tilfelle også kunne frafalle dersom evakueringsstrømpen er i samme branncelle som man starter evakueringen. Derimot vil man få et tillegg i tid det tar å utløse og klargjøre evakueringsstrømpen. Sikkerheten i selve bruken av evakueringsstrømpen avhenger av type strømpe og utforming. Videre drøfting vil komme under analyse delen.

Når det gjelder personer med funksjonsnedsettelse er dette også et punkt som vi vil drøfte nærmere under analysedelen. Dette avhenger både av type og grad av nedsatt funksjonalitet, samt vil variere med type evakueringsstrømpe. I mange tilfeller vil faktisk en evakueringsstrømpe fremstå som mer egnet for personer med funksjonsnedsettelse enn en trapp. I veiledningen fremkommer det at kravet til utstyr egnet for personer med funksjonsnedsettelse må ses i forhold til bruken av bygget. Med andre ord hvilken risikoklasse bygget settes i. Det vil igjen si at kravet til egnethet vil variere ut i fra risikoklasse og bruk av bygget.

Del 2 av §11-11 tar for seg sikring av tiden man trenger for rømning. Her er det sagt at tilgjengelig rømningstid skal minst være nødvendig rømningstid + en sikkerhetsmargin.



I veiledningen til TEK10 fremkommer det at med tilgjengelig rømningstid forstår man tiden fra en brann har oppstått til forholdene blir kritisk. Med det forstår vi kritisk som grenseverdien for variablene sikt, varmestråling og giftige gasser. Grenseverdiene er satt opp mot hva et menneske kan tåle før det er fare for liv og helse. For videre drøfting av rømningstid henviser jeg til bok: "brannteknisk rømningsanalyse" av Bjarne Christian Hagen. Her fremkommer det at sikkerhetsmarginen bør være vesentlig lenger enn nødvendig rømningstid. Dette av hensyn til de mange usikkerhetsmomentene som er ved beregning av tilgjengelig rømningstid. Man anslår at sikkerhetsmarginen bør være 2-3 ganger så stor som nødvendig rømningstid.

Uten å begi meg ut på noen lange drøftinger vedrørende nødvendig rømningstid vil jeg bare påpeke at dette er mer enn selve forflyttingstiden. Den deles gjerne opp i tre deler:

1. Varslingstid
2. Vurdering og beslutningstid
3. Forflytningstid.

Her er det altså kun forflyttingstiden som vil være påvirket av type rømningsvei. De andre faktorene kan allikevel være vært å merke seg i forhold til om man skal stille krav til disse i forhold til bruk av evakueringsstrømpe. Slike krav stilles blant annet ved bruk av brannvesenets rømningsmateriell som rømningsvei. De krever da sentralt varslingsanlegg i bygningen.

§11-13 tar for seg utgangen fra branncelle. Forflyttingen i branncellen man rømmer fra anses ikke som en del av rømningsveien. Den starter først når man har forlatt branncellen som man oppholder seg i. Mange byggverk består av mindre enheter med færre personer i hver celle, men samlet utgjør det mange personer. Eksempel på dette kan være skoler eller hoteller. Kravene til utgangen fra rømningsstedene er derfor ikke like kritiske som kravene til øvrige deler av rømningsveien.

I forskriftsteksten er det spesielt del 3 som er viktig for denne evalueringen. Den lyder som følger:

(3) Brannceller som består av flere etasjer, eller har mellometasje, skal ha minst én utgang fra hver etasje. I byggverk i risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan utgangen fra disse planene, utenom inngangsplanet, være vindu som er tilrettelagt for sikker rømning.

Forskriften åpner altså her for at vindu kan brukes som rømningsvei for risikoklassene 1-4. Til tross for at det ikke forbyr bruk av vindu i risikoklasse 5-6 er det en sterk indikasjon på at det her må være en bedre tilgjengelig løsning.

Hvis vi går til veiledningen sin preaksepterte løsning skiller på bruk av vindu som rømningsvei i risikoklasse 3 fra de øvrige risikoklassene. I risikoklasse 3 (skoler) må avstand fra underkant av vindu til terreng være maks 2 meter. Hvis det er høyere må det benyttes utvendig trapp (ikke stige) som er skjermet for strålevarme fra underliggende vinduer. I risikoklasse 1, 2 og 4 kan vindu brukes som rømningsvei uten ytterligere tiltak for vinduer med underkant maksimalt 5 meter over planert terreng. Hvis det monteres utvendig stige med ryggbøyle kan høyden forlenges til 7,5 meter. Over dette må det benyttes utvendig trapp som er skjermet for strålevarme fra underliggende vinduer. Det stilles også krav til selve vinduet både i størrelse og høyde fra gulv. Vinduet kan ikke være høyere enn 1,2 meter over gulv, hvis det ikke er laget tiltak for å enkle gjøre rømningen. Det at de preaksepterteløsningene skiller risikoklasse 3 fra de øvrige gjør at vi også i vår analyse må ta høyde for dette.

Når det gjelder andre utganger fra brannceller er dimensjonerende bredde satt til 1 cm pr. person. Det er et minimumskrav om 120 cm fra risikoklasse 5 (forsamlingslokale) og 90 cm for de øvrige risikoklassene. Selv om dette er satt i veiledningens preaksepterte ytelser er det et signal om hvilken rømningsfrekvens som legges til grunn.

§11-14 tar for seg rømningsveien. Det vil si strekningen fra man forlater branncellen man oppholder seg i til man er på sikkert sted. Til tross for at i vår situasjon vil hele eller store deler av rømningsveien byttes ut med evakueringsstrømpen gir paragrafen gode ytelses signaler som evakueringsstrømpen kan måles opp i mot. I forskriftsteksten er det i all hovedsak del 1 som er av betydning for oppgaven. Den lyder:

(1) Rømningsvei skal på oversiktlig og lettfattelig måte føre til sikkert sted. Den skal ha tilstrekkelig bredde og høyde og være utført som egen branncelle tilrettelagt for rask og effektiv rømning.

Her stilles det krav til lettfattelighet. Med andre ord at rømningsystem med bruk av evakueringsstrømpe må fremstå som enkel i bruk. Siden dette er et krav i forskriftsform er det sentralt å ta med seg i analysen. Kravet om egen branncelle er også et moment å ta med seg. Det derimot flere andre steder akseptert utvendige trapper, så dette er et punkt for analyse.

I veiledningen under preaksepterte ytelser er det gitt krav om bredde i rømningsvei for de enkelte risikoklasser. De preaksepterte ytelse er:

Samlet fri bredde i rømningsvei må minimum være 1 cm pr. person, men uansett minst som angitt i a og b.

- a) I byggverk i risikoklasse 1, 2, og 4 må fri bredde i rømningsvei være minimum 0,9 m.
- b) I byggverk i risikoklasse 3, 5 og 6 må fri bredde i rømningsvei være minimum 1,2 m.

Dette gir oss et grunnlag for å beregne akseptabel rømningshastighet for de forskjellige risikoklasser. Jeg vil komme nærmere tilbake til dette under analyse delen. I denne sammenheng er det verdt å merke seg at det i de preaksepterte ytelsene aksepteres at rekkeverk i trapper stikker inntil 10 cm inn i bredden uten at rømningsbredden reduseres. Eventuelle dører i rømningsvei skal ha tilsvarende bredde som nødvendig fri bredde i rømningsvei. Det vil si at ved beregning av minimumsakseptabel rømningshastighet kan vi anse dører for ikke å være innsnevring, med andre ord se bort i fra disse.

3.1.2.3 Oppsummering

Når vi nå skal oppsummere de krav som gjelder i Tek10 i forhold til evakueringsstrømpe så gjelder det å skille på hva som er krav i forskriftstekst og det som er preaksepterte ytelser i veiledningsteksten. Krav i forskriftstekst er absolutte krav som ikke kan fravikes. Preaksepterte ytelser er derimot krav som fastlegger nivået for en analysemodell. Med det forstår man at kan man ved en analyse påvise at evakueringsstrømpe minst gir like god eller bedre ytelse er dette tifredsstillende.

Forskriftskrav:

- Rømning skal kunne gjennomføres raskt og sikkert
- Rømning skal ta hensyn til funksjonsnedsatte
- Tilgjengelig rømningstid skal være vesentlig lenger enn nødvendig rømningstid
- I risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan vindu aksepteres som rømningsvei
- Rømningsvei skal oversiktlig og lettfattelig føre til sikkert sted
- Rømningsvei skal være utført som egen branncelle

Preaksepterte ytelser:

- I risikoklasse 4 kan vindu/balkong aksepteres som en rømningsvei hvis den er tilgjengelig for brannvesenets redningsmateriell, men maks 23 meter høyt.
- I risikoklasse 1, 2 og 4 kan vindu inntil 5 meter over planet terreng aksepteres som en rømningsvei, eller 7,5 meter dersom det benyttes stige med ryggbøyle.
- I risikoklasse 3 kan vindu inntil 2 meter over planet terreng aksepteres som en rømningsvei. Ved større høyde må utvendig trapp benyttes.
- I rømningsveier for mange personer er dimensjonerende bredde min 1 cm pr. person.
- Dør til rømningsvei i risikoklasse 1, 2, 3, 4 og 6 må være minst 0,9 m.
- Dør til rømningsvei i risikoklasse 5 må være minst 1,2 m.
- Minimumsbredde for rømningsveier i risikoklasse 1, 2, og 4 er 0,9 m.
- Minimumsbredde for rømningsveier i risikoklasse 3, 5 og 6 er 1,2 m.
- Rekkverk fra vegg kan stikke inntil 10 cm inn i fri rømningsbredde.

3.2 Eldre bygninger, regelverk TEK85

Som nevnt tidligere så stilles det et tilbakevirkende krav i Forebyggendeforskriften til brann og eksplosjonsvernloven om oppgradering av eldre bygninger til dagens sikkerhetsnivå. Med dagens sikkerhetsnivå forstås da minst sikkerhetsnivået til TEK85. Et viktig moment i dette kravet er betegnelsen sikkerhetsnivå. Det vil si at man nødvendigvis ikke trenger å følge TEK85 i sin ordlyd, men at dette skal ligge til grunn for en minimums ytelse.

I 1997 kom det en ny lov og teknisk forskrift TEK97. Det kom nå et regimeskifte innen lovgivningen. Tidligere var kravene i tekniskforskrift detaljstyrende. Med det menes at de var svært detaljerte og konkrete i kravene. Nå ble lovgivningen funksjonsbasert. Kravene ble stilt som ytelseskrav. Det var opptil den enkelte byggherre å dokumentere at i den gitte situasjonen ville de valgte løsningene være tilfredsstillende. Reglene ble mer på behovsnivå. I 1985 hadde vi fremdeles et detaljstyrende regime. Når forebyggendeforskriften sier at eldre bygninger skal oppgraderes til dagens sikkerhetsnivå, menes at kravene i TEK85 skal tolkes som ytelseskrav. Det vil si at kan man dokumentere at andre løsninger vil gi tilsvarende funksjon eller bedre enn det som står i TEK85 kan disse benyttes.

Når det gjelder kravene i TEK85 kontra kravene i TEK10 er de faktiske kravene når det gjelder rømningvei ikke så ulike. Selve oppbyggingen av kravene er noe annerledes. I TEK85 har vi ingen risikoklasser. Det er et eget delkapitel 3:7 Rømningsveg under hovedkapitel 3 Brann som omhandler rømningsvei på generell basis. Så er forskriften delt opp i flere underkapitler som omhandler spesielle type bygninger. I disse kapitlene fremkommer det særskilte krav for den enkelte bygningstype. De bygningstypene det skilles mellom er:

1. Boliger
2. Skoler, barnehager og fritidshjem
3. Forsamlingslokaler
4. Industri, handverk og lager. Kontor. Garasjer
5. Salgslokaler
6. Overnattingssteder
7. Sykehus og pleieanstalter
8. Skur, arbeidsbrakke, boligbrakke, trelastopplag og haller av duk eller folie
9. Driftsbygninger for jordbruket

Hvis vi sammenlikner disse kategoriene med dagens risikoklasser kan alle med unntak av kategori 8 tilnærmet helhetlig plasseres i en risikoklasse. Har utarbeidet følgende konverteringstabell for risikoklasser mellom TEK85 og TEK10:

Kategorier TEK85		Risikoklasser TEK10					
Kap	Beskrivelse	1	2	3	4	5	6
1	Boliger				X		
2	Skoler, barnehager og fritidshjem			X			
3	Forsamlingslokaler					X	
4	Industri, handverk og lager. Kontor. Garasjer	(x)	X				
5	Salgslokaler					X	
6	Overnattingssteder						X
7	Sykehus og pleieanstalter						X
8	Skur, arbeidsbrakke og trelastopplag	X					
8	Boligbrakke,				X		
9	Driftsbygninger for jordbruket		X				

Når det gjelder kategori 8 del "haller av duk eller folie" skiller dagens TEK10 på bruk og ikke bygningsmateriale. Slike haller brukes stort sett til lager å vil da komme i risikoklasse 1 eller 2 avhengig av type lager. Når det gjelder kategori 4 så vil mindre garasjer og lager kunne komme i risikoklasse 1.

Når den første plan og bygningsloven kom i 1985 erstattet den Bygningsloven fra 1965. Den nye plan og bygningsloven var langt mer omfattende enn tidligere. Blant annet var brann et lite omtalt tema i tidligere bygningslovgivning. Det var ofte tillagt egne særlover som for eksempel Hotellbrannloven. Når TEK85 ble satt i virke erfarte man raskt at det var behov for en del justeringer. Noen krav var satt for strenge og andre krav var ikke tilfredsstillende. Det kom derfor en ny teknisk forskrift allerede i 1987 TEK87. Her var det gjort noen mindre justeringer og klargjøringer innen brann. Da dette både er en nyere versjon og mer spesifikk i forhold til sikkerhetsnivået velger jeg å forholde meg til TEK87 i resten av dette kapitelet.

Fra kapitel 30:7 i Tek87 finner vi de generelle kravene for rømningsveier. De momenter som jeg finner aktuelle å vurdere evakueringsstrømpe opp i mot er:

- Rømningsvei skal være egen branncelle
- Rømningsvei skal på en oversiktlig måte føre til det fri
- Fri bredde i rømningsvei skal være 1m pr. person, minimum 90cm.
- Minimumskrav til vinduer som skal brukes som rømningsvei.

De kravene som er spesifisert i de enkelte kategoriene har jeg valgt å sette opp i en tabell. Dette fordi mange av dem er gjentakende på flere kategorier. Når vi senere skal gjøre dette i en analyseform vil det være enklere å finne resultat for hver enkelt risikoklasse.

Krav:	Kategori								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fra branncelle inntil 8. etasje eller gulv inntil 22m over terreng: - direkte utgang til det fri eller - et branntrygt trapperom eller - to trapperom, hvorav et kan erstattes med vindu eller balkong med underkant høyst 5m over planert terreng eller som er tilgjengelig for brannvesenets redningsmateriell eller som sikrer annen likeverdig rømningsvei.	X								
Fra branncelle over 8. etasje eller gulv over 22m over terreng: - to branntrygge trapperom eller - ett røykfritt trapperom.	X								
Fra hver branncelle skal det være uhindret tilgang til to rømningsveier.		X	X	X		X	X	X	X
Vinduer med underkant høyst 1,5m over planert terreng kan regnes som rømningsvei.		X		X					
Fri bredde i rømningsvei skal være 1.2m.		X	X						
Vinduer med underkant høyst 5m over planert terreng kan regnes som rømningsvei.				(X)				X	X
Samlede fri bredde skal minst være 0,5m pr 100m ² areal lokale, allikevel ikke mindre enn 1m for hver enkelt rømningsvei. For lokaler med mer enn 150m ² er minste bredden 1,2m.					X				
Fri bredde i trapp skal være minst 1,2m. I bygninger med inntil 50 senger kan bredden være 1m.							X		

Det er disse kravene som vil ligge til grunn for en analyse av en evakueringsstrømpe sine ytelser som rømningsvei.

3.3 Kartleggingsbehov:

Når vi senere i rapporten skal gjennomføre analyse av evakueringsstrømpe sett opp mot regelverkets krav til rømningsvei er det to momenter vi må se på. Disse kravene er de absolutte kravene som står i forskriftsform og så er det de komparative kravene som fremkommer fra de preaksepterte løsningene. Når det gjelder de komparative kravene gjelder det å sammenlikne rømningsstrømpe som en løsning opp mot de preaksepterte løsningene. Dersom rømningsstrømpe fremstår som minst like god på alle momenter som de preaksepterte løsningene er den innen for ytelseskravene.

Hvilke ytelseskrav som er gjeldene vil være avhengig av hvilken risikoklasse bygget vil være i etter TEK10 og kategori etter TEK87. Sammenlikningen vil gjøres senere under analyse delen. Hvis vi oppsummerer de kravene som fremkommer er det følgende ytelsesnivåer som trengs å kartlegges:

- Effektiviteten
- Sikkerheten / Beskyttelighet
- Anvendeligheten
- Lettfattelighet
- Egnethet for funksjonsnedsatte

4.0 Analyse

Analysene i dette kapitelet er tatt utgangspunkt i Norsk Standard NS3901 Risikoanalyse ved brann med veiledning og SINTEF rapport NBL A02101 En innføring i bruk av branntekniske analyser og beregninger – muligheter og begrensninger.

I dette kapitelet skal vi analysere evakueringsstrømpe opp mot de krav som stilles i teknisk forskrift. Vi vil vurdere dem opp i mot både TEK10 for bruk i nyere bygninger og TEK85 for bruk i eldre bygninger. Strømpene vil bli analysert på et system nivå. Det vil si at vi vil ikke ta for oss enkelt leverandører sine produkter, men se på de tre hovedsystemene. I den grad at modifiseringer vil kunne gjøre systemene akseptable vil det knyttes kommentarer til dette.

De krav som ligger til grunn for akseptkriteriene er i den grad det er mulig kvantifisert slik at man kan benytte en kvantitativ metode for analysen. Da en del av kravene baserer seg på erfaringsdata og/eller kvalitative krav må deler av analysene basere seg på kvalitative vurderinger.

Siden loven fra og med 1997 ble funksjonsbasert er mye av kravene i forskriften i form av funksjonskrav. For å fastsette hvilke kvantitative nivå disse kravene stiller må vi se på de preaksepterte løsningene i veiledningen. Ved å kvantifisere dem får vi et grunnlag for å gjennomføre en komparativanalyse. Da de preaksepterte løsningene er løsninger som skal kunne brukes i alle tenkelige situasjoner innen for sitt område er det gode sikkerhetsmarginer innebygd i disse. Det er derfor ikke nødvendig med ytterligere sikkerhetsmarginer i den komparative analysen. Beregningene vil vise om evakueringsstrømpe er minst like god som de preaksepterte løsninger.

Den komparative analysen vil bestå av flere deler. Disse er:

1. Ytelsesanalyse

Her gjøres det en ren sammenlikning av de ytelse en evakueringsstrømpe har i forhold til de preaksepterte løsningene. Man ser kun på de ytelse som har direkte sammenheng med installasjonenes hensikt og forutsetter at begge fungerer som tiltenkt.

2. Effektanalyse

Her ser man på hvilke effekter det vil ha på de øvrige kravene i tekniskforskrift at man bytter ut den preaksepterte løsningen med alternativet. Man forutsetter at begge alternativene fungerer som tiltenkt.

3. Soliditet

Her gjøres det en vurdering av faktorer som påvirker de alternative løsningene sin evne til å fungere som forutsatt og i hvilken grad det vil påvirke effekten. Her gis det mulighet for å avdekke styrker og svakheter som ikke kommer frem av en ren sammenlikning mot hverandre eller mot forskriftsmessige krav.

4.1 Datainnhenting

Modellene som er brukt for kartlegging av dataene for de enkelte systemene er to delt.

Den ene delen består av kartlegging ved spørreskjema til den enkelte produsent. Her er det lagt stor vekt på at spørsmålene skal være mest mulig av den kvantitative typen som helst skal besvares med bakgrunn i godkjente tester. Siden spørsmålene rettes til produsenter er det lagt vekt på at svarene skal kunne besvares minst mulig subjektivt. I tillegg er hver besvarelse realitetsvurdert. Dette for å kvalitetssikre svarene mot påvirkning av egen interesse.

Den andre delen består av kartlegging ved praktisk prøving og innsanking av informasjon. Under arbeidet har jeg anstrengt meg for å få gjort flest mulig praktiske prøvinger av de forskjellige typer strømper. I den grad det har latt seg gjøre har jeg også prøvd forskjellige varianter fra flere leverandører innen den enkelte type. Rapporter fra disse prøvene ligger vedlagt. Når jeg har hvert på disse prøvene har jeg også intervjuet det personellet som er i kontakt med produktet. Det har vært litt varierende hvilken funksjon disse personene har hatt i forhold til produktet. Noen har vært produsenter/leverandører, mens andre har vært sluttbrukere eller kursinstruktører. Intervjuene har vært preget av løsesamtaler hvor jeg har fått den informasjon jeg har vært på jakt etter. Hensikten min har vært å få bekreftet eller avkreftet den informasjon som har fremkommet fra spørreskjemaene. For mer informasjon se vedlagte rapporter.

For å få frem svar som kan brukes i en komparativ analyse har jeg utarbeidet spørsmål sett opp mot de krav som fremkommer fra TEK10 og TEK87. Dette spørreskjema ble sendt til sentrale aktører i markedet for evakueringsstrømper. I all hovedsak var dette produsenter og leverandører. Spørreskjema ligger under vedlegg.

4.2 Akseptkriterier

Under analysen av ytelsene er det viktig å fastsette aksept kriteriene. De øvrige analysene er av typen +/- . Det er den helhetlige vurderingen av disse to som gir svar ut i fra en kvalitativ metode.

Akseptkriteriene for ytelsesanalysen må vurderes for hver enkelt risikoklasse. Når det gjelder risikoklassene 3,5 og 6 må vurderingene gjøres som en sammenlikning med kapasitet og evakueringshastighet i tilsvarende preaksepterte trapp. Dette fordi disse risikoklassene gir

rom for at det kan være et stort antall personer som skal evakuere. I de øvrige risikoklassene er det sjelden rømningsveien sin kapasitet som er begrensende. Her vil det være andre forhold som branncelle inndeling og lignende som begrenser tilgjengelig rømningstid. Det vil si at dersom et system ikke tilfredsstillende kravene til ytelse for risikoklasse 3, 5 og 6 kan de allikevel være tilfredsstillende for 1, 2 og 4.

Analysene gjøres på et generelt grunnlag. Dersom resultatet skulle få et negativt utfall er det ikke sagt at det er uegnet for spesial tilfeller. Man kan tenke seg et klasserom i risikoklasse 3 som er alene i en egen del av en bygning. Rommet kan ha en maksimal kapasitet for 25 personer. I et slikt tilfelle vil det være unødvendig å sette akseptkriteriet til tilsvarende kapasitet som for det preaksepterte trapperom, som tilsvarer en rømningsbredde for 120 personer.

Når vi snakker om kapasiteten eller ytelsen til en rømningsvei er det to faktorer som er gjeldene. Det er evakueringstiden og rømningsveien sin evne til å beskytte mot brann. Evakueringstiden er den som avgjør hvor mange personer som kan forflytte seg i sikkerhet over en gitt tidsperiode. Evakueringstiden avhenger av to faktorer: personantall i bygget og personstrømmen i rømningsveiene. Personstrømmen er igjen en faktor av tre variabler. Persontetthet, forflytningshastighet og bredde i rømningsvei. Her kan dras klare sammenlikninger med Bernoullis ligning. Vi har forenklete empiriske formler for beregning av rømningstider.

Kapasitetsberegningene av de preaksepterte løsningene er utført i henhold til modeller gjengitt i boken "Brannteknisk Rømningsanalyse" av Bjarne Christian Hagen.

Personstrømmen kan beregnes ut i fra følgende formler:

$$F_c = F_s B_e$$

F_c er personstrøm (Personer * s^{-1})

F_s er spesifikk personstrøm (personer * effektivbredde * s^{-1})

B_e er effektiv bredde i rømningsvei.

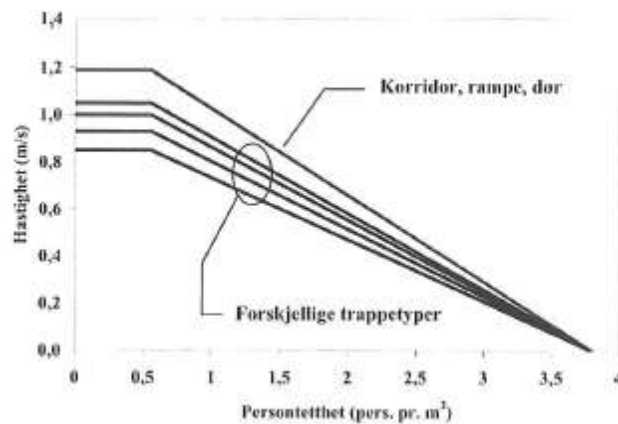
eller:

$$F_c = v D B_e$$

v er forflyttingshastighet ($m * s^{-1}$)

D er persontetthet (personer * m^{-1})

Det er mange faktorer som påvirker hastighetene til den som rømmer. Her er det også individuelle variasjoner som avhenger av både psykiske og fysiske utgangspunkt. I våre beregninger tar vi utgangspunkt i data fra gjennomsnittmålinger fra normale evakueringer (ikke paniske). Gjennom forsøk har det vist seg at en persons hastighet avhenger av muligheten til å bevege seg fritt og upåvirket av andre. Figuren under viser hvordan hastighetene i enkelt deler av en rømningsvei påvirkes av persontettheten.



I motsetning til vanlig fluid teori, som Bernoullis ligning baserer seg på, finnes det en grense for hvor raskt en mengde mennesker kan forflytte seg. Maksimalhastigheten avhenger av persontettheten. Forsøk har vist den maksimale F_s (spesifikk personstrøm). Til tross for at hastigheten vil variere ut i fra om det er en korridor eller en trapp i en gitt vinkel viser det seg at den optimale persontettheten er $1,9 \text{ personer} \cdot \text{m}^{-2}$.

Vi får da en maksimal spesifikk persontetthet som fremkommer av tabellen under:

Maksimal spesifikk personstrøm (F_{sm})		
Element i rømningsveien:		$F_{sm} [\text{pers.} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}]$
Korridor, rampe, dør		1,3
Trapper:		
Opptrinn i cm	Inntrinn i cm	
19	25,5	0,94
17,5	28	1,01
16,5	30,5	1,09
16,5	33	1,16

Når det gjelder den effektive rømningsbredden B_e kan det her dras sammenlikninger til fluid mekanikken. Den væsken i et ru rør som er nærmest veggene vil ikke bevege seg på grunn av friksjon. Man reduserer derfor bredden ned til en effektiv bredde i et rør ut i fra ruheten. På tilsvarende måte ønsker ikke personer å berøre vegger og andre objekter når de beveger seg. Avstanden de ønsker å holde avhenger materialenes overflate og struktur. Dette i tillegg

til at personer har en svaiende gange gjør at man får en redusert bredde i rømningsveiene. Den avstand som personer holder til vegger og objekter kaller vi grenselaget B_g . Vi får da at:

$$B_e = B - B_{gv} - B_{gh}$$

B_e er effektiv bredde

B er total bredde

$B_{gv/h}$ er grenselag venstre og høyre side

Erfaringer har gitt oss følgende tabell over grenselag:

Grenselag	
Element i Rømningsveien	Grenselagsbredde (cm)
Vegg i korridor	20
Vegg i trapperom eller kanten av trappen	15
Dør eller buegang	15
Rekkverk*	9
Mindre hindringer	10
Teaterstoler eller benker	0
Store eller brede vrimeareal eller haller	46
* Når det er montert rekkverk, må det bestemmes grenselag fra både rekkverk og fra vegg. Det største grenselaget er dimensjonerende	

Den helhetlige formelen for personstrøm blir da:

$$F_c = (1 - 0,266D)kD(B - B_{gv} - B_{gh})$$

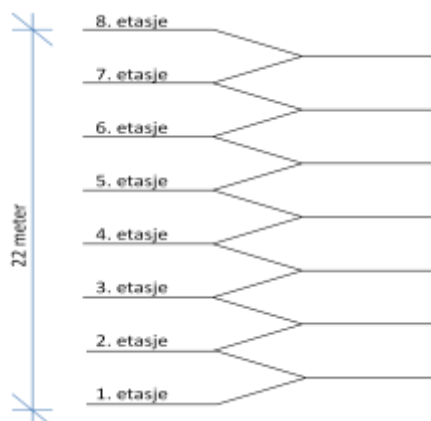
4.2.1 Evakueringskapasitet:

For å kunne gjennomføre en komparativanalyse på ytelsesnivå har jeg laget meg en normaltrapp som de enkelte systemene sammenliknes mot. Når de preaksepterte løsningene har fastsatt krav til rømningsbredde er dette gjort ut i fra en erfaringslære.

I Norge er kravene til rømningsbredde strenge sett i forhold til andre land. Vi har et krav om min 1cm rømningsvei pr. person, mens Sverige 0,67cm og USA har 0,51cm. Denne komparative analysen tar utgangspunkt i de Norske kravene på 1 cm pr. person. I tillegg har vi et minimumskrav på rømningsbredde sett i forhold til risikoklasse. Minstekravene til rømningsbredde sett i forhold til risikoklasse er som følger:

Risikoklasser	Rømningsbredde pr. pers.	Min. Rømningsbredde
1, 2 og 4	1cm	90cm
3, 5 og 6	1cm	120cm

Selv om disse tallene er tatt utgangspunkt i TEK10 vil de gi et godt grunnlag for vurdering i henhold til TEK85 også.



Begge de tekniske forskriftene tar utgangspunkt i at man kan bygge et bygg på 8 etasjer eller 22 meter før ekstra sikringstiltak for trapperommet må innføres. I min normaltrapp har jeg derfor tatt utgangspunkt i en trapp i et 8 etasjer bygg, hvor dekke i 8. etasje er 22 meter over utgangsnivå. Bredden i trappen er satt til minimumsbredden for den enkelte risikoklasse.

Antall avsatser pr. etasje er satt til 2. Det vil si at det er 13 avsatser i tillegg til topp og bunn avsatser.

Hver avsats settes til et mål på 1,2m bredt og 3m langt. Med et grenselag på 19cm (se effektiv bredde i trapp) og en ganglinje på 30cm fra grenselag vil avsatsernes gangavstand bli som følger:

Trappe bredde	Gangavstand avsatser
90cm	218cm
120cm	158cm

For å forenkle beregningene noe justerer vi lengden av avsatserne og dermed åpningen mellom hver enkelt trapp slik at gangavstand på avsatser i begge tilfelle settes til 218cm. Dette ville være i begge tilfeller en trapp innen for preaksepterte løsninger.

Gangavstand på øverste og nederste avsats regnes til 260cm. Det er her ikke regnet med noen gang eller avstand fra trapp til sikkerutgang i førsteetasje, noe som vil kunne aksepteres innenfor preaksepterte løsninger.

Med en trapp med inntrinn på 25,5 cm og et opptrinn på 19 cm får vi en trappevinkel på 32° som er å anse som en normal trappevinkel j.fr. Byggforsk sin trehusbok og detaljdatatablad 324.301 Utforming av trapper. Trappelengden blir da som følger:

$$L_t = \frac{H_t}{\sin \alpha} = \frac{22m}{\sin 32^\circ} = 41,5 \text{ meter}$$

Den totale trappelengden vil da bli som følger:

L_t	41,5 meter
Mellom avsatser (13*218cm)	28,3 meter
<u>Ø/n avsatser (2*260cm)</u>	<u>5,2 meter</u>
L	75,0 meter

Den effektive bredden for de enkelte trappene baserer seg på teknisk forskrift sine krav til henholdsvis bredde på 90cm og 210 cm. Når det gjelder rekkverk kan disse stikke inntil 10cm inn i trappen uten at dette anses for reduksjon av rømningsbredden i en preakseptert løsning. Man vet derimot at dette kan ha en påvirkning av den effektive bredden i rømningsveien. Ved rekkverk skal man bruke det største tallet for grenselag av rekkverk og vegg. Grenselage for vegg i trapp er på 15cm. For rekkverk er grenselaget 9cm, i tillegg kommer avstanden for rekkverket til vegg som er 10cm. Største grenselag blir da 19cm på begge sider av trappen. Effektiv bredde i trappen blir da som følger:

$$B_e = B - 2 * B_g$$

$$B_{e120} = 120 - 2 * 19 = 82cm$$

$$B_{e90} = 90 - 2 * 19 = 52cm$$

Når vi skal se på hastigheten i rømningsveien tar vi utgangspunkt i F_{sm} sin persontetthet som er på 1,9 personer * m^{-1} . Da blir hastigheten som følger:

$$v = (1 - 0,266 * D)k = (1 - 0,266 * 1,9)1,08 = 0,53 m * s^{-1}$$

D er persontettheten

k er hastighetskonstant

Den spesifikke personstrøm blir som følger:

$$F_s = v * d \leq F_{sm} = 0,53 * 1,9 \leq 1,01 = 1,01$$

Tekniskforskrift tar utgangspunkt i at den totale rømningsbredden skal være 1cm pr person. I tillegg skal minstebredden være henholdsvis 90cm og 120cm. Siden man stiller krav til den totale bredden av rømningsvei og krav til minst 2 rømningsveier vil dette si at dersom en rømningsvei er blokkert skal samtlige kunne evakuere på en rømningsvei. Det vil tilsvare minimum henholdsvis 180 personer og 240 personer. I denne oppgaven regner vi konservativt, slik at vi beregner tiden for evakuering av henholdsvis N=90 og N=120 personer.

Når vi nå skal beregne tiden det tar å evakuere gjennom normaltrappen er det to tider som må tas hensyn til. Det er tiden det tar å evakuere gjennom rømningsveien for førstemann og hvor lang tid det tar å passere et gitt punkt for hele personmengden. For eksempel utgangen.

$$E_t = t_1 + t_2$$

Et er total evakueringstid

t₁ er tid gjennom rømningsvei

t₂ er tid for hele gruppen gjennom ytterdør

$$t_1 = \frac{L}{v} = \frac{75m}{0,53m/s} = 141s$$

$$t_2 = \frac{N}{F_c} = \frac{N}{F_s * B_e}$$

$$t_{2(90)} = \frac{90}{1,01 * 0,52} = 171s$$

$$t_{2(120)} = \frac{120}{1,01 * 0,82} = 145s$$

$$E_{t(90)} = 141 + 171 = 312s = 5,2min$$

$$E_{t(120)} = 141 + 145 = 286s = 4,8min$$

4.2.2 Beskyttelsesevne:

I følge tekniskforskrift skal rømningsveier utformes som egen branncelle. De branncelle begrensende veggene i trapperom skal ha en kapasitet på EI30 for brannklasse 1 og EI60 for brannklasse 2 og 3. Det er verdt å merke seg her at med 30/60 minutter forstår vi her fra brannen starter. Vi vet at evakueringstiden er å anse som en liten del av tilgjengelig rømningstid. En rømningsstrømpe vil naturlige være montert utenfor bygningskonstruksjonen. Den vil da være beskyttet av bygningskroppens yttervegger. Utfordringen er om den skulle bli utsatt for brann og røykpåvirkning fra underliggende vinduer. Selv om evakueringsstrømpe vil være sekundær valget av rømningsvei, kan man tenke seg en situasjon hvor brann i en underliggende etasje med lekkasje av røyk og brann i hovedtrappeløp. Man kan derfor ikke se bort fra dette kravet med utgangspunkt i at strømpen ligger med avstand fra og kun skal benyttes ved brann i hovedtrapp.

Trappehuset skal i tillegg til evakuering være innsatsvei for brannmannskaper. Da de fleste strømpene i liten grad vil ha slike funksjoner er det heller ikke behov for beskyttelse utover evakueringstiden.

En evakueringsstrømpe vil ikke være utsatt for brannbelastning før den eventuelt er utløst. Det vil si at perioden fra brannen har startet og frem til evakuering er påbegynt vil ikke påvirke evakueringsstrømpen. Av hensyn til at ikke alt personell trenger å ha kommet frem til evakueringsstrømpen samtidig med utløsning av systemet fastsettes akseptkriteriet til evakueringstiden ganger en sikkerhetsfaktor på 4. Ved beregning av tilgjengelig rømningstid fastsettes den som en faktor av nødvendig rømningstid + en sikkerhetsfaktor. Denne sikkerhetsfaktoren er ikke fastsatt, men i brannteknisk litteratur antyder et sted mellom 2-3 ganger nødvendig rømningstid. Det vil si at vår faktor på 4 tilsvarer en sikkerhetsfaktor på 3 og vil da være et konservativt valg.

Et viktig moment er at det må gis tilfredsstillende beskyttelse både mot varme og branngasser. Akseptkriteriumet vil da ivareta det forskriftsmessige kravet om:

- Tilgjengelig rømningstid skal være vesentlig lenger enn nødvendig rømningstid.
- Rømningsvei skal være utført som egen branncelle

Akseptkriterium: Beskyttelse mot varme og branngasser i min $4 * \text{evakueringstiden}$.

4.3 Ytelsesanalyse:

Ytelsesnivåene som fremkommer for det enkelte system er basert på de data som vi har fått i fra spørreundersøkelse, godkjenningdata, egenerfaring ved prøving. De innhentede dataene som ligger til grunn er med som vedlegg til oppgaven. Da denne oppgaven tar for seg evakueringsstrømper på systemnivå og ikke enkelt produkter har jeg i denne analysen i hensyn tatt justeringsmuligheter. Dette fremkommer som egne kommentarer på en del av systemene.

4.3.1 Evakueringskapasitet zig-zag strømpe:

Ut i fra dataene som fremkommer fra kapitelet om zig-zag strømpe får vi følgende komparative data for denne type strømpe:

Evakueringshastighet: 14 personer * min⁻¹
Utløsningstid: 30 sekunder

Dette gir oss:

$$45 \text{ stk, 22 meter: } \frac{45}{14} + \frac{30}{60} = 3,7 \text{ min}$$

$$60 \text{ stk, 22 meter: } \frac{60}{14} + \frac{30}{60} = 4,8 \text{ min}$$

$$90 \text{ stk, 22 meter: } \frac{90}{14} + \frac{30}{60} = 6,9 \text{ min}$$

$$120 \text{ stk, 22 meter: } \frac{120}{14} + \frac{30}{60} = 9,1 \text{ min}$$

4.3.2 Evakueringskapasitet spiral strømpe:

Ut i fra dataene som fremkommer fra kapitelet om spiralstrømpe får vi følgende komparative data for denne type strømpe:

Evakueringshastighet: 10 personer * min⁻¹
Utløsingstid: 30 sekunder

Dette gir oss:

$$45 \text{ stk, 22 meter: } \frac{45}{10} + \frac{30}{60} = 5,0 \text{ min}$$

$$60 \text{ stk, 22 meter: } \frac{60}{10} + \frac{30}{60} = 6,5 \text{ min}$$

$$90 \text{ stk, 22 meter: } \frac{90}{10} + \frac{30}{60} = 9,5 \text{ min}$$

$$120 \text{ stk, 22 meter: } \frac{120}{10} + \frac{30}{60} = 12,5 \text{ min}$$

4.3.3 Evakueringskapasitet elastisk strømpe:

Ut i fra dataene som fremkommer fra kapitelet om spiralstrømpe får vi følgende komparative data for denne type strømpe:

Evakueringshastighet: 20 personer * min⁻¹
Utløsingstid: 30 sekunder

Dette gir oss:

$$45 \text{ stk, 22 meter: } \frac{45}{20} + \frac{30}{60} = 2,8 \text{ min}$$

$$60 \text{ stk, 22 meter: } \frac{60}{20} + \frac{30}{60} = 3,5 \text{ min}$$

$$90 \text{ stk, 22 meter: } \frac{90}{20} + \frac{30}{60} = 5,0 \text{ min}$$

$$120 \text{ stk, 22 meter: } \frac{120}{20} + \frac{30}{60} = 6,5 \text{ min}$$

4.3.4 Skjematisk analyse:

Ytelse:	Akseptkriterie	Zig-zag strømpe	Spiral strømpe	Elastisk strømpe
Evakueringskapasitet (8etg, 22m):				
- Risikoklasse 1, 2 og 4 (90 pers. fra 8. etasje)	max 5,2min	6,9 min	9,5 min	5,0 min
- Risikoklasse 1, 2 og 4 (45 pers. fra flere etasjer)	max 5,2min	3,7 min	5,0 min	2,8 min
Ekvivalent personantall strømpe	5,2 min	66 personer	47 personer	94 personer
- Risikoklasse 3, 5 og 6 (120 pers. fra 8. etasje)	max 4,8min	9,1 min	12,5 min	6,5 min
- Risikoklasse 3, 5 og 6 (60 pers. fra flere etasjer)	max 4,8min	4,8 min	6,5 min	3,5 min
Ekvivalent personantall strømpe	4,8 min	60 personer	43 personer	86 personer
*Beskyttelsesevne (EI):	4*rømningstid	Nei	10 min	30 min
Ivareta funksjonsnedsatte	Ja	**Tja	Ja	Ja

* Når det gjelder beskyttelsesevne er det tatt utgangspunkt i de strømper jeg har sett. Disse kan derimot med enkle modifiseringer tilpasse seg dette kravet. Dette gjelder spesielt zig-zag som i dag kun produserer for båt.

** Jeg har sett på to forskjellige produsenter. Ingen var optimale, men den ene vil fungere vesentlig bedre enn den andre. Her må det gjøres individuelle analyser på produkt nivå.

Ekvivalent personantall (E_p) er antall personer strømpen vil klare innen for den gitte aksepttiden.

$$E_p = (\text{Akseptkriterie} - \text{utløsningstid}) * \text{evakueringshastighet}$$

4.4 Effektanalyse:

I denne analysen ser vi på hvordan bytte av et trapperom til evakueringsstrømpe påvirker de andre kravene i TEK10. Da svarene i denne analysen vil være tilnærmet uavhengig av hvilket strømpesystem som velges kjøres det her kun en felles analyse for alle systemene.

Funksjoner: (§ ref. til Tek10)	Endringer	
	Kommentar:	vurdering:
§ 11-4. Bæreevne og stabilitet	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-5. Sikkerhet ved eksplosjon	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-6. Tiltak mot brannspredning mellom byggverk	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-7. Brannseksjoner	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-8. Brannceller	Behovet for branncelle reduseres noe, da rømningsstrømpe har kvaliteter tilsvarende en branncelle. Dette reduserer også antall åpne rom over flere etasjer. Men er av liten betydning.	(+1)
§ 11-9. Materialer og produkters egenskaper ved brann	Vil ikke ha noen påvirkning. Strømpe er tilnærmet ubrennbar og tilfører derfor ingen brannenergi til bygget.	0
§ 11-10. Tekniske installasjoner	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-11. Generelle krav om rømning og redning	Se ytelsesanalyse	
§ 11-12. Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	Dersom det installeres en rømningsstrømpe fra hver etasje vil disse være uavhengige av hverandre og ikke følsom for røykspredning til trapperom og lignende. Dette vil kunne gi mer tilgjengelig rømningstid.	+1
§ 11-13. Utgang fra branncelle	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-14. Rømningsvei	Redningsstrømpe kan monteres der det er mest taktisk for den enkelte etasje. Man er i mindre grad avhengig av konstruksjon av øvrige etasjer.	+2
§ 11-15. Tilrettelegging for redning av husdyr	Vil ikke ha noen påvirkning da trapp heller ikke er egnet for husdyr.	0
§ 11-16. Tilrettelegging for manuell slokking	Vil ikke ha noen påvirkning.	0
§ 11-17. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	Selv om noen strømper har egenskaper som gjør at de kan benyttes av redningspersonell er dette uhensiktsmessig. Dette vil derfor redusere en innsatsvei for redningspersonell	-3
Sum vurdering:		0,5

Vurderingen karaktersettes med +/- 3 etter alvorligheten/konsekvensen.

4.5 Soliditetsanalyse:

I denne analysen ser vi på løsnings egenskaper til å virke som forutsatt i forhold til den løsning den erstatter. Her inngår faktorer som rekkevidde, robusthet og ytre påvirkninger. Da svarene i denne analysen vil være tilnærmet uavhengig av hvilket strømpesystem som velges kjøres det her kun en felles analyse for alle systemene.

Egenskaper hos den branntekniske løsningen	Evakueringsstrømpe		
	Påvirkning Egenskap	Effekt på sikkerhet	
Rekkevidde	0	0	Både trappeløp og redningsstrømpe vil kunne dekke hele bygget avhengig av konstruksjon.
Robusthet	0	0	En strømpe er lite følsom for ytre påvirkning når den ikke er i bruk. I begge tilfeller skal det mye til før løsningen påvirkes.
Kompleksitet	-1	-1	En trapp er alle vant til å bruke og krever ingen forståelse eller handling. Selv om utløsning og bruk av evakueringsstrømpe er enkelt krever det en uvant handling.
Følsomhet	0	0	Ingen av løsningene er følsomme da de ikke innehar noe form for deteksjon.
Sårbarhet	0	0	Lik konsekvens om evakueringsstrømpe eller rømningstrapp ikke fungerer.
Konflikt	+1	0	En trapp kan lettere komme i konflikt med aktiviteten i huset sett i forhold til en rømningsstrømpe som kan flyttes.
Tilgjengelighet	+1	+1	En rømningsstrømpe kan tilpasses til den enkelte etasjes aktivitet slik at den er mest tilgjengelig.
Konsekvens dersom tiltakene svikter eller har redusert effekt.	+2	+2	Dersom en trapp svikter som rømningsvei vil dette få konsekvenser for samtlige etasjer i bygget. Siden strømpe som regel har helt separate systemer for hver etasje vil en svikt kun få konsekvens for en enkelt etasje.
SUM	+3	+2	

Vurderingen karaktersettes med +/- 3 etter alvorligheten/konsekvensen

5.0 Konklusjon

Denne oppgaven ser på muligheten for å bruke evakueringsstrømpe som godkjent rømningsvei for nye og eldre bygninger. Gjennom oppgaven har vi sett nærmere på tre systemer og sammenliknet de med gjeldene forskriftskrav for nye og eldre bygninger. Systemene har så langt det lar seg gjøre blitt prøvet av meg.

Når vi nå skal konkludere blir det å sammenlikne resultatene med akseptkriteriene. Akseptkriteriene er her nedfelt i TEK10 for nye bygninger og TEK85 for eldre bygninger. For å kunne gjøre en riktig konklusjon er det gjennomført en komparativ analyse med preakseptert løsning. Når det gjelder krav rettet opp mot evakueringstid er kravene tilsvarende like i TEK10 og TEK85. De preaksepterte løsningene vedrørende trapperom for risikoklasse 1, 2 og 4 er en minimumsbredde på 90 cm og krav om minimum 1 cm rømningsbredde pr. person. I tillegg skal trappebredden dekke evakuering fra to etasjer dersom flere etasjer er tilkoblet trappen. Vi ender da opp med at en preakseptert trapp i minimumsbredde kan enten evakuere inntil 90 personer alene fra 8. etasje eller som er normalt 45 fra hver etasje. Tilsvarende i risikoklasse 3, 5 og 6 er minimumsbredde 120cm som gir inntil 120 personer alene fra 8. etasje eller 60 fra hver etasje.

Det er verdt å merke seg at i denne analysen ser vi i forhold til maksimalutnyttelse av en preakseptert løsning. Vi får da en form for grenseverdi som strømpen må tilfredsstillende når det gjelder evakueringshastighet. I denne oppgaven har vi ikke sett på samspillet med andre passive eller aktive brannverntiltak. Det vil si at til tross for at en strømpe blir underkjent i denne analysen vil den kunne brukes i en gitt spesifikk situasjon. I så fall må det gjøres en konkret analyse for hver situasjon hvor systemet skal brukes. Man kan tenke seg at strømpen brukes fra et mindre rom som er egen branncelle i klasse EI60 og at det ikke finnes underliggende vinduer eller annet som krever brannbeskyttelse. Da ville man ha en langt lengre tilgjengelig rømningstid enn vi aksepterer her.

Konklusjonen vil ta for seg de tre systemene hver for seg. De er blitt vurdert opp mot de forskjellige inndelingene av konstruksjoner i henholdsvis TEK10 og TEK85. Det vil da fremkomme et resultat for hvert strømpesystem i de forskjellige bygningskategorier.

5.1 Generelt:

Fra soliditetsanalysen og effektanalysen fremkommer det at strømpe som rømningsvei ikke fremkommer som et dårligere alternativ enn preakseptert løsning med trapperom. Da begge disse analysene fremkommer som subjektive kvalitative analyser kan man ikke se bort i fra at andre kan ha flere eller andre faktorer med i sine vurderinger. Det er allikevel ingen ting som tilsier at analysen har sett bort i fra sentrale ting som vil ha stor påvirkning på utfallet.

I begge analysene er marginene positive. De er derimot ikke veldig markante. Dette viser at disse to systemene er tilnærmet likeverdige når det gjelder soliditet i bruk og eksterne påvirkningsfaktorer.

Konklusjonen vil være at ser man bort fra ytelseskravene vil strømpe generelt kunne aksepteres som alternativ rømningsvei.

5.2 Zig-zag strømpe:

5.2.1 Nyere bygninger (TEK10):

De generelle kravene til rømningsvei i TEK10 gir følgende resultater:

	Krav	Resultat	Merknader
1	Rømning skal ta hensyn til funksjonsnedsatte	Ikke godkjent	Selv om Brude AS sitt system muligens vil kunne godkjennes bør det her gjøres flere tester for å kunne gi et akseptabelt resultat.
2	Rømningsvei skal oversiktlig og lettfattelig føre til sikkert sted	Godkjent	Rømningsveien vil for personer med normalfunksjonalitet på en oversiktlig og lettfattelig måte føre til sikkert sted.
3	Rømningsvei skal være utført som egen branncelle	Ikke godkjent	Dagens systemer har beskyttelse tilsvarende egen branncelle.

Risikoklasse 1,2 og 4:

Akseptkriteriet er 5,2 minutter for henholdsvis 90 eller 45 personer. Analysen viser at for 90 personer er evakueringstiden 6,9 minutter og for 45 personer er evakueringstiden 3,7 minutter. En trapp til 8. etasje er sjelden beregnet kun for bruk fra 8. etasje. Dette vil være et så sjeldent eksempel at det vil være uriktig å bruke som akseptkriterium. Det ekvivalente personantallet vil være 66 personer så dersom personantallet er under 66 personer fra hver etasje vil dette være innen for akseptkriteriet. Konklusjon strømpen tilfredstiller kapasitetskravet.

Risikoklasse 3, 5 og 6:

Akseptkriteriet er 4,8 minutter for henholdsvis 120 eller 60 personer. Analysen viser at for 120 personer er evakueringstiden 9,1 minutter og for 60 personer er evakueringstiden 4,8 minutter. En trapp til 8. etasje er sjelden beregnet kun for bruk fra 8. etasje. Dette vil være et så sjeldent eksempel at det vil være uriktig å bruke som akseptkriterium. Det ekvivalente personantallet vil være 60 personer.

Det er verdt å merke seg at det høye personantallet som strømpen er godkjent for er offshore personell med sikkerhetstrening og –opplæring. Vi kan ikke forevente samme opplæring/øvelse for personer i risikoklasse 5 og 6. Derimot i risikoklasse 3

kan dette tilfredsstillles. Siden ekvivalent personantall er samme som minimumskravet vil jeg si at det er akseptert for risikoklasse 3, men at 5 og 6 trenger lokale analyser.

Resultat i forhold til TEK10:

Slik dagens strømpner er utformet vil de ikke være akseptable. Hvis de derimot får gjort en modifisering slik at de tilfredsstillter kravene om beskyttelse og for gjort godkjente tester for universiellutforming kan de godkjennes i risikoklasse 1, 2, 3 og 4. I risikoklasse 3 bør det gjøres egne personantall beregninger.

5.2.2 Eksisterende bygninger (TEK85):

Forskjellen på de generelle kravene til rømningsveier i følge TEK10 og TEK85 er kravet til universiellutforming. Dette kravet er ikke i TEK85. Det vil si at zig-zag strømpnen her vil gjøre det bra. Derimot kravet til at rømningsvei skal være egen branncelle er den samme. Så på dette punktet må systemene modifiseres.

Når det gjelder rømningsbredde er kravet på 1,2 meter kun gjeldene for forsamlingslokaler og skoler. I forhold til handlesenter beregnes bredden ut i fra areal bredde. Når det gjelder overnattingssteder er kravet 0,9 meter med unntak av sykehus med sengeliggende. Det vil si at systemet vil kunne aksepteres også på overnattingssteder dersom de tilfredsstillter de generelle kravene.

Ved en modifisering av systemet slik at det blir tilsvarende egen branncelle vil den kunne aksepteres i bruk i følgende objekter fra før 1985:

Kategorier TEK85	
Kap	Beskrivelse
1	Boliger
2	Skoler, barnehager og fritidshjem
4	Industri, handverk og lager. Kontor. Garasjer
6	Overnattingssteder
8	Skur, arbeidsbrakke og trelastopplag
8	Boligbrakke,
9	Driftsbygninger for jordbruket

5.3 Spiral strømpe:

5.3.1 Nyere bygninger (TEK10):

De generelle kravene til rømningsvei i TEK10 gir følgende resultater:

	Krav	Resultat	Merknader
1	Rømning skal ta hensyn til funksjonsnedsatte	Godkjent	De dataene jeg har mottatt fra leverandør og i den grad jeg har kunne kontrollere dette tilsier at systemet er godt egnet for funksjonsnedsatte. Faktisk i mange tilfeller mer egnet enn trapp som er den preaksepterte løsningen.
2	Rømningsvei skal oversiktlig og lettfattelig føre til sikkert sted	Godkjent	Systemet er ikke komplisert. Det fører på en lettfattelig og oversiktlig måte til sikkert sted.
3	Rømningsvei skal være utført som egen branncelle	Ikke godkjent	Strømpen har vegger som gir til dels beskyttelse mot varme. Isolasjonseffektiviteten er satt til 10 minutter. Akseptkriteriet er $4 \cdot$ rømningstid. Beste rømningstid er 5 minutter. Strømpen tilfredsstiller derfor ikke kravet alene.

Risikoklasse 1,2 og 4:

Akseptkriteriet er 5,2 minutter for henholdsvis 90 eller 45 personer. Analysen viser at for 90 personer er evakueringstiden 9,5 minutter og for 45 personer er evakueringstiden 5 minutter. En trapp til 8. etasje er sjelden beregnet kun for bruk fra 8. etasje. Dette vil være et så sjeldent eksempel at det vil være uriktig å bruke som akseptkriterium. Det ekvivalente personantallet vil være 47 personer så dersom personantallet er under 47 personer fra hver etasje vil dette være innen for akseptkriteriet. Konklusjon strømpen tilfredsstiller kapasitetskravet.

Risikoklasse 3, 5 og 6:

Akseptkriteriet er 4,8 minutter for henholdsvis 120 eller 60 personer. Analysen viser at for 120 personer er evakueringstiden 12,5 minutter og for 60 personer er evakueringstiden 6,5 minutter. En trapp til 8. etasje er sjelden beregnet kun for bruk fra 8. etasje. Dette vil være et så sjeldent eksempel at det vil være uriktig å bruke som akseptkriterium. Det ekvivalente personantallet vil være 43 personer. Strømpen vil derfor ikke være godkjent i henhold til denne komparative analysen. Allikevel vil den kunne brukes hvis det aldri er mer enn 43 personer som skal evakueres. Påpeker at en spesifikk analyse av det enkelte objekt vil kunne gi bedre resultat, da forhold som branncelle inndeling av bygning vil påvirke tilgjengelig rømningstid.

Resultat i forhold til TEK10:

Slik dagens strømper er utformet vil de ikke være akseptable. Hvis de derimot får gjort en modifisering slik at de tilfredsstiller kravene om beskyttelse kan de godkjennes i risikoklasse 1, 2, og 4.

5.3.2 Eksisterende bygninger (TEK85):

Forskjellen på de generelle kravene til rømningsveier i følge TEK10 og TEK85 er kravet til universiellutforming. Dette kravet er ikke i TEK85. Siden spiralstrømpen tilfredsstillter disse kravene vil dette være uten påvirkning for resultatet. Derimot kan man muligens ved nærmere undersøkelser også akseptere systemet for sykehus. Derimot kravet til at rømningsvei skal være egen branncelle er den samme. Så på dette punktet må systeme modifieres.

Når det gjelder rømningsbredde er kravet på 1,2 meter kun gjeldene for forsamlingslokaler og skoler. I forhold til handlesenter beregnes bredden ut i fra areal bredde. Når det gjelder overnattingssteder er kravet 0,9 meter med unntak av sykehus med sengeliggende. Det vil si at systemet vil kunne aksepteres også på overnattingssteder dersom de tilfredsstillter de generelle kravene.

Ved en modifisering av systemet slik at det blir tilsvarende egen branncelle vil den kunne aksepteres i bruk i følgende objekter fra før 1985:

Kategorier TEK85	
Kap	Beskrivelse
1	Boliger
4	Industri, handverk og lager. Kontor. Garasjer
6	Overnattingssteder
8	Skur, arbeidsbrakke og trelastopplag
8	Boligbrakke,
9	Driftsbygninger for jordbruket

Når det gjelder bygningskategori 7 sykehus og pleieanstalter kan muligens dette benyttes ved nærmere undersøkelser.

5.4 Elastisk strømpe:

5.4.1 Nyere bygninger (TEK10):

De generelle kravene til rømningsvei i TEK10 gir følgende resultater:

	Krav	Resultat	Merknader
1	Rømning skal ta hensyn til funksjonsnedsatte	Godkjent	De dataene jeg har mottatt fra leverandør og de øvelsene jeg har deltatt på tilsier at systemet er godt egnet for funksjonsnedsatte. Faktisk i mange tilfeller mer egnet enn trapp som er den preaksepterte løsningen.
2	Rømningsvei skal oversiktlig og lettfattelig føre til sikkert sted	Godkjent	Systemet er ikke komplisert. Det fører på en lettfattelig og oversiktlig måte til sikkert sted.
3	Rømningsvei skal være utført som egen branncelle	Godkjent	Strømpen har vegger som gir beskyttelse mot varme og gass/røyk i min 30 minutter. Akseptkriteriet er $4 \cdot$ rømningstid. Dårligste rømningstid er 6,5 minutter, som gir et akseptkriterium på 26 minutter.

Risikoklasse 1,2 og 4:

Akseptkriteriet er 5,2 minutter for henholdsvis 90 eller 45 personer. Analysen viser at for 90 personer er evakueringstiden 5 minutter og for 45 personer er evakueringstiden 2,8 minutter. I begge tilfeller er strømpen innen for akseptkriterium. Det ekvivalente personantallet vil være 94 personer som da er høyere enn for en tilsvarende trapp. Konklusjon strømpen tilfredsstiller kapasitetskravet.

Risikoklasse 3, 5 og 6:

Akseptkriteriet er 4,8 minutter for henholdsvis 120 eller 60 personer. Analysen viser at for 120 personer er evakueringstiden 6,5 minutter og for 60 personer er evakueringstiden 3,5 minutter. En trapp til 8. etasje er sjelden beregnet kun for bruk fra 8. etasje. Dette vil være et så sjeldent eksempel at det vil være uriktig å bruke som akseptkriterium. Det ekvivalente personantallet vil være 86 personer. Strømpen vil derfor være godkjent i henhold til denne komparative analysen.

De tider som ligger til grunn for analysetallene er med ledsagere i inngangen til strømpen som anviser bruken. Da installasjoner ikke skal ta hensyn til organisatoriske forhold har jeg en generell skepsis til bruk av systemet for risikoklasse 5. Dette også fordi det i denne risikoklassen ofte er snakk om et stort personantall som er ukjent med lokaler og systemer i tillegg til store branncelleinndelinger. Bruk i denne risikoklassen vil etter min mening derfor kreve en spesifikk analyse på detaljplan.

Når det gjelder sykehus og pleieanstalter som er en del av risikoklasse 6 vil systemene muligens fremstå som mer effektive og bedre enn dagens preaksepterte løsninger. For å få dette bekreftet bør det gjennomføres ytterligere tester.

Resultat i forhold til TEK10:

Slik dagens strømpere er utformet vil de være akseptable for risikoklassene 1, 2, 3, 4 og 6. I risikoklasse 5 er systemet mulig til bruk etter en spesifikk detalj analyse.

5.4.2 Eksisterende bygninger (TEK85):

Forskjellen på de generelle kravene til rømningsveier i følge TEK10 og TEK85 er kravet til universiellutforming. Dette kravet er ikke i TEK85. Siden elastisk strømpe tilfredsstill disse kravene vil dette være uten påvirkning for resultatet. Derimot kan man muligens ved nærmere undersøkelser også akseptere systemet for sykehus.

Når det gjelder rømningsbredde er kravet på 1,2 meter kun gjeldene for forsamlingslokaler og skoler. I forhold til salgslokaler beregnes bredden ut i fra areal bredde. Til tross for at strømpen tilfredsstill kravene i ytelsesanalysen så vil jeg på samme måte som for risikoklasse 5 etter TEK10 gjort en egen spesifikk detalj analyse for salgs- og forsamlingslokaler.

I sykehus og pleieanstalter kan muligens systemet fremstå som mer effektivt enn dagens preaksepterte løsninger. Det bør derimot gjøres mer tester for å avklare dette.

Kategorier TEK85	
Kap	Beskrivelse
1	Boliger
2	Skoler, barnehager og fritidshjem
4	Industri, handverk og lager. Kontor. Garasjer
6	Overnattingssteder
7	Sykehus og pleieanstalter
8	Skur, arbeidsbrakke og trelastopplag
8	Boligbrakke,
9	Driftsbygninger for jordbruket

Når det gjelder bygningskategori 3 Forsamlingslokaler og 5 salgslokaler kan muligens dette benyttes ved nærmere undersøkelser.

6.0 Referanser / kilder

1. Riksantikvaren – ”By og brann – som ild og vann”
2. Plan og bygningsloven av 2010 med tilhørende tekniskforskrift og veiledning. (TEK10)
3. Plan og bygningsloven av 1985 med tilhørende tekniskforskrift og veiledning. (TEK85)
4. Brann og eksplosjonsvernloven av 2002.
5. Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn med veiledning av 2002.
6. Bok ”Brannteknisk rømningsanalyse” av Bjarne Christian Hagen, utgitt Tapir Akademiske forlag, 2008
7. Wikipedia Escape Chute. Urrl: http://en.wikipedia.org/wiki/Escape_chute , dato 28.03.13
8. Modern Mechanix, Urrl: <http://blog.modernmechanix.com/escape-chute/> , dato 28.03.13
9. Popular Science Monthly Desember 1918 vol. 93 – No. 6 utgitt av: Modern Publishing Compony, New York.
10. urrl: <http://escape-chute.net/>, dato 29.03.13
11. Urrl: <http://www.escapeconsult.com/>, dato 29.03.13
12. Urrl: http://www.escape-chute-systems.com/verti_scape_escape_chute.htm, dato 29.03.13
13. Veiledning til NS3901 ”Risikoanalyse av brann i byggverk” utgitt av: Norges byggstandariseringsråd, Oslo 1998
14. SINTEF rapport NBL A02101 ”En innføring i bruk av brannteknisk analyser og beregninger – Muligheter og begrensninger” av Bodil Aamnes Mostue, utgitt: 2002.
15. Bok ”Trehus” av Trond Ramstad, Knut Ivar Edvardsen utgitt av SINTEF Byggforsk 2010.
16. Byggdetaljblad ”324.301 Utforming av trapper” revidert av Anders Kirkhus utgitt av SINTEF Byggforsk 2005.
- 17.

7.0 Vedlegg:

Rapport Evakuring Colorline



13.03.2013

Rapport evakuering Colorline

13. mars 2013 var Colorline AS så greie at de lot meg delta på en øvelse i bruk av deres redningsstrømpe for evakuering til flåter. Øvelsen var opprinnelig en del av sikkerhetsopplæringen til de ansatte om bord. Jeg fikk delta på hele øvelsen inkludert prøve strømpen. I forbindelse med øvelsen fikk jeg også en kort samtale båse med ansvarlig for kurset og representanter fra Viking-life AS sin vedlikeholdsavdeling.

Rapport evakuering Colorline

PRØVING AV ELASTISK STRØMPE FRA VIKING-LIFE AS

Forarbeid:

Fra tidligere av har jeg observert at en del av de større fergene fra Oslo har evakueringsstrømper som utstyr for evakuering til flåter. Dette medførte at jeg har gjorde henvendelser til de tre kjente utenlandsfergene fra Oslo. Det var DFDS, Colorline og Stena Line. Stena Line har ikke dette systemet, men skal installere det om kort tid. DFDS sa muntlig at de var positive til dette, men har ikke fått noen tilbakemelding på videre henvendelser. Colorline var meget positive og jeg ble raskt satt i kontakt med deres ansvarlige for sikkerhet og opplæring, Superintendent Safety & Training Svein Erik Foldnes.

Den 13. mars 2013 var det planlagt et kurs med prøving av redningsstrømpen ved Hjortneskaia i Oslo. Jeg ble invitert til å delta på denne øvelsen. Oppmøte var i avgangshallen kl 09.30. Ved oppmøte fikk jeg adgangskort og ble sluppet om bord. En missforståelse medførte at jeg ikke deltok på kurset i forkant av øvelsen. Derimot ble jeg værende ved evakueringsentralen i sammen med vedlikeholdsteknikere fra Viking-life AS. For meg var dette helt i orden da jeg benyttet muligheten til å få en del informasjon om disse vedrørende produktet og vedlikehold.

Jeg hadde engasjert Stian Myhre fra Norsk Sikkerhetspartner AS til å stå på land og fotografere.

Hendelsesforløp:

Litt før klokken 09.30 ankommer jeg Hjortneskaia. I informasjonen får jeg utdelt personlig adgangskort. Deretter går jeg opp i avgangshallen. Båten har da ennå ikke ankommet kaia. Ca klokken 10.24 legger Colorline til kai. Kort tid senere tar en securitasvakt kontakt med meg å lurte på hvem jeg var. Etter å fortalt han at jeg skulle delta på en øvelse fikk jeg adgang til langgangen og båten. Når jeg ankommer båten viser det seg at de reisende ikke ennå hadde forlatt båten. Derimot ser jeg flere personell fra Viking-life AS stå på dekk ved siden av langgangen. Jeg kontakter derfor disse.

Deres funksjon var tilsynelatende å bistå ved øvelsen og klargjøre utstyret igjen etterpå. De anviste meg hvilken enhet som skulle brukes. Så ble jeg stående sammen med dem å vente. Jeg benyttet muligheten å stille den del spørsmål rundt funksjon og vedlikehold. Vedlikeholdsintervallet var det samme som flåtene for øvrig som var 1 år. De fortalte at denne strømpen besto av et lag med ringer hvor det var en type elastisk membran med hull i midten. Denne presset på den indre duken som da lagde en bremseeffekt nedover i

strømpen. De beskrev det humoristisk som en gjentagende fødsel gjennom strømpen. Etter senere å ha prøvd systemet synes jeg vel det var en overdrivet beskrivelse. Jeg tok noen bilder av bruksanvisninger for systemet. Disse vist hovedsakelig funksjonen av strømpen for reisende og ikke betjeningspersonell.



I 11.30 tiden la båten fra kai og bakket ut fra kai anlegget. Vi lå da parallelt med kaia på ca 150 meter avstand. De som hadde deltatt på kurset skulle alle prøve rømningsstrømpen og bruken av flåte. Det var ca 50 personer. Alle ble iført redningsvester av stor type og blå sko poser i plast av standard typen. Sko posene forsto jeg var mest for å beskytte strømpen mot unødvendig tilgrising. Disse ble normalt ikke brukt ved en reel evakuering.

Klargjøringen av stasjonen for utløsning besto kun av å låse opp to deksler på siden av kassa. Da kom det tilsyne noen gassflasker som åpnes og et utløsningshåndtak. Sentralen ble betjent av to personer som hadde dette som spesialfunksjon ved evakuering. På klar signal fra en offiser med kontakt med brua ble håndtaket dratt i klokken 11.57. Resten av selve utløsning av strømpen og to flåter gikk automatisk. Det eneste som trengtes å gjøres var når flåtene hadde blåst seg opp ble de dratt helt inntil skute siden med to vinsjer.

Det som skjedde når man dro i håndtaket var at hele kassa med tre flåter festet i forkant vippet forover utenfor dekk. Her falt tre flåter i sammen med enden på strømpen mot sjøen. To flåter blåste seg automatisk opp å la seg parallelt utenfor hverandre med ytterligere en flåte som ikke blåste seg opp i mellom seg.



Fra mekanismen ble utløst til de første personene skled ned strømpen gikk det i underkant av 3 minutter. De første som reiste ned var personer fra mannskapet som skulle sikre og klargjøre flåter og strømpe. Selv om alt gikk automatisk var det noe etterstramming og klargjøring nede i strømpen for mottak av passasjerer. Etter ca ytterligere 2 minutter var det klart for ordinær evakuering av personell. Det er verdt å kommentere at selv om tiden fra utløsning til utstyret var klart til bruk var meget kort ble det meste av tiden bruk til oppblåsing av flåter og klargjøring av disse. Dette vil ikke være et moment ved bruk av strømpen på landbasert konstruksjon. Da ville strømpen være klar til bruk fra utløsning i løpet av få sekunder.

Bruken av strømpen for ordinært personell gikk i form av at man sto i kø på en linje. Først kom man til en person som ga en kort instruks i hvordan man forholdt seg i strømpen med armer og ben. Videre forklarte personen at man kunne bremse ved å gjøre seg større ved å presse albuer og hender mot duken. Man satte seg på en liten krakk som hadde en kort sklie ned i strømpen. Her var det avtegnet to hender på duken som viste hvor man skulle ha hender hen. Når man rakk hendene frem til disse punktene sklei man på sklien ned i strømpen. (Sklien var ca 30 cm lang.) Man sklei så videre ned igjennom strømpen og ned i flåten. Strømpen følte ikke trang og virket viere enn andre strømper jeg har prøvd tidligere. Jeg prøvde å bremse underveis og fikk redusert farten vesentlig. Derimot klarte jeg ikke å bremse helt opp i stillestående.

Når man ankom flåten avsluttet strømpen i en utflatet sklie som en skje. Dette tok deg i mot og bremset resten av farten. Materialets treghet gjorde at om man ikke bremset underveis men slapp seg rett ned ville man kun oppnå en toppfart som ikke var til skade. Redningsvesten var av en type med lang arm, men jeg hadde bare hender. Når jeg presset disse mot duken underveis oppsto det ikke noe friksjonsvarme som var til sjenanse.

Ved denne øvelsen var fallhøyden fra evakueringsdekk til flåte ved vannflaten ca 20 meter. Evakueringstiden varierte noe ut i fra hvorvidt man bremset eller ikke. Det var også lagt inn en sikkerhet mot kollisjon nede i flåten som ikke ville vært ved reel evakuering. Tiden fra en

person slapp seg ned i strømpen og neste var klar til å slippe seg var på ca 5-7 sekunder. Fra vi startet evakueringen til alle 50 personer var evakuert gikk det ca 15 minutter. Dette var inkludert naturlige pauser underveis.

Samtale med ansvarlig for øvelsen

Etter at øvelsen var avsluttet satt vi i flåten og ble tauet inn til land. Jeg benyttet da muligheten for å ta en prat med leder for kurset Superintendent Safety & Training Svein Erik Foldnes fra Colorline. Vi hadde en løs samtale. Jeg har gjengitt noen sentrale deler av det som ble sagt i mer intervju form:

Hva vil dere si er de positive og negative sidene ved dette systemet ?

Vi hadde noen tekniske utfordringer til å begynne med. Dette gikk mest på lokale forhold og tekniske løsninger på båten. Etter at Viking-Life AS utbedret dette har systemet vært mer eller mindre problemfritt. I dag så er dette et system vi er meget godt fornøyd med. Det er meget effektivt. I tillegg gir det en trygg og sikker evakuering. Hvis det skulle være noen utfordringer måtte det være hvis enkelt personer av personlige oppfattelser ikke tørr å hoppe.

Hvor effektivt mener du systemet er?

Vel i forhold til livbåter som er vårt alternativ tror jeg dette vil være mer effektivt. Selv om det kan være vanskelig å måle tror jeg nok at hvis man tar 100 personer i salongen og klokker disse på henholdsvis strømppe med flåte og livbåter frem til de er i sikkerhet vil nok strømpen trolig være mer effektiv. I tillegg kommer det at strømpen er tryggere og mer anvendelig. Det vil si at skulle båten for eksempel få slagside vil livbåtene på en side være uanvendelige. Noe som ikke strømpen er følsom på i samme grad. Det samme gjelder sikkerheten. Livbåtene fires med fullt av mennesker ved hjelp av trinser. Skulle det skje noe der vil det kunne få fatale konsekvenser. Strømpen er derimot mye tryggere å benytte.

Vi det si at dere vil prioritere bruken av strømppe ved en evakuering ?

Ja i dag vil strømppe og flåte være førstevalget vårt. De som blir henvist til livbåtene er de personene som ikke tørr hoppe i strømpen og på den måten lager kø.

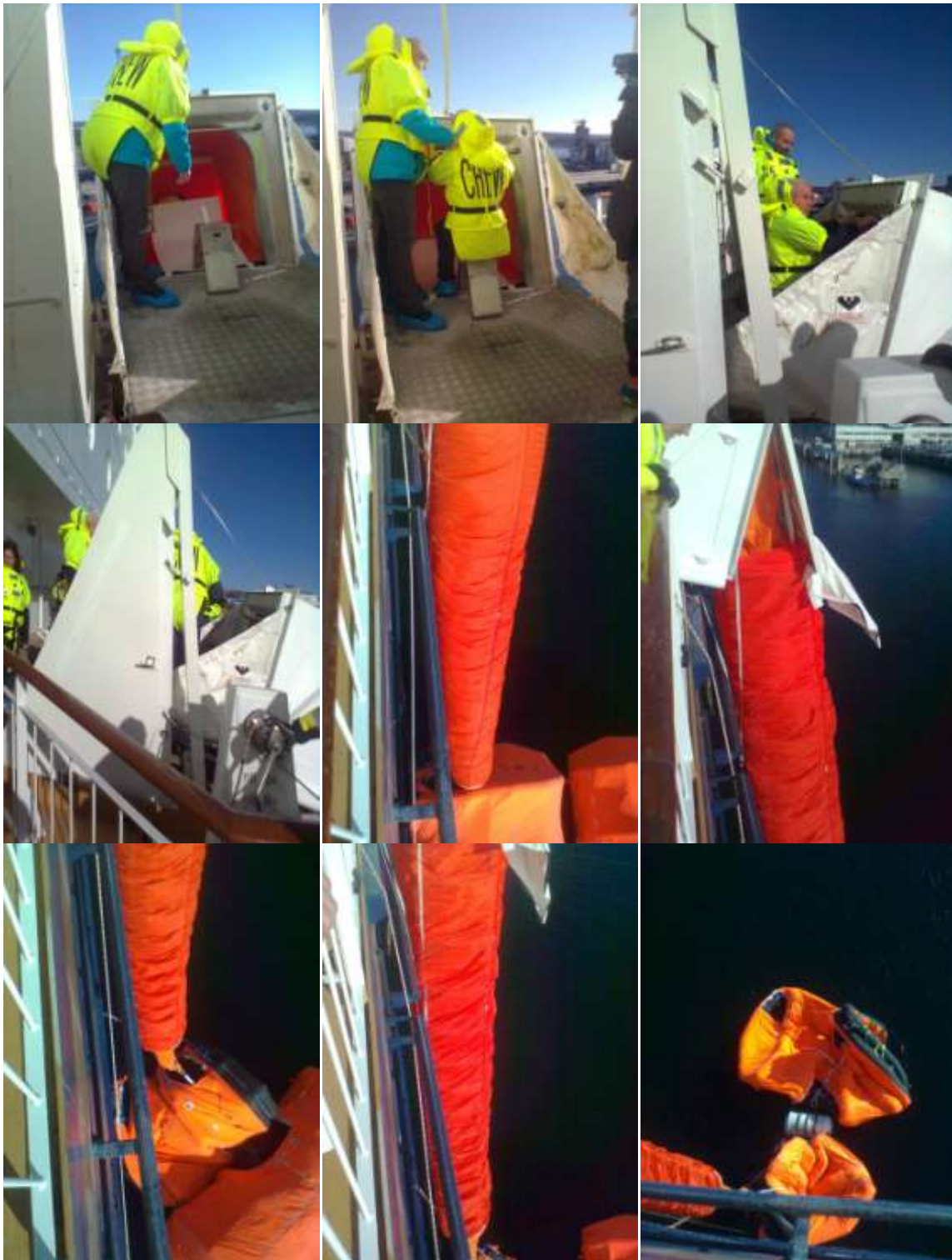
Hva mener du om evakueringshastigheten til strømpen?

Som du erfarte ut i fra øvelsen i dag fikk vi evakuert mange personer på kort tid. I dag tok vi det ennå med ro. Vi ønsker ingen skader under en slik øvelse. Ved en reel evakuering vil dette gå mye raskere. Vi skal ha evakuert hele Colorline på 30 minutter i fra evakueringsordren går.

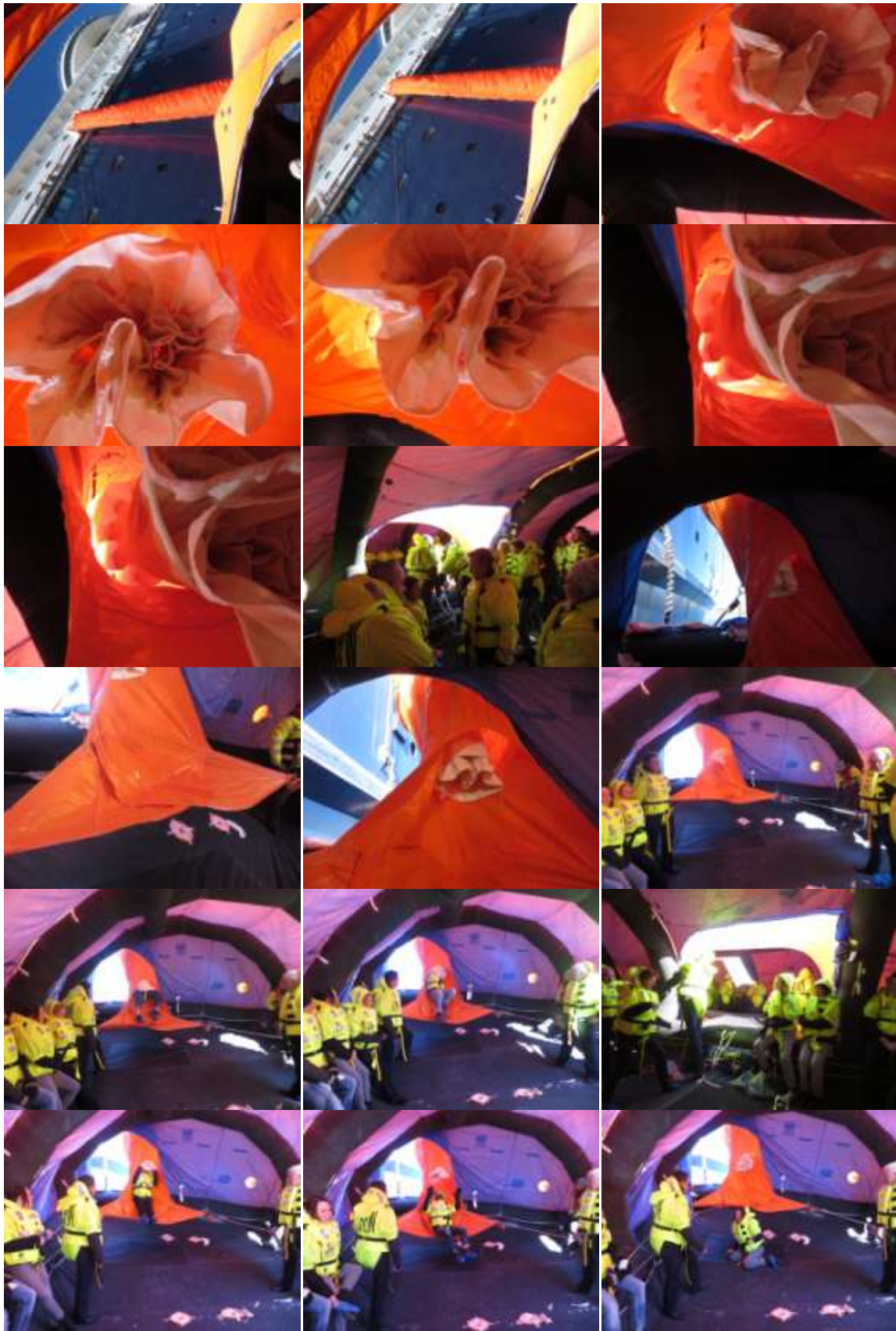
I forhold til bygninger er brann i underliggende etasjer en utfordring, har du noen kommentar til dette?

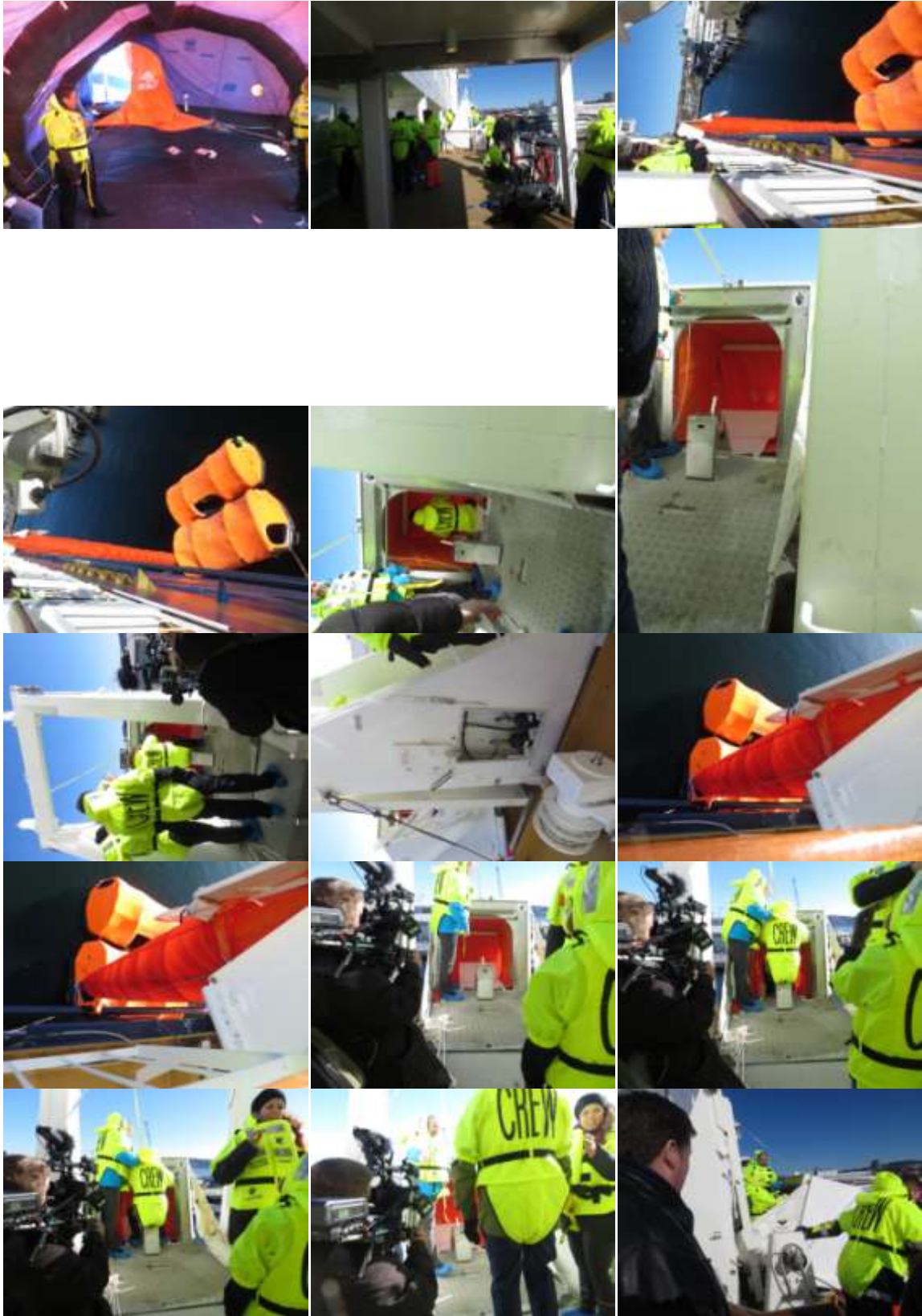
Det ytterste trekket skal være av brannhemmende materiale tilsvarende A60. Så dette burde ikke være noe problem, men ta kontakt med produsenten.

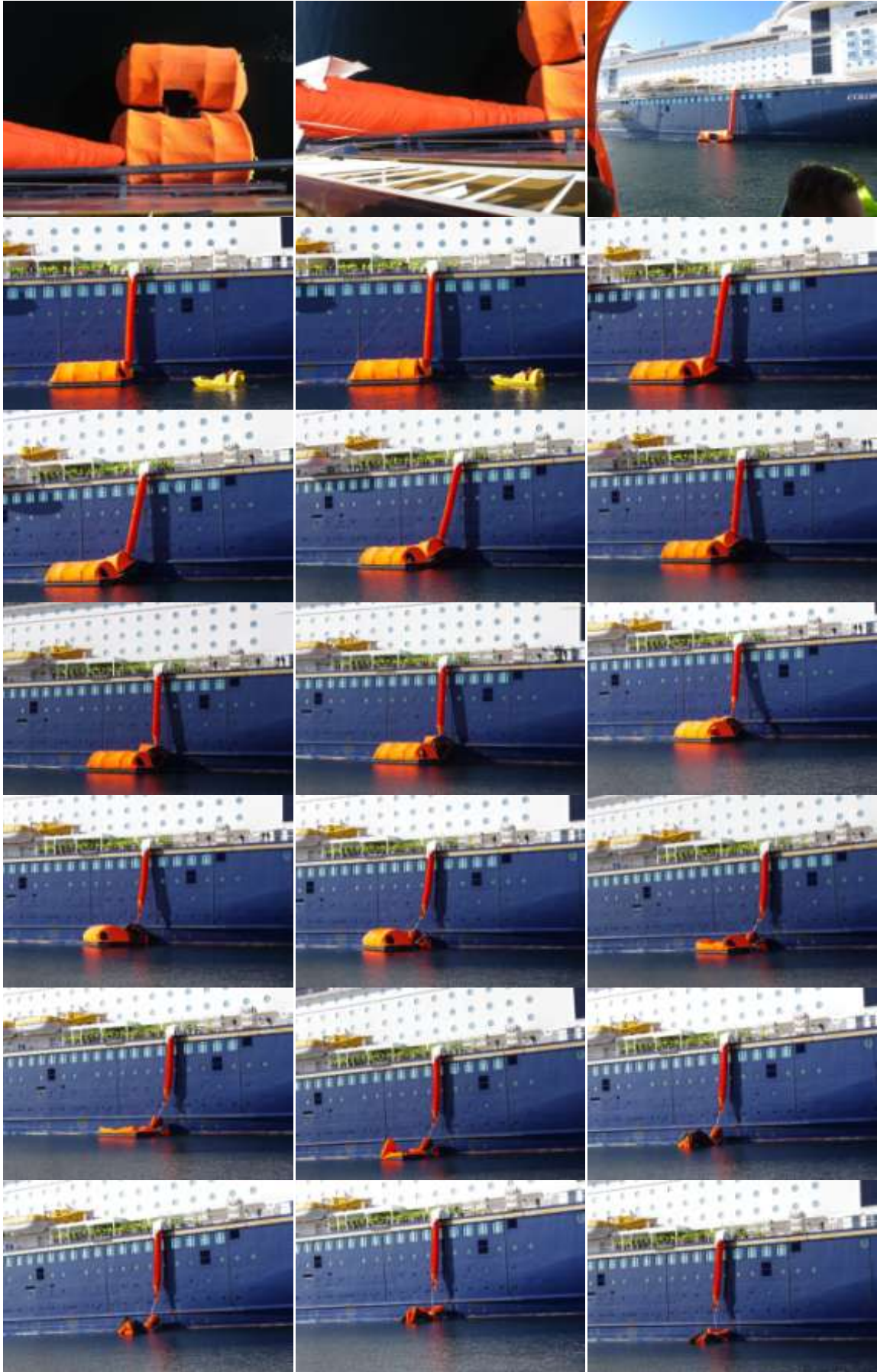
Bilder fra Øvelsen:

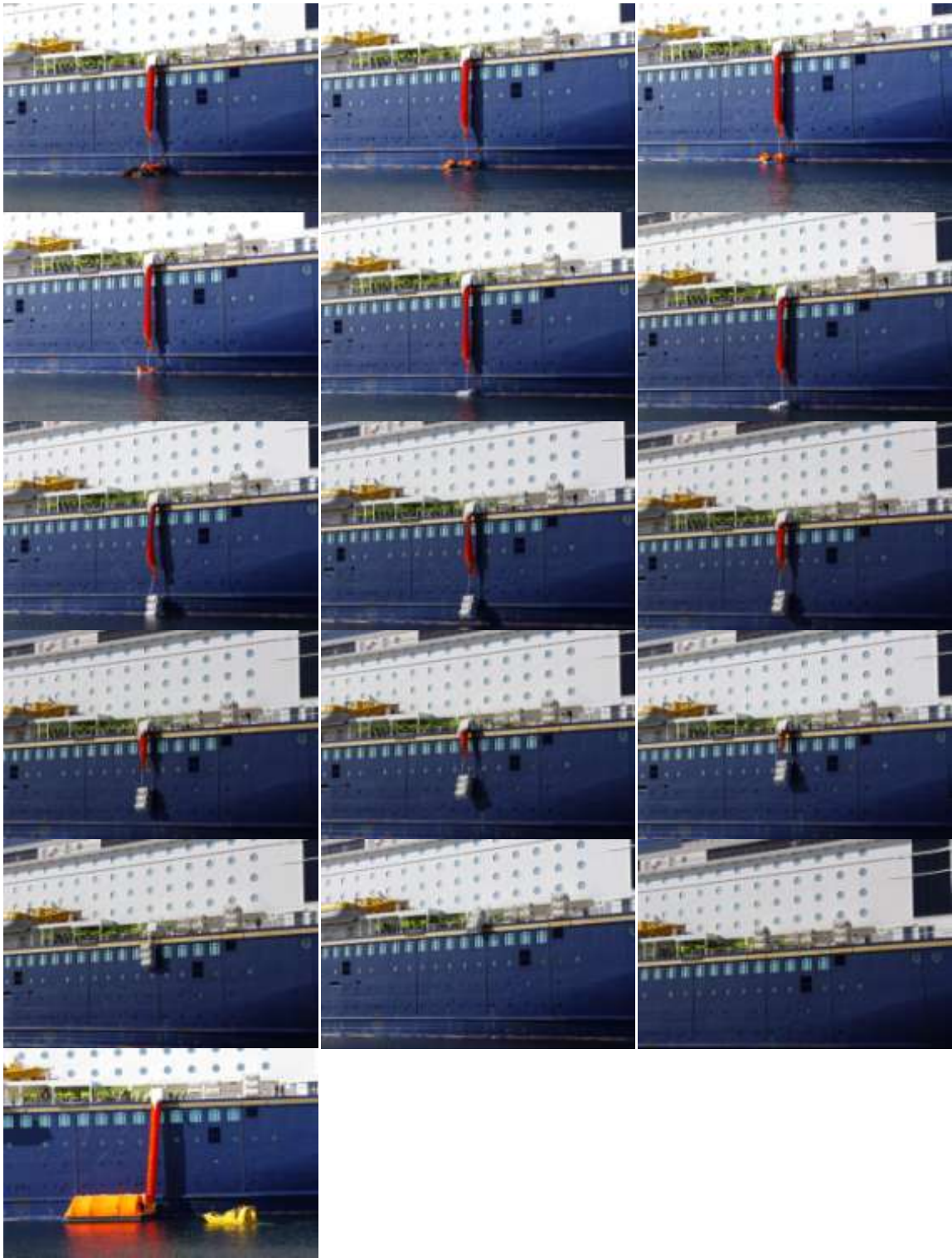








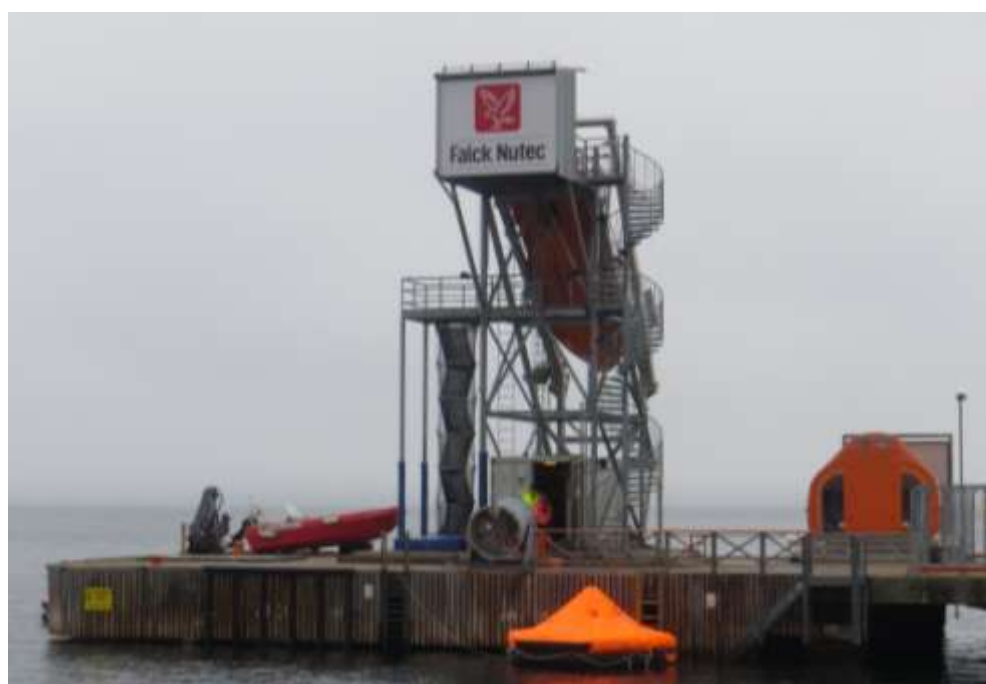




Rapport

Zig-zag strømpe

Falck-Nutec



16.04.2013

Rapport zig-zag strømpe Falck-Nutec

16. februar 2013 var jeg hos Falck-nutec sin Oslo avdeling. De var så elskverdige at jeg fikk delta på deler av et grunnkurs for offshore virksomhet. I utgangspunktet var jeg med på den delen som omhandlet praktisk bruk av zig-zag strømpe, men jeg fikk også med meg deler av kurset som omhandlet redningsflåte og redningsdrakt. De var meget behjelpelige både før, under og etter kurset. Jeg fikk en kort samtale med noen av instruktørene etter kurset som ga meg innsikt i deres erfaringer med denne strømpen.

Rapport zig-zag strømpe Falck-Nutec

PRØVING AV ZIG-ZAG STRØMPE FRA VIKING-LIFE AS

Forarbeid:

Fra tidligere av viste jeg at Falck-nutec sin Oslo avdeling gjennomfører sikkerhetsopplæring av personell som skal jobbe offshore. I den forbindelse gjennomgår de blant annet evakuering i en redningsstrømpe av typen zig-zag levert fra Viking-life AS.

Etter å ha kontaktet dem pr. mail å fikk et meget positivt svar tilbake. De kunne fortelle meg at de kun hadde en type strømpe. Dette var denne zig-zag modellen. De brukte den jevnlig flere ganger i uken. Etter nærmere avtale kunne jeg få prøve denne sammen med et kurs. Vi avtalte at jeg kunne komme tirsdag 16.04.13.

Utstyrt med kamera og notatblokk møtte jeg opp til avtalt tid.

Hendelsesforløp:

Litt før klokken 10.00 ankommer jeg Falck-nutec sin Oslo avdeling på Nesodden. Etter å ha presentert meg i resepsjonen får jeg tildelt en kjeledress og blir presentert for et grunnkurs i sikkerhet for offshore. De var da i ferd med å gjennomgå standard utstyret som ligger i en flåte. Jeg ble da med på kurset fra da av. I en pause lurte instruktøren på om jeg ikke hadde lyst til å prøve en redningsdrakt istedenfor en kjeledress. Noe jeg takket ja til. Fikk da tildelt en redningsdrakt tilsvarende den som brukes av personell i offshoretjeneste.

Etter å ha deltatt på opplæringen inne skulle vi ut på øvelsesfeltet. Der hadde de en fast stillas liknende installasjon som både inneholdt en redningsstrømpe og en evakueringsbåt.



Strømpen var fastmontert i utløst stilling. Av sikkerhetsgrunner var det lagt ut tykke madrasser nederst. Dette påvirket ikke funksjonen til strømpen. Den var fastmontert både i topp og i bunn. Dette ga den god stabilitet. Ved ordinær bruk vil den ikke ha denne fastmonteringen til bunn. Noe som vil gjøre strømpen noe mer ustabil. Den vil da være mer følsom for bevegelse og sidelast som for eksempel vind. De filmer jeg har sett fra reelle øvelser med sterk vind og langt høyere fall bærer derimot ikke preg av ustabilitet.

Siden jeg deltok skulle kurset prøve strømpen først, slik at jeg kunne reise videre hvis jeg ønsket dette. Alle skulle prøve strømpen to

ganger. Den første gangen skulle man skli helt ned og ut den nederste utgangen. Den andre gangen skulle vi ut en celle høyere opp og klatre ned.

På dekket over strømpen var det et hull med en tre lem. Før vi gikk ned i strømpen fikk vi en kort instruksjon om hvordan vi skulle forholde oss i strømpen. Med en viss avstand kontrollert av de som ledet øvelsen tok vi oss ned i strømpen og beveget oss nedover. Nederst sto en annen leder og stoppet oss hvis det ble opphopinger i strømpen. I løpet av de 17 deltakerne som deltok på kurset ble det nødvendig å stoppe opp 2 ganger i løpet av 2 runder. Dette skyltes begge gangene at personer hadde problemer med å komme ut av strømpen.

Øvelsen ble avsluttet med at jeg orienterte litt om hva min oppgave omhandlet og hvilke andre typer strømper jeg hadde erfaring med.

Erfaring med strømpen

Strømpen besto av en serie med polstrede ringer som var festet til hverandre med not. Avstanden mellom ringene dannet en celle. Inne i hver celle var det en skråvegg/sklie av not. I bunn av hver av disse skråveggene var det en smalåpning ned til neste celle og vegg. Man beveget seg nedover strømpen ved å forflytte seg fra vegg til vegg nedover. Når man lå på en slik vegg av not dannet det seg en naturlig "skje" form som gjorde at man ble liggende stille. For å komme videre var man avhengig av å bevege seg. Man brukte da bena til å tre gjennom åpningen til neste celle og så vrei man seg rundt. Hendene ble ikke brukt og skulle holdes på brystet. Siden ringene var runde ble åpningen mellom cellene små. Dette i sammen med at noten var relativt grov ga meg et inntrykk av at dette ikke var egnet for eldre eller personer med nedsatt funksjonsdyktighet.

Strømpen hadde utgang fra hver celle. Utgangene var rettet slik at det var mulighet å komme seg ut i motsatt retning fra hver celle nedover. Det vil si at utgangene sto 180° på hverandre i hver celle nedover. Ved bruk på bygning ville man kunne ha en inngang i annenhver celle.

Utgangen fra strømpen var noe komplisert å komme ut av. Man måtte holde seg fast i et rep og hoppe opp på kanten av en av ringene for så å klatre ut. Dette var laget slik med bakgrunn i offshore bruk hvor tidevann og bølger påvirker hvilken celle du vil gå ut av. Ved bruk i bygning kan man enkelt modifisere den til å ha en enklere utgang.

Slik som strømpen var konstruert med not ga den ingen beskyttelse mot ekstern påvirkning. Det vil si at en strømpe for landbaserte konstruksjoner krever noen modifiseringer blant annet en beskyttelse mot omgivelsene.



I denne strømpen kunne det være flere personer samtidig. Strengt sett kunne det være en i hver celle, men dette ville gi litt utfordringer. Man kan derfor regne med å kunne ha en person i annen hver celle. Evakueringstiden vil dermed avhenge av tiden det tar å skli 2 celler og komme seg ut. Produsenten har godkjenning for evakuering av 120 personer på 10 minutter.

Fallhøyden på den strømpen jeg prøvde var ca 7 meter. Det at den var laget av not gjorde at man lett så hvor langt det var ned. Dette vil nok for mange være avskrekkende.

Samtale med instruktører

Etter at øvelsen var avsluttet hadde jeg en samtale med instruktører og sikringspersonell. Vi hadde en løs samtale. Jeg har gjengitt noen sentrale deler av det som ble sagt i mer intervju form:

Hva vil dere si er de positive og negative sidene ved dette systemet ?

Strømpen er relativ enkel i bruk. Det krever at man er litt oppmerksom på hastigheten til de foran enn eller så vil det kunne hope seg opp. De har hatt lite problemer med den og her brukes den flere ganger i uken.

Hvordan tror du det ville gått hvis dere lot en gruppe uten opplæring og veiledning fritt få ta seg ned gjennom strømpen?

De ville nok ha klart å komme seg nedigjennom strømpen, men det ville være stor fare for opphoping. I dag så har vi en sikringsmann som roper "stopp" når det hoper seg opp slik at ikke de treffer hverandre. Så jeg tror nok at hvis det var mange etter hverandre så ville det fungert dårlig. Spesielt hvis det var i en stresset situasjon hvor man vil prøve å evakuere så raskt som mulig.

Hva mener du om evakueringshastigheten til strømpen?

Leverandøren har en godkjenning på strømpen på 120 personer på 10 minutter. Det har den blitt testet og godkjent for. Her hos oss har vi hatt en gruppe fra forsvarets marinejegere som prøvde strømpen. De var veltrente og hadde stort konkurranseinstinkt. Under forsøk klarte de å evakuere 90 personer på 12 minutter. Dette er en del mindre enn hva produsenten har av godkjenning.

Bilder fra forsøket:





Rapport zig-zag strømpe Brude AS



19.04.2013

Rapport zig-zag strømpe Brude AS

19. april 2013 var jeg hos Brude AS sitt hovedkontor i Ålesund. I forbindelse med en leveranse av Zig-zag strømpe til en båt i Polen hadde de montert opp en på lageret. Denne skulle pakkes, testes og klargjøres for montering. Jeg fikk da muligheten til å ta denne i nøyere øyesyn og få teste den. I tillegg fikk jeg god oppvarning og svar på alle de spørsmål jeg måtte ha. Jeg hadde samtaler både med han som normalt pakket og klargjorde strømpene og han som var ansvarlig for salg og prosjektering.

Rapport zig-zag strømpe Brude AS

PRØVING AV ZIG-ZAG STRØMPE FRA BRUDE AS

Forarbeid:

I forbindelse med min deltakelse på øvelse hos Colorline ble jeg gjort oppmerksom på at Brude leverte en variant av zig-zag strømpen for passasjerskip. Etter å ha sett litt nærmere på deres systemer på internett tok jeg kontakt med dem pr. e-mail. Jeg fikk raskt respons med svar på en del spørsmål. De sa seg villig til å gi meg den informasjon jeg ønsket.

Om jeg ønsket det kunne jeg også få komme å teste en strømpe når de utførte installasjon eller testing av en strømpe på et skip. Etter litt dialog frem og tilbake på hvor de hadde installasjon som det var mest egnet for meg å reise ble vi enig om at det enkleste var for meg å reise til deres hovedkontor. Der skulle de klargjøre og teste en strømpe på lageret for sending til polen for montering. Vi avtalte at jeg skulle komme fredag den 19. april. Flybilletter ble bestilt og bussruter kontrollert. Utstyrt med kamera og notatblokk møtte jeg opp til avtalt tid.

Hendelsesforløp:

Jeg ankom Brude AS ca klokken 10.00. Der ble jeg tatt i mot av Stein Frode Bulling-Ness, Technical Manager. Han var opptatt i et møte frem til klokken 11.00. Han viste meg vei ned til lageret hvor jeg ble presentert for personen som er ansvarlig for klargjøring av strømpen til montering.



Han hadde en strømpe ferdig montert og klar for testing fra en Mezzanin på lageret. Jeg fikk en god og detaljert innføring i hvordan strømpen fungerte. Han viste meg hvordan denne konkrete strømpen var prosjektert på tegnebordet med forskjellige høyder på cellene. Det som var meget interessant var at man kunne lage til innganger fra annen hver celle i strømpen. Avstanden på disse inngangene kunne justeres ved å endre høyden på cellene. Strømpen vil derfor kunne prosjekteres og tilpasses bygninger med inngang til strømpen fra vinduer i hver etasje.

Etter å ha fått en god innføring i strømpen fikk jeg anledning til å prøve den. Jeg fikk også da mulighet for å ta strømpen på nærmere øyesyn på egenhånd.

Det ble anledning til noen tilleggsspørsmål etter at jeg hadde prøvd strømpen. Jeg ble da blant annet forevist sikringssele for transport av bevisstløse eller funksjonsnedsatte passasjerer.

Litt over klokken 11 ble jeg invitert på lunsj av Stein Frode Bulling-Ness. Der fikk jeg også møte daglig leder for Brude AS. Vi hadde en kort samtale om mulighetene. De var interessert i konklusjonene og ønsket å se nærmere på muligheten for modifikasjoner til et landbasert system.

Etter lunsjen satt vi oss ned og jeg fikk en mer teoretisk gjennomgang av systemet og de tester som var gjort. Han hadde en del videoer fra disse testene som jeg ble forevist. Han skulle sende meg detaljerte testrapporter på mail. Jeg fikk også med en minnepenn som inneholdt en video i bruken av systemet med strømppe og flåter.

Erfaring med strømpen

Strømpen besto av firkantede rammer laget av aluminiumsrør. Disse ble festet til hverandre med et rep i hvert hjørne. Lasten ble tatt opp av repene og ført opp i konstruksjonen øverst. På de to langsidedene var det festet en form for plastpresenning. Kortsidene kunne enten være åpne eller tildekket med en ramme av presenning med not i midten. Hva som ble benyttet



avhengte av behovet for inn/utgang eller avsperring. Inne i cellene mellom rørene var det en skråvegg av presenning ramme med not i midten. Man sklei på denne skråveggen gjennom cellen og ned til åpning til neste celle. Den elastiske noten gjorde at det ble en lomme / skje-form når man lå på den. Dette gjorde at man hadde full kontroll på hastighet og bevegelse nedover strømpen. Åpningen mellom cellene var store og enkle å forsere. Utgangen var helt åpen og enkel å komme ut av.

Da strømpen var laget i et tynt materiale med aluminiumsrammer var den meget lett og tok liten plass. Når den ikke var i bruk ble den oppbevart i en aluminiums boks som rommet henholdsvis 40 eller 60 cm ut i fra lengden på strømpen. De hadde en løs strømppe liggende på ca 10 meter. Når vi veide den var vekten for strømpen uten beholder på 75 kg. Brude AS har godkjenning for strømpen opptil 26 meter fall.

Inngangen til strømpen var laget slik at den dekket for utsikt når man gikk inn i strømpen dette for å motvirke redsel for høyder. Derimot når man var kommet inn i strømpen og jobbet seg nedover var den luftig og åpen. Dette gjorde at man følte seg trygg til å entre strømpen samtidig som det ikke virket trangt inne i strømpen.



Det var laget et system med sele og tau for firing av bevisstløse personer gjennom strømpen. Montøren på lageret hadde hvert skeptisk til om en bevisstløs person faktisk ville skli gjennom strømpen eller stoppe i en av lommene som dannet seg av vekten på skråveggene. Han hadde derimot sett tester av dette med dukker med autentisk vekt. Dette hadde da fungert meget bra. Skulle det derimot ikke fungere er det plass til en medhjelper sammen i strømpen.

Strømpen vil kunne brukes motsatt vei av innsatspersonell så lenge den er utløst. Montøren forklarte at ved klargjøring av flåtene med utstyr og lignende benyttet mannskapet strømpen begge veier. Hvor enkelt dette ville være med innsatsmateriell er noe usikkert.

Utstyret var ikke av brannhemmende materiale. Konstruksjonen i nåværende form vil derfor ikke gi noen beskyttelse mot omgivelsene være seg verken varme eller røyk. Den ville derimot kunne modifiseres slik at den ga tilfredsstillende beskyttelse.

Samtale med leverandør:

Under veis i besøket hadde jeg samtaler med flere av Brude AS sin ansatte. Vi hadde en løs samtale. Jeg har gjengitt noen sentrale deler av det som ble sagt i mer intervju form:

Hva vil dere si er de positive og negative sidene ved dette systemet?

Strømpen er helt manuell og enkelt bygd opp. Det er ingen automatiske deler som kan svikte. Den er enkel og anvendelig i bruk. Hvis den ikke festes inntil vegg eller i bunn kan den være ømfintlig for vind last, da den har liten vekt.

Hvordan tror du det ville gått hvis dere lot en gruppe uten opplæring og veiledning fritt få ta seg ned gjennom strømpen?

Det ville nok sannsynligvis gått bra så lenge strømpen var utløst. Den er ikke veldig komplisert å utløse, men siden den er helt manuell er det en del ting å passe på. Her vil man kunne lage en enklere modell for eventuelt landbasert evakuering. Selve evakuering tror jeg ville hvert uproblematisk.

Hva mener du om evakueringshastigheten til strømpen?

Der har vi gjort en hel masse godkjente tester med forskjellige resultater. De kan du få av oss. Siden det er mulighet for å være mange i strømpen samtidig er det egentlig bevegelseshastigheten fra hver celle til celle som bestemmer antall evakuerte, ikke lengden på strømpen.

Bilder fra befaringen:





Spørreskjema (Norsk):

I forbindelse med masteroppgave om egnethet for evakueringsstrømpe som rømningsvei for landbaserte konstruksjoner i Norge trenger jeg noe informasjon. Svarene fra denne undersøkelsen vil bli benyttet i analysene av de forskjellige evakueringsstrømpenes egnethet i forhold til krav stilt i bygningsteknisk regelverk. De forskjellige systemene vil ikke bli vurdert eller rangert opp mot hverandre, men vurdert opp mot de ytelseskrav som stilles i teknisk forskrift for de forskjellige typer byggverk. Konklusjonen vil kun angi om systemet er tilfredsstillende til bruk eller ikke.

Leverandør navn: _____

System navn: _____

Navn og stilling besvarer: _____

Ovenstående informasjon er kun til intern bruk og vil ikke fremkomme i oppgavebesvarelsen. I selve besvarelsen vil svarene nøytraliseres. Masteroppgaven i sin helhet er offentlig dokument og blir lagt tilgjengelig på Universitetet UMB og tilhørende biblioteker. Hvis du ikke ønsker ditt firma eller produkt i oppgaven vennligst kryss av:

Vi ønsker ikke vårt firma eller produkt nevnt i oppgaven ved navn.

Frist for besvarelse: 25. april.

Tidspunktet for innlevering av oppgaven nærmer seg raskt, så jeg ber om at dere besvarer oppgaven så raskt som mulig og innen fristen.

1	Med evakueringshastighet forstår vi antall personer evakuert fra inngang til strømpen og ned til sikkert sted pr. minutt. Dette vil for mange strømper avhenge av faktorer som lengde av strømpen og om det er trent personell eller ikke. Med trent personell mener man personer som har prøvd/øvet på systemet tidligere. I dette spørsmålet tar vi utgangspunkt i at strømpen er ferdig utløst og klar til bruk. Anslå med bakgrunn i tester antall personer pr minutt i snitt i følgende situasjoner:	
	Situasjon	antall / min
a	Strømpelengde 5 meter, trent personell	
b	Strømpelengde 5 meter, ikke trent personell	
c	Strømpelengde 10 meter, trent personell	
d	Strømpelengde 10 meter, ikke trent personell	
e	Strømpelengde 20 meter, trent personell	
f	Strømpelengde 20 meter, ikke trent personell	

2	Dette spørsmålet omhandler utløsningstid for systemet. Hvor lang tid vil det ta fra første person ankommer strømpen til den er klar til bruk og første person kan starte evakuering. Tiden skal iberegnes eventuelt åpning og klargjøring av vinduer eller lignende. (Hvis dere ikke har installasjon for bygning så gjør en kvalitativ antakelse av tiden.)	
	Situasjon	Tid i min.
a	For trent personell	
b	For personell uten trening og opplæring	

	De neste spørsmålene er ja/nei spørsmål.	Ja	Nei
3	Er strømpens utløsningssystem så enkelt at en besøkende i bygget uten erfaring med slikt utstyr med enkelthet vil forstå hvordan den skal utløses og få det til.		
4	Vil en blind person kunne benytte systemet:		
a	Alene med trening		
b	Alene uten trening		
c	Med assistanse med trening		
d	Med assistanse uten trening		

5	Vil en person uten funksjonsdyktige ben kunne benytte systemet		
a	Alene med trening		
b	Alene uten trening		
c	Med assistanse med trening		
d	Med assistanse uten trening		

6	Vil en bevisstløs person kunne evakueres med systemet		
a	Ved å slippe personen inn i strømpen og noen tar i mot ved utgang, uten øvrig assistanse		
b	Med tilleggsutstyr (talje, rep, eller lignende)		
c	I sammen med assistent samtidig i strømpen		

7	I forbindelse med evakuering fra bygninger er brann i underliggende deler av konstruksjonen en aktuell problemstilling. Dette spørsmålet omhandler både strømpens fysiske motstand mot brannpåkjenning og anvendelighet. I situasjonen tenker man seg strømpen utløst, men påvirket fra brann ut av vindu i etasjen under. (Flammer i temperatur ca 600°C). Vil systemet		
a	Tåle belastningen fra varmen og opprettholde sin fysiske funksjon		
b	Gi tilfredsstillende beskyttelse til evakuerende personell mot varme og røyk		
c	Kunne benyttes mens den påvirkes fra brannen, i så fall hvor lenge tid: _____		

8	Vil en person som får "panikk" i strømpen kunne blokkere strømpen slik at den ikke kan benyttes av andre		
9	Hvis strømpen blir blokkert eller ubrukelig under evakuering, kan personell returnere opp strømpen og tilbake til bygningen		
10	Kan brannvesen / innsats personell bruke strømpen til å komme inne i bygningen hvis den er utløst.		

Merknader / tilføringer:

Takk for hjelpen.

Hilsen

Einar Nathan
student UMB

Spørreskjema (engelsk):

In connection with the thesis about usability of evacuation chute as an escape route for land-based structures in Norway, I need some information. The responses from this survey will be used in the analyzes of the various evacuation chuts suitability in relation to the requirements stipulated in the technical building regulations. The different systems will not be rated or ranked against each other, but in relation to the performance requirements of technical regulations for the different types of structures. The conclusion will only indicate whether the system is satisfactory to use or not.

Supplier Name: _____

System Name: _____

Your name and job title: _____

The above information is for internal use only and will not appear in the essay. In the thesis, the responses are neutralized. Master thesis in its entirety is public document and will be available on the University of UMB and associated libraries. If you do not want your company or product in the thesis please tick:

We do not want our company or products mentioned in the thesis by name.

Deadline for responses: 25 april.

The time for submission of the thesis is fast approaching, so I ask that you answer the task as quickly as possible and within the deadline.

1	With evacuation rate, we understand the quantity of people evacuated from the entrance to the chute down to a safe place pr. minute. This will for many chuts depend on factors such as length of the chute and if it is trained personnel or not. With trained personnel we understand people who have tried / practiced on the system earlier. This question assumes that the chute is finished triggered and ready for use. Estimate on the basis of tests the number of people per minute on average in the following situations:	
	Situations	Quantity/min
a	Chute Length 5 meters, trained personnel	
b	Chute Length 5 meters, not trained personnel	
c	Chute Length 10 meters, trained personnel	
d	Chute Length 10 meters, not trained personnel	
e	Chute Length 20 meters, trained personnel	
f	Chute Length 20 meters, not trained personnel	

2	This question deals with preparation time for the system. How long will it take from the first person arrive at the chute until it is ready to use and the first person can start the evacuation. Including in the time shall be eventually opening and preparation of windows or otherwise. (If you do not have the installation for building then make a qualitative estimation of the time.)		
	Situations	Time in min.	
a	For trained personnel		
b	For personnel without training and instruction		

	The next questions are yes / no questions.	Yes	No
3	Is the chuts release system so simple that a visitor in the building with no experience with such devices will easily understand how to trigger it and manage to get it ready for use.		
4	Will a blind person could use the system		
a	Alone with practice		
b	Alone without practice		
c	With assistance and practice		
d	With assistance but without practice		

5	Would a person who is paralyzed in the legs could use the system		
a	Alone with practice		
b	Alone without practice		
c	With assistance and practice		
d	With assistance but without practice		

6	Can an unconscious person be evacuated by the system		
a	By dropping the person into the chute and that he is being dealt with by the exit, no other assistance		
b	With additional equipment (hoist, rope, etc.)		
c	Along with an assistant simultaneously in the chute		

7	In connection with evacuation from buildings is a fire in lower floors of the structure a relevant issue. This question deals with the chuts physical resistance to fire stress and usability. We think about a situation where the chute is released, but affected by fire out of the window on the floor below. (Flames of temperature about 600°C). Would the system		
a	Withstand the impact from the heat and maintain its physical function		
b	Provide adequate protection for evacuating personnel from heat and smoke		
c	Be usable while it is affected by the fire, and if so for how long time: _____		

8	Will a person who "panic" within the chute possibly block the chute so that it can not be used by others		
9	If the chute is blocked or unusable during the evacuation, can personnel return back up the chute and return to the building		
10	Can fire / emergency personnel use the chute to get inside the building if it is triggered.		

Notes / remarks:

Thank you for your help.

Regards

Einar Nathan
student UMB

Svar spørreskjema spiralstrømpe:

In connection with the thesis about usability of evacuation chute as an escape route for land-based structures in Norway, I need some information. The responses from this survey will be used in the analyzes of the various evacuation chuts suitability in relation to the requirements stipulated in the technical building regulations. The different systems will not be rated or ranked against each other, but in relation to the performance requirements of technical regulations for the different types of structures. The conclusion will only indicate whether the system is satisfactory to use or not.

Supplier Name: Axel Thoms Lebensrettungseinrichtungen GmbH

System Name: AT-1 Escape Chute (Vertical spiral, for permanent stationary installation in buildings)

Your name and job title: Sebastian Thoms, Sales Manager

The above information is for internal use only and will not appear in the essay. In the thesis, the responses are neutralized. Master thesis in its entirety is public document and will be available on the University of UMB and associated libraries. If you do not want your company or product in the thesis please tick:

We do not want our company or products mentioned in the thesis by name.

Deadline for responses: 25 april.

The time for submission of the thesis is fast approaching, so I ask that you answer the task as quickly as possible and within the deadline.

1	With evacuation rate, we understand the quantity of people evacuated from the entrance to the chute down to a safe place pr. minute. This will for many chuts depend on factors such as length of the chute and if it is trained personnel or not. With trained personnel we understand people who have tried / practiced on the system earlier. This question assumes that the chute is finished triggered and ready for use. Estimate on the basis of tests the number of people per minute on average in the following situations:	
	Situations	Quantity/min
a	Chute Length 5 meters, trained personnel	12
b	Chute Length 5 meters, not trained personnel	10
c	Chute Length 10 meters, trained personnel	12
d	Chute Length 10 meters, not trained personnel	10
e	Chute Length 20 meters, trained personnel	12
f	Chute Length 20 meters, not trained personnel	10

2	This question deals with preparation time for the system. How long will it take from the first person arrive at the chute until it is ready to use and the first person can start the evacuation. Including in the time shall be eventually opening and preparation of windows or otherwise. (If you do not have the installation for building then make a qualitative estimation of the time.)	
	Situations	Time in min.
a	For trained personnel	30-60 seconds depending on the construction design, which is individually case (building) related
b	For personnel without training and instruction	30-90 seconds

	The next questions are yes / no questions.	Yes	No
3	Is the chuts release system so simple that a visitor in the building with no experience with such devices will easily understand how to trigger it and manage to get it ready for use.	X	
4	Will a blind person could use the system		
a	Alone with practice	X	
b	Alone without practice		X
c	With assistance and practice	X	
d	With assistance but without practice	X	

5	Would a person who is paralyzed in the legs could use the system		
a	Alone with practice	X	
b	Alone without practice	X	
c	With assistance and practice	X	
d	With assistance but without practice	X	

6	Can an unconscious person be evacuated by the system		
a	By dropping the person into the chute and that he is being dealt with by the exit, no other assistance	X	
b	With additional equipment (hoist, rope, etc.)	X	
c	Along with an assistant simultaneously in the chute	X	

7	In connection with evacuation from buildings is a fire in lower floors of the structure a relevant issue. This question deals with the chuts physical resistance to fire stress and usability. We think about a situation where the chute is released, but affected by fire out of the window on the floor below. (Flames of temperature about 600°C). Would the system	
---	---	--

a	Withstand the impact from the heat and maintain its physical function	X	
b	Provide adequate protection for evacuating personnel from heat and smoke	X	
c	Be usable while it is affected by the fire, and if so for how long time: Few minutes, it depends on various factors of the surrounding environment and the fire itself Approx. 2 minutes tested (possible use up to 10 minutes) The material can withstand longer, but the overall temperature will get too hot in the chute See this test: http://www.youtube.com/watch?v=LcpsFwrjHHc&list=UUPLJ8y9jDj_mDP2FnhmnW6w&index=3	X	

8	Will a person who "panic" within the chute possibly block the chute so that it cannot be used by others		X
9	If the chute is blocked or unusable during the evacuation, can personnel return back up the chute and return to the building		X
10	Can fire / emergency personnel use the chute to get inside the building if it is triggered. (But only for small heights)	X	







Notes / remarks:
See my remarks above.
For example in Germany a window in the place of an emergency steel staircase outside has to be min. 30 minutes fire rated to protect persons going down the stairs Therefore the chute is protected as well. On the other hand there may be installation places, with no window below, where fire could break through.
The system is not originally design to climb up and reach into the building, But it is possible, we included this upon fire brigade request.
We have reached faster operation times than a.m., but this is an average. We have a system that requires only 5 seconds, and could be operated by a blind person without training, but it requires a balcony. http://www.youtube.com/watch?v=OPUgEhvK3UQ
Our systems are fully custom made, in order to spare construction works on existing buildings and integrate our Escape Chutes designed for the building individually.
Same applies for the evacuation rates. They can be higher than the above average figures, but it depends on the system design (construction) and that depends on the building.
A minimum of 150 persons (of all ages, children, old, handicapped etc.) has to be able to SELF-EVACUATE in max. 30 minutes, when an Escape Chute is installed in a public building in Germany.

Thank you for your help.

Regards

Einar Nathan
student UMB

Svar spørreskjema (Elastisk strømpe):

In connection with the thesis about usability of evacuation chute as an escape route for land-based structures in Norway, I need some information. The responses from this survey will be used in the analyzes of the various evacuation chuts suitability in relation to the requirements stipulated in the technical building regulations. The different systems will not be rated or ranked against each other, but in relation to the performance requirements of technical regulations for the different types of structures. The conclusion will only indicate whether the system is satisfactory to use or not.

Supplier Name: Escape Chute Systems _____

System Name: Verti-Scape _____

Your name and job title: Eric Hooper – Managing Director _____

The above information is for internal use only and will not appear in the essay. In the thesis, the responses are neutralized. Master thesis in its entirety is public document and will be available on the University of UMB and associated libraries. If you do not want your company or product in the thesis please tick:

We do not want our company or products mentioned in the thesis by name.

Deadline for responses: 25 april.

The time for submission of the thesis is fast approaching, so I ask that you answer the task as quickly as possible and within the deadline.

1	With evacuation rate, we understand the quantity of people evacuated from the entrance to the chute down to a safe place pr. minute. This will for many chutes depend on factors such as length of the chute and if it is trained personnel or not. With trained personnel we understand people who have tried / practiced on the system earlier. This question assumes that the chute is finished triggered and ready for use. Estimate on the basis of tests the number of people per minute on average in the following situations, <i>You have not taken into account age and or fitness, so i am going to presume that they are all -55 years and fit:</i>	
	Situations	Quantity/min
a	Chute Length 5 meters, trained personnel	28 / 30
b	Chute Length 5 meters, not trained personnel	22 / 25
c	Chute Length 10 meters, trained personnel	28 / 30
d	Chute Length 10 meters, not trained personnel	22 / 25
e	Chute Length 20 meters, trained personnel	28 / 30
f	Chute Length 20 meters, not trained personnel	22 / 25

The figures are the same for all heights, the only difference is, are they trained or not.

Think of the chute like a downward water pipe, if you fill the pipe at a rate of 10 litres per minute, then ten litres per minute comes out, you fill the chute at a rate of 25 persons per minute then 25 persons come out, the only difference is the height, and you will have more water or more people in the pipe / chute the grater the length/height of the chute, and the longer they are in the chute, the through put remains the same.

2	This question deals with preparation time for the system. How long will it take from the first person arrive at the chute until it is ready to use and the first person can start the evacuation. Including in the time shall be eventually opening and preparation of windows or otherwise. (If you do not have the installation for building then make a qualitative estimation of the time.)	
	Situations	Time in min.
a	For trained personnel	5 seconds
b	For personnel without training and instruction	15 seconds

	The next questions are yes / no questions.		Yes	No
3	Is the chutes release system so simple that a visitor in the building with no experience with such devices will easily understand how to trigger it and manage to get it ready for use?		Yes	
4	Will a blind person could use the system			
a	Alone with practice	Yes		
b	Alone without practice			No
c	With assistance and practice	Yes		
d	With assistance but without practice	Yes		

5	Would a person who is paralyzed in the legs could use the system			
a	Alone with practice	Yes		
b	Alone without practice	Yes		
c	With assistance and practice	Yes		
d	With assistance but without practice	Yes		

6	Can an unconscious person be evacuated by the system			
a	By dropping the person into the chute and that he is being dealt with by the exit, no other assistance	Yes		
b	With additional equipment (hoist, rope, etc.)	Yes		
c	Along with an assistant simultaneously in the chute	Yes		

7	In connection with evacuation from buildings is a fire in lower floors of the structure a relevant issue. This question deals with the chutes physical resistance to fire stress and usability. We think about a situation where the chute is released, but affected by fire out of the window on the floor below. (Flames of temperature about 600°C). Would the system			
a	Withstand the impact from the heat and maintain its physical function	Yes		
b	Provide adequate protection for evacuating personnel from heat and smoke	Yes		
c	Be usable while it is affected by the fire, and if so for how long time: <u>20 / 30 minutes</u>	Yes		

8	Will a (<i>Untrained</i>) person who "panic" within the chute possibly block the chute so that it cannot be used by others	Yes		
9	If the chute is blocked or unusable during the evacuation, can personnel return back up the chute and return to the building			No
10	Can fire / emergency personnel use the chute to get inside the building if it is triggered?			No

Notes / remarks:

Thank you for your help.

Regards

Einar Nathan
student UMB

VEC-SINGLE

QTY: [Add to enquiry](#)

Evacuation chute, type VIKING VEC (single chute)

VIKING's evacuation chute systems are the ideal solution for high sided passenger vessels

High capacity passenger vessels need evacuation systems that deploy quickly and easily and provide fast, safe evacuation of all on board within 30 minutes. The fully enclosed Kevlar® lined chute is fire retardant and protects evacuees from severe weather conditions during descent and compensates for ship and sea movement during evacuation for safe transfer into the system liferafts.

VIKING systems are compact and discreet, requiring minimum deck space
Chute systems are specially designed to maximise deck space and sea view during storage. The VEC can be installed anywhere on board; on open deck, between decks in an open recess or built into the ship's side. Additional liferafts can be stored in remote locations and released by pump at the evacuation point. The compact nature allows for fast and easy removal for servicing.

SOLAS requirements are minimum standards for VIKING
VIKING systems are tried and tested for capacity and stability in conditions at least matching, but often well above, those required for certification.

System features:

- Evacuation capacity: 565 people in 30 minutes, or 317 in 17 min 40 sec (HSC)
- Installation heights from 5 to 20 metres
- Easy to deploy
- Requires few crew to operate and little specialised training
- Fewer inflatable components mean reduced servicing costs
- Complies with all international regulations
- Available with 2 or 3 high capacity 101 man liferafts
- SOLAS emergency pack A or B
- Reinforced Kevlar® chute for evaceess protection

Approved according to SOLAS, IMO, EC and USCG. For evacuation of 367 persons within 30 minutes.



Steering wheel marked



- CERTIFICATE
 - DATASHEET
 - DRAWING
 - RELATED LINKS
- VEC-Single: MES chute
- VEC-SINGLE: Ex. Launching and operating instructions VEC "wo Liferaft"
- A and B Pack definition

Dataark Viking Life Zig-zag strømpe

VIKING SES 2A

Lauddrag:



Special features:

SES 2A is a unique high transfer capacity system with an evacuation height of up to 50 metres specially designed for offshore installations. It comes complete with integrated liferafts stored inside the container, a fire retardant chute and a blast proof container. It offers controlled launching and recovery in temperatures from -20° to +65° C and can evacuate up to 140 persons within 10 minutes. SES 2A has a type approval and consists of the following components:

Components	Material / Type	Dimensions (L x W x H)	Weight
Container	Carbon steel	4200 x 2200/4400 x 2900 mm	
Evacuation Chute	Kevlar stainless steel rings	1200 x 1200 x 26 mm (wall folded)	7 kg/m ² etc
Release System	Controlled speed		
Boarding Platform	Natural rubber		
Inflatable Liferafts B-pack (num ber and size vary according to total required capacity of system)	Natural rubber	12 pers. 16 pers. 20 pers. 25 pers. 35 pers.	100 kg each incl. container 124 kg each incl. container 140 kg each incl. container 165 kg each incl. container 264 kg each incl. container
Stabilising Weight (incl. raft tracks)	Carbon steel	3990 x 2000 x 120mm	800 kg
Total system weight incl. 4 x 25 pers rafts			Approx. 8500 kg

Blast Proof Container

The container is the structural interface to the platform deck. It protects the evacuation chute against all types of weather and consists of a load bearing welded frame for bolting onto a foundation in the deck structure. The SES 2A is normally cantilevered out from the deck edge.

Fire Retardant Evacuation Chute

The evacuation chute provides a simple, safe and reliable method of transferring evacuees from deck levels down to sea level. It is divided into cells with speed retarding slides running at opposing angles in a zigzag effect. Openings in the chute located behind each retarding slide provide easy entry and exit at any level.

The speed retarding slides also permit evacuees wearing lifejackets, survival suits, breathing apparatus and even stretchers to pass safely through the chute. The length of the chute is calculated to allow for side motion and sea current.

Release System

SES 2A offers controlled launching using gravity, controlled by a constant speed winch. An electrical motor enables recovery of the system when dry.

All specifications are subject to alteration without notice.

Boarding Platform

The boarding platform inflates automatically and acts as sea reference point where evacuees can await dry transfer to the integrated liferafts or fast rescue crafts.

Liferafts

The system comes complete with liferafts that are stored inside the blast proof container and accessed via the boarding platform when in use. All liferafts have at least two individual compartments, each with sufficient buoyancy to keep the liferaft afloat with maximum load.

Stabilising Weight

The stabilising weight is attached to 3 winch wires at the base of the chute and sits below waterline when deployed. It keeps the escape passage / chute taut and reduces side motion from wind and sea current.

This unit must be serviced annually.

VIKING LIFE-SAVING EQUIPMENT AS
(Headquarters)
Seedsting 11, 13
DK-5710 Esbjerg V
Denmark
Tel: +45 76 11 81 00, Fax: +45 76 11 81 01
e-mail: viking@viking-life.com

www.VIKING-life.com

VIKING LIFE-SAVING EQUIPMENT Norway AS
Lindesveien
Strømme, Northingpark
NO-555 Strømme 4 (Bergen)
Norway
Tel: +47-815-00-325, Fax: +47-56-32 61 10
e-mail: bergen@viking-life.com

VIKING LIFE-SAVING EQUIPMENT Norway AS
Oluf Christensen 11
NO-830 Oslo
Norway
Tel: +47-815-00-325
Fax: +47-22-64 63 81
e-mail: viking-n@viking-life.com

